T.A. OTAQO'ZIYEV,
S.M. TUROBJONOV

JIHOZLAR VA LOYIHALASH ASOSLARI

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

I.A. Otaqo‘ziyev, S.M. Turobjonov

JIHOZLAR VA LOYIHALASH ASOSLARI

Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» mutaxassisligida ta’lim olayotgan bakalavrlar uchun darslik sifatida tavsiya etilgan

«Faylasuflar» nashriyoti
Toshkent – 2014

UO'K:666.94(075)
KBK:30.4
O-86
Otaqo'ziyev T.A
O-86 Jihozlar va loyihalash asoslari: darslik / T.A. Otaqo'ziyev, S.M. Turobjonov. O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. – T.: Faylasuflar nashriyoti, 2014. – 676 b.

UO'K:666.94(075)
KBK:30.4

Ushbu darslikda kimyo sanoati asbob-uskunalariga qo'yiladigan umumiy talablar, noorganik moddalar ishlab chiqarish sanoatida qo'llaniladigan konstruksion materiallar, aralashtirgichli qurilmalar, kristall va suspenziyali aralashtirgichlar, termo va elektrotexnologik materiallar, tegishli korxonalarning transport vositalari, omborxona jihozlari kabi mavzular o'z aksini topgan. Darslikda kimyoviy mashinasozlikda ishlatiladigan konstruksion materiallarning xossalari, apparat va texnologik liniyalarning ishonchli ishlashi haqida ham to'xtalib o'tilgan. Shuningdek, darslikning katta qismida bog'lovchi qurilish materiallari (sement, ohak va gips) ishlab chiqarish korxonalarining jihozlari berilgan. Unda mashinalarning konstruksiyalari ko'rib chiqilgan. Materiallarni saralashda ishlatiluvchi groxotlar, separator va sinflovchi mashinalar ustida to'xtab o'tilgan. Sementni, ohakni, gipsni kuydirish jihozlariga va ularning konstruksion tuzilishiga katta o'rin berilgan. Jihozlarni ishlatish qoidalari yoritilgan. Sement va asbestsement mahsulotlarini ishlab chiqarish mashinalari to'g'risida ham darslikda yetarli ma'lumotlar berilgan.

Ushbu darslik «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» mutaxassisligida ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar:

To'xtayev S.T. – O'zRFA Umumiy va noorganik kimyo institutining laboratoriya mudiri, O'zRFA akademigi, t.f.d.;

Sharipov X.T. – TKTI professori, k.f.d.;

Jalilov A.X. – t.f.n., dotsent.

ISBN 978-9943-4322-0-8

© «Faylasuflar» nashryoti, 2014

KIRISH

Mustaqil O'zbekiston o'z xalqi tanlagan yo'ldan — ochiq erkin bozor munosabatlari yo'lidan, adolatli jamiyat qurish, bosqichma-bosqich kuchli demokratik huquqiy davlat qurish yo'lidan bormoqda.

Davlatimiz o'z fuqarolarining ozod, erkin, baxtiyor, farovon yashashini ta'minlashni, ularning moddiy va ma'naviy hayot darajasini oshirishni o'z oldiga oliy maqsad qilib qo'ygan.

Bu maqsadni amalga oshirish ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishni ilm-fan va texnika taraqqiyotiga suyangan holda yo'lga qo'yishni va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishni talab etadi. Fan va texnika taraqqiyotining tezlashishiga avvalambor turli jarayonlarni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashni joriy etish, ishlab chiqarilayotgan jihozlarni yaratishga kam material va metall sarflash orqali erishiladi. Bu narsa birinchi navbatda kimyo mashinasozligida ishlab chiqarilayotgan uskunalar, texnologik tizimlar hamda ko'p tonnali kimyoviy mahsulotlar: kislotalar, ishqorlar, metanol, mineral o'g'itlar, jumladan, karbamid va boshqa moddalar ishlab chiqariladigan avtomatlashtirilgan tizimlarga taalluqlidir. Yangicha kechadigan texnologik jarayonlar uchun zamonaviy issiqlik va massa almashinuvi, vakuumli reaktorlar ishiab chiqarishni ko'paytirish lozim.

Sanoatda metall mahsulotlar va konstruksion materiallarning tejamkor turlari, shu jumladan, kompozitsion materiallar keng miqyosda ishlatilishi ko'zda tutilmoqda. Ushbu materiallarning mustahkamligi va korroziyaga qarshi ko'rsatkichlari yaxshilanishi lozim. Korroziyaga chidamliligi nihoyatda yuqori bo'lgan qurilmalar ishlatilishini talab qiluvchi toza va o'ta toza reaktivlar ishlab chiqarish va ularning assortimentini kengaytirish alohida ahamiyatga ega.

Faqatgina yangi zavodlar qurish yoki ishlab turgan korxonalarning sonini ko'paytiribgina kimyoviy mahsulotlarning miqdorini oshirish bilan birgalikda ularning tannarxini pasaytirishga erishib bo'lmaydi, balki bu narsani ta'minlash uchun takomillashtirish va quvvati yuqori bo'lgan qurilmalarni yaratish zarur. Bunday

qurilmalar tejamkor bo'lib, kam joy egallaydi, ularni yasashga kam metall sarf bo'ladi hamda ularga nisbatan kam odam xizmat ko'rsatadi.

Ayrim qurilma va sexlarning unumdorligi anchagina oshganda ishlab chiqarishning bir tekis faoliyat ko'rsatishini ta'minlash uchun zaxiraviy va bufer idishlar qo'llash iqtisodiy jihatdan samarasiz bo'lib qoladi, chunki bu narsa ishlab chiqarish maydonlarining keskin ravishda kengaytirilishini talab qiladi. Shu tufayligina mashina va qurilmalarning mustahkamligini oshirish masalasi juda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu narsaga esa ularning tuzilishini takomillashtirish, yangi materiallardan foydalanish va korroziyadan asraslining ishonchli usullarini qo'llash orqali erishish mumkin. Korxona faoliyatining bir tekisda kechishini ta'mirlash uchun reja bo'yicha belgilangan ta'mirlash ishlarini ilmiy asosda tashkil etishni yaxshilash zarur, qurilmalarning unumdorligini oshirishning eng samarali usullaridan biri, bu «qaynovchi qatlam» usulini, yuqori bosim, katalizatorlar, ultratovush bilan ta'sir ko'rsatishni va hokazolarni qo'llash orqali jarayonni jadallashtirishdir. Bu tadbirlar texnologik jarayonga alohida turdagi qurilmalar qo'llashni taqozo etadi.

Texnologiya va ishlatiladigan qurilmalar o'zaro uzviy bog'langan bo'lib, har bir jarayonga mashina va qurilmalarning ma'lum aniq turlari termasi mos keladi. Ishonchli va tejamkor ishlab chiqarish jarayonini yaratish mutaxassisdan ushbu ishlab chiqarishda o'rnatilgan mashina, moslama va qurilmalar to'g'risida aniq bilimlarga ega bo'lishlni talab qiladi. Undan mashina va qurilmalarning tuzilishi va ishlash tamoyillarini, ularning afzalliklari va kamchiliklarini, unumdorligini hisobiash usullarini, qurilmaning mexanik mustahkamligini taxminiy baholash mahoratiga ega bo'lish hamda ularni korroziyadan saqlashning asosiy usullarini va turli materiallarning o'zini korroziyaga qarshi chidashini bilish talab etiladi. Yangi ishlab chiqarishni tashkil etish yoki amaldagisini qayta qurishda mutaxassis laboratoriya sharoitida va yarimsanoat sharoitidagi qurilmalarda olib borilgan tadqiqot natijalarini qo'llay olish va qurilmalarni keng miqyosda joriy etishning tamoyillarini bilishi zarur. Buning uchun ko'pgina

fanlardan: kimyoviy texnologiyaning qurilmalari va jarayonlari, jarayonlarning fizik-kimyoviy asoslari, ishlab chiqarishning maxsus texnologiyasi, amaliy mexanika va kimyo sanoati iqtisodiyoti bo'yicha olgan bilimlaridan foydalaniladi.

Hozirgi kunda, ayniqsa, sement ishlab chiqarishda energetik sarflarni qisqartirishga sanoat qurilmalarining o'lchamlarini optimallashtirish yo'li bilan erishilmoqda, barcha mamlakatlarda sement ishlab chiqarishda «lio'l» va «quruq» usulga o'tilmoqda. Buning uchun pech qurilmalari orasida issiqlik almashtirgichlar va dekarbonizatorlar o'rnatish hamda massaviy ravishda ko'mir yoqilg'isini ishlatishga va qisman yoki to'la ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishga o'tilmoqda.

Amaliyotga original jihozlar joriy qilinmoqda: yirik klinker kuydiruvchi pechlar, yuqori quvvatli tegirmonlar xomashyoni bir vaqtda maydalab va quritadigan jihozlar yaratilib, amaliyotga joriy qilinmoqda. Shu jarayon haqida darslikda batafsil to'xtab o'tilgan.

Barcha jihozlarga xos bo'lgan umumiy talablar tuzilishining oddiyligi, unga xizmat ko'rsatishning qulayligi va xavfsizligi, yeyiladigan detallarning iloji boricha kamligi, ularni almashtirish mumkinligi, foydalanish koeffitsientining yuqoriligi, elektr quvvati va yoqilg'i solishtirma sarfining kichikligi, o'lchamlarining kichikligi va yengilligi jihatidan sanitariya-gigiyena me'yorlariga rioya qilinishi, avtomatik tarzda rostlashga o'tishga mumkinligiga darslikda katta e'tibor berilgan.

Yangi ishlab chiqarishni barpo etish jarayonlari. Respublikada sanoat ishlab chiqarishining o'sish sur'atlarini oshirish va mahsulotlarning dunyo standartiga mosligini ta'minlash uchun yangi korxonalarni qurish va eskilarini ta'mirlash zarur bo'ldi. Ijtimoiy mehnat unumdorligini o'stirishga sanoatni tez sur'atlar bilan rivojlantirish uchun sarflanadigan mablag'ni ko'paytirish bilan emas, balki texnika bilan qurollanish darajasini oshirish, loyihalanuvchi korxonalarni oqilona joylashtirish bilan erishiladi.

Loyihalash – qidiruv ishlari hajmining tinimsiz o'sishi, har yili turli murakkab sharoitda korxonalarni joylashtirishda ishlanayotgan loyilialar borasida qo'shimcha muhandislik va

iqtisodiy talablar qo'yilmoqda. Bino va inshootlarni dastlabki ishlangan loyiha va smetasiz qurish mumkin emas, chunki qurilish-montaj ishlarini boshlashdan oldin qayerda va qanday qurilish bo'ladi, u qanchaga tushadi, qancha va qanday qurilish materiallari, mehnat resurslari, jihozlar kerak bo'ladi, qurilish qanchagacha davom etadi va mo'ljallangan obyekt qurilishi va ekspluatatsiyasi tejamkor bo'ladimi yoki yo'qmi, bularning hammasini bilish kerak. Bu savollarga javobni loyiha va smetadan olish mumkin.

Loyihada o'ta muhim muammolarni va mas'uliyatli muhandislik masalalarini hal qilishda ushbu konkret sharoitda eng samarali ishlab chiqarish usulini, apparat va mashinalarning o'lchamlari va miqdori, shuningdek, jihozlarning ma'qul rejimda ishlashini aniqlash, tanlash juda muhimdir. Loyihalashning murakkabligi shundaki, ko'p muhandislik muammolari bir-biri bilan chambarchas bog'langan va ularni yechish geografik (qurilish maydoniga, xomashyo va mahsulotni tashish masofasiga, iqlimiga), ijtimoiy (mehnat muhofazasi va atrof-muhitga, mehnatkashlarning uy-joy, maishiy turmush sharoitlariga) va iqtisodiy omil (kapital sarflar, mahsulot tannarxi, chiqimini qoplay olishi va boshqalar) ga bog'liq.

Loyihalashning eng muhim iqtisodiy masalalariga quyidagilar kiradi:

1) odamlar, industriya va tabiatning bir-biriga o'zaro munosabatining maqbulini topish; 2) ishlab chiqarishning eng maqbul loyihasini ta'minlovchi ichki korxona omillarini hisobga olish; 3) maqbul hajmiy rejalanuvchi va samarali qurilish materiallarini tanlash; 4) mehnat unumdorligini orttirishda sanitariya texnika sharoitlarini hisobga olish.

Ayrim sexlar, ularning qismlari, butun korxonalar, turli xil ishlab chiqarishning birga qo'shilgani yoki loyihalanilayotgan korxonalarning atrof-muhiti loyihalash obyektlari bo'lib hisoblanadi. Loyihalash bu qurilishning tayyorgarlik bosqichidir. Texnik iqtisodiy asoslash sifati va loyihalashning yuqori darajasi qurilishning smeta qiymati, qurilishning davomiyligi, kapital xarajatlarning samaradorligiga bog'liq bo'ladi.

Yangi ishlab chiqarishni barpo etish qimmat va uzoq davom etadigan jarayondir. Yangi mahsulot ishlab chiqarishning sanoat usuli yoki yarim mahsulotni olishning yangi, ancha takomillashgan usulini ishlab chiqish uchun tadqiqotchilar, konstruktorlar, texnologlar, iqtisodchilar, quruvchilardan iborat yirik jamoaning 3–10 yil vaqti sarflanadi.

Yangi kimyoviy ishlab chiqarishni barpo etishda muhandis-texnologlar yetakchi o'rinni egallaydi. Ular korxonaning barcha bosqichlarida, ya'ni u yoki bu mahsulotga talabni aniqlashdan tortib, to ishlab chiqarishni sinash va o'zlashtirishgacha bo'lgan ishlarda faol qatnashadilar. Muhandis-texnologning ishi o'ta mas'uliyatli bo'lib, bunga laboratoriya tadqiqotlari yo'nalishini va ishlab chiqarish usulini tanlash, adabiyot ma'lumotlari va laboratoriya tadqiqotlari, pilot yoki tajriba – sanoat qurilmalari natijalariga ko'ra, mahsulot olinadigan turli usullarni solishtirish va baholash kiradi. Har qanday ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini aniqlashda barcha texnik-iqtisodiy va texnologik hisoblar asosida (xomashyo bo'yicha sarflash koeffitsientlari, energiya va jihozlarning o'lchamlari hamda miqdori va boshqalar) bajariladi.

Sanoat obyektini loyihalash bosqichida muhandis, kimyogar, texnolog loyihalash institutining ko'p bo'limlari ishlarini boshqaradi, u dastlabki ma'lumotlarni beradi va turli sohalardagi mutaxassislar – mexanik, energetik, issiqlik texnigi, quruvchi, iqtisodchi va boshqalarga topshiriq tayyorlaydi.

Ushbu darslik «Noorganik moddalar texnologiyasi» yo'nalishi bo'yicha tahsil oluvchi bakalavrlarga mo'ljallangan bo'lib, materialni bayon etishda asosiy e'tibor birinchi navbatda kimyo sanoati qurilmalari, ularning texnologik topshiriqlari va tayin bir ishlab chiqarish uchun ularni tanlab olishni yoritish masalalariga va loyihalashning asosiy jarayonlarini berishga qaratildi.

«Jihozlash va loyihalash asoslari» darsligi o'zbek tilida yozilgan birinchi kitob bo'lganligi uchun kamchiliklardan xoli bo'lmasligi tabiiy, shuning uchun mualliflar darslikni yaxshilashga qaratilgan kamchiliklarini ko'rsatgan va o'z tilaklarini bildirgan barcha o'quvchilarga o'z minnatdorchiliklarini izhor etadilar.

I bob. KIMYO SANOATI ASBOB-USKUNALARI VA ULARGA QO'YILADIGAN TALABLAR

1.1. Kimyo sanoati jihozlariga qo'yiladigan umumiy talablar

Kimyo sanoatida turli maqsadlarga mo'ljallangan juda ko'p asbob-uskunalar ishlatiladi. Kimyoviy jarayonlar kechadigan jihozlarga qo'yiladigan talablar to'la bajarilgandagina yuqori texnik iqtisodiy ko'rsatkichiar bllan olib borilishi mumkin.

Kimyo sanoatida ishlatiladigan asbob-uskunalar nihoyatda pishiq va yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi bilan birga, atrof-muhitni ifloslantirmasligi va xavfsiz bo'lishi zarur. Kimyo sanoati asbob-uskunalarining ishonchliligi ularning mustahkamligi, uzoq vaqt xizmat qilishi va germetikligi bilan xarakterlanadi. Asbob-uskunalarning xarakteristikalariga alohida to'xtalib o'taylik.

Asbob-uskunalarning ***mustahkamligi*** uning uzoq vaqt xizmat qilishi va xavfsiz ishlashlga qo'yiladigan talablar bilan uzviy bog'liq. Lekin jihoz loyihalanayotganda, uning og'irligi va narxini nazarda tutgan holda, ma'lum bir mustahkamlik chegarasi belgilanadi.

Ayrim asbob-uskunalar uchun asosiy talab mustahkamlik emas, balki uning bikirligi hlsoblanadi. Masalan, bikirlikka qo'yilgan talablarga binoan tashqi bosim ostida ishlaydigan silindr shaklidagi ustki korpuslar (обечайкалар)ni katta o'lchamli turli qoplamalar bilan o'raladigan (futerovka qilinadigan) idishlar va asbob-uskunalar devorlarining bikirligi hisoblanadi.

Asbob-uskunaning ***uzoq muddat xizmat qilishi*** uning muhim ko'rsatkichlaridan hisoblanadi. Qurilmalarning ko'p turlari uchun xizmat muddati 10–12 yil qilib belgilanadi va bu muddat amortizatsiya uchun mablag' ajratilayotganda inobatga olinadi. Asbob-uskunalarning haqiqiy xizmat muddati esa (2 xil xizmat ko'rsatish muddati), odatda, bu ko'rsatkichlardan ancha yuqori bo'ladi.

Xizmat ko'rsatish muddati ko'p omillar, jumladan, jihozlarning korroziya va erroziyadan yemirilishiga bog'liq. Jihozning ma'naviy jihatdan eskirishini hisobga olsa, ularning xizmat ko'rsatish

muddatini katta qilib rejalashtirish har doim ham tejamkorlikka olib kelavermaydi. Yuqoriroq iqtisodiy ko'rsatkichlarga erishish uchun asbob-uskunalarni ma'lum muddatdan so'ng yangi, ish unumi yuqori va takomillashganlari bilan almashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Hozirgi paytda konstruktorlar ayrim jihozlarning xizmat muddatini 6 yil qilib belgilamoqdalar. Lekin ma'naviy eskirmaydigan, tez-tez va narxi qimmat ta'mirlashni talab qilmaydigan asbob-uskunalarning xizmat muddatini qisqartirishning hojati yo'q.

Jihozlarning ***germetikligi,*** ayniqsa, zaharli, o'yuvchi, yong'in va portlashdan xavfli moddalarni qayta ishiovchi asbob-uskunalar uchun, texnika xavfsizligi, sanoat ekologiyasi, mehnat muhofazasi nuqtayi nazaridan qo'yiladigan muhim talabdir. Biologik sistemaga uning tuzilishi va funksiyasini o'zgartirishga sabab bo'ladigan moddalar tushishini, ya'ni ularning atrof-muhitga tarqalishiga yo'l qo'ymaslik zarur. Xomashyo va mahsulotlarning isrof bo'lishining oldini olish uchun ham germetik zichlanmagan qurilmalarni foydalanishga topshirish mumkin emas.

Jihozlarning ***pishiqligi*** ular tuzilishining oddiyligi, o'lchamlarining kichikligi, yengilligi, kamyob materiallarning oz sarflanishi, foydali harakat koeffitsientining yuqoriligi bilan aniqlanadi. Pishiqlik qurilmaning texnologik jihatdan kirishimliligini va foydalanishda afzalligini ta'minlashi zarur.

Texnologiyaga kirishimlilik deganda, qurilma shaklining oddiyligi, arzonligi, uni yasash, yig'ish va tiklashning oson va qulayligi tushuniladi.

Jihozning ***foydalanishda afzalligi*** deganda, uning ta'mirlashga yaroqliligi, texnologik jihatdan ishonchliligi, jarayonning xavfsiz kechishi, transportda tashish va foydalanishda qulayliligi tushuniladi.

Uskunaning ta'mirlashga yaroqliligi deganda, uning buzilib qolishi va ishdan chiqishining oldini olish, buzilgan joylarini aniqlash va bartaraf etishga moslashganlik xususiyatlari tushuniladi. Bu xarakteristika ta'mirlash uchun qismlarga ajratishning va ta'mirlashning qulayligi va arzonligi, buzilgan qismlarni almashtirishning osonligi bilan baholanadi.

Texnologik jihatdan ishonchlilik ishda uzluksizlik va texnologik maromni ushlab turishning yengilligi, xizmat ko'rsatuvchi ishchilar sonining kamligi, apparatni texnologik sistemadan uzib chiqarish, uni bo'shatish, havo bilan puflab yoki suv bilan yuvib tozalashni ta'minlovchi nazorat-o'lchov asboblari (NO'A) va o'rab bog'langan quvurlarni bir-biriga tutashtirish imkoniyatlari mavjudligi bilan tavsiflanadi.

Xavfsizlik texnikasi mehnat muhofazasini ta'minlashga qaratilgan. Qurilma havo kirmaydigan qilib zichlangan bo'lishi, shovqinsiz ishlashi va butun ish davomida tebranmasligi, ortiqcha issiqlik o'tkazmasligi, suyuqlik sizib chiqmasligi, uni ishlashi davomida sinovlar o'tkazilishini nazorat qilinishi ta'minlanishi lozim.

Asbob-uskunalarni ***tashish qulayligi*** ularni tashiyotgan paytda buzilib qolmasligi bilan tavsiflanadi. Temiryo'l orqali jo'natishga mo'ljallangan qurilmalar o'lchami va boshqa ko'rsatkichlari bo'yicha amaldagi ma'lum tashish me'yorlariga javob berishi kerak. Masalan, diametri ko'pi bilan 3,25 metr va uzunligi 10,5 metr bo'lgan qurilmalarni alohida kelishish shartnomalarisiz temiryo'l orqali jo'natish mumkin. Katta o'lchamli qurilmalar yo'l boshqarmalarining maxsus ruxsatnomasiga binoan jo'natiladi. O'ta katta o'lchamli qurilmalar qismlarga ajratilib tashiladi va o'rnatiladigan joyning o'zida yig'iladi.

Asbob-uskunalarning ***pishiqlik darajasini*** tavsiflovchi umumiy mezonlar ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari hisoblanadi. Bu ko'rsatkichlarga uning solishtirma ish unumi, bahosi va undan foydalanishda sarflanadigan xarajatlar kiradi. Solishtirma ish unumi qurilmaning 1 m^3 hajmidan yoki 1 kg og'irligidan vaqt birligi ichida olinadigan mahsulot miqdorini ko'rsatadi. Qurilmaning bahosi bir paytning o'zida sarflangan kapital mablag' hajmini aniqlaydi. Ba'zan narxi qimmat, lekin takomillashgan jihoz arzon qurilmadan samaraliroq bo'lishi mumkin. Jihozning solishtirma ish unumi qancha yuqori bo'lsa, undan foydalanishdagi sarf-xarajatlar va mahsulot tannarxi shuncha kam bo'ladi, bu esa qurilmaning va butun texnologik jarayonning mukammallik darajasini tavsiflaydi.

1.2. Qurilmalarni sinovdan o'tkazish va qabul qilib olish qoidalari

Bosim ostida ishlaydigan qurilmalarni foydalanishga topshirishda, ya'ni ishlab chiqaruvchi korxonada tayyor bo'lganidan keyin, kimyo korxonalarida yig'ib bo'lgandan so'ng kavsharlangan choklarining zichligi va pishiqligi, to'g'ri yig'ilganligi, asosiy qism va mexanizmlarining Davlat texnika nazorati qoidalariga binoan ishonchli ishlashi va germetikligini tekshirib ko'rish uchun ular gidravlik sinovdan o'tkaziladi.

Tayyorlagan korxona qurilmani buyurtmachiga uni yig'ish va xavfsiz ishlatish borasidagi pasport va ko'rsatmalar bilan birga topshiradi. Qurilmaning korpusida uning pasport ma'lumotlari keltirilgan jadval bo'lishi lozim. Qurilmani yig'ib bo'lgandan so'ng, foydalanishdan avval, shahar Davlat texnika nazorati idoralarida ro'yxatdan o'tkaziladi va bu haqda uning pasportiga belgilab qo'yiladi.

Bosim ostida ishlaydigan har bir qurilmani 3 yilda bir marta ichki tomonlari ko'zdan kechiriladi, alohida qo'shimcha talablar mavjud bo'lgan hollardan tashqari, kamida har olti yilda bir marta gidravlik sinovdan o'tkaziladi.

Qurilmani gidravlik sinovdan o'tkazishda avval uning tashqi tomonlari ko'zdan kechiriladi, choklari qasmoqlardan tozalanadi, teshiklarning qopqoqlari yopiladi, kichik quvur (patrubok)lar berkitiladi. So'ngra qurilmaga havo batamom siqib chiqarilguncha suv quyiladi, simov nasosiga ulanadi. Qurilmaga suv kerakli bosimgacha haydaladi va uning devorining qalinligiga qarab, 10—60 minut davomida shu bosim ushlab turiladi. Shundan so'ng bosimni sekin-asta ish bosimigacha tushiriladi, qurilma metall bolg'a bilan taqillatib urib ko'riladi, ko'zdan kechirib chiqiladi. Agar qoldiq deformatsiyalar, darz ketish belgilari, choklardan va zichlangan joylardan suv ketishlar bo'lmasa, qurilma belgilangan me'yorlarga javob beradi, deb hisoblanadi.

Quyma idishlar, shuningdek, 0,5 MPa (5 kgs/sm^2)gacha bo'lgan ortiqcha bosim ostida ishlaydigan barcha idishlar $p_k = 1{,}5\ p_i\ [d]_{20}/[d]$ MPa (lekin 0,2 MPa dan kam bo'lmagan)

bosimda sinovdan o'tkaziladi (p_i – ish bosimi; [d] – 20°C harorat va ish bosimida ruxsat etilgan kuchlanish). 0,5 MPa dan yuqori bo'lgan bosimda ishlaydigan idishlar 1,25 p_i $[d]_{20}$ /[d], lekin 0,8 MPa dan kam bo'lmagan bosim ostida sinaladi. Quyma idishlar, ish bosimi qandayligidan qat'i nazar, ularni ishlab chiqaruvchi korxonalardagi ish bosimidan 1,5 marta yuqori bosimda, kimyo korxonalarida esa 1,25 marta yuqori, lekin 0,2 MPa dan kam bo'lmagan bosimda sinovdan o'tkaziladi.

Vakuum ostida ishlaydigan qurilmalar 0,2 MPa ichki ortiqcha bosim ostida sinovdan o'tkaziladi, bosimsiz ishlaydigan idishlar esa suyuqlik quyib tekshiriladi. Choklar va ulangan joylarning zichligini tekshirish uchun ko'pincha oddiygina «kerosinli tekshiruv» usuli qo'llaniladi. Bunda qasmoqlardan tozalangan chokning tashqi tomoniga bo'r surkaladi, ichkari tomoni esa kerosin bilan ho'llanadi. Agar choklarda yoriqlar bo'lsa, kerosin so'rilib bo'rning rangini qoraytiradi.

Baland tik qurilmalar (ustunlar)da suyuqlik ustuni hisobiga ostki bosim ustki bosimdan ancha farq qiladi. Agar bunday qurilma bosimsiz ishlashga mo'ljallangan bo'lsa, u holda, gidravlik sinov o'tkazilsa, qurilmaning pastki qismida yoriqlar paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun bunday qurilmalar pnevmatik sinovdan o'tkaziladi. Bunda gidravlik sinovga qaraganda xavfsizlik choralari jiddiyroq ko'riladi. Bunda bosim ish bosimidan 5–10% gagina yuqori bo'ladi. Kompressor yordamida kerakli bosim yaratilgandan so'ng u o'chiriladi – ventil yopib qo'yiladi va uzoq vaqt mobaynida bosimning pasayishi aniqlanadi. Sovun eritmasi yordamida havo chiqayotgan joyni aniqlash qiyin emas. Bu holda sinov o'tkazilgunga qadar qurilma taqillatib tekshirib turiladi. Pnevmatik sinov o'tkazilayotganda Davlat texnika nazorati xodimi ishtirok etishi shart.

II bob. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARUVCHI KORXONALARDA QO'LLANADIGAN KONSTRUKSION MATERIALLAR

Kimyoviy asbob-uskunalar uchun konstruksion material tanlashda ularning xossalari (kimyoviy moddalarga chidamliligi, mustahkamligi, narxi, oson topilishi) va ishlab chiqarish jarayoni kechadigan sharoit: harorat, bosim, kimyoviy moddaning turi va konsentratsiyasi va h.k. hisobga olinadi. Absolut chidamli materialning o'zi yo'q. Kimyoviy chidamliligi yuqori bo'lgan material yetarlicha mustahkam yoki issiqqa chidamli bo'lmasligi mumkin. Qimmatbaho, lekin mustahkam va korroziyaga chidamli material, undan devorlari yupqaroq va yengilroq qurilmalar yasashning imkoni bo'lganligi uchun arzon materialdan afzalroq bo'lishi mumkin. Barcha metall va nometall materiallar u yoki bu darajada kimyoviy yoki mexanik yemiriladi. Qurilmaning ishi, uzoq vaqt xizmat qilishi va ishonchliligi ko'p jihatdan shu omillarga bog'liq.

Quyida keltirilgan konstruksion materiallar o'zining fizik-kimyoviy xossalari, narxi va kamyobligidan kelib chiqib, taxminan aniq bir sohalarda qo'llanishga mo'ljallangan. Istiqbolli yangi materiallarning narxi pastligi, ularni ishlab chiqarishni kengaytirish ayrim eski turdagi konstruksion materiallarning u yoki bu ishlab chiqarishdan siqib chiqarilishiga olib keladi. Masalan, avvaldan sulfat kislotasi ishlab chiqarish sanoatida keng qo'llaniladigan qo'rg'oshin hozirgi paytda deyarli batamom organik konstruksion materiallar – faolit, polietilen, ATM va h.k. tomonidan siqib chiqarilgan. Sodda ishlab chiqarishda yaqin-yaqingacha barcha asosiy jihozlar cho'yandan yasalgan bo'lsa, hozirgi paytda ularning ayrim qismlari legirlangan po'latdan yasalmoqda; yangicha tuzilishga ega bo'lgan massa almashuv qurilmalari ichini qoplash uchun titan ishlatish ko'zda tutilmoqda.

Har bir aniq bir hol uchun konstruksion material tanlashda ular to'g'risida ma'lumotlar jamlangan adabiyotlardan – ma'lumotnomalardan foydalangan ma'qul.

2.1. Metallar va qotishmalar

Po'lat. Ishlatilish sharoiti va muhitiga qarab kimyoviy jihozlarni yasashda turli-tuman materiallar ishiatiladi. Noagressiv yoki kuchsiz agressiv muhit bilan to'qnashuvchi qurilmalarni yasashda oddiy (GOST 380-71) va sifatli (GOST 1050-74) uglerodli po'latlar keng ishlatiladi. Ularning tarkibida 0,06 dan 0,6% gacha uglerod bo'ladi.

Achitilish darajasiga qarab po'lat uch turga bo'linadi. «Yuvosh po'lat» tarkibida FeO ning miqdori juda kam bo'lganligi, uning maxsus metall qoliplarda «xotirjam» qotishini ta'minlaydi. Bunday po'lat «сп» belgisi bilan tamg'alanadi. «Qaynovchi po'lat» batamom achitilmagan bo'lganligi tufayli, ular maxsus metall qoliplarda qotayotgan FeO ning po'lat tarkibidagi uglerod bilan reaksiyaga kirishishi natijasida metalldan CO pufakchalari ajralib chiqadi. Buning natijasida po'latning mexanik va texnologik ko'rsatkichlari yomonlashadi, sifati ham pasayadi, lekin u po'latning boshqa turlariga qaraganda arzonroq bo'ladi. Bunday po'lat «кп» belgisi bilan tamg'alanadi. «Yarimyuvosh po'latlar» – oraliq turdagi po'latlar bo'lib, «пс» belgisi bilan tamg'alanadi.

Kafolatlanayotgan (garantiya berilgan) ko'rsatkichlariga qarab oddiy sifatli po'lat uch: *A, Б, B* turda bo'ladi. *A* guruhga kafolatlangan mexanik xossaga ega bo'lgan, Б guruhga kafolatlangan kimyoviy tarkibga ega bo'lgan, B guruliga kafolatlangan kimyoviy tarkibga va mexanik xususiyatga ega bo'lgan po'latlar kiradi.

Oddiy sifatli po'latlar quyidagicha markalanadi (tamg'alanadi): A guruhga mansub po'lat Ст harfi va 0, 1, 2, 3, ... , 6 (uglerod miqdorining foizda berilgan ulushi) raqamlari bilan belgilanadi. Raqam qancha katta bo'lsa, uglerodning miqdori shuncha yuqori bo'ladi, demak, mustahkamligi ham shuncha yuqori, egiluvchanligi esa past bo'ladi. Masalan, Ст1пс, Ст3пк, Ст3сп, Ст6сп va h.k. Б va B guruhlariga mansub po'latlar oldiga tegishlicha quyidagi harflar qo'yiladi, masalan: БСт2кп, ВСт4сп.

Kavsharlash usulida tayyorlanadigan qurilmalar uchun ishlatiladigan po'lat tarkibida uglerodning miqdori 0,4% dan oshmasligi lozim, chunki uning miqdori yuqori bo'lganda po'lat

havoda toblanishga moyil bo'ladi, natijada u sovitilayotganda kavsharlangan joylarda yuqori kuchlanish va toblanish yoriqlari paydo bo'lishi mumkin.

Qozonlar tayyorlashda va yuqori bosim hamda yuqori haroratda ishlashga mo'ljallangan apparatlar yasash uchun ishlatiladigan po'lat kamida 17% nisbiy cho'zilishga ega bo'lishi lozim. Obechaykalarni egish va ikki jo'va oralig'idan o'tkazish paytida material kuchli egilish deformatsiyasiga uchraganligi tufayli cho'zilish talab etiladi. Shuni nazarda tutish lozimki, bunday po'latlar – 30÷200°C harorat oralig'ida va 1,6 MPa dan yuqori bo'lmagan bosimda ishonchli ishlaydi.

20 MPa gacha bosim va harorat – 40 dan 450°C gacha bo'lgan oraliqda ishlovchi apparatlar markasi 10, 15, 20 bo'lgan konstruksion sifatli po'latdan tayyorlanadi. Konstruksion sifatli po'latlarda 05, 08, 10, 15, 20, 25 va bundan keyin har 5 oraliq bilan 85 markalarda ishlab chiqariladi. Ularning tarkibida marganes (0,25–0,8%), xrom va kremniy (0,2%) aralashmasi bo'ladi. Uglerodning miqdori po'latning markasiga mutanosib bo'ladi. Misol uchun 25 markali po'lat tarkibida 0,25% uglerod bo'ladi.

Uglerodli po'latlar 60°C gacha haroratda 70–95% li sulfat kislotasiga, kuchsiz ishqorlar eritmasiga va ayrim tuzlar eritmalariga yetarli darajada chidamlidir. Shu tufayli ular sulfat kislota, ishqor va qator mineral tuzlar ishlab chiqarish sanoatida keng qo'llanadi. Kislota ishlab chiqarish sexlarida uglerodli po'latlardan, asosan, apparatlarning kislotaga chidamli materiallar bilan qoplanadigan korpuslari yasaladi.

Agressivroq muhitlar va yuqoriroq haroratli sharoitlarda ishlaydigan jihozlarni tayyorlash uchun tarkibida nikel, xrom, vanadiy, titan va boshqa metallar aralashmalari bo'lgan legirlangan po'latlardan foydalaniladi. Nikel va xrom asosiy legirlovchi elementlardir. Nikel po'latning korroziyaga chidamliligini va mexanik mustahkamligini oshiradi hamda ularga ishlov berishni yaxshilaydi. Xrom esa po'latning issiqlikka chidamliligini oshiradi va uning miqdori 11–14% bo'lganda po'lat atmosferada korroziyalanishga bardoshli bo'ladi (zanglamaydigan po'lat).

Po'latning korroziyaga bardoshliligiga marganes kam ta'sir ko'rsatadi. Po'lat tarkibida uning miqdori 10–15% ni tashkil qilganda po'latning zarbaga va eroziyaga qarshilik ko'rsatish xossasi kuchayadi. Shuning uchun bunday po'latlardan tegirmon va maydalovchi uskunalarning ayrim qismlari yasaladi.

Po'lat tarkibiga molibden kiritish orqali uning issiq sulfat va fosfor kislotalarga hamda xloridlarga bo'lgan chidamliligining oshishiga erishish mumkin. Po'latning vodorod ta'siridan korroziyaga bardoshliligini oshirish uchun uning tarkibiga molibden kiritiladi. Titan va niobiy po'latning kristallararo korroziyaga ta'sirchanligini kamaytiradi.

Po'lat markasida legirlovchi elementlar quyidagi harflar bilan belgilanadi: nikel – H, xrom – X, marganes – Г, titan – T, molibden – M, volfram – B, vanadiy – Ф, niobiy – Б, kremniy – C, mis – Д, aluminiy – Ю. Harflardan o'ngda turgan raqamlar legirlovchi element miqdorini ko'rsatadi. Agarda uning miqdori 1,5% dan kam bo'lsa, u holda raqam qo'yilmaydi. Markaning boshida keltirilgan ikki xonali raqamlar uglerod o'rtacha miqdori foizining yuzdan bir ulushini ko'rsatadi. Misol uchun: 12X18H10T markali po'lat tarkibida 0,12% Cr, 18% Cr, 18% Ni va 1,5% gacha Ti bo'lib, bu po'lat kimyo sanoatida keng qo'llaniladi. U azot kislotasi, ishqorlar, nitratlar ta'siriga va gaz ta'siridan korroziyalanishga o'ta chidamli.

Po'lat tarkibida xromning miqdori yuqori bo'lganda bu po'lat 800°C gacha haroratda ishlashi mumkin. Lekin harorat undan oshishi bilan po'latning mustahkamligi kamayadi. Qurilmalar mustahkamligi hisoblanayotganda buni e'tiborga olish zarur. Fosfor kislotasi ishlab chiqarish sanoatida tarkibida molibden va mis bo'lgan po'lat ishlatiladi, ЭИ-943 yoki OX23H28M3Д3T shular jumlasidandir.

15X25T, 15X28T va 15X28 markali xromli po'latlar oksidlanishga va kuchsiz agressiv muhitda ochiq alangada qizdirishga o'ta chidamli bo'lib, 1000–1100°C haroratga dosh beradi.

Kuchli agressiv muhitda, 100 MPa gacha bo'lgan bosim va 196 dan 700°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida 10X17H13M2T markali po'lat ishlatiladi.

Kimyoviy moddalar ta'siriga chidamliligi yuqoriligi tufayli legirlangan po'latlar kimyo sanoatining turli tarmoqlarida: murakkab tarkibli o'g'itlar, fosfor kislotasi, soda va ishqorlar ishlab chiqarishda, azot sanoatida tuzlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Legirlangan po'latlardan yasalgan asbob-uskunalar, xuddi shu sharoit uchun uglerodli po'latlardan yasalgan asbob-uskunalarga nisbatan yengilroq va mustahkamroq bo'ladi. Lekin legirlangan po'latlarning narxi uglerodli po'latlarnikidan yuqori. Shuning uchun kimyo qurilmalarini yasash uchun sanoatda ikki qatlam: asosiy material – uglerodli po'lat va muhofaza qatlami legirlangan po'latdan iborat po'lat list ishlab chiqariladi. Lekin bunday po'lat cheklangan miqdorda ishlatiladi.

Cho'yanlar. Narxi arzonligi va mexanik xossalari yuqori bo'lgani uchun cho'yan konstruksion material sifatida texnikada keng ishlatiladi. Cho'yan egiluvchan bo'lmasa-da, yaxshi kesib ishlanadi. Sanoatda kulrang cho'yanning 10 xil markasi ishlab chiqariladi (СЧ10 dan СЧ45 gacha). Harflardan keyingi raqam cho'yanning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligining o'rtacha qiymatini ko'rsatadi (o'nlab megopaskalda).

Kimyo sanoati uchun asbob-uskunalar ishlab chiqarishda kulrang cho'yan cheklangan miqdorda ishlatiladi, chunki bu cho'yan 250°C haroratda va 0,6–0,8 MPa dan yuqori bo'lmagan bosimda ishlaydi. Cho'yanning kimyoviy moddalarga chidamliligi ham uncha yuqori emas.

СЧ21 va undan yuqori markali cho'yanlar o'zgaruvchan yuk ostida ishlaydigan (masalan, nasos va kompressorlarning porshenlari) detallar, past markali cho'yanlar esa mas'uliyatl kamroq detallar tayyorlash uchun ishlatiladi. Ishqoriy eritmalar, suyuqlanmalar bilan ishlaydigan qurilmalar yasash uchun ishqorlar ta'siriga chidamli xrom (0,4–0,8%) va nikel (0,5–16%) bilan legirlangan cho'yan (СЧЩ-1, СЧЩ-2) ikki xil markada ishlab chiqariladi. Bu cho'yanlar qattiq natriy ishqori ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Azot va xlor kislotasi ta'sirida ishlaydigan qurilmalar va quvurlar yasash uchun tarkibida kremniy miqdori ko'p bo'lgan (15–17%) cho'yan ishlatiladi. Xlorga qarshi МФ-15 markali cho'yan tarkibida 15% Si va 4% Mo bo'lib, u

konsentrlangan qaynoq xlor kislotasi ta'siriga chidamlidir. Lekin bu materiallar juda mo'rt bo'lib, harorat o'zgarishiga ta'sirchanligi yuqori va ularga faqat abraziv materiallar bilangina ishiov berish mumkin. Shu tufayli ular cheklangan miqdorda ishlatiladi.

Rangli metallar. Kimyo sanoatida rangli metallardan aluminiy, mis, qo'rg'oshin va titandan keng foydalaniladi.

Aluminiy oksidlovchi muhitda hosil bo'lganligi uchun uning yuzasi mustahkam yupqa oksid pardasi bilan qoplangan bo'ladi. Shuning uchun azot kislotasi ishlab chiqarishda samarali qo'llanadi. Undan konsentrlangan kislotalar ishiab chiqarishda, saqlash va tashishda zarur bo'lgan barcha asbob-uskunalar, jumladan, oqartirish ustunlari, yutuvchi minora, sovitgichlar, sisternalar va boshqalar yasaladi. Alumimy konsentrlangan azot kislotasi ta'siriga chidamli bo'lgani bilan ishqorlar eritmasi va suyultirilgan kislotalar ta'siriga chidamsizdir. 11069—74 raqamli Davlat standartiga binoan sanoatda 11 markada: tozaligi 99,0% bo'lgan AO aluminiydan tortib, tozaligi 99,9999% bo'lgan A999 aluminiygacha ishlab chiqariladi. Kimyoviy jihozlar yasashda tozaligi (%) 99,7; 99,6; 99,5 bo'lgan tegishlicha A7, A6, A5 va AO markali aluminiy ishlatiladi. Aluminiy qator ijobiy xossalarga ega bo'lib, ular jumlasiga uning yuqori issiqlik o'tkazish qobiliyati (po'latdan 4,5 baravar yuqori), zichligining kichikligi, uning yaxshi cho'zilishi va shtampovka qilinishini ta'minlovchi yuqori egiluvchanligi kiradi. Ammo uning quyuvchanlik xususiyati past bo'lib, unga kesib ishlov berish qiyin, mustahkamligi past. Mustahkamligini oshirish uchun unga mis va magniy qo'shiladi, hosil bo'lgan qotishma *duraluminiy* deyilib, uning mustahkamligi toza aluminiymkidan 4—5 baravar yuqoridir, lekin korroziyaga bardoshligi pastroq. Duraluminiyning korroziyaga chidamliligini oshirish uchun aluminiy listning ikkala tomoniga toza aluminiy qatlami purkaladi, qatlamning qalinligi list qalinligining 3—5% ni tashkil qiladi. Aluminiydan tayyorlangan qurilmalarda harorat 200°C dan, bosim esa 0,5 MPa dan oshmasligi kerak. Aluminiyni kavsharlash argon va geliy muhitida amalga oshiriladi.

Kimyoviy qurilmalar yasashda **mis** bebaho konstruksion material hisoblanadi. Mis M00 (99,99%) dan M4 (99,0%) gacha va

6 markada ishlab chiqariladi. Kimyoviy qurilmalar yasashda M2 (99,7%) va M3 (99,5%) markali mis ishlatiladi. Uning eng muhim xususiyatlaridan biri yuqori darajada issiqlik o'tkazuvchanligidir. Mis o'ta mustahkam oksid qatlami hosil qila olmaydi, shuning uchun «oksidlovchi» kislotalar ta'siriga chidamsiz. Ishqorlar va ammiak eritmasida, tuz kislotasida, agar boshqa oksidlovchilar bilan qisman havo bilan to'qnashmasa, u ancha bardoshli. Bunday muhitlarda misdan yasalgan qurilmalarda oksidlar: Cu_2O va CuO hosil bo'lsa, u yemirila boshlaydi. Misning eng muhim xususiyatlari uning juda past haroratda ham mustahkamligi, issiqlik o'tkazuvchanligi va zarblar ta'sirida qayishqoqligini saqlab qolishidir. Bu xususiyatlari tufayli undan o'ta sovuq sharoitda hamda issiqlik almashinib turadigan qurilmalar yasashda foydalaniladi.

Kimyo mashinasozligida misning qotishmalari – bronza va latundan ham keng foydalaniladi. ***Latun*** – misning rux bilan, ***bronza*** esa uning qalay yoki boshqa metallar bilan qotishmasi bo'lib, ularni aluminiy, temir, marganes va nikel kabi metallar bilan legirlash mumkin.

Issiqlik almashinib turadigan va o'ta sovuq sharoitda ishlaydigan qurilmalar uchun latun, ishqalanishga chidamli detallar yasash uchun esa bronza ishlatiladi.

Qo'rg'oshin sulfat kislota ta'siriga o'ta chidamli. Shuning uchun u sulfat kislota ishlab chiqarish sanoatiga zarur bo'lgan qurilmalar yasashda ishlatiladi. Ammo yumshoq, o'ta zich va narxi yuqori bo'lgani uchun hozirgi paytda uning o'rniga boshqa konstruksion materiallarni qo'llash ko'zda tutilmoqda.

Kimyoviy asbob-uskunalar yasashda ishlatiladigan istiqbolli metallardan biri **titan** bo'lib, u qaynayotgan azot kislotasi, nitratlar, xloridlar eritmasi, nam xlorli karbamid ta'siriga chidamli, lekin qaynayotgan azot kislotasining konsentratsiyasi 98% bo'lsa, titan yonib ketadi va portlash yuz beradi. U sulfat, xlorid, fosfat va plavik kislotalar, tarkibida azot oksidi bo'lgan azot kislotasi va ishqorlar ta'siriga chidamsizdir. Titan qimmatbaho metall hisoblanganligi uchun undan 0,5–5 mm qalinlikda qoplama listlar yasashda foydalaniladi. Titan listlar qoplangan qurilmalarning narxi

xrom-nikeldan yasalgan xuddi shunday qurilmalarning narxidan taxminan 3 baravar yuqori turadi. Lekin ularning uzoq muddat xizmat qilishi, kam buzilishl va ta'mirlashga to'xtatish vaqtining qisqaligi qimmatliligini qoplab ketadi.

Titanli armaturalar rezina, plastmassa va emal bilan qoplangan xuddi shunday armaturalarga nisbatan 5—10 baravar ko'p xizmat qiladi. Xlor ishlab chiqarishda foydalaniladigan titanli issiqlik almashinuvchi qurilmalar shishadan yasalganiga qaraganda birmuncha arzon bo'lib, 8 baravar kichik maydonni egallaydi.

Agarda kalsiy xloridi va ammoniy ishlab chiqarishda foydalaniladigan legirlangan po'latdan yasalgan bug' qurilmalari har 3—4 oyda bir marta kapital ta'mirlansa, titandan yasalgan qurilmalar beto'xtov 3—4 yil ishlaydi.

Keyingi paytlarda titan va sirkoniyning tantal bilan qotishmasi konstruksion material sifatida ishlatilmoqda. Titan-tantal qotishmasining korroziyaga qarshiilik xususiyati yuqori bo'lib, u bu jihatdan platinaga yaqinlashadi. Masalan, tarkibida 50% tantal bo'lgan qotishma sulfat, fosfor va xlorid kislotaning qaynoq konsentrlangan eritmalari ta'siriga chidamli.

Nikel va uning qotishmalari ham kimyo mashinasozligida keng qo'llanadi. Undan qozon, tigel, quvur va boshqa idishlar yasaladi. Kimyo qurilmasozligida korroziyaga chidamli material sifatida nikelning molibden (Н70МФ) hamda xrom va molibden bilan qotishmasidan (ХН65МВ) foydalaniladi.

Vodorod ko'rsatkichi (pH) o'zgarib turuvchi kislota va ishqorlar aralashmasi bilan to'qnashadigan qurilmalar yasashda asosan, sirkoniy ishiatiladi. Tarkibida 60% tantal bo'lgan sirkoniy qotishmasini nuqtali korroziya qilib bo'lmaydi. Xlorid kislotasining har qanday eritmasini saqlash, tashish uchun shunday qotishmadan yasalgan idishdan foydalanish mumkin. Lekin shuni aytish lozimki, tarkibida tantal bo'lgan har qanday qotishmaning narxi juda baland bo'ladi.

Niobiy asosiy mineral kislotalar va «zar suvi» ta'siriga chidamli, lekin HF eritmasi, qaynoq H_2SO_4 va ishqorlar suyuqlanmasida yemirillb ketadi. Faolligi sust qatlam hosil qilishi tufayli konsentrlangan azot kislotasi ishlab chiqarishda qo'llanadi.

Noorganik moddalar texnologiyasida arzonligi va ko'p uchrashi tufayli ko'proq yuqori legirlangan va uglerodli po'latlar ishlatiladi.

2.2. Nometall konstruksion materiallar

Nometall konstruksion materiallar kelib chiqishlga qarab *noorganik nometall materiallar* va *organik nometall materiallarga* bo'linadi.

Noorganik nometall materiallarga chinni, asbest, emal, diabaz, sopol va shisha kiradi. Ularning ko'pchiligidan o'ta toza moddalar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Suyuqlangan diabaz taxminan 48% SiO_2 va 16% Al_2O_3 dan tashkil topgan bo'lib, ayrim tog' jinslariga 1400°C haroratda marten pechida ishlov berib olinadi. U plavik va kremniy ftorid kislotalaridan tashqari barcha mineral kislotalar ta'siriga chidamli, ishqorlarda yemiriladi. Quyma diabaz toshlar abraziv tavsifida yemirilishga bardoshli va gaz o'tkazmaslik xususiyatiga ega.

Asbest, asosan, magniy gidrosilikatlardan tashkil topgan ingichka tolali materialdir. Uning *xrizotil* turi ishqorlar ta'siriga chidamli. *Amfibol* asbest kislotalarga ham, ishqorlarga ham chidamli. Asbest issiqlikni kam o'tkazuvchan xususiyatga ega bo'lganligi uchun undan 600–800°C da ishlovchi qistirmalar tayyorlanadi. Undan yana sathi 1 m^2 va qalinligi 2–12 mm bo'lgan taxtachalar, olovbardosh matolar, bog'ichlar va asbest paxta tayyorlanadi.

Sopol, odatda, 50–75% SiO_2 va 20–39% Al_2O_3 dan tashkil topgan bo'lib, mineral kislotalar ta'siriga chidamli, lekin plavik kislota (HF ning suvli eritmasi) va ishqorlar, yuqori haroratda esa fosfor kislotasi ta'sirida ham yemiriladi. Sopoldan kislotabardosh g'ishtlar, taxtachalar, quvurlar va armaturalar, sovitgichlar, ustunlar, nasos va idishlar, adsorbsiya ustunlar uchun uchlik jismlar yasaladi. Mo'rtligi va mexanik mustahkamligi pastligi sopol buyumlarning kamchiligi hisoblanadi. G'ovakligi yuqori (3–10%) bo'lganligi hamda ko'rkam ko'rinish berish uchun ham, undan yasalgan buyumlar, odatda, ichidan va sirtidan sir bilan qoplanadi.

Organik nometall materiallar ichida konstruksion material sifatida **grafit** yetakchi o'rin egallaydi. Grafit juda qiyin suyuqlanadigan material bo'lib (3500±100°C), kimyoviy ta'sirlarga chidamli, chiziqli kengayish koeffitsienti past, issiqlikni yaxshi o'tkazishi va yetarli darajada mexanik mustahkamligi kabi xususiyatlari tufayli konstruksion va himoyalovchi material sifatida foydalaniladi. Grafit tabiiy holda uchraydi, lekin uni sun'iy ravishda olish ham mumkin. Buning uchun antratsit, neftli va quyma koks hamda boshqa qo'shimchalar birgalikda presslanadi va 1200–2300°C haroratda issiqlik ishlovi beriladi.

Grafit agressiv muhitlarda inert modda bo'lib, issiqqa chidamli va uni yaxshi o'tkazadi. Uning issiqlik o'tkazish koeffitsienti ko'pchilik metallarnikiga yaqinlashadi. Kislorod ta'sirida 550–600°C da grafit oksidlana boshlaydi. Sun'iy grafitning g'ovakligi yuqori (20–30%) bo'lganligi uchun kimyoviy qurilmalarda foydalanishda avval uning g'ovakligi yo'qotiladi. Buning uchun unga fenolformaldegid smolasi shimdiriladi.

Antegmitlar grafit va fenolformaldegit smolasini qo'shib presslash va 160–200°C haroratda ishlov berish yo'li bilan olingan, issiqni yaxshi o'tkazuvchi, korroziyaga chidamli, antifriksion material bo'lib, sanoatda uning 3 xil markasi (ATM-1, ATM-10, ATM-1Г) ishlab chiqariladi. Antegmitlardan turli qoplama listlar, quvurlar va quyma buyumlar, turli rusumdagi issiqlik qurilmalari (masalan, sug'orish, sovitgichlar) yasaladi. Antegmit ATM-1 ammiak, xlor, oltingugurt ikki oksidi, xlorid, sulfat va fosfor kislotalar ta'siriga chidamli. Antegmit ATM-10 esa barcha kislota va ishqorlar, galogen va kuchli oksidlovchilar ta'siriga chidamlidir.

Grafitolitlar kompozitsiyani quyish va sovuqda qotirish yo'li bilan olinadigan buyumlardir. Ulardan, asosan, markazdan qochma nasoslar, armaturalar, xlorid va sulfat kislotalar uzatish uchun quvurlar, sovuqlayin quyish usuli bilan esa idishlar, ustunlar, aralashtirgichli reaktorlar va issiqlik almashtiruvchi moslamalar yasaladi. Grafitolitlarga metall kesish dastgohlarida yaxshi ishiov berish mumkin. Shuning uchun ulardan aniq o'lchamga ega bo'lgan detallar yasaladi.

Faolit – fenolformaldegid smolasi va kislotaga chidamli to'ldirgichlar (asbest, grafit)dan tashkil topgan kompozitsiya bo'lib, xlorid kislotasining har qanday konsentratsiyasi, sulfat va fosfor kislotalari ta'siriga chidamli. Uni ishqorlar eritmasi, azot kislotasi va ayrim oksidlovchilar uchun qo'llash tavsiya etilmaydi.

Faolit termoreaktiv plastmassalar turkumiga tegishli bo'lib, undan diametri 33–300 mm, uzunligi 1000–2000 mm bo'lgan quvurlar, qulflash armaturalari va markazdan qochma nasoslarning detallari tayyorlanadi. Faolitning furilfenolformaldegid smolaning to'ldirgich (asbest, shisha) bilan qo'shib olingan kislota va ishqorlarga chidamli turi (furolit) mavjud bo'lib, u 120°C da xlorid va sulfat kislotalar (28,7% gacha), NaOH eritmasi (40% gacha) ta'siriga chidamli.

Viniplast polivinil xloridga turli qo'shimchalar qo'shish yo'li bilan olingan termoplastik konstruksion material bo'lib, kimyoviy bardoshligi yuqori, yetarli mustahkamlikka ega. Undan presslash yo'li bilan buyumlar yasaladi.

Viniplastdan diametri 250 dan 1400 mm gacha bo'lgan 0–40°C haroratda ishlashga mo'ljallangan qurilmalar yasaladi. Chunki bu haroratda viniplast xlorid, sulfat va fosfat kislotalarning liar qanday konsentratsiyasi, 50% li azot kislotasi ishqorlar va ko'pgina tuzlar eritmalari ta'siriga chidamli.

Keyingi paytlarda konstruksion material sifatida **polietilen** ishlatila boshlanadi. Yuqori bosimda (etilenni 150 MPa bosimda polimerlash orqali) va past bosimda (katalizatorlar qo'llash yo'li bilan) olinadigan polietilenlar mavjud. Past bosimda olinadigan polietilen zichligining yuqoriligi, mustahkamligi, qattiqligi, issiqqa chidamliligi bilan yuqori bosimda olinadigandan farq qiladi. Polietilenni 70°C dan 60°C gacha haroratlarda ishlatish mumkin. U 50% li sulfat kislotasi, xlorid va vodorod-ftorid kislotasining liar qanday konsentratsiyasi, ishqorlar va ko'pchilik tuzlar eritmalari ta'siriga nihoyatda chidamli.

Polietilen quvurlar zichligining kamligi, kimyoviy va sovuqbardoshligining yuqoriligi bilan metall quvurlardan afzaldir.

Kimyo sanoatida istiqbolli konstruksion materiallardan yana biri poliizobutilen bo'lib, u agressiv muhitlar ta'siriga nihoyatda

chidamli. Poliizobutilen kauchuksimon termoplast bo'lib, mustahkamligini oshirish uchun uning tarkibiga talk, grafit va boshqa qo'shimchalar kiritiladi.

Kimyo sanoatida muhofaza qatlami sifatida rezinadan foydalaniladi. Rezinaning kimyoviy ta'sirlari chidamliligi yuqori. Undan kengligi 500—1000 mm, qalinligi 0,5÷6 mm bo'lgan listlar tayyorlanadi. Bu maqsadlarda ИРП-1256, ИРП-1257, ИРП-1309 va boshqa markali rezinalardan foydalaniladi.

ИРП-1256 va ИРП-1309 markali rezinalar 30% li HNO_3 da 50°C gacha, 33% lisi H_2SO_4 da 110°C gacha, 70% lisi H_2SO_4 da 70°C gacha va 50% lisi ishqorlarda 90°C gacha chidamlilikka ega. ИРП-1257 markali rezina esa H_2SO_4 ning 70% li va H_3PO_4 ning 75% li eritmalarida 70°C gacha, 50% li ishqorlarda esa 110°C gacha haroratga bardosh beradi. Ushbu markali rezinalar po'lat yuzaga yelim bilan (masalan, «leykonat») yopishtiriladi. Eskirish rezinaning kamchiligi bo'lib, buning natijasida qurilmaning xizmat muddati va ishonchliligi kamayadi.

2.3. O'tga chidamli va issiqlikni himoyalovchi (izolatsiyalovchi) materiallar

Kimyo sanoatida ko'pgina texnologik jarayonlar yuqori haroratda (800—1300°C) kechadi. Ularni amalga oshirish uchun bu maqsadda ishlatiladigan konstruksion materiallar o'tga chidamli bo'lishi zarur.

Qurilmalar va quvurlarda haroratni doimiy saqlab turish, issiqlik va sovuqning yo'qotilishini kamaytirish va qurilmalarga xizmat ko'rsatishda muqobil sharoitlar yaratish uchun qurilmalarni tegishlicha himoyalash talab etiladi. Bu maqsadlarda sanoatda turli xil o'tga chidamli va issiqlikni himoyalovchi materiallar ishlab chiqariladi.

O'tga chidamli materiallar dastlabki ishlatiladigan xomashyoning turiga qarab 6 guruliga bo'linadi: 1) qumtuproqli; 2) alumosilikatli; 3) magneziyali, xrom-magneziyali; 4) uglerodli; 5) oksidli; 6) karbidli, boridli, nitridli.

Ularning eng muhim xususiyatlari yuqori harorat ta'siriga yumshamasdan yoki erimasdan qarshilik ko'rsatish, toshqol

ta'siriga chidamlilik, erigan nordon va asosli moddalar, kul va boshqalar ta'siriga qarshilik ko'rsatish, termik barqarorlik (haroratni keskin o'zgarishiga bardosh berish), yuqori haroratda yetarlicha mexanik mustahkamlikka egaligi hisoblanadi. U yoki bu material qurilmalarning eng yuqori ishchi haroratini hisobga olgan holda tanlanadi.

O'tga chidamlilik darajasiga qarab bu materiallar 3 ta turga bo'linadi:

– o'tga chidamli (1580–1770°C),
– o'tga chidamliligi yuqori (1770–2000°),
– o'tga o'ta chidamli (2000°C dan yuqori).

Qumtuproqli o'tga chidamli materiallarga dinas misol bo'la oladi. U kvarsit yoki qumtoshdan tayyorlanadi. U nordon toshqol ta'siriga chidamli, lekin asosli toshqol, yoqilg'i kuli, metall oksidlari ta'siriga qarshiligi past. Ular dinasni yemirib, oson suyuqlanadigan silikatlar hosil qiladi. Issiqlikka chidamliligining pastligi dinasning kamchiligi hisoblanadi. Birinchi va ikkinchi darajali dinasning o'tga chidamliligi 1710 va 1690°C ni taslikil qiladi.

Alumosilikatli o'tga chidamli materiallarga **shamot** misol bo'ladi, u kimyo sanoatida keng qo'llanadi. Shamot g'ishtlar bilan sanoat pechlari, oltingugurt va kolchedan kuydiriladigan xumdonlar, bariy xlorid va natriy gidroksid ishlab chiqarishda shaxtali va tamburli xumdonlarning ichki tomonlari qoplanadi. Shamot buyumlarning tarkibi 46% Al_2O_3, 54% SiO_3 va kam miqdorda boshqa qo'shimchalardan tashkil topgan bo'lib, nordon va asosli toshqollar ta'siriga hamda haroratning keskin o'zgarishiga chidamli. A turkumdagi shamot buyumlarning o'tga chidamliligi –1730°C, Б turkumdagilarniki – 1670°C va B turkumdagilarniki – 1610°C ga teng. Ular 0,2 MPa yuk ostida 1350–1400°C haroratda deformatsiyalana boshlaydi.

Magnezial o'tga chidamli materiallar ichida magnezitli, dolomitli va xrom-magnezitli materiallar diqqatga sazovordir.

Magnezitli o'tga chidamli materiallarning tarkibida 90% dan ko'proq MgO bo'lib, 2000°C va undan yuqori haroratda barqarordir. Magnezitli buyumlar asosli toshqollar ta'siriga chidamli, nordon toshqollar esa ularni yemirib tashiaydi.

O'tga chidamli dinas va shamot materiallarni magnezitli materiallar bilan yonma-yon qo'yib bo'lmaydi, chunki dinas va shamot tarkibidagi SiO_2 magnezitdagi MgO bilan o'zaro ta'sirlashadi. Lozim bo'lganda shamot va dinasdan magnezitga tarkibida forsterit minerali bo'lgan o'tga chidamli material orqali o'tiladi. Magnezitli o'tga chidamli materialning issiqlikka chidamliligi dinasnikidan pastroq.

Dolomitli o'tga chidamli materiallarni olish uchun dolomit 1500–1800°C haroratda kuydiriladi. Dolomitli buyumlarning o'tga chidamliligi 1870–1920°C ga teng, 0,2 MPa yuk ostida 500–1600°C da deformatsiyalana boshlaydi. Termik barqarorligi jihatidan 10–20 marta havoning issiqlik almashinuviga bardosh beradi.

Xrommagnezitli o'tga chidamli materiallar magnezit kukuni va maydalangan xromitli jinslarni yuqori haroratda kuydirish yo'li bilan olinadi. Buyumlarning o'tga chidamliligi 2000°C dan past bo'lmasligi kerak. Harorat keskin o'zgaradigan va nordon toshqollar ta'sir ko'rsatadigan sharoitda ularni qo'llash tavsiya etilmaydi. Magnezial o'tga chidamli materiallarning qo'llanishiga misol qilib natriy sulfatdan kuchli ishqoriy xususiyatga ega bo'lgan sulfidni kuydirib ajratib olishda ishlatiladigan pechni ko'rsatish mumkin. O'tga chidamlilik darajasi o'ta yuqori bo'lgan materiallarga karborund SiC (o'tga chidamliligi 2100°C), boridlar, nitridlar, karbidlar, d-elementlar silitsidlari (2500°C gacha), kremniy nitridi Si_2N_4 (3000°C gacha) kiradi. Ular metall o'tkazuvchanlik xususiyatiga va yuqori suyuqlanish haroratiga ega.

Issiqlikdan izolatsiyalovchi materiallar sifatida issiqlik o'tkazish qobiliyati sust va ish harorati chegarasida yetarli barqarorlikka ega bo'lgan moddalardan foydalaniladi. Bunday materiallarning issiqlik o'tkazish koeffitsienti 0,3 W/(m·K) dan oshmasligi kerak. Issiqlikni izolatsiyalovchi materiallar kimyoviy ta'sirlarga chidamli, namlikni o'tkazmaydigan, imkon qadar yengil, arzon va qurilmalarni korroziyadan saqlashi lozim.

Qurilmalarni montaj qilish va ta'mirlashda ishlatiladigan usulga qarab issiqlikdan izolatsiyalovchi materiallar 3 xil bo'ladi: mastikali, o'raydigan va mastikadan qoliplangan.

Mastikali materiallar kukun holda qo'llaniladi, ularni suvga qorishtirib, xamirsimon bo'tqa tayyorlanadi va u muhofazalovchi sirtga surkaladi. O'raydigan materiallar jumlasiga temir sim to'r orasiga joylashtirilgan shisha va toshpaxta o'ramlari kiradi. Mastikadan qoliplangan issiqlikni izolatsiyalovchi detallar ma'lum bir shakl (tuxum po'choq, taxtacha, g'isht va h.k.)ga ega bo'lgan tayyor buyumlar holida ishlab chiqariladi.

Issiqlikni izolatsiyalovchi materiallar yuqori, o'rtacha va past haroratlilarga bo'linadi. Yuqori haroratli issiqni izolatsiyalovchi materiallarga asbest, diatomit, ko'pik-beton va toshpaxta misol bo'lib, ular 450°C dan yuqori haroratda qo'llaniladi:

1. Past sifatli asbest va asbest chiqindilari.

2. Diatomit (trepel) – tarkibida asbest, sluda yoki sement-shifer ishlab chiqarishdagi chiqindilar issiqlikni izolatsiyalovchi aralashmalarga qo'shimcha sifatida qo'shilib, g'isht ko'rinishida yoki kukun holida ishlab chiqariladi.

3. Ko'pik-beton sementga ko'pik hosil qiluvchi moddalar (emulsiya) qo'shib suv bilan qorishtirish yo'li bilan olinadi.

4. Shlak-paxtaning mexanik mustahkamligi past bo'lganligi uchun undan faqat qoplanadigan va kuydiriladigan jihozlar olishda foydalaniladi.

O'rtacha harorati issiqlikni izolatsiyalovchi materiallarga *asbozurit* va *nyuvel* kiradi. Asbozurit tarkibiga 70% maydalangan diatomit, 15% asbest va 15% shifer chiqindisi kiradi. U metall bilan yaxshilab chatishish xususiyatiga ega bo'lib, surkash yo'li bilan izolatsiyalash maqsadida ishlatiladi.

Nyuvel 85% kuydirilgan magneziya (MgO) va 15% asbest aralashmasidan tashkil topgan bo'lib, juda bebaho izolatsiyalovchi material hisoblanadi.

Past haroratli izolatsiyalovchi materiallarga namat (kiygiz), shisha-paxta, penoplast, to'qimachilik sanoati chlqindilari va hokazolar kiradi. Bu materiallar harorat 150°C dan yuqori bo'lmagan joylarda ishlatiladi. Namat va to'qimachilik chiqindilari nam sharoitda chirishini hisobga olib, namligi kam bo'lgan ishlab chiqarish binolarida ishlatiladi.

2.4. Qistirma va tiqinbop materiallar

Qistirma materiallar. Qistirma ajraladigan bo'laklarni yig'ishda ularni zichlash uchun flanets oralig'iga egiluvchan materialdan qistirma qo'yiladi. Boltlarni tortib mahkamlashda qistirma deformatsiyaga uchrab, zichlangan mustahkam birikma vujudga keladi. Qistirmalar birikmalar orasi yaxshi zichlanishi uchun yetarlicha mustahkam va egiluvchan bo'lishi, quvurlarning ichki bosim va haroratdan cho'zilishini qabul qila olishi kerak. Bundan tashqari, ular agressiv muhit ta'sirida o'z fizik xususiyatlarini saqlab qolishi lozim.

Qurilma va quvurlarning ajraluvchi flanetsli birikmalari uchun karton, asbest, polipropilen, tekstolit, qo'rg'oshin, mis, aluminiy kabi materiallar ishlatiladi.

Yog' va namakop o'tadigan quvurlarning flanetsli birikmalarini zichlash uchun qalinligi 0,2–2,5 mm li karton bo'lakchalari ishlatiladi. Kartonni ivib ketishdan saqlash uchun unga qaynoq mashina yog'i yoki alif shimdiriladi.

Harorati 600°C gacha bo'lgan quruq agressiv gaz quvurlarini mahkamlashda asbest qistirmalardan foydalaniladi. Bunda qistirmaning qalinligi 4 mm dan oshiq bo'lmasligi tavsiya etiladi, aks holda bosim ostida osongina ishdan chiqishi mumkin.

Paronit 60–70% asbest, 12–15% kauchuk va mineral to'ldirgichlar, jumladan, 1,5–2% oltingugurt aralashmasidan bosim ostida olinadigan material bo'lib, bug' quvurlari uchun asosiy qistirma sifatida ishlatiladi. Ulardan mineral kislotalar va ishqorlar oqadigan 150–170°C haroratdagi va ko'pi bilan 0,3 MPa bosim ostidagi quvurlarni zichlashda foydalaniladi. Gaz quvurlarni zichlashda silliq flaneslarda 2,5 MPa bosimgacha paronit qistirmalarni ishlatish mumkin.

Sovuq va issiq suv, mineral kislotalar va ishqorlarning kuchsiz eritmalari bo'ladigan quvurlarda harorat 50–100°C atrofida bo'lganda qistirma sifatida turli xil rezinalardan foydalaniladi. Ulardan polisiloksan kauchugi asosida olingan rezina 65°C dan 250°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida ishlash qobiliyatiga ega. Kuchsiz kislota va ishqorlar uzatiladigan quvurlarni zichlash uchun

sanoatda 2,5 va 4 mm qalinlikda list ko'rinishidagi poliizobutilen qo'llaniladi. Undan bosim 0,05 MPa va harorat ±40°C bo'lgan sharoitda foydalanish maqsadga muvofiq. Poliizobutilen va polietilen aralashmasidan tayyorlangan kompozitsiya mustahkam bo'lib, undan shisha quvurlarni 30÷80°C haroratda zichlash uchun qistirma sifatida foydalaniladi. Qo'shimchalar qo'shilmagan «toza» polietilen ham qistirma sifatida, masalan, reaktiv xlorid kislotasi ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Ftorplast o'ta toza moddalar olishda qurilmalarga qistirma sifatida foydalaniladi. Ftorplast va to'ldiruvchi (asbest, shisha tolasi, bariy sulfat va h.k.) aralashmasini presslab olingan qistirma material 195°C dan 250°C gacha harorat oralig'ida va 5 MPa gacha bo'lgan bosimda ishlay oladi. Ftorplast ancha barqaror material bo'lib, suyultirilgan azot kislotasi ishlab chiqarishda paronit qistirmalarni yupqa tasma sifatida o'rashda undan foydalaniladi.

Yuqori bosimda ishlaydigan quvurlarni zichlash uchun qo'rg'oshin, mis va aluminiydan yasalgan qistirmalar ishlatiladi.

Mashina va qurilmalarning salnigida, havo o'tkazmaslikni ta'minlash maqsadida, **tiqinlar va tiqma materiallar** ishlatiladi. Paxta, kanop va zig'irdan yigirilgan iplar (noagressiv muhit uchun), asbest tolasidan yigirilgan ip, shisha-tola, plastmassalar, yumshoq metallar va presslangan grafit (yuqori bosim uchun) shular jumlasidandir.

Tiqinlar yigirilgan ipdan to'qilgan yumaloq, to'rtburchak va to'g'riburchakli kesmaga ega bo'lgan bog'ichlardir (shnur). Agar ular val va shtoklarning salnigida ishlatilsa, ularga vazelin, parafin, viskozin va grafit kabi antifriksion tarkiblar shimdiriladi. Bog'ichlarning mustahkamligini oshirish maqsadida ularga mis yoki latun sim qo'shib to'qiladi. Hozirgi paytda sanoatda ftorplast-4D kukuniga yog' aralashtirib tayyorlangan egiluvchan zichiama material (EZM) ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan bo'lib, u o'z-o'zidan yog'lanuvchi kimyoviy barqaror va issiqqa chidamli (150°C) tiqma material sifatida ishiatiladi.

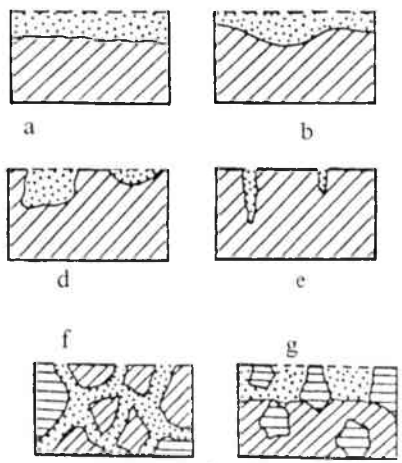
Nasos va kompressorlarning salniklari uchun mo'ljallangan halqalar mis, bronza, babbit, presslangan grafit, tekstolit va plastmassadan tokarlik dastgohida yasalib, ishqalanadigan

yuzasiga sayqal beriladi. Halqalar yaxlit yoki bo'lak-bo'lak (odatda, 2 ta yarim bo'lak) bo'ladi. Keyingi paytlarda turli xil o'z-o'zini moylaydigan kompozitsion materiallar qo'llanila boshlandi, ular tarkibiga moylash xususiyatiga ega bo'lgan qattiq moddalar qo'shiladi.

Yuqori bosimda ishlaydigan armaturalar uchun НВДТ-1 va НВДТ-2 markali tiqmalar ishlatiladi. Ular 32 MPa gacha bo'lgan bosim va 250°C gacha haroratga bardosh beradi. Bu asbestdan rezina qo'shib to'qilgan, tashqi tomonidan grafitlangan, ichiga latun sim qo'shib to'qilgan bog'ichdir.

2.5. Konstruksion materiallar korroziyasi

Metall va qotishmalarning korroziyasi. Korroziya deganda, metall yuzasining kimyoviy yoki elektr kimyoviy jarayonlar kechishi natijasida yemirilishi tushuniladi. Tarqalish xususiyatiga qarab korroziya yalpi va mahalliy turga bo'linadi (1-rasm).



1-rasm. Korroziyaning turlari:
a – yalpi tekis tarqalgan; b – yalpi notekis tarqalgan; d – yarasimon; e – nuqtasimon; g – kristallararo; f – strukturaga qarab tanlanadigan korroziya.

Yalpi korroziyada qurilma sathi bir tekis yemiriladi. Bu nazariy jihatdan xavfsizroq korroziya hisoblanadi.

Mahalliy korroziyada yemirilish faqat ayrim uchastkalardagina yuz berib, o'sha yerdagina rivojlanadi. Mahalliy korroziyaning o'zi 2 xil, yarali va nuqtali bo'ladi. Odatda, metall tarkibida boshqa jinslar bo'lganda, kavsharlangan yoki mexanik yuk og'irligi ko'p tushgan joylarda, yirik zarrali tuzilishga ega bo'lgan qotishmalarning turli uchastkalarida himoya qobig'i turli mustahkamlik va kimyoviy chidamlilikka ega bo'lgan qotishmalarda galvanik mikro

va makroelementlar hosil bo'lishi natijasida mahalliy korroziya sodir bo'ladi.

Kristallararo korroziya metallarning zarralar chegarasi bo'ylab yemirilishidir, bunda detalning tashqi ko'rinishi o'zgarmaydi. Korroziyaning bu turi nuqtali korroziyaga qaraganda xavfliroq bo'lib, ko'pincha xromli po'lat, mis-alumininy qotishmalarida yuz beradi. Kristallararo korroziya qotishmaning qayta kristallanishi, unda yangi fazalar hosil bo'lishi natijasida yuz berishi mumkin. Bunda o'zaro galvanik juftlar tashkil qiluvchi yangi don va kristallar hosil bo'lishi kuzatiladi. Qotishmaning kristallararo korroziyasining oldini olish uchun ular tarkibiga legirlovchi (Ti, Ta, V va boshqalar) qo'shimchalar kiritiladi hamda maxsus termik ishlov beriladi. Ayniqsa, kavsharlangan choklar oldida kristallararo korroziyaning yuz berish xavfi kattadir.

Selektiv (tanlab) korroziya qotishma strukturasidagi bir yoki bir necha tashkiliy qismlarning bir paytda yemirilishidir. Bunday korroziya tarkibidagi temir va ruxning elektr kimyoviy faolroq kristallari erishi yuz beradigan kulrang cho'yan va latunda ko'proq uchraydi.

Ta'sir ko'rsatish mexanizmiga qarab 2 xil: kimyoviy va elektr kimyoviy korroziya mavjud.

Kimyoviy korroziya metallning kimyoviy faol moddalar bilan o'zaro ta'siri natijasidir. Kimyoviy korroziyaning ayrim holati – bu gaz (vodorod, karbonillar, kislorod, oltingugurt vodorod va ayrim hollarda atmosfera ta'siridan) korroziyasidir. Ammiak, metanol va shunga o'xshash boshqa moddalar ishlab chiqarishda vodorod va karbonillar ta'siridagi korroziya kuzatiladi. Vodorod molekulasi, ayniqsa, uning atomi juda harakatchan bo'lib, metallga oson kirib ketadi, sodir bo'lgan kimyoviy reaksiya natijasida metallda ichki kuchlanish yuz beradi. Misol uchun, vodorod po'lat sementiti bilan reaksiyaga kirishib ($Fe_3C+2H_2=3Fe+Ch_4$) metanni siqib chiqaradi, bu esa metall zarrachalari chegarasida mikroyoriqlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Uglerod 2 oksidi ayrim metallar bilan birikib oson uchuvchi karbonillar (masalan, $Fe(CO)_5$, $Ni(CO)_4$) hosil qilish xususiyatiga ega, karbonillar esa, o'z navbatida, ma'lum sharoitlarda metall

va uglerod oksidiga parchalanadi. Atmosfera bosimida uglerod metallga faqat harorat ko'tarilishi bilan (500–600°C) ta'sir ko'rsatadi. Bosim ko'tarilishi bilan (20–30 MPa) bu ta'sir pastroq (150–200°C) haroratda namoyon bo'ladi.

Elektr kimyoviy korroziyaning mohiyati shundan iboratki, bunda metallning turli sirtlari yuzasining kimyoviy va strukturaviy bir xil emasligi va haroratining har xilligi tufayli yuzaga keluvchi potensiallar farqi ta'sirida metall ionlari elektrolitga o'tadi. Agar asosiy metallning (masalan, temirning) tarkibiga elektr jihatdan ijobiyroq boshqa jismlar aralashgan (uglerod, nikel, mis), qotishma ko'p fazali, mayda g'ovakli metall yuzasida yupqa himoya pardasi, elektrolit konsentratsiyasi va harorat korroziyalanuvchi yuzaning har xil uchastkalarida turlicha bo'lsa, elektr kimyoviy korroziya yuz beradi.

Elektr kimyoviy korroziyaning alohida turlari *nam havodan* va *tuproqdan korroziya* bo'lib, u daydi toklar ta'sirida vujudga keladi. Bundan tashqari, turli metallarning elektrolit bilan to'qnashuv chegarasida yuz beradigan *kontakt korroziya* ham ma'lum.

Korroziya jarayonining tezligiga ko'pgina omillar ta'sir ko'rsatadi. Bular metall va qotishmalarning tabiati, metall sathiga ishlov berish holati va sifati, agressiv muhitning xususiyati, harorat, bosim va boshqalardir.

Odatda, metallning suyuqlanish tezligi korroziya bir tekis kechganda vaqt birligida yuzadan yo'qotilgan massa bilan ifodalanadi: (–K, g/m^2 soat).

Qurilmalarni konstruksiyalashda sodir bo'lishi ehtimoli bo'lgan korroziyani chuqurlik ko'rsatkichi (o'tkazuvchanlik П, mm/yil) bilan ifodalash qulayroq. O'tkazuvchanlik massa ko'rsatkichlari bilan quyidagi nisbat orqali bog'langan:

$$П=8{,}76\ K/\rho,$$

bu yerda: ρ – metallning zichligi, g/sm^3.

Kimyoviy qurilmalar tayyorlashda ishiatiladigan metall faqat uning uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlash uchungina emas, balki ish sharoitining xavfsizligini va olinadigan mahsulotning sofligini ta'minlash uchun ham yuqori kimyoviy chidamlilikka

ega bo'lishi kerak. Yemirilgan metall mahsulotni ifloslaydi, uning sifatini pasaytiradi va qo'shimcha jarayonlarda katalitik xususiyatlarni namoyon etishi mumkin yoki aksincha, katalitik zahar bo'lishi ham mumkin (misol uchun, ammiakning oksidlanishi jarayonida).

Nometall materiallarning yemirilishi ularning kimyoviy yemirilishi bo'lib, bu tashqi muhim metereologik sharoitlar (suyuq va gazsifat reagentlar, qizish va sovish) va mikrobiologik jarayonlar ta'sirida yuz beradi.

Noorganik turdagi nometall materiallarga moddalarning suvli eritmasi ta'sirini ikki xil jarayonda bog'lash mumkin: erib ketish va ishqorlarning erib yuvilib chiqishi. Erib ketish deganda, material tarkibidagi barcha komponentlarning suyuq fazaga to'la o'tib ketishi tushuniladi. Ishqorlarning erib yuvilib chiqishi tanlama jarayon bo'lib, bunda ayrim komponentlargina tanlanib eriydi. Noorganik nometall konstruksiyalarning ko'pchiligi (noorganik polimerlar), asosan, ishqoriy va ishqoriy-yer metallar silikatlardan tashkil topgan bo'lib, ishqoriy eritmalar, vodorod ftorid kislotasi ularga erituvchi sifatida ta'sir ko'rsatadi. Suv, tuzlar eritmasi, kislotalar (vodorod ftorid kislotasidan tashqari) silikatlardan ishqoriy va ishqoriy-yer metallari oksidlarini eritib yuvib chiqarishi mumkin.

Noorganik nometall materiallarni qizdirish ham ularda termik strukturasining buzilishiga olib kelishi mumkin, natijada ularnmg mexanik va kimyoviy barqarorligi kamayadi.

Organik konstruksion materiallar — organik polimerlar ko'pgina agressiv muhitlar ta'siriga yuqori kimyoviy bardoshli, lekin termik va fotokimyoviy struktura buzilishiga, suyuq va gaz holatidagi agressiv muhit ta'sirida, biologik korroziya ta'siriga moyil bo'ladi.

Barcha konstruksion materiallarda ish muhiti va atrof-muhit ta'sirida doimiy ravishda turli kimyoviy o'zgarishlar namoyon bo'lib turadi, lekin u yoki bu muhitning korroziyaga chidamlilikka qo'yilgan talablarga mos keluvchi va ushbu sharoitlarda ishlashga yaroqli materiallar har doim ham topiladi. Konstruksion

materiallar tanlashda yuqorida qayd etilgan sharoitlarni, birinchi navbatda, iqtisodiy omillarni hisobga olgan holda ish yuritiladi.

Kimyoviy qurilmalar va asbob-uskunalar korroziyasiga qarshi kurashning samarali usullaridan biri — ularning sathini ushbu muhitga kimyoviy chidamli bo'lgan material bilan qoplashdir. Bunda metall korpus qurilmaning mustahkamligi ta'minlanadi, izolatsiya qobig'i esa uni muhit ta'siridan himoya qiladi.

Qoplama turlari ko'p bo'lib, asosiylari uchta: yupqa parda; yupqa list ko'rinishidagi; futerovkali.

Yupqa parda qatlami quyidagi usullardan birini qo'llab yotqiziladi:

— korroziyaga chidamli metall qatlamini elektr kimyoviy usul bilan cho'ktirish;

— yuzani lok, bo'yoq va bitum bilan ko'p qatlam qilib bo'yash;

— kukunsimon polimer materiallarni purkash, so'ngra ularni pishirish;

— polimer materiallar asosidagi emulsiyani (suspenziyani) ko'p qatlam qillb surkash, quritish va pishirish;

— kukunlangan materiallar aralashmasini mexanik yoki elektroforetik usul bilan surkash va uni shishasimon holga kelguncha pishirish (kislotaga chidamli emal).

Yupqa parda qoplamaning qalinligi odatda 01—0,5 mm ni tashkil etadi.

Elektr kimyoviy usul bilan hosil qilingan izolatsiyalovchi qoplamalarning afzalligi shundaki, ular oson hosil qilinadi, har qanday murakkab shakldagi yuzani qoplaydi, qurilmaning foydali hajmi va og'irligi saqlab qolinadi. Lekin bu usul kimyo sanoatida kam qo'llaniladi.

Qurilmalarni bo'yaganda ularning tashqi yuzasi atmosfera korroziyasidan himoyalanadi. Lokli bo'yoq materiallar ko'p komponentli bo'lib, yupqa parda hosil qiluvchi moddaning erituvchi, yumshatuvchi (plastifikator) va rang beruvchi moddalar bilan aralashmasidan iborat. Yupqa parda hosil qiluvchi modda suvda erishi ham (suvda eriydigan polimerlar), erimasligi ham (o'simlik

yog'lari, polimerlar, oligomerlar, bitum va h.k.) mumkin. Erituvchi sifatida skipidar, toluol, aseton, spirt va boshqalar ishlatiladi.

Qoplamaga kerakli egiluvchanlik baxsh etish uchun yumshatuvchi sifatida xlorlangan naftalin va dibutilftalatdan foydalaniladi.

Rang beruvchi moddalar (pigmentlar) lok-bo'yoq materialga kerakli rangni beribgina qolmay, ba'zan uning mexanik mustahkamligini ham oshiradi. Bo'yoqlar sifatida, odatda, o'ta mayda kukunlangan metall oksidlari ishlatiladi.

Yupqa parda hosil qiluvchi moddalarning organik erituvchilardagi eritmalari **lok** deyiladi, unga rang beruvchi bo'yoq qo'shib olingan aralashma **emal** deyiladi. Suvda eruvchan yupqa parda hosil qiluvchi moddaga rang beruvchi bo'yoq qo'shib tayyorlangan lok-bo'yoq material **sir** deyiladi. Moyli sirlarning asosini oliflar tashkil qiladi.

Turli lok-bo'yoq materiallarni yuzaga surkash texnologik tartibi turlicha, lekin, umuman olganda, qoplamaning izolatsiyalovchi qatlamini hosil qilish jarayoni quyidagicha olib boriladi:

– yuzani tayyorlash – iflosliklar (zang, eski bo'yoqlar) va moy qoldiqlaridan tozalash;

– lok-bo'yoq materialining yuzaga yaxshi ilashishini ta'minlash uchun yuzani gruntovka (bir qatlam bo'yoq berish) qilish, qurigan grunt qatlamini jilvir qog'oz bilan tozalash;

– yuzani shpaklovka qilish – bir tekis yupqa rangli qatlam olish uchun qurigan shpaklovka yuzasini jilvir qog'oz bilan ishqalash;

– yuzani bo'yash (ko'p qatlamli bo'yoq berilganda bir qavat bo'yoq qurigandan so'ng keyingi qavat beriladi).

Kimyo sanoatida «Лак-177», «Кузбасслак», perxlorvinil smolasi asosida olingan lok va emallar ko'p ishlatiladi. «Кузбасслак» – toshko'mir pecpining solventdagi eritmasi bo'lib, u kuchsiz kislotali va ishqoriy muhitlarga chidamli. «Лак-177» bitumning organik erituvchilardagi eritmasi bo'lib, undan issiqqa chidamli «aluminiyli» bo'yoq olish uchun foydalaniladi. Perxlorvinilli emallar pervinilxlor smolasining uchuvchan eritmalardagi yumshatgichlar va tegishli rang beruvchi bo'yoqlar qo'shib

tayyorlangan eritmasi bo'lib, ulardan sexlar atmosfera muhitida mineral kislotalar va xlor bug'lari bo'lgan qurilmalarni bo'yash uchun foydalaniladi.

Epoksid smolasi asosidagi lok-bo'yoq materiallar kislota, ishqor va atmosfera ta'siriga chidamli bo'lib, ularni qo'llashdan avval tarkibiga qotiruvchi (4–5%) sifatida polietilen-poliamin yoki geksametilendiamin qo'shiladi. Bu materiallarning asosini tashkil etuvchi epoksid smolasi qotiruvchi bilan aralashtirgandan so'ng aralashma 2–3 soat o'tib qota boshlaydi.

Metallar yuzasida yupqa polimer parda purkash usuli bilan hosil qilinadi. Purkashning gaz alangali, tebranma-uyurmali (вибровихревой), oqimli, oqim-elektroforetikli, issiqlik nurlanishli va boshqa turlari ma'lum. Ushbu usullarning mohiyati shundan iboratki, bunda kukun holidagi polimerning qoplama xossasini yaxshilovchi stabilizator va to'ldirgichlar bilan aralashmasi metall yuzasiga surtiladi, so'ngra suyuqlantirib sovitiladi.

Suspenziyani ko'p qatlamli qilib surkash usuli, masalan, ftorplast 3M dan qoplama olishda ishlatiladi. 30% li spirtli, sirtfaol moddaga yumshatgich qo'shib barqarorlashtirilgan suspenziyani izolatsiyalanayotgan yuzaga 10–15 qatlam qilib pulverizator yordamida eni va bo'yi bo'ylab yuza to'la qoplanguncha purkaladi. Har bir qatlam 120°C haroratda 20 minut davomida quritiladi, qoplamani eritib pishirish 260°C haroratda 25–40 minut davomida olib boriladi.

Metallarni korroziyadan himoyalashning samarali usullaridan biri emallashdir. Jarayon po'lat va cho'yandan yasalgan qurilmalarning ichki yuzasiga shishasimon massani yupqa qatlam qilib surtib, so'ngra 800–900°C haroratda pishirishdan iborat. Shishasimon qatlam (emal) hosil qilish uchun qumtuproq, dala shpati va turli xil loytuproq aralashmasiga pishishni tezlatuvchi qo'shimchalar (karbonatlar, boratlar va boshqalar) qo'shib kuydiriladi.

Emalli qoplamalar 5 MPa gacha bosimda va 30 dan 300°C gacha haroratda ishlaydigan qurilmalarda ishlatiladi. Ular barcha kislotalar (vodorod ftorid kislotasidan tashqari) ta'sirga chidamli. Emallangan qurilmalardan (kolonnalar, sovitgichlar,

kristallizatorlar, bekitgich armaturalar va h.k.) reaktiv kislotalar va ayrim tuzlar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Harorat keskin o'zgarganda emal qatlamida mikroyoriqlar paydo bo'lib, vaqt o'tishi bilan ulardan siniqlar hosil bo'ladi va ular mahalliy korroziya o'chog'i bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun qurilmani qizdirish va sovitish minutiga ko'pi bilan 1–3°C tezlikda olib borilishi tavsiya etiladi. Qizdirishning ruxsat etilgan tezligi qurilmaning tuzilishi va uning o'lchamlariga bog'liq.

Yuzalarga izolatsiyalovchi listlar qoplash. Bunda qoplash 2 usulda: polimer materiallni listlar (plitka)ni qizdirib qoplanadigan yuzaga yelim bilan yopishtirish yoki yopishtirmasdan terib chiqish orqali amalga oshiriladi. Standart listlarni yopishtirish ishlarining nisbatan oddiy texnologiya bo'yicha olib borilishi bu qoplamalarning afzalligi hisoblanadi. Lekin muhofaza etilayotgan yuza oddiy geometrik shaklga ega bo'lishi lozim. Aks holda yelim yaxshi yopishmay qolishi mumkin.

Jihoz, quvur va armaturalarni rezina bilan qoplash ham keng tarqalgan. Bunday qoplamalarning ijobiy tomoni ular 70–110°C haroratda qator agressiv muhitlarga chidamli, muhofaza etilayotgan yuza bilan ilashishi (adgeziya) yuqori, yaxshi deformatsiyalanadi. Bu, o'z navbatida, qoplama va izolatsiyalanayotgan yuzaning o'zgaruvchan sharoitlarda birgalikda ishlashi ishonchliligini ta'minlaydi.

Rezina qoplamalarni yopishtirish texnologik jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

– yuzani ifloslardan tozalash, benzin bilan yuvish, yelim surkash;

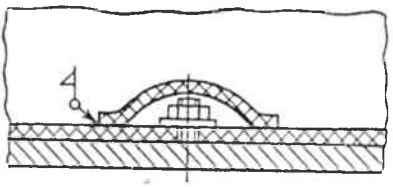
– xom rezina plitkalarni va qirralarini tayyorlash, ularni benzin bilan yuvish, yelim surkash;

– yuzaga rezina (plitkalarni) terib chiqish va ustidan g'altak mola yurgizib presslash;

– qoplamani vulkanizatsiya qilish va sifatini tekshirish.

Yelim bilan yopishtirilmaydigan materiallar, jumladan, qattiq materiallar qalin bo'lganligi tufayli boltlar bilan mahkamlanadi. Boltlar qurilma devoriga payvandlab o'rnatiladi. Ular shunday polimerdan yasalgan hamda qoplama qatlamiga kavsharlab

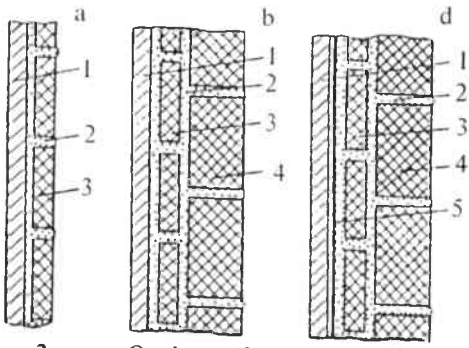
payvandlangan «qalpoq»lar bilan izolatsiyalanadi (2-rasm). Texnologik jihatdan murakkab bo'lganligi tufayli yelimsiz yopishtirish usuli kimyoviy qurilmalarda juda kam qo'llaniladi. Yelim bilan yopishtirilganda ham, yelimsiz qoplanganda ham polimer plitkalarning tutashgan joylari payvandlab qo'yiladi.



2-rasm. Polietilen taxtacha qoplamalarni qurilma devoriga mahkamlash sxemasi.

Qurilmalarni donalab tayyorlanadigan kislotaga chidamli buyumlar bilan qoplash (futerovka qilish). Kislotabardosh sopol, suyuqlangan diabaz, chinni, shisha va antegmitdan tayyorlangan g'isht va plitkalar izolatsiyalanayotgan yuzaga maxsus bog'lovchilar, odatda, silikat zamazka yordamida yopishtirib mahkamlanadi. U «suyuq shisha» (Na_2SiO_3 eritmasi), natriy ftorsilikat Na_2SiF_6 (qotishmani tezlashtiruvchi) va to'ldirgichlar (andezit, kvars, chinni uni va boshqa kislotabardosh kukunlardan) qo'shib tayyorlanadi.

Tuzilishiga ko'ra futerovkalar: oddiy (bir qatlamli), ko'p qatlamli va kombinatsiyalangan (tagiga organik materialdan plitka yotqizilgan ko'p qatlamli) turlarga ajraladi (3-rasm).



3-rasm. Qoplama (futerovka)larning sxemalari:

a – bir qatlamli; b – ko'p qatlamli; d – aralash qatlamli (kombinatsiyalashgan) 1 – po'lat devor; 2 – bog'lovchi meterial; 3 – taxtacha (plitka); 4 – g'isht; 5 – polizobutilen.

Bir qatlamli futerovka gazmo'rilar, kimyoviy sexlarning poli, bug'siz aralash muhitli bug'lar kondensatlanmaydigan qurilmalarda ishlatiladi.

Ko'p qatlamli va kombinatsiyalangan futerovkalar og'ir sharoitlarda ishlaydigan qurilmalarning devorlarini izolatsiyalash uchun ishlatiladi.

Sulfat kislotasi ishlab chiqarishda quritish adsorbsiyalash bo'limidagi qurilmalarda bir qatlamli va ko'p qatlamli futerovkalar, xlor ishlab chiqarishda quritish minoralarini, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda yuvish minoralarini muhofazalash uchun kombinatsiyalangan futerovkalar ishlatiladi.

Mexanik mustahkamligining juda yuqoriligi, ishchi muhit harorat chegarasining yuqoriligi (300–400°C) va narxining arzonligi futerovkalarning afzalligi hisoblanadi. Qurilma og'irligining oshib ketishi va foydali hajmining kamayishi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Noorganik moddalar ishlab chiqarishda qurilmalarni korroziyadan asrash uchun ko'pincha katod muhofazasi va korroziya jarayonini ingibirlash (sekinlashtirish) usulidan foydalaniladi.

Katod muhofazasi usuli elektrolit va suv oqadigan yer osti quvurlarini korroziyadan asrash uchun qo'llaniladi. U, odatda, quvurlarni bitum bilan birga himoyalashda ishlatiladi. Sho'r suv oqadigan quvurlarda korroziyaning oldini olish uchun ular yotqizishdan oldin bitum bilan qoplanadi, lekin bu qoplama ishonchli emas. Qoplamaning nuqsoni bor uchastkalarda korroziya jadal rivojlana boshlaydi. Uni to'xtatish uchun metall quvurni o'zgarmas yoki to'g'rilangan tok manbayiga ulanadi; musbat qutb quvurdan 60–100 m narida, unga parallel joylashgan yerga ulangan anod simga bog'lanadi. Yerga ulangan sim (заземление) bir-biridan 5–6 m masofada tikka ko'milgan va bir-biri bilan temir tasma orqali ulangan bir nechta po'lat quvurdan iborat. Tok manbayi sifatida kuchlanishi 22–24 V bo'lgan selen to'g'rilagichdan foydalaniladi.

Agressiv suyuqliklar saqlanadigan katta hajmdagi qurilmalar korroziyasini to'xtatish uchun ham katod muhofazasidan foydalanish mumkin.

Korroziya ingibitorlari bu korroziya jarayoni tezligini kamaytirish xususiyatiga ega bo'lgan moddalardir. Masalan, qora metallar korroziyasini kamaytirish uchun ingibitor sifatida dietilamindan foydalanish mumkin. Uni 0,016% konsentratsiyagacha bug'lantirilgan ishqorga qo'shish qurilmalar

korroziyasini 4 barobar sekinlashtiradi. Sovituvchi namakob sifatida ishlatiladigan NaCl va $CaCl_2$ eritmalariga 0,2% gacha kaliy xromat va ishqor qo'shish po'lat quvurlarda korroziyaning 4–5 marta kamayishiga va ularning xizmat muddatining 7–10 yilgacha uzayishiga olib keladi.

Ingibitorlar ta'sirining samaradorligi tormozlanish koeffitsienti yoki korroziyadan muhofaza darajasi bilan ifodalanadi. Tormozlanish koeffitsienti korroziya tezligining ingibitor ta'sirida necha barobar kamayganligini ko'rsatadi:

$$\gamma = I/I_1. \qquad (2.1)$$

bu yerda: I–ingibitor bo'lmagandagi korroziya tezligi; I_1–ingibitor qo'shilgandagi korroziya tezligi.

Muhofaza darajasi (%) korroziyani bostirishning to'laligini ifodalaydi:

$$Z = |(I - I_1)/I| \cdot 100. \qquad (2.2)$$

Ingibitorning ma'lum bir metallni u yoki bu muhitda korroziyadan asrash xususiyati uning o'ziga xos kimyoviy xossalariga bog'liq.

Uning ta'sir darajasiga agressiv muhitning konsentratsiyasi va harorat katta ta'sir ko'rsatadi.

Ingibitorlarga ayrim moddalarni qo'shish ularning ingibitorlovchi ta'sirining kuchayishiga olib keladi. Masalan, ПБ-5 ingibitori (anilinning urotropin bilan kondensatlash mahsuloti) 0,5% konsentratsiyada po'latning 20% li HCl da harorat 20°C dagi korroziyasini 42 barobar kamaytiradi. Ushbu sistemaga 0,2% li 2-propin-1-ola qo'shilganda tormozlanish koeffitsienti 110 gacha oshadi. ПБ-5 ingibitori sanoatda keng qo'llaniladi, ayniqsa, uni vodorod xlorid kislotasida ingibirlash maqsadga muvofiq. Uning urotropin bilan aralashmasi issiqlik almashinuvchi qurilmalarni quyqadan (pishib qotgan qatlamdan) tozalash uchun ishlatiladigan 2–6% li kislotalar eritmalariga qo'shish tavsiya etiladi. Urotropinning o'zi nafaqat qora metallar korroziyasi kislota ingibitori, balki aluminiyning vodorod xlorid kislotasi, titanning sulfat kislotasidagi korroziyasi ingibitori hamdir.

ПБ-5 ingibitori sanoatda nisbatan keng qo'llaniladi. ПБ-5 ingibitorining urotropin bilan aralashmasini 2–6% li kislota eritmasiga qo'shish tavsiya etiladi. Bu aralashma issiqlik apparatlarini quyqadan (bu moddalar konsentratsiyasi 0,5% dan, harorat 60–80°C, γ=40÷50 bo'lganda) tozalashda ishlatiladi. Urotropinning o'zi kislotali korroziya ingibitori hisoblanadi va faqat qora metallargagina emas, balki xlorid kislotasida aluminiy va sulfat kislotasida titan uchun hamdir.

Ayrim ingibitorlarning, jumladan, ПБ-5 ingibitorining ta'sir mexanizmini ularning metall sathida tanlab adsorbsiyalanish qobiliyati bilan bog'laydilar.

Metallning korroziyalanish tezligi vodorod ajralib chiqishining katod qutblanishiga teskari proporsional bog'langandir. Metall sathidan ingibitor molekulalaridan to'g'ri yo'naltirilgan yupqa parda hosil bo'ladi, u vodorod ajralib chiqishida zo'riqishni oshiradi va eritma bilan metall sathi o'rtasida yuqori o'tish qarshiligini vujudga keltiradi.

Boshqa ingibitorlar ta'sirining mexanizmi metall sathida zich, barqaror kristall yupqa parda hosil bo'lishi yoki muhofaza pardasini yemiruvchi moddalarni neytrallash jarayohi bilan bog'liq.

Modda ishlab chiqarishda cho'yan qurilmalar korroziyasini kamaytirish maqsadida ulardagi suyuqliklarga metall yuzasida temir sulfididan iborat yupqa parda hosil qiluvchi sulfidlar qo'shiladi. Suyuqliklarda sulfid ionlarining borligi (0,02–0,04 g/l) ular tarkibidagi erigan kislorodning $2S^{2-}+3O_2=2SO_3^{2-}$ reaksiya bo'yicha «neytrallanishi»ga olib keladi va shu bilan sulfid yupqa pardasini oksidlanishdan saqlab qoladi. «Sulfid marom»ga rioya qilish korroziya tezligini yiliga 1,5 dan 0,1–0,2 mm gacha kamaytirish imkonini beradi.

Ingibitorlarni ularning fizik-kimyoviy xususiyatlaridagi farqni va ta'sir mexanizmini hisobga olgan holda har bir konkret hol uchun alohida tanlasli zarur.

III bob. ARALASHTIRGICHLARI BOR APPARATLAR

3.1. Aralashtirish jarayonining asosiy ko'rsatkichlari

Aralashtirish – kimyo sanoatidagi zarur jarayon bo'lib, bunda bir jinsli eritma va suspenziyalar hosil qilinadi, issiqlik va massa almashinish jarayoni jadallashtiriladi.

Aralashtirgichlar umumiy nom bilan aralashtirish apparatlari deb atalib, ayrim hollarda qurilmaning ma'lum bir maqsadga mo'ljallanganidan kelib chiqib, reaktor, ekstraktor, repulator, kaustifikator va hokazolar deb ataladi. Har bir jarayonning o'ziga xos xususiyatiga qarab aralashtirgichlarning tuzilishi ham har xil bo'ladi: romli, parrakli, propellerli, turbinali.

Aralashtirish jarayoni aralashuv darajasi, aralashtirish sur'ati va samaradorligi bilan ifodalanadi.

Aralashish (bir jinslilik) darajasi bu umumiy holda sistemani to'liq aralashtirib bo'lgandan so'ng bir qancha moddalarning o'zaro taqsimlanishidir. Aralashtirish darajasi (I) qanchalik yuqori bo'lsa, aralashtirilayotgan modda reaktor hajmining turli joylaridagi konsentratsiyasidagi farq ham shunchalik kam bo'ladi. U (namuna analizi) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$I=(x_1+x_2+...+x_k)/k, \qquad (3.1)$$

bu yerda: k – namunalar soni; $x_1, ... x_k$ – namunalardagi moddaning quyidagi formulalar bilan aniqlanadigan nisbiy konsentratsiyasi:

$$x_i=\varepsilon_i/\varepsilon_0 \ (\varepsilon_i<\varepsilon_0 \text{ bo'lganda}),$$

$$x_i=(1-\varepsilon)/(1-\varepsilon_0) \ \ (\varepsilon>\varepsilon_0 \text{ bo'lganda}),$$

bu yerda: ε_i, ε_0 – analiz qilinayotgan komponentning i namunadagi va butun qurilmadagi hajmiy ulushi.

Aralashtirish sur'ati (AS) aniq bir ifodaga ega emas. Bu tushuncha ostida vaqt birligi $\frac{d_I}{d_t}$ da aralashtirish darajasining o'zgarish tezligi yotadi.

3.2. Texnologik jarayonning kechishiga aralashtirishning ta'siri

Aralashtirish issiqlik va massa uzatish bilan bog'liq barcha operatsiyalarni (qizdirish yoki sovitish, suspenziyalash, eritish,

kristallash, adsorbsiyalash va boshqalar) tezlashtiradi. Aralashtirish o'zaro ta'sir ko'rsatayotgan fazalarning qurilma hajmi bo'ylab pasayishi va chegaraviy qatlam qalinligining kamayishi hisobiga ajralish yuzasi oldidagi harorat va konsentratsiya gradiyentining oshishiga olib keladi.

Cho'kmalarni suyultirish usuli bilan yuvish jarayonida suyuqlikdagi qattiq dispers fazani **suspenziyalash** qo'llaniladi. Aralashtirgichli qurilmalarda undagi suyuqlikning o'q bo'ylab tegishlicha tezligida, ya'ni tezlikning undan kichik qiymatida dispers zarralar qurilma tagiga cho'kadigan kattaligida suspenziya hosil bo'ladi. Aralashtirish sur'atini bunda Stoks qonuniga va aralashtirgichning nasos effektiga tayanib hisoblash mumkin.

Aralashtirgichli qurilmalarda sirkulatsiya shartli ravishda: aylanma va radikal o'q bo'ylab sirkulatsiyaga bo'linadi. Sirkulatsiyaning aylanma tezligi w_0 suyuqlik massasining aralashtirgichning aylanma o'qi atrofidagi harakatiga bog'liq. Sirkulatsiyaning radikal o'q bo'ylab tezligi w_s umumiy oqimning suyuqlikning qurilma o'qini kesib o'tuvchi tikka (meridiandagi) tekislikdagi harakatini hisobga oluvchi tarkibidir. Uni ba'zan oddiygina qilib sirkulatsiya deyiladi. U aralashtirgichning nasos effekti bilan quyidagi ifoda orqali bog'langan:

$$\omega_s = 1{,}9V_n. \qquad (3.2)$$

Jarayon gidrodinamikasi murakkab bo'lgani sababli aralashtirgichli qurilmalarda issiqlik berishi issiqlik almashinuvchi qurilmalardagiga nisbatan murakkabroq hodisadir. Aralashtirgichli qurilmalarda issiqlik berish koeffitsienti har xil bo'lib, u ko'p omillarga bog'liq. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, suyuqlikning radial oqimini yaratuvchi turbinali aralashtirgichli qurilmalarda eng jadal issiqlik berish aralashtirgich o'rnatilgan sathda yuz beradi. Shuning uchun bundan keyin issiqlik berish koeffitsientining barcha yuzaga mos keluvchi o'rtacha arifmetik qiymati haqida gap yuritiladi.

Aralashtirgichli qurilmalarda issiqlik berish koeffitsientini quyidagi formula bilan hisoblash taklif etilgan:

$$Nu = kRe^{0,67}Pr^{0,33}(\mu_s/\mu_{dev})^{0,14}. \qquad (3.3)$$

bu yerda: $Nu=aD/\lambda$–Nusselt mezoni; *k*–mutanosiblik koeffitsienti; $Re = \rho\, nd^2/\mu_s$ – Reynolds mezoni; $Pr = c\mu s/\lambda$ – Prandtl mezoni; μs– suyuqlikning o'rtacha haroratdagi $[(t_{o'r.s}+t_{dev})/2]$ dinamik yopishqoqligi; μ_{dev}– suyuqlikning devorning parda ustki qatlami haroratida dinamik yopishqoqligi; l– issiqlik o'tkazish koeffitsienti, W(m· K); c – suyuqlikning issiqlik sig'imi, J/K; $t_{o'r.s}$ – suyuqlikning o'rtacha harorati, K; t_{dev} – devorning harorati, K.

Turbinali, parrakli, romali aralashtirgichli qaytaruvchi to'siqsiz ishlaydigan idishlar uchun k=0,36, to'siqli turbinali aralashtirgichli idishlar uchun k=0,74. To'siqli va to'siqsiz parrakli aralashtirgichli idishlar uchun esa k=0,51 deb olish mumkin. k koeffitsientning quyidagi qiymatlarida to'g'ridir: turbinali aralashtirgichlar uchun D/d=3; H/D=1; h/D=1/3; parrakli aralashtirgichlar uchun D/d =3; H/D=1; h/d=1; kurakli aralashtirgichlar uchun D/d=2; h/D=0,3.

Geometrik ko'rsatkichlar (3.3) tenglamada ko'rsatilgan ko'rsatkichlardan chetga chiqqanda qo'shimcha koeffitsient kiritish lozim.

Ko'pchilik tuzlarning va boshqa qattiq jinslarning **erishi** (dekristallanishi)ni ularning suv (yoki boshqa erituvchi) bilan nisbatan tez va, shuning uchun ham, diffuziya sohasida kechadigan o'zaro ta'sir reaksiyasi deb qarash mumkin.

Erish jarayonining tezligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\frac{dm}{d\tau} = k_m F(C^* - C_\tau) \qquad (3.4)$$

bu yerda: m – eriyotgan modda massasi, kg; k_m–erishning tezlik konstantasi (massa uzatish koeffitsienti); F – τ vaqtda eritilayotgan modda zarralari sathining yig'indi maydoni, m^2; C* –to'yinish konsentratsiyasi, kg/m^3; C_τ – τ vaqtdagi konsentratsiya, kg/m^3.

Ma'lum bir vaqt ichida butunlay erib ketgan m_A modda massasini yoki uning erish vaqtini (t) quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$m_A=k_m F_b(\Delta C_b-\Delta C_{oxir})\tau/[31n(\Delta C_b/\Delta C_{oxir})]. \qquad (3.5)$$

bu yerda: F_b – zarrachalar yuzasining boshlang'ich sirti, m^2; DC_b, DC_{oxir} – jarayonning harakatlantiruvchi kuchi (to'yinish konsentratsiyasi C* va eritmaning jarayon boshidagi (C_b) va oxiridagi (C_{oxir}) konsentratsiyasini bilgan holda uni hisoblab topish mumkin).

Diffuziyalanib eriydigan tuzlar uchun erishning tezlik konstantasini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$kM=\alpha M\Delta\rho^{1/3}\mu_S^{-1}(D\mu_S)^{2/3}$$

bu yerda: a_M – barcha diffuziyalanib eriydigan tuzlar uchun doimiylik (massa uzatish) koeffitsienti, $a_M=70\pm10$; $D\mu_s$ – diffuziyaning samaradorlik koeffitsienti ($\mu_s=1$ bo'lganda), $D\mu_s$ qiymatini quyidagi tenglikdan topish mumkin:

$$(D\mu_S)_{S,T}=(D\mu_S)_{S,298}T/298.$$

bu yerda: $(D\mu_S)_{s,t}$ va $(D\mu s)_{s,298}$ – tuzning eritma konsentratsiyasi C va haroratlar T va 298 K bo'lgandagi diffuziyaning samaradorlik koeffitsientlari.

$D\mu_s$ yoki μ_s ning 298 K (25°C) haroratdagi qiymatlari ko'pchilik tuzlar eritmalari uchun ma'lumotnomadan olinadi.

Tuzlarni eritishda aralashtirish jarayoni quyidagilarga erishish uchun zarur:

– suyuqlik harakati tezligining oshishi hisobiga qattiq jinslar yuzasi oldidagi laminar diffuziya qatlami qalinligini kamaytirish;

– qisqa vaqt ichida erigan modda konsentratsiyasini borliq hajmda bir xil qilish;

– jarayonning mumkin bo'lgan yuqori harakatlantiruvchi kuchiga (C^*-C_t) erishish.

Kristallanish – erishga teskari jarayon bo'lib, kristallangan moddaning massasini aniqlash uchun (3.5) formuladan foydalanish mumkin, bunda faqat F_v o'rniga qattiq faza yuzasining oxirgi maydoni F_{oxir} qo'yiladi.

Kristallanish paytida ikkinchi asosiy parallel jarayon kechadi: kristallar murtagining hosil bo'lishi va ularning o'sishi. Bu

jarayonlar tezligining nisbati qattiq fazaning oxirgi qiymatini belgilaydi. Aralashtirish har ikkala jarayonni turli darajada tezlashtiradi. Kam solishtirma yuzaga ega bo'lgan, ya'ni yirik kristallar olish zarur bo'lganda, aralashtirishning eng muqobil sur'ati tanlanadi. Umumiy holda buni quyidagicha yozish mumkin:

$$k_m = f(Re, Ar, E)$$

$$F_k = f(Rc, Ar, E, \Delta C). \qquad (3.6)$$

bu yerda: E – jarayonning faollanish energiyasi, J/mol; ΔC – eritmaning absolut to'yinishi.

Qiyin eriydigan gazlar **absorbsiyasi** paytida massa uzatishga, asosan, suyuq faza qarshilik ko'rsatadi va hisoblashda gaz fazasinmg qarshiligini hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda absorbsiya jarayonining tezligi quyidagicha yoziladi:

$$M = \alpha_M F \Delta P_{o'r} \qquad (3.7)$$

bu yerda: F – fazalar bo'lingan yuza maydoni, m^2; $\Delta P_{o'r}$ – jarayonning harakatlantiruvchi kuchi (gazning parsial va muvozanatdagi bosimi o'rtasidagi farq).

Barbotaj qilinganda, misol uchun, uglerod ikki oksidni ishqorlar eritmasidan va kislorodni tuzlar eritmasidan o'tkazilganda massa berish koeffitsientini quyidagi tenglamaga binoan hisoblash mumkin:

$$\frac{\alpha_M d_g}{D_s} = 0{,}33\left(\frac{n d d_g \rho_s}{\mu_s}\right)^{0.6}\left(\frac{\mu_s}{\rho_s D_s}\right)^{0.5}. \qquad (3.8)$$

bu yerda: d va d_g – aralashtirgich va gaz pufagining diametri, m; D_s – suyuq fazadagi diffuziyaning kinematik koeffitsienti.

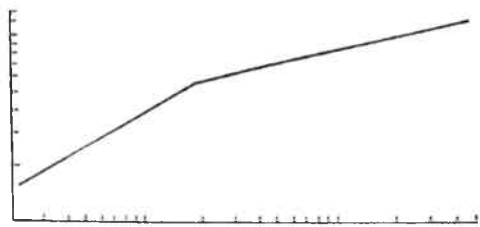
Yuqoridagi tenglama (3.8) Reynolds mezoni $Re = n d d_g \rho_S / M = \mu = 200 \div 4000$ qiymatga ega bo'lganda, geometrik o'xshashlik invarianti: h/D = 0,3; d/D = 0,3 va H/D = 1 bo'lgan aralashtirgichli va qaytaruvchi to'siqli qurilmalarga to'g'ri keladi.

Pufaklar diametri fazalararo solishtirma yuza $F_g(m^2/m^3)$ va gaz pufaklarining suyuqlikdagi hajmiy ulushi Φ_g ga funksional qaramlik bilan bog'langan:

$$d_g = 6\Phi_g/F_g. \qquad (3.9)$$

Aralashtirish jarayonida pufaklarning eng jadal maydalanishi aralashtirgich parraklarining chetida yuz beradi. Pufaklarning o'lchami kamayishi bilan ularning yuzaga suzib chiqish tezligi kamayadi, bu esa gaz-hajmiy ulushning suyuqlikda ko'payishiga olib keladi.

Suyuqlikdagi gazning hajmiy ulushi doimiy kattalik emas va u jarayonning ko'pgina ko'rsatkichlariga: sistemaning fizik xususiyatlari, gaz sarfi, geometrik o'xshashlikning invariantlari, gazni berish usuli va aralashtirish sur'atiga bog'liq. V.V. Kafarov tavsiyasi bo'yicha e_r ning qiymati turbinali aralashtirgichlar uchun 1-rasmda keltirilgan bog'liqlik bo'yicha aniqlanadi:



1-rasm. $\Phi_g/K = f/A/$ funksiyaning grafigi.

$$\Phi g/K = f(A). \qquad (3.10)$$

bu yerda:

$$A = (H/D)^{0.4}\left[V_g We/(nd^3)\right]^{0.67\sqrt{Fr}}. \qquad (3.11)$$

$$K = 10^{0.003}(1-\mu_S/\mu_q). \qquad (3.12)$$

V_g – gaz sarfi, m^3/c; $W_e = n^2d^3\rho_s/\sigma$ – aralashtirish jarayoni uchun Veber mezoni; s – suyuqlikning sirt tarangligi, N/m; $Fg = n^2d/g$ – aralashtirish jarayoni uchun Frud mezoni; μ_q – suvning dinamik qovushqoqligi, Pa·s.

Fazalararo solishtirma sirtni ushbu formula bilan hisoblash mumkin:

$$Fr = 2.67\frac{(N/V)^{0.4}\rho_s^{0.2}}{\sigma^{0.6}}\Phi_g^{0.2}\left(\frac{\mu_s}{\mu_g}\right)^{0.25} \qquad (3.13)$$

bu yerda: N/V – eritmaning hajm birligiga to'g'ri keladigan quvvati; μ_g – gazning dinamik yopishqoqligi, Pa·s.

Qiyin absorbsiyalanadigan gazlarni mexanik tarzda aralashtirilganda quyidagilar amalga oshadi:

– tangens kuchlanish ta'sirida pufaklarning bo'linib ketishi natijasida fazalararo yuza ortadi;

– pufaklarning bo'linib maydalanib ketishi ularning tepaga suzib chiqish tezligini kamaytirib, fazalarning to'qnashish (kontaktlashish) vaqti oshadi;

– gaz molekulalarining suyuqlikka kiradigan laminar diffuzion qatlamining qalinligi kamayadi;

– gaz pufaklari suyuqlikning butun hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlanadi.

Aralashtirilayotgan suyuqlik orqali gaz o'tkazilganda sistemaning zichligi kamayadi, bu esa aralashtirish quvvati mezonining (kriteriyasining) kamayishiga olib keladi:

$$K_{Ng}=E\,K_N.$$

bu yerda: K_N, K_{Ng} – suyuqlik va gaz-suyuqlik sistemasi uchun aralashtirish quvvatining mezoni; E – quvvatning pasayish ko'rsatkichi.

D/d nisbat 3 ga teng bo'lgan qurilmalar uchun E ning ko'rsatkichi dastlabki yaqinlashishda ushbu formulalar bilan aniqlanadi:

$$E=1-1{,}2K_g \ (0\le K_g\le 0{,}04 \text{ bo'lganda}),$$

$$E=0{,}6-1{,}4K_g \ (0{,}04<K_g<0{,}25 \text{ bo'lganda}).$$

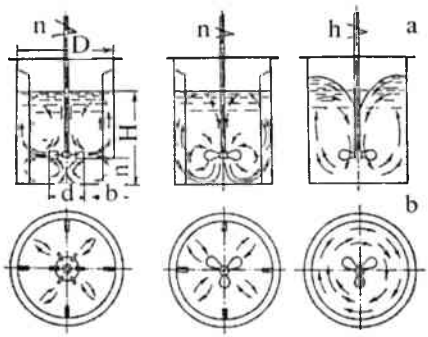
K_g qiymati $K_g=V_g/(nd^3)$ nisbatdan topiladi.

3.3. Aralashtirgichlari bor apparatlar turlari va ularni tanlash

Aralashtirgichli apparatlar turli joylarda foydalaniladi. Ulardan isitgichlar, bug'latgichlar, kristallashtirgichlar, aralashtirgichlar, eritgichlar, reaktorlar va absorberlar sifatida foydalaniladi.

Aralashtirgichning tuzilishi idishning turi singari aralashtirish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

Noorganik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida parrakli, turbinali, kurakli va romli aralashtirgichlardan foydalaniladi.

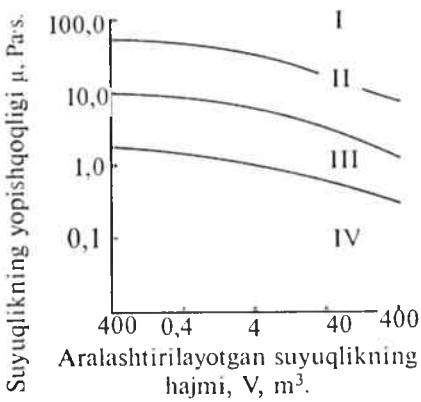


2-rasm. Turbinali va parrakli aralashtirgichlarning ishlash sxemasi:
a – turbinali to'siqlari bor apparat;
b – parrakli to'siqlari bor apparat.

Umumiy holda ularni tezyurar va sekinyurar aralashtirgichlarga ajratish mumkin. Tezyurar aralashtirgichga parrakli va turbinali aralashtirgichlar kiradi. Ular parraklarining shakli va o'rnatilish usuliga qarab suyuqlik radius bo'ylab, o'q bo'ylab, radius-o'q bo'ylab oqim hosil qilishi mumkin. Bunday aralashtirgichlar, odatda, qaytaruvchi to'siqli qurilmalarga o'rnatiladi. To'siqlar bo'lmasa, suyuqlikda girdob yoki chuqur hosil bo'ladi (2-rasm). Bunda suyuqlik yomon aralashadi, oqimining turbulentligi va qurilmaning foydali ish hajmi kamayadi.

Aralashtirgichlarning turlari. Aralashtirgichlarning, asosan, 12 ta turi mavjud bo'lib, ulardan ayrimlari 2-rasmda keltirilgan. Parrakli va romli aralashtirgichlar sekinyurar turga kiradi. Ular suyuqlikning, asosan, aylanma oqimini hosil qiladilar.

Aralashtirgichlarni tanlashda suyuqlikning fizik ko'rsatkichlari, dastlab uning yopishqoqligi va hajmi muhim rol o'ynaydi. Aralashtirgich turini tanlashda 3-rasmdan foydalanish mumkin. Bunda tegishli egri chiziq ushbu turdagi aralashtirgich ishining



3-rasm. Turli xil aralashtirgichlarning qo'llanish oralig'i (diapazoni):
I – modifikatsiyalangan parrakli va romli; II – parrakli va romli; III – turbinali; IV – kurakli.

yuqori diapazonini ko'rsatadi-rasmdan ko'rinib turibdiki, turbinali aralashtirgichlar parrakliga qaraganda suyuqlik yopishqoqlikning kengroq diapazonida ishlatilishi mumkin.

Parrakli aralashtirgichlarda kam energiya sarflab, o'q bo'ylab katta sirkulatsiya hosil qilish mumkin. Ularning 2 tadan 4 tagacha (ko'pincha 3 ta) parragi bo'lib, aylanish chastotasi 7–40 c^{-1} ga teng. Aralashtirgich diametri d ning qurilma diametriga nisbati $d/D = 0{,}20 \div 0{,}33$ ni, parraklar oxirining aylanma tezligi $u=3{,}6 \div 16$ m/s ni tashkil etadi. Bunday aralashtirgichlarni tubi qavariq idishlarga o'rnatish tavsiya etiladi, tubi tekis qurilmalarda ulardan foydalanish maqsadga muvofiq emas. Sig'imi katta idishlarda o'lchami 0,5 mm dan, hajmiy ulushi 10% dan oshmagan dispers zarralarni bunday aralashtirgich bilan aralashtirish katta samara beradi, lekin gazni suyuqlikka dispergatsiyalash uchun bunday aralashtirgich yaramaydi.

Turbinali aralashtirgichlarning 4–8 parragi (odatda, 6 ta) bo'lib, $d/D=0{,}20-0{,}33$ ga, aylanish chastotasi $n=2 \div 20$ c^{-1} ga teng, parraklar oxirida aylanma tezlik 3–16 m/s ni tashkll etadi. To'g'ri parrakli turbinali aralashtirgichlar suyuqlikning radius bo'ylab oqimini, qiya parraklari esa radius-o'q bo'ylab oqimini hosil qiladi. Parraklarning qiyalik burchagi odatda 45°C ni tashkil etadi.Bu aralashtirgichlarni to'g'ri jarayonlarda komponentni eritish, issiqlik almashinish, suspenziya hosil qilish, gazlarni yuttirish va kimyoviy reaksiyalarni olib borishda ishlatish tavsiya etiladi. Suspenziyalar tayyorlashda zarralarning pastga harakatlanishining oldini olish uchun qiya parrakli turbinali aralashtirgichlardan foydalanish maqsadga muvofiq.

Kurakli aralashtirgichlar turbinalidan d/D nisbatning kattaligi, aylanish chastotasi va kuraklar soni bilan farq qiladi. Kuraklarning diametri d va kengligi v, odatda, $d=(0{,}5 \div 0{,}8)D$ va $b=0{,}1d$ chegarada qabul qilinadi. Aralashtirgich idish tagidan $h=(0{,}1 \div 0{,}3)$ balandlikda o'rnatiladi, bunda suyuqlikning idishdagi balandligi $H=(0{,}8 \div 1{,}3)D$ ni tashkil etadi. Kuraklarning soni, odatda, 2 ta, kamdan kam hollarda 4 ta bo'ladi. Baland qurilmalarda bitta valga balandlik bo'yicha har 0,3–0,8 d masofada bir nechta kurak o'rnatish mumkin.

Ularning aylanma tezligi 1,5–5 m/s oralig'ida bo'ladi. Qiya o'rnatilgan kuraklar to'g'ri o'rnatilganlariga qarganda suyuqlikni tezroq aralashtiradi.

Kurakli aralashtirgichlar oddiy tuzilishga ega bo'lganligi va ularni tayyorlash osonligi uchun kimyo sanoatida keng qo'llaniladi.

Ramali aralashtirgichlar boshqalarga qaraganda sekin aylanadi, ularning aylanish tezligi 0,5–2,5 m/c, aylanish chastotasi 0,3–1 s^{-1} ga teng. Aralashtirgichning diametri qurilma diametriga yaqin, parrak va idish devori oralig'i (0,005–0,1)D; b=0,06d ga teng. Bunday aralashtirgichlar yopishqoqligi yuqori bo'lgan suspenziyalar (100 Pa·s)ni aralashtirish uchun xizmat qiladi. Suyuqlikning turbulentligini hamda qurilmaning butun hajmi bo'ylab aralashtirish sur'atini oshirish uchun ramaning ichiga qo'shimcha kuraklar (ayniqsa, qiya parraklar) o'rnatish mumkin. Ramali aralashtirgich idish devori oldida suyuqlikning tezligi kattaligi tufayli devorga qattiq zarrachalarning yopishib o'sishiga to'sqinlik qiladi va suyuqlik konsentratsiyasi qurilmaning butun hajmi bo'ylab bir xilda bo'lishini ta'minlaydi.

3.4. Apparatni tanlash

Apparatlar uchun idishlar silindr shaklida bo'lib, tubi tekis, konussimon yoki ellips shaklida tayyorlanadi. Odatda, ular vertikal tarzda o'rnatiladi. Hozirgi paytda kimyo mashinasozligida standartlashtirilgan (GOST 20680–75) sig'imi 0,01 dan 100 m^3 gacha bo'lgan, 273 dan 3200 mm gacha diametrli 10 xil idishlar ishlab chiqarilmoqda.

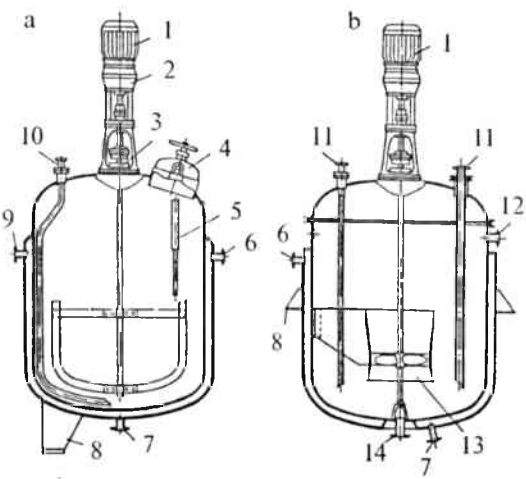
Ular vakuum ostida va 6,4 MPa gacha bosimda ishlashi mumkin. Apparatlarning korpuslari 22 xilda ishlanadi.

Standart qurilmaning indeksi 25167-67 GOST ga binoan quyidagicha belgilanadi, masalan, **1110-25-06U-001U2** indeksi quyidagicha o'qiladi: birinchi raqam (1) – qurilma ellips shaklidagi tub va payvandlangan ellips shaklidagi qopqoqqa; ikkinchi raqam (1) – payvandlangan silliq ustki qatlamga; uchinchi raqam (10) – ramali aralashtirgichga ega ekanligini; sig'imi 25 m^3; 0,6 MPa bosim ostida ishlashi mumkinligini; U – uglerodli po'latdan

yasalganligini; 001 – model raqamini; keyingi U harfi – iqlimiy ijrosini; oxirgi raqam (2) – joylashtirish kategoriyasini bildiradi.

Standartlashtirilgan aralashtirgichli apparatlarni tanlash va ularga buyurtma berish katalog bo'yicha olib boriladi.

Apparatlarning korpusi yaxlit payvandlangan (ramali aralashtirgich va yanchish quvuri o'rnatilgan) davriy harakatlanadigan yoki ochiladigan qopqoqli (parrakli aralashtirgich va diffuzorli uzluksiz harakatlanuvchi) qilib yasalishi mumkin. Apparat qopqog'ida idishga suyuqlik quyish, nazorat-o'lchov asboblarini o'rnatish uchun shtutserlar, uning ichki yuzasiga qarash va ta'mirlash uchun qarash oynasi va lyuk (teshik) joylashgan (4-rasm).



4-rasm. Aralashtirgichli reaktorlar:

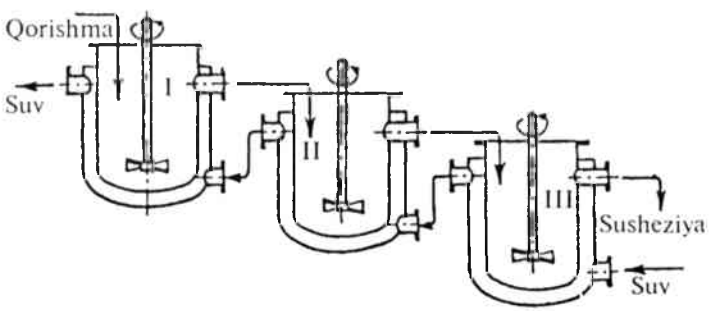
a – romli aralashtirgichli va siqib chiqaruvchi quvurli davriy harakatlanuvchi reaktor; b – parrakli va aralashtirgichi bor va diffuzorli uzluksiz harakatlanadigan reaktor.

1 – elektr yuritgich; 2 – reduktor; 3 – salnikli zichlamalar; 4 – teshik (lyuk); 5 – termometr; 6 – bug' berish shtutseri; 7 – kondensat uchun shtutser; 8 – tirak; 9 – havo shtutseri; 10 – yanchish quvuri; 11 – reagent berish uchun shtutser; 12 – quyish shtutseri; 13 – diffuzor; 14 – bo'shatish (to'kish) shtutseri.

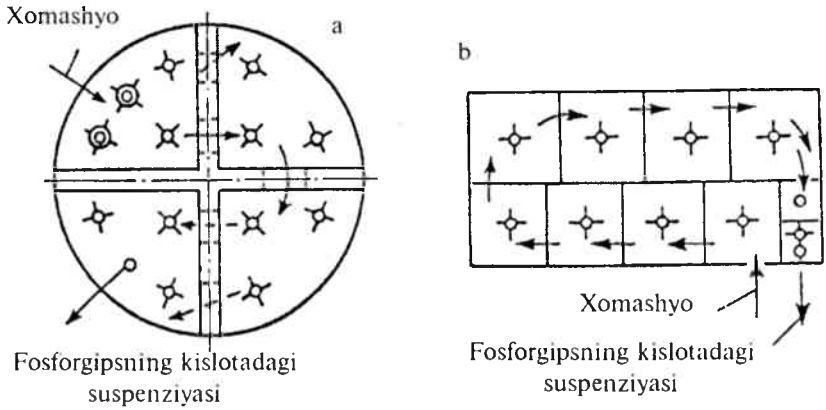
Texnologik jarayonning olib borilish sharoitiga qarab qurilmalar issiqlik almashinuv amalga oshadigan yupqa

qoplama pardali yoki qoplama pardasiz qilib yasaladi. Ikkita eritmani tez aralashtirish zarur bo'lganda, ikkala eritma qo'yiladigan shtutser aralashtirgichning o'qini o'rab turgan markaziy quvurning tepa qismiga joylashtiriladi. Quvurning yuqori qismi eritmadan chiqib turadi, pastki qismi esa eritmani pastga itaruvchi parrakli aralashtirgichga yaqinlashadi. Apparatning bunday tuzilishi konsentrlangan eritmalarni, reaksiyaga kirishgan eritma bilan suyultirmay turib, tezda aralashtirish imkonini beradi, bu esa yuqori disperslikka ega bo'lgan cho'kmalar olishda (masalan, bariy sulfat va karbonatni ishlab chiqarishda) juda muhimdir.

Aralashtirgichi bor apparatlar konstruksiyasi jihatidan ideal aralashtiruvchi qurilmalar hisoblansa ham, uzluksiz jarayonlarda bittagina qurilma bilan to'la aralashuvga erishish qiyin. Bundan tashqari, massa almashinuv jarayoni olib borilayotgan (erish, kristallanish)da qattiq zarrachalarning zarur vaqt davomida mavjud bo'lib turishini ta'minlash qiyin. Shuning uchun aralashtirish apparatlari ko'p bosqichli sistema bilan birlashtiriladi. Bunda eritma bir apparatdan boshqasiga o'z-o'zidan oqib o'tadi. Ko'p bosqichli apparatlar tuzilishiga ko'ra ketma-ket pog'onasimon joylashtirilgan apparatlar kaskadi (5-rasm) yoki to'siqlar bilan seksiyalarga ajratilgan gorizontal apparat (6-rasm) shaklida yasaladi. Katta sig'imli apparatlar (seksiyalar)da butun hajm bo'ylab jadal aralashtirishga erishish uchun bir nechta aralashtirgich o'rnatiladi (6-rasm, a).



5-rasm. Aralashtirgichlari bor apparatlar termasi (kaskadi).



6-rasm. Ekstraksion fosfor kislotasi ishlab chiqarish uchun reaktorlar:
a – silindrsimon seksiyali ekstraktor; b – to'g'ri burchakli seksiyali ekstraktor.

Masshtab bo'yicha yasash, ya'ni model o'lchamini sanoat qurilmasi o'lchamiga o'tkazish prinsipi ularning sifat jihatidan bir xil tomonlari o'xshashligidadir. Lekin bu yerda geometrik o'xshashlik saqlanibgina qolmay, balki jarayonni aniqlovchi mezonlar ham teng bo'lishi lozim.

Faraz qilaylik, jarayonni aniqlovchi bosqich issiqlik berish bo'lib, issiqlik berish koeffitsientining qiymatini saqlab qolish kerak. U (3.3) tenglamadan topiladi.

$$\alpha D/\lambda = k(\rho_S n d^2/\mu_S)^a (c\mu_S)/\lambda)^b (\mu_S/\mu_{St})^m$$

Modeldagi va sanoat apparatidagi bir xil bo'lgan kattaliklarni doimiy ko'paytma I ga birlashtirib, quyidagicha yozish mumkin:

$$\alpha = I n^a d^{2a} D^{-1}. \qquad (3.14)$$

Model apparat va tabiiy o'lchamlarga ega bo'lgan apparatlarda bir xil suyuqlik ishlatilishini va $I_m = I_n$ ligini nazarda tutib quyidagi tenglamani olamiz:

$$\alpha_n / \alpha_M = n_n^a d_n^{2a} D_n^{-1} / \left(n_M^a d_M^{2a} D_M^{-1}\right). \qquad (3.15)$$

yoki $$n_n^a d_n^{2a} D_n^{-1} = n_M^a d_M^{2a} D_M^{-1}. \qquad (3.16)$$

Geometrik o'xshashlik saqlanganda D/a ning nisbati ikkala apparatda bir xil bo'ladi, masalan, f ga teng. Unda (3.15) ifoda quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$n_n^a / n_M^a = d_M^{2a} d_n / \left(d_n^{2a} d_M\right) = d_M^{2a-1} / d_n^{2a-1} .$$

yoki

$$n_n / n_M = (d_M / d_n)^{\frac{2a-1}{a}} . \qquad (3.17)$$

Shunday qilib, sanoat apparatidagi aralashtirgichning darajagacha aylanish chastotasi model qurilmadagidan kam bo'ladi.

Aralashtirgich talab etadigan quvvat quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$N = K\, p\, n^3 d^3 .$$

Buni quyidagicha yozish mumkin:

$$N_n / N_M = n_n^3 d_n^5 / \left(n_M^3 d_M^5\right) . \qquad .18)$$

(3.17) formuladan n ning qiymatini bu tenglamaga qo'yib, ushbu ifodani olamiz:

$$N_n / N_M = (d_M / d_n)^{3\frac{2a-1}{a}} (d_n / d_M)^5$$

yoki

$$N_n / N_M = (d_n / d_M)^{\frac{3}{a}-1} . \qquad (3.19)$$

(3.17) va (3.19) tenglamalarga (3.3) ifodadan α=0,67 ni qo'ysak, unda issiqlik berish koeffitsienti qiymati saqlangan holda qurilma o'lchamlarining oshishi bilan aralashtirgich aylanish chastotasining 0,5 darajadagi d_m / d_n nisbatga mutanosib ravishda 3, 47 darajada kamayishini ko'ramiz.

IV bob. KRISTALLIZATORLAR

4.1. Kristallash usullari

Kristallanish jarayonini amalga oshirish uchun eritmada o'ta to'yinishni vujudga keltirish zarur. Uni hosil qilish usuliga ko'ra kristallantirish ham quyidagi usullarga ega:

1. Izogidrik, bunda sistemada eritmaning miqdori o'zgarmaydi, o'ta to'yinish esa eritmani sovitish hisobiga vujudga keladi.

2. Izotermik, o'ta to'yinish eritmaning bir qismini bug'lantirib yuborish hisobiga yuzaga keladi.

3. Kimyoviy reaksiya natijasida qiyin eriydigan moddalar hosil qilib kristallantirish.

4. Tuzlab kristallantirish, bunda o'ta to'yinish eritmaga oxirgi mahsulotning eruvchanligini kamaytirishga olib keladigan begona modda kiritish orqali hosil qilinadi.

5. Muzlatib kristallantirishga eritmaning o'ta to'yinishiga eritmaning bir qismini yaxlitlagan holda chiqarib yuborish orqali erishiladi.

Keyingi ikkita usuldan noorganik moddalar texnologiyasida juda kam foydalaniladi.

O'ta to'yinishni hosil qilish usuliga qarab kristallantirgichlar shartli ravishda uch guruhga bo'linadi:

– izogidrik kristallantirish qurilmalari;

– izotermik kristallantirish qurilmalari;

– vakuum kristallantirgichlar, o'ta to'yinish eritmaning vakuum ostida sovib, o'z-o'zidan bug'lanishi hisobiga yuz beradi. Bunda erituvchining 10–12 foizi chiqib ketadi.

Kimyoviy reaksiya natijasida o'ta to'yinish hosil bo'ladigan kristallizatorlarga odatdagi aralashtirgichli reaktorlarga qaragandek qaraladi (masalan, bariy sulfati va karbonati ishlab chiqarishda reaktorlar yoki soda ishlab chiqarishda distillatsiyadagi aralashtirgichlar).

4.2. Izogidrik kristallizatorlar

Bunda ishlatiladigan qurilmalar ham davriy, ham uzluksiz jarayonlar uchun ishlatiladi. Bu turdagi eng oddiy kristallantirgich

aralashtirgichli va sirti yupqa qobiq bilan qoplangan qurilmalardir.

Davriy ishlaydigan kristallizatorlarni sovitish uchun korpusdagi qoplamaga suv, odatda, ular issiq eritma bilan to'ldirilgandan keyin ma'lum vaqt o'tgandan so'ng, eritmada kristallarning birlamchi kurtagi hosil bo'lganda beriladi. Sovituvchi suvning sarfi shunday to'g'rilanadiki, bunda sovitayotgan yuza va eritma o'rtasidagi haroratning farqi 10°C dan oshmasligi kerak. Bu tadbirlar natijasida yirik kristallangan mahsulot olish imkoni tug'iladi.

Jarayon uzluksiz olib borilganda aralashtirgichli va qobiqli (rubashkali) qurilmalar o'rnatilgan kristallashtirgichlar termasining tok beradigan quvurlari to'plamiga (batareyasiga) ulanadi. Eritma sovitilmagan qismining termaning navbatdagi bosqichiga o'tib ketishining ehtimolini kamaytirish uchun eritma qurilmaning pastki qismiga o'rnatilgan maxsus cho'ntak yoki quyish shtutseri orqali kiritiladi.

Eritmani jadal sur'atlar bilan aralashtirib, uning konsentratsiyasini qurilmaning butun hajmi bo'ylab bir xil bo'lishiga erishiladi. Bu esa, o'z navbatida, yirik kristallar hosil bo'lishiga imkon beradi. Ammo aralashtirish hamma eritmaga ham bir xil ta'sir ko'rsatmaydi. Masalan, jadal aralashtirilganda K_2SO_4 erltmasida yirik kristallar tushsa, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ eritmasidan tushgan kristallar juda mayda bo'ladi. Demak, bunda yirik kristallar hosil qilish uchun aralashtirish sur'atini pasaytirish lozim. Sekin aralashtiradigan qurilmalar turiga tasmali aralashtirgichli va havo bilan sovitiladigan barabanli kristallashtirgichlar misol bo'ladi.

Tasmali (shnekli) kristallizatorning asosiy elementining eni taxminan 600 mm, uzunligi 3 m ga yaqin bo'lib, suv bilan sovitiladigan qobiq (rubashka) bilan o'ralgan bo'ladi. Tasmali aralashtirgichning tezligi 0,5–1,0 rad/s bo'lib, eritmani kuchsiz aralashtiradi, bu kristallarni muallaq holda ushlab turish uchun yetarlidir. Qurilmaning ish unumi eritmaning xossasiga bog'liq holda issiqlik uzatish koeffitsientining qiymati 60–120 $Vt/(m^2 \cdot K)$ ga teng bo'lganda soatiga 1200–1600 kg/soatni tashkil etadi. Agar undan yuqoriroq ish unumi talab etilsa, to'rt seksiyali bir nechta kristallashtirgich bir-birining tepasiga o'rnatiladi, bunda eritma

bir paytning o'zida qurilmadan qurilmaga oqib o'tadi va ishlab chiqarish maydoni ham ixchamlashib tejaladi.

Kristallizatorlar termasiga sovitish uchun suvni eritmaga qarama-qarshi tomondan berish ancha tejamli bo'lib, eritmani keskin sovitib yuborishdan asraydi. Termada bosqichlar sonini ko'paytirish eritmani har bosqichda o'ta to'yintirishni kamaytiradi va yirikroq kristallar hosil bo'lishini ta'minlaydi. Agar eritmani juda past haroratda sovitish zarurati tug'ilsa, oxirgi bosqichda qurilma qobig'iga namakob yuboriladi, bu haroratni −2°C dan −10°C gacha sovitish imkonini beradi.

Havo yordamida sovitiladigan kristallizator tashqi tomoni issiqdan muhofazalangan, diametri 0,6 dan 1 m gacha, uzunligi 16–20 diametrga teng bo'lib, belbog' (bandaj) boylangan joylarida aylanadigan g'ildirakchalarga tayanadi hamda reduktor va tishli halqa (venes) vositasida elektr motor yordamida 1,43–1,87 rad/c tezlik bilan aylantiriladi. Eritma oqimga qarama-qarshi tomondan ventilator yordamida baraban ichiga beriladigan havo oqimi yordamida sovitiladi.

Suyuqlanmani kristallantirish uchun jo'vali kristallizatorlardan foydalaniladi. Ular ichi bo'sh sekin aylanadigan barabandan iborat bo'lib, baraban yuzasi suyuqlanmaga tegib turadi, sovitish uchun uning ichiga suv uzatiladi. Baraban yuzasida hosil bo'lgan kristallangan mahsulot pichoq bilan kesib tushiriladi. Jo'vali kristallashtirgichlar tangachasimon natriy gidroksid, $Na_2S \cdot 9H_2O$, $Na_2Cr \cdot O_7 \cdot 2H_2O$ va boshqa moddalar kristallarini olishda ishlatiladi.

Vakuum-kristallizatorlar o'zining ko'p afzalliklari tufayli izogidrik kristallizatorlarni sanoatdan siqib chiqarmoqda. Eritmaning qaynashi, demak, sovishi ham, qurilmaning devori oldida emas, balki uning butun hajmi bo'ylab yuz berishi tufayli hosil bo'lgan kristallar qurilma devorga kam yopishadi. Kristallar devoriga faqat eritma sathi darajasidagina yopishadi.

Ko'p bosqichli vakuum-kristallizatorlar ishlayotganda korpuslar (bosqichlar) o'rtasidagi harorat o'zgarishini kamaytiradi, bu esa har bir korpusdagi eritmaning o'ta to'yinish darajasini pasayishiga, demak, kristallarning o'lchamlarini kattalashtirishga olib keladi.

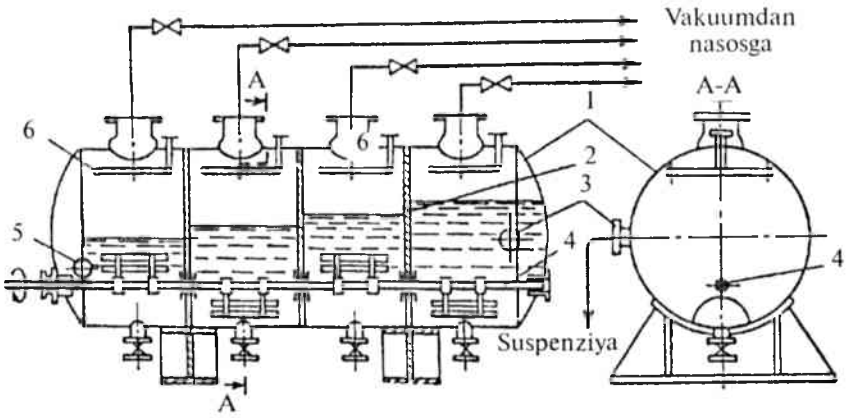
Bunda kristallarning qurilma devorlariga yopishib o'sishi ham kamayadi.

Misol uchun, KCl ni 14 bosqichli qurilmada kristallanish jarayonida, har bosqichdagi harorat o'zgarishi 4–5°C ni tashkil etadi va hosil bo'lgan kristallarning o'rtacha kattaligi 0,20–0,25 mm ni tashkil etadi. Bir korpusli qurilmada olinganda kristallar 0,05–0,10 mm o'lchamga ega bo'ladi.

Eritmani sovitishda haroratni 2–8°C ga pasaytirish qulay, chunki harorat o'zgarishi 2°C dan kam bo'lsa, kristallar kattalashmaydi, 8°C dan ortiq bo'lsa ham ular juda mayda bo'ladi.

Qurilmani ixchamroq qilish uchun ba'zan bitta korpusga 2–4 bosqich joylashtiriladi, masalan, kaliy ishlab chiqarish sanoatida ikki, uch va to'rt bosqichli diametri 3 va 3,6 m, uzunligi 16,4 m gacha bo'lgan gorizontal vakuum-kristallizatorlardan foydalaniladi (1-rasm). Bug' joylashgan bo'shliq balandligining kamligi bu qurilmalarning kamchiligi bo'lib, bu eritma bug'larining ko'proq uchib ketishiga va bug' havo quvurlarining o'sgan kristallar bilan to'lib qolishiga olib keladi.

Tikka o'rnatilgan vakuum-kristallizatorlar bu kamchilikdan xoli, bundan tashqari kam joy egallaydi.



1-rasm. Ko'p bosqichli gorizontal vakuum-kristallizator:
1 – qobiq (korpus); 2 – to'siqlar; 3 – suspenziyani chiqarib olish quvuri; 4 – parrakli aralashtirgich; 5 – shtutser; 6 – sachratuvchi moslama (purkagich).

So‘nggi paytlarda sirkulatsiyali vakuum-kristallizatorlar keng tarqalmoqda. Ular muallaq qatlamli qurilmalardan ish unumining yuqoriligi va yirikroq kristallangan mahsulot olish imkoni mavjudligi bilan farqlanadi. Bunday qurilmalarda natriy xlorid va natriy nitratning yirik (0,7–0,8 mm li) kristallarini olish mumkin.

Izometrik kristallanish qurilmalari bug‘lantiruvchi qurilmalar bo‘lib, ularning isituvchi kamerasi, odatda, tashqarida joylashgan bo‘ladi, ba’zan majburiy sirkulatsiya ishlatiladi. Bu kristallizatorlar harorat ko‘tarilishi bilan eruvchanligi kam oshadigan, hattoki biroz kamayadigan tuzlarni (masalan, natriy va bariy xlorid, litiy sulfat) kristallashda foydalaniladi.

Agar kristallashtirilayotgan eritma bitta korpusda bug‘lantirilsa, unda atmosfera bosimi ushlab turiladi. Past bosim faqat tez qaynovchi eritmalarni bug‘lantirishda qo‘llaniladi.

Natriy gidroksid olishda ishlatiladigan bug‘latish qurilmasini izometrik kristallantiruvchi qurilma sifatida qarash mumkin, bu yerda konsentrlash jarayonida ishqor eritmasidan natriyning karbonati yoki xloridi kristallanadi.

Yirik o‘lchamli kristallar olish uchun (o‘rtacha 2 mm gacha va undan oshiqroq) isitish kamerasi tashqaridan bo‘lgan, majburiy sirkulatsiyali va kristallarning muallaq qatlamiga ega «Kristall» turidagi bug‘latish qurilmalaridan foydalaniladi.

Kristallizator turini tanlashda ko‘pgina omillar: eritmaning fizik-kimyoviy xossalari, mahsulotning sifatiga qo‘yiladigan talablar, ushbu mahsulotning va texnologik sistemaning o‘ziga xos xususiyatlari, turli xil kristallizatorlarning afzalliklari va kamchliklari, ularning ish unumi hisobga olinadi.

Kristallizator kristallizatorlarni ishlab chiqaruvchi korxonaning katalogiga binoan uzil-kesil tanlanadi.

Kristallizatorlarning barcha turini hisoblash bo‘yicha maxsus adabiyotlar mavjud. Vakuum-kristallantirish qurilmalari bosqichlarining eng maqbul sonini, uning ish maromini, asosiy va yordamchi qurilmalarini tanlash uchun dastavval EHM da shu qurilmaning matematik modeli aniqlab olinadi.

V bob. SUSPENZIYANI AJRATISH APPARATLARI

Suspenziyani ajratish noorganik moddalar texnologiyasida, ayniqsa, tuzlar texnologiyasida asosiy operatsiyalardan biri hisoblanadi. Suspenziyani ajratish operatsiyalari ishlab chiqarish jarayonining tayyorlov, oraliq va so'nggi bosqichlari bo'lishi mumkin.

Ajratish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi Yer sharining gravitatsiya maydoni, bosim o'zgarishi va markazdan qochma kuchi bo'lishi mumkin. Ushbu imkoniyatlarning qay biridan foydalanilishiga va tuzilishiga qarab suspenziyani ajratish uchun mo'ljallangan qurilmalar tindirgichlar, filtrlar, sentrifugalar va gidrosilindrlarga bo'linadi.

5.1. Tindirgichlar

Tindirish jarayoni suspenziyaning suyuq fazasini qattiq fazadan ajratish (namakoblarni, oqova suvlarni tozalash, ichimlik suvi tayyorlash va h.k.) yoki qattiq fazaning konsentratsiyasini oshirish uchun (odatda, suspenziyani filtr yoki sentrifugaga uzatishdan avval) olib boriladi. Qattiq fazaning konsentratsiyasini oshirishda tindirgich quyultirgich deb ataladi.

Tindirgichlarning ishlash prinsipi Yer shari gravitatsiya maydoni energiyasidan foydalanishga asoslangan.

Suyuqlikdagi qattiq zarralarning cho'kish (yoki suzib chiqish) tezligi (m/s) Stoks qonuniga binoan quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\vartheta_{cho'k} = d_z^2 g(\rho_T - \rho_S)/(18\mu_S). \qquad (5.1)$$

bu yerda: dz – zarrachalarning diametri, m.

Bu formuladan ko'rinib turibdiki, cho'kish tezligini oshirish uchun suyuqlikni qizdirish yo'li bilan uning yopishqoqligini kamaytirish va qattiq fazadagi zarrachalarning o'lchamini kattalashtirish kerak.

Odatda, eritmani qizdirish zaruriyati jarayonning asosiy texnologik bosqichlarining ehtiyoji bilan bog'liq bo'lib, cho'ktirish yuqori haroratda olib boriladi.

Masalan, elektrolizga berilayotgan natriy xloridning tozalangan eritmasi 80°C haroratga ega bo'lishi lozim, shuning uchun namakobni kalsiy va magniy tuzlaridan tozalash bosqichida tindirgichlarda maqbul harorat 50°C atrofida ushlab turiladi.

Kristallanish uchun maxsus sharoitlar yaratish bilan dispers fazadagi zarralarning o'lchamini oshirishga erishish mumkin. Lekin ko'p hollarda, kristallanayotgan moddaning tabiatidan kelib chiqib, kristallarning o'lchami juda kichik (1–10 mkm) bo'ladi. Bunday zarrachalar juda sekinlik bilan (soatiga 0,1 m) cho'kadi va ancha barqaror suspenziya hosil bo'ladi.

Bunday barqarorlik sababli muallaq zarrachalar yuzasi gidratlanadi (solvatlanadi), bu ularning bir-biriga yopishishiga va kristallanishiga xalaqit beradi. Zarrachalarning cho'kishini suspenziyaga koagulantlar (flokulantlar) qo'shish yo'li bilan tezlashtirish mumkin. Ular qattiq fazaning parchasimon tuzilishga ega bo'lishiga olib keladi. Hosil bo'lgan ipir zarralar ancha katta tezlikda (soatiga 5–7 m) cho'kadi. Lekin koagulantlar har doim ham qo'shilavermaydi. Agar cho'kma oxirgi mahsulot bo'lmasagina koagulantni qo'shish mumkin. Koagulantlar sifatida aluminiy va temir xloridlari va sulfatlari, kraxmal, un va poliakrilamid ishlatiladi. Suspenziyaga koagulantlar uning massasidan 0,1–0,3% miqdorda qo'shiladi.

(5.1) formula cho'kayotgan zarraning shakli dumaloq bo'lib, u laminar maromda ($Re < 2$) erkin harakatlanadi, deb faraz qilingan hol uchun taalluqlidir. Marom o'zgarib turadigan ($Re = 2 \div 500$) va zarralar shakli dumaloqdan boshqacharoq bo'lgan hollarda Stoks tenglamasiga turli tuzatishlar kiritiladi. Ammo tindirgichning suspenziyadagi juda mayda zarrachalarni cho'ktirishni mo'ljallab loyihalanishini hamda yirik kristallar (~200 mm) cho'kayotganda ham Reynolds mezoni *Re* 5 dan oshmasligini hisobga olib, (5.1) formuladan noorganik moddalar texnologiyasining yirik va o'rtacha tonnalik ishiab chiqarishida ishlatiladigan tindirgichlarni hisoblashda foydalanish mumkin. Bunda formulaga zarrachalar diametri o'rniga ularning sedimentatsiya yoki elakdan o'tkazib analiz qilish orqali aniqlangan yig'indi o'lchamlari qo'yiladi. Keyingi holda $v_{cho'k}$ ning hisoblab topilgan qiymatini j shaklning koeffitsienti 4 ga ko'paytiriladi.

$$\upsilon'_{cho'k}=\varphi\upsilon_{cho'k}. \qquad (5.2)$$

Dumaloq shakldagi zarrachalar uchun (masalan, $NaHCO_3$) $\varphi \approx 0{,}77$, dumaloqmas zarralar uchun (NaCl, $NaNO_3$, $MgSO_4 \times \times 6H_2O$)$\varphi \approx 0{,}66$, cho'zinchoq zarrachalar uchun ($MgSO_4 \times \times 7H_2O$) $\varphi \approx 0{,}58$, plastinka shaklidagi zarrachalar uchun [$Al(OH)_3$] $\varphi \approx 0{,}43$ ga teng deb qabul qilinadi. Agar zarralarning o'lchami sedementatsiya analiz natijasida olingan bo'lsa, u holda $\varphi=1$ deb qabul qilinadi.

Amalda suspenziyani tindirish jarayoni har doim cheklangan cho'ktirish maromida olib boriladi. Cheklangan cho'kish tezligini quyidagi empirik formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$\upsilon_{cho'k}=\upsilon'_{cho'k}\,\varepsilon_S^2\cdot 10^{-1.82(1-\tau_3)}. \qquad (5.3)$$

bu yerda: ε_s – suyuq fazaning hajmiy ulushi;

$$\varepsilon_S=V_S/(V_S V_q)=X/(X_S\rho_S/\rho_S). \qquad (5.4)$$

V_s va V_q – suyuq va qattiq fazaning hajmi, m; X – suyuq va qattiq fazaning massa nisbati.

Noorganik moddalar texnologiyasi amaliyoti ko'rsatadiki, (5.3) tenglama $\varepsilon_s>0{,}7$ bo'lganda o'rinlidir. Odatda, yirik kristallanuvchi moddalarning suspenziyasini filtrlashga berishdan avval s/q nisbatning 1,5÷2 qiymatigacha, yuqori dispers moddalarning suspenziyasini (masalan, $BaCO_3$ va $BaSO_4$) esa s/q = 3 gacha quyultiradi. s/q nisbatning bu qiymatlari suspenziyani texnologik jarayonning navbatdagi bosqichga nasos yordamida haydash imkonini beradi.

Zarrachalarning cheklangan cho'kish tezligini aniqlab bo'lgandan so'ng tindirgichning maydoni (m^2) hisoblab topiladi:

$$F=G_{tin}/(\rho_S/\upsilon_{siq}). \qquad (5.5)$$

bu yerda: G_{tin} – suyuqlik tindirilgan qismining massasi, kg.

Tindirgich ishining ishonchliligini oshirish uchun (5.5) formula bilan hisoblab topilgan yuza maydonining qiymatini, suspenziya qurilma markazidan kiritilgan taqdirda, unda girdob

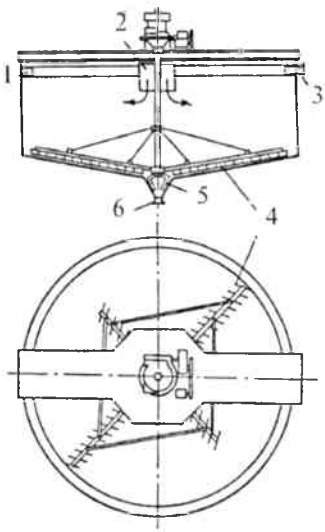
hosil bo'lishini j koeffitsientni shartli ravishda tanlanganligini hisobga olib 30–35% ga oshirish tavsiya etiladi.

Ipir-ipir cho'kmaning cho'kish tezligini (5.1–5.3) tenglama asosida topish qiyin. Bu holda tindirilgan qatlam chegarasidagi harakat tezligi to'g'risida tajriba natijalari bo'lishi lozim.

(5.5) tenglamani o'zgartirsak, quyidagi formulani olamiz:

$$V_{tin}=F\upsilon_{siq}. \qquad (5.6)$$

Bu yerdan ko'rinib turibdiki, tindirgichning hajmiy unumdorligi V_{tin} (m^3/s) uning maydoni va zarrachalarning cho'kish tezligiga bog'liq bo'lib, uning balandligiga bog'liq emas.



1-rasm. Suspenziyani markazdan uzatadigan tipavoy tindirgich:
1 – aylanma nav; 2 – yuklovchi quvur; 3 – quyish shtutseri; 4 – cho'kmani sidirib yig'uvchi eshkaksimon moslama; 5 – shlam (quyqa)ni zichlash maslamasi; 6 – to'kish shtutseri.

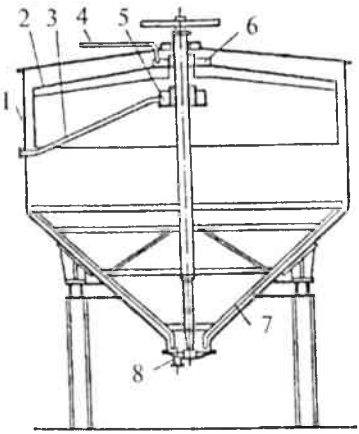
Tindirgich uncha baland bo'lmagan tagi tekis yoki konus shaklidagi silindrsimon idish bo'lib, uning tepa tomondagi ichki qismiga chetlari arrasimon aylanma tarnov (1) o'rnatilgan (1-rasm). Tindirgich aralashtirgichga o'rnatilgan bo'lib, u valga o'rnatilgan va elektr motor orqali harakatga keltiriladigan eshkaksimon qurilmadan (4) iborat. Eshkaklar harakat yo'nalishi bo'ylab ma'lum burchak ostida o'rnatilgan bo'lib, cho'kmani to'kish uchun o'rnatilgan shtutser (6) tomonga itaradi. Eshkaklarning harakat tezligi shunday tanlanadiki, bunda suyuqlik ularni laminar oqimda o'rab oqadi va cho'kmani to'zg'itib yubormaydi.

Qurilma markazidagi val atrofiga suyuqlikka botib turuvchi yuklovchi quvur (2) o'rnatilgan. Bunday tindirgichlar ko'proq bariy karbonat va bariy sulfat ishlab chiqarishda ishlatiladi. Agressiv eritmalar bilan ishlaganda hamda toza

mahsulotlar ishlab chlqarishda tindirgichlar organik va noorganik kislotaga chidamli materiallar bilan qoplanadi.

Soda olish sanoatida hozirgi paytda namakobni kalsiy va magniy birikmalaridan tozalash uchun diametri 18 m, balandligi 7,9 m bo'lgan tindirgichga suspenziya markazidan qo'yiladi. Suspenziya qurilmaning 4 m balandligigacha qo'yiladi.

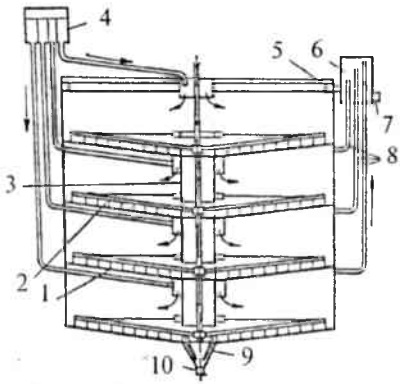
Suspenziya qo'yish usuliga qarab tindirgichlar markazdan va yon tomondan kiritiladigan tindirgichlarga bo'linadi. Suspenziya markazdan kiritilganda suyuqlikning turbulentlanishi tufayli tindirgichning foydali maydoni kamayadi. Yon tomondan kiritilganda aylanma kesim maydoni kattaligi tufayli suspenziyaning aylanma to'siq ostidan oqib o'tish tezligi juda kichik bo'lib, cho'kayotgan zarrachalar oqimning tinchligini buzmaydi. Soda sanoatida amalda ishlab turgan suspenziyaning markazdan beriladigan tindirgichlarini yondan beriladigan tindirgichlarga qaytadan jihozlash tavsiya etilgan, bu esa ularning ish unumini 2 baravar oshiradi.



2-rasm. Tindirgich-dekanter:
1 – qobiq; 2 – qo'ng'iroq; 3 – to'kish quvuri; 4 – uzayish quvuri; 5 – aylanma nav; 6 – quyish qutichasi; 7 – quyish shtutseri; 8 – quyish quvurlari; 9 – pastki kamera konusi; 10 – to'kish shtutseri.

Suspenziya yon tomondan beriladigan qurilmalarga ohaklash usuli bilan natriy gidroksid olishda ishlatiladigan tindirgich-dekanterni misol qilib ko'rsatish mumkin (2-rasm).

Katta hajmdagi suyuqliklarni qayta ishlashda katta diametrli bir nechta tindirgich o'rnatish zarurati tug'ilishi mumkin. Bu esa kapital mablag'lar sarfini keskin oshishiga olib keladi. Xarajatlarni kamaytirish uchun ko'p qavatli tindirgichlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunday tindirgichlarga giltuproq ishlab chiqarishda aluminiyli eritmani «qizil gilamdan» ajratishda ishlatiladigan to'rt kamerali tindirgichni misol qilib ko'rsatish



3-rasm. To'rt kamerali tindirgich:
1 – teshikli to'siqlar (diafragma); 2 – eshkaklar; 3 – biri-biriga to'kiladigan stakanlar; 4 – taqsimlovchi quticha; 5 – aylanma nov; 6 – quyish qutichasi; 7 – quyish shtutseri; 8 – quyish quvurlari; 9 – pastki kamera konusi; 10 – to'kish shtutseri.

mumkin (3-rasm). To'rt qavatli (yarusli) tindirgichlarning umumiy cho'ktirish maydoni yuzasi 1256 m^2 ni tashkil qiladi.

Tez ajraladigan suspenziyalarni quyiltirish uchun odatda, konus shaklidagi taglikning yuqoridagi burchagi 120°C bo'lgan tindirgichlar ishlatiladi. Ularga sekin aylanuvchi aralashtirgichlar o'rnatilgan bo'ladi.

Tindirilayotgan suyuqlik va quyulgan suspenziya hisobiga, shuningdek, bir-biriga oqib tushadigan stakanlar hosil qiluvchi gidrozatvor bo'lgani tufayli kameralar bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda parallel ishlay oladi. Bunda gidrozatvor quyultirilgan suspenziya ichida turadi.

Tindirgichlarning afzallik tomonlari shundan iboratki, ular kam energiya sarf qiladi, tuzilishi oddiy va demak, ish jarayonida yuqori ishonchlilikka ega, yasash va ta'mirlash oson, ularning unumdorligi yuqori bo'lib, s/q nisbati qiymati yuqori bo'lgan suspenziyalarni ham ajrata oladi. Ularning kamchliliklari ajratish darajasining pastligi va o'lchamlarining kattaligidir.

5.2. Filtrlar

Filtr suyuqlik – gaz oqimi yoki qattiq aralashmalarni bir-biridan g'ovakli to'siqdan o'tkazish orqali ajratadigan moslama.

Noorganik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida har xil tuzilishga ega bo'lgan suzgichlar ishlatiladi. Bular jumlasiga barabanli, disksimon, tasmali va karuseili vakuum-filtrlar, listsimon, ramali filtr-presslar va ФПАКМ tipidagi avtomatik filtrlar, nutch-filtrlar kiradi. Filtrlar tuzilishining bunday turli-

tumanligi suspenziyalarning xossalari o'rtasidagi farq va suzish jarayonining turli maqsadlarga mo'ljallanganligi bilan bog'liq.

Filtrlarning asosiy elementlaridan biri **filtrlash to'sig'idir.** Filtrlarning ish unumi, filtrlab olingan suyuqlik (filtrat)ning tozaligi, to'siqlarning xizmat ko'rsatish muddati va filtrlash jarayonining tejamkorligi ko'p jihatdan filtr to'siqlarni tanlashga bog'liq. Ular, asosan, quyidagi talablarga javob berishi lozim:

– muhit ta'siriga chidamli;

– yetarli darajada mexanik mustahkam;

– issiqqa chidamli;

– qattiq zarrachalarni yaxshi ushlab qolishi;

– cho'kmaga nisbatan past gidravlik qarshilikka va kam adgeziyaga ega bo'lishi lozim.

Odatda, filtrlovchi to'siqlar sifatida turli matolardan foydalaniladi. Ular, asosan, paxta, jun, shisha, perxlorvinil, poliamid, lavsan tolalaridan to'qilgan bo'lib, paxta tolali filtr to'siqlar ko'proq ishlatiladi. Ular neytral muhitda 100°C haroratgacha bo'lgan suspenziyalarni filtrlash uchun mo'ljallangan.

Jun matolar paxta matoga nisbatan kislotalar ta'siriga chidamliroq, ishqorlar ta'siriga esa chidamsizroq. Perxlorvinil va lavsan matolar kislota, ishqor va oksidlovchilar ta'siriga chidamli hamda suvda bo'kmaydi. Poliamid mato ishqorlar ta'siriga va hatto 100°C haroratga ham chidamli. Shisha-mato nordon eritmalarga juda chidamli, cho'zilishga mustahkamligi yuqori, lekin ishqalanishga qarshiligi past.

Yuqorida qayd etilgan materiallardan tashqari filtrlovchi to'siqlar sifatida metall-matolar, to'rlar hamda sopol, shisha va grafitdan yasalgan list-plitkalar ham ishlatiladi.

Suzgich to'sig'i sifatida ishlatiladigan mato avval laboratoriya sinovidan o'tkaziladi. Bunda uning qanday suspenziyani filtrlashga (cho'kma yoki suyuqlik olishga) mo'ljallanganligi, xususiyati (vodorod ko'rsatkich, harorat), zarrachalarning agregatlanishi, zarrachalarning o'lchami va shakli hamda filtrning turi e'tiborga olinadi. Filtrning tuzilishi matoning xususiyatlari: cho'zilishga mustahkamlik, egilishga va ishqalanishga chidamlilik, gardish shaklini hamda zichlantirish xususiyatlarini belgilab beradi.

Filtrlar ichida **barabanli vakuum-filtrlar** sanoatda ko'proq qo'llaniladi. Ularning afzalligi shundaki, filtrlash jarayoni uzluksiz olib boriladi va cho'kmani filtrning o'zida yuvish mumkin. Nisbatan murakkab tuzilganligi va sikldagi ayrim jarayonlarni ixtiyoriy ravishda keng oraliqda o'zgartirib bo'lmaslik ularning kamchiligi hisoblanadi. Shuning uchun suspenziyaning xossalarini doim birdek ushlab turishga to'g'ri keladi. Bu filtrlar yuqori dispers suspenziyalarni suzishga yaramaydi. Filtr yon tomonlari parmalab teshilgan ichi havol barabandan iborat bo'lib, uning ichki tomoni uyachalar shaklida to'g'ri burchakli uchastkalarga bo'lingan. Baraban sirti avval metall to'r, so'ngra filtrlovchi mato bilan qoplanadi. U bir uchi elektr yuritmaga ulangan, ikkinchi uchi esa taqsimlash qurilmasiga tutashgan g'ovak valda aylanadi. Taqsimlash qurilmasi har bir uyani vakuum va siqilgan havo manbaiga ketma-ket ulash uchun xizmat qiladi. Bu filtrlash, cho'kmani yuvish, uni suvsizlantirish, chiqarib yuborish va matoni qayta tiklash jarayonlarini navbatma-navbat bajarish imkonini beradi. Cho'kmani birlamchi suvsizlantirilgandan va yuvilgandan keyin uni zichlash uchun filtrlarga zichiovchi jo'valar yoki boshqa maxsus moslamalar o'rnatiladi. Bu clio'kmaning yorilib ketishini oldini oladi va undan suvning butunlay chiqarib yuborilishiga yordam beradi.

Tasmali vakuum-filtrlar yuqori dispers suspenziyalarni suzish uchun mo'ljallangan. Birinchi navbatda, yirik zarrachalarning cho'kmaga tushishi matoning teshiklari mayda kristallar bilan bekilib qolishini kamaytiradi. Tuzilishining soddaligi va ayrim suzish jarayonlarining davomiyligini boshqarishda hamda cho'kmani ko'p bosqichli yuvishni tashkil qilish imkoni mavjudligi tasmali filtrlarning afzalligi hisoblanadi. Suzish yuzasining kichikligi, suzish va yuvish zonasining aniq chegaralanmaganligi bu filtrlarning kamchiligi hisoblanib, bunda filtrlangan suyuqlik (filtrat) ma'lum darajada suyuladi. Tasmali vakuum-filtrlar bor kislotasi va ekstraksiya yo'li bilan olinadigan fosfor kislotasi, kaliy xlorid ishlab chiqarishda ishlatiladi.

K-100-15K va K-50-11,5 K **aylanma vakuum-filtrlari** ekstraksiya yo'li bilan fosfor kislotasi ishlab chiqarishda qo'llaniladi. U doira

shaklidagi gorizontal aylanuvchi ramadan iborat bo'lib, aylanib yuradigan relslarda sirpanadigan roliklarga tayanadi. Ramaga ag'darma filtrlovchi novlar (nutchlar) o'rnatilgan bo'lib, ularga yuzasiga filtrlovchi mato qoplangan teshik-teshik tayanma to'siqlar joylangan. Novlarning vakuum bo'shlig'i egiluvchan shlang yordamida taqsimlovchi qopqoqqa ulangan. Rama aylanganda har bir nov birin-ketin filtrlash, ikki (yoki undan ko'proq) marta cho'kmani yuvish, uni to'kish va matoni qayta tiklash zonasidan o'tadi. Filtrlash va har bir yuvish tugallangandan so'ng cho'kma orqali havo o'tkazish yo'li bilan suvsizlantiriladi. To'kish zonasida nov avtomatik tarzda ag'dariladi va cho'kma o'z og'irligi hamda siqilgan havo ta'sirida bunkerga to'kiladi. Shundan so'ng mato yuqoriga yo'naltirilib, suv oqimi bilan yuviladi, so'ngra siqilgan havo yordamida quritiladi.

Aylanma filtrlar, novlar bir-biriga tegmay turganligi tufayli yuvish suvi bilan suyultirilmagan, konsentrlangan filtrat olish mumkin. Bundan tashqari, cho'kmani ko'p bosqichda qarama-qarshi yo'naltirilgan kam miqdordagi suv bilan yuvish mumkin. Undan tashqari, vakuum-filtrlarning ish unumi yuqori, matoning xizmat muddati ham kattadir. Suzilayotgan yuza birligiga to'g'ri keladigan o'lchamlarning kattaligi ularning kamchiligi hisoblanadi. Masalan, K-100-15K vakuum suzgichining umumiy suzish yuzasi 105 m^2 bo'lsa, foydali suzish zonasining yuzasi 80 m^2 ni tashkil qiladi. Filtrlash yuzasining tashqi diametri 15 m, novning uzunligi 3,3 m ga teng.

Diskli vakuum-filtrlar disklar o'rnatilgan gorizontal aylanuvchi valdan iborat bo'lib, disklar seksiyalarga ajratilgan qozonga, har bir disk esa qozonning alohida seksiyasiga botib turadi. Disklar devori teshikli, ustiga mato tortilgan 12 ta sektorga bo'lingan bo'lib, har qaysi sektor valning ichidan o'tuvchi alohida kanal orqali taqsimlovchi moslamaga tutashgan. Cho'kmani olish zonasida sektorning ichiga resiverdan taqsimlovchi moslama orqali siqilgan havo yuboriladi va u cho'kmani matodan ajratishga hamda pichoq bilan qirib tushirishga yordam beradi. Pichoqlar diskning ikkala tomoniga o'rnatilgan. Matodan ko'chirilgan cho'kma qozonning seksiyalari orasiga filtr ostidagi bunkerga tushadi. Disklar soni

4–6 tadan ortiq bo'lgan filtrlarning taqsimlovchi moslamalari valning har ikkala uchiga o'rnatiladi.

Diskli filtrlarning filtrlash yuzasi 0,3 m^2 dan 250 m^2 gacha, disklar soni esa 14 ta. Ular zarrachalarining dispersligi deyarli bir xil bo'lgan suspenziyalarni filtrlash uchun mo'ljallangan. Filtrda qolgan cho'kma quritilayotganda yorilib ketmasligi kerak.

Diskli filtrlarning afzalligi shundaki, ularning tuzilishi ixcham va suzilayotgan yuza birligiga to'g'ri keladigan massa miqdori kam (200–300 kg/m^2). Uning kamchiligi – cho'kma yuvilayotganda filtrdan o'tgan toza suyuqlik (filtrat) suyulib qoladi.

Qattiq fazasi yuqori disperslikka ega bo'lgan suspenziyalarni filtrlash uchun **filtr-presslardan** foydalaniladi. Ular davriy ravishda ishlaydigan qurilmalar qatoriga kiradi. Filtr-presslar 2 xil bo'llb, ularga filtrlash maydoni 2,5 dan 140 m^2 gacha bo'lgan ramali va filtrlash maydoni 2,0 dan 50 m gacha bo'lgan avtomatlashtirilgan kamerali (ФПАКМ) filtrlar kiradi.

Avtomatlashtirilgan kamerali filtrlar qiyin filtrlanadigan o'ta yuqori disperslikka ega bo'lgan, diametri 25 mm li quvurlarda oqadigan suspenziyalarni ortiqcha bosim ostida filtrlashga mo'ljallangan. Ular s/q nisbat 2÷10 va 80°C gacha bo'lgan haroratda ishlashga mo'ljallangan. Bu filtrlardan bariy xlorid eritmalarini va bariy sulfat suspenziyasini filtrlashda foydalaniladi. ФПАКМ filtrlarini boshqarish to'la avtomatlashtirilgan bo'lib, ularning avtomatik sistemasi ishni avtomatik va yarim avtomatik rejimda bajaradi. Filtr kamerasidagi bosim 1,2–1,5 MPa ni tashkil etadi.

Filtr egallagan maydonga nisbatan olinganda filtrlovchi yuzaning kattaligi, diafragma yordamida cho'kmaning namligini boshqarish mumkinligi hamda boshqaruvning to'la avtomatlashtirilganligi ФПАКМ filtrining afzalliklari hisoblanadi. Boshqa turdagi filtrlarga qaraganda bu filtrda qolgan cho'kma namligi nisbatan kam bo'ladi. List-filtrlar suspenziyani mato yoki metall to'r orqali, ayrim hollarda yordamchi filtr modda (ЁФМ) qo'llab filtrlash uchun mo'ljallangan. Suspenziya yuqori disperslikka ega bo'lgan zarrachalarining filtr to'siq teshiklarini berkitib qo'yish xavfi tug'ilgan va uni qayta tiklash murakkablashgan hollarda ЁФМ qo'llash tavsiya etiladi. Bu usul bilan filtrlanadigan

suspenziyadagi zarrachalarning o'lchami, odatda, 5 mkm dan oshmaydi, ularning eritmadagi massa ulushi esa kamida 0,5%.

ËΦM sifatida diatomit, perlit, yog'och uni, asbest, selluloza, ko'mir va boshqa materiallar qo'llaniladi. Diatomit-mikroskopik dengiz o'simliklarining toshga aylangan qoldig'idir.

Perlit tabiiy shisha deb ataluvchi vulqon mineralidir. U ham diatomit singari, asosan, qumtuproqdan tashkil topgan. ËΦM larni tanlashda ularning narxiga ham e'tibor beriladi. Masalan, selluloza diatomit va perlitdan 2—3 baravar, asbest esa 10—30 baravar qimmat turadi.

ËΦM qo'llab filtrlashda suspenziya dastlab mato yoki to'rga filtrlab yotqizilgan yordamchi filtr qatlami orqali o'tkaziladi. Bu jarayon 2 xil mexanizm bo'yicha kechadi:

1) o'lchamlari ËΦM qatlamidagi g'ovaklardan kichik bo'lgan zarrachalar g'ovaklarning yuzadan ichkariga qarab torayishi natijasida qatlamning ichkari chuqurliklariga tushib qolishi hamda ularning muyulishlarida cho'kib qolishi natijasida ushlanib qoladi;

2) jarayonda fazalarning yuzadagi o'zaro ta'siri muhim rol o'ynaydi. Agar suspenziyadagi zarrachalar va ËΦMning zarrachalari qarama-qarshi zaryadga ega bo'lsa, jarayon samaraliroq kechadi. Bunda zarrachalarning kapillarlar devoriga so'rilishi (adsorbsiya) hamda ularning koagullanishi yuz beradi.

Bunday filtrlar sulfat kislotasi ishlab chiqarishda qizdirib suyultirilgan oltingugurtni tozalashda ishlatiladi.

Tuzilishi jihatidan eng oddiy filtrlar **qopchiqli filtrlar** bo'lib qattiq zarrachalari ko'p bo'lgan suyuqliklarni, odatda, nazorat qilish uchun filtrlashda ishlatiladi, ya'ni filtr-press va quyultirgichdan o'tgan suyuqliklar qopchiqli filtrlarda suziladi. Suspenziya qatlami (4—7 m) qopchiqli filtrlarda gidrostatik bosim ostida filtrlanadi.

Quyidagi jadvalda ayrim filtrlarning qisqacha tavsifi keltirilgan.

Qopchiqli filtrlarning ishlash prinsipi quyidagicha: suspenziya qopchiqlar oralig'iga tushgach, ularning yuzasida cho'kma qoladi,

sizilib o'tgan suyuqlik esa quvur orqali kollektorga uzatiladi. List-filtrlar kabi qopchiqli filtrlar ham davriy ravishda harakatlanadi.

1-jadval

Ayrim filtrlarning texnik tavsifi

Filtrning rusumi	Filtrlovchi yuza maydoni, m^2	Filtrlovchi yuza birligiga to'g'ri keladigan massa, kg/m^2	Filtr egallagan maydon birligiga to'g'ri keladigan filtrlash maydoni, m^2/m^2	Ishlov berilayotgan mahsulot. Ish unumi, t/s	Cho'kmani yuvish
БОК 5–1,75	5	500	0,80	$BaCO_3$ 2,8–3,0	Bir bosqichli
БЛУ 5,6–1,8	5.6	2026	0,44	$NaHCO_3$ 10–12	Bir bosqichli
БТР 30–34	30	750	1,21	$CaCO_3$ kaustik soda ishlab chiqarishda 11–15	Bir bosqichli
БОУ 40-3	40	447	1,40	Flotatsiyali KCl 30–34	Bir bosqichli
ДК 51-2,5	51	170	3,09	$NiCO_3$	Yuvilmaydi
ДУ 250-3,75	250	176	5,95	$Al(OH)_3$ 200–250	Yuvilmaydi
ЛЕХ 10-1,4К	10	2050	0,16	Galitli shlam 120–140	Ko'p bosqichli
К 100-15К	105	933	0,31	Fosfogips 50–70	Ko'p bosqichli
ФПАКМ -25	25	612	2,9	$BaSO_4$ 0,4	Ko'p bosqichli
ЛГ в 20У	20	194	1,95	Suyuq oltingugurt 11–13	Yuvilmaydi
ЛВАж 125К	125	79	9,98	$NaAlO_3$ eritmasi 270–280	Yuvilmaydi

Cho'kmani sizib chiqayotgan elementlardan ajratib olish uchun sizib o'tgan suyuqlik yo qaytadan filtrlanadi, yoki sizuvchi elementlar korpusdan chiqarib olinib, cho'kma suv oqimi bilan yuvib tushiriladi.

Nutch-filtrlar uzluksiz harakatlanuvchi filtrlardan foydalanishga hojat bo'lmagan (iqtisodiy jihatdan samarasiz) davriy texnologiya bo'yicha ishlaydigan kichik hajmdagi ishlab chiqarishlarda ishlatiladi. Reaktivlar ishlab chiqarish shular jumlasidandir.

Reaktivlar tozaligiga talab o'ta yuqori bo'lganligidan, nutch-filtrlar emallangan cho'yan, chinnidan yasaladi. Ularning filtrlovchi yuzasi 0,1 m^2 dan 0,8 m^2 gacha, diametri esa 0,38 dan 1,0 m^2 gacha bo'ladi. 1 m^2 filtrlovchi yuzaga to'g'ri keladigan massa cho'yan filtrlar uchun 1450 kg ni, chinni filtrlar uchun 600 dan 690 kg gachani tashkil etadi.

5.3. Sentrifugalar. Sentrifugalarning tasnifi va ularni belgilash

Sentrifugalar o'ziga xos texnologik belgilari va xususiyatlariga qarab tavsiflanadi (klassifikatsiyalanadi).

Sentrifugalarning o'ziga xos belgilariga suspenziyani ajratish qoidalari, tuzilishining alohida xususiyatlari — val va tayanchlarning joylashuvi, cho'kmani to'kish usuli, sentrifuganing yasalish usuli (zichlanish va portlashdan himoyalanganligi) kiradi.

Suspenziyani ajratish usuliga qarab, suzuvchi, cho'ktiruvchi va ikkala usulni o'zida mujassamlantirgan — kombinatsiyalashgan qo'shma sentrifugalar mavjud.

Suzuvchi sentrifugalar suspenziyalarni ajratish va hosil bo'lgan cho'kmani suvsizlantirish, yuqori darajada yuvish talab qilingandagina foydalaniladi.

Texnologik jihatdan ishlatilishiga ko'ra, *suvsizlantiruvchi va tindiruvchi, cho'ktiruvchi* sentrifugalar bo'ladi.

Suvsizlantiruvchi sentrifugalar tarkibida qattiq fazasi zarrachasi o'rtacha, yuqori konsentratsiyali suspenziyalarni ajratish uchun hamda tozaligi cheklanmagan, lekin cho'kma bo'yicha ish unumi yuqori va namligi kam bo'lishi talab qilingan hollarda qo'llaniladi. Tindiruvchi sentrifugalar esa eritmalarni, undagi

yuqori disperslikka ega bo'lgan zarralarning konsentratsiyasi past bo'lganda tozalash uchun hamda dispersligi va zichligi bo'yicha klassifikatsiyalash uchun ishiatiladi. Kombinatsiyalashgan sentrifugalar suyuqlikni ajratishning ikki yoki undan ko'proq usulini o'zida mujassamlashtiradi.

Jarayonning kechishiga qarab sentrifugalar *davriy* va *uzluksiz* ishlaydiganlarga bo'linadi.

Tuzilishiga ko'ra, *gorizontal valli* va *vertikal valli sentrifugalarga* bo'linadi. Vertikal valli sentrifugalar ichida *osma* va *tebranma (mayatnikli)* sentrifugalar keng tarqalgan.

Cho'kmani to'kish usuliga qarab: qo'lda, pichoq, tepkili porshen, itaruvchi porshen, shnek yordamida va mexanik-pnevmatik usulda to'kadigan sentrifugalar bo'ladi.

Cho'kma qo'lda to'kilganda rotorning yon to'sig'i orqali yoki tag qismidan to'kilishi mumkin. Osma va mayatnik tipidagi sentrifualarda cho'kma faqat pastki tomondan to'kiladi, mayatnikli sentrifugalar yon to'sig'idan oshirib to'kishi mumkin. Mexanizatsiyalashtirilgan mayatnikli osma hamda davriy harakatlanuvchi yotiq sentrifugalarda cho'kmani pichoq bilan olish mumkin. Mayatnikli sentrifugalarda mexanik-pnevmatik deb ataluvchi, o'zida pichoq va qisilgan havo yordamida (pnevmatik) to'kishni mujassamlantirgan to'kish usuli ham qo'llanadi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, unda qirg'ich qirib tushirgan cho'kma havo oqimi bilan ilashib chiqadi va rotor orqali so'rib olinadi.

Suspenziya uzluksiz berib turiladigan cho'kmani to'kish esa porshenning harakati tufayli alohida porsiyalar ko'rinishida amalga oshiriladigan uzluksiz harakatlanuvchi filtrlovchi sentrifugalarda tepkili porshen qo'llaniladi.

Cho'kmani shnek yordamida to'kish rotorning va uning ichida joylashgan shnekning aylanish chastotalari orasidagi farq tufayli amalga oshiriladi. Bu usul cho'ktiruvchi va uzluksiz harakatlanuvchi filtrlovchi sentrifugalarda qo'llaniladi.

Har bir tur sentrifuganing tuzilishiga qisqacha to'xtalib o'tamiz.

Mayatnikli sentrifugalar vertikal osilgan, o'z-o'zidan tiklanuvchi rotor o'rnatilgan davriy harakatlanuvchi qurilmadir. Harakatga

keltiruvchi uzatmaning pastda joylashganligi va massaning tik o'qdan chetlanishini, tiklanishini ta'minlovchi uch ustunli osma sharning mavjudligi bu sentrifuga tuzilishining o'ziga xos tomoni hisoblanadi. Bu sentrifuganing afzalligi shundaki, materialning rotorda notekis taqsimlanishi uning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi, tuzilishi oddiy, ixcham, yengil va narxi ham arzon. Mayatnikli sentrifugalarda o'rtacha va yuqori disperslikka ega bo'lgan, turli konsentratsiyali hamda qo'yish paytida dispers fazalari notekis taqsimlanishga moyil bo'lgan suspenziyalar ajratiladi. Bu qurilmalarning namligi juda past bo'lgan, oz miqdorda mahsulot ishlab chiqaradigan korxonalarda qo'llash yaxshi samara beradi.

Texnologik jihatdan ishlatilishiga ko'ra, mayatnikli sentrifugalar filtrlovchi yoki tindiruvchilarga bo'linadi.

Filtrlovchi sentrifugalar cho'kma yon to'siq orqali (ФМБ) va tagidan (ФМД) hamda mexanizatsiyalashgan (pichoqli) tarzda tagidan to'kiladigan (ФМН) qilib ishlanadi.

Sentrifugalar markasidagi harflar quyidagilarni bildiradi:

Ф – filtrlovchi sentrifuga; М – mayatnikli; Б – bort orqali qo'lda to'kiladigan; qo'lda tubidan to'kiladigan; Н – pichoqli; О – suspenziya tindiriladigan yoki tiniqlashtiriladigan; Г – gorizontal joylashgan; Ш – shnekli.

Cho'ktiruvchi sentrifugalar (ОМ) rotorining quyib ishlanganligi tindirilgan suyuqlikni so'rib oluvchi moslamasi borligi bilan suzgich sentrifugalardan farq qiladi.

Osma sentrifugalar o'ziga xos tuzilishga ega bo'lib, ularda aylanayotgan massaning o'z-o'zidan markazlanishini ta'minlovchi pastki uchiga rotor o'rnatilgan sharnir vositasida osilgan tik val (o'q) mavjud. Shunday tuzilganligi tufayli massa rotorga notekis yuklanganda ham osma sentrifugalar ravon ishlaydi. Ular ammoniy sulfat, natriy xlorid, bor kislotasi, bariy gidroksidi va shu kabilarga ishlov berishda keng qo'llaniladi.

Cho'kma pichoq yordamida sidirib olinadigan gorizontal sentrifugalar osma va mayatnikli sentrifugalar singari davriy harakatlanadi. ФГН markali sentrifugalarning suspenziyadagi zarrachalar o'lchami 30 mkm dan katta bo'lib, ularni tuyish zarur bo'lgan hollarda suspenziyani ajratish uchun ishlatiladi.

Jarayonning barcha bosqichlarini avtomatik rejimda rotorning aylanish chastotasi doimiy bo'lgan holda olib borish imkoni borligi sentrifugalarning afzalligi hisoblanadi. Cho'kmani qirib tushirayotganda kristallarning maydalanib ketishi va tarkibida erimaydigan qattiq faza bo'lgan suspenziyaga ishlov berishda suzgich to'siqni qayta tiklashning qiyinligi ularning kamchiligidir.

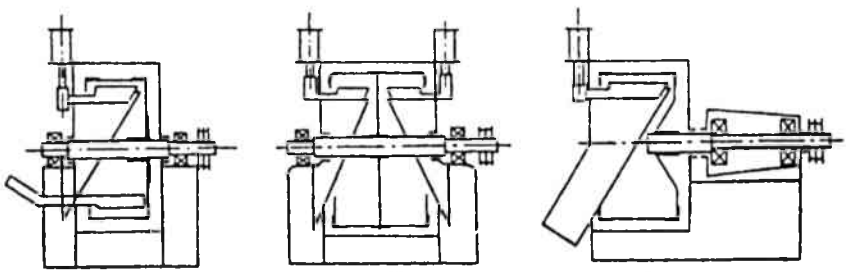
Bu turdagi sentrifugalarda suspenziya yuklash klapani va ta'minlagich orqali rotorga uzatiladi. Berilgan qalinlikdagi cho'kma qatlamini olish uchun suspenziya rotorga rostlash moslamasi (regulator) orqali beriladi. Suspenziya rotorga uzatilgandan so'ng qattiq faza siqib quritiladi, so'ngra yuvish klapani orqali berilgan suv bilan yuviladi va quritish jarayoni yana takrorlanadi. Shundan so'ng cho'kma ramaga o'rnatilgan pichoq yordamida qirib, novga tushiriladi va u sentrifugadan chiqariladi. Cho'kmaning tushmay qolgan qatlami (regeneratsiya) suv bilan yuvib tushiriladi.

Filtrat, yuvish suvi va cho'kma yuvib tushirilgan suv ajratish klapani orqali sentrifugadan to'kiladi.

Bajarilayotgan barcha operatsiyalarning davomiyligini avtomatik boshqaruv stansiyasiga o'rnatilgan vaqt relesi nazorat qilib turadi. Operatsiyalarning davomiyligi va bajarilish tartibi dasturi boshqaruv pultiga kiritilgan.

ОГМ markali sentrifugalarda rotor quyib ishlangan bo'ladi. Tindirilgan suyuqlikni rotordan chiqarish usuliga qarab sentrifugalar 2 xil bo'ladi: tindirilgan suyuqlik yon to'siq orqali to'kiladigan va to'kilmaydigan. Birinchi holda tindirilgan suyuqlik yon to'siq orqali to'kiladi va korpusning pastki qismida joylashgan shtutser orqali chiqarib yuboriladi. Rotor cho'kma bilan to'lganda unga suspenziya berish to'xtatiladi. Cho'kma ustidagi suyuqlik qatlami so'rib olingandan so'ng qirib oluvchi mexanizm yordamida cho'kma tushiriladi. Ikkinchi holda yuklanishi rotor suspenziya bilan to'ldirilgandan so'ng sentrifugaga suyuqlik berish to'xtatiladi. Uning to'lganligi sathni nazorat qiladigan belgili moslama orqali aniqlanadi. Tindirilgan suyuqlik so'rib oluvchi quvur yordamida rotordan chiqariladi.

ФГН va ОГН markali sentrifugalar rotorining joylashishiga qarab 3 xil bo'ladi: rotor tirgaklar oralig'ida joylashgan (*a*); tirgaklar oralig'ida ikkita rotor joylashgan (*b*); rotor qiya konsol shaklida joylashgan (4-rasm, *d*). Oxirgi turdagi sentrifugalar rotorining diametri 1700 mm gacha qilib ishlanadi.



4-rasm. FGN tipidagi sentrifugalarda rotorning joylashish sxemasi:
a — rotor tirgaklar oralig'ida joylashgan; b — tirgaklar oralig'ida ikkita rotor joylashgan; d — rotor qiya tarzda joylashgan.

Cho'kma uzilib-uzilib (пульсирующий) to'kiladigan gorizontal sentrifugalar zarrachalar o'lchami 0,1 mm dan ortiq bo'lgan konsentrlangan suspenziyalarni ajratish uchun mo'ljallangan bo'lib, suspenziyadagi qattiq faza massa ulushining eng maqbul qiymati 50—60% ni tashkil etadi. Bunday sentrifugalar ammoniy va natriy sulfat, natriy xlorid, kaliy karbonat kabi mahsulotlarni suzishda qo'llaniladi. Ularning afzalligi quyidagilardan iborat: jarayon uzluksiz kechadi; kam energiya sarflangan holda ish unumi yuqori bo'ladi; kristallar nisbatan kam maydalanadi; cho'kmaning suvsizlantirilish darajasi yuqori. Cho'kma uzilib to'kiladigan sentrifugalarda qattiq fazaning filtrat bilan tez-tez cho'kishi, abraziv materiallarga ishiov berilganda elaklar chidamliligining pasayishi kabi qator kamchiliklar ham mavjud.

Bunday sentrifugalar bir, ikki va ko'p bosqichli bo'lishi mumkin. Bir bosqichli sentrifugalar tuzilishiga xos bo'lgan umumiy belgi rotor ichidagi itargich bo'lib, orqaga-oldinga harakati bilan cho'kmani elak chetlaridan rotorning chetidagi to'kish joyiga

suradi. Ikki bosqichli (kaskadli) sentrifugalarda orqaga-oldinga harakatni rotorning ichki obecheykasi bajaradi (birinchi kaskad).

Noorganik moddalar ishlab chiqarish sanoatida tuzilishi oddiyligi va ishonchliligi tufayli ikki kaskadli sentrifugalar keng miqyosda ishlatiladi. Tuzlarni tonnalab ishlab chiqarishda ikki kaskadli, uzilib to'kiladigan (pulslanuvchi) qo'shaloq sentrifugadan foydalaniladi (2/2 ФГП 1201К-1). Uning unumdorligi kaliy xlorid suspenziyasini ajratishda kristallarning o'lchami va mahsulotning oxirgi namligiga qarab, soatiga 30—40 tonnani tashkil etadi.

Cho'kma shnek yordamida to'kiladigan cho'ktiruvchi gorizontal sentrifugalar uzluksiz harakatlanuvchi qurilma hisoblanadi. Ularning tuzilishiga xos umumiy belgi — ichida o'q bo'lib joylashtirilgan shnekli teshiksiz silindrsimon yoki konussimon rotorning yotiq joylashganligidir. Rotor va shnek bir tomonga, lekin turli tezlikda aylanadi. Bunday harakat tufayli shnek cho'kmani rotor bo'ylab itarib to'kuvchi teshik tomon suradi, tindirilgan suyuqlik esa qarama-qarshi tomonga oqib maxsus teshiklardan chiqib ketadi. Rotorda cho'kma va tindirilgan suyuqlikning harakati yo'nalishiga qarab qarama-qarshi oqimli va to'g'ri oqimli sentrifugalar farq qilinadi.

ОГШ markali sentrifugalar qattiq fazaning hajmiy ulushi 1 dan 40% gacha, zarrachalar o'lchami 5 mkm gacha bo'lgan suspenziyalarni ajratish uchun mo'ljallangan. Bunda qattiq va suyuq fazalar zichligi o'rtasidagi farq 200 kg/m^3 dan ortiq bo'lishi lozim. Bu rusumdagi sentrifugalarni suspenziya qattiq zarrachalarining yirikligiga qarab klassifikatsiyalash maqsadida ham ishlatish mumkin. Ular texnologik jihatdan ishlatilishiga ko'ra, shartli ravishda 3 guruhga ajratiladi: tindiruvchi va klasslarga ajratuvchi, suvsizlantiruvchi, universal sentrifugalar.

Tindiruvchi va klasslarga ajratuvchi sentrifugalarning tuzilishi bir xil bo'lib, ular bir-biridan bajaradigan topshirig'iga qarab farqlanadi. Ular ajratish omilining qiymati (>2400), rotor uzunligining diametriga nisbati (>2,2), supenziya bo'yicha ish unumi yuqoriligi bilan xarakterlanadi. Suvsizlantiruvchi sentrifugalar yuqori konsentrlangan dag'al suspenziyalarni

ajratishda ishlatiladi. Bunday sentrifugalarning ajratish omili 3140 ga teng, rotor uzunligining diametri esa 1,8 dan kichik.

2-jadval

Ayrim sentrifugalarning texnik tasnifi

Tip o'lchami	Rotorga yuklanadigan ko'p yuk miqdori (kg) yoki ish unumi, kg/s	Rotorning joylashish sig'imi, dm^3	Rotorning aylanish chastotasi, ayl/min	Ajratish omili	Yuritmaning quvvati, kW	Massasi, kg
ОМБ 601К	90	45	1520	800	2,8	–
ФМД 801У	180	80	1250	700	4,0	–
ФМБ 1501 К	400	350	730	450	10,0	–
ОПН 1005У	320	215	1500	1180	40,0	4160
ФПД 1202Т	450	300	1000	620	20,0	3342
ФПС 1253К	500	430	1000	700	100,0	10720
ОГН 903К	140	125	1500	1130	32(1,7)	11610
ФГН 903К	140	125	1500	1130	32(2,2)	11610
ОГН 101К	1000	850	720	520	55(2,2)	15496
2ФГН 2201У	3500	2750	600	445	125(2,2)	29540
ОГШ 202 К	100	–	6000	4000	5,5	790
ОГШ 1203 К	14000	–	800	430	90(0,6)	14200
1/2ФГП 401К	1000	–	1000	225	10 (4)	4875
1/2ФГП 1201Т	13000	–	750	400	40 (40)	–
2/2ФГП 1201К	45000	–	700	330	75 (55)	–

O'lchami kichikligiga qaramay ish unumining yuqoriligi, jarayonning uzluksiz olib borilishi va turli konsentratsiyadagi mayin suspenziyalarga ishlov berish imkoniyatlari mavjudligi ОГШ rusumidagi sentrifugalarning afzalligi hisoblanadi. Cho'kmani qurilmaning o'zida yuvib bo'lmasligi, shnek va rotorning tez yedirilishi va cho'kmani suvsizlantirilish darajasining pastligi ularning kamchiligidir.

Yuqoridagi 2-jadvalda ayrim sentrifugalarning texnik tavsiflari keltirilgan. Unda rotor yuklanadigan eng ko'p yuk miqdori davriy harakatlanuvchi sentrifugalar uchun berilgan. ФГП rusumli sentrifugalar uchun ammoniy sulfat bo'yicha ish unumi va rotorning birinchi bosqichida ichki diametri, ОГШ turidagi sentrifugalar uchun cho'kma bo'yicha hisoblangan ish unumi keltirilgan. Qavs ichida esa moy nasosi elektr yuritgichining quvvati berilgan.

5.4. Gidrotsiklonlar

Markazdan qochuvchi kuchdan foydalanib suspenziyani ajratishni faqat sentrifugalarda emas, balki aylanadigan qismlari bo'lmagan qurilmalar gidrotsilindrlarida ham amalga oshirish mumkin. Ixchamligi, narxining arzonligi, boshqarishning oson va oddiyligi ularning afzalligi hisoblanadi.

Tuzilishi jihatidan gidrotsilindrlar gazlarni changdan tozalashda ishlatiladigan siklonlarga o'xshaydi. Noorganik texnologiyada qo'llanadigan gidrotsilindrlarning diametri 50 dan 750 mm gacha, konusli burchagi 5 dan 90°C gacha bo'ladi. Gidrotsiklonning diametri qancha kichkina bo'lsa, unda yuzaga keladigan markazdan qochma kuch shuncha katta va ajralayotgan zarralarning o'lchamlari shuncha kichik bo'ladi. Odatda, kichik diametrli gidrotsiklonlar parallel ishlovchi bitta qurilmaga birlashtiriladi va ular multigidrotsiklonlar deb ataladi. Suspenziya (tindirilishi) konusli burchagi kichik bo'lganda (10–15°C) yaxshi ajraladi.

Gidrotsiklonlardan kaliy ishlab chiqarish sanoatida suspenziyani quyultirish va qattiq zarrachalarni o'lchamlariga

qarab fraksiyalarga ajratish hamda katalizatorlar va ohaklash usuli bilan o'yuvchi natriy ishiab chiqarishda keng foydalaniladi.

Gidrotsiklonlarning ish unumi (Q, m^3/s) taxminan quyidagi tenglama bilan hisoblab topiladi.

$$Q = kDd_p\sqrt{\Delta P}\ .$$

bu yerda: k – gidrotsiklonning geometrik ko'rsatkichlariga bog'liq bo'lgan koeffitsient, k = 1,0÷3,19; D – siklon silindrik qismining diametri; m; d_p – pastki to'kish quvurchasi (patrubok)ning diametri, m; ΔP – gidrotsiklondagi bosimning tushish oralig'i.

Yuqoridagi to'kish quvurchasiga ketadigan zarrachalarning eng katta o'lchamini quyidagi tenglamadan topish mumkin:

$$d_{z\ maks} = \frac{1,33d_t^2}{\sqrt{g(\rho_T - \rho_S)hV_S}}\left(\frac{d_{yu}}{D}\right)^{0,64}\ .$$

bu yerda: d_t – ta'minlovchi quvurchaning diametri, m; d_{yu} –yuqoridagi to'kish quvurchasining diametri, m; h –gidrotsiklonning balandligi, m.

Gidrotsiklonlarning kamchiligi ularning ayrim qismlari, ayniqsa, konus pastki qismining, ta'minlovchi va tepadagi to'kish quvurchalarining tez yedirilib ketishidir. Xizmat muddatini uzaytirish uchun ba'zan ular yedirilishga chidamli material bilan qoplanadi, qoplamalar vaqti-vaqti bilan almashtirib turiladi.

5.5. Cho'kmani yuvish apparatlari

Umuman olganda, cho'kmalarni yuvish uchun mo'ljallangan maxsus apparatlar yo'q. Odatda, bu maqsadlarda suspenziyani ajratishga mo'ljallangan apparatlar (tindirgichlar, filtrlar, sentrifugalar)dan foydalaniladi.

Cho'kmani yuvishdan asosiy maqsad suyuq fazani to'laroq – maksimal darajada olish (masalan, ohaklash usuli bilan o'yuvchi natriy olish) yoki tarkibida aralashmalar bo'lmagan yuqori sifatli cho'kma (masalan, bariy karbonati) olishdan iborat. Cho'kmani

yuvish jarayonining to‘g‘ri tashkil etilishi olinadigan mahsulotning sifati yuqori bo‘lishida muhim rol o‘ynaydi.

Cho‘kmani yuvishning bir nechta usuli mavjud:

– cho‘kmadagi suyuq fazani yuvuvchi suyuqlik bilan siqib chiqarish;

– cho‘kmaning suyuq fazasini yuvuvchi suyuqlik bilan suyultirish;

– cho‘kmaning suyuq fazasini yuvuvchi suyuqlikka diffuziyalar o‘tkazish.

Oxirgi usul kam, faqat shnekli cho‘ktiruvchi sentrifugalarda qo‘llanadi. Noorganik moddalar ishlab chiqarishda yuvuvchi suyuqlik sifatida, odatda, mahsulotning sifatiga qo‘yilgan talabga qarab, texnologik yoki mineralsizlantirilgan suv ishlatiladi.

Siqib chiqarish usuli bilan yuvish. Cho‘kmani bu usulda davriy va uzluksiz harakatlanuvchi filtr va sentrifugalarda bir yoki bir necha bosqichda yuvish mumkin. Ko‘p bosqichli yuvish usuli, odatda, uzluksiz harakatlanuvchi suzgichlarda qo‘llaniladi.

Cho‘kmani bir bosqichli yuvish nutch-filtrlarda, filtr-presslarda davriy va uzluksiz harakatlanuvchi sentrifugalarda amalga oshiriladi. Bunday usulda yuvish, agar cho‘kma yirik zarrachali va oson yuviladigan bo‘lsa, yuvuvchi suvda cho‘kmadan yuvib olinayotgan moddaning konsentratsiyasi yuqori bo‘lishi talab etilmagan hollarda qo‘llaniladi.

Davriy harakatlanuvchi filtrlarda cho‘kmani yuvishda, cho‘kmaning filtrat bilan berilgan qiymatgacha to‘yinishi (t) uchun zarur bo‘lgan yuvuvchi suyuqlik hajmini (yu.s, m^3) quyidagi tenglamadan topish mumkin:

$$V_{yu.s}=k_1k_2k_zV_0. \qquad (5.7)$$

bu yerda: k_1, k_2, k_3 – tegishlicha suyuqlikning yopishqoqligi m cho‘kma qatlamining qalinligi $\delta_{cho'k}$ va zarrachalar o‘lchami k_z ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsient; V_0 – yuvilishidan oldin cho‘kma g‘ovaklarida bo‘lgan filtratning hajmi, m^3.

k_1, k_2, k_3 larning qiymatlarini *m*, *d*, μ va $\delta_{cho'k}$ ga bog‘liq ravishda ma’lumotnomalardan olish mumkin. Yuqoridagi tenglamadan (5.7) foydalanayotganda shartli ravishda cho‘kma

g'ovaklarida yuvuvchi suyuqlik filtrat bilan aralashmaydi, deb hisoblangan. Filtrat hajmining g'ovaklari umumiy hajmiga nisbatini bildiruvchi to'yinish darajasi, cho'kma yuvilishidan oldin 1 ga teng bo'ladi.

Uzluksiz harakatlanuvchi suzgichlarda cho'kmani yuvish jarayoni qonuniyatini aks ettiruvchi tenglama ushbu ko'rinishga ega:

$$R_m=(1 - m_1) \exp [-(m_2 - m_1)/(1 - m_1)]. \qquad (5.8)$$

bu yerda: R_m – cho'kmada erigan moddaning cho'kma yuvilgandan so'ng unda qolgan massa ulushi (yuvishgacha $Rm=1$); m_1 – birinchi yuvish bosqichida cho'kma g'ovaklariga tushgan yuvuvchi suyuqlik hajmining cho'kmani yuvishdan oldin uning g'ovaklarida bo'lgan filtratning hajmiga nisbati (m_1 ning qiymati tajriba yo'li bilan aniqlanadi yoki xossalari o'xshash cho'kmaniki singari qabul qilinadi):

$$m^2= V_{yu.s}/V_0.$$

Yuvuvchi suyuqlik haroratining ko'tarilishi cho'kmani dastlabki eritmadan yaxshiroq yuvilishini ta'minlaydi, chunki bunda suvning yopishqoqligi kamayib, diffuziya jarayoni tezlashadi.

Yuqorida keltirilgan tenglamalar cho'kmani sentrifugalarda yuvish jarayonini taxminan hisoblashga imkon beradi. Shuni ham hisobga olish lozimki, sentrifugalar va suzgichlarda yuvish jarayonlari bir-biridan ancha farq qiladi. Aniqroq natijalar tajribalar o'tkazish orqali olinishi mumkin. Cho'kmadan yuvib ohnayotgan moddaning konsentratsiyasi yuqori bo'lishi talab etilganda uzluksiz harakatlanuvchi suzgichiarda cho'kmani ko'p bosqichli yuvish usuli qo'llanadi. Ekstraksiya yo'li bilan fosfor kislotasi ishlab chiqarishda aylanma va tasmali suzgichlarda fosfogips quyidagi usulda yuviladi. Ko'p bosqichli yuvish yuvuvchi suyuqlik bilan yuvishning oxirgi bosqichiga (cho'kmaning harakati bo'yicha) tushadi va deyarli yuvib bo'lingan cho'kma bilan to'qnashadi. Tarkibida o'z konsentratsiyadagi yuvib olinuvchi modda (masalan, H_3PO_4) bo'lgan suyuqlik bu bosqichdan oldingi bosqichga yo'naltiriladi va u yerda kamroq yuvilgan cho'kma bilan to'qnashadi. Natijada uning tarkibida yuvib olinayotgan suyuqlikning konsentratsiyasi oshadi. Suyuqlik cho'kma yuvilma-

gan birinchi bosqich orqali o'tganida uning tarkibidagi yuvib olinayotgan moddaning konsentratsiyasi eng katta qiymatga ko'tariladi.

Yuvish bosqiclilarining ortishi bilan yuvuvchi suyuqlik sarfi kamayadi yoki uning sarfi o'zgarmagan holda cho'kma dastlabki eritmada to'la yuviladi.

Cho'kmani ko'p bosqichli yuvish jarayonini har bir bosqich uchun navbatma-navbat (5.8) tenglama yordamida hisoblash mumkin.

Cho'kmani ko'p bosqichli qarama-qarshi oqim bilan siqib chiqarish usuli bilan yuvishni davriy ravishda harakatlanadigan, masalan, ФПД rusumli sentrifugalarda ham qo'llash mumkin. Lekin bunda sentrifuga ish siklining davri ancha uzayadi, ish bilan birga, unga xizmat ko'rsatish murakkablasliadi.

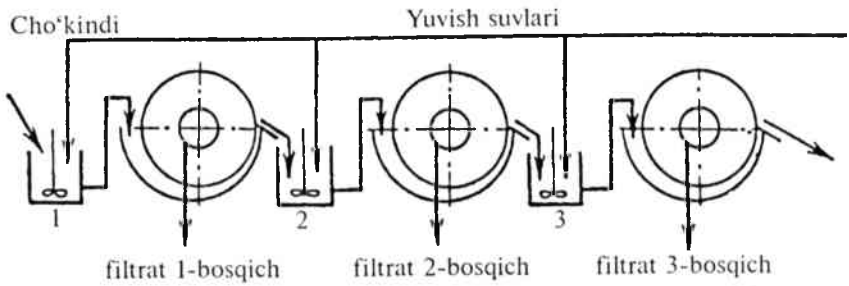
Suyultirish usuli bilan yuvish. Dispersligi yuqori bo'lgan cho'kmalar suzilganda, cho'kma qatlamida, odatda, bir tomoni yopiq g'ovaklar hosil bo'ladi va ulardan filtratni yuvuvchi suyuqlik bilan chiqarib bo'lmaydi. Bunday hollarda suyultirish usuli qo'llaniladi. Bu usulning mohiyati quyidagicha: clio'kma yuvish suyuqligi bilan to'ldiriladi, natijada yopiq g'ovaklardagi filtrat suv bilan suyultiriladi. Hosil bo'lgan suspenziya qaytadan ajratiladi. Bu usul bilan erimaydigan yoki kam eriydigan cho'kmalar, masalan, bariy, magniy yoki kalsiy karbonatlari, aluminiy va magniy gidroksidlari va shu kabi boshqa cho'kmalar yuviladi.

Suyultirish usuli bilan yuvish, odatda, ko'p bosqichda, ketma-ket va qarama-qarshi oqimda olib boriladi.

Ketma-ket oqimda yuvish usuli. Agarda yuvuvchi suvni uning tarkibidagi erigan modda bilan ishlab chiqarishda foydalanisli mumkin bo'lsa, cho'kmaning tozaligiga qo'yilgan talab ham yuqori bo'lsa, shu suvni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bunga misol qilib bariy sulfat cho'kmasini mineralsizlantirilgan suv bilan yuvishni keltirish mumkin.

5-rasmda barabanli vakuum-suzgichlardan foydalanib cho'kmani 3-bosqichda ketma-ket yuvish sxemasi keltirilgan. Dastlabki qurilmada hosil bo'lgan suspenziyani ajratuvchi

cho'kma to'zg'itgich 1 (repulpator)ga yo'naltiriladi va bu yerga ayni paytda yuvuvchi suv ham uzatiladi. Hosil bo'lgan to'zg'itgichdan birinchi bosqich mahsulot suzgichga haydaladi. Bu yerda u qisman yuvilgan



5-rasm. Cho'kmani uch bosqichda ketma-ket yuvish sxemasi:
1–3 – repulpatorlar.

cho'kmaga va filtratga ajratiladi. Qisman yuvilgan cho'kma to'zitgich 2 ga o'tkaziladi, filtrat esa quvurdan tashqariga chiqarib olinadi. Ikkinchi bosqich suzgichda va to'zg'itgich 3 da xuddi shu jarayonlar takrorlanadi. 3-bosqichdagi suzgichda oxirigacha toza yuvilgan cho'kma bunkerga yoki transportyorga uzatiladi. Yuvuvchi suvlar quvurlar orqali yig'uvchi idishga tushadi va undan neytrallash stansiyasiga yo'naltiriladi.

Agar cho'kma tarkibida yuvib olinayotgan modda bo'lmagan suv bilan yuvilayotgan, barcha bosqichlardan o'tgan cho'kmalardagi suyuq faza ulushi esa bir xil deb qabul qilingan bo'lsa, unda jarayonni quyidagi tenglamalar orqali ifodalash mumkin:

$$k = \lg(C_{das}/C_{yu})/\lg(m_z+1). \qquad (5.9)$$

$$W_i = G_i\left(\sqrt[k]{C_{das}/C_{yu}} - 1\right). \qquad (5.10)$$

bu yerda: k – yuvish bosqichlari soni; C_{das}, C_{yu} – yuvib olinayotgan moddaning tegishlicha dastlabki va yuvilgan cho'kmadagi massa ulushi (birlik ulushda).

W_i – yuvishning bitta bosqichiga beriladigan yuvuvchi suyuqlik sarfi, zarralar massasiga % hisobida; G_i – cho'kmadagi suyuq fazaning massa ulushi, qattiq zarralar massasiga % hisobida:

$$m^3 = W_i/G_i.$$

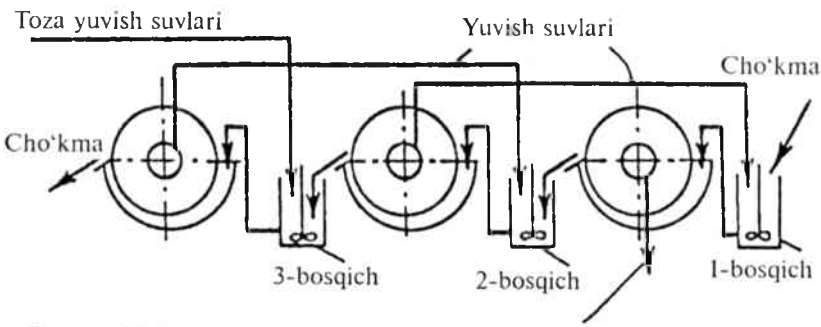
G_i va C_{das} ning qiymatlari tajriba yo'li bilan topilib, amaldagi korxona ma'lumotnomalaridan olinadi, C_{yu} tegishli standartlarning mahsulot sifatiga qo'ygan talablaridan kelib chiqib hisoblab topiladi. Bosqichlarning sonini oldindan belgilab, yuvish uchun ketadigan suvning sarfini yoki aksincha aniqlash mumkin.

Barcha bosqichiar uchun yuvuvchi suvning umumiy sarfi quyidagicha ifodalanadi:

$$W_{umum} = kW_i.$$

Yuvish bosqichiarining soni ortishi bilan yuvish uchun ishlatiladigan suvning sarfi kamayadi yoki suvning bir xil sarfida tozaroq cho'kma olinadi. Cho'kmadagi suyuq faza miqdori kam bo'lsa ham suvning sarfi kamayadi (yoki shu sarfda cho'kmaning tozaligi ortadi).

Qarama-qarshi oqim bilan yuvish usulida yuvuvchi suv tarkibida yuvilib olinayotgan modda konsentratsiyasining yuqori bo'lishi ta'minlanadi. 6-rasmda cho'kmani barabanli vakuum-suzgichlarda uch bosqichda, qarama-qarshi oqim bilan yuvish sxemasi keltirilgan. Suspenziyani ajratuvchi qurilmada hosil bo'lgan cho'kma yuvishning birinchi bosqichidagi to'zg'itgich (repulpator)ga 1 uzatiladi.



6-rasm. Cho'kmani uch bosqichli qarama-qarshi oqimda yuvish sxemasi:
1 – 3 – repulpatorlar.

2-to'zg'itgichda cho'kma 3-bosqich suzgichdan tushadigan yuvish suvida suspenziyaga aylantiriladi. Ikkinchi bosqich

suzgichda suspenziya cho'kmaga ajratiladi va u 3-to'zg'itgichga tushadi va filtrat (yuvish suvi) cho'kmani suspenziyaga aylantirish uchun 1-to'zg'itgichga uzatiladi. 3-to'zg'itgichga tarkibida yuviluvchi modda bo'lmagan toza yuvish suvi beriladi. Bu yerda hosil bo'lgan suspenziya 3-yuvish bosqichidagi suzgichda ajratiladi. Yuvish suvi to'zg'itgichga tushadi, dastlabki eritmadan ajratilgan cho'kma esa yig'uvchi bunkerga yoki harakatlanuvchi tasmaga tushadi.

Keltirilgan chizmadan ko'rinib turibdiki, yuvilayotgan cho'kma va yuvish suvi bir-biriga qarama-qarshi harakatlanadi, bunda yuvib olinayotgan moddaning konsentratsiyasi yuvuvchi suvda oshadi (3-bosqichdan 1-bosqichga yo'nalishda), cho'kmada esa kamayadi (1-bosqichdan 3-bosqichga yo'nalishda).

Cho'kmani qarama-qarshi oqimda suyultirish usuli bilan yuvish jarayoni quyidagi nisbatlarda hisoblanishi mumkin:

$$(C_{yu.s.})_o=(C'_{das}-C'_o)/\varphi. \qquad (5.11)$$

$$\varphi=W+G_{das}+D_o.$$

$$m_4=W/G_o;\ C_o=CF_o/G_o. \qquad (5.12)$$

$$k=\lg[(C_{yu.s.})_o/C_o(m_4-1)+1]\lg m_4. \qquad (5.13)$$

bu yerda: $(C_{os})_o$ – oxirgi yuvish suvidagi olinayotgan moddaning massa ulushi, %; C'_{das} va C'_o – yuvib olinayotgan moddaning dastlabki va yuvilgan cho'kmalardagi massa ulushi, qattiq zarrachalar massasiga % hisobida; G_{das} va G_o – suyuq fazaning dastlabki va yuvilgan cho'kmalardagi massa ulushi, qattiq zarrachalar massasiga nisbatan % hisobida.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, C_o ning qiymati tegishli standartlarda qattiq mahsulotning sifatiga qo'yilgan talablardan kelib chiqqan holda hisoblanishi mumkin. C_{das}, G_{das} va G_o ning qiymatlari tajriba natijalari yoki faoliyat ko'rsatayotgan korxonalar ma'lumotlari asosida qabul qilinadi. Yuvish uchun suvning sarfini W oldindan belgilab turib $(C_{yu.s})_o$ va yuvish bosqichlari sonini k ni hisoblab topish mumkin.

Yuvish bosqichlari soni ortganda cho'kmaning xuddi shu yuvib tozalanish darajasiga yuvish uchun kam suv sarf qilib erishish

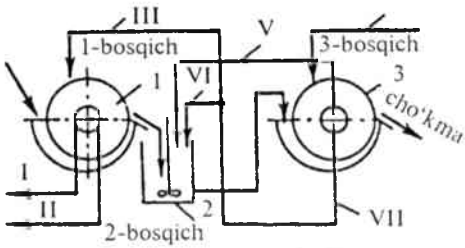
mumkin. Bunda $(C_{yu.s})_o$ ning qiymati yuqori bo'ladi. Yuvish bosqichlari soni bir xil bo'lganda yuvish uchun suv sarfining oshishi cho'kmaning sifatini oshiradi va $(C_{yu.s})_o$ ning qiymatini kamaytiradi.

Yuvuvchi suvning hajmi suspenziyani quvurlarda tashilganda uning oquvchanligini ta'minlaydigan bo'lishi kerak. Bu, ayniqsa, tiksotrop sistemalar hosil qilishga moyil yuqori disperslikka ega bo'lgan cho'kmalarga ishlov berishda muhim ahamiyatga ega. Masalan, 50°C haroratda bariy karbonatning miqdori suspenziyada 35% dan, bariy sulfat esa 25% dan oshiq bo'lganda shunday sistema hosil qiladi. Bunday holatlar uchun (5.8)—(5.13) tenglamalar bo'yicha hisoblab topilgan bosqichlar sonini 15—20% ga ko'paytirish lozim, chunki yuqorida keltirilgan tenglamalar jarayonning mukammal (ideal) sharoitda kechishini ko'zda tutib chiqarilgan bo'lib, suspenziyada kristallarning bir-biriga yopishib o'sishini, qattiq zarrachalarning adsorbsiyalash (shimish) xususiyatini va suspenziyaning notekis aralashuvini hisobga olmaydi.

Qarama-qarshi oqim bilan yuvishning ketma-ket usulda yuvishdan afzalligi shundaki, suv kam sarf qilingan holda cho'kmani dastlabki eritmadan yuvib tozalash darajasi bir xil bo'ladi (bunda yuvish bosqichlarining soni ortsa ham), yuvish suvining tarkibida esa yuvib olinayotgan modda konsentratsiyasi yuqori bo'ladi.

Suyultirish usuli bilan cho'kmani yuvish uchun nafaqat suzgichlardan, balki tindirgich va cho'ktiruvchi sentrifugalardan ham foydalanish mumkin.

Siqib chiqarish va suyultirish usuli bilan ko'p bosqichli yuvish. Yuvishning bu turida cho'kma va yuvish suvi bir-biriga qarama-qarshi harakatlanganda siqib chiqarish va suyultirish jarayonlari birgalikda ketma-ket olib boriladi. 7-rasmda barabanli vakuum-suzgichlardan foydalanib, cho'kmani 3-bosqichda qarama-qarshi oqimda siqib chiqarish va suyultirish usuli bilan yuvish sxemasi keltirilgan. Dastlabki suspenziya barabanli vakuum-suzgichda filtrat 1 (I oqim) va cho'kmaga ajratiladi. Bu cho'kma xuddi shu suzgichning o'ziga siqib chiqarish usuli bilan 2-bosqichda tushayotgan yuvish suvining (III oqim) bir qismi bilan yuviladi. Tarkibida



7-rasm. Cho'kmani siqib chiqarish va suyultirish usuli bilan uch bosqichda yuvish sxemasi:

I, 3 – vakuum suzgichlar; 2 – rostlagich (regulator); I–VII – oqimlar.

yuvib olingan moddaning miqdori filtratdagiga (I oqim) qaraganda ancha kam bo'lgan birinchi bosqichdan tushayotgan yuvish suvi (II oqim) keyingi ishlov berish uchun yo'naltiriladi, cho'kma esa to'zg'itgich 2 ga tushib, u yerda 3-bosqichdan berilgan suv (V oqim) va 2-bosqichdan tushayotgan yuvish suyuqligining (IV oqim) bir qismi bilan suspenziyaga aylantiriladi. Shunday qilib, 2-bosqich suvining bir qismi uning ichida to'zg'itgich va suzgich o'rtasida aylanib yuradi. Bunda vaqt birligida cho'kmani to'zg'itish uchun kerak bo'lgan suyuqlik miqdori, uning tayyor cho'kma qatlamidan sizib o'tgan miqdoridan ko'p bo'lishi talab etiladi. Lekin 2-bosqichga (IV va V oqimlar) tushayotgan suvlar aralashmasidagi yuvib olinayotgan moddaning miqdori, cho'kma birinchi bosqichda yuvilgandan keyingi suyuqlikdagi miqdoridan har doim kam bo'ladi.

2-to'zg'itgichda hosil bo'lgan suspenziya keyingi 3 suzgichda cho'kmaga va filtratga (VII oqim) ajratiladi. O'z navbatida, bu filtrat keyin ikkita (III va IV) oqimni hosil qiladi. Cho'kma xuddi shu suzgichning o'zida (3-bosqich) toza suv bilan yuviladi (IV oqim), bu suv cho'kma qatlamidan sizib o'tib yuvish suvini (V oqim) hosil qiladi. Tozalab yuvilgan cho'kma transportyor yoki bunkerga to'kiladi.

Keltirilgan sxemadan ko'rinib turibdiki, birinchi va uchinchi bosqichlarda cho'kma suzgichda siqib chiqarish usuli bilan, ikkinchi bosqichda esa suyultirish usuli bilan yuviladi. Bu usul yuvish bosqichlarining sonini oshirish imkonini beradi, lekin bunda texnologik sistema murakkablashadi.

5.6. Suspenziyalarni ajratish uchun apparatlar

Suspenziyani ajratish uchun apparatlar tanlashga ko'pgina omillar ta'sir ko'rsatadi. Bulardan asosiylari quyidagilar: suspenziyaning xossalari, jarayon sharoiti, ajratishdan ko'zda tutilgan maqsad, ishlab chiqarish quvvati va ishlatiladigan konstruksion materiallar. Masalan, s/q nisbat yuqori bo'lgan oson qatlamlanadigan suspenziyalari bilan (ayniqsa, agar suyuqlikning narxi arzon), cho'kma esa chiqindi bo'lsa, yaxshisi cho'ktirgichlarda ajratgan ma'qul. Solishtirma qarshiligi bosim ortishi bilan oshadigan, o'ta qisiladigan cho'kma beruvchi suspenziyalarni hamda cho'kmasi kuchli adgeziya xususiyatiga ega bo'lgan suspenziyalarni avtomatlashtirilgan filtr-presslarda va sentrifugalarda ajratish maqsadga muvofiq emas. Bunda yig'ishtirib olinadigan tasmali yoki cho'kmani yig'ib oluvchi tizimchali moslamasi bor barabanli vakuum-suzgichlardan foydalangan maqsadga muvofiq.

Cho'ktiruvchl sentrifugalar tanlashda qattiq fazaning zichligi alohida ahamiyatga ega. Agar suyuq va qattiq fazaning zichligi orasidagi farq 200 kg/m^3 dan anchagina kam bo'lsa, bunday suspenziyalarni ajratish uchun cho'ktiruvchi sentrifugalardan foydalanish mumkin (masalan, ФПД rusumidagi sentrifuga yoki filtrlar).

Agar jarayonni vakuum ostida olib borish mumkin bo'lsa, vakuum-filtrlar qo'llagan ma'qul, chunki ular ФПАКМ yoki sentrifugalarga qaraganda arzonroq apparatlar hisoblanadi.

Filtrlarni tanlashda filtratning konsentratsiyasi va uning tozaligi, cho'kmaning tozaligi va namligiga qo'yilgan talablar yuqori bo'ladi.

Eng past namlikdagi cho'kma avtomatlashtirilgan filtr-presslarda, cho'kma eng toza yuvilgan yuvish suvida, yuvib olinayotgan yuqori konsentratsiyali modda esa aylanma filtrlarda olinadi.

Suspenziyadan 5 mkm dan ortiq o'lchamli erimaydigan zarrachalarni ajratib olish uchun ish unumi yuqori bo'lgan uzluksiz harakatlanuvchi ОГSh turidagi cho'ktiruvchi sentrifugalardan

foydalanish mumkin. Ular s/q nisbatning keng oralig'ida (1,5–20) ishlashi mumkin. Lekin bu xil sentrifugalarda cho'kmani yuvib bo'lmaydi, uning namligi barabanli vakuum-filtrlardagi singari bo'lib, 20–40% ni, qattiq fazani fugat bilan birga chiqib ketishi esa 3%–10% ni tashkil etadi.

Sentrifugalarni dastlab sanoatda foydalanish tajribasidan kelib chiqib tanlash lozim. Bunda avval suspenziyaning xossalari o'rganiladi, u yoki bu usul bilan uni ajratish samaradorligi baholanadi. Sanoat sinovlaridan keyingina sentrifugani oxirgi hal qilinuvchi tanlash amalga oshiriladi.

Bir nechta konkurensiyalashadigan omillar bo'lganda iqtisodiy jihatdan hisob-kitoblar solishtiriladi. Suspenziyani yuvib ajratish va suvsizlantirish uchun bunday hisobot olib borish juda mushkul. Butun uskunaning tannarxini va unga xizmat ko'rsatishni hisoblashdan tashqari har xil apparatga olingan mahsulot sifatini, mahsulotdan yo'qotishlarni, shuningdek, navbatdagi ishlov berishlar narxini ham solishtirish lozim bo'ladi.

Ishlab chiqarishning quvvati ham suspenziyalarni ajratishning avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirish darajasini belgilaydi. Kam tonnali ishlab chiqarishda cho'kmani qo'lda, mexanizatsiyalashmagan apparatlardan foydalanib, ko'p tonnali ishlab chiqarishlarda esa avtomatik ishlaydigan apparatdan foydalanib to'kiladi.

Agar suspenziyani ajratish jarayoni oraliq bosqichda joylashgan bo'lib, undan keyin jarayon uzluksiz texnologiya bo'yicha olib boriladigan bo'lsa, u holda uzluksiz ishlovchi qurilmalardan foydalangan ma'qul.

VI bob. KERAKLI YIRIKLIKDAGI TARKIBGA EGA BO'LGAN QATTIQ MATERIALLARNI OLISH UCHUN ISHLATILADIGAN MASHINA VA APPARATLAR

6.1. Maydalash jihozlari. Maydalashning umumiy qoidalari

Maydalagichlarni tavsiflovchi asosiy xususiyatlaridan biri bu maydalash natijasida qattiq material bo'lagi (don)ning o'rta hisobda necha barobar kichrayishini bildiruvchi ko'rsatkichdir. Amalda 1 m va undan yirik xomashyoni kukun holatgacha maydalashga to'g'ri keladi. Bunday yuqori darajada maydalashga bitta mashinada erishib bo'lmaydi, maydalashni bir necha bosqichda olib borish talab etiladi. Bu maqsadlar uchun tuzilishi har xil, materialni shartli ravishda yirik, o'rtacha va mayda bo'laklarga bo'ladigan maydalagichlar, mayin va kolloidsimon holda kukunlaydigan tegirmonlar yaratilgan.

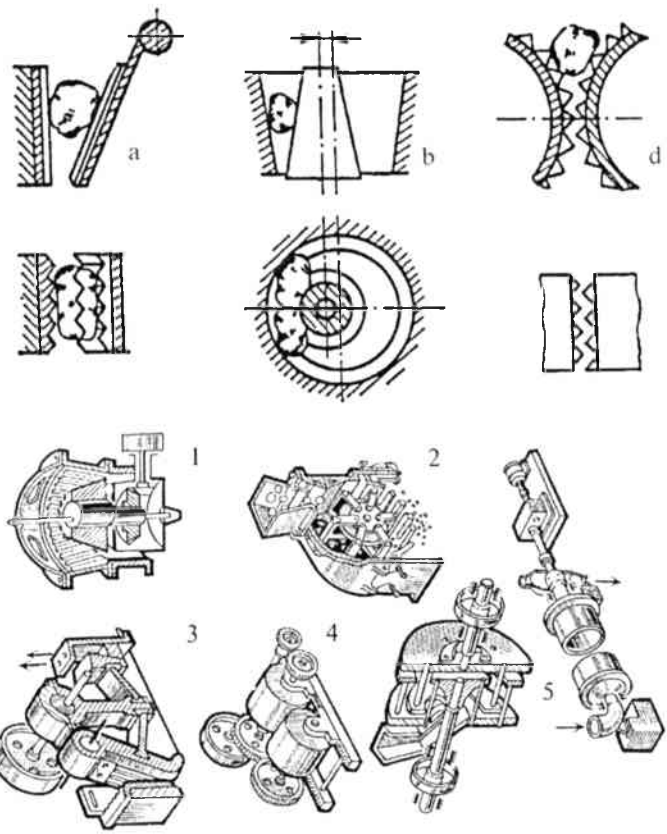
Noorganik moddalar texnologiyasida, asosan, uch xil maydalagichlardan foydalaniladi: ezib maydalaydigan; parchalab va bo'laklab maydalaydigan; urib maydalaydigan maydalagichlar. Ayrim hollarda ishqalab-ezib va urib-ishqalab harakatlanadigan maydalagichlardan ham foydalaniladi.

Ezib maydalaydigan maydalagichlarda yuk ostida butun hajm bo'ylab jismning shakli o'zgaradi, ya'ni u deformatsiyalanadi va uning ichki kuchlanishi siqilishga bo'lgan mustahkamligi chegarasidan oshib ketganda u buziladi. Bunday maydalagichlarga silliq jo'vali maydalagichlar va aylanma rolikli tegirmonlar kiradi.

Materialni bo'lib va parchalab maydalash jismning ma'lum joyida mahalliy buzilishga olib keluvchi kuchlanish hosil qiladigan yuk ta'sirida amalga oshlriladi. Ezib maydalashga qaraganda bo'laklash va parchalashda materialni buzish uchun kuch talab qilinadi va bunda maydalanayotgan modda birligiga kam energiya sarflanadi. Bu usulning afzalligi shundaki, bunda maydalash natijasida mayda fraksiya kam chiqadi, o'lchami bo'yicha deyarli bir xil mahsulot hosil bo'ladi. Bo'laklab va parchalab maydalaydigan

qurilmalarga jag'li, konussimon va tishli maydalagichlar kiradi (1-rasm, a va b).

Zarba bilan harakatlanuvchi maydalagichlarda yaxlit materialning buzilishi dinamik yuk ta'sirida yuzaga keladi. Maydalovchi jismning material ustiga tushishi, maydalovchi jismning uchib borib material bilan, uchayotgan materialning harakatsiz yuza bilan to'qnashishi va maydalanayotgan zarralarning uchib bir-biri bilan to'qnashishi natijasida maydalanish sodir bo'ladi.



1-rasm. Parchalovchi va kukunlovchi maydalagichlarning sxemalari:
a – jag'li maydalagich; b – tishli-jo'vali maydalagich; d – mayda maydalash; 1 – tashqi konus; 2 – ichki konus; 3 – o'q; 4 – stakan; 5 – sferik tayanch.

Urib ishlaydigan maydalagichlarga bolg'ali maydalagichlar, zoldirli, sterjenli va oqimli tegirmonlar kiradi.

Maydalashda bajariladigan ish bo'laklarning (donlarning) hajmi bo'ylab deformatsiyalanishiga va yangi yuzalarning hosil bo'lishiga sarflanadi:

$$A=\alpha\Delta V+\sigma\Delta F. \qquad (6.1)$$

bu yerda: α – qattiq jism hajm birligini deformatsiyalashga sarflangan ish, J; ΔV –qattiq jism hajminmg o'zgarishi; σ –yangi yuza birligining hosil bo'lishiga sarflangan ish (yuza energiyasi), J/m^2; ΔF – yangi hosil bo'lgan yuza maydoni, m^2.

Maydalanish darajasi past bo'lgan yirik bo'laklarni maydalashda yangi yuza hosil bo'lishini hisobga olmasa ham bo'ladi. Unda:

$$A=\sigma\Delta F. \qquad (6.2)$$

Agarda s ning qiymatini kamaytirishga muvaffaq bo'linsa, yangi yuza hosil qilishga sarflanadigan ishni ham kamaytirish mumkin bo'lar edi. Ho'l usul bilan maydalashda ana shunga erishish mumkin.

Tashqi kuch ta'sirida materialda ko'zga ko'rinadigan buzilish sodir bo'lgunga qadar deformatsiyalangan sohada «kurtak» mikroyoriqlar paydo bo'ladi. Tashqi ta'sir to'xtatilsa, ular molekulalarining chatishish kuchi ta'sirida mikroyoriq bitib ketish xususiyatiga ega.

Ho'l usul bilan maydalashda, suyuqlik mikroyoriqlarga kirib, yuzaga shimiladi, yoriqlarni kengaytirishga olib keluvchi salvat qatlamlar hosil qiladi. Chunonchi, qattiq yuzalar orasidagi yoriq qancha kichik bo'lsa, uni kattalashtirishga harakat shuncha kuchli bo'ladi. Ma'lumki, suyuqlikni qo'llash (shimilish) energiyasi (issiqligi) qancha ko'p bo'lsa, qattiq jinslarning suyuqlikda buzilishi shuncha oson kechadi. Shunga muvofiq suv shimadigan (gidrofil) jinslar (qumtuproq, karbonatlar, silikatlar) boshqa nopolyar (qutbsiz) suyuqliklarga qaraganda suvda bo'kib, osonroq yemiriladi.

Maydalashda «qattiqlikni kamaytiruvchi»lar sifatida ayrim sirt-faol moddalardan foydalanish mumkin. Masalan, maydalanayotgan moddaga 0,01–0,002% soapstok, etanolamin, alkilsulfatlar yoki

sulfanol qo'shish elektr quvvati sarfini kamaytirish va tegirmonlar ish unumini 20–30% ga oshirish imkonini beradi.

6.2. Maydalagichlar

Kimyoviy texnologiyada, asosan, bir-biridan maydalash organining shakli bilan farq qiladigan jag'li, konussimon, jo'vali va bolg'ali maydalagichlar hamda ularga nisbatan mayinroq kukunlovchi-barabanli hamda oqimli tegirmonlardan foydalaniladi.

Quyida ayrim maydalagichlarning texnik tavsifi keltirilgan.

Jag'li maydalagichlar kolchedan, ohaktosh, bariy xlorid, kalsiy sianamid va shu kabilarning suyuqlanadigan qotgan parchalarini yirik bo'laklarga maydalashda ishlatiladi. Maydalagichning ishqalanishiga chidamli po'lat yoki toblangan cho'yandan yasalgan bikir mahkamlangan taxtasi bilan jag'i oralig'imi kattalashtirish yoki kichraytirish yo'li bilan material kerakli o'lchamda bo'laklarga maydalanadi.

3-jadval

Ayrim maydalagichlarning texnik tavsifi

O'lcham	Solinadigan bo'laklarning maksimal o'lchamlari, mm	Bo'shatilgandagi bo'laklarning maksimal o'lchamlari, mm	Ish unumi, t/s	Valning aylanish chastotasi, min^{-1}	Yuritgichning quvvati, kW	Massasi, t
Jag'li maydalagichlar						
400x600	350	40–100	8,5–22	250	28	5,7
900x1200	650	150–200	140–200	170	110	59,0
1500x2100	1100	250–300	400–500	100	280	215,0
Konussimon yirik maydalagichlar						
B-500	400	75	250	140	130	39,1
B-1500	1000	180	1400	100	400	204,4

Konussimon o'rtacha maydalagichlar						
КСД-600Б	60	12–25	20–40	350	28	3,7
КСД-120А	115	8–25	50–135	260	75	25,7
КСД-2100Б	300	30–60	730–1200	200	210	61,8
Konussimon mayda maydalagichlar						
КСД-1200	45	3–13	18–90	260	75	23,5
КСД-2100	100	5–15	155–450	200	210	61,4
Tishli-jo'vali maydalagichlar						
ДДЗ-1М	200	25–100	20–55			
				64	11	3,1
ДДЗ-4	400–1000	125	200	36	35	12
Silliq yuzali-jag'li maydalagichlar						
ДВГ-2	32	2	5	190/200	4,5	2,12
НКМ-3	80	20	104	83,6	85	43,4
To'rt jo'vali	40	2	34	80/140	46	35,0
Bolg'ali maydalagichlar						
С-218	100	35	10–18	1250	14	1,3
ДМ-7	400	10	200	735	260	10,5

Jag'ining uzunligi 400–2100 mm bo'lgan maydalagichlarning ish unumi va sarflayotgan quvvatining miqdorini, o'rtacha qattiqlikdagi materiallar maydalanganda, quyidagi formulalar yordamida hisoblash mumkin:

$$Q=(0{,}43+0{,}22L)bL\cdot 103. \qquad (6.3)$$

$$N = KBL. \qquad (6.4)$$

bu yerda: Q – mashinaning ish unumi, t/soat; b – material to'kiladigan teshikning to'liq kengligi, m; B va L – maydalagich og'zining kengligi va uzunligi, m; N – quvvat, kW; K – koeffitsient bo'lib, 250×400 dan 900×1200 gacha bo'lganda 100 deb, $B\cdot L$>900×1200 bo'lganda 80–90 deb qabul qilinadi.

VII bob. JAG'LI MAYDALAGICHLAR

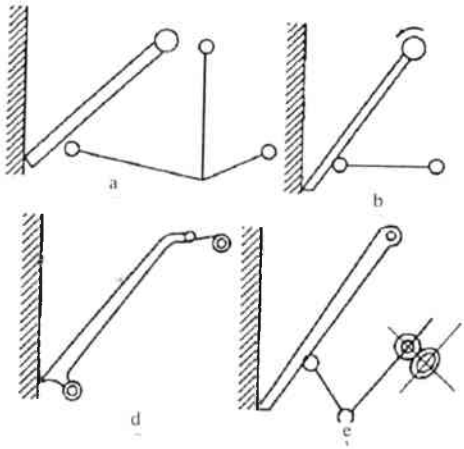
Jag'li maydalagichlar quyidagi tarzda ishlaydi. Maydalanadigan material pona shaklidagi va ikkita jag'li maydalash kamerasiga solinadi. Kamera ponasimon shaklda bo'lgani uchun material bo'laklari kamerada katta-kichikligiga qarab joylashadi: yirikroqlari yuqorida, maydaroqlari pastda. Jag'lar yaqinlashganda material maydalanadi. Qo'zg'aluvchan jag' uzoqlashganda material bo'laklari og'irlik kuchi ta'sirida pastga tushadi, so'ngra sikl takrorlanadi. Maydalash darajasi i=3-4. Ish unumdorligi 1 dan 500 t/soatgacha va undan ko'p. Maydalagichlar kirish va chiqish teshiklari bilan farqlanadi. Kirish teshigi homuza yoki jag' chiqish teshigi tirqish deb ataladi. Jag'li maydalagichlar homuzasi o'lchami 100x150 mm bo'lganda tirqishning eni 25 mm va undan ko'p, homuzasining o'lchami 1500x2100 mm bo'lganda tirqishning eni 300 mm qilib tayyorlanadi. Maydalanadigan bo'laklarning o'lchamlari maydalagich homuzasining enidan 0,80—0,85 chamasi qabul qilingan.

Kinematik xususiyatlarga ko'ra jag'li maydalagichlarni quyidagi ikki guruhga bo'lish mumkin:

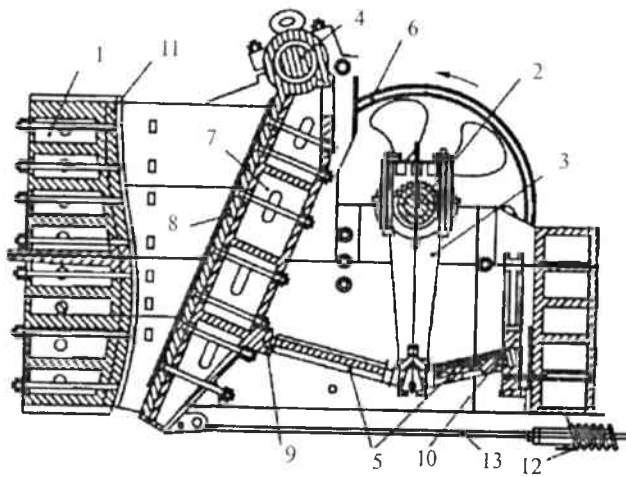
— qo'zg'aluvchan jag' oddiy tebranadigan maydalagichlar (bunda krivoshlpdan qo'zg'aluvchan jag'ga ma'lum kinematik zanjir orqali harakat uzatiladi, qo'zg'aluvchan jag' nuqtalarining harakat traektoriyasi aylana yoyining bir qismidan iborat bo'ladi 1-rasm, a);

– qo'zg'aluvchan jag' murakkab harakat qiluvchi maydalagichlar (bunda krivoshiplar va qo'zg'aluvchan jag' yagona kinematik juftni hosil qiladi, qo'zg'aluvchan jag' nuqtalarining traektoriyasi, yopiq egri chiziq, ko'pincha ellipsdan iborat bo'ladi 1-rasm, b).

2-rasmda yirik maydalash uchun mo'ljallangan, qo'zg'aluvchan jag' oddiy harakatlanadigan maydalagich ko'rsatilgan. Stanina ikkita bo'ylama va ikkita ko'ndalang po'lat devorlardan payvandlanib, bikirlik qobirg'alari bilan kuchaytirilgan. Staninaning old qismiga qo'zg'almas jag' mahkamlanadi. Staninanmg bo'ylama devorlariga o'q uchun ikki podshipnik jufti parallel tarzda mahkamlangan.



1-rasm. Jag'li maydalagich sxemasi.



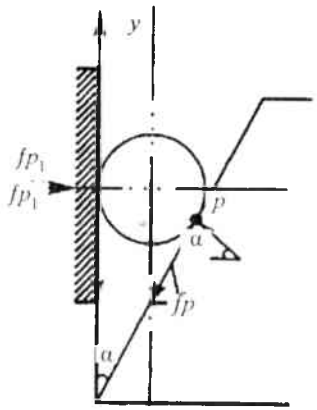
2-rasm. Oddiy harakatlanadigan jag'li maydalagich:
1 – qo'zg'almas jag'; 2 – ekssentrik o'q; 3 – shatun; 4 – o'q; 5 – tirgak plitalar; 6 – maxovik; 7 – qo'zg'aluvchan jag'; 9, 10 – o'yiqchalar; 8, 11 – zirh taxtalar; 12 – prujina; 13 – tortqich.

O'qqa qo'zg'aluvchan jag' o'rnatiladi. Ikki maxovikli ekssentrik val ikkinchi podshipnikka o'rnatiladi. Yondagi g'ilof plitalar maydalagich homuzasi va maydalagich devorlariga taqab o'rnatiladi, ular devorni yeyilishdan asraydi. Qo'zg'aluvchan

jag‘ 7 o‘q 4 ga o‘rnatiladi va qo‘zg‘almas jag‘ bilan maydalagich homuzasi hosil qilinadi. Cho‘yan yoki po‘latdan tayyorlanadi. Jag‘ning ichki tomoni yengillashtirish uchun qobirg‘ali, ba’zan esa qutisimon qilinadi. Jag‘ning yuza tomoniga maydalash plitalari qo‘ylladi, ular jag‘ga zich tegib turishi kerak shuning uchun qo‘rg‘oshin qistirmalarga o‘rnatiladi. Maydalash plitalari tez yeyiladigan bo‘lib, vaqt-vaqti bilan almashtirib turiladi, ular xromli va marganesli po‘latdan tayyorlanadi.

Yumshoq jinslarni maydalash uchun oqartirilgan cho‘yan plitalarni ishlatish mumkin. Plitalarning ish sirti taram-taram qilinadi. Taramlar tish shaklida bo‘lib, bir jag‘ botig‘iga to‘g‘ri kelishi kerak. Tish balandligining qadamga nisbati 1:4 dan 1:2 gacha qabul qilinadi.

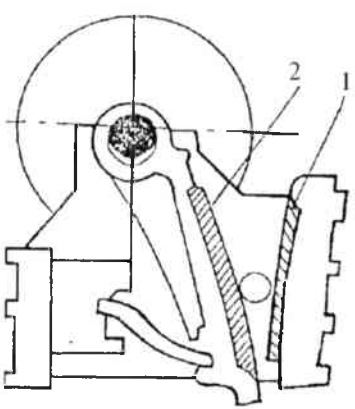
Pishiq jinslarni maydalash uchun plitalar silliq qilinadi. Tishlar balandligi bo‘yicha 30 foizdan ortiq yeyilganda qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas jag‘lar yangisiga almashtiriladi. Tishlar stalinit bilan qoplab tiklanadi. Yurituvchi o‘q ekssentrik va rolikli podshipniklarga o‘rnatiladi yoki vkladishli podshipniklarga tiraladi. Ular ancha katta kuch ta’sirida bo‘lgani uchun maxsus po‘lat: xrom nikelli, xrom molibdenli va vanadiyli po‘latdan tayyorlanadi. Maydalagichlarning o‘lchamiga qarab val ekssentrisiteti 10 dan 60 mm gacha bo‘ladi. Podshipniklar 30—40°C dan ziyod qizib ketmasligi kerak. Ekssentrikli valda shatun va ikkita maxovik erkin o‘tkazilgan bo‘lib, maxoviklardan biri ponasimon tasmali uzatma shkivi hisoblanadi. Shatun 3 chuzuvchi kuch ta’siriga uchraydi, u po‘latdan tayyorlanadi. Shatunning pastki qismida o‘yiqchalar 9 bo‘lib, ularga tirgak plitalar 5 kirib turadi. Chapki tirgak plitaning ikkinchi uchi qo‘zg‘aluvchan jag‘ning pastki qismiga, o‘ng tirgak plita esa staninaning orqa devoriga mahkamlangan maxsus tirgak 10 ga tiraladi. Ekssentrikli val 4 aylanganda shatun ilgarilama-qaytma harakatlanadi. Shatun yuqoriga harakatlanganda tirgak plitalar to‘g‘rilanadi va qo‘zg‘aluvchan jag‘ning pastki uchini qo‘zg‘almas jag‘ tomonga suradi, natijada material jag‘lar orasida eziladi. Shatun pastga harakatlanganda salt yurish yuz beradi, bu esa harakatlanuvchi yuritgichga kuch notekis tushishiga sabab bo‘ladi. Shuning uchun elektr yuritgich salt yurishining quvvat



3-rasm. Jag'li maydalagichning optimal qamrov burchagini aniqlash sxemasi:

maxovikka to'planadi va undan ish yurishida foydalaniladi. Tirgak plitalar 5 cho'yan yoki po'latdan tayyorlanadi va himoya qurilmasi hisoblanadi. Qo'zg'aluvchan jag'ni staninaning orqa devoriga bog'laydigan tortqi 13 silindrik prujina 12 yordamida har doim qo'zg'aluvchan jag'ni orqa devorga tortib turadi, natijada shatun pastga tushganda tirgak plitalar uyadan chiqib ketmaydi.

Jag'li maydalagichlarda qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas jag'lar, tirgak plitalar, tirgak plitalarning uyalari, yon zirh plitalar tezroq yeyiladi. Maydalagich yuritmasi elektr yuritgich va ponasimon tasmali uzatmadan iborat. Harakat elektr yuritgichdan ponasimon tasmali uzatma orqali ekssentrik valdagi maxovik shkiviga uzatiladi. Kichik quvvatli elektr yuritgichni ulaydigan qo'shma yuritma yirik maydalagichlarni ishga tushiradi. Elektr yuritgich tishli reduktorning yetakchi valiga ponasimon tasmali uzatma orqali bog'langan. Reduktorning yetaklanuvchi valiga uzish muftasi o'rnatilgan bo'lib, u asosiy elektr yuritgich shkivi bilan tutashtirilgan.



4- rasm. Murakkab harakatlanadigan jag'li maydalagich:
1 – qo'zg'almas jag';
2 – qo'zg'aluvchan jag'.

Jag'i murakkab harakatlanadigan maydalagichlarda qo'zg'aluvchan plita valming ekssentrik qismiga bevosita o'rnatiladi, shuning uchun ayni vaqtda oldinga va yuqoriga harakatlanadi, ular o'rtacha va mayda qilib maydalashda hamda ish unumdorligi kichik hollarda qo'llaniladi (4-rasm). So'nggi vaqtlarda ko'p firmalarda o'lchamlari oddiy tebranishli maydalagichlarning o'lchamlaridan katta bo'lgan murakkab tebranishli maydalagichlar ishlab chiqrilmoqda. Katta dinamik zo'riqishlarga chidaydigan yirik tebranish podshipniklari yaratilgandan so'ng bunga erishildi.

7.1. Jag'li maydalagichlarning asosiy ko'rsatkichlari hisobi

Jag'li maydalagichlarni hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar sifatida dastlabki material bo'laklarining maksimal yirikligi, tayyor mahsulotning zarur maksimal yirikligi, materialning mustahkamligi va ish unumdorligi olinadi.

Material solinadigan teshikning eni maksimal yiriklikdagi bo'laklar bemalol o'tadigan darajada bo'lishi kerak. Shuning uchun quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$B \geq \frac{D_{mak}}{0,85} \qquad (7.1)$$

Operatorning kuzatuvisiz ishlaydigan avtomat liniyalaridagi maydalagichlar uchun material solish teshigining eni va solinadigan material bo'laklarining maksimal o'lchami quyidagi shartga mos kelishi kerak:

$$B \geq \frac{D_{mak}}{0,5} \qquad (7.2)$$

Chiqish tirqishining eni tayyor mahsulot bo'laklarining maksimal yirikligi bilan quyidagicha bog'langan:

$$d_{mak}=1,2\ b \qquad (7.3)$$

Maydalash kamerasi shaklini yasash uchun V va v qiymatlardan tashqari qamrov burchagini, ya'ni qo'zg'aluvchan jag' qo'zg'almas jag'ga yaqinlashgan paytdagi hosil bo'lgan burchakni aniq o'tash kerak. Qamrov burchagi shunday bo'lishi kerakki, jag'lar orasidagi turgan material yuqoriga chiqib ketmasdan ezilib maydalansin.

Qamrov burchagi oshgan sari homuza eni kattalashadi va maydalagichga yirik bo'laklarning tushishi imkoniyati oshadi. Lekin bu burchak juda katta bo'lsa, material bo'laklari chiqib ketadi, agar kichik bo'lsa, maydalash darajasi kichik bo'ladi. Chegaraviy qamrov burchagining kattaligi maydalovchi jag'larning ayni bosimida faqat material bo'laklari bilan jag' sirtlari orasidagi sirpanma ishqalanish koeffitsienti orqali aniqlanadi. Material maydalagichdan chiqib ketmaydigan optimal qamrov burchagini aniqlash uchun jag'lar vertikal tekislikka bir burchak ostida joylashtiriladi (3-rasm).

Qo'zg'aluvchan i ni material bo'lagiga bosganda uning jag' sirtiga tegish nuqtasiga normal bosim kuchi P va ishqalanish kuchi P paydo bo'ladi. P kuchlari – gorizontal $P\cdot\cos\frac{\alpha}{2}$, vertikal $P\cdot\sin\frac{\alpha}{2}$ tashkil etuvchi kuchlar materialni teshikdan chiqarishga intiladi, gorizontal tashkil etuvchi kuchlar esa materialning chiqib ketishiga qarshilik qiladi.

Jag'li maydalagich normal ishlashi uchun quyidagi shart bajariligi kerak:

$$2P\cdot\sin\frac{\alpha}{2}\le Pf\cdot\cos\frac{\alpha}{2} \qquad (7.4)$$

Tenglamaning ikkala qismini $2P\cdot\cos\frac{\alpha}{2}$ ga bo'lib, quyidagini hosil qilamiz:

$$tg\frac{\alpha}{2}\le f \qquad (7.5)$$

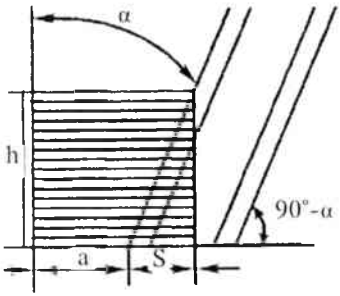
Mexanika kursidan ma'lumki $f=tg\varphi$, bunda ishqalanish burchagi quyidagicha bo'ladi:

$$\alpha\le 2\varphi$$

Demak, maydalagich normal ishiashi uchun qamrov burchagi ikkilangan ishqalanish burchagiga teng yoki undan kichik bo'lishi kerak. Amalda a=15-25° deb olinadi, bunda i=3-6, material solish teshigining chuqurligi esa enidan 2–2,5 marta katta bo'ladi.

7.2. Ekssentrikli o'qning eng qulay aylanish tezligi

Qo'zg'aluvchan jag' qo'zg'almas jag'dan S qiymatga jag' yo'liga qochganda (5-rasm) maydalangan material og'irliq kuchi ta'sirida bo'shatish tirqishidan o'zi tushadi. Agar material trapetsiyadan prizma shaklida tushsa va qamrov burchagi o'zgarmay qolsa, material prizmasining balandligi $h=\frac{S}{tg\alpha}$ bo'ladi, bunda h – prizma balandligi, m., S – jag' yo'lining kattaligi, m. Jismning erkin



5-rasm. Ekssentrik o'qning burchak tezligini va maydalagichning unumdorligini aniqlash sxemasi.

tushish qonuniga asosan $h=\frac{gt^2}{2}$ m, bundan $t_1=\sqrt{\frac{2h}{g}}$ s, *bu yerda* t_1 – erkin tushish vaqti; g – materialning erkin tushish tezlanishi, m/s^2. Ikkinchi tomondan, agar qo'zg'aluvchan jag' sekundiga p to'liq tebransa, bir yo'l vaqti (ekssentrikli valning yarim aylanishi vaqtiga o'tiladigan bir yo'l vaqti) $t_1=\frac{1}{2n}$. Prizmaning tushishi uchun $t_1=t_2$ bo'lishi kerak.

$$\frac{1}{2n}=\sqrt{\frac{2h}{g}} \qquad (7.6)$$

h ning o'rniga uning qiymatini qo'yib, quyidagini olamiz:

$$l=2n\sqrt{\frac{2h}{g}}=2n\sqrt{\frac{2S}{g\cdot tg\alpha}} \qquad (7.8)$$

bundan

$$n=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{g\cdot tg\alpha}{2S}}\text{ayl/s.} \qquad (7.9)$$

Texniq birliklar tizimida formula (7.9) quyidagi ko'rinishni oladi:

$$t = \frac{1}{2} \cdot \frac{60}{n_1} = \frac{36}{n_1} c, n_1 = 30\sqrt{\frac{g t g \alpha}{2S}} ayl/\min, \qquad (7.10)$$

bu yerda: n – ekssentrikli valning aylanishlar soni. Amalda valning aylanish tezligi

$$n_1 = 27\sqrt{\frac{g t g \alpha}{2S}} \text{ ayl/min}, \qquad (7.11)$$

ya'ni, nazariy p_1 ni chiqarishda material maydalagichdan erkin tushadi deb qabul qilindi.

Qamrov burchagi $\alpha=20^\circ$ bo'lganda $n = \frac{400}{\sqrt{S}}$ ayl/min.

Kichik va o'rta o'lchamli maydalagichlar uchun chiqarilgan formulalar amaldagiga yaqin natijalarni beradi. Yirik maydalagichlar uchun val aylanishlar sonini ishda yuz beradigan katta dinamik zo'riqishlarni pasaytirish maqsadida aylanishlar sonini kamaytiradigan koeffitsientlar kiritib pasaytirish tavsiya etiladi.

Faraz qilaylik, qo'zg'aluvchan jag' nari ketgandagina material bo'shaydi va valning bir aylanishida asosining yuzasi F bo'lgan material prizmasi (4-rasm) tushadi.

$$F = \frac{a + S + a}{2} \cdot h = \frac{2a + S}{2} \cdot h, m^2 \qquad (7.12)$$

bu yerda: a – bo'shatish teshigining eng kichik eni; S – jag' yo'li; h – asos balandligi.

Prizma hajmi:

$$V = \frac{(2a + S) \cdot S}{2tg\alpha} \cdot Z, m^3 \qquad (7.13)$$

bu yerda: Z – jag' yoki homuza eni, m.

Maydalagichning ish unumdorligi quyidagiga teng:

$$Q = V \cdot n \cdot p \cdot \mu \qquad (7.14)$$

bu yerda: n – ekssentrikli valning aylanishlar soni, ayl/s p – material zichligi, kg/m^3; μ – yumshatish koeffitsienti, 0,3–0,7.

Maydalagichdan tushadigan material bo'laklarining eng kichik o'lchami a, eng katta o'lchami d deb hisoblab, tushadigan bo'laklarning o'rtacha o'lchamini quyidagicha olish mumkin:

$$\alpha = \frac{2a + S}{2} \qquad (7.15)$$

(7.13) va (7.15) formulalardagi V va α qiymatlarini (7.14) formulaga qo'yib, quyidagini hosil qllamiz:

$$Q = \frac{d \cdot s \cdot n \cdot z}{tg\alpha} \cdot \rho \cdot \mu \text{ kg/s} \qquad (7.16)$$

μ ni tanlashda materialning qattiqligini ham hisobga olish kerak. Maydalanadigan materialnmg pishiqligi v uni maydalash darajasi oshgan sari uning yumshatish qattiqligini kichik chegaraga yaqin olish kerak.

Elektryuritgich quvvati hisoblanadigan formulalarni uch guruhga bo'lish mumkin.

Birinchi guruh jag'li maydalagichiar sanoat sharoitida ishiatilganda energiya sarfini o'lchab topiladigan statik ma'lumotlar asosida taklif qilingan empirik formulalarni birlashtiradi. Bonvich formulasi shu guruhga xos bo'lib, u yuritma quvvatini maydalagichning qabul teshigi yuzasiga va maydalash bosqichlariga bog'lab aniqlashni tavsiya qiladi.

Yirik maydalagichlar uchun:

$$N = \frac{B \cdot \alpha}{200} \cdot \text{kVt} \qquad (7.17)$$

o'rtacha maydalagichlar uchun:

$$N = \left(\frac{Ba}{100} + \frac{Ba}{150} \right), \text{ kVt} \qquad (7.18)$$

mayda maydalagichlar uchun:

$$N = \frac{B\alpha}{60} \cdot \text{kVt} \qquad (7.19)$$

bu yerda: V va a — qabul teshigining eni va uzunligi, sm.

Maydalagich zo'riqishlari qiymatlarini o'z ichiga oladigan analitik bog'liqliklar ikkinchi guruh formulalar qatoriga kiradi. Professor V.A. Bauman chiqargan va professor V.A. Olevskiy o'zgartirgan formulalar shunday formulalardir.

Jag'i oddiy harakatlanadigan maydalagichlar uchun:

$$N = 700\ m \cdot a \cdot H \cdot s \cdot n \qquad (7.20)$$

Jag'i murakkab harakatlanadigan maydalagichlar uchun:

$$N = 720 \cdot a \cdot H \cdot n \cdot r \qquad (7.21)$$

bu yerda: N – quvvat, kVt, m – tuzilish koeffitsienti, 0,56–0,60 ga teng; a – maydalash kamerasining uzunligi, m; H – qo'zg'almas plita balandligi, m; S – jag'ning pastki zonadagi yo'li, m; r – val ekssentriteti, m; n – valning aylanishlar soni, ayl/s.

Asosiy maydalash energetika qonunlari asosida chiqarilgan bog'liqliklar uchinchi guruh formulalar jumlasiga kiradi.

Kichik o'lchamli maydalagichlar uchun 1 t ishlab chiqarish mahsulotga sarflanadigan energiyaning solishtirma normasi – 2,2 kVt soat/t, o'rtacha o'lchamli maydalagichlar uchun – 1,3 kVt soat/t gacha, yirik o'lchamli maydalagichlar uchun – 1,1 kVt soat/t gacha.

Jag'li maydalagichlarda maydalanganda po'lat sarfi maydalovchi va qoplama plitalarning ishqalanishidan aniqlanadi va ular yasalgan materialning pishiqligiga hamda maydalanadigan materialning qattiqligiga bog'liq bo'ladi. Plitalar marganesli po'latdan tayyorlanganda po'lat sarfi 0,05–0,03 kg, toblangan cho'yandan tayyorlanganda 0,01–0,1 kg (1 t maydalangan mahsulot uchun). Jag'li maydalagichlarning tavsifi 1-, 2-jadvalda ko'rsatilgan.

1-jadval

Jag'li maydalagichlar elektryuritgichining quvvati

BxL o'lchamli maydalagich modeli, mm	$N = \frac{\sigma_{ok}\pi L}{12E\eta}(D^2 - d^2)\,n$ formulasi bilan hisoblangan quvvat, kVt	Elektr yuritgichning belgilangan quvvati, kVt	Hisoblangan quvvat amaldagi quvvatiga nisbatan ortiq, marta
400x600	103	28	3,68
600x900	300	75	4,0
900x1200	528	100	5,28
1200x1500	945	160	5,9
1500x2100	1660	250	6,65

2-jadval

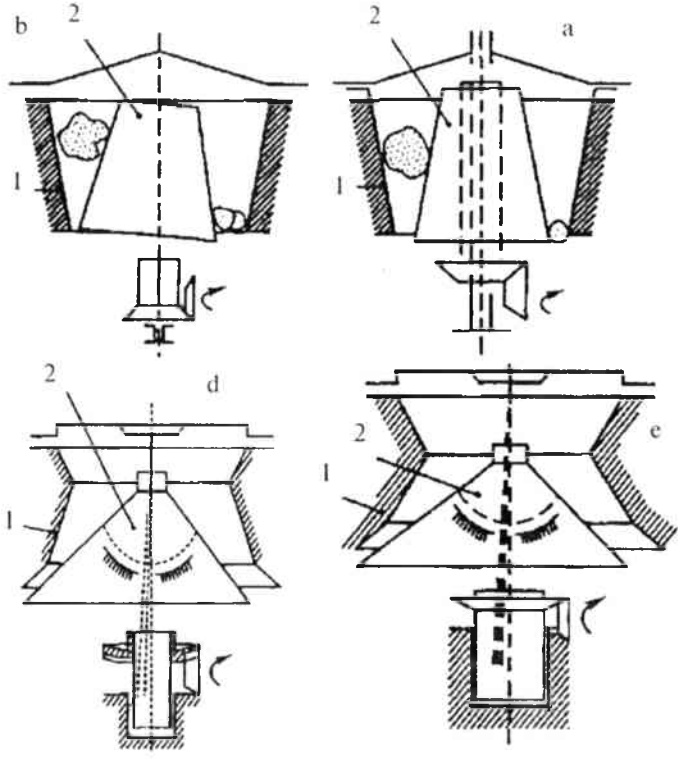
Jag'li maydalagichning texnik tavsifi

Ko'rsatkich	Maydalagich modeli						
	oddiy		murakkab				
	UZTM-1	UZTM-2	Sh5	SM-204A	SM-190	SM-16A	SM-166A
Homuzasi o'lchami, mm	900x1200	1200x1500	250x400	600x900	175x250	600x900	250x900
Jag'ining minutiga aylanish soni	170	135	220–275	225	330	250	275
Dastlabki mahsulot bo'laklari, mm	750	1000	220	500	150	500	220
Tirqish kengligi, mm	200	280	35–180	100–200	20	75–200	80 gacha
Ish unumdorligi, m^3/soat	90–125	100–220	7–16	70	2,5	35–120	6-30
Elektryuritgich quvvati, kVt	110	175	15	80	10	75	28
Gabarit o'lchami, mm:							
uzunligi	4840	6200	2300	3450	1085	2250	1352
kengligi	3690	4450	1560	2460	1000	2280	2045
balandligi	2700	3650	1250	2420	935	2430	1230
Maydalagich og'irligi, t	52,5	140	215	4,5	23	15,3	5,83

VIII bob. KONUSSIMON MAYDALAGICHLAR

Noorganik moddalar va nometall materiallar ishlab chiqariladigan korxonalar tabiiy namligi kichik materiallarni maydalash uchun konussimon maydalagichlardan foydalaniladi. Ularda material ikkita kesik konus orasidagi halqasimon bo'shliqda uzluksiz asta-sekin kuchayib boradigan siqish kuchi ta'sirida eziladi. Konuslar bir-birining ichiga yoki stanina qoplamasi bilan ichki maydalovchi konus orasiga qo'yiladi. Maydalovchi sirtlar yaqinlashganda material maydalanadi, bir-biridan uzoqlashganda maydalangan material pastga tushadi.

1-rasmda konussimon maydalagichlarning sxemasi berilgan.



1-rasm. Konussimon maydalagichlar sxemasi:
1 – qo'zg'almas konus, 2 – qo'zg'aluvchan konus.

Konussimon maydalagichlar quyidagi asosiy alomatlari bo'yicha tasniflanadi (xillarga ajratiladi):

1. Vertikal val yoki o'qni o'rnatish – qo'zg'aluvchan valning yuqori tayanchi va qo'zg'aluvchan valning pastki tayanchi bilan.

2. Qo'zg'aluvchan konusning harakat xili bo'yicha – aylanma tebranma harakatlanadigan konusli, qo'zg'almas konusning ichki sirtiga nisbatan ekssentrik, gorizontal tekislikda ilgarilama harakatlanadigan konusli.

3. Yuritmaning xili bo'yicha – bir tomonli va ikki tomonli tasmali yoki reduksion yuritmali.

Amortizatsiya qurilmalarining mavjudligi va tuzilishi bo'yicha – amortizatorsiz va amortizatorli.

Texnologik vazifasiga ko'ra:

YMK – yirik maydalaydigan konusli, chiqish teshigining eni 50–200 mm bo'lganda bo'laklarning o'lchami 300–1500 mm, maydalash darajasi 3–4, Q=150–2600 m^3/soat (1 a, b-rasm).

O'MK – o'rtacha maydalaydigan konusli, chiqish teshigining eni 15–50 mm bo'lganda bo'laklarning o'lchami 50–350 mm, maydalash darajasi 4–5, Q= 190–580 m^3/soat (1, d-rasm).

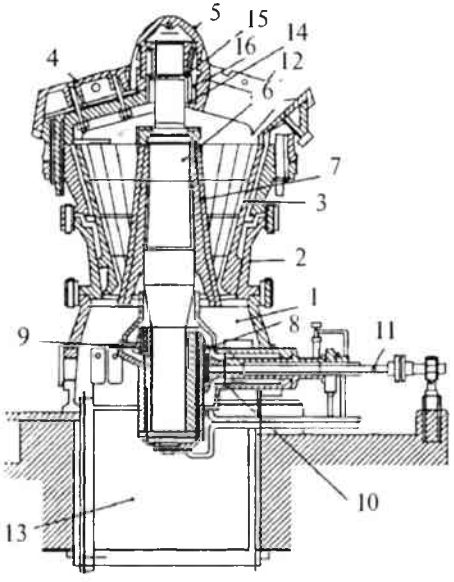
MMK – mayda maydalaydigan konusli, chiqish teshigining 3–15 mm bo'lganda bo'laklarning o'lchami 30–78 mm, maydalash darajasi 4–6, Q=180 m^3/soat (1, e-rasm).

Tuzilishi bo'yicha maydalagichlar quyidagi xillarga bo'linadi:
– o'rnatma valli maydalagichlar (2-rasm);
– ekssentrikli maydalagichlar (3-rasm);
– konsol valli maydalagichlar (bular o'z navbatida normal konusli, o'rtacha konusli va kalta konusli xillarga bo'linadi) (4-rasm).

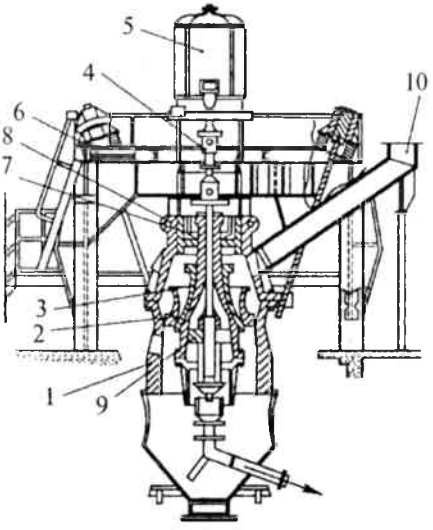
Konusli maydalagichlarda material ikkita konussimon sirt hosil qiladigan maydalash kamerasida maydalanadi. Tashqi konus sirti qo'zg'almas, ichkisi qo'zg'aluvchan.

Dag'al maydalash uchun vali sharnirli o'rnatilgan, ish unumdorligi 5000 t/soat, yuritgichining quvvati 420 kVt (570 ot kuchi) bo'lgan maydalagichlar ishlatiladi. O'rtacha va mayda maydalash uchun ish unumdorligi pastroq va ixchamroq

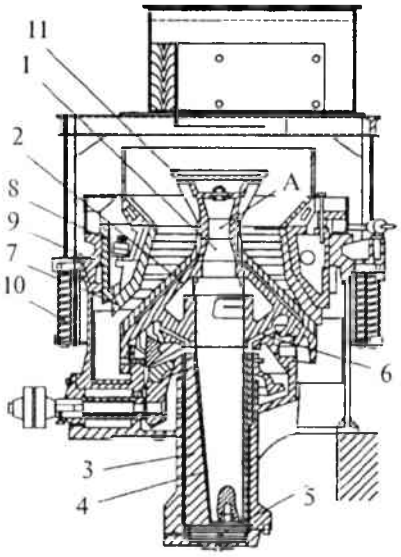
bo'lgan, konsol valli, konusli maydalagichlar ishlatiladi. Bunday maydalagichlarda maydalash darajasi 20 va undan ortiq.



2-rasm. O'rnatma o'qli konusli maydalagich:
1 – yaxlit (massiv) asos; 2 – tashqi konus; 3 – zirh taxtalar; 4 – ko'ndalangcha (poperechina); 5 – ko'ndalangchaning bosh qismi; 6 – asosiy o'q; 7 – ichki konus; 8 – vtulka; 9 – tishli g'ildirak; 10 – shesterna (tishli g'ildirak); 11 – yetaklovchi o'q; 12 – ta'minlovchi derazalar; 13 – tarnov; 14 – tayanch; 15, 16 – vtulkalar.



3-rasm. Ekssentrik konusli (yoki inersion) maydalagich:
1 – osilgan korpus; 2 – harakatlanmaydigai konus; 3 – harakatlanadigan konus; 4 – kardan vali (o'qi); 5 – elektryuritgich; 6 – prujina kanatli osilchoq (ilgak); 7 – sferik tayanch; 8 – chervyakli reduktor; 9 – debalans (posangi); 10 – maydalagichga tushiradigan tarnov.



4-rasm. Konsol o'qli konusli maydalagich:
1 – konsol vali; 2 – maydalovchi konus; 3 – ekssentrikli vtulka; A – qo'zg'almas nuqta; 4 – bronzali vtulka; 5 – podpyatnik; 6 – bronzali halqa; 7 – halqasi bilan tashqi konus; 8 – rezba; 9 – halqa; 10 – prujina; 11 – tarelka (taqsimcha).

Bunday maydalagichlarning maydalovchi detallari tashqi qo'zg'almas konus 1 va qo'zg'aluvchan konus 2 dan iborat. Qo'zg'aluvchan konus tebranuvchi val 3 ga bikir mahkamlangan. Val esa shesternalar 5 va 6 dan iborat konus uzatma bilan bog'langan stakan 4 ga ekssentrik tarzda o'rnatilgan. Shesternalar aylanganda elektr yuritgich yordamida qo'zg'aluvchan konus maydalagich vertikal o'qi atrofida tebranib, qo'zg'almas konusga yaqinlashadi, goh undan uzoqlashadi. Shunda konuslar orasidagi tirqishga tushayotgan material bo'laklari maydalanib pastga tushadi.

Jag'li maydalagichlardagi kabi konusli maydalagichlarda ham material unimg bir-biriga yaqinlashadigan detallari orasida eziladi. Biroq konusli maydalagichda maydalash jarayoni uzluksiz, salt yurishsiz davom etadi. Shuning uchun konusli maydalagichlarning ish unumi ancha yuqori.

8.1. Konussimon maydalagichlarning asosiy ko'rsatkichlari hisobi

Val bir marta aylanganda maydalagich kamerasiga kesimli material tushadi. Tushayotgan material bo'lagining halqasi o'rta

diametrini maydalovchi konusning pastki diametriga teng deb olib, valning bir aylanishida maydalagichdan tushadigan material hajmini aniqlaymiz:

$$V = \pi D \frac{2a + S}{2} \cdot h \text{m}^3 \qquad (8.1)$$

Balandlik h ni uchburchak ABC dan aniqlaymiz: $S=2r$; bunda r–val ekssentriteti.

$C=h \cdot tg\beta$, $b=h \cdot tg\beta c_1$ s va b ning yig'indisi quyidagiga teng bo'ladi:

$s+b=h\ (tg\beta + tg\beta_1)=S=2r$, bundan S o'rniga $2\ r$ ni qo'yib, quyidagini olamiz:

$$h = \frac{2r}{tg\beta + tg\beta} \text{m}, \quad V = \pi D \frac{2(a+S) \cdot 2r}{2(tg\beta + tg\beta_1)} m^3. \qquad (8.2)$$

Sekundiga aylanishlar soni p va yumshatish koeffitsienti h bo'lganda maydalagichning ish unumdorligi quyidagiga teng:

$$Q = V \cdot n \cdot \mu \cdot \rho;$$

$$Q = \frac{377\, D_H (\alpha + c) r \cdot n \cdot \mu \cdot \rho}{tg\beta + tg\beta_1} kg/s, \qquad (8.3)$$

Formula (8.3)da barcha chiziqli o'lchamlar metrda berilgan, n – ayl/s, g – material zichligi, kg/m^3.

O'MK va MMK maydalagichlar uchun valning bir aylanishida maydalagichdan tushadigan material hajmi:

$$V = d \cdot l \cdot \pi\ D_{o'r}\ m^3; \qquad (8.4)$$

bu yerda: d – chiqayotgan bo'laklar diametri, l – parallellik zonasining uzunligi, $D_{o'r}$ – parallellik zonasidagi maydalovchi konusning o'rtacha diametri, odatda, pastki diametr Dn ga teng deb olinadi.

Valning sekundiga aylanishlar soni p da va yumshatish koeffitsienti μ bo'lganda maydalagichning ish unumdorligi:

$$V = \varpi \cdot Dn \cdot d \cdot l \cdot n \cdot \mu\ m^3/s; \qquad (8.5)$$

$$Q = \varpi \cdot Dn \cdot d \cdot l \cdot n \cdot \mu \cdot j\ kg/s. \qquad (8.6)$$

8.2. Valning aylanishlar tezligi

Uzun konusli maydalagichlar uchun valning aylanishlar soni materialning erkin tushish shartidan topiladi. Erkin tushish balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h = 0,706 \div 0,745\sqrt{\frac{tg\beta + tg\beta_1}{r}} \text{ ayl/s.} \qquad (8.7)$$

O'MK va MMK uchun

$$h \geq 2,2\sqrt{\frac{\sin\beta - t\cos\beta}{l}} \text{ ayl/s.} \qquad (8.8)$$

Yirik maydalaydigan konusli maydalagichlarning quvvatini tishli maydalagichlar uchun tavsiya qilingan formulalar bo'yicha aniqlash mumkin. Quvvat formula bo'yicha hisoblanganda natija haqiqiyga yaqin chiqdi. O'rtacha va mayda qilib maydalagichlarning quvvati emperik formuladan topiladi:

$$N = 8,8Dn^3\sqrt{D^2} \text{ kVt,} \qquad (8.9)$$

bu yerda: Dn – konusning pastki diametri, m; D – maydalanadigan bo'laklarning o'rtacha diametri, m.

Elektr energiyasining solishtirma sarfi KKD uchun 0,1–0,3 kVt soat/t, UMK va MMK uchun 0,5–2,5 kvt soat/t.

1-jadvalda konussimon maydalagichlarning elektr yuritgich quvvati berilgan.

1-jadval

Yirik maydalaydigan konussimon maydalagichlarning (YMKM) elektr yuritgich quvvati

Maydalagich modeli	$N = \frac{\sigma_{sin}\pi L}{12E\eta}(D^2 - d^2)n$ formulasi bilan hisoblangan quvvat, kVt	Elektr yuritgichning belgilangan quvvati, kVt	Mutanosiblik koeffitsienti R_{mut}
YMKM-500/75	121,3	125,0	0,96
YMKM-900/160	237,3	250,0	0,698
YMKM-1200/150	362,8	–	0,625
YMKM-1500/180	383,6	400,0	0,555

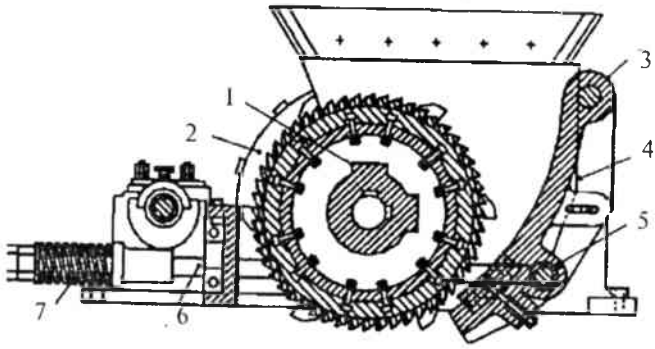
IX bob. JO‘VALI MAYDALAGICHLAR

Jo‘vali (valikli) maydalagichlar yopishqoq va nam materiallar – loy, bo‘r, nam mergel hamda qattiq jinslarni o‘rtacha va mayda maydalash uchun qo‘llaniladi. Ishlash prinsipi: ezish, qisman ishqalash, zarb va egish. Jo‘valar soni bo‘yicha bir jo‘vali, ikki jo‘vali va ko‘p jo‘vali xillarga bo‘linadi. Ikki jo‘vali maydalagichlar jihatidan bir juft qo‘zg‘aluvchan podshipnikli va ikki juft qo‘zg‘aluvchan podshipnikli xillarga ajratiladi. Jo‘valar silliq, taram-taram va tishli bo‘lishi mumkin.

9.1. Bir jo‘vali maydalagichlar

Bir jo‘vali maydalagichlar o‘rtacha qattiqlikdagi mergellarni, bo‘sh ohaktoshlarni, qattiq loyni, slanetslarni yirik maydalash uchun ishlatiladi. Bir jo‘vali tishli maydalagich bitta tishli jo‘va va qo‘zg‘almas jag‘dan iborat. Jag‘ o‘qda o‘rnatiladi, uni bu vaziyatda prujinali tortqi tutib turadi, shu tufayli mashinaga maydalanmaydigan material tushib qolganda jag‘ orqaga surilib, unga yo‘l beradi. Jo‘vaning diametri 400–1600 mm, uzunligi diametridan 1,5–3 marta katta.

Uncha qattiq bo‘lmagan ohaktoshlar va mergellarni hamda yumshoq jinslarning o‘ta nam xomashyosini maydalash uchun jag‘li-jo‘vali maydalagich qo‘llaniladi (1-rasm). U 100 mm

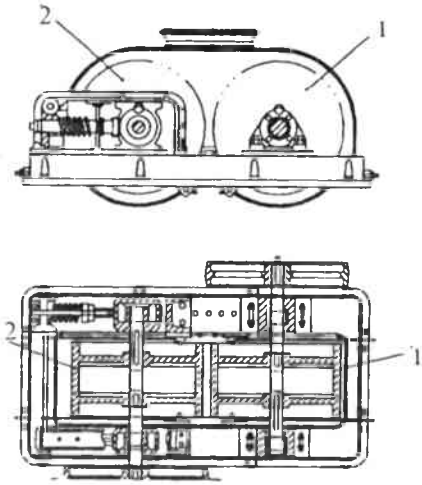


1-rasm. Jo‘vali-jag‘li maydalagich:
1, 2 – jo‘valar; 3 – rama; 4 – yo‘naltiruvchilar; 5 – podshipnik; 6 – o‘q; 7 – prujina.

balandlikdagi, chiqiqli aylanuvchi jo'va va sharnirli o'rnatilgan qo'zg'aluvchan jag'dan iborat. Jag'ning pastki uchini prujinali tortqi tutib turadi.

9.2. Ikki jo'vali maydalagichlar

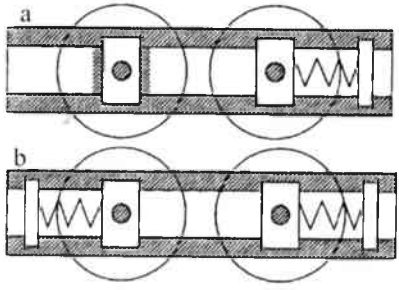
Bir juft qo'zg'aluvchan podshipnikli ikki jo'vali maydalagichlar keng tarqalgan. Maydalagich bir-biriga qarab aylanadigan ikkita jo'va 1 va 2 (2-rasm)dan iborat. Jo'valarga mahkamlangan podshipniklarga tiraladi.



2-rasm. Jo'vali-jag'li maydalagich:
1–2 – silliq yuzali jo'valar.

Bir juft podshipnik ramaga qo'zg'almas qilib o'rnatilgan (3-rasm, a), ikki jufti qo'zg'alganda (3-rasm, b) esa ramadagi yo'naltiruvchilarda jo'va surilishi mumkin, chunki shu podshipniklar bilan rama tirgaklari 4 orasida prujina 3 bor. Prujina borligi tufayli maydalagich puxta ishiaydi, chunki metall yoki boshqa maydalanmaydigan narsalar tushib qolganda jo'va orqaga suriladi va haligi narsa zonadan bemalol chiqib ketadi. Jo'valarni elektryuritgich tasmali va tishli uzatmalar orqali harakatlantiradi. Materialning xossalariga qarab silliq rifli, taram-taram yoki tishli jo'valar ishlatiladi. Silliq jo'valar bilan qattiq materiallar, tishli jo'valar bilan plastik materiallar (bo'r, loy) maydalanadi.

Jo'valar bir xil yoki har xil tezlikda aylanganda material ezilibgina qolmay, ishqalanadi ham. Qattiq jinslarni maydalashda ikki jo'vali maydalagichlarning maydalash darajasi i-3-5, nam materiallarni maydalashda i - 8–10.



3-rasm. Podshipnikli jo'vali maydalagichlar: *a – bir jufti qo'zg'almas; b – ikki jufti qo'zg'aluvchan.*

Ko'p jo'vali maydalagichlar shaxtali pechlardan chiqqan materialni maydalashda qo'llaniladi.

Jo'vali maydalagichlar jo'valarning diametri va uzunligi bilan ifodalanadi. Jo'valarning diametri qancha katta bo'lsa, maydalash uchun shuncha yirik bo'laklarni uzatish mumkin. Hap xil jo'vali maydalagichlarda jo'va diametri bilan maydalanadigan bo'laklar orasidagi nisbat quyidagicha:

silliq jo'valar uchun $\frac{D}{d} = 18 \div 22;$

taram-taram jo'valar uchun $\frac{D}{d} = 10 \div 12;$

tishli jo'valar uchun $\frac{D}{d} = 1{,}5 \div 4{,}5.$

9.3. Jo'vali maydalagichlarning asosiy ko'rsatkichlari hisobi

Ikki jo'vali maydalagichlarda qamrov burchagi deb material bo'lagi jo'va sirtiga tegib turgan nuqta orqali o'tkazilgan urinmalar hosil qilgan burchakka aytiladi. Bunda a – ishqalanish burchagi, $a \leq 2l$, $tg\varphi = f$ – sirpanma ishqalanish koeffitsienti qattiq jinslar uchun f=0,3; nam va yumshoq jinslar uchun f=0,45.

Jo'valarning uzunligi L, jo'valar orasidagi masofa l bo'lsa, chiqayotgan material lentasining kesim yuzasi $F=L \cdot l$. Baqt

birligida jo'valardan chiqayotgan materialning hajmi nazariy jihatdan $l \cdot L \cdot W m^3/s$. Chiqayotgan material lentasining tezligi W m^3/s ni tashkil qiladi.

Faraz qilaylik material lentasining chiqish tezligi taxminan jo'valarning aylanma tezligiga teng bo'lsin,

$$V_{ayl} = \varpi D n$$

$$Q = \varpi \cdot D \cdot n \cdot L \cdot l \cdot M \cdot \rho \ kg/s \qquad (9.1)$$

bu yerda: D – jo'valar diametri, m; l – jo'valar orasidagi tirqish eni, m; L – jo'valar uzunligi, m; n – sekundiga aylanishlar soni; ρ – materialning hajmiy zichligi, kg/m^3; μ – yumshatish koeffitsienti. Qattiq jinslar uchun $\mu = 0,2–0,3$; nam va yopishqoq materiallar uchun $\mu = 0,5–0,7$.

Jo'valarning aylanishlar soni qancha katta bo'lsa, ish unumdorligi shuncha yuqori bo'ladi, lekin bu ma'lum chegaragacha o'rinli, chunki ishqalanish kuchi jo'valar orasidagi tirqishdan materialni tutib qolish uchun yetarli bo'lmasligi mumkin.

Professor Levinson aylanishlar sonini quyidagi formuladan topishni tavsiya qiladi:

$$n \le 102.5 \sqrt{\frac{f}{\rho \cdot j \cdot D}} \text{ ayl/s.} \qquad (9.2)$$

bu yerda: r – aylanadigan bo'laklar o'lchami, m; D – jo'va diametri, m; j – materialning hajmiy massasi, kg/m^3; f – materialning jo'valarga ishqalanish koeffitsienti, sekin ishlaydigan maydalagichlarda qattiq materiallarni maydalashda 0,5–2,5 m/s, tez ishlaydigan maydalagichlarda yumshoq materiallarni maydalashda 6–8 m/s.

V.P. Romadin jo'vali maydalagichning quvvatini (ko'mirni maydalashda) quyidagicha aniqlashni tavsiya qiladi:

$$N = 0,1 \ i \cdot Q \text{ kVt,} \qquad (9.3)$$

bu yerda: i – maydalash darajasi; Q – ish unumdorligi, t/soat.

Quyidagi emperik formula ham tavsiya qilinadi:

$$N = k \cdot D \cdot L \cdot h \text{ kVt.} \qquad (9.4)$$

bu yerda: k – koeffitsient, 0,85 ga teng.

Elektr energiyasining solishtirma sarfi 0,4–3 kVt/soat.

X bob. ZARB BILAN ISHLAYDIGAN MAYDALAGICHLAR

Bolg'ali maydalagichlar o'rtacha qattiqlikdagi va yumshoq, biroz nam va yopishqoq materiallarni maydalashda qo'llaniladi. Quyidagi asosiy alomatlari bo'yicha xillarga bo'linadi:

— rotorlarning soni bo'yicha: bir rotorli va ikki rotorli;

— bolg'alarni tutqichga mahkamlash bo'yicha: sharnirli o'rnatilgan bolg'ali va bikir mahkamlangan boltali;

— kolosnik panjara mavjud bo'lganda: maydalagichning material solish va materialni bo'shatish qismlarida kolosnik panjarali va kolosnik panjarasiz;

— bolg'alarning tuzilishi bo'yicha: tuzilishi oddiy, ixcham.

Bolg'ali maydalagichlarning ishiash prinsipi materialga zarbiy va ishlab ta'sir qilishdan iborat. Bikir yoki sharnirli mahkamlangan bolg'alarda to'plangan kinetik energiya hisobiga maydalash yuz beradi.

Zarbiy ta'sir qiladigan maydalagichlarda material zarbiy kuch hisobiga maydalanadi. Bu kuch material bilan maydalovchi jism tushayotganda urilishi hisobiga, tushayotgan material qo'zg'almas sirtga urillshi hisobiga, maydalanayotgan zarralarning tushayotganda bir-biriga urilishi hisobiga paydo bo'ladi. Qisilgan va erkin zarblar mavjud. Qisilgan zarbda material ikkita sirt orasida yemiriladi va yemirilayotgan jism bo'laklari yon devorlarga erkin uchib borib tegadi. Urilayotgan jismning urilish paytidagi kinetik energiyasi

$$E_y = \frac{\rho \cdot W_y^2}{2g}, \qquad (10.1)$$

formuladan topiladi. Bunda, ρ — uriladigan jismning og'irlik markazi; W_y — zarb paytida jismning harakat tezligi.

Jism yemirilganda energiyaning bir qismi sarflanadi, bir qismi esa zarb bergan jismga qaytadi. Zarbdan so'ng jismning kinetik energiyasi:

$$E_y = \frac{\rho \cdot W_n^2}{2g}. \qquad (10.2)$$

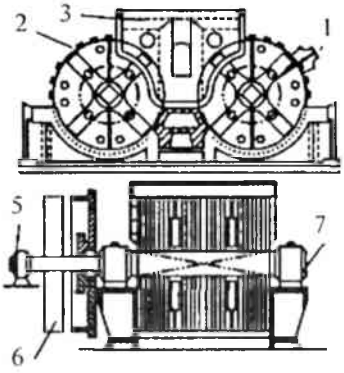
Bunda, W_n – zarbdan so'ng jismning tezligi

$$W=y\text{-}W_y. \qquad (10.3)$$

Maydalangan jismga beriladigan energiya (10.1), (10.2) tenglamalardan kelib chiqadi:

$$\Delta E = E_y - E_n = \frac{\rho \cdot W_y^2}{2g}(1-y^2) \qquad (10.4)$$

Bunda, y – to'qnashadigan jismlarning shakli va jinsiga bog'liq bo'lgan tiklash koeffitsienti.



1-rasm. Ikki rotorli maydalagichlar:
1,2 – rotor; 3 – voronka; 4 – o'q; 5 – reduktor; 6 – elektryuritgich.

Maydalanadigan jismni yemirish uchun AE ezishda bir gal yemirishga ketadigan ishga teng yoki undan katta bo'lishi lozim. Ish formula bo'yicha quyidagiga teng:

$$A = \frac{\tau^2 \cdot \vartheta}{2E}; \quad \Delta E \geq A.$$

Formula asosida zarb beradigan jismning og'irligi bilan harakat tezligi orasidagi va materialning yemiriladigan bo'laklarining mexanik xossalari va o'lchamlari orasidagi munosabat topiladi.

Elastik zarraning yemirilish ishi quyidagiga teng:

$$A = \frac{\sigma^2 \cdot P_\delta}{2E \cdot \rho}; \qquad (10.5)$$

Bunda, R_δ – yemiriladigan bo'lakning og'irligi; ρ – materialning zichligi.

Material bo'laklari to'qnashganda hosil bo'ladigan yemiruvchi tezlik quyidagi munosabatlardan topiladi:

$$\frac{P_\delta \cdot W_y^2}{2g}(1-\tau^2) \geq \frac{\sigma 2 \cdot P_\delta}{2E\rho};$$

$$W_y \geq \sigma \sqrt{\frac{g}{E\rho(1-g^2)}} \text{ sm/s}. \qquad (10.6)$$

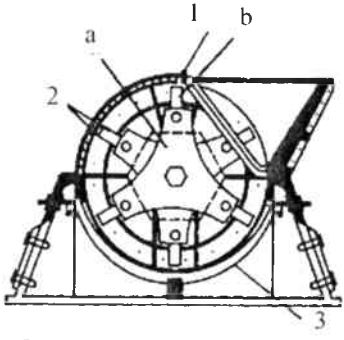
Bunda, g – sm/s^2 da berilgan.

Bolg'ali maydalagichlarning ishlash prinsipi tez aylanayotgan bolg'alarning zarbi ta'sirida materialning maydalanishidan iborat. Bolg'alar har xil shaklda bo'lishi mumkin, lekin prizma yoki trapetsiya shaklidagi bolg'alar ko'p ishlatiladi. Agar abraziv materiallarni maydalashga to'g'ri kelib qolsa, bolg'alar halqasimon qilib yasaladi, shunda ular bip tekis yeyiladi. Maydalagichdagi bolg'alarning soni 3 dan 300 donagacha, og'irligi 3 dan 70 kg gacha bo'lishi mumkin.

Bolg'alar maydalash usuliga ko'ra sharnirli o'rnatilgan va bikir mahkamlangan xillarga bo'linadi. Rotorlar soni bo'yicha bir rotorli va ikki rotorli maydalagichlar bo'ladi. Rotorlarning aylanishlar soni 300–2500 ayl/min. Bolg'ali maydalagichlarning afzalliklari: tuzilishi oddiy, ixcham, yengil va maydalash darajasi yuqori.

Kamchiliklari: bolg'alar, kolosniklar va zirh plitalar tez yeyiladi, ancha nam plastik materiallarni maydalashda kolosnik panjaralarga material tiqilib qolaveradi.

Maydalagichning quyma po'lat korpusi bo'lib, asos va voronkali qopqoqdan iborat. Material solinadigan voronkada kolosniklar 3 joylashgan bo'lib, ular orasida rotor bolgachalar harakatlanadi. Kolosniklar orasidagi masofa bolg'alar qalinligidan 1,5–2 marta katta.



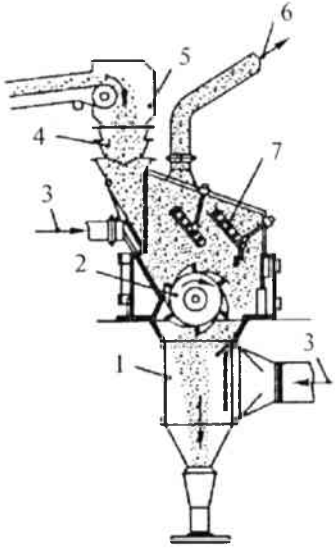
2-rasm. Bir rotorli maydalagichlar:
a – ushlagichlar; b – bolg'alar.

Uchta podshipnikka o'rnatilgan oltiyoqli valga rotor montaj qilingan, u uchburchak tutqich (koromislo) 1 va presslangan vtulkalardan iborat (2-rasm). Presslarning teshiklariga bolg'alar 2 osib qo'yiladi. Har qaysi juft tutqich yonidagiga nisbatan 60° nari turadi. Rotor bolgalar ostida bo'shatish kolosnik panjarasi 3 o'rnatilgan. Kolosniklar orasidagi masofani o'zgartirib, maydalangan mahsulotning mayda-yirikligini o'zgartirish mumkin. Panjara kolosniklari

qovushqoq po'latdan tayyorlanib, ustiga qattiq qotishma qoplanadi, bu esa ularning xizmat muddatini oshiradi.

Ikki rotorli maydalagichlar materialni birlamchi dag'al maydalash uchun ishlatiladi. Unda bolg'ali ikkita rotor bo'lib, ular bir-biriga tomon aylanadi (3-rasm). Ikki rotorli maydalagichlar ham joy egallaydi, dastlabki xarajatlarni ham talab qiladi, ish unumdorligi ikkita bir rotorli maydalagichnikiga yaqinlashib qoladi. Ikki rotorli maydalagichlarda ikkita yuritgich va ikkita tez yeyiladigan kolosnikli panjara bo'lganligi uchun tez-tez to'xtatib turiladi. Shuning uchun ikki rotorli maydalagichlardan foydalanish koeffitsienti bir rotorlinikidan kam bo'ladi.

Zarbiy qaytargich maydalagichlar ancha takomillashgan, ularda kulachoklar yoki bolg'alar mahkamlangan, tez aylanib turuvchi rotorlar bo'laklarni maxsus bosma kolosniklarga katta kuch bilan irg'itadi. Shumda tez uchib kelgan bo'laklar kolosniklarga urilib maydalanadi. Rotor bittadan uchtagacha bo'lishi mumkin.



3-rasm. Tuyadigan va quritadigan maydalagich:
1 – isitish xonasi; 2 – rotor: 3 – tarnov; 4,5 – ta'minlagichlar; 6 – quvur; 7 – maydalovchi tirgaklar.

Bunday maydalagichlar sxemalari 1, 2-rasmlarda ko'rsatilgan. Qiya panjaradan tushayotgan yirik material bo'laklarini savagich birinchi qaytargich plitaga kuch bilan irg'itadi. Shunda material maydalanadi. Maydalangan bo'laklar rotor savagichlarga tushib, ikkinchi qaytargich plitaga irg'itiladi. Maydalangan bo'laklar yana rotorning savalagichlariga tushib, yana ikkinchi qaytargich plitaga irg'itiladi.

Material maydalagich korpusining orqa devoriga urilganda hamda biri-biri bilan to'qnashganda ham maydalanadi. Maydalangan material bo'shatish noviga tushadi. Maydalaniladigan materialning mayda

bo‘laklari qiya panjara teshiklari orqali o‘tib, rotorga tushmasdan bevosita bo‘shatish noviga boradi (1-jadval).

Plastik va yopishqoq materiallarni maydalash uchun qo‘zg‘aluvchan plitali tezyurar bolg‘ali maydalagichlar ishlatiladi. Rotor tez aylanganda bolg‘alar material bo‘laklariga urilib, ularni maydalaydi.

Nam materiallarni maydalashda quritish qurilmalarining maydalagichidan foydalanish mumkin. Ularda material ham maydalanadi, ham quriydi. Zarbiy qaytargichli maydalagichlar qaynoq havo yeladigan moslamaga yoki quritish agenti 3 va nam gazlarni suradigan moslamaga ega (3-rasm).

1-jadval

Zarbiy maydalagichlarning texnik tavsifi

Ko‘rsatkichlar	S-218	SM-18	SM-131	SM-155	SM-198	SM-170
Rotor o‘lchamlari, mm tashqi diametri	600	800	800	800	1000	1300
uzunligi	450	400	600	600	800	1600
Solinadigan material o‘lchami, mm	100 gacha	100 gacha	100 gacha	25 gacha	300 gacha	300 gacha
Panjara orasidagi bo‘shatish tirqishining kengligi, mm	35 gacha	13 gacha	13 gacha	3	45 gacha	10 gacha
Unumdorlik, t/soat (ohaktoshni maydalaganda)	17–21	6–10	10–14	4,8	54	150–200
Yuritgich quvvati, kvt	14	27–47	55–70	20	115	150–200
Rotorning aylanish soni, min.	1250	950–1300	1000–1300	1100–1300	1000	580–730
Gabarit o‘lchamlari, mm: uzunligi	1050	1350	1350	1350	2230	2820
kengligini	1029	1000	1255	1315	1740	2424
balandligini	1122	1180	1230	1270	1515	1942
Maydalagichning og‘irligi, kg	1280	2000	2310	2200	5050	12560

Bunday qurilma (jihoz)lardan nam material (opoka, trepel, tuproq, gil, mergel, bo‘r va shu kabi)larni maydalashda samarali foydalaniladi. Tuyadigan va quritadigan jihoz rotor 2 ga va urib qaytariladigan plitkalar

7 ga ega bo'ladi. Yuklovchi 5 va bo'shatuvchi 1 maydalagich korpusning qismi kengaytirilgan bo'ladi; uning ichida 4 zatvorlar joylashgan bo'lib, tashqi havoning surilishini kamaytirishda ishlatiladi, shuningdek issiq havoni keltirish va ishlatib bo'lingan quritsh agenti 6 ni surib tashlashga xizmat qiladi.

Quritish agenti xomashyoni yuklash qismiga oldindan alohida beriladi va bo'shatish qismiga ham maydalangan mahsulotni quritish uchun ham alohida beriladi.

Maydalagichning yuklash 5 va bo'shatish 4 qismlarida zulfinlar bo'lib, ular tashqi havo surilishini kamaytiradi. Quritishga tushayotgan mahsulot oldin maydalash agregatining yuklash qismiga kiritilib, material dastlab quritiladi, u bo'shatish qismiga ham kiritilib maydalangan mahsulotni quritadi.

Bolg'ali maydalagichlarning eng tez yeyiladigan detallari bolg'alar, koromislo va kolosniklardir. Bolg'alar yeyilgan sari ular yengillashadi va rotor aylanganda paydo bo'ladigan kuchlar kamayadi, bu esa maydalagichning ish unumdorligi kamayishiga sabab bo'ladi.

Bolg'ali maydalagichlarning eng muhim ish ko'rsatkichlari – yirik materialni maydalashi, ish unumdorligi va quvvat sarfi bir-biriga va boshqa omillarga ham bog'liq. Rotor aylanishlar sonining oshishi bilan maydalangan materialning yirikligi kamayadi, maydalash darajasi esa ortadi, biroq bunda bolg'alar va kolosnikli panjaralarning yeyilishi ham oshadi.

Aylanishlar soni yirik materiallar uchun 300–800 ayl/mm, mayda materiallar uchun 1100–2500 ayl/min.

Ish unumdorligi kolosnikli panjaraning teshiklari o'lchamlariga bog'liq. Kolosniklar orasidagi tirqishlar (ichki sirtda o'lchanadi) normal o'lchami yirik materialni maydalashda maydalanadigan mahsulot bo'laklaridan 1,5–2 marta katta, mayda materialni maydalashda esa 3–4 marta katta.

10.1. Zarbiy maydalagichlarning asosiy ko'rsatkichlari hlsobi

B.V. Beryozinning aniqlashicha, panjara teshiklari o'lchami bilan maydalangan material zarralarining eng katta o'lchami orasidagi bog'liqlik quyidagi qoidalardan kelib chiqadi.

Shu paytdagi radial tezlik

$$\vartheta_{rad} = W\sqrt{R_2 - r_0^2},\ \text{m/c} \qquad (10.7)$$

Bunda, R – maydalagich rotorning radiusi, m; r_0 – zarraning bolg'alar nam qirrasiga tomon boshlang'ich harakati radiusi, m.

$$\frac{\vartheta_{rad}}{\vartheta_{ayl}} = \frac{d}{l-d} \qquad (10.8)$$

Bunda, d – maydalangan mahsulot zarralarining o'lchami; l – bolg'alarning harakat yo'nalishida panjara teshiklarining o'lchami:

$$l \geq \frac{\vartheta_{avl} + d,}{\vartheta_{rad}} + d \qquad (10.9)$$

ϑ_{ayl} va ϑ_{rad} qiymatlarni qo'yib, quyidagini hosil qilamiz:

$$l \geq \frac{W \cdot R \cdot d}{W\sqrt{l^2 - r_0^2}} + d; \qquad l \geq \frac{R \cdot d}{\sqrt{R_2 - r_0^2}} + d \qquad (10.10)$$

Maydalagichning ish unumdorligi taxminan quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin:

$$Q = \frac{K \cdot Z \cdot d^2 \cdot n^2}{3600(i-1)}\ \text{m/soat} \qquad (10.11)$$

Bunda, Z – rotor uzunligi, m; K – maydalagich tuzilishiga bog'liq koeffitsient (K=0,12-0,22); d – bolg'alar aylanishi tashqi doirasining diametri, m; n – rotorning aylanish tezligi, ayl/min; i – maydalash darajasi.

Loyihalanadigan maydalagichning ish unumdorligini Razumovning quyidagi formulasidan aniqlash mumkin:

$$Q = Q_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{N \cdot l}{N_1 \cdot l_1}, \qquad (10.12)$$

Q – qidirilayotgan ish unumdorligi; Q_1 – maydalagichning ish unumdorligi; K_1 – maydalanadigan materialni maydalash koeffitsienti; K_2 – materiallarning yirikligi orasidagi farqni hisobga oladigan koeffitsient; l – rotor diametri; l_1 – rotor uzunligi; N – iste'molchi quvvati.

V. P. Romadin quvvatni aniq o'lchash uchun quyidagi formulani chiqargan:

$$N = 7{,}5\ D \cdot Z\left(\frac{\eta}{60}\right) \text{kVt} \qquad (10.13)$$

V.A. Olevskiy yuritgichning quvvatini taxminiy hisoblash uchun quyidagi formulani keltiradi:

$$N = 0{,}15D2\ \alpha \cdot \eta \text{ kVt}.$$

Yana bir emperik formula ham mavjud:

$$N=(0{,}18\text{-}0{,}15)i \cdot Q \text{ kVt},$$

bunda, i — maydalash darajasi; Q — ish unumdorligi.

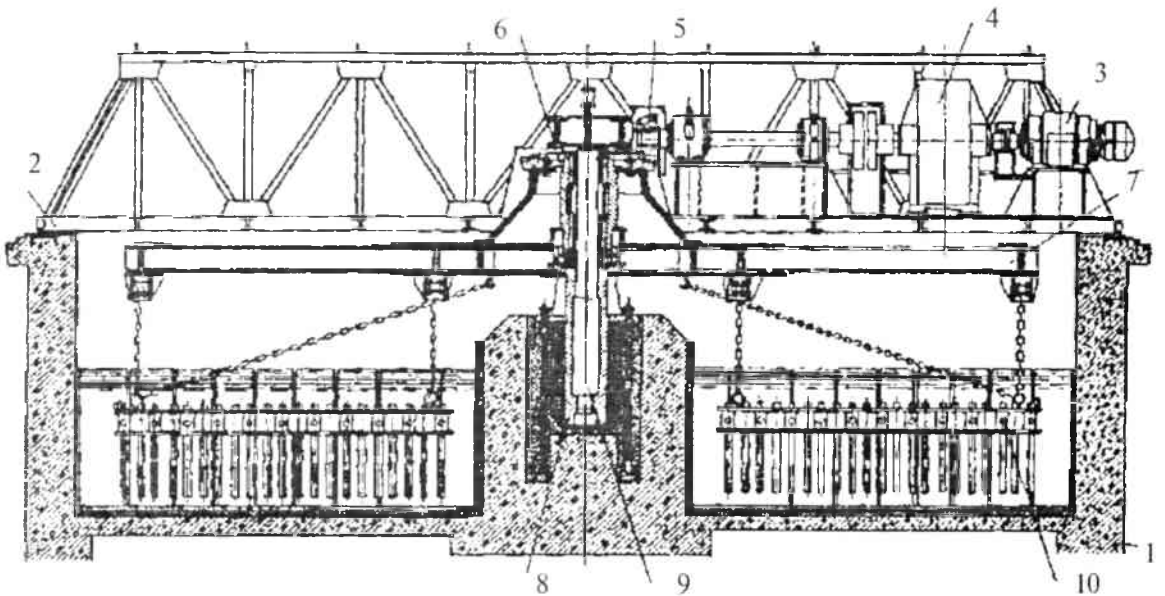
10.2. Aralashtirgich

Mayda jinslar (qum, loy, plastik mergel)ni dastlabki maydalash uchun aralashtirgich va rotorli tegirmonlar ishlatiladi.

Aralashtirgich — loy chayqatgich (4-rasm) temir-beton idish 1 dan iborat. U olti oyoqli shaklda bo'lib, o'lchami 5–12 m va chuqurligi 1,8–5,5 m. Idish markazida beton kolonka bo'lib, aralashtirgichning aylanadigan qismlari shunga tayanadi. Kolonkada poydevor trosslar yordamida puxta boglangan va betonlangan cho'yan stakan 9 bo'lib, unga po'lat o'q 8 tiqib qo'yilgan.

Qo'zg'almas o'qning yuqori uchiga konus shesterna 5 erkin o'tkazilgan bo'lib, gupchagining har qaysi qismi podpyatnik 6 ka tayanadi. Podpyatnik stakan toretsida joylashgan. Shesterna gupchagiga rama 7 mahkamlangan. Ramaga esa o'ngdan va chapdan aralashtirma po'lat tishli boronalar erkin o'rnatilgan (zanjir yordamida). Konus shesternani yetakchi shesterna harakatlantirish validan aylanma harakatga keltiriladi. Aralashtirgichning yuritish mexanizmi yengil ko'prikka montaj qilingan, ko'prik hovuz devoriga tayanadi, u elektryuritgich 3, reduktor va tishli uzatmadan iborat. Rama va boronalar konus shesternalar bilan birga 7–12 ayl/min tezlikda aylanadi. Idishga material va suv solinadi. Borona aylanganda material bo'laklarini maydalab, plastik materialni suvda ko'radi.

Elektryuritgichning ish unumdorligi va quvvati amaliy ma'lumotlar asosida qabul qilinadi. Aralashtirgich shlamining solishtirma hajmi bo'r uchun 0,5–0,6 t/soat, loy uchun 0,2 t/soat. Aralashtirgichdan chiqadigan materialning namligi 35–70 foiz, elektr energiyasi sarfi bo'r uchun 0,75–1 kvt/soat, loy uchun 3 kvt/soat.



4-rasm. Aralashtirgich:

1 – temir-beton hovuz; 2 – to'sin rom; 3 – elektryuritgich; 4 – reduktor; 5 – tishli o'tqazma (peredacha); 6 – stakan; 7 – traversa; 8 – markaziy ustun; 9 – cho'yan stakan; 10 – o'q.

XI bob. MATERIALLARNI SARALASH UCHUN G'ALVIR, AJRATGICH, TASNIFLAGICH MASHINALAR

11.1. Umumiy ma'lumotlar. Saralashning vazifalari

Turli qurilish materiallarini tayyorlash uchun ishlatiladigan xomashyo, ko'pincha bir xil tarkibli emas va ular turli o'lchamdagi bo'laklar, donalar yoki changsimon zarrachalardan iborat bo'ladi. Vaholanki, materiallarni aralashmasini ishlaganda ularni alohida navlarga (fraksiyalarga) ajratish masalasi yuzaga keladi. Ularning har birida bo'laklar (donalar, zarrachalar) ma'lum chegaradan tashqariga chiqmagan bo'lishi kerak. Ko'p hollarda qayta ishlanadigan materiallar ichidan o'zga aralashmalarni yoki qo'shilib qolgan jinslarni ajratib olish kerak bo'ladi.

Saralash, agarda, ma'lum navli mahsulot tayyorlash zarurati bo'lsa mustaqil yoki keyinchalik texnologik bosqichlarga mo'ljallangan. Saralangan material qo'shimcha ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

Saralashning vazifalari:

– maydalash uchun mo'ljallangan materiallar ichidan ushbu mashina uchun maksimal o'lchamlari belgilangan o'lchamdan yirik bo'laklarni ajratib olish;

– ushbu bosqichdan o'lchamlari kichik bo'lgan bo'laklarni ajratib olish;

– maydalangan mahsulotdan zarrachalar o'lchamlari mo'ljallangandan yirik bo'lganlarni ajratib olish;

– maydalangan materialni yirikligi bo'yicha bir necha navlarga bo'lish. Bu esa turli yiriklikdagi zarrachalardan ma'lum proporsiyali aralashma (shixtani) tayyorlashda kerak bo'ladi;

– foydali qazilmalardan yot aralashmalarni ajratib olib xomashyoda qimmatli qismini ko'paytirish. Masalan, kaolinni kavlab olish va uni ishlashda uning sifatini pasaytiruvchi kvars donalarini, dala shtati va boshqa minerallar ajratib olinadi. Bu jarayon xomashyoni boyitish deb ataladi;

– xomashyodan mahsulot sifatini pasaytiruvchi yoki mashina ishiga salbiy ta'sir etuvchi mavjud aralashmalarni ajratib olish.

11.2. Saralash usullari va mashinalar klassifikatsiyasi

Materiallarni g'alvirlash, separatsiyalash va klassifikatsiyalash mexanik, havo, gidravlik magnit usullari bilan amalga oshirilishi mumkin.

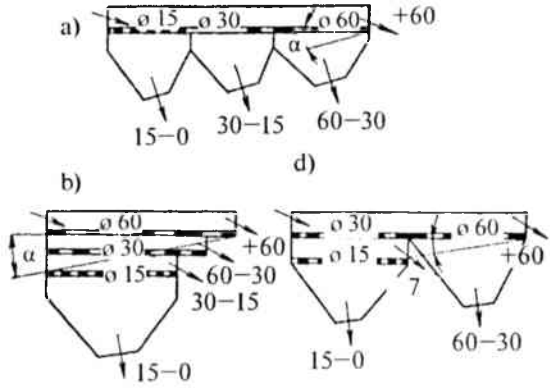
Mexanik saralash (g'alvirlash) elak, panjara va kolosniklar bilan ta'minlangan mashinalar yordamida amalga oshirilishi mumkin. Yirikligi bo'yicha farqlanadigan ikkita yoki bir nechta navli donalarni olish uchun g'alvirlashdan foydalanadilar. Ishiangan material panjaralar (elaklar)dan o'tkazilgan soniga navlar soni bog'liq bo'ladi. Agarda panjaralar soni p ta bo'lsa, navlar soni p+1 bo'ladi.

Panjara va elaklarning joylanishiga qarab materialni mexanik saralash (g'alvirlash) ketma-ketligiga bog'liq bo'ladi. G'alvirlash maydadan yirikka, yirikdan maydaga va kombinirlashgan bo'ladi.

Maydadan yirikka g'alvirlashda dastlabki material eng kichik teshikli elakka, so'ngra o'rtacha o'lchamli teshikli g'alvirga va nihoyat eng katta teshikli g'alvirga (1-rasm) beriladi. Yirikdan maydaga g'alvirlashda (1, b-rasm) yuqorigi elak eng katta o'lchamli teshikka, pastki elak esa (1, d-rasm) eng mayda o'lchamli teshikka ega bo'ladi. Kombinirlashgan g'alvirlashda esa saralanadigan aralashma avval o'rtacha o'lcham teshikka beriladi. Birinchi g'alvirning teshigidan bo'laklar (donalar), uning tagida joylashgan eng kichik o'lchamli teshikli g'alvirga beriladi, shu vaqtda katta o'lchamli bo'laklar eng katta teshikli ikkinchi g'alvirga kelib tushadi.

Maydadan yirikka g'alvirlash sxemasi ekspluatatsiya qilish nuqtayi nazaridan yetarlicha sodda, chunki saralangan materialni tegishli bunkerga hech qanday qiyinchiliksiz yo'naltirsa bo'ladi. Bu holda g'alvirda ishlash va remont qilish juda soddalashib ketadi. Qurilayotgan sxemaning katta kamchiligi shundaki eng katta bo'laklar eng mayda teshikli elakka ya'ni, mustahkam bo'lgan elakka tushadi va uning tez yoyilishiga sabab bo'ladi.

Bundan tashqari, eng mayda elakka katta bo'laklar tushadi, bir qism teshiklarni yopib qo'yadi, mayda fraksiyalarni ajralishini qiyinlashtiradi.



1-rasm. Sim g'alvirlarda elash sxemasi.

Qurilish materiallari sanoatida keng tarqalgan ikkinchi usulda elash sxemasi yaxshi natijalar beradi, chunki bu holda materialning yirik bo'laklari o'rtacha va mayda fraksiyalarni ajralishiga xalaqit bermaydi. Bu sxemaning kamchiligi ayrim navlarni bunkerga yo'naltirishda qo'shimcha tarnov va oqizgichlar qo'yishni talab qiladi. Kombinirlashgan sxema o'zining afzalligi va kamchiliklari bo'yicha o'rtacha holatni egallaydi.

G'alvirlanishga mo'ljallangan material bo'laklari g'alvir yoki elakning teshiklaridan o'tishi uchun ularning o'lchamlari teshiklari o'lchamlaridan kichik yoki shunga yaqinlashgan bo'lishi kerak. Ko'p hollarda g'alvirlarni material harakatlanuvchi yo'nalishiga biroz qiyaroq qilib o'rnatadilar. Bu esa zarrachalar o'lchamini yanada kichikrok bo'lishini va g'alvir yoki elak teshigidan o'tishini ta'minlashga imkon beradi.

Elak teshigidan o'tgan barcha material zarrachalari pastki klass deb ataluvchi mahsulotdan iborat bo'ladi, elakdan o'tmagan barcha zarrachalar yuqori klass mahsulotlari deyiladi.

Elakdagi teshiklar o'lchamidan biroz kichkina bo'lgan zarrachalar elanib o'tsa saralash tugagan deb hisoblasa bo'ladi.

Ammo amalda pastki klassning bir qismi bo'laklari elakda doimo ushlanib qoladi va yuqori klass mahsulotlari bilan birga ketib qoladi.

G'alvirlashda olingan pastki klass mahsulotning elakdagi teshiklar o'lchamidan kichik bo'lgan dastlabki mahsulotdagi faktik bo'lgan zarrachalar miqdoriga nisbati saralashning samarali ko'rsatkichi bo'lib xizmat qilishi mumkin.

G'alvirning ta'mirlash sifat koeffitsienti η quyidagiga teng bo'ladi:

$$\eta = \frac{A}{B} \qquad (11.1)$$

bu yerda: A – dastlabki mahsulotdagi tashqi klass faktik zarrachalar miqdori; B – elakdan o'tgan pastki klass zarrachalarning faktik miqdori.

Elaklar teshiklarining o'lchamini to'g'ri tanlash fraksiyalarni biriga qo'shillb qolishini oldini olishni ta'minlovchi asosiy shartlardan hisoblanadi.

11.3. Materiallarni saralash uchun g'alvirlovchi, separatsiyalovchi, klassifikatsiyalovchi mashinalar

To'r va elaklar. G'alvirlovchi g'alvirning ishchi qismi bo'lib to'r yoki elak xizmat qiladi, g'alvirdan o'tishi kerak bo'lgan materiallar ulardan o'tkaziladi.

Konstruksiyasi bo'yicha to'rlar kolosnikli va listli bo'ladi, bularning birinchi xili yirik g'alvirlash, ikkinchisi esa shtamplangan teshiklarga ega o'rta va mayda g'alvirlashga mo'ljallangan bo'ladi.

Kolosnikli to'rlar bir-biridan ma'lum oraliqda parrallel holda joylashgan po'lat polotnolar (kolosniklar)dan tayyorlanadi.

Listli-taxtali elaklar (2, a-rasm)ni odatda dumaloq yoki teshikli, to'g'ri burchakli yoki kvadrat teshikchali qilib tayyorlanadi. Teshiklar ko'pincha shaxmat tartibida bo'ladi. Bu elashni osonlashtiradi. Dumaloq teshiklarga ega turlar bir xll material olishga imkon beradi.

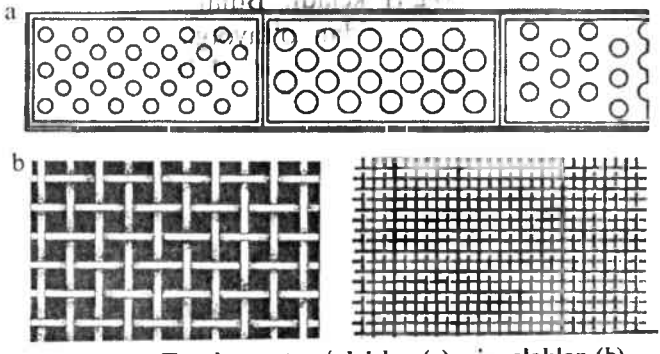
Simli elaklar (2, b-rasm) odatda mayda va nozik g'alvirlashda qo'llaniladi. Bular g'alvirlash uchun «jonli maydon»ni (elakning umumiy maydoni) vujudga keltirish va eng mayda g'alvirlashni amalga oshirishi bilan afzal hisoblanadi (teshikchaning «nurdagi» o'lchami 2,5 mm dan 40 mk gacha boradi).

Maydalash-saralash zavodlarida qo'llaniladigan metallik elaklar chaqiq tosh va shag'allarning maydasini ajratishda, odatda, abraziv va urilish zarbalariga nisbatan past chidamli bo'ladi, changsimon va tuproqli materiallar tez yopishadi, ayniqsa, karbonatli jinslarda bu tez seziladi. Bu g'alvirlashning samarasini pasaytiradi va tayyor mahsulotning donadorlik tarkibini buzadi.

Rezina elaklar ko'mir va tog'-kon rudalari sanoatida ko'proq qo'llaniladi. Bularning to'rsimon xillari tez yediriladigan yacheykalari (ko'zlari) o'lchami 5x5, 10x10 va 20x20 mm bo'lgan metallik elaklar o'rnida ishlatiladi.

Rezina elaklarning to'rsimon xili konstruksiyasi asosida to'rlarning qutida ko'ndalang (g'alvirning katta o'qiga nisbatan) joylanish tamoyili yotadi.

Metallik elaklarni to'rsimon rezina elaklariga almashtirish g'alvirlash samarasini oshiradi. Quruq havoda metallik elaklarda saralash quyi klass bo'yicha (-5 mm) o'rtacha 34,5% ni, to'rsimon rezina elaklardadorlik esa bu ko'rsatkich 97,7% ni tashkil etdi. Yomgirli kunlarda samaradorlik metallik elaklarda 27,2% ga, rezina elaklarda esa 97,6% ga yetadi.



2-rasm. Tunuka taxta g'alvirlar (a), sim elaklar (b).

To‘rlarning tebranish chastotasi qo‘shimcha qo‘zg‘alishi hisobiga g‘alvirlashning solishtirma samarasi deyarli ikki baravar ortganligi ma’lum bo‘ldi.

Navlanayotgan material namligi orqasida vujudga kelgan yopishishini to‘rlarni yog‘ochi predmet bilan asta urish orqali oson tozalash mumkin, metallik elaklarni bu sharoitda aslo tozalab bo‘lmaydi. To‘rlangan rezinali elaklarning abraziv va urilish zarbalariga nisbatan chidamliligi navlash jarayonlarida ko‘rinadi.

Elaklardagi teshiklarni tavsiflashda uch xil tizim mavjud bo‘lib, bular quyidagilardir:

1. Rus tizimi, bunda elaklar teshiklarning «nur o‘tkazish maydoni» tomonlaridagi o‘lchamlarining mikronlarda ifodalanishi. Masalan, №009 sonli elak teshigi tomoni 90 mk ga tengdir;

2. Germaniya tizimi, unda 1 sm^2 dagi teshiklar soni va 1 sm dagi teshiklar soniga qarab elak nomeri qo‘yiladi. Masalan, 70-nomerli elakdagi 1 sm dagi 70 ta teshik 1 sm^2 dagi 4900 ta teshik soni bilan xarakterlanadi.

3. Ingliz-amerika tizimida, bitta chiziqli duymdagi teshiklar miqdoriga to‘g‘ri keladigan «meshlar» soni bilan tavsiflanadi. Masalan, 180 ta meshga ega elakda 1 duymda 180 ta teshik borligini anglatadi, 1 sm da taxminan 72 ta teshik mavjud bo‘ladi. Bu germaniya tizimidagi 4900 teshiklar sm^2 ga va rus sistemasidagi №009 sonli elakka to‘g‘ri keladi. Bular ichida rus tizimidagi elaklardan unisi yoki bunisidan o‘tayotgan donalar o‘lchamini darrov aniqlab olish osonligi ko‘rinadi (1-jadvalga qarang).

Materialni elash uchun u elakda u yoqdan bu yoqqa o‘tkazilib turilishi kerak. Ma’lum paytgacha harakat tezligi oshirilishi g‘alvirlash sifatini yaxshilaydi va aksincha, qandaydir kritik tezlikdan so‘ng g‘alvirlash sifati zarrachalar elak teshiklardan sakrab o‘tib ketishi tufayli pasayadi.

1-jadval

Elaklar xarakteristikasi

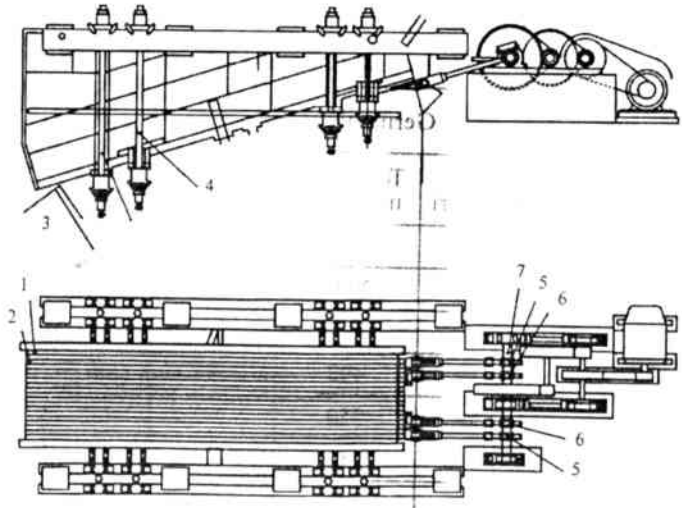
Rus tizimi		Germaniya tizimi			Ingliz-amerika tizimi	
Tur nomeri	Teshik to-moni, mk	Elak nomeri	Teshik to-moni, mk	Teshiklar soni, sm^2	Mesh-lar soni	Teshik to-moni, mk
2,5	2500	1	6000	1	4	5330
2,0	2000	3	2000	9	10	1980
1,0	1000	6	1002	36	20	890
05	500	12	490	144	40	400
025	250	24	250	576	60	230
016	160	40	150	1600	80	160
01	100	60	102	3600	120	110
009	90	70	88	4900	180	85
0071	71	90	66	8100	90	–
063	63	10	60	1000	240	60
005	50	–	–	–	–	–
004	40	–	–	–	–	–

11.4. Kolosnikli g'alvirlar

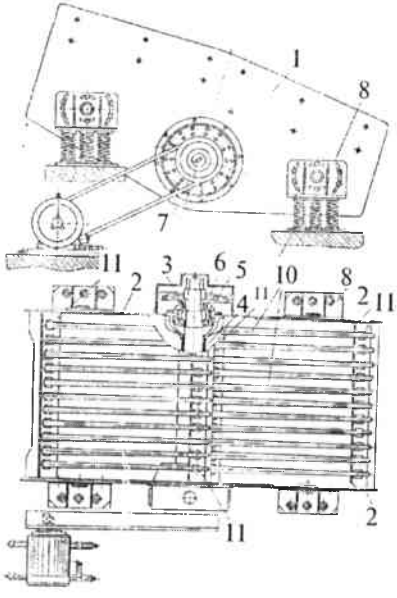
Kolosnikli g'alvirlar harakatsiz va harakatlanuvchilarga bo'linadi.

Harakatsiz kolosnikli g'alvir alohida parallel o'rnatilgan kolosniklardan iborat bo'llb, yonlama g'alvir 30–50° burchakda joylashtirilgan holda g'alvirlash uchun yoki juda katta bo'lakchalarni ushlab qoluvchi tur rolini bajaradi.

Harakatlanuvchi kolosnikli g'alvir-silkinuvchi kolosniklarga ega ta'minlagich (3-rasm) ikkita alohida kolosnikli sistema 1 va 2 dan iborat bo'lib, tortqich 3 va 4 ga osib qo'yiladi. Kolosniklar harakatlantiruvchi yuk 7 ka o'rnatilgan ekssentriklar orqali harakatga keladi. Shunday qilib, har bir kolosnik tizimi orqa-oldinga harakatlangan holda g'alvirlashni amalga oshiradi.



3-rasm. Harakatlanuvchi kolosnikli-g'alvirli ta'minlagich.



4-rasm. Inersion tipidagi kolosnikli g'alvir.

Kolosnikli g'alvir 15–20° burchakdagi qiyalikka ega material yo'nalishida o'rnatiladi. Kolosnikli g'alvir unumdorligi 25 dan 300 t/soat gacha holda kolosniklar orasidagi oraliq tegishli holda 2 dan 100 mm gacha kenglikda ishlab chiqariladi. Unumdorlik 300 t/soat bo'lganda ishlatiladigan quvvat 18 kVt ni tashkil qiladi.

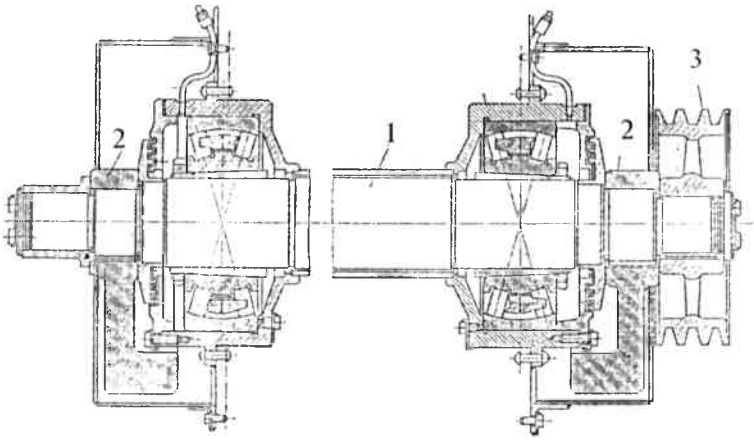
Vibratsion kolosnikli g'alvirning SM-690 xilida inertsion modeli (4-rasm)da keltirilgan bo'lib, maydalagichga tushuvchi materialni saralashga xizmat qiladi. G'alvir qutisi 1 ichki tomonidan qoplangan 2 bo'ladi. G'alvir tebranish

3 chang o'tkazmaydigan quvur 4 ga joylashtiriladi, bu qutining kesim bog'lagichi hisoblanadi. Quvurning ikki chekkasi rolikli podshipniklar 5 uchun korpus xizmatini o'taydi, bunda vibroval 3 ga o'rnatilgan debalans 6 va shkiv 7 lar joylashtirilgan bo'ladi. Quti to'rtta kornshteyn bilan prujmalar 9 ga tiraladi. Kolosniklar 10 tirgovich balkalar 11 ga mahkamlanadi. G'alvir gorizontga nisbatan 0 dan 30° burchak ostida o'rnatilishi ko'zda tutilgandir. Qurilgan g'alvirning modeli polotnosi kengligi 1,5x3 m o'lchamga ega. Yoriq kengligi 0,075—2 m atrofida bo'ladi. Bo'lakning tushishi mumkin bo'lgan kattaligi 1 m dan oshmaydi.

(5-rasm)da vibroval 1, unga mahkamlangan debalanslar 2 va shkiv 3 ko'rsatilgan.

Debalanslar vujudga keltirgan qo'zg'alish kuchi P ga teng bo'ladi.

$$P\text{-}m\omega^2 R\, i, \qquad (11.2)$$



5-rasm. Vibroval.

bu yerda: m — ikkala debalans massasi, kg;

ω — burchak tezligi, rad/sek;

R — debalansning aylanish shkivdan ogirlik markaziga bo'lgan tenglashmagan qismi masofasi, m.

Debalanslarning zarur kinetik momenti teng

$$M_{кип} = G_{г.т}\, e \text{ н·м (nyuton·metr)} \qquad (11.3)$$

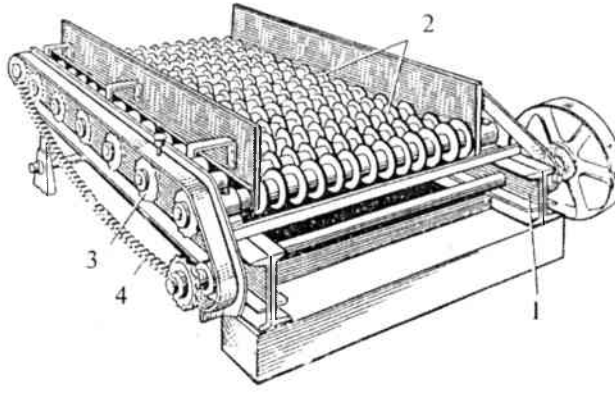
bu yerda: $G_{B.M}$ – tebranuvchi massaning og'irlik kuchi (korobkadagi tebranish bilan), nyuton;

e – tebranish amplitudasi, m.

11.5. Jo'vali g'alvirlar

Jo'vali g'alvirlar (6-rasm) rama 1 ga ega bo'lib, unda o'qlari 2 ga mustahkam o'rnatilgan disklar bo'ladi. O'qlarning barchasi bir tomonidagi (birinchisi bundan mustasno) chekka qismida bir-biri bilan zanjir 4 lar orqali biriktirilgan juft yulduzchalar o'rnatiladi. O'qlarning biri yurituvchi hisoblanadi. Barcha o'qlar reduktor orqali elektryuritgich bilan ulangan kamarli uzatgichda ishlaydi. Bunda barcha o'qlar bir tomonga aylanadi.

Ish jarayonida disklar materialni aralashtiradi, bunda talab etiladigan fraksiya elanishi osonlashadi. Disklar dumaloq bo'ladi.



6-rasm. Jo'vali g'alvir.

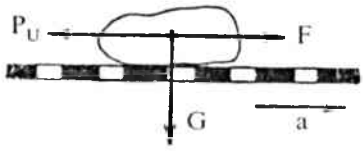
Jo'vali maydalagichlar yirik bo'lakli materiallar uchun qo'llaniladi. Bular yuqori unumga ega bo'lib, ishda barqaror va dinamik kuchlarni vujudga keltirmaganligidan yuqorigi qavatlarda ham foydalanishga imkon beradi.

11.6. Yassi silkinuvchi g'alvirlar

Bunday g'alvirlarning ishi og'irlik kuchining inersiya va inersiya kuchlari bilan hamohanglashuviga asoslangandir. Qaytish-oldinga surilish harakatida tur (elak)dagi material bo'lagi turda bo'lgan vaqtida tinch holatda (sokin harakat paytida) yoki, aksincha, g'alvirda surilishi (turning kattaroq harakatdagi tezligida) mumkin. Bo'lak harakatlanishi uchun qandaydir tezlanish zarur bo'ladi. Uni quyidagicha aniqlash mumkin.

Gorizontal holdagi elakda joylashgan bo'lak harakatini kuzatamiz (7-rasm). Bo'lakka ta'sir etuvchi inersion kuch P_i ga teng bo'ladi.

$$P_i = ma\ n, \qquad (11.4)$$



7-rasm. Eng katta tezlanishni aniqlashga oid sxema.

bu yerda: m – bo'lak massasi, kg;
a – elak tezlanishi, m/sek^2.

Bo'lakka berilishi mumkin bo'lgan inersiya kuchi qiymati material bo'lagi bilan tur oralig'idagi ishqalanish kuchi F orqali topiladi:

$$F=Gf=mgf \qquad (11.5)$$

bu yerda: f – bo'lak massasi, kg;
G – bo'lak og'irlik kuchi, n.

Demak,

$$Pi = ma = F=mgf, \qquad (11.6)$$

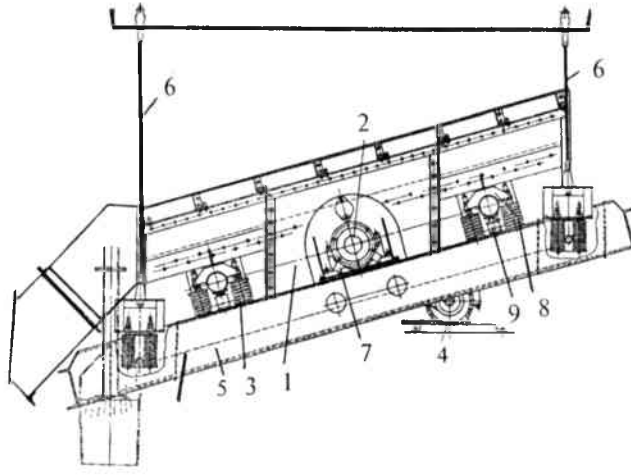
bundan

$$a=fg. \qquad (11.7)$$

Shunday qilib, (11.7) tenglama g'alvir tezlanishining shunday minimal qiymatini aniqlaydiki, undan pastda material bo'lagi nisbatan surilmaydi. Lekin g'alvirning tezlanish qiymati bu kattalikdan oshishi bilan bo'lak g'alvirdan ajraladi va mustaqil harakatlana boshlaydi, ya'ni g'alvirlash jarayoni boshlanadi.

11.7. Vibratsion g'alvirlar. Aylanma silkinishli giratsion (ekssentrik) g'alvirlar

Vibratsion g'alvirlar giratsion (ekssentrik), inersion va elektromagnitli xillarga bo'linadi. (8-rasm)da tez yurar ikki elakli vibratsion g'alvirlar giratsion (ekssentrik) xilining SM-572 modeli keltirilgan. Materialning fraksiya (klasslar)ga ajratillshi vertikal tekislikda quti 1 bilan aylanma tebranishdagi yonlama joylashtirilgan elaklarda amalga oshiriladi. Qutiga tebranishni ekssentrik o'q 2 uzatadi. Quti to'rtta juft par prujina (3)ga suyanadi, bular og'irlik markazidan inersiya radiusi masofasida joylashgan bo'ladi. Silkinuvchi massa bilan materialning markazdan qochma kuchlari posangili katta g'ildiraklar yordamida tenglashadi.



8-rasm. Giratsion tipdagi ikki elakli g'alvir.

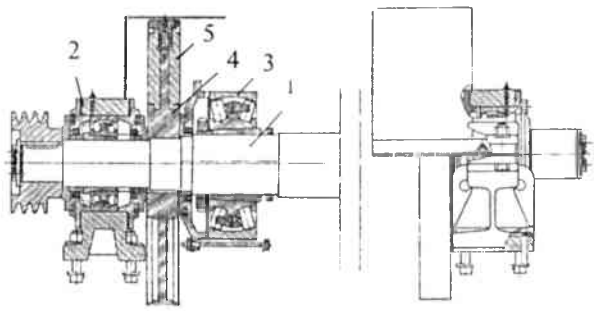
G'alvir yuritmasi ponasimon kamarli uzatgich orqali elektryuritgichi 4 dan ishga tushiriladi. Quti qimirlamaydigan rama 5 da o'rnatiladi, u prujinalangan osma 6 da metall konstruksiyaga yoki shipdagi balkaga mahkamlanadi.

Qaralayotgan g'alvir xili fundamentga ham o'rnatilishi mumkin. Qimirlamaydigan ramada rolikli podshipniklar 7 korpuslari joylashtiriladi. Qutida elaklar ikki yarusda o'rnatilib, ajratish

yirikdan maydaga ko'zlangani bois yuqorigi elak pastkilarga qaraganda yirikroq yacheykalarga ega bo'ladi. Yuqorigi elak va pastki elaklar yacheykalari ham kvadrat holda tomonlari tegishlicha 55, 80, 90 va 26, 35 va 42 mm ga teng bo'ladi.

Qutining yon devorlariga to'rtta kronshteyn 8 lar o'rnatiladi, bular yordamida rama prujinalarga tayanadi. Kronshteyn o'rta qismining ostida rezina dempferlar 9 o'rnatiladi, bular g'alvir ishga tushganda va to'xtatilgan vaqtda vujudga keluvchi rezonans tebranishlarini yo'qotishga xizmat qiladi.

(9-rasm)da ekssentrik o'q 1 yig'ib ko'rsatilgan bo'lib, rolikli podshipniklar 2 da joylashtirilgan. O'qning ekssentrik qismida rolikli podshipniklarning ikkinchi jufti 3 joylashgan. Maxsus ro'molchalar yordamida podshipniklar 3 korpusiga g'alvir qutisi osiladi. O'q 1 aylanganida rolikli podshipniklar 3 korpusi aylanma traektoriya bo'ylab (aylanmasdan) suriladi, bular bilan birgalikda elaklar ham quti bilan aylanma traektoriyada harakatlanadi. O'q chang va zarblardan muhofazalangandir.



9-rasm. Yig'ib ko'rsatilgan ekssentrik o'q.

Suyanchlq podshipniklar 2 vibratsiyasini va u bilan bog'liq qimirlamaydigan rama vibratsiyasini yo'qotish uchun o'qda posangi 5 ga ega ikkita 4 o'rnatiladi.

Posangilar og'irligini silkinuvchi massaning markazdan qochma kuchlari posangili katta g'ildiraklar markazdan qochma kuchlariga tenglashuvidan aniqlaniladi, ya'ni:

$$m_1\omega^2 r = m_2\omega^2 Ri, \qquad (11.8)$$

$$m_1 r - m_2 R \qquad (11.9)$$

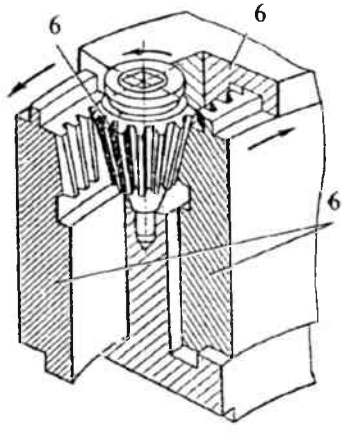
bu yerda: m_1 – urinma qismlar va materiallar massasi, kg;

m_2 – posangi massasi, kg;

g – o'q ekssentriteti, m;

R – posangi og'irlik markazidan aylanish o'qigacha bo'lgan masofa, m.

Posangi 1 lar (10-rasm) g'ildirak 2 pazlarida joylashtirilgan. Posangilar ichki qismidagi tishlar konik shesternalar bilan birlashadi. Shesterna aylanganida posangilar yo ikki tomonga ajraladi, yoki aksincha, birlashadi, buning orqasida posangilar vujudga keltiruvchi markazdan qochma kuchlar inersiyasi o'zgaradi.



10-rasm. Posangili qurilmaning boshqarish mexanizimi.

Elektryuritgich quvvati chayqaluvchi massaga kinetik energiya berish zararli qarshiliklarni yengishga sarflanadi. Massaga kinetik energiya yetkazishdagi nazariy energiya faqat ish yo'lining birinchi yarmisida sarflanadi, yurishning ikkinchi qismida to'la qaytariladi. Tajribalar energiyaning hammasi qaytmasdan ma'lum qismi hisobga olinmagan qarshiliklarni yengishga sarflanishini ko'rsatdi (havo va prujinalar qarshiligi, materialning elakka ishqalanishi va h.k.). Shu bois hisobni ikkinchi yurishdagi energiya qaytishini

hisobga olmagan holda olib borish maqsadga muvofiqdir. Shunday qilib sarflanuvchi ish A ifodalanishi mumkin

$$\dot{A}=2\frac{m\omega^2}{2}4m\pi^2r^2n^2.\ dj \qquad (11.10)$$

Yuritgichga zarur quvvat teng bo'ladi:

$$N = An\ \ Vt, \qquad (11.11)$$

$$N = 4m\pi^2r^2n^3\ \ Vt, \qquad (11.12)$$

m ni G/g ga almashtirib, olamiz u

$$N = 4Gr^2n^3\ \ kVt, \qquad (11.13)$$

bu yerda: G — silkinuvchi massalar og'irlik kuchi, n;

r — ekssentritet, m;

n — o'qning aylanish soni, ayl/sek.

Misol. SM-572 modeldagi giratsion g'alvirlash uchun elektr yuritgichi quvvatini hisoblang. Hisoblar uchun ma'lumotlar: elak o'lchami 1,5x3,75 m; ekssentritet 0,004 m; o'qning aylanish soni 14,6 ayl/sek; unum 250 m^3/s; bo'lakning kattaligi 0,4 m; tebranuvchi massa og'irlik kuchi 49300 n:

$$N = \frac{4\cdot 49300\cdot 4^2\cdot 10\ \cdot 3112}{0,8} = 12300Vt = 12,3kVt.$$

(0,8 — yuritma f.i.k.)

Pasport bo'yicha elektr dvigateli yuritgichi 14 kvt ga tengdir.

11.8. Vibratsion-inersion g'alvirlar

Vibratsion-inersion g'alvirlar elliptik traektoriyali silkinuvchan yoki yo'naluvchan tebranishli bo'ladi.

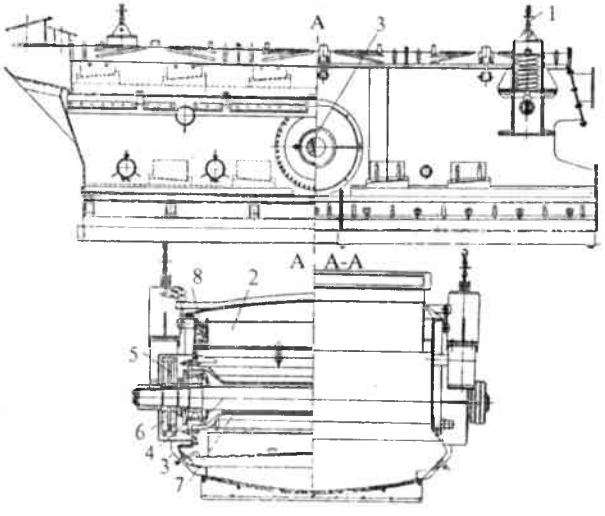
Qutisimon eliptik traektoriyali vibratsion-inersion g'alvirlar (S-740-modeli) bo'laklar kattaligi 100 mm gacha bo'lgan noruda materiallarni g'alvirdan o'tkazishga mo'ljallanadi (11-rasm). G'alvir prujinali osmalar 1 ga osib qo'yiladi va 8—25° burchakda o'rnashtirilishi mumkin. Ikki yarusli g'alvir quti 2 dan iborat bo'lib, uning ichida ikki rolikli podshipniklar 4 da o'rnashtirilgan debalansli o'q 3 joylashadi. O'qning ikki tomonidan shponkalar yordamida debalanslari 6 bo'lgan shkif 5 lar mahkamlanadi.

Debalans o'qi changdan saqlanashi uchun quvur 7 bilan muhofazalangan. Quti 2 da ikki yarusda (qavatda) elaklar o'rnatiladi, bular yogoch ponalar 8 va tortmalar bilan mahkamlanadi.

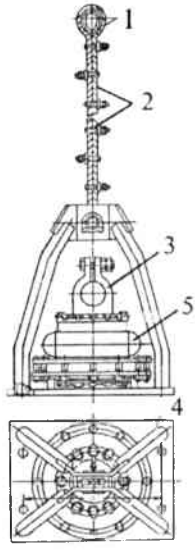
Ba'zi konstruksiyalarda prujinali tortma rezinali dempfer yordamida amalga oshiriladi (12-rasm). U kovsh 1, arqonlar 2, ponasimon qisqich 3, plitalar 4, pnevmoballon 5 (dempfer rolini o'ynaydi)dan tashkil topadi.

Yo'naltirilgan tebranishli vibratsion-inersion g'alvir (11-rasm) to'rt-ta prujinaga tayanuvchi gorizontal joylashtirilgan quti 1 dan iborat. Zarur bo'lib qolganda g'alvir prujinali osma 3 ga osib qo'yilishi mumkin. Tayanch prujinalar fundamentga joylashtirlladi. Ba'zi alohida konstruksiyalarda tayanch prujina 2 lar gorizontal tekislikka nisbatan 35° burchakda o'rnatiladi. G'alvir ikki qavatlldir.

G'alvir vibratsion vibrator 4 yordamida amalga oshiriladi. G'alvir yuritmasi elektryuritgich 5, tormoz 6 va ponasimon uzatgichdan tashkil topadi. Elektryuritgich rama konstruksiyasidagi alohida maydonchada o'rnatlladi.

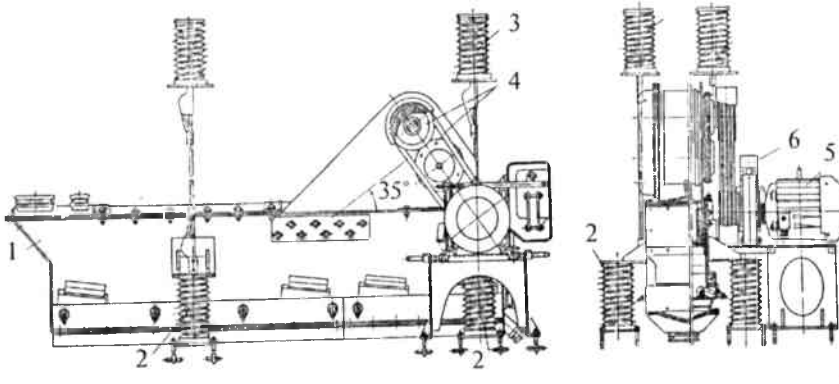


11-rasm. Vibratsion-inersion g'alvir.



12-rasm. Tortma rezinali dempfer.

G'alvir ikkita yoki uchta elakka ega bo'ladi. Vibrator (14, a-rasm) korpusi 1 da rolikli podshipniklarda ikkita debalans o'qi bularning markazini birlashtiruvchi chiziq; gorizontga nisbatan 55° da bo'lgan holda o'rnashtiriladi. Birinchi debalans o'qi elektryuritgichdan ponasimon uzatgich 3 orqali aylantiriladi.



13-rasm. Yo'naltirilgan tebranishli vibratsion-inersion g'alvir.

Ikkinchi debalans o'qi birinchinikidan tishli uzatgich 4 orqali aylanadi, shu bois debalans o'qlari ishi sinxronlanadi (ikkala shesternalar tishlari soni bir xildir).

Bir debalans o'qi aylanganda doimiy kattalikdagi markazdan qochma inersiya kuchi vujudga keladi.

$$P_i = m\omega^2 r, \qquad (11.14)$$

bu yerda: m – debalans massasi, kg;

ω – o'qning burchak tezligi, rad/sek;

r – debalansning tenglashmagan qismi og'irliq markazidan aylanish markazigacha bo'lgan masofa, m.

Bunda kuchlar yo'nalishi debalans aylanish tekisligida 0 dan 360° gacha o'zgaradi.

Qo'sh debalans tizimida holat boshqacha bo'ladi (14, b-rasm). Yuqorida aytilganidek, o'qlar markazini bog'lovchi chiziq; gorizontga nisbatan 55° burchakda joylashgan. Shunday qilib, markazlar chizig'iga perpendikular bo'lgan chiziq; gorizontga nisbatan 35° burchakda joylashadi. 14, b-rasmdan aniqlaymiz: I va III holatlarda inersiyaning markazdan qochma kuchlari o'zaro tenglashadi, bunda 2 P_i kattaligiga yetadi va o'ngga qarab gorizont tomon ta'sir qiladi (chizma bo'yicha);

IV holatda ular yana qo'shilishadi, lekin yo'nalish chapga tomon bo'ladi. Debalanslarning xohlagan boshqa holatida, masalan, V holatda, AA chizig'ida joylashgan inersiyaning markazdan qochma kuchlari proeksiyalari R_i, teng bo'ladi, ya'ni:

$$P_{i_2} = P_i \cos 35°, \qquad (11.15)$$

yigindi esa

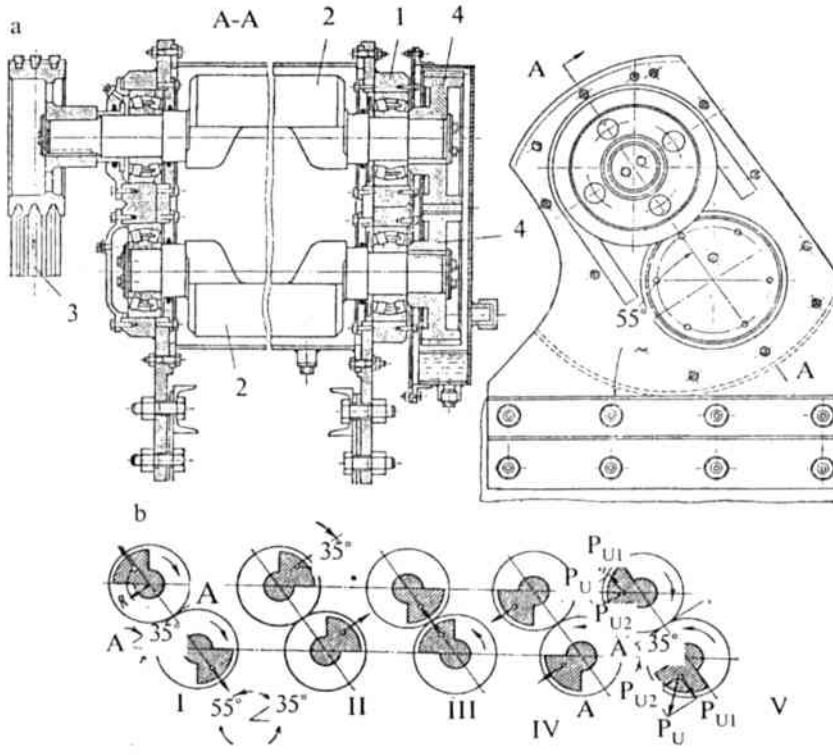
$$2P_{i_2} = 2P_i \cos 35°. \qquad (11.16)$$

Umumiy ko'rinishda

$$2P_{i_2} = 2P_i \cos\alpha. \qquad (11.17)$$

bu yerda: a – AA_1 chizig'i bilan inersiyaning markazdan qochma kuchi vektori orasidagi burchak.

Bunda R_i ning ikki tarkibiy kuchlari, ya'ni R_i va R_{i_2} lar, o'zaro tenglashadilar.



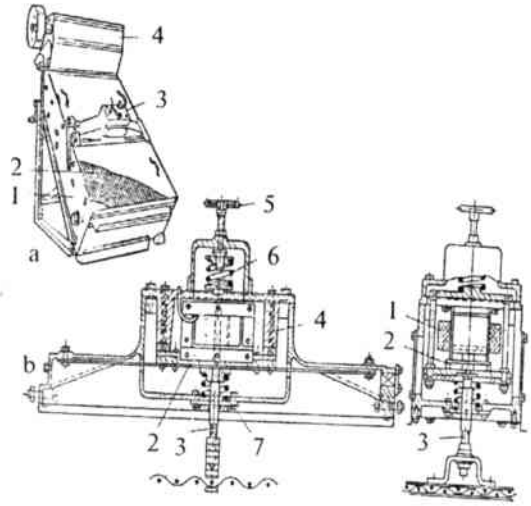
14-rasm. Vibrator:

a – umumiy; b – ikkita debalans o'qli sxema.

14-rasm, b dan g'alvir qutisi tebranishi o'zgaruvchan kattalik bo'ladi va doimo A A chizigi bo'ylab yo'naladi (chapga yoki o'ngga).

11.9. Vibratsion elektromagnit g'alvirlar

Vibratsion elektromagnit g'alvir (15-rasm) rama 1, unga o'rnatilgan elak 2 va vibrator 3 dan iborat bo'lib, elakning yuqorisida shnekli ta'minlagichdan g'alvirga doimiy va me'yordagi ashyo kelib turadi. Elektrmagnit vibratori elakni tebratib turadi.



15-rasm. Vibratsion elektrmagnitli g'alvir.

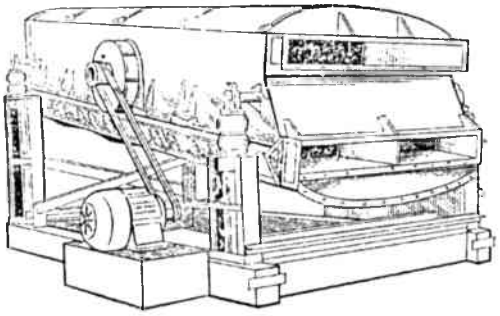
Elektrmagnit g'altak 1 dan tok o'tkazilganda toritqich 3 bilan ulangan yakor 2 ni tortadi. Tortqichning pastki qismi elak qisilgan plankalar bilan mahkamlangan. Tok berilganda elektrmagnit yakorni o'ziga tortadi, u bilan birgalikda tortqich va elak ham tortiladi. Langar yuqoriga harakatlanganda maydalagichlar 4 ga uriladi. Bunda birdan itarilish vujudga keladi, galtakka tok kelmay qoladi, yakor prujina bilan pastga tortiladi.

Shunday qilib, tebranishlar faqat elakka uzatiladi, rama esa qimirlamaydi. G'ildirak 5 yordamida langar bilan maydalagich orasidagi oraliq boshqariladi, shu bilan elak vibratsiyasining amplitudasi ham boshqariladi. Maxovik aylanganida prujina 6 va 7 lar siqilib qo'yib yuborilishi orqasida yakor bilan otboynik oralig'i o'zgaradi. Elektrmagnit vibratsion g'alvirning muhim xususiyati unda ishqalanuvchi qismlarga ega mexanik yuritmaning yo'qligi hisoblanadi. Kamchiligi sifatida maxsus generatordan foydalanish, elakning tez yedirilishi, tebranisli ampulatudasining o'zgarib turishi orqasida kelib chiqadigan nosozliklar hisoblanadi.

Keyingi vaqtlarda vibrog'alvirlar uchun pnevmatik tirgovichlar qo'llana boshlandi. Bular prujmali tirgovichlarga qaraganda ancha samarali ekanligi ma'lum bo'ldi. Universalligi kompaktligi,

uzoq vaqt davomida xizmat qilishi, korroziyaga berilmasligi va shovqinsiz ishlashi shular jumlasidandir.

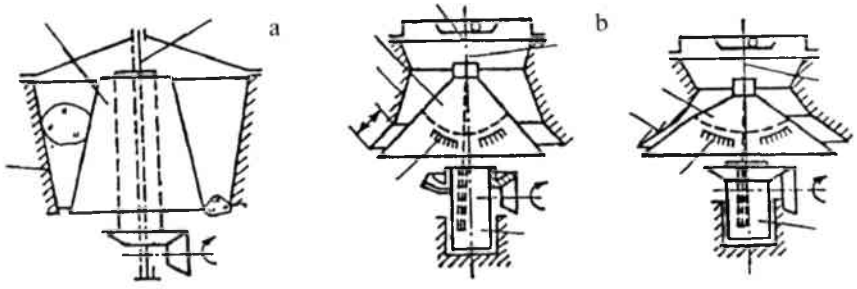
Turli kattaliklardagi g'alvirlar uchun ishlatilayotgan pnevmoballonlar ichki bosimlarni kamaytirishi bilan xarakterlanadi. Pnevmoballonlar beriladigan yuklamaga nisbatan vujudga keluvchi deformatsiyasi nochiziqli xarakteristika bilan bog'liqligi ulardan foydalanishni taqozo etadi. Sanoatda ishlab chiqarilayotgan ikki polosali pnevmoballonlarning I-01 xillari keng tarqalgan hisoblanadi. U shu ballonlarning (16-rasm) bir polosti berkitilib ishlatilganda samara juda yaxshilanishi tajribalarda isbotlangan.



16-rasm. Suyanchiqli ikki polostli g'alvir.

Bir polostli ballonlarda bosim 4 ati dan oshmaydi. Taxminan har 1000 soatdan keyin pnevmoballonlar to'ldirib turiladi.

Konussimon maydalagichlar yirik, o'rtacha va mayda bo'laklarga bo'luvchi maydalagichlarga bo'linadi (17-rasm).



17-rasm. Konussimon maydalagichlar sxemasi:

a – yirik maydalash; b – o'rtacha maydalash.

Bu maydalagichlarda ustki tomoni marganesli po'lat listlar bilan qoplangan konus asosiy ishchi organ bo'lib xizmat qiladi. Jag'li maydalagichlardan farqli o'laroq, konussimon maydalagichlarda materialning buzish va maydalash zonasidan chiqib ketish jarayoni uzluksiz kechadi. Shuning uchun ularning ish unumi yuqoriroq bo'ladi. Konussimon maydalagichlar temir rudasi (kolchedan), fosfatli xomashyo, silvinit va shu kabi bosha qattiq materiallarni maydalash uchun mo'ljallangan.

Yirik maydalash uchun ishlatiladigan maydalagichlarning ish unumi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q=22,6\cdot10^3\varphi\rho_t(D_{k1}-b)brn/(tg\alpha_1+tg\alpha_2). \quad (11.18)$$

O'rtacha va mayda bo'laklarga bo'lish uchun mo'ljallangan maydalagichlarniki esa:

$$Q=11,3\cdot10^3\psi p_t\cdot blD_{k2}n. \quad (11.19)$$

bu yerda: ψ – tajriba asosida aniqlanadigan materialni yumshatish koeffitsienti; ρ_t – materialning uyilgan holdagi zichligi, kg/m^3; D_{k1} – tashqi konus pastki qismining diametri, m; b – konuslar oralig'idagi to'kish teshigining kengligi, m; r – ekssentritet; n – konusning aylanish chastotasi, c^{-1}; l – konuslar oralig'idagi parallel uchastkaning uzunligi: m; D_{k2} – ichki konusning parallel uchastkalar o'rtasidagi diametri, m.

Sarflanadigan quvvat (W) ushbu formuladan topiladi:

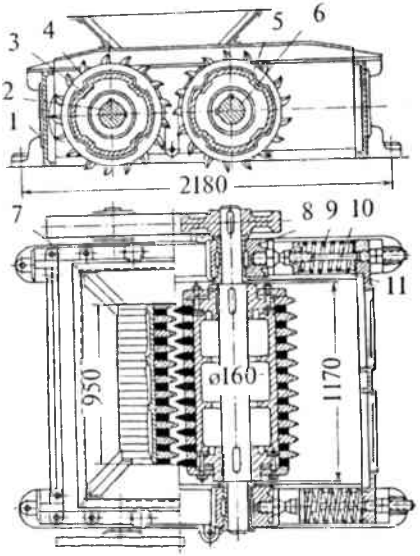
$$N = k\cdot D^2_{k3}. \quad (11.20)$$

bu yerda: k=85 – yirik bo'laklarga bo'luvchi maydalagichlar uchun va k=50 – o'rtacha va mayda bo'laklarga bo'luvchi maydalagichlar uchun; D_{k3} – o'rtacha va mayda bo'laklarga bo'luvchi maydalagichiardagi ichki konus asosining diametri va yirik bo'laklarga bo'luvchi maydalagichlardagi tashqi konus pastki qismining diametri, m.

Tuzilishining murakkabligi, narxining balandligi va ularga xizmat ko'rsatishning murakkabligi konussimon maydalagichlarning kamchiligi hisoblanadi.

Jo'vali maydalagichlar ko'mir, oltingugurt, silvinit va shu kabi mustahkamligi past materiallarni yirik, o'rtacha va kichik

(silliq jo'vali) bo'laklarga maydalash uchun ishlatiladi. Jo'valari tishli maydalagichlarda material bir-biriga qarab aylanayotgan jo'valar orasiga tushadi va parchalanadi (18-rasm). Materialning maydalanish darajasini oshirish uchun maydalagichga 2 juft jo'va o'rnatiladi, jo'valar umumiy romda ustma-ust joylashtiriladi. Bunday maydalagichlarning maydalash darajasi 8 va undan ortiq bo'ladi. Tepadagi bir juft jo'vaning maydalangan material chiqib ketadigan teshigining kengligi pastdagi juftliknikidan katta, shu bois bir xil ish unumini ta'minlash uchun pastdagi jo'valarning aylanish chastotasi tepadagilarnikidan ko'p bo'lishi kerak.



18-rasm. Ikki jo'vali tishli maydalagich:
1 – rama; 2 – sirg'anmaydigan jo'va o'qi; 3 – sirg'anmaydigan jo'va; 4 – tishli halqa; 5 – sirg'anadigan jo'va; 6 – sirg'anadigan jo'va o'qi; 7 – qo'zg'almaydigan podshipnik; 8 – sirg'anadigan podshipnik; 9 – prujina; 10 – yo'naltiruvchi shpilka; 11 – tayanch likopchalar.

Jo'vali maydalagichlarning ish unumi (kg/soat) va ular sarflaydigan quvvat (kW) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q=188,4\cdot 103\psi p_1 bn\cdot LD. \qquad (11.21)$$

$$N=1,39\cdot 10^{-6}[\sigma^2 Q/(\eta\rho E)]lgi. \qquad (11.22)$$

bu yerda: b – jo'valar orasidagi tirqishning kengligi, m; L – jo'vaning uzunligi, m; D – jo'vaning diametri, m; σ, ρ, E – tegishlicha maydalanayotgan materialning mustahkamligi, zichligi va taranglik moduli; η – maydalagichning foydali ish koeffitsienti

(silliq jo'vali maydalagichlar uchun 0,32–0,38 ga; jo'valari tishli maydalagichlar uchun 0,5–0,7 ga teng); i – maydalanish darajasi; $\psi \approx 0{,}27$ (qattiq material uchun) va $\psi = 0{,}5–0{,}6$ (yumshoq material uchun).

Jo'vali maydalagichlar ixcham, tuzilishi oddiy, lekin materialning notekis berilishiga o'ta sezgirdir.

Bolg'ali maydalagichlar asbest, yaxlab qolgan kolchedan, kaliyli jinslar, gips, koks, ohaktosh va shu kabi uncha qattiq bo'lmagan tolasimon va mo'rt materiallarni o'rtacha va kichik bo'laklarga maydalashga mo'ljallangan. Maydalangan material bo'laklarining o'lchami kolosnikli panjara teshiklarining o'lchami bilan belgilanadi. Zaruriyat tug'ilganda panjarani almashtirish mumkin. Maydalash jarayonida o'ta mayda bo'laklar va chang hosil bo'lmasligi uchun bolg'ali rotorning aylanish chastotasi ushbu material uchun hisoblab topilgan qiymatdan oshib ketmasligi lozim.

Bolg'ali maydalagichlar o'z xususiy massa birligida ish unumining yuqoriligi, konussimon maydalagichlarga nisbatan kam quvvat sarflashi va maydalash darajasining yuqoriligi bilan farq qiladi. Bolg'alari va qoplangan cho'yan listlarining tez yedirilib ketishi va rotorni (balansirovka) muvozanatlashning murakkabligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

XII bob. MATERIALLARNI TUYISH TO'G'RISIDA MA'LUMOTLAR

Hap yili yuz millionlab tonna materialni, chunonchi, xomashyo, yoqilgi va nim tayyor mollarni tuyib maydalashga (kukunlashga) to'g'ri keladi. Bu jarayonga sarflanadigan jami quvvatning bir foizdan qamrog'igina materialni bevosita tuyishga sarflanadi, dolgan qismi esa issiqlik, tovush va hokazolar ko'rinishida isrof bo'ladi. Materialni tuyishdan maqsad uning sirtqi yuzasini oshirishdir, buning natijasida materialning reaksiyaga ta'sirlanish qobiliyati ortadi. Materialni mayin qilib tuyib maydalaydigan (kukunga aylantiradigan) mashinaga tegirmon deyiladi.

12.1. Zoldirli va quvurli tegirmonlar

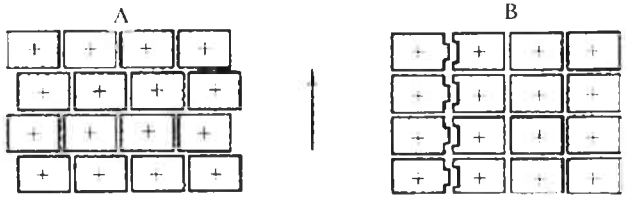
Materiallarni tuyib maydalaydigan mashinalarning eng ko'p tarqalgan turi zoldirli va quvurli tegirmonlardir. Tegirmonlar yotiq holatda joylashtirilgan va aylanmadigan barabandan iborat bo'lib, ichiga materialni ezadigan, yanchadigan jismlar, ya'ni zoldirlar zarur miqdorda solib to'ldiriladi. Tegirmonlar barabanning uzunligi (bo'yi) bilan diametri o'rtasidagi nisbatga qarab quvurli va zoldirli tegirmonlarga ajratiladi. Quvurli tegirmon barabanning uzunligi bilan diametri o'rtasidagi nisbat 2—6 ni, zoldirli tegirmonda esa 1,5—2 ni tashkil etadi. Baraban ichidagi tegirmonga tushgan materiallarni zarb kuchi bilan yanchadi va ishqalab ezadi. Baraban korpusi aylanayotgan vaqtda zoldirlar ishqalanish kuchi va baraban devorchalari hosil qilgan markazdan qochiruvchi kuch ta'sirida tepaga chiqdi va muayyan balandlikdan material ustiga zarb bilan tushib, uni yanchadi, ezadi. Material tegirmonga uzluksiz ravishda tushib turganligidan tabiiy ravishda siqilib, baraban devorchasi bo'ylab suriladi. Material ho'l usulda tuyilganida uni suyuqlik ergashtirib olib ketadi. Quruq usul qo'llanilganda baraban ichidagi tuyilgan materialni havo, materialni tuyish va quritish jarayonlari birlashtirilgan hollarda esa hosil bo'lgan gazlar surib chiqaradi. Zoldirli tegirmonlar yoqilg'i (ko'mir, slanets)ni tuyish uchun, shuningdek, xomashyoni quruq, usulda tuyish hamda quritish uchun mo'ljallangan; quvurli

tegirmonlardan esa klinkerni maydalash hamda xomashyoni ho'l va quruq usulda tuyish maqsadida foydalaniladi.

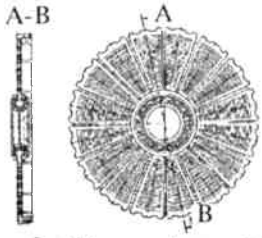
Quvurli tegirmonning korpusi kovak sapfalarda aylanadigan va ichiga zirh qoplangan barabandan iborat. Barabanning tuynuk va teshiklari bor. Uning tubi (qopqog'i) sapfalar bilan yaxlit qilib qo'yilgan va tegirmon korpusiga boltlar yordamida biriktirilgan. Baraban devorchasi va sapfalarning qalinligi 100–200 mm, diametri 900–1400 mm. Toza ishlangan yuzali sapfalar poydevorga o'rnatilgan vkladishli podshipniklarga tayanadi. Tegirmon, zoldirlar va tuyiladigan xomashyoning og'irligi sapfali podshipniklarga tushib turadi, bundan tashqari, ularga tegirmon aylanganda hosil bo'ladigan markazdan qochirma kuch ham ta'sir etadi. Podshipnikning qismlari (korpusi, qopqoqlari, poydevor toshtaxtalari cho'yandan quyib yasaladi, po'lat vkladishlarga babbit qo'yiladi, babbit qatlamining qalinligi 12–15 mm bo'lishi lozim. Vkladish (ichquyma)larning yopiq davrasimon ariqchasida sovituvchi suv aylanib yuradi. Sapfaga surkov moylari (suyuq, moy) tinimsiz kuch bilan yuborib turiladi, u shuningdek moylash halqasidan ham boradi. Poydevor toshtaxtasiga o'rnatilgan podshipnik korpusini to'rtta sozlash vinti yordamida siljitish mumkin. Podshipnikka TEP=23IV markali ikkita termodatchik o'rnatiladi. Ulardan biri babbitning 65°C gacha qiziganligidan darak beradi, ikkinchisi esa vkladishning babbit qatlami 80°C gacha qizib ketgan hollarda tegirmonni to'xtatadi. Normal sharoitda ishlatilganida vkladishlarning babbit qatlami 10 yildan ko'proqqa chidaydi. Tegirmon korpusining ichki yuzasi yeyilmasligi uchun unga 40–50 mm qalinlikda (baraban ichiga bo'ylamasiga va korpus tubiga ko'ndalangiga) zirh taxtalar qoplanadi. Zirh taxtalar silliq shaklan to'lqinsimon, pog'onali, mushtchali bo'lishi mumkin. Zoldirlarning korpus devorchasi bilan tishlashish darajasi devor yuziga qoplangan zirh taxtalarning shakliga bog'liq bo'lib, tegirmon aylanganda ularning ko'tarilish balandligi va materialni yanchish quvvati shunga yarasha o'zgaradi. Zirh qatlami bilan zoldirlar o'rtasidagi ishqalanish koeffitsientiga qarab zirh taxtaning shakliga baho bersa bo'ladi. To'lqinning balandligi zoldirning diametriga teng qilib olingan to'lqinsimon zirh taxta

hammadan yaxshiroq natija beradi, degan fikrlar ham aytilmoqda. Har bir zirh taxta tegirmon korpusiga bitta yoki ikkita bolt bilan biriktiriladi. Zirh taxtalarni shunday joylash kerakki, toki ular orasidagi tirqishlar korpus bo'ylab yo'nalgan tirqish to'g'ri chiziq, korpusga nisbatan ko'ndalang joylashgan tirqish esa ilonizisimon egri-bugri chiziq hosil qilsin (1-rasm). Shunday qilinsa, ya'ni tirqishga tushib qolgan material korpusni yeyiltirmaydigan qilinsa, tirqishga tushib qolgan material korpusni yeyiltirmaydi.

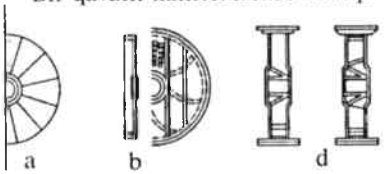
Zirh taxta korpusga jips va juda mustahkam biriktirilmog'i lozim, tegirmonning ichki yuzasiga qoplash vaqtida qo'yiladigan jiddiy talab ana shundan iborat, chunki zirh taxta korpusdan ajrab ketsa, tegirmon to'xtab qoladi, boltlar tushib turadigan teshiklardan o'tayotgan kukun yoki suyuqlik ishxonani ifloslaydi.



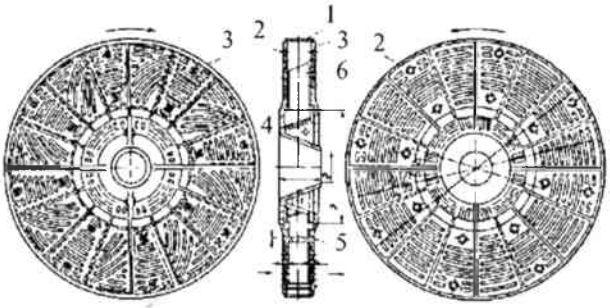
1-rasm. Zirhlarni joylashtirish:
A – choki ko'ndalang shaklli; B – choki to'g'ri ko'ndalang shaklli.



Bir qavatli kameralararo to'siq.



2-rasm. Kameralararo to'siqlar:
a – bir qavatli; b – elevatorli ikki qavatli; d – separatorli ikki qavatli.



3-rasm. Ikki qavatli tegirmon to'sig'i: *1 – po'lat halqa; 2,3 – yon tomon devorlari; 4 – yo'naltiruvchi kuraklar; 5 – navlarga ajratuvchi konus; 6 – biriktiruvchi boltlar.*

Zirh taxtaning korpusga yopishib turishini ta'minlash uchun uning korpusga tegib turadigan do'mboq yuzasida odatda o'tkazish chiqiqlari hosil qilinadi, bu chiqiqlar zirh taxta bo'ylab uning naq chetlarida joylashmog'i lozim. Zirh taxtalar tovush o'tkazmaydigan rezina qistirmalar ustidan o'rnatiladi. Korpusga zirh qoplash sermehnat jarayon bo'lib, kamchiliklardan xoli emas; bu kamchiliklar shundan iboratki, ish vaqtida boltlar qiyshayadi (shakli o'zgaradi), gaykalar o'z-o'zidan tushib ketadi, boltlar bo'shashadi va hokazo. Shunga ko'ra tegirmonlarning yangi zamonaviy konstruksiyalarida zirh taxtalarni boltsiz biriktirish tizimlari ishlab chiqilmoqda. Ko'mir maydalaydigan tegirmonlar ichki yuzasiga zirh qoplangan holda chiqarilmoqda; ularda zirh taxtalarning har bir halqasi bitta bolt yordamida biriktirilgan. Zirh taxtalar «qaldirg'och dumi» shaklidagi qiya chiqiqlar vositasida bir-birini ushlab turadi. Joylangan zirh taxtalar halqasining eng oxiridagi ponasimon taxta bolt bilan biriktiriladi. Tegirmonlarda «o'z-o'zicha ponalanadigan» qilib yasalgan (2,2x13 m va 2,6x13 m) zirh taxtalar ham ishlatilmoqda. Bunday taxtalarning juftlashtiriladigan yon tomonlarida ariqchasi bor, taxtalarni bog'lab turadigan armatura simlari ana shu ariqchalarga tushib turadi. Lekin shu tarzda bog'langan taxtalarni ajratib olish oson bo'lmaganligidan tegirmonni tuzatish ishlari qiyinlashib ketadi. «Giprotsement» (Rossiya, Sankt-Peterburg) tomonidan zirh taxtalarni boltsiz biriktirish tizimi ishiab chiqilgan, bunda zirh taxtalarni bo'ylamasiga joylangan

bir qator boltlar bilan biriktirish ko'zda tutilgan va ularni yuksak aniqlikda tayyorlash talab qilinmaydi. Zirh taxtaning uzunligi (bo'yi) – 450–650 mm, kengligi – 300–400 mm, qalinligi – 40–50 mm va og'irligi – 60–100 kg. Zirh qoplamaning xizmat muddati uning qanday materialdan tayyorlanganligiga bog'liq: marganesli po'latdan tayyorlangan bo'lsa – 1–2 yil, karbonli po'latdan yasalsa – 6 oy, stalinit qoplangan bo'lsa – 1–1,5 yilcha chidaydi. Zoldirlarning tegirmon bo'ylab saralanishini ta'minlash uchun austenitli po'latdan tayyorlangan mushtchali saralovchi zirh taxtalar konus shaklida qoplanadi; bunda zirh qoplamaning xizmat muddati ikki baravar oshadi. Saralovchi zirh qoplama ish yuzasining qiyalik burchagi tegirmonning diametriga bog'liq, bo'lib, 3–10° ni tashkil etadi. Bunday zirh taxtalar tegirmonning asosan zoldirli bo'limlariga ishlatiladi. Tegirmonning xomashyo tashlab turiladigan tomoniga zirh taxtalar, qoida tarzida, 2–3 qator silindr taxtalar shaklida qoplanadi; bu esa barabanning bosh qismida zoldirlarning majburan saralanishini kamaytiradi va material (xomashyo)ning bir tekisda taqsimlanishiga yordam beradi. Zoldirlarning saralanishiga sabab ularga uzatiladigan quvvatning kamayishidir; aslida, eksponensial qonuniga muvofiq quvvat tegirmonning xomashyo tashiab turiladigan tomonidan tayyor material tushib turadigan tomoniga qarab kamaya boradi:

$$\varepsilon_n = \varepsilon_0 \cdot e^{-\gamma} \qquad (12.1)$$

bu yerda: ε_n – tegirmon boshidan x masofada joylashgan zoldirlar quvvati; ε_0 – tegirmon boshida joylashgan zoldirlar quvvati; e – natural logarifm asosi; γ – zirh qoplamaning qobiliyatini ifodalovchi empirik kattalik (miqdor); n – tegirmon boshidan hisobiangan masofa.

Zoldirning zirh qoplama bilan tishlashish koeffitsientini tegirmonning tayyor mahsulot bo'shatib olinadigan tuynugi tomon kamaytira borish yo'li bilan zoldirlarga uzatiladigan quvvatni pasaytirish mumkin.

Tegirmonda klinker tuyilganda uning har tonnasiga taxminan 0,1–0,15 kg zirh taxta sarf bo'ladi. Keyingi vaqtlarda, xususan xomashyo ho'l usulda tuyiladigan tegirmonlarda uning ichki

yuzasiga ko'proq rezina qoplanmoqda. Bu maqsadda ishqalanishga katta qarshilik ko'rsatadigan, nihoyat darajada qayishqoq; (упругий) va zarb kuchiga bardoshli rezinadan foydalanilmoqda. Sirti arrasimon, ya'ni tishli rezina tekis yuzali rezinaga nisbatan kamroq yeyiladi, kamroq eskiradi.

Xomashyoni ezadigan, yanchadigan jismlar sifatida ko'proq, po'lat zoldirlar va po'lat silindrlardan foydalanilmoqda; ular texnikaga oid kitoblarda silbers nomi bilan uchraydi. Tegirmonning boshidan oxiriga tomon zoldirlarning diametri o'zgarib, ular 120 mm dan 30 mm gacha maydalashib boradi. Silindrlarning o'lchami quyidagicha bo'lishi mumkin: 25x35 mm; 22x24 mm; 20x22 mm; 18x20 mm; 16x18 mm; 16x18 mm diametrli silindrlardan ko'proq foydalaniladi. Umuman, ishlatiladigan zoldir va silindrlarning o'lchami tuyiladigan xomashyo bo'laklarining yirik-maydaligiga qarab tanlanadi. Razumov empirik formulasiga muvofiq:

$$D_3 = 25S^3\sqrt{d},\ \text{mm} \qquad (12.2)$$

bu yerda: D_3 – zoldirning diametri, mm; d – tegirmonga solinadigan xomashyo bo'laklarining eng katta o'lchami, mm.

Olevskiy empirik formulasida zoldir (silindrlarning o'lchami xomashyo bo'laklarining katta-kichikligiga va tuyilgan (maydalangan) material zarralarining yirik-maydaligiga bog'liq qilib qo'yiladi:

$$D_3 \le 6(l_g d_k)\sqrt{d_n},\ \text{mm} \qquad (12.3)$$

bu yerda: d_k – tayyor kukun zarralarining o'rtacha diametri, mkm; d – tegirmonga tushgan xomashyo bo'laklarining o'rtacha diametri, mm.

Tegirmonning boshidan oxiriga tomon material bo'laklari (zarralari)ning yirikligi sekin-asta o'zgara boradi, ya'ni tegirmonning oxiriga yetgan sari material maydaroq bo'laveradi, shu boisdan zoldirlarning tegirmon bo'ylab to'g'ri taqsimlanishi muhim ahamiyatga ega.

Tegirmonning ichki yuzasiga saralovchi (tabaqalashtiruvchi) zirh taxtalar qoplangan hollarda zoldirlar tegirmonni xona

(kamera)larga bo'lmasdan tabaqalashtiriladi va material silindrlar yordamida yanchiladigan xona (kamera)ga ajratiladi.

Materialni tuyish (maydalash) jarayonida zoldir (silindrlar yeyilib, ularning vazni va hajmi kamayadi, bu esa tegirmonning ish unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Zoldirlarning yeyilish qonuniyati haqida bir necha xil fikr mavjud. Lekin bu fikr-taxminlarning birontasida ham zoldirlarning yeyilish sabablari o'z aksini topmagan. Razumovning taxminini eng umumlashtirilgan taxmin desa bo'ladi, uning fikricha, zoldirning yeyilish tezligi uning o'lchamiga bog'liq:

$$\frac{dJ}{dt} = -kD^m, \qquad (12.4)$$

bu yerda: t – yeyilishning davom etish muddati; *J* – zoldirning yeyila boshlagan vaqtidan hisoblangan paytdagi vazni; *D* – zoldirning diametri; *m* – har xil tuyish sharoitida 2 bilan 3 oralig'ida o'zgaradigan miqdor.

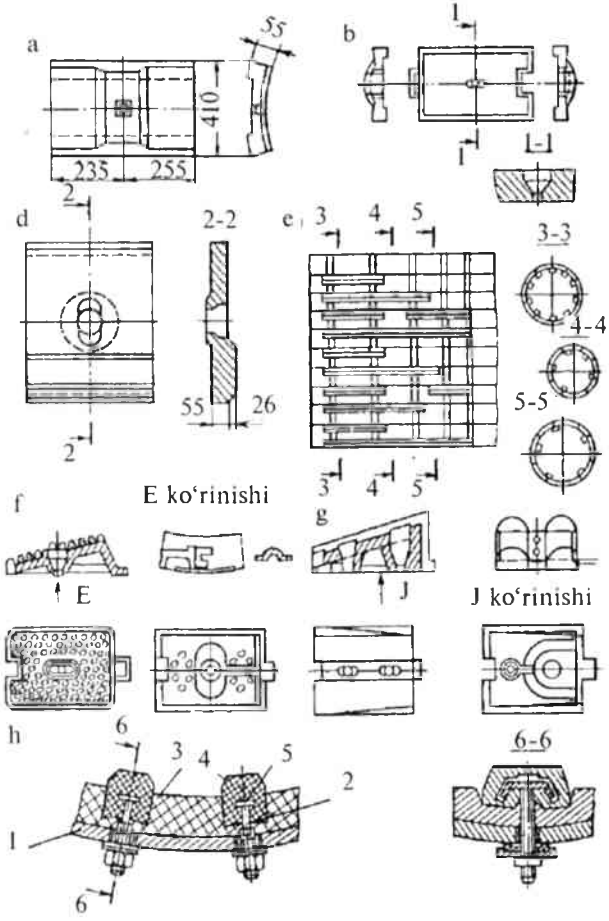
Klinkerni tuyganda zoldir (silindr)larning amaldagi sarfi 1,5–2,5 kg/t ni tashkil etadi. Shunga ko'ra tegirmon har gal 150–200 soat ishlatilgandan keyin unga vaqt-vaqti bilan qo'shimcha ravishda zoldirlar tashlab turiladi, tegirmon 1800–2000 soat ishlatilganidan keyin esa unga qaytadan zarur miqdorda zoldir to'ldiriladi.

Tegirmon barabanini xona (kamera)larga ajratish uchun to'siq, (pardadevor)lardan foydalaniladi; to'siqlar yakka qavat (taxta) yoki qo'sh qavat, ya'ni qo'shaloq bo'ladi; qo'shaloq to'siqlar parrakli (elevatorli) yoki separatorli bo'lishi mumkin (4-rasm).

Bir qavat to'siq qalinligi 25–50 mm keladigan, tirqishli metall diskdan iborat bo'lib, boltlar yordamida o'zaro biriktirilgan 6–8 xarj (sektor)dan tashkil topgan. Mazkur disk tegirmon korpusiga boltlar yordamida biriktiriladi. Diskdagi jami tirqishlar maydonining to'siq umumiy maydoniga bo'lgan nisbati tirik kesim deb ataladi.

Parrakli (elevatorli) qo'shaloq to'siq, xarjlardan yig'ilgan ikki diskdan iborat. Tegirmonning material (xomashyo) tashlab turiladigan tomonidagi birinchi disk bir qavat to'siq ko'rinishida

bo'lib, tirqishlari bor, lekin ikkinchi diskning tirqishlari bo'lmaydi. Tegirmon barabanining aylanasida disklar orasiga tayanch halqa o'rnatilib, shu halqaga egilgan parrak (elevator)lar payvandlanadi.



4-rasm. Tegirmondagi zirh taxtalar va ularning joylashish sxemasi:
Zirh taxtalar: a – tekis yuzali; b – silindrsimon to'lqinli o'zgaruvchan profilli; d va e – po'lat prokatdan sinflangan silindrsimon tokcha tipidagi; f – poshnasimon yuzali konusli-zinapoyali; g – konusli-to'lqinli; h – rezinali: 1 – yeyilgan tegirmon korpusi; 2 – liftyorlar; 3 – rezinali plastina; 4 – planka liftyor; 5 – mustahkamlovchi moslama.

To‘siq disklari boltlar yordamida biriktirilib, bir butun holga keltiriladi. Tegirmon aylanayotganda parraklar birinchi diskning tirqishlaridan o‘tgan materialni ilib olib, markaziy konusga tashlaydi, keyinchalik bu material ikkinchi diskning markaziy teshigidan o‘tib, navbatdagi xona (kamera) tomon suriladi.

Bir qavatli to‘siq, (pardadevor)larni tayyorlash, o‘rnatish va ishlatish oson bo‘lganligidan hozir ulardan keng foydalanilmoqda. Elevatorli va separatorli panjaralar ancha vazmin, beso‘naqay, ishlatilishi qiyin, katta hajmli, ya’ni ko‘p joyni egallaydi va qurituvchi, tozalovchi havoning so‘rilishiga katta qarshilik ko‘rsatadi. Qo‘shaloq to‘siqning eni (kengligi) 180—200 mm.

Xona (kamera)lar orasida to‘siqlar o‘rnatilganda tegirmonning foydali hajmi ham yaxshi, sifatli ishlashiga bo‘lgan ishonch ortadi, ammo unumdorligi esa kamayadi. Xomashyo quruq, usulda tuyilganda xonalar orasidagi to‘siqlar tegirmonning gidravlik qarshiligini oshirib yuboradi.

Klinker tuyiladigan tegirmonlarning oxirgi xona (kamera) siga ba’zan barabanning ko‘ndalang kesimini radius bo‘yicha 5 qismga bo‘ladigan to‘siqlar o‘rnatiladi (5-rasm). Bu holda

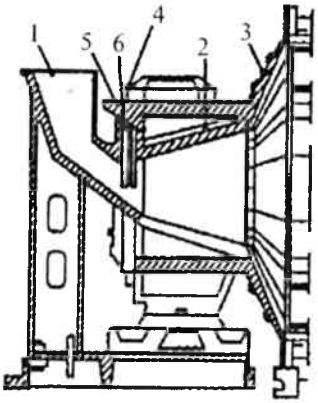


5-rasm. Tegirmon oxirgi bo‘lmasining radial to‘siqlari sxemasi.

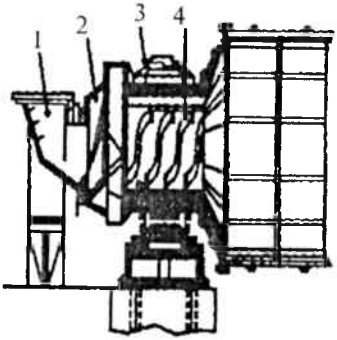
xonalarga tegishlicha taqsimlangan zoldirlarning umumiy og‘irlik markazi baraban kesimining geometrik markaziga yaqinlashadi, shunga ko‘ra barabanning aylanishiga hamda zoldirlarning yuqori ko‘tarilishiga elektr quvvati kamroq sarflanadi, biroq barabanga qaytadan zoldirlar to‘ldirish va zirh qoplamani tuzatish ishi ancha murakkablashadi.

Tegirmonga xomashyo (material) har xil qurilmalar yordamida tashlab turiladi. Ba’zi tegirmonlarning yuk tashiab turiladigan qismida (sapfalar sohasida) voronkasi bo‘ladi (6, 7-rasmlar). Uning

qiya joylashgan qismi tarnov (techka) poydevor toshtaxtasiga to'rtta bolt bilan mahkamlangan. Sapfa ichiga cho'yan o'rnatilgan, voronka kesik konus shaklida yasalgan bo'lib, korpus tubidagi zirh qoplamaga tayanadi.



6-rasm. Sapfa bo'shlig'ida voronkasi bor tegirmonning material solish qismi:
1 – tarnov; 2 – voronka; 3 – tubi; 4, 5 – shaybalar; 6 – zichlashtiruvchi moslama.

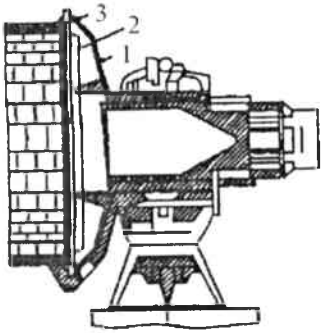


7-rasm. Noksimon solish moslamali tegirmonning material solish qismi:
1 – tarnov; 2 – ta'minlovchi vosita; 3 – vtulka; 4 – vintsimon qismi.

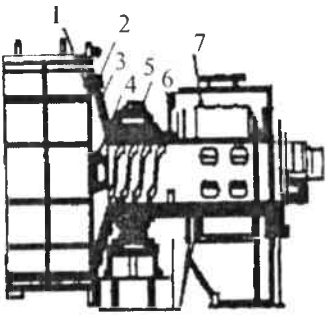
Tegirmonlar tayyor mahsulot chiqarib tashlanadigan qismining tuzilishi jihatidan quyidagi turlarga ajratiladi: tayyor mahsulot barabanning o'rta (markaziy) qismidan tushib turadigan tegirmon va tayyor mahsulot barabanning tubidan (bir chekasidan) tushib turadigan tegirmon. Tegirmonlarning birinchi turida tuyilgan material bo'shatish panjarasi orqali sapfaga tushadi; ikkinchi turida esa barabanning tubida teshiklari bo'ladi, tayyor mahsulot shu teshiklardan tushib turadi.

Tegirmonlar ularni harakatlantiradigan yuritmalarning tuzilishi jihatidan ikki xilga ajratiladi: markaziy yuritmali va harakat chetdan uzatiladigan (8, 9-rasm)lar. Markaziy yuritma harakatlantiruvchi valining uchala o'qi tegirmon barabani o'qining davomi hisoblanadi. Markaziy yuritmali tegirmonlarga yuqori

kuchlanishli elektr quvvatida ishlaydigan tezyurar elektr yuritgich (h=550÷750 ayl/min; m=3000÷6000 V) va katta gabaritli ikki bosqichli reduktor (uzatma nisbati i=30÷50) o'rnatilgan, bu esa mazkur tegirmonlarning jiddiy kamchiligi hisoblanadi.



8-rasm. Markazly uzatmali va materialni chetda bo'shatadigan tegirmonning bo'shatish qismi:
1 – tubi; 2 – bo'shatish panjarasi; 3 – teshiklar.

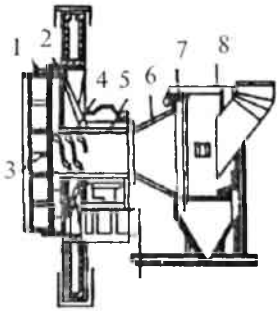


9-rasm. Markaziy uzatmali va material markazdan solinadigan tegirmonning bo'shatish qismi:
1 – bo'shatish panjarasi; 2 – bolt; 3 – tegirmon tubi; 4 – bo'shatish konusi; 5 – bo'shatgich sapfasi; 6 – bo'shatish tarnovi; 7 – nazorat elagi.

Mamlakatimizda chastotasi rostlab turiladigan elektr yuritgichli, reduktorsiz tegirmon (4x13,5 m) ishlatilmoqda. Bu chiqish tormoziga tishli mufta biriktirilgan, tegirmon elektr yuritgichga tegirmonda tayyor mahsulot bo'shatib olinadigan qisqa quvur (patrubok)ning shu mufta yordamida oraliq val orqali ulangan.

Harakat chetdan uzatiladigan tegirmonlarning barabaniga uni aylantiruvchi quvvat harakatlantiruvchi val, kichik (подвенцовая) shesterna va katta (ergashuvchi) shesterna orqali o'tadi, katta shesterna baraban tubiga qimirlamaydigan qilib biriktirilgan bo'ladi (10-rasm).

Quvvatli tegirmonlar yordamchi yuritma bilan ta'minlangan; yordamchi yuritmadan tegirmonni tuzatish vaqtida, qaytadan zoldirlar to'ldirish zarurati tug'ilganda va shu kabi paytlarda tegirmonni salgina burib qo'yish maqsadida foydalaniladi.



10-rasm. Harakat chetdan uzatiladigan va tuyilgan mahsulot barabanning o'rta qismidan bo'shatib olinadigan tegirmonning bo'shatish qismi:

1 – panjara; 2 – tegirmon tubi; 3, 4 – vintsimon parraklar; 5 – vtulka; 6 – nazorat elagi; 7 – voronka; 8 – tegirmon sirti.

Yordamchi yuritma kam quvvatli (7–12 kVt) elektr yuritgichi, qo'shimcha reduktordan iborat. Yordamchi yuritma tegirmonni minutiga 0,1–0,18 marta aylantiradi. Asosiy yuritma ishga tushirilganda yordamchi yuritma to'xtatiladi. Tegirmonlar yuritmasi hamda mahsulotni bo'shatish qurilmasi tuzilishi jihatidan uchta asosiy turga ajratiladi:

1. Markaziy yuritmali va tuyilgan mahsulot barabanning o'rta (markaziy) qismidan bo'shatib olinadigan tegirmon.

2. Harakat chetdan uzatlladigan va tuyilgan mahsulot barabanning o'rta qismidan bo'shatib olinadigan tegirmon.

3. Markaziy yuritmali va tuyilgan mahsulot barabanning bir chekkasidan bo'shatib olinadigan tegirmon.

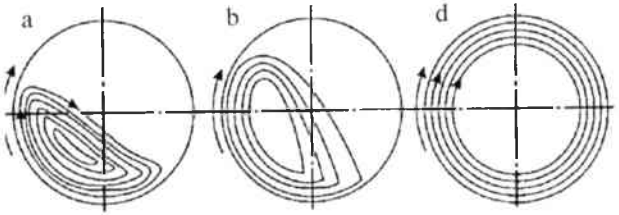
Tegirmonning tayyor mahsulot bo'shatib olinadigan qismi bilan elagi (g'alvirli) korpusga qimirlamaydigan qilib biriktirilgan metall g'ilof (kojux) ichiga joylangan; xomashyo (materialni tuyish uchun quruq usul qo'llanilgan hollarda mazkur g'ilof tegirmon ichidagi havoni surib chiqaradigan quvurga ulanadi. Tegirmondagi havoni suradigan va tozalaydigan tizim aspiratsion tizim deb ataladi. Bu tizimga havo ortiqcha surilmasligi uchun qo'zg'almaydigan g'ilof bilan tegirmonning aylanib turadigan qismlari orasidagi tirqishni soddalashtirish zarur.

12.2. Barabanning aylanish tezligi

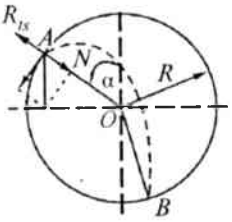
Tegirmon barabaniiing aylanish tezligiga qarab asosan ikki xil rejimda ishlaydi: 1) kaskad rejimi (baraban sekinroq aylanadi) va 2) sharshara rejimi (baraban juda tez aylanadi). Kaskad rejimida

zoldirlar maydalanayotgan material bilan birgalikda salgma tepaga ko'tarilib, yotiq, o'qqa nisbatan qiya joylashadi.

Sharshara rejimida zoldirlarning tashqi qatori markazdan qochma kuch ta'sirida yuqori ko'tarilib, barabanning devorchasiga siqiladi va muayyan balandlikdan material ustiga sharsharadek, zarb bilan qulab tushib, uni yanchadi, maydalaydi. Tegirmon shu tartibda ishlaganda zoldirlarning harakat yo'li (traektoriyasi) qandaydir qatlamda ikki qismga bo'linadi (11-rasm).



11-rasm. Zoldirlarning sharshara tartibidagi harakat yo'li:
a – material va zoldirlarning baraban sekin aylangandagi holati; b – biroz tezroq aylangandagi holati va d – juda tez aylangandagi holati.



12-rasm. Tegirmon barabanining aylanish tezligini aniqlash sxemasi.

Zoldir qulab tushish nuqtasi B dan uzilish nuqtasi A ga ko'tarilayotganda – doiraviy yo'ldan, A nuqtadan B nuqtaga qulab tushganida esa AB chiziq bo'yicha harakatlanadi. Zoldirning doiraviy yo'ldagi vaziyati tegirmon barabanining zoldir markazidan o'tadigan radiusi hamda barabanning tik diametri hosil qiladigan burchak bilan belgilanadi. Zoldirga har qanday nuqtada og'irlik kuchi J bilan markazdan qochirma kuch ta'sir ko'rsatib turadi:

$$P = \frac{m \cdot \vartheta^2}{2}, \qquad (12.5)$$

bu yerda: ϑ – zoldirning chiziq tezligi. Og'irlik kuchini tuzuvchilarga ajratish mumkin: radial tuzuvchi kuch $N = I \cos a$ va tangensial tuzuvchi kuch $T=I \sin a$.

Barabanning aylanishi burchak tezligi o'zgarishsiz qolganda tangensial kuch T tegirmon o'qidan uning chetigacha bo'lgan yo'lini va qiymati (kattaligi)ni ilgarigi holicha saqlab qoladi. Radial kuchning kattaligi va yo'nalishi esa o'zgaradi va zoldirning doiraviy yo'lidagi vaziyatiga bog'liq bo'ladi. Barabanning ichki yuzasi bilan zoldirlarning unga tegib turgan sirtqi qatlami orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchlari zoldirlarni doiraviy yo'ldan harakatlanishga majbur etadi. Ishqalanish kuchining kattaligi ishqalanish koeffitsienti bilan kuchlar bosimiga bog'liq bo'ladi.

T kuch zoldirlarni barabanning aylanish tomoniga qarshi yo'naltirmoqchi bo'ladi. Zoldirlar barabanning ichki yuzasi bo'yicha sirpanmasligi uchun ishqalanish kuchlari momenti tangensial kuchlar momentiga tenglashmog'i lozim.

Radial kuchlar N va P bir tomonga ta'sir ko'rsatadigan quyi kvadratlarda zoldirlar barabanning ichki yuzasini katta kuch bilan bosadi. Eng katta ishqalanish kuchi ayni shu yerda vujudga kelib, zoldirlarning aylanib hapakatlanishini ta'minlaydigan bamisoli «tamba» hosil qiladi. N kuch yuqorigi kvadratda qarama-qarshi tomonga ta'sir ko'rsatadi, buning natijasida P kuchning bosimi, binobarin, ishqalanish kuchi kamayadi.

Zoldir doiraviy yo'ldan harakatlanganda A nuqtada N kuch markazdan qochma kuch P ga tenglashadi. Zoldirlarning shu qatlamidagi navbatdagi qatori qarshilik ko'rsatishi oqibatida tangensial kuch T so'nadi va zoldirlar ta'sir kuchidan xalos bo'ladi. Tezlik ϑ zoldir markazining R radiusli doiraviy yo'ldan aylanma harakatlanish tezligiga teng; zoldir shunday tezlikka erishgach, nuqta A dan boshlab (ufqda nisbatan muayyan qiyalikda ϑ tezlikda irg'itilgan jism kabi) o'z og'irligi ta'sirida parabolik yo'ldan liarakatlanadi (sirpanmaydi, deb faraz qilinadi):

$$P = N$$

$$\frac{m \cdot \vartheta}{R} = I \cos\alpha, \qquad (12.6)$$

$$\frac{m \cdot \vartheta^2}{R} = m \cdot g \cdot \cos\alpha, \qquad (12.7)$$

$$\vartheta^2 = R \cdot g \cdot \cos\alpha, \quad V = \frac{2\pi \cdot R \cdot n}{60} = \frac{\pi Rn}{30}, \qquad (12.8)$$

bu yerda: n – tegirmon barabanining bir minutdagi aylanishlar soni.

$$\frac{\pi^2 R^2 n^2}{30} = R\, g \cos\alpha, \; n = \frac{30\sqrt{g}}{\pi\sqrt{R}} \cdot \sqrt{\cos\alpha}, \quad \cos\alpha \frac{\pi^2 R}{900}. \qquad (12.9)$$

Bu tenglama zoldirning tegirmonda harakatlanishining asosiy tenglamasi deb ataladi.

Barabanning aylana tezligini yanada oshirish zoldirlarning og'irlik kuchini oshiradigan markazdan qochirma kuchlar vujudga kelishlga sabab bo'ladi. Bu holda zoldirlar barabanning zirh qoplamasiga qapishib olib, tegirmon bilan birga slljiydi, natijada materialning maydalanishi to'xtaydi. Tegirmon barabanning bir minutdagi aylanishlar soni muayyan miqdorga yetganda zoldirlar barabanning zirh qoplamasidan uzilmay qoladi, barabanning ana shu aylanish tezligi kritik aylanishlar soni deb ataladi:

$$\cos a = 1, \text{ chunki } a = 0.$$

Shunday tezlikda aylanayotgan baraban ichiidagi zoldirlarning harakatini ifodalaydigan tenglama:

$$n_{kr} = \frac{30\sqrt{g}}{\pi\sqrt{R}} = \frac{30}{\sqrt{R}} = \frac{42,3}{\sqrt{D}} \cdot \text{ayl/min}, \qquad (12.10)$$

bu yerda: D – tegirmon barabanining ichki diametri, m.

Barabanning ish bajarayotgan vaqtdagi aylanish tezligi

$$n_{ish} = 0,76 \; yoki \; n_{ish} = \frac{32}{\sqrt{D}} \qquad (12.11)$$

Baraban doimo bir xil tezlikda aylanganda zoldirlarning ko'tarilish balandligi zirh qoplamaning shakliga, materialni tuyish usuliga (quruq, yoqi *ho'l* usulda tuyilishiga) va uning qanday maydallkda tuyilishiga bog'llq bo'ladi. Barabanning zirh qoplamasi zoldirlarning o'z-o'zicha tabaqalanishi (saralanishi)

ga imkon tug'diradigan bo'lsa, bunday hollarda barabanning aylanish tezligini zirh qoplamaning shakliga moslashtirish alohida ahamiyat kasb etadi. Barabanning ichki yuzasiga konus shaklidagi, sirti silliq, zirh taxtalar qoplangan bo'lsa, zoldirlarning yaxshi tabaqalanishini ta'minlash uchun tegirmon barabanining aylanish tezligini p=0,8-0,9 gacha oshirish kerak bo'ladi, bu esa quyidagi qiymatlarga mos keladi:

$$n = \frac{34}{\sqrt{D}} \div \frac{38}{\sqrt{D}} \qquad (12.12)$$

Konus shaklidagi va sirti to'lqinsimon barabanning quyidagi tezlikda aylanishi maqsadga muvofiq hisoblanadi:

$$\text{n=0,7÷0,8 yoki } n = \frac{30}{\sqrt{D}} \div \frac{33}{\sqrt{D}} \qquad (12.13)$$

Konus shaklidagi va sirti mushtchali barabanda zoldirlarning yaxshi tabaqalanishiga erishish hamda ularga maqbul ish sharoiti yaratish uchun baraban quyidagi tezlikda aylanmog'i lozim:

$$\text{n=0,7÷0,8 yoki } n = \frac{26}{\sqrt{D}} \div \frac{29}{\sqrt{D}} \qquad (12.14)$$

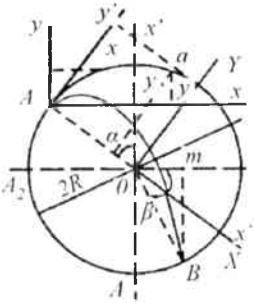
12.3. Zoldirlarning baraban ichida harakatlanish yo'li

Zoldirlarning baraban ichida harakatlanish yo'li o'zgarmas radiusli yoy va paraboladan tashkil topgan yopiq, (tutash) egri chiziq ko'rinishida bo'ladi (12-rasm). Zoldirning harakat yo'liming doiraviy qismiga o'tgan paytdagi vaziyati ko'tarilish burchagi bilan aniqlanadi, uni (12.2) tenglamadan topish mumkin. Zoldirning tepadan zarb bilan qulab tushgan nuqtasi *B* (aylanadagi o'rni) *XAU* koordinatalar tizimida *XB* va *UB* koordinatalar bilan yoki β burchak bilan aniqlanadi (12-rasmda ko'rsatilgan).

$$XB = 4R \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha,$$

$$YB = 4R \cdot \sin 2\alpha \cdot \cos\alpha,$$

$$\beta = 3\alpha - \frac{\pi}{2} \qquad (12.15)$$



13-rasm. Zoldirlarning baraban ichida harakatlanish yo'lini aniqlash sxemasi.

Zoldirning ko'tarilish burchagi α ma'lum bo'lsa, burchak β ni topish qiyin bo'lmaydi; shuningdek, zoldir aylananing qayeriga qulab tushganligini, ya'ni B nuqtani ham osongina topsa bo'ladi.

12.4. Maydalovchi jismlarning harakat qiluvchi izi va ularning og'irligi

Tegirmon barabaniga tashlangan zoldirlar miqdori barabanni to'ldirish koeffitsienti Z bilan ta'riflanadi: bu koeffitsient zoldirlar quyma hajmining baraban ichki hajmiga nisbatini bildiradi, ya'ni:

$$Z = \frac{V_3}{V_\delta} \qquad (12.16)$$

bu yerda: V_3 – zoldirlarning uyma hajmi; V_δ – barabanning ichki hajmi; R, Z – barabanning ichki radiusi va uzunligi (12.12) formulada ko'rinishicha:

$$V_3 = Z \cdot V_\delta = Z \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \alpha. \qquad (12.17)$$

Tegirmonga solinadigan zoldirlarning umumiy og'irligi quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$P = \frac{\pi D^2}{4} \cdot Z = 0{,}185 D^2 \cdot Z \cdot j \qquad (12.18)$$

bu yerda: P – zoldirlarning og'irligi, kg; D – tegirmonning ichki diametri, m; Z – tegirmonning ichki tomondan uzunligi (to'siqlarning qalinligi bu hisobga kirmaydi); j – zoldirning uyma vazni.

Tegirmon barabaniga zoldirlar to'ldirish koeffitsienti zoldirlar qatlami kesim maydonining baraban qimirlamay turgan paytdagi nisbati sifatida ifodalangan:

$$F = \pi R_0^2, \qquad Z = \frac{F}{\pi R_0^2}. \qquad (12.19)$$

Barabanning diametri va uzunligi ko'rsatilgan o'lchamda bo'lganda tegirmondagi zoldirlarning ishi barabanning aylanishlar soniga hamda zoldirlar to'ldirish koeffitsientiga bog'liq bo'ladi. Barabanning aylanishlar soni va zoldirlar to'ldirish koeffitsienti Z ma'lum bo'lsa, zoldirlarning bir minutda bajargan ishini quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin:

$$A = M \cdot R_0^2 \cdot Z \cdot j \text{ kgs.m/min.} \qquad (12.20)$$

bu yerda: M – son bilan ifodalangan miqdor; undan barabanning aylanishlar soniga hamda zoldirlar to'ldirish koeffitsientiga qarab foydalaniladi. Mazkur sonning kattaligi/min, qiymati esa 12-rasmda berilgan.

Har bir zoldirlar to'ldirish koeffitsientiga barabanning faqat zoldirlar eng ko'p ishi bajaradigan aylanishlar soni mos keladi:

Z	0,3	0,35	0,4	0,45	0,535
n	$\frac{27 \div 28}{\sqrt{D}}$	$\frac{30}{\sqrt{D}}$	$\frac{32}{\sqrt{D}}$	$\frac{34}{\sqrt{D}}$	$\frac{37,2}{\sqrt{D}}$

zoldirlar to'ldirish koeffitsienti barabanning aylanishlar soniga bog'liqligi (oradagi bog'lanish) quyidagicha ifodalanadi:

$$n = a,\ Z = b, \qquad (12.21)$$

bu yerda: a, b – noma'lum o'zgarmas miqdorlar; ularni ikkita ma'lum nuqta yordamida aniqlash mumkin:

$$\frac{30}{\sqrt{D}} = 0,35\ a + b \quad hamda \quad \frac{34}{\sqrt{D}} = 0,45\ a + b,$$

a bilan b ga oid bu tenglamalarni birgalikda yechlb, quyidagi qiymatlarni topamiz:

$$a = \frac{40}{\sqrt{D}}, \qquad b = \frac{16}{\sqrt{D}}$$

Hosil bo'lgan a va b qiymatlarni (12.21) tenglamaga qo'yib chiqsak, barabanning aylanish soni, radiusi hamda unga zoldirlar to'ldirish koeffitsienti o'rtasidagi bog'lanish ma'lum bo'ladi:

$$n = \frac{8}{\sqrt{D}}(S \cdot Z + 2) \qquad (12.22)$$

Hosil bo'lgan tenglama barabanning aylanishlar sonini uning diametri bilangina emas, balki zoldirlar to'ldirish koeffitsienti bilan ham bog'laydi va tushunilishi oson formula hisoblanadi.

12.5. Ishlatiladigan quvvat

Foydali quvvat N_n – zoldirlar ishining o'rnini qoplaydi (ya'ni ish ko'rsatkichidir). P.M. Sidorenko foydali quvvatni quyidagi tenglama yordamida topishni taklif etadi:

$$N_n = \frac{A}{60 \cdot 75 \cdot 1,36} = \frac{M \cdot R_s^{2,5} \cdot Z \cdot j}{6120} \text{ kVt.} \qquad (12.23)$$

Foydali quvvat tegirmon barabanining yashirin imkoniyatlarini ifodalaydi. U turli kattalikdagi tegirmonlarni o'zaro taqqoslashga imkon beradigan umumiy mezon hisoblanadi. Ichidagi zoldirlarning umumiy quvvati o'zaro teng bo'lgan har ikki tegirmon teng qimmatga ega bo'ladi.

E.E. Andreyev foydali quvvatni quyidagi formula yordamida aniqlashni tavsiya etadi:

$$N_n = 0,86 \cdot \pi \cdot D^{2,5} \cdot Z \cdot j \cdot n \left[\frac{9}{4} n^2 (1 - k^2) - \frac{4}{3} n^6 \cdot (1 - k^6) \right] \text{ kVt,}$$

bu yerda: D – tegirmonning ichki diametri, m; Z – tegirmonning uzunligi, m; n – tegirmonning aylanishlar soni (n=0,75 n_{kp}); Z=0,35 va K=0,618 bo'lgandagi nisbat R_u / R_s.

Tegirmon yuritgichining quvvati. L.B. Levinsonning aniqlashicha, zoldirlar to'ldirish koeffitsienti 0,3 bo'lganda barabandagi jami zoldirlarning atigi 55 foizi baraban korpusi bilan birga aylanadi (harakatlanadi), qolgan 45 foizi esa parabolik yo'lda qulab tushish bosqichida bo'ladi:

$$M = 0{,}55^{R.a.}\ \text{t/s.} \qquad (12.24)$$

bu yerda: P – zoldirlarning umumiy og'irligi, t;

P·a – kuch yelkasi (zoldirlar og'irlik markazidan va tegirmon kesimi markazidan o'tgan tik chiziqlar orasidagi masofaga teng); bu yelka 0,62 ot kuchi (K)ga taxminan teng deb qabul qilingan (P= 0,62 K).

$$N_n = \frac{0{,}55 \cdot R \cdot a \cdot 2\pi \cdot n \cdot 1000}{60 \cdot 75}\ \text{ot kuchi.} \qquad (12.25)$$

Tegirmonda tuyiladigan materialning og'irligi jami zoldirlar og'irligining 14 foiziga teng deb qabul qilinadi; shunga ko'ra ichiga zoldirlar va xomashyo (material) to'ldirilgan tegirmonni aylantirishga sarflanadigan quvvatni hisobga olganda formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$N_n = 0{,}545 \cdot p \cdot R \cdot n \text{ ot kuchi}$$

yoki

$$N_n = 0{,}4 \cdot P \cdot R_n = 0{,}2\ P \cdot D \cdot n \text{ kVt.} \qquad (12.26)$$

Quvurli tegirmonning ish unumdorligi, zoldirli tegirmonniki kabi, ko'pgina omillarga bog'liq tegirmonning tuzilishi, materialni tuyish, maydalash sxemasi (yopiq yoki ochiq sikl), material bilan ta'minlab turish usuli barabanga solinadigan zoldirlar miqdori va ularning o'lchami shular jumlasiga kiradi. Lekin ish unumdorligi birinchi navbatda tuyiladigan materialning xossalariga, tegirmonga tashlangan material bo'laklarining yirik-maydaligiga, materialning barabanga bir tekisda tashlab turilishiga, materialning pishiqlik va namlik darajasiga va nihoyat uning qanchalik mayda tuyilishiga va tuyish usuliga (quruq yoki ho'l usul qo'llanilishiga) bog'liq bo'ladi.

Quvurli ko'p xonali (ko'p kamerali) tegirmonda (sement klinkeri) tuyilganda tegirmonning qanday unum bilan ishlashi (ish unumdorligi)ni bilish uchun uning foydali quvvatini quyidagi formula bo'yicha aniq o'tash kerak:

$$N_n = 6{,}45 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \left(\frac{P}{V}\right)^{0{,}8} \text{ kVt} \qquad (12.27)$$

Bu formula N_n=0,545·P·R_n ot kuchi ko'rinishidagi nazariy formulani tajriba yo'li bilan ishlab chiqish natijasida hosil bo'lgan; bunda barabanning aylanishlar soni $n = 0{,}75n_{kp}$, zoldirlar to'ldirish koeffitsieniti 0,2–0,3 va zoldirlarning o'rtacha uyma zichligi 4,5 t/m^3 qilib olingan.

Q=Nn·h·q·k formulasiga N_n va $S_{0,3}$ qiymatlarni qo'yib chiqsak,

$N_n = 6{,}45 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \left(\frac{P}{V}\right)^{0,3}$ formula $Q = 6{,}45 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \left(\frac{P}{V}\right)^{0,8} \cdot q \cdot k \cdot \eta$ t/s

ko'rinishini oladi.

Materialni quruq tuyish usuli qo'llanilganda tegirmon shamollatiladi, ya'ni uning barabani havoni surib oladigan ventilatorga ulanganligi sababli baraban ichida havo siyraklashadi. Tegirmonlarning ish sharoitini sanitariya-gigiyena nuqtayi nazaridan yaxshilash uchun bu zarur talablardan blri hisoblanib, materialni tuyish jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, chunki bunda zoldirlarga yopishib qolib, materialni tuyishga xalaqit beradigan eng mayda kukunni ventilator surib chiqarib tashlaydi. Sanitariya-gigiyena talablaridan yana biri havoning surib chiqarilish tezligini 0,2÷0,3 m/s atrofida saqlab turishdir; materialning tuyilish sharoitini yaxshilash nuqtayi nazaridan qaraganda, bu tezlikni 0,7 m/s gacha oshirish kerak. Ventilator surib olgan havo maxsus apparatlarga o'tib, changdan tozalanadi; havoni suruvchi va tozalovchi tizimga aspiratsion tizim deyiladi. Ventilatorning havoni surish tezligi tegirmonning ish unumdorligiga qanday ta'sir ko'rsatayotgamini hisobga olib borish uchun (12.27) formulaga shamollatish koeffitsienti K_{sh} kiritiladi; surilish tezligi 0,2÷0,3 m/s bo'lganda mazkur koeffitsient 1 ga teng qolib, tezlik 0,7–1,0 m/s bo'lganda esa (portlandsementni tuyishda) 1,25 ga teng qilib olinadi:

$$Q = 6{,}45 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \left(\frac{P}{V}\right)^{0,8} \cdot q \cdot k \cdot \eta \cdot k_c \text{ t/soat.} \qquad (12.28)$$

Bu holda tegirmon ventilatorining ish unumdorligini quyidagi formula yordamida hisoblab chiqarish mumkin.

$$V_{\text{m.n.}} = 36000\frac{\pi \cdot \sqrt{D^2}}{4}(1-Z)\cdot V_1 \cdot R_n \cdot n \ \text{m}^3/\text{soat},$$

bu yerda: V – havoni so'rib olish tezligi, m/s; R_n – havo so'rish koeffitsienti 1,5÷2 ga teng qilib olinadi.

Tegirmonning quruq materialni tuyish vaqtidagi ish unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \frac{100 - W_m}{100 - W_{p.m}} \ \text{t/soat}, \qquad (12.30)$$

Tegirmonning tuyilgan materialni quritishdagi ish unumdorligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = \frac{Q_m \cdot b}{100 \cdot V_{x.m}} \ \text{t/soat}, \qquad (12.31)$$

bu yerda: $V_{m.b.}$ – tegirmon ventilatorining ish unumdorligi; $V_{x.m.}$ – tegirmonning oxirgi qismidagi namni quritish agentining hajmiy miqdori, m^3/kg material.

$$V_{\text{x.m.}} = \left(\frac{1 + K_1}{j^e}\cdot q_1 + \frac{\Delta W}{0{,}805}\right)\frac{273 + t^2}{273} \ \text{m}^3/\text{kg}, \quad (12.32)$$

bu yerda: V_y q – xomashyoning har bir kilogrammiga to'g'ri keladigan kuritish miqdori (kilogramm hisobida).

Bug'langan namning miqdori quyidagi formula yordamida hisoblab chiqariladi:

$$\Delta W = \frac{W_m - W_{\text{n.n}}}{100 - W_{\text{n.n}}} \ \text{kg/kg xomashyo.}$$

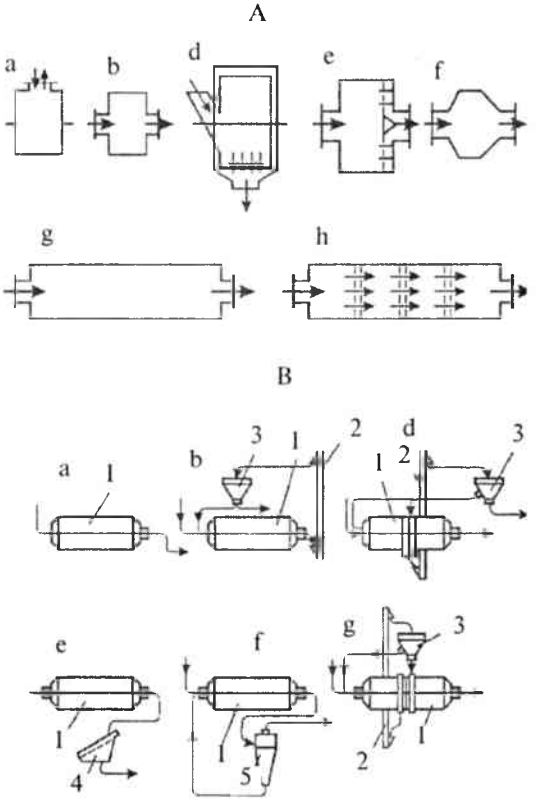
12.6. Zoldirli va quvurli tegirmonlarning ishlash sxemasi

Tegirmonning ish unumdorligi, solishtirma quvvat sarfi, tayyor mahsulotning yirik-maydaligi, tegirmondan foydalan ish qiymati – bularning hammasi tegirmonning ishlash sxemasiga bog'liq.

Tegirmon ochiq sikl bo'yicha ishlatilganda jami tuyilgan materialni oraliqda saralaydigan qo'shimcha moslamalar o'rnatilmagan bo'ladi, bu esa materialning tuyish samaradorligini pasaytiradi, chunki tegirmondan o'z vaqtida bo'shatib olinmagan tayyor mahsulot

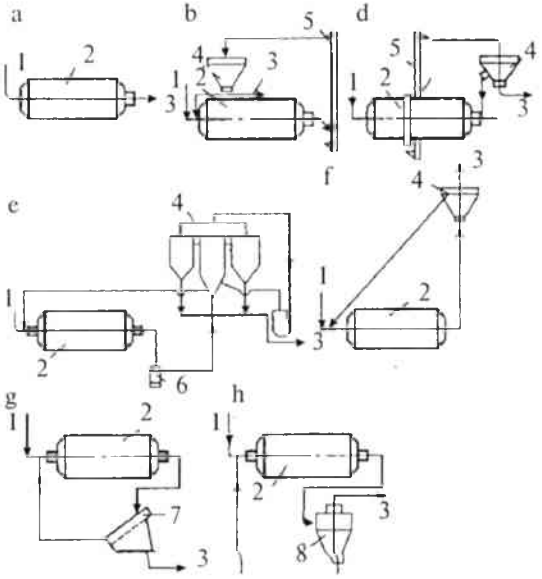
tuyilmagan material donalarining maydalanishi, yanchilishini qiyinlashtiradi. Oqibat-natijada tegirmonning ish unumdorligi pasayadi va materialni tuyishga ketadigan quvvat sarfi ortadi. Lekin ochiq siklda ishlaydigan tegirmonlar ancha sodda tuzilganligi va ishlatilishi oson bo'lganligi sababli ulardan keng foydalaniladi, shu bilan birga, ular uzoq vaqt buzilmasdan ishlaydi.

Tegirmon yopiq siklda ishlatilganda xomashyo (material) barabandan qisman chala tuyilgan holda chiqadi, so'ngra saralovchi moslama yordamida tayyor mahsulotga va chala to'yilgan material, ya'ni chala mahsulotga ajratiladi, chala mahsulot (yorma) yana tegirmonga tashlanadi (14-rasm).



14-rasm. Zoldirli tegirmonlar va ularning ishlash sxemasi: *A – zoldirli tegirmonlarning sxemasi: a, b, d, e – silindrik bir kamerali tegirmonlar; g, h – ko'p kamerali tegirmonlar; f – konussimon tegirmonlar. B – zoldirli tegirmonlarning ishlash sxemasi: 1 – barabanli tegirmon; 2 – elevator; 3 – separator; 4 – elak; 5 – gidrotsiklon.*

Tegirmon 15-rasmda tasvirlangan sxemada ishlatilganida tuyiladigan material tegirmonga barabanning rasmda 1 raqami bilan ko'rsatilgan tuynugidan tashlanadi, u ish jarayonida baraban bo'ylab surilib, tayyor mahsulot tushadigan tuynuk tomon yo'naladi; tuynukdan materialni elevator 5 separator 4 ga uzatadi, material bu yerda tayyor va chala mahsulotlarga ajraladi.



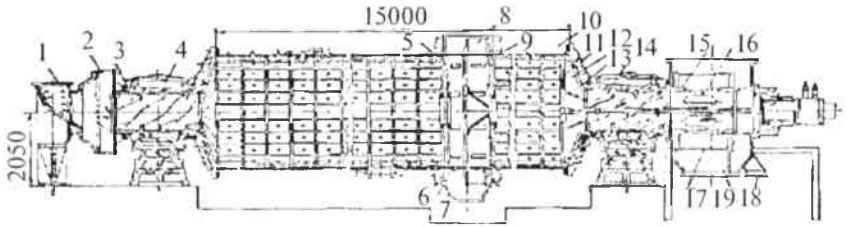
15-rasm. Tegirmonlarning ishlash sxemasi:
a – quruq va ho'l tuyishda ochiq sikl bo'yicha; b, d, e, f – quruq tuyishda yopiq sikl bo'yicha; g, h – ho'l tuyishda yopiq sikl bo'yicha: 1 – materialni uzatish; 2 – tegirmon; 3 – tayyor mahsulot; 4 – separator; 5 – elevator; 6 – pnevmonasos; 7 – groxot; 8 – gidrotsiklon.

Tashuvchi qurilma (transportyor) 3 tayyor mahsulotni bunkerga uzatadi, chala mahsulot esa quvur orqali tegirmonga qaytib tushadi va barabanga yangi tashlangan material bilan birgalikda yana tuyiladi. Tegirmon d-rasmda tasvirlangan sxema bo'yicha ishlatilganda tuyiladigan material baraban devorchasidagi maxsus teshiklardan tegirmonning o'rta qismiga o'tadi, shuningdek, elevator 5 uni separator 4 ga uzatadi; rasmda d, b bilan ko'rsatilgan

hollarda chala mahsulot tarnov va barabanning qarama-qarshi tomonida joylashgan sapfa orqali tegirmonning ikkinchi yarmiga qaytib tushadi, tayyor mahsulot esa faqat separatordan chiqadi. 15-rasmda d bilan tasvirlangan hollarda esa chala mahsulot tegirmonning o'rta qismiga qaytib tushadi va baraban ichida surilganida separatorga o'tmaydi. Bu holda tayyor mahsulot separator ajratgan va tegirmonning material bo'shatib olinadigan qismiga chiqarilgan mahsulotdan iborat bo'ladi.

Barabanning o'rta qismi ikki xona (kamera)ga bo'lingan; bu joyga uchta to'siq o'rnatilib, ikkita tor yo'lak hosil qilingan; ulardan biri mahsulot bo'shatiladigan yo'lak va ikkinchisi material bilan ta'minlash yo'lagi.

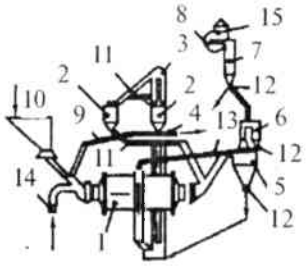
Bo'shatish yo'lagi birinchi xona (kamera)dagi mahsulotni baraban devorchalaridagi tuynuklar orqali bo'shatib olish uchun xizmat qiladi, ta'minlash yo'lagi orqali esa ikkinchi kameraga material to'ldiriladi. Separatordan chiqqan chala mahsulot baraban devorchasidagi tuynuklar orqali tushib turadigan bu yo'lakda ko'rsatuvchi va yo'naltiruvchi parraklar hamda bo'shatish konusi joylashgan. Tuyilgan material barabanning o'rta qismidan tushiriladigan va material ikki separatorga uzatiladigan tegirmonning ishlash sxemasi 16-rasmda berilgan.



16-rasm. Ikki bo'lmali quvur tegirmonning bo'ylama kesimi:
1 – qabul qiluvchi voronka; 2 – ta'minlagich; 3 – quvur shnek; 4 – solinadigan ichi bo'sh sapfaga o'rnatilgan qopqoq; 5 – bo'lmalararo panjara; 6 – bo'shatish teshiklari; 7 – yig'uvchi g'ilof; 8 – qabul qiluvchi patrubok; 9 – parraklar; 10 – yo'naltiruvchi konus; 11 – panjaradagi teshiklar; 12 – radial parraklar; 13 – konus; 14 – bo'shatish moslamasi; 15 – bo'shatish patrubogi; 16 – darcha; 17 – elak; 18, 19 – patruboklar.

Mazkur separatorlarda ajratilgan chala mahsulot tegirmonga uning har ikkala tomonidan o'tib turadi. Tegirmonga tashlangan materialning ozgina qismi mayda kukun holida tuyilib, ko'proq qismi chala mahsulot holida chiqadigan hollarda tegirmonni ayni shu sxemada ishlatish zarurati tug'iladi. Ko'rib chiqllgan tegirmonlarning hammasi separator bllan ishlaydi, shunga ko'ra ular separatorli tegirmon deb ataladi. Tegirmonlarda materiallarni tuyishning ho'l usuli qo'llanilgan taqdirda materialni saralash maqsadida, ko'pincha sim g'alvirlar va gidrotsiklonlardan foydalaniladi. Tuyilayotgan materialning tayyor qismi uzluksiz ravishda ajralib chiqib tursa, tuyish jarayoni tezlashadi, tegirmonning ish unumdorligi 15–20 foiz ortadi hamda quvvat (energiya) sarfi kamayadi; shu bilan birga, tuyilayotgan material zarralarining yirik-maydaligi nazorat qilib (keragicha o'zgartirilib) turilganligidan tayyor mahsulot (kukun) ning sifati ko'ngildagidek bo'ladi (17-rasm).

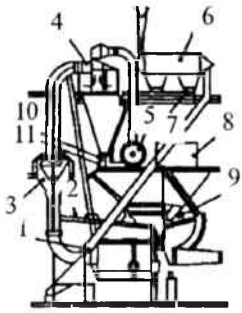
Shuni aytib o'tish kerakki, materialni tuyishning ho'l usuli qo'llanilgan hollarda tegirmon, ko'pincha yopiq siklda ishlatilmaydi, chunki bunday murakkab sxemaning kamchiliklarini tegirmonning afzalliklari qoplab ketolmaydi.



17-rasm. Markazdan qochma separatorli quritish-maydalash sxemasi:
1 – tegirmon; 2 – separatorlar; 3 – elevator; 4 – tarnov; 5, 6 – siklonlar; 7 – elektrofiltr; 8 – ventilator; 9 – ta'minlovchi taqsimcha; 10 – bunker; 11 – ta'minlovchi moslamalar; 12 – chang to'plagich; 13 – chang uzatuvchi quvur, 14 – havo berish quvuri; 15 – chang mo'risi.

AQSHda va ba'zi bir G'arb mamlakatlarida materialni tegirmonda tuyishning ikki bosqichli sxemasini afzal ko'rishadi. Ikki bosqichli sxema deganda, zoldirli ikkita qisqa tegirmonni yoki zoldirli qisqa tegirmon bilan quvurli tegirmonni bir yo'la ishlatish tushuniladi. Bunda birinchi tegirmon ochlq siklda ham yopiq siklda ham ishlatilishi mumkin, lekin ikkinchi bosqich tegirmoni (materialni kukunga aylantiradigan tegirmon)ni faqat yopiq siklda ishlatish tavsiya etiladi. Mamlakatimizda ikki bosqichli

tuyish sxemasidan ayrim hollardagina, chunonchi, ishiab turgan zavodlarni kengaytirish vaqtida yoki juda pishiq sement olish zarur bo'lgan taqdirda foydalaniladi. Materialni ham tuyadigan, ham quritadigan sxemada ishlaydigan tegirmonlarda yopiq sikldan keng foydalaniladi. Bir-biridan jiddiy farq qiladigan ikkita tuyish-quritish tegirmoni mavjud: biri markazdan qochirma separatorli tuyish-quritish tegirmoni va ikkinchisi havo o'tib turadigan separatorli tuyish-quritish tegirmoni. Birinchi turdagi tegirmonning ishlash sxemasi 18-rasmda tasvirlangan yopiq, siklda tuyish sxemasidan farq qilmaydi. Bu holda tegirmonning birinchi xonasiga issiq, gaz va havo o'tib turganligidan u quritish xonasi vazifasini ham bajaradi. Material mazkur xonadan o'tayotib ham maydalanadi, ham quritiladi, so'ngra tegirmon korpusida tuynukdan bo'shatiladi, elevator uni markazdan qochirma ikki separatorga uzatadi. Separatordan chiqqan tayyor mahsulot bunkerga tushadi, chala maydalangan material esa



18-rasm. Havo o'tib turadigan separatorli quritish-maydalash moslamasining sxemasi: *1 – tegirmon; 2 – tarnov; 3 – separator; 4 – siklon; 5 – ventilator; 6 – elektrofiltr; 7 – shnek; 8 – bunker; 9 – ta'minlovchi taqsimcha; 10 – zatvor; 11 – transportyor.*

sapfa orqali tegirmonning ikkinchi xonasiga yo'naladi, bu yerda qaytadan tuyilib, tegirmonning o'rta qismiga tushadi va birinchi xonadan chiqayotgan materialga aralashib, yana separatorga o'tadi. Bunday tegirmonda namlik darajasi 10 foizgacha bo'lgan materialni tuyish mumkin, chunki uning quritish imkoniyatlari cheklangan (sapfaning normal ish sharoitlari quritish agentining haroratini, gaz oqimining harakat tezligi esa uning miqdorini cheklaydi gazning harakat tezligi sekundiga 0,7–1,0 metrdan oshmasligi lozim). Havo o'tib turadigan separatorli tuyish-quritish

tegirmonida namlik darajasi 15 foizgacha bo'lgan materialni tuyish va quritish mumkin. Bu tegirmonning separatoriga tuyilgan materialni tegirmon ichidan o'tayotgan havo yoki gaz oqimi uzatib turadi. Gaz yoki havo oqimining harakat tezligi muayyan yiriklikdagi qattiq, material donalari (zarralari)ning harakat tezllgidan hamisha ortiq, bo'lishi kerak shunga ko'ra markazdan ko'chirma separatorli tegirmondagiga qaraganda bu tegirmondan vaqt birligida ko'proq, gaz (havo) o'tadi, bu esa materialning yaxshi quritilishiga imkon tug'diradi. Separator chala tuyilgan mahsulotnigina ajratadi, keyinchalik bu chala mahsulot tegirmon sapfasiga qaytib tushib, tegirmonga tashlangan yangi materialga aralashib, yangidan tuyiladi. Separatordagi kukun (tayyor mahsulot) gaz oqimiga ergashib, siklonga chiqadi, bu yerda kukun gaz oqimidan ajratib olinadi. Bunday tegirmon normal ishlashi uchun tizimning hamma qismlarida gaz (havo) ning eng maqbul aerodinamik rejimida harakatlanishiga erishish zarur. Bu tegirmonlarda energiya solishtirma sarfi ancha katta (30 kVt-soat/t). Tegirmonning tejamkorligini oshirish maqsadida suv bug'lariga salgina to'yingan quritish agentidan takror foydalanish tavsiya etiladi. Bunga sarflanadigan xarajatlar jami sarflangan quvvat bilan bog'liq xarajatlarning 35 foizini tashkil etadi. Mazkur tegirmonlarda materialni quritishga sarflangan issiqlik bug'langan namning har kilogrammiga 900—1300 kaloriyadan to'g'ri keladi.

Materialni quruq usulda maydalaydigan (tuyadigan) tegirmonlarning hammasi tegirmon ichidan o'tadigan havo yoki issiq gazni chang-to'zondan tozalaydigan apparatlar bilan ta'minlangan. Havo ketma-ket o'rnatilgan ikki yoki uch apparatdan o'tib tozalanganligi tufayli juda toza bo'ladi. Tozalash apparatlari sifatida siklonlar elektr filtrlardan, ko'mir tuyilganda esa skrubberlardan ham foydalanish mumkin. Tozalanadigan havo yoki issiq gaz maxsus ventilator yordamida tegirmon orqali so'rib olinadi, shunga ko'ra unga tegirmon ventilatori deb nom berilgan. Tegirmonning qarshiligi aerodinamik hisob yo'li bilan aniqlanadi.

Tegirmon yopiq siklda ishlaganida qaytadan maydalash uchun separatordan tegirmonga qaytarilgan chala mahsulot separator-tegirmon tizimidan bir necha bor aylanib o'tadi. Material yopiq,

siklda tuyiladigan tegirmondan foydalanish shart-sharoitlari quyidagi asosiy tenglamalar bilan ifodalanishi mumkin:

$$Aa = Q \cdot q + G \cdot g, \qquad (12.34)$$

$$M=Q,$$

$$A = Q - G = M+G, \qquad (12.35)$$

bu yerda: Aa — separatorga o'tadigan material miqdori; Q — tayyor mahsulot miqdori; G — chala mahsulot miqdori; M — tegirmonga tushadigan material miqdori; a — separatorga uzatilgan materialning nazorat g'alviridan o'tadigan qismi, foiz; q — tayyor mahsulotning nazorat g'alviridan o'tadigan qismi; g — chala mahsulotning nazorat g'alviridan o'tadigan qismi.

Tayyor mahsulot miqdori tegirmonga tashlangan dastlabki material miqdoriga hamma vaqt teng bo'ladi. Tegirmon ichida aylanib yuradigan chala tuyilgan material tegirmonga tashlangan dastlabki materialdan bir necha baravar ko'proq bo'lishi mumkin. Tegirmon ichlda aylanib yuradigan chala tuyilgan materialning barqarorlashgan miqdorini S bilan, ya'ni separatorga qaytgan chala mahsulot miqdorining tayyor mahsulot yoki dastlabki material miqdoriga nisbati bilan ifodalash mumkin:

$$C_{\text{айл}} = \frac{A \cdot G}{Q} \qquad \text{yoki} \qquad C = \frac{G}{Q}.$$

Aylanish harakatining karraliligi deganda, separatorga o'tgan material miqdorining tayyor mahsulot yoki dastlabki material miqdoriga nisbati tushuniladi:

$$K = \frac{A}{Q} \qquad \text{yoki} \qquad K = \frac{A}{M}.$$

Aylanish karraliligi materialni g'alvirda elash natijalariga asoslanib, quyidagi formula yordamida hisoblab chiqarilishi mumkin:

$$K = \frac{q \cdot g}{a \cdot g}. \qquad (12.36)$$

Aylanish karraliligi 3÷6 atrofida bo'ladi. Tegirmonning ish unumdorligi materialning aylanish karraliligiga qanchalik bog'liq, ekanligi tajribada tekshirib ko'rilgan. Material tegirmon ichida

kamroq aylanib yursa, tegirmonning ish unumdorligi sezilarli darajada ortadi va aksincha, material tegirmon ichida ko'p (6–8) marta aylanib yurganda ish unumdorligi unchalik ortmaydi, lekin materialni tashuvchi vositalar va separatorlar bilan tezlik sarflar ancha ko'payadi, bu esa iqtisodiy jihatdan hech qanday foyda keltirmaydi. Tegirmonda tuyiladigan-maydalanadigan materialning har bir turi uchun, uning fizikaviy-mexanikaviy xossalarini hisobga olgan holda eng maqbul aylanish karraligi tanlanmog'i zarur.

Materialni kukunga aylantirish, ya'ni 008-nomerli elakdagi qoldig'i 6–12 foizdan oshmaydigan darajada maydalash talab qilingan hollarda ko'proq quvurli va zoldirli tegirmonlardan foydalanlladi. Bu tegirmonlarning jiddiy kamchiligi shundan iboratki elektr quvvatini nisbatan ko'p (soatiga 25–35 kVt) sarflaydi hamda zoldirlari va korpusining zirh qoplamasi ko'p yeyiladi. Zoldirli va quvurli tegirmonlarga xos kamchiliklarni yo'qotish maqsadida tegirmonlarning yangi turini yaratishga urinilmoqda. Tegirmonlarning texnik tavsifi 1–3 jadvallarda berilgan.

1-jadval

Zoldirli tegirmonlarning texnik tavsifi

Ko'rsatkich	Tegirmonlarning diatmeri, mm							
	500	600	800	1100	1400	1700	1900	2000
Sirtqi diametr, mm	500	600	800	1100	1400	1700	1900	2350
Sirtqi uzunligi, mm	430	600	700	900	1200	1800	2000	2300
Tegirmonning hajmi	40	80	170	550	1200	2700	3900	7200
Aylanish soni, min.	60	50	35	28	23	18	16	14
Sarflanadigan quvvat, ot kuchi	0,2	0,3	0,5	1	2,5	5	6	10
Jinslarning og'irligi	20	40	100	250	550	1200	1800	3200
Tegirmonning zirh plitalardan tashqari og'irligi, kg	170	290	550	1100	1860	3550	5200	8700
Tegirmonning zirh plitalar bilan birgalikdagi og'irligi, kg	260	470	910	1840	3340	6600	9680	15420
Zoldirlarning og'irligi, kg	20	40	100	250	550	1200	1800	3200
Poydevor toshtaxtalar og'irligi, kg	70	740	600	1010	1620	2850	3420	5200

2-jadval

Mahsulot barabanining tubidan tushib turadigan tegirmonlarning texnik tavsifi

Ko'rsatgich	Quruq usulda kukunlash		Ho'l usulda kukunlash			
	SM-15		Sterjenli	Zoldirli		
	zoldirli	strejen-li	SM-174	1800 3000	2100 3000	2700 3600
Ichki diametr, mm	900	900	1500	1800	2100	2700
Uzunligi,mm	1800	1800	3000	3000	3000	3600
Aylanish soni, min.	35	30	20	26	24	21
Dastlabki jinslarning o'lchami, mm	65	65	40	–	–	–
Tugal bo'laklarning o'lchami, mm	0,07-1,5	0,07-1,5	0,07-1,5	0,25	0,25	0,25
Zoldirlar og'irligi	75-40	50	75-100	–	–	–
Ish unumdorligi, t/soat	0,5-2	0,5-2	6,5-16	10	20	40
Elektryuritgich quvvati, kvt	20	20	80	120	210	380
O'lchamlar, mm:						
uzunligi	3350	3350	6000	8190	8340	9920
kengligi	3175	3175	2930	4112	4457	5400
balandligi	1725	1725	2600	–	–	–
Tegirmonning og'irligi, kg	4890	4885	16716	35000	41000	82500

3-jadval

Ko'p xonali quvur tegirmonlarning texnik tavsifi

Ko'rsatgichlar	Tegirmonlar o'lchami					
	2x8	2x1,05	2,2x8	2,2x12	2,2x13	2,6x13
Xonalar soni	3	4	3	5	5	4
O'lchamlar, mm:						
diametri	2000	2000	2200	2200	2200	2600
uzunligi	8000	10500	8000	12000	13000	13000
Tegirmonning aylanish soni, min.	23	23	22	22	22	–
Tegirmonning unumdorligi, t/soat	7,5-11	10-17	10-15	14-28	16-30	30-42

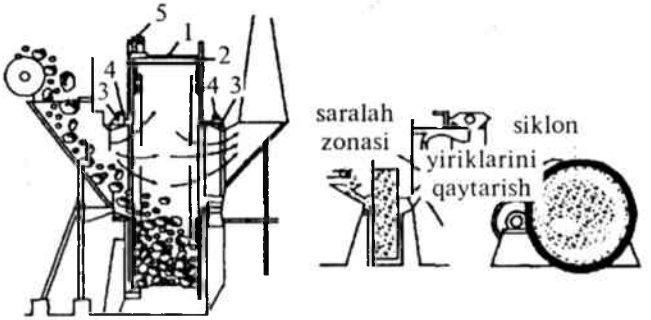
Elektryuritgichning quvvati, kvt	280	380	380	570	570	850
Zoldirlar og'irligi, t	23	30,5	30	42	45	70
Tegirmon og'irligi, t	84,0	102,0	88,5	119,0	122,0	–

12.7. Barabanli zoldirsiz tegirmonlar

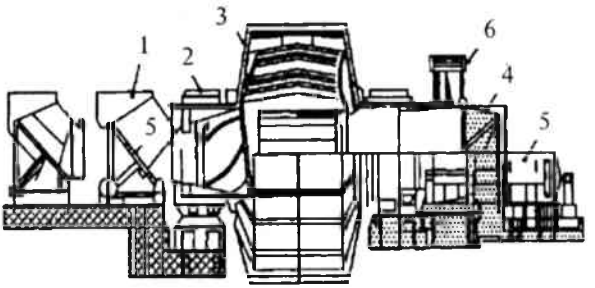
Zoldirsiz barabanlarda maydalash (tuyish) uchun materialning yirik parchalaridan foydalaniladi. Bunda tegirmonlar material o'zini-o'zi maydalaydigan tegirmon va kaskadli tegirmon deb ataladi. Ularda material ho'l va quruq usullarda tuyiladi. Birinchi holda tegirmon «Gidrofol» deb, ikkinchi holda «Aerofol» deb ataladi. Kaskadli «Aerofol» tegirmoni katta diametrli qisqa barabandan iborat bo'lib, ikki yon tomonida tubi bor, kovak sapfalari sirpanib ishqalanadigan podshipniklarga tayanib turadi. Tegirmon barabanini elektryuritgich, reduktor va gardishli shesterna, ya'ni tishli g'ildirak orqali aylantiradi. Barabanning ichki yuzasiga zirh taxtalar qoplangan, yon tomonlariga (tublariga) esa uchburchak shaklidagi konsentrik chiqig'i bo'lgan zirh taxtalar o'rnatilganki, ular materialning yirik bo'laklarini o'rtaga (markazga) uloqtirishga ko'maklashadi, shu bilan birga materialning yirik-mayda bo'laklarga taqsimlanishining oldini oladi. Bunday tegirmon uzunliginmg diametrga nisbati 0,31–0,32 ga teng (19, 20-rasmlar).

Barabanning bir minutdagi aylanishlar soni kritik sonning 85–90 foizini tashkil etganda material uzluksiz ravishda yuqoriga ko'tarilib tushib turadi, shunda yirik parchalar zarbidan kichikroq bo'laklar maydalanadi, yirik bo'laklarning o'zi hiam plitaga urilib maydalanadi.

Lekin ba'zi materiallarni maydalaganda 12–25 mm yiriklikdagi (kritik o'lchamli) bo'laklar ko'payib ketadi, ular o'z-o'zini maydalashga qodir emas, shu bilan birga, mavjud yirik parchalar ularni jadal maydalay olmaydi. Shunday hol ro'y bermasligi uchun tegirmonga ozgina miqdorda (baraban jami hajmining taxminan 2,5 foizi) metall zoldirlar tashlash tavsiya etiladi.



19-rasm. Maydalovchi jinslarsiz «Aerofol» barabanli tegirmon:
1 – baraban; 2 – baraban tubi; 3 – sapfalar; 4 – podshipniklar; 5 – gardishli shesterna.



20-rasm. «Aerofol» barabanli tegirmon:
1 – ta'minlovchi moslama; 2 – tebranuvchi moslama; 3 – baraban; 4 – elak; 5 – elektryuritgich; 6 – gardishli shesterna.

Tegirmonda namlik darajasi 3–4,5 foiz bo'lgan materialni tuyish mumkin. Barabanni issiq gaz yuborib tozalaganda materialning namlik darajasi 12 foizga yetadi. Havo o'tib turadigan separatorli tegirmon yopiq siklda ishlaydi. Tuyiladigan material barabanga ko'ndalang o'lchami 250–500 mm keladigan bo'laklar ko'rinishida kovak sapfalardan biri orqali o'tadi va to'yilib, 008 nomerli elakdagi qoldig'i 30–40 foizni tashkil etadigan kukunga aylanadi. «Aerofol» tegirmondan keyin chala mahsulotni tuyib, mayin kukunga aylantiradigan quvurli tegirmon o'rnatiladi.

Materialni ho'l usulda maydalaydigan «Gidrofol» tegirmon katta diametrli, ichki yuzasi zirh qoplamali, liftyorli (tokchali) aylanadigan barabandan iborat. Barabanning tayyor mahsulot tushadigan tomoniga saralovchi (tabaqalashtiruvchi) panjara joylangan, shu panjaradan o'tgan tayyor kukun (shlam) sapfada joylashgan bo'shatish vtulkasiga cho'michlarda uzatib turiladi. Panjarani zarb ta'siridan himoyalash maqsadida unga radius bo'yicha tokchalar o'rnatilgan. Maydalangan mahsulot bo'shatish sapfasidan o'tib, konus shaklidagi sim g'alvirga tushadi. Tegirmonni elektryuritgich reduktor va shesterna (tishli gildirak)lar orqali aylantiradi. Bunday tegirmonlarda materialni tuyish uchun talab qilinadigan quvvat solishtirma sarfi 0,77–2,00 kVt soat/t ga teng. Tuyilgan material (kukun)ning 008 nomerli elakdan o'tmay qoladigan qismi 8,0–8,5 foizni tashkil etadi. "Aerofol" va «Gidrofol» tegirmonlarda bir soat mobaynida 250–400 tonna ohaktosh va gilni maydalash mumkin.

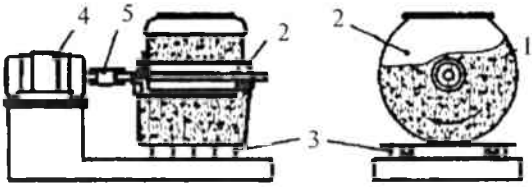
12.8. Tebranma tegirmonlar

Tebranma tegirmonlar quvurli yoki zoldirli tegirmondan chiqqan mahsulotni nihoyat darajada mayin kukunga aylantirish uchun mo'ljallangan. Bu tegirmonda material zarb kuchi bilan ishqalanib maydalanadi. Tegirmon quruq usulda ham ishlay oladi.

Tebranma tegirmonlar ikki toifaga bo'linadi: inersion (21-rasm) va gratsion (22-rasm), ya'ni ekssentrikli tegirmon, inersion tegirmonlarning korpusi markazdan qochma kuchlar tufayli tebranadi; bunday kuchlar aylanish o'qiga nisbatan ekssentrik ravishda o'rnatilgan debalans val aylanganda vujudga keladi. Tegirmon korpusi prujinalarga tayanib turadi. Debalans valni elektryuritgich aylantiradi, elektryuritgich mazkur valga egiluvchan mufta vositasida ulanganligi sababli tegirmonning tebranma harakati elektryuritgichga o'tmaydi.

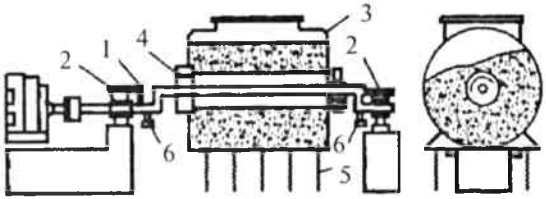
Tegirmon korpusi prujinalarga tayanganligidan, shuningdek tegirmonning o'zi yog'och tagliklar ustida turganligidan tebranma harakat negiz (poydevor)ga mutlaqo ta'sir ko'rsatmaydi, shu tufayli tegirmonni maxsus poydevorga o'rnatish talab qilinmaydi. Tegirmon yerda, asfaltlangan yoki betonlangan polda turishi ham

mumkin. Materialni maydalaydigan jismlar sifatida diametri 12 mm keladigan zoldirlardan foydalanish tavsiya etiladi.



21-rasm. Tebranma tegirmonning inersion turi:
1 – korpusi; 2 – debalans o'qi; 3 – prujinalar; 4 – elektryuritgich; 5 – mufta.

22-rasm. Tebranma tegirmonning gratsion turi:
1 – ekssentrik o'qi; 2 – tayanch podshipniklar; 3 – korpusi; 4 – podshipnik; 5 – prujina; 6 – posangi.



Tegirmonga tashianadigan material 2 mm dan yirik bo'lmasligi kerak. Zoldirlar korpus hajmining 80 foizini ishg'ol qilmog'i lozim. Debalans val minutiga 1000–3000 marta va bundan tezroq, aylanganda tegirmon korpusi doiraviy yoki ellipssimon egri chiziq yo'nalishida tebranadi va zoldirlar materialni jadal yancha boshlaydi. Tebranma tegirmonning o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, zoldirlar materialni qayta-qayta ezadi, yanchadi va material zarralarining o'zaro urilishi zoldirli tegirmondagiga nisbatan ming marta qo'proq takrorlanadi. Tebranma tegirmon ishlayotganda zoldirlar va material debalans valning aylanish tomoniga teskari yo'nalishda aylanadi. Ekssentrikli tegirmon tebranma tegirmondan shunisi bilan farq qiladiki, unga tebranib ishqalanadigan tayanch podshipniklarga o'tkazilgan ekssentrik val o'rnatilgan.

Tebranma tegirmonning o'ziga xos xususiyati: korpusining hajmi 10–3000 dm^3 atrofida, korpusi minutiga 1440–2920 marta tebranadi, tebranish qulochi 2–5 mm. Tegirmonga tashlangan dastlabki material donalarining yirik-maydaligini quyidagi formula yordamida taxminan hisoblab chiqarish mumkin:

$$d = \frac{D}{5,6}; \qquad (12.37)$$

bu yerda: D – zoldirning diametri, mm.

Tebranma tegirmonning ish unumdorligi materialni qanchalik mayda qilib tuyish zarurligiga bog'liq. Materialni nihoyat darajada mayda (zarralari 1–5 mm) qilib tuyish talab etilganda tebranma tegirmondan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Materialni o'qtin-o'qtin va uzluksiz ravishda tuyadigan tebranma tegirmonlar ham mavjud. Uzluksiz ravishda tuyadigan tebranma tegirmon havo o'tadigan separatorli bo'lib, yopiq siklda ishlaydi.

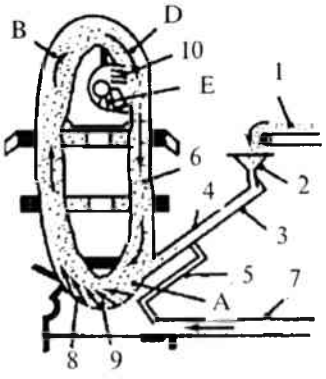
12.9. Oqim bilan ishlaydigan tegirmonlar

Material juda tez tuyilishi uchun zarralarning siqilgan havo oqimida jadal harakatlanishiga erishmoq kerak. Oqim bilan ishlaydigan tegirmonlar ana shunday mashlnalar jumlasiga kiradi. Bunday tegirmonlar materialning o'zini o'zi maydalashi (material donalarining o'zaro ishqdlanib maydalanishl) prinsipida ishlaydi, ularning quyidagi turlari mavjud: havo oqimi (siqilgan havo) bilan ishiaydigan tegirmonlar, bug' oqimi (issiq bug') bilan ishlaydigan tegirmonlar va gaz oqimi (inert gaz) bilan ishlaydigan tegirmonlar.

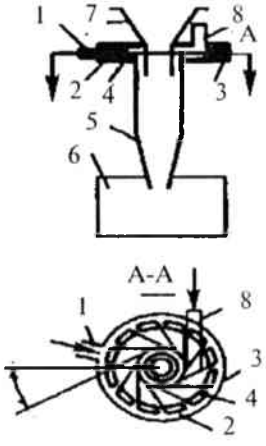
Oqim bilan ishlaydigan tegirmonlar tuzilishi jihatidan ham bir-biridan farqlanadi: yanchish xonasi tik quvursimon joylashgan tegirmon (maydalangan material zarralarining o'rtacha yirikligi 1 mk dan kam, 23-rasm), yassi tegirmon (tuyilgan zarralarning o'rtacha yirikligi 10 mk dan kam, 24-rasm), teskari oqimli, ya'ni ejektorli xona (kamera)si bor tegirmon (tuyilgan zarralarning o'rtacha yirikligi 60 mk dan kam, 25-rasm).

Oqim bilan ishlaydigan, yanchish xonasi tik quvursimon joylashgan tegirmonning sxemasi 23-rasmda berilgan.

Bunda material yanchish xonasi 6 ga diffuzor 4 orqali tushadi. Energiya tashuvchi oqim, ya'ni havo, bug' yoki gaz oqhimi yanchish xonasining ostki qismiga soplo 9 orqali o'tadi. Soplolar juft-juft qilib shunday tartibda joylashtirilganki, har juft oqim vertikal tekislikda o'zaro kesishadi.



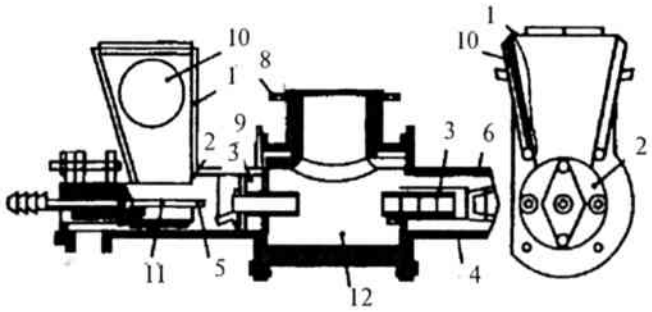
23-rasm. Vertikal quvurli maydalash kamerali purkovchi tegirmon:
1 – lentasimon ta'minlovchi moslama; 2 – ta'minlovchi voronka; 3 – ta'minlovchi quvur; 4 – diffuzor; 5, 7 – tarnovlar; 6 – to'yish-taqsimlash bo'lmasi; 8 – kollektor; 9 – soplo; 10 – panjara; A – maydalash zonasi; B, D – energiyaning yo'nalishi; E–tegirmondan surib olinadigan mayda zarrachalar oqimi.



24-rasm. Tekis maydalash kamerali purkovchi tegirmon:
1 – quvur; 2 – taqsimlovchi kollektor; 3 – soplo; 4 – maydalovchi va taqsimlovchi xona; 5 – chang cho'ktiruvchi katta diametrli markazdan qochma moslama; 6 – tayyor mahsulot bunkeri; 7 – kichik diametrli quvur; 8 – quvur.

Material zarralari oqimlar bir-biri bilan kesishadigan nuqtalarda hamda girdobsimon havo oqishida o'zaro to'qnashib maydalanadi.

Yanchish xonasining yuqori dumaloq, qismida material qisman saralanadi; yirikroq; zarralar vazminroq, bo'lganligi sababli markazdan qochma kuchlar ta'sirida korpusning sirtqi devorchasiga



25-rasm. Qarama-qarshi maydalash kamerali purkovchi tegirmon:
1 – bunker; 2 – ejektor; 3 – quvurlar; 4 – ushlagich; 5 – soplo; 6 – korpus; 7 – zirh taxtalar; 8, 9 – flanetslar; 10 – derazacha; 11 – quvur; 12 – maydalash kamerasi.

uloqtirib tashianib, quvur bo'ylab yo'lini davom ettiradi va yanada jadal maydalash zonasiga borib tushadi, mayda va birmuncha yengilroq, zarralar quvurning ichki devorchasiga yaqinlashib, tegirmondagi darparda 10 orqali saralagichga surilib, chiqayotgan oqimga duch keladi.

12.10. Jo'vali tegirmonlar

Yevropa mamlakatlarining ba'zilari (Germaniya)dagi sement zavodlarida xomashyoni tolqonga aylantirish uchun o'rtacha tezlikda aylanadigan jo'vali tegirmonlardan foydalaniladi. Ular separatorli bo'lib, yopiq siklda ishlaydi va namlik darajasi 20–25 foiz bo'lgan xomashyoni tuyish bilan birga, ayni paytda uni quritadi ham. Bu tegirmonlarda xomashyo yanchib va qisman ishqalab maydalanadi. Ularning materialni maydalaydigan asosiy qismlari tik valga yotiq holda biriktirilgan aylanadigan taqsimchaga hamda qimirlamaydigan o'qlarga o'tkazilgan ikkita katta g'altak yoki jo'vadan iborat; siquvchi prujinalar ularni taqhsimchaga taqab bosib turadi. Tegirmonning ish unumdorligi g'altaklarning o'lchamiga, taqsimchaning aylanish tezligiga, tegirmonga tashlangan xomashyo miqdoriga va hokazolarga bog'liq bo'lib, soatiga 40 tonnagacha xomashyoni maydalay oladi, sarflaydigan elektr quvvati har tonnaga 11–12 kvt soatni

tashkil etadi. Mamlakatimizda bunday tegirmonlardan elektr stansiyalarda foydalaniladi.

12.11. Rotorli tegirmon aralashtirgichlar

Rotorli tegirmon barabandan iborat bo'lib dezintegrator tepasidagi rotor minutiga 250–400 marta aylanib turadi. Tegirmonga suv bilan birga voronka orqali xomashyo tushib turadi. Rotor aylangan vaqtda xomashyo 50–70 mm yiriklikda maydalanadi, shuningdek, zarralar o'zaro to'qnashib va bir-biriga ishqalanib, tolqonga aylanadi. Shu tarzda tuyilgan mahsulot tegirmonning yon tomonidagi elak (g'alvir)lar orqali tashqariga chiqib turadi. Tegirmonning ish unumdorligi:

$$Q = 6,45v \cdot \sqrt{D} \left(\frac{P}{V} \right)^{0,8} \cdot q \cdot k \cdot n \cdot K_n \qquad (12.38)$$

bu yerda: V – tegirmonning hajmi, m^3; P – gidravlik g'alvirning solishtirma vazni, ya'ni massasi, g/m^3; q – qattiq modda miqdori; p – xomashyoning yirik-maydaligini hisobga oluvchi koeffitsient 0,5÷1,0; K_n – kinetik parametr.

12.12. Yanchish mashinalari

Yanchish mashinalaridan bo'shroq va o'rtacha qattiq materiallarni yanchib, tolqonga va mayin kukunga aylantirish maqsadida foydalaniladi. Ular muhim belgilariga qarab quyidagi turlarga ajratiladi:

– ishlash usuli jihatidan: o'qtin-o'qtin ishiaydigan va uzluksiz ishlaydigan mashinalar;

– texnologik topshirig'i jihatidan: ho'l usulda, quruq usulda va yarimquruq usulda yanchadigan mashinalar (15–16 foiz; 10–11 foiz; 5–10 foiz); yanchadigan va aralashtiradigan mashina hamda faqat aralashtiradigan mashina;

– tuzilishi jihatidan: jomi qimirlamaydigan mashina, aylanadigan jomli mashina, yuqoridan va pastdan harakatga keltiriladigan mashina;

– material bilan ta'minlanish usuli jihatidan: material qo'lda tashlab turiladigan mashina, markazdan qochirma usulda

ta'minlanadigan mashina, material ostki chekka panjara orqali o'tib turadigan mashina.

Yanchish mashinalari (begunlar) g'altaklarining o'lchamlari hamda vazni bilan bir-biridan farq qiladi:

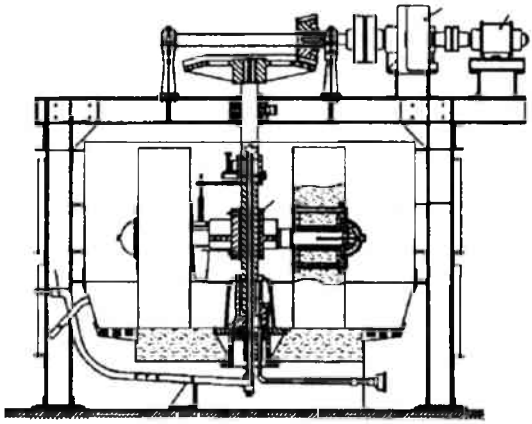
1) quruq usul uchun 600 x 200 mm dan 1800 x 450 mm gacha

$$Q = 5\text{-}10 \text{ t/soat};$$

2) ho'l usul uchun 1200 x 350 mm dan 1800 x 550 mm gacha

$$Q = 10\text{-}28 \text{ t/soat}.$$

Bu mashinalarda material g'altaklarning silindri sirti bilan jomning yassi yuzasi orasida ishqalanib-ezilib maydalanadi. G'altaklar valga tik holatda biriktirilgan xomutga krivoshiplar yordamida sharnir ravishda ulangan, shu tufayli uning butun og'irligi materialga tushadi, material qatlamining qalinligi oshganda va bu qatlam tagiga ezilmaydigan begona buyumlar o'tib qolganda esa u bemalol ko'tariladi (26-rasm).



26-rasm. Begun.

Yanchish mashinalarining afzalligi shundaki, ularga ancha yirik materialni tashlash va tuyilayotgan tolqonning maydayirikligini keragicha o'zgartirib turish mumkin. Bundan tashqari g'altaklar materialni takror-takror yanchib-ezganligidan tayyor mahsulotning plastik xossalari yaxshilanadi, boshqacha qilib

aytganda, ancha mayin kukun hosil bo'ladi. Lekin mashinaning kamchiliklari ham bor: vazmin (beso'naqay), tuzatish qiyin ko'p quvvat oladi, ya'hi energiyani ko'p sarflaydi.

Yanchish mashinasini ta'riflovchi muhim ko'rsatkichiar: qamrash burchagi, jomning burchak tezligi, ish unumdorligi, yuritgichning quvvati. Qamrash burchagi qamrash qo'shaloq; burchagidan kichikroq bo'lishi lozim; ishqalanish koeffitsienti 0,3–0,5 atrofida o'zgarishi mumkin, bu esa 30–50° kattalikdagi qamrash burchagiga mos keladi.

Jom aylanganda material unmg chetlariga irg'itilmaydi, balki g'altaklar tagida bo'ladi, burchak tezligi shu shartga asosan aniqlanadi.

Qattiq jinslar uchun

$$W \le \sqrt{\frac{0,3-9,81}{rn}} \le \frac{1,72}{\sqrt{rn}} \text{ rad/s;} \qquad (12.39)$$

$$30 \le \sqrt{\frac{0,3}{\sqrt{rn}}} \le \frac{16,5}{\sqrt{rn}} \text{ ayl/min.} \qquad (12.40)$$

Ho'llangan (nam) jinslar uchun

$$W \le \sqrt{\frac{0,5-9,81}{\sqrt{zn}}} \le \frac{22}{\sqrt{rn}} \text{ rad/s,} \qquad (12.41)$$

$$n \le 30\sqrt{\frac{0,5}{\sqrt{zn}}} \le \frac{21}{\sqrt{rn}} \text{ ayl/min.} \qquad (12.42)$$

Yanchish mashinalarining ish unumdorligi maydalanadigan materialning fizik xossalariga, maydalamish darajasiga, g'altaklarning o'lchami va og'irligiga, jomning tuzilishiga, jomdagi materialni g'altaklar qancha vaqt ezib turishiga, jomga bir yo'la solinadigan materialning miqdoriga, tik valning aylanishlar soniga hamda materialning namlik darajasiga bog'liq.

Yuritgichning quvvatini asosan g'altaklarning tebranib ishqalamish kuchi bilan sirpanib ishqalanish kuchini yengish uchun talab qilinadigan quvvatlar yig'indisi sifatida aniq o'tash mumkin.

$$N_1 = \frac{G \cdot f_k \cdot r_{o'r} \cdot n \cdot i}{955,4\ R}, \qquad (12.43)$$

$$N_a = \frac{G \cdot f_k \cdot n \cdot b \cdot i}{i}, \qquad (12.44)$$

bu yerda: G – g'altakning og'irligi; f_k – tebranib ishqalanish koeffitsienti; $r_{o'r}$ – o'rtacha aylana tezligi; R – g'altakning radiusi; b – g'altaklarning eni (200–550 mm);

i – g'altaklarning soni;

n – g'altaklarning aylanish soni.

$$N_{um} = Kn \frac{G \cdot n \cdot i}{\eta} \left(\frac{r_{o'r} \cdot f_k}{955\ R} + \frac{B \cdot f_{ek}}{3822} \right) \text{kVt}. \qquad (12.45)$$

12.13. Havo oqimi yordamida saralash

Tolqonning maydalik darajasi 008 sonli va bundan ham maydaroq ko'zli elak soniga mos keladigan quruq materiallarni elash uchun g'alvirlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas, chunki g'alvirlarning foydali ish koeffitsienti past bo'ladi; shu sababli zarralari 1 mm dan maydaroq, materialni havo separatorlarida saralash tavsiya etiladi. Bu separatorlarda yotiq yoki markazdan qochma havo oqimiga duch kelgan materialning mayda zarralari muayyan sharoitda, og'irlik kuchlari yoki energiya kuchlari ta'sirida yohud bu kuchlar birgalikda bir yo'la ta'sir ko'rsatganda gaz oqimiga ergashib separatordan chiqib ketadi. Gazlar oqimining harakat tezligini tegishlicha o'zgartirish yo'li bilan separatordan chiqib ketayotgan zarralar yirikligini o'zgartirish mumkin.

Sement, gips, ohak va shu kabi qurilish materiallari ishlab chiqaradigan zavodlarda ana shunday separatorlar ishlatiladi. Separatorlar ishiga baho berishda saralash samaradorligi va ajratllgan mahsulotning tozaligi hisobga olinadi.

Saralash samaradorligi (foiz):

$$E = \frac{m_1}{m_0} \cdot 100 \qquad (12.46)$$

bu yerda: m_1, m_0 – separatordan chiqqan mayda zarrali mahsulotning vazni hamda boshlang'ich materialdagi mayda zarralar vazni.

Mahsulotning ifloslanish darajasi, foiz:

$$K = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100 \qquad (12.47)$$

bu yerda: m_1 – separatordan chiqqan mahsulotning vazni; m_2 – shu mahsulotdan olingan namunani laboratoriyada tegishlicha elab olingan mahsulot.

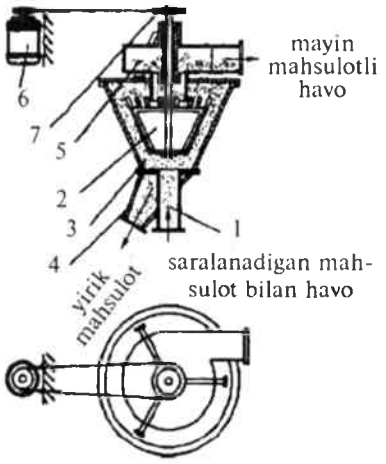
Ishlab chiqarish sharoitida E=67–80 foiz; K=60–70 foiz. Bu separatorlarning ish unumdorligi – 40 t/soat; D–5 m; P–30 t. Ular kontrparrakli, iqtisodiy jihatdan samarador bo'lib, juda ixcham tuzilgan, bir yo'la og'irlik kuchi va markazdan qochma kuchlar ta'sirida ishlaydi, unmg aylanishlar sonini rostlab turish mumkin; separatorning aylanib turadigan hamma qismlariga bir umumiy valdan harakat uzatiladi. Saralanadigan material separatorga markaziy qismdan tushib turadi. Mamlakatimizdagi sement zavodlarida sement mashinasozligi ilmiy-tadqiqot instituti (Rossiya) konstruksiyasidagi D=3,2,4 va 5 m bo'lgan separatorlar qo'llanmoqda. Bunday separatorli tegirmonlarda tuyiladigan material zarralarining mayda-yirikligi uch xil usulda rostlab turiladi:

1) ventilator hosil qiladigan havo oqimining ko'tarilish tezligi olinadigan kontrparraklar qiyaligini o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi; parraklar aylanganda havo oqimini pastga yo'naltiradi, bu oqim yuqori ko'tarilayotgan oqim tezligini susaytiradi, ya'ni havoning harakatlanish tezligini o'zgartirib, separatordan chiqayotgan mahsulotning yirik-maydaligini rostlaydi;

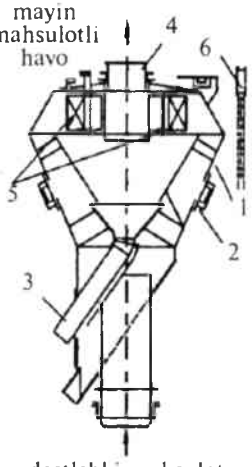
2) yuqoriga ko'tarilayotgan havo oqimining uyurmalanish tezligini oshirish uchun ventilatordan tashqari, yana bir ventilator o'rnatiladi;

3) mayin kukun holidagi mahsulot ajralib chiqishi havo oqimi yo'nalishini o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi, shu maqsadda jalyuz tabaqalari burib qo'yiladi.

O'tish separatori. Tegirmondagi material bu separatorga havo bilan to'yintirilgan aralashma, ya'ni aeroqorishma ko'rinishida, siqilgan havo yordamida purkaladi. (27, 28-rasmlar). Tegirmonga tashlangan xomashyo quvur bo'ylab harakatlanadi va patrubok orqali separatorga – ikki konus orasidagi bo'shliqqa – sekundiga 18–20 m tezlikda o'tadi.

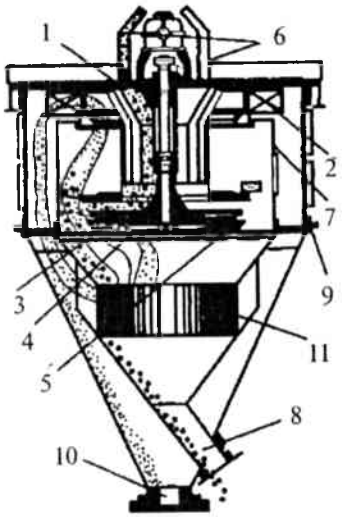


27-rasm. Urib-sovurib ishlovchi o'tish separatori:
1 – tarnov; 2 – rotor; 3 – g'ilof; 4 – tarnov; 5 – chang ushlagich; 6 – elektryutgich; 7 – tasmali uzatma.



28-rasm. Parrak bilan yo'naltiruvchi o'tish separatori:
1, 2 – ichki va tashqi g'ilof; 3 – dag'al mahsulot; 4 – tarnov; 5 – parrakchalar; 6 – burilish mexanizmi.

Patrubokdan chiqqan aeroqorishma birmuncha kengroq, yo'ldan harakatlangani uchun uning dastlabki tezligi kamayib, sekundiga 4–6 m ni tashkil etadi. Shunga ko'ra, yirikroq va og'irroq zarralar tashqi konusning devorchasi bo'ylab pastga sirpanib tushib, chiqish patrubogi orqali tegirmonga qaytadi va takror maydalanadi. Mayda zarralar separatorning yuqorigi qismiga ko'tarilib, tangensial tabaqalar orqali o'tadi-da, uyurma kabi aylanib harakatlana boshlaydi.

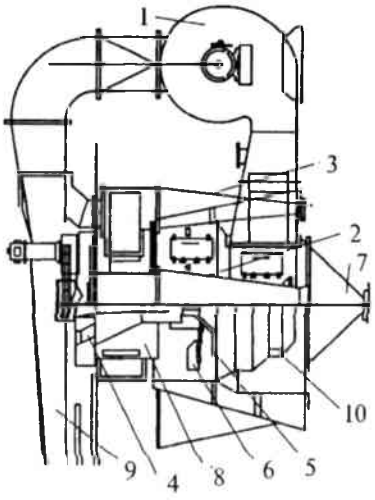


29-rasm. Parrakli separator:
1 – o'q; 2 – ventilator g'ildiragi; 3 – ta'minlagich; 4, 5 – yuqorigi va pastki parrakchalar; 6 – tarnov; 7 – g'ilof; 8 – dag'al mahsulot; 9 – tashqi g'ilof; 10 – mayda mahsulot; 11 – panjara.

Hosil bo'lgan markazdan qochma kuchlar ta'sirida material ikkinchi marta saralanadi. Yirik zarralar chetga uloqtirilib, ichki konus devorchasi bo'yicha sirpanib pastga tushadi; ancha mayda zarralar esa separatordan boshqa patrubok orqali chiqib ketib, to'zon ushiagichda yig'iladi; bu endi tayyor mahsulotning yirik-maydaligiga qarab separator ishiga tegishlicha ta'sir ko'rsatishi mumkin; agar havoning harakat tezligi oshirilsa, tegirmondan ham, separatordan ham yirik zarralar chiqib ketadi. Separator tabaqalarining turish vaziyatini va shu bilan havo rejimini ham sekin-asta o'zgartira borib yoki havo rejimini o'zgarishsiz qoldirgan holda, faqat separator tabaqalari vaziyatinigina o'zgartirib, tayyor mahsulot (tolqon)ning yirik-maydaligini rostlash mumkin.

O'tish separatorining qarshiligi 685–980 Pa (70–100 mm suv ustuni)ni, 0=24000 ın^3/soatni tashkil etadi.

Kombinatsiyalab tuzilgan separator siklon va ventilatorlar bilan birgalikda ishlaydi (30-rasm), siklonlar separator atrofiga o'rnatilgan; ventilator separatordan tashqari bo'lib, havo oqimi yuborib turadi. Bu turdagi separatorlarning foydali ish koeffitsienti ancha katta, qismlari kam yeyiladi.



30-rasm. Tashqi ventilatorli va cho'ktirish zonasi tashqariga chiqarilgan sirkulatsion separator:
1 – tashqi ventilator; 2 – separatsiya bo'lmasi; 3 – siklon; 4 – tarnov; 5 – irg'itadigan disk; 6 – saralovchi qanotcha; 7 – dag'al mahsulot; 8 – taqsimlovchi boshcha; 9 – havo beruvchi quvur; 10 – g'ildiraksimon tirqishlar.

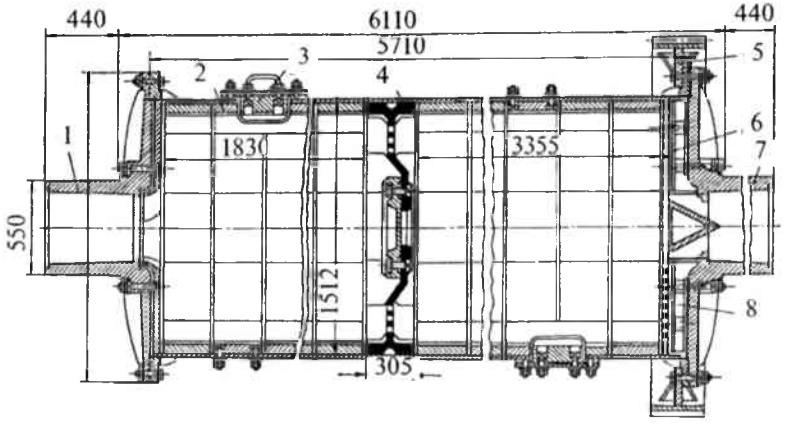
$$h = \frac{100(R_c - R_a)}{R_\delta \cdot (100 - R_\delta) \cdot K_t} \cdot 100\ \%; \qquad (12.48)$$

bu yerda: R_δ – nazorat g'alvir (elak)dagi to'la qoldiq.

Barabanli tegirmonlar materialni quruq va ho'l usul bilan kukunlash uchun mo'ljallangan (31-rasm). Maydalangan material suspenziya shaklida keyingi bosqichga uzatiladigan hollarda maydalashning ho'l usuli qo'llaniladi. Tegirmonlarning bir necha turi mavjud bo'lib, ular jumlasiga sharli, sterjenli, bir yoki ko'p kamerali (ikki, uch, to'rt), ho'l va quruq usulda maydalovchi tegirmonlar kiradi. Odatda, tegirmonlarning ichki qismi izolatsiya qobig'i marganesli list po'lat bilan qoplanadi.

Ikki kamerali tegirmonlarning xomashyo beriladigan tomonidan birinchi kamerasiga po'latdan yasalgan sharlar, ikkinchisiga esa po'lat silindr (silbers)lar joylashgan. Tegirmon aylanganda sharlar tepadan uchib tushib, materialni maydalaydi, silindrlar esa ham urib maydalab, ham ishqalab kukunlaydi. Katta bo'lakli xomashyoni maydalash uchun maydalovchi jism (sharlar) tegirmonga ko'proq solinishi kerak. Lekin bunda tegirmonning ish unumi kamayadi. Shuning uchun tegirmonga solinayotgan

material bo'laklarining o'lchami 6–8 mm dan oshmasligi maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ko'p kamerali tegirmonlarda material bo'laklarining o'lchami uning chiqish tomoniga harakati bo'ylab kichraya boradi. Shunga muvofiq birinchi kameraga yirik sharlar, keyingilariga esa kichikroq maydalovchi jismlar yuklanadi.



31-rasm. Barabanli ikki bo'lmali tegirmon:
1, 7 – sapfalar; 2 – himoya plitasi; 3 – lyuk; 4 – diafragma; 5 – shesterna; 6 – bo'shatish panjarasi; 8 – liftyorlar.

Sterjenli tegirmonlarning sharli tegirmonlardan farqi shundaki, kameralarga diametri 40–100 mm, uzunligi barabanning uzunligidan 50 mm ga qisqa bo'lgan sterjenlar solinadi. Sharli tegirmonlarda sharlar tepadan tushib bir nuqtaga uriladi, sterjenlar tushganda esa zarba chiziq bo'ylab taqsimlanadi. Shuning uchun bu turdagi tegirmonlarda material mayin chang holda emas, balki 1–3 mm li mayda donchalar ko'rinishida bo'ladi.

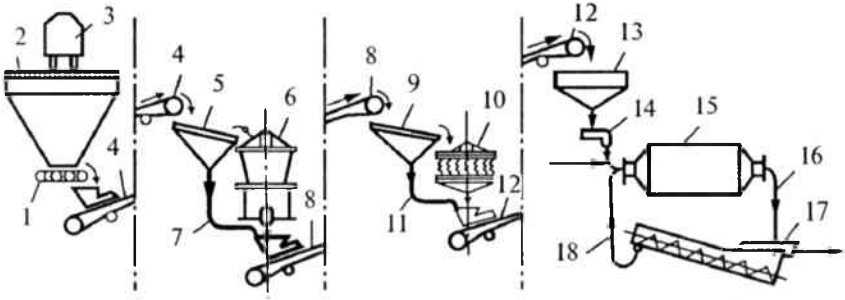
Barabanli tegirmonlar ishonchli maydalovchi qurilmalar bo'lib, ularda ishiash xavfsiz, boshqarish va xizmat ko'rsatish oson. Beso'naqayligi, shovqin chiqishi va maydalovchi jismlar yedirilishi natijasida mahsulotning metall bilan ifloslanishi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Maydalashni tashkil etish. Maydalashhi tashkil etish butun texnologik jarayonning tejamkorligini sezilarli darajada aniqlab

beradi. Maydalash qurilmasining turi va o'lchami uning texnik tavsiflari, ya'ni unga tashlanayotgan va undan chiqayotgan bo'laklar (donalar)ning o'lchami, ish unumini, talab etiladigan quvvati, xizmat ko'rsatish murakkabligi va h.k. larni hisobga olgan holda tanlanadi. Misol uchun, konussimon maydalagich bir tekis ishlaydi va o'zining og'irlik birligida ish unumi yuqori va jag'li maydalagichga nisbatan kam quvvat sarflaydi. Lekin bu hamma hollarda ham konussimon maydalagichdan foydalanish mumkin degani emas. Shunday holat ham yuz berishi mumkinki, xomashyoning bo'laklarini maydalash uchun quvvati talab darajasidan yuqoriroq bo'lgan yirik o'lchamli konussimon maydalagichdan foydalanishga to'g'ri keladi. Bunda maydalagich to'la yuklanmay qolishi va uning foydali ish koeffitsienti past bo'lishi mumkin. Shuning uchun maydalash sistemasini iqtisodiy tahlil qilmay turib, maydalagich turini tanlash mumkin emas.

Xomashyo (ruda)ni maydalash, odatda, uchta bosqichda olib boriladi (32-rasm): yirik, o'rtacha maydalash va mayin tuyish. Jinslar vagondan 3 o'lchamlari maydalagichning og'iz kengligidan katta bo'lgan bo'laklarni tutib qoluvchi panjara o'rnatilgan bunkerga solinadi. Bunkerdan xomashyo ta'minlagich 1 va transportyor 4 orqali g'alvir mashina 5 ga beriladi. Mayda bo'lakchalar tarnov 7 dan transportyorga 8 yiriklari esa yirik (o'rtacha) maydalaydigan maydalagich 6 ga tushadi. Maydalangan material ham transportyor 8 ga tushadi va undan xomashyo g'alvir mashina 9 ga berilib, u yerda 2 ta fraksiyaga ajraladi. Ostki (mayda) fraksiya tarnov 11 bo'ylab transportyor 12 ga, ustkisi — o'rtacha (mayda) maydalaydigan maydalagich 10 ga tushadi. Maydalagichdan material transportyor 12 orqali bunker 13 ga, u yerdan esa ta'minlagich yordamida barabanli tegirmon 15 ga uzatiladi. Tegirmonga ayni paytda quvur orqali suv (eritma) tushib turadi. Odatda, s/q nisbat 2—3 ga teng bo'ladi.

Hosil bo'lgan suspenziya ho'l usulda kukunlaydigan tegirmondan tarnov 16 orqali spiral shaklidagi sinflovchi apparatga — klassifikator 17 ga tushadi. Bu yerda yirik zarralar uning tubiga cho'kadi va shnek yordamida tarnov 18 dan tegirmonga qaytariladi, maydalari esa suyuqlik bilan birgalikda keyingi ishlov berish uchun jo'natiladi.

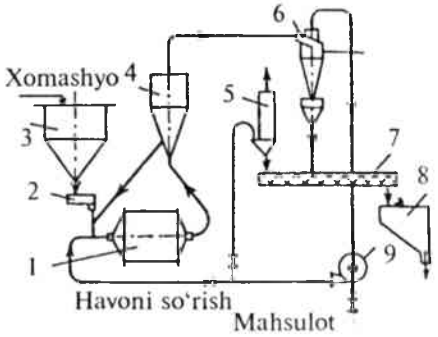


32-rasm. Maydalashning prinsipial texnologik sxemasi:
1, 14 – ta'minlagichlar; 2, 13 – bunkerlar; 3 – vagonlar; 4, 8, 1 – transportyorlar; 5, 9 – g'alvir mashina; 6, 10, 15 – maydalagichlar; 7, 11, 16, 18 – tarnovlar; 17 – klassifikator.

Yopiq siklda gidravlik klassifikatorni qo'llab, ho'l usulda maydalashning bunday sistemasidan giltuproq ishlab chiqarishda boksitlarni, natriy tiosulfat olishda oltingugurtni flotatsiya qilib boyitishda fosfat jinslarni maydalashda foydalaniladi.

Ayrim sistemalarda po'lat predmetlarni tutib qolish uchun g'alvir mashina 9 ning oldiga magnitli separator o'rnatiladi.

Quruq kukun olish zarurati tug'ilganda (33-rasm) xomashyo bunker 3 dan ta'minlagich 2 orqali quruq kukunlovchi tegirmon 1 ga uzatiladi, tegirmonga gazpuflagich 9 orqali gaz (havo) beriladi.



33-rasm. Maydalagichning quruq sxemasi:
1 –tegirmon; 2 – ta'minlagich; 3, 8 – bunkerlar; 4 – separator; 5 – yengli filtr; 6 – siklon; 7 – shnek; 9 – gazpuflagich.

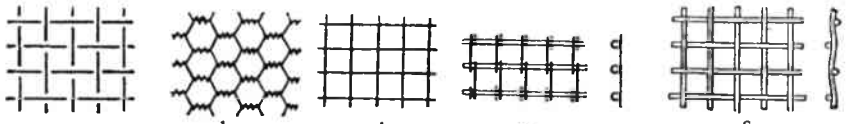
Havo yoki gaz tegirmondagi mayda zarrachalarni o'z oqimi bilan separator 4 ga tushiradi. Bu yerda qattiq faza 2 ta fraksiyaga

ajraladi. Yirik zarralar tegirmonga qaytariladi, maydalari esa siklonlarga (siklonlar batareyasiga) 6 havodan ajratilib, shnek 7 yordamida bunker 8 ga tushiriladi. Siklonlardan qattiq zarrachalarning asosiy qismidan tozalangan havo gazpuflagich yordamida qisman texnologik jarayonga qaytariladi. Gazning asosiy qismi yengli filtr orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

12.14. Sochiluvchan qattiq materiallarni fraksiyalarga ajratish jihozlari

Qattiq moddalar o'lchami bo'yicha 3 usulda fraksiyalarga ajratiladi: sim to'rli g'alvir mashinalarda elash yo'li bilan, gidravlik usulda va havo oqimi yordamida.

G'alvir mashinalar sochiluvchan materiallarni kattaligiga qarab elakdan yoki panjaradan o'tkazib ajratishga mo'ljallangan. Ularning ish organi – elak, to'r va panjara. Panjaralar ko'ndalang kesimi trapetsiya shaklidagi sterjenlardan yasaladi. To'r deb ko'ndalang o'lchami 50 mm gacha bo'lgan aylana yoki tirqishsimon teshiklar o'yib ochilgan metall listlarga aytiladi. G'alvir mashinalar uchun elak elektr simlar yoki metall sterjenlardan yasaladi. Sim-to'r teshiklari maydonining o'lchamiga (mm^2) qarab quyidagi sinflarga ajratiladi: o'ta mayda (0,25 dan kichik), mayda (0,25–1), o'rtacha (1–25), yirik (25–625), o'ta yirik (625 dan ortiq). O'rta va mayda teshikli sim to'rlar to'qib, o'ta yirik teshiklari esa kavsharlab, sterjenlar bilan va aralash holda yasaladi (34-rasm).



34-rasm. To'rlarning ko'rinishi:
a – to'qilgan; b – eshilgan (pishitilgan); d – kavsharlangan; e – sterjenli; f – yig'ma (terma);

Sanoatda ishlab chiqariladigan elaklar tomonlari millimetrlarda ifodalangan teshiklar kattaligi bilan belgilanadi. Maydaroq va kattaroq bo'laklar o'lchamlarining qiymati «–» yoki «+» ishora

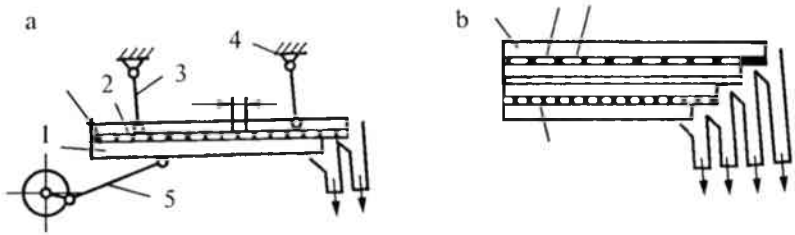
bilan yoziladi. Masalan, material teshiklari o'lchami 5 va 1 mm bo'lgan elakdan o'tkazilganda, 3 xil fraksiya hosil bo'ladi: +5 mm; – 5+1 mm; –1 mm.

G'alvir mashinalar 2 guruhga bo'linadi: yassi va barabanli. **Yassi g'alvir mashinaning** eng oddiysi, bu tirqishlarining kengligi 50 mm dan kam bo'lmagan qiya o'rnatilgan (45°) kolosnikli panjaradir. U materialni yirik bo'laklarga bo'lish uchun ishlatiladi.

Jo'vali g'alvirlar umumiy qiya ramaga parallel o'rnatilgan jo'valar qatoridan tashkil topgan bo'lib, ularga bir-biridan bir xil masofada (50–150 mm) jo'valar o'rtasida uyachalar hosil qiladigan qilib disklar ekssentrik holda o'rnatilgan. Har bir jo'va keyingisiga reduktor orqali elektr motordan harakatga keltiriladigan zanjirli uzatma yordamida bog'langan. 0,6–1,5 m/sek aylanma tezlikda aylanayotgan disklar materialni titkilaydi va oldinga suradi. Ish unumining va ajratish samaradorligining yuqoriligi ularning afzalligi hisoblanadi. Disklarning tez yedirilib, ishdan chiqishi ularning kamchiligidir.

Elakli g'alvir mashinalar bo'laklarni o'lchamiga qarab ajratish, material bo'laklari va donlarini quyqa (shlam)dan yuvib tozalash uchun xizmat qiladi.

Bo'laklangan materialni o'lchamiga qarab sinflarga ajratadigan g'alvir mashinalarda po'lat simlardan yoki xivichlardan teshiklarining o'lchami 6, 8, 10, 13, 25, 50, 70 va 100 mm qilib to'qilgan elaklar ishlatiladi (35-rasm).

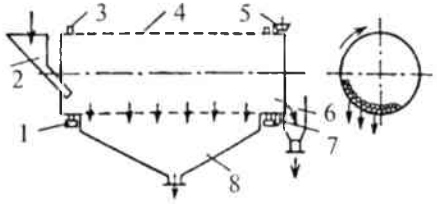


35-rasm. Elakli g'alvir mashinalar sxemasi:
a – bir elakli; b – ko'p elakli; 1 – quti; 2 – elak (to'r); 3 – ilgak (osma); 4 – tayanch rama; 5 – yuritma.

Materialni harakatga keltirish prinsipiga qarab elakli g'alvir mashinalar tebranma, yarim titrama va titrama turlarda ishlab chiqariladi.

Titrama g'alvir mashinalarning ish unumi va ajratish samaradorligi yuqori. Ular kam quvvat sarflab ishlaydi. Ularda yirik materiallarni ham, maydalarini ham maydalash mumkin, ixcham hamda ularga xizmat ko'rsatish oson. Shuning uchun ular sanoatda boshqa turdagilariga nisbatan ko'proq ishlatiladi.

Barabanli g'alvir metall sinchlarga tortilgan alohida elaklardan yig'ilgan aylanma teshikli baraban bo'lib, u o'zining belbog'lari (bandaj) bilan roliklarga tayanadi. Qiya o'rnatilgan (5°C) baraban aylanganda uning bosh tomonidan berilgan material qarshi tomonga qarab harakatlanadi va yirik o'lchamli bo'laklar bir bunkerda, maydalari esa boshqa bunkerda yig'iladi. Materialni turli o'lchamli fraksiyalarga ajratishda ketma-ket o'rnatilgan bir nechta elakli barabanlardan foydalaniladi (36-rasm).



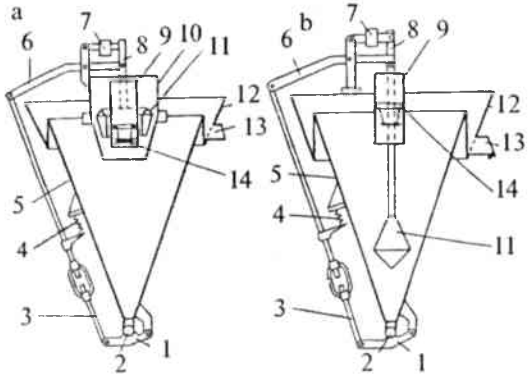
36-rasm. Barabanli g'alvir mashina sxemasi:
1 – roliklar; 2 – voronka; 3 – belbog' (bandaj); 4 – baraban; 5 – shesterna; 6, 8 – bunkerlar; 7 – tishli toj.

Barabanli g'alvirlarning jiddiy kamchiliklaridan biri ularning beso'naqayligi va elaklar yuzasidan foydalanish koeffitsientining (f.i.k.) pastligidir (baraban hajmi 15–20% ga to'ldirilganda (f.i.k.) 20–30% ni tashkil etadi). Elakli g'alvir mashinalarning foydali ish koeffitsienti (f.i.k.) 65–80% ni tashkil qiladi va u ko'p omillarga: uning tuzilishi (materialni harakatga keltirish usuli), materialning namligi, uning elak yuzidagi qatlamining qalinligi, zarrachalarning shakli va o'lchamiga bog'liq.

Klassifikatorlar. Materialning qaysi muhitda ajratilishiga qarab gidravlik va pnevmatik klassifikatorlar farqlanadi.

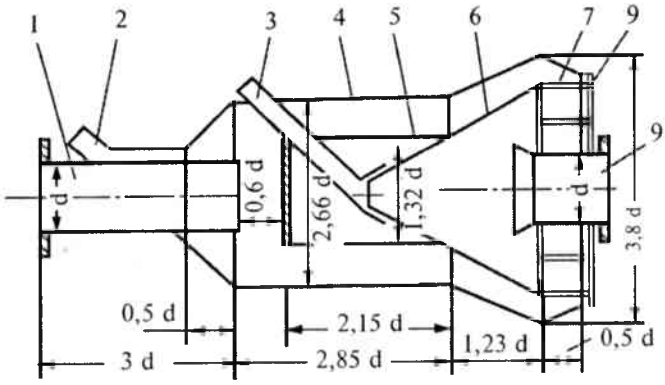
Spiralli klassifikatorlar yopiq siklda barabanli tegirmonlarda ho'l usul bilan maydalangan materiallarni ajratish uchun xizmat qiladi. Ularning asosiy ish a'zosi yarim dumaloq shakldagi qiya taglikka ega bo'lgan cho'zinchoq tog'ora va spiral (shnek)dan iborat, qurilmaning tagidagi yirik cho'kindilar klassifikatordan

shnek yordamida chiqarib olinadi, maydalari esa suyuqlik bilan to'kiladi. Suyuqlik tarkibidagi mayda zarralarning o'lchami 0,1–0,15 mm atrofida bo'ladi. Maydaroq zarrachalarni ajratib olish zarur bo'lsa (masalan, ohakli sutni tozalashda), ***reykali-kosachali*** klassifikatorlardan foydalaniladi.



37-rasm. Avtomatik tarzda ishlaydigan konussimon klassifikator:
a – yuqorigi qalqovichli; b – pastki qalqovichli;
1 – shayin; 2 – sharli klapan; 3 – shtanga; 4 – prujina; 5 – korpus;
6 – richag; 7 – yuk; 8 – shtok; 9 – qabul qiluvchi quvur; 10 – qalqovichni yo'naltirgich; 11 – qalqovich; 12 – cho'ntak; 13 – patrubok; 14 – diafragma.

Sanoatda avtomatik tarzda ishlaydigan ***konussimon klassifikatorlar*** keng tarqalgan (37-rasm). Ular suspenziyadan nisbatan yirik va og'ir zarralarni ajratib olishda ishlatiladi. Agar zichligi suyuqlik zichligidan katta farq qilmaydigan juda mayda zarrachalarni ajratib olish lozim bo'lsa, unda suspenziya zichligini o'zgartirishga sezgir bo'lgan pastki tomoniga qalqovich o'rnatilgan klassifikatordan foydalaniladi. Qurilmaga suspenziyani uzatish tezligini o'zgartirib turib, olinayotgan fraksiyalarning o'lchamini rostlash mumkin.



38-rasm. Havo o'tkazgich klassifikator:
1, 2, 3, 9 – shtutserlar; 4 – korpus; 5 – siqib chiqaruvchi silindr; 6 — silindr; 7 – yo'naltiruvchi tabaqalar; 8 – tabaqalarni boshqarish mexanizmi.

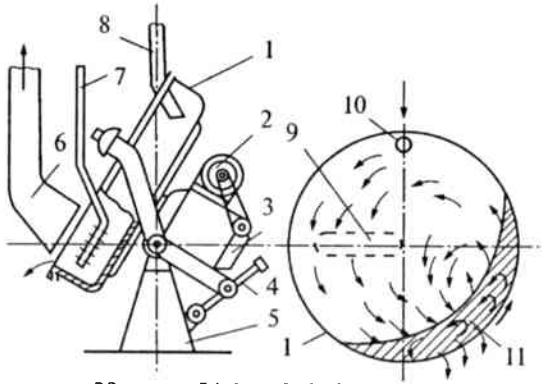
Quruq kukunlarni saralash uchun ajratish past omilli siklonlar va turli konstruksiyadagi havo o'tkaziladigan klassifikatorlardan foydalaniladi. Bu qurilmalar orasida havo-o'tkazgich klassifikatorlar keng ishlatiladi (38-rasm).

12.15. Kimyoviy mahsulotlarni donalash jihozlari

Donalash – berilgan o'lchamdagi va shakldagi qattiq zarrachalarni hosil qilishdir. Sanoatda turlicha tuzilishga ega bo'lgan donalagichlar (barabanli, jo'vali, likopchali), kukunlangan materiallarni tabletka shakliga keltiruvchi mashinalar, xamirsimon materiallarni (pastalarni) donalovchi ekstruderlar, eritmalarni donalovchi minoralar bilan birgalikda faoliyat ko'rsatuvchi markazdan qochma va tebranma purkagichlar ishlatiladi.

12.16. Kukunsimon materiallarni donalash

Barabanli va likopchali donalagichlarda namlanganda kapillar-so'rilish kuchlari ta'siri ostida don (granula)larning mustahkamlanishi sodir bo'ladi. Namlovchi va biriktiruvchi modda sifatida suv, natriy silikat hamda donchalarning tarkibiga kiruvchi tuzlar, sulfat-spirtli burda (to'pon) va hokazolarni qo'llash mumkin (39-rasm).



39-rasm. Lipkopchali donalagich:
1 – tog'ora; 2 – elektryurgich; 3 – reduktor; 4 – qiyalik burchagini boshqargich qurilmasi; 5 – stanina; 6 – chang va bug'ni surish quvuri; 7 – suyuqlikni purkash quvuri; 8 – oqizgich; 9, 11 – tog'ora zonalari.

Quyidagi jadvalda ayrim donalagichlarning qisqacha texnik tavsiflari keltirilgan bo'lib, ularning ba'zilariga batafsilroq to'xtalib o'tamiz.

Barabanli donalagich belbog' (bandaj)lari bilan tirgak roliklarga tayangan ichi bo'sh baraban bo'lib, chetiga uning to'lish darajasini oshiruvchi bo'sag'a halqalar o'rnatilgan. Donalashda qo'llaniladigan suyuqlik (suv, eritma) purkagich (forsunka) yordamida barabanning kirish joyidan ma'lum masofada purkaladi. Baraban devorlarini yopishib qolgan materialdan tozalab turish uchun diabazdan yasalgan qator pichoqlar o'rnatilgan. Ba'zi bir donalagichlarda barabanning ichki qismi devorning ayrim nuqtalariga mahkamlab o'rnatilgan (taxminan har 0,5 m da) rezina listlar bilan qoplanadi. Bunday tuzilishga ega bo'lgan qurilmalarda devorning yopishgan ortiqcha materialdan tozalanishi, baraban aylanib, rezinalar yuqori holatni egallaganda og'irllk kuchi ta'sirida egilishi va shu tufayli yopishgan massaning ko'chib tushishi hisobiga amalga oshadi.

Barabanli donalagichlarda donalash va quritish jarayonini birgalikda olib borsa bo'ladi. Donalash bilan birga, yana boshqa jarayonlarni bitta qurilmada olib borish mumkinligi ularning afzallik tomonlari hisoblanadi, masalan, neytrallashni

(ammoniylashtirgich-donalagich); quritish va returni (issiq havo bilan uchgan zarralarni) qaytarish (BGS); returni qaytarib quritish va donlarni sovitish (BGSX). Ular murakkab tarkibli aralash o'g'itlar va superfosfatni donalashda ishlatiladi. Bu rusumdagi qurilmalarning kamchiligiga ularning beso'naqayligi, materialning qurilma devoriga yopishib qolishi hamda donalashning ketishini ko'z bilan kuzatib nazorat qilishning murakkabligi kiradi.

6-jadval

Kukunlangan materiallar uchun ayrim donalagichlarning texnik tavsifi

Donalagich	Ish elementining o'lchamlari, № m	Aylanish chastotasi, min^{-1}	Ish unumi, t/soat*	Mahsulotning chiqishi, %*	Egilish burchagi, grad.	O'g'it turi
Barabanli BG	2,4x7,0, 1,4x7,5, 1,6x11,5	6-10 7,25 6,0	15 26 38	50-75	1 1 1	Superfosfat
BGS	4,0x16,0 3,2x22,0	4,0 5,0	16 10-11	–	3 3	Ammofos nitrofoska
Likopchali	3,25·0,40 4,0·0,40 4,4x0,45	11 11-14 13-19	5 10 25	80-90	45 40-52 65-70	Superfosfat, murakkab tarkibli aralash, nitrofoska
Jo'vali	0,9x1,2 0,52x0,52	13-15 30	10-17 2-2,6	35 35-40	– –	Kaliy xlorid, ammofos

**—ish unumi mahsulotning chiqishi xomashyoning aniq turi va donlarning talab etilayotgan o'lchamiga bog'liq.*

Likopchali donalagich – tubi tekis yoki qabariq likopcha shaklidagi idish bo'lib, u staninaga o'rnatilgan reduktor valiga mahkamlangan. Aylanma harakat elektromotordan uzatiladi, egilish burchagi esa maxsus moslama yordamida rostlanadi.

Donalanadigan kukun likopchaga oqizgichdan keladi, suyuqlik esa quvurning tirqishidan purkaladi. Chang-to'zon va bug'lar boshqa quvur orqali so'rib olinadi. Likopchaga tushgan kukun

undagi mayda donachalar bilan aralashib, so'ngra purkalayotgan suyuqlik bilan sug'oriladi, natijada mayda zarralar bir-biri bilan yopishib, yirikroq donalar hosil bo'ladi. Yirik donalar likopcha aylanayotgandagi markazdan qochma kuch ta'sirida mayda zarrachalarga qaraganda tezroq likopcha chetiga dumalab ketadi va uning chetida yig'ilib, qatlam hosil qiladi. Qatlamning qalinligi ma'lum miqdorga yetganda donalar likopchadan to'kiladi. Mayda zarralarning harakatiga likopchaga tushayotgan kukunning qarshiligi katta bo'lganligi uchun, ular aylanib-aylanib likopchaning tagiga tushadi va jarayon takrorlanadi. Shunday qilib, likopchali donalagichlarda bir paytning o'zida donalarni saralash ham sodir bo'ladi.

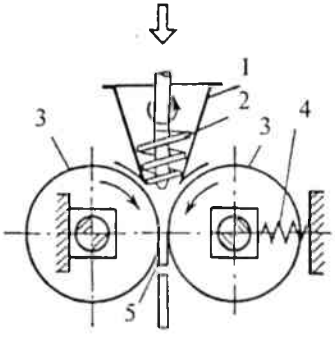
Likopchaning diametri ushbu formula bilan hisoblanadi:

$$D = \sqrt{Q = /(0,785q)}\,. \qquad (12.49)$$

bu yerda: Q – donalagichning ish unumi, kg/soat; q – solishtirma ish unumi [770–910 kg/(m^2·soat)].

Likopchali donalagichlarning afzalligi chiqayotgan mahsulot donadorligining bir xilligi, jarayonni ko'z bilan kuzatib turish va tartibga tushirishning qulayligi, qurilmaning ixchamligidadir. Shu afzalliklari tufayli likopchali donalagichlar kimyoviy texnologiya, ayniqsa, o'g'itlar texnologiyasida keng ishlatiladi. Ularda murakkab aralash tarkibga ega bo'lgan o'g'itlarni, superfosfatlarni, turli xomashyo aralashmalarini (masalan, baritning koks bilan) donalashda foydalaniladi. Donalanayotgan aralashmadagi suyuq faza miqdoriga o'ta sezgirligi (ish maromi oralig'ining qisqaligi) likopchali donalagichlarning kamchiligi hisoblanadi.

Jo'vali press-donalagichlarning (40-rasm) jo'vali maydalagichlardan farqi donalanayotgan kukun shnek bilan ta'minlangan bunker (voronka) orqali beriladi. Shnek materialni dastlabki zichlashtirish uchun xizmat qiladi. Bosim oshishi bilan zarralar o'rtasidagi o'zaro to'qnashuvlar soniming ko'payishiga olib keluvchi zarralarning siqilishi yuz beradi. Natijada molekulalarning o'zaro tortilish kuchi ta'sir qila boshlaydi (kogeziya).



40-rasm. Jo'vali donalagich sxemasi: *1 – bunker; 2 – shnek; 3 – jo'valar; 4 – prujina; 5 – presslangan plitka (taxtacha).*

Donalash boshlangan bosim kukunning mustahkamligi eng past bo'lgan tarkibiy qismi komponentining oquvchanlik chegarasiga ($s_{o'quv}$) bog'liq. Bosim ko'tarilishi bilan material hatto erib ketishi mumkin (qizib ketishi tufayli). Bunday holda donalash zarralar o'rtasida kristall bog'lanish hosil bo'lishi evaziga yuz berishi mumkin. Kukunni bog'lovchi eritma (mum, suyuq shisha va h.k.) yoki suv bilan ho'llash ham bunga yordam beradi.

Donalagich jo'valarining yuzasi silliq yoki taram-taram bo'lishi, shunga qarab presslangan material tasma, plitka (briket) va xivichsimon shaklda bo'ladi. Kerakli o'lchamdagi donlarni olish uchun jo'vali donalagichlar, odatda, silliq va tishli maydalagichlar bilan (ko'pincha bitta korpusda) ishlanadi.

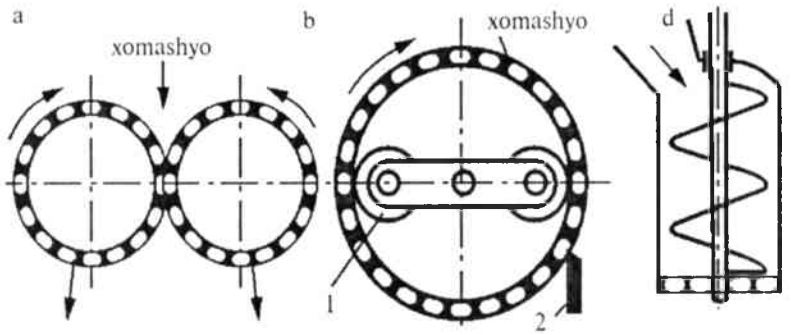
Jo'vali donalagichlarning ish unumi turlicha bo'lib, soatiga 5 dan 100 tonnagacha (11.21) formula bo'yicha hisoblanishi mumkin.

Kukunlangan materiallarni tabletkalovchi mashinalarda ham donalasa bo'ladi. Bu mashinalar, asosan, katalizatorlar (ГИАП-5, 482, nikel-xromli va h.k.) donalarini olishda ishlatiladi. Soatiga 96000 ta tabletka ishiab chiqaruvchi Б001Б, 30000 tagacha tabletka ishlab chiqaruvchi РТМ-28 va 80000 tagacha tabletka ishlab chiqaruvchi ТП-40 rusumidagi mashinalar keng miqyosda ishlatiladi. Tabletkalar 6, 9, 10 va 12 mm diametrli disk silindr va halqa shakliga ega bo'lishi mumkin.

Keyingi paytlarda donalash uchun (masalan, nitroammofoska va ammofosni) **qaynovchi qatlamda quritib-donalovchi** РКСГ rusumidagi donalagichlar ko'proq ishlatilmoqda. Ularning eritmadagi asosiy namlik bug'lanib chiqib ketadigan tepa qismi purkagich-quritgich vazifasini o'taydi, pastki qismida esa quruq materialning qaynovchi qatlami tutib turiladi, bu yerda kukun konsentrlangan eritma bilan o'zaro ta'sirlashib, donalarga aylanadi.

12.19. Suyuqlanma va pasta (xamirsimon modda)larni donalash

Pastalarni donalash ishchi a'zosi aylanuvchi chervyak (shnek) yoki jo'va bo'lgan mashinalar – ekstruderlarda amalga oshiriladi (41-rasm). Ekstruderlarning tuzilishi har xil bo'lib, pasta teshiklar o'yilgan matritsadan jo'valar yoki shnek yordamida ezib o'tkaziladi. O'yma qolipning teshiklaridan siqib chiqarilgan material qo'zg'almas yoki harakatlanuvchi pichoq bilan kesib turiladi, yoki bo'lmasa o'z og'irligi ta'sirida uzilib tushadi.

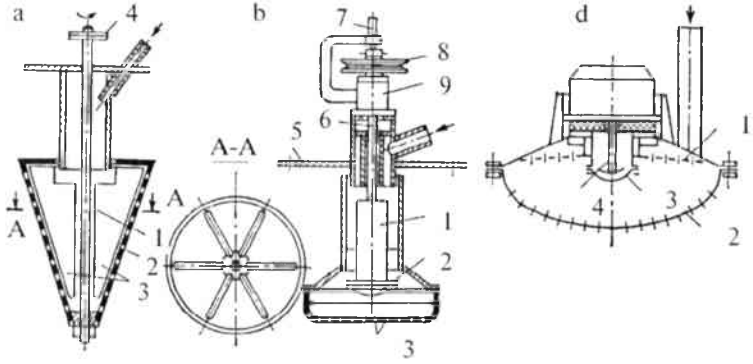


41-rasm. Ekstruzion tipdagi donalagichlar:
a – ikkita perforirovlangan barabanli; b – aylanma matritsali; d – shnekli; 1 – jo'vacha; 2 – pichoq-qirg'ich.

Ekstruderlar keramzit, katalizatorlar va ayrim shunga o'xshash materiallardan donalar tayyorlashda ishlatiladi. Shnekli ekstruderlar ba'zan КС rusumli quritgichlarni pasta bilan ta'minlashda ham ishlatiladi.

Suyuqlanmani donalash 8–30 m diametrli minoralarda tomchilarni sovitish yo'li bilan olib boriladi. Suyuqlangan material minorada maxsus moslama yordamida sachratiladi va tushayotgan tomchilar sovib, donalarga aylanadi (42-rasm).

Sanoatda 3 xil: markazdan qochma, statistik, tebranma donalagichlar ishlatiladi. Ulardan olinadigan mahsulotning sifati 3+2 mm o'lchamga ega bo'lgan donalarning miqdori bilan o'lchanadi.



42-rasm. Suyuqlanmalar uchun donalagichlar:
a – markazdan qochma seksiyali: 1 – val; 2 – teshiklar ochilgan qobiq; 3 – seksiyalarga bo'luvchi to'siqlar; 4 – yuritma shkif;
b – aylanuvchan pnevmatik vibratgich bilan: 1 – vibrator; 2 – membranna; 3 – teshik; 4 – teshiklar ochilgan qobiq; 5 – flanets; 6 – ichi bo'sh val; 7 – havo uchun patrubok; 8 – shkif; 9 – podshipniklar tuguni;
d – yuqorida membranali issiqlik tarqatuvchisi bo'lgan tog'orasimon donalagich: 1 – taqsimlovchi panjara; 2 – teshiklari ochilgan (tub); 3 – membrana; 4 – elektrodinamik vibratorli katok.

Suyuqlanma uchun donalagichlarni hisoblash va minora o'lchamlarini aniqlashni ilgaridan ma'lum bo'lgan usullar bilan olib borish mumkin. Minoraning hlsobiy balandligi: ammoniy nitrat uchun 30 m, karbamid va nitroammofos uchun 60 m, nitroammofoska uchun esa 70 m ni tashkil etadi. Ko'pincha minoraning pastki qismida donalarni havo bilan sovitish uchun, ularning qaynovchi qatlamini hosil qilinadi. Bu holda minoraning balandligini 30% ga qisqartirish mumkin.

Suyuqlanmalarni donalash uchun jo'vali kristallashtirgichlardan ham foydalanish mumkin. Bunda qalinligi 2–4 mm bo'lgan tangasimon donalar hosil bo'ladi.

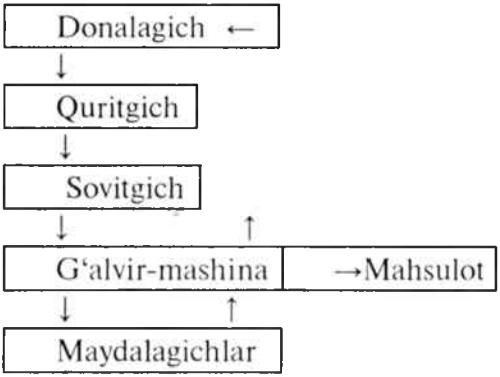
7-jadval

Donalagich turi	Donalagich diametri, m	Teshik diametri, m	Aylanish chastotasi, mm^{-1}	Ish unumi, t/soat	Fraksiya tarkibi, %	
					–3+2 mm	–1 mm
Seksiyalarga bo'lingan markazdan qochma konussimon	0,35	1,1	170	30	42	0,5–0,9
ГрЦСА-40 markali markazdan qochma	–	2–4	500	30–40	75	0,4
Leyka tipidagi tebranma	0,5	1,1	–	14–20	87	1,5
Aylanadigan pnevmatik vibratorli vibratsion	–	1,2	70	30	84	1–2
Leykali statistik	0,43	I	–	10-12	42	1-3

12.20. Suyuqlanmalar uchun donalagichlarning texnik tavsifi

Donalagichlarni tanlash. Donalagichlarning turi va donalash jarayonining sxemasi mahsulotga hamda texnologik jarayonning xususiyatlariga qo'yilgan talabga qarab tanlanadi. Masalan, barabanli va likopchali donalagichlar ishlatilganda o'g'itlarni donalash uchun olingan donalarni quritish va quritilgan donalarni sovitish lozim. Undan keyin olingan mahsulot sotish uchun saralanadi, ya'ni undan, odatda, – 4+1 mm o'lchamga ega bo'lgan donalar ajratib olinadi: yirikroq donalar maydalanadi, maydaroqlari esa qaytadan donalagichga jo'natiladi.

Quyida donalash jarayonining asosiy sxemasi keltirilgan:



Donalarning o'lchamlaridagi farq katta bo'lganligi tufayli sotish uchun fraksiyaning chiqishi 35–90% tashkil etadi.

Agar pechlarda kuydirish yoki pishirish uchun mo'ljallangan aralashmalar likopchali donalagichlarda donalangan bo'lsa, unda donalarni to'g'ridan to'g'ri pechga uzatish mumkin. Agar donalash jo'vali donalagichda amalga oshirilgan bo'lsa, u holda sxemadan quritish yoki sovitish bosqichi olib tashlanadi.

Ekstruderlardan olingan donalarning o'lchamlari bir xil bo'ladi. Shuning uchun sxemada g'alvir mashina donalarni faqat changdan tozalash uchun qo'llaniladi, maydalagichning esa hojati yo'q. Suyuqlanmalar donalanganda ham o'lchamlari deyarli bir xil bo'lgan donalar olinadi. Bunda yuqoridagi sxemadan quritish va maydalash bosqichlarini olib tashlash zaruriyati yaqqol ko'rinib turibdi.

XIII bob. ISSIQLIK VA ELEKTR BILAN ISHLAYDIGAN TEXNOLOGIK JIHOZLAR

13.1. Issiqlik bilan ishlaydigan jihozlar

Pechlar. Ko'pgina nokatalitik jarayonlar pechlarda yuqori haroratlarda olib boriladi. Fosfatlar va sulfatlarning qaytarilishi, karbonatlar va gidroksidlarning parchalanishi, oltingugurt kolchedanining, oltingugurtning yondirilishi va h.k. ana shunday jarayonlar jumlasidandir.

Pechlar bir qancha tasnifiy belgilariga qarab guruhlarga ajratiladi. Chunonchi issiqlik-texnik xususiyatlari bo'yicha quyidagi pechlar bo'ladi:

1) jarayonlarning issiqlik effekti bo'yicha ekzotermik (kerakli harorat kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadigan issiqlik hisobiga ushlab turiladi) va endotermik (reaksiya ketadigan haroratni ushlab turish uchun tashqaridan issiqlik kiritiladi);

2) pechga issiqlik berilish usuliga qarab ichki tomonidan qizdiriladigan (issiqlik reaksiya ketadigan sohaga uzatiladi), tashqi tomonidan qizdiriladigan (issiqlik devor orqali beriladi);

3) issiqlik manbayining turiga qarab: yoqilg'i bilan ishlaydigan (gazsimon, suyuq va qattiq yoqilg'i bilan ishlaydigan); reaksion (issiqlik kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadi); elektr (elektr energiyasi bilan ishlaydigan); ular jumlasiga yoyli, induksion, plazmali va qarshilikka asoslangan pechlar kiradi.

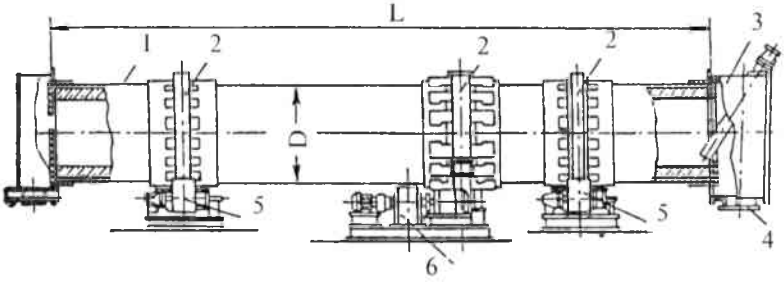
Tuzilishi jihatidan pechlar quyidagi turlarga bo'linadi: shaxtali, rotorli, kamerali, tokchali, tigelli, mufelli, quvursimon, aylanma (karusel), barabanli, tunelli, vannali va qaynovchi qatlamli pechlar.

Quyida keng tarqalgan pechlar bilan tanishib chiqamiz.

Barabanli aylanma pechlar (GOST 11875-73) oksidlash, qaytarilish, kalsinatlash, ftorsizlantirish, parchalash jarayonlarini amalga oshirish uchun ishlatiladi. Ular juda ishonchli bo'lib, ularda yoqilg'ining har qanday turini qo'llash va har qanday mayinlikka (disperslikka) ega bo'lgan materiallarga ishlov berish mumkin. Barabanli pechlar materiallarni quritish, donalash,

kuydirish, kristallashtirish va tashish uchun yaroqlidirlar. Barabanli pechlarning burchak aylana tezligi 0,1–0,3 rad/s, barabanlarining uzunligi L–8 dan 70 m gacha, diametri D =1 dan 3,5 m gacha bo'ladi. Ularning asosiy kamchiligi quvvat va metall ko'p sarflanadi va ish unumi past.

Pechning asosiy qismi – ikki-uchta tayanchga tayangan aylanuvchi barabanlardir (1-rasm). Uning ustki qobig'i kavsharlangan silindr shakliga ega bo'lib, belbog' (bandaj) bilan mahkamlangan joylari bilan roliklarga tayanib turadi. Pech qiya o'rnatiladi va reduktorli elektr yuritgich orqali harakatga keltiriladi, issiqlik tashuvchi sifatida tabiiy, generator gazlari, ko'mir va mazutni yoqishdan hosil bo'lgan issiqlikdan foydalaniladi.



1-rasm. Ikki tayanchli suriladigan kallakli aylanma pech:
1 – korpus; 2 – belbog' (bandaj); 3 – suriladigan kallak; 4 – patrubok; 5 – roliklar; 6 – reduktorli elektryuritgich.

Pechning ichi olovbardosh g'ishtlar bilan qoplangan. Qizdirish uchun yoqilg'i sifatida ishlatiladigan gazlar alohida o'txonalardan keltiriladi yoki pechning ichida yondirib hosil qilinadi. Issiqlik pechning ichida hosil qilinganda uning silliqlangan kallagida yoqilg'i purkagich yoki o't yondirgich kallagi o'rnatiladi. Mahsulotni pechdan tushirib olish uchun pechning silliqlab tekislangan kallagida maxsus teshik mavjud. Pechning silliqlangan kallagi uning korpusiga havo kirmaydigan qilib zichlab mahkamlanadi. Yaxshilab zichlash energiya sarfini kamaytiradi.

Uzluksiz ishlaydigan pechlarda ishlov beriladigan material va issiqlik tashuvchi ikki xil: bir tomonga va qarama-qarshi tomonga

harakatlanadi. Xomashyo barabanli pechga uning ta'minlagichiga me'yorlagich (dozator)lardan beriladi. Kuydirilgan material pech bo'ylab aylanib harakatlanib quritiladi va parchalanadi, so'ngra maxsus moslamalar orqali pechdan chiqarib olinadi.

Shaxtali pechlar (2-rasm) balandligi 6,04 m bo'lgan tikka o'rnatilgan silindrsimon shaxtadan iborat bo'lib, bo'g'iz qobig'ining diametri 1,74 m ni, balandligi 0,74 m ni tashkil etadi. Bunday pechlar xomashyoni qayta kuydirish uchun mo'ljallangan bo'lib, havosi siyraklangan (6—9 kPa) sharoitda ishlaydi, shuning uchun havo o'tmaydigan qilib yaxshilab zichlangan bo'lishi lozim. Issiqlik almashinuvi qarama-qarshi oqimda olib boriladi: sovuq shaxta ko'tarilayotgan issiq gazlar ustidan pastga tushiriladi.

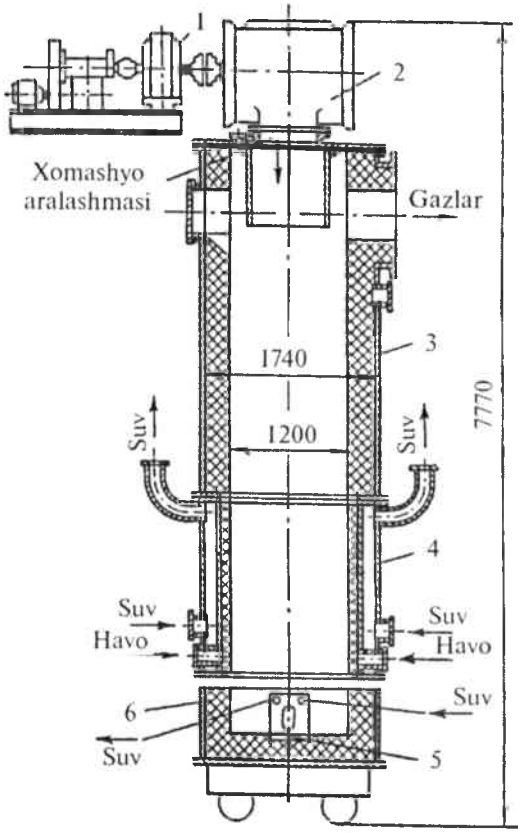
Bu pechiarning afzalligi quyidagilardan iborat: jarayon uzluksiz va yuqori sur'atda olib boriladi, suyuqlanma bo'g'izdan o'z-o'zidan chiqadi, yoqilg'i va qaytaruvchini tejab ishlatilish imkoni mavjud; pechga bo'laklangan material solish shart emas.

O'n ikkita seksiyali **tirqishli shaxtali pechlar** maydalangan fosforitlarni rudaga termik ishlov beruvchi pechlarga berishdan avval kuydirish uchun mo'ljallangan (3-rasm). Bu pechlar ham siyraklangan havo ostida ishlaydi. Qatlamosti bo'shlig'idagi bosim 5—6 kPa, issiqlik uzatish teshiklarida 50—90 Pa, o'txonalarda esa 50—80 Pa ni tashkil etadi. Pech kamerasi to'rtta quritish (550°C), qizdirish (1000—1050°C), pishirib olish (kerakli haroratda ma'lum vaqt ushlab turish) va sovitish zonalariga bo'lingan. Har bir kameraning hajmi 29,1 m^2 ni tashkil etadi. Pech ichki tomondan shamot g'ishtlar (A turkumdagi) bilan qoplangan bo'lib, issiqlikdan izolatsiyalangan. Uning ichki yon tomonida har xil balandlikda ikki tomonda o'txona joylashgan bo'lib, bu pechning butun balandligi bo'yicha haroratni bir xilda ushlab turish imkonini beradi.

Fosforli pechda tepadan pastga birin-ketin quritish, kuydirish, me'yorlash va harorat 130°C ga tushguncha sovitish bosqichlaridan o'tadi. So'ngra suv bilan sovitiladigan novlarga tushadi. Bu pechda soatiga 85 t fosforitni quritish mumkin.

Ohaktoshni kuydiruvchi shaxtali pech shaxta, yukni ortuvchi va tushiruvchi moslamadan iborat. Shaxtaning eni 2,3—8 m, balandligi esa 12,3—35 m ga teng. Ko'pincha diametri 6,2 m, balandligi 22,6 m

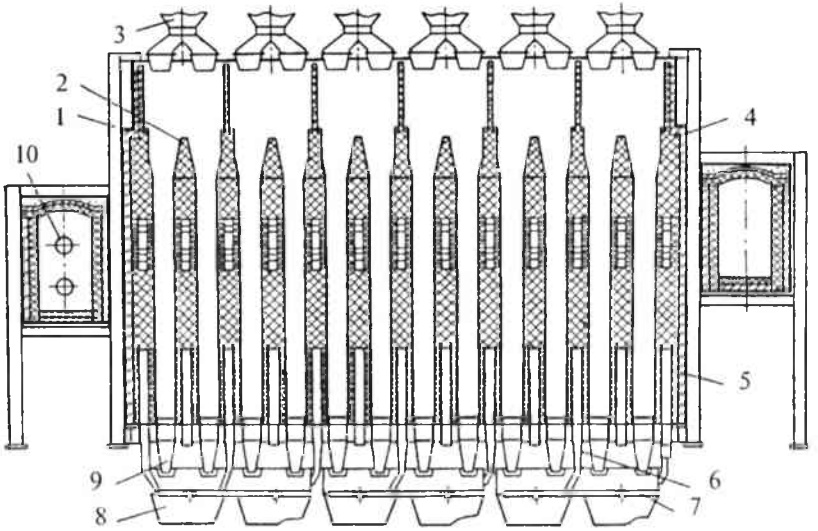
bo'lgan pechlardan foydalaniladi. Ularda harorat 1100–1250°C, ish unumi sutkasiga 300–310 t ni tashkil qiladi. Ayrim hollarda shaxtaning yuqori va pastki qismlari kesilgan konus shaklda ishlanadi.



2-rasm. Natriy sulfid olish uchun shaxtali pech: *1 – ta'minlag'ichni aylantirish mexanizmi; 2 – ta'minlag'ich; 3 – g'ilof; 4 – sovituvchi qatlam; 5 – mahsulot oqib chiqadigan teshik; 6 – o't yonadigan va mahsulot yig'iladigan pastki qism (gorn).*

Bu pechga berilayotgan ohaktosh va havoning bir tekis taqsimlanishiga yordam beradi. Bundan tashqari, materialning kesim bo'yicha bir tekis taqsimlanishiga materialning har gal ortilgandan keyin avtomatik tarzda 60° ga buriladigan konussimon taqsimlagich yordamida erishiladi.

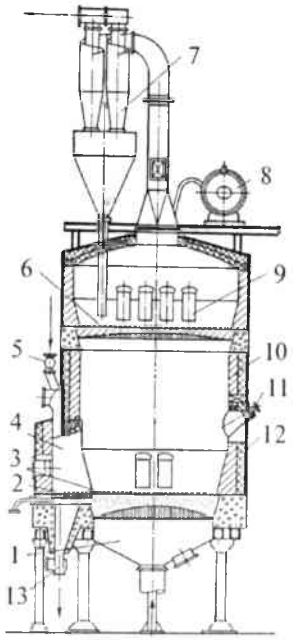
Ohaktoshni kuydirish uchun gazsimon va qattiq yoqilg'idan foydalaniladi.



3-rasm. O'n ikki seksiyali tirqishlari bor shaxtali pech:
1 – karkas; 2 – kern; 3 – yuklash mexanizmi; 4 – g'ilof; 5 – qoplama; 6 – bo'shatish shneki; 7 – bo'shatish aravachasi; 8 – tarnov; 9 – suv sovitiladigan tarnov; 10 – gorelka.

Qaynovchi qatlamli pechlar (QQ) kolchedanni (masalan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda) kuydirishda ishlatiladi (4-rasm). Ularning ish unumi sutkasiga 100–400 tonnani tashkil etadi. Ular oltingugurtning yonib chiqish darajasini va jarayon sur'atining yuqori bo'lishini ta'minlaydi, uni boshqarish va nazorat qilish oson, lekin tuzilishi murakkab. Pech gazi bilan birga uchib chiqadigan ko'p miqdorda chiqindi hosil bo'lishi uning kamchiligi bo'lib, bu changni tozalashni murakkablashtiradi. Bunday pechlar turkumiga qaynovchi ikki qatlamli pechlar ham kiradi. Bunday pechlarda kolchedanni kuydirish pastki qatlamda, kuyindi gazlarni sovitish esa yuqori qatlamda yuz beradi. Bu pechlarning QQ pechlaridan afzalligi shundan iboratki, kolchedan yonganda chiqqan issiqlikdan jadal foydalaniladi, chiqindi changlarni sulfatlanishiga olib keluvchi hamda kuyindi gazlarning tozalanishini qiyinlashtiruvchi oltingugurt uch oksidining hosil bo'lishi kamayadi. Bu pechlarda

oltingugurtning kuyib chiqish darajasi 96,8% ni, ish unumi sutkasiga 130 tonnani tashkil etadi.

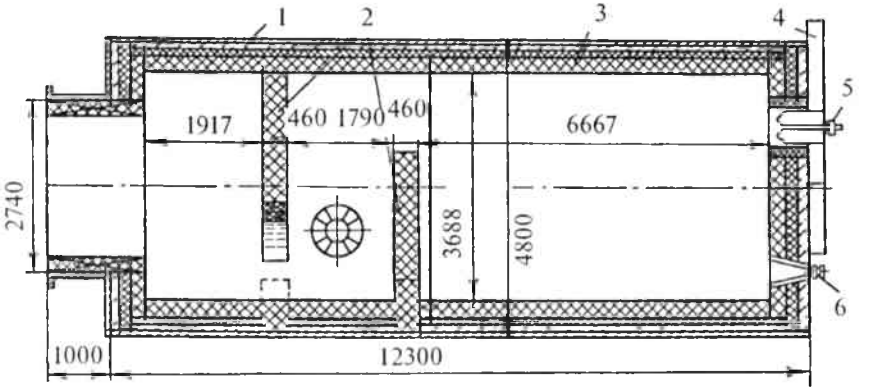


4-rasm. Kolchedanni kuydirish uchun DKSM pechi:
1 – dam berish bo'lmasi; 2 – dam berish ta'sirida to'nkariladigan panjara; 3 – to'nkarilmaydigan panjara; 4 – yuklash bo'lmasi; 5 – retur ta'minlagichi; 6 – bo'lish panjarasi; 7 – qaytarish siklonlari; 8 – qozon barabani; 9 – sovitish elementlari; 10 – qoplama; 11 – kuzatish darchasi; 12 – pech g'ilofi; 13 – bo'shatish zatvori (eshigi).

Chang aralash gaz yuqori qatlamdan siklonga yo'naladi, qoldiq changlar yuqori qatlamga qaytariladi, changdan tozalangan gaz esa oxirigacha tozalanish uchun elektr changtutqichlarga yuboriladi.

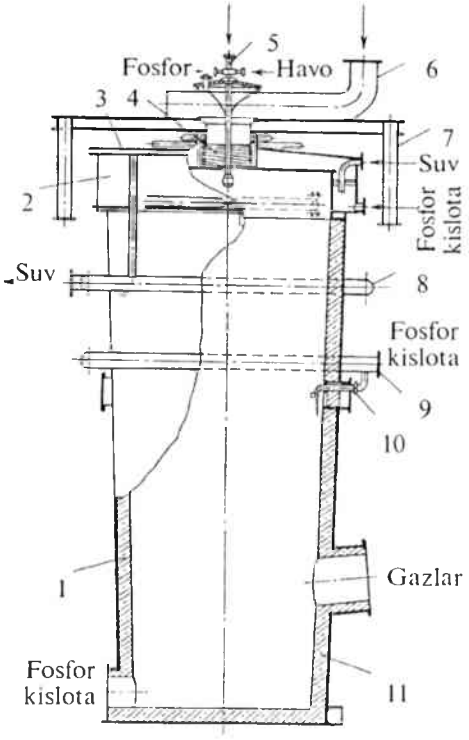
Oltingugurtni **kamerali pechlarda** yondirish keng qo'llaniladi (5-rasm). Ular vertikal va gorizontal holatda tayyorlanib, bitta yoki ikkita kamerali. Ulardan eng ko'p tarqalgani ikki kamerali pech bo'lib, u olovbardosh g'isht bilan qoplangan ichiga teshikli to'siq o'rnatilgan po'lat silindrdan iborat. To'siqlar pechni 2 ta: yonish va yonishni oxiriga yetkazish kameralariga bo'ladi. Bu pechlarning ish unumi yondirilayotgan oltingugurt bo'yicha sutkasiga 30 dan 240 tonnagacha. Pechning issiqlik kuchlanishi 100 kW/m^3 gacha. Pechning yon tomoniga o'rnatilgan purkagich (forsunka) dan oltingugurt beriladi, oltingugurt o't olishi uchun havo suyuq oltingugurt purkalayotgan bo'limga dam bilan puflaydigan

qutidan beriladi. Oltingugurtli gaz quvurcha orqali chiqariladi. Pech undagi olovbardosh qoplama g'ishtlarining yuzasi maxsus grelkalardan 1000°C gacha qizdirilgandan keyin ishga tushiriladi. Shundan so'ng yon tomondagi yoqilg'i va xomashyo beradigan purkagichlar ishga tushiriladi. Pech ishga tushirilayotganda havoning siyraklanishi 50–100 Pa bo'lishi kerak.



5-rasm. Suyultirilgan oltingugurtni yondirish uchun kamerali pech:
1 – korpus; 2 – teshiklar o'yilgan to'siqlar; 3 – qoplama; 4 – havo kirishi uchun g'ilov; 5 – oltingugurt uchun purkagich; 6 – mazut purkagichi.

Minora-pechlar (6-rasm) suyuq fosforni yondirish, fosfor (V) oksidni, uning konsentratsiyasini oshirish va gazlarni sovitish maqsadida sikl bilan harakatlanadigan fosfor kislotasi vositasida gidratlash uchun ishlatiladi. Pech ichi qoplangan konus shaklidagi vertikal o'rnatilgan korpusdan iborat. Minoraning kesik konus shakli fosfor kislotasining devorlardan bir tekis oqib tushish imkonini beradi va bu bilan qoplamani cho'g' bo'lib turgan gazlar ta'siridan saqlaydi. Qopqoqli kosasimon idish kerakli konsentratsiyadagi sikl bilan harakatlanadigan fosfor kislotasini tayyorlash uchun mo'ljallangan (5-rasmga qarang). Hosil bo'lgan kislotaning konsentratsiyasi (75%) ma'lum hajmda suv yuborish yo'li bilan bir xilda tutib turiladi.



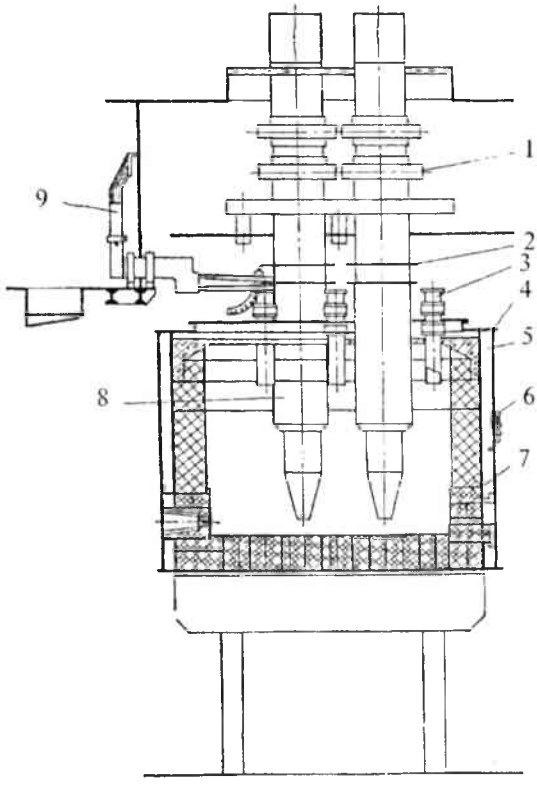
6-rasm. Suyuq fosforni yondirish uchun minora pech:
1 – qobiq; 2 – quyuvchi qopqoqli kosacha; 3 – lyuk; 4 – uch yurishli burama quvur (zmeyevik); 5 – fosforni yondirish uchun purkagich (forsunka); 6 – yonishga havo uzatuvchi qurilma; 7 – tirgovich; 8 – suv kollektori; 9 – kislota kollektori; 10 – kaskadli purkagich; 11 – qoplama (futerovka).

RKZ-72Ф-M1 rudatermik elektr pechi 1000–1300°C haroratda qaytarish usulida fosfor olish uchun ishlatiladi (7-rasm).

Pech ichi olovbardosh g'isht bilan qoplangan korpus va suv bilan sovitish uchun ustki qobiqdan tashkil topgan. Pechning pastki qismida ferrofosforni chiqarib turish uchun teshik (ko'z), uning tubidan 400–450 mm balandlikda esa toshqolni (shiak) chiqarib yuborish uchun 2 ta ko'z (teshik) bor. Pech qopqog'idagi teshiklardan tutqichga mahkamlab qo'yilgan elektrodlar pechga tushiriladi, material esa qopqoqdagi boshqa teshiklardan uzatiladi.

Elektrodlarning uchi list po'latdan ishlangan. Elektrodlar yonib qisqara borgan sari, elektrod tutqich yordamida elektrodlar pastga tushirila boshlanadi, yuqori qismiga esa elektrodlarning qo'shimcha

seksiyasi kavsharlanadi. Pechga shaxta ishlov berilishga qarab aralashma to'xtovsiz ravishda bunkerlarda tarnov orqali tushirib turiladi. Pech gazlarining chiqishiga to'sqinlik qilish uchun tarnov va bunkerlar doim shixta bilan to'lib turishi kerak.



7-rasm. Rudatermik elektropech RKZ-72F-M1:
1 – elekrodni qayta ishga solish uchun tuzilma; 2 – elektrodtutgich; 3 – yuklash quvuri; 4 – qopqoq; 5 – g'ilof; 6 – suvni sovutish uchun quvur; 7 – qoplama; 8 – elektrod; qisqa tarmoq (shoxobcha).

Havo so'rilishining oldini olish uchun pechda 0,3–0,6 kPa ga teng ortiqcha bosim ushlab turiladi. Pechdan chiqayotgan gazlarning harorati 300–500°C ga teng. Har 700–900 ming kW·soat energiya sarflangandan keyin fosfor, undan avval esa hosil bo'lgan toshqol chlqarib olinadi.

Zamonaviy pechlarning quvvati 72 kW gacha, ish unumi esa fosfor bo'yicha yiliga 40–45 ming tonnagacha yetadi.

XIV bob. KLINKER KUYDIRISH PECH TIZIMLARINING ZAMONAVIY RIVOJLANISH TENDENSIYALARI

14.1. Klinker kuydirish texnologiyasining rivojlanishi

Klinker kuydirish texnologiyasini rivojlanishining oxirgi 15 yilida kuydiriluvchi materialga dastlabki dekarbonizatsiyalash bilan issiqlik berishning eng takomillashgan usuli topilib u keng maqyosda amalga oshirildi. Ma'lumki siklonli issiqlik almashtirgichlarda shixta qizdiriladi, materialning dekarbonizatsiyasi pech orti reaktor dekarbonizatorida yoki u yerga 60% yoqilg'i sarflagan holda qo'shimcha o'txonada, pishish jarayoni aylanuvchi pechlarda unga 40% gacha yoqilg'i sarflagan holda amalga oshiriladi.

Dekarbonizatsiya jarayonining afzailigi shunchalik sezilarliki, dunyodagi sement sanoatida bundan ko'ra takomillashgan jarayon yaratilmaguncha u o'z o'rnini saqlab turadi. Bu afzalliklardan eng ko'zga ko'rinadiganlari barcha dekarbonizator tizimlari uchun quyida sanab o'tiladi.

Reaktor-dekarbonizatorga issiqlik jarayonini 60% gacha surilishi, siklonli issiqlik almashtirgichi mavjud bo'lgan aylanma pechlarning unumdorligini 2 barobardan ortiq, ko'tarishga imkon beradi.

Dekarbonizatori bo'lgan aylanma pechlarida termik yuklanishni kamaytirish va undagi kuydirish jarayonini tezligini oshirish, faqat siklonli issiqlik almashtirgich bilan jihozlangan aylanma pechlardagiga qaraganda amalda kuydirish zonasidagi olovbardosh futerovkaning xizmat qilish muddatini uzaytiradi. Bunda 1 tonna klinkerga bo'lgan olovbardosh material sarfi deyarli 4 marta kamayadi.

Olovbardosh futerovkaning xizmat qilish muddatini uzaytirish dekarbonizatorli pechning foydalanish koeffitsientini 90% gacha oshiradi va 1 tonna mahsulotga bo'lgan solishtirma kapital sarflarini kamaytiradi.

Dekarbonizatorda yoqish uchun past haroratning talab qilinishi past navli yoqilg'i va yoqilg'i tutuvchi chiqindilardan foydalanish imkonini beradi. Dekarbonizatorda tarkibida yuqori miqdorda oltingugurt tutuvchi ko'mir yoqilishi mumkin. Siklonli issiqlik almashtirgichli pech tizimlarida buning iloji yo'q.

Dekarbonizatorlarda aylanma pechlardagiga qaraganda 60% yoqilg'ining yoqilishi yuqori haroratlarda hosil bo'luvchi NO_x gazining miqdorini pasaytirishga imkon beradi.

Yoqilg'i yonishidan ortib qoluvchi issiqlik miqdorini kamaytirilishi va dekarbonizatsiya jarayonining deyarli to'liq mavjud bo'lmasligi aylanma pechlardan chiqib ketuvchi gazlar miqdorini deyarli 3 martaga kamaytiradi, bu esa ishqorlar, oltingugurt va boshqa kam tarkibli elementlarning konsentratsiyalanishiga olib keladi, ular esa chiqib ketuvchi gazlarning deyarli 1/3 qismini tashkil etadi va bu moddalardan qutulishga yordam beradi. Bunda, siklonli issiqlik almashtirgichli pech qurilmalariga nisbatan issiqlik yo'qotish kamayadi.

Pech ichidagi termik yuklanishning kamayishi gaz yo'llarini, issiqlik almashtirgichlarini, siklonlarni va yo'llarini SO_3, Na, K, Cl tutuvchi xomashyolar bilan qoplanib qolishidan saqlaydi. Siklonli issiqlik almashtirgichli pech tizimlarini dekarbonizator bilan jihozlangan pech tizimlari bilan taqqoslashlar, dekarbonizatorli tizimlarda qurumlarning qatlamlanishi 50% ga kamayishini ko'rsatdi.

Dekarbonizatorda kechuvchi jarayonlarning yuqori darajada tezligi, materialning haroratlar bo'yicha nazorat qilinishi kuydirish jarayonini boshqarilishini osonlashtiradi va uni EHM yordamida boshqarishga imkon beradi.

Dekarbonizatsiya jarayonini aylanma pechidan dekarbonizatorga surilishi pechning barqaror ishlashini yaxshilaydi, chunki u faqat bir funksiyaga klinker hosil bo'lish jarayoniga olib boradi. Xomashyo shaxtasini pechga berilishidan avval dekarbonizatsiyalanishini boshqarilishi pech ishining qo'shimcha ravishda barqarorlashuviga yordam beradi.

Dekarbonizatorli pech tizimlarini yaratishda Yaponiya birinchilardan bo'ldi. U yerda hozirgacha 10 turdagi dekarbonizatorlar ishlab chiqilgan. 1980-yilga kelib dunyoda dekarbonizatorlari bo'lgan 130 ta korxonada yapon qurilmalari ishlagan bo'lib, ularning umumiy quvvati 405000 t/sut tashkil etgan (jahon bo'yicha sutkada ishlab chiqariluvchi mahsulotning 63% tashkil etadi).

1971-yildan 1984-yilgacha jahon sement sanoatida umumiy quvvati 643000 t/sut klinker ishlab chiqarish miqdoriga ega bo'lgan 221 ta dekarbonizatorli tizim o'rnatilgan edi. Bu jahondagi aylanma pechlarning umumiy sonining 7% ni tashkil etadi. (jahonda «Xitoydagi 4800 ta shaxtali pechlarni hisobga olmaganda 3400 pech o'rnatildi) yoki bu jahonda sutkada ishlab chiqariluvchi klinkerning 18% tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda jahonda 23 dekarbonizatorli tizim ishlab chiqilib ulardan foydalanilmoqda. Ular 30 ta mashinasozlik firmalari tomonidan ishlab chiqariladi va ishlash prinsipiga va asosiy tavsiflariga ko'ra quyidagi 5 ta guruhga bo'linadi (14-rasm).

I – muallaq holatda kuydirilishi uchun siklonli o'txonalar: SF – dekarbonizator; NSF – dekarbonizatorning yangi modifikatsiyasi; GSF–Chlchlbu firmasining dekarbonizatori, C^0-SF – markaziy chiqaruv tuynugi bo'lgan dekarbonizator;

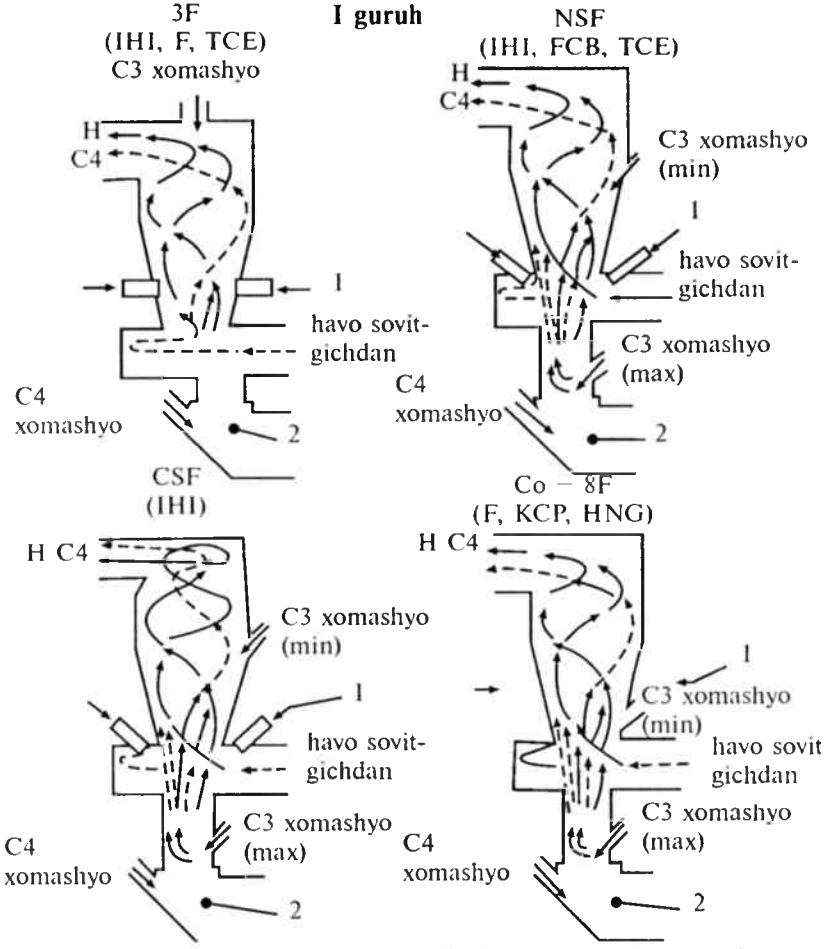
II – RSP – dekarbonizator bilan kuchaytirilgan siklonli issiqlik almashtirgich, CG – qaytaruvchi gaz generatori, EVS-PS – quruq usulda ishlash uchun issiqlik almashtirgich-dekarbonizator;

III – N-MFC – Mitsubisi firmasining qaynovchi qavatli yangi dekarbonizatori; CFB – sirkulatsiyalanuvchi qaynovchi qavatli dekarbonizator;

IV – N-KSV – Kavasaki firmasining to'lqin to'zitish asosida ishiovchi yangi dekarbonizatori, DD – yoqilg'ini ikkilangan ravishda yoquvchi va azotsizlovchi dekarbonizator; SCS – muallaq holatli xochsimon dekarbonizator; RA – preaksial dekarbonizator; PASEK – ikki shoxobli siklonli issiqlik almashtirgichda materialning ketma-ket oqimlari va gazlarning parallel oqimlari asosida ishlovchi dekarbonizator; TLC – qatorlashtirib joylashgan dekarbonizator; SLC – alohida quvur o'tkazgichli dekarbonizator; SLC-S – alohida quvur o'tkazgichli maxsus dekarbonizator;

V-P-AS – havoni alohida beruvchi Prepol tizimi, P-AS-LS – past navli yoqilg'idan foydalanilish bilan alohida havo berilishi bilan ishlovchi Prepole tizimi, R-AT – havo kirib chiqishi bilan ishlovchi Prepol tizimi, PR – oddiy Pyroclon tizimi; PS – maxsus Pyroclon

tizimi; RR-SF|M – oddiy va maxsus yoqilg'i va materiallar uchun Pyroclon tizimi.



1-rasm. Jahon sement sanoatida qo'llaniladigan dekarbonizatorlarning asosiy tavsifi va sxemasi:

Shartli belgilar: *C 1, 2, 3, 4, 5 – siklonlarning tepadan pastga qarab raqami; C 4A va V – siklon issiqlik almashtirgichlarining A va V tarmoqlaridagi C4, C3 va boshqa ikkitali siklonlar; C 4C – dekarbonizatorli siklon issiqlik almashtirgichi tarmoqlaridagi C4 siklon; C 4K – siklon issiqlik almashtirgichi bo'lgan pechkadagi C4 siklon; K – siklon issiqlik almashtirgichi; C –dekarbonizatori;*
I guruh: *1 – gorelka; 2 – aylanma pech.*

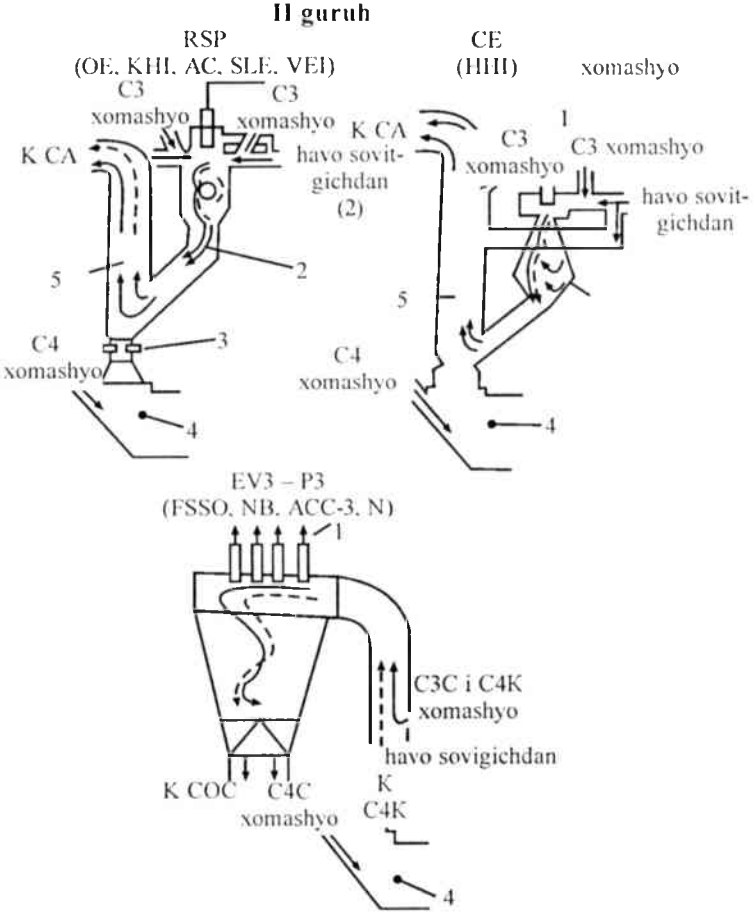
Dekarbonizatorlarni ishlab chiqaruvchilar va litsenziatlar quyida keltiriladi:

IHI – Ishikawajima Harima Heavy Ind.,Co. (Yaponiya)
F – Fuller Company (SSHA)
TCE- Taiwan Cement Engineering Co. (0. Tayvan)
FCB- Fives-Call Babecock SA (Fransiya)
KCP- The KCP Ltd. (Indiya)
HMC – Heavy Mechanical Complex (Pokiston)
OE – Onoda Engineering and Consulting Co. (Yaponiya)
KHI – Kawasaki Heavy Industries (Yaponiya)
AC – Allis Chalmers Corp. (SSHA)
CLE – CLE Group. Teohmip (Fransiya)
USI – Uzinexport Import (Ruminiya)
MHI – Mitsubishi Heavy Industries (Yaponiya)
NB – Noyes Bros (Avstraliya)
ACC – V – ACC – Babcock (Indiya)
N – Nordon (Braziliya)
ACC – The Associated Cement Companys (Indiya)
L – Lurgi GmbH (FRG)
KSL – Kobe Steel Ltd. (Yaponiya)
SCC – Sumitomo Cement Co. (Yaponiya)
BKMJ – BKM Industrieanlagen GmbH (FRG)
VA – Voest – Alpine (Avstriya)
SKET – Sket – ZAB (GDR)
FLS – F.L.Smidth and Co. (Daniya)
L&T – Larsen and Toubro (Indiya)
V – R – Vickers – Riewold (Avstraliya)
P – Polyeius (FRG)
V – W – Buckau – Wolrr (Indiya)
HW – Humboldt Wedag (FRG)

Yapon firmasining SF tizimi bo'lmish IHZ – dekarbonizatorlarni birinchilardan bo'lib ishlab chiqargan firmalardan biri bo'lib, bu firma chiqargan dekarbonizatorlar jahonda keng tarqalgan.

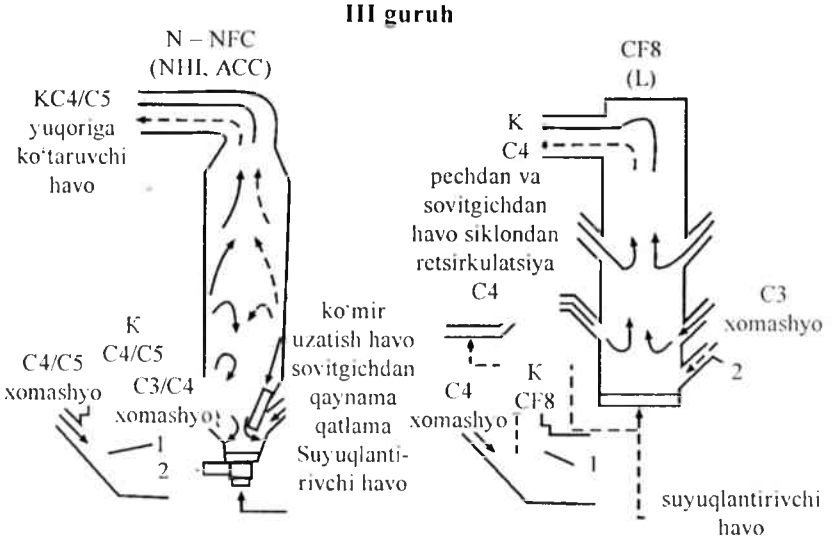
AQSHda SF tizimi Puller firmasi tomonidan litsenziya bo'yicha ishlab chiqariladi. Dekarbonizatorga 60% yoqilg'i

kiritilib yonish jarayoni boshlanadi va pech hamda sovutgichdan keluvchi issiq gazlar aralashmasi ichida tugallanadi, shu yerga xomashyo aralashmasi beriladi. Dekarbonizatorga pech gazlari tangensial tarzda beriladi va ular uyurmalashadi (bu murakkab havo berish usuli), zamonaviy dekarbonizatorlarda pech gazlari to'g'ri yo'nalishi tarzida beriladi.



II guruh: *1 – gorelka; 2 – uyurmali dekarbonizator; 3 – boshqaruvchi diafragma; 4 – aylanma pech; 5 – aralashtiruvchi kamera.*

Birinchi guruh takomillashtirilgan tizimlarda yoqilg'ining yonishi sovutgichdan keluvchi kislorod bilan boyitilgan issiq havo ichida boshlanadi (NSF, GSF).



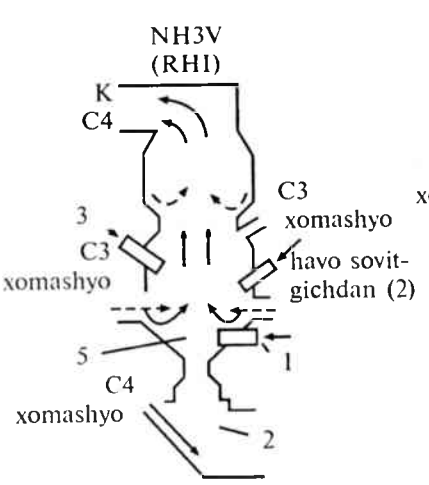
III guruh: *1 – aylanma pech; 2 – yoqilg'i.*

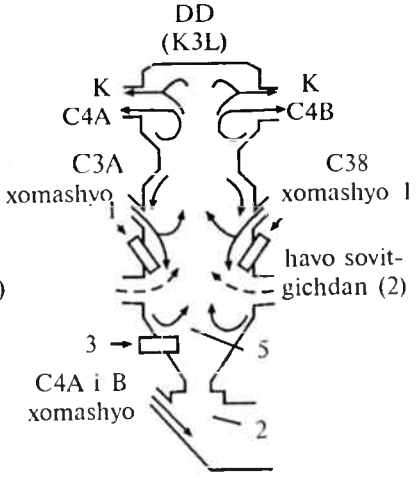
Karbonizator orqali o'tuvchi pech gazlari oqimi cheklanadi.

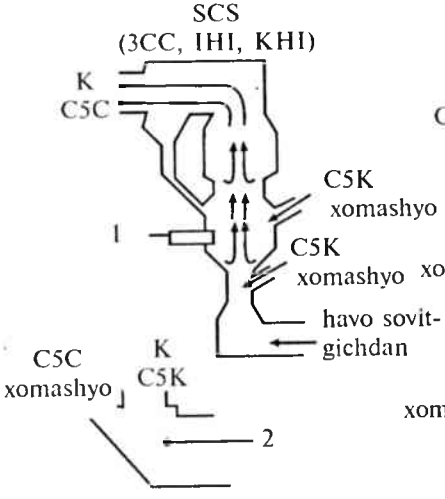
Ushbu guruh dekarbonizatorlarida, dekarbonizatsiyalanish darajasi 90% ga ta'minlanadi, klinkerni kuydirish uchun sarflanuvchi yoqilg'i 3010 kDj/kg miqdorgacha kamayadi. Chang-gaz aralashmasining dekarbonizator kamerasi ichida qisqa vaqt bo'lishi ushbu guruh dekarbonizatorlari yuqori kaloriyali yoqilg'i qo'llanishiga mo'ljallangan. Dekarbonizatorli pech qurilmasining eng yuqori unumdorligi SF 5000 t/sut ni tashkil etadi.

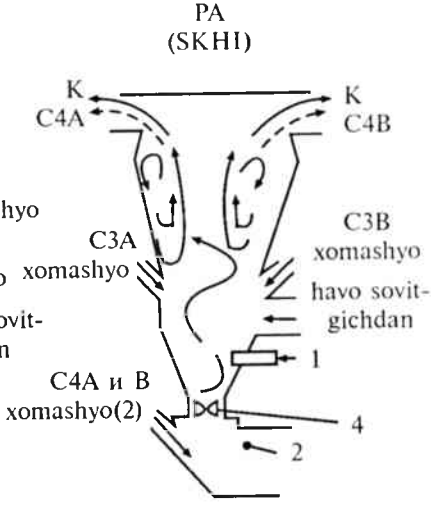
Ikkinchi guruhga aralashtirgich kamerali uyurmali dekarbonizatorlari kiradi. Ularning eng tipik vakili Onoda va Kamasaki firmalarining RSP sistemalaridir. Ushbu guruh dekarbonizatorlarida yoqilg'ini yonishi sovutgichdan keluvchi issiq havoning ichida boshlanadi va tugallanadi, shu yerga xomashyo aralashmasi beriladi. Sovutgichdan keluvchi havo va chang havo aralashmasini aralashtiruvchi kamera ichida uyurmalanadi.

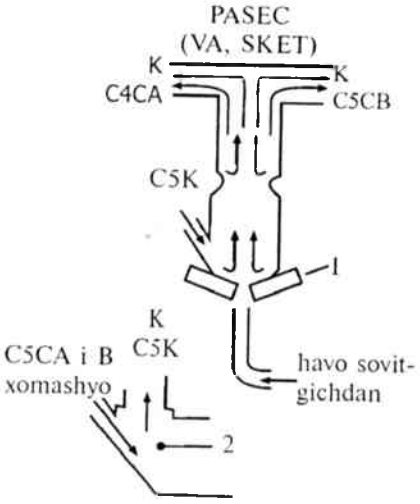
IV guruh

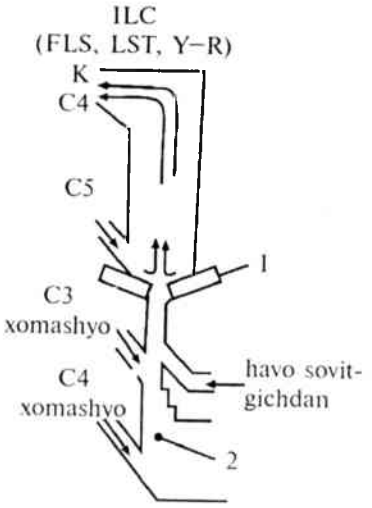

NH3V
(RHI)
K
C4
C3
xomashyo
havo sovit-
gichdan (2)
3
C3
xomashyo
5
C4
xomashyo
1
2

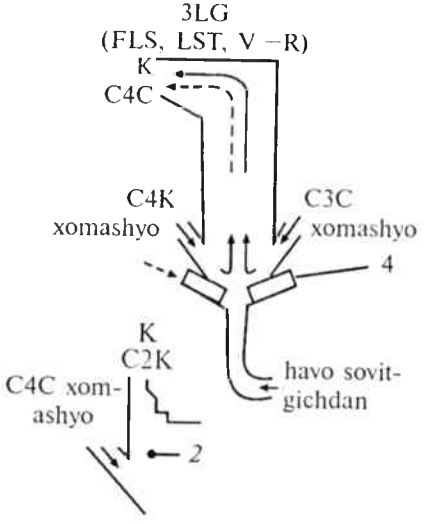

DD
(K3L)
K
C4A
K
C4B
C3A
xomashyo
C38
xomashyo
havo sovit-
gichdan (2)
3
5
C4A i B
xomashyo
2

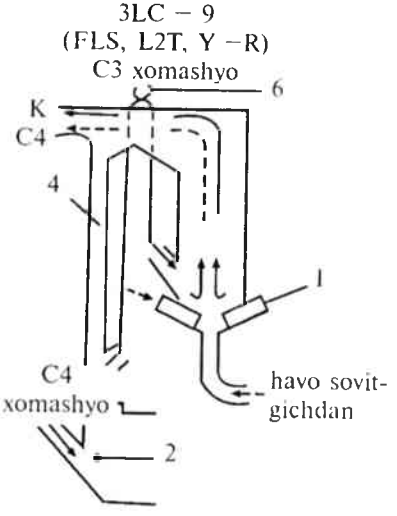

SCS
(3CC, IHI, KHI)
K
C5C
C5K
xomashyo
1
C5K
xomashyo
havo sovit-
gichdan
C5C
xomashyo
K
C5K
2


PA
(SKHI)
K
C4A
K
C4B
C3B
xomashyo
C3A
xomashyo
havo sovit-
gichdan
1
C4A и B
xomashyo(2)
4
2









IV guruh: *1 – asosiy gorelkalar; 2 – aylanma pech; 3 – qo'shimcha gorelkalar; 4 – dempferlovchi qopqoq; 5 – tiklovchi zona; 6 – bo'lgich.*

RSP va GG sistemasining o'ziga xos farqi – yordamchi dekarbonizator, ya'ni ikkinchi kameraning mavjudligidadir. U aralashtirilish jarayonini yaxshilash uchun asosiy dekarbonizatorga qo'shimcha ravishda ulanadi. Bu sistemalarning afzallik jihatlari: issiqlik berish va dekarbonizatsiyalanish darajasinmg yuqori samaradorligidadir (95% gacha). Shuning bilan birga istalgan turdagi yoqilg'idan foydalanish mumkin (qo'ng'ir ko'mir, yoqilg'i chiqindilari). RSR sistemasi jahonda eng keng qo'llangan: o'rnatilgan 221 dekarbomizatsiya sistemasidan 1984-yilgacha 50 tasi RSP sistemalaridir.

RSP sistemasi dekarbonizatorlarini ishlab chiqarish litsenziyalari AlliV Chalmera (AQSH), CLE (Fransiya), «Volgotsement» (Rossiya) mashlnasozlik firmalari tomonidan sotib olindi. RSP sistemasi Yapon dekarbonizatorlari Rossiyaning Krivoyrog sement zavodida o'rnatilgan. SVC-PC sistemasi qo'shimcha gorelkalarga ega bo'lib, ular yoqilg'ini pech gazlari oqimiga qarab yo'naltiradi va bu bilan dekarbonizatorda qaytariluvchi zona yaratiladi. Bu dekarbonizatsiya jarayonimi tezlashishiga hamda aylanma pechdagi yuqori haroratli alanga ta'siri ostida hosil bo'luvchi chiqib ketuvchi gazlar tarkibidagi NO_x miqdorini kamaytirishga yordam beradi.

Yaponiyadagi zavodlarga o'rnatilgan dekarbonizatorli eng yuqori unumdorlikdagi pechiar RSP pechlari bo'lib, ular 5200 t/sutka miqdorda mahsulot chiqaradi.

Dekarbonizatorlarning uchinchi guruhi N-MFC va CFB sistemalari qaynovchi qavatli reaktorlardir. CFB – dekarbonizatori sirkullanadigan qaynovchi qatlamlidir. Ulardan eng keng tarqalgani N-MFC turi bo'lib ular Yaponiyaning Mitsubisi firmasi tomonidan ishlab chiqariladi. Dekarbonizator ichidagi qaynovchi qavat dakarbonizator ostida o'rnatllgan maxsus ventilator orqali hosil qilinadi (bunday ventilatorning ishlab chiqarish quvvati 1800 t/sut – 31°C li havo 5400 m^3/soat). Yoqilg'ining yonishi sovutgichdan keluvchi issiq havo ichida sodir bo'ladi, shu yerga xomashyo uni beriladi. Dekarbonizatorlarga qattiq va suyuq, yoqilg'idan iborat aralash yoqilg'i beriladi N-MFC ga 60% yoqilg'i beriladi, dekarbonizatsiyalanish darajasi 95% ni tashkil etadi.

Qaynovchi qavatda gazlarni ushlanib turish vaqti 4–5 sekund, yoqilg'ining esa 3–60 sekundni tashkil etadi. Dekarbonizator kamerasi ichida bosim pasayish chegaralari 8 kPa (qolgan sistemalarda 6,5–9 dan 10,5–12 kPa) dekarbonizatordagi materialning harorati 845–870°C tashkil etadi.

Jahonda MFC sistemasining 21 ta dekarbonizatorlari o'rnatilgan bo'lib, ulardan 12 tasi Yaponiyada, 3 tasi Koreyada, 5 tasi Hindistonda va 1 tasi Xitoydadir. MFC pech sistemasining eng yuqori unumdorligi 7200 t/sutkani tashkil etadi va bunday pechlar Kaware (Yaponiya) zavodidadir.

Dekarbonizatorlarning 23 sistemasidagi (hatto barcha modifikatsiyalarini hisoblaganda 30 ta) faqatgina 2 turi qaynovchi qavatli dekarbonizatorlardir, bu esa sistemaning murakkabligini ko'rsatadi.

To'rtinchi guruhi eng ko'p qo'llaniluvchi qurilmalar bo'lib, ular favvorasimon qavatli ikki bosqichli dekarbonizatorlarni o'z ichiga oladi: bular yoqilg'i ikki bosqichda yoqiluvchi (N-KSV, DD, RA) ikki kamerali (N-KSV, DD, SCS, PA, PASEK) ikkilangan favvoralanuvchi qavatli (N-KSV, DD, SCS, RA, PASEK), ikkinchi qaytariluvchi zonali (N-KSV, DD, SCS, PA, PASEK) Favvoralanuvchi qavat issiqlik almashinishini yaxshilash va havoni yoqilg'i va xomashyo unini aralashtirish uchun hosil qilinadi. Issiqlik almashinishning ko'tarilishi va yaxshi aralashtirish dekarbonizatorning ikkinchi favvoralanuvchi qavatini hosil qiluvchi ikkinchi kamerasini qo'shilishiga imkon beradi, bunda dekarbonizator ichida material va yoqilg'ining tutib turilish vaqti 10–12 sekundgacha ko'payadi.

Ikki bosqichda yoqilg'ini yondirish va qaytar tizimlarda ikkinchi qator tizimlarda ikkinchi qaytarilish zonasini barpo etish dekarbonizatsiya jarayonini jadallashtiradi va aylanma pechda yuqori harorat ta'sirida hosil bo'luvchi NO_x miqdorini kamayishiga sababchi bo'ladi.

Ikkilangan favvoralanuvchi qavatli ikki kamerali dekarbonizatorlar sistemasi N-KSV, DD, SCS, PA, PASEK) Rossiyada V.K. Xoxlov tomonidan ishlab chiqilgan bir necha muallaq favvoralanuvchi qavatlari bo'lgan pechlarning zamonaviy

modifikatsiyalaridir. Favvoralanuvchi qavatli zamonaviy sistemalaridagina dekarbonizatorlar bir forsunkaning o'rniga bir necha forsunkalar bilan ta'minlangan. Ikkilamchi issiq havo esa sovutgichdan olinib tag tomondan emas, balki tangensial tarzda va hattoki maxsus soplolar orqali beriladi (8C8, PASEK, FLS, SLS, CLG-S).

Jahonda 60 dan ortiq to'rtinchi guruh dekarbonizatorlar o'rnatilgan. Shulardan eng keng tarqalganlari KSV sistemalaridir. (N-KSU zamonaviy modifikatsiyasi), FLS (SLG – zamonaviy modifikatsiya), DD, SCS. Shuningdek FLS (SLG) sistemalarining 40 dekarbonizatori, KCV sistemasining 10 ga yaqini o'rnatilgan.

FLS (SLG) sistemasi L. Smldth firmasi tomonidan ishlab chiqilgan va dunyoda keng tarqalgan, chunki bu firma jahonda eng yirik mashinasozlik firmalaridan biridir.

Yaponiyaning Kawabake firmasining KSV sistemasi o'ziga xosdir. N-KSV dekarbonizatoriga 56,5% yoqilg'i beriladi va 92% dekarbonizatsiyalanish darajasiga erishiladi. Klinkerni kuydirish uchun sarflanuvchi yoqilg'i miqdori 3090 kDj/kg gacha kamaytirilgan. Yaponiyaning Isa zavodidagi KSV dekarbonizatori bilan birga o'rnatilgan pechlarning eng yuqori unumdorligi 8500 t/sutkani tashkil etadi.

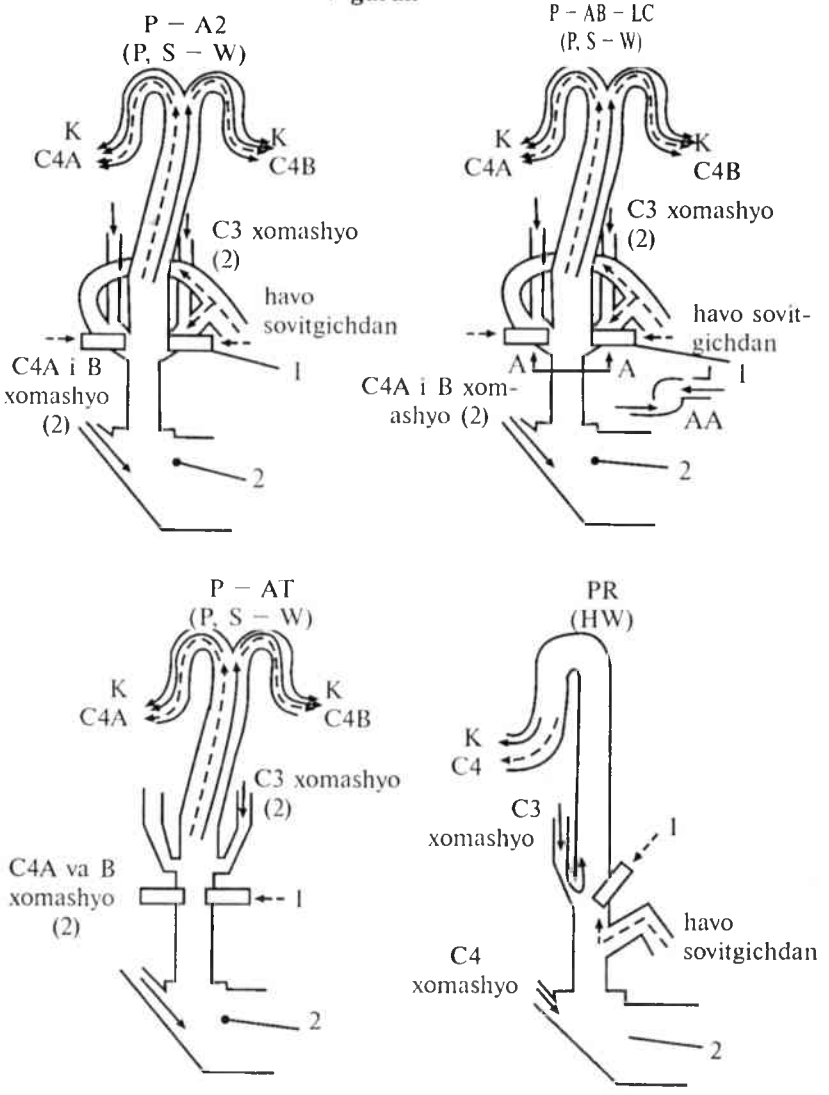
Ushbu guruh dekarbonizatorlariga Avstriyaning Voebt Alpline va Germaniyaning SKET-ZAB firmalari tomonidan ishlab chiqilgan PASEK sistemasi ham kiradi.

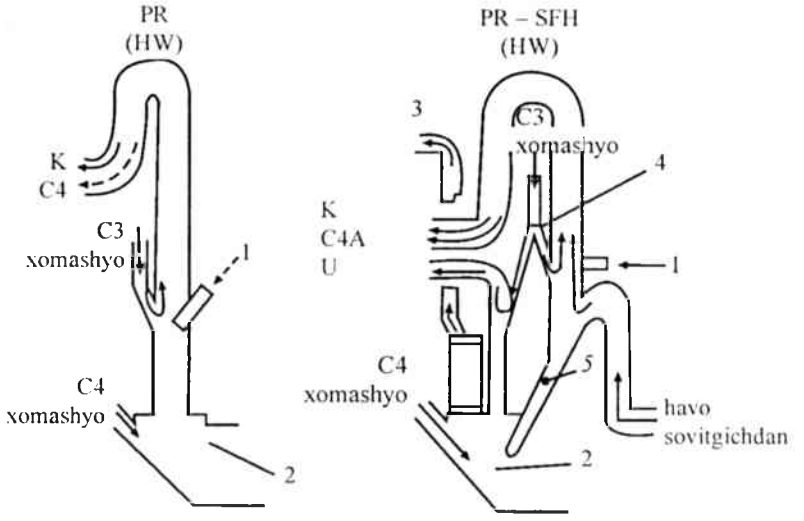
KSV, FLS va N-KSV sistemalari sement sanoatida muvofiq ravishda 1973,1977 va 1979-yillardan buyon ekspluatatsiya qilinib kelinmoqda. Ular o'zlarini ishonchli va barqaror ishlovchi qurilmalar sifatida ko'rsatdi. Biroq ushbu guruh, dekarbonizatorlari baribir tuzilishi jihatdan va ishiash prinsipiga ko'ra NSF yoki RSP sistemalariga ko'ra murakkabdir.

Beshinchi guruhga pechning shaxtasiga qo'shimcha o'txona tarzida yoki yuklanuvchi tomonining oxirida chiquvchi gaz yo'lida bir qator qilib o'rnatilgan dekarbonizatorlari kiradi. Bular P-AS, P-AS-LC, R-AT sistemalari bo'lib, Prepol dekarbonizatorining turli xil modifikatsiyalarini o'z ichiga oladi. Bunday turdagi

dekarbonizatorlariga odatda 40–50% yoqilg'i beriladi va 85%-dekarbonizatsiyalanish darajasiga erishiladi.

V guruh





V guruh: *1 – gorelkalar; 2 – aylanma pech; 3 – baypas; 4 – bo'lgich; 5 – to'kish tarnovi.*

Ushbu guruhga mansub dekarbonizatorlarining bir qator zamonaviy modifikatsiyalarida yoqilg'ining yonishi chiqaruvchi dekarbonizatorlarida bo'lgani kabi (P-AS, F-AS-LS, PR-SFM) sovutgichdan keluvchi issiq havo ichida boshlanadi, ammo (P-AS, P-AS-LS, R-AT, PR) sovutgichlaridan keluvchi pech gazlari aralashmasi ichida tugallanadi, (R-A, PR) sistemalarida esa yoqilg'ining yonishining boshlanishi va tugallanishi pech va sovutgich gazlari aralashmasi ichida amalga oshadi. Ushbu guruhga kiruvchi dekarbonizatorlarning kamchiligi ham shundadir.

Beshinchi guruh dekarbonizatorlari, odatda, pech qurilmalarining rekonstruksiya qilinishida o'rnatiladi.

Oxirgi paytda ishlab chiqilgan dekarbonizatorlarining yuqorida bayon qilingan guruhlarga mansub turlarida shu jumladan PS, PR-SFM kabi beshinchi guruh dekarbonizatorlari foydali termik koeffitsientini oshiruvchi besh pog'onali siklonli issiqlik almashtirgichlar bilan jihozlanadi.

Ayrim sistemalar siklonli issiqlik almashtirgichlarning ikki shoxobchalari bilan birga jihozlanadi. Shuningdek, barabanli sovutgich ham qiziqarlidir. Bunda dastlabki dekarbonizatsiyalanish sistemasiga o'lchamli havoning berilishi pechning bosh tomonidan amalga oshiriladi. Bunda yoqilg'i sifatida qo'ng'ir ko'mirdan foydalaniladi.

Bu pechni ishga solish va to'xtatishni yengillashtiradi, uning unumdorligini salmoqli ravishda ko'taradi.

Pyroclon dekarbonizatsiya sistemasini yetkazib beruvchi Humboldt Wedag firmasi (Germaniya) besh bosqichli issiqlik almashtirgich, dekarbonizatori va L\D = 10 nisbatli qisqa aylanma pechdan tashkil topgan Pyrorapid qurilmasini ishlab chiqdi. Bu sement sanoatida zamonaviy uskunalardan foydalangan holda tezlashtirilgan kuydirish usulini tatbiq etish yo'lidagi birinchi qadamdir.

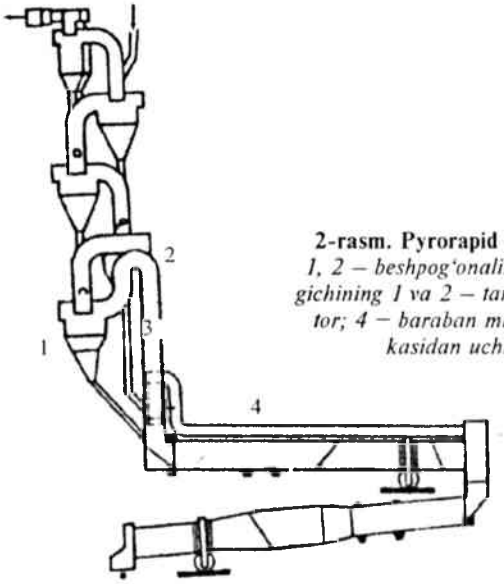
2-rasmda siklonli issiqlik almashtirgichi bo'lgan klassik pech tizimi bilan taqqoslaganda ancha kam yoqilg'i sarflanuvchi (6%) kapital mablag'lar sarfi jihatidan kamxarj, mashina-uskunalarning massasining kamligi (3,5%) bilan, o'tga chidamli materiallar sarfi (13%) va qurilish hamda ekspluatatsiyaga oid sarflarning kamligi bilan tavsiflanuvchi Pyrorapid sistemasining sxemasi ko'rsatilgan.

Pech pishirish zonasida solishtirma issiqlik kuchlanishidan ($8,87 \cdot 10^6$ kDj/m^2 · soat atrofida) pastroq bo'lgan bir birlikka teng pech hajmiga 2,25–5,2 t/m^3 nisbatan 5,53 m^3/sut ko'p ishlab chiqarishi bilan Pyrorapid sistemasi farq qiladi.

Pyrorapid sistemasi 1981-yil g'arbiy Germaniyadagi «Ervitte» sement zavodida 99% dissotsiatsiyalangan sistemadan uzatilgan dastlabki dekarbonizatsiyalangan materialni ishlab chiqarish quvvati 2500 t/sut 4,0 x 40 m pechida joriy qilingan.

Pech boshidan dastlabki dekarbonizatsiya amalga oshiriladigan sistema uchlamchi havoni keltiruvchi barabanli sovutgich ham katta qiziqish tug'diradi. Yoqilg'i sifatida qo'ng'ir ko'mir ishlatiladi.

Juda ham zamonaviy kuydirish sistemaslarida mumkin bo'lgan maksimal yoqilg'i sarfini kamaytirish 2939 kDj/kg klinkerga



2-rasm. Pyrorapid pech tizimining sxemasi:
1, 2 – beshpog'onalik siklon issiqlik almashtirgichining 1 va 2 – tarmoqlari; 3 – dekarbonizator; 4 – baraban muzlatgichidagi pech golovkasidan uchinchi havo quvuri.

va 5,53 t/m^3 sut yuqori solishtirma ish unumiga erishilgan. Shuning uchun keyingi tadqiqotlar klinkerni kuydirishda kam kalloriyali va kam qimmatga ega yoqilg'ilardan foydalanishning yuqori samarali jarayonlarini chiqarishga yo'naltirilgan.

14.2. Xomashyo aralashmasini ishlab chiqarishni quruq usulda tayyorlash texnologiyasi

Quruq usulda sement ishlab chiqarish tizimida ham ho'l usuldagi kabi xomashyo tarkibini muvofiqlashtirish: titr, titr va Fe_2O_3 miqdori, to'yinish koeffitsienti va moduli orqali amalga oshiriladi.

Muvofiqlashtirishning hajmiy (porsiya) usulida xomashyo aralashmasi tegirmondan silosga havo yordamida aralashtirish (gomogenlash) uchun yuboriladi. So'ngra siloslardagi aralashmaning kimyoviy tarkibi aniqlanadi. Agar kimyoviy tarkib kerakligidan farq qilsa, yuqori yoki past titrli aralashma bilan muvofiqlashtiriladi. Bunda aralashma kerakli miqdordagi muvofiqlashtiruvchi aralashma bilan siloslarda aralashtiriladi.

Muvofiqlashtirish jarayoni 1–2 soatdan oshmaydi. Kerakli kimyoviy tarkibga ega bo'lgan xomashyo aralashmasi zahira siloslarida saqlanadi va undan kuydirish sexiga yuboriladi.

Xomashyoni tayyorlashning uzluksiz usulida oldindan bir-birlga yaqin ikkita tarkib tayyorlanadi. Bunda birining titri berilgandan yuqori, ikkinchiniki esa pastroq bo'lishi kerak. Yuqoridagi jarayonni boshqarish ko'pgina korxonalarda avtomatlashtirilgan. Xomashyo aralashmasini uzluksiz ravishda tayyorlash quyidagi parametrlarda amalga oshiriladi: tegirmonlarga berilayotgan xomashyoning kimyoviy muayyan va kerakligi to'g'ri bo'lishi kerak; aralashmani tashkil etuvchilar to'g'ri va aniq tortilishi; xomashyo aralashmasi katta ikki qavatli siloslarda muntazam aralashtirilib turilishligi; aralashma tayyorlashni nazorat qilish va boshqarishning tezkor va ishonchli sistemasining mavjudligi ta'minlanishi kerak.

Siloslarning yuqori va pastki qavatlari bir xil o'lchamga ega bo'lib, diametri 10–12 m, balandligi 20–30 m ni tashkil etadi.

Katta hajmdagi siloslarning ishlatilishi bir necha soat mobaynida tegirmonlarda maydalangan xomashyoni, uzluksiz ravishda qabul qilish va kerakli tarkibli aralashmani jo'natish uchun qulaydir. Bir necha soat davomida tegirmonlarda ishlab chiqarilgan mahsulot aralashtirilganda talab etilgan kimyoviy tarkibga keltirish jarayoni osonlashadi, siloslarning pastki qavatida shiddatli aeratsiya qilinadi, so'ngra muayyan tarkibga ega bo'ladi. Muayyan tarkibga ega bo'lmagan xomashyo silosning yuqori qavatdan sekin-asta pastki qavatiga tushadi. Shiddatli aeratsiya ta'sirida pastki qavatdagi tayyor mahsulot bilan aralashlb muayyan tarkibli mahsulotga aylanadi.

Tarkibni muvofiqlashtirishning uzluksiz usulidagi hisob-kitoblar tarkibni hovuzlarda muvofiqlashtirishning hisoblash usullaridan farq qilmaydi.

14.3. Gomogen xomashyo aralashmasini tayyorlash

Tegirmonlardan chiqayotgan tarkibi hisoblanganga yaqin bo'lgan xomashyo aralashmasi pnevmatik (aerotarnov) va mexanik (elevator) sistema yordamida muvofiqlashtirish siloslariga tashiladi.

Siloslarga xomashyo aralashmasi pnevmatik (havo yordamida) yuklanadi.

Aralashtirish silosi – ost qismi yassi yoki konussimon metall yoki temir-beton silindrdan iborat. Sement zavodlaridagi siloslar soni korxona ishlab chiqarish quvvati bilan aniqlanadi. Siloslar diametri 5–6 m dan 12–18 m gacha bo'ladi, sig'imi esa 400 dan 4000 m^3 ni tashkil etadi. Xomashyo aralashmasi siloslarning yuqori qismiga beriladi. Siloslarda bir necha tegirmonda ishlab chiqarilgan turli kimyoviy tarkibga ega bo'lgan xomashyo qabul qilinganligi uchun siloslardagi aralashma siqilgan havo yordamida uzluksiz aralashtirilib turiladi. Siqilgan havo silosning ost qismida o'rnatilgan havo o'tkazuvchi korobka (moslama)lar orqali beriladi.

Siloslar ost qismi yuzasining 50–80% shunday havo o'tkazish moslamalari bilan band bo'ladi. Moslamalarga 0,18–0,28 MPa bosimli siqilgan havo beriladi. Siqilgan havo mayda g'ovchalar orqali silos ichiga yorib kiradi; o'z yo'lida xomashyo zarralarini tepaga ko'tarib, o'z ta'sir doirasida olib ketadi. Ko'tarib olib isitilgan zarra o'rnini boshqasi egallaydi va jarayon shu tarzda qaytariladi. Ma'lum bir vaqt o'tgandan keyin silos ichidagi xomashyo aralashmasining hammasi harakatga keladi va aralashib turadi. Siloslarda xomashyoni aralashtirib turish uchun katta miqdorda siqilgan havo talab etiladi va bu elektr energiyasini ko'p sarflashga olib keladi. Shu sababli aralashtirish samaradorligini oshirish maqsadida yangi turdagi siloslar yaratilmoqda.

Aeratsiya uchun ishlatiladigan siqilgan havo namlik va moydan tozalanishi kerak. Namlik va moy kompressorlarda havoni siqish vaqtida aralashib qoladi. Yaxshi tozalanmagan siqilgan havoni ishlatish natijasida xomashyo aralashmasining bir qismi yirik agregatlar hosil qilib, aralashtirish jarayonini qiyinlashtirishga sabab bo'ladi.

14.4. Ishlab chiqarishning quruq usulida qo'llaniladigan aylanuvchi pechiar

Klinker ishlab chiqarishning quruq usulida qo'llaniladigan pechlarning boshqa pechlardan farqi, kuydirish uchun xomashyo

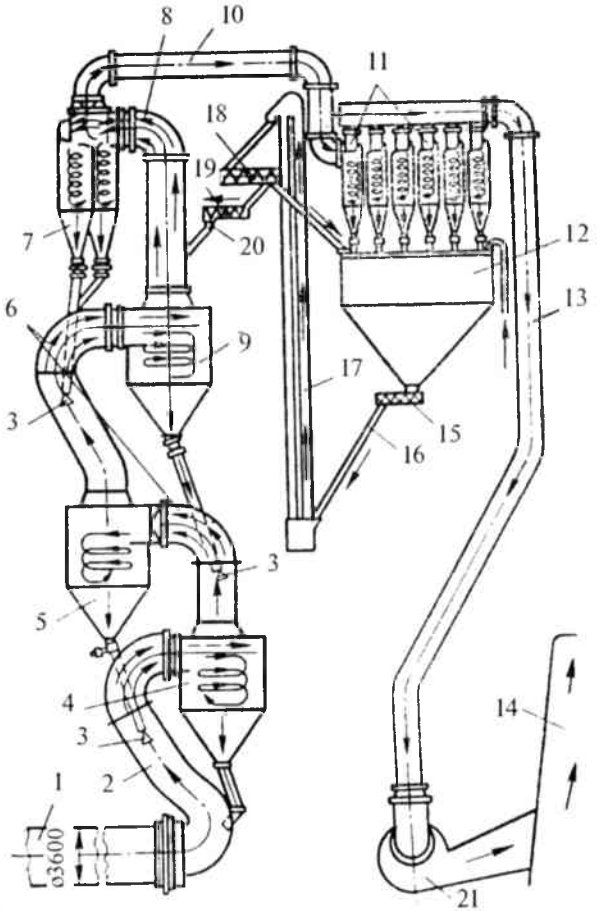
shlam holida emas balki quruq yoki nam holda berilganligi uchun pech agregatlarida bug'lantirish zonasining yo'qligidir. Quruq xomashyo quritilishi natijasida klinker olish uchun sarflanadigan issiqlikning sarfi 40% gacha kamaytiriladi. Odatda, 1 kg mahsulot olish uchun klinker olishning an'anaviy suvli usulida issiqlik sarfi 5,45–6,28 MJ/kg ni tashkil etsa, klinker olishning quruq usulida 3,36–3,78 MJ/kg ni tashkil etadi.

Ishlab chiqarishning quruq usulidagi aylanuvchi kuydirish pechlari o'lchamlari va pech orti moslamalari bilan farq qiladi. Pech orti issiqlik almashinuvi moslamalari sifatida siklonli, shaxtali va aralash issiqlik almashinuvi moslamalari qo'llaniladi. Mamlakatimizda hozirgi davrda shaxtali issiqlik almashinuvi moslamalari ishlatilmaydi. Sement ishlab chiqarishda asosan «Gumbolt» firmasida ishlab chiqarilgan pech orti issiqlik almashinuvi moslamalari bilan jihozlangan kuydirish agregatlari ishlatiladi. Bunday agregatlar quvvati sutkasiga 4000 tonna klinker ishlab chiqarishga mo'ljallangan. Issiqlik almashinuvi siklonli aylanuvchi pechlar soddaligi, ishlashining kafolatlanganligi va yoqilg'i sarfining kam talab etilishi bilan tavsiflanadi. Xomashyoni dastaval granula holiga keltirish zarurati talab etilmasligi shaxtani tayyorlashni ancha soddalashtiriladi va kuydirishda issiqlik sarfini kamaytiradi.

Issiqlik almashinuvi siklonli moslamalari (3-rasm) odatda 4 bosqichli 4, 5, 7, 9 siklondan tashkil topgan bo'ladi. Siklonlar 8–12 ml qalinlikdagi po'lat listlardan payvandlab yasaladi. Siklonlar ichki tomondan o'tga chidamli g'isht bilan qoplangan bo'lib, vertikal holda metall yoki temir-beton etajerkalarga joylashtiriladi, o'zaro o'tga chidamli g'isht bilan qoplangan gazyurarlar 2, 6, 8, 10, 13 bilan qoplangan.

Xomashyo aralashmasi pnevmonasos yordamida bunker 12 ga beriladi, u yerdan ta'minlovchi moslama 15 va elivator 17 vositasida ta'minlovchi moslamalar 18 va 19 hamda tarozi 20 dan iborat ta'minlovchi moslamaga yuboriladi. Ta'minlov moslamasidan gazyurar 8 ga tushadi, u yerdan siklon 7 ga 400°C ga temperaturali gaz oqimi bilan olib ketiladi. 300–350°C gacha sovutilgan gaz gazyurar 10 orqali chang yutgich siklon 1 ga beradi

va dudbo'ron 21 bilan elektrfiltr orqali tutun mo'rikoni 14 ga chiqarib yuboriladi. Ushlab qolingan chang xomashyo bunkeriga 12 qaytariladi.



3-rasm. Siklonli issiqlik almashtirgichlar:

1 – pech; 2, 6, 8, 10, 13 – gazyurarlar; 3 – ajratgichlar; 4, 5, 7, 9 – siklon bosqichlari; muvofiq ravishda I, II, III, IV, 11 – changsizlantiruvchi siklonlar; 12 – bunker; 14 – tutun mo'rikoni; 15, 18, 19 – ta'minlagichlar; 16 – tarnov; 17 – elevator; 20 – tarozili dozator; 21 – dudbo'ron.

4-bosqich siklonlari 7 dan 250–300°C temperaturali xomashyo aralashmasi gazyurar 6 ga oqib tushadi, chiqib ketayotgan gazlar bilan 3-bosqich siklon 9 ga jo'natiladi. Shu tariqa xomashyo avval 2-bosqich sikloni 5, keyin birinchi bosqich sikloni 4 ga yo'naltirilib, kuydirish pechi 1 ga tushadi.

Kuydirish pechiga tushayotgan material temperaturasi 700–800°C, kuydirish pechida chiqayotgan gaz temperaturasi 1050–1150°C chiqayotgan gazlarning temperaturasi dudbo'ron oldida 300°C dan oshmaydi. Chiqayotgan gazlar tezligi 60 MPa va undan ortiq bo'lganda 15–20 m/s ni tashkil etadi. Issiq almashinuvchi siklonli moslamalarda zarralarning muallaq holatda havoda bo'lishi issiqlik almashinuv yuzasining ortishihi ta'miniaydi va zarra kuydirilishi tezligining yuqori bo'lishiga olib keladi (misol 2–3 soat o'rniga 20–30 sek).

Siklonlarning ostki qismida o'zi yopiladigan moslamalar o'rnatilgan. Bu moslamalar material og'irligining ma'lum miqdorida ochilib-yopilib turadi. Xomashyo aralashmasi issiqlikka chidamli po'latdan ishlangan qiya oqova (tarnov) 16 orqali pechkaga kelib tushadi.

Issiqlik almashinuvi siklonli pechlar ish rejimi o'zgarishiga ta'sirchandir: berilayotgan tarkibning miqdoriy va kimyoviy o'zgarishi ko'p hollarda uning siklonlarda osilib qolishiga olib keladi; yoqilg'i sarfining ortishi birinchi siklonda bir qismi xomashyoning kuyishiga va pechdagi chiqayotgan gaz temperaturasining ortishi sababli materialning yumshashi va qisman pishishi natijasida yopishib muallaq osilib qolishini keltirib chiqaradi; harakatlanayotgan gazlar tezligining o'zgarishi zarralarning to'liq ushlab qolinishi va materialning gazlar bilan ta'sirlanish vaqtining o'zgarishiga sabab bo'ladi.

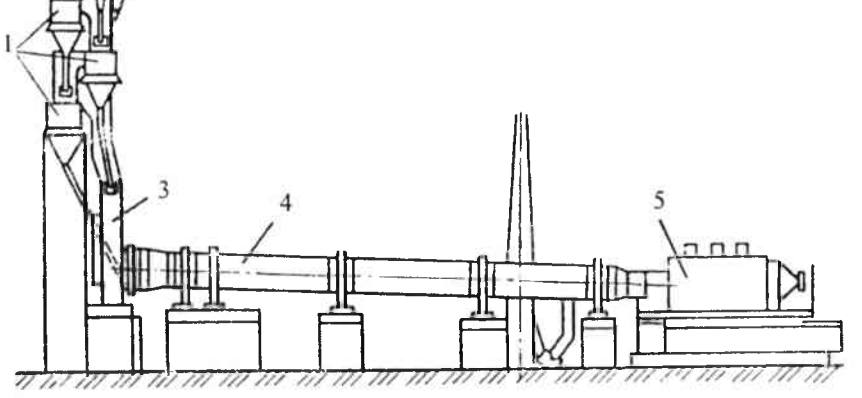
Issiqlik almashinuvi moslamalari ishiga qo'llaniladigan yoqilg'i turi ham ta'sir ko'rsatadi. Ko'p qoldiqli yoqilg'i ishlatilganda yoqilg'i kuli qiya oqova qoplamasiga o'tirib qoladi. Yoqilg'i tarkibidagi oltingugurt miqdori yoki xomashyo aralashmasi tarkibidagi xloridlar va ishqorning miqdori ortganida esa o'sma qatlamining hosil bo'lishi kuzatiladi.

Issiqlik almashinuvi siklonli pechlarning afzalligi pech orti issiqlik almashinuv moslamalarida harakatlanuvchi qismlarning yo'qligidir, quruq sochiluvchan xomashyo aralashmasini qo'llash mumkinligi va dag'al maydalangan aralashmaning ishlatilishi, moslamalarning soddaligi va kuydirishda issiqlik sarfining kamligi (3,35–3,47 MJ) ishiab chiqarish quvvatining yuqoriligidir (66 kg/g).

Ishlab chiqarishning quruq usulidagi siklonli aylanuvchi pechlarning texnik tavsifi

Pechka o'lchami, m	ΔD nisbati	Ishlab chiqarish quvvati (loyiha) t/sut	Issiqlik sarfi (loyiha) kJ/kg	1 m^2 qoplama yuzasidan olinadigan klinker miqdori kg/soat
7/6,4 Ch 95	14,2	3000	3350	66,3

Quruq usulda sutkasiga 3000 t sement ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan texnologik tizim 7/6,4x95 m li siklonli aylanuvchan pechni (4-rasm) o'rnatishni taqozo etadi. Bunday pechlar har qaysi IV bosqichli bo'lgan 2 ta parallel siklon shoxobchasiga ega.



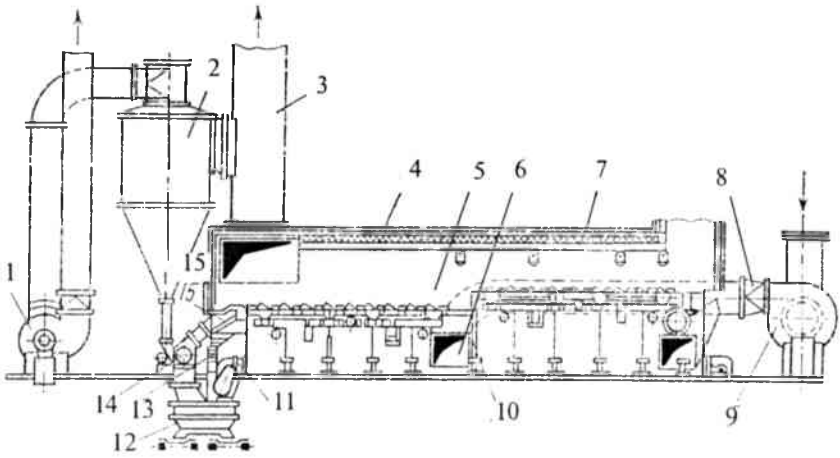
4-rasm. Siklonli issiklik almashtirgichli aylanma pech:
1 – siklonlar, 2 – batareyali siklonlar, 3 – shixta, 4 – pech, 5 – sovutgich.

I bosqich siklonning diametri 7 m, II bosqichniki 6,5 m, III bosqichniki 6,1 m va IV bosqichniki 2,8 m.

Birinchi 3 ta bosqich siklonlarning balandligi 10 m dan yuqori, IV bosqich siklonlarining balandligi 12 m ni tashkil etadi. IV bosqich sikloni har bir yo'nalishda (shoxobcha bo'yicha) 4 tadan tashkil qilingan bloklardan iborat. Har bir shoxobchada bittadan dudbo'ron o'rnatilgan.

Aylanuvchi pechidan gazlar o'tkinchi shaxta orqali bir-biri bilan gazyurar vositasida birlashgan I, II, III, IV bosqich siklonlariga teng ikkiga bo'lingan holda o'tadi. Xomashyo aralashmasi pnevmotransport yordamida tarozi dozatorlardan ko'tarilib, III va IV bosqich siklonlari oralig'idagi gazyurarlarga beriladi. Xomashyo aralashmasi pog'onama-pog'ona har qaysi bosqich siklonlaridan o'tgach, 700–800°C gacha qizdirilgach, o'z og'irligi ta'sirida birinchi bosqich siklonlaridan aylanuvchi pech 4 ga kuydirish uchun kelib tushadi. Kuydirish va xomashyoni tayyorlash bo'limlarining texnologik sxemasi pechdan chiqayotgan gazlar issiqlikligidan xomashyo materiallarini tegirmonlarda maydalashda quritish maqsadida foydalanishni ko'zda tutadi.

Chiqayotgan gazlar qisman yoki umuman quritish uchun foydalanilmaydigan hollarda, gazlar sovitish agregatlaridan (konditsionerlardan) o'tgandan so'ng 200°C gacha sovitilgan elektrofiltrlarga yuboriladi. Har bir shoxobcha uchun 1 tadan konditsioner o'rnatilgan. Klinker kolosnikli sovitgich 5 da sovitiladi. Sovitgich soatiga 150 t klinkerni sovitish uchun mo'ljallangan. Pechning rolikli tayanchlari maxsus podshipniklar bilan jihozlangan. «Volga» sovitgichlarida gorizontal kolosnikli panjaralar takrorlanuvchi qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan kolosniklardan (5-rasm) tashkil topgan. Panjara 5 metall g'ilof 4 ga joylashtirilgan. G'ilofning yuqori qismi shamotli olovbardosh qatlam bilan qoplangan. Qo'zg'almas kolosniklar panjara g'ilofiga mahkamlangan, qo'zg'aluvchanlari esa umumiy to'rtburchak gardishlga o'rnatilgan bo'lib, shatun krivoship mexanizmi yordamida ildamlovchi takrorlanuvchi harakatni amalga oshiradi. Shu tarzda panjara ustida 150–300 mm qalinlikda yotgan klinker qatlami ilgariga harakatlanadi.



5-rasm. «Volga» tipidagi siljitib materialni suradigan ikki bosqichli kolosnikli sovitgichning sxemasi:

1 – ventilator; 2 – siklon; 3 – quvur; 4 – sovitgich g'ilofi; 5 – birinchi (issiq) va ikkinchi (sovuq) kolosnikli panjara; 6 – havo yurgich; 7 – qoplama; 8 – havo uzatish uchun truboprovod; 9 – ventilator; 10 – kameralararo havo o'tkazmaydigan to'siq; 11 – zanjirli transportyorning chiqishi; 12 – bunker; 13 – klinker uchun tarnov; 14 – maydalagich; 15 – groxot.

To'rtburchak gardishlar (ramalar) 100 mm gacha yurgan holda minutiga 8–16 marta harakatni bajaradi. Plitalar orasidagi tirqish 5–8 mm gacha yetadi. Panjaraning haqiqiy barcha kesimi 1% tashkil etadi. Panjara osti hajmi sovitgich o'lchamlariga qarab ikki va undan ortiqqa bo'lingan bo'ladi. Kamera seksiyalariga sovuq havo beriladi. Birinchi seksiya havosi eng yuqori haroratga ega bo'lgani uchun ikkilamchi havo sifatida ishlatiladi, boshqa bo'linmalar havosi tashqariga chiqariladi. Klinkerni tez sovitish va panjarada uni bir tekis taqsimlash uchun katta bosimli havo beriladi. Sovitgichning material tushadigan tomoniga g'alvir o'rnatilgan bo'lib, unda klinker saralanadi va yirik donalari maydalagich 14 ga yuboriladi. Kolosnikli panjara ostida maxsus kurakchali transportyor 11 o'rnatilgan bo'lib, u tirqishlardan tushgan mayda klinker donalarini chiqarib tashlashga mo'ljallangan.

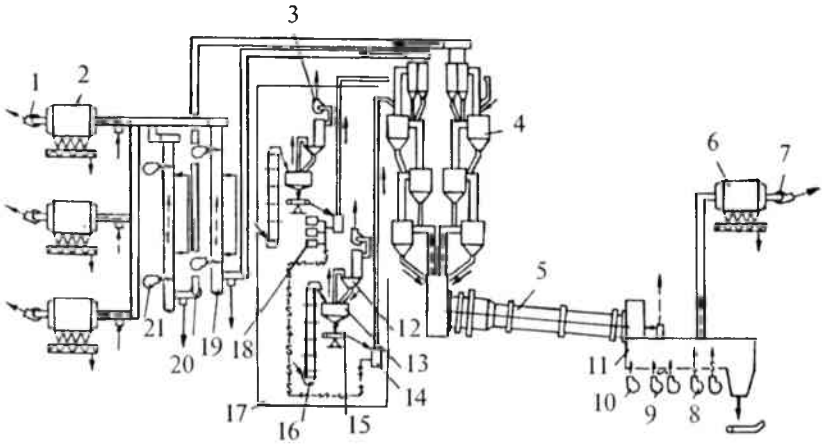
Quvvati soatiga 25, 35, 50, 75, 125 tonna klinkerni sovitishga mo'ljallangan «Volga» soviutgichlarida 0,25–0,5 soat ichida

klinker 1373–1473K dan 323–353K gacha sovitiladi. Quvvati sutkasiga 3000 tonna bo'lgan «Volga –125 SU» sovitgichlari katta bosimdagi havo bilan sovitiladigan ikki kamerali sovitgichdir. Bosqichli maydalagichli va ikki bora gaz so'ruvchi ikki kamerali «Volga» sovitgichlari yaratilgan. Ikki bora gaz so'rish jarayonida sovuq havo avval klinkerni sovitish va «sovuq» kamerada harorati 573–673K gacha ko'tariladi.

Changdan tozalangach 873–973K gacha isitish va aylanuvchi pechga berish uchun «issiq» kameraga beriladi. Amalga oshirilgan jarayon ikkilamchi havo miqdorini kamaytirishga olib keladi. Bosqichli ikki kamerali sovitgichlarda klinker kolosnikli panjarada 773K temperaturagacha sovitiladi va undan keyin maydalanadi. Maydalangan klinker birinchi kolosnikli panjara ustiga tushadi va unda 323–353K gacha sovitiladi va qo'shimcha tarzda maydalanadi. Oraliq maydalash klinker sovutishni ikkinchi panjarada tezlashtiriladi va shu maqsadda kam miqdorda havo ishlatilishini ta'minlaydi. Quruq usulda ishlab chiqarish quvvati 3000 t\sut bo'lgan pech agregati ikki (bir tarafdan har bir issiqlik almashtiruvchi qurilma tarmog'i) uzellar orqali xomashyo uni dozirovka qilinadi.

Dozirovka uzeli o'z ichiga ikki (ishchi va rezervlardan iborat) elevator, bunker, dozator va bir pnevmoo'tkazgichni o'z ichiga oladi. Sarflanayotgan siloslardan aerotarnov orqali xomashyo uni elevatorga uzatiladi, u yerdan tenzodatchik dinometrga o'rnatilgan sarflash bunkeriga transportirovka qilinadi. Sarf bunkerlardan DLMV og'irlik o'lchovi «Shenk» firmasi qurilmasiga (lodkali sarf o'lchagich) orqali xomashyo uni asta-sekin pnevmoko'targich SMI–145 ga va keyin III va IV darajadagi siklonlar orqali gazyurarga keladi.

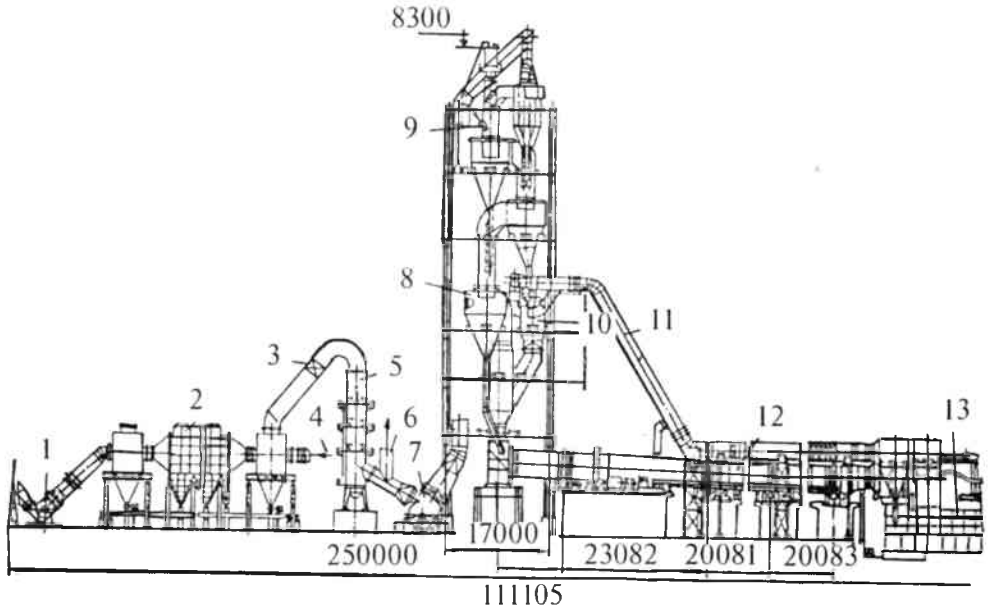
Yana quruq usulda klinker ishlab chiqaradigan siklonli issiqalmashtirgichli va dekarbonizatorli (karbonatlarni parchalagich) quruq usulda CMC-26 agregati ham mavjud (6-rasm). Bunday agregat bilan Navoiy viloyatidagi "Qizilqumsement" zavodining beshta liniyasi jihozlangan. Uning ishlab chiqarish quvvati kuniga 4000 tonna klinkerni tashkil qiladi.



6-rasm. Quruq usuldagi ikki ayrili, to'rt bosqichdan iborat siklonli, issiqlik almashtirgichli pech (7/6,4x95m) agregatining chizmasi:

1 – oxirgi tutun so'rgich; 2 – pech elektrofiltri; 3 – aylanma pech; 4 – ikki ayrili to'rt bosqichli siklonli issiqlik almashtirgich; 5 – aylanma pech; 6 – sovitgich elektrofiltri; 7 – sovitgich tutun so'rgichi; 8 – umumiy dam berish ventilatori; 9 – birinchi nomer ventilator; 10 – kuchli dam bergich ventilatori; 11 – kolosnikli klinker sovitgich; 12 – yengli filtr; 13 – doimiy darajada material sarfini ushlab turuvchi sarflovchi bunker; 14 – pevmoko'targich; 15 – ulushlagich; 16 – elevator; 17 – pech agregatini ta'minlovchi tugun; 18 – havoli dam bergich; 19 – pechlardan ajralb chiqayotgan gazlarni sovitish va namlash uchun qurilma; 20 – pech tutun so'rg'ichi; 21 – ventilator.

6-rasmdagi pech agregatida siklonli issiqlik almashtirgichdan xomashyo aralashmasi ko'pi bilan 35% atrofida dekarbonlashgan (parchalangan) holda chiqadi. Dekarbonlashish jarayoni tugashi uchun nisbatan ko'p vaqt talab qilinadi. Kuydirish vaqtini uch bosqichli kuydirishdan foydalanib qisqartirish mumkin. Buning uchun issiqlik almashtirgich bilan pech o'rtasida reaktor-dekarbonizator joylashtiriladi (7-rasm). Reaktor-dekarbonizator forsunkali pechdan iborat bo'lib, unda uyurmali oqimda yoqilg'ining bir qismi yonadi va xomashyo uni dekarbonizatsiyalaydi. Issiqlik almashtirgichdan xomashyo uni 720–750°C haroratda dekarbonizatorga kiradi. Bu yerda uyurma kamera orqali tangensial holatda havo bilan yoqilg'i beriladi.



7-rasm. Siklonli issiqlik almashtirgichli va dekarbonizatorli (karbonatlarni parchalagich) quruq usul, SMS -26 agregat pechi:

1 – o'xirgi tutun so'rg'ich; 2 – elektrofiltr; 3 – shiber (to'siq); 4 – tuyish va xomashyoni quritish uchun agregatdan ishlatib bo'lingan chiqindi gazlarni olib ketish; 5 – pechdan chiqayotgan gazlarni sovitish-namlash uchun qurilma; 6 – tuyish va xomashyoni quritish uchun ajralib chiqayotgan pech gazlarini yuborish; 7 – pech orti tutun so'rg'ich; 8 – ikki ayrili to'rt bosqichli siklonli issiqlik almashtirgich; 9 – siklonli issiqlik almashtirgichga xomashyo unini keltirish uchun patrubok; 10 – dekarbonizator (karbonatlarni parchalagich); 11 – karbonatlarni parchalagichga klinker sovitgichdan havo o'tkazgich; 12 – 4,5x20 m aylanma pech; 13 – kolosnikli klinker sovitgich.

Oqim devor bo'ylab, yuqoriga spiral bo'yicha reaksiya kamerasiga harakat qilib keladi. Gazyurarning chiqish qismigacha, gaz va qattiq zarrachalar aralashmasining ko'tarilish vaqtigacha dekarbonizator o'qi atrofida ular bir necha marta aylanma harakat qiladilar.

Reaktorning vertikal o'qi bo'ylab uyurma harakati tufayli havoning siyraklashuv zonasi vujudga keladi.

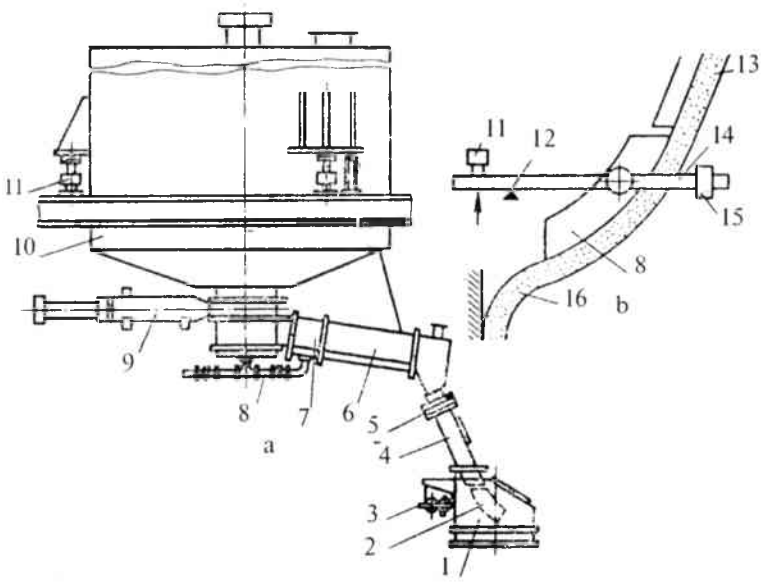
Bu zonaga xomashyo uni va yoqilg'i suriladi, ular gazlar bilan aralashadi va disperslanadi (ya'ni maydalanadi). Yoqilg'i yonishidan ajralib chiqqan issiqlik tezlik bilan xomashyo uni zarrachalariga o'tkaziladi, natijada zarrachalar 920–970°C gacha isiydi. Bu holda dekarbonizatorda fakelni yonishida nurlanish vujudga kelmaydi, bunday nurlanish aylanma pechlarda vujudga keladi. Bu yerda issiqlikning 90% ga yaqini konveksiya va faqat 10% ga yaqini nurlanish bilan uzatiladi.

Siklonli issiqlik almashtirgich-dekarbonizator tizimida material faqatgina 70–75 soniya atrofida bo'ladi va shu vaqt ichida dekarbonizatsiya 85–95% ni tashkil etadi. Dekarbonizator qurilmasi pech ichki hajmining 1 m^3 klinker olishni 2,5–3 baravar oshirishga imkon beradi. Yoqilg'ining solishtirma sarfi 720–740 kkal/kg kamayadi. Qurilmaning o'lchamlari katta emas va undan nafaqat yangi zavodlarda, balki siklonli issiqlik almashtirgichli pechlar bilan jihozlangan, ishlab turgan zavodlarda ham foydalanish mumkin.

Dozirovka uzellari o'zaro avtomatik sistemalar orqali bog'langan bo'lib, kerakli bo'lgan miqdorda xomashyo uni pnevmoko'targichlarni ta'minlab turadi.

Xomashyo unini dozirovka qiladigan qurilma DLMV (8, a-rasm) bunker 10 dan iborat, bunkerdan chiqishga cheklovchi shuber 9 o'rnatilgan. Qisqa tarmoqli quvurga aylanma mexanizm 7 mahkamlangan, mexanizm ichkarisiga xomashyo unini boshqarish uchun droselli to'siq joylashgan. Patrubok qiya aerotarnov 6 ga, egiluvchan birikma 5 ga, yo'naltiruvchi tarnov 4 ga ulangan, og'irlik o'lchovi qurilma 1 bilan bog'langan. Patrubok tagida va ichki aylanma mexanizmiga xomashyo uni o'tib qolmasligi uchun unga truboprovod 8 orqali siqilgan havo beriladi.

Og'irlik o'lchovchi qurilma (8, b-rasm) orqali o'tuvchi material oqimi doimiy ravishda nazorat qilinadi. Bu qurilmaning ishlash prinsipi quyidagilardan iborat. Xomashyo uni 13 yo'naltiruvchi tarnov 4 orqali ma'lum balandlikda va berilgan tezlikda qiya holdagi yoysimon shaklda lotok 2 ga o'tadi. Qiya holdagi lotokda kuch hosil bo'lib, u richag 14 orqali dinamometr 11 ga uzatiladi. Dinamometrda to'rtta tenzometrik o'zgartiruvchilar joylashgan bo'lib, mexanik kuchni elektr signaliga aylantirib, o'zi yozib boruvchi indikator asbob integrator va elektr zanjirlariga beriladi.



8-rasm. Xomashyo uni og'irligini o'lchovchi «Shenk» firmasining DLMV qurilmasi:

a – qurilma sxemasi; b – og'irlikni o'lchovchi qurilmaning sxemasi; 1 – og'irlikni o'lchovchi qurilma; 2 – lotok; 3 – vibrator; 4 – tarnov; 5 – egiluvchan biriktirgich; 6 – aerotarnov; 7 – buriluvchi mexanizm; 8 – truboprovod; 9 – shuber; 10 – bunker; 11 – dinamometrlar, buriluvchi tarnov; 13 – xomashyo uni; 14 – richag; 15 – boshqariladigan yuk; 16 – chiqish teshigi.

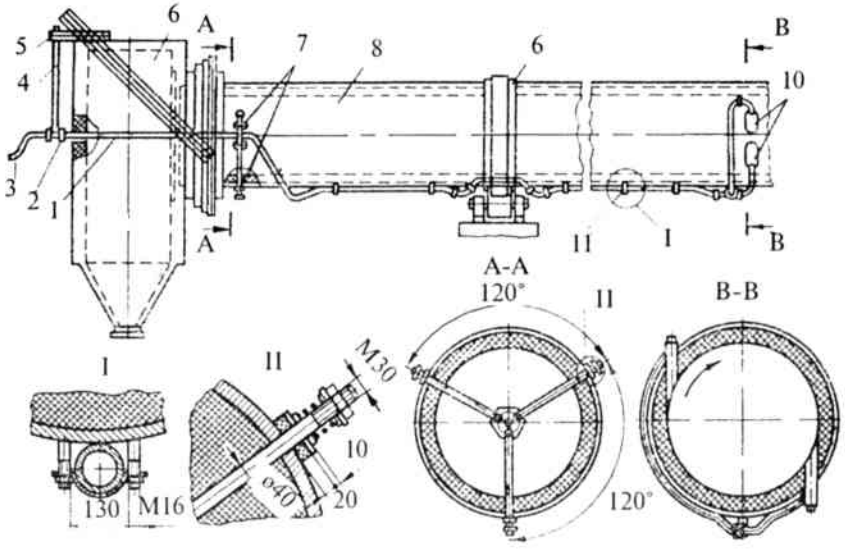
Shunday qilib, materialning to'kilish balandligi doimiy bo'lgani uchun unning harakat tezligi ham o'zgarmasdir. Dinamometrning chiqish signali material massasiga proporsionaldir. Lodkali sarf o'lchagich normal ishlashi uchun xomashyo uni yaxshi oquvchanlikka va lotokka yopishmaslik xususiyatiga ega bo'lishi kerak. Tebratgich 3 yordamida lotokka yopishgan materiallar tozalanadi, tebratgich dozirovka blokining korpusiga o'rnatilgan bo'ladi.

Shuningdek, xomashyo aralashmalari massalar sarf o'lchagichlari RM va ta'minlovchi konstruksiyalar yordamida dozirovkalanadi.

Aylanma pechlarda xomashyo ta'minlovchilarga, shuningdek, chang o'tiruvchi qurilmalardan changlarni pechkaga qayta kuydirish uchun mo'ljallangan mexanizmlarni kiritish mumkin.

Ho'l usulda ishlab chiqarishda changni pechga qaytarishda bir necha usullar bor: alohida quvur yordamida pechkaga shlam ostiga chang berish, ostiga pechning so'nggi issiq qismiga, kuydirish zonasiga maxsus quvurlar orqali purkash, zanjirlar osmalaridan keyingi isitish zonasiga ham maxsus truba orqali material tagidan purkash. Yuqorida sanab o'tilgan usullarning kamchiliklari: issiq zonaga berilgan chang gazlarni o'ziga biriktirib pech tashqarisiga chiqib ketadi, shuningdek, changni pechning oxirgi sovuq qismiga berilganda, ayrim hollarda, osma zanjirning ustki qismini qoplab qoladi.

Osma zanjirlardan keyin material qavati ostidan berilgan chang eng ko'p tarqalgan oddiy va ishonchli usuldir (9-rasm). Material ostki qavatidan purkalganda chang pnevmovintli yoki nasoslar orqali maxsus quvur 1 lar harakatlantiriladi, chang o'tiruvchi bo'lim 6 orqali o'tib pech o'qi 8 oqayotgan shlamdan tashqariga o'tadi. O'tkazuvchan quvur radius bo'ylab tashqariga chiqadi va bandaj 9 orqali o'tib osma zanjir tashqarisi – isitish zonasiga, ikkinchi bor pechga berlladi. Ishlab chiqarishning quruq usulida gaz tutunidan cho'kkan chang ushlovchi qurilmalardan pech changi pechga muvofiqlashtirilgan va sarf siloslari yoki pnevmotransportyorga beriladigan bunker orqali qaytadi.



9-rasm. Osma zanjirlardan keyin material qavati ostiga beriladigan chang:
1 – truboprovod; 2 – podshipnik; 3 – bronirlangan shlang; 4 – osma; 5 – salazkalar; 6 – chang cho'ktiriladigan kamera; 7 – osma; 8 – pech; 9 – bandaj; 10 – osma zanjirlardan keyin pechga kiritilgan truboprovod; 11 – quvurni mahkamlagich.

14.5. Ishlab chiqarishni texnik-iqtisodiy jihati

Har bir usul o'z yutuqlari va kamchiliklariga ega: ho'l usulda elektr energiyasi maydalash uchun kam sarflanadi, bunda material suvli muhitda maydalanishi yengil boradi, vaholanki xomashyoning bir qismi suvda ivib namlanishi mumkin, masalan, tuproq, bo'r, yumshoq materiallar. Agarda ikkala xomashyo komponenti yumshoq bo'lsa (bo'r+tuproq), u holda xomashyoni maydalash uchun elektr energiya tejamkorligi 10 kVt soat/t gacha borishi mumkin. Shixtani ishlash holatida bo'lishi shixtani kukunsimon holatiga ko'ra sodda va ishonchli. Shunisi haqiqatki, xomashyo komponentlarini o'rtachalashtirishda maydalangan xomashyolarni tekis tanlash usuli bilan shixtaning o'zini o'rtachalashtirish

texnologiyasini soddalashtiriladi, bu esa ishlab chiqarishning ho'l usuli quruq usuldan avzalligini ko'rsatadi.

Quruq usulda xomashyoni quritish, shixtani tayyorlash: maydalashdan oldin yoki maydalash jarayonida maydalagich (drobilka)da yoki bir yo'la quritish tegirmonlarida bajariladi. Ho'l ishlab chiqarish usulida ishlash gidrotransport – o'z oquvchanligi yoki markazdan qochuvchi nasos yordamida harakatlantiriladi, quruq usulda pnevmotransport, shnek va elevatorlar ishlatiladi. Ular havoni va sexlarni, shuningdek zavod territoriyalarini chang bilan ifloslantirib, havoni aspiratsiya qilish uchun qo'shimcha jihozlar o'rnatishni talab etadi. Gidrotransport yordamida oquvchanlikni ta'minlashda shlamning namligi 34–42% ni tashkil etishi kerak. Tuproq 20–25% namlikka ega bo'lib, ohaktosh (shixtada 80% ni) namligi 5–8%, bo'rda esa 20–25% gacha suv bo'ladi.

Xomashyo aralashmasi ohaktosh va tuproqdan tashkil topsa, namligi 20–25% ni tashkil etadi. Binobarin, xomashyo shlashini tayyorlashda 50% dan 30% gacha suv qo'shish kerak. Natijada, quruq usulda klinker kuydirish uchun solishtirma issiqlik sarfi 2900–3750 kJ/kg ni tashkil etadi, ho'l usulda esa 2–3 marta ko'pdir. Umuman quruq usulda 1 kg klinker olish uchun 3100–4400 kJ, ho'l usulda esa 5440 kJ issiqlik sarflash kerak bo'ladi. Klinkerni quruq usulda ishlab chlqarishda energiya tejamkorligi 1650–2900 kJ/kg ni tashkil etadi. Klinkerni quruq usulda ishlab chiqarish pech gazlarining hajmi ho'l usulda ishiab chiqarishda pechlarning bir xildagi unumdorligiga nisbatan 35–40% kam. Natijada quruq ishlab chiqarish usulida pech gazlariming changsizlantirish arzonga tushadi, bunda chiqindi gazlar issiqligidan foydalanish mumkin, natijada klinker ishiab chiqarishda umumiy yoqilg'i sarfini qo'shimcha kamaytirishga imkon beradi, lekin texnologik sxemasini murakkablashtiradi.

Ko'pincha quruq usuldan keng miqyosda qisqa pechlar pech orti siklonli issiqlik almashtiruvchilardan foydalaniladi, shixta 1073–1123 K da muallaq holatda qizdiriladi va qisman 25% gacha dekarbonizatsiyalanadi. Agarda xomashyo yoki yoqilg'i kulida ishqor ko'p miqdorda bo'lsa, bir paytda tarkibida xlor bo'lgan birikmalar ishtirok etsa, unda pechda uchuvchan birikmalar hosil

bo'ladi, bu birikmalar siklonli issiqlik almashtirgichlarda, gazyurarlarda, pech bilan birinchi bosqichli issiqlik almashtirgichlarda yoki birinchi va ikkinchi bosqichli issiqlik almashtirgichii gazyurarlarda o'tiradi. Bu ishni murakkablashtiradi va quruq usulda klinker ishlab chiqarishda kerakli xomashyo materialining tarkibini chegaralab qo'yadi. Kukun holidagi tayyorlangan xomashyo aralashmasi texnologik sxemani murakkablashtiradi va o'rnatiladigan jihozlar somini oshiradi, shu bilan birga qurilmalarni birmuncha murakkablashtiradi.

Quruq usulda sanitar sharoitlarni va atrof-muhitni muhofaza qilish birmuncha murakkabdir, vaqt bo'yicha uskunalarni foydalanish koeffitsienti past, mehnat sarfi ko'pdir.

Har bir usulning afzalligi va kamchiliklari ikkala usulni ham parallel rivojlanishiga olib keladi. U yoki bu usulga erishishni aniqlash texnik-iqtisodiy afzalliklari turli davlatlarda sanoati turlicha rivojlanishi bilan aniqlanadi. Respublikada ishlab chiqariladigan sementning 50% quruq usulda ishiab chiqariladi. Ohangaron, Bekobod, Quvasoy va Angrensement zavodlari ho'l usulda ishlaydi va 50% sementni shu usulda ishlab chiqaradi. Bu usul bizning sharoitimizga ko'ra progressiv emas.

Yuqorida aytilgandek, ishlab chiqarishda yoqilg'i-energetik resurslardan kam sarf etish bilan birga 2013-yil sement ishlab chiqarish 7 mln tonnaga yetkazilishi kerak. Bu masalalarni hal etishdagi asosiy yo'llar quyidagilardan iborat: ishiab chiqarish strukturalarini takomillashtirish; mehnat unumdorligini 24–26% ga oshirib buning hisobiga mahsulotni 90% ga oshirish; xomashyodan, yoqilg'i, elektr energiyadan, shuningdek ishlab chiqarish quvvati va asosiy fondlardan samarali foydalanish; korxonaning ish rentabelligini oshirish.

Buning uchun prinsipial yangi mehnat qurollari va texnologik jarayonlarini o'zining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan mamlakatimizda yoki dunyo yutuqlari yordamida tashkil qilish va joriy etish kerak.

Jamoa mehnat unumdorligi korxonadagi jonli mehnat xarajati, shuningdek jamoadagi materiallar, mashinalar, binolar va inshootlar u yoki bu ishlab chiqarishdagi qo'llaniladigan mahsu-

lotlar kiradi. Umumlashtiruvchi jamoa mehnat unumdorligi ko'rsatkichlni mahsulot tannarxi belgilaydi. Eng yaxshi dunyo korxonalarida yiliga bir ishchiga ishlab chiqarish mehnat sarfi (1 kishi – y/t kam bo'lganda) 3000 t ga erishilgan.

Ana shunday mehnat unumdorligining ko'tarish uchun umumiy unumdorlik va sifatli sement ishlab chiqarishda kompleks tashkiliy-texnikaviy tadbirlar, jihozlarni modernizatsiyalash va korxonalarni yuqori unumdor texnikalar bilan jihozlash, asosiy e'tiborni sement ishlab chiqarishni ko'paytiruvchi zavodlarda rekonstruksiya va kengaytirish ishlariga qaratish kerak.

Sementning o'rtacha tannarx strukturasi quyidagi elementlardan tashkil topadi (%):

Asosiy va yordamchi materiallar	23–24
Yoqilg'i	24–26
Elektroenergiya	13
Oylik ustama haqi	4–5
Jihozlarni ekspluatatsiyasi va saqlash uchun sarflar	24–26
Boshqa chiqimlar	8–10

Tannarx strukturalarning taxminiy xulosasi shuni ko'rsatadiki, bundan keyin sement tannarxini tushirish uchun ma'lum darajada avvalgi mehnatni iqtisodiy ta'minlash, shuningdek jonli mehnatni qisqartirishga olib keladi. Birinchi navbatda bu narsaga erishish uchun yoqilg'i sarfini keskin kamaytirish xususan, quruq usulni sement ishiab chiqarishga keng joriy etish, shuningdek pechning gaz chiqindisidan to'liq foydalanish bilan amalga oshiriladi. Tannarxni pasaytirishni muhim imkoniyatlaridan biri asosiy va yordamchi materiallarni ratsionalizatsiyalashdir.

Bu yerda tabiiy xomashyo o'rniga turli arzon sanoat chiqindilari (shlak, kul, nefelinli shlam va h.k.), uning qo'llanilishi hamda o'z-o'zini maydalaydigan tegirmonlanlarni joriy sarfini kamaytirish maqsadga muvofiqdir.

Sement ishlab chiqarish bosqichlarida va dastlabki xomashyoni yo'qotishni keskin ravishda kamaytirishga asosiy e'tibor berilgan bo'lishi kerak. Keyinchalik uslublarni va changlarni ushlab qoluvchi qurilmalarni mukammallashtirish kerak bo'ladi.

Sanoat chlqindilaridan tozalash maqsadida yuqori samaradorli qurilmalarni joriy etish ijtimoiy-iqtisodiy sabablarni kerakligini ko‘rsatadi. Bular insonlar salomatligi saqlash maqsadida chang va gazlarning atmosferaga tarqalishidan atrof-muhitni muhofaza qilish bilan uzviy bog‘langan.

14.6. Ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy nazariy asoslari

Quruq usulda klinker tayyorlash samaradorligini oshirish usullari. Ohaktosh va loy tuproqdan nazariy jihatdan 1 kl klinker olish uchun 1680 kJ atrofida issiqlik sarflash zarur.

1 kg dan ko‘proq klinkerni ho‘l usulda olishda issiqlik 5900–6700 kJ atrofida sarf bo‘ladi. Bunday katta sarf-xarajatning sababi, kuydirishga yuborilayotgan xomashyo aralashmasining yuqori 35–42% namligidir.

Amaliyotda ko‘rsatilishicha, shlamning namligini 1% ga kamaytirish pech unumdorligini taxminan 1,5% ga ko‘paytiradi. Yuqorida ko‘rib o‘tganimizdek, shlamni kuydirish uchun zamonaviy aylanma pechning uzunligi 150–185 m, massasi 1500–3200 tonna birobarin, pechning bir soatdagi ish unumdorligi 1 tonna uchun uning massasining 42–45 tonnasiga to‘g‘ri keladi. Ho‘l usulning bunday kamchiliklari tabiiyki, olimlar hamda ishlab chiqaruvchilarni bu kamchiliklarni yo‘qotishga undadi.

Bu masalani hal etishda ikkita asosiy yo‘nalish aniqlandi. Klinkerni kuydirish uchun zanjir osmalar, qizdiruvchi filtrlar o‘rnatish, shuningdek yacheykali, zvenoli, ekranlashtiruvchi issiqlik almashtirgich hamda taram-taram futerovka qilishga yo‘naltirilgan issiqlikdan to‘liqroq foydalaniladigan usullarni taklif etishdi.

Bu qurilmalar yordamida jadallashtiriladi hamda pech gazlarida kuydirilayotgan materialga issiqlik kelishi ortadi.

Klinkerni ho‘l usul bilan tayyorlashda texnik-ekonomik ko‘rsatkichlarni yaxshilashdagi boshqa yo‘nalish bu kuydirishga yuborilayotgan xomashyo namligini kamaytirishdan iborat. Bu oddiy usullar bo‘yicha amalga oshiriladi, bunda shlamning namligini 35–42% dan 30–34% gacha kamayishini ta’minlaydi, shuningdek, murakkabroq holatda namlik 10–20% gacha

kamayadi. So'nggi holatda materialni qisqartirilgan pechlarda kuydirish imkoniyati namoyon bo'ladi, lekin kombinatsiyalangan usul bo'yicha xomashyoviy aralashma shlam holida tayyorlanadi, yarim quruq holdagi massa esa kuydirishga yuboriladi.

Shlamning namligini kamaytirishning eng oddiy usuliga suyultirgich qo'llanilishi kiradi, uning natijasida tarkiblda suvning miqdori kam bo'lgan suyuq holdagi shlam olinadi. Suyultirgich sifatida ko'pgina moddalar – soda, suyuq shisha, SSB, torfdan yoki qo'ng'ir ko'mirdan sodali eritma yordamida vityajka olish, bitum va tog' mumi ishlab chiqarish chiqindisi hisoblangan torf-ishqoriy moddalar, tripolifosfat ($Na_2P_3O_{10}$) va boshqalar. Hamma qo'shimchalar ta'siri har xil bo'ladi. U yoki bu zavoddagi xomashyoviy aralashmalarning xossalarini hisobga olgan holda ularni tanlashga yordam beradi. 0,15–0,3% miqdorida suyultirgich qo'shilganda shiam quruq moddasining namligini zarur oquvchanlikni saqlab qolgan holda 4–8% ga kamaytirish mumkin. Suyultirgichni xomashyo yoki maydalashda tegirmonga qo'shiladi.

Bug'latuvchilar shlam namligini samarali kamaytiradi, bularni shlam konsentratorlari deyiladi. Ularni aylanadigan pechning tashqarisiga o'rnatiladi, shuning uchun ularni pech orti issiqlik almashinuvchi qurilmalar qatoriga kiritiladi. Konsentrator shlam namligini 8–12% gacha kamaytirishga yordam beradi, bu pech unumdorligini 20–25% ga oshiradi hamda yonilg'i sarfini ko'zga ko'rinarli darajada pasaytiradi. Shlam konsentratorlarining muhim kamchiligi xomashyoning ko'p miqdori (15–30% gacha) changga aylanadi.

Shlam namligini faqatgina pech gazlari bilan quritib kamaytirishdan tashqari vakuum ostida ortiqcha suvni tortib olishni qo'llash bilan ham kamaytirish mumkin. Bu maqsadda, odatda, barabanli yoki filtratsiya yuzasi 50–150 m^2 bo'lgan diskli vakuum filtrlardan foydalaniladi. Shlam 55–65°C da va 66,5 kPa bosim ostida filtrlanadi.

Filtrlash tezligi, filtr unumdorligi hamda «suxar»ning oxirgi namligi asosan xomashyo xossasi va shlamdan suv tortilishining nozikligiga bog'liq. O'rtacha filtr sig'imidagi shlam uchun

filtrlar unumdorligining 1 m^2 ga 1 soatda 300–400 kg ga teng filtratsiyadan keyin olinayotgan «suxar» namligi 15–20% ga teng. Yopishqoqligini kamaytirish uchun uni pech gazlaridan tutib qolingan chang bilan aralashtiriladi, yumshatilib 12–15% namlikda kuydirish uchun qisqa aylanadigan pechga yuboriladi.

Vakuum-filtrli qurilmalarda shlamlardan klinker olishda shuningdek, ishlab chiqarishning kombinirlangan usuli ham kiradi.

Siklon issiqalmashtirgichli pechlar pechning ishlash rejimining o'zgarishiga juda ham sezgirdir. Shuningdek, materialning notekis uzatilishi ularning ish rejimining buzilishiga olib kelishi mumkin.

Yonilg'i sarfining ortishi pechdagi gazlarning chiqayotgan temperaturasining ortishi bilan kuzatiladi, material yumshashiga hamda 1 bosqich siklon devorlariga yopishishiga, shixtada oson suyuqlanuvchan aralashmalar (oltingugurt, ishqorlar) shuningdek, qattiq yoqilg'i kuli oqishiga yordam beradi.

Siklonli issiqlik almashtirgichli pechning afzalligi shundaki, quruq kukunsimon xomashyoviy aralashma qo'llaniladi, issiqlikning solishtirma sarfi past (3050–3750 kJ/kg), solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi yuqori (45–50 kg/m^2·soat), qurilma quvvati 5000 kg/sut va undan ko'proqqa teng bo'lgan imkoniyatga erishish, harakatlanayotgan zarrachalarning yo'qligi hamda nisbatan oddiy konstruksiyaligi xalaqit beradi. Katta elektr energiya sarfi (65–90) mJ/t klinker) hamda nisbatan futerovkaning chidamsizligi bu usulning kamchiligi hisoblanadi.

Quruq usul bilan klinker ishlab chiqarish maqsadga muvofiq. Quruq usul bilan klinker ishiab chiqarish quyidagi hollarda texnik va iqtisodiy jihatdan dastlabki xomashyoviy material namligi 10–15% bo'lganda, shuningdek, kimyoviy tarkibi va fizikaviy strukturasi nisbatan bir xilligi quruq xomashyoni maydalaganda gomogen xomashyo uni olish imkoniyatini yaratadi.

Quruq usulda klinker kuydirish uchun sarflanayotgan issiqlik 3150–4190 kJ/kg ga yetadi, bu ho'l usulda ishlab chiqarishga qaraganda ancha kam harajat (5900–6700 kJ/kg) sarflanadi.

Quruq usulda klinker tayyorlashda dastlabki materiallar (ohaktosh, tuproq va boshqalar) maydalanganidan so'ng quritiladi hamda sharli va boshqa tegirmonlarda 6–10% qoldiq qolguncha №0,08 da elakda un qilib tortiladi.

Qisqa aylanadigan pechlarda siklonli issiqlik almashtirgichlarda dastlabki issiqlik ishlov berilgan xomashyo uni kuydiriladi, pechdan chiqayotgan gazlar bilan materialni 800–850°C gacha qisman dekarbonizatsiya qilish 30–40% yoki siklonli issiq almashtirgichda va keyin maxsus reaktorlarda qizdiriladi, bunda unning temperaturasi 920–950°C gacha ko'tariladi, materialning dekarbonizatsiyasi pechga borishdan oldin 85–90% gacha yetadi. Bunday samara reaktorda qo'shimcha oz miqdordagi yoqilg'i yonish hisobiga bajariladi. Xomashyo uniga issiqlik ishlovi berish shuningdek, konveyerli kalsinatorlarda pechdan chiqayotgan issiqlik hisobiga amalga oshiriladi. Bundan tashqari, xomashyoviy unni granula ko'rinishida avtomatik shaxtali pechlarda kuydirish mumkin. Xomashyoviy un kuydirish usullariga bog'liq holda ishlab chiqarish sxemalari bir qancha farqlanadi. Klinkerni quruq usulda aylanma pechlarda issiqlik almashtirgichlar bilan, yangi sistemalarda esa reaktor bilan (dekarbonizatorlar bilan) birgalikda texnologik sxema bo'yicha olinadi.

Ohaktosh va tuproqni ularning hossalarini hisobga olgan holda ho'l usulda ishlab chiqarishda foydalaniladigan usullar bilan olinadi. Ularga quyidagicha qayta ishlov berish (bo'laklarga ajratish, komponentlarni siljishi) quruq usulda ishlab chiqarishni o'ziga xosligi bilan aniqlanadi. Olingan ohaktoshni dastlab ikki bosqichda, ba'zan esa bir bosqichda 1–3 sm o'lchamdagi bo'laklargacha maydalanadi. Buning uchun yangi korxonalarda ko'pincha suriladigan mexanizmlardan, masalan, unumdorlikka mos keladigan bolg'ali maydalagichlardan foydalaniladi. Hosil qilingan chaqilgan toshni omborga yuboriladi, u yerda kompleks mashinalar yordamida xomashyoning dastlabki gomogenlanishi amalga oshiriladi. Hosil qilingan tuproqni dastlab maydalanadi, shu bilan bir vaqtda quritilayotganda hosil qilingan materialni o'rtalashtiradigan omborga gamogenlashga yuboriladi. Bu omborlardan ohaktosh va tuproqni avtomatik dozatorlar orqali

massa bo'yicha kerakli nisbatda sharli tegirmonga yuboriladi, u yerda xomashyo quritiladi hamda juda ham maydalanadi. Quritish uchun tegirmonga aylanma pechlarda yoqilg'i yonganda hosil bo'ladigan tutunli gazlar beriladi. Sharli tegirmonlar ko'pincha separatorlar (markazdan qochuvchi) bilan yopiq siklda ishlaydi. Un tegirmondan chang-gazli aralashma ko'rinishida cho'ktiriladigan siklonlarga, so'ngra qattiq faza operativ olinadigan gorizontal elektrofiltrlarga yo'naltiriladi. Ba'zan jihozlash ishini optimaliash uchun liniyada gazlarni sovituvchi qurilma o'rnatiladi, bunda zarur miqdordagi suv purkaladi. Bunda elektrofiltrdan kelayotgan gazning temperaturasi 120–140°C atrofida bo'lishi shart. Bunday sharoitda gazlardan atmosferaga chiqarib tashlanadigan changning qoldiq miqdori sanitar normaga (75–90 mg\m^3)cha yetkaziladi.

Unumdorligi sutkada 3000 tonna klinker bo'lgan bitta texnologik liniyali yirik korxonalarda 4,2x10 m o'lchamdagi ikkita sharli tegirmon o'rnatiladi, bunda №0,8 elakda 10–12 qoldiq bilan 120–130 t/soat un olinadi.

Hozirgi vaqtda maydalagichlarsiz ishlatiladigan «Aerofol» tipidagi kaskad tegirmonlardan keng ko'lamda foydalanilmoqda, bunda xomashyoviy materiallar tushayotgan material bo'laklari ta'sirida maydalanadi. Bu tegirmonlar namligi 20% gacha bo'lgan xomashyoni maydalash uchun qo'llaniladi. Bularni turli mamlakatlarda diametri 5–9 va uzunligi 1–2 m gacha bo'lgan baraban ko'rinishida chiqariladi. Xomashyoni 30–50 sm gacha o'lchamda bo'lakchalar holida solinadi. Tegirmonga issiq gaz beriladi, bu materialni 0,5–1% namlikkacha quritadi. Xuddi shu gazlar maydalangan mahsulotni olib chlqadi, so'ngra oqimdan separator va siklonlarda ajraladi, o'ta katta zarrachalar qayta maydalash uchun qaytib keladi. Ba'zan bunday tegirmondan so'ng qayta maydalash uchun oddiy sharli tegirmon o'rnatiladi. Sharsiz tegirmonlarda materiallarni maydalash uchun elektr energiya sarfi quvurli tegirmonlarda materiallarni maydalashga ketgan sarfga nisbatan taxminan 25% ga kamayadi. Bunday tegirmonlarning ish unumdorligi 250–300 t/soat va undan ko'proq.

U yoki bu tipdagi tegirmonda maydalash natijasida hosil bo'lgan xomashyo uni sig'imi 500–2000 m^3 gacha bo'lgan (xomashyoning ishlab chiqarish masshtabi va bir xilligiga bog'liq holda) gamogenlash va korrektirlash uchun maxsus temir-beton siloslarga yuboriladi. Xomashyo qanchalik bir jinsli bo'lsa alohida siloslarning sig'imi shunchalik kam bo'ladi. Unni unda silos tubiga tanlangan keramik g'ovak plitkalar orqali kiritiladigan siqilgan havo bilan aralashtiriladi. Ba'zan keramik plitalar o'rniga maxsus metall plitkalar yoki mato bilan qoplangan perforatsiya qilingan trubalar ishlatiladi. Unga kirayotgan havoli oqimlar, uni aerirlaydi, bunda to'kilish zichligini kamaytirish kuzatiladi. Bir vaqtda material katta oquvchanlikka ega bo'ladi.

Gamogenlashdan so'ng xomashyoviy unning tarkibini kalsiy oksid (unnmg titri) miqdori bo'yicha tekshiriladi. Agar u talab etilayotgan normaga mos bo'lsa, unda aralashmani kuydirishga yuboriladi. Agar cheklanishlar bo'lsa, unda ikkita silos undan olib, talab qilmayotgan aralashmani olish uchun uchinchi xuddi shunday nisbatda tekshiriladi. Umumiy silos to'ldirilgandan so'ng materiallar unda to'liq bir jinsli bo'lguncha yaxshilab aralashtiriladi.

Unni uzluksiz gamogenlash usulidan foydalanilganda aerirlangan va gamogenlangan aralashma bilan to'ldirilgan katta silos yuqorisidan uzluksiz un berib turiladi. Bir vaqtda silos tubidan uzluksiz ravishda tayyor mahsulot olinadi. Silos sig'imligini tegirmonning unumdorligini 8–10 karra soatga teng deb qabul qilinadi. Silos balandligi ularning diametridan 1,5–2 marta ko'p.

Aralashtirish uchun odatda loy va suv bug'idan 0,15–0,2 MPa gacha bosim bilan tozalangan havo ishlatiladi. 1 m^2 g'ovak plitkalar orqali 1 minutda taxminan 2 m^3 havo beriladi. Gamogenlash uchun elektr energiyaning sarfi 1 tonna uchun 0,4–0,6 kVt/soat ni tashkil etadi: qurulmaning hammasi uchun energiyaning umumiy sarfi (silosga materialni uzatish uchun, uni yuklash, aralashtirish) 2,2–2,5 kVt soat/t ga teng. Silosdan tayyor un olish bilan birga 10–15 g/t massa material namunasini avtomatik holda ajratadigan namuna oluvchi o'rnatiladi. Siloslar

shuningdek, ishlatilgan havoni changsizlantirish uchun hamda tayyor mahsulotdan havoni yo'qotish uchun qurilmalar bilan ta'minlanadi.

Unni siklonli issiqlik almashtirgich bilan ta'minlangan aylanma pechlarda kuydirilgan holatda siloslardan iborat quruq aralashmani pnevmatik nasos yordamida u yoki bu tipda pechli qurilmaning bunkeri 8 ga yo'naltiriladi. Bundan elevator 7 bilan lentali konveyer-dozator 6 ga uzatiladi, undan so'ng uni batareyali siklonli gazoxod 4 ga beriladi. Bu yerda siklon 5 dan chiqib ketayotgan gazlar ushlab qolinadi. Keyin xuddi shunday yo'l bilan u gazoxod va siklon 5,3,9 dan o'tadi va pech 10 ga keladi. Aralashtirish vaqtida gazoxod va siklonlardan xomashyo uni asta-sekin 800–850°C temperaturada siklon 9 ga keladi, qisman (30–40% ga) dekarbonlanadi. Un gazli oqimda siklonli issiqlik almashtirgichda juda tez qizdiriladi. 3 va 9 siklonlar ichidan o'tga chidamli materiallar bilan qoplanadi. Gazlar siklon sistemalari orqali dimosos 1 ta'sirida harakatlanadi. Ishlatilgan gazlar 200–300°C temperaturada changdan siklon 2 da tozalanadi va elektr filtrlarda yoki dastlab unni quritishda foydalaniladi.

Siklonli issiqlik almashtirgichlar bilan aylanadigan pechlar 7x95 m o'lchamga ega. Ularning sutkali ish unumdorligi 3000 tonna 1 kg klinkerga yoqilg'i sarfi baquvvat pechlar ikkita tarmoqli to'rt bosqichli issiqlik almashtirgichlar bilan ta'minlanadi.

Pechda kuydirilayotgan materiallarda shlam ko'rinishidagi aralashma kuydirilgandagi kabi jarayon boradi. Hosil qilingan klinker sovitgichda sovitilgandan keyin u yoki bu tipdagi omborga yuboriladi, so'ngra sement ishlab chlqariladi.

Keyingi o'n yillarda siklonli issiqlik almashtirgichli pech agregatlari ko'zga ko'rinarli darajada rivojlandi. Xomashyoviy unni quyidagicha kuydirish tavsiya etildi: siklonli issiqlik almashtirgich – dekarbonizator – aylanadigan pech. Ma'lumki, klinker olish uchun zarur bo'lgan umumiy issiqlik miqdorining 60% xomashyoviy unni dekarbonlash uchun sarflanadi. Bunga mos holda pech agregatlarining yangi konstruksiyalarida material issiqlik almashtirgichdan so'ng gaz oqimida 800–

850°C temperaturadan temperatura 1000 –1050°C gacha ko'tariladigan zonaga boradi, qo'shimcha miqdorda yonilg'i yonishi hisobiga temperatura ko'tariladi. Reaktor deb ataladigan bu zonada suyuqlantirilgan gazlar muhitida chang ko'rinishidagi zarrachalar uyurma harakatda 70–80°C da deyarli to'liq (85–90%) dekarbonizatsiyaga uchraydi. Bu yerda material 900–950°C da aylanadigan pechga yuboriladi, u yerda klinker hosil bo'lishi jarayoni hamda mahsulotni so'nggi sovitish yakunlanadi. Shuni aytish kerakki, materialni deyarli to'liq dekarbonizatsiyasi hamda pechga kelishidagi yuqori temperatura uni 3,5–4°C nishablikda o'rnatishga hamda ikki – uch marta uning aylanishini oshirishga imkoniyat yaratadi.

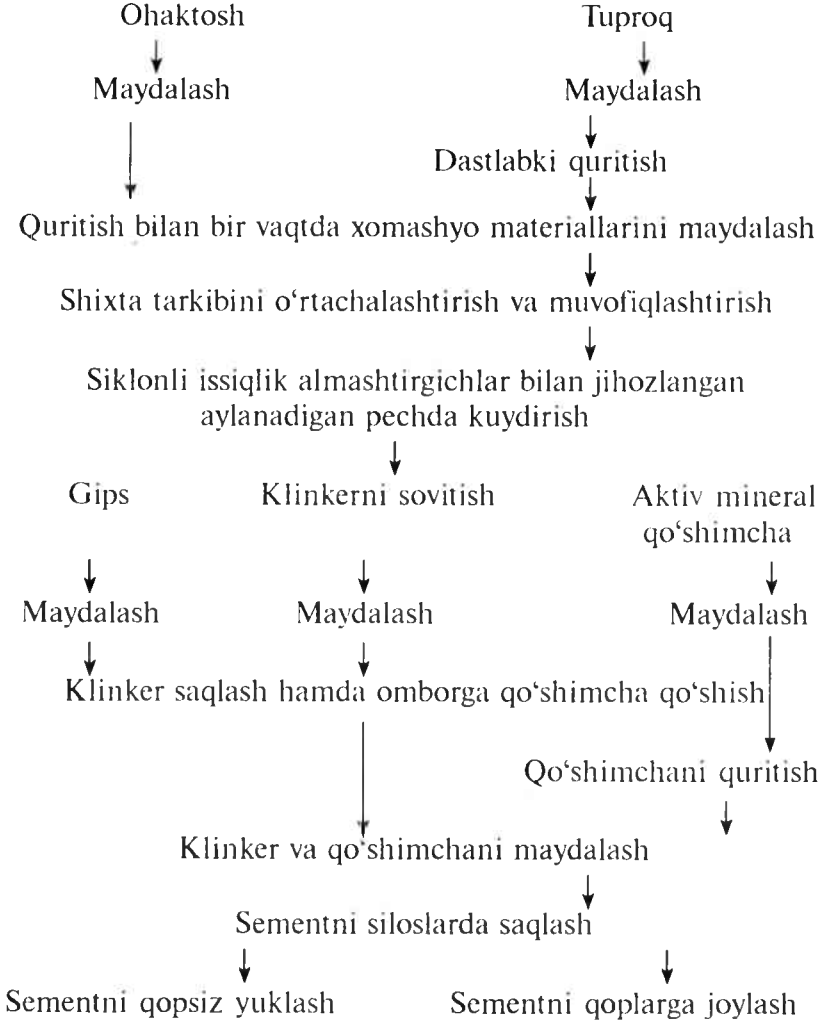
Maxsus reaktorga aylanayotgan pechdan dekarbonizatsiya jarayonini o'tishida bu yerga katta qism yonilg'i berilishi hisobiga yuqori texnik samara beradi. Shuningdek, ishlab chiqarish ma'lumotlariga asosan, agar siklonli issiqlik almashtirgichli pech sutkada 1 m^3 hajmiga dekarbonizator bilan ishlaydigan pechda 1,5 t atrofida klinker bersa, amaliyotda bir xil miqdorda yoqilg'i (3200–3300 kJ/kg) xarajat qilinganda solishtirma unumdorligi ikki va undan ko'p marta ortadi.

14.7. Texnologik sxema asoslari

Portlandsementni quruq usulda ishlab chiqarish sxemasini tanlash xomashyoning fizik va kimyoviy xossalariga bog'liq.

Portlandsementni quruq usulda xomashyo sifatida ohaktosh va tuproqdan foydalanib aylanadigan pechlarda ishlab chiqarish sxemasi quyidagi sxemada berilgan. Klinkerli portlandsementni ishlab chiqarish u holda quyidagi operatsiyalardan iborat: ohaktosh va tuproqni drobilkadan keyin namligi taxminan 1% qolguncha quritiladi va xomashyoviy unni maydalanadi. Xomashyoviy aralashmani maydalash va quritishni bitta apparatda – separatorli tegirmonda bir vaqtda olib borish maqsadga muvofiq, tuproqli komponentni oldindan quritish agregatlarida namlik 6–8% qolguncha quritiladi. Bu usul o'ta samarali bo'lib uni quruq usulda ishlovchi ko'pchilik yangi zavodlarda qo'llaniladi.

Quruq usulning texnologik sxemasi



Kimyoviy tarkibi berilgan xomashyoviy unni xomashyoviy komponetlarni tegirmonda dozalash yo'li bilan olinadi, so'ngra xomashyo shixtalarini maxsus aralashtirgich siloslarida muvofiqlashtirib va o'rtachalashtirib past yoki yuqori titri ($CaCO_3$ ning miqdori) bilan qo'shimcha ravishda xomashyo uni

beriladi. So'ngra tayyorlangan xomashyo aralashmasi bir necha bosqichdan tuzilgan siklonli issiqlik almashtirgich sistemalarga boradi. Siklonli issiqlik almashtirgichlarda aralashma bo'lganda temperatura 25–30°C dan oshmaydi. Siklonlardan material pechga beriladi, undan klinker sovitgichga solinadi.

Quruq usulda ishlab chiqarishdagi boshqa texnologik operatsiyalar – qo'shimcha va gipsni tayyorlash, sementni maydalash, sementni saqlash va uni ho'l usuldagi kabi iste'molchiga jo'natish bir xil.

Xomashyo, yordamchi materiallar, chiqindilar, ulardan foydalanish, tayyor mahsulotlarga qo'yiladigan GOST va texnik shartlar talablari ham bir xil.

Klinker kuydirish jarayonini nazorat (kontrol) qilish. Klinkerni kuydirish jarayonini nazorat (kontrol) qilishda yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar bilan pechning muntazam ishiashini ta'minlash, yaxshi kuydirilgan klinker olish, agar zarurat bo'lganda klinkerning tarkibi va sifatiga mos holda sochib tashlangan holda omborda saqlanadi. Bular bilan mos holda klinker kuydirish jarayoni nazorat (kontrol) qilish pechga kelib tushayotgan xomashyo aralashmasining kimyoviy tarkibi va maydalashning nozikligidan, kuydirish darajasi va klinker sifatidan, shuningdek pech ish tartibini xarakterlovchi asosiy ko'rsatkichlaridan iborat.

Kuydirishga berilayotgan shlam namunasi yoki xomashyo unini avtomat holdagi namuna oluvchilar yordamida olinadi, agar ular bo'lmagan holda xomashyo aralashmasi tarkibining stabilligi va basseynlarning sig'imliligiga bog'liq holda smenada qo'lda 1–2 marta ajratiladi. Namuna olish nuqtasi shunday tanlanadiki, ular pechga kelib tushayotgan xomashyoni aniq xarakterlab (shlam quyilishi, granulator nuqtasi, xomashyo uni bilan ta'minlovchi va hokazo) tanlab olingan shlam, un yoki granulalangan xomashyo namunasidan xizmatchilar foydalangan klinkerning namligi va to'yilish nozikligini aniqlaydi.

O'rta smenali namunada laboratoriya namlikni, titrni, granulalangan xomashyo uchun qirrasi – granulaning tarkibi va mustahkamligini aniqlaydi. Kuydirilayotgan aralashmani

kimyoviy analizini shlam yoki xomashyo unining stabilligiga bog'liq holda o'rtacha sutkali yoki o'rtacha smenali namunada tezlashtirilgan metod bilan olib boriladi.

Klinker kuydirish sifatini operativ nazorat (kontrol) qilishni pech mashinistlari petrografik metod bilan klinker tarkibidagi erkin kalsiy oksid miqdorini aniqlash yo'li bilan amalga oshiradilar. Ayrim hollarda bu maqsadda bilvosita metodlardan foydalaniladi. Kontrol-o'lchov asboblarining ko'rsatkichlari bo'yicha kuydirish sexining xodimlari pech, sovitkich, kalsinator, siklonli issiqlik almashtirgichlarning ish parametr rejimlarini kuzatadi.

Bu ma'lumotlar pech bilan operativ ishlashda foydalaniladi. Laboratoriya ularni aniqlashda va faqat sozlash yoki tajriba ishlarini bajarish analizida ishtirok etadi.

Klinker namunasini har bir pechdan avtomat holda namuna oluvchilar yordamida yoki qo'lda pechning stabil ishlashiga bog'liq holda smenada 2–4 marta tanlab olinadi.

Laboratoriya klinkerdagi bog'lanmagan kalsiy oksidning miqdorini faqat o'rta smenali namunada kimyoviy metod bilan aniqlaydi. O'rtacha smenali namuna bir rejimda ishlovchi har bir pech guruhlari yoki hamma pechlar uchun, zarurat bo'lganda – har bir pech uchun tuzilgan laboratoriyada navbatdan tashqari klinkerdagi CaO miqdorini aniqlashni klinkerni erkin vizual tekshirishda kuydirilgani, shuningdek, kuydirish sexining personallari talabiariga ko'ra kimyoviy yoki petrografik metod bilan aniqlanadi.

O'rtacha sutkali namunada laboratoriya klinkerdagi CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 miqdori aniqlanadi va bular asosida mineral tarkibi aniqlanadi. Klinkerni mineral tarkibi hamda mikrostrukturasini petrografik metod bilan aniqlashni ham tavsiya etiladi. Klinkerning kimyoviy-mineralogik tarkibi to'g'risidagi ma'lumotlardan tayyorlanayotgan xomashyo aralashmasining tarkibini aniqlashda foydalaniladi. Texnologik kontrolga, shuningdek, o'rtacha sutkali namunada foydalaniladigan klinkerning fizik-mexanik tekshiruvlari ham kiradi, stabil texnologiyada esa bir necha o'rtacha sutkali namunalarni birlashtirishga ruxsat etiladi.

Tajribani o'tkazish uchun elak teshiklaridan 3 mm kattalikdagi klinker to'liq o'tmaguncha maydalanadi, so'ngra laboratoriya tegirmonida 3,5% (tarkibida ikki molekula suvli) gips bilan №0,8 elakda yoki havo o'tkazuvchi metod bilan aniqlangan solishtirma sirti (3200+200 sm^2/g) bo'lgan qoldiq qolguncha maydalanadi. Laboratoriyada olingan sementni 1,3,7 va 28 sutkada qotishi, hajmi o'zgarishining birxilligi va siqishda uning mustahkamligini tekshiriladi. Klinkerning kimyoviy tarkibi va aktivligi to'g'risidagi ma'lumotlarni texnologik jarayonlarning holatini analizida foydalaniladi.

Qattiq yoqilg'i bilan ishlashda ko'mir tayyorlovchi bo'limda ishlovchi ishchilar maydalashning nozikligi va forsunkali yoqilg'ining namligini tekshirishni tezkorlik bilan amalga oshiradilar. Laboratoriya faqat uchuvchan moddalarning miqdorini hamda ko'mirli tegirmonlarning hammasidan olingan o'rtacha smenali namunaning kulliligini tekshiradi.

Laboratoriyada pechga berilayotgan shlam sarfini nazorat (kontrol) qilish bilan klinker ishlab chiqarishlni aniqlanadi. Shlam sarfini basseyn sathining har xilligi bilan aniqlanadi, bunda pech ta'minlab turiladi, smena boshi va oxirida yangidan kelayotgan shlamni hisobga olinadi. Quruq usulda klinker ishlab chiqarishni unning sarfiga ko'ra, yarim quruq usulda esa granulatga ko'ra aniqlanadi.

XV bob. XOMASHYO ARALASHMASINI KUYDIRISH UCHUN JIHOZLAR

15.1. Sement zavodlarida jihozlarni joylashtirish sxemalari

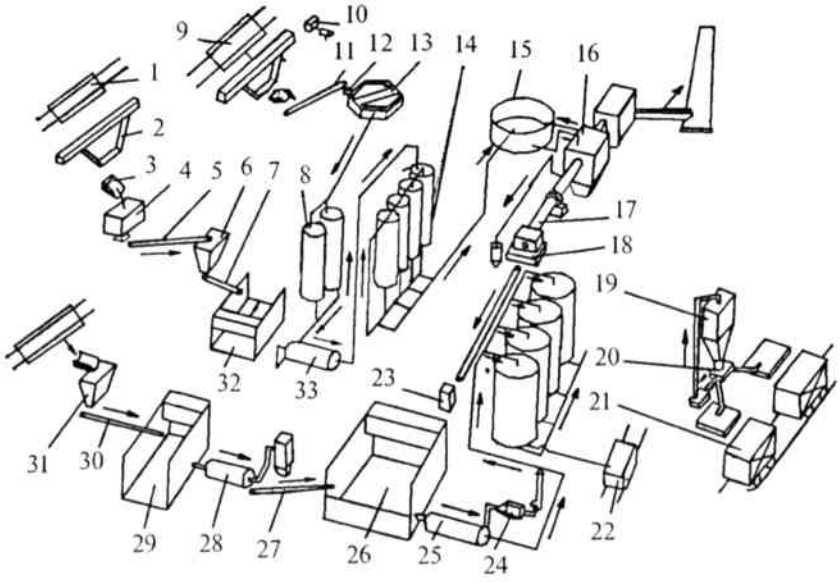
Zamonaviy sement zavodi – yuqori mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatizatsiyalashtirilgan korxona bo'ib, undagi asosiy texnologik jarayonlar (kuydirish va maydalash) boshqariluvchi hisoblash mashinalari va kompyuter texnikalaridan foydalanilgan holda avtomatik rejimda amalga oshiriladi. Zavodlarda, shuningdek, texnologik jarayonlar (TJABT) va ishlab chiqarishni boshqarishning avtomatik tizimlari amal qiladi.

Sement sanoatida ABT (avtomatik boshqaruv tizimi)ni joriy qilish tajribasi, zamonaviy texnika vositalarining qo'llanishi turlicha texnologik sxemalar va ishlab chiqarish masshtablariga ega bo'lgan korxonalarda yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga erishilishiga imkon berishiga guvohlik beradi.

Quruq usulda sement ishlab chiqarish asosida ishlovchi korxonalardagi yuqori quvvatli texnologik liniyalarni ishga tusnirishda ABT alohida ahamiyat kasb etadi.

Sement ishlab chiqarish doimiy yuklanishga ega bo'lgan uzluksiz texnologik jarayonlar toifasiga kiradi. Bunday jarayonlarning vazifasi vaqt birligida ma'lum sifatli belgilangan miqdordagi mahsulot olinishidan iborat. Shu munosabat bilan barcha alohida texnologik agregatlar va ularni bog'lovchi yordamchi uskunalar va transport vositalari shunday ravishda tanlangan va kompanovkalangan bo'lishi kerakki, ularning unumdorligi butun zavodning berilgan unumdorligiga muvofiq bo'lsin. Shuning uchun asosiy agregatlarga bajariluvchi texnologik jarayon ko'rinishiga bog'liq ravishda (maydalash, mayin tuyish, kuydirish va hokazo) minimal yoqilg'i sarfi va pech agregatining maksimal unumdorlikda bo'lishida berilgan kimyoviy-mineralogik tarkibga ega bo'lgan klinker olishdek muvofiq texnik talablar qo'yiladi.

Ho'l usulda ishlovchi sement zavodida uskunalarning joylashish sxemasi 1-rasmda berilgan.



1-rasm. Sement zavodida ho'l usulda ishlovchi uskunalarning joylashish sxemasi.

Ohaktosh vagonetka 1 dan ta'minlagich 3 ning bunkeri 2 ga to'kiladi. Bunkerdan ohaktosh birlamchi maydalash uchun ohaktoshni 200–300 mm o'lchamli bo'laklarga maydalovchi jag'simon maydalagich 4 ga uzatadi. Jag'simon maydalagichdan ohaktosh lentali konveyer 5 orqali ikkilamchi maydalash uchun bolg'ali maydalagich 15 ga yetkaziladi, bu uskunada ohaktosh 20–25 mm o'lchamgacha maydalanadi. So'ng lentali konveyer 7 orqali maydalangan ohaktosh omborxonaga yetkaziladi.

Tuproq vagonetka 9 dan plastinkali ta'minlagich 10 ning bunkeriga to'kiladi, bu yerdan lentali konveyer 11 orqali yanada maydalash uchun valkali maydalagich 12 ga jo'natiladi. Maydalangan tuproq tuproqaralashtirgich 13 da suv bilan aralashtirilib, nasos orqali rezervuar 8 ga havdaladi.

Ohaktosh va tuproqning suv bilan aralashmasi barabanli tegirmon 33 ga suv qo'shib birgalikda mayin tuyish uchun yuklanadi. Tegirmondan chiquvchi xomashyo aralashmasi

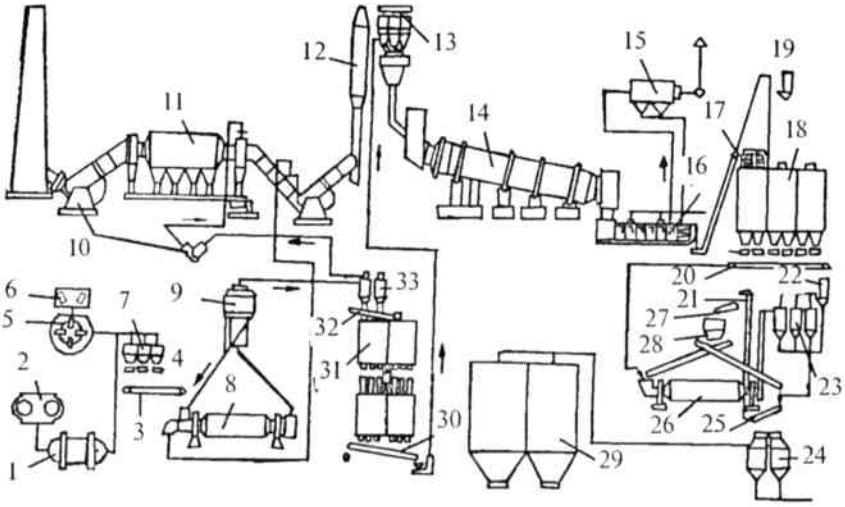
(shlam) nasoslar orqali silindrik hovuzlar 14 ga havdaladi. Ushbu hovuzlarda uning kimyoviy tarkibiga tuzatishlar kiritiladi, so'ng kranli pnevmatik aralashtirgich orqali doimiy tarzda aralashtirilib turiluvchi hovuz 15 ga tushiriladi. Hovuzdan ulushlash jihozi 16 orqali shlam aylanma pech 17 ga kuydirish uchun o'tkaziladi.

Aylanma pechda bir qator fizik-kimyoviy va kimyoviy o'zgarishlardan so'ng shlam klinkerga aylanadi. Aylanma pechlar gazsimon, suyuq yoki qattiq yoqilg'ida ishlaydi. Kuydirilgan mahsulot (klinker) pechdan sovitish qurilmalari 18 ga, so'ng esa zarb urish bilan ishlovchi maydalagichga dag'al maydalash uchun uzatiladi. Maydalangan klinker omborxona 26 ga to'planadi. Bu yerda saqlangan klinker aspiratsion jihozlar 24 bilan ta'minlangan quvursimon sement tegirmoni 25 da maydalanadi.

Qo'shimchalar dastlab maydalagich 31 da maydalangach, lentali konveyer orqali omborxona 29 ga uzatiladi. So'ng qo'shimchalar quritish barabani 28 da quritiladi va konveyer 21 orqali maydalangan gips omborxonasi 26 ga to'planadi.

Sement tegirmondan silindrsimon temir-beton rezervuarlar — sement siloslariga 2—3 hafta davomida saqlash uchun o'tkaziladi. Siloslardan sement pnevmotransport orqali maxsus vagonlar 22 ga (yoki sement ovozlarga) yoki bunker 19 orqali qadoqlash mashinasi 20 ga yuboriladi. Qog'oz qoplarda qadoqlangan sement odatdagi temiryo'l yuk vagonlariga yuklanadi.

Sementni quruq usulda ishlab chiqarishda (2-rasm) ohaktosh jag'simon 6 va bolg'ali maydalagichlar 5 da ikki bosqichli maydalanishdan o'tadi. Valkali maydalagich 2 da maydalangan tuproq baraban 1 da quritiladi. So'ng ohaktosh va tuproq dozator 4 lar bilan jihozlangan bunker 7 orqali konveyerlar 3 yordamida birgalikda maydalash va shu bilan bir vaqtda pechdan tashqaridagi issiqlik almashtirish jihozlaridan keluvchi gazlar orqali quritish uchun quvurli tegirmon 8 ga uzatiladi. Maydalangan material havo oqimi orqali separator 9 ga kelib tushadi va bu yerda u mayin va dag'al fraksiyalarga ajratiladi. So'ng mayin fraksiya siklonlar 33, aerojeloblar 32 va ulushlovchi jihozlar orqali xomashyo uni omborxonasi 31 ga yetkaziladi, dag'al fraksiya esa separator 9 orqali qayta tuyish uchun tegirmonga yo'naltiriladi.



2-rasm. Quruq usulda sement ishlab chiqaruvchi uskunalarning joylashish sxemasi.

Xomashyo uni siloslardan, aralashtiruvchi aeratsiya jihozlari, aerojelob 30 va ta'minlagichlar orqali siklonli issiqlik almashtirgichlar 13 ga yetkaziladi, bu yerda 700–800°C haroratli pech gazlari orqali qiziydi va qisman dekarbonizatsiyalanadi. Issiqlik almashtirgichlardan xomashyo uni o'z oqimi bilan aylanma pechi 14 ga kiradi. Pechdan chiquvchi klinker sovitgich 16 da sovitiladi. So'ng klinker plastinkali konveyer 17 yordamida ulushlagich 19 lar bilan jihozlangan silos omborxonasi 18 ga yetkaziladi, shu omborxonaning o'zida zaruriy qo'shimchalar mavjud bo'ladi. Omborxonadan klinker va qo'shimchalar lentali konveyer 20 orqali separator 28 bilan jihozlangan barabanli tegirmon 26 ga tushiriladi. Mayin fraksiya tegirmondan siklonlar 23 dan o'tib pnevmokamerali nasos 24 orqali silos omborxonasi 29 ga haydaladi, dag'al fraksiya esa aerojelob 27, 25 lar, elevator 21 va markazga intllma separator 28 orqali qayta tuyish uchun tegirmonga kelib tushadi. Maydalash agregati aspiratsion jlhoz 22, sovitgich – elektrofiltr 15 bilan pech esa skrubber 12, elektrofiltr 11 va tutun tortuvchi (dimosos) ventilator 10 bilan

jihozlangan bo'lib, ular yordamida changsizlantirilgan gazlar yoki havo atmosferaga chiqariladi. Sement omborxonadan temiryo'l vagonlari yoki avtosementtashgichlarga yuklanadi.

15.2. Klinker kuydirish pechlari

Klinker olish uchun (shlam yoki donalar ko'rinishidagi) xomashyo aralashmasi aylanma pechlarda kuydiriladi.

Aylanma pech – ichi bo'sh, ikki uchi ochiq, ichki yuzasi olovbardosh (o'tga chidamli) g'isht bilan futerovkalangan baraban bo'lib, u gorizontal tekislikka nisbatan 3–4° burchak ostida joylashadi va pechning diametri hamda unumdorligiga bog'liq ravishda 1–1,5 ayl/min tezlikda aylanadi. Pech qarama-qarshi oqim prinsipi asosida ishlaydi. Xomashyo aralashmasi pechning yuqori «sovuq» tomonidan, quyi «issiq» tomonidan esa uzluksiz ravishda yonilg'i – havo aralashmasi beriladi. Barabanning aylanishi va qiya tarzda o'rnatilganligi bois, xomashyo aralashmasi pechning bo'shatilish tomoniga qarab harakatlanadi. Kuydirilgan klinker birlashtiruvchi kamera orqali sovitgichga kelib tushadi. Ishlatilib bo'lingan gazlar changtutgichlar orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Kuydirish chog'ida sodir boluvchi jarayonlar tafsilotlari bo'yicha aylanma pechlar oltita harorat zonalariga bo'linadi – bug'lanish (yoki isitish), qizdirish, dekarbonizatsiya, ekzotermiya, pishish va sovish. Bug'lanish va qizdirish zonalari odatda pech uzunligining 50–60% qismini, dekarbonizatsiya va ekzotermiya zonalari 25–30%, pishish 10–15% va sovitish zonasi 2–4% qismini tashkil etadi. Quruq usulda ishlovchi pechlarda bug'lanish, qizdirish va qisman dekarbonlashtirish zonalari korpusdan alohida o'rnatilgan agregatlarda amalga oshiriladi. Xomashyo aralashmasi navbatma-navbat pechning barcha zonalaridan o'tib klinkerga aylanadi.

Aylanma pechning korpusi barcha uzunligi bo'ylab o'zgarmas yoki o'zgaruvchi diametrga ega bo'ladi. O'zgaruvchi diametrli pechlarda pishish va quritish zonalari kengaytirilgan bo'ladi.

Yoqilg'i sarfini kamaytirish uchun aylanma pechlar ketma-ket tizilgan yoki alohida o'rnatilgan issiqlik almashish qurilmalari

bilan jihozlanadi; klinkerni sovitish uchun alohida o'rnatilgan yoki pech korpusiga o'rnatilgan sovitgichlar ko'zda tutiladi.

Aylanma pechlar quyidagicha tasniflanadi: korpus tuzilishi bo'yicha butun uzunligi bo'ylab bir xil diametrga ega pechlar; pishish zonasi kengaytirilgan korpusli pechlar; isitish zonasi kengaytirilgan korpusli pechlar; pishish va quritish zonalari kengaytirilgan korpusli pechlar.

Yoqilg'i sarfini kamaytirish uchun jihozlar tuzilishiga ko'ra ketma-ket joylashtirilgan issiqlik almashtirgichlari bo'lgan pechlar, kalsinatorli pechlar, shlam konsentratlari bilan bo'lgan pechlar, siklonli issiqlik almashtirgichi bo'lgan pechlar mavjud.

Yuritma konstruksiyasi bo'yicha bir yoki ikki elektryuritgichdan harakat oluvchi pechlar, gidravlik yuritmali pechlarga bo'linadi.

Sovitgichning konstruksiyasi bo'yicha baraban turidagi sovitgichga, rekuperativ sovitgichga va kolosnikli sovitgichga ega bo'lgan pechlarga ajraladi.

Aylanma pechlarning asosiy parametrlari ularning diametri va uzunligidir. Sement zavodlarida ekspluatatsiya qilinuvchi aylanma pechlarining uzunligi 36 dan 230 m gacha, diametri 2,1 dan 7 m gacha bolishi mumkin. Uzunligining o'rtacha diametrga bo'lgan nisbati ho'l usulda ishlovchi pechlar uchun 27–41, quruq usulda ishlovchi pechlar uchun 15–17 atrofidadir.

Agar aylanma pech butun uzunligi bo'ylab bir xil diametrga ega bo'lsa, uning o'lchamlari, masalan, 7 m diametr va 230 m uzunlik quyidagicha belgilanadi: «aylanma pech 7x230». Agar aylanma pech pishish zonasida quritish zonasiga nisbatan kengaygan diametrga ega bo'lsa, ularning diametrlari kasr ko'rinishida ko'rsatiladi. Masalan, 150 m uzunlikdagi pech pishish zonasining diametri 4 m, quritish zonasida 3,6 m bo'lsa, quyidagicha belgilanadi: «aylanma pech 4/3,6x150»; aylanma pech ikkita kengaygan zonaga ega bo'lsa (pishish va quritish) «aylanma pech 4/3, 6/4x150» va hokazo.

15.3. Ho'l usulda ishlovchi aylanma pechlar

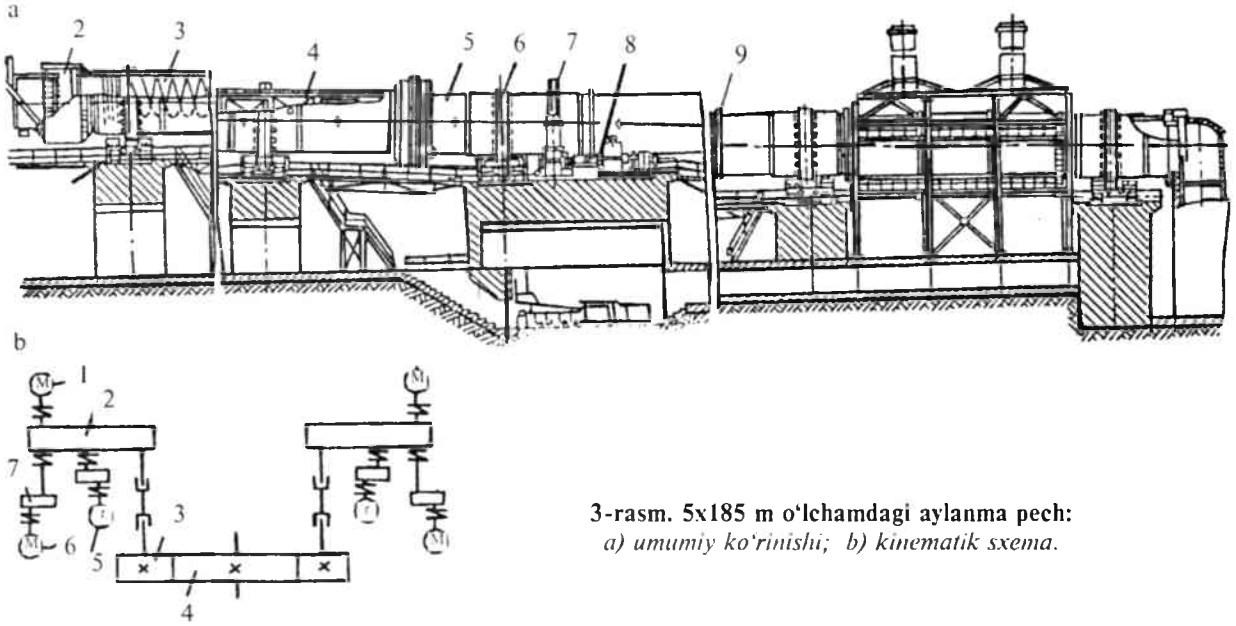
Ho'l usulda sement ishlab chiqaruvchi aylanma pechlar 80 dan 230 m gacha bo'lgan uzun pechlar hamda 40 dan 80 m gacha bo'lgan kalta pechlar bo'lishi mumkin. Uzun aylanma pechlar faqat ichki issiqlik almashtirgichlar bilan jihozlanadi. Kalta pechlar kam unumdor bo'lib klinkerni kuydirish uchun ko'p miqdorda ko'p issiqlik sarflanishini talab qiladi. Ularning unumdorligini oshirish va yoqilg'i sarfini kamaytirish uchun kalta pechlar issiqlik almashtirgichlarsiz pechdan tashqari jihozlar bo'lmish shiam konsentratorlari bilan ta'minlanadi.

Hozirgi vaqtda sement zavodlarida ko'pchilik hollarda 150 m uzunlikdagi turli 3, 6/3, 3/3,6; 3,6; 4/3,6/4; 4 kabi profildagi aylanma pechlar qo'llaniladi.

Ichki issiqlik almashtirgichlari bo'lgan 5x185 m o'lchamdagi aylanma pech quyidagi asosiy uzellardan tashkil topadi: kofiz 5 (3, a rasm) va unga kiygazilgan bandaj 6 lari bilan, rolikli tayanchlar, tayanchlarga o'rnatilgan saqlagichli tayanchlar va nazorat roliklari hamda yuritma 8. Korpus qalinligi 45 mm bo'lgan po'lat halqasimon gardishdan (vondevor) iborat bo'lib, pechning ichki diametri 5 m va uzunligi 185 m tashkil qiladi. Uning ichi olovbardosh g'isht va issiqbardosh beton bilan futerovkalanadi.

Pech asosiy va yordamchi elektryuritgichlardan tashkil topgan yuritma mexanizmi va reduktorlar tizimi orqali aylanadi. Asosiy elektryuritgichlar ishlash paytida pechni 0,01 dan 0,2 ayl/sek aylanish chastotasi bilan aylanishi uchun yordamchi elektryuritgichlar esa pechni ta'mirlash, futerovkalash va avariyaviy ishlarning bajarilish chog'ida pech korpusini 0,0012 ayl/sek aylanish chastotasi bilan burish uchun mo'ljallanadi.

Asosiy yuritma mexanizmi (3, b-rasm) ikki elektryuritgich 7 dan, ikki reduktor 2, ikki chambarakosti shesternalari J va chambarakli shesternalar 4 dan tashkil topgan. Asosiy yuritma mexanizmi reduktorlari va yordamchi elektryuritgich 6 lar orasida ikki bosqichli reduktorlar 7 o'rnatilgan. Pech korpusining aylanish chastotasini nazorat qilish uchun yuritma mexanizmida taxogenerator 5 mavjud.



3-rasm. 5x185 m o'lchamdagi aylanma pech:
a) umumiy ko'rinishi; b) kinematik sxema.

Pech qizdiruvchi filtrlar 2 bilan jihozlangan bo'lib (3, a-rasmga qarang), pech ichida sovuq uchidan 2 m masofada o'rnatilgan va u shlamni dastlabki quritish va pechdan chiquvchi gazlarda mavjud bo'lgan changni qisman tutib qolish uchun xizmat qiladi. Zanjirli to'siq shlam 3 va pechdan chiquvchi gazlar orasidagi issiqlik almashinishni yaxshilaydi. Zanjirli to'siq ortida, korpus ichida uyachali turdagi issiqlik almashtirgich 4 tuzilgan bolib, u materialni qizdirilishini ta'minlaydi. U issiqbardosh tokchalardan iborat bo'lib, uning bir uchi pech kofiziga mahkamlanadi, boshqa uchi esa o'zaro juftlashtirilgan holda birlashtiriladi. Tokchalar materialni ko'tarilishihi ta'minlaydi va ko'tarilgan material ulardan erkin holda to'kiladi.

Uzun pechning harakatini cheklash uchun nazorat roliklari yoki gidrotayanchlar xizmat qiladi.

Tizim ichiga havo so'rilishining oldi olinishi uchun pechning sovuq va issiq tomonlarida zichlashtiruvchi jihozlar o'rnatiladi.

Uzun pechlarning sovuq tomonini eng ishonchli tarzda zichiashtiruvchisi rezinalashtirilgan tasmalardir. Issiq tomonining aerodinamik zichlashtirilishi pechning bo'shatilish tomonining atrofida joylashgan halqasimon tirqishli halqasimon kanaldan iborat. Bu kanalda siyraklashtirish hosil qilinadi va shunga ko'ra tashqi pech ichiga kirmay kanal ichiga so'riladi.

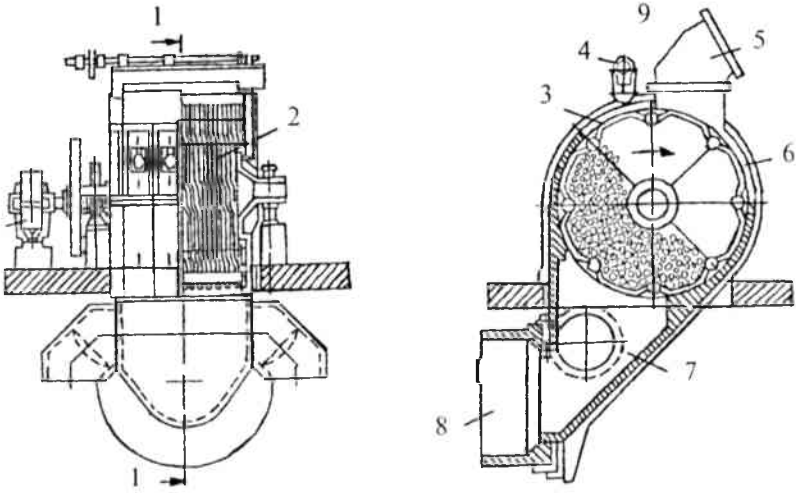
Aylanma pechning unumdorligi shlamning namligi 36% bo'lganida 1800 t/sut miqdorni tashkil etadi.

Shlam konsentratori (yoki bug'latgich) (4-rasm) shlamni pechdan chiqib ketuvchi gazlar orqali qizdirish va quritish uchun xizmat qiluvchi jihozdir. Konsentrator sekin aylanuvchi kolosnikli baraban 3 bo'lib, diametri 3–4,5 m va uzunligi 2–4 m o'lchamga ega. U devorlari metall halqalar 2 dan tashkil topgan metall g'ilof 6 ichiga joylashtirilgan. Baraban 50–60% hajmda metall jismlar (zanjirlarga osilgan po'lat quvur qirqimlari) bilan toldiriladi va ular pechdan chiqib ketuvchi gazlar orqali qiziydi va bu issiqlikni shlamga uzatadi.

Konsentratorni shlam bilan ta'minlash uchun ta'minlagich 4 ko'zda tutilgan. U tubida 5–6 mm diametrli tuynuklari bo'lgan

soplolar joylashgan uzun jelob bilan biriktirilgan bo'lib, ular orqali shlam konsentratorga beriladi.

Barabanni yuritma mexanizm orqali aylanishida 36–42% namlikka ega bo'lgan suyuq shlam halqalar va to'ldirgichlarga yopishadi hamda 8–12% namlikkacha quriydi. «Kesakchalar» ko'rinishida hosil bo'lgan shlam bo'lakchalari («suxar») ta'minlovchi jelob 7 orqali pech 5 ga to'kiladi. Pechdan chiqib ketuvchi gazlar gaz yo'li orqali 5 tozalanishga kiritiladi.



4-rasm. Shlam konsentratori.

Konsentratorda issiq gazlar va shlam orasida juda jadal tarzda issiqlik almashinish hosil bo'ladi: pechdan chiqib ketuvchi gazlarning undan chiqish chog'idagi harorati 500–600°C bo'lib, konsentrator ichidan chiqishda 120–150°C haroratgacha pasayadi.

Konsentratorli aylanma pechlar 15–30% miqdorgacha yetuvchi, xomashyo chang holatida chiqarib yuborishi bilan ajralib turadi.

15.4. Ichki issiqlik almashtirish tuzilmalari

Kuydiriluvchi material va gazlar orasidagi issiqlik almashinishini oshirish uchun pech korpusi ichiga qizdiruvchi filtrlar, zanjirli

to'siqlar va issiklik almashtirgichlar kabi issiqlik almashtirish jihozlari o'rnatlladi.

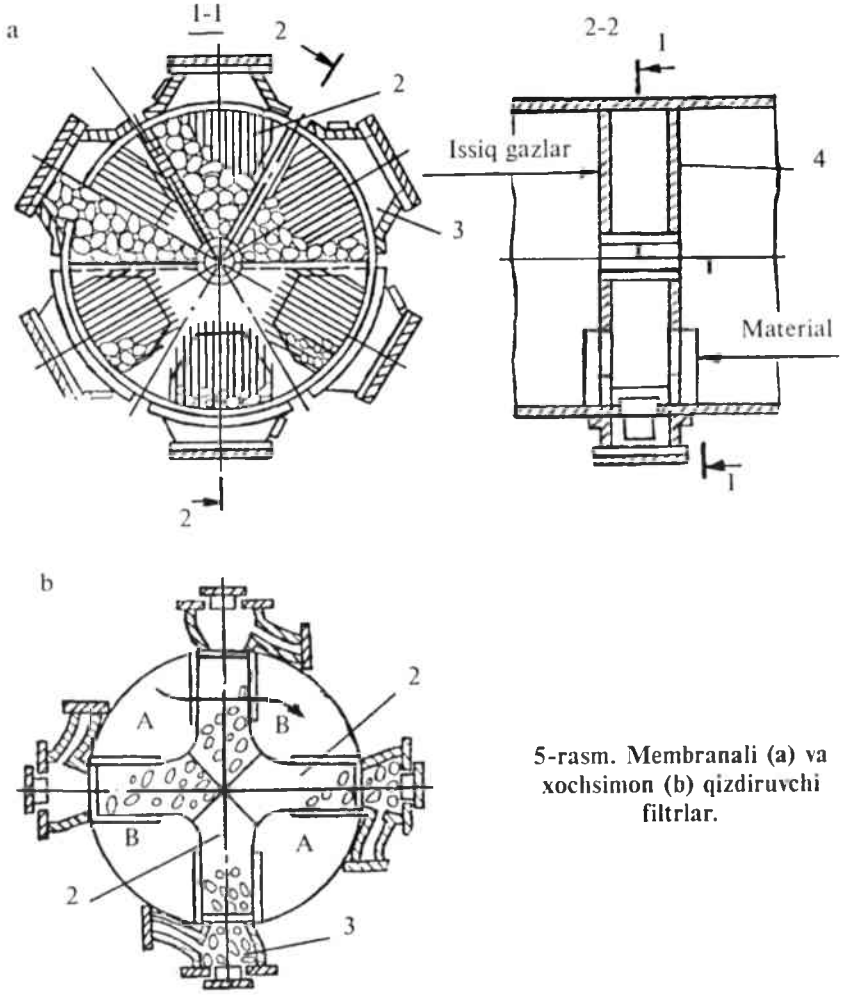
Qizdiruvchi filtr – pechning sovuq tomonidan 2–5 m masofada turuvchi birinchi issiqlik almashinish jihozidir. Qizdiruvchi filtr tutun gazlarini yirik chang zarrachalaridan tozalaydi va shlamm 60–70°C gacha shiddatli qizishiga ta'sir qiladi. Ko'pincha membranali va xochsimon tuzilishga ega bolgan qizdiruvchi filtrlar qo'llaniladi.

Membranali qizdiruvchi filtr (5, a-rasm) metalldan ishiangan ikkita ko'ndalang panjarasimon to'siqlar 4 dan iborat. Pechning ushbu to'siqlar orqali hosil qiluvchi 500–800 mm uzunlikdagi ichki bo'shlig'i uzunasiga bolinuvchi yaxlit tutash to'siqlar 1 bilan olti seksiya 2 ga ajratilgan. Ushbu seksiyalarning har qaysisi cho'ntaklar 3 bilan ta'minlangan. Cho'ntaklar va seksiyalar o'zaro tuynuk orqali tutashadi. Seksiya lyuklar orqali 50–70% kalta silindrlar (diametr va uzunligi 80–150 mm bo'lgan quvur qirqim bo'laklari) bilan toldiriladi. Shlam qizdiruvchi filtrga panjarasimon to'siqlar orqali o'tib, silindrlarga yopishadi. Issiq tutun gazlari shlam qarshisidan chiqib silindrni siypab o'tadi va to'siq tuynugidan chiqib ketadi.

Xochsimon qizdiruvchi filtr (5, b-rasm) xoch ko'rinishida bloklarga ajratilgan 12 ta uyachalardan iborat bo'lib, pechning ko'ndalang kesimini cho'ntaklar 3 bilan tugovchi to'rtta kamera 2 ga ajratadi. A sektorlar pechning issiq tomonidan, B sektorlar esa sovuq tomonidan ochilgan. Gazlar A sektorga kirib keladi, kameralar orqali o'tadi, o'z yo'nalishini 90° ga o'zgartiradi, pechga ko'ndalang ravishda B sektorlarga tomon harakatlanadi va namlangan shlam qavati orqali so'riladi. Bunda shlam qiziydi, gazlar esa changdan tozalanadi. Pech uzunligi bo'ylab odatda 2–3 ta membranali yoki xochsimon qizdiruvchi filtr o'rnatiladi.

Zanjirli to'siqlar aylanma pechlarda gaz oqimi va material orasida eng samarali tarzda issiqlik almashinishini ta'minlaydi. Zanjirli to'siqning uzunligi pech o'lchamiga bog'liq bo'lib, 18 dan (100 m uzunlikdagi pechlar uchun) 52 m gacha o'zgaradi (185 m uzunlikdagi pechlar uchun). Zanjirlar qizdiruvchi filtrdan 0,5–1 m masofada o'rnatiladi. Qizdirgichdan chiqayotgan shlam

zanjirlarni bir tekisda qoplaydi va issiq tutun gazlari orqali quriydi. Pech to'sig'ining tuzilishi shlamni yaxshi donalanishiga yordam berishi lozim. Zanjirlar bir uchi bilan (bunda ikkinchi uchi erkin osilib turadi) yoki ikkinchi uchidan vintli yoki xoch tarzidagi girlyandlar orqali osiladi.



5-rasm. Membranali (a) va xochsimon (b) qizdiruvchi filtrlar.

Pechning aylanish jarayonida pastdagi holatda bo'lgan zanjirlar shlam ichiga tushadi, u bilan qoplangan holda yuqorigi holatga chiqa turib o'ziga chang yopishtirib oluvchi katta yuza hosil qiladi. Aylanma pechlarda dumaloq, oval shaklidagi va ikki o'ramali zvenolari bo'lgan, 16–26 mm diametrli po'lat simlardan yasalgan zanjirlar qo'llaniladi. Zanjirlarning umumiy uzunligi uzun pechlarda 2000 m va bundan ortiq, yuzasi 2000 m^3 dan ortiq bo'ladi.

Aylanma pechlarning quritish zonasi materialning 3–12% namlikdan kam bolgan qismida, shuningdek, quritish zonasida **issiqlik almashtirgichlar** o'rnatiladi. Pechning ushbu qismida zanjirlar ortida gaz oqimi 700–1200°C haroratni tashkil etadi. Tuzilishi jihatidan issiqlik almashtirgichlar metalldan, keramikadan va zanjirdan yasalgan turlarga bo'linadi. Sement zavodlarida uyachalari bo'lgan, zvenoli, sikloid, sharnirli, vintli, konusli va boshqa metall issiqlik almashtirgichlar qo'llaniladi. Pechning uzunasiga bo'lgan yo'nalishida issiqlik almashtirgichlar yaxlit, uzun yoki uzuq-uzuq kanallar hosil qiladi va ular uzra xomashyo materiali harakatlanadi. Ko'pincha o'tga chidamli po'latdan ishiangan egilgan plastinalar to'plamidan tashkil topgan sikloid issiqlik almashtirgichlardan foydalaniladi. Issiqlik almashtirgichning yuzasi 170 m^2, umumiy massasi 22,8 t. Keramik issiqlik almashtirgichlar gaz oqimining harorati 1000–1200°C bo'lgan qismlarda qo'llaniladi. Ular pechni uchta yacheykaga bo'ladi va 6–9 m uzunlikdagi uch-to'rt bo'limdan iborat bo'ladi. Zanjirli issiqlik almashtirgichlar SON 25x120 zanjirlaridan yasaladi va zanjirli to'siqlar ortida 5–7 m uzunlikda o'rnatiladi.

Issiqlik almashtirgichlar mavjud bo'lishida gaz va materiallarning tutashlsh yuzasi ko'payadi, issiqlik berish sharoitlari yaxshilanadi, klinkeni kuydirishga sarflanuvchi solishtirma issiqlik sarfi kamayadi.

15.5. Quruq usulda sement ishlab chiqaruvchl aylanma pechlar

Quruq usulda portlandsement ishlab chiqarishda siklonli issiqlik almashtirgichlar va konveyerli kalsinatorlar bilan jihozlangan aylanma pechiar qo'llaniladi. Siklonli issiqlik almashtirgichlari

bo'lgan aylanma pechlardan donalanmagan quruq xomashyo unini kuydirishda foydalaniladi. Sement sanoatida issiqlik almashtirgichlar bilan jihozlangan va quyidagi: 3,6x52; 4x60; 5x75; 6,9/7x95 m o'lchamlarga ega bo'lgan Germaniyaning «Gumbolt» firmasining aylanma pechlari keng tarqalgan. Takomillashgan tuzilmaga ega siklonli issiqlik almashtirgichlarda dekarbonizatsiyalanish darajasi 35–40% ga yetadi. Bunday pechlarning unumdorligi 4000 t/sut gacha bo'lishi mumkin.

Siklonli issiqlik almashtirgichli aylanma pechlarning ishlash prinsipi quyidagicha: quruq donalanmagan xomashyo uni pechga kirgunga qadar muallaq holatda bo'la turib harakatdagi issiq gazlar ta'sirida siklonli issiqlik almashtirgichlarda qizdiriladi. Bu material va gaz orasida shiddatli issiqlik almashinishini ta'minlaydi. Har qaysi siklonda issiqlik almashinishi gaz va materiallarning bir tomonga yo'nalgandagi harakati, ya'ni to'g'ri oqim prinsipi asosida, boshqa siklonlar tizimida esa issiqlik almashinish – qarama-qarshi oqim prinsipi bo'yicha, ya'ni aylanma pechdan chiquvchi issiq gazlar quyi siklondan yuqori siklonga qarab harakat qiladi, material esa yuqori siklonga tushib, siklonlarning barcha bosqichlaridan o'tib, aylanma pechga tushadi.'

Siklonli issiqlik almashtirgichlari bo'lgan aylanma pechlarning afzalligi – sodda tuzilganligi, ishonchli tarzda ishlashi, issiqlik sarfining kamligi, klinkerning solishtirma chiqishining ko'pligi va uning yuqori sifatliligi, issiqlik almashtirgichlarda harakatlanuvchi qismlarning mavjud emasligi, xomashyo aralashmasiga nisbatan yuqori sifatda bo'lishini talab etilmasligidir.

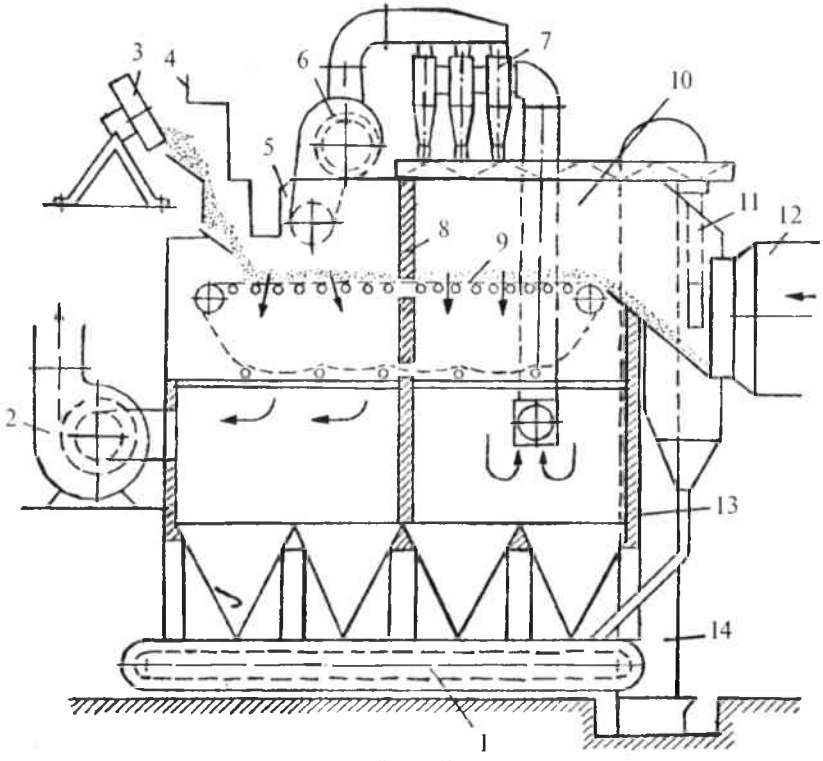
Bu pechlarning kamchiliklari – siklonli issiqlik almashtirgichlarni yuqori balandlikda o'rnatilishi (12 m gacha), gaz oqimiga bo'lgan yuqori aerodinamik qarshilik, chiqib ketuvchi gazlarning yuqori haroratda bo'lishi, xomashyo zarrachalari o'lchamlarining kichikligi (10 mkm gacha) sababli chiquvchi gazlarni tozalashning murakkabligidir.

Konveyerli kalsinatorlari bo'lgan aylanma pechlar, donalangan xomashyo aralashmasini kuydirishda quruq va kombinirlangan usullar uchun qo'llaniladi. Sement sanoatida 3,6x32; 3,6x54; 4x60

va 4,5/ 4x60 m, o'lchamdagi va 800 t/sut unumdorlikda bo'lgan konveyerli kalsinatorlari bo'lgan aylanma pechiar qo'llaniladi.

Konveyerli kalsinatorlarda donalar ko'rinishidagi xomashyo aralashmasi suvsizlantiriladi, degidratatsiyalanadi va qisman dekarbonizatsiyalanadi, pechda esa to'liq dekarbonizatsiyalanadi va pishadi.

Konveyerli kalsinatorlarning quyidagi ikki ishlash prinsipi mavjud: bir martalik va ikki martalik gaz so'rish sxemalari. Ikki martalik gaz so'rish sxemasi issiqlik sarfi bo'yicha tejamkor usul bolgani uchun keng yoyilgandir.



6-rasm. Konveyerli kalsinatori bo'lgan aylanma pech.

Pech agregati (6-rasm) donalagich 3, ikki martalik gaz so'rish sxemasidagi konveyerli kalsinator, aylanma pech 12 va sovitgichdan

tashkil topgan. Donalagich 3 dan 8–15 mm o'lchamdagi donalar ko'rinishidagi xomashyo aralashmasi tarnov 4 orqali harakatlanuvchi kolosnikli panjara 9 ga beriladi va u bo'ylab 120–200 mm qalinlikdagi qatlam holida yoyiladi. Xomashyo aralashmasi ketma-ket tarzda quritish 5 va dekarbonlashtirish kameralari 10 dan o'tadi. Aylanma pech 12 dan keluvchi issiq gaz oqimi kamera 10 ning yuqori qismiga kirib keladi, ventilator 6 orqali donalar oralig'idan so'rilib, batareyali siklonlar 7 da tozalanish uchun ular ichiga kiritiladi. Siklonlar ichidan quritish kamerasining yuqori qismiga qarab harakatlanadi va ventilator 2 orqali donalar qavatidan so'rilib (quritish kamerasida) atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Material kalsinatordan tarnov II bo'yicha aylanma pech 12 ga kiradi. Panjara tirqishlari orasidan to'kiluvchi material zanjirli konveyer 1 ga, so'ngra elevator 14 orqali pech 12 ga yetkaziladi. Pechdan dekarbonlashtirish kamerasiga kirib keluvchi gazlarning harorati 1000°C, siklonlardan quritish kamerasiga keluvchi gazlarning harorati esa ko'pi bilan 300°C, pechga kiritiluvchi xomashyo aralashmasining harorati 800–1000°C ni tashkil etadi.

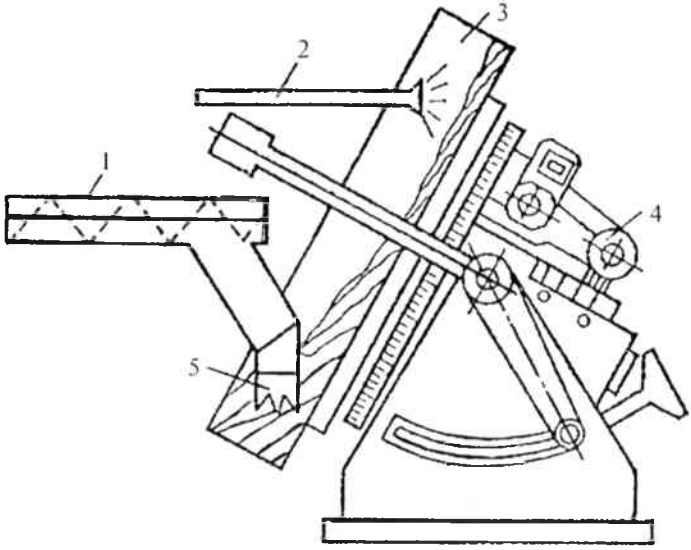
Konveyerli kalsinatorlari bo'lgan aylanma pechlarning ho'l va quruq usulda ishlovchi pechlardan farqi ularning uncha katta bolmagan gabarit o'lchovlari va yoqilg'i sarfining kamligidir. Ushbu pechlarning kamchiliklari kolosnikli panjaralar tuzilishining murakkabligi, mustahkam va g'ovakli donalar beruvchi, faqat plastik materiallarni kuydirish imkoni, shunimgdek, ikki agregat pech va kalsinator ichida kuydirilishidir.

15.6. Donalagichlar va shlam bilan ta'minlagichlar

Sement zavodlarida xomashyo unini donalash tarelkali donalagichlarda amalga oshiriladi.

Tarelkali donalagichlar (7-rasm) devorchalari balandligi 0,4–1,0 m va unumdorligiga bog'liq ravishda 2 dan 45 m gacha diametrga ega bo'luvchi metall kosa 3 – tarelkadan iborat uskunadir. Tarelkaning diski harakatga keltirish mexanizmi 4 ning valiga o'tkazilgan. Diskning aylanish chastotasi 6–15 ayl/min ni tashkil etadi. 45–55° burchak ostida og'ma tarzda

aylanuvchi tarelkaga vintli ta'minlagich o'rnatilgan bunker 1 dan yeng 5 orqali xomashyo uni kelib tushadi va shu ondayoq u aylanma harakatga keladi. Forsunka 2 orqali yirik tomchilar bilan suv purkaladi (forsunka tuynuklarining o'lchami 8 mm gacha). Beriluvchi suv miqdori quruq xomashyo uni massasining 10–14% ni tashkil qiladi. Materialning namlangan zarrachalari bir-biriga va tarelka devoriga urilishi natijasida donalarga aylanadi. Donalar tarelka tezligiga ega bo'lganligi natijasida ular donalagich devori tashqarisiga tushadilar.



7-rasm. Tarelkasimon donalagichning tuzilishi.

Pechni xomashyo aralashmasi bilan bir tekisda ta'minlash uning me'yorida ishlashining asosiy shartlaridan biridir. Ho'l usulda sement ishlab chiqarilishida pechni shlam bilan bir maromda ta'minlash cho'michli va shnekli ta'minlagichlar orqali amalga oshiriladi.

Cho'michli ta'minlagich aylanuvchi gorizontal valga ikki-uchta cho'michlar o'tkazilgan rezervuardan iborat. Ushbu ta'minlagich o'lchamli idishga (bachok) ma'lum miqdorda shlam

yetkazadi va undan ta'minlovchi quvur orqali pechga beriladi. Pechga kiruvchi shiamning miqdori, pechning unumdorligini hisobga olgan holda hisoblanadi va cho'michlarning aylanish tezligi hamda idish (bachok)ning shlam bilan to'lish darajasiga bog'liq bo'ladi.

O'lchamli idish (bachok) val aylanganda shlam cho'michlar orqali olib ketiladigan tarzda to'ldiriladi. Idish (bachok)dagi shlamning sathi ortiqcha shlam to'kib tashlanadigan tarzda o'rnatilgan maxsus jihoz yordamida o'zgarmas holatda ushlab turiladi.

Cho'michli ta'minlagich pech elektryuritgichi bilan bloklangan elektiyuritgich orqali aylanma harakatga keltiriladi. Pechning aylanish sonining o'zgarishida uni shlam bilan ta'minlash avtomatik tarzda ko'payadi yoki kamayadi.

Shnekli ta'minlagichlar quruq va yarim quruq usulda ishlovchi aylanma pechlarni ta'minlash uchun xizmat qiladi. Ular aylanish sonini boshqariluvchi parallel montaj qilingan 2–4 ta vintli shneklarga ega. Bir maromda ta'minlanishi uchun shnek oldidan uyachali ta'minlagichlar o'rnatiladi.

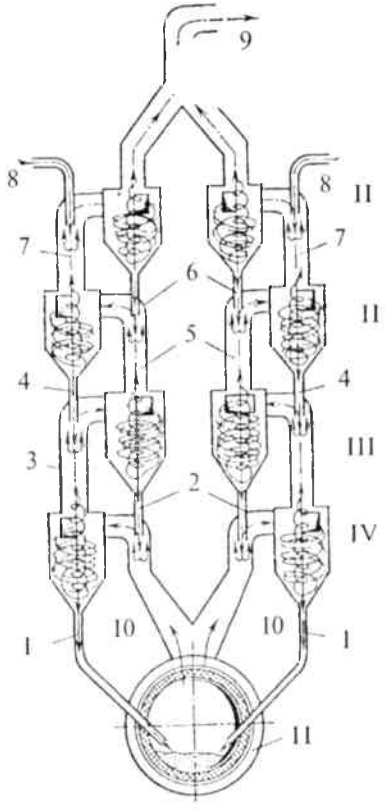
Sement zavodlarida shlamni uzluksiz nazorat qilish uchun mo'ljallangan avtomatik reaktiv shlam ta'minlagichlari (ARPSh) keng qo'llaniladi. ARPSh dan foydalanilishida klinker kuydirish jarayoni ancha ravon tarzda o'tadi, pechga kiruvchi shlamni nazorat qilish va shlam sarfini boshqarish sxemasi soddalashadi, yoqilg'i sarfi barqarorlashadi.

15.7. Quruq usul bo'yicha ishlab chiqaruvchi aylanma pechlarda klinkerni olish texnologik jarayoni

Quruq usulda sement ishlab chiqarish uchun samarali pech orti issiqlik almashtirgich jihozlari o'rnatilgan kalta kovakli (ichi bo'sh) aylanma pechlar hamda uzun aylanma pechlar qo'llaniladi. Siklonli issiqlik almashtirgichli va konveyerli kalsinatori bor pechlar sanoatda keng tarqalgan. U yoki bu agregatlarni tanlash xomashyo materiallarining fizik-kimyoviy xossalariga bog'liq.

Siklonli issiqlik almashtirgichli pechlar. Bunday turdagi qurilmalar o'lchami 4x60, 5x75, 6,4x95 m bo'lgan aylanma pechlardan va pech ortidagi siklonli issiqlik almashtirgichlar

tizimidan iborat. Pech agregatining ishlash prinsipial chizmasi 8-rasmda keltirilgan. Siklonlar bosqichma-bosqich birining ortida biri qilib ikki tomonga shoxlantirib, har bir shoxda to'rtta siklon joylashtirilib bir-biri bilan patrubkalar (qisqa quvur orqali) ulangan bo'ladi. Siklonli minoraning bo'yi 40 m dan ko'p. Birinchi uch pog'onadagi siklon va gaz yo'llari olovbardosh g'ishtlar bilan qoplangan va issiqlik izolatsiya bilan ta'minlangan bo'ladi. Qurilma tutun so'rg'ichdan hosil bo'ladigan bosim ostida siyraklanishida ishlaydi va germetik bo'lishi kerak.



8-rasm. Ikki qismga shoxlangan siklonli issiqlik almashtirgichning ishlash prinsipial sxemasi («Gumbold» tizimi): *1 – materialni pechga uzatish uchun tarnov (techka); 2, 4, 6 – materialni bir pog'onadan ikkinchisiga o'tkazish uchun tarnovlar; 3, 5, 7 – I, II, III va IV bosqichlar orasidagi gaz yo'llari; 8 – xomashyo aralashmasi; 9 – sovutilgan tutun gazlarining changdan tozalanishga uzatilishi; 10 – issiq tutun gazlari; 11 – aylanma pech.*

Xomashyo aralashmasi bunkerdan elevator orqali zanjirli transportyorga va undan keyin III va IV bosqichlardagi siklonlar

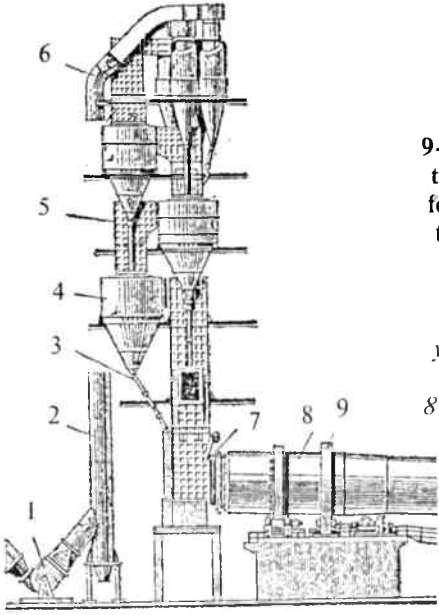
orasidagi gaz yo'llariga ta'minlagichli shnek orqali uzatiladi. Gaz yo'llarida o'ta mayda (dispers) xomashyo gaz oqimi bilan ergashib IV bosqichdagi siklonga tushadi, unda markazdan qochma kuchlar ostida aralashma cho'kadi, so'ngra qisqa quvurlar orqali II va III bosqichdagi siklonlar orasidagi gaz yo'llariga yo'naltiriladi. Keyin xomashyo uni oldinma keyin barcha siklonlardan o'tadi va pechga tushadi. Undan so'ng pechga tushayotgan material harorati 1021–1123 K ni tashkil etadi, pechdan chiqayotgan gazlar harorati 1273–1323 K ga teng. Siklonlardan o'tgan material to'liq quritiladi va odatda 15–20% ga dekarbonizatsiyalanadi. Eng mukammal konstruksiyali issiqlik almashtirgichlarda dekarbonizatsiyalash 35–40% ga yetishi mumkin. Siklonlarda 20–30 sek ichida xomashyo aralashmasi 1073 K gacha isishga ulgurishi muallaq (havoda suzib yuruvchi zarrachalar) qatlamli issiqlik almashtirish jadalligiga dalil bo'ladi. Har bir siklonlardan o'tganda gaz harorati o'rtacha 473° ga pasayadi va ularning oxirgi harorati 473–533 K ni tashkil etadi. Quvurlardagi gaz tezligi 15–20 m/s.

Siklonli issiqlik almashtirgichi bor qurilmada chang uchib ketishi yuqori bo'lishi natijasida ishonchli chang cho'ktirish uskunalari bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

Tarkibida o'ta mayda dispers chang bo'lgan quruq gazlar bilan ishlashda, odatda, siklon va elektrofiltrlarning foydali ish koeffitsienti past bo'ladi. Odatda cho'ktirish yuzasi yuqori bo'lgan maxsus elektrodli elektrofiltrlar, shisha tolali yengli filtrlar qo'llaniladi, gazlar esa tozalanishga tushishdan oldin namlanadi.

Pechlari 5x75 va 6,4/7x95 m o'lchamda bo'lgan yangi texnologik liniyalarida xomashyo unini quritish ko'zda tutilgan. 9-rasmda unumdorligi 3000 t/sut bo'lgan ikkitaga shoxlangan tizimli to'rt bosqichli issiqlik almashtirgich o'rnatilgan 6,4/7x95 m o'lchamli aylanma pechni o'z ichiga olgan texnologik sxema keltirilgan.

Chiqib ketuvchi gazlar gaz quvurlari orqali «Aerofol» nomli dastlab maydalash tegirmoniga uzatiladi, so'ng separator, siklon va elektrofiltr orqali quvurga tushadi. Tutun gazlar tegirmondan o'tib bo'lgach, ular suv purkab turuvchi maxsus sovitgichdan o'tkaziladi va elektrofiltr yordamida atmosferaga chiqariladi.



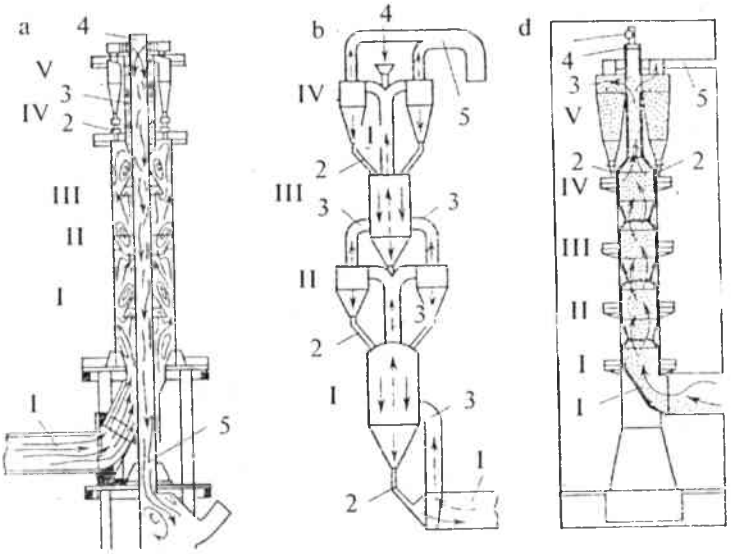
9-rasm. Xomashyo aralashmasini quritish uchun chiquvchi gazlar issig'idan foydalanuvchi siklonli issiqlik almashtirgichi bor 6,4/7x95 m o'lchamdagi aylanma pech:
1 – tutun so'rg'ich; 2 – gaz yo'llari; 3 – tarnov; 4 – siklonlar; 5 – gaz yo'llari; 6 – xomashyo kukunini uzatish; 7 – biriktiruvchi zichlagich; 8 – aylanma pech; 9 – pech yuritmasi.

Siklonli issiqlik almashtirgichlarning bir shoxshabbasidan chiqqan gazlar bir qismi quritish bo'limiga tushadi va quritish uskunasiga beriladi. Pechdan chiqayotgan gazlar harorati 1323–1423 K ni tashkil etadi, xomashyo bo'limiga uzatilayotgan gazlarniki esa 523–533 K ga teng. Pechga tushayotgan material harorati 1023–1073 K ga teng, klinkerni kuydirish uchun sarflanadigan issiqlik 3400 kJ/kg ga yaqin.

Ko'rib chiqilgan siklonli issiqlik almashtirgichlar tizimi bilan bir qatorda «Dopol» nomli shaxta siklonli issiqlik almashtirgichlar ham keng tarqalgan, Katov-Ivanov nomli sement zavodida giprotsementning (Rossiya) konstruksiyasining shaxtali ko'p kamerali issiqlik almashtirgich o'rnatilgan (10, a-rasm).

«Dopol» shaxta siklonli issiqlik almashtirgich (10, b-rasm) to'rtta bosqichli siklonlardan iborat, I va III bosqich shaxtali qarama-qarshi oqimli issiqlik almashtirgichlari hisoblanadi,

II va IV esa juftlangan siklonlardan iborat. II va III bosqichlariga ikkita siklonlarning joylashtirilishi ularning o'lchamlarini qisqartirish imkonini beradi, demak, gazli oqimlardagi siklonlarda xomashyo unini ajratish darajasi oshadi, ya'ni material retserkulatsiyasi kamaytiradi. Qarama-qarshi oqimli shaxtali issiqlik almashtirgichlarda I va III bosqichlarda material va gazlar o'rtasida samarali issiqlik almashinuvi ta'minlanadi. Dopol issiqlik almashtirgichli ishlab turgan bir pechning (5,4x83 m) 3300 kJ/kg issiqlik sarfida va 25 kVt soat/kg klinkeriga elektr energiya sarfida unumdorligi 2000t/sut ni tashkil etadi.



10-rasm. Shaxta siklonli va pech orqasida joylashgan shaxtali issiqlik almashtirgichlar sxemalari konstruksiyalari Giprotsement (a), Dopol (b), Sementalagenbau va Krupp (v): issiqlik almashtirgichning I, II, III va IV bosqichlari:
1 – aylanma pech; 2 – materialni pechga uzatish uchun tarnov (techka); 3 – gaz yo'llari; 4 – xomashyo kukunini uzatish; 5 – chiqish gazlarining changdan tozalanishga uzatilishi; material oqimi; gaz oqimi.

Bir yoki ikkitali vertikal shaxtadan iborat shaxtali issiqlik almashtirgichlarda material va gazlar o'rtasida jadal issiqlik almashuvi uchun sharoitlar yaratiladi.

Birinchi holatda siklonlar toraytirilishi (10, d-rasm), giprotsement issiqlik almashtirgichlarda esa voronkasimon kameralarni shaxtaning ichki va tashqi quvurlariga ketmaket o'rnatiladi. Xomashyo aralashmasi gazli oqimga qo'shib yuboriladi va u bilan birga siklon V bosqichiga tushadi. Bu siklon diametri kichkina bo'lib 10 donagacha o'rnatiladi. Ushlab olingan va biroz isitilgan material siklonlardan tarnov bo'yicha IV bosqichning keng qismiga tushadi, u yerda gazlar tezligi yuqori bo'lmaydi va material pastga tushishi mumkin. Bosqichlar orasidagi o'tish joylari toraytirilgan bo'lib, u yerda gaz tezligi yuqori bo'ladi hamda mualiaq qatlam paydo bo'ladi va material tez gazlar haroratiga yaqin qizishi mumkin. Material bosqichlar bo'yicha uzluksiz uzatilganligi sababli, gaz oqimi kuchi butun massani muallaq holatda ushlab turishga yetarli bo'lmaydi, shuning uchun aralashmaning bir qismi cho'kadi va keyingi bosqichga to'kilib tushadi.

Shaxtali issiqlik almashtirgichlarda gazlar va material o'rtasida issiqlik almashinish barcha bosqichlarda muallaq qatlamlarda sodir bo'ladi, shuning uchun issiqlik jihatidan juda samaralidir.

Shu sababli ular nisbatan kichikroq o'lchamda bo'lib, past gidravlik qarshilikka ega va elektr energiya sarfi kamligi bilan tavsiflanadi.

«Smidt», «Vedag», «Polizius», «Miag», «Prjerov», «Viv-Lill», «Vikners-Armstrong», «Mitsubisi», NIITSement, VNIITSemmash va boshqa mashinasozlar firmalari tomonidan ishlab chiqilgan pech orqasida joylashuvchi boshqa issiqlik almashtirgichlar ma'lum.

Ammo turli firmalarning issiqlik almashtirgichiari ishlash prinsipi yuqorida ko'rib chiqilganlardan farq qilmaydi. Ular orasidagi farq siklonlar joylashtirish tartibi va soni hamda shaxtali kameralar tizimidagi konstruktiv o'zgarishlar hisoblanadi. Bunday jihozlarning ko'pi sanoatda keng qo'llaniladi.

Siklonli almashtirgichli pechlar pechning ishlash rejimi o'zgarishiga juda sezgir hisoblanadi. Masalan, materialni bir tekis uzatilmasa ish rejimi buzilishiga olib keladi. Yoqilg'i sarfi oshirilishi pechdan chiqayotgan gazlar haroratining oshishiga olib keladi, bu esa material yumshashi va uning I bosqich sikloni devoriga yopishishi kuzatiladi.

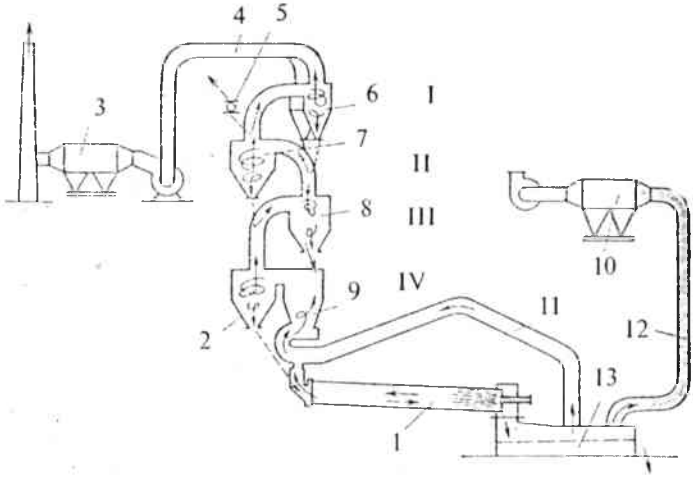
Siklonli issiqlik almashtirgichli pechlar afzalliklari kukunsimon quruq xomashyo aralashmasi qo'llanishi, yoqilg'i solishtirma sarfi (3050–3750 kJ/kg) pastligi, solishtirma unumdorligining yuqoriligi (45–50 kg/m^2 soat), klinker 5000 kg/sut teng jihozning yuqori birlik quvvatiga erishish imkoniyati, harakatdagi qismlar mavjud emasligi va qurilmaning nibatan soddaligidadir.

Ularning kamchiliklariga elektr energiya (65–90 mJ/t klinkerga) sarfi yuqoriligi va futerovka (suvog'i) bardoshligi nisbatan pastligi.

15.8. Siklonli issiqlik almashtirgich va dekarbonizatori bor pechlar

Siklonli issiqlik almashtirgichlar oddiy tizimning qurilmasini mukammallashtirish bilan bir qatorda xomashyo aralashmasi to'liq dekarbonizatsiyalanishini ta'minlaydigan yangi tizimlari ishlanmoqda. Pech orqasida joylashgan issiqlik almashtirgichlarida xomashyo aralashmasini dekabonizatsiyalanish darajasi oshirilishi ulardagi yoqilg'ining ma'lum miqdorini kuydirish yo'li bilan erishiladi. Uni amaldagi to'rt siklonli issiqlik almashtirgich tizimida qurilgan maxsus kalsinator kameralarida amalga oshiriladi. Siklonli issiqlik almashtirgich va kalsinatorli pechlarning bir necha qurilmalari ma'lum.

11-rasmda ko'rsatilgan qurilmalarning birida xomashyo aralashmasi odatda issiqlik almashtirgichning III va IV bosqichlari orasidagi gaz yo'llariga uzatiladi va so'ngra pastga o'tkaziladi. III bosqichdan so'ng material kalsinatorga yuboriladi, u yerda dekabonizatsiyalanadi va gaz oqimi bilan IV bosqichga beriladi.



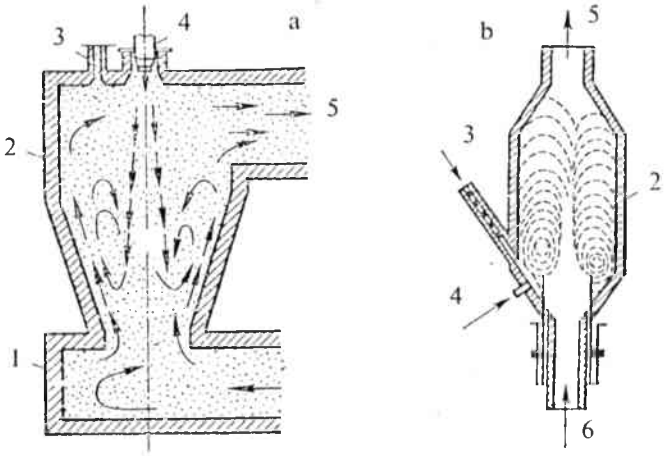
11-rasm. Klinkerni kuydirish uchun siklonli issiqlik almashtirgich va kalsinatorli pech agregatining sxemasi:

1 – aylanma pech; 2, 6, 7, 8 – I – IV bosqichli siklonli issiqlik almashtirgichlar; 3 – elektrofiltr; 4 – chiqish gazlari; 5 – xomashyo kukunini uzatish; 9 – kalsinator; 10 – elektrofiltr; 11 – sovitgichdan chiquvchi ikkilamchi havo; 12 – sovitgichdan chiquvchi havo; 13 – klinker sovitgichi; material oqimi; 14 – gaz oqimi.

Siklonda cho'ktirilgan material pechga tushiriladi, issiq gazlar esa yuqoridagi siklonlarga chiqadi. Kalsinator 2 (12-rasm) konussimon kameradan iborat bo'lib, unda qopqog'idagi tuynuk (3) orqali III bosqichdan qizdirilgan xomashyo kukuni, girdobli-forsunkalar (4) dan esa yoqilg'i (mazut) uzatiladi. Sovitgichdan chiqqan havo 1073–1423 K haroratdagi tutun gazlar gaz yo'llari orqali kalsinatorning aralashtirish kamerasiga (1) beriladi. Havo va gaz aralashmasi kalsinatorga uzatiladi va material hamda yoqilg'ining pastga tushayotgan oqimini tagidan ushlab oladi va materiali gaz yo'lagi (5) ga devorlari bo'yicha ko'tariladi. Purkalgan mazut kalsinator bo'shlig'ida alangasiz yonadi, ajralayotgan issiqlik shlxtadagi $SaSO_3$ ni parchalanishiga sarflanadi. Kalsinatorning hajmi bo'ylab yoqilg'ining alangasiz yonishi massaning joylarida qizib ketishining oldini oladi, bu esa devorga materialning

yopishishidan xalos qilishi mumkin. Kalsinatordan chiqishidagi material harorati 1153–1175 K ni tashkil etadi.

O'lchami 5,5x100 m bo'lgan aylanma pechi bor rekonstruksiyalangan ya'ni qayta jihozlangan zavodda bunday kalsinatorni o'rnatish, shaxtaning dekarbonizatsiyalash darajasini 90% gacha yetkazishga imkon berdi, 3000 kdj/kg gacha issiqlik sarfi pasaydi, qurilmaning 1 m^2 dan mahsulot olishi ikki barobarga oshadi va klinker 7200 t/sutkagacha pech qurilmasi umumiy unumdorligini ko'tardi. Yaqinda klinker 8–10000 ming t/sutkagacha unumdorligi bo'lgan pechni ishga tushirishga tayyorlanmoqda.



12-rasm. Xomashyo kukunini to'liq dekarbonizatsiyalash va yoqilg'ini yoqish (kalsinator) kameralari sxemasi:

a – konussimon kamerali kalsinator (Yaponiya); b– silindrsimon kamerali kalsinator (Daniya); 1 – aralashtirgichli kamera; 2 – kalsinator kamerasi; 3 – xomashyo aralashmasining kirish yo'li; 4 – yoqilg'i uchun forsunkalar; 5 – IV bosqich gaz yo'llari; 6 – sovitgichdan chiquvchi ikkilamchi havoni yoki havo bilan birga tutun gazlarni kiritish yo'li.

Kalsinatorli qurilma samarali ishiashi uchun kalsinatorda va aylanma pechda yoqilg'i yondirish jarayonini to'liq sinxronlash zarur. Buni faqat mukammal nazorat va avtomatlashitirish tizimlari bilan jihozlash orqali amalga oshirish mumkin. Kalsinatorning

ishlashi maqbul harorat rejimidan chetlashish holatlarida qizigan materialning devorlariga yopishishi kuzatiladi.

Daniyaning «Smidt» firmasi ishlab chiqqan pech qurilmasi konstruksiyasida kalsinator III va IV bosqich siklonlari orasiga joylashtiriladi va shu bilan shixta dekarbonizatsiyasi 90–95% ga yetkaziladi. Bu qurilmadagi kalsinator (12, b-rasm) pastki va yuqori qismi toraygan silindrdan iborat. Yoqilg'i va xomashyo kukuni 1 tarnov bo'yicha beriladi va «Muallaq qaynash» qatlamida yonish uchun kerak bo'lgan havo bilan birikmasdan turib aralashtiriladi. Havo kalsinatorga pastdan uzatiladi va yoqilg'i hamda material bilan «muallaq» holatda aralashadi. Kalsinator to'g'ri oqim prinsipi bo'yicha ishlaydi, ammo uning bo'shlig'ida doim halqali girdoblar sodir bo'ladi. Kalsinatordan chiqishda materialning maksimal harorati 1173–1223 K.

Xomashyo kukunini pech orqasidagi dekarbonizatorlari bor pech qurilmalarining boshqa konstruksiyalari ham ma'lum, ammo ular hozirgi kunda yaxshilanish bosqichida bo'lib, sanoatda hali keng qo'llanilmaydi.

Chet elda shu bilan birga O'zbekistonda ham qurilayotgan zavodlar asosan quruq xomashyo shlxtasini siklonli issiqlik almashtirgichli aylanma pechlarda kuydirish loyihalashtirilmoqda. Bu loyihada shixtani issiqlikga tayyorgarligi gaz yo'llarida va siklonlarda muallaq holda pechdan chiqayotgan 1000–1100°C haroratdagi gazlarning issiqligida o'tkaziladi. Shaxta siklonli issiqlik almashtirgichdan o'tib 800–850°C haroratgacha qiziydi va 15% ga yaqin dekarbonizatsiyalanadi.

Quruq usuldagi mahalliy agregatning unumdorligini 1-jadvaldan solishtirib qabul qilinadi.

Siklonli issiqilik almashtirgichli pechli qurilmaning kamchiliklariga pechning, ayniqsa, yuqori harorat zonasini boshlanish qismida futerovkasi (qoplama) mustahkamligining pastligi hamda xomashyo va yoqilg'ining ishqor va sulfat birikmalariga sezuvchanllgini kiritish mumkin. Amaliyotdagi tajribadan ko'rish mumkinki, pech ortidagi issiqlik almashtirgichli (siklonli, kamerali va boshqalar) pechlarda futerovkasining xizmat qilish davomiyligi shlam kuydiruvchi pechlarga nisbatan

2–5 martaga kam. Bunday holat ekspluatatsion omillariga qarab 80–140 sutkani tashkil etadi.

1-jadval

Quruq usuldagi mahalliy agregatning unumdorligi

Pech o'lchamlari	Unumdorligi	
	t/sut	t/soat
Orqasidagi issiqlik almashtirgichi bor pech qurilmasi		
ø 5,0x75m	1700	70,8
ø 4,0x60m	100	41,7
ø 3,6x56m	750	31,3
Orqasida issiqlik almashtirgichi va dekarbonizatori bor pech qurilmasi		
ø 5,0x100	5000–5500	208,3–229,2
ø 4,5x80	3000–3300	125,0–197,7
ø 4,0x60	2000–2200	83,–91,7

Siklonli issiqlik almashtirgichi bor pechlardagi futerovkaning nisbatan mustahkamligi pastligining asosiy sababi kalsinatsiyalash zonasi holatining noturg'unligi va cho'zilganligidadir. Bunday bo'lish holati pechga issiqlik almashtirgich va yuklash tuynugidan o'tayotgan aerozolli gaz va havo bilan qo'shilib dispers ya'ni o'ta mayda kukunning pechga tushish natijasi hisoblanadi. Bunday material oqimi harakatini boshqarish va rostlashni tashkil etish imkoni yo'qligi, hatto harakat tezligiga ta'sir etuvchi omillardan biri (harorat, xomashyo shixtasining kimyoviy tarkibi, aralashmalar borligi va boshqalar) biroz o'zgarishi bilan pechdagi material harakat rejimining o'zgarishiga olib keladi. Shunda qoplamaning harorat almashishi va pishirish zonasi chegarasi holatlari tez o'zgarishi sodir bo'ladi, bu esa olovbardosh qatlamidan tez uzilishiga olib keladi. Bunday hodisaning sodir bo'lishi tez qaytarilsa pishish zonasi boshlanishidagi futerovkaning tez buzilishiga sabab bo'ladi.

Ma'lumotlarga qaraganda pishish boshlanish zonasini ta'mirlash soni boshqa zonalardagi ta'mirlashlardan 1,5 barobar ko'p.

Futerovkaning (qoplama) ishlash sharoitini yaxshilash va xizmat muddatini uzaytirish, hamda issiqlik rejimini muntazam ta'minlash uchun pech solishtirma yuklanishini oshirish va dekarbonizatsiya jarayonini boshqarish uchun materialni dekarbonizatsiyalash jarayonini to'liq yoki qisman aylanma pechdan tashqarida maxsus «dekarbonizator» uskunasida o'tkazish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

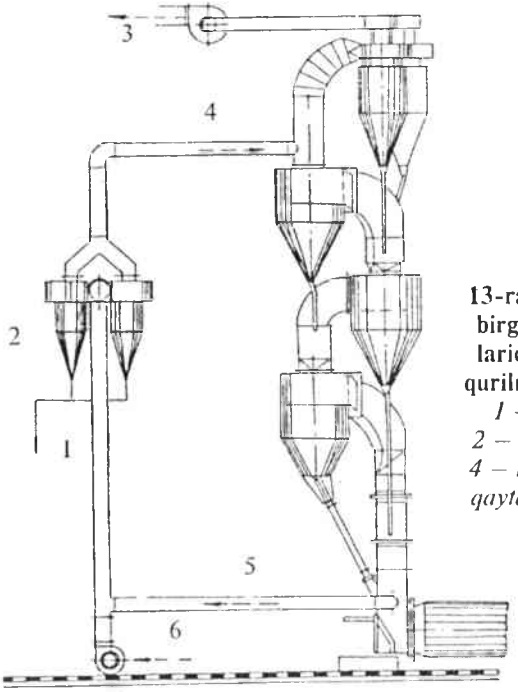
Siklonli issiqlik almashtirgichli pechlarda ishqor tarkibi ko'p bo'lgan xomashyo shixtasi kuydirilganda issiqlik elementlarida, ya'ni qismlarida (yuklash tuynigi, gaz yo'llari, siklonlar va tarnovlar) va klinkerda ishqoriy oksidlar (K_2O va Na_2O) boshqa pech qurilmalalaridagiga qaraganda ko'p qolar ekan. Kuydirish vaqtida 800°C dan yuqori haroratda ishqorlar ucha boshlaydi va yonilg'i gazlar bilan birga sovuqroq zonaga ko'chadi, u yerda esa siklonli issiqlik almashtirgich devorlarida va materialida, ayniqsa, yuklash tuynigida va I bosqich gaz yo'llarida kondensatlanadi, ya'ni suyuq holga qaytadi. Bunday holatda ba'zida qatlam hosil qilib kuydirish jarayonini normal o'tkazishga xalaqit beradi. Bundan tashqari, chiqish gazlarining issiqlik almashtirgichdan chiqarayotgan changini qaytadan kuydirish jarayoniga qaytarish mumkin emas, sababi klinkerdagi ishqorlar tarkibi me'yordagi miqdordan oshib ketishi mumkin.

Ishqorlar ta'siridan kelib chiqadigan zararli oqibatlardan xolis bo'lishi uchun pechdan chiqayotgan gazlar bir qismi issiqlik almashtirgichga o'tmasdan yuklash tuynigida joylashgan maxsus (baypasli) klapandan to'g'ri alohida baypasli gaz quvuriga yuboriladi.

Baypasli tizim o'rnatilishda issiqlik almashtirgichning issiqlik samaradorligi pasayishi oqibatida u orqali pech gazlarining faqat 25% hajmini o'tkazish iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiqdir, chunki pech gazlari hajmini 25% dan ortiq baypasdan o'tkazilganda ishqorligi kamaymasligi aniqlangan. Ko'pincha baypasli tizimga 10—13% chiqish gazlarining tashlanishi sifatli klinker olishni va issiqlik almashtirgichning mustahkam ishlashini ta'minlashi mumkin.

13-rasmda ishqoriy changni ajratuvchi baypas tizimli siklonli issiqlik almashtirgich va unga tozalangan gazlarni tashlash sxemasi keltirilgan. Bu sxema ishqorlarning nisbatan kichik

konsentratsiyalarda va xomashyo shaxtasining boshlang'ich namligi yuqori bo'lganda qo'llaniladi.



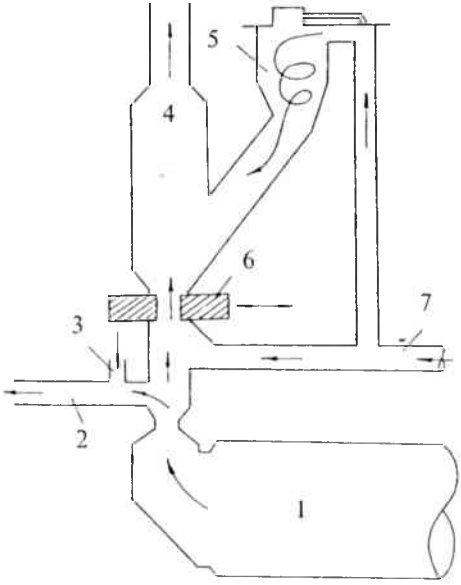
13-rasm. Tozalangan gazlar bilan birga baypas orqali chiqish gazlaridan ishqorli changni ajratish qurilmasi sxemasining (tuzilmasi):
1 – ushlangan ishqorli chang; 2 – siklonlar; 3 – tutunso'ruvchi; 4 – ishqordan tozalangan gazlarni qaytaruvchi gaz yo'llari; 5 – baypas; 6 – ventilator.

14-rasmda baypas tizim bo'yicha chang ajratuvchi va tozalangan gazlarni atmosferaga tashlaydigan siklonli issiqlik almashtirgich sxemasi (tuzulmasi) keltirilgan.

Baypas tizimli pechlarning ishlashda kuydirishga sarflaydigan issiqligi baypaslangan gaz hajmining har bir foiziga (%) nisbatan 16–20 kdj/kg. kl ga oshadi. Bir vaqtda elektroenergiyaga sarfi ham oshadi, o'rtacha klinkerning tonnasiga 2 kVt soatga ko'tariladi. Baypas tizimi orqali chiqariladigan chang miqdori 10% baypas gazlar hajmiga to'g'ri keluvchi issiqlik almashtirgichga to'ldiriladigan xomashyo shixtasining 1% ga teng.

Gazlarni baypaslash tizimini loyihalashda, chiqayotgan gazlar haroratini 1050–1100°C dan 475°C ga pasaytirishni faqat havo

bilan bajarilishini inobatga olish lozim. Keyingi sovitishlarni mayda purkalgan suv bilan o'tkazish mumkin.



14-rasm. Atmosferaga (elektrofiltr orqali) tozalangan gazlarni tashlovchi baypas orqali ishqorli changlarni ajratuvchi sxema (tuzilma):
1 – pech; 2 – baypas; 3 – sovitish uchun havo; 4 – aralashtirish kamerasi; 5 – dekarbonizator; 6 – rostlovchi shiber; 7 – muzlatgichdan kelayotgan havo.

Gazlarni baypaslash tizimini loyihalashda, chiqayotgan gazlar haroratini 1050–1100°C dan 475°C ga pasaytirishni faqat havo bilan bajarilishini inobatga olish lozim. Keyingi sovitishiarni mayda purkalgan suv bilan o'tkazish mumkin.

Aylanma pech va issiqlik almashtirgich oralig'ida o'tish zonasidagi ko'ndalang kesimi katta bo'lgan issiqlik almashtirgich qurilmasi, bundan tashqari shaxtali va kamerali rusumi SKET/2 AB(GDR) hamda «Prsherov» (CHSSR) issiqlik almashtirgichlar va boshqalar ishqorlar ta'siriga sezuvchanligi pastroq hisoblanadi.

Rossiyada Katov-Ivanovsk zavodida shixta-siklonli issiqlik almashtirgichli, diametri Ш4,0–60 m bo'lgan pechli qurilma muvaffaqiyat bilan ishlab kelmoqda. Bunday guruhga tegishli issiqlik almashtirgichlarni ishlash tajribasi shuni ko'rsatadiki, bunday qurilmalar amalda ishqoriy ta'sirga chidamliligi va issiqlik almashtirgichlarning barcha kesimlaridagi gazlarning nisbatan

kichik tezliklarda siklonli issiqlik almashtirgichlardagiga qaraganda aerodinamik qarshiligi anchaga kamaytirishni ta'minlaydi. Shu bilan birga, bunday guruhdagi issiqlik almashtirgichlarning issiqlik samaradorligi siklonli issiqlik almashtirgichlarga nisbatan birmuncha past. Kuydirishda sarflanadigan issiqlikning solishtirma sarfi 3,8 luj/kg.kl ga teng.

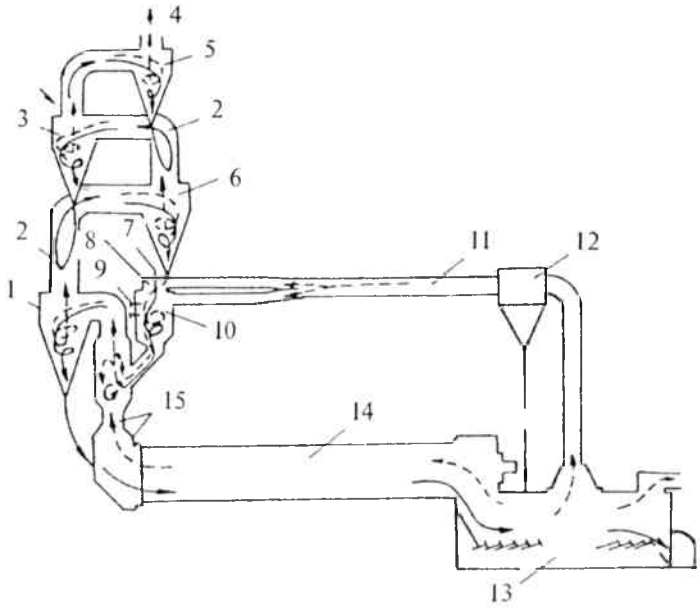
«Dekarbonizatorli» siklonli issiqlik almashtirgichlar. Dekarbonizatorli siklonli issiqlik almashtirgichlar (kalsinatorlar bilan) materialning dekarbonizatsiyalash jarayoni taxminan 90% issiqlik almashtirgichda bo'lib o'tadi. Bu jarayon dekarbonizatorlarning barcha qurilmalarida 900°C doimiy gaz haroratida va gaz-material haroratlari farqi taxminan 50°C da bo'lib o'tadi. Shunda materialning dekarbonizatsiyalanish darajasi pechga kirishdan oldin 90% ni ta'minlaydi. Bunday samaraga gazdagi material zarrachalari suspenziyalanishi va dekarbonizator o'chog'ida yoqilg'ining taxminan 60% yonishi natijasida yetishish mumkin. Shunda pech o'zida yoqilg'i sarfi ikki martaga kamayib yoqilg'i sarfining 40% ni tashkil etadi.

Ammo, pech normal issiqlik rejimida ishlashi uchun, shunday miqdorda yoqilg'i yondirish kerakki, pechdagi gazlar tezligi hisob-kitobdagi kattaliklarga yetishi lozim. Natijada pech unumdorligi ikki barobar oshishi mumkin.

15-rasmda «Onada» – (Yaponiya) RSP firmasi dekarbonizatori ishiash tuzilmasi (sxemasi) tasvirlangan. Sxemeda ko'rsatilganidek, xomashyo shixtasi (qorishmasi) 700°C haroratga yaqin siklonning II pog'onasidan uyurmali kalsinatorga tushadi va tangensial kesimi ostida muzlatgichdan 650°C haroratdagi issiq havoda bir tekis tarqaladi. Bunday holatda material va yoqilg'i yonish mahsulotlari orasida jadal issiqlik almashinuvi sodir bo'ladi. Dekarbonizator pechdan chiqayotgan gaz yo'lagiga (qorishtirgich) parailel joylashtirilib siklonning I pog'onasidagi yuklash tuynugiga (qopqoqchaga) birlashtiriladi.

Dekarbonizator ikki kameradan (o'choqdan) iborat: uyurmali gorelka (kalpak) 7 va uyurmali kalsinator 10. Uyurmali kamera gorelka 7 bilan jihozlangan bo'lib, uyurmali kalsinatorda forsunka

(gorelka) 2 lar jadal alangasini barqaror ushlab turish uchun xizmat qiladi.



15-rasm. RSP dekarbonizator tizimli siklonli issiqlik almashtirgichlarning ishlash tuzilmasi (sxemasi):

1, 3, 5, 6 – siklonlar; 2 – gaz yo'laklari; 4 – chiqish gazlari; 7 – uyurmali kamera gorelkasi; 8 – uyurmali kamera; 9 – kalsinatorning yonaki gorelkasi; 10 – uyurmali kalsinator; 11 – havo kiruvchi; 12 – siklon; 13 – kolosnikli muzlatgich; 14 – aylanma pech; 15 – yuklash qalpoqchasi (tuynugi).

Shu bilan birga uyurmali gorelka RSDda barqaror yonish jarayonini ta'minlaydi, hatto pechni oxirigacha yonib bo'lmagan davrida ham va qurilmaning ishlash rejimi o'zgarganda ham gorelka vazifasi o'zgarmaydi. Uyurmali kalsinator uch qator forsunkalar bilan jihozlangan bo'lib, kalsinator hosil qiluvchiga perpendikular qilib joylashtirilgan.

Yoqilg'ining uyurmali gorelka va kalsinator forsunkalarida barqaror yonishi muzlatgichdan chiqayotgan issiq va mo'l havo bilan ushlab turiladi.

Dekarbonizatorlardan chiqayotgan gazlar qorishtirish kamerasiga tushadi, u yerda bu gazlar pechdan chiqayotgan gazlar bilan aralashib, pastdagi siklonga gazlar aralashmasi holida tushadi.

Dekarbonizatorli siklonli issiqlik almashtirgichni qo'llashda yoqilg'i sarfi 55–60% ga yaqin dekarbonizatorlarda (bulardan 2–5% uyurmali gorelkada, 98–93% uyurmali kalsinatorlarda) va pechda 45–40% ni tashkil etadi.

Pech o'zida dekarbonizatsiya yakuni, hamda klinker hosil bo'lish tugatilmagan jarayonlari bajariladi. Kalsinatorda o'rnatilgan issiqlik rejimi gorelkaga (forsunka) yoqilg'i uzatishni rostlash bilan ushlab turiladi.

Pech unumdorligining oshirilishi bilan pech korpusi va siklonli issiqlik almashtirgichdan atrof-muhitga issiqlik yo'qotish ikki barobar kamayadi, natijada issiqlik almashtirgich va kalsinatorli kuydirish uskunasida issiqlik solishtirma sarfi taxminan 5–6% ga pasayadi.

«Onoda» firmasi va boshqa manbalarning ma'lumotlariga ko'ra, RSP rusumli kalsinator qo'llanilishda siklonli issiqlik almashtirgich bor pech qurulmasining unumdorligi 2–3 martaga oshirilishi mumkin.

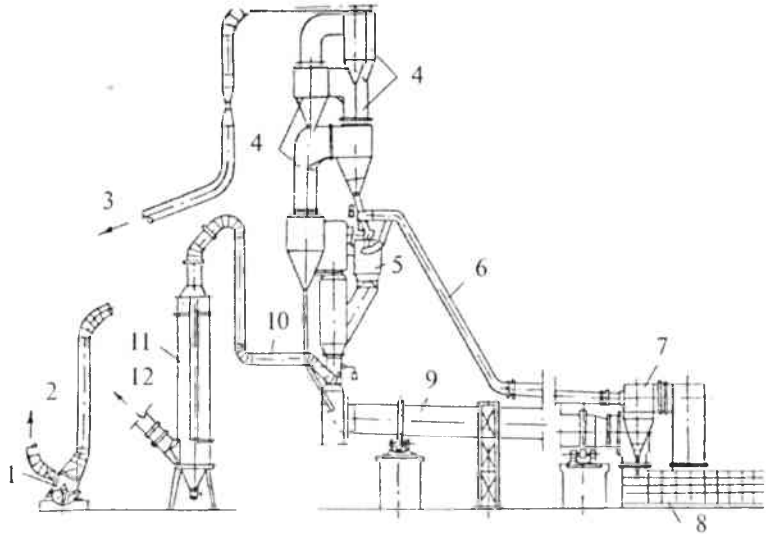
Undan tashqari, tadqiqotlardan aniqlandiki, past harorat rejimida gaz haroratlari tez tafovut sharoitida dekarbonizatorda yoqilg'ining yonishi (60% ga yaqin) hisobiga qurilmadan chiqayotgan gazlardagi azot oksidi (NO_2) tarkibining pasayishini (2,5–3 martaga) ta'minlaydi. Bir vaqtning o'zida chiqayotgan gazlar bilan sulfatlar haydalishi va uchishi pasayadi.

1-jadvalda siklonli issiqlik almashtirgich va dekarbonizatorli pech qurilmalari tavsifi keltirilgan.

Agar xomashyo yoqilg'i tarkibida tizimda aylanib yuruvchi zararli aralashmalar bo'lsa, gazlarning bir qismini baypas orqali tashlashni ko'zda tutish mumkin. Baypasli RSP siklonli issiqlik almashtirgich qurilmasi tuzilmasi (sxemasi) 16-rasmda berilgan.

Yaponiya, FRG, Daniya va boshqalarda ko'pgina sement mashinasozlik firmalari oxirgi 15–20 yilda pechga tushayotgan

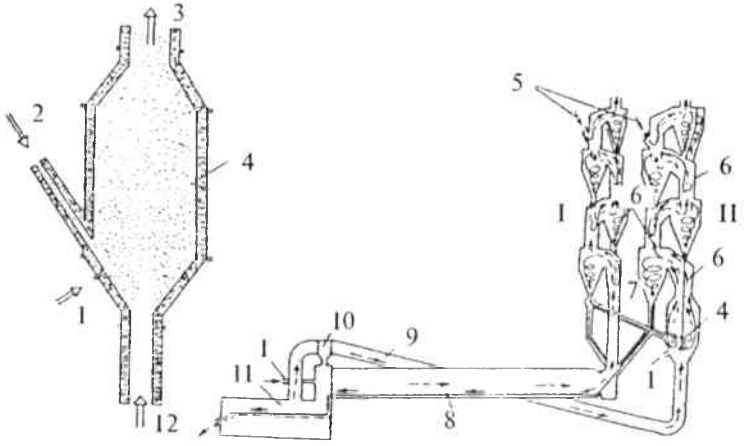
eni kichik yuqori darajadagi dekarbonizatsiyalashgan material bilan ta'minlovchi tashqariga chiqarilgan dekarbonizatorlarning o'nlab turli tizimlarini ishlab chiqishda va tayyorlashda quyida ko'p tarqalgan va mustahkam ishlovchi dekarbonizatorli siklonli issiqlik almashtirgichlar tuzilmalari (sxemalari) keltirilgan.



16-rasm. RSP dekarbonizatorli va zararli aralashmalarni tashlash uchun baypasli siklonli issiqlik almashtirgich qurilmasining tuzilmasi (sxemasi):
1 – tutun so'ruvchi; 4 – siklonli issiqlik almashtirgich; 5 – dekarbonizator; 6 – dekarbonizatorga ulangan havo yo'li; 7 – uchlamchi havo uchun chang cho'ktirgich; 8 – sovitgich; 9 – pech; 10 – baypasli yo'l; 11 – baypas gazlarini sovitgichi; 12 – elektrofiltrga chiqish.

17-rasmda «Smidt» firmasining siklonli issiqlik almashtirgichining ishlash sxemasi keltirilgan. Uni yangi qurilmani qurishda hamda siklonli issiqlik almashtirgichli pechiarni qayta rekonstruksiyalashda tavsiya etish mumkin. Bu qurilmada xuddi RSP ga o'xshab, maxsus havo uzatish o'rnatilgan, u orqali muzlatgichdan kalsinatorga qarab issiq havo uzatiladi. Ikkita mustaqil shoxobchalar mavjudligi mazkur siklonli issiqlik almashtirgich ishlashi vaqtida pech qurilmasini ta'mirlash imkoniyati tug'iladi.

«Smidt» firmasi sxemasi bo'yicha rekonstruksiyalashda (qayta tiklashda) pech unumdorligi 2–4 martaga oshirilishi mumkin (pech o'lchamiga qarab). Sistemada unumdorligi klinker bo'yicha 10000 t/sutkaga bo'lgan uch va to'rt shoxlangan siklonlari bor issiqlik almashtirgich bajarishi mumkinligi ko'rsatilgan.



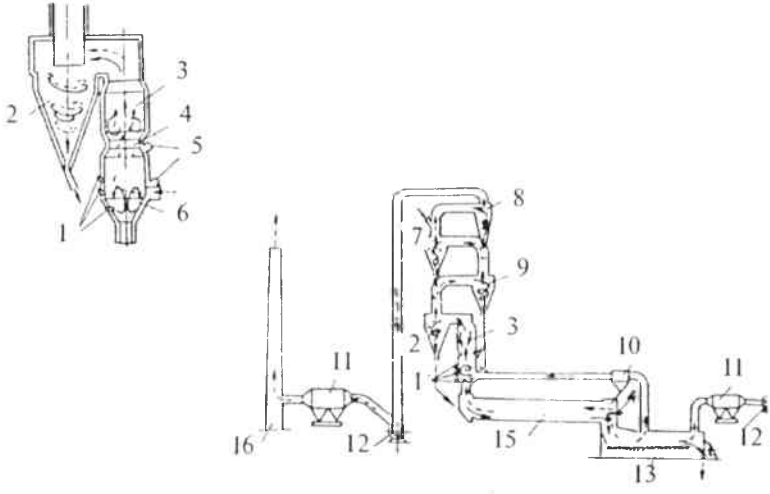
17-rasm. «Smidt» firmasining dekarbonizatorli siklonli issiqlik almashtirgich tuzilmasi (sxemasi):

I – 4 pog'onali siklonli issiqlik almashtirgichning mavjud bo'lgan shoxobchasi; II – dekarbonizatorli siklonli issiqlik almashtirgichning yangi o'rnatilgan shoxobchasi. 1 – yoqilg'i; 2 – xomshyo uni; 3 – chiquvchi gazlar va dekarbonizatsiyalangan material II shaxobchasining I – bosquchiga yo'naltirilgan; 4 – dekarbonizator; 5 – xomashyo uni kirishi; 6 – II shoxobchaning gazyurarlari va issiqlik almashtirgichlari; 7 – I shoxobchaning I bosquchining issiqlik almashtirgich gazyurarlari; 8 – pech; 9 – sovitgichdan chiqayotgan uchlamchi havo uchun havoyurari (t=900°C); 10 – uchlamchi havoni tozalash kamerasi; 11 – sovitgich; 12 – sovitgichdan chiqayotgan havo.

«Smidt» firmasi kalsinatorida sovitgichdan chiqayotgan havo, xomashyo shixtasi (aralashmasi) va gazlar yoqilg'i yonishi natijasida pastki va yuqorida konussimon uchlariga ega silindrdagi to'g'ri oqimlari bilan o'zaro ta'sirlashadi.

Kalsinatorning asosiy xususiyati bu sovitgichdan chiqayotgan 900°C havo bilan qo'shilishdan oldin xomashyo aralashmasini yoqilg'i bilan aralashtirishdan iborat.

Bu tizim har qanday yoqilg'i turlarida muvaffaqiyatli ishlashi mumkin. 18-rasmda «Kavasani Xevi Indastriz» (Yaponiya) kalsinatorli pech ishlash tuzilmasi keltirilgan. Kalsinator konussimon taglikga ega silindrli kameradan iborat bo'lib siklonli issiqlik almashtirgichning pastki qismida o'rnatilgan. Unda material avval «qaynash qatlami» apparatiga tushiriladi. Apparatning kirishida va asosiy kameraning pastki qismida qaynashni harorat 900°C dagi sovitgichdan chiqayotgan havo yordamida ushlab turiladi. «Qaynash qatlami» kamerasining yuqori qismida yoqilg'ini yondirish uchun gorelkalar (yondirgichlar) o'rnatilgan, ikkilamchi tangensial holda o'rnatilgan, ya'ni havo sovitgichdan kiritiladi.



18-rasm. Kalsinatorli pechning ishlash tuzilmasi («Kavasaki Xevi Indastriz» – Yaponiya):

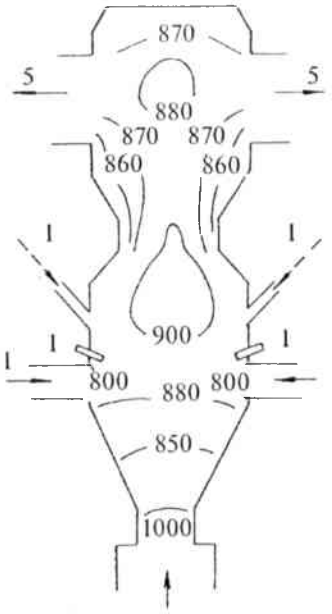
1 – gorelka (yondirgich); 2 – I bosqich sikloni; 3 – dekarbonizator; 4 – siquvchi; 5 – II pog'ona siklonidan material uzatish; 6 – «qaynash qatlami» kamerasi; 7 – III bosqich sikloni; 8 – IV bosqich sikloni; 9 – II bosqich sikloni; 10 – siklon cho'ktirgich; 11 – elektrofiltr; 12 – ventilator; 13 – sovitgich; 14 – yondirgich; 15 – pech; 16 – quvur.

Silindr kamera yuqori qismi uyurmali kameradan iborat bo'lib «qaynash qatlami» kamerasining davomi hisoblanadi, unda tangensial joylashgan, harorati 1000–1100°C bo'lgan pechdan

chiqayotgan chiqish gazlar uchun kirish va chiqish tuynugi o'rnatilgan. Undan gazlar va materialning dekarbonizatsiyalangan zarrachalari gaz yo'llari I bosqichiga chiqariladi.

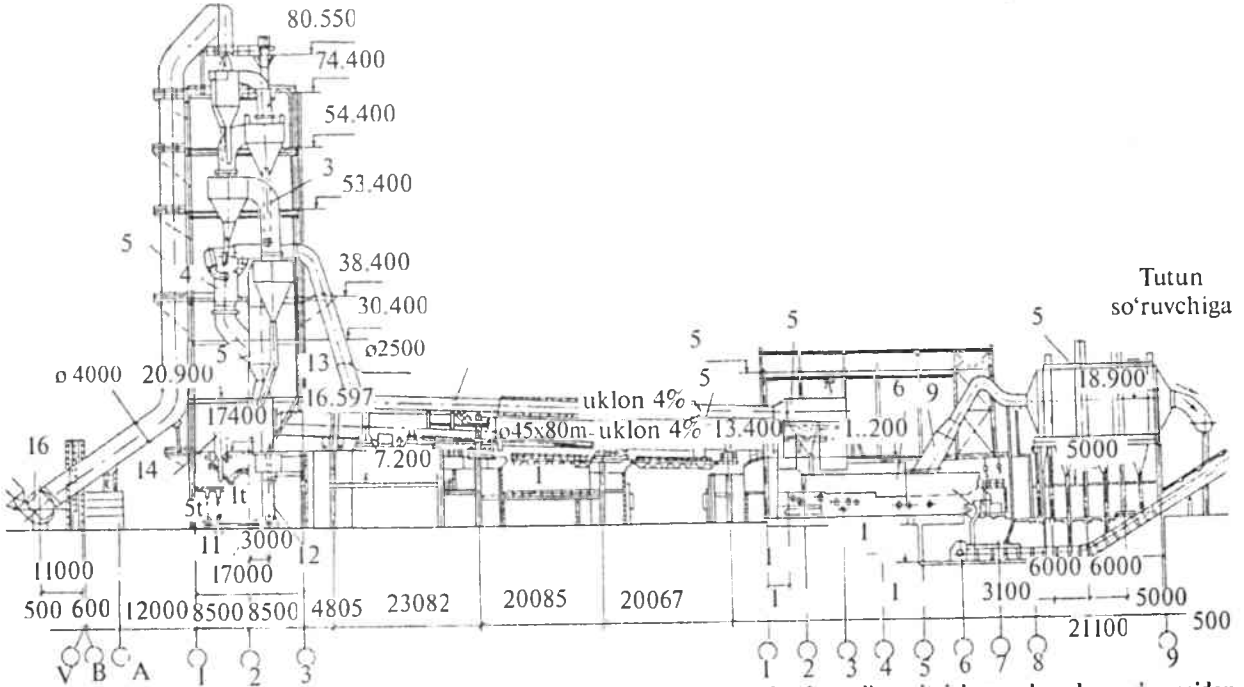
Firmaning ma'lumotlariga ko'ra bu kalsinator pech unumdorligini oddiy siklonli issiqlik almashtirgichga nisbatan 2–2,5 martaga oshirar ekan.

19-rasmda «DD» reaktorida harorat maydonlarini va oqimlarini taqsimlash tuzilmasi keltirilgan. Tuzilmada II bosqich siklonlaridagi ariqchalar tagidan va uchlamchi havo (sovitgichdan) kirish kollektorida qo'shimcha yoqilg'i yoqish ko'zda tutilgan. Pechdan chiqayotgan 1000–1050°C li gazlar siquvchi orqali silindrli kalsinatorning pastki konussimon qismiga uzatiladi. Material va gazlarni uzatish taklif etilishicha 850–900°C harorat atrofida



19-rasm. «DD» reaktorida harorat taqsimlanish tuzilmasi:
1 – pechdan chiqayotgan gazlar; 2 – sovitgichdan chiqayotgan havo (t=800°C); 3 – qo'shimcha yoqilg'i yoqish gorelkalari; 4 – II bosqich siklonidan material chiqishi; 5 – I bosqich siklonga kirish.

materialni ushlab turish vaqtini uzaytirishga ko'maklashtiruvchi jadal sirkulatsion (aylanish) konturini yaratishni ta'minlaydi. Sovitgichdan chiqayotgan harorati 800°C ga yaqin bo'lgan



20-rasm. O'lchami Ø 4,5x80 m, siklonli issiqlik almashtirgichli, RSP dekarbonizatorli, sovitgich va uskunalar majmuasidan iborat aylanma pechli kuydirish sexi kesimi:

1 – aylanma pech; 2 – dekarbonizatorga havo yo'li; 3 – siklonlar; 4 – dekarbonizator; 5 – aralashtirish kamerasi; 6 – sovitgich; 7 – yuk tushurish maydalagichli uskuna; 8 – havoni changsizlantiruvchi qurilma; 9 – sovitgichdan havo chiqaruvchi gaz yo'li; 10 – sovitgichning elektrofiltri; 11 – havo purkash; 12 – pnevmoko'taruvchi; 13 – IV bosqich gaz yo'lagiga aralashmani (shixta) uzatish quvuri; 14 – yengli filtr; 15 – gaz yo'li; 16 – pech tutun so'ruvchisi.

havo kalsinatorning pastki qismiga uzatiladi (konussimon qismi ustida).

Kalsinator o'rta qismida ikkinchi siquvchi bo'lib, aylanuvchi kontur hosil qilishga xizmat qiladi.

So'ngra material ajratuvchi uchlikka uzatiladi. Shunda materialning muallaq zarrachalari konsentratsiyasi yuqori bo'lgan gazning bir qismi yuqoriga sakrab o'tadi va maxsus bukilgan shaklli shipga urilgandan so'ng tezligini yo'qotishi bilan kalsinatorda zarrachalarning bo'lish vaqtini uzaytirishini ta'minlovchi aylanuvchi konturga qo'shilib ketadi. Gazning boshqa qismi (materialning kichik konsentratsiyali) to'g'ridan-to'g'ri, bevosita I bosqich sikloniga yo'naltiriladi.

«Kobe Stil va Nixon sement» «DD» firmasining kalsinatorli siklonli issiqlik almashtirgichi ishlash tavsifi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Nomlanishi	O'lchami	Ko'rsatkichi
Pech o'lchamlari	m, D x L	Ø 4,6 x 76
Kalsinator o'lchami	m, d x h	Ø 6,2 x 18
Siklonli issiqlik almashtirgich kattaliklari	m, D x L x h	22,5 x 16,5 x 75
Unumdorligi	t/sutka	3800
Kuydirishga solishtirma sarfi	kkal/kg kl	710
Chiqish gazlar harorati	°C	320
Bosim yo'qotishlari	kgs/m^2	600
Siklonlarning bosqichlar soni	sht.	5

Ko'rib chiqilgan uskunalardan tashqari «ichki» dekarbonizatorli tizimlar ham mavjud, qaysilarda yoqilg'i yonishi pech I bosqich sikloni bilan biriktiruvchi pastki gazyurarlari tashkil etilgan.

Rossiyada quruq xomashyo aralashmasini (shixta) kuydirish uchun agregat sifatida Ø 4,5x80 m o'lchamli, unumdorligi sutkasiga 3500 tonna klinker ishlab chiqaruvchi, kuydirishga 3480–3640 kdj/kg (830÷870 kkal/kg) issiqlik solishtirma sarfi bo'lgan siklonli issiqlik almashtirgich va RSP tizimli dekarbonizatorli pech qabul qilingan. Texnologik yoqilg'i sifatida mazut va gaz qo'llaniladi.

Bunday uskunaning umumiy ko'rinishi 20-rasmda keltirilgan, jadvalda esa bunday pechli uskunaning ishlash tavsifi va ko'rsatkichlari berilgan.

O'zining nisbatan sodda va mustahkam konstruktiv yechimli hamda yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichli, siklonli issiqlik almashtirgichli va dekarbonizatorli pechli uskunalar oxirgi yigirma yillarda butun dunyoda e'tirof etildi.

Konveyrli kalsinatori bor pechlar hamda xomashyo unini kuydirish uchun uzun aylanma pechli uskunalar iqtisod va mustahkamlik borasida past bo'lganligi sababli oxirgi o'n yillikda loyihalashtirilmaydigan bo'ldi.

Hozirgi vaqtda qattiq yoqilg'i yondirish uchun dekarbonizator Rossiya sanoatida hali ishlab chiqilmagan. Amalda chet ellardagi zavodlarda qattiq yoqilg'ida ishlovchi dekarbonizatorlar keng qo'llanilmoqda, bunday mamlakatlar qatoriga yaqinda industrializatsiyalash yo'liga o'tgan mamlakatlar (Hindiston, Xitoy) ham kirgan.

15.9. Aylanma pechlarni futerovkalash

Aylanma pechlar korpusining ichki yuzasini yuqori haroratlar va kuydiriluvchi materialning mexanik ta'sirlaridan saqlash uchun ularning ichki tomoni olovbardosh futerovkalar orqali himoyalanadi. Bundan tashqari, futerovka pech devori orqali issiqlik yo'qotilishini ancha kamaytiradi, gaz va ko'mirning cho'g'langan zarrachalarining issiqligi va nur energiyasini o'ziga qabul qiladi, qabul qilgan issiqlikni kuydirilayotgan materialga beradi. Futerovkali pechning turli zonalarida xizmat qilish shart-sharoitlari turlichadir. Quritish, qizdirish, dekarbonlashtirish va sovish zonalarida futerovka materiali harorat va ishqalanish ta'sirlariga duchor bo'ladi, pechlarning pishirish zonasida esa termik, kimyoviy va mexanik ta'sirlarga uchraydi.

Pechlarning turli zonalarini futerovkalash uchun sement sanoatida turli-tuman olovbardosh va o'tga chidamli materiallar va buyumlar qo'llaniladi (GOST 21436-75 o'zg. bilan). Pechlarning quritish va sovitish zonalari, pech va sovitgichlarning o'tish qismlari mullitli, mullit-kremnezyom yoki shamotli zichlashtirish

o‘tga chidamli materiallar bilan futerovkalanadi. Pechlarning to‘siqli zonalarini qoplash uchun ho‘l usulda ishlovchi pechlarda, shuningdek, maxsus tarkibli issiqbardosh betonlar va maxsus tayyorlangan plitalar qo‘llaniladi. Qizdirish va dekarbonlashtirish zonalari odatdagi shamotli ShSO va shamotli yengil vaznli ShSL-1,3 g‘ishtlar bilan futerovkalanadi.

Ekzotermik reaksiyalar va pishirish zonalarini futerovkalash uchun yuqori olovbardoshlik, yuqori kimyoviy chidamlilik va kam issiqlik o‘tkazuvchanlik xususiyatlariga ega bo‘lgan xrommagnezit XMS, magnezit-xromit MXS va perioklazshpinelli PShS olovbardosh materiallardan foydalaniladi.

Futerovkaning chidamliligi eng ko‘p buziluvchi qismning (pishirish zonasi) ishlash vaqti (sutkalarda) bilan tavsiflanadi va qo‘llaniluvchi olovbardosh materialning turi, futerovkalash ishlari sifatiga, pechning diametri va uning ishlash rejimiga, yoqilgi turi va boshqa omillarga bog‘liq.

Pechning ishlash jarayonida uning ichki yuzasida klinkerli suvoqlanishning paydo bo‘lishi bilan futerovkaning chidamliligi ortadi va bu pishgan klinkerda suyuq faza va uning tarkibi miqdoriga bog‘liqdir. Suyuq faza qancha ko‘p bo‘lsa, suvoqlanish shunchalik qalin bo‘ladi. Suvoqlanish sharoitlarini yaxshilash uchun xomashyo aralashmasiga uning erish haroratini pasaytiruvchi — ftorli kalsiy, kalsiy, magniy yoki natriyning kremneftorli tuzlari kabi mineralizatorlar kiritiladi.

15.10. Sovitgichlar

Pech ichidan 1000 — 1200°C harorat bilan chiqayotgan klinkerni 50—150°C haroratgacha tez sovitish uchun turli tuzilishdagi barabansimon, rekuperatorli va kolosnikli sovitgichiar xizmat qiladi.

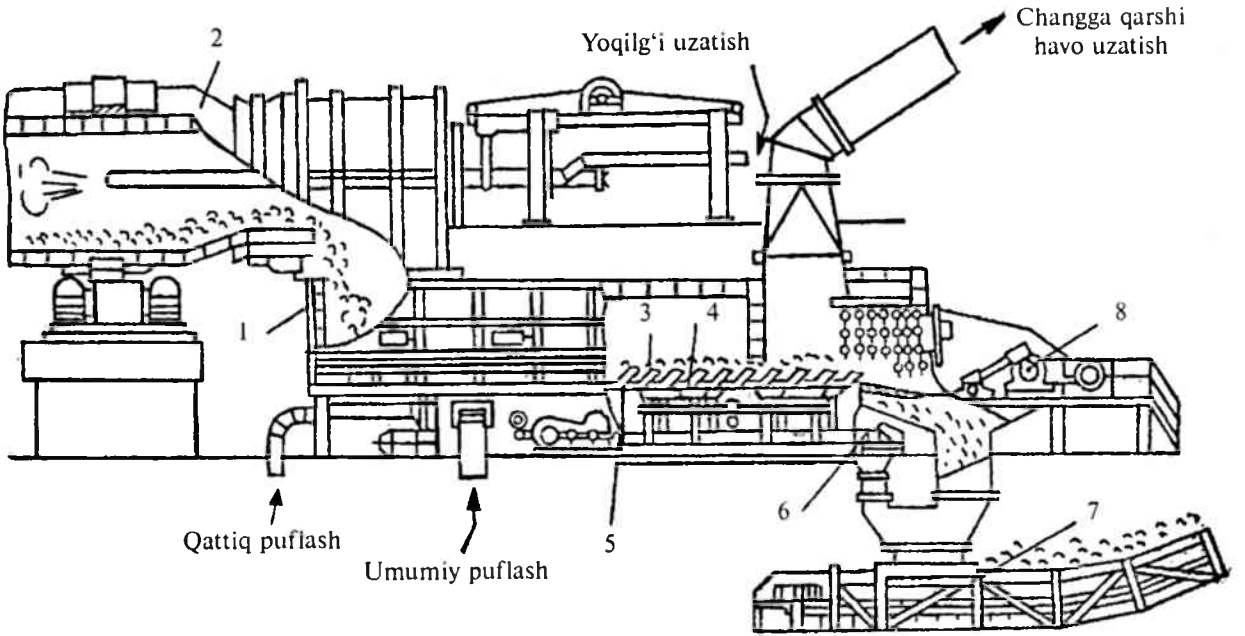
Barabansimon sovitgich — metall barabandan iborat bolib 376 ayl/min aylanish chastotasiga ega. Sovitgich pech barabaniming og‘ishning qarama-qarshi tomoniga 4—6° burchak ostida qiya tarzda o‘rnatilgan. Barabansimon sovitgichning uzunligi 15—30 m, diametri 2,5—5 m. Sovitgichning aylanish chog‘ida material qarshi tomondan kirib keluvchi sovuq havo vositasida bo‘shatilish tomoniga harakat qiladi. Klinker va havo ortasida issiqlik almashi-

nishini yaxshilash uchun baraban ichiga ag'daruvchi cho'michlar o'rnashtirilgan. Sovitgich aylanma pechning ostiga joylashtiriladi va uning davomi bo'lib xizmat qiladi. Barabansimon sovitgichning kamchiliklari nisbatan katta o'lchamda bo'lishi va klinker sovitish darajasining pastligi (100–200°C gacha) hisoblanadi.

Rekuperatorli sovitgichlarda klinker 100–150°C gacha sovitiladi. Sovitgichlar pech korpusi atrofida uning issiq uchi tomonda simmetrik tarzda joylashtirilgan va pech bilan birga aylanuvchi bir necha sovituvchi barabanlar (rekuperatorlar) dan tashkil topgan. Pech aylanishida klinkerning yaxshiroq to'kilishi uchun rekuperator issiq uchi tomonining ichidan issiqbardosh cho'yandan tokchalari bo'lgan bronli plitalar bilan futerovkalangan. Rekuperatorning asosiy qismi futerovkalanmaydi, ammo unda klinkerni tez sovishiga yordam beruvchi tokchalar yoki zanjirlar mavjud. 3,6x150 m; 4x150 m o'lchamli aylanma pechlar (1,1–1,2)x6 metr o'lchamdagi rekuperatorli sovitgichlar bilan jihozlangan.

Uncha katta bo'lmagan tezlik va klinkerni sovitish darajasiga kolosnikli sovitgichlar orqali erishiladi. Ularda kolosnikli panjara uzra harakatlanuvchi klinker qatlami oralig'idan majburiy tarzda havo so'rilishi bilan 80–120°C haroratgacha sovitiladi va shu orqali jadal ravishdagi issiqlik almashinishi ta'minlanadi. Ular pech ostiga o'rnatiladi yoki pech davomi bo'lib xizmat qiladi.

«Volga» turidagi kolosnikli sovitgich (21-rasm) 35–150 t/soat unumdorlikka ega bo'lib, gorizontal panjarali kameradan iborat. Kameraning uzun devorlari kolosnikli panjara sathida po'latdan bo'lgan bronli plitalar orqali, yuqorida esa olovbardosh g'isht bilan futerovkalangan. Klinker 2 aylanma pech ichidan sovitgich shaxtasiga kelib tushadi. Bu yerda qo'zg'almas og'ma kolosniklar o'rnatilgan bo'lib, kuchli havo oqimi beruvchi ventilator orqali keskin sovitiladi. Kuchli havo purkalishi klinker qavatini panjara kengligi bo'ycha bir tekis taqsimlanishiga yordam beradi, bu bilan uni bir maromda sovishini ta'minlaydi. Klinkerni bundan keyingi sovishi qo'zg'aluvchi 3 va qo'zg'almas kolosniklar 4 dan tashkil topgan kolosnikli panjaralar ustida kechadi. Bu yerda



21-rasm. «Volga» turidagi kolosnikli sovitgich.

klinkerga kolosnik osti bo'shliqqa umumiy tarzda havo oqimi beruvchi ventilator orqali havo puflanadi. Kolosniklarning ilgarilama-qaytma harakati natijasida klinker qo'zg'almas tomoniga qarab harakatlanadi, u yerdan klinker konveyeri 7 orqali omborxonaga uzatiladi.

Klinkerning saralash panjarasidan o'tmagan yirik bo'laklari omborxonaga tushishidan oldin, sovitgichning bo'shatilish tomonida o'rnatilgan bolg'ali maydalagich 8 da maydalanadi. Panjara orqali o'tgan klinker donachalari sidiruvchi konveyer orqali bir joyga to'planadi.

Klinkerning sovuqlik darajasi uning harakatlanish tezligiga va panjara ustidagi klinker qatlamining qalinligiga bog'liq, bunda o'zgarmas miqdorda sovituvchi havo berib turilish sharoiti mavjud bo'lishi lozim. Ushbu ikki parametrni boshqara turib va ularni pech ishi bilan bog'lagan holda klinkerni yaxshi sovitilish rejimiga erishilishi mumkin.

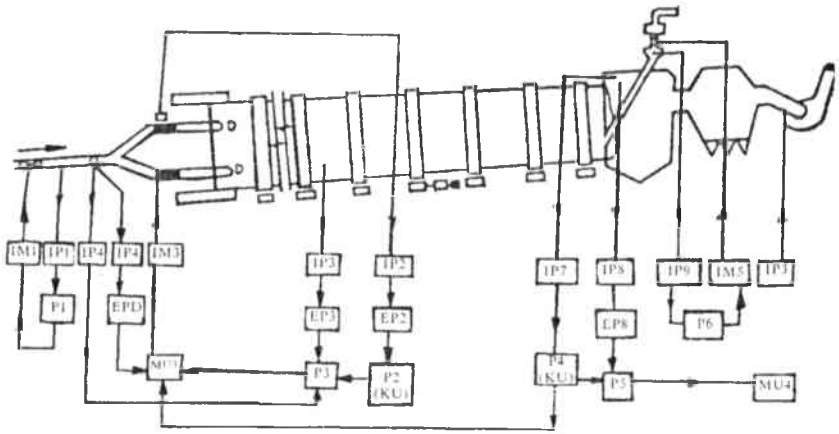
Kuydirilishidan so'ng sovitgichlarda sovigan klinker magnezirlanish uchun (saqlab yetiltirib qo'yish) klinker omborxonasiga uzatiladi. Omborxonada havo harakati ta'sirida klinkerda bir qator fizik-kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi va bu uning sifatini oshishi hamda sement xossalarini barqarorlashishiga ta'sir ko'rsatadi. Bunda CaO_{erk} atmosfera namligi hisobiga so'nadi. Klinker magnezirlanishidan so'ng $\beta = C_2S$ aktiv shakldan $\gamma = C_2S$ gidravlik jihatdan noaktiv shaklga o'tishi bilan ko'proq g'ovakli va yumshoq holatga keladi. Bularning barchasi klinkerning maydalanishini osonlashtiradi. Omborxonada saqlash klinker xossalarini yaxshilanishiga olib keladi.

Klinkerni magnezirlash ko'priksimon greyrer kranlari bilan jihozlangan, tegirmon va pechlarni uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun kamida uch sutkalik klinker zaxirasini o'zida sig'dira oluvchi katta hajmdagi omborxonalarda amalga oshiriladi.

15.11. Kuydirish jarayonlarini boshqarishning avtomatlashtirilishi

Pech ichidagi kuydirish jarayonlarini avtomatik boshqarish klinkerning doimo sifatli bo'lishi va solishtirma yonilg'i sarfini doimiyligini ta'minlashi lozim.

Kuydirish jarayonlarini boshqarishning, rekuperatorli sovitgichlari bo'lgan 3,6x150 m o'lchamli aylanma pechlar uchun VIASM tomonidan ishlab chiqilgan avtomatik blok-sxemasi 22-rasmda ko'rsatilgan.



22-rasm. Rekuperatorli sovitgichlari bo'lgan 3,6x150 m o'lchamli aylanma pechlar uchun kuydirish jarayonlarini avtomatik boshqarishning blok sxemasi:

PI, IP1 – to'g'ridan to'g'ri ishlovchi regulator (gaz bosimini barqarorlashtiruvchi); IP9 – shlamning massaviy sarfi; P6 – shlam sarfining regulatori; IM5 – siquvchi jihozning ijro mexanizmi; IPS – pechdan chiqib ketuvchi gazlarning haroratini o'lchovchi termopara (chang cho'ktirish kamerasida); PS – elektron potensiometr; P5 – quritish zonasidagi haroratni barqarorlashtirish konturi regulatori; MU4 – magnitli kuchaytirgich; IM4 – tutun gazlarini so'rib oluvchi ventilator (dimosos) yo'naltiruvchi apparatning ijro mexanizmi; IP3 – nazorat zonasidagi haroratni nazorat qiluvchi termopara; EP3 – elektron potensiometr; P3 – issiqlik berish regulatori; MU3 – magnitli kuchaytirgich; IM3 – gazberish bo'yicha boshqarish organining ijro mexanizmi; IP4, IP4' – gaz sarfini o'lchovchi sarfo'lchagich; EPD -- differensial transformatorli asbob; IP2 – radiatsion pirometr; EP2 – elektron potensiometr; P2 – regulator (korreksiya); IP7 – gazoanalizator; P4 – regulator (korreksiya).

15.12. Aylanma pechlarning ishlashida xavfsizlik texnikasi

Klinker kuydiruvchi aylanma pechlar yordamchi mexanizmlar bilan blokirovkalangan bo'lishi, boshqarish esa mashinistning ish joyida (pech boshida) jamlangan bo'lishi lozim. Markazlashtirilgan blokirovka mavjud bo'lmagan holda sexda pech boshini xomashyo ta'minlagichiari va chang-ko'mir (yoqilg'i) bo'limi bilan bog'lovchi ikki tomonlama signallashtirish va telefon aloqasi yo'lga qo'yilgan bo'lishi lozim. Bundan tashqari, aylanma pech bunkerlarini ko'mir kukuni va xomashyo aralashmasi bunkerlarining to'lish sathidan xabardor qiluvchi signalizatsiya, pech va podshipniklarga suv kelishi to'xtashidan, shuningdek, mexanizmlarga markazlashgan tarzda moy kelishi to'xtashidan ogoh etuvchi signalizatsiyaga, shuningdek, podshipniklarning qizishini nazorat qiluvchi asboblar hamda ularni qizib ketishi haqidagi signalizatsiyaga, pechni aylanish tezligini o'lchovchi va xomashyo ta'minlash ishlarini nazorat qiluvchi asboblar bilan jihozlangan bo'lishi lozim.

Pech qurilmasiga xavfsiz tarzda xizmat ko'rsatilishini ta'minlash uchun eng avval pechni ekspluatatsiya qilish qoidalari shuningdek, xavfsizlik texnikasi qoidalari bajarilishi zarur.

Pechni yoqish paytida pechning bosh tarafiga yaqin joyda, harakat uzatmasi va tayanch qurilmalari yaqinida begona shaxslarning bo'lishi taqiqlanadi. Pech shlamchisi gaz bilan zaharlanishdan saqlanish uchun o'z joyini tashlab, bu joyga faqat smena boshlig'ining ruxsati bilan va shiam ta'minlash maydonchasi yoki xomashyo uni maydonchasi shamollatilgandan so'ng qaytishi mumkin. Pechni ishga tushirish paytida yoki uni qizdirishga to'xtatilgandan so'ng yana qayta ishiatilishida pech bir marta aylanmasidan avval pech ichiga qarash taqiqlanadi; shuningdek, kuzatish oynaklari va yoqish lyuklari qarshisida turish mumkin emas.

Pechning boshianish tomonidagi kuzatish oynaklari va eshikchalar yopiq holatda bo'lishi lozim. Ularni faqat mashinist kuydirish jarayonini kuzatish uchun ochishi mumkin, bunda ko'k shishadan bo'lgan himoya to'sig'idan foydalanilishi lozim.

Futerovka ustida hosil bo'lgan qotishmalarni suv oqimi orqali yo'qotish taqiqlanadi.

Ishchilarga pech ichiga kirishga, u 40°C haroratgacha sovigandan keyin ventilator o'chirilib, pech elektryuritgichlari predoxranitellari, ko'mir ta'minlovchi shneklar va ventilatorlar olinganidan so'nggina ruxsat beriladi. Bunda ishchilar albatta maxsus kiyim bosh va xususiy himoya vositalaridan foydalanishlari lozim.

Pech ichini yoritish uchun mash'aladan foydalanish man etiladi. Ushbu maqsadda ko'pi bilan 12 V kuchlanishli past voltli yoritqichlar qo'llanilishi lozim.

Ishlayotgan paytida chang cho'ktiruvchi jihozlarni qo'lda tozalash taqiqlanadi. Chang qatqaloqlarini (cho'kmalarini) faqat yuqoridan maxsus havozalar (osma ko'priklar)da turgan holda va ikkinchi shaxsning hozirligida tozalanishiga ruxsat beriladi.

Shuning uchun bu yerda materialga maksimal darajada issiqlik uzatilishi sodir bo'ladi. Sovitish zonasida ohak issiqlikni ostidan kirib keluvchi havoga uzatadi.

XVI bob. OHAK ISHLAB CHIQARISH JIHOZLARI

16.1. Ohak kuydirish pechlari

Ohaktoshni yarimgaz yoki gazda kuydirilishida yonish uchun zaruriy havo to'g'ri oqim (gazlarning harakati yo'nalishi bo'yicha) tarzida beriladi.

Shaxtali pechlarda tortish «димосос» deb ataluvchi havo tortuvchi ventilator orqali hosil qilinadi. Uncha katta bo'lmagan miqdorda chang olib ketilishi sababli mo'rikon u qadar baland bo'lmaydi (10–15 m) va faqat unga tortuvchi ventilator orqali yo'naltirilgan gazlarni chiqarib tashlash uchun xizmat qiladi. Tortuvchi ventilator shaxta ichida havo siyraklashishini hosil qiladi va gazlarning harakatlanish tezligi ortadi, shuning bilan birga gazlardan kuydiriluvchi materialga issiqlik uzatilishi uchun sharoit yaratiladi. Natijada pechning unumdorligi ortadi.

Tortuvchi ventilator hosil qiluvchi havo siyraklashishi miqdori shaxta o'lchami, ohaktosh bo'laklari o'lchamlari hamda sun'iy ravishda havo purkashning mavjudligiga bog'liq ravishda 0,5–1,8 MPa tashkil etadi. Tortuvchi ventilatorning mavjudligida pechning yuqori qismi tashqi havoni ichkariga surilishining oldini olish uchun zich holatda bo'lishi lozim.

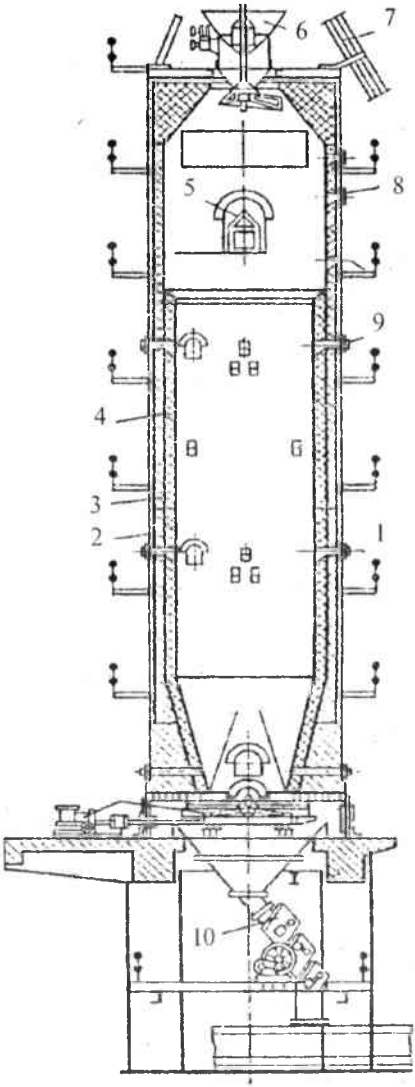
Shaxta bo'ylab pastga tomon harakat qiluvchi material pech ichidan havoning yuqoriga tomon harakatlanishiga nisbatan katta qarshilik ko'rsatadi, binobarin bitta tortuvchi ventilator yoqilg'i yonish zonasini zarur miqdordagi havo bilan har doim ham ta'minlay olmaydi. Shuning uchun ba'zan sun'iy ravishda havo purkash qo'llaniladi, bunda havo pechning pastki qismidan 2,5–6 MPa bosim ostida ventilator orqali beriladi. Bundan tashqari havoning ma'lum miqdori shaxta ichiga kuydirish zonasining pastki qismidan berilishi mumkin.

Bosim ostidagi havo pechning pastki qismiga ohak tushiruvchi qurilmaning ustida joylashgan tuynuklar va cho'yan cho'qqisimon jihoz orqali beriladi. Havo purkalishi qo'llanilishida ohak tushirish qurilmasi orqali havo yo'qotilishining oldi olinishi uchun shaxtaning pastki qismi shluzli yoki barabanli zulfinlar bilan germetizatsiyalanadi.

Havo tortuvchi qurilmaning ishlashida pech ichida havo siyraklashadi, ventilator orqali havo berilishida esa bosim hosil bo'ladi. Har ikkisining ham mavjudligida pechning pastki qismida bosim, yuqori qismida esa siyraklashish hosil bo'ladi. Shuning uchun kuydiriluvchi ohaktosh bo'laklarining ma'lum o'lchamlarigacha kichraytirilishi lozim, bu esa pechlarning unumdorligini oshirish va kuydiriluvchi ohak bo'laklarining ustki qatlamlari zichligini kamaytirishga imkon beradi.

Zamonaviy ohak kuydirish pechlarida ohaktoshni yuklash va kuydirilmagan ohakni tushirish ishlari mexanizatsiyalashtirilgan. Ohaktoshni va yoqilg'ini pechning yuklovchi qurilmasiga yetkazish uchun knopka boshqaruvidagi skipli ko'targichlar ko'zda tutilgan bo'lib, ular elektroarqon yordamida kovshni pastdan yuqoriga olib chiqadi va ohaktoshni ta'minlagichning bunkeriga to'kadi. Ohaktosh kovsh esa bunkerlarga avtomatik dozator-ta'minlagichlar yordamida yuklanadi. Ag'darma pechlarda ohaktosh va ko'mirni dozirovkalash uchun ikkilangan ta'minlagichlar qo'llaniladi.

Pechning ishlashi va kuydirish jarayoni me'yorida kechishi uchun materialning to'g'ri yuklanishi katta ahamiyatga ega. Yarimgazli va gazli shaxta pechlarida alanga pech devori oldidagi material ichiga qarab shiddat bilan intiladi, havo pechning atrofidan (periferiya) beriladi. Bundan tashqari, yarimgazli pechlarda gazlar asosan shaxta devoridagi o'txonalar orqali kiradi va yoyilgan holda pech markazi tomon intiladi. Shuning uchun devor joylarga maydaroq markazga esa yirik material yuklanishi maqsadga muvofiqdir. Ag'darma pechlarda futerovkadan yanada ko'proq muddat foydalanilishi uchun yoqilg'i pech devoridan ma'lum masofani saqlagan holda yuklanadi. Ag'darma pechlarda shartli yoqilg'i sarfi kuydirilgan ohak massasining 13–18% ni tashkil etadi, yoki 1 kg ohakka 3800–4970 to'g'ri keladi. Bunday pechlarning unumdorligi 30–200 t/sut tashkil etadi va ularning o'lchamlari, kuydiriluvchi material va yoqilg'ining bo'laklar o'lchamiga shuningdek, havo purkash va tortish shart-sharoitlariga bog'liqdir. Pechning 1 m^3 ichki foydali hajmidan (pechning hajmiy kuchlanishi) solishtirma ohak olinishi, ohaktosh bo'laklarining odatdagi 0,06 m o'lchamda bo'lishida 600–800 kg/(m^3 sut) miqdorini tashkil etadi.



1-rasm. 200 t/sutka unumdorlikdagi ohak kuydiruvchi shaxtali ag'darma pech.

terilgan, so'ng shamotli yengil listli po'lat qoplamadan iborat.

Ichki foydali hajm deganda pechning pastki havo kiritiluvchi qismining sathidan gazsimon mahsulotlarni chiqarib tashlanuvchi yuqori qismgacha bo'lgan shaxtaning hajmi tushuniladi.

Ilg'or korxonalarda shaxta pechidan solishtirma ohak olish 1200 kg/(m^3 sut) va bundan ham ko'p miqdorni tashkil etadi. Shaxtaning ko'ndalang kesimining kuchlanishi (tekislikka oid kuchlanish) ya'ni unumdorligi ag'darma pechlarda 15–20 t/(m^2 sut) miqdorga yetadi. Keltirilgan ma'lumotlar o'rtacha zichlikka ega kam magnezial ohaktoshni kuydirilishiga taalluqli bo'lib, bunda hosil bo'luvchi ohakning sifati kamida 85% faollikda bo'ladi. Magnezial ohaktoshlardan foydalanishda ushbu ko'rsatkichlar yaxshilanadi, bundan ham yuqoriroq zichlikka ega ohaktoshlarda esa yomonlashadi.

1-rasmda sutkasiga 200 t ohak olish unumdorligiga ega bo'lgan ohak kuydirish ag'darma pechi ko'rsatilgan. Ushbu pastga tomon borgan sayin halqasimon kesimi kamayib boruvchi yumshoq ko'ndalang kesim shakliga ega 4 pech qoplamasining ichki ishchi qismi shamotli g'isht bilan material 2, trepelli to'ldirma 3, Pech rejimi va qoplama holatini

nazorat qilish uchun pechning kuydirish zonasida ikki qator pastki tuynuklar 9, yuqorigi qismida termoparalar va siyraklashganlikni o'lchovchi datchiklar o'rnatilishi uchun yuqorigi tuynuk 8 lar bilan jihozlangan. Ohaktosh va yoqilg'i pech ustiga skipli ko'targich 7 orqali beriladi va dozator-tarozi hamda yuklovchi mexanizm 6 orqali pech ichiga kiritiladi. Chiqib ketuvchi gazlar pech ichidan tortuvchi ventilatorlar yordamida metall koroblar 5 orqali chiqarilib, siklonlarda changdan tozalanadi.

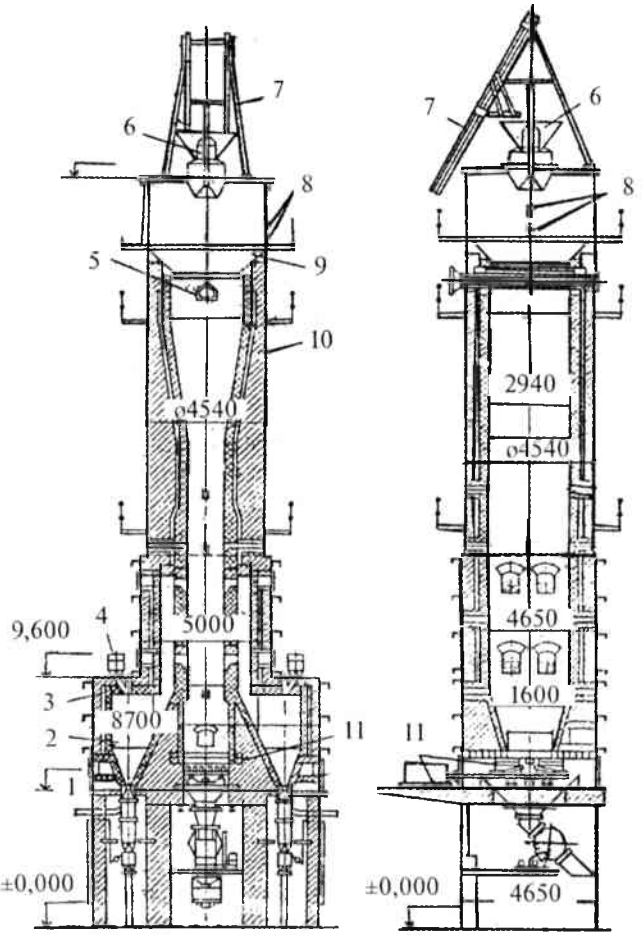
Ohak yuk bo'shatuvchi panjara 1 orqali tushiriladi. Ushbu qurilma pechning pastki qismini germetikligini ta'minlovchi uch shluzli 10 zulfindan iborat bo'lib, ilgarilanma qaytma harakat tufayli pastga tomon tushadi.

Gazli shaxta pechlari shuningdek, uzun alangali yoqilg'ida ishlovchi pechlarda, gaz pech devoriga jihozlangan tuynuklar orqali beriladi va shaxta bo'ylab uning devori yaqinida yuqoriga ko'tariladi. Natijada material pechning ko'ndalang kesimi bo'yicha notekis kuyadi, bunda pech markazida joylashuvchi ohaktosh uning devori yaqinida joylashgan ohaktoshga nisbatan kuchsizroq kuyadi. Shuning uchun yumshoq kesimli gazli shaxta pechlari ko'pi bilan 1,8 m diametrga ega bo'ladi. Bunday kichik diametrli pechlarning unumdorligi yuqori bo'lmaydi. Ko'ndalang kesimi maydonini oshirish uchun pechlar shaxtalarining burchaklari oval tarzida to'rtburchak shaklda yasaladi, yoqilg'ini berilishi uchun esa pech shaxtasi devorining uzun tomonida jihozlanadi, uzun tomonlari oraliq masofasi ko'pi bilan 1,8 m bo'lishi lozim. Shunimgdek, yumaloq shaxtaning kesimini pech markazida balandligi gaz kiritilish qismigacha yetuvchi katta diametrli shamot ustunlar (kernlar) jihozlash orqali ham ko'paytiriladi. Bunda shaxtaning ko'ndalang kesimi diametri 4 metrgacha yetishi mumkin.

Yarim gazli pechlarda ohaktosh kuydirilishida o'txonalarga yetarli bo'lmagan miqdorda havo beriladi, yoqilg'i qatlami esa unga nisbatan ko'proq hosil qilinadi, shuning uchun ularda yonish jarayoni to'liq kechmaydi. O'txona gazlarining harorati ancha past (800–1000°C), ular tarkibida salmoqli miqdorda (kamida 15%) yonuvchi (uglerod oksid, vodorod) gazlar mavjud bo'ladi. Bunday o'txona gazlari yarimgazlar deb yoki yarimgenerator gazi

deb ataladi va ular bevosita pech ichiga yoki kollektorga kiritiladi. Kollektor shaxta pechining ichki aylanasi bo'ylab jihozlangan aylanasimon kanal bo'lib, pech devori bilan maxsus darchalar orqali birlashtiriladi. Kollektorning ichida yarimgazning tarkibi o'rtalashtiriladi va u pech kesimi bo'ylab o'txona orqali bevosita gaz berilishidagiga nisbatan ko'proq bir tekisda tarqaladi. Yarimgaz pech ichida qo'shimcha tarzda beriluvchi havo bilan yonadi, bunda 1100–1300°C gacha harorat hosil bo'ladi. Yarimgaz o'txonalarining soni 2–6 ta bo'lib, ular shaxta aylanasi bo'ylab simmetrik tarzda taqsimlanadi.

Qatlamsimon turdagi yarimgazli o'txonalar yuqori bo'lmagan issiqlik samarasi, yoqilg'ini ko'p sarflanishi va boshqa kamchiliklar bilan ajralib turadi. Aerofontanli o'txonalar yanada samaraliroq hisoblanadi. Ular pastga tomon konussimon tarzda o'zgaruvchi yumaloq shakldagi shaxtadan iborat. O'txonaga pastdan yuqori bosim ostida havo, yuqoridan esa mayda donachali qattiq yoqilg'i (donachalar o'lchami 5 mm gacha) beriladi. Mayda yoqilg'i zarrachalari o'txonaning qizigan devorlarining issiqlik nurlanishi ta'sirida gazsimon holatga o'tadi va o'txona ichida yonadi. Yoqilg'ining yirikroq zarrachalari havo oqimining kuchi ta'sirida havo tezligi kamroq bo'lgan o'txona devorlariga borib uriladi va o'txonaning pastiga – konussimon qismiga tushadi, u yerdan qaytadan o'txonaning devorlariga otilib chiqadi va ularning harakati harorat ta'siri ostida parchalanishiga qadar davom etaveradi. Shunday tarzda hosil bo'lgan mayda zarrachalar o'txona bo'shlig'iga olib ketiladi va gazlashgan holda yonadi. Hosil bo'luvchi kul qisman gazlar pech shaxtasi ichiga olib ketiladi, bir qismi esa o'txona devorlariga o'tiradi. Aerofontanli o'txonalarda yoqilg'ining mayda donachali turlarini yoqish mumkin. Bunday o'txonalar yonish jarayonini mexanizatsiyalashtirilishiga imkon beradi va foydalanishda qulaydir. Ichki devorlarga kulni erib yopishishi natijasida ularni tozalashga to'g'ri kelishi yarimgazli o'txonalarning kamchiligidir. 2-rasmda 30 t/sut unumdorlikdagi aerofontan o'txonali yarimgazli pech tasvirlangan. Yarimgazli pechlarda shartli yoqilgi sarfi kuydirilgan ohak massasining 16–20% yoki 1 kg ohakka 4700–5850 kDj tashkil etadi. Issiqlikning



2-rasm. Aerofontan o'txonali ohak kuydirish shaxta pechi:
1 – germetik tarzdagi kuzatish eshikchasi; 2 – aerofontan o'txona; 3 – ta'minlovchni o'txona; 4 – ko'mir bilan ta'minlagich; 5 – gazlarni surib oluvchi balka; 6 – yuklovchi qurilma; 7 – skipli ko'targich; 8 – shaxta ichidagi ohaktosh sathini ko'rsatuvchi asbob; 9 – himoya voronkasi (to'siq); 10 – pechning qoplamasi; 11 – ohak tushiruvchi qurilma.

bir qismi (20–30% yaqin) o'txonada yoqilg'i yonishida yo'qotiladi. Yarimgazli o'txonalari bo'lgan pechlarning unumdorligi 15–50 t/sut chegarasida o'zgaradi va ularning o'lchamlariga bog'liq

bo‘ladi. Ohaktoshning odatdagi o‘lchamda (0,06 m dan ortiq) bo‘lishida o‘rtacha solishtirma ohak olish 500–750 kg (m^3/sut) miqdorni tashkil etadi.

Tabiiy gaz yarimgazli o‘txona gazlaridan tarkibida yonuvchi moddalarining yuqori miqdorda bo‘lishi bilan farq qiladi. Tabiiy gazda ishlovchi shaxtali pechlarda ohak kuydirilishida ohakning sifati ko‘tariladi, pechning unumdorligi ortadi, mehnat sharoitlari yaxshilanadi. Amaldagi ag‘darma va yarimgazli shaxta pechlarini tabiiy gaz yoqilg‘isiga o‘tkazish, ayniqsa, gazli shaxta ko‘ndalang kesimi bo‘yicha bir tekisda taqsimlanishiga sharoit yaratishda muhim rol o‘ynaydi.

Diametri 1,8 m dan kichik bo‘lgan shaxta pechlariga gaz pech devoriga maxsus jihozlangan tuynuklar orqali kiritiladi. Katta diametrli pechlarda gaz pech atrofidan hamda markaziy qismidan beriladi, tirqishsimon kesimli pechlarda esa faqat yon tomonidan ikki qatorli va undan ko‘p gorelkalar orqali beriladi.

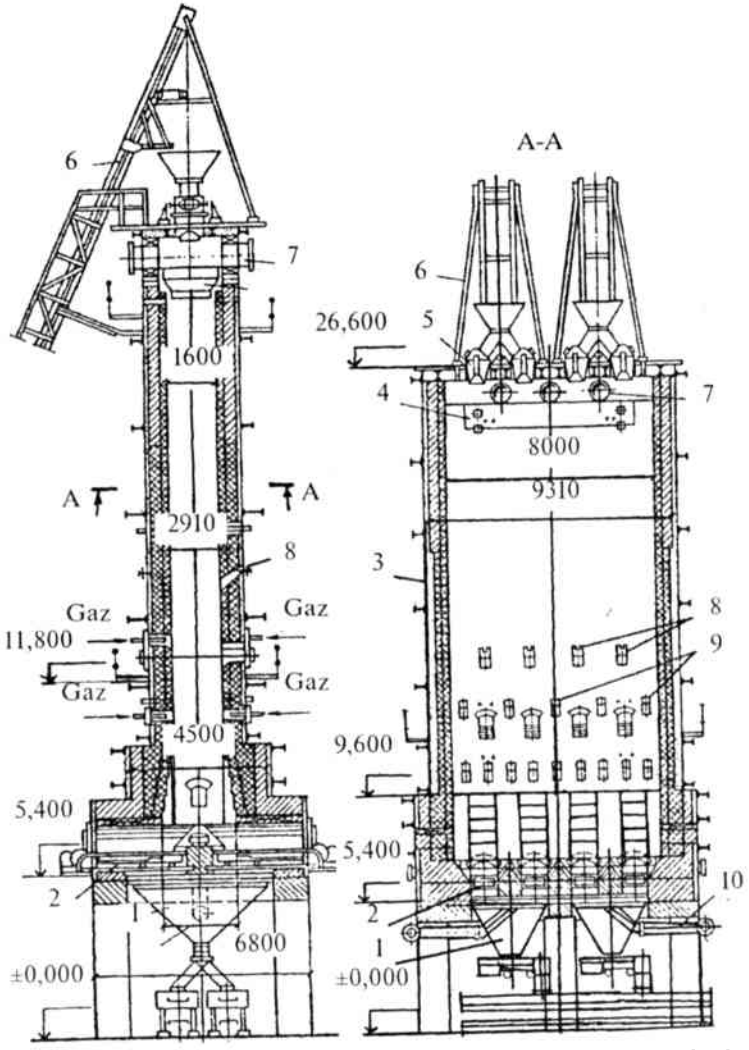
Gazni markazdan berilishi vertikal kernlar yoki diametral tarzda joylashgan va suv bilan sovitilib turiluvchi metall balkalar orqali beriladi.

Suv bilan sovitiluvchi balkalar pechdan foydalanishni qiyinlashtiradi va sovuq suv bilan sovitilishida issiqlik yo‘qotilishiga olib keladi. Ishdan chiqqan balkani yangilash uchun pechni to‘xtatish va uni bo‘shatish talab etiladi. Shuning uchun bunday balkalar o‘rniga havo bilan sovitiluvchi konsolli furma gorelkalari o‘rnatiladi, ularni pechni to‘xtatmasdan ham yangilash mumkin.

Gaz yonishi uchun birlamchi havo (umumiy hajmning taxminan 25%) gaz chiqish hajmi yuqorisidan va alohida quvur o‘tkazgich orqali balka ostidan beriladi. Ikkilamchi havo pech ostidan beriladi.

Gazli pechlarning unumdorligi sutkasiga 15–200 t ohakni tashkil etadi. Shaxtaning foydali hajmining 1 m^3 dan (ishchi hajm) 500–900 kg/(m^3/sut) solishtirma ohak olinadi. Shaxtaning 1 m^2 ko‘ndalang kesimidan esa 9–16 t/(m^2/sut) miqdorni yoki 1 kg tayyor mahsulotga 4100–5900 kDj tashkil etadi.

3-rasmda gaz yoqilg‘isida ishlovchi pechning chizmalari keltirilgan.



3-rasm. Gazsimon yoqilg'ida ishlovchi, unumdorligi sutkasiga 150 t bo'lgan ohak kuydirish shaxta pechi:

1 – kuydirilgan ohak uchun oraliq bunkerlar; 2 – harakatlanuvchi bo'shatish karetkalari; 3 – po'lat qoplama; 4 – zirh halqa; 5 – yuklovchi qurilma (taqsimlovchi konuslar); 6 – skipli ko'targich; 7 – yonish mahsulotlarini chiqarib tashlovchi patrubok; 8 – kuzatish tuynuklari; 9 – gorelkalarni o'rnatish uchun tuynuk; 10 – havo berish patrubkasi.

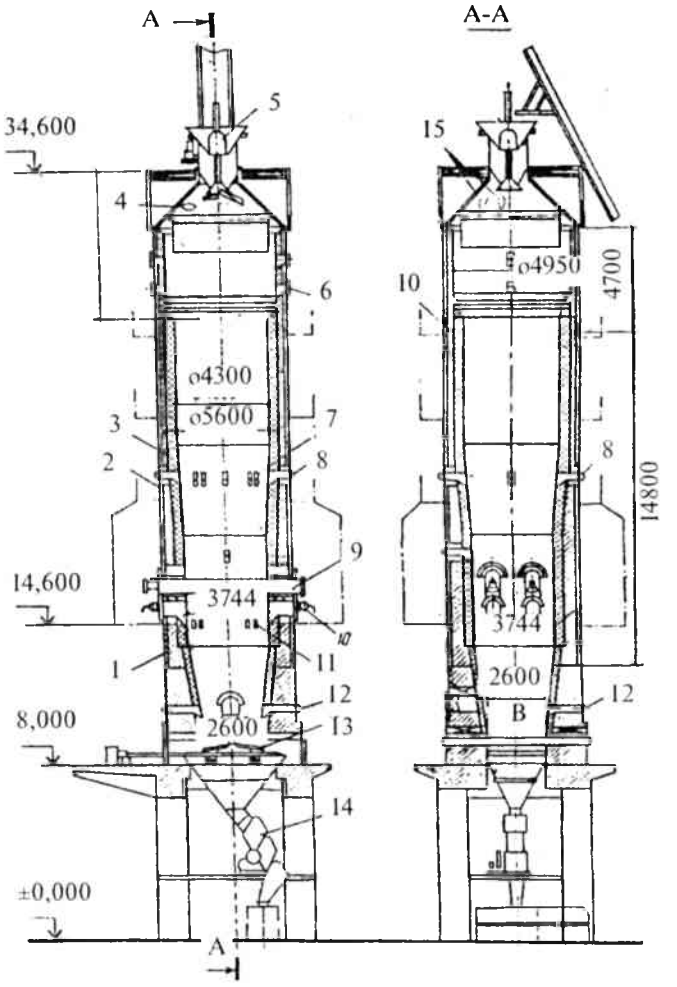
Mazut yoqilg'isi asosida ohak kuydirish o'ziga xos xususiyatlarga ega. Mazut havo bilan aralashtirilganda tez yonadi va bunda yuqori harorat hosil bo'ladi. Bu esa maxsus gorelkalardan foydalanishni talab etadi. Mazut yoqish orqali ohak kuydirishda toza havo emas, balki pech ichidan chiquvchi gazlar aralashmasidan foydalanish mumkin. Bunda yonish tezligi kamayadi, harorat pasayadi va ohakning sifati yaxshilanadi. Mazut yoqishda suyuq yoqilg'ilarni yondiruvchi forsunkalar qo'llaniladi. Forsunka ichiga mazut maxsus forkameralar orqali maydalab purkalgan holda kiritiladi, bu yerda u gazsimon holatga o'tadi.

4-rasmda suyuq yoqilg'ida ishiovchi shaxta pechi ko'rsatilgan.

Pechga kiritiluvchi ohaktosh va yoqilg'ining bo'laklari klapan pasayishi bilan pech devorlari tomon harakatlanadi. Bu yerda devor yaqinida tosh va ko'mirning mayda bo'laklari, markazida esa yirik bo'laklari to'planadi. Bu gaz oqimi tezligini pech shaxtasining ko'ndalang kesimi bo'yicha tenglashishiga yordam beradi. Shuningdek, pechga ohaktosh va yoqilg'ini kyubel yordamida yuklash mumkin. Kyubel 3–7 t sig'imga ega bo'lgan ko'p tuynukli tubga ega silindrdan iborat. Ochilib-yopiluvchi tuynuklar bir onda va vaqtda ochilishi mumkin. Silindrning diametri pech diametridan birmuncha kichikroq. Kyubel buriluvchi stol orqali to'ldiriladi, bunda o'rtasiga yirik ohaktosh va ko'mir, chekkasiga esa mayda o'lchamli ohaktosh solinadi. To'ldirilgan kyubel telfer va monorels yordamida pech ustiga keltiriladi, shundan tubning barcha tuynuklari ochiladi va shaxta, u kyubel ichida qanday tartibda bo'lgan bo'lsa shunday tarzda pech ichiga kelib tushadi. Bir kyubel bir pechga xizmat qiladi. Zamonaviy shaxta arida ohaktosh sathi va yuklanganlik darajasini ko'rsatuvchi radioaktiv ko'rsatkichlar o'rnatilgan. Sath ko'rsatkichi impulsiga ohaktosh va yoqilg'i yuklanishi avtomatik tarzda ulanadi.

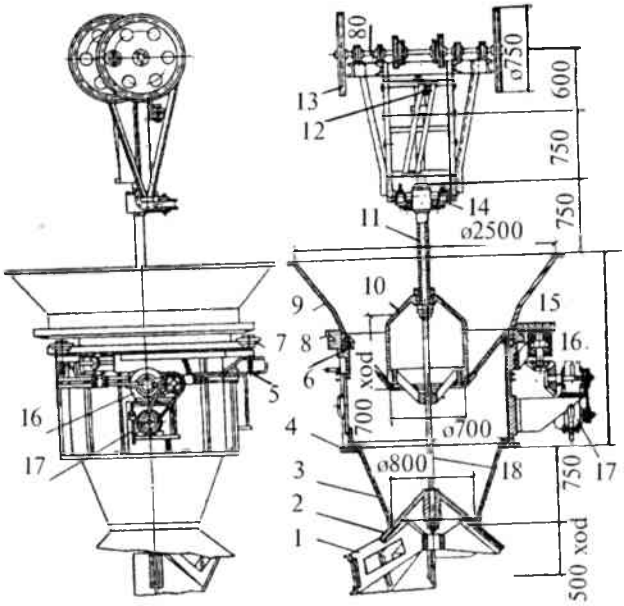
5-rasmda giprostrom konstruksiyasidagi ikki klapanli yuklash qurilmasining chizmasi keltirilgan.

6-rasmda ohak bo'shatish qurilmasi ko'rsatilgan. U bir yoki bir necha juft pog'onasimon metall karetkalar 4 dan iborat bo'lib, tortim 3 lar ilgarilanma va qaytma harakat qiladi.



4-rasm. Mazutda ishlovchi, unumdorligi sutkasiga 150 t bo'lgan ohak kuydirish shaxtali pechi:

1 – pech qoplamasi; 2 – yengil vaznli g'isht devor; 3 – domna g'ishtidan bo'lgan fuka; 4 – chiqib keguvchi gazlarni surish uchun tuynuk; 5 – yuklovchi qurilma; 6 – osh sathini ko'rsatuvchi radioaktiv ko'rsatkich; 7, 11 – harorat va siyraklashishni o'lchash uchun tuynuk; 8, 12 – kuzatish oynaklari; 9 – suv bilan sovitiluvchi balka; 10 – mexanik purkagichli mazut forsunkasi; 13 – gidro-harorat orqali ishlovchi bo'shatuvchi panjara; 14 – uch shluzli zulfin; 15 – portlashdan himoyalovchi (saqlagichli) qurilmalar.

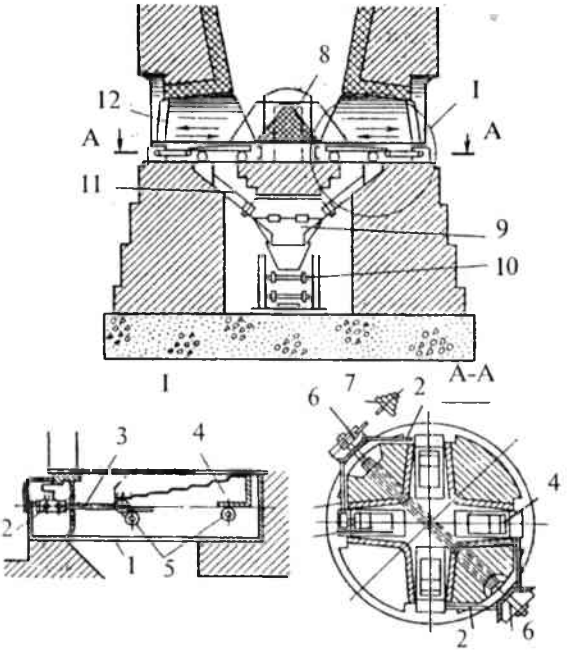


5-rasm. Ikki klapanli yuklovchi qurilma:

1 – zarb plastinkasi; 2 – pastki klapan; 3 – konus; 4 – silindrsimon korpus; 5 – markazlashtirilgan moylash tizimi; 6 – zichlashtirish labirinti; 7 – yon roliklar; 8 – tojsimon shesterna; 9 – qabul qiluvchi voronka; 10 – yuqorigi klapan, 11 – tortgich; 12 – bo'rtma; 13 – differensial blok; 14 – rolikli mufta; 15 – tojosti shesternasi; 16 – reduktor; 17 – elektrodvigatel; 18 – shtok.

Pechning markazida karetkalar ohakni shaxta pastidagi karetkalarga yo'naltiruvchi taqsimlovchi cho'qqisimon qurilma (Greben) joylashgan. Rolik 5 lar bo'yicha oldinga tomon harakatlangan karetkalar ohakni qamrab olib uni tushiruvchi lyuklar tomon yo'naltiriladi. Pech ichidagi ohak bu paytda pasayadi va bo'shagan o'rinni egallaydi. Karetkalarning qaytma harakatida karetka ostida joylashgan lyuklarga tomon itariladi. Ohak lyuklar metall bunkerlarga va zulfinlar ochilganda esa plastinkasimon konveyerga kelib tushadi. Bo'shatuvchi qurilmaning karetkalari turli tezlikda harakatlanishi mumkin. Ushbu bo'shatuvchi qurilma sodda

va ishonchli ishlashi bilan ajralib tursada, u germetik tarzda emas. Bunda ohak asosan shaxtaning atrofidan bo'shatiladi.

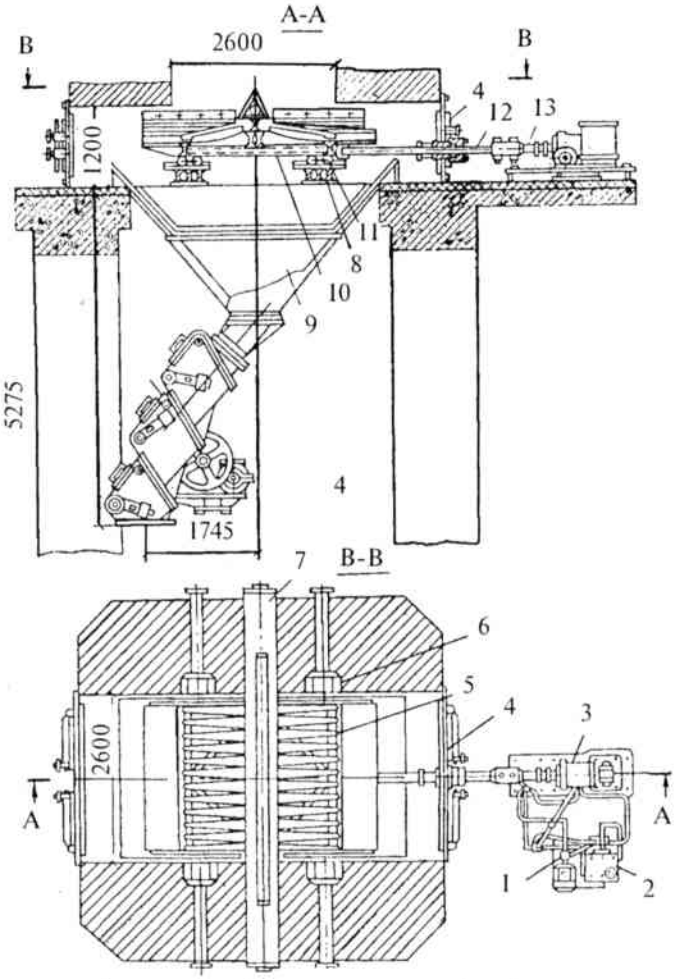


6-rasm. Harakatlanuvchi karetkali bo'shatish qurilmasi:
1 – quti; 2 – krivoship val; 3 – tortim; 4 – pog'onasimon sskaretkalar; 5 – roliklar; 6 – harakatga keltiruvchi val; 7 – shkivlar; 8 – cho'qqisimon qurilma; 9 – bunker; 10 – plastinkasimon konveyer; 11 – tarnov; 12 – lyuk.

Giprostrom loyiha tashkiloti tomonidan ishlab chiqarilgan bo'shatuvchi qurilma (7-rasm) tuzilishi jihatidan sodda va foydalanish uchun qulaydir. Metalldan bajarilgan harakatlanuvchi shaxta osti pechning butun ko'ndalang kesimi bo'yicha bir tekisda bo'shatilishni ta'minlaydi. Karetkaning ilgarilanma qaytma harakatida ohakning mayda bo'laklari kolosniklar oralaridagi tirqishlardan pastga tushadi, yirik bo'laklari esa og'ma tarzdagi kolosniklarga surilib bunkerga kelib tushadi, u yerdan tarnov va shluz zulfini orqali konveyerga yo'naltiriladi.

Shuningdek, boshqa tuzilishdagi qurilmalar qo'llaniladi. Bunda ohak asosan shaxtaning chekkasi bo'ylab bo'shatiladi.

Ohak kuydirishda issiqlikning bir qismi ohaktoshning namligini ketkazish hamda kalsiy va magniy karbonatlarini parchalanishi uchun sarflanadi. Issiqlikning qolgan qismi yoqilg'ining kimyoviy



7-rasm. Giprostrom loyiha tashkiloti tomonidan ishlab chiqilgan ho'shatish qurilmasi:

1 – moynasos; 2 – bak; 3 – ishchi silindr; 4 – lyuk; 5 – kolosniklar; 6 – relsli balkalar; 7 – yoyuvchi balka; 8 – shluzli zulfin; 9 – bunker; 10 – karetkalar; 11 – tayanch katoklar; 12 – shtanga; 13 – shtok.

va mexanik jihatdan to'liqsiz yonishi oqibatida chiqib ketuvchi tutun gazlari bilan pech ichidan tushiriluvchi ohak, shaxta devorlari va h.k. orqali yo'qotiladi. Foydali sarflangan issiqlikni barcha issiqlik

sarfiga bo'lgan nisbati foydali issiqlik koeffitsienti deb ataladi va u pech agregatining issiqlik nuqtayi nazaridan ishlash samarasini belgilaydi.

Odatda ushbu koeffitsient pechda yoqilg'i yoqish ustiga va pechning tuzilishiga bog'liq ravishda 0,40–0,75 tashkil etiladi.

Kuydirish rejimi bo'shatish va yuklash tezligini hamda havo beruvchi ventilatorning ishini o'zgartirish yo'li orqali boshqarilishi mumkin. Shuningdek, o'txonalari tashqariga chiqarilgan pechlarda o'txonalar ishi ham boshqariladi.

Turli shaxta pechlarining solishtirilishi shuni ko'rsatadiki, ag'darma pechlar tuzilishi jihatidan eng sodda bo'lib, ularda yoqilg'i kam sarflanadi, foydalanishda qulay va tez-tez ta'mirlanishni talab etmaydi. Biroq qattiq yoqilg'i bo'laklari kuydiriluvchi material orasida yonganligi sababli ulardan olinuvchi ohakning sifati gazli pechlardagidan pastdir. Hosil bo'luvchi ohak bir tekisda kuymaydi, sekin gidratlanuvchi o'ta kuyib ketgan ohak ko'proq chiqadi. Qattiq yoqilg'idan hosil bo'luvchi kul ohakni mexanik jihatdan ifloslantiribgina qolmay u bilan o'zaro ta'sirlanib tayyor mahsulotning sifatini pasaytiradi. Ag'darma pechlar faqat antratsit va kam issiqlik beruvchi ko'mirda ishlaydi.

Tabiiy gaz yoki suyuq yoqilg'ida kuydirilishi yuqori sifatli ohak olinishiga imkon beradi.

Shaxta pechlaridan chiqib ketuvchi gazlar tarkibida katta miqdorda karbonat kislotasi mavjud bo'ladi. U yoqilg'i yonishidan hamda ohaktoshning parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Bir qator zavodlarda karbonat angidrid yig'ib olinib undan ishlab chiqarishda foydalaniladi. Nisbatan yuqori haroratga hamda tarkibida ohak va kul changi aralashmasi uncha ko'p bo'lmagan chiqib ketuvchi gazlar gaz tozalovchi uskunalardan o'tkazilib so'ng utillashtiriladi.

Aylanma pechiarda ohak kuydirilishi quyidagi: yagona agregatning yuqori (1000–1200 t/sut gacha) unumdorlikda bo'lishi; yuqori sifatli mahsulot olinishi; ohakning bir tekisda kuyib chiqishi; ohaktoshni yuqori darajada dissotsiatsiyalanishi; boshqa mayda fraksiyali ohaktoshni, bo'r va karbonatlarni kuydirish imkoniyati; kuydirish davomiyligini nisbatan qisqaligi; mahsulot

birligiga ishchi kuchining kam sarflanishi kabi afzalliklarga egadir.

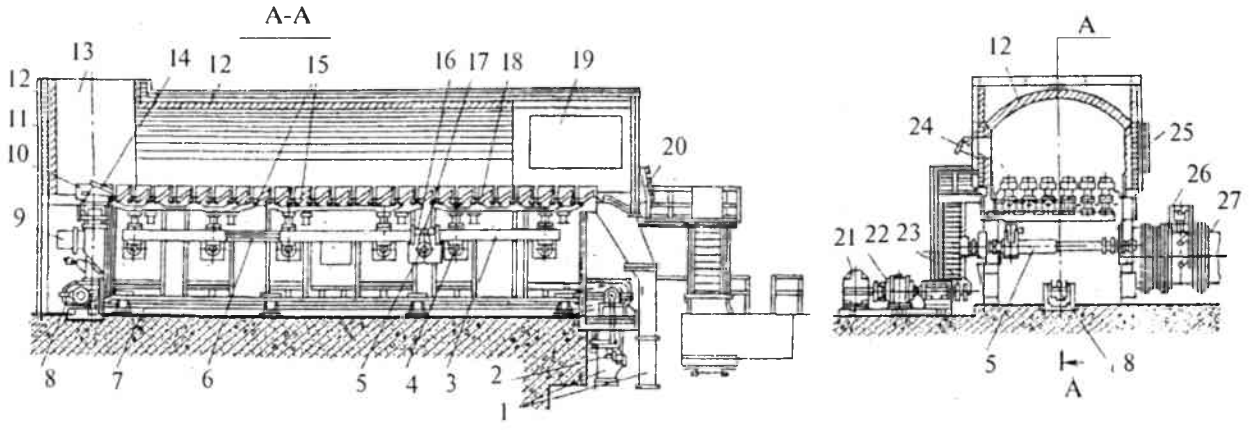
Shuning bilan birga aylanma pechlarda ohak kuydirish ko'p miqdorda yoqilg'i va elektr quvvatini sarflanishini hamda katta kapital mablag'larni talab etadi. Kuydirish uchun kukunsimon qattiq-suyuq (mazut) va gazsimon (tabiiy gaz) yoqilg'i qo'llaniladi. Aylanma pechlardan sezilarli (10–15%) miqdorda chang olib ketilishi sodir bo'ladi va bu samarali chang tutuvchi apparatlar bilan jihozlanishni talab qiladi.

Ohak kuydiruvchi aylanma pechlarning uzunligi 30–110 m, diametri 2–3,6 m ni tashkil etadi. Pechning og'ish burchagi 3–5.

Aylanish chastotasi 0,5–1,2 min, unumdorligi sutkasiga 500–900 kg/m^3; ohakni solishtirma yoqilg'i sarfi kuydirilgan ohak massasining 20–30% gacha bo'lgan miqdorihi tashkil etadi. Aylanma pechlarda bir xil o'lchamli ohaktosh bo'laklarini kuydirilishi maqsadga muvofiqdir. Shuningdek, shaxta pechlarida kuydirishda ohaktoshni maydalash va saralashdan hosil bo'lgan mayda fraksiyalarni kuydirish mumkin. Bundan tashqari kam mustahkamlikka ega bo'lgan bo'rsimon ohaktoshlarni ham kuydirish mumkin, biroq buning uchun avval material quritilishi yoki 36–44% namlikdagi shlam holida tayyorlanishi lozim.

Ohak olish uchun asosan quruq usul qo'llaniladi. Aylanma pechlarni qo'llash ishlab chiqarish jarayonini to'liq mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga imkon yaratadi. Shuning bilan birga ushbu pechlar, chiqib ketuvchi gazlar bilan sezilarli miqdorda issiqlik chiqib ketishi sababli katta hajmda yoqilg'i talab qilishi bilan ajralib turadi. Bumi bartaraf etish uchun xomashyoni qizdirib olish pech oldi va undan keyin issiqlik almashtirgich qurilmalari o'rnatilishi zarur. Shuningdek, pechdan chiquvchi ohak bilan ajraluvchi issiqlikni (utillashtirish) qayta ishlatish uchun samarali sovituvchi qurilmalar bo'lishi zarur. Sanoatda barabansimon va kolosnikli sovitgichlardan foydalaniladi. Amaliyotda eng samara beruvchilari (ohakni 1000–1100°C dan 40–80°C gacha) sovituvchi kolosnikli sovitgichlardir (8-rasm).

Oxirgi yillarda ohakni «qaynovchi» qatlamli pechlarda kuydirishning yangicha usullarini yaratish bo'yicha ishlar olib boril



8-rasm. «Volga-25 SI» markadagi kolosnikli sovitgich:

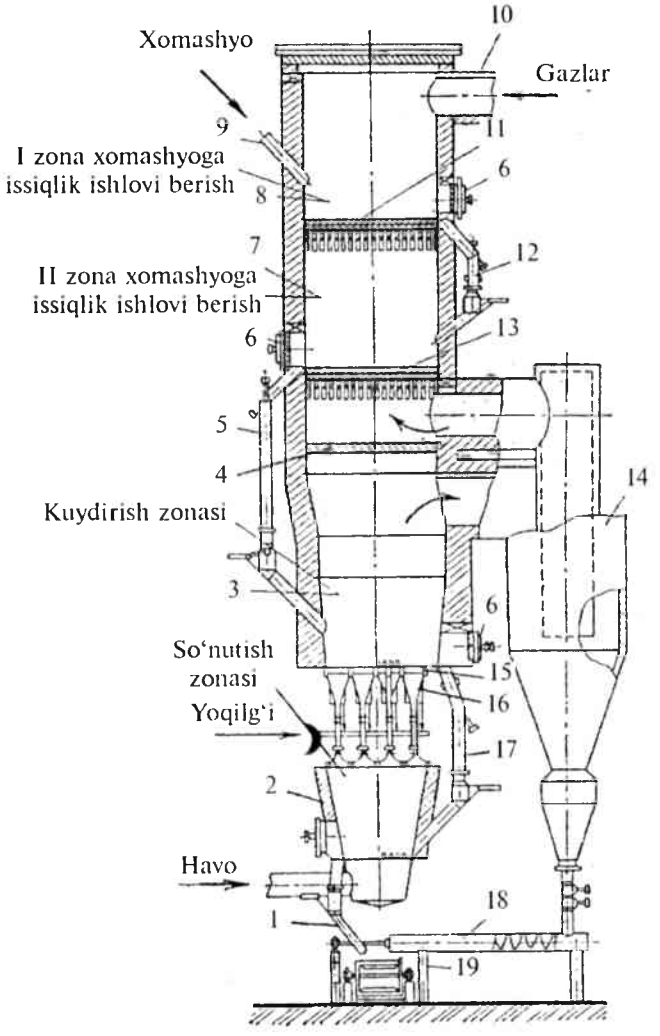
1 – tarnovlar; 2 – migalka; 3 – aravacha; 4 – tayanch roligi; 5 – harakatga keltiruvchi val; 6 – tortim; 7 – asosning ramasi; 8 – qirtishlovchi konveyer; 9 – kuchli puflov quvuro'tkazgich; 10 – plitalar; 11 – qoplama; 12 – o'tga chidamli futerovka; 13 – yuklash shaxtasi; 14 – kuchli purkov kolosniklari; 15, 18 – qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas kolosniklar; 16 – oraliq roliklar; 17 – itaruvchi roliklar; 19 – aspiratsion havoni ketkazuvchi tuynuk; 20 – lyuk; 21 – elektrodvigatel; 22 – reduktor; 23 – harakat uzatgichning krivoship shatunli mexanizmi; 24 – kuzatuv darchalari; 25 – aspiratsion havo quvuro'tkazgichi; 26 – to'siq pardali apparatning harakat o'tkazgichi; 27 – umumiy havo purkash quvuro'tkazgichi.

moqda. Bu siklonli uyurmasimon pechlarda hamda aylanuvchi kolosnik panjarali kuydirish masliinalarida amalga oshiriladi. Bunday kuydirish usullari ancha yuqori solishtirma unumdorlikda bo'lishi bilan ajralib turuvchi qurilmalardan foydalanishga imkon beradi.

Gazdan kuydirilayotgan materialga tezlikda katta miqdordagi issiqlik uzatilishini ta'minlovchi «qaynovchi» qatlamli kuydirish usuli juda samaralidir. Bunday usulning mazmuni shundaki, panjara ustida yotuvchi materialning qatlami uzra ma'lum tezlikka ega bo'lgan gaz oqimi beriladi va bu oqim natijasida material qatlamida ayrim zarrachalarning uzluksiz sirkulatsiyalanishi sodir bo'ladi. Bunday holatda material o'zida oquvchanlik, ya'ni suyuqlikka o'xshash xususiyatini namoyon qiladi (soxta suyuqlanish holati sodir bo'ladi). Soxta suyuqlanishni maydalangan materialning kuyishi bilan (12 mm gacha) uyg'unlashuvi material zarrachalarining aralashishiga, barcha qatlam bo'yicha haroratning tenglashishiga ta'sir ko'rsatadi hamda issiqlik almashinishini jadallashtiradi. Shuning uchun gazlarning haroratini ohaktosh dissotsiatsiyalanishining nazariy haroratiga yaqin ushiab turilishi mumkin.

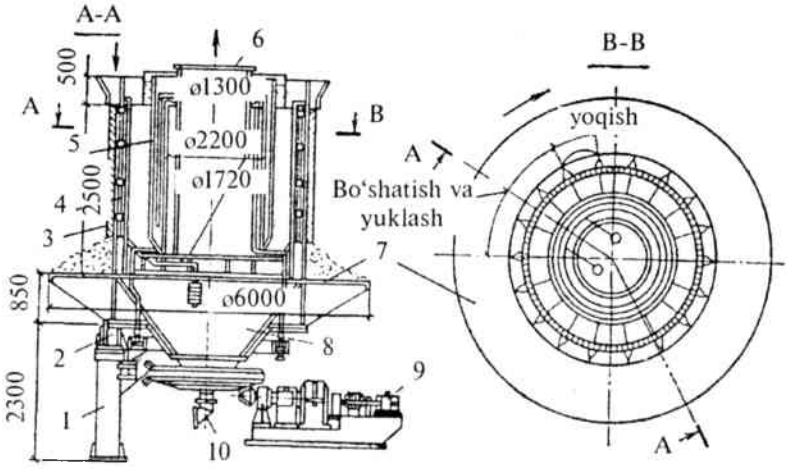
Qaynovchi qatlamda (9-rasm) ohak kuydirish ichki qismi futerovkalangan, balandligi bo'yicha uch-besh zonaga o'tga chidamli panjarasimon gumbazlar bilan bo'lingan metall vertikal reaktorda amalga oshiriladi. Materialga bir zonadan boshqa zonaga o'tkazish uchun panjaralarga uchlarida cheklagichlari bo'lgan legirlangan po'latdan yasalgan quvurlar birlashtirilgan. Qaynovchi qatlamning balandligi quyuvchi quvurning qirqiluvchi qismidan panjaragacha bo'lgan masofa bo'yicha aniqlanadi.

Reaktor sirtqi qismi bo'yicha yoki uning pastki qismida gazsimon yoki yoqilgi uchun gorelkalar o'rnatilgan. Gorelkalarga va pastki havo purkov panjaralariga havo beriladi. Reaktorning tuzilishi va uning ichida materialning harakati ham yoqilg'i sarf qilib yuqori sifatli oliak olishga qaratilgan. Reaktorning ishi to'liq mexanizatsiyalashtirilishi va avtomatlashrilishi mumkin. Ushbu qurilmaning kamchiliklari kam emas. Yuqori miqdorda chang olib ketiladi (30% gacha) hamda faqat tor doiradagi fraksiyalarni (0,3–3; 3–12 mm) kuydirish mumkin. Bu esa sezilarli ravishda



9-rasm. Sutkasiga 300 t ohak beruvchi qaynovchi qatlamli ohak kuydirish reaktori:

1, 5, 12, 17 – tashqi oqim uzatuvchi qurilmalar; 2 – sovitgich; 3, 7, 8 – kameralar; 4 – yaxlit to'siq; 6 – lyuk; 9 – yuklash patrubkasi; 10 – gazlarni olib o'tuvchi patrubkalar; 11, 13, 15 – gaz taqsimlovchi panjaralar; 14 – siklon; 16 – yondiruvchi qurilmalar; 18 – shnek; 19 – ohak konveyeri.



10-rasm. Aylanuvchi kolosnik panjarali ohak kuydirish mashinasi:
1 – kolonna; 2 – tayanch roligi; 3 – to'siq panjara; 4 – kolosnikli panjara; 5 – silindrsimon gidrozulfin; 6 – gazlarni so'rib olish quvuri; 7 – aylanuvchi kolosnik panjara; 8 – to'kish bunkeri; 9 – panjarani harakatga keltiruvchi elektrodvigatel; 10 – bunker zulfini.

xomashyo tayyorlash va chiqib ketuvchi gazlarning tozalanishini qiyinlashtiradi. Ohakni turli tuzilishga ega bo'lgan aglomeratsion panjarali qurilmalarda muallaq holatda kuydirish istiqbolli usul hisoblanadi. Aylanuvchi kolosnikli panjarali ohak kuydirish mashinasi 10-rasmda ko'rsatilgan.

16.2. Qurilish ohagi ishlab chiqarish texnologiyasi

Ohak asosida qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun kukunsimon (yoki xamirsimon) ohak qo'llaniladi. Bu bo'lakli ohakni mexanik yoki kimyoviy dispergirlash orqali ohak kukuni (yoki mayda dispers faza tarkibli suspenziya) olish bilan amalga oshiriladi.

Ohak bo'laklaridan mexanik yo'l bilan yangi maydalangan so'ndirilmagan ohak olinadi. Buning uchun sharli va quvursimon tegirmonlar (bir, ikki va uch kamerali), tez aylanuvchi bolg'ali tegirmonlar, bolg'ali maydalagichlardan va h.k. foydalaniladi.

So'ndirilgan ohakni sharli va quvursimon tegirmoniarda mayin tuyishda ko'pincha tuyilayotgan material tegirmonning futerovkasi va maydalovchi jismlarini qoplab oladi. Bunday holat tuyish jarayonini keskin yomonlashtiradi va tegirmonlarning unumdorligini pasaytiradi. Ohakning mayda dispers zarrachalarini agregatlanishini va ularni bronefuterovka sharlarga hamda to'siq va diafragmalardagi tuynuklarga yopishishining oldini olish uchun ohakka qattiqroq material qo'shiladi (kvars qumi va h.k.).

Mayin tuyish oldidan yirik ohak bo'laklari (80 mm dan yirik) dastlab jag'simon yoki bolg'ali maydalagichlarda maydalanishi maqsadga muvofiqdir. Bunday holatda sharli tegirmonlarda eng yaxshi maydalovchi jism sifatida (20–25 mm) mayda sharlar qo'llanilishi maqsadga muvofiqdir.

So'ndirilmagan ohakni maydalovchi uskunalardan foydalangan holda mayin tuyilishida (silikat g'isht ishlab chiqarish texnologik sxemasidagi keyinchalik ohakni qum qo'shgan holda so'ndirilishida) ikki bosqichli maydalashning qo'llanishi maqsadga muvofiqdir. Ohakni yetarlicha mayin tuyilishiga erishilishi uchun (50% ohak №021 elagidan o'tadi) bolg'ali maydalagichning kolosniklari ularning oralig'idagi masofa 6–8 mm bo'lishiga qadar yaqinlashtiriladi. So'ndirilmagan ohakni tuyilishida asosan kalsiy oksididan tashkil topgan, o'yish xususiyatiga ega bo'lgan chang hosil bo'lishi sababli, maydalash qurilmalarini changsizlantiruvchi (yengsimon filtrlar va h.k.) samarali uskunalar bilan jihozlanishi zarur.

So'ndirilmagan ohakning tuyilish mayinligi ayniqsa o'ta kuyib ketgan bo'laklar mavjudligida, ohakning xossalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Hattoki o'ta mayin tuyilishida ham ushbu salbiy ta'sirni kamaytira oladi.

Ohakni maydalash samarasini oshirishda katta zaxiraviy amal sifatida unga sulfit-drojjali brajka (SDB), trietanolamin, sovunnaft va shu kabi sirt-faol moddalardan oz miqdorda kiritish samarali hisoblanadi.

Maydalangan so'ndirilmagan ohak ishlab chiqarish uchun tarkibida sezilarli miqdorda tuproqli va magnezial aralashmalari bo'lgan ohaktoshiar yaroqlidir, ushbu holatda gidrat ohak olishda

muqarrarki so'nmay qolgan donachalar ko'rinishidagi chiqindilar hosil bo'lmaydi. Ohak asosidagi aralash bog'lovchilar tayyorlashda (ohak-shlakli, ohak-kulli, ohak-tuproqli va h.k.) gidrat ohakka nisbatan so'ndirilmagan ohakni qo'llanishi samaraliroqdir.

So'ndirilmagan ohakni suv bilan so'ndirilishida (bo'lakli yoki maydalangan) uning kimyoviy disperslanishi sodir bo'ladi. Ushbu jarayon asosida kalsiy gidroksidi hosil bo'lishi bilan kechuvchi kalsiy oksidini suv bilan o'zaro kimyoviy ta'siri yotadi. CaO ning 1 g/mol miqdoriga 65,1 kDj issiqlik ajralishi bilan kechuvchi ushbu jarayon texnologiyada ohakning so'nishi deb yuritiladi va ushbu reaksiya bo'yicha kechadi:

$$CaO+H_2O=Ca(OH)_2.$$

Ohakning so'nishiida yuqori darajada suv bilan birikish holati ham bo'lishi mumkin. CaO so'nib, gullab momiqqa aylanishining quyidagi bosqichlari mavjuddir: avval so'ndirilmagan ohakka suv shimiladi va namlangan massa zichlanadi. Bunda kalsiy oksidi ko'rinishidagi oraliq birikma hosil bo'ladi va quyidagi reaksiya bo'yicha sodir bo'ladi:

$$CaO+2H_2O=CaO\text{-}2H_2O$$

So'ng zichlashgan holdagi gomogen massa tez qiziydi va «biqirlovchi» kukunsimon mahsulotga aylanadi. Bu jarayon ko'p miqdorda bug'lanish bilan kechadi.

Kalsiy oksigidratining o'z-o'zidan parchalanishi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$CaO\cdot 2H_2O=Ca(OH)_2+H_2O+65,1\ kDj.$$

Keltirilgan reaksiyalar natijasida hosil bo'luvchi kalsiy gidroksidi pag'asimon mahsulot bo'lmish «momiq» ko'rinishiga ega bo'ladi. Shunday qilib, ohakning so'nishida kimyoviy disperslanish (o'z-o'zidan yoyilib ketish) qattiq fazaning solishtirma hajmi ortishi natijasida sodir bo'ladi va bu CaO ni $Ca(OH)_2$ ga aylanishida o'ziga xos o'rin tutadi hamda mahsulotni bug'lanish hisobiga yumshashi bilan chuqurlashadi.

Ohak xamirsimon holatgacha so'ndirilishida uni momiq holatigacha so'ndirilishida bo'lganidek jarayon sodir bo'ladi, chunki massa maksimal issiqlik sig'imiga ega bo'lgan suvning

yetishmasligidan kamroq qiziydi. Shunday holatlar ma'lumki (issiqlik jadal olib ketilish sharoitlarida), ohakning so'nishi uning o'z-o'zidan sochilib ketishi bilan sodir bo'lmay, balki asosan Ca(OH) dan tarkib topgan zich va mustahkam toshsimon jism hosil bo'lishiga olib keladi.

Nazariy jihatdan ohakni momiq holatga aylangan holda so'nishi uchun CaO massasining 32,13% miqdorida suv kiritilishi zarur.

Amaliyotda esa ohakda aralashmalar mavjudligi, uning kuydirish darajasiga bog'liq ravishda suvning miqdori ikki-uch marta ko'p olinadi, chunki jadal ravishda bug'lanish oqibatida suvning salmoqli qismi bug'lanib ketadi. Suv yetishmaslik holatida qiyin so'nuvchi zarralar hosil bo'lishi bilan kechuvchi so'ndirilgan ohakning «kuyib ketishi» deb ataluvchi holat sodir bo'ladi. Ularning hosil bo'lishi, ohak suv aralashtirilishi bilanoq ohakning gidratatsiyasi kalsiy gidroksididan tezda xamirsimon qavat hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi va bu avvalo donachalar yuzasida sodir bo'ladi.

Bu gidrat qavati so'ndirilmagan ohakning ichki qismidagi donachalari tomonidan uning ichki qismidagi suvning tortib olinishi natijasida quriydi, zichlashadi va donachalarning ichki qismiga suv kirishiga to'sqinlik qilib, ularning gidratatsiyalanishini (so'nishini) sekinlashtiradi. Ohak momiq holatda ortiqcha miqdordagi suv bilan so'ndirilishida suvning jadal ravishda bug'lanishi pasayadi (suvning yuqori issiqlik sig'imiga ega ekanligi natijasida) va uning bir qismi erkin holatda qolib, kukunsimon mahsulotning sifatini pasaytiradi, shuning uchun momiq ohakda suvning miqdori 5% oshmasligi lozim. Ohakni xamirsimon holatga keltirilishi uchun zarur bo'lgan suv miqdori ohakning tarkibi, uning kuydirilish sifati, so'ndirish usuli va boshqa omillarga bog'liq. Ohak qanchalik toza bo'lsa (undagi aralashmalar qancha kam bo'lsa kuydirilish shuncha to'liq va yumshoq bo'ladi) undan tayyorlangan ohak xamirida suvning miqdori shunchalik ko'p bo'ladi. Ohak so'ndirilishida o'rtacha 1 kg so'ndirilmagan ohakka 2,5 litr suv talab qilinadi. Bundan ortiq miqdorda suv kiritilishida ohakli sut hosil bo'ladi. Kammahsul ohakning so'ndirilshida solishtirma yuzasi kam bo'lgan yirikroq donachalar hosil bo'ladi.

Bunday ohak kam miqdorda suv talab qiladi, bu esa o'z navbatida ohakli xamirning chiqishini kamaytiradi va uni kam qayishqoq holatda bo'lishiga olib keladi.

Suv bilan aralashtirilishida ohak so'nish jarayonining boshlang'ich pallalari nisbatan sekin kechadi. Bu ohak donachalarining yuzasida zich holatdagi xamirsimon qatlamning hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi va bu donachalarning ichki qatlamlarining suv bilan o'zaro ta'sirlanishini sekinlashtiradi. Ushbu holat bartaraf etilishi va ohakni so'nishini tezlashtirilishi uchun so'nayotgan ohakni tezkorlikda yaxshiroq aralashtirilishi maqsadga muvofiqdir. Ohakni yopiq barabanlarda to'yingan bug' bilan yuqori bosim ostida so'ndirish ijobiy natijalar beradi.

Amaliyotda ohakni gidratorlar va so'ndirgichlar kabi maxsus mexanizmlar hamda qo'l yordamida so'ndirish mumkin. Ohakni qo'lda so'ndirish hozirgi paytda amalda qo'llanilmaydi.

Gidrat momiq ohakni zavod sharoitida ishlab chiqarish quyidagi jarayonlardan iborat: 1) ohak bo'laklarini maydalash; 2) uni so'ndirish; 3) so'nish mahsulotini siloslash; 4) so'nmay qolgan zarrachalarni elash, ularni tuyish va uni so'ndirilgan ohakning asosiy massasi bilan aralashtirish; 5) tayyor mahsulotni qadoqlash. So'ndirishdan boshqa barcha operatsiyalarni amalga oshirishda odatda bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda qo'llaniluvchi avtomatlashtirilgan «tipovoy» uskunalardan foydalaniladi. Ohakni «momiq» holatigacha so'ndirish uzluksiz yoki davriy ishiovchi gidratorlar deb ataluvchi maxsus apparatlarda amalga oshiriladi.

Gidratorlarda ohakni suv bilan tezkorlikda aralashtirilishida tez holdagi gidratatsiyalanish sodir bo'ladi va bu bo'laklar yuzasidan boshlanadi.

Avval boshlanishida issiq kukunga aylanuvchi qayishqoq xamirsimon massa hosil bo'ladi, bu kukundan esa gidratatsiya jarayonini ekzotermiyasi natijasida ortiqcha suv bug'lanib kukun quriydi.

Momiq ohak bo'lakli so'nmagan ohakka nisbatan quyidagi afzalliklarga ega: momiq ohak tayyor mahsulot, bo'lakli ohak esa yarim mahsulot bo'lib u qayta ishlanishi lozim (so'ndirish yoki tuyilish); momiq ohak yirik so'nmagan zarrachalarga ega bo'lmaydi,

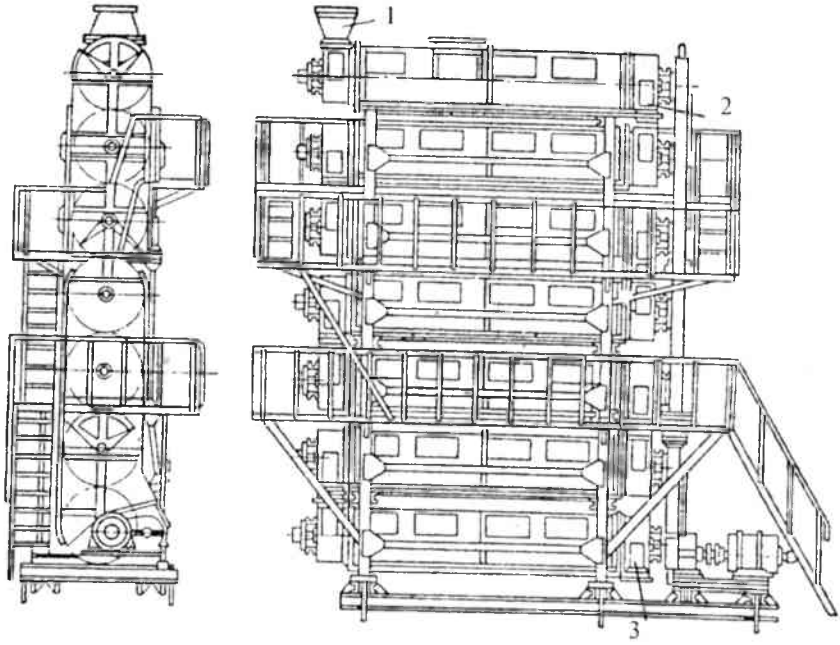
chunki u so'ndirilishda ajralib chiqadi va zavodda maydalanadi; qadoqlangan momiq ohakni tashish, saqlash va tortish bo'lakli so'nmagan ohakka qaraganda qulaydir. Biroq momiq ohakni ishlab chiqarish va uni tashish bo'lakli so'nmagan ohakni ishlab chiqarish va tashishga nisbatan qimmatroqdir (chunki uning tarkibida 32–35% suv mavjud).

Uzluksiz ishlovchi gidratorlarning eng oddiy varianti so'ndiruvchi shnek bo'lib, u kurakli aylanuvchi vint, aylanuvchi yopiq uskunadan tashkil topgan. Shnekning bir tomonidan yuklash voronkasi orqali beriladi, suv esa shnekning yon tomonida joylashgan tuynuklar yoki ichi bo'sh val orqali aralashtiriladi, shnek bo'ylab harakatlanadi va uning tugallanish tomonidan bo'shatiladi.

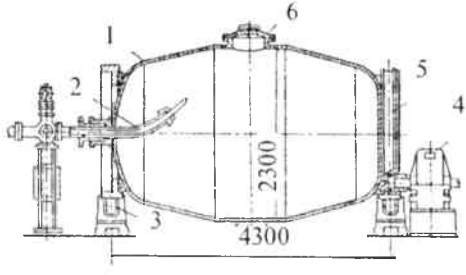
Rosstromproekt tuzilmasi asosida yasalgan ko'p barabanli kurakli gidrator (11-rasm) bir-birining ustidan joylashtirilgan yetti barabanli-kurakli gidratorlardan tashkil topgan. Gidratorning har qaysi barabani bir vintli chiziq joylashtirilgan kuraklari bo'lgan gorizontal val bilan yuklash voronkasi hamda chiqish patrubkasi bilan ta'minlangan. So'ndirilishi lozim bo'lgan ohak yuqori barabanning qabul qiluvchi voronkasiga uzatiladi, suv bilan aralashtirilib kuraklar vositasida shu barabanning chiqish patrubkasiga harakatlanadi.

Bunda ohakni jadal suratda aralashtirilishi va so'ndirilishi sodir bo'ladi. Ohak yuqorigi barabandan uning ostiga joylashgan ikkinchi barbanga o'tadi va shu tariqa yuqori barbandan pastga, bir barbandan boshqasiga o'tib boradi. Gidratorning barabanidan barabaniga harakatlanib borishida ohak to'liq so'nadi, so'ng pastki barabanning chiqish patrubkasi orqali bo'shatiladi va separatsiyaga uzatiladi. Bu yerda yirik so'nmagan zarrachalar ajratilib olinadi. Bunday giratorning unumdorligi 5 t/soatni tashkil etadi.

Silikat g'isht ishlab chiqaruvchi bir qator zavodlarda ohakni so'ndirish uchun davriy ravishda ishlovchi aylanuvchi so'ndirish barbanlaridan foydalaniladi (12-rasm). Ushbu barbanlarda maydalanmagan so'ndiruvchi ohak qum aralashtirilgan holda 0,3–0,5 MPa bosim ostida so'ndiriladi. Bunday barabanlarda ohakning so'nishi yuklash va bo'shatish vaqtini hisobga olgan holda 30–40 minut davom etadi.



11-rasm. Uzluksiz ishlovchi ko'p barabanli-kurakli gidrator:
1 – yuqori barabanning yuklash voronkasi; 2 – to'kuvchi patrubok; 3 – bo'shatish lyuki.



12-rasm. Davriy ravishda ishlovchi so'ndirish barabani:
1 – korpus; 2 – bug' quvuri; 3 – tayanch katoklar; 4 – harakat uzatkich; 5 – bandajlar; 6 – yuklash va bo'shatish lyuki.

Qurilish uchun qorishmalar tayyorlovchi zavodlarda, ohakdan ohak xamiri olinishi uchun uni so'ndirish so'ndiruvchi barabanlarda amalga oshiriladi. So'ndirilmagan ohak bo'laklari jag'simon maydalash qurilmasida 50 mm o'lchamli bo'laklargacha

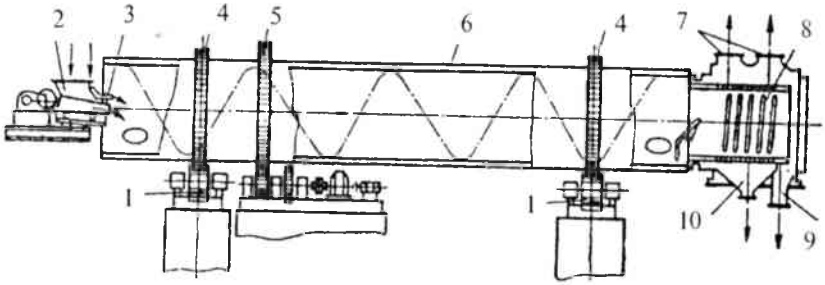
maydalanadi, so'ng ohak issiq suv bilan namlanishi uchun vibrogroxotga uzatiladi. Vibrogroxotning tuynuklaridan to'kiluvchi suv bilan ho'llangan ohak bo'laklari bunkerda to'planadi, u yerdan esa ikki soatli saqlanishidan so'ng so'ndiruvchi barabanga uzatiladi. Bu yerga 40–50°C haroratli issiq suv kiritiladi.

So'ndiruvchi baraban ichidagi ho'llangan massa ohakli sut ko'rinishida tuynuklar o'lchami 0,75 mm bo'lgan vibrogroxotga quyiladi. Bunda so'nmay qolgan ohakning yirik zarralari chiqindi bunkeriga, ohakli sut esa to'plovchi changa kelib tushadi. Bu yerdan temir-beton tindirgich chanlarga nasos orqali haydaladi. Bunday channing har qaysisining balandligi 6 metr va diametri 5,5 metr bo'lib uzunligi 6 metr, diametri 0,6 metr bo'lgan ruxlangan metall quvurdan iborat bo'lib 4 ta vertikal filtrlar mavjud va balandligi bo'ylab 5 mm o'lchamli tuynuklar ochiladi. Quvur yirik qum bilan to'ldirilgan bo'lib, pastga tomon konussimon patrubka ko'rinishida tugallanadi. Uning ichiga channing tubidan chiquvchi suvni chiqarish uchun jo'mrak jihozlangan. Ohakli sut tarkibidagi ortiqcha miqdordagi suv filtrlar orqali chiqib ketadi, chan ichidagi material esa 16 soat ichida taxminan 75% suvga ega bo'lgan bo'lib, qaymoqsimon konsistensiya holiga keladi. Hosil bo'lgan qaymoqsimon massani ohakli xamir holiga kelguncha temir-beton chanlar ichida saqlanadi, ajralib chiqqan ohakli suv esa maxsus changa to'planib undan so'ndirish barabanida ohak so'ndirilishi uchun foydalaniladi.

So'ndirish barabani (13-rasm) listli po'latdan payvandlangan va gorizontga nisbatan ma'lum burchak ostida o'rnatilgan aylanuvchi barabandan iborat. Baraban unga kiygizilgan bandaj 4 lar orqali aylanuvchi tayanch roliklar 1 ga tayanadi. Barabanni aylantirish reduktor va silindrsimon tishli juftlik 5 orqali elektrodvigatelda amalga oshiriladi. Barabanning ichki devorida vintsimon tarzda kurakchalar joylashtirilgan bo'lib, materialni aralashtirish va uni yuklanish tomondan bo'shatilish tomoniga harakatlanishi ta'minlanadi.

So'ndirish barabaniga yuklash voronkasi 2 orqali ohak, quvurcha 3 orqali esa suv kiritiladi. Barabanning qarama-qarshi tomonidan ohakli sut tushirib olinadi. So'ndirgichning bo'shatilish qismida tuynukli saralash barabani 8 joylashgan bo'lib ulardan voronka

10 orqali ohakli sut oqib tushadi. Ohakning so'nmay qolgan zarralari voronka 9 orqali tushirib olinadi. Ohakning so'nish jarayonida hosil bo'luvchi suv bug'i tortish quvurlari 7 orqali chiqariladi. So'ndirish barabanining unumdorligi so'ndirilmagan ohak bo'yicha 25 t/soat miqdorni tashkil etadi.

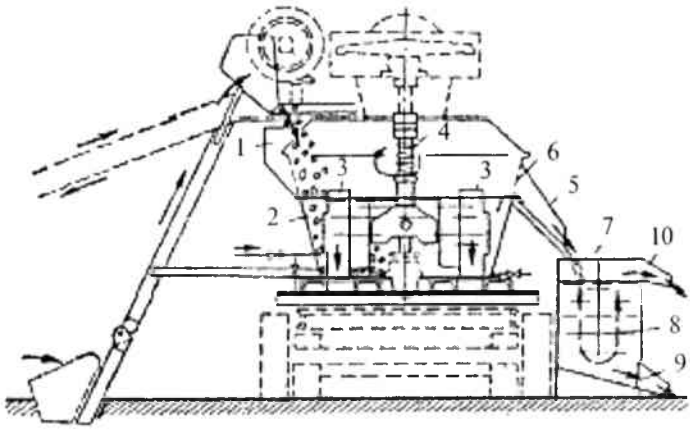


13-rasm. Uzluksiz ishlovchi so'ndirish barabani:
1 – rolikli tayanch; 2 – yuklash voronkasi; 3 – suv uzatish uchun quvurcha; 4 – bandajlar; 5 – harakatga keltiruvchi uzatkich; 6 – korpus; 7 – tortish quvurlari; 8 – saralov barabani; 9, 10 – bo'shatish voronkalari.

«IO3» markasidagi ohak so'ndirish mashinasi (Y.S. Zayachkovskiy qurilmasi) (14-rasm) hozirgacha qo'llanib kelinmoqda.

Uning ichida ohakni ohakli sutgacha so'ndirish uning katoklari orqali maydalash bilan birgalikda amalga oshiriladi. Bu ohakning so'nishini tezlashtiradi va 30% gacha miqdorda mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan chiqindilar chiqishini kamaytiradi. «IO3» markali mashinaning to'kiluvchi tuynugining sathigacha suv bilan to'ldirilgan silindrsimon vertikal kosaslga davriy yoki uzluksiz ravishda ohak bo'laklari uzatiladi. Kosa ichida tubga prujina orqali siqilib turuvchi katoklar aylanib turadi. Bunda hosil bo'lgan ohakli sut mayda, so'nmagan zarrachalari bilan birga himoya turi hamda chiqarish tuynuklari va tarnovi orqali separator-tindirgichga kelib tushadi. Ohakning so'nmay qolgan yirikroq zarralari so'nguniga va maydalanganiga qadar mashina kosasi ichida qoladi. Separator-tindirgichning rezervuari tubgacha yetib bormaydigan tarzda vertikal to'siq orqali ikki qismga bo'linadi. U ikkita shiber bilan berkitiluvchi pastki va yuqorigi tuynuklarga

ega. Agar separator-tindirgichning pastki tuynugi ochiq bo'lsa, u holda ohakli sutning hammasi undan chiqib ketadi, yuqorigi tuynugi ochiqligi esa chiquvchi ohakli sutda qattiq fazani faqat eng mayin dispers fraksiyalari mavjud bo'ladi.



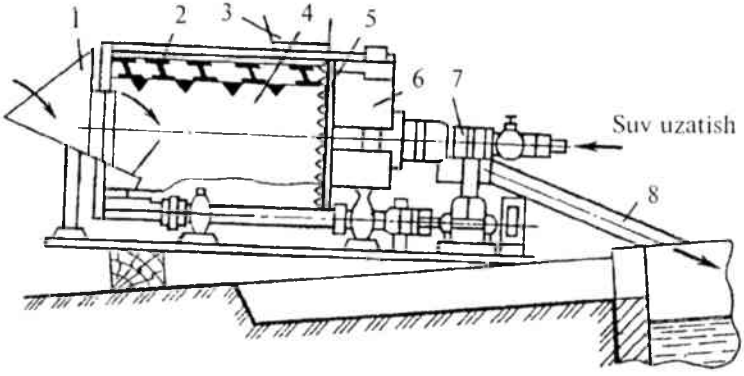
14-rasm. Uzluksiz ishlovchi «Ю3» markali ohak so'ndirish mashinasi:
1 – yuklash tarnovi; 2 – po'lat korpus-rezervuar; 3 – katoklar; 4 – siquvchi prujina; 5 – quyiluvchi tarnov; 6 – himoya tur panjara; 7 – separator-tindirgich; 8 – vertikal to'siq; 9 – pastki quyilish tuynuklari; 10 – yuqorigi (ochiq) quyilish tuynuklari.

Separator-tindirgich qo'shimcha ravishda saqlamagan hol yuqori sifatli ohak suti olinishi zarur bo'lgan holatlarda qo'llaniladi. Ohak tarkibida mayin maydalangan so'nmagan zarrachalarning mavjudligi uning sifatini buzmaydi. «Ю3» markasidagi ohak so'ndirish mashinasi maxsus arava ustiga o'rnatilgan bo'lib, sex bo'ylab harakatlanishi mumkin. Uning unumdorligi so'nmagan ohak bo'yicha 2–3 t/soat miqdorni tashkil etadi.

Ohak bo'laklaridan ohakli sut olish shuningdek, termomexanik so'ndirgich uchun qo'llaniladi (15-rasm). Ushbu uskuna biri-ikkinchisi ichiga o'rnatilgan gorizontal aylanma barabanlar 2 dan iborat. Barabanlarning devorlari oralig'ida 12 mm tirqish mavjud.

Ichki baraban panjara 5 orqali so'ndirish kamerasi 4 va maydalash kamerasi 6 ga ajratilgan. So'ndirish kamerasining ichida baraban devorlariga so'ndiriluvchi ohakni shiddatli ravishda ajralishini

ta'minlovchi uzun ugoloklar payvandlangan. Maydalash kamerasi ichiga kukunlovchi jismlar yuklangan. So'ndirgich ichiga voronka 1 orqali ohak yuklanadi, tayyor ohakli sut esa patrubok 7 va tarnov 8 orqali tushiriladi. Suv dastlab tashqi va ichki barabanlar devorlari orqali hosil bo'lgan «quyidagiga» kirib keladi va bu yerda ohakning so'nishidan yuzaga keluvchi ekzotermiya hisobiga isiydi, so'ng so'ndirilishi uchun ichki silindr ichiga o'tadi. Ohakning so'nmay qolgan zarrachalari lyuk 3 orqali bo'shatiladi. Termomexanik so'ndirgichning unumdorligi 2 t/soat miqdorini tashkil etadi.

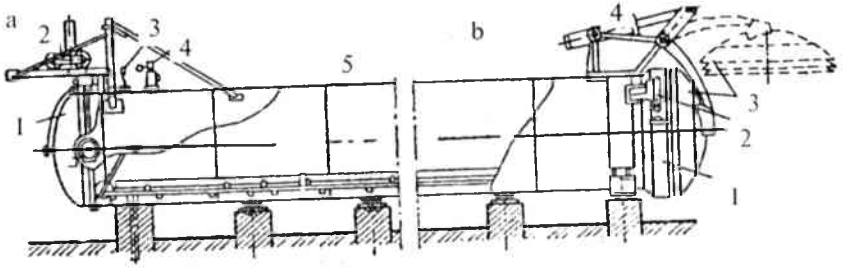


15-rasm. Uzluksiz ishlovchi termomexanik so'ndirgich:
1 – voronka; 2 – baraban; 3 – lyuk; 4 – so'ndirish kamerasi; 5 – panjara; 6 – maydalash kamerasi; 7 – patrubok; 8 – tarnov.

Mahsulotni press stolidan olib vagonlarning tokchalariga joylaydilar. Vagoncha to'lgach u qopqog'i tez ochilib yopiluvchi avtoklav ichiga kiritiladi. Avtoklavlar diametri 2 metr va uzunligi 17–21 m o'lchamga ega (16-rasm). Silikat g'ishtning avtoklav ishlovi (bug'latish) quyidagi rejim bo'yicha amalga oshiriladi: 174,5°C haroratgacha ko'tarish – 1,5 soat; 174,5°C haroratda izotermik doimiylik – 8 soat; 100°C haroratgacha pasaytirish – 2 soat.

Korxonalarda odatdagi va yuzali, ichi to'liq va g'ovakli, odatdagi o'lchamli va modulli (yo'g'onlashtirilgan) silikat g'isht ishlab chiqariladi. Odatdagi o'lchamli silikat g'isht, loyli sopol g'isht kabi (250x120x65 mm) shakl va o'lchamda bo'ladi.

Modulli silikat g'isht g'ovakli va 250x120x88 mm o'lchamda bo'ladi, shuningdek 250x120x38 mm o'lchamli yengil g'isht ko'rinishidagi donali silikat buyumlar massasi 4,3 kg miqdordan ortiq bo'lmagan tarzda ishlab chiqarilishi mumkin. Ranglanmagan silikat g'isht kulrang ko'rinishda bo'ladi. Rangli silikat g'isht tayyorlashda ranglashning ikki usulidan foydalaniladi: ulardan biri hajmiy usul bo'lib, unga ko'ra unga rang beruvchi pigment tarkibli silikat massadan qoliplanadi, ikkinchi usul esa shakllangan yoki bug'langan g'isht ranglovchi aralashma bilan qoplanadi (rangli suspenziya, glazur, rangli tuzlarning eritmalari, emal va h.k.).



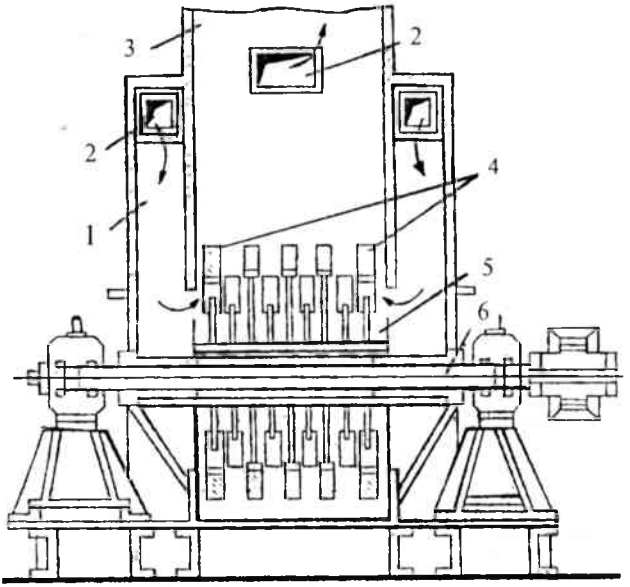
16-rasm. Diametri 2 va uzunligi 19 m o'lchamli o'tkazuvchi avtoklav:
a – burilma qopqoq va reduktorli avtoklav; 1 – qopqoq; 2 – o'rim; 3 – monometr; 4 – saqlagich klapan; 5 – korpus; b – ko'tarma qopqoqli gidravlik harakatli avtoklav; 1 – bayonetli halqa; 2 – burilma halqaning gidrosilindrlari; 3 – qopqoq; 4 – qopqoqni ko'tarish gidrosilindri.

GOST 379-79 muvofiq silikat g'isht siqishdagi mustahkamlik chegarasi ko'rsatkichlariga muvofiq keluvchi markalarga bo'linadi.

Bunda jarayon o'z-o'zidan boshqariladi ya'ni yirikroq donachalar gaz oqimidan ajralib pastga tegirmon ichiga kelib tushib qayta tuyiladi, maydalangan qismi esa chang tutib qoluvchi uskunaga borib tushadi. Odatda shaxta ichidagi issiq gazlarning tezligi 4–6 m/s tashkil etadi. Tezlikning kamayishida tuyish darajasi mayinlashadi, ko'payishida esa dag'alroq darajada tuyiladi. Chang tozalash tizimi orqali tutib qolingan mayin dispers zarrachalar gips pishiruvchi qozonlarga kelib tushadi.

Gips pishiruvchi qozon (17, 18-rasm) issiqlikka bardoshli metalldan ishlagan va ichki tarafidan g'isht terib chiqilgan tubi

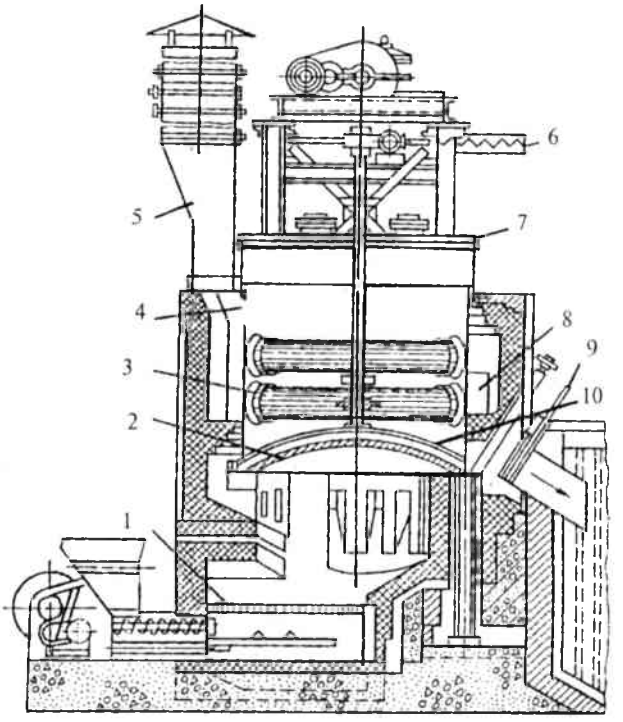
sferik egik silindrdan iborat. Qozon ostida o'txona joylashgan bo'lib, qozon ostining tashqi qismi gumbaz sifatida xizmat qiladi.



17-rasm. Shaxtali tegirmon:
1 – yon kanallari; 2 – patrubkalar; 3 – shaxta; 4 – rotor (unga bolg'alar mahkamlangan); 5 – tuyish kamerasi; 6 – val.

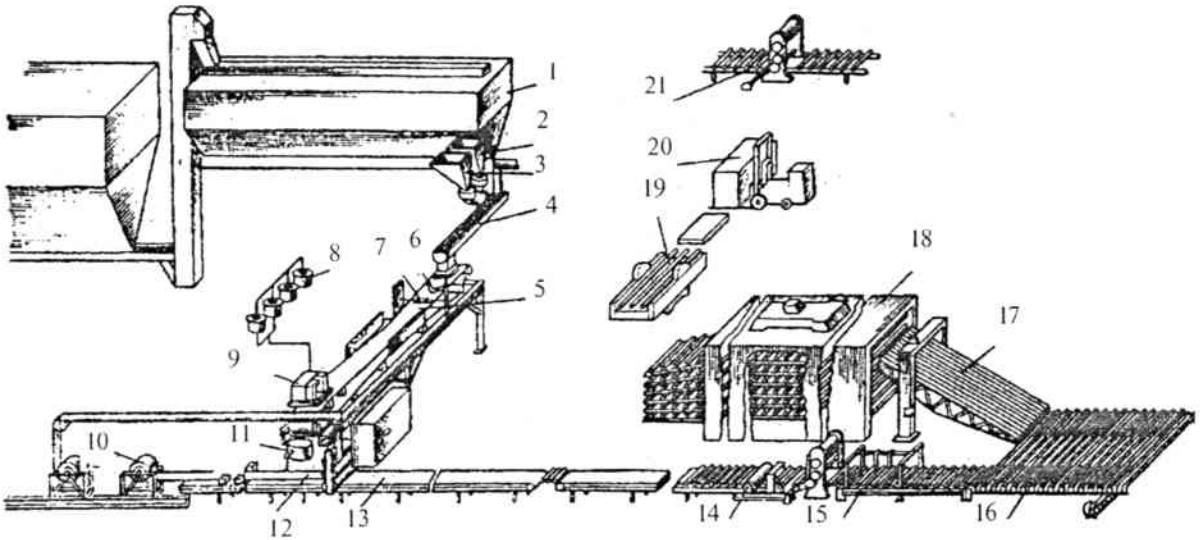
Qozonning ichida bir-birini ustidan juftlashgan, issiqlik beruvchi metall quvurlar o'tgan. Yoqilg'i yonishidan hosil bo'lgan mahsulot qozon tagini qamrab o'tadi, so'ng halqasimon kanallar ichidan o'tib ularning yon devorlarini isitadi, issiqlik quvurlariga kirgan ushbu gazlar ularni qizdiradi, so'ngra esa shaxtali tegirmonga uzatiladi yoki tutun kabi kamchiliklari kiradi.

Qoplangan (shakllangan) gipsokarton tasma qamrab oluvchi konveyerga keladi va tasmali rolikli konveyerlar orqali qirqish stanogiga uzatiladi. Bu vaqt ichida gips o'zak tishlashlshadi va karton bilan ilashadi. So'ng gipsokarton tasma qirqish stanogida alohida listlarga qirqiladi, tishzlashtiruvchi roliklar konveyerga uzatiladi va u orqali quritgich tunnel ichiga kiritiladi, bu yerda gipsokarton listlar 1 m/minut tezlikda



18-rasm. Issiq quvurli gips pishiruvchi qozon:
1 – o'txona; 2 – sferik tub; 3 – issiqlik quvurlari; 4 – po'lat baraban; 5 – tutun chiqarish mo'rikoni; 6 – vintsimon konveyer; 7 – qopqoq; 8 – halqasimon kanallar; 9 – shiber; 10 – aralashtirgich.

harakatlanadi. Issiqlik tashuvchi sifatida issiq havodan foydalaniladi. Uning harorati quritgichga kirishda 145–155°C atrofida, chiqishda esa 120–135°C bo'ladi. 45–80 minut mobaynida gips sovuq listlarining namligi 34–42% dan 2% gacha kamayadi. Optimal quritish rejimiga qat'iy amal qilinishi lozim. Yumshoq quritilishida (40°C haroratgacha) buyumdan hamma namlik bug'lanib ketmaydi, bu esa uning sifatini pasaytiradi. Qattiq rejimlarda qattiqlik olgan gips qisman gidratatsiyalanishi mumkin, bu ham ularning mustahkamligini pasaytiradi (19-rasm).



19-rasm. Gipsokarton listlari ishlab chiqarish texnologik sxemasi:

1 – gips bunkeri; 2, 3 – qo'shimchalar bunkeri; 4 – shnekli aralashtirgich; 5 – to'yintiruvchi konveyer; 6 – tekislovchi taxtacha (plyonka); 7 – g'adir-budir valik; 8 – ko'pik tayyorlovchi bo'g'in; 9 – ko'pik uzatgich; 10 – karton rulonlari; 11 – gips aralashtirgich; 12 – qoliplovchi stanok; 13 – qamrab oluvchi konveyer; 14 – qirish avtomati; 15 – rolikli konveyer; 16 – uzatish stoli; 17 – yuklash ko'prigi; 18 – quritgich; 19 – listlarni saralovchi stol; 20 – elektroyuklagich; 21 – bloklarni qirqish uchun stanok.

16.3. Chang va tomchilarni gazlardan ajratish apparatlari

Kimyo sanoatida ko'pgina jarayonlar qattiq yoki suyuq muallaq zarrachalari bo'lgan gaz muhitdan iborat aerozollar— kolloid sistemalar hosil bo'lishi bilan kechadi. Changlar, tutunlar (gaz+qattiq zarrachalar) va tumanlar (gaz+suyuq zarrachalar) aerozollarga kiradi.

Muhandislik amaliyotida muallaq zarrachalarnigina emas, balki turlicha, jumladan, cho'kkan chang zarrachalari ham chang deb aytiladi. Chang zarrachalarining o'lchamlari 5—100 mkm, tutun tarkibidagilarniki 0,001—5 mkm, tumandagilarniki 0,3— 3 mkm atrofida bo'ladi. Gaz sistemalarida o'lchami 0,1 mkm va undan kichik bo'lgan zarralar broun harakatida bo'ladi va og'irlik kuchi ta'sirida cho'kmaydi.

Bir jinslimas gaz sistemasining fizik holatiga qarab uni ajratish uchun turli usullarni, ayrim hollarda esa bir necha usulni qo'shib qo'llash mumkin. Chunonchi tuman diffuziya, hajm bo'ylab shimilish (absorbsiya) va boshqa usullar bilan ajratiladi. Portlashdan xavfli issiq gazlarni tozalash uchun tovush yordamida zarrachalarni qo'shib yiriklashtirish (aglomeratsiya) usuli qo'llanadi. Bu usul turli xil tarkibli gaz sistemasiga jadal tovush to'lqinlarini ta'sir ettirishga asoslangan. Bunda qattiq zarrachalar to'qnashishi natijasida yiriklashadi va ularni tutish osonlashadi.

Bir jinsli bo'lmagan gaz sistemasini tozalovchi qurilmalar quyidagilarga bo'linadi: quruqlaym tozalovchi— filtrlovchi apparatlar (matodan, tiqma vag'ovak filtrlar), cho'ktiruvchi apparatlar (cho'ktirish kameralari, markazdan qochma apparatlar — aerotsiklonlar, inersiya bilan cho'ktirgichlar, elektr yordamida cho'ktirgichlar); ho'l holda tozalagichlar (statistik, havo bilan ko'pirtiruvchi (barbotaj) va ko'pikli apparatlar, dinamik gazyuvgichlar, inersion, oqimli va markazdan qochma changtutqichlar).

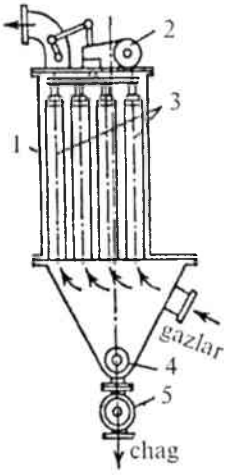
Apparatlar turining ko'pligi texnologik jarayonlarning, gaz aralashmalari va ulardan foydalanish sharoitlarining turli-tumanligi bilan tushuniladi. Chang tutish qurilmalari turli rusumdagi bir nechta apparatlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Jumladan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda pech

gazlari avval СК-ЦН-34 rusumli siklonlarda, so'ngra УНТ 1-20-3 rusumli elektr filtrlarda tozalanadi. Bunda tozalanish darajasi 99,2–99,9% ni tashkil etadi.

16.4. Quruqlayin tozalash apparatlari

Ajratilayotgan sistemani namlash mumkin bo'lmaganda quruqlayin tozalash apparatlaridan foydalaniladi.

Yengli filtrlar gaz oqimi va qattiq aralashmalarni g'ovak to'siq orqali o'tkazib ajratish uchun mo'ljallangan (20-rasm). Filtrda qattiq fazaning ajratilishi uning egri-bugri kanallarda kinetik energiyasini yo'qotishi va kanal devorlarida ushlanib qolishi (labirint effekti) yoki zarrachalar o'lchami kanal kesimidan katta bo'lgan hollarda kanalga kirish kesimida ushlanib qolishi (elak effekti) hisobiga ro'y beradi.



20-rasm. Yeng suzgich:
1 – qobiq;
2 – silkitib qoqish;
3 – yenglar;
4 – shnek;
5 – yopqich (lo'kidon).

Filtr uzoq muddat foydalanilganda uning yuzasida chang qatlami to'planib qoladi va bu qatlamning o'zi changtutqich topshirig'ini o'tay boshlaydi.

Filtrlovchi to'siqlar egiluvchan, qisman bikir va bikir bo'lishi mumkin. Ular gazning xossalari, harorati, muallaq zarrachalarning o'lchami, gazning talab etilayotgan tozalanish darajasiga qarab tanlanadi. Filtr-matolarni qayta tiklashning bir necha usuli mavjud: yenglarni silkitib qoqish, matoni orqa tomonidan havo bilan puflash, ikkala usulni birgalikda qo'llash.

Sanoatda ФВС (so'rib oluvchi changtutqichlar) rusumidagi yengli filtrlar ishlab chiqariladi. Ularning umumiy chang tutish maydoni 30 dan 90 m^2 gacha. Chang yutish maydoni 25000 m^2gacha yetadigan filtrlar ham mavjud. Bundan tashqari, ishlab chiqarishda changni tutish va atmosferaga chiqarib yuboriladigan gazlarni sanitar jihatdan tozalash uchun gaz bo'yicha ish unumi 30000 m^3/soatgacha, changni

filtrlash maydoni 300 m^2 bo'lgan (10 ta seksiyali) РФК-300 rusumli filtrlardan foydalaniladi.

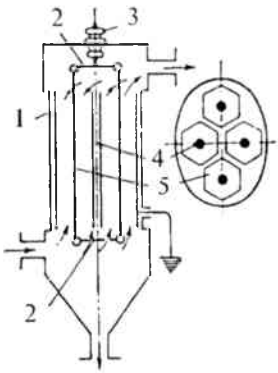
Yengli filtrlar quyidagi afzalliklarga ega: zarrachalarning konsentratsiyasidan qat'i nazar, tozalash darajasi yuqori; qanday bosim bo'lishidan qat'i nazar, zarrachalar tutiladi; 300°C gacha haroratda ishlay oladi.

Chang tutuvchi matoni vaqt-vaqti bilan qayta tiklash yoki almashtirib turish zarurligi, qurilmalarning beso'naqayligi, elektr quvvati sarfining yuqoriligi yengli filtrlarning kamchiligi hisoblanadi.

Elektr filtrlarning ishlash mohiyati quyidagicha: zaryad hosil qiluvchi elektrodlarga 10–100 kV li manfiy qutbga ega bo'lgan doimiy kuchlanish beriladi, cho'ktiruvchi elektrodlar yerga ulanadi (21-rasm). Tarkibida zarrachalar bo'lgan gaz elektr maydonida ionlanadi, zarrachalar elektr zaryadi oladi va shuning hisobiga qarama-qarshi zaryadlangan elektrod sari harakatlahib, unda o'tirib qoladi.

Zarrachalarning elektrod tomonga qarab harakatlanish tezligi v_z (m/sek) elektr maydonining kuchlanishi E (V/m), gazning dinamik yopishqoqligi m_g (Pa·s) va zarrachalarning radiusiga r_z (m) bog'liq:

$$\vartheta_z = 0{,}118 \cdot 10^{-10} E^2 r_z / \mu_g .$$



21-rasm. Quvursimon elektrsuzgich sxemasi:
1 – konussimon tubli korpus; 2 – ramalar; 3 – izolator; 4 – koron-laydigan elektrod; 5 – changni cho'ktiradigan elektrod.

Plastinkali elektr filtrning tozalash samaradorligi (%) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\eta = 1 - \exp\left[-\vartheta_z L / \left(H \vartheta_g\right)\right]$$

bu yerda: L – elektrodning uzunligi, m; H – elektrodlar orasidagi masofa, m; υ_g – gazning changtutqichdagi chiziqli tezligi, m/sek.

Elektr filtrlarning tamg'asida (masalan, ОГ-3-21; ОГ-4-16 rusumli) kameraning kesimi (21 va 16 m^2) ko'rsatilgan, 3 va 4 raqamlari esa ularning 3 yoki 4 qutbli ekanligini ko'rsatadi.

Elektr filtrlar sulfat kislotasi ishlab chiqarishda kuydirish jarayonida ajralib chiqayotgan gazlarni chiqindi changlardan (quruq filtrlar) va sulfat kislota tumanidan (ho'l filtr) tozalash uchun; soda, fosfor kislotasi, xromli tuzlar ishlab chiqarishda, ohak kuydirish pechlarida ajraladigan gazlarni va atmosferaga chiqib ketuvchi gazlarni tozalashda qo'llaniladi.

Elektr filtrlarning afzalligi ular ish unumining va tozalash darajasining yuqoriligi (99,9%); gidravlik qarshilikning kamligi, ho'l va quruqlayin tozalashni 400°C gacha haroratda olib borish mumkinligi hisoblanadi. Elektr energiyasining ko'p sarflanishi, konstruksiyasining qimmatligi, elektr jihatdan xavfliligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

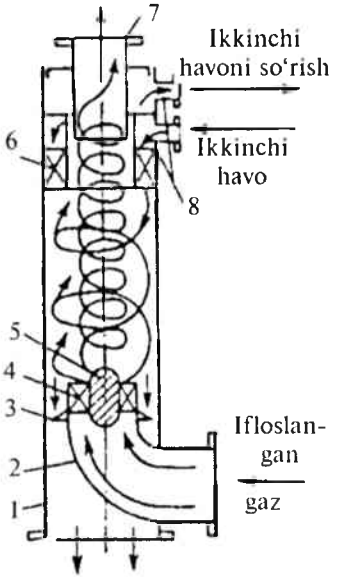
Siklonlar – markazdan qochma kuchdan foydalanib tozalashga mo'ljallangan apparatlar. Sanoatda ЦН, СК-ЦН, СДК-ЦН, ЛИОТ, ВЦНИИОТ, ЦИОТ rusumli, gidravlik qarshiligi 1 kPa, havo sarfi soatiga 1800 m^3 bo'lganda tozalash darajasi 0,63–0,37 bo'lgan siklonlar ko'p tarqalgan.

Gaz sarfi katta bo'lganda (soatiga 5500 m^3 dan ko'proq) siklonlar guruhigan foydalaniladi.

Changtutqichlar – havo (gaz) oqimidan chang va boshqa mexanik qo'shimchalarni tutib olish qurilmalari. Bu apparatlarning ko'p turlari mavjud bo'lib, ular changni ajratish uchun foydalaniladi, fizik effekti va tuzilishining o'ziga xos belgilari bilan farqlanadilar. Changtutqichlar havoning

changlanganlik darajasi va uni tozalashga qo'yiladigan talablarga bog'liq ravishda tanlanadi.

So'nggi paytlarda quyunli changtutqichlar (ВПУ) keng tarqalmoqda. Bu apparatlarning ish unumi soatiga 330–30000 m^3 bo'lganda havoning tozalanish darajasi 0,98–0,99 ga teng bo'ladi (22-rasm).



22-rasm. Kurakli tipdagi quyunli changtutqich:
1 – korpus 2, 7, 8 – patrubkalar;
3 – tirgovichli shayba;
4, 6 – oqimni aylantirgichlar;
5 – atrofidan aylanib o'tgich.

Oqimni halqali kuraklari bor aylantirgich 4 va atrofidan aylanib o'tgich 5 bilan ta'minlangan quvur 2 orqali changlangan gaz kirib keladi. Ikkilamchi havo quvur 8 orqali halqali aylantirgich 6 dan o'tib va tirgovich shayba 3 gacha uzatiladi. Chang korpus devorlariga irg'itiladi va bunkerga to'kiladi.

16.5. Ho'l holda tozalash qurilmalari

Tozalanayotgan gaz nam va sovuq holda bo'lib, muallaq zarrachalar uncha ahamiyatga ega bo'lmasa yoki nam holicha ishlatilishi mumkin bo'lgan hollarda ho'l holda tozalash qurilmalaridan foydalaniladi. Quruqlayin tozalash qurilmalariga qaraganda ular ancha samaralidir. Lekin ular bilan ishlashda

katta hajmda suv va quyqani chlqarib yuborib tozalangan suvni yana jarayonga qaytarish uchun moslama talab etilishi tufayli, bunday holda qurilmalarni iqtisodiy jihatdan o'zini oqlaydigan korxonalardagina qo'llash maqsadga muvofiq.

Changtutqichlar. Ishlash prinsipiga qarab ho'l holda changtutqichlar shartli ravishda bir necha guruhga bo'linadi.

I. Ichi g'ovak va uchlik skrubberlarda gazni yuvish oqim bo'ylab, oqimga ko'ndalang va zarrachalarni olib uchayotgan gaz oqimiga qarshi suyuqlik sachratib amalga oshiriladi.

Skrubberda gaz oqimining tezligi sekundiga 0,8–1,25 m/sek ni tashkil qiladi. G'ovak skrubberlarda oqimning gidravlik qarshiligi 250 Pa dan oshmaydi, uchlik skrubberlarda esa uchlikning qalinligiga qarab 300–800 Pa oralig'ida bo'ladi.

Uchlik skrubberlarning kamchiligi ularning uchligi tez-tez tiqilib qoladi.

Sulfat kislotasi ishlab chiqarishda tumanlarni texnik va sanitar tozalash uchun gaz bo'yicha ish unumi 5000–15000 m^3/soat bo'lgan 2 bosqichli tolali tumantutgichlar ishlatiladi. Ularda tozalash darajasi 95–99% ni, gidravlik qarshilik 2–3 kPa ni tashkil etadi, filtrlar soni 1 dan 15 tagacha yetadi.

II. Gaz oqimi suv pardasi bilan yuviladigan siklonlar. Bunday suv pardali siklonlarga suv sarfi 0,13–0,3 kg/m^3 va gidravlik qarshilik 400–800 Pa bo'lganda ish unumi 1250–10000 m^3/soat bo'lgan ЛИОТ rusumli siklonni misol qilib ko'rsatish mumkin. ЦВМ rusumidagi suv pardali siklonda silindr qismining diametri 315, 400, 500, 630, 800, 1000 mm ga, gidravlik qarshilik 400–2000 Pa ga teng bo'lib, ish unumi soatiga 1 dan 20 ming m^3 gacha. Agar bunday siklonning ikkitasi birga ishlatilsa, ish unumi soatiga 40 m^3 ga yetadi.

III. Shamol beruvchi (ventilatorli) ho'llab changtutqichlar (ВМП) havo almashtirish yo'li bilan chiqarib yuboriladigan gazlarni turli xil: qo'rg'oshinli, qumtuproqli, ko'mirli va boshqa ishlab chlqarish changlaridan tozalash uchun ishlatiladi. ВМП-ЛИОТ rusumli changtutqichning gidravlik qarshiligi 400–600 Pa ni tashkil etadi. Bir kubometr havoda 5 g zarrachalar

bo‘lsa, u holda dastlab havoni quruq changtutqichlardan o‘tkazish lozim.

Quyidagi jadvalda gazlarni chang va tumandan tozalash apparatlarining qiyosiy tavsiflari keltirilgan.

1-jadval

Ifloslangan gazlarni tozalash apparatlarining qiyosiy tavsiflari

Apparat turi	Dispers fazaning dastlabki miqdori (r/m^3) yoki dispersligi	Tozalash darajasi
Quruqlaym tozalash apparatlari		
Filtrlar: matoli	0,2	99,5 gacha
tiqilma	1 mkm	99 gacha
g‘ovak	5 mkm	99,5 gacha
1	2	3
Cho‘ktirish kameralari	–	40–60
Aerotsiklonlar:		
bittalik	1	90 gacha
bir necha qatorli (batareyali)	–	95 gacha
Inersiya bilan cho‘ktirgichlar	0,2–10	60–75
Elektr bilan cho‘ktirgichlar	–	99,5 gacha
Ho‘l holda tozalovchi apparatlar		
Statistik apparatlar	–	60–75 gacha
Dinamik gazyutgichlar	20	95 gacha
Havi bilan shopiruvchi va ko‘pikli apparatlar	300	99 gacha
Changtutqichlar:		
inersiya bilan	–	75–90
oqim bilan	–	99 gacha
markazdan qochma	2	99 gacha

IV. Ko'pikli changtutqichlarda zarrachalar harakatlanuvchi suv pardasida (ko'pikda) tutilib qoladi. Bu changtutqichlarda gaz sekundiga 1,6–2,6 m tezlikda beriladi, gidravlik qarshiligi esa 300–1700 Pa ga teng.

Ho'l holda tozalaydigan elektr filtrlar tuman va kislotalarning sachragan mayda zarralarini tutish uchun (masalan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda) ishlatiladi. Bu elektr filtrlarning ishlash prinsipi xuddi quruqlayin tozalaydigan elektr filtrlarnikiga o'xshash, faqat ular korroziyaga chidamli materiallardan yasaladi.

Ho'l holda tozalaydigan elektr filtrlarning afzalligi ular yordamida yuqori haroratda tozalash darajasining yuqoriligi, bir paytning o'zida gazni tozalash, zarralarni yuzaga shimdirish (adsorbsiyalash), kondensatlash (suyuqlikka aylantirish) va sovitish imkonining mavjudligi hisoblanadi. Changning erishi, changning tutqichlar va quvurlarda joylashib qotib qolishi; changtutqichlarning korroziyalanishi; hosil bo'lgan suspenziyadan muallaq zarrachalarni chiqarib tashlash zarurligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Ko'pikli apparatlar, skrubberlar, elektr filtrlar parametrlarini hisoblash usullari maxsus adabiyotlarda berilgan.

XVII bob. ARALASHTIRISH GIDRODINAMIKASI

Suyuqlikning laminar harakatlanishida uning elementar hajmlari oqim harakat yo'nalishiga parallel holda harakatlanadilar. Turbulent maromda harakatlanayotgan suyuqlik hajmida tartibsiz aralashib oquvchi uyurma (girdob)lar hosil bo'ladi. Suyuqlikning elementar massalari suyuqlikning ayrim qatlamidan boshqa qatlamlariga o'tadi.

Suyuqlik harakatining turbulentligi Reynolds mezoni bilan tavsiflanadi va u mexanik aralashtirgichlar uchun quyidagi ko'rinishga ega:

$$Re_м = nd^2/\upsilon_c = \rho_c nd^2/\mu_c \qquad (17.1)$$

bu yerda: d – aralashtirgichning diametri, m; υ – kinematik yopishqoqlik, m^2/sek; p_c – suyuqlikning zichligi, kg/m^3; Mc– dinamik yopishqoqlik, Pa·c.

Mexanik aralashtirgichlar bilan aralashtirilganda ikkita asosiy marom kuzatiladi: laminar ($Re_м$<30) va turbulent ($Re_м$>100). Shunga muvofiq o'tish holati doirasi ($Re_м$=30÷100) va turbulentlilikning rivojlanish doirasi ($Re_м$>10^5) mavjud bo'ladi. Keltirilgan raqamlarning qiymatlari taxminiy bo'lib, ular aralashtirgich va apparatlarning geometrik o'lchamlari va konstruksiyalariga bevosita bog'liq.

Laminar holati suyuqlik aralashtirgich parraklari chetlaridan bir tekis oqib o'tayotgan aralashtirishga muvofiq keladi, parraklar bilan tortib ketiladi va u bilan birgalikda aylanadi. Bunday maromda suyuqlik aralashtirgichning parraklariga bevosita yondashib turadigan qatlamlaridagina aralashtiriladi.

Aralashtirgichning aylanish chastotasi oshgan sari chegara qatlamlarda turbulentlanish sodir bo'ladi va harakatlanayotgan parraklar ketidagi sathda turbulent quyruq iz hosil bo'ladi.

Turbulentlik rivojlanish doirasida ($Re_м$>10^5) aralashtirgich yaratayotgan hajmga yondosh sathda suyuqlikning uyurma harakati kuzatiladi, undan uzoqlashilgan sari turbulentlik kamaya boradi va katta hajmga ega apparatlarda laminar harakatga o'tadi. Shunday qilib, Reynolds mezoni apparatning butun hajmi bo'yicha aralashtirish sur'atini bir xil ifodalay olmaydi.

Reynolds mezonidan tashqari aralashtirgichli turli xil apparatlar ishlni baholash uchun aralashtirgichning nasos effekti, sirkulatsiya vaqti, tizimning aralashish vaqti kabi ko'rsatkichlar asos bo'lib xizmat qilishlari mumkin.

Nasos effekti. V_H aralashtirgich, nasosning rotori sifatida qaralganda, aralashtirgich orqali o'tayotgan suyuqlikning hajmiy sarfini ko'rsatadi. Bu kattalikni matematik aniqlash, aylanayotgan parraklar yaratgan hajm uchun umumiy sarf balansidan keltirib chiqariladi.

Turbinali aralashtirgich qo'llanilganda aralashtirgich itarib tashlaydigan suyuqlikning hajmiy sarfi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$V_H=\pi b d \bar{\upsilon}_r. \qquad (17.2)$$

bu yerda: b – parrakning kengligi, m; $\bar{\upsilon}_r$ – suyuqlikning o'rtacha radial tezligi, (πbd ko'paytma suyuqlik u orqali itarib tashlanadigan maydonning silindrsimon yuzasini ifodalaydi), m/s.

Propellerli aralashtirgich uchun bu tenglama quyidagi ko'rinishga ega:

$$V_H=\pi b d \bar{\upsilon}_z/4. \qquad (17.3)$$

bu yerda: $\bar{\upsilon}_z$ – suyuqlikning aralashtirgich tekisligidagi o'q bo'ylab o'rtacha tezligi, m/s.

Tenglamadagi o'rtacha radial tezlik $\bar{\upsilon}_r$ aralashtirgichning aylanma tezligiga proporsional $\bar{\upsilon}_r = r_1 dn$, bu yerdan:

$$V_H = \pi k_1 d^2 n b. \qquad (17.4)$$

Kuraklarining kengligi aralashtirgich diametriga ma'lum proporsiyada joylashgan $b=k_2 d$ geometrik o'xshash aralashtirgichlar oilasi uchun bu tenglamani quyidagi ko'rinishda tasvirlash mumkin:

$$V_H=C_H n d^3. \qquad (17.5)$$

bu yerda: C_H – bu turdagi aralashtirgichlar uchun tavsifi doimiy.

Ushbu tenglamaga propellerli aralashtirgichlar holatida ham kelish mumkin.

C_H ning qiymati ko'plab omillarga bog'liq. Turbinali va propellerli aralashtirgichlar uchun C_H ning tajribalar orqali aniqlangan qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

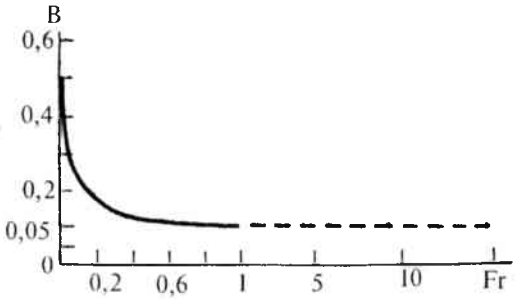
1-jadval

Ayrim aralashtirgichlar uchun C_H ($h\text{-}C^{-1}$, d-M, V_H-m^3/s) koeffitsientning tajriba yo'li bilan aniqlangan qiymatlari

T/r	Aralashtirgich va idishning tavsifi					CH
	aralashtirgich turi	parrak-lar soni	b/d	a/d	to'siqlar borligi	
1	Turbinali, yassi kurakli	8 8	0,2 0,3	–	yo'q	0,34 0,47
2	Shuning o'zi		0,2	–	bor	1,34
3	Shuning o'zi		0,2	–	bor	1,1÷1,2
4	Turbinali, yassi kurakli, qiyalik burchagi 45°	6	0,2	–	bor	$0{,}947\,(h/D)^{-0{,}19}$
5	Parrakli, qiyalik burchagi 45°	–	1/6	–		1,64 **(1-r)**
6	Propelierli			1	yo'q	0,4
7	Shuning o'zi	3	–	2 1	bor	0,65 0,7÷0,99
8	Shuning o'zi		–	0,5÷2,0	Diffuzor	$CRe^A\,(10d)^2\,Fr^B$

Jadvaldagi 8-holatda $Re_M > 10^3$ va a/d = 1 (a – aralashtirgichning qadami) bo'lganda C=0,76 ga teng, daraja ko'rsatkichi esa A=-0,06. Daraja ko'rsatkichi V Frud mezonining funksiyasidir. $Fr=n^2d/g$. Turbinali aralashtirgichlar uchun C_H ga kuraklarning kengligi va qaytaruvchi to'siqlarning mavjudligi (C_H ning qiymatini orttiradi) hamda aralashtirgichning joylashish balandligi va kuraklarning soni propellerli aralashtirgichlar uchun aralashtirgich qadamining (a) uning diametriga (d) nisbati katta ta'sir ko'rsatadi.

Parrakli aralashtirgichlar uchun haqiqatga birmuncha yaqin nasos effektini aniqlash uchun, chamasi $C_н$ ning turbinali aralashtirgichlar uchun 1- jadvalda keltirilgan parraklilarinikidan d/D nisbat va kuraklar soni (D – apparat diametri bilan farqlanuvchi qiymatlaridan foydalanish mumkin (N№1,4).



1-rasm. Propellerli aralashtirgichlar uchun B=f(Fr) funksiyasining grafigi.

Aralashtirgichlarning nasos effekti uyurma nasoslarning soddalashtirilgan nazariyasidan kelib chiqib, nazariy yo'l bilan ham aniqlanishi mumkin. Radial o'q bo'ylab oqim hosil qiluvchi aralashtirgichlar (turbinali va qiya kurakli parrakli) uchun umumiy nasos effekti V_H radial (V_{Hz} va o'q bo'ylab (V_{Hz}) oqimlar yig'indisiga teng bo'ladi:

$$V_H = V_{Hr} + V_{Hz}. \qquad (17.6)$$

Radial oqimning nasos effekti silindr aylanasi kesimi вd uchun quyidagicha:

$$V_{Hr} = \pi^2 bnd^2 \cos\alpha(1-k). \qquad (17.7)$$

bu yerda: α – kurakning qiyalik burchagi; k – aralashtirgich va suyuqlik aylanma tezligidagi farqni hlsobga oluvchi koeffitsient (aralashtirgichning aylanma tezligi u=ωr=πdn; ω – aralashtirgichning burchak tezligi).

Aralashtirgich yasayotgan aylana maydoni uchun o'q bo'ylab oqimning nasos effekti quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$V_{Hz} = (1-k)2\pi n \sin\alpha \cos\alpha 2\pi \int_0^{d/2} r^2 dr. \qquad (17.8)$$

Bu tenglamani integrallagandan va (20.8) tenglama bilan qo'shgandan so'ng umumiy nasos effektining ifodasi kelib chiqadi:

$$V_H = \pi^2 bnd^2(1-k)\left[\cos^2\alpha + d\sin\alpha\cos\alpha/(6b)\right]. \quad (17.9)$$

Agar, $\alpha = 45°$ deb qabul qilinsa, unda:

$$V_H = 4,93bnd^2\left[1 + d/(6b)\right](1-k). \quad (17.10)$$

Koeffitsient k tajriba yo'li bilan aniqlanadi. U noldan O –(radial oqim uchun) birgacha 1 (tangensial oqim uchun) o'zgaradi.

(17.11) tenglamasi va 1-jadvaldagi (№4) ma'lumotlar asosida qiyosiy hisoblash yo'li bilan koeffitsient k ning qiymati 0,3÷0,5 oraliqda ekanligini ko'rish mumkin.

Agarda propellerli aralashtirgich uchun a/d = 1 va k = 0 (oqim faqat o'q bo'ylab) qabul qilinsa, unda uyurma nasoslar nazariyasiga asoslangan holda quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$V_H = 0,6nd^3 \quad (17.11)$$

Aralashish vaqti (gomogenlashish) – bu tizimning bir jinsliligini texnologik zarur darajasiga erishish uchun zarur bo'lgan davrdir. Uni bilish almashinuv reaksiyalarini va kristallantirish jarayonini olib borish, eritma va suspenziyalarni tayyorlash uchun zarur. U, ayniqsa, uzluksiz jarayonlarni olib borishda juda muhim. Bundan tashqari, aralashish vaqti (τ_{ar}) aralashtirgichli turli xil apparatlarning ish sur'atini taqqoslash uchun mezon bo'lib xizmat qilishi mumkin. Uni hisoblash uchun quyidagi bog'liqlik taklif etilgan:

$$\tau_{ar} = KV_c/V_H = K\tau_s. \quad (17.12)$$

bu yerda: V_c – apparatdagi suyuqlik hajmi, m^3; K – proporsionallik koeffitsienti; τ_s – sirkulatsiya vaqti, sek.

Tajriba yo'li bilan to'la aralashilgan holatga erishish uchun apparatdagi eritmani to'rt yoki besh martalab qayta sirkulatsiya qilish zarurligi tajriba yo'li bilan isbot etilgan, ya'ni

$$K = 4 \div 5 \quad (17.13)$$

tenglama davriy harakatlanuvchi apparatlar uchun haqqoniydir.

Shuni ta'kidlash joizki, suyuqlik yopishqoqligining ortishi va aralashtirgichning o'lchami o'zgarmagan holda idish hajmining oshishi aralashish vaqtini uzaytiradi.

Romli va langarli aralashtirgichlar uchun quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

$$Re_м < 80 \text{ uchun } \tau_{ar} = 2100\ Re_м^{-0,7} H/D. \quad (17.14)$$

$$Re_м < 200 \text{ uchun } \tau_{ar} = 900\ Re_м^{-0,15} H/D. \quad (17.15)$$

Bu yerda: H – idishdagi suyuqlikning balandligi, m.

Reaksiyaga kirishuvchi massa elementar hajmining uzluksiz harakatlanuvchi reaktorda (reaktorlar kaskadi) **bo'lish vaqti** ehtimollik tavsifidir.

Yetarlicha jadal aralashtirilganda amalda reaktorning butun hajmi bo'ylab barqaror turbulent holatiga erishiladi. Suyuqlik hajmidagi alohida elementning (qattiq zarrachaning) harakati juda murakkab tavsifga ega. Bu sharoitlarda hajmdagi har qanday element nisbatan qisqa vaqt ichida reaktorning har qanday nuqtasiga borib qolishi mumkin, buning ustiga uning harakat troektoriyasini oldindan aytib berish mumkin emas. Shuning uchun reaktorda jadal aralashtirish yo'li bilan unga kiritilgan har qanday komponent yetarli darajada tez va bir tekis hajm bo'ylab taqsimlanadi.

Bunday reaktorlarda aralashish vaqti sekundlar bilan, bo'lish vaqti esa o'nlab minutlar bilan o'lchanadi. Shuni hisobga olgan holda, butun hajm bo'ylab yuklama bir tekisda bir zumda taqsimlangan holda, uni ideal aralashtirish deb faraz qilish asosida jadal aralashtiruvchi reaktor uchun yetarlicha maqbul natijalarga erishiladi. Reaktordagi har qanday zarracha yoki molekulalardan birontasi teng ehtimollik bilan reaktorning har qanday nuqtasiga, shu jumladan undan chiqish joyiga ham borib qolishi mumkin. Shu bilan bir qatorda, uzoq muddat davomida reaktordan chiqish joyiga yaqinlasha olmaydigan zarrachalar ham mavjud. Shunday qllib, ideal aralashtiruvchi reaktorda zarrachaning bo'lish vaqti $\tau_{bo'l}$, bu tasodifiy kattalik bo'lib, uni O dan cheksizlikkacha qabul qilish mumkin.

Faraz qilamiz, m birin-ketin ulangan va suyuqlikni uzluksiz o'tkazib m turuvchi reaktorlar tizimi mavjud. Vaqtning ma'lum

bir lahzasida (nulli) birinchi reaktorga tarkibida No zarrachalar bo'lgan bir zumlik (impulsli) yuklama beramiz. Agarda zarrachalar soni yetarlicha ko'p bo'lsa, unda zarrachani kaskadning birinchi k bosqichda bo'lishi ehtimolligi τ va $\tau+\Delta\tau$ o'rtasida mavjud bo'lib, quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$P_k(\tau \le \tau_{bo'l} < \tau + \Delta\tau) = N_k(\tau, \Delta\tau) / N_o . \qquad (17.16)$$

Bu yerda: N_k — k — bosqichni $\tau \div \Delta\tau$ vaqt oralig'ida tark etayotgan zarrachalar soni.

Ehtimollikning taqsimlanish zichligi

$\Phi_k(r)$ — bu $P_k(\tau \le \tau_{bo'l} < \tau+\Delta\tau)$ ehtimollikning $\Delta\tau \to O$ bo'lgandagi $\Delta\tau$ vaqt oralig'iga nisbati chegarasidir:

$$\Phi_k(\tau) = \lim_{\Delta\tau \to 0} P_k(\tau \le \tau_{bo'l} < \tau + \Delta\tau) / \Delta\tau = dP_k(\tau) / d\tau . \qquad (17.17)$$

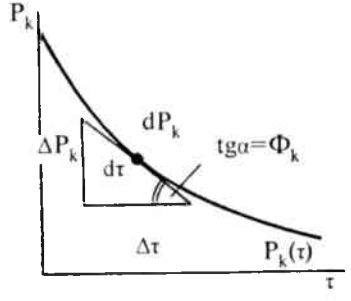
d_τ ga nisbatan $dP_k(\tau)$ ehtimollikning differensialiga oliy tartibning cheksiz eng kichigigacha muvofiq keluvchi

$$P_k(\tau \le \tau_{bo'l} < \tau+\Delta\tau)$$

bo'lish vaqtining ehtimolligini quyidagi ifoda ko'rinishida yozish mumkin:

$$P_k(\tau \le \tau_{bo'l} < \tau+\Delta\tau) \approx dP_k(\tau) = \Phi_k(\tau)/d\tau. \qquad (17.18)$$

Ehtimollikning differensiali $dP_k(\tau) = \Phi_k(\tau)/d\tau$ bu reaktorlar kaskadining birinchi bosqichiga kiritilgan zarracha τ dan $\tau+\Delta\tau$ gacha oraliqdagi vaqt ichida kaskadning birinchi k bosqichida bo'lib turish ehtimolidir. $P_k(\tau)$ va $\Phi_k(\tau)$ qiymatlari o'rtasidagi nisbatini 2-rasmda yaqqol ko'rish mumkin.



2-rasm. Rk bo'lib turish ehtimollik vaqtining qiymati va F_k ehtimollik taqsimlanish zichligi o'rtasidagi nisbat.

Agarda $[N_k(\tau, \Delta\tau)/\Delta\tau]=H_k(\tau)$ [bu yerda: $H_k(\tau)$ – zarrachalarning kaskadning k – bosqichidan chiqarilish tezligi ekanligi hisobga olinsa] u holda (17.13) va (17.17) tenglamalardan quyidagi tenglik kelib chiqadi:

$$\Phi_k(\tau)=H_k(\tau)/N_0. \qquad (17.19)$$

Bu ifodadan $\Phi_k(\tau)/d\tau$ kattalikning τ dan $\tau+\Delta\tau$ vaqt oraliqda bo'lgan zarrachalarning chiqishdagi ulushi sifatidagi ikkinchi talqin kelib chiqadi.

i nchi reaktorning ishchi hajmini V*i*, oqimning hajmiy tezligini r bilan belgilab, suyuqlikning *i* nchi reaktor orqali o'rtacha o'tish vaqtini quyidagi ifoda ko'rinishida yozamiz:

$$\theta=Vi/\omega. \qquad (17.20)$$

u holda ehtimolliklarning taqsimlanish zichligi bittalik reaktor uchun quyidagi ifoda bilan tasvirlash mumkin:

$$\Phi_1(\tau)=\exp(-\tau/\theta)/\theta\,. \qquad (17.21)$$

Hajmi teng bo'lgan reaktorlar kaskadi uchun ehtimolliklarning taqsimlanish zichligi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\Phi_k(\tau)=\tau^{k-1}\exp(-\tau/\theta)/\left[(k-1)\theta^k\right];k=1,2,3,\ldots\ldots,n\,. \qquad (17.22)$$

Ayrim hollarda zarrachaning kaskadning k bosqichida bo'lish vaqti $\tau_{bo'l}$ ni vaqtning belgilangan qiymatidan τ kamroq bo'lishi ehtimolligini bilish muhimdir. Bu ehtimollik ehtimollikning $\Phi_k(\tau)$ taqsimlanish funksiyasi deb ataladi. Ma'lumki, taqsimlanish funksiyasi taqsimlanish zichligi integraliga teng:

$$P(0<\tau_{bo'l}<\tau)=F_k(\tau)=\int_0^{\tau}F_k(\tau)d\tau\,. \qquad (17.23)$$

$F_k(\tau)$ uchun tegishli ifodalarni tegishlicha integrallash yo'li bilan $\Phi_k(\tau)$ uchun ifodalar olinishi mumkin. Agar kaskadning barcha bosqichiari bir xil hajmga ega bo'lsa, unda tenglamani integrallash quyidagini beradi:

$$F_k(\tau)=1-\exp(-\tau/\theta)\sum_{i=0}^{k-1}\frac{1}{i!}\left(\frac{\tau}{\theta}\right)^i. \qquad (17.24)$$

Tarkibida zarralar miqdori ko'p bo'lgan tizim uchun ehtimollar taqsimlanish funksiyasi, bo'lish vaqti τ dan kichik bo'lgan zarralar ulushi sifatida ham talqin etilishi mumkin. Odatda kaskad hajmi bir xil reaktorlardan tashkil topgan bo'ladi. U holda suyuqlikning (zarrachaning ham) har bir bosqichda o'rtacha bo'lish vaqti bir xil bo'ladi: .

$$\theta_1=\theta_2=....\theta.$$

Zarrachaning kaskadda bo'lish o'rtacha vaqti yig'indisi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$\theta_c=n\theta. \qquad (17.25)$$

Lekin, geterofazali jarayonlarni hisoblash uchun nafaqat o'rtacha bo'lish vaqtini ($\tau_{bo\,l}$ ning tasodifiy kattaligining o'rtacha qiymati), balki kaskad bosqichlari soniga anchagina bog'liq bo'lgan bo'lish vaqtining taqsimlanish qonuniyatlarini ham bilish muhim.

Faraz qilamiz m ta bir xil bosqichli apparatlar kaskadi bor bo'lib, kaskadning umumiy hajmi qat'iy belgilangan. Unda θ_c ning qiymati doimiy bo'ladi va zarra kaskadda bo'lish vaqtini θ_c ning ulushlari sifatida ifodalash mumkin, ya'ni reaktorlar kaskadida o'lchamsiz bo'lishni ko'rsatuvchi yangi, tasodifiy y kattalikni kiritish mumkin:

$$y=\tau/\theta_c . \qquad (17.26)$$

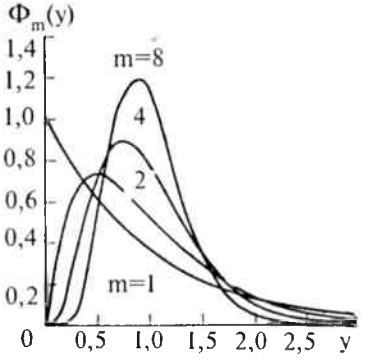
(17.23) tenglamaga (17.27) tenglamadagi τ ning qiymatiga $\tau=y\theta_c=ym\theta$ ni qo'yib, kaskadning barcha bosqichlarida bo'lishning o'lchamsiz vaqti «y»ni ehtimollikning taqsimlanish zichligi uchun quyidagi formulani yozish mumkin:

$$\Phi_m(y)=\frac{m}{(m-1)}y^{m-1}\exp(-my). \qquad (17.27)$$

Shu tarzda ehtimollar taqsimlanish funksiyasi uchun quyidagi ifodani olish mumkin:

$$F_m(y)=1-\exp(-my)\sum_{i=0}^{m-1}\frac{1}{i}(my)^i. \qquad (17.28)$$

(17.27) va (17.28) ifodalardan foydalanish reaktor hajmining asosiy qiymati va uzatish tezligidan qat'i nazar taqsimlanish qonunlarini tahlil etishga imkon beradi, chunonchi zichlik va bo'lish vaqti ehtimolllgining taqsimlanish funksiyasi, agarda o'lchovsiz vaqt $y=r/\theta_c$ dan foydalanilsa, bu kattaliklarning qiymatiga bog'liq emas. 3-rasmda kaskadning turli bosqichlari soni «m» uchun o'lchamsiz bo'lish vaqti ehtimolliklarining taqsimlanish zichligining egri chiziqlari keltirilgan. Kaskadning



3-rasm. Teng hajmli reaktorlar kaskadida bo'lib turish ehtimolligida $F_t(u)$ zichlikning taqsimlanishi.

umumiy hajmi qayd etilgan va turli xillar uchun egri chlziqlarni taqqoslaganda shuni esda tutish lozimki, bosqichlar sonining har qanaqasiga ko'payishi har bir bosqich hajmining tegishli ravishda kamayishi bilan bog'liq-rasmdan ko'rinib turibdiki, bosqichlar sonining ortishi zarrachalarning bo'lish vaqti bo'yicha taqsimlanish xarakteriga anchagina ta'sir ko'rsatadi. Masalan, bir bosqichli (m=l) apparat uchun $\Phi_1(u)$ funksiya y=0 bo'lganda eng yuqori qiymatga ega bo'ladi, «y» oshishi bilan esa $\Phi_1(y)$ning qiymati keskin kamayadi, ya'ni mahsulotda bir bosqichli apparatdan chiqishda eng kam vaqt (0 ga yaqin) bo'lgan zarrachalar, har qanday boshqa vaqt bo'lgan zarrachalarga nisbatan ko'proq miqdorda bo'ladi.

Zarrachalarning bo'lish vaqti bo'yicha bunday taqsimlanish xarakteri texnologik jarayonni olib borish uchun o'ta noqulaydir.

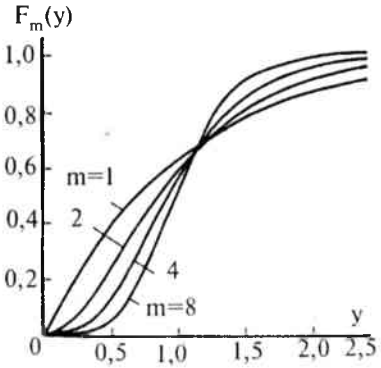
Ikkita bosqichdan iborat kaskad uchun zarrachalarning bo'lish vaqti bo'yicha taqsimlanishi tamoman boshqacha xarakterga ega, rasmdan ko'rinib turibdiki, birinchi bosqichga kiritilgan zarrachalarning bir zumda ikkinchi bosqichning chiqish joyida paydo bo'lib qolish ehtimoli nolga teng. Bunga quyidagilar sababchidir.

Birinchi bosqichga kiritilgan zarrachalar shu lahzaning o'zida ikkinchi bosqichga kelib tushadi. Lekin dastlabki paytlarda ularning konsentratsiyasi ikkinchi bosqichda juda ham kam bo'ladi, demak, ikkinchi bosqichdan chiqishda ularni topish ehtimoli ham juda kam. Sekin-asta zarrachalarning birinchi bosqichdan yuvilib o'ta borishi bilan ularning ikkinchi bosqichdagi konsentratsiyasi, toki birinchi bosqichdan kelib tushayotgan zarrachalarning soni ikkinchi bosqichdan chiqib ketayotgan zarrachalar sonidan kam bo'lgunga qadar ortib boradi. Ehtimollar taqsimlanish zichligi egri chizig'ida m=2 da maksimum $y = \frac{1}{2}$ga to'g'ri keladi. Bu demak, ikkinchi bosqichdan chiqayotgan mahsulotda o'rtacha bo'lish vaqtidan 2 baravar kam bo'lish vaqtidagi zarrachalar mavjud.

Bosqichlar sonining yanada ko'payishi zarrachalarning vaqt bo'yicha taqsimlanish xarakterining unchalik o'zgarishiga olib kelmaydi. Lekin, bosqichlar soni ko'payishi bilan bo'lish vaqti o'rtacha bo'lish vaqtiga θ_c yaqinlashgan zarrachalar ulushi ko'payadi. Ehtimollar taqsimlanish zichligi egri chizig'ida maksimumning holati «m» oshishi bilan o'ngga suriladi va y=1 tomonga intiladi. Maksimumning qiymati oshadi, cho'qqining kengligi esa kamayadi. Bu ma'lum qoidaga mos keladi: ideal siqib chiqaruvchi reaktorni uzluksiz ko'p sonli bosqichlarga ega bo'lgan ideal aralashtiruvchi reaktorlar kaskadi deb qarash mumkin.

Ideal aralashtiruvchi reaktorlar kaskadida ham zarrachalarning bo'lish vaqtining xuddi shu xususiyatlari, chiqayotgan mahsulotda bo'lish vaqti «y» dan kam bo'lgan zarrachalar ulushi qandayligini ko'rsatuvchi ehtimollar taqsimlanishi funksiyasini tahlil etishda ham namoyon bo'ladi. 4-rasmdan ko'rinib turibdiki, bosqichlar soni zarrachalarning reaktorlar kaskadida bo'lish vaqtiga katta

ta'sir ko'rsatadi. Bittalik apparatdan chiqishda bo'lish vaqti 0,5 θ dan kam bo'lgan 39% zarrachalar mavjud. Ikki bosqichli kaskad uchun bu ulush 24% ni, m=8 bo'lganda esa atigi 4% ni tashkil etadi. Shunday qilib, bosqichlar soni oshishi bilan reaktorlar kaskadida kam vaqt bo'lgan zarrachalar ulushi kamayadi.



4-rasm. Teng hajmli reaktorlar kaskadida bo'lib turish ehtimollik taqsimlanishining funksiyasi.

Bo'lish vaqti 0 dan θ_c ($8<y<1$) gacha bo'lgan zarrachalar ulush bosqichlar soniga ko'p bog'liq emas (m=1 bo'lganda 63,2%, m=2 da 59,4%, m=4 da 56,7%). Lekin, agarda m=1 bo'lsa bu zarrachalar ichida reaktorda uncha ko'p vaqt bo'lmaganlari ko'pgina bo'lsa, m>1 da bosqichlar soni qancha ko'p bo'lsa, bunday zarrachalar soni shuncha kam bo'ladi.

Bosqichlar soni ko'paygan sari bo'lish vaqtining taqsimlanishi shuncha yaxshiroq bo'la boshlaydi. Lekin, bosqichlar soni osha borishi bilan qo'shimcha samaraning kamayishini sezish qiyin emas. Faqatgina taqsimlash funksiyasiga ko'ragina bosqichlarning eng maqbul (optimal) sonini aniqlash mumkin emas. Buning uchun yana jarayonning kinetik xarakteristikasi va apparatlarning va ulardan foydalanish qiymatini o'z ichiga olgan iqtisodiy ko'rsatkichlarni ham hlsobga olish zarur.

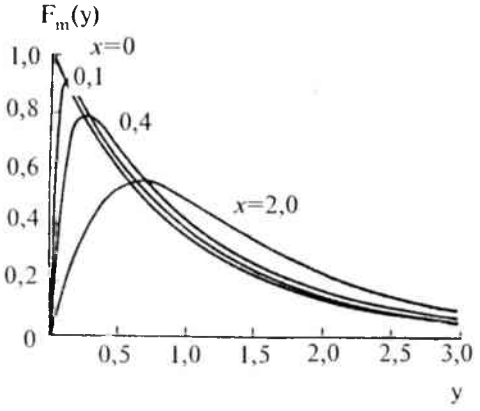
Yuqorida keltirilgan tenglamalar ideal aralashtiruvchi reaktorlar modeli uchun olingan. Real aralashtiruvchi reaktorlarda ideal modeldan chetlanishlar albatta bo'ladi. Reaktorga kiritilgan zarrachalar bir zumda taqsimlanmaydilar. Bu jarayon aralashish vaqti τ_{ar} deb ataluvchi ma'lum vaqtni talab

etadi. Bu vaqt qancha ko'p bo'lsa, ideal aralashtirish modelidan chetlashish shuncha yuqori bo'ladi. Zarrachalarning bittalik ideal bo'lmagan aralashtirish reaktoridagi o'lchamsiz bo'lish vaqti ehtimolliklarining taqsimlanish zichligi «y» quyidagi ifoda bilan tasvirlanishi mumkin:

$$\Phi_1(y)=(1/\theta)[1-\exp(-4y/\chi]\exp(-y)\{\chi[1-\exp(-4y/\chi]/4\}. \qquad (17.29)$$

Bu yerda: χ – o'rtacha bo'lish vaqti ulushi bilan ifodalangan aralashish vaqti ($\chi=\tau_{ar}/\theta$).

X ning qiymati qancha yuqori bo'lsa, ideal aralashishdan chetlanish shuncha salmoqli bo'ladi (5-rasm).



5-rasm. Yakka reaktorda bo'lib turish vaqti bo'yicha noideal aralashtirishning zarrachalarni taqsimlanishiga ta'siri.

Agar aralashish vaqti $\tau_{ar}=\theta$ bo'lsa, unda $\chi=0$ bo'ladi va (17.29) bog'liqlik ideal aralashtiruvchi reaktorga (17.21) tegishli ko'rinishga ega bo'ladi.

τ_{ar} ortishi bilan zarrachalarning bo'lish vaqtiga ko'ra taqsimlanish xarakteri o'zgaradi – bo'lish vaqti juda kam bo'lgan zarrachalar ulushi kamayadi va bo'lish vaqti 0 ga yaqin zarrachalar soni ortadi. Shunday qilib, suspenziya tarkibining apparat hajmida bir xil bo'lishining kechikishi bilan bog'liq bo'lgan ideal aralashishdan chetlanishi zarrachalarning vaqt bo'yicha bo'lishining taqsimlanish xarakteriga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Aralashish vaqti o'rtacha bo'lish vaqtiga nisbatan juda kam ($\chi \le 0.1$) hollarda, bu odatda hajmi nisbatan kichik apparatlarda

propellerli va turbinali aralashtirgich ishlatilganda kuzatiladi, ideal aralashtirishdan chetlashish juda kam va uni e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Faqatgina, aralashish vaqti o'z qiymati bo'yicha o'rtacha bo'lish vaqtiga yaqinlashgandagina, ideal aralashtirishdan sezilarli chetlashishi yuz beradi. Bu narsa radial – o'q bo'ylab sirkulatsiya bo'lmagandagina, masalan faqat aylanma sirkulatsiya hosil qiluvchi parrakli va romli aralashtirgichlardan foydalanilgandagina kuzatiladi. Qattiq faza granulometrik tarkibining turlichaligi yoki qattiq va suyuq faza zichligi o'rtasida anchagina farq bo'lishi sababli zarrachalarning apparatning balandligi bo'ylab notekis taqsimlanishi tufayli ham ideal aralashishdan chetlashish kuzatiladi.

Bir xil hajmga ega bo'lgan m ga ideal emas aralashtiruvchi reaktorlar kaskadida zarrachalarning o'lchamsiz vaqt bo'lishi ehtimollarining taqsimlanish zichligini quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

$$\Phi_M(y)=\{\chi\,[1-\exp(-4my/\chi]/(m-1)!\}\{my-\chi\,[1-\exp(-4my/\chi]/4\}^{m-1}\times \exp(-my)\exp\{\chi[1-\exp(-4my/\chi)/4]\}. \qquad (17.29)$$

(17.27) va (17.28) tenglamalarni keltirib chiqarishda aralashish dinamikasi quyidagi formula bilan tasvirlanadi deb qabul qilingan:

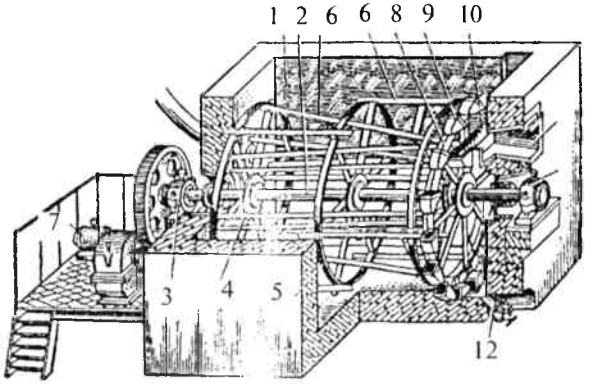
$$(\sigma)-1\exp(-\tau/\tau_s) \qquad (17.30)$$

bu yerda: σ – zarrachalarning reaktordan chiqishdagi nisbiy konsentratsiyasi.

17.2. Asbestsement massasi uchun kovshli aralashtirgichlar

Asbestsement massasini tayyorlovchi mashinalar davriy suratda ishlaydilar, keyingi uzluksiz ishlaydigan mashinalar uchun massasini uzluksiz yetkazib turish kerak bo'ladi, bunda massasining bir jinsli bo'lishi asosiy shartlardan hisoblanadi. Bu maqsadda kovshli aralashtirgich nomi bilan yuritiluvchi qurilma ko'zda tutiladi, bunda uzluksiz aralashtirish va asbestsement zarrachalarini muallaq holda saqlab turishga erishiladi, keyin asbestsement massasi uzluksiz ravishda qoliplash mashinasining qabul tizilmasiga uzatiladi. Kavshli aralashtirgich (6-rasm) qayta rezervuar 1, unda joylashtirilgan aralashtirgichi mexanizm,

podshipnik 3 da joylashgan o'qni o'z ichiga oladi. O'qda krestovina 5 li gubchaklar 4 mahkamlangan bo'lib, ularga parraklar 6 joylashtirladi. Aralashtiruvchi mexanizm elektr yuritgich 7 dan reduktor va tishli uzatkich orqali aylantiriladi. O'q 2 da yana g'ildirak 8 aylanasi bo'ylab mahkamlangan kovshlar 9 joylashadi.



6-rasm. Kovshli aralashtrgich: *1 – rezervuar; 2 – o'q; 3 – podshipnik; 4 – gupchak; 5 – krestovina; 6 – parrak; 7 – elektr yuritgich; 8 – g'ildirak; 9 – kovsh; 10 – lotok; 11 – teshik.*

G'ildirak aylanganda kovshlar asbestsement massasini oladi va uni tarnov 10 ga tushiriladi, keyin massa nov orqali qoliplash mashinasiga uzatiladi. Aralashtirgichni tozalash kerak bo'lganda hamda ta'mirlash paytida rezervuardagi ashyolar ish paytida bekitilib qo'yilgan tezlik 12 orqali chegaralanishi mumkin.

Kovshli aralashtirgichning hajmiy ish unumi V quyidagi formula bilan topilishi mumkin:

$$V = 360\ gn\ I\ \varphi\ m^3/soat, \qquad (17.31)$$

bu yerda: g–1 kovsh hajmi, m^3;

n – aralashtirgich o'qi aylanish soni, ayl/sek;

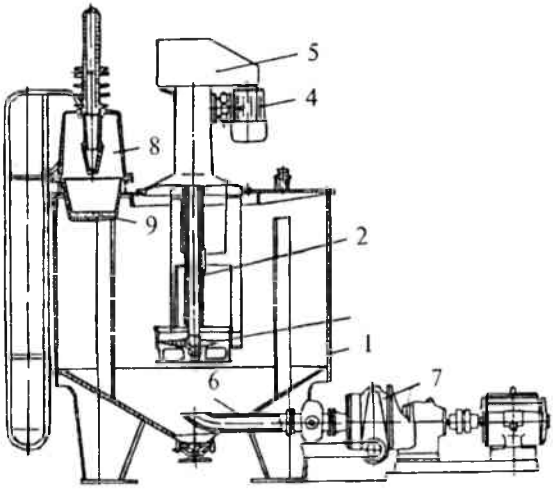
i – g'ildirakdagi kovshlar soni;

φ – kovshning to'ldirish koeffitsienti, odatda $\varphi = 0{,}8$.

17.3. Asbestsement massasi turboaralashtirgich va gidroto'zg'itgichlari

Keyingi yillarda asbestsement korxonalarining tayyorlov bo'linmalarida asbestni to'zg'itish qurilmalar va asbestdan suspen-

ziyalar tayyorlovchi turboaralashtirish hamda gidroto'zg'itgichlar qo'llanishi amaliyotga kirltildi. 7-rasmda asbest gidroto'zg'itgich sxemasi keltirilgan. U payvandlangan metall korpus 1 ga ega bo'lib, markazida vertikal o'q 2 turbinka (parrak) 3 o'rnatilgandir.

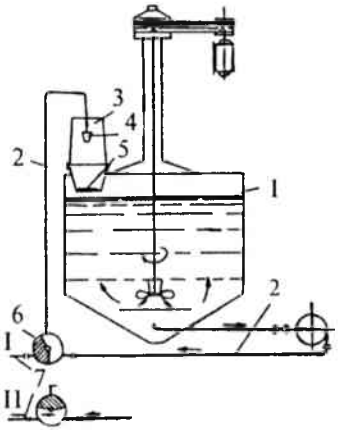


7-rasm. Asbest gidroto'zg'itgichining ko'rinishi:
1 – korpus; 2 – vertikal o'q; 3 – turbinka; 4 – elektr yuritgich; 5 – poshnasimon uzatgich; 6 – truba; 7 – nasos; 8 – qabul qilish; 9 – plastina.

Vertikal o'q elektr yuritgich 4 dan ponasimon uzatgich 5 orqali harakatga keltiriladi. Korpusning konussimon tag qismiga truba 6 payvandlanadi, u gidroto'zg'itgichlar nasos 7 ni tortish yo'li bilan ulaydi. Korpusning yuqori qismida qabul idishi 8 bor bo'lib, uning tagida ko'ndalang uchburchak kertikli plastina 9 joylashadi. Korpus qopqoqog'ida asbestni qabul qilish teshigi, suv uzatish trubkasi va ko'rish lyuki bo'ladi.

Gidroto'zg'itgich (8-rasm) quyidagi tartibda ishlaydi. Aralashtirgich korpus 1 ga avvaliga rekuperatordan tozalangan suv uzatiladi. Keyin asbest solinadi (begunda ezilgan holda), turboaralashtirgich ishga tushlriladi va massa tezkorlikda aralashtiriladi. Suv va asbest asta-sekin porsiyalar bilan uzatilishi mumkin. Aralashtirish vaqti rele yordamida amalga oshiriladi.

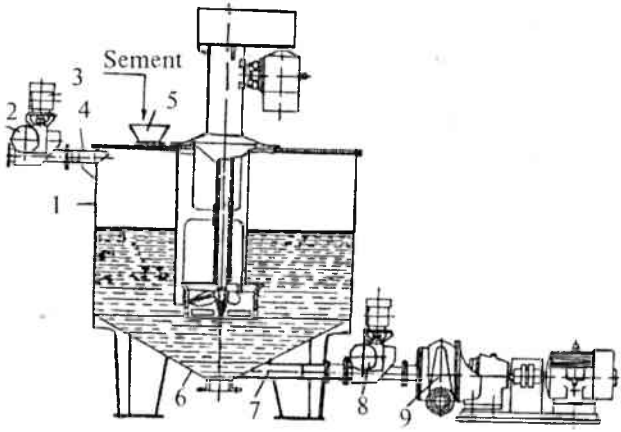
Suspenziya tayyorlanish davrida nasos aralashtirgich korpusidan truba 2 orqali qabul idishi 3 ga uzatadi.



8-rasm. Asbest gidroto'zg'itgichining ishlash sxemasi:
1 – korpus; 2 – truba; 3 – qabul qilish; 4 – nasadka; 5 – nasechka; 6 – tutashtirgich; 7 – truboprovod.

Truba oxirida konussimon nasadka 4 o'rnatiladi, u suyuqlik kinetik energiyasini bosim energiyasiga aylantiradi, bu esa asbest titilishini va suspenziyaning nasadkadan chiqishini yaxshilaydi. Suspenziya nasadkali plastinka 5 ga urilib, asbestning to'la titilishini ta'minlaydi. Suspenziya nasosdan $2{,}3 \cdot 10^5$ $НМ^5$ bosim bilan uzatiladi. Haydovchi truboprovod 2 da sektorli tutaslitirgich 6 o'rnatilgan bo'ladi. Tutashtirgichning I holatida asbest suspenziya nasos yordamida korpusning pastki qismidan qabul idishi 3 ga va keyin aralashtirgich korpusiga haydaladi. Asbest suspenziyaning chiqarib olinishi vaqtida aralashtirgich o'chiriladi, bu datchiklar ko'rsatkich darajasining aniqligini ta'minlaydi.

9-rasmda sxemasi keltirilgan turboaralashtirgich gidrotitgich bilan unifikatsiyalanadi va oldingi qurilmadan o'zida titgich idishi yo'qiligi bilan farqlanadi. Turboaralashtirgich gidrat uzatgichdagi sementning asbest suspenziyasi bilan aralashuvini amalga oshiradi. Asbest suspenziyasi turboaralashtirgich korpusi I ning yuqori qismiga kiritgich klapan 2 orqali uzatiladi, aralashtirgich elektr dvigateli 3 vositasida harakatga keltiriladi. Kiritish truba 4 korpusga tangensial holatda payvandlanadi. Asbestsement suspenziyasi tayyorlashga kerakli sement porsiyasi qabul voronkasi 5 orqali uzatiladi.



9-rasm. Asbestsement massasi tayyorlovchi turboaralashtirgich sxemasi:
1 – korpus; 2 – klapan; 3 – elektr yuritgich; 4 – truba; 5 – voronka; 6 – tag qism; 7 – patrubok; 8 – klapan; 9 – nasos.

Aralashtirgich yuqori qismida chiqaruvchi klapanga ega ikkinchi uskuna payvandlangan bo'ladi, u suspenziyani suyultirishga, aralashtirgichning qopqog'i va korpusini yuvishga kerakli suvni uzatadi. Konus holdagi tag qism 6 da chiqaruvchi 7 payvandlanadi, unda nasos 9 bilan ulangan berkitgich klapan 8 qo'yiladi.

Turboaralashtirgich quyidagi ketma-ketlikda ishlaydi. Yuklash klapan 2 orqali gidroqo'zg'atgichdan asbest suspenziyasi porsiyasi uzatiladi, so'ngra turba ishga tushiriladi va undan keyin esa sement solinadi. Barcha massani aralashtirish bir daqiqada bajariladi, keyin berkitgich klapan 8 ochiladi va asbestsement suspenziyasi nasos orqali kovshli aralashtirgichga o'tkaziladi.

Bo'shatish oxirida turbina uzib qo'yiladi va so'ngra aralashtirgich korpusi tozalangach, unga taxminan 1 m^3 suv berilib, qolgan qoldiqlar quyib olinadi. Nasos bilan bu suv kovshli aralashtirgichga beriladi. Turboaralashtirgichlar ishi to'la ravishda avtomatlashtirilgandir.

XVIII bob. ASBESTSEMENT BUYUMLARINI QOLIPLASH

Qoliplash deb, asbestsement aralashmasidan asbestsement buyumlari yarim fabrikatini olish bo'yicha amalga oshiriladigan texnologik amallar majmuasiga aytiladi. Yarimfabrikat qattiqlikka erishmagan taxtalangan holda yoki silindrsimon quvurlar ko'rinishida chiqariladi. Taxtalangan yarim fabrikatlarni qirqish, ularning shaklini to'lqinsimon yoki boshqa ko'rinishga keltirish hamda ularning zichligi va mustahkamligini oshirish yuzasidan bo'lgan jarayonlar qoliplashdan keyingi amallar bo'lib, ular alohida ko'rib chiqiladi.

Mahsulot ishlab chiqarish hajmining katta qismini tashkil etuvchi taxtalangan yoki quvurlar shaklidan farq qiluvchi (5% dan kam) ba'zi qoliplash usullarini ko'rib chiqishda bularga alohida to'xtalinadi.

Asbestsement buyumlarini ekstruzion qoliplash boshqa qoliplash usullariga qaraganda o'ziga xos xususiyatlarga egadir. Ular qoliplash usullari bo'yicha bayon qilingan texnologik operatsiyalar singari bayon qilinadi.

18.1. Qoliplash usullari

Asbestotsement buyumlari ishlab chiqarish sanoati 105 yildan ortiq mavjud. Shu vaqt mobaynida asbestsement buyumlarini qoliplashning o'ndan ortiq usullari taklif etilgan bo'lib, ulardan faqat bir nechtasigina sanoat ishlab chiqarilishiga joriy qilingan.

Asbestsement buyumlarini qoliplash usullarini asbestsement aralashmalarining namligiga ko'ra quyidagi bir nechta guruhlarga bo'lish mumkin:

– kam konsentratsiyali (20% gacha) asbestsement suspenziyalaridan qoliplash;

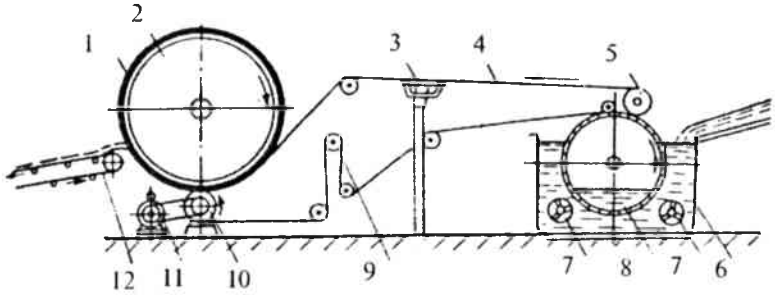
– kontsentrlangan (50–60% gacha) asbestsement suspenziyalaridan yoki asbestsement pastalaridan qoliplash;

– keyinchalik tugal zichlashtirilishi oldidan biroz ho'llash bilan amalga oshiriluvchi quruq asbestsement aralashmalaridan qoliplash.

Avvalgi ikki guruhga taalluqli bo'lgan usullarni ho'l usullar deb, uchinchisiga taalluqlisini esa quruq usul deb yuritish qabul qilingan.

Kam konsentratsiyali asbestsement suspenziyalaridan buyumlarni qoliplash. Gatchek usuli. Asbestsement buyumlari ishlab chiqarish sanoatining rivojlanishi qoliplashning birinchi usuli bilan boshlangan bo'lib, u 1900-yilda chex millatiga mansub L. Gatchek tomonidan taklif etilgan.

U kam konsentratsiyali asbestsement suspenziyasidan taxtalangan buyumlar ishlab chiqarish uchun qog'oz karton chiqarishda qo'llaniluvchi yumaloq turli mashinadan (pappmashina) foydalandi. Taklif etilgan usul shu qadar muvaffaqiyatli bo'lib chiqdiki, hozirda dunyoda ishlab chiqariluvchi asbestsement buyumlarining 90% qismi ushbu usul asosida chiqariladi (1-rasm).



1-rasm. Yirik turli, taxtalab qoliplash mashinasining prinsial sxemasi.

Mashina vanna 6 dan, vanna ichida joylashgan hajmiy silindr 8 dan, kuraksimon aralashtirgich 7 dan, uzluksiz texnik sukno 4 dan iborat bo'lib, u silindrga siqib turuvchi val 5 orqali birikib turadi. Mashina shuningdek vakuum-quti 3, formatli baraban 2, press vali 10, asosiy harakatlantiruvchi mexanizm 11, suknoni tortib turuvchi jihoz 9 dan iborat.

Silindr 8 umumiy maydonning 60 foizini tashkil etuvchi teshikchalar yoki tirqishchalar bo'lgan perforlangan yuzadan iborat bo'lib, unga ikkita: ostki hamda yuqorigi filtrlovchi to'rlar kiygiziladi. Shuning uchun ushbu silindr to'rsimon silindr deb, mashina esa yumaloq to'rli mashina deb ataladi.

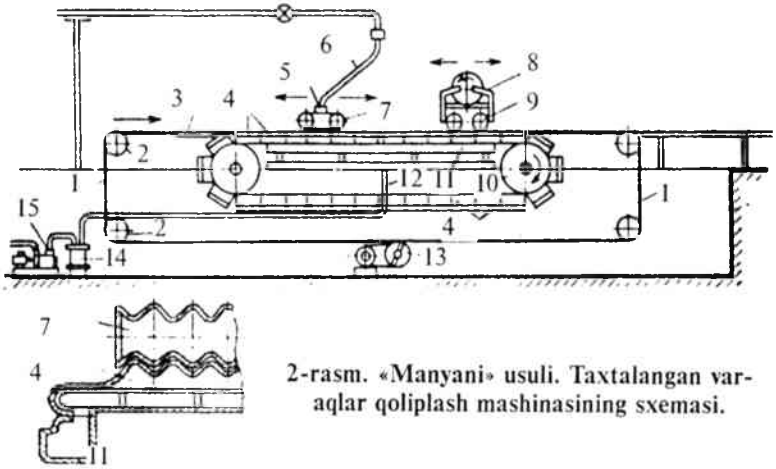
Yumaloq to'rli mashinada asbestsement buyumlarini qoliplash quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi: asbestsement suspenziyasini to'rsimon silindrda filtrlash, filtrlab olingandan so'ng hosil bo'luvchi asbestsement massasining nam qavatini siquvchi val orqali zichlashtirish hamda vakuum-quti ichida qolgan suvini siqib chiqarish, formatlovchi baraban va press vallar oralig'idagi qavatni siqib shaklga keltirish.

Yumaloq to'rli mashinada yarimfabrikatni qoliplash quyidagi tarzda amalga oshiriladi. Cho'michsimon aralashtirgich 6 dan vannaga 8–10% konsentratsiyaga ega bo'lgan suspenziya beriladi, shu bilan bir vaqtda suspenziyaning qattiq zarrachalari o'tirib qolishining oldini olish uchun aralashtirgich 7 lar ishga solinadi. Vanna berilgan sathga yetgach harakatga keltiruvchi mexanizm 11 ishga tushiriladi. Presslovchi val 10 va unga tutashib turuvchi formatli baraban 2 aylana boshlab, ular orasidagi siqilgan sukno 7 ga harakatni uzatadi. Bunda sukno 7 harakat uzatuvchi tasma kabi val orqali biriktirilgan to'rsimon silindr 8 ni aylantiradi. Vanna ichidagi suspenziya va to'rsimon silindr ichidagi filtrat orasidagi sathlar farqiga teng bo'lgan bosim N ta'sirida suspenziya filtrlanadi, bunda silindr ichidagi to'rlarning katakchalari orqali filtrlanib chiquvchi suv o'tadi, asbest va sement esa silindr yuzasida tutilib qoladi. Silindrning bir aylanib chiqishi mobaynida to'r ustida to'plangan asbestsement qatlami siquvchi val bosimi ostida to'rsimon silindrdan texnik suknoga siqilib o'tiladi va u bilan birga vakuum quti 3 ustidan harakatlanadi va bunda ushbu qatlamdagi suv qo'shimcha ravishda suriladi hamda bu suvning bir qismi presslovchi val 10 va formatlovchi baraban 2 orasidagi tirqishga kiradi. Bu yerda suknodan hamda qatlamdan suv siqib chiqariladi, qatlam zichlashadi va suknodan formatlovchi baraban yuzasiga o'tadi. Qatlamlar baraban ustiga shunday tarzda birin-ketin o'ralib, siqilib, qalinlasha borib barabanda asbestsement o'ramasi 1 ni hosil qiladi. O'rama berilgan qalinlikka erishgach, u qirqiladi va taxtalangan varaq ko'rinishida transportyor 12 ga o'tadi va olib ketiladi, o'rni bo'shagan o'ram o'rniga formatlovchi barabanga yangi qatlamlar kelib o'tiradi. Hosil bo'lgan o'ramning

uzunligi formatlovchi barabanning ko'ndalang kesimi aylana uzunligining uzunligiga teng bo'ladi.

Formatlovchi barabanning o'rniga mashinaga olib-qo'yiluvchi silindrsimon o'qlov o'rnatilishi mumkin. Bunda o'ram hosil bo'lishidan so'ng o'qlov o'ram bilan birga mashinadan olinadi va boshqasi bilan almashtiriladi. O'qlovni o'ramdan sug'urib olingan holda (g'ilof ichidan olingani singari) quvur ko'rinishidagi yarim fabrikat hosil qilinadi. Bundan kelib chiqqan holda, yumaloq to'rli mashinalardan taxtalangan varaqlar qoliplash uchun ham, quvurlar olish uchun ham foydalanish mumkin ekanligi oydin bo'ladi.

Konsentrlangan asbestsement suspenziyalari va pastalardan buyumlar qoliplash. Manyani usuli. Ushbu usul Italiya, Belgiya, Avstraliya mamlakatlari asbestsement sanoatining ba'zi korxonalarida qo'llaniladi (2-rasm). Yuqori 40–45% konsentratsiyadagi suspenziyadan bo'lgan asbestsement qatlami olib qo'yuvchi jihoz 5 yordamida egiluvchan-bukiluvchan 6 shlang orqali texnik suknoga o'tkaziladi. Texnik sukno 1 val 2 lar



2-rasm. «Manyani» usuli. Taxtalangan varaqlar qoliplash mashinasining sxemasi.

va yo'naltiruvchi 3 larni eggan holda vakuum-quti 14 larning uzluksiz zanjiriming to'lqinsimon yuzasi ustida joylashgan yuza ustiga to'lqinsimon tarzda to'planadi. Vakuum-quti 14 lar suv

ajratgich orqali 15 vakuum-nasoslar bilan bog'langan 12 vakuum-liniya bilan tutashtirilgan hajmli qo'zg'almaydigan 11 staninalar ustida sirg'alma harakat qiladi. Massani olib o'tkazuvchi jihoz 7 ning vallari ham to'lqinsimon shaklga ega bo'lib, sukno ustida ilgarilanma-qaytma harakat qiladi va bunda uning yuzasi ustida massani bir tekisda taqsimlaydi. So'ng qisman suvsizlangan qatlam ekssentrik 8 tufayli ilgarilanma-qaytma harakat qiluvchi zichlantiruvchi stansiyaning vallari 9 orqali zichlantiriladi. Jihoz 13 suknoni tozalaydi.

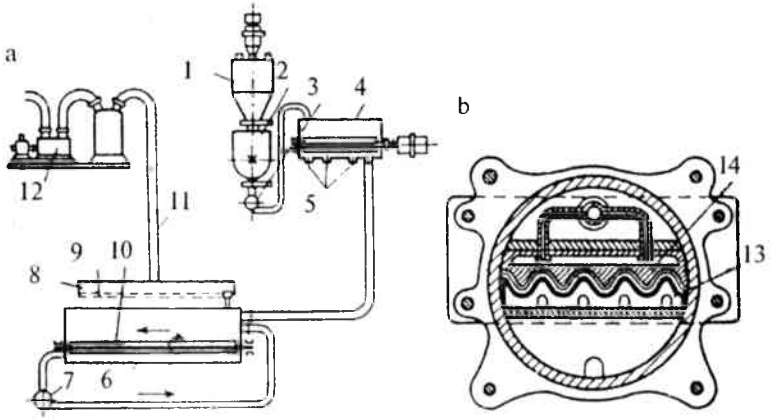
Sukno va uning ustida joylashgan asbestsement qatlamining harakatlanishi jarayonida qatlam ichidagi mavjud bo'lgan suv sukno ostidagi vakuum-qutiga suriladi va maxsus nasoslar orqali chiqarib tashlanadi.

Sukno ustida massaning qatlamma-qatlam tarzida taqsimlanishi tekislik tarzida armirlangan taxtalangan varaqning hosil bo'lishiga yordam beradi. Mashina to'lqinsimon shakldagi taxtalangan varaqlarni qoliplab chiqaradi va varaqning shikastlanishi bilan bog'liq to'lqinsimon shaklga keltirish jarayonini bajarishdan xalos qiladi. Biroq vakuum suvsizlantirish va ma'lum qalinlikdagi qatlamlarni, so'ngra butun bir varaqni zichlantirish bu jarayonlarni yuqori energiya sarflanishiga va uzoq davomli bo'lishiga olib keladi (vakuum-qutilarning harakat tezligi salkam 10 m/min), buning oqibatida mashinaning unumdorligi va chiqariluvchi taxtalangan varaqlarning zichligi zamonaviy tez ishlovchi yumaloq turli mashinalarnikidan kamroq.

«Manyani» mashinasida bajariluvchi asosiy texnologik jarayonlar sukno ustida yotuvchi suspenziya va pastani vakuum ostida suvsizlantirish va ho'l asbestsement qatlamini zichlantirishdan iborat.

Vakuum-qoliplash va qattiq zichlantirish usuli. Presslangan profillangan asbestsement varaqlari «Ispra» firmasi tomonidan taklif etilgan usul bo'yicha qoliplanishi mumkin (3-rasm). Sement va titilgan asbest suspenziyasi ko'rinishida dozatorlardan gidroaralashtirgich 1 ga beriladi. Tayyor asbestsementning suspenziyasi davriy ravishda kurakli aralashtirgichi bo'lgan idish 2 ga qo'yiladi. Aralashtirilgan 23% konsentratsiyali

asbestsementning suspenziyasi nasos 3 orqali to'rtta qoliplash vannalarini birlashtirish uchun xizmat qiluvchi to'rt patrubok 5 ka ega bo'lgan oraliq ta'minlagich 4 ga uzatiladi, bu vannalardan biri 3-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. To'lqinlangan varaqlar qoliplovchi «Ispra» firmasi qurilmasining sxemasi (a) hamda qoliplangan varaqni zichlashtiruvchi «Pushka» pressining kesimi.

Tolalarning uzuna tarzdagi yo'nalishga ega bo'lishini ta'minlash uchun, nasos 7 orqali haydaluvchi suspenziya rasmda strelkalar orqali ko'rsatilgan yo'nalishlarda uzluksiz harakatlanadi.

Taxtalangan varaqlarni qoliplash pastki to'lqinsimon shakldagi vakuum-quti 8 ni kurakchali aralashtirgich 10 lar bilan ta'minlangan vanna 6 ichidagi asbestsement suspenziyasi ichiga kirishi bilan boshlanadi. Vakuum-quti naycha 11 orqali vakuum-nasos 12 bilan ulangan. Kerakli miqdorda asbestsement suspenziyasini so'rib olgach vakuum-quti suspenziya ichidan chiqadi va uning ostki yuzasidagi qavat to'lqinsimon skrebka orqali tekislanadi.

Ma'lum qatlamni so'rib olinishi tugallangandan so'ng vakuum-quti o'zi yurar aravacha orqali pressga olib o'tiladi va qatlam platforma 13 ustiga yotqiziladi. Presslash elastik rezina idish 14 ichiga 8 MPa miqdorgacha bosim ostidagi suvni berilishi hisobiga amalga oshiriladi.

Qatlamdan siqilib chiqarilgan suv ostki plita teshiklari orqali chiqib ketadi. Vakuum-taxlagich presslangan yarim fabrikatni olib qo'yadi va u havoda qotadi.

Ushbu texnologiya bo'yicha taxtalangan varaqlar ishiab chiqarish davriy xususiyatga ega bo'lib, zichlashtirish jarayoni 25–45 soniya davom etadi, qatlamni so'rilish davomiyligi taxminan 4 marta ortiq, shuning uchun bir pressga 4 ta so'ruvchi qurilma o'rnatiladi.

«Ispra» qurilmalarida ishlab chiqarishning oqim tarzda bo'lishining mavjud bo'lmasligi hamda katta qalinlikdagi qatlamning sekinlikda suvsizlantirilishi ularni yumaloq to'rli mashinalarga nisbatan raqobatbardosh bo'lishini ta'minlamaydi. Ushbu usulning afzalligi turli-tuman shakllardagi buyumlar ishiab chiqish mumkinligidadir.

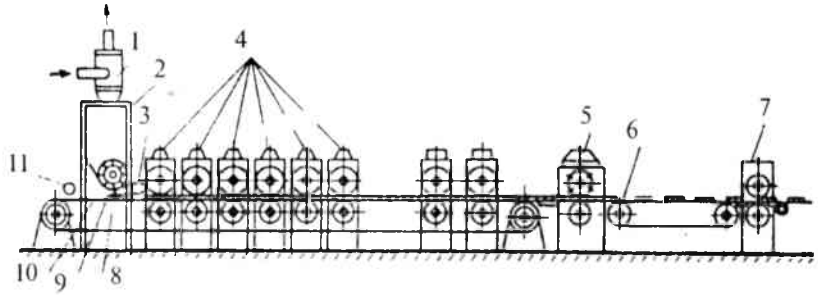
Yuqorida ko'rib chiqilgan qoliplash uslubining ko'rinishlaridan biri «Ispra» firmasining o'zi tomonidan ishlab chiqilgan injeksion usulidir. Uning vakuum-qoliplash usulidan farqli jihati shundaki, bunda qolip filtrlovchi yuzasi bilan rezinadan bo'lgan elastik yostiqcha ostida biroz tirqish ostida joylashgan bo'lib, asbestsement suspenziyasi bosim ostida beriladi. Bunda suvning bir qismi filtrlovchi yuza orqali qolip va yostiqcha oralaridagi tirqish ho'l bo'lganidan keyingina siqilib chiqadi.

Shunda suspenziya berilishi to'xtatiladi, rezina yostiqcha ichidagi suv bosimi esa 6–8 MPa gacha ko'tariladi, asbestsementning zichlashishi sodir bo'ladi. Ushbu usul asbestsementdan kichik o'lchamli shakldor (fasonli) detallar yasash uchun qo'llaniladi.

Qoliplashning bu usulida, avval ko'rib chiqilgan usullarda bo'lgani kabi, asbestsement suspenziyasidan suv so'rib olinishi, so'ngra esa hosil qilingan qatlamni zichlashtirish amalga oshiriladi, ammo bu silindrik vallar oralaridan o'tkazish hisobiga emas, balki gidrostatik bosim ostida presslash hisobiga bajariladi.

Quruq asbestsement aralashmalaridan buyumlar qoliplash usuli. 4-rasmda Shvetsiya, AQSH va boshqa mamlakatlarda qo'llaniluvchi quruq usulda taxtalangan varaqlar qoliplash qurilmasi ko'rsatilgan. Asbest va sementdan tashkil topgan quruq aralashma havo oqimi bilan siklon 1 ga beriladi, havodan ajratilib bunker 2

ga cho'ktiriladi, undan ta'minlagich 8 yordamida rezinalashtirilgan tasma 10 ustiga uzatiladi va naycha 11 dan keluvchi suv bilan ho'llanadi. Quruq asbestsement qatlami 9 naycha 3 dan keluvchi suv bilan ho'llanib val 4 lar yordamida zichlashtiriladi, so'ngra qirquvchi jihoz 5 orqali tekis taxtalangan varaqlar holida qirqiladi. Taxtalangan varaqlar transportyor 6 ga kelib tushadi va u varaqlarni jo'valovchi vallar 7 ga (kalandr) uzatadi.



4-rasm. Quruq usulda taxtatalangan varaqlar qoliplash qurilmasi.

Kalandrdan varaqlar taxlanishi uchun transportyorga kelib tushadi. Ko'rib chiqilayotgan usulning muhim xususiyatlaridan biri past navli asbestlardan foydalanishning mumkinligi va qatlamning kam (14–16%) namlikda bo'lishidir. Bu esa zichiashtirishda suvni siqib chiqarilishini imkor etadi va zichlashtiruvchi vallarda yuqori 20 MPa gacha bosim qo'llash imkoniyatini berib, qatlamning o'ta presslanib ketish xavfini keltirib chlqarmaydi. Bunday bosim ostida olinuvchi taxtalangan varaqlar o'rtacha 1,95 g/sm zichlikka ega bo'lib, asbest tolalarining hajm bo'yicha bir tekisda taqsimlanishi bilan ajralib turadi. Qattiqlikka erishgach ular egishdagi mustahkamligi bo'yicha yumaloq to'rli mashinalarda olinuvchi buyumlardan qolishmaydi va hatto ulardan ham afzalroq bo'ladi. Ushbu usul bo'yicha olinuvchi yangi qoliplangan-taxtalangan varaqlar, aksincha, cho'zish mustahkamligi bo'yicha pastroq ko'rsatkichlarni namoyon qiladi va to'lqinsimion shaklga keltirishga yaroqsiz bo'ladi. Bunmg sababi varaq tekisligida asbest tolalarini yetarli ravishda yo'nalishga ega emasligidir.

Boshqa qoliplash usullari. Taklif etilgan usullardan uch qatlamli varaqlar ishlab chiqarish va vakuum-kuchlanishli prokat usullarini qisqacha ko'rib chiqamiz: uch qatlamli taxtalangan varaqlar qoliplash usuli (mualliflar Y.S. Grizak va A.M. Fuks) quruq asbestsement aralashmasini tayyorlash uchun qo'shimcha qurilma bilan jihozlangan yumaloq to'rli mashinada amalga oshiriladi. Formatli barabanda 2 mm qalinlikda asbestsement qatlami hosil bo'lgandan keyin, to'rli silindrlardan olinib sukno ustiga o'tkazilgan asbestsement qatlami ustiga o'z tarkibida past navli asbest tutuvchi quruq asbestsement qavati 1,5–2 mm qalinlikda beriladi. Natijada formatli barabanning yuqori va pastida, to'rli barabanning qoliplangan o'rtasida esa tolalar miqdori bo'yicha siyraklashgan aralashmadan iborat bo'lgan qavatlar hosil bo'ladi. Shuning hisobiga asbest iqtisod qilinadi, egish mustahkamligi esa odatdagi taxtalangan varaqlarda bo'lgani kabi bo'ladi.

Taxtalangan varaqlar yoki shakldor detallarni vakuum-prokat (Y.N. Jeldakov) usulida qoliplanishida filtrlovchi yuzali vakuum-qolipga sekin-astalik bilan asbestsement suspenziyasi quyiladi. Suv so'rib olinadi, asbestsement esa (jo'valar) vallar bilan ko'p martalik prokatlash hisobiga zichlashadi. Shunday usulda mustahkamligi va zichligi bo'yicha presslangan asbestsementdan qolishmaydigan buyumlar olinishi mumkin.

Uch qatlamli varaqlar olishda shuningdek, vakuum-kuchlanishli prokat usuli bo'yicha qoliplash uchun hozircha seriyali uskunalar yaratilganicha yo'q.

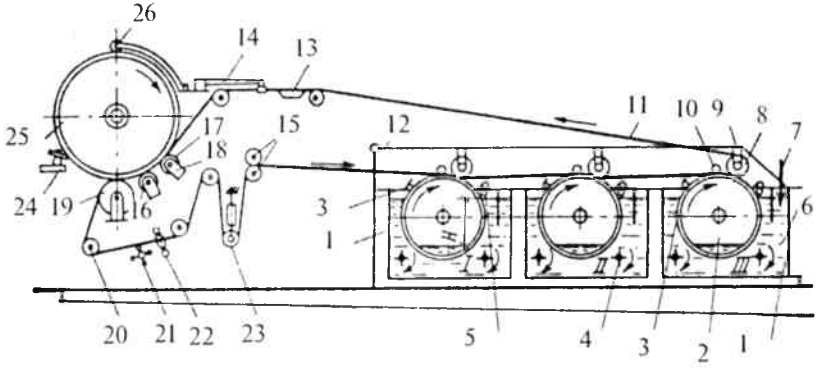
Turlicha qoliplash usullari bilan tanishish ishlab chiqarish unumdorligi bo'yicha ham, ishlab chiqariluvchi mahsulotning sifatiga ko'ra ham yumaloq to'rli mashinalardan o'za oladigan usul va qoliplash agregatlari yo'q ekanligini ko'rsatadi. Yumaloq to'rli mashinalar asbestsement sanoatining amaldagi va qurilayotgan korxonalari uchun qoliplash mashinalarining asosiy turi bo'lib, bundan keyingi boblarda faqat ular ko'rib chiqiladi.

18.2. Yumaloq to'rli varaq qoliplash mashinalari

O'zbekstonda asbestsement sanoatida SM-942 va SM-943 varaq qoliplash mashinalardan foydalaniladi. Ularning tuzilishi bir xil

bo'lib, jo'valar kengligi bilan bir-biridan farq qiladi. Ulardan birinchisinmg foydali jo'valash kengligi 1640 mm, ikkinchisiniki esa 1340 mm.

Zamonaviy uch silindrli yumaloq to'rli mashinaning sxemasi 5-rasmda ko'rsatilgan. Mashinaning to'rli qismi ichida to'rli silindr 2 lar joylashtirilgan uchta vanna 1 mavjud. Silindrlar yonboshl va vannalar oralig'ida vanna ichidan silindrlar ichiga suspenziya o'tishidan saqlovchi tasmali zichlashtirgichlar joylashgan. Zichlashtiruvchi tasmalar tirgak 3 larga mustahkamlangan. Vannalar ichida to'siq 7 orqali ajratilgan, otsek 6 orqali vannaga keluvchi suspenziyani aralashtiruvchi kurakchali aralashtirgich 4 lar mavjud. To'siq 7 silindr yuzasida hosil bo'luvchi qatlamni yuvilib ketishidan saqlaydi. Vannalar tubida ularni yuvish uchun va avariyaviy holatlarda suspenziyani chiqarib olish uchun tuynukchalar jihozlangan.



5-rasm. Yumaloq to'rli varaq qoliplash mashinasining sxemasi.

Zamonaviy SM-942 va SM-943 varaq qoliplash mashinalarida to'rli silindrlar 1000 mm diametr va shunga muvofiq ravishda 1700 va 1400 mm o'lchamdagi uzunlikka ega. Ular silindrni hosil qiluvchiga joylashtirilgan po'lat plankalarga tayanuvchi val, spitsalar va halqalardan tashkil topgan panjarasimon tuzilishga egadir. Plankalar oralig'ida 10 mm kenglikdagi tirqishlar qoldirilgan bo'lib, ular filtratni yig'ish uchun xizmat qiladi. Tirqishlarning ko'ndalang kesimi silindr umumiy yuzasining 65% qismini

tashkil etadi. Panjarali silindrdan tashqari teshiklari ochilgan po'lat quvurdan tayyorlangan quvursimon silindrlar qo'llaniladi. Teshiklarning maydoni quvurning umumiy yuzasining 45% qismini tashkil etadi.

Silindrlarga kataklar o'lchami 4x4 mm bo'lgan va latundan yasalgan ostki hamda kataklar o'lchami 0,166x0,365 mm bo'lgan va fosforli bronzadan yasalgan yuqorigi to'rlar kiygiziladi. Ostki to'r silindr panjarasiga simlar yordamida mahkamlanadi, yuqorigi to'rning chekkalari uchma-uch tutashtiriladi. To'rli silindrlarning suspenziyaga botish chuqurligi ularning diametrlarining 0,6–0,75 qismini tashkil etadi. Silindrlarning to'rlarini yuvish uchun sprinklerli naycha 5 lar o'rnatiladi. To'rli silindrlarning yuzasiga rama 12 ga o'rnatilgan siqib turuvchi val 8 lar orqali sukno 11 ga siqilib turadi. To'rli silindrga vallar o'z og'irliklari va gidrotsilidr 9 lar orqali (yoki prujinalar) bosilib turadi. Siquvchi vallar oldidan suvni haydovchi valiklar o'rnatilgan bo'lib, ular sukno bo'ylab suv oqishiga yo'l qo'ymaydi.

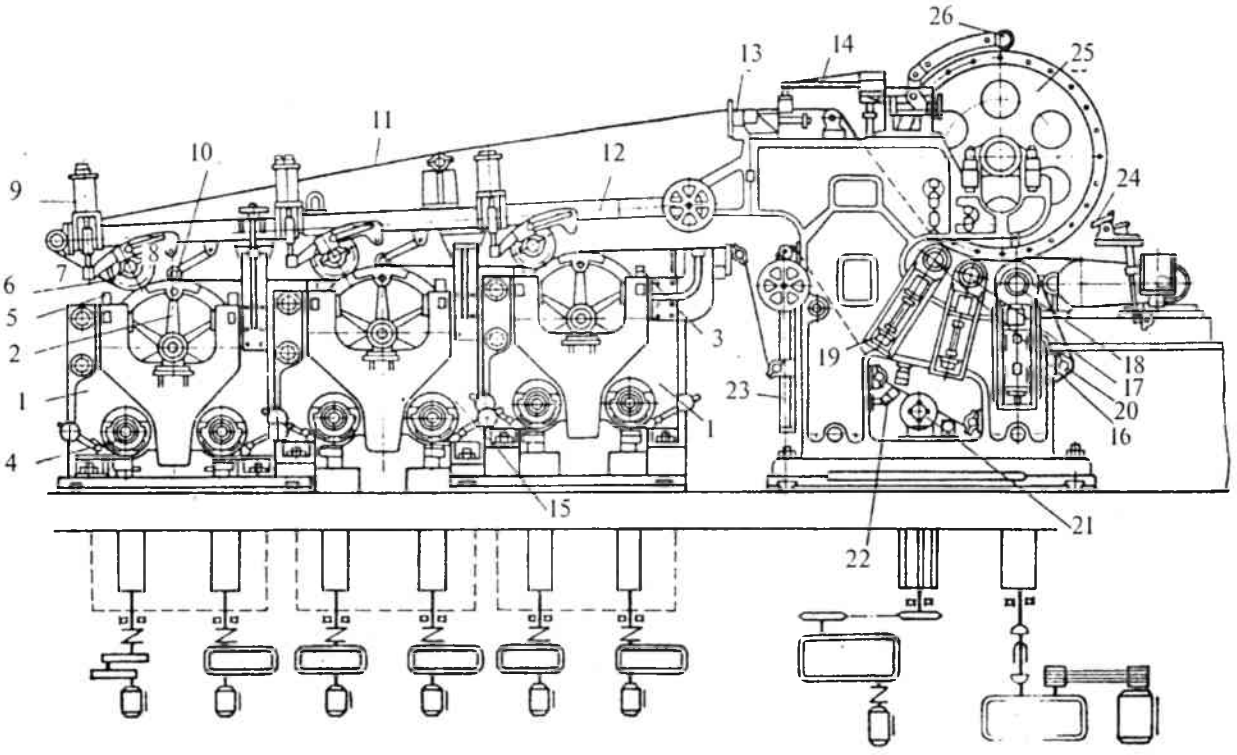
Vannalar va to'rli silindrlar sukno harakat yo'nalishi bo'yicha raqamlanadi: avval vanna va silindr suknoni o'ziga qabul qiladi, uchinchi silindrning ustidan esa sukno siquvchi valni qamrab olib vakuum-quti 13 ga tomon harakatlanadi. Vakuum-quti ortida markazlashtirib turuvchi jihoz 14 o'rnatilgan bo'lib, u suknoning o'qi mashina o'qi bilan mos bo'lib turishi uchun suknoni avtomatik tarzda ishchi holatda tutib turadi.

Vakuum-qutidan keyin sukno formatli baraban 25 ga tomon harakat qiladi va uch bosqichli siqish jarayonidan o'tadi. Bunda qo'shimcha presslashni 16, 17 jo'valar qiladi va asosiy presslovchi jo'va 18 lar xizmat qiladi. Presslovchi jo'valar va formatiovchi baraban orasidagi bosim gidrotsilindr 18 lar orqali vujudga keladi. Siquvchi jo'valar, formatlovchi baraban, presslovchi jo'valar va sukno qoliplovchi mashinaning presslovchi qismiga kiradi. To'rli silindr to'rli qismga kirgani kabi pressli qismga ham kiradi, chunki u o'z ustida qatlam hosil qiluvchi filtr bo'libgina qolmay siquvchi val bilan birga bu qatlamni zichlashtirishda ishtirok etadi. Asosiy presslovchi val (jo'vani) qamrab olgan holda sukno tozalovchi jihozga keladi. Sukno tozalovchi jihoz tezlashtiruvchi

valcha 20, suknobeyka 21 va yuvuvchi naycha 22 lardan tashkil topgan. Yuvilgan ho'l sukno tortib turuvchi jihoz 23 ga tomon harakatlanadi, so'ng valik 15 lar orasida siqiladi va yangi ish siklini boshlash uchun birinchi vannaga tomon harakat qiladi. Mashinaga harakatni asosiy presslovchi val 19 bilan birlashtirilgan asosiy harakatlantiruvchi mexanizm uzatadi. Asosiy presslovchi val u bilan tutash bo'lgan formatlovchi baraban 25 ga aylanma harakatni uzatadi, u esa o'z navbatida presslovchi val 16 va 17 larga uzatadi. Formatlovchi baraban va asosiy presslovchi val oralarida siqilgan texnik sukno turli silindrlar va ular ustida yotuvchi siquvchi vallarni harakatga keltiruvchi harakat uzatuvchi tasma vazifasini bajaradi.

Taxtalangan varaqlarni qoliplovchi mashina quyidagicha ishlaydi: bekor ishlash rejimida, yuviluvchi naychalar ishlatilgani holda sukno ho'llanadi, uning tarang holda tortilishi sozlanadi, mashinaning alohida uzellari sozligi tekshiriladi. So'ng mashina to'xtatiladi, harakatga keltirish mexanizmlari, vannalardagi aylanuvchi aralashtirgichlar ishga tushiriladi hamda vannalarga 9–12% konsentratsiyali asbestsement suspenziyasi beriladi. Suspenziya vannalarni ishchi sathgacha to'ldirganidan so'ng vannalar bortlaridan sathning 10–12 sm pastda ekanligi tekshiriladi, shundan so'ng mashina ish holatiga qo'yiladi. Suspenziya vanna ichidagi va silindrlar ichidagi sathlar farqi N ta'sirida to'r orqali filtrlanadi. Suv va asbestsementning mayda fraksiyalari (xomashyo massasining 10% gacha) to'r orqali o'tadi, asbestsement zarrachalarining asosiy massasi turli silindrning yuzasida ho'l qatlam ko'rinishida (70% ga yaqin namlikda) to'planadi va uning qalinligi 1,2–1,8 mm atrofida bo'ladi. Ushbu qatlam ishlovchi silindrlarda hosil bo'ladi va ularning yuzasidan sukno orqali olinadi.

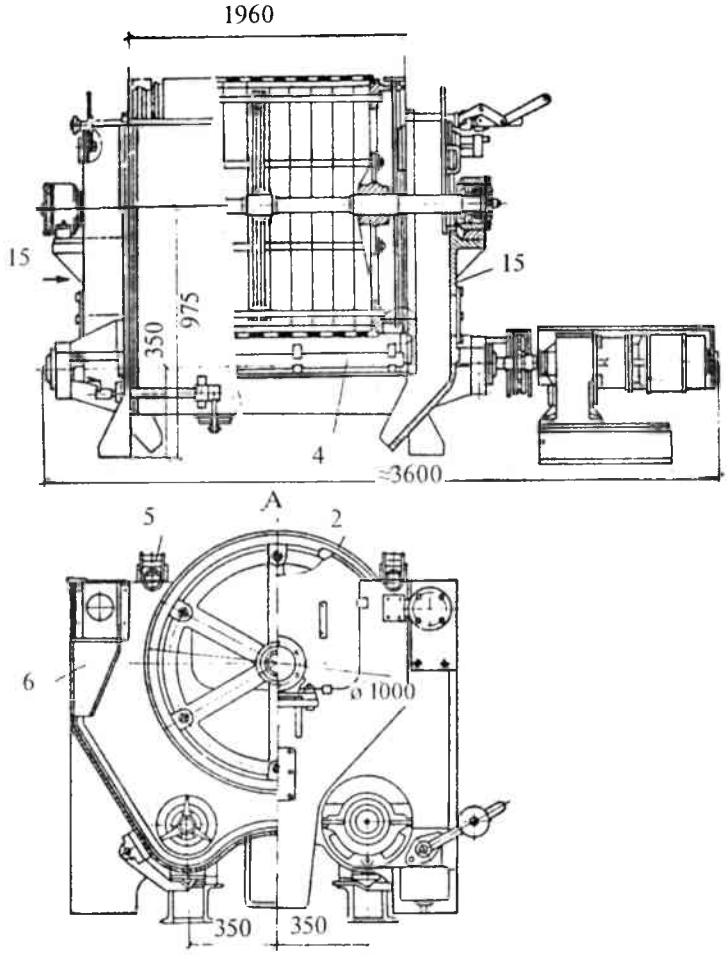
Qatlamlar olinishi bilan bir vaqtning o'zida siquvchi vallar bosimi hisobiga (20–40 N/sm) ularning zichlashishi sodir bo'ladi. Qatlamning namligi 70% dan 48–50% gacha kamayadi. Uchta to'rli silindrlardan olingan qatlamlarni sukno vakuum-qutiga uzatadi va uning ichida 40–53 kPa siyraklashuv yuzaga keladi. Bu yerda qatlamlardan 6% gacha suv yo'qotiladi.



6-rasm. SM-942 (SM-943) varaq qoliplash mashinalari asosiy uzellarining tuzilishi.

Asbestsementning sukno ustida yotuvchi qatlamining zichlashtirilishi va suvsizlantirilishining oxirgi bosqichlari formatlovchi baraban va presslovchi vallar orqali amalga oshiriladi. Formatlovchi baraban va presslovchi vallar orasidagi bosim (sukno harakat yo'nalishi bo'yicha) 100—120 N/sm dan 400—450 N/sm gacha birinchi asosiy presslovchi valda ortadi. Zichlashishi natijasida asbestsementning namligi 23—24% gacha kamayadi. Qatlam sukno ustidan formatlovchi baraban yuzasiga olib qo'yiladi, chunki qatlamning metall bilan bo'lgan tutashishining haqiqiy yuzasi sukno bilan bo'lgandagiga qaraganda ko'proqdir.

Suknodan olingan qatlamlar formatlovchi barabanda (ezg'ilanadi) pishitiladi va bu uning yuzasidagi asbestsementning qalinligi varaqning berilgan qalinligiga yetguncha davom etadi. Shunda qalinlik o'lchagich 26 signali bilan qirquvchi jihoz 24 avtomatik ravishda ishga tushadi. Qirqilgan taxtasimon varaq formatlovchi barabandan qirquvchi jihozning transportyoriga olib o'tkaziladi, formatlovchi barabanda esa keyingi varaqni hosil qilinishi uchun qatlamlar ezg'ilab pishitila boshlaydi. Jo'valangan (nakat) varaqning o'rtacha qalinligi 0,9—1,1 mm ni tashkil etadi, uning qirqilishi esa har 45—37 sekundda sodir bo'ladi. Asbestsement massasini formatlovchi jihoz aylanuvchi jo'va 21 lar ta'siri ostida tozalanadi. Ho'llangan va bosim ostida naycha 22 lardan chiquvchi suv suknoni iflosliklardan tozalash uchun uni jo'va 15 lar orqali siqish ancha samarali hisoblanadi. SM-942 (SM-943) varaq qoliplash mashinalari asosiy uzellarining tuzilishi to'g'risida 6-rasmdan tasavvur hosil qilinishi mumkin. 5 va 6-rasmlardagi detallarning raqamlanishi bir xil. Vanna va to'rli silindr ko'rsatilgan 7-rasmda SM-942 (SM-943) turidagi varaq qoliplash mashinalarining asosiy xususiyati ularda 16, 17 va 18 uch presslovchi vallarning mavjudligidir (q. 5, 6-rasmlar). Bu ushbu mashinalarda ilgari qo'llanilgan bo'lib, bir press-valli mashinalarda olinganiga qaraganda ancha zich va mustahkam varaqlar olish imkonini beradi va hozirda ular o'zimizdagi hamda xorijdagi korxonalarda ishlab kelmoqda.



7-rasm. To'rli silindr va vanna.

18.3. Yumaloq to'rli quvur qoliplash mashinalari

Mamlakatimizda chiqariluvchi barcha asbestsement quvurlari yumaloq to'rli quvur qoliplash mashinalarida qoliplanadi.

Asbestsement sanoatida quvur ishlab chiqarish bo'yicha 10 dan ortiq texnologik liniyalar ishlaydi. Ularning deyarli yarmisida 4

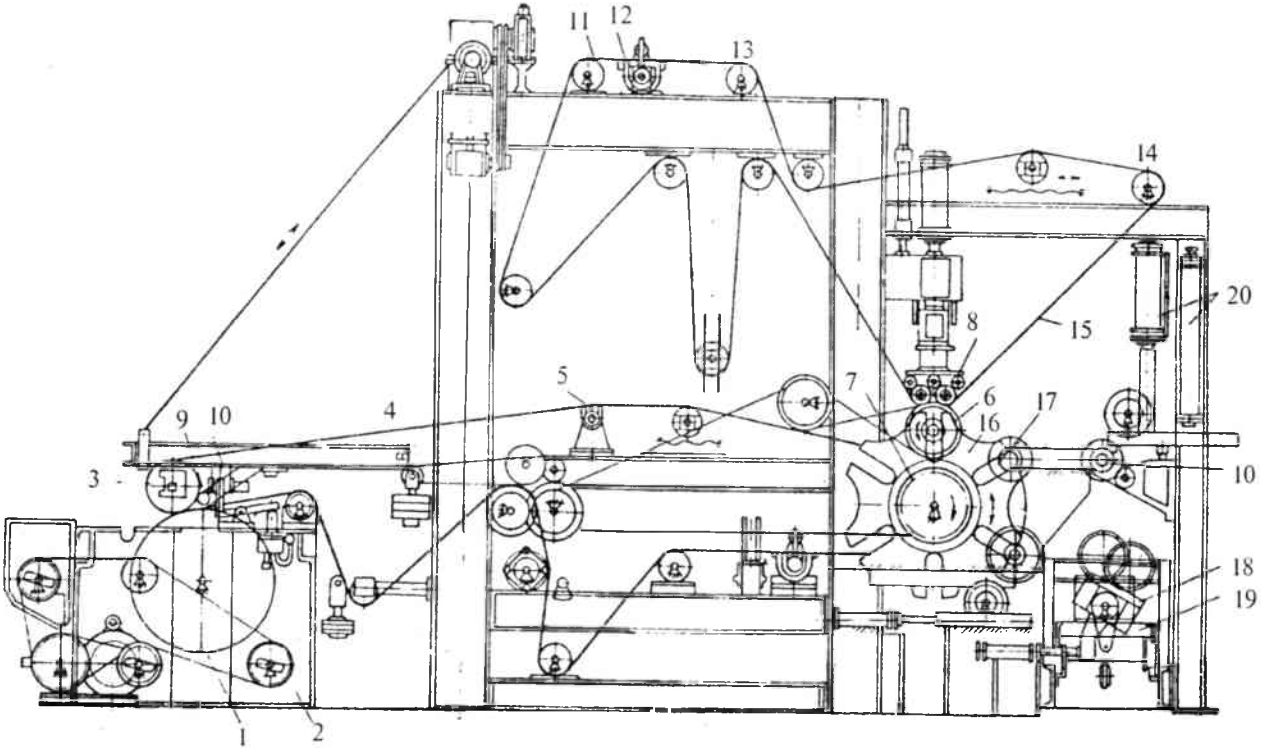
m uzunlikdagi 200 dan 500 mm gacha diametrli quvurlar ishlab chiqariladi. Mashinalarning uchdan bir qismi 3 m uzunlikdagi 100–150 mm diametrli quvurlar ishiab chiqaradi. Oxirgi yillarda Rossiya korxonalarida besh metr uzunlikdagi 200–500 mm diametrli quvurlar ishlab chiqaruvchi yangi ikki silindrli quvur qoliplash mashinalari o'rnatila boshladi.

To'rt metr uzunlikdagi quvur qoliplash mashinaning tuzilishidan so'ng uzunligi 5 m bo'lgan quvurlar ishiab chiqaruvchi ikki silindrli mashinaning tuzilishini ko'rib chiqamiz.

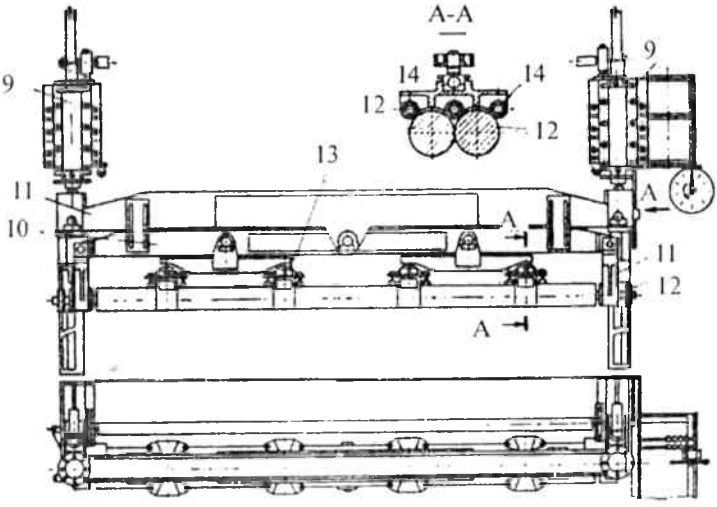
SM-871 quvur qoliplash mashinasi. To'rt metrli quvurlar chiqaruvchi SM-871 mashinasining sxemasi 8-rasmda ko'rsatilgan. Bu mashinada yumaloq to'rli varaq qoliplash mashinasida bo'lgani kabi, asbestsement qatlami cho'michsimon aralashtirgichdan vanna 2 ga keluvchi asbestsement suspenziyasini turli silindrda filtrlanishi hisobiga hosil bo'ladi. Suspenziyani vannaning barcha uzunligi bo'yicha bir tekisda taqsimlanishini yaxshilash uchun alohida kurakchasimon aralashtirgich bilan jihozlangan vanna oldi qurilmasi mavjud. To'rli silindrning yuzasidan siquvchi val 3 ning bosimi ostida asbestsement qatlami uzluksiz sukno 4 ga olinadi, sukno esa qatlamni vakuum quti 5 ga so'ngra mashinaning pressli qismiga o'tkazadi.

Quvur qoliplash mashinasi presslash qismining tuzilishi va ishlashi varaq qoliplash mashinasinikidan farq qiladi. Formatlovchi barabanning o'rniga bu yerda tayanch val 7 ga o'rnatilgan jo'va mavjud, u yuqori tomondan bosim ekipaji vali 8 ga siqilib turadi. Bosim ekipaj vali 10 va 11 balkalarning uchlarida joylashgan ikki gidrotsilindr 9 dan, va ikki presslovchi val 12 lardan tashkil topgan. Bosim gidrotsiklonlardan balkalarga beriladi, ulardan esa to'rtta karetkalar 13 orqali bevosita asbestsement qatlamlarini zichlashtiruvchi presslovchi vallarga uzatiladi. Har qaysi karetka 3 tadan rolik 14 larga ega (q. 9-rasm A-A kesim), bu roliklar orqali esa val 12 larga bosim uzatilishi amalga oshiriladi.

Bosim ekipaji presslovchi vallari va jo'va oralig'ida yuqorigi uzluksiz texnik sukno 15 mavjud. Unmg asosiy vazifasi asbestsementning presslovchi vallarga yopishib qolishini oldini olish, shuningdek presslovchi vallar bilan asbestsement qatlamini tutashish zonalarida elastik to'shama vazifasini bajarishdir.



8-rasm To'rt metrli quvurlar chiqaruvchi SM-871 mashinasining sxemasi.



9-rasm. SM-871 mashinasining bosim ekipaj sxemasi.

Qalinligi 10 mm dan oshmaydigan varaqlardan farqli o'laroq, quvurlarning devor qalinligi ularning diametriga bog'liq ravishda 40 va hatto 50 mm ga yetishi mumkin. Asbestsementning zichlashtiriluvchi qatlami qalinligining ortishida uni vallar orasidagi tirqishdan siqilib chiqish ehtimoli ko'payadi. Bu sodir bo'lmasligi uchun, asbestsement qatlamining qalinligi ortishi bilan gidrotsilindrdagi moyning bosimini pasaytirish yo'li bilan presslovchi vallarning jo'vaga beradigan bosimi kamaytiriladi.

Jo'vada asbestsement qavati quvur devorining berilgan qalinligiga muvofiq kerakli qalinligi hosil bo'lgach mashina to'xtaydi va quvurning ikki uchidan uning devori va jo'va oralig'iga 50 mm gacha masofada uchi o'tkirlashtirilgan 5 mm bo'lgan po'lat shtift kiritiladi va shu onda qayta chiqarib olinadi. Hosil bo'lgan tirqishlarga havo kiradi. Bu jarayon «niqtab olish» yoki «sanchib olish» deb yuritiladi. So'ng mashina past tezlikda ishlatiladi va jo'va quvur bilan birga bir necha aylana harakat qiladi. Ushbu jo'vasizlantirish deb ataluvchi jarayonda, sanchib olish paytida jo'va va quvur oralig'iga kirgan havo jo'vaning barcha yuzasi bo'yicha tarqaladi va quvurning yangi qoliplangan devorini

cho'zadi. So'ng jo'va va quvur qoliplash zonasidan chiqariladi, ularning o'rniga esa yangi jo'va va asbestsement qatlami keladi.

Jo'valarni almashtirish tayanch valning bo'yinlarida erkin holda o'tiruvchi, malta xochlari deb ataluvchi ikki detal 16 dan tashkil topgan maxsus mexanizm yordamida amalga oshiriladi. Formatlovchi jo'vaning dumsimon uchlari quvurning shakli hosil bo'lish jarayonida malta xochlarining o'yiqlik 17 larida bo'ladi (q. 8-rasm). Quvur qoliplash jarayoni tugallanganidan va jo'valardan olinganidan so'ng malta xochiarini maxsus harakatga keltiruvchi jihoz ishlay boshiaydi (8-rasmda bu ko'rsatilmagan) va u 120° ga buriladi. Bunda jo'va quvur bilan birga qoliplash zonasidan chiqadi va olib qo'yiluvchi 19 aravacha (lyulkasi) 18 ga dumalatiladi, ozod bo'lgan jo'va esa tayanch valga o'rnatiladi.

Qoliplangan quvur qotish konveyeriga keladi, maxsus mexanizm 20 esa bo'shagan jo'vani ko'tarib uni malta xochlariga olib o'tkazadi.

Sanchib olish, quvurni jo'vasizlantirish va jo'valarni almashtirish uchun har qaysi quvurning qoliplanishidan so'ng mashina davriy ravishda 15—20 soniya to'xtatiladi. Bu tanaffuslar mashinaning turli qismilari ishiga yomon ta'sir ko'rsatadi. Vannadagi suspenziya qo'zg'almas to'rli silindr mavjudligida yaxshi aralashmaydi, qo'zg'almas silindrning to'rlari orasidan suvning filtrlanishi sodir bo'ladi. To'rda o'ta yuqori qalinlikdagi qatlam hosil bo'ladi va bu mashina ishlatilgach suknoga o'tadi, so'ngra esa jo'vaga va qoliplanayotgan quvurga o'tadi. Ushbu qatlamning strukturasi zichlashishida buziladi va bu quvurning devori mustahkamligini pasaytiradi.

SM-871 quvur qoliplash mashinasining ishlashi quyidagi texnologik parametrlar orqali tavsiflanadi. Asbestsement suspenziyasining konsentratsiyasi vannalarda 6—10% chegeralarida ushlab turiladi. Konsentratsiyaning kamroq miqdori 0,22—0,22 mm qalinlikdagi 0,9—1,2 MPa bosimli suyuqliklar uchun quvur ishlab chiqarishda qo'llaniladi (quvurlarning shartli foydalanishi VT-9 va VT-12). 0,3—0,6 MPa ishchi bosimda ishlatishga mo'ljallangan quvurlar ishlanishida vannadagi

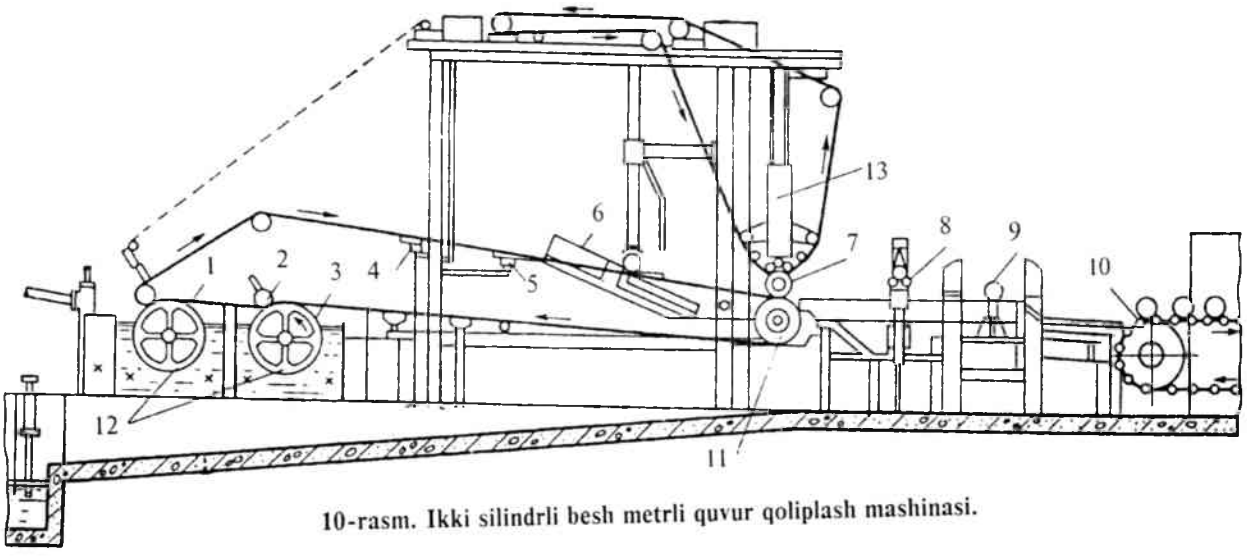
suspenziya konsentratsiyasi 8–10% va qatlam qalinligi 0,3 mm gacha bo'lgan massadan qoliplanadi.

Mashinadagi suknoning harakat tezligi quvurning jo'vaga o'ralishi boshlanishida 10 m/min dan 40–50 m/min ishchi tezlikkacha o'zgaradi. Mashinaga tirqish kengligi 20 sm ga yaqin, ishchi siyraklashishi esa bir quti bo'lishida 40 kPa va ikkita quti bo'lishida esa 33–53 kPa bo'lgan bir yoki ikki vakuum quti o'rnatiladi. Shunga muvofiq ravishda qatlamning namligi vakuum-suvsizlantirishda 40–45% ni tashkil etadi.

Quvur qoliplash mashinalarining presslovchi qismida asbestsement qatlamlarini zichlashtirilishi varaq qoliplash mashinalaridagi zichlashtirishdan ancha farq qiladi. Bularning asosiysi shu bilan bog'liqki, suknodan jo'vaga o'tishida qatlamga ta'sir etuvchi bosim, jo'valash zonasida keyingi bo'ladigan bosimdan kattaroq bo'ladi va zichlashtiruvchi bosimlarning quvurga bo'ladigan bosimi ularni qoliplash jarayonida sekin-asta kamayib boradi. Quvur qoliplash mashinalari presslovchi qismining ishlashini asbestsementni zichlatish qonuniyatlarini hisobga olgan holda keyingi mavzularda chuqurroq yoritib beramiz.

Ikki silindrli besh metrli quvur qoliplash mashinasi. Mashinaning sxemasi 10-rasmda ko'rsatilgan. Bu mashina avvalgilaridan ikkita to'rli silindr 12, tayanch valga jo'valarni uzatuvchi mexanizm 6, quvurlarni sanchib olish va valsizlantirish uchun maxsus kalandr 8 hamda SM-871 quvur qoliplash mashinasida o'rnatilgan va shu maqsadlarni bajaruvchi mexanizmlarning tuzilishidan farq qiluvchi jo'vani chiqarib olish va quvurni olib o'tkazuvchi mexanizm kabilar bilan o'zidan avvalgi mashinalardan farq qiladi.

To'rli silindr 12 da suknoning birinchi harakatida suspenziyani filtrlash bilan olingan asbestsement qatlami, siquvchi val 2 ning ta'sirida sukno 1 ga o'tkaziladi, sukno esa uni ikkinchi to'rli silindrga uzatadi. Bu yerda birining ustiga ikkinchi to'rli silindrdan olingan ikkinchi asbestsement qatlami solinadi. Sukno asbestsement bilan yuqoridan ikkita 4 va 5 vakuum qutilar ustidan o'tadi va qatlam hamda suknodan suvning bir qismi so'rib olinadi. Qatlamning namligi 52% dan 40–42% gacha kamayadi.



10-rasm. Ikki silindrli besh metrli quvur qoliplash mashinasi.

So'ng sukno va qatlam jo'va 7 va tayanch vali 11 ning tutashish zonasiga kiradi va bu yerda bosim ekipaji 13 ta'sirida qatlamning zichlashishi, suvsizlantirilishi va uni suknodan jo'vaga o'tishi sodir bo'ladi. Bosim ekipajining tuzilishi SM-871 mashinasida ko'rib chiqilganidan prinsipial tarzda farq qilmaydi, faqat oxirgisida ikkita emas balki beshta gidrotsilindr o'rnatilgan bo'lib, ularning har qaysisi uchta rolik orqali ikki presslovchi valga yuklanish beradi (9-rasm).

Jo'vadagi asbestsement qatlamini berilgan qalinlikda bosilishidan so'ng mashinaning asosiy harakatga keltirish mexanizmi avtomatik ravishda to'xtaydi, bosim ekipaji esa ko'tariladi. Jo'va qoliplanayotgan quvur bilan birga qamrab olinib tayanch valdan olinadi va kalandr 8 ga uzatiladi. Tayanch valga boshqa jo'va o'rnatiladi, uning ustiga bosim ekipaji pasayib yaqinlashadi va qoliplash davom ettiriladi.

Besh metrli mashinada sanchib olish va valsizlantirish jarayonlari naychali jo'vani tayanch valdan uch valli kalandrda olinganidan keyin amalga oshiriladi, shuning uchun mashinaning bir pishitishining oxiri bilan keyingi quvurni pishitilishining davomiyligi to'rt metrlik mashinaning to'xtash vaqti davomiyligidan farqli o'laroq qisqaradi.

Kalandr 8 bir sathda parallel tarzda joylashgan ikki pastki valga ega. Vallar orasidagi masofa qoliplanuvchi quvurlarning diametriga bog'liq holda o'zgarishi mumkin. Yuqorigi, uchinchi val balandlik bo'yicha harakat uzatuvchi shesternalar va tishli reyka yordamida harakatlanadi.

Quvurni sanchib olish jarayoni quvur va jo'va orasidagi tirqishga ikki uchidan avtomatik tarzda siqilgan havo berish orqali jo'vani quvur bilan birga kalandrga o'rnatilgandan keyin amalga oshiriladi. Havo berishi tugagach, quvurga yuqori val pasayib yaqinlashadi va pastki vallarning aylanishi uchun harakat uzatiladi. Berilgan vaqt o'tgach avtomatik ravishda to'xtovchi quvurni valsizlantirilishi boshlanadi.

Kalandrdan quvur jo'vadan chiqarish mexanizmi 9 ga uzatiladi. Jo'vadan chiqarish vaqtida quvur ichidan havo tortib olinuvchi

jihozning hisobiga to'g'rilanadi. Jo'vadan ozod bo'lgan quvur dastlabki bor qotish uchun rolikli konveyer 10 ga dumalatiladi.

Katta diametrli quvurlarni qoliplashda ular o'z massasining ta'siri ostida deformatsiyalanishi oldini olinishi uchun quvurning ikki tomonidan qisqa silindr probkalar kiritiladi. Jo'vani almashtirish, valsizlantirish, jo'vani chiqarib olish jarayonlari ustidan boshqarish mashinaning boshqaruv pultida amalga oshiriladi.

Besh metrli mashinada uning ikkita to'rli silindridan olinuvchi qatlam (massa)ning qalinligi bir silindrli mashinada olinadigan qatlamning massasidan ko'proq bo'lishi mumkin. Biroq qatlamning massasini oshirilishlga mashinaning pressli qismi imkon bermaydi. Uning tuzilishi, demakki texnologik imkoniyatlari to'rt metrli mashinaniki bilan bir xildir. Berilgan chegaraviy miqdordan (0,4—0,5) ortiq qalinlikda bo'lishida zichlashtirish chog'ida struktura buziladi, quvurning mustahkamligi pasayadi.

Ikki silindrli mashinada quvurlarning zichlashtirilishini yaxshilash kutilmagan qatlamning cho'zilishiga bo'lgan mustahkamligining ortishi hisobiga sodir bo'ladi. Bir turli silindrning o'zida olingan qatlamning o'sha-o'sha qalinlikda bo'lishida ikki barobar kam qalinlikdagi ikki qatlamdan tashkil topgan va ikkita silindrdan olingan qatlamlar bo'lishida bulardan oxirgisining cho'zilishiga bo'lgan mustahkamligi yangi qoliplangan holatida birinchisinikidan kattaroq bo'ladi. Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan qatlamlar zichlashtirilishida strukturasi buzilmagan holda ko'proq yuklanishni ko'tarish layoqatiga ega. Shuning uchun quvur qoliplash mashinasining presslovchi qismi, agar qatlam ikkita to'rsimon silindrlardan olingan bir emas ikki qatlamdan tashkil topgan bo'lsa, kattaroq qalinlikdagi qatlamni berilgan o'rtacha zichlikkacha yetkazish layoqatiga ega bo'ladi.

18.4. Qoliplash nazariyasiga kirish

Asbestsement buyumlari ishlab chiqarilishining texnologik zanjirida uchta asosiy bosqichiarni alohida ko'rsatish mumkin:

asbestni titish va asbestsement suspenzisini tayyorlash; suspenziyadan yarimfabrikat olish (qoliplash); yarimfabrikatni mahsulotga aylantirish bo'yicha qoliplashdan keyingi operatsiyalar. Birinchi bosqichda ishlatishga mo'ljallangan uskunalar bo'lmish begunlar va gidrotitgichlar, shuningdek uchinchi bosqichda ishlatiluvchi quvurlarni qotirishda qatnashuvchi konveyerlar yoki qirqish, to'lqinsimon shaklga keltiruvchi uskunalarning unumdorligi xomashyo xossalariga bog'liq bo'lmaydi.

Qoliplash mashinasi turli silindrlarining vaqt birligi ichida suspenziyadan filtrlab olinuvchi unumdorligi, xomashyo aralashmasiga ikki xil navdagi ya'ni turli sifatli asbestlarni yoki boshqa xususiyatlarga ega bo'lgan sementlarni kiritilishida o'zgaradi, chunki bunda suspenziyaning filtratsion xususiyatlari o'zgaradi. Xomashyoning xususiyatlariga qarab mashinaning vakuum-tizimi va presslovchi qismi reaksiya ko'rsatadi hamda bu suknodagi qatlamning vakuumdan keyingi namligining o'zgarishi va formatlovchi barabandagi qatlam zichligining o'zgarishida ifodalanadi. Xomashyoning xususiyatlari, sifati yomonlashishida qoliplash mashinasining unumdorligi loyihaviy ko'rsatkichga nisbatan 20–30% pasayadi. Tituvchi apparatlar va qoliplashdan keyingi uskunalar, shuningdek butun texnologik liniyaning unumdorligi ham shunchaga kamayadi. Demak, qoliplash mashinalarining ishlashiga qarab texnologik liniyaning unumdorligi aniqlanadi.

Xomashyo xususiyatlarining o'zgarishi mahsulotning sifatida o'z aksini topadi. Xomashyoning sifatidan tashqari mashinaning ish rejimiga texnik suknoning eskirishi va turli silindrlar to'rli katakchalarining to'lib qolishi ta'sir ko'rsatadi. Xomashyo xossalarining doimiy emasligi, to'rlar va suknoning holati qollplash mashinalarining yagona qat'iy ish rejimini o'rnatish imkoniyatini bermaydi. Rejimni yuzaga kelgan shart-sharoitlarni hisobga olgan holda o'rnatishga to'g'ri keladi. Agar suknoning harakat tezligi, harorati, vannalardagi suspenziyaning konsentratsiyasi va aralashtirilish jadalligi, vakuum-qutidagi siyraklashuv miqdori presslovchi vallarning bosimi bilan tavsiflansa ushbu rejim qayta ishlanayotgan xomashyoning xususiyatlari, sukno, va

to‘rning holatiga muvofiq kelsa, u holda xomashyo sifatining yomonlashishidan kelib chiquvchi salbiy oqibatlar mashinaning unumdorligiga nisbatan ham, mahsulotning sifatiga nisbatan ham sezilarli ravishda kamaytirilishi mumkin. Berilgan texnologik shart-sharoitlarda maksimal unumdorlikdagi standart talablariga muvofiq keluvchi sharoitlarda buyumlar chiqarishni ta’minlovchi rejimga optimal rejim deb aytiladi. Tituvchi apparatlar va qoliplash mashinalarini optimal ish rejimlarida ushlab turish asbestsement buyumlarini ishlab chiqarilishi ustidan boshqarishning asosiy vazifasi bo‘lib hisoblanadi.

XX asrning o‘rtasigacha qoliplash mashinalarini boshqarish san’at xususiyatiga ega bo‘lib, u mashinistning ish tajribasi va mahoratiga bog‘liq bo‘lgan, chunki u paytlarda hali xomashyoning xossalari, mashinaning ish parametrlari va mahsulotning fizik mexanik xususiyatlari o‘rganilmagan edi.

Elliginchi yillarda sobiq ittifoqda qoliplash mashinalarida amalga oshiriluvchi asbestsement suspenziyasini filtrlash, asbestsement aralashmalarini vakuum-suvsizlantirish va zichlashtirish jarayonlarini, ushbu jarayonlarga asbest va sement xususiyatlarining ta’siri, shuningdek asbestsementning fizik-mexanik xususiyatlarining uni olinish sharoitlariga bog‘liqligi ustida izlanish va tadqiqot ishlari amalga oshirila boshladi. Asbestsement buyumlari texnologiyasini o‘rganish sohasidagi bu yo‘nalish qoliplash nazariyasi deb nom oldi. Hozirgi paytda qoliplash nazariyasi asosida hosil qilingan natijalardan foydalanilgan holda turli tarkibdagi asbest va sement asosida tayyorlangan asbestsement suspenziyalarining xususiyatlarini, ularni qoliplash jarayonlariga ko‘rsatadigan ta’sirlarini avvaldan bilish mumkindir.

Shuni ta’kidlash joizki, qoliplash nazariyasining rivojlanishi nafaqat amalda mavjud qoliplash mashinalarini balki yangi qoliplash mashinalarini loyihalashtirishni ilmiy asosda amalga oshirish imkoniyatini berdi.

XIX bob. ASBESTSEMENT SUSPENZIYALARINI FILTRLASH

19.1. Filtrlash jarayoni. Qatlam strukturasining shakllantirilishi

Bir jinsli bo'lmagan sistemalarning bir fazasini olib qolib boshqa fazalarini o'tkazib yuboruvchi g'ovakli to'siqlar yordamida bu sistemalarni ajratish jarayoni filtrlash deb ataladi.

Filtrlash yo'li orqali suspenziyalar suyuq va ho'l qattiq zarralarga, aerozollar, gaz va qattiq fazaga ajratiladi. Bundan keyingi qismlarda faqat suspenziyalarni filtrlash ko'rib chiqiladi.

Filtrlash jarayonining eng oddiy ma'nosi sifatida suspenziyani filtrlovchi voronkada ajratishni ko'rib chiqish mumkin (1-rasm). Voronka 5 mato yoki to'r 4 solinuvchi perforirlangan 3 tubga ega. Voronkaning perforirlangan tubi to'r bilan birga filtrlovchi to'siqni hosil qiladi. Voronkaga suspenziya 6 quyiladi. Gidrostatik bosim N ta'sirida suyuqlik to'siqning g'ovaklari orqali o'tib, filtrat to'plagichga 2 tushadi, to'rning katakchalaridan katta qattiq zarrachalar esa tutilib qoladi va uning yuzasida to'planadi. To'rning katakchalaridan kichik bo'lgan ba'zi zarrachalar to'rdan o'tib filtr 1 ga o'tadi. Bu hodisa olib ketilish hodisasi deyiladi.

Suspenziya filtrlash davom etishi bilan zarrachalarning to'r 7 ustidagi qalinligi orta boradi va to'siq filtrlovchi to'siq emas, balki uning ustida hosil bo'lgan qatlam filtrning qattiq fazani tutib qoluvchi asosiy rolini o'ziga oladi. Biroq qatlamning qalinligi ortishi bilan u tomondan suyuqlikning harakatiga qarshiligi ham orta boradi. Filtrlanish sekinlashib boradi va shunda u to'xtatiladi. To'rdan zarrachalar qatlami olinadi, so'ng yangi to'r qo'yilib suspenziyasining yangi porsiyasi quyilib, yangi qatlam hosil bo'lguncha yana filtrlanadi va u ham olinadi. Shunday ravishda filtrlanishning bir sikli boshqasi bilan navbatma-navbat almashtiriladi.

Asbestsement texnologiyasida qoliplash mashinalaridagi turli silindrlar to'ri ustida hosil bo'luvchi asbestsement zarrachalaridan bo'lgan qatlam asbestsement buyumlarining asosiy strukturaviy elementi bo'lib hisoblanadi. Ushbu qatlamning tarkibi, undagi

asbest va sementning nisbatiga qarab asbestsementning mustahkamligi va zichligi o'zgaradi. Shuning uchun filtrlangan qatlamdan asbestsement buyumlari olish maqsadida asbestsement suspenziyalarini filtrlashda, filtrlash qatlamning strukturasiga qanday ta'sir ko'rsatishini bilish muhimdir.

Filtrlash jarayoni qatlamining strukturasiga ko'rsatadigan ta'siri filtrlanib bo'lgan suspenziyada mavjud bo'lgan qattiq zarrachalarni to'siq ustida to'liq tarzda to'planmasligi bilan bog'liqdir. Asbest tolalaridagi adgezion kuchlar orqali tutilmagan sementning erkin donachalari, shuningdek asbestning changsimon fraksiyalari to'rning katakchalaridan o'tadi, chunki sement va chang donachalarining diametri yuqorigi to'rning katakchalari o'lchamidan kichik, to'rli silindrlarda bu o'lcham 0,166x0,365 mm. Asbest tolalari to'r orqali ushlab qolinadi. Shuning uchun filtrlashning boshlanishida to'r ustida asbest tolalari va uning tolalarida adgeziya kuchlari orqali mustahkam ushlanib turuvchi sement donachalari to'planadi, sementning erkin zarrachalari va asbest bilan kuchsiz, zaif bog'langan zarrachalari to'r katakchalari orqali o'tib suv bilan olib ketiladi. Filtrlanish jarayonida asbest tolalarining to'plana borishi bilan bu olib ketilish tobora kamaya boradi. Sementning adgeziyalangan zarrachalarini o'zida tutgan asbest tolalari to'rni to'liq berkitganda, sement zarrachalari o'tolmay qoladi va olib ketilish to'xtaydi va bundan buyog'iga filtrlanish olib ketilishsiz davom etadi.

Olib ketilish kuzatiluvchi vaqt filtrlanishning boshiang'ich davri bo'lib, barqarorlashmagan davr deb, uning ketidan keluvchi va olib ketilish to'xtagandan keyingi davr filtrlamish qaror topgan jarayon deb aytiladi.

Filtrlanishning har qaysi davri o'z holicha asbestsement qatlami strukturasiga ta'sir ko'rsatadi. Barqarorlashmagan jarayonda hosil bo'luvchi qatlam, I.I. Verney tomonidan o'tkazilgan izlanishlar ko'rsatishicha, tayyorlangan xomashyo aralashmasiga qaraganda 15–20% kam sementga ega bo'ladi, chunki sementning bir qismi boshlang'ich filtrlanish davrida suv bilan olib ketilgan bo'ladi. Ushbu qatlamning zichligi shuningdek bir xil bo'lmaydi. U to'rga

yopishib turuvchi yupqa, gidrodinamik bosim ostida hosil bo'lgan qatlamdir.

Shuning uchun zarrachalar qaror topgan filtratsiya jarayonida to'r ustida to'plangan mavjud yumshoq qatlamning g'ovaklari ichiga ularni nozik fraksiyalar bilan to'yintirgan holda kirib boradi. Bunda qatlamning o'rtacha zichligi orta boradi, qalinligi esa deyarli o'zgarishsiz qoladi. Bunday jarayon **to'yingan qatlamning filtlranishi** deb nomlangan.

Biroq qatlam ichiga nozik dispers zarrachalarning kirishi uning barcha qalinligi bo'yicha sodir bo'lmaydi. Barqarorlashmagan filtrlanish jarayonida hosil bo'luvchi va to'rga tutashib yotuvchi qatlam osti qavat, uning yuqori zichlikda bo'lishi sababli jarayon davomida sement bilan to'yinmaydi.

Suspenziyani voronkadan filtrlab o'tkazish bo'yicha tahiil natijalari shuni ko'rsatadiki, bu jarayon bir vaqtning o'zida kechuvchi filtr yuzasiga qattiq zarrachalarni o'tirishidan hosil bo'lgan qatlam va bu qatlamning g'ovaklarida suyuqlikning harakat qilishidan iborat ikki jarayondan tashkil topadi. Bulardan oxirgisi filtratsiya jarayoni deb yuritiladi. Demak xulosa qilib aytish mumkinki, filtratsiya filtrlanishni tashkil etuvchi qismidir.

Ilgari, texnik adabiyotlarda filtrlanish va filtratsiyani birgina «filtratsiya» atamasi bilan ifodalanar edi. Keyingi izlanishlar bu jarayonlar orasida katta farq mavjud ekanligini aniqladi. Ularning asosiysi shundaki, filtratsiya tabiatda va texnikada quyidagi jarayonlarda o'z ifodasini topadi, chunonchi, bunga ikki misolni keltirish mumkin yer po'stlog'ida sizot suvlar va gazlarning harakati, texnikada esa suvsizlantirish maqsadida ho'l material g'ovaklari ichida suyuqlikning harakati bo'lib, qovakli muhitga qo'shimcha miqdorda zarrachalarni to'planishi bilan sodir bo'lmaydigan jarayondan iboratdir. Filtrlashda esa aksincha, g'ovakli muhit orqali filtlanuvchi blr jinsli bo'lmagan sistemani tutilishi, xususan suspenziyaning qattiq zarrachalarini tutib qolinishi asosiy va bosh vazifa bo'lib hisoblanadi. Ko'rib chiqilayotgan jarayonlar o'rtasida bulardan boshqa tafovutlar ham mavjud.

Jarayonning unumdorligini belgilovchi, filtrlovchi voronkada vaqt birligi ichida filtrlanuvchi suspenziyaning miqdori filtr orqali harakatlanuvchi suyuqlikning tezligiga bog'liq bo'lib, u **filtratsiya tezligi** deb ataladi. Filtratsiya tezligining kattaligiga suspenziyaning xususiyatlari (qattiq fazaning dispersligi, zarrachalarning shakli, suyuqlikning qovushqoqligi va boshqalar) kabi gidrostatik bosim miqdori, jarayonning davomiyligi bilan belgilanuvchi uning filtrlanish shart-sharoitlari ta'sir ko'rsatadi. Qatlamning massasiga va filtratsiya tezligiga ta'sir ko'rsatuvchi omillarning namoyon qilinishi va bular orasidagi bog'liqliklarni matematik ko'rinishda ifodalanishi filtrlanish jarayoniming fizik-matematik jihatdan bayon etishning vazifasi bo'lib hisoblanadi.

19.2. Filtrlash jarayonining fizik-matematik jihatdan ifodalanishi

Filtrlanishning fizik-matematik jihatdan tahlil etishning asosi bo'lib, qatlam g'ovaklarida filtrat harakatlanishining bayon etilishi hisoblanadi. Polidispers zarrachalardan tashkil topgan qatlamning g'ovaklarida suyuqlikning harakat qilishining haqiqiy tezligini aniqlash juda qiyin, chunki har qaysi g'ovakning o'lchamlari va ularning shakl-tamoyillarini hisobga olish amalda mumkin emas. Shuning uchun suyuqlik harakatining haqiqiy tezligi o'rniga filtratsiya tezligi deb ataluvchi uning shartli qilib olingan kattaligidan foydalaniladi;

$$U_K=V_n/tF=Q/F=V/t \qquad (19.1)$$

bunda: V_n, V – t vaqt ichida F maydoniga ega bo'lgan qatlamning va 1 sm^2 yuza orqali filtrlanuvchi filtratning hajmlari; Vn/t=Q-F maydonga ega bo'lgan kesim orqali vaqt birligi ichida filtrlanuvchi suyuqlikning sarfi.

Filtrlovchi voronkada F maydon qatlam yuzasi yoki to'r yuzasiga tengdir.

A. Darsi tomonidan 1856-yilda suyuqlikni qumning nozik dispers zarrachalari orqali sizilib o'tishi aniqlangan bo'lib, u filtratsiya tezligi quyidagi tenglamaga bo'ysunishini isbotlab berdi:

$$if=k_dR/l=k_dl \qquad (19.2)$$

bunda: k_d – Darsining filtratsiya koeffitsienti; R – filtrlanuvchi suyuqlikning L uzunlikdagi masofaning boshlanishi va oxiridagi bosimlar farqi; I=p/L – bosim gradiyenti.

M.L. Puazeyl to'rli qovushqoqlikka ega bo'lgan suyuqliklarni shisha kapillyarlar ichidagi laminar oqimini o'rganib, diametri LK uzunlikka ega bo'lgan silindrlik kapillyar ichidan o'tuvchi oqimning UK tezligi quyidagilarni tashkil etishini aniqladi:

$$U_K=(d^2_k/32)(P/\eta L_k)$$

η va d_K larning o'zgarmas qiymatlarida M.J. Puazeyl tenglamasi A. Darsi (19.2) tenglamasiga o'xshashdir. Bu dispers muhitlarning g'ovaklari orqali suyuqlikning harakatlanishi laminar xususiyatga ega deb hisoblashga asos bo'ladi.

Suspenziyaning filtrlanishida qatlamning massasi va qalinligi hamda kapillyarlar uzunligi qattiq zarrachalarning to'plana borishi hisobiga to'xtovsiz tarzda ortadi. Bundan tashqari, suyuqlik qatlam g'ovaklari orqali ham o'tadi. Shuning uchun filtrlashning matematik jihatdan bayon etilishi uchun alohida tenglama hosil qilinishi talab etiladi.

I.I. Berney tomonidan hosil qilingan, suspenziyani qatlamning to'yinish rejimi bo'yicha filtrlanish tenglamasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$t/v=\left(\frac{\eta r_c \pm^2 P_s}{p}\right)v^2+\left(\eta\frac{R_H-R_y}{p}\right)=A_\Phi\left(v^2+v_0^2\right) \quad , \qquad (19.4)$$

bunda: r_c – qatlamda filtrlanish qarshiligi koeffitsienti; S – qatlamning siqilish koeffitsienti; R_n – boshiang'ich qarshilik; R_y – boshlang'ich qarshilikning ohb ketilish hisobiga pasayishi.

Filtrlash jarayoni qaror topgan rejimda harorat, konsentratsiya, bosim, xomashyoning o'zgarmas xususiyatlari bo'lishida sodir bo'ladi. Shuning uchun η, a, r va r_c kattaliklar o'zgarmas qiymatlarda bo'ladi.

Buni hisobga olgan holda tenglamaga kompleks doimiy kattaliklar kiritilgan:

$$A_\Phi=\eta[(R_c\alpha^2RS)/R]; \qquad (19.5)$$

$$B_\Phi=\eta\,|(R_H-R_y)/P]; \qquad (19.6)$$

$$V_0^2 = B_\Phi/A_\Phi \qquad (19.7)$$

3 va 4 navli asbestdan tayyorlangan suspenziyalarda 5% dan ortiq konsentratsiyalarda ikkilamchi struktura hosil bo'lishi kuzatiladi va uning filtrlanish jarayoniga bo'ladigan ta'siri hisobga olinishi lozim.

$$t/v = V_2$$

Ushbu holatda, izlanishlarning ko'rsatishicha, filtratsiya qarshilik koeffitsienti suspenziya konsentratsiyasi bilan bog'liq bo'lib, u quyidagicha ifodalanadi:

$$r_c = r_T \alpha^{1,25} \qquad (19.8)$$

bunda: r_T – konsentratsiyaga bog'liq bo'lmagan, ammo fizikaviy mazmun jihatidan suspenziya konsentratsiyasi α=1g/sm^3 CMJ bo'lishida filtratsiya qarshilik koeffitsienti bo'lib hisoblanuvchi doimiy kattalik (19.8) formulasidagi r_c qiymatni (19.5) ga qo'yib, 3 va 4 navli asbestlardan (50% dan ortiq) tayyorlangan asbestsement suspenziyasini filtrlashda A_ϕ kattalikni hosil qilamiz:

$$A_\phi = (r_T \eta \alpha^2 p_s)\alpha^{1,25} p(r_T \eta \alpha^{0,75} p_s)/P \qquad (19.9)$$

t/V nisbat filtratsiya tezligiga teskari bo'lib, filtratdagi to'liq qarshilik deb aytiladi va R_n orqali belgilanadi. t=0 va V=0 bo'lgandagi jarayon boshlanishida to'liq qarshilik $R_n = V_\phi = A_\phi U_0^2$ ga teng bo'lgan oxirgi kattalikdan iborat. Bu onda suspenziya bilan tutashish chog'ida suyuqlikning harakatiga faqat filtrning o'zi hamda uning ustidagi zarrachalargina qarshilik ko'rsatadi. Shuning uchun jarayonning boshlanishida B_ϕ filtrning qarshiligi bo'lib hisoblanadi.

B_ϕ qarshilikka filtrlanish boshida suspenziyaning konsentratsiya miqdor i, uning harorati va bosimi ta'sir ko'rsatadi. Filtrlashning turli konsentratsiyalarida, haroratlarida va bosimlarida olingan B_ϕ qiymatlarini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$B_\phi = B_\phi \cdot \frac{P}{P_1}\sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha}\cdot\frac{\eta_1}{\eta}} \qquad (19.10)$$

bunda: B_ϕ^1 va B_ϕ bosim, qovushqoqlik miqdorlariga P_1, α_1, η_1 va P, α, η muvofiq keladi.

(19.4) tenglamasini eksperimental tekshirish shuni ko'rsatdiki, u amaliyot uchun yetarlicha aniqllkda asbestli, sementli, asbestsementli, torfli, slyudali, sellulozali va boshqa suspenziyalarni filtrlanish jarayonini bayon qiladi va bu bilan uning asosiga qo'yilgan fizik fikrlarning umumiy xususiyatini yetarli tarzda isbotlaydi.

Hosil qilingan tenglamalardan bundan buyon quyidagi vazifalarni yechishda foydalaniladi: filtrlash jarayoniga ta'sir ko'rsatuvchi bosh omillarni aniqlashda, suspenziyalarning filtrlanish tavsiflarini asoslash va o'lchash, qoliplash mashinalarining turli qismlarining unumdorligini hisoblash va hokazo.

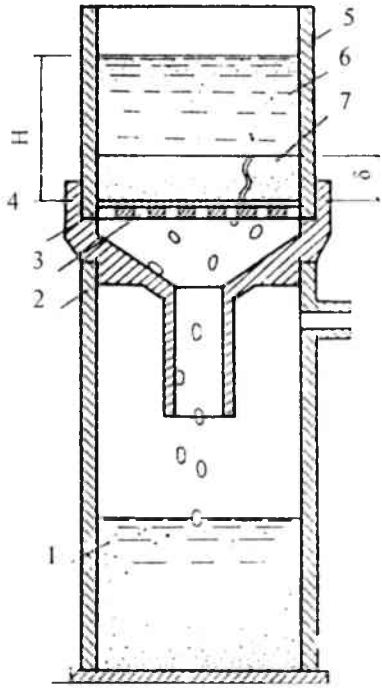
Filtrlashga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillar. Filtrlanish tenglamasining chap (19.4) qismi filtratsiya tezligining teskari qiymati bo'lib hisoblanadi. O'ng qismida u bog'liq bo'lgan, ya'ni jarayonni fizik-matematik jihatdan ifodalashga kirishishda mo'ljallanayotgan va filtrlanishga ta'sir ko'rsatuvchi omillar o'z ifodasini topgan.

Suspenziyaning filtratsion tavsiflariga yuqorida sanab o'tilgan omillardan uning xususiyatlari bilan bog'liq omillar taalluqli bo'lib, ular (19.4): α ; r_c, s filtrlanish tenglamasiga kiradi.

Filtrning filtrlash tavsiflari sifatida boshlang'ich qatlamga Rn turning qarshiligini hisobga oluvchi B_ϕ doimiy kattalikdan foydalaniladi va bunda olib ketilishga tuzatish kiritish maqsadida P_y hisobga olinadi.

19.3. Suspenziyaning filtratsion tavsiflarini o'lchash

Suspenziya va filtrning filtratsion tavsiflari laboratoriya filtrlarida o'lchanadi. Laboratoriyaviy jihozlarning muvofiq kelishi lozim bo'lgan bosh va asosiy shartlari bo'lib, ularning va zavoddagi filtrlarning (turli silindr) aynan o'xshashligi hisoblanadi. Oddiy asbob bo'lgan filtrlovchi voronka (q. 1-rasm) buning uchun to'g'ri kelmaydi. Asbestsement suspenziyasini turli silindrda filtrlanish jarayoni to'yingan qatlamda sodir bo'ladi. Jarayonning ushbu xususiyati jadal ravishda aralashtiriluvchi suspenziyani birinchi 5 sekund davomida filtrlanishida saqlanadi. Voronkalarda amalga oshirlluvchi filtrlash aralashtirishsiz kechadi, buning ustiga



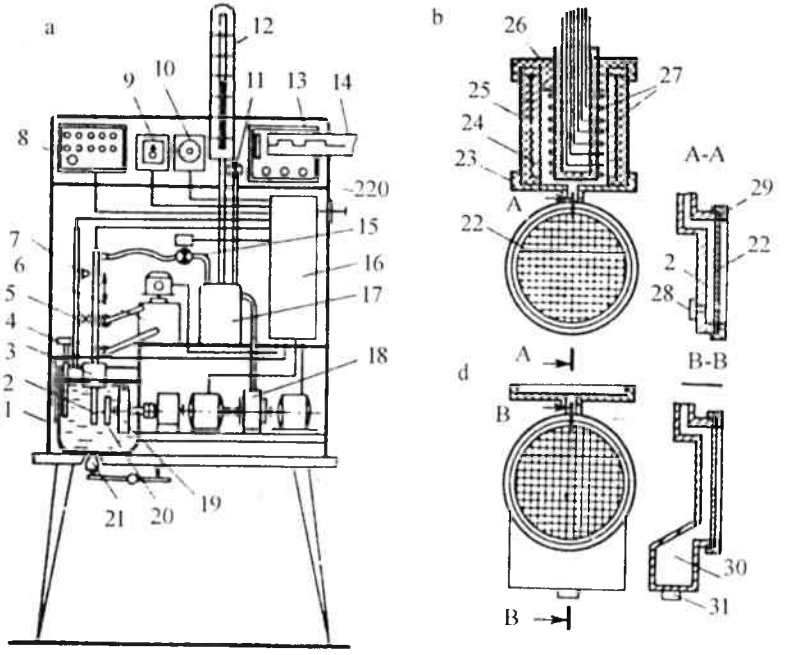
1-rasm. Filtrlovchi voronka.

5 soniya davom etuvchi jarayonni o'rganish qiyindir, chunki voronkani to'ldirishning o'zi bir necha sekund vaqtni oladi. Bundan tashqari voronkadan o'tuvchi filtrat, uning hajmi o'lchanuvchi to'plagich idishga tushishidan avval ma'lum yo'lni bosib o'tadi. Bu esa filtrat hajmini o'lchashda kechikishni yuzaga keltiradi va filtratning hajmi va filtrlanish vaqti orasidagi bog'liqlikni buzib ko'rsatadi.

Asbestsement suspenziyalarini turli silindrda filtrlanish xususiyatlari filtratsion tavsiflarni o'lchash uchun maxsus EKM-2 (I.I. Verney, O.A. Osinsevalarning elektrokontaktli mikrofiltri) qurilmasi yaratilishini talab qiladi. Ma'lum konsentratsiyaga ega bo'lgan tekshirilayotgan suspenziya (2-rasm) foydali hajmi 3 litr bo'lgan joylanib berilgan jadallikda aralashtirgich 19 orqali aralashtiriladi. Bu idish suspenziyani berilgan haroratda tutib turish uchun termoregulatorli 4 elektroisitgich bilan jihozlangan. Suspenziya ichiga knopka 8 orqali ulanadigan jihoz 6 yordamida avtomatik tarzda mikrofiltr tushiriladi va u filtratsion kamera 2 va filtrat to'plagich 3 dan tashkil topgan.

Filtrning ichidan bo'shlig'ida resiver 17 va vakuum-shlang mikrofiltr bilan ulangan, vakuum-nasosning ishlashi hisobiga siyraklashgan havo muhiti hosil qilinadi. Atmosfera bilan ulanuvchi ventil 11 orqali o'rnatiluvchi siyraklashuv miqdorini monovakuummetr 12 ko'rsatadi.

Filtratsion kamera (q, 2, b-rasm) buraluvchi halqa 29 orqali ushlab turiluvchi to'r 22 ga ega. Kamera to'plagich ustiga halqa 23 yordamida mahkamlanadi. Qatlam va to'r orqali o'tuvchi



2-rasm. EKM-2 mikrofiltratsion elektrokontaktli qo'yilmasi.

filtrat kamerani 2 to'ldiradi, so'ng esa to'plagichga ko'tariladi. To'plagichda organik shishadan bo'lgan o'zak 26 da u o'nta halqali sath datchiklari 27 mahkamlangan. Ularning yopilishi datchik va latundan bo'lgan silindrik kontaktor 24 orasidagi tirqishni filtrat orqali yopilishida sodir bo'ladi. Kontaktor organik shishadan bo'lgan halqa 25 ichiga qo'yilgan. Sath datchiklarining ulanishida hosil bo'luvchi signallar o'ziyozar jihoz 13 ga keladi. (2, a-rasm) va lenta 14 da pillapoyalar ko'rinishida qayd etiladi. Suspenziya sathi mikrofiltr to'ri o'rtasini kesib o'tilishida shu onda ulanuvchi datchik 7 signali bo'yicha jarayon yozila boshlanadi.

5 soniya vaqtning o'tishi bilan vaqt relesi 9 komandasi bo'yicha filtr suspenziya ichidan chiqadi, chunki 5 soniya ortiq vaqt o'tgach turli silindrlarning ishi uchun xususiyatli bo'lgan qatlamning to'yinishi bilan filtratsiya jarayon tenglamasidan og'adi. Filtr chiqarilishidan so'ng o'ziyozarning tasmasi 13 to'xtaydi.

Qurilmada qoliplash mashinalarida o'rin tutuvchi filtratsiya bosimining sekin-asta ortishini ta'minlash uchun, resiver 17 ni mikrofiltr bilan ulovchi shlangda elektromagnitli boshqaruvli klapan 15 o'rnatilgan. Klapan datchik 5 signali bo'yicha mikrofiltr oxirgi pastki holatga kelishi bilanoq vakuum sistemaga mikrofiltrni ulaydi. Bu ongacha filtratsiya bosimi siyraklashishning hisobiga emas, balki filtrning sekin-asta suspenziya ichiga tushishi hisobiga hosil bo'ladi.

Tiqin 28 orqali yopiluvchi tuynukdan, kamerani va mikrofiltr to'plagichni darajalashda (tarirovka qilishda) foydalaniladi.

EKM-2 qurilmasida asbestsement qatlamining namunalarini va olib ketilish miqdorini o'lchash uchun filtrlashdan namuna olinishi mumkin. Buning uchun filtrda filtratsion kamera o'rnatiladi (q, 2,b-rasm). Filtrat to'plagich 30 ga kelib tushadi va sath datchiklari tizimi 27 ishiamaydi. Jarayonning vaqti avtomatik tarzda 3 soniya davom etadi va elektrik sekundomer 10 yordamida qayd etiladi. Bu vaqt ichida olingan qatlam to'r bilan birga olinadi, uning massasi va namligi o'lchanadi. Filtrat tuynuk 31 orqali idishga qo'yiladi, uning hajmi o'lchanadi, qog'oz filtr orqali filtrlab olinib uning tarkibidagi qattiq zarrachalarning miqdori aniqlanadi (olib ketilish).

Qurilma 220 V kuchlanishli o'zgaruvchi tok zanjiri orqali ta'minlanadi. Rele, to'g'rilagichlar, transformator, qurilma va jihozlar kommutatsiya bloki 16 ga joylashtirilgan. O'lchamlar tugagach suspenziya klapan 21 bilan yopiluvchi tuynuk orqali to'kiladi.

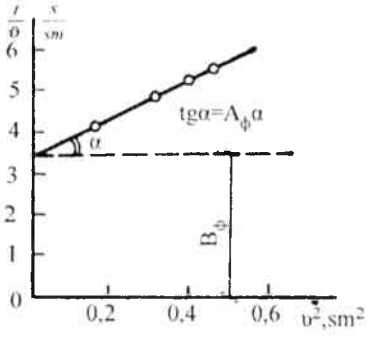
Mikrofiltr to'rida hosil bo'luvchi asbestsement strukturasi to'rli silindrdagi qatlam strukturasiga aynan o'xshashdir. Bunga filtr va silindrning tutib qolish koeffitsienti miqdori bir-biriga yaqin bo'lgandagi to'rning vertikal holati bilan erishiladi. Bundan tashqari idish 1 ichida to'siq 20 ning mavjudligi aralashtirgich ishlayotgan vaqtida to'r va to'siq oralig'idagi tirqishda joylashgan suspenziyaning yuqoridan pastga yo'nalgan sirkulatsiyasini hosil qiladi. Qatlamda to'planuvchi asbest tolalarining bir qismi ham shu yo'nalishda orientirlanadi.

Filtratsion tavsiflarini o'lchash uchun suspenziyalar laboratoriya sharoitlarida tayyorlanadi yoki ishiab chiqarish apparatlaridan olinadi. Birinchi holatda korxonadagi toshli tegirmonlarda (begun)

ishlangan asbest aralashmasi laboratoriya gidrotitqichlarida titib olinadi, hosil qilingan asbestli suspenziya EKM qurilmasi idishiga o'tkaziladi. Uning ustiga sement qo'shiladi. Asbest, sement va suv dozirovkasi 10% konsentratsiyali asbestsement suspenziyasini hosil qilish uchun ishlab chiqilgan texnologik karta bo'yicha hisoblab chiqiladi.

Asbestli suspenziyani sement bilan 7 minut davomida aralashtirish vaqtida vakuum-sistemali qurilmadagi siyraklashuv muhiti 3 kPa atrofida bo'lishi va suspenziya harorati 30°C bo'lishi ta'minlanadi.

Lentaga yozib olingan ma'lumotlar quyidagi uslub bo'yicha qayta ishlanadi. O'lchov chizg'ichi bilan muvofiq tutashliklarning ulanishini ifodalovchi qayd etilish boshlanishidan ularning har qaysi pog'onalarigacha bo'lgan masofalar o'lchab chiqiladi. Bu masofalarni o'ziyozar tasmaning ma'lum bo'lgan jadal harakat tezligiga taqsimlab to'plagich ichida filtrat hajmlari bo'lmish Vp_2, ..., Vp_2, ..., Vp_p tutashliklarning joylashish darajalariga muvofiq keluvchi filtrlanish davomiyligini t_1, t_2, t_3, ... t_p hosil qilamiz. Bu hajmlar avvalroq ya'ni filtrni darajalash vaqtida o'lchanadi. Filtrat hajmlarini V_p to'rning maydoniga taqsimlab filtrat hajmini 1 sm^2 dan V_1, V_2, V_p hosil qilamiz.



3-rasm. Filtratsiya tenglamasining filtratsiya grafigi bo'yicha doimiyligini aniqlash.

Keyingi hisob-kitoblar filtrlanish tenglamasiga (19.4) muvofiq bajariladi. Agar, bu tenglamani $t/V=y$; $V^2=x$ deb belgilasak, u to'g'ri chiziqli tenglamaga aylanadi $y=A_ф x+B_ф$. Agar, eksperimental ma'lumotlar bo'yicha t/V va V^2 hisoblab chiqilsa va ularni muvofiq ravishda y va x o'qlariga qo'yilsa (1-jadval, 3-rasm) filtratsiya grafigi hosil bo'ladi.

Filtratsiya grafigidagi $tg\alpha=A_ф=5,85$ sek/sm^3, $y=B_ф=3,5$ sek/sm o'qida to'g'ri chiziq bilan kesishish qismidir.

1-jadval

Filtratsiya grafigini hosil qilish uchun EKM-2 qurilmasida olingan eksperimental ma'lumotlarni qayta ishlash

EKM-2 da o'lchangan		Hisoblab chiqarilgan		
Filtratsiya davomiyligi t, sek	Filtratning hajmi (to'liq) Vp, sm^3	Filtrning 1 sm^2 yuzasidan olingan filtratning hajmi V sm^3/sm^2	t/V, sek/sm	V^2, sm^2
1,91	8,4	0,425	4,5	0,18
2,97	11,2	0,56	5,3	0,31
4,02	13,4	0,67	6	0,45
4,83	14,6	0,73	6,6	0,53

Eslatmalar: 1. Suspenziya tarkibi P-5-65-50% (B): M-5-60-50% (B); Magnitagorsk zavodining sementiи S_v=2900 sm^2/g, C_3S-51,8%, S_3A-9,1%. Aralashmada asbest 15%, sement 85%. 2. Filtratsiya R_s=2,5 kPa bosimda va suspenziya harorati 20°C; konsentratsiyasi 0,08 g/sm^3; siqilish koeffitsienti S=0,67.

s sm qatlamning siqilish koeffitsienti qiymatini (19.4.) tenglama bilan, suspenziyani EKM-2 da 3–4 turli bosimlarda filtrlash bilan o'lchanadi.

2-jadval

Suspenziya filtratsiyasida olingan qatlamlarning siqilish koeffitsienti

Suspenziya	Quyidagi asbestlardan foydalanishda koeffitsient qiymatlari	
	B	d
Zavod sharoitlari uchun tipik asbestli	0,5	0,75
Asbestsementli:		
yarim qattiq teksturali asbest bilan	0,46	0,36
yumshoq teksturali asbest bilan	0,86	0,75
zavod sharoitlari uchun o'rtacha asbest bilan	0,5	0,33
Standart talablariga javob beruvchi sementlar uchun, sementli	0	0

2-jadvalda keltirilgan s qiymatlaridan amaliyotda foydalanish mumkin. So'ng, A_{ϕ} miqdor, suspenziya α konsentratsiyasi α, filtrlanish vaqtidagi P=3 kPa bosim, siqilish koeffisienti, shuningdek suvning qovushqoqligiga teng bo'lgan filtratning qovushqoqligi (16.5.) formula bo'yicha filtratsiya qarshilik koeffitsienti r_c hisoblab chiqariladi.

Af kattalik avtomatik tarzda hisoblash jihozi bilan ta'minlangan (PRAF) mikrofiltratsion qurilma yordamida aniqlanadi va uning yangi modeli ishlab chiqilgan bo'lib u hozirda ishlab chiqarilmoqda.

Filtratsion tavsiflarni o'lchash katta amaliy ahamiyatga ega bo'lib, ulardan birini r_c dan foydalangan holda misolda ko'rsatish mumkin. Filtratsiyaga bo'lgan qarshilik koeffitsientini bilgan holda (19.1.) formula bo'yicha suspenziyaning qattiq fazasi zarrachalarining tashqi solishtirma yuzasini hisoblab chiqarish mumkin.

Asbestli suspenziyalardagi asbestning tashqi solishtirma yuzasining hisoblab chiqarilgan miqdorlari keyincha asbestni titilish darajasini baholashda, sementli va asbestotsementli suspenziyalarda zarrachalarning yuzalari bilan birga bog'lovchini tolada adgeziyalanish darajasi to'g'risida fikrlash uchun foydalaniladi. Filtratsion tavsiflarining miqdori, shuningdek yumaloq to'rli qoliplash mashinalari to'rli qismining unumdorligini hisoblash uchun zarurdir.

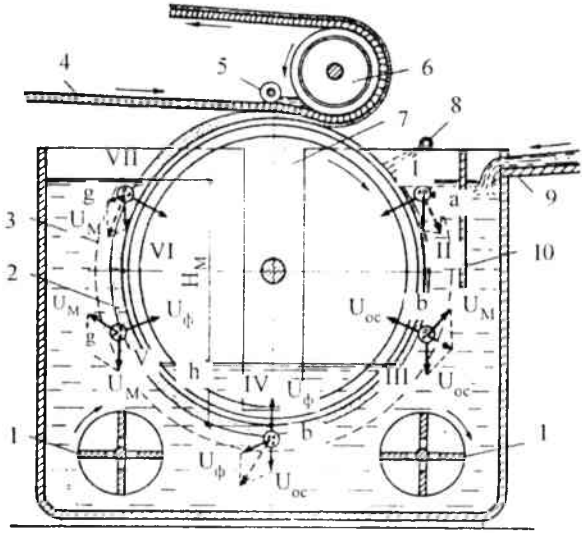
Texnik adabiyotlarda suspenziyaning filtratsion tavsiflari sifatida suspenziyaning konsentratsiyasi, gidrostatik bosim va filtrlanish davomiyligi kabi ko'rsatkichlarning o'zgarmas qiymatlarida olingan qatlamning massasidan foydalaniladi. Suspenziyaning filtratsion xususiyatlarining bunday baholanishi faqat laboratoriyaviy filtrlash amalga oshiriladigan sharoitlar uchungina haqiqiydir. Chunki, amaliyotda bu shart-sharoitlar boshqacha bo'lib, suspenziyaning filtratsion xususiyatlarining bunday baholanishi ko'rsatib o'tilgan usulning natijalari amaliy ahamiyat kasb etmaydi.

Kimyoviy texnologiyada suspenziyalarning filtratsion tavsiflari faqatgina filtrlanish tenglamasi asosida aniqlanadi.

19.4. Suspenziyani to'rli silindrda filtrlash xususiyatlari va asbestsement qatlami strukturasi

Asbestsement suspenziyasini qoliplash mashinalarining to'rli silindrlarida filtrlash jarayoni uning asosida o'sha-o'sha qonuniyatlar yotgan bo'lishiga qaramay filtrlash voronkasida bo'lganidan ko'ra murakkabroqdir.

Asbestsement varaqlari qoliplash mashinasining suspenziya bilan to'ldirilgan vannasi va unda joylashgan turli silindrning sxematik kesimi 4-rasmda ko'rsatilgan. Shu rasmning o'zida suv haydovchi 5 va siquvchi val 6, texnik sukno 4, vannadagi suspenziyani aralashtiruvchi aralashtirgich 7 lar tasvirlangan.



4-rasm. Asbestsement varag'i qoliplash mashinasining to'rli silindri va vannasining sxemasi.

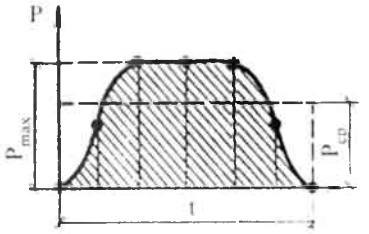
To'siq 10 silindrda qatlam 2 ni vannaga tarnov 9 dan keluvchi suspenziya ta'siridan saqlaydi, naycha 8 esa to'rni yuvish uchun suv yetkazib beradi. Oynak 7 dan to'rli silindr bo'shlig'iga filtrat tashlanadi. To'rli silindr, sukno, siquvchi val, aralashtirgichlar va vannaga keluvchi suspenziyaning harakat yo'nalishlari strelkalar orqali ko'rsatilgan.

Suspenziyani to‘rli silindrda filtrlanishini voronkada filtrlanishidan asosiy farqi uni aylanishi bilan bog‘liqdir. Silindrga aylanma harakat val 6 bilan siqiluvchi sukno 4 orqali beriladi, shuning uchun silindr aylanishining chiziqli tezligi va suknoning harakat tezligi u_c o‘zaro tengdir.

Aylanuvchi to‘rli silindrda filtrlanish jarayoni uzluksiz hisoblanadi. Silindrning aylanishida to‘r sispenziyada I–VII nuqtalar oraligida L uzunlikda masofani bosib o‘tadi. Filtratsiya sodir bo‘luvchi, turning qandaydir qismining suspenziya ichida bo‘lish davomiyligi (vaqti) t quyidagicha bo‘ladi.

$$t=L/u_c \qquad (19.11)$$

To‘rli silindrning aylanishi natijasida to‘rning ko‘rib chiqilayotgan nuqtasining suspenziyaga botish chuqurligi, demakki filtrlanish bosimi ham o‘zgaradi.



5-rasm. To‘rli silindrdagi gidrostatik bosim miqdorining o‘zgarish grafigi.

5-rasmda silindrni aylanishida to‘rning bir nuqtasida gidrostatik bosim qiymatining vaqt davomida o‘zgarishi grafigi keltirilgan.

Agar 4-rasmda shtrixlangan maydonni hisoblab, uni filtrlanish vaqti t ga taqsimlasak to‘rli silindrdagi bosimning o‘rtacha miqdori R_s ni hosil qilamiz:

$$Pc\frac{\int_0^t P(t)dt}{t} \qquad (19.12)$$

bunda: P(t) – bosimning vaqtga bog‘liqligi.

To‘rli silindrning aylanishi to‘rda kurib chiqilayotgan nuqtaning fazoda o‘zgarishini keltirib chiqaradi va zarrachalarning to‘planish jarayoniga va qatlam strukturasiga kuchli ta’sir ko‘rsatadi.

To'rli silindrning IV nuqtasida (q, 4-rasm) to'r ostida suspenziya bosimi botish chuqurligiga mutanosib (proporsional) bo'lib, filtrat qatlamining to'r ustidagi bosimi ko'p bo'lsa, filtrlanuvchi suv yuqoriga tomon harakat qiladi, suspenziyadan IV nuqta yaqinidagi qattiq zarrachalar, turlicha harakat qilishi mumkin. Og'irlik kuchiari zarrachani pastga tomon «tortadi», filtrlanuvchi suv yuqoriga tomon, aralashtirgichlar harakati yon tomonga harakat qiladi. Zarrachaning harakati-filtrlanuvchi suvning tezligi u_{ϕ} yoki teng ta'sir etuvchi cho'kish tezligining vertikal proeksiyasiga u_{oc} va aralashtirgichning ta'siri tufayli yuzaga keluvchi tezligi u_M ga bog'liq bo'ladi.

Kichik cho'kish tezligiga ega bo'lgan kichik o'lchamli zarracha (kalta tola, nozik dispers sement), yuqoriga to'rga tomon harakatlanadi va qatlamga borib tushadi. Agar zarracha yirik (uzun tolalar va sementning yirik donachalari) uning cho'kish tezligi ham yuqori bo'lsa, u to'rdan pastga tomon harakat qiladi, qatlamga tushmaydi, balki vannada qoladi. Xuddi shunday hol II–VI nuqtalararo yo'ldagi pastki zonada filtrlanish chog'ida namoyon bo'ladi.

To'rni I–II va VI–VII nuqtalar oraliqlardagi yo'ldagi harakatida barcha zarrachalar ularning o'lchamlaridan qat'iy nazar (a va d zarrachalar, q, 4-rasm), filtrat bilan olib ketiluvchi zarrachalar bundan mustasno, ular to'r ustiga joylashadilar.

Izlanishlar shuni ko'rsatdiki, silindrning pastki zonasida filtrlanuvchi suspenziyada mavjud zarrachalarning 40% yaqin qismi II–VI nuqtalar oralig'idagi yo'lda qatlamga tushadi va vannada qoladi, undan suspenziya konsentratsiyasini oshiradi. Bu hodisani baholash uchun suspenziya bo'yicha tutib olish koeffitsienti $r_{y.c}$ kiritilgan bo'lib, bu koeffitsient vannadan qatlam va olib ketilish ko'rinishida vaqt birligi ichida olinuvchi zarrachalar massasi g_c, V_c hajmidagi va α konsentratsiyali filtrlangan suspenziyada qanday ulushini tashkil etishini ko'rsatadi:

$$r_{y.c}=g_c/\alpha V_c \qquad (19.13)$$

Agar (19.13) ifodadagi suspenziya hajmining qiymati V o'rniga filtrat hajmi qiymati qo'yilsa, filtrat bo'yicha tutib olinish koeffitsientini r_y hosil qilamiz:

$$r_y = \frac{q_c}{\alpha V} \qquad (19.14)$$

To'rning I–II nuqtalar orasidagi harakat yo'lida hosil bo'luvchi asbestsement qatlamining bir qismi pastki zonada hosil bo'luvchi qatlamning bir qismidagiga qaraganda ko'proq yirik asbestsement zarrachalaridan iborat bo'ladi. Bu turli disperslikka ega bo'lgan zarrachalarni qatlamda notekis taqsimlanishining ikkinchi sababidir. Birinchi sabab sementni olib ketilishi bilan bog'liq bo'lib, bu haqda voronkada filtrlashni ko'rib chiqilishida bayon qilingan edi. Agar olib ketilishni hisobga olinmasa va kovshli aralashtirgichdan tarnov orqali vannaga keluvchi suspenziyaning qattiq fazasi konsentratsiyasini α_j, V_c hajm bilan tenglashtirsak va suspenziyani tashkil qiluvchi, vanna ichidan turli silindr orqali olib ketiluvchi qattiq faza massasi konsentratsiyasi a_v bilan tenglashtirsak, bu filtrlanish qaror topgan rejimda o'rin tutishini nazarga olgan holda, quyidagini hosil qilamiz:

$$\alpha_j V_c = g_c = r_{y.c} \alpha_B V_c, \qquad (19.15)$$

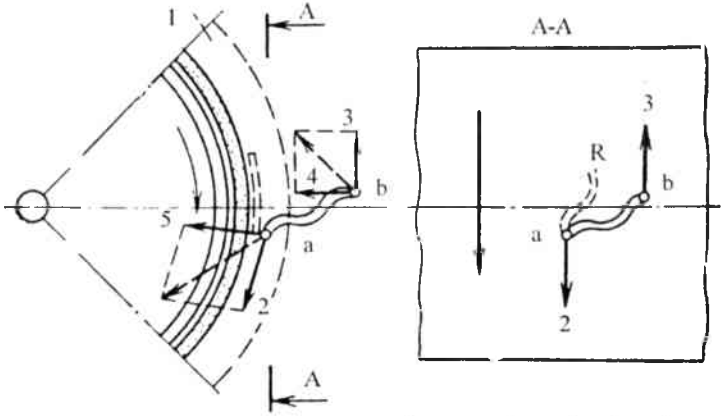
bundan

$$r_{y.c} = \alpha_j / \alpha_B \qquad (19.16)$$

Vannaga keluvchi suspenziya konsentratsiyasini vannaning ichidagi suspenziya konsentratsiyasiga bo'lgan nisbati filtrlanish qaror topgan rejimida $r_{y.c}$ suspenziya bo'yicha tutib olish koeffitsientiga teng. To'rni fazoda joylashish holatining o'zgarishi bilan yuzaga keluvchi, asbestsementning bir jinsli emasligi nuqsonini filtratsiya tezligini oshirish hisobiga kamaytirilishi mumkin. Shunda to'rga qarab yo'nalgan zarrachalarning harakat tezligini tashkil etuvchisi u_ϕ ortadi (4-rasm), qatlamda yirik zarrachalarning to'planishi ko'payadi.

To'rda uning harakat yo'nalishida to'planuvchi tolali zarrachalar yo'nalish olishi (orientirlanishi) silindrning aylanishi va suspenziyani vanna ichida aralashishi bilan bog'liq.

Aylanayotgan silindr o'zining ortidan suspenziyanmg yupqa qatlami bo'lmish laminar qatlam 1 ni olib ketadi (6-rasm). Suspenziya ushbu qatlamda aralashtirgichiar ta'siriga duchor bo'lmaydi va aylanayotgan silindrning ortidan ketadi, qatlam tashqarisida esa jadal ravishda aralashadi. Agar tola shaklidagi zarracha bir uchi a bilan 1 qatlamga tushsa, uning ikkinchi b uchi bu qatlam tashqarisida bo'lsa, bu holda a 1 qatlam 1 bilan birga silindr yo'nalishida 2, b esa unga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi.



6-rasm. To'rli silindrda to'planuvchi tolalarning orientirlanish jarayoning sxemasi.

Bir qavatning o'zida turdan filtrlanib o'tuvchi suyuqlik oqimi tolalarni 4, 5 yo'nalishda qatlamga siqadi. Zarrachaning o'qi, qatlamda rasmda punktir chiziqlar orqali ko'rsatilgan holatni olmaguncha to'rning harakat yo'nalishida aylanadi. Ko'rsatilgan omillarning ta'siri natijasida to'rli silindrda olingan asbestsement qatlamdagi tolalar, uning yuzasiga parallel tarzda cho'zilgan bo'lib chiqadi va u yoki bu tarzda to'rning harakat yo'nalishida orientirlangan bo'ladi. O'tkazilgan tahlil suspenziyaning filtrlanish tezligining aniq qiymatini namoyon qiladi. Boshqa bir xil sharoitlarda filtratsiya tezligi qancha katta bo'lsa, to'rli silindrning unumdorligi shuncha yuqori, qatlamning bir jinsli

emasligi shuncha kam bo'ladi va undagi tolalar shunchalik yaxshi orientirlashgan bo'ladi.

Filtratsiya tezligi asosiy zveno bo'lib, u xomashyo xususiyatlarini, silindrning unumdorligini, asbestsementning strukturasi va tarkibini o'zaro bog'laydi.

To'rda hosil bo'lgan qatlam mustahkam bo'lmaydi va silindrni yetarlicha tez aylanishida u bilan suspenziya orasida ishqalanish oqibatida qisman yoki to'liq yuvilib ketishi mumkin.

Qatlam silindrning aylanishida yuvilib ketmasligi uchun, uning mustahkamligi yuzaga keluvchi ishqalanish kuchidan yuqori bo'lishi lozim.

Silindrning yuzasidagi qatlamning mustahkamligini vannadagi suspenziyaning konsentratsiyasini oshirish va to'rdagi qatlamning namligini kamaytirish bilan oshirish mumkin.

Suspenziyada harakatlanuvchi qatlamga ta'sir ko'rsatuvchi ishqalanish kuchi, eng avval vannadagi suspenziyaning qovushqoqligiga bog'liq. Agar vannadagi suspenziya yetarli jadallikda aralashmaydigan bo'lsa, asbest tolalari o'zaro bog'lanib (ikkilamchi struktura hosil bo'lishi) to'rsimon panjaraga o'xshash tuzilma hosil qiladi.

Qatlamni suspenziyada harakatlanishi chog'ida yuzaga keluvchi ishqalanish kuchiari, bunday panjara hosil bo'lishida, shu qadar yuqoriki, bunda qatlam buzilib ketadi. Vannadagi suspenziyaning jadallik bilan aralashtirilishida tolali zarrachalardan bo'lgan panjara parchalanadi, bunday suspenziyada harakatlanuvchi qatlamga zarar yetmaydi. Suspenziyada ikkilamchi strukturaning hosil bo'lish imkoniyatlari uni varaq qoliplash mashinalari vannasi ichida aralashtirilishiga alohida talablar qo'yadi. Aralashtirgichlar shunday ishlashi kerakki, bunda vannadagi konsentratsiya nafaqat bir tekis holatga kelishi, shuning bilan birga asbestsement zarrachalaridan bo'lgan panjara hosil bo'lishining oldi olinishi lozim.

Bunday sharoitda qatlamning buzilishi sodir bo'lmaydi, qachonki agar η_{pl} u_c ko'paytmaga mutanosib (proporsional)

bo'lgan ishqalanish kuchlari qatlamning surilishga bo'lgan τ_o plastik mustahkamligidan kam bo'lsa. Shunda 3-jadvalda keltirilgan suknoning yo'l qo'yiluvchi maksimal tezliklari (I.I. Berney) formulasi bo'yicha hisoblab chiqariladi, m/s:

$$u_M=\tau_o\beta\eta_{pl}=\tau_o\ /117\ \eta pl \qquad (19.16)$$

Reologik tavsiflar S.I. Yakubov, K.F. Paus va G.P. Sedneva tomonidan RV-4 viskozimetrida o'lchangan.

3-jadvalda suspenziyaning reologik ε, η|pl hamda varaq qoliplash mashinalari to'rli silindri vannasidagi suspenziyaning o'rtacha konsentratsiyasi a va harorati t ga bog'liq ravishda sukno harakatining yo'l qo'yiluvchi maksimal tezliklari u_M berilgan.

3-jadval

α, g/ sm^3	t-20°C			t-30°C			t-40°C		
	τ_o, Pa	10^2 η_{pl} n-s/m	u_M m/ min	τ_o, Pa	10^2 η_{pl} H-s/m^2	u_M m/ min	τ_o, Pa	10^2 η_{pl} N-s/m^2	u_M m/ min
0,08	3,62	3,55	52,5	3,45	3,48	50,8	3,29	3,4	49,6
0,1	3,98	3,84	53,4	3,74	3,72	51,6	3,54	3,6	50,4
0,12	4,48	4,19	54,7	4,21	4,09	52,8	3,85	3,9	50,8
0,14	5,12	4,65	56,5	4,72	4,42	54,4	4,28	4,24	52
0,16	5,91	5D	59,4	5,4	4,9	56,7	4,9	4,65	54
0,18	6,9	5,7	62,2	6,12	5,4	59	5,49	5,05	55,5

Eslatma: Xomashyo aralashmasining tarkibi: asbest P-5-65 (B)-100 %: Belgorod zavodining sementi.

XX bob. ASBESTSEMENT VARAQLARI VA QUVURLARINI MEXANIK ISHLASH

20.1. Varaqlarni kesish

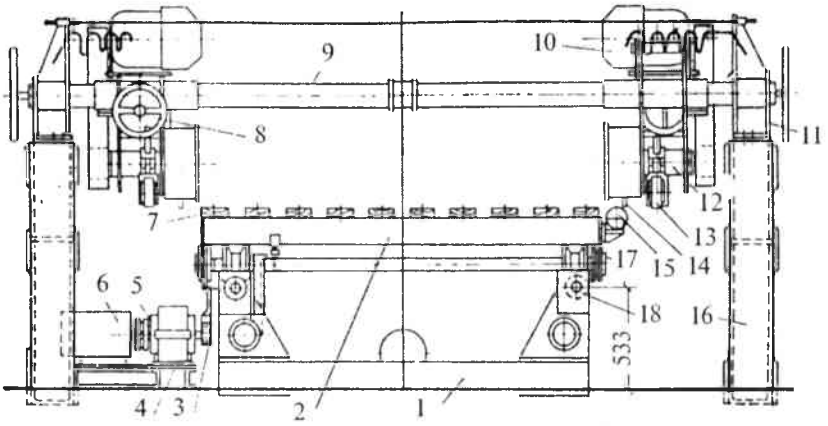
Aniq o'lcham va shakl, shuningdek toza, silliq yuzaga ega bo'lishi zarur bo'lgan varaqlangan asbestsement buyumlari qotgandan so'ng mexanik ishlovlarga beriladi. Bu shu bilan bog'liqki, xom buyumlarga aniq o'lchamlar berilishi mumkin emas, chunki qoliplash, tashish va qotish jarayonlarida ular turlicha, ularning o'lchamlari va shaklini buzuvchi, deformatsiyalovchi ta'sirlarga duch keladilar.

Qattiq holga kelgan varaqlangan asbestsement buyumlarini mexanik ishlash, qoidaga ko'ra ularni dastlabki qotishidan so'ng amalga oshiriladi va ularning konstruksiyalarga yotqizilishida, binolarni koshinlashda aniq o'lcham va zich ulanishlarini ta'minlash uchun varaqlarning zihlarini tekislab qirqish, silliqlashdan iboratdir.

Bir qator holatlarda varaqlangan buyumlarga yuqori talablar qo'yilishida ularning yuzasiga ham ishlovlar beriladi. Bu birinchi navbatda asbestsement elektroizolatsion taxtalarga (ASEND) sayqallangan asbestsement varaqlari, shuningdek keyingi ishlovlar berilishi lozim bo'lgan buyumlarga va h.k. taalluqlidir (gruntovka, bo'yash va h.k.). Zihlari kesilganidan so'ng bunday buyumlarning yuzasini frezerlash, jilvirlash, ba'zan esa sayqallash amalga oshiriladi.

Qotgan asbestsement varaqlarining zihini kesish (yoki ularni berilgan o'lchamdagi formatlarda bichish) tez aylanuvchi karborund yoki olmos disklar yordamida amalga oshiriladi. Kesuvchi organlari, qoidaga ko'ra qirquvchi diskning ichki tomonida joylashgan maxsus soplolardan beriluvchi suv bilan sovitiladi. Bundan tashqari suv kesim jarayonini osonlashtiradi va asbestsement changi paydo bo'lishining oldini oladi, shuning uchun ushbu holat aspiratsion sistemaning zaruriyati bo'lmaydi. Biroq yirik o'lchamli tekis presslangan varaqlar uchun, asbestsement elektroizolatsion taxtalar va boshqa buyumlar uchun suv bilan ho'llash maqsadga muvofiq emas. Shuning uchun ularni suv bilan

sovitilishsiz kesiladi, bunda hosil bo'luvchi chang esa siklonlar, yengsimon filtrlar (yoki skrubberlar) va ventilatorni o'z ichiga oluvchi aspiratsion sistema orqali so'riladi va ajratiladi.



1-rasm. Qotgan asbestsement varaqlarini kesish stanogi:
1 – stolning staninasi; 2 – stol; 3 – tishli uzatgich; 4 – reduktor; 5 – klin, tasmali uzatkich; 6 – tishli reyka; 7 – almashtiriluvchi bruslar; 8 – siquvchi vint; 9 – yo'naltiruvchi stanoklar; 10 – qo'zg'aluvchi karetkalar; 11 – yo'naltirgichlarni mahkamlash uchun ustunlar; 12 – shpindel; 13 – rezinalangan roliklar; 14 – olmos doira; 15 – rolik; 16 – stanokning staninasi; 17 – katoklar; 18 – stolni yo'naltirgichlari.

Tekis asbestsement varag'ining zixlarini ikki qaramaqarshi tomondan bir vaqtning o'zida kesuvchi stanok sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Stanok ustida olmos disklari bo'lgan ikki kareta harakatlanuvchi, ikki yo'naltiruvchi o'rnatilgan staninadan iborat. Diametrlari 500 mm va 3,8 mm qalinlikdagi doiralar 3000 ay/min tezlikda aylanuvchi shpindellarga mahkamlangan. Ikki juft katoklar ustiga o'rnatilgan, 2–5 m/min tezlikda harakatlanuvchi stolning harakati tishli g'ildirak va tishli reyka yordamida amalga oshiriladi. Stol panjarasida almashtiriluvchi yog'och bruslar mahkamlangan. Stolning bir tomonida varaqlarning kengligini aniqlovchi ikki qo'zg'aluvchi qovurg'alar joylashgan. Qirquvchi mexanizmning

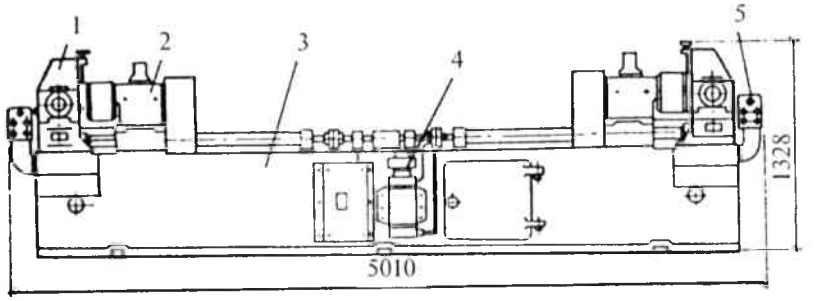
berilgan holati maxsus vint orqali o'zgartiriladi. Varaqlar to'rtta rezinalangan roliklar orqali stolning yog'och bruslariga siqilib turadi. Kesuvchi doiralar suv oqimi orqali sovitiladi. Mexanizatsiyalashtirilgan liniyada o'rnatilgan stanokda varaqlar ikki yo'nalishda qirqiladi. Varaqlarning zihlarini qirqishdan tashqari stanokda ularni alohida formatlarda bichib qirqish mumkin. Bunday stanokning unumdorligi kesishning toza va aniq holda bo'lishi bilan smenada 20 ming shartli plitani tashkil etadi. Bu ularni asbestsement varaqlari ishlab chiqarishda panellar qoplash, deraza tokchalari uchun taxtalar va binolarning me'moriy elementlarini tayyorlashda qo'llashga imkon beradi.

20.2. Quvur va muftalarni ishlash

Asbestsement quvurlariga dastlabki va suvda qotirish konveyerlaridan so'ng tokarlik va charxlash stanoklarida mexanik ishlovlar beriladi. Bu jarayon (quvurlarning 200–400 mm uzunlikda uchlarini kesish va charxlash (ochish) shuning uchun kerakki, asbestsement quvurlarining uchlari birmuncha kamroq zichlikka ega (50 mm ga yaqin uzunlikda), shuningdek notekis chekkalari va aniq silindrik shakldan chekinishi mumkin bo'lganligi zarurdir. Bundan tashqari bosimli asbestsement quvurlarining tashqi diametri ular quvur o'tkazgichlarda bir-birlari bilan birlashtiriluvchi, muvofiq keluvchi muftalarning ichki diametridan 2–3 mm kattaroq. Birlashtiriluvchi quvurlarning uchlari bilan muftalar orasidagi halqali tirqishlar qat'iy yo'l qo'yilishlarga ega va maxsus rezinka zichlashtirilish yordamida tutishi joyining germetikligini ta'minlash uchun parametr bo'yicha bir xil bo'lishi lozim. Quvurlarni zaruriy aniq o'lchamlardan va qat'iy silindrik shaklda bo'lishiga ularni qoliplash chog'ida va keyingi dastlabki qotish chog'ida erishish amalda mumkin emas, shuning uchun barcha suv o'tkazgich va gaz o'tkazgich (vodoprovod va gazoprovod) quvurlarning uchlari (bosimli) tashqi tomondan standartga ko'zda tutilgan muvofiq diametrga kelguncha ochiladi (charxlanadi). Muftalar va bosimsiz quvurlar orasidagi tirqishlar sementli qorishma yoki asbestsement massasi bilan to'ldiriladi,

shuning uchun tirqishlar miqdorining yuqori aniqlikda bo'lishi ushbu holatda talab etilmaydi va bosimsiz quvurlarnigina uchlari charxlanmay faqat qirqiladi.

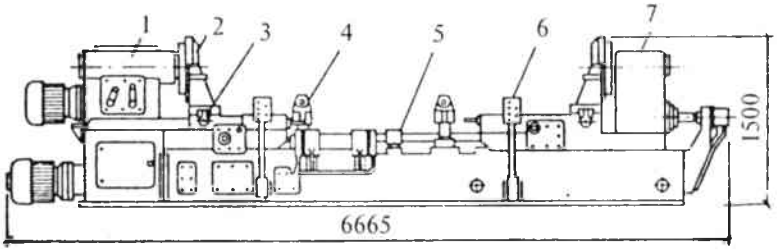
Quvurlarning uchlari 1S45K quvur kesuvchi stanoklarda (soatiga 150 ta gacha uzunligi 3 m va diametri 290 mm gacha bo'lgan quvurlar) va 1S46K quvur kesuvchi stanoklarda (soatiga 15 dan 50 ta gacha, uzunligi 4 m va diametri 200 dan 600 mm gacha bo'lgan quvurlar) kesiladi. Quvurlar stanokka qiya holdagi xodalar bo'ylab beriladi, kesilgandan so'ng quvur charxlash stanogining qabul qilish stellajiga dumalatlladi va so'ngra bundan keyingi ishlovlarga uzatiladi. Katta diametrli quvurlarni (400 mm dan yurik) stanokka yotqizish va u yerdan olish kranlar (2-rasm) yordamida bajariladi.



2-rasm. 1S46K turidagi yarim avtomatlashgan quvur kesuvchi stanok:
1 – stanok; 2 – yetakchi rolik; 3 – stanina; 4 – supportning harakat uzatish mexanizmi; 5 – knopkali boshqarish stansiyasi.

Stanok quvurni bir vaqtning o'zida ikkala uchuni qirqadi va bu jarayon unga o'rnatilgan ikki support 1 yordamida quvur uni aylantiruvchi yetakchi 2 roliklar ustida erkin yotadi. Roliklar harakat uzatish mexanizmidagi almashtiruvchi shesternalar quvurning aylanishini, aylanma tezligini o'rnatilishlga (80 dan 120 m/min chegaralarda) imkon beradi. Tashqi qamrov burchagini ta'minlash uchun (120–150°) turli diametrdagi quvurlarga ishlov berilishida yetakchi roliklar o'qlar orasidagi masofani o'zgartirishi mumkin.

Uzunligi 3 m gacha va diametri 150 mm gacha bo'lgan quvurlarning uchini ochish (charxlash) (bir vatqning o'zida ikkala uchini) 1S47K turidagi stanoklarda bajariladi. Ushbu stanokning unumdorligi soatiga 120 ta gacha quvurga yetadi. Katta diametrli quvurlar (uzunligi 4 m, diametri 200–600 mm) ham ikki uchlaridan bir vaqtning o'zida 1S48N stanoklarida charxlanadi (3-rasm). Stanokning unumdorligi soatiga 80 tagacha quvurni tashkil etadi. Quvur kesuvchi stanoklarda dastlabki tarzda ishlov berilgan quvurlar ularning ichki yuzasining yonbosh zixlari bo'ylab 2 korpusli gribkalar orqali old 1 va orqa 7 babkalar yordamida siqiladi. Gribkalar quvurlarni aylanish o'qiga nisbatan markazlashtiradi. Old babkaning gribogi quvurni aylantiradi. Stanok ikki support 3 ga ega bo'lib, ularning ko'ndalang harakatida pichoqlar orqali quvurning tashqi zahlaridan faska ochiladi. Supportlarning harakati va quvurni siqish taqsimlovchi valga o'tkazilgan kopir-kulachkali baraban yordamida amalga oshiriladi. Barabanning deyarli aylanishi reykali shesternali uzatma orqali gidrotsilindr yordamida amalga oshiriladi. Quvurlarning uchlari ochilgandan so'ng supportlar dastlabki holatga o'tadi, siquvchi mexanizmlar esa ochilgan (charxlangan) quvurni yuk tushirish stellajiga beradi.



3-rasm. 1S48N turidagi yarim avtomatlashgan quvur charxlovchi stanok
1 – old babka; 2 – konusli gribok; 3 – support; 4 – qabul qilgich; 5 – stanina; 6 – knopkali boshqarish stansiyasi; 7 – orqa babka.

Ko'pchilik asbestsement korxonalarida 1S turidagi stanoklardan foydalanish davom etib kelmoqda. Hozirgi vaqtda ularning o'rnini mahalliy stanoksozlik sanoati tomonidan chiqarilayotgan RT (RT-360 va RT-361) markali stanoklar egallamoqda. Bu stanoklarda

asbestsement quvurlari uchlarini kesish va charxlash qo'shma tarzda amalga oshiriladi.

RT-360 stanogi uzunligi 3—4 m va diametri 200 mm gacha bo'lgan quvurlarni, RT-361 stanogi esa uzunligi 4—6 m va diametri 150—500 mm bo'lgan quvurlarni ishlashga mo'ljallangan. RT turidagi stanoklarda quvurlar ishlanishida kesuvchi asbobning o'zi aylanadi. Agregatda quvurlarni ishlash uchun ikki stanok bir umumiy poydevor ustiga o'rnatiladi. Har qaysi stanok quvurning uchlaridan birini qirqadi. Stanoklar oralig'ida yo'nalish olish mexanizmi bo'lgan bo'shatish qurilmasi joylashgan. Yo'nalish olish mexanizmining vazifasi quvurni to'g'rilash va uni to'g'ri holatga keltirib turishdan iborat. Quvurlarning uchlari ishlanib bo'lgandan so'ng babkalar uzoqlashadi, siqish mexanizmlari quvurni bo'shatadi va koretkalar suriladi. Ishlov berilgan quvur stellajga uzatiladi, uning o'rniga esa joyni hali ishlanmagan quvur egallaydi.

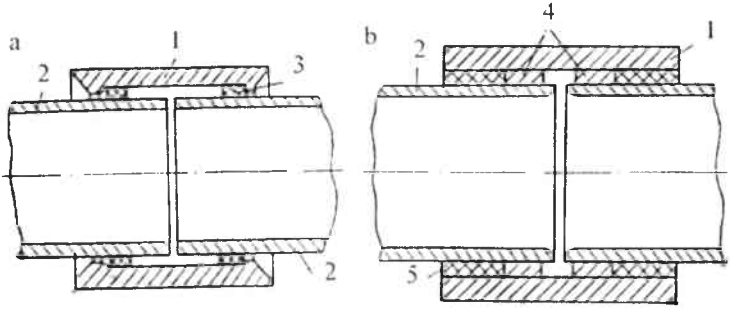
Asbestsement quvurlarini ulash uchun quvur o'tkazgichlarda maxsus muftalar qo'llaniladi. Vodoprovod quvurlari (VT-3 va VT markali), shuningdek bosimsiz quvurlar asbestsement muftalari yordamida ulanadi. VT-9 va VT-12 markadagi vodoprovod va gazoprovod quvurlari cho'yan muftalar orqali ulanadi.

Asbestsement muftalarini tayyorlash uchun quvur qoliplash mashinalarida magistral quvurlardagiga nisbatan qalinroq devorli va kattaroq diametrli quvurlar qoliplanadi va ulardan muftalar tayyorlanadi. Bu quvurlar mufta uzunligi bo'yicha 1S49N, 1S50 va 1S72N markali stanoklarda tanavorlarga (stakan) qirqiladi, ichki tomonidan 1S51N va 1S52N stanokda kerakli profil ochiladi («Simpleks» turidagi ikki bortli muftalar).

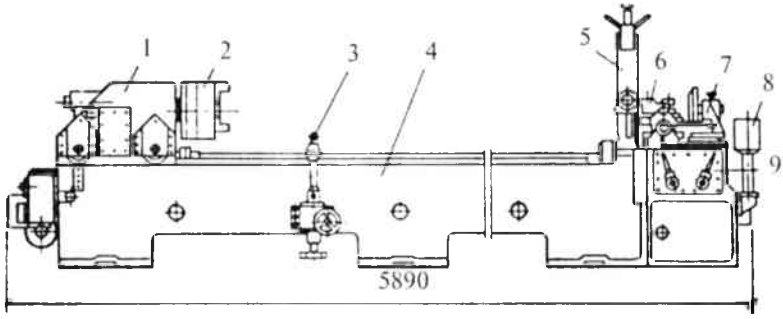
Bosimli vodoprovod quvurlarini ulash uchun rezinali zichlashtiruvchi halqalari bo'lgan ikki bortli muftalar (4, a-rasm) qo'llaniladi, bosimsiz quvurlar uchun esa tirqishlarni kanop va sement qorishmasi orqali berkitish bilan silindrik muftalar (4, b-rasm) qo'llaniladi.

Mufta qirquvchi 1S49N stanogi 5-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, unda 100—300 mm diametrli muftalar uchun tanavorlar

tayyorlanadi. Stanokning unumdorligi soatiga 50 dan 120 tagacha muftani tashkil etadi.



4-rasm. Asbestsement muftalari:
a – ikki bortli; b – silindrli;
1 – mufta; 2 – quvur; 3 – rezinali halqa; 4 – (konorsat) tirqishni to'ldirgich; 5 – sement qorishma.



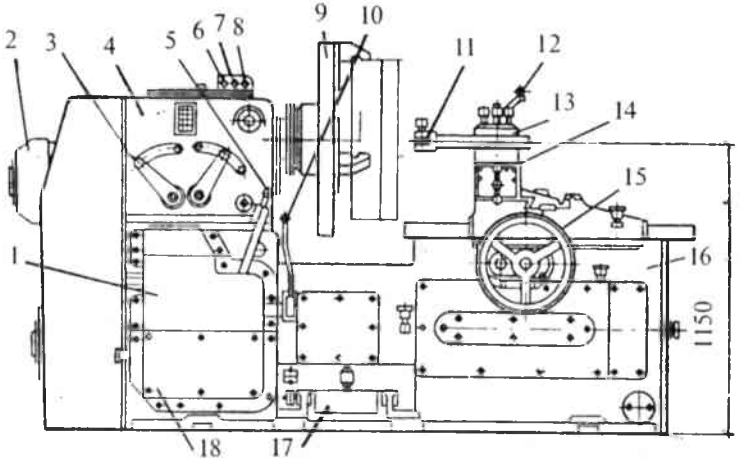
5-rasm. Mufta qirquvchi 1S49N:
1 – shpindelli babka; 2 – patron; 3 – quvurlarni qabul qilish jihozi; 4 – stanina; 5 – lyunet; 6 – support; 7 – orqa markaz; 8 – knopkadan boshqarish stansiyasi; 9 – tezliklar qutisi.

Stanokka berilgan quvur lyunet va shpindelli babka orqali ushlab turiladi hamda uzunasiga bo'lgan yo'nalishda harakat qiladi. Qirqilgan tanavorlar lotok bo'yicha dumalatiladi.

1S72N markali mufta qirquvchi stanogida diametri 600–1200 mm bo'lgan quvurlarni mufta tanavorlariga qirqiladi. Stanokning unumdorligi soatiga 50 tagacha bo'lgan miqdorni

tashkil etadi. Mufta qirquvchi 1S50 stanogi ikkita 1S72N stanoklaridan tashkil topgan bo'lib, bir vaqtning o'zida diametri 250 dan 600 mm gacha bo'lgan ikkita muftali quvurlarni tanavorlarga qirqadi. Stanokning unumdorligi soatiga 100 tagacha tanavorni tashkil etadi.

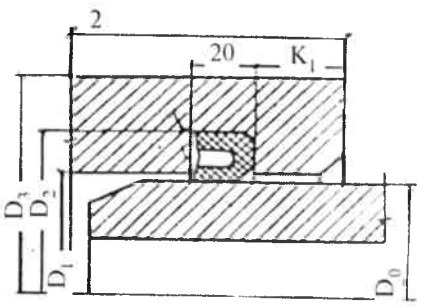
1S51N mufta charxlash stanogida (6-rasm) («Simpleks» to'ri) diametri 100 dan 650 mm gacha bo'lgan o'lchamli muftalar charxlanadi (soatiga 40 tagacha mufta), 1S52G stanogida esa diametri 600–1200 mm muftalar charxlanadi. Bu stanoklardagi support uzunasiga va ko'ndalangiga almashinuvchi kopir orqali avtomatik tarzda harakatlanadi. Tanavor aylanuvchi patronda mahkamlangan pichoqlar orqali charxlanadi.



6-rasm. 1S51N mufta charxlash stanogi:
1 – boshqarish mexanizmi; 2 – bosh harakatga keltirish mexanizmi; 3 – shpindelni aylanish sonini o'zgartiruvchi dasta; 4 – shpindel qutisi; 5 – tanavorni avtomatik tarzda charxlanishga o'tkazuvchi dasta; 6, 7 va 8 – ishga tushirish knopkalari; 9 – patron; 10 – patronni siquvchi dasta; 11 – pichoqni ushlagich; 12, 14 – mahkamlash uchun qo'l dastasi; 13 – support; 15 – supportni aralashtirish uchun maxovik; 16 – stanina; 17 – patronni siqish uchun oyoq pedali; 18 – uzatishni ta'minlovchi harakatga keltirish mexanizmi.

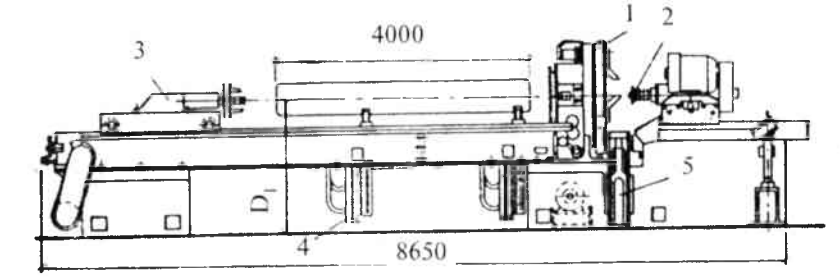
SAM turidagi yanada zamonaviy asbestsement muftalarini yasash uchun (o'z-o'zidan zichlashuvchi asbestsement mufta)

(7-rasm) RT-362 va RT-363 stanoklaridan foydalaniladi. Bu stanoklar VNII proekt asbestsementda ishlab chiqilib, mahalliy asbestsement sanoatida o'zlashtirilgan. Bu stanoklarning farqli jihati shundaki, muftalarni tayyorlash jarayonida (ularni bir vaqtning o'zida qirqish va ochish, charxlash) freza tez aylanadi, mufta olinuvchi quvur esa sekin aylanadi.



7-rasm. SAM turidagi asbestsement mufta.

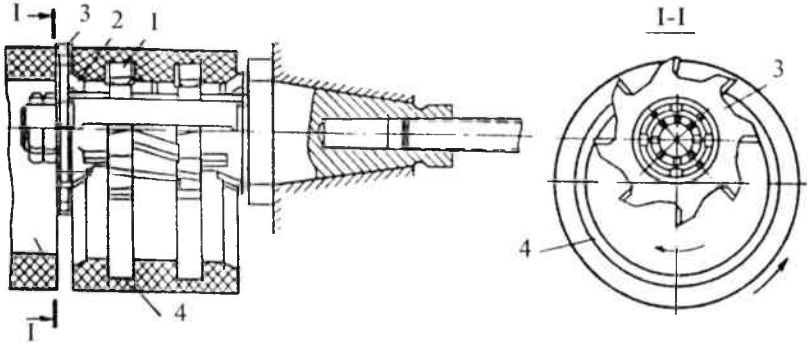
RT-362 stanogi 100–200 mm diametrli muftalarni, RT-363 stanogi esa 200–500 mm diatmetrli muftalarni qirqadi va charxlaydi. Bu turdagi stanoklar (8-rasm) mufta olinuvchi quvurni siqib turish 1 patroni bo'lgan va vertlyug 1 deb yuritiluvchi aylantiruvchi zvenodan, frezer kallagi 2, qo'zg'aluvchi orqa babka 3, quvur qabul qilish jihozi 4 va yuk bo'shatish 5 mexanizmidan tashkil topgan.



8-rasm. SAM turidagi muftalarni tayyorlash uchun RT turidagi stanok:
1 – vertlyug; 2 – frezer kallagi; Z – qo'zg'aluvchi orqa babka; 4 – quvur qabul qilish jihozi; 5 – yuk bo'shatish mexanizmi.

Stanok ishlashining avtomatik sikli orqa babkani harakatidan boshlanadi. Bunda patron kulachoklari quvur ichiga kirib uning surilgan kulachoklariga tiralguncha suriladi. Orqa babkaning to'xtashidan so'ng vertlyug kulachoklari uzoqlashadi, quvur mufta uzunligida suriladi va kulachoklar orqali yana siqiladi. Muftani

charxlab uni quvurdan kiritish 9-rasmda ko'rsatilgan freza orqali bajariladi.



9-rasm. SAM turidagi muftalarni charxlash va qirqish uchun freza:
1 – ariqchasimon keskich; 2 – faskali keskich; 3 – qirquvchi keskich; 4 – mufta; 5 – sufta quvuri.

Freza muftaning ichki profilini takrorlovchi yettita diskdan va bir qirquvchi diskdan tashkil topadi. Freza quvur ichiga uzuna slazkalarda kiritiladi, freza esa ko'ndalang slazkalarda harakatlanadi. Bunda mufta aylanuvchi freza orqali charxlanadi va qirqiladi. Freza dastlabki holatga avtomatik tarzda qaytadi, tayyor mufta qabul qilish jihoziga tomon dumalab tushadi. So'ng quvur navbatdagi mufta uzunligida surlladi va sikl takrorlanadi.

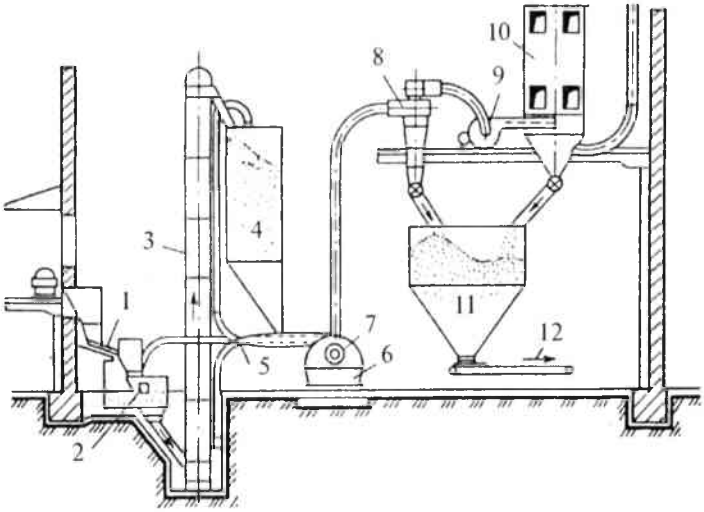
Quvur va muftalarni ishlovchi barcha stanoklar aspiratsion qurilmalar bilan ta'minlangan. Ularning nosoz bo'lishida yoki mavjud bo'lmasligida stanoklarda ishlash taqiqlanadi.

Asbestsement buyumlarini mexanik ishlash stanoklarida ishlashda xavfsizlik choralari «Mashinasozlik sanoatida metallarni ishlashda xavfsizlik texnikasi va ishlab chiqarish sanitariyasi qoidalari» talablariga javob berishi lozim.

Asbestsement buyumlarini mexanik ishlash natijasida varaqlar va quvurlar qiytiqlari, qirindi va chang hosil bo'ladi. Bu chiqindilar qisman gidratlangan sement va asbestdan iborat. Ulardan foydalanishning eng maqsadga muvofiq yo'li (utilizatsiya) asbestsement aralashmasining quruq

komponentlariga nozik dispers qo'shimcha sifatiga ishlab chiqarishga qaytarishdir. Buning uchun ular nozik tuyilishi, agar chiqindilar nam bo'lsa, quritilishi lozim. Quruq qiytiqlar va bo'laklar, qirindilar maydalash uskunalari (drobilka) da maydalanadi, tegirmonlarda tuyiladi, so'ngra ma'lum nisbatda sement va asbest bilan aralashtiriladi, hamda asbestsement aralashmalari tayyorlash uchun foydalaniladi. Xuddi shu kabi, ammo qo'shimcha maydalashsiz, aspiratsion qurilmalarning siklonlari va yengsimon filtrlarida tutib qolinuvchi asbestsement changi ham utillashtiriladi (qayta foydalaniladi).

Quruq asbestsement chiqindilarini maydalash qurilmasining texnologik sxemasi 10-rasmda ko'rsatilgan.



10-rasm. Quruq asbestsement chiqindilarini maydalash uchun qurilma sxemasi: *1 – qirindilarni uzatuvchi ta'minlagich; 2 – maydalash uskunasi (drobilka); 3 – elevator; 4 – maydalangan chiqindilar bunkeri; 5 – havo berish uchun quvur o'tkazgich; 6 – rotorli tegirmon; 7 – maydalangan chiqindilar bunkeri; 8 – siklon; 9 – ventilator; 10 – yengsimon filtr; 11 – maydalangan; chiqindilar bunkeri; 12 – maydalangan chiqindilarni sement va asbest bilan aralashtirish uchun uzatuvchi ta'minlagich.*

U quyidagi qirqim-qiytiqlarni maydalash uskunasiga (drobilka)ga beruvchi ta'minlagich, maydalangan chiqindilarni to'plovchi oraliq bunker, rotorli tegirmon, ventilator, chang cho'ktiruvchi qurilma, maydalangan chiqindilar bunkeri, maydalangan asbestsement chiqindilarini sement va asbest bilan aralashtirish uchun ta'minlagich kabi uskunalarni o'z ichiga oladi.

Maydalangan asbestsement chiqindilaridan quruq usulda asbestsement buyumlari ishiab chiqarishda eng samarali tarzda foydalaniladi. Ushbu holatda asbestsement aralashmasiga, ishlab chiqariluvchi mahsulotning sifatini pasaytirmagan holda 40% gacha quruq, maydalangan asbestsement chiqindilarini qo'shishi mumkin. Shuning uchun asbestsement zavodlarini qurish va qayta qurishda ho'l usulda ishlovchi texnologik liniyalar bilan bir qatorda quruq usulda ishlab chiqarish liniyalarini qo'shish maqsadga muvofiqdir.

XXI bob. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARISH KORXONALARINING TRANSPORT VOSITALARI

Zamonaviy korxonalarning aniq va yuqori samaradorlik bilan ishlashi transport vositalari sistemasi ishining to'g'ri va ishonchli tashkil etilishiga bog'liq. Hududiy belgilariga ko'ra, transport korxonadan tashqarida va korxona ichida ishlaydigan transport turlarga bo'linadi.

21.1. Korxona tashqarisida ishlaydigan transport

Korxona tashqarisida ishlaydigan transport korxonani xomashyo, materiallar, jihozlar bilan ta'minlash va korxonadan tayyor mahsulot va chiqindilarni tashqariga olib chiqish uchun mo'ljallangan. Bu holda yuklarni tashish operatsiyalari temiryo'l, suv, avtomobil, quvurli va konveyerli transport vositalari yordamida bajariladi.

Temiryo'l transporti ko'p yuk ko'tara olishligi, iqlim sharoitlariga bog'liqmasligi, nisbatan yuqori moslanuvchanligi va iqtisodiy jihatdan qulayligi tufayli yuk oqimi asosiy qismining tashilishini ta'minlab beradi. Transportning bu turidan donalangan, sochiluvchan va suyuq materiallarni tashishda foydalaniladi. Namlikdan buzilmaydigan sochiluvchan materiallar yarimvagonlar: gondola, xopper va dumpkarlarda tashiladi.

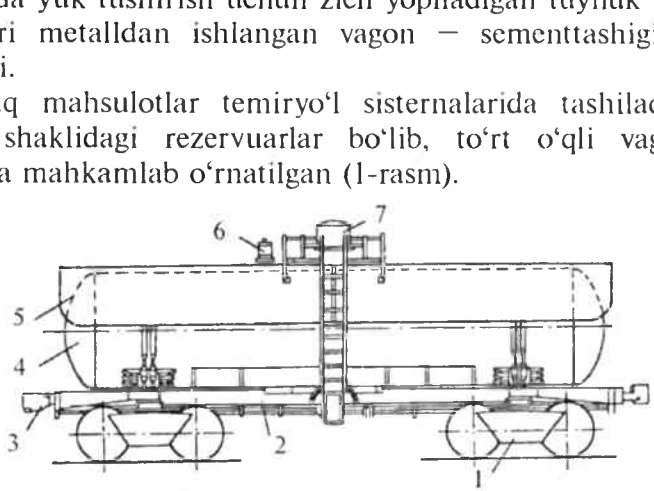
Gondolaning – devorlari tik bo'lib, ochiladigan qopqoqli tuynugi bo'lgan yotiq polga ega. Tuynukning qopqog'ini tutib turuvchi mexanizmlarni surib qopqoq ochilganda, ikkita qiya tekislik hosil bo'ladi va yukning asosiy qismi undan sirpanib temiryo'lning ikkala tomoniga to'kiladi.

Xopper – yuklarni o'zi tushiradigan vagon bo'lib, uning kuzovi yon devorlari qiya hampa shaklida ishlangan. U yuklarni hampa tubidagi teshik orqali yo'lning ikki tomoniga bo'shatadi.

Dumpkar – ag'darma vagon bo'lib, u bir paytning o'zida ham kuzovni 45° da to'ntarish, ham uning yon devorlarini ko'tarish orqali yuklarni ag'daradi.

Sement, kalsinatsiyalangan (suvsizlantirilgan) soda, giltuproq kabi mahsulotlar qoplangan holda yopiq vagonlar yoki xopperga o'xshagan, tepasida yuk tushirish uchun qopqog'i bo'lgan va bu qopqoqda yuk tushirish uchun zich yopiladigan tuynuk bo'lgan, kuzovlari metalldan ishlangan vagon – sementtashigichlarda tashiladi.

Suyuq mahsulotlar temiryo'l sisternalarida tashiladi, ular silindr shaklidagi rezervuarlar bo'lib, to'rt o'qli vagonning ramasiga mahkamlab o'rnatilgan (1-rasm).



1-rasm. Siqilgan gazni tashish uchun sisterna:
1 – telejka; 2 – rama; 3 – zarba beruvchi tirkama moslama; 4 – qozon; 5 – soyabon; 6 – saqlovchi klapan; 7 – qopqoq.

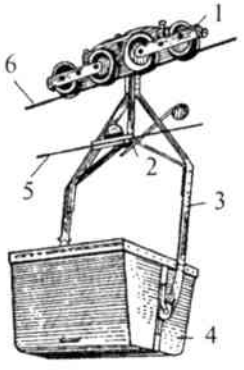
Suv transporti sochiluvchan va donador materiallarni tashuvchi eng arzon transport turi hisoblanadi. Sochiluvchan va qoplangan mahsulotlar o'ziyurar shatakchi barja va katamaran (ikkita parallel korpusli kema) larda, suyuq mahsulotlar esa tankerlarda tashiladi.

Avtomobil transportidan, asosan, kam miqdordagi yuklarni qisqa masofalarga tashishda foydalaniladi. Uning relsda yuradigan transportdan afzalligi – yuqori moslashuvchanligi va tez harakatlanishi hisoblanadi. Avtotransportda tashish ishini tashkil qilish kapital xarajatlar va tayyorgarlik ishiarini kam talab qiladi. Yukni 100 km ga avtomobil transportida tashish temiryo'l transportiga nisbatan o'rta hisobda 20 baravar tezroq amalga oshiriladi.

Donador yuklarni tashish uchun KamAZ, ZIL, Ural kabi bortli mashinalar, xomashyoni konveyerdan olib kelish

va sochiluvchan chiqindilarni korxonadan olib chiqish uchun esa turli xil ag'darma mashinalardan foydalaniladi. Bundan tashqari, yukni zarur joyga tezroq yetkazish uchun o'zi yuklab, o'zi tushiradigan konteynerlardan foydalaniladi. Gazsimon, suyuq va tayyor mahsulotlar (tabiiy gaz, suv bug'i, tuzli eritmalar, suyuq ammiak va h.k.) korxonadan tashqariga quvurlar orqali jo'natiladi. Ular korxonada to'plangan qattiq chiqindilarni (masalan, temir kuyindilari, fosfogips, yoqilg'i kuli, toshqol va h.k.) suvli suspenziya ko'rinishida tashqariga chiqarib tashlashda ham ishlatiladi.

Konveyerli transportdan xomashyoni konlardan olib kelish va chiqindilarni chiqarib tashiashda foydalaniladi. Transportning bu turiga tasmali yuk uzatuvchilar, havo-arqon yo'llari kiradi. Xomashyoni qayta ishlash korxonalari xomashyo manbayiga yaqin joylashgan hollarda iqtisodiy jihatdan konveyerli transportdan foydalanish temiryo'l yoki avtomobil transportiga qaraganda ancha qulay. Soda ishlab chiqarish korxonalarida, odatda, koniardan karbonatli xomashyo havo-arqon yo'llari (HAY) orqali olib kelinadi (2-rasm). HAYning vagonetkasi bittadan tayanchlarda erkin yotadigan po'lat arqon 6 bo'ylab harakatlanadi. Suriluvchi qism 1 tortuvchi arqon 5 bilan harakatga keltiriladi, arqon esa yuritqich yordamida harakatlantiriladi. Tortuvchi yopiq arqon ikkala tomonga: yuk ortadigan va uni bo'shatadigan tomonga

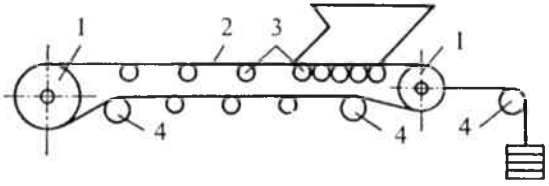


2-rasm. Osma arqonli yo'l vagonetkasi:
1 – suriluvchi qism; 2 – tortuvchi arqonli tirkash moslamasi; 3 – ilgak; 4 – kuzov; 5 – tortuvchi arqon; 6 – tutib turuvchi arqon.

xizmat ko'rsatadi. Yo'lning oxirgi nuqtasida vagonetkalar tortuvchi arqondan avtomatik tarzda bo'shatiladi va unga ulanadi hamda avtomatik tarzda yuklanadi va bo'shatiladi. Quruq yuklarni tashishda transportning boshqa turidan foydalanish sharoitlari og'ir bo'lgan hollarda HAYdan foydalaniladi.

21.2. Qattiq materiallarni tashish transporti

Tasmali konveyer. Kimyo sanoatida, asosan, konveyerlardan foydalaniladi. Zavod ichida tasmali konveyerlardan kukunlangan, donador, mayda, o'rtacha va yirik bo'laklangan hamda donali materiallar tashiladi. Rolikli tayanchning turiga qarab konveyerning tasmasi yassi yoki tarnov shaklida bo'lishi mumkin. Donador materiallarni tashish uchun yassi shakldagi tasmali, to'kiluvchan yuklar uchun tarnovsimon konveyerlardan foydalaniladi. Tasmali konveyerlar gorizontal yoki qiya o'rnatilgan vertikal harakatlanuvchi turlarga bo'linadi. Tasmali konveyerlarning asosiy qismlari quyidagilardan iborat (3-rasm): bir paytning o'zida ham tutib turuvchi va tortuvchi organ bo'lib xizmat qiladigan egiluvchan tasma 2, bir yoki ikki baraban 1 dan iborat yuritma, stanina va unga o'rnatilgan hamda uning butun uzunligi bo'ylab tasmani ushlab turadigan rolikli tayanchlar 3, tortuvchi moslama 4 va reduktorli motor. Bundan tashqari, konveyer tarkibiga yuk ortadigan va yukni tushiradigan moslama va tasmani tozalab turadigan moslama ham kiradi. Konveyerning qiyalik burchagi, uning ish unumi pasaymasligi uchun, odatda, 24° dan katta bo'lmaydi.



3-rasm. Tasmali konveyer:
1 – baraban;
2 – egiluvchan tasma;
3 – rolikli tayanchlar;
4 – tortuvchi moslama.

Bir-biri bilan yupqa (0,2–0,3 mm) rezina qatlamlar bilan biriktirilgan bir necha qavatdan iborat mato qistirmasi bor karkasli tasmalar eng ko'p tarqalgan. Matolar paxtadan yoki sintetik

toladan (lavsan, kapron, neylon) to'qilgan bo'lishi mumkin. Odatda, tasmalar eni 100÷3000 mm bo'ladi. Tasmali konveyerning asosiy hisobi uning tasmasining eni va elektr motorning quvvatini hisoblashdan iborat. Tasmaning eni (*B,m*):

$$B = 1{,}1\left[\sqrt{Q/(A\rho_n \vartheta K)} + 0{,}05\right] \qquad (21.1)$$

bu yerda: Q – konveyerning ish unumi, t/soat; A – tasmaning shakli va roliklarning qiyalik burchagiga bog'liq bo'lgan koeffitsient:

Yassi tasma	Tarnovsimon tasma							
Yon tomondagi roliklarning qiyalik burchagi, a° –			20		30		36	
Materialning tabiiy qiyalik burchagi, b°	15	20	15	20	15	20	15	20
A	240	325	470	550	550	625	585	655

ρ_n – to'kilma zichlik, kg/m^2; N – tasmaning harakat tezligi, m/s; K – konveyerning qiyaligiga bog'liq bo'lgan koeffitsient:

Konveyerning qiyalik burchagi, a°	10 gacha	12	14	16	18	20
K	1,0	0,97	0,95	0,92	0,89	0,85

Tasmaning tezligi tashiladigan yukning turiga va tasmaning eniga qarab, Davlat stamdartlarida belgilangan qiymatlarga muvofiq (0,5 dan 6,3 m/s) belgilanadi. Tashilganda changiydigan va uvalanib ketadigan yuklar uchun tasma tezligining kichik qiymatlari qabul qilinadi.

Elektr motorning taxmimiy quvvati (N, kW) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N = K'\left[CL\vartheta + 0{,}00015\,QL \pm QH/(367\eta)\right] \qquad (21.2)$$

bu yerda: K' – tasmaning uzunligiga bog'liq koeffitsient:

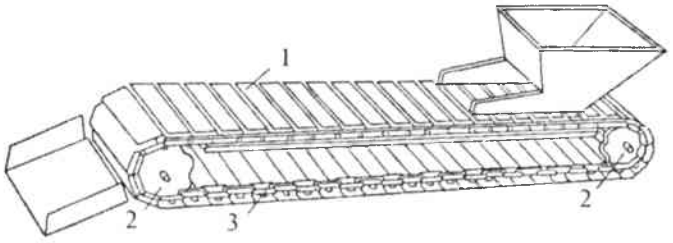
Tasmaning uzunligi, m	< 16	16–30	30–45	>45
K'	1,25	1,1	1,05	1,0

C – tasmaning eniga qarab aniqlanadigan koeffitsient:

Tasmaning eni, m	0,65	0,8	1,0	1,2
C	0,023	0,028	0,032	0,046

L – konveyerning uzunligi, m; H – yukni ko'tarish yoki tushirish balandligi, m; η– yuritmaning foydali ish koeffitsienti (FIK).

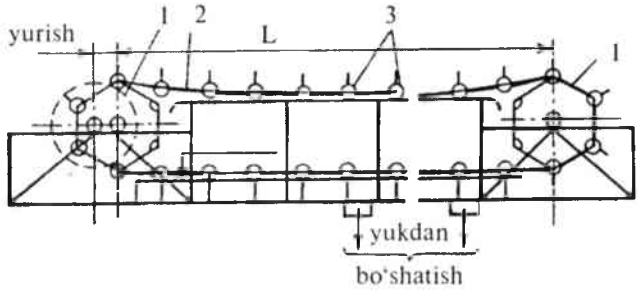
Plastinkali konveyerning tasmali konveyerdan farqi shundaki, bunda egiluvchan tasma o'rniga rolikli zanjirlar 3 ga mahkamlab o'rnatilgan metall plastinkalar 1 dan foydalaniladi (4-rasm). Ba'zan bunday konveyerlarda materialni uzatish bilan bir paytning o'zida quritish va kuydirish jarayonlari ham bajariladi. Sochiluvchan materiallar tashilganda plastinkalarning yon tomonlariga bortlar o'rnatiladi. Bu konveyerlar yirik bo'lakli, qaynoq (kuydirilgan ohak) materiallarni 150 m gacha masofaga 45–60° burchak ostida, tasmaning 0,05–1,25 m/s harakat tezligida ishlatiladi.



4-rasm. Plastinkali konveyer:
1 – metall plastinka; 2 – barabanlar; 3 – rolikli zanjirlar.

Qovurg'ali konveyer yog'och, temir yoki cho'yandan yasalgan tarnovdan iborat bo'lib, uning ichida qovurg'alar 3 mahkamlab o'rnatilgan tortuvchi element 2 uzluksiz harakatlanadi (5-rasm). Tortuvchi mexanizm zanjirning harakati jarayonida tarnovning bir boshiga kelib tushgan va qamrab olingan materialni tarnovning oxiriga olib kelib to'kkuncha birgalikda harakatlanadi. Tarnovning teshigi qayerda joylashganligiga qarab materialni uning istalgan joyidan yuklash va to'kish mumkin. Bunday konveyerlar chang-simon, donador va mayda bo'lakli (temir kuyindisi va changi, temir kolchedani, superfosfat, ammofos, kalsiy xlorid, ohak va shu kabilar) materiallarni tashishda ishlatiladi. Ulardan qaynoq yuklarni bir paytning o'zida tashish hamda sovitish uchun ham foydalaniladi. Konveyernmg tezligi 0,16–0,40 m/s bo'lganda

bitta qovurg'a yordamida 1 soat ichida 8–15 t materialni 100 m masofaga tashish mumkin. Konveyerning ish unumi (Q, t/soat) ushbu tenglamadan aniqlanadi:



5-rasm. Qovurg'ali konveyer.
1 – baraban; 2 – tortuvchi element; 3 – qovurg'alar.

$$Q=3{,}6V\rho_m\vartheta/a_q \qquad (21.3)$$

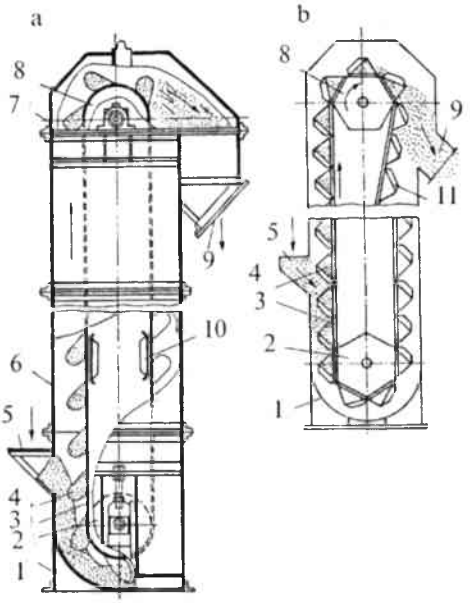
bu yerda: V – bitta qovurg'a qamrab oladigan materialning hajmi, m^3; ϑ – tortuvchi elementning siljish tezligi, m/s; a_q – qovurg'alar orasidagi masofa, m (0,4 – 0,6 m).

Tuzilishining oddiyligi; har qanday joyda ham materialni yuklash va tushirish mumkinligi; germetikligi; materialni yuqoriga tik ko'tara olinishi; materialni bir paytning o'zida quritib, sovitib, yuvib siljitishni amalga oshirish mumkinligi qovurg'ali konveyerlarning afzalligi hisoblanadi. Elektr energiyasi sarfining yuqoriligi; zanjir, tarnov, kurakchalarning yedirilishi; tashilayotgan materialning maydalanib ketishi; siljish uzunligining kichikligi (60–100 m gacha) uning kamchiligi hisoblanadi.

Cho'michli konveyer (elevator) to'kma yuklarni tikka yoki sal qiya yo'nalishda tashish uchun xizmat qiladi. Shunga muvofiq ular tikka (vertikal) va qiya o'rnatilgan turlarga bo'linadi. Konveyerning qiyalik burchagi, odatda, 60° dan katta bo'lmaydi. Cho'michli konveyerlar mineral o'g'itlar va tuzlar ishlab chiqarishda, oltingugurt kolchedani, fosfatli xomashyolarni tashishda ishlatiladi. Tortuvchi elementining turiga qarab elevatorlar tasmali va zanjirli bo'ladi. Cho'michlarning joylashishiga qarab esa elevatorlar orasi ochiq cho'michli, ya'ni cho'michlari bir-biridan ma'lum masofada

joylashgan (oson to'kiluvchan materiallarni yuklash uchun) va tutash cho'michli (yomon to'kiluvchan, ya'ni nam, yanchilgan materiallar uchun) ko'rinishga ega.

Cho'michli elevator tortuvchi element 3 ga bikir mahkamlangan cho'michlar 4 dan iborat. Tortuvchi element yuqorigi uzatma 8 va pastki tortish baraban 2 larini qamrab turadi (6-rasm). Qiya



6-rasm. Cho'michli elevatorlar:
a – orasi ochiq cho'michli; b – tutash cho'michli; 1 – qobiqning pastki bo'limi; 2 – tortuvchi baraban; 3 – tortish elementi; 4, 11 – cho'mich; 5 – yuklash patrubogi; 6 – qobiqning o'rta bo'limi; 7 – qobiqning yuqorigi bo'limi; 8 – yuritish barabani; 9 – yuk tushiriladigan patrubok; 10 – yo'naltiruvchi moslama.

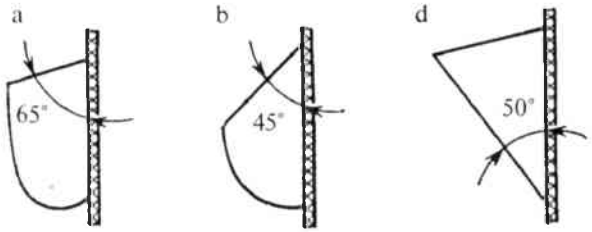
elevatorlarda tasmaning ish qismi tayanch roliklarda harakatlanadi. Yukni bo'shatish turiga qarab elevatorlar tez yuruvchi (cho'michlar tezligi 1–4 m/s) va sekin yuruvchi (tezligi 0,6–0,8 m/s) turlarga bo'linadi. Tezyurar elevatorlar yuklarni markazdan qochma kuch ta'sirida bo'shatadi.

Cho'michlarning, asosan, uchta turi keng tarqalgan (7-rasm):

1. Tubi yumaloq chuqur cho'michiar, oson sochiluvchan materiallarni tashish uchun qo'llaniladi.

2. Tubi yumaloq mayda cho'michlar, qiyin to'kiluvchan materiallarni tashish uchun qo'llaniladi.

3. Bortli yo'naltiruvchisi bor va tubi o'tkir burchakli cho'michlar, oson sochiluvchan materiallarni tashish uchun ishlatiladi (7-rasm, d).



7-rasm. Cho'michlar:
a – chuqur; b – mayda; d – bortli yo'naltiruvchilari bor va tubi o'tkir burchakli.

Ko'ndalang kesimi o'lchamining kichikligi; yuklarni ancha balandlikka (60 m gacha) uzatish imkoni mavjudligi; ish unumining chegarasi kengligi (5 – 100 m^3/s) cho'michli elevatorlarning afzalliklari hisoblanadi.

Ortiqcha yuk ortilishiga sezgirligi; yukni bir tekis berish zaruriyati ularning kamchiligidir. Elevatorning ish unumi (Q, m^3/soat) quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$i_o / a_{ch} = Q/(3{,}6\ v\ \rho_t\ \psi_{ch}). \qquad (21.4)$$

bu yerda: i_o – cho'michning geometrik foydali hajmi, m^3 (GOST 2036-77 ga muvofiq tanlanadi); a_{ch} – cho'michning qadami, m; υ– tasma yoki zanjirning harakat tezligi, m/s; ψ_{ch} – cho'michning to'ldirilish koeffitsienti; ρ_t– to'kilma zichlik kg/m^3.

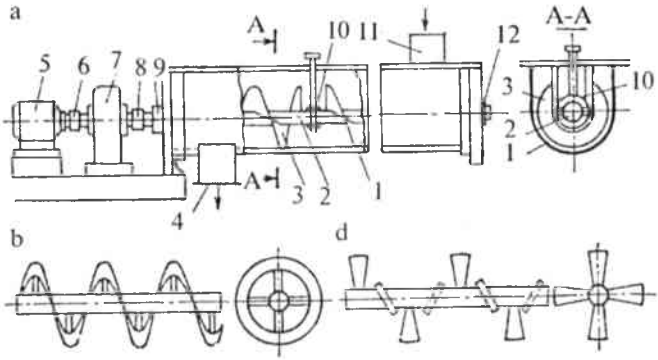
Elevator motorining kerakli quvvati (N, kW):

$$N = (0{,}754QH\rho_n/\eta)\ [1{,}15 + 290_{\upsilon} - 0{,}28\ /\ (K\rho_n)]\beta_q. \qquad (21.5)$$

bu yerda: β_q – quvvat zaxirasi koeffitsienti; K – tasmali konveyerlar uchun 1 ga, zanjirlilar uchun 1,43 ga teng bo'lgan koeffitsient.

Vintsimon konveyer (shnek). Shnekning asosiy uzeli tubi yarimsilindr shaklidagi tarnov 1, vint 3 va yuritma 5,7 hisoblanadi (8-rasm). Ko'p changiydigan, qaynoq va o'tkir hidli yuklarni tashish uchun shnek germetik tuzilishga ega bo'lishi zarur. Shnek

qator afzalliklarga ega: tuzilishi oddiy, unga xizmat ko'rsatish qulay; o'lchami kichik; yukni oraliqda tushirish imkoni bor. Elektr quvvati sarfining yuqoriligi; yukni tashishda materialning maydalanib ketishi; shnek va tarnovning ko'p yedirilishi ortiqcharoq yukka sezgirligi; ishlaganda shovqinning baland chiqishi uning kamchiligi hisoblanadi.



8-rasm. Burama konveyer:

a – yaxlit vintli; b – tasmasimon vintli; d – parraksimon vintli: 1 – tarnov; 2 – val; 3 – vint; 4 – yuk bo'shatish shtutseri; 5 – elektryuritgich; 6, 8 – muftalar; 7 – reduktor; 9, 10, 12 – podshipniklar; 11 – yuk ortish shtutseri.

Shneklarning ish unumi soatiga 100 m^3 dan, yuk tashish masofasi esa 40 m dan oshmaydi. Uzoq masofaga yuk tashish zarur bo'lganda yuk tashuvchi tasma bir nechta shnekdan tuziladi. Tikka yo'nalishda shneklar materialni 15 m masofagacha uzatib berishi mumkin. Shnekning ish unumi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q=47D^2a_v\,\psi\rho_n c. \qquad (21.6)$$

bu yerda: D – vint diametri (GOST 2037-75), m; a_v – vint qadami (1,0–0,3 D), m; n – vintning aylanish chastotasi (6 – 300 min^{-1}); ψ – to'ldirilish koeffitsienti (0,4–0,125); c – shnekning qiyalik burchagini hisobga oluvchi koeffitsient:

Shnekning qiyalik burchagi, °C	0	5	10	15	20
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6

Vintning aylanish chastotasi (min^{-1}) tashilayotgan yukning turiga bog'liq va u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$n_{maks} = b / \sqrt{D}. \qquad (21.7)$$

bu yerda: $b = 30 \div 60$ (1-jadvaldan tanlanadi).

Vintsimon konveyer yuritmasining quvvati (N,Wt) quyidagicha aniqlanadi:

$$N = 9{,}8Q\,(Lf + H)\,\beta_m / \eta. \qquad (21.8)$$

bu yerda: L – tashilayotgan materialning gorizontal proyeksiyasi, m;

f – qarshilik koeffitsienti (1-jadvalga qarang).

1-jadval

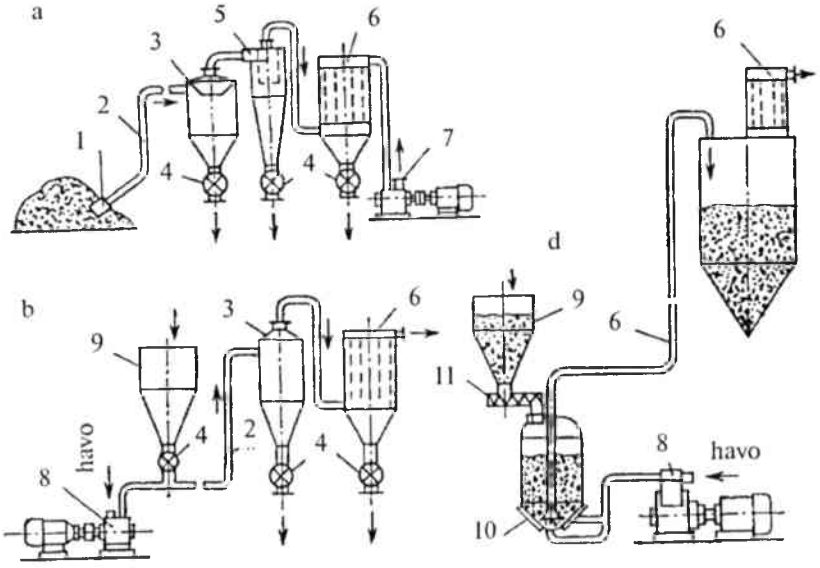
ψ, b va f koeffitsientlarning qiymatlari

Yuk turkumi	Misol tariqasida yuklar	Koeffissientlar		
		ψ	b	f
Yengil va abraziv emas	Yog'och qipig'i	0,4	65	1,2
Yengil va kam abraziv	Bo'r, soda	0,32	50	1,6
Og'ir va kam abraziv	Gips, superfosfat	0,25	45	2,5
Og'ir va abraziv	Apatitli konsentrat, kolchedan chiqindisi	0,125	30	4,0

Vintning diametri D oldindan beriladi, so'ngra doimiy yaqinlashtirish usuli bilan uning oxirgi qiymati (21.7) formulaga binoan topiladi. Shneklar vintining diametri 0,1 dan 0,8 m gacha qilib yasaladi.

Pnevmatik transport (pnevmotransport) – siqilgan havo quvvati yordamida sochiluvchan, donalangan va plastik-yopishqoq materiallarni tashish uchun mo'ljallangan jihozlar to'plami.

Quvurda bosim farqini hosil qilish usuliga qarab pnevmotransport qurilmalari havoni so'rib oluvchi, dam berib haydovchi, so'rib haydovchi turlarga bo'linadi (9-rasm).



9-rasm. Pnevmotransportli jihozlar:
a – suruvchi; b – haydovchi; d – surib-haydaydigan: 1 – yuk ortish soplosi; 2 – quvur; 3 – yuk bo'shatish moslamasi; 4 – zatvor (lo'kidon); 5 – siklon; 6 – yengli suzgich; 7 – vakuum-nasos; 8 – kompressor; 9 – bunkerlar; 10 – havo berib ko'pirtiruvchi moslama; 11 – ta'minlagich.

So'ruvchi pnevmatik transport materiallarni har xil joylardan 100 m gacha masofaga bitta yuk tushirish nuqtasiga, havo siyrakligi 0,01 MPa dan ko'p bo'lmaganda, tashish uchun mo'ljallangan. Havo haydaydigan qurilma havo bosimi 0,5 – 1,3 MPa bo'lganda materialni turli xil yo'nalishlarda bir joydan 1800 m gacha tashish uchun xizmat qiladi. So'rib-haydaydigan qurilma quruq kukunsimon va mayda zarrali materiallarni katta masofalarga tashlshda ishlatiladi.

Siqilgan havo yordamida ishlaydigan transport sistemasiga yuk materialni yig'ish uchun bunkeri bor yuk tushirish stansiya tashqariga chiqarib tashlanadigan havoni changdan tozalash uchun yengli filtr, tozalangan havoni ko'rib olish uchun ventilatorni o'z ichiga olgan.

1 kg havoga to'g'ri keladigan ko'proq miqdordagi materialni (120–250 kg) 25 m balandlikka ko'tarib berish uchun pnevmatik ko'targichlar (подъемник) ishlatiladi, bunda havo tezligi 10 m/sek dan kam, ortiqcha bosim 0,05–0,15 MPa ni tashkil etadi.

Pnevmotransportning hisobi uning oldindan berilgan ish unumiga qarab quvurning diametri *d*, havo sarfi v (tezligi) va havoning zarur bo'lgan bosim darajasidagi farqni Dρ aniqlashdan iborat.

Quvurning ichki diametri (m) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$d = \sqrt{\omega_h / (0,785 \vartheta_h)} \qquad (21.9)$$

bu yerda: ω_h – yuk o'tadigan quvurdagi standart sharoitdagi (P=0,098 MPa, ρ_h=1,2 kg/m^3) havoning sarfi, m^3/sek

$$\omega_h = \overline{Q} / (x \rho_h) \qquad (21.10)$$

$\overline{Q}$ – tashilayotgan yuk bo'yicha belgilangan o'rtacha ish unumi, kg/soat; x – changning konsentratsiyasi, kg/kg; ρ_h – havoning zichligi, kg/m^3; wh – havoning chiziqli tezligi, m/s.

Havoning minimal oqim tezligi (m^3/s):

$$\omega_{min} \approx 465 \sqrt{d_{_} \rho_m / \rho_h} \qquad (21.11)$$

bu yerda: $d_{_}$ – material zarrachalarining diametri, m;
ρ_m – materialning zichligi, kg/m^3.

Materialni ko'tarish uchun zarur bo'lgan bosim darajasidagi to'la farq (Dρ, Pa) quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta p = (1 + \chi \, tg \, \alpha) \left[\rho_m \omega^2 / (2g) \right] (1 + \Sigma \xi) + \rho_h H (1 + \chi) \qquad (21.12)$$

bu yerda: $\chi = G_m / G_h$ – aralashma koeffitsienti; G_m – tashilayotgan qattiq materialning massasi,kg; G_h – yuk tashishga sarflangan havoning massasi, kg;
tga = 0,32÷0,4; x = 0,76(1÷10,64f).

Pnevmotransportning afzalliklari quyidagilar: sistema germetik berk; tashilayotgan yukda yo'qotishlar yo'q; murakkab yo'llarda yuk tashish mumkin; yotiq, tik va qiya uchastkalarni

birga qo'llash qulay; quvurlar shoxobchalarini qo'llash yo'li bilan yuklarni bir joydan bir nechta joyga yoki bir nechta joydan bitta joyga tashish mumkin; yuklarni tashiyotganda bir paytning o'zida ularni quritish, qizdirish va sovitish imkoniyatlarining mavjudligi.

Elektr quvvati solishtirma sarfining yuqoriligi; materialning maydalanib ketishi; maydalanmaydigan va ho'l materiallarni tashib bo'lmaslik bu transport turining kamchiligi hisoblanadi. Bulardan tashqari, mayin kukunlangan materiallarni (zarralari o'lchami 10–25 mkm bo'lgan) tashish oxirida ularni havodan ajratib olish murakkablashadi, turli fraksion tartibga ega kukunsimon yuklar tashilganda materialning qatlamlanishi yuz beradi.

Gidravlik konveyer materialning xossasi to'g'ri kelgan hollarda ishlatiladi. Bu qurilmalarda material (masalan, kolchedan kuyindisi, fosfogips va h.k.) suv oqimiga kiritiladi va u bilan birgalikda ko'zlangan joygacha oqib boradi va bu yerda suvdan gidrosiklon va tindirgichlarda ajratib olinadi. Gidrotransport sistemasining uzunligi o'nlab kilometrgacha yetadi.

Oqim kuchi past bo'lgan qurilmalarda material past bosim (0,5 MPa) ostida yuvib ketiladi va aralashma o'z oqim kuchi bilan tarnov yoki oqova arig'i bo'ylab harakatlanadi. Oqim bosimi yuqori bo'lgan qurilmalarda suv yuqori bosim ostida beriladi va aralashma quvurlar bo'ylab ortiqcha bosim bilan 1 km masofaga yetkaziladi. Aralash prinsip bo'yicha ishlaydigan qurilmalarda material sex ichida ochiq kanal bo'ylab harakatlanadi, so'ngra oqim bosimi yuqori qurilmaga berilib, unda mo'ljallangan joyga yetkaziladi.

21.3. Suyuqliklar tashiladigan transport vositalari

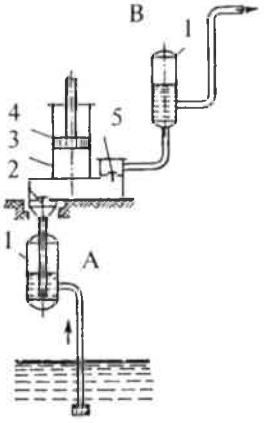
Suyuqliklarni tashuvchi qurilmalar korxonaning ichki transporti hisoblanadi.

Suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga tashish yopiq kanallarda (quvurlar va boshqalar) oqimning ikki joyidagi bosimlarining farqi ta'sirida (suyuqlikning bosim ostida harakatlanishi) yoki erkin yuzaga ega bo'lgan suyuqlikning og'irlik kuchi ta'sirida, gidravlik nishablik tufayli (suyuqlikning bosimsiz harakatlanishi) amalga

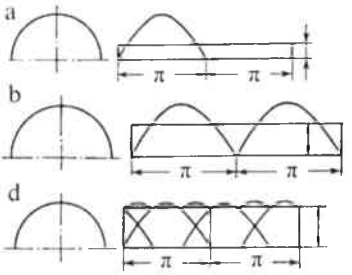
oshirilishi mumkin. Suyuqliklarning bosim ostida harakatlanishi hajmiy va parrakli hamda oqimli nasoslar yordamida hosil qilinadi.

Kimyo sanoatida porshenli, plunjerli (ko'piklanadigan va boshqa suyuqliklar uchun) va markazdan qochma (agressiv, zaharli, portlash va yong'indan xavfli muhitlar bilan ishlash uchun) nasoslar ko'proq ishlatiladi. Har qanday turdagi nasosning asosiy ko'rsatkichlari bo'lib, suyuqlikning uzatish Q (m^3/s), bosim N (m) va quvvati N (Wt) xizmat qiladi.

Porshenli nasos (10-rasm) ishchi organi silindrda ilgarilama-qaytma harakat qilishi tufayli haydalayotgan suyuqlikda ortiqcha bosim hosil qiladigan jihozdir. Agarda uning ish organi cho'zinchoq porshen (plunjer) shaklida ishlangan bo'lsa, nasos plunjerli deb ataladi.



10-rasm. Bir marta harakatlanuvchi suruvchi (A) va haydovchi (V) liniyalarda havo qalpoqlari bor porshenli nasos:
1 – havo qalpoqlari; 2 – suruvchi klapan; 3 – silindr; 4 – porshen; 5 – haydovchi klapan.



11-rasm. Bir marta (a), ikki marta (b) va uch marta (d) harakatlanuvchi porshenli nasoslarning uzatish diagrammalari.

Porshenli nasoslarning o'ziga xos xususiyati ularning suyuqlikni notekis uzatishida bo'lib, shundan kelib chiqqan holda uzatishning *notekislik darajasi* tushunchasi muhim ahamiyat kasb etadi. Bu kattalik ma'lum nasosning eng yuqori uzatishining taxminiy o'rtacha uzatishiga bo'lgan nisbatini ifodalaydi (11-rasm).

$$m=Q_{maks}/Q_{o'rt} \qquad (20.13)$$

Bir marta harakatlanuvchi nasos uchun m=3,14; ikki marta harakatlanuvchi nasoslar uchun m=1,5; uch marta harakatlanuvchi nasoslar uchu m =1,05. Ikki marta harakatlanuvchi nasos uchun bir tekis uzatish xos, chunki u ikki talab bir yurishning o'zida ikki marta uzatadi. Porshenlar soni ko'paygani sari uzatishning notekislik darajasi juda sekinlik bilan kamayib boradi.

Uzatish notekisligi va u bilan bog'liq holda suruvchi va haydovchi (bosim ostidagi) quvurlari orqali suyuqlik harakatining notekisligi havo qalpoqlari o'rnatish yo'li bilan qisman bartaraf etilishi mumkin (11-rasm). Bosim ostida ishiaydigan quvurlardi orqali uzatishda qalpoqda havoning siqilishi va so'rilganda kengayishi suyuqlik harakatining notekisligini kamaytiradi. Havo qalpog'ining hajmi qancha katta bo'lsa, uzatishda notekislik darajasi shuncha kam bo'ladi. Amalda, odatda, bosim bilan ishlaydigan quvurlardagi bosim o'zgarishi ± 3% dan oshmasligini hisobga olinib, qalpoqlarning shunga mos o'lchamlari tanlanadi.

Porshenli nasoslarning so'rish balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

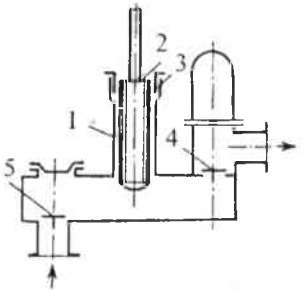
$$h_{so.r} \le \frac{P_a}{\rho_S g} - \frac{P_S}{\rho_S g} - h_1 - h_2 . \qquad (21.14)$$

bu yerda: P_a – atmosfera bosimi, P_a; P_s – suyuqlikning to'yingan bug'i bosimi, Pa; r_s – suyuqlikning zichligi, kg/m^3; h_1 va h_2 – nasosda va so'ruvchi quvurda bosimning yo'qotilishi, m.

Porshenli disk shaklidagi porshenli nasoslar yopishqoqligi kam suyuqliklarni, plunjerli nasoslar (12-rasm) esa yopishqoq suyuqliklarni va suspenziyalarni haydash va yuqori bosim hosil qilish uchun ishlatiladi. Gorizontal plunjerli nasoslar minutiga

180 dan 1800 l gacha (0,003 dan 0,03 m^3/s gacha), vertikallari 2950 dan 38600 l gacha (0,05 dan 0,64 m^3/s gacha) uzatadigan qilib chiqariladi. Ayrim plunjerli nasoslarning texnik tavsiflari 2-jadvalda keltirilgan.

Porshenli nasosning suyuqlikni uzatishi so'rib oluvchi va bosim bilan haydovchi quvurlarni birlashtirib turadigan o'tkazish



12-rasm. Plunjerli nasos.
1 – silindr; 2 – plunjer; 3 – salnik; 4 – haydovchi klapan; 5 – suruvchi klapan.

liniyasidagi (ventil) jo'mrak yoki lo'kidon yordamida boshqariladi. Nasosni ishga tushirish uchun avval so'rib oluvchi, so'ngra bosim bilan haydovchi va o'tkazuvchi liniyalardagi lo'kidonlar ochiladi (agarda nasosning ishi o'tkazuvchi lo'kidon yordamida boshqarilsa). Elektr motor ishga tushiriladi va uning zarur aylanish chastotasiga erishilganda, o'tkazuvchi lo'kidon sekin yopiladi.

2-jadval

XTp rusumli plunjerli nasoslarning texnik tavsifi

Nasos markasi	Uzatish m^3/soat	Haydash bosimi, MPa	1 minutdagi ikkitalab yurishlar soni	Porshenning yurishi, mm	Porshen-ning dia-metri, mm
XTp 1,5/200	0,75-1,5	22	200	60	32
XTp 3/20	1-3	2	300	45	45
XTp 8/110	4-8	11	182	120	55
XTp 30/50	15-30	5	205	120	100

Nasos to'xtashidan oldin o'tkazuvchi lo'kidon ochiladi, so'rib oluvchi liniyadagi lo'kidon yopiladi va elektr motor o'chiriladi, shundan so'ng bosim bilan haydovchi liniyadagi lo'kidon yopiladi.

Porshenli nasoslarni katalogdan tanlash mumkin, bunda nasosning markasi, suyuqlikni uzatish quvvati, haydash bosimi, porshenning bir minutdagi ikki marta harakatlanishiari soni, yuritgichning quvvati, nasosning o'lchamlari, vazni, uni ishlab chiqargan tashkilotning nomi, haydaladigan suyuqlikning tavsifi beriladi. Masalan, T 25/340 markali nasos ammiakli suvni bir joydan ikkinchi joyga haydash uchun mo'ljallangan, uzatish quvvati soatiga 25 metr kub, suyuqlikni haydash bosimi 34 MPa ga, elektr motorning quvvati 440 kW ga teng.

Porshenli nasoslarning afzalliklari quyidagilardan iborat: foydali ish koeffitsienti yuqori (85%); har qanday uzatishda ham yuqori bosim hosil qilish imkoniyati mavjud va suyuqlikni yaxshi so'radi.

Sekin ishiashi, demak, beso'naqayligi va vaznining og'irligi (reduktor borligi tufayli); yasash murakkabligi va nasosning narxi va undan foydalanish qiymati yuqoriligi; suyuqlikni uzatish notekisligi; uzatishni tartibga solish imkoniyati yo'qligi bu nasoslarning kamchiligi hisoblanadi.

Markazdan qochma nasos — suyuqlikni bir joydan ikkinchi joyga o'tkazish ishchi g'ildiraklar aylanganda yuzaga keladigan markazdan qochma kuchiar ta'sirida yuz beradigan qurilma. Noorganik moddalar texnologiyasida bir va ikki bosqichli markazdan qochma nasoslar ishlatiladi. Bir bosqichli nasoslar 5 m gacha bo'lgan bosim hosil qilishga, ikki bosqichlilar esa yuqori bosim hosil qilishga mo'ljallangan. Ko'p bosqichli nasoslarda ishchi g'ildiraklar bir-biri bilan ketma-ket biriktiriladi va suyuqlikni bir g'ildirakdan ikkinchisiga yo'naltirishga xizmat qiladigan yo'naltiruvchi apparatlar va qayta quyish kanallari bilan ta'minlanadi. Barcha ishchi g'ildiraklar bitta o'qqa yo'naltirilgan bo'lib, bitta so'ruvchi va bitta haydovchi liniyaga ega. Katta hajmdagi suyuqliklarni uzatish uchun ikki tomondan so'ruvchi nasoslar ishlatiladi. G'ildiraklarning soni, diametri va aylanish

chastotasi qancha ko‘p bo‘lsa, bosim ham shuncha yuqori bo‘ladi.

Uzatish Q, bosim H va g‘ildirak radiusi r o‘rtasida quyidagi nisbat mavjud:

$$Q_1/Q_2=(r_1/r_2)^3; \qquad H_1/H_2=(r_1/r_2)^2. \quad (21.15)$$

Shunga muvofiq, g‘ildirakning aylanish chastotasi yoki radiusini ko‘paytirib, nasosning uzatishini yoki bosimini oshirish mumkin.

Nasos talab etadigan quvvat (W) ushbu formula bilan aniqlanadi:

$$H=QH\rho_s=(102\eta). \qquad (21.16)$$

bu yerda: η – nasosning foydali ish koeffitsienti (0,3 dan 0,8 gacha).

Porshenli nasoslardan farqli ravishda, markazdan qochma nasoslar ish boshlangan paytda suyuqlikni so‘rib olish qobiliyatiga ega emas, shu tufayli ishga tushirishdan avval nasos va so‘ruvchi quvurga suyuqlik quyilgan bo‘lishi kerak.

Markazdan qochma nasoslarning so‘rib olish balandligi porshenli nasoslar uchun chiqarilgan formula (21.14) yordamida aniqlanadi. Bundagi farq markazdan qochma nasoslarning ishlashiga mo‘tadil sharoit yaratish uchun surilishda ***kavitatsiya zaxirasini***, ya’ni nasosda suyuqlikning qaynab ketish ehtimolining oldini olish uchun atmosfera bosimini suyuqlikning to‘yingan bug‘lari bosimidan yo‘l qo‘yilgan eng kichik miqdorda ustunligini ta’minlash zarur.

Qaynoq suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga uzatishda kavitatsiya zohir bo‘lmasligi uchun tamba hosil qilish kerak, ya’ni nasos rezervuardagi suyuqlikning sathidan pastga joylashishi lozim. Yaxshiroq so‘rish qobiliyatiga erishish uchun suyuqlikning nasosga kirish tezligi 1m/s (ko‘pi bilan 2 m/s) ga teng bo‘lishi, so‘ruvchi quvurning qarshiligi esa o‘ta kichik bo‘lishi kerak. Markazdan qochma nasoslarning so‘rish balandligi 5 m dan oshmaydi.

Motorning doimiy aylanish chastotasida doimiy o'rtacha uzatishga ega bo'lgan porshenli nasoslardan farqli ravishda, markazdan qochma nasoslar liniyaning qarshiligiga qarab turlicha uzatishga (va turli xil bosimga) ega bo'ladi. Shuning uchun har bir nasos uni ishlab chiqargan korxona tomonidan tajriba yo'li bilan aniqlangan ish tavsifi bilan ta'minlanadi.

Nasosni va ish g'ildiragining aylanish chastotasini tanlashda liniyaning, ya'ni quvur va unga ulangan apparatlarning tavsifini hisobga olish lozim. Nasosni ishga tushirishda haydovchi quvurdagi lo'kidon batamom yopilgan holda bo'lishi kerak, shunday bo'lganda nasos o'ta kam quvvat talab etadi. Bunda kavitatsiyaning oldini olish uchun so'ruvchi quvurdagi lo'kidon nasos ishga tushirilishidan oldin to'la ochilgan bo'lishi kerak.

Nasosning uzatishini tartibga solish haydash liniyasidagi lo'kidon yordamida amalga oshiriladi. Bu usul uning foydali ish koeffitsientini kamayishiga olib kelsa ham eng oddiy va qulay usul hisoblanadi. So'ruvchi liniyada kavitatsiya yuzaga kelishi mumkinligi sababli, bu usulni uzatishni tartibga solishda qo'llash mumkin emas. Uzatishni ko'paytirish zaruriyati tug'ilganda nasoslar parallel, bosimni oshirish uchun esa ketma-ket o'rnatiladi.

Yopishqoqligi yuqori bo'lgan suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga haydashda ishqalanishga qarshilikning oshishi tufayli nasosning uzatilishi, bosimi va foydali ish koeffitsienti kamayadi. Shuning uchun bunda ish g'ildiraklarining aylanish chastotasi yuqori bo'lgan nasoslarni tanlash tavsiya etiladi. Ba'zan suyuqliklarni haydash oldidan isitish iqtisodiy jihatdan samarali bo'ladi, chunki bunda ularning zichligi va yopishqoqligi kamayadi.

Sanoatda keng uzatish oralig'iga ega (2,2 dan 700 m^3/soatgacha, suyuqlik ustuni bosimi 10—30 m), tarkibida zarrachalar miqdori 0,2% (vazni bo'yicha)gacha bo'lgan suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga haydashga mo'ljallangan X rusumdagi markazdan qochma nasoslar ishiab chiqariladi. Ular aylanish chastotasi minutiga 960, 1450 va 2900 marta, quvvati 2,8 dan 200 kW gacha

bo'lgan elektr motorlar bilan jihozlangan. Ulardan ayrimlarining texnik tavsiflari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

X rusumli ayrim nasoslarning texnik tavsifi

Nasos markasi	Uzatish m^3/ soat	Bosim, m	Ruxsat etilgan kavitatsiya, m	Ishchi g'ildirakning aylanish chastotasi min^{-1}	O'qdagi quvvat (ρ_s=1000 kg/ m^3 bo'lganda), kw
1,5X6 (K, E, И)-5(1)	8	18	4	2900	1,4
2X-9 (K, E, И)-5(1)	20	18	4,5	2900	2,2
3X-9 (A, K, E, И)-5	45	31	5	2900	7,5
4X-12 (K, E, И)-5	90	33	6	2900	13
6X-9 (K, E, И)-1	160	29	5	1450	20

X tipidagi nasoslar quyidagicha markalanadi. Masalan, 8X-12K-1 markasi quyidagilarni bildiradi: birinchi raqam – so'ruvchi tarmoqlangan qisqa quvurchaning (patrubokning) duymlardagi (25,4 mm) diametri; X – kimyoviy; keyingi raqam – tez yurish koeffitsientining 10 baravar kamaytirilgan qiymati; K – materialning shartli markasi (A – uglerodli po'lat, D – xromli po'lat, K – xrom-nikelli po'lat, E – xrom-nikel-molibdenli po'lat, I – xrom-nikel-molibden-misli po'lat, L – ferrosilid); oxirgi raqam – zichlash turi.

Nasoslarni binolar ichida va ochiq maydonlarda o'rnatish mumkin.

Gummirlangan (rezina qoplangan) markazdan qochma nasoslar quyidagi markalarda ishlab chiqariladi: 1X-2P-1(2), 8X-12P-1(2), 4AX-5P-1, 4ПX-4P-1.

Bu markadagi nasoslarga marka quyish prinsipi X markadagilarnikiga o'xshash. P – nasos gummirlanganini, ya'ni

suyuqlik oqib o'tadigan qismi rezina bilan qoplanganligini bildiradi; АХ – abraziv suspenziyalar uchun kimyoviy (zarrachalar miqdori vazni bo'yicha 20%); ПХ – abraziv bo'lmagan suspenziyalar uchun pulpali (vazn bo'yicha 40%).

Haydalayotgan suyuqlikning ruxsat etilgan harorati gummirlash uchun ishlatiladigan rezinaning markasiga bog'liq. Odatdagi harorat oralig'i – 30 dan 80°C gacha bo'ladi.

Botiriladigan markazdan qochma nasoslarning ХП turi rezervuarlardan suyuqliklarni olish va ularni haydash uchun mo'ljallangan bo'lib, soatiga 2 dan 600 m^3 gacha suyuqlikni uzatish quvvatiga va 54 m gacha bosimga ega.

Sulfat kislota ishlab chiqarishda ХПА – markali (Q = 10 ÷ 700 m^3/soat; H=15–50 m) nasoslardan foydalaniladi. Fosfor kislotali suspenziyalar, kalsiy sulfat, sariq fosfor, turli xil kislotalar, tarkibida qattiq zarrachalar miqdori ko'p bo'lgan eritmalarni haydash uchun ПХП markali nasoslar keng ishlatiladi. Ulardan ayrimlarining texnik tavsiflari 4-jadvalda keltirilgan.

Markazdan qochma nasoslarning afzalligiga ularning: ixchamllgi; vaznining kichikligi; uzatishming bir tekisligi va uni tartibga solishning osonligi; foydalanish oddiyligi kiradi. Ishga tushlrishdan oldin unga suyuqlik quyish zaruriyati uning kamchillgi hlsoblanadi.

4-jadval

Bir bosqichli botiriladigan ayrim nasoslarning texnik tavsifi

Nasos markasi	Uzatish m^3/soat	Bosim, m	Kavitatsiya zaxirasi, m	O'qdagi quvvat kw	Ish g'ildiragining aylanish chastotasi mim^{-1}
1ХП-3 (А,К, Е)-1	2	15	3,5	1,5	2900
2ХП-6 (А,К, Е)-5	45	54	5,0	28	2900
3ПХП-5 (А, К,)-7	45	31	3,0	22	1450
9ПХП-9 (А, К,)-5	600	20	6,0	160	735

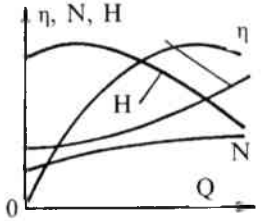
Markazdan qochma nasoslarni tanlash. Markazdan qochma nasoslar vazifasiga va ishlash sharoitiga qarab tanlanadi. Ishlab chiqarish sharoitida talab etiladigan ma'lumotlardan, odatda, tashiladigan suyuqlikning hajmi va bosimi H ma'lum bo'ladi. Agarda bosim noma'lum bo'lsa, uni quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$H = Z_1 + Z_2 + [(P_2 - P_1)/(\rho_s g)] + h'_\omega + h''_\omega. \qquad (21.17)$$

bu yerda: Z_1 – suyuqlik so'rilishining geometrik balandligi; Z_2 – suyuqlik haydashning geometrik balandligi; P_1 – rezervuarlarda so'rilish chizig'ida suyuqlik yuzasiga tushadigan bosim; P_2 – rezervuarlarda haydash chizig'ida suyuqlik yuzasiga tushadigan bosim; h'_ω – so'rilish chizig'idagi dravlik qarshiligi; h''_ω – haydash chizig'ida quvurning gidravlik qarshiligi.

Nasos tanlash uchun uni ishlatish jarayonida uzatish Q va bosim H ning o'zaro o'zgarish tavsifini ham bilish zarur. Tuzilish xususiyatlariga ko'ra markazdan qochma nasoslar $Q - H$ tavsifining turli egriliklariga ega: tik ko'tarilgan, o'rtacha tik va qiyalama bo'lishi mumkin (13-rasm).

Agar uzatish katta o'zgarganda bosim ham o'zgarishi kerak deb taxmin etilsa, unda qiyalama tavsifga ega nasos tanlanadi. Masalan, qozonxonalardagi ta'minlovchi nasoslar Q – H ning qiyalama tavsifiga ega bo'lishi lozim, zero qozonlarga quyish uchun beriladigan suvning hajmi ancha o'zgarishi mumkin, lekin qozonlardagi bosim amalda har doim bir xil.



13-rasm. Markazdan qochma nasoslar tavsiflarining uzatilishga bog'liq holda o'zgarishi.

Suzgich apparatlarga (masalan, suzgich-bosqonli) suspenziyani berish uchun vertikal ko'tarilgan tavsifli nasosni tanlash lozim, chunki filtrlash jarayonida cho'kma qatlamining qarshiligi

keskin o'zgaradi. Bunday nasoslar to'g'ri tanlanganda suzgich apparatlarning gidravlik qarshiligi ancha oshganda ham ularning uzatishi juda kam o'zgaradi.

Agar ish jarayonida nasosning uzatishi ham, bosimi ham o'zgarsa, unda Q – H tavsifi o'rtacha tik bo'lgan nasoslardan foydalaniladi.

Shunday qilib, markazdan qochma nasosni tanlash uchun umumiy holda uning ish unumi, bosimi va uning vazifasini bilish yetarli va zarurdir.

21.4. Gazlarni tashish va siqish uchun transport vositalari

Gazlarni tashish va siqish uchun ventilator, gazpuflagich va kompressorlardan foydalaniladi. Ular ishlash prinsipiga (porshenli, markazdan qochma, rotatsion, oqimli) va chiqishdagi bosim P_2 ning kirishdagi bosim P_1 ga nisbatiga ko'ra (P_2/P_1=3÷1000 – kompressorlar, P_2/P_1=1,06÷4,0 – gazpuflagich, P_2/P_1=1÷1,1 – ventilatorlar) tasniflanadi. Sistemada havo siyraklanishini hosil qilish uchun vakuum-nasoslardan foydalaniladi.

Ventilatorlar. Ventilatorlar havoning yoki boshqa gazning 15 kPa gacha ortiqcha bosimini hosil qilib, bir joydan ikkinchi joyga haydovchi qurilmalardir (14-rasm). Tuzilishiga ko'ra ventilatorlar markazdanqochma va o'q bo'ylab yo'nalgan turlarga bo'linadi. Markazdan qochma ventilatorlar havo yoki gazni nisbatan yuqori bosimda haydash uchun, o'q bo'ylab yo'nalgan ventilatorlar esa katta hajmdagi havoni kichik bosim ostida haydash zarur bo'lganda ishlatiladi. Ayrim ventilatorlarning texnik tavsiflari 5-jadvalda keltirilgan.



14-rasm. Markazdan qochma ventilator.

Markazdan qochma ventilatorlar. Markazdan qochma ventilatorlarda gazning harakati ish g'ildiragining aylanish o'qiga perpendikular yo'nalgan bo'ladi. Hosil qilinadigan bosimga qarab past bosimli (P=3 kPa), o'rtacha bosimli (P=315 kPa) va yuqori bosimli (P=3>15 kPa) ventilatorlarga ajratiladi.

5-jadval

Ayrim ventilatorlarning texnik tavsifi

Turi va soni	Eng yuqori uzatish miqdori, m^3/s	Haydash bosimi, Pa	O'qning aylanish chastotasi, 8^{-1}	Quvvati, kW
O'qli ventelatorlar				
06-320 №4	0,69	180	47,7	1,0
06-320 №8	7,44	160	24,0	4,5
06-420 №12	16,11	200	16,307,3	7,0
Markazdan qochma ventilatorlar				
Ц4-720 №3	0,55	800	40,0	0,56
Ц4-70 №6	18,06	900	7,9	20,3
Ц9-57 №8	8,33	2000	16,7	26,0
ЦП-7-40 №5	1,64	3400	43,3	10,0
ВД №5	0,5	7500	56,0	5,8

Yuqori bosimli ventilatorlar bir bosqichli gazpuflagichlar deb ataladi. Ventilatorlarning gazni uzatishi soatiga bir necha yuzdan bir necha o'n minglab kubometrni tashkil etadi. Ularning foydali ish koeffitsienti 0,5 dan 0,7 gacha o'zgaradi.

Ventilator hosil qiladigan haydash bosimi quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$P = P_{st} + P_{din}(f_{ishq} L / D + \sum \xi)(\rho \vartheta^2 / 2) + (\rho \vartheta^2 / 2). \qquad (21.18)$$

bu yerda: P_{st} va P_{din} – ventilatorning statistik va dinamik bosimi; Pa; f_{ishq} – ishqalanish koeffitsienti (0,025 – 0,05 oraliqda o'zgaradi);

L va D – gaz yuritgichning uzunligi va diametri, m; ζ – mahalliy qarshilik koeffitsienti (0,70 – 0,85); ρ – gazning 0°C va atmosfera bosimidagi zichligi, kg/m^3; ϑ – gazning tezligi, m/s.

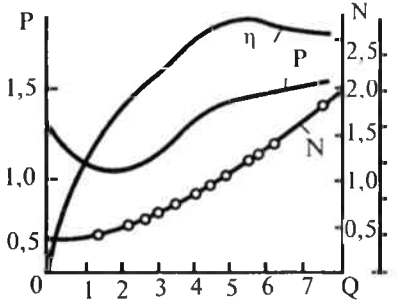
Tarmoqlangan ventilatsiya qurilmalarida, pnevmatik transport sistemalarida, qozonxona qurilmalarida, tortib puflovchi moslamalar sifatida, 3 dan 6 martagacha havo almashinadigan binolarda (halokat yuz berganda havo almashinishi 10–20 gacha,

halokat ventilatsiyasini hisobga olganda) «Sirokko» markali markazdan qochma ventilatorlardan keng foydalaniladi.

O'qli ventilatorlar havoning aylanish o'qi bo'ylab bo'ylama harakatlanishini ta'minlaydi. So'nggi paytlarda uy-joy va ishlab chiqarish binolarini shamollatish uchun 06-320 seriyadagi ventilatorlar keng qo'llanilmoqda. Ularda eng yuqori uzatish 0,69–16,1 m^3/s ga, bosim esa 180–200 Pa ga yetadi.

O'qli ventilatorlarning afzalliklaridan biri ularning tez ishlashi bo'lib, shu tufayli ularni bevosita tezyurar elektr motor va bug' turbinalariga ulash mumkin. Parraklarining tuzilishiga qarab o'qning aylanish chastotasini 100–200 C–1 gacha yetkazishga yo'l qo'yiladi. O'qiv ventilatorlarning haydash bosimini markazdan qochma ventilatorlar uchun keitirilgan formula (21.17)ga binoan hisoblash mumkin.

Ventilatorni tanlash. Ventilator tanlashda uning vazifasi, gaz uzatishning eng yuqori qiymati, ishlash sharoitidagi bosim, gazning harorati, uning kimyoviy agressivligi, mexanik aralashmalar borligi hisobga olinadi. Agar uzatish va bosimning qiymatlari ma'lum bo'lsa, unda ventilator ma'lumotnomalardan tanlanadi. Ventilator tanlashda uning o'ziga xos tavsiflaridan foydalanilganda, ventilatorning ishchi nuqtasini aniqlash zarur. Bu nuqta abssissa o'qining qabul etilgan uzatish Q nuqtasi orqali o'tkazilgan vertikal chiziq bilan ordinata o'qining qabul qilingan p bosim nuqtasi orqali o'tkazilgan gorizontal chiziqning kesishgan joyida joylashgan (15-rasm).



15-rasm. Ventilatorning o'ziga xos (individual) tavsifi.

Ishchi nuqta orqali ventilatorning foydali ish koeffitsientini (FIK) aniqlash mumkin. Agar tanlab olingan rejimda FIK 0,9 dan (h_{max}) kam bo'lsa, unda ventilatorning ishlash sharoitini (aylanish chastotasini) o'zgartirish yoki ventilatorning boshqa turini tanlash zarur. Shuni yodda tutmoq lozimki, ushbu tavsiflar standart

sharoitlarga to‘g‘ri keladi. Chang tozalash ventilatorlarini yoki tutunso‘rgichlarni tanlashda shuni e’tiborga olish kerakki, oqim o‘tadigan qismda havo yoki gazning tezligi yo‘l qo‘yilgan eng katta o‘lchamdagi zarrachalarni tashish tezligidan kam bo‘lmasligi zarur. Aks holda zarrachalar cho‘kib qoladi va kanallar ifloslanadi.

Optimal ish rejimida tez yurish koeffitsienti qiymatiga qarab ventilatorni tanlagan qulay.

Tez yurish koeffitsienti ns ventilatorning uzatishi Q, bosim P va aylanish chastotasi n ga bog‘liq holda aniqlanadi.

$$n_s = 0{,}87n\sqrt{Q}(P/\rho^0)^{-\frac{3}{4}}. \qquad (21.19)$$

bu yerda: ρ^0 – havo zichligining standart qiymati bo‘lib, u bosim P^0=101,3 kPa, harorat t=20°C va nisbiy namlik φ=50% bo‘lganda 1,2 kg/m^3 ga teng bo‘ladi.

Taxminan n_s<100 bo‘lganda, odatda, markazdan qochma ventilatorlardan, n_s>100 bo‘lganda esa o‘qiy ventilatorlardan foydalaniladi.

Sanoatda turli xil ventilatorlar ishlab chiqariladi. Masalan, agar ventilatorning raqami №6 bo‘lsa, bu uning ish g‘ildiragi detsimetrlarda berilgan diametrini bildiradi (GOST 5976-73).

Kompressorlar. Kompressorlar – havo va gazni 0,2 MPa dan kam bo‘lmagan ortiqcha bosim hosil qilguncha siquvchi qurilma.

Gazni siqib chiqarish prinsipiga ko‘ra, kompressorlar porshenli, markazdan qochma va rotatsion turlarga bo‘linadi. Ayrim kompressorlarning texnik tavsiflari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Porshenli kompressor – gazning siqilishi berk idish hajmini kamaytirish hisobiga amalga oshiriladigan qurilma. Ular quyidagicha turlarga bo‘linadi:

1) harakatlanish usuliga ko‘ra – bir marta harakatlanuvchi, ikki marta harakatlanuvchi;

2) silindrining joylashishiga ko‘ra – gorizontal silindrli, vertikal silindrli va qiya silindrli;

3) gazni siqish bosqichining soniga ko‘ra – bir, ikki va ko‘p bosqichli;

4) sovitish usuliga ko'ra – havo bilan va suv bilan sovitiladigan.

Kompressorlar gazni 150 MPa va undan yuqori bosimgacha siqa olishi mumkin. Siqish jarayoni izotermik va adiabatik kechadi. Xona haroratiga ega bo'lgan gazni 1 MPa gacha bo'lgan adiabatik siqishda uning harorati 300°C gacha ko'tariladi va bu haroratda kompressor moyi parchalanib ketadi. Shuning uchun bir bosqichli kompressorlar 0,8 MPa dan yuqori bo'lmagan bosimga mo'ljallab ishlab chiqariladi, yuqori bosimlar uchun esa ko'p bosqichli (bosqichlar soni 8 tagacha), bosqichlar orallg'ida sovitib turiladigan kompressorlar ishlab chiqariladi.

6-jadval

Ayrim kompressorlarning texnik tavsifi

Markasi	Muhit	Uzatish, m^2/s	Oxirgi bosim, MPa	Valning aylanish chastotasi, Hz	Quvvat, kW	Siqish bosqichlari soni
Porshenli kompressorlar						
BУ 6/4	Havo	0,1	0,4	16,3	27,0	1
2PA3/350	Azot	0,05	35	24,67	58	4
4M16 100/200	Karbonat angid. gazi	1,35	20,1	6,25	5	
Markazdan qochma kompressorlar						
K-1500-62-1	Havo	21,50	0,75	72,83	6300	
K-1300-91-1	Azot	21,67	0,112	75	605	
KTK-12,5/35	Kislorod	4,67	3,5	23,0	2700	

Alohida bosqichlardagi gazning siqilish darajasi (P_2/P_1) 3–4 ga teng deb qabul qilinadi. Hajmiy FIK quyidagi nisbat bilan ifodalanadi: $h=v_2/v_1$; bu yerda: v_1 – silindrning hajmi; v_2– gazning porshen bilan so'riladigan haqiqiy hajmi («o'lik zona»da qolgan gazning hajmi chiqarib tashlanganda). Kompressorlarning hajmiy FIK ni oshirish uchun, silindr hajmining 3–4% ni egallaydigan «o'lik zona»ning hajmini kamaytirishga harakat qilinadi (sllindrga moy quyish, cho'kma klapanlardan foydalanish

orqali). Uning son qiymati gazni siqib ko'taradigan bosimga bog'liq. Gazning siqilish bosimi qancha yuqori bo'lsa, zararli maydonda qolgan gaz kengayganda egallaydigan hajm shuncha katta bo'ladi va porshen so'rib oladigan hajm shuncha kichik bo'ladi. Siqish bosimi ko'tarilganda shunday holat vujudga keladiki, bunda zararli maydonda qolgan gaz porshen orqaga yurganda silindrning butun hajmini egallaydi. Shunda yangi gaz so'rilmaydi va l (*uzatish koeffitsienti* – kompressor amalda uzatib berayotgan gaz hajmining porshen o'tkazayotgan gaz hajmiga nisbati; l=0,7÷0,92 atrofida bo'ladi va bosim oshishi bilan u kamayadi) nolga teng bo'ladi. l=0 bo'lgandagi P_2/P_1 nisbat *siqilish chegarasi* deyiladi. Shunday qilib, amalda so'riladigan hajm har doim porshen siqib chiqaradigan hajmdan kichik bo'ladi. So'rilish sharoitiga keltirilgan, kompressor amalda haydab beradigan hajm, har doim indikator diagrammasiga binoan so'riladigan hajmdan kichik bo'ladi. Bu turli xil yo'qotishlar (klapan va silindrdagi zichlanishlar yaxshi emasligi, so'rilishga qarshilik, so'rilayotgan gazning namligi va h.k.) tufayli ro'y beradi.

Bir silindrli kompressorlarning ish unumi (m^3/s) quyidagicha aniqlanadi:

bir marta harakatlanuvchi $Q=\eta Fsn.$ (21.20)

ikki marta harakatlanuvchi $Q=\eta(2F-f)sn.$ (21.21)

Ko'p silindrli bir marta harakatlanuvchi kompressorning ish unumi (m^3/s):

$$Q=\eta Fsni. \quad (21.22)$$

bu yerda: F – birinchi bosqichdagi porshenning ko'ndalang kesim maydoni, m^2; s – porshenning yurish yo'li, m; f – shtokning maydoni, m^2; i – silindrlar soni.

Elektr motorining talab etadigan quvvati (W):

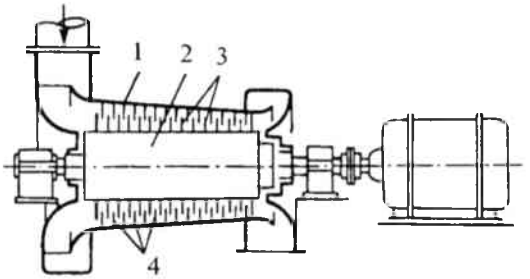
$$N=\beta_q N/\eta. \quad (21.23)$$

bu yerda: β_q – quvvat zaxirasi koeffitsienti, 1,1–1,2 ga teng.

Porshenli kompressorlarning gaz uzatishi so'rish klapanlarini to'la yoki qisman ochish, gazni so'rish liniyasidan haydash liniyasiga o'tkazib yuborish yo'li bilan tartibga solib turiladi.

Markazdan qochma kompressor — gazga aylanib turuvchi parraklar yordamida ta'sir ko'rsatadigan qurilma.

Ular katta hajmdagi gaz yoki havoni 0,11 dan 31,4 MPa gacha bosim ostida uzatish uchun foydalaniladi. Gazni 0,3 MPa bosimgacha siqadigan markazdan qochma kompressorli mashinalar turbohavopuflagichlar deyiladi. Bu mashinalarda bosqichlar soni 3 — 4 tadan oshmaydi, yuqoriroq bosim hosil qilish uchun bosqichlar soni 16 tagacha yetadigan turbokompressorlar ishlatiladi (16-rasm).



16-rasm. O'qli turbokompressor:
1 — korpus; 2 — rotor; 3 — ish kuraklari; 4 — harakatlanuvchi kuraklar.

Turbokompressorlarda siqish darajasi 4 dan yuqori bo'lganda gaz oraliqda sovitiladi. Ko'p bosqichli turbokompressorlarda g'ildirak bir nechta bo'llmga ajratilgan bo'ladi. Har bir bo'lim doirasida g'ildirakning diametri va kengligi bir xil, lekin har bir keyingi bo'limda g'ildirakning o'lchami oldingisidan kichik bo'ladi.

Ammiak sintez qilish uchun ish unumi 1,06 dan 53,8 m^3/s, gazning oxirgi bosimi 32 MPa gacha bo'lgan markazdan qochma kompressorlar ishlab chiqilgan.

21.5. Vakuum-nasoslar

Vakuum-nasos siyraklashtirilgan gazlar (vakuum) olish uchun idishlardan gaz va bug'larni chiqarib tashlovchl qurilmadir. Quruq (faqat quruq gaz uchun) va ho'l (gaz bilan birga suyuqllk uchun), porsbenli va aylanma vakuum-nasoslar mavjud. Ayrim vakuum-nasoslarning tavsifi 7-jadvalda keltirllgan.

Porshenli vakuum-nasoslar ВНК tipidagi klapanli taqsimlagichi bor va ВНП tipidagi majburiy taqsimlanadiganli (bir bosqichli va

ikki bosqichli) qilib ishlab chiqariladi. Bu nasoslar ishda ishonchli, ularga xizmat ko'rsatish oson va tarkibida tomchi suyuqliklar bo'lgan gazlarni chiqarib tashlashi mumkin.

7-jadval

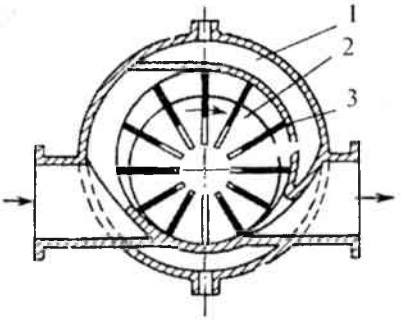
Ayrim aylanma vakuum-nasoslarning texnik tavsifi

Nasos markasi	Gazlarni chiqarib tashlash tezligi, m^3/min	Eng yuqori siyraklashish, % yoki kPa	Valning talab etiladigan quvvat, kW
Sirpanuvchi plastinkali			
PBH-7	250	90	14
PBH-30	1500	90	45
PBH-75	3480	90	100
Suyuqlik porshenli			
KBH-	20		1,5
KBH-8	40		2,5
Rotatsion			
PM-2	0	90	10
PM-3	8,15	90	28
PM-4	14,1	90	70
BBH tipidagi suv halqali			
BBH-0,75	0,75	86	1,3
BBH-6	6	95	14
BBH-25	25	98	54
BBH-50	50	98	100

Porshenli nasosni ishga tushirishdan oldin uning tashqi ko'rinishi ko'zdan kechiriladi, moy sistemasi tekshiriladi, silindrlarni sovitish uchun suvga ulanadi, vakuum-nasos suyuqlik chiqarib tashlanadigan sistemadan uziladi, atmosfera bilan bog'langan jo'mrak ochiladi va elektr motor ishga tushiriladi. Dastlabki ikki-uch minut ichida vakuum-nasos «o'zi uchun» ishlaydi, so'ngra atmosfera bilan bog'langan liniyadagi jo'mrak yopiladi va chiqarib tashlanadigan liniyadagi jo'mrak ochiladi. Vakuum-nasosni ishdan to'xtatish uchun yuqorida qayd etilgan ishlar teskari tartibda bajariladi.

Porshenli vakuum-nasosning uzatish qiymati doimiy emas, chunki u so'rilish bosimi pasayishi bilan kamayadi. Shuning uchun katalogdan nasos tanlashda uning faqat so'rib olinadigan hajmigina emas, balki uzatishni kafolatlovchi vakuuminmg qiymatini ham hisobga olmoq darkor.

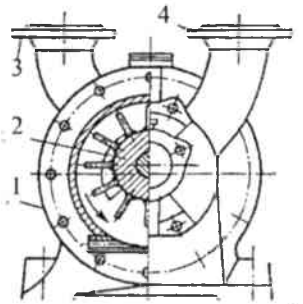
PBH tipidagi sirpanuvchan plastinkali aylanma vakuum-nasoslar (17-rasm) kirish uchidagi bosim atmosfera bosimi bo'lgan holda chiqarib tashlash tezligi 3 dan 75 m^3/min gacha qilib ishiab chiqariladi. Chiqarib tashiash tezligining kattaligi ularning asosiy afzalligi hisoblanadi. Nasosni moylash vakuum-nasosning o'qidan harakatga keltiriladigan boshqa nasos yordamida amalga oshiriladi.



17-rasm. Sirpanuvchi plastinali aylanma vakuum-nasos:
1 – korpus; 2 – rotor; 3 – plastinalar.

KBH-4 va KBH-8 tipidagi suyuqlik (18-rasm) porshenli aylanma vakuum-nasoslar gaz yoki havoning suyuqlik bilan aralashmasini 0,25 dan 460 m^3/min gacha tezlik bilan so'rib oladi. Moylovchi materiallar va alangalanadigan suyuqliklar bilan to'qnashishiga yo'l qo'yilmaydigan gazlarni siqishda bu nasoslarga teng keladigani yo'q. Bu nasoslar konsol tipida kichik, o'rtacha va yuqori haydash tezlikli qilib ishlab chiqariladi. So'rib-tortib chiqarish o'rtacha tezligi 3 dan 10 m^3/min gacha (vakuum 90% , eng chekka ortiqcha bosim 0,13 MPa) bo'ladi.

Ish paytida suv nasos orqali uzluksiz aylanib turishi zarur. Bu suyuqlik halqasining hajmini doimiy ushiab turish hamda nasosni sovitib turish uchun kerak. Aylanib yuruvchi suvning hajmi suv liniyasiga qo'yilgan ventil yordamida rostlab turiladi.



18-rasm. Suyuqlik porsheni bor aylanma vakuum-nasos: *1 – korpus; 2 – kurakchali ish g'ildiragi; 3 – suruvchi kalta quvur (patrubok); 4 – haydovchi kalta quvur.*

PMK tipidagi suyuqlik porshenli aylanma rotatsion vakuum-nasoslarda eng yuqori vakuum 90%, ortiqcha bosim 0,13 MPa ni tashkil etadi. Bu nasoslar yopiq apparatlarda havo, gaz yoki bug'ni haydab, yoki tortib olib siyraklashtirish, yoki ortiqcha bosim hosil qilish maqsadida ishlatiladi.

Bu nasoslarning ishlash prinsipi suyuqlik porshenli aylanma mashinalarnikiga o'xshash, ya'ni gazning so'rib olinishi va siqilishi suyuqlik halqasi bilan rotor yacheykalari hajmining o'zgarishi hlsobiga amalga oshlriladi. So'ruvchi liniyada joylashgan kirituvchi jo'mrak yordamida havo kiritish orqali vakuum va rotatsion uncha katta bo'lmagan chegarada vakuum-nasoslarning ish unumi rostlab turiladi. Lekin ular yordamida portlash jihatidan xavfli va zaharli moddalarni tortib olish uchun ishlatish mumkin emas.

BBH tipidagi suv-halqali aylanma vakuum-nasoslar portlash jihatidan xavfli moddalar bilan ishlash uchun tortish tezligi 0,75 dan 50 m^3/min gacha qilib ishlab chiqariladi. Bu nasoslar yordamida 5 kPa gacha qoldiq bosimga erishish mumkin. 0,5 kPa qoldiq bosim hosil qilish uchun bir-biriga ketma-ket ulangan vakuum-nasos va ejektordan iborat vakuum qurilmalardan foydalaniladi. Ejektor so'rish tomonidan vakuum-nasosga ulanadi va siyraklashish 90% ga yetganda ishga tushiriladi. BBH tipidagi nasoslar ularni yasash, yig'ish, ta'mirlash va xizmat ko'rsatish oddiy va qulayligi bilan ajralib turadi.

21.6. Quvurlar va armatura

Quvurlar. Gaz va suyuqliklar korxona ichida quvurlar orqali tashiladi. Quvurlar sistemasi sexdagi barcha jihozlar qiymatining 10–15% ni tashkll etadi. Bu sistema materiallar tashiladigan quvurlar, bug' quvurlari, kondensat quvurlar, siqilgan havo quvurlari, texnologik suv quvurlari, yong'in-xo'jalik suv quvurlari,

vakuum sistemalar va ishlab chiqarish kanalizatsiyasini o'z ichiga oladi.

Suyuqliklar quvurlari uchun, odatda, diametri 40 mm dan kam bo'lmagan quvurlar, suspenziya va kristallanadigan suyuqliklar uchun diametri 70 mm dan kam bo'lmagan quvurlar ishlatiladi.

Quvurlarning burilgan joylarini tozalash uchun tiqinli rezbalangan kalta quvurchalar (shtutserlar) yoki qismlarga ajraladigan flanetslar (quvurlarni bir-biriga bolt bilan ulaydigan gardish) quyilishi ko'zda tutiladi. Ba'zan havo yoki bug' oqimi bilan ham tozalanadi.

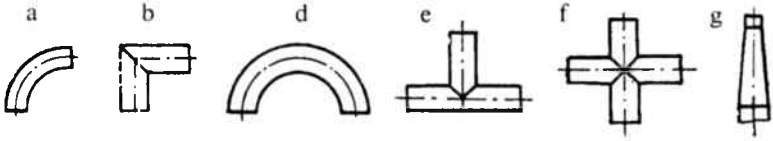
Past haroratda qotib qoladigan mahsulotlarni quvurlar orqali uzatganda izolatsiyalangan asosiy quvurga payvandlab ulangan bug' quvur, ya'ni «yo'ldosh» quvur yordamida isitish qo'llaniladi.

Vakuum sxemalar imkoni boricha oddiy qilib tuziladi, quvurlar esa zichlanmaganliklar sonini kamaytirish maqsadida qisqa qilib yasaladi.

Gidravlik qarshilikni kamaytirish uchun vakuumuzatgichlar katta diametrli quvurlardan loyihalanadi, qulflanadigan armatura sifatida esa jo'mrak (kran) va tambalardan foydalaniladi. Gidravlik qarshilik katta bo'lganligi sababli bu yerda jo'mrak (ventil) ishlatish tavsiya etilmaydi. Quvurlar ko'pincha po'lat, cho'yan, rangli metallar, shisha, sopol, chinni va plastmassalardan yasaladi.

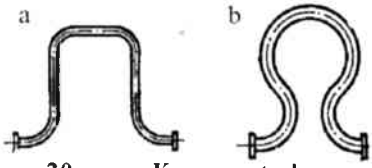
Mahsulotning o'ta tozaligi va optik nazorat olib borilishi talab etiladigan joylarda shishadan yasalgan quvurlar o'rnatiladi. Bosim quvurlari ikkita klassda: 0,08 MPa li ish bosimi uchun CT-8 va 0,04 MPa li ish bosimi uchun CT-4 markada yasaladi. Ular qizdirilganda 40°C va sovitganda esa 30°C gacha harorat o'zgarishiga hisoblangan.

Bir diametrli quvurdan ikkinchi xil diametrli quvurga o'tishni, quvurlarning burilishini, oqimning tarmoqlanishini amalga oshirish uchun shakldor detallar: o'tkazgichlar (переход), uch yoqlama kalta quvurlar (тройник), to'rtyoqlama kalta quvurlar (крестовина), tirsaklar (колена), kalava (калач)lardan foydalaniladi (19-rasm).

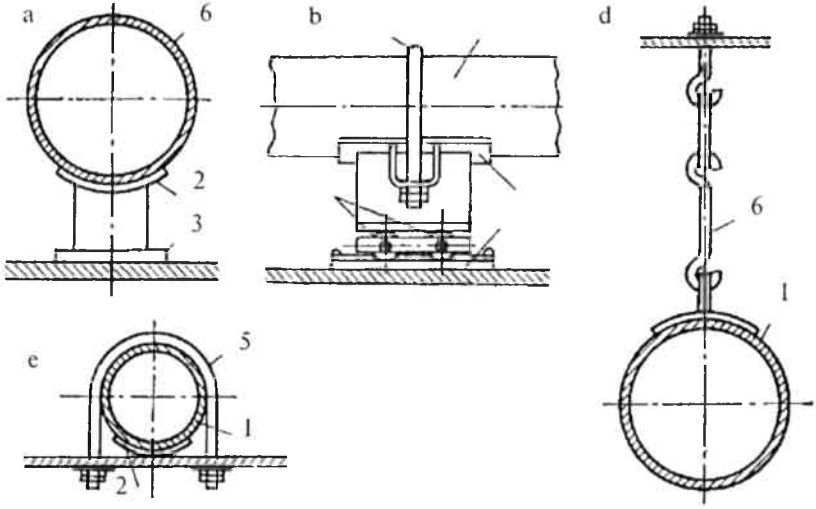


19-rasm. Quvurlarning shakldor detallari:
a – shoxobcha-tarmoq; b – ikki yoqlama kalta quvur; d – g'ildirak; e – uch yoqlama kalta quvur; f – to'rt yoqlama quvur; g – o'tkazgich.

Quvurlarning harorat ta'sirida cho'zilishini yo'qotish uchun egiluvchan kompensatorlardan tashqari (20-rasm) yana linzali va to'lqinsimon kompensatorlar ham ishlatiladi. Shisha quvurlardan foydalanilganda rezina yoki ftorplastdan yasalgan burmalangan (gofrlangan) qoplamalardan foydalaniladi.



20-rasm. Kompensatorlar:
a – П shaklidagi; b – lira shaklidagi.

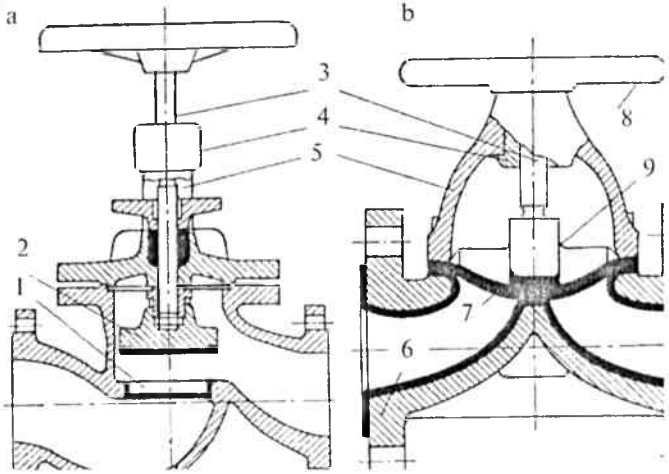


21-rasm. Quvur tayanchlarining konstruksiyasi:
a – qimirlamaydigan; b – qimirlaydigan; d – osma; g – yo'naltiruvchi xomut; 1 – quvur; 2 – qistirma; 3 – tayanch plita; 4 – g'altaklar; 5 – xomut; 6 – ilmoq.

Quvurlar po'lat yoki temir-betondan ishlangan ustunlarga montaj qilinadi. Quvurlar ustunlarga xomut, skoba va ilmoq (подвеска)lar yordamida mahkamlanadi (21-rasm). Ba'zan osma tayanchlar ham ishlatiladi.

Qulflanadigan va rostlanadigan armatura. Gaz yoki suyuqlik oqimini boshqarish qulflanadigan yoki rostlanadigan armaturalar: ventillar, jo'mraklar, lo'kidonlar va klapanlar yordamida amalga oshlriladi.

Ventil – suyuqlik yoki gaz oqimining o'tishini ilgarilama harakat qiluvchi klapan yordamida berkitadigan moslama (22-rasm). Ularni keng oraliqdagi bosimda ishlatish mumkin.



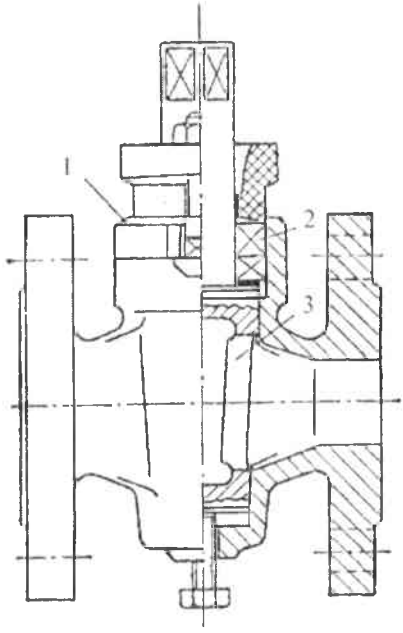
22-rasm. Flanetsli (a) va diafragmali (b) jo'mraklar:
1 – egar; 2 – zolotnik; 3 – shpindel; 4 – vtulka; 5 – skoba; 6 – korpus; 7 – membrana; 8 – maxovik; 9 – krestovina.

Diafragmali ventilda plastmassa yoki rezinadan yasalgan membrana berkituvchi organ bo'lib xizmat qiladi. Bu ventil nordon eritmalar va suspenziyalarni uzatuvchi liniyalarda qo'llaniladi. Uning korpusi rezina, plastmassa yoki emal bilan izolatsiyalangan cho'yandan iborat. Ventilning gidravlik qarshiligi juda ham kichik bo'ladi. Tarkibida muallaq zarrachalar bo'lgan agressiv suyuqliklarni uzatish liniyalarida shlangli ventillardan

foydalaniladi. Ularda o'tishni berkitish cho'yan korpusga qo'yilgan kalta rezina quvur (patrubok) yordamida amalga oshiriladi. O'tish kattaligi shpindelga ulangan rezina quvurchani kolodka yordamida qisib tartibga solinadi.

Gaz yoki suyuq holdagi ammiakni haydash liniyalarida tartibga soluvchi ventil qo'llaniladi. Tartibga solish aniqligi undagi zolotnik pastki qismining konussimonligi evaziga erishiladi. Kanalni to'la ochish uchun klapanning nisbatan qisqa yurishi bu ventilning afzalligi, tarkibida muallaq moddalar bo'lgan suyuqliklar bilan ishiashda yo'l qo'yib bo'lmaydigan gidravlik qarshilikning kattaligi uning kamchiligi hisoblanadi.

Jo'mrak – teshikli konussimon yuzasi silliqlangan tiqin bilan ta'minlangan qurilma. Tiqinni burib, oqim rostlanadi (23-rasm).



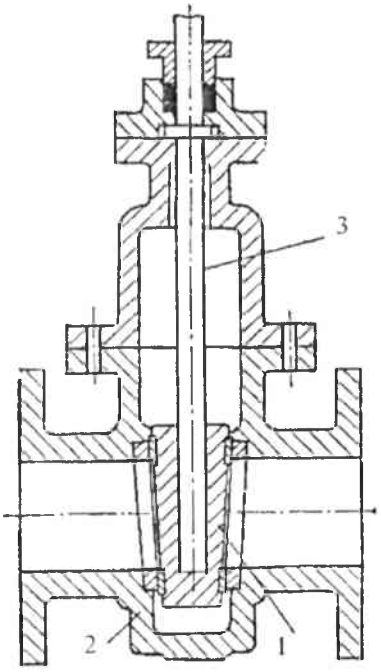
23-rasm. Cho'yandan yasalgan flanetsi bor salnikli o'tish jo'mragi:
1 – korpus; 2 – salnik; 3 – tiqin.

Jo'mraklar tarkibida kremniy miqdori ko'p bo'lgan kulrang cho'yan, zanglamaydigan po'lat, sopol, chinni, shisha, plastmassa va grafitdan yasaladi. Jo'mraklar vakuum, kislota, ishqorlar uzatish liniyalarida, ifloslangan va kristallanuvchi suyuqliklar haydovchi liniyalarda ishlatiladi. Xlorid va sulfat kislotalarni haydash uchun rezina va faolit bilan qoplangan jo'mraklar ishlatiladi. Ular tegishlicha 60 va 100°C haroratlarda ishlay oladi.

Jo'mraklarning afzalligi quyidagilardan iborat: gidravlik qarshiligi kichik; quvurlarni jo'mraklarni ochib qo'yib tozalash mumkin. Bosim yuqori bo'lganda germetiklikning buzilishi va mahsulot sarfini tartibga solish qiyinligi ularning kamchiligi hisoblanadi. Shu sababli ularni bug' liniyalariga, bosim

ostida bo'ladigan, jo'mrakni keskin ochib-yopganda gidravlik zarba hosil qilishi mumkin bo'lgan, tomchi suyuqliklarni haydash quvurlariga (masalan, suv haydash liniyalariga), hamda uzatishni aniq tartibga solish talab etiladigan liniyalarga qo'yib bo'lmaydi.

Lo'kidon oqim yo'lini to'sadigan disk (shiber) yordamida haydashni to'xtatuvchi moslamadir (24-rasm). Lo'kidonlar ponasimon bo'lib, ularda ko'ndalang yo'nalishda pona shaklidagi disk joylashgan parallel yoki o'rtasida pona joylashgan ikkita simmetrik likopchadan iborat shiberli lo'kidonlar. Shiberli lo'kidonning ponalidan farqi uning zichlantirish yuzasi korpusning yon o'qiga perpendikular joylashgan. Tambalar, asosan, suv, moy va boshqa bir fazali suyuqlik va gazlarni uzatuvchi katta diametrli (2 m gacha) quvurlar liniyalarida ishlatiladi. Ular cho'yan, uglerodli va legirlangan po'latdan 0,05–1,5 m diametrli, 0,4–10 MPa bosimga mo'ljallab ishiab chiqariladi.



24-rasm. Lo'kidon:
1 – shiber; 2 – korpus; 3 – shpindel.

Gidravlik qarshiligining kichikligi; suyuqlik sarfini rostlash qulayligi; gidravlik zarbalarga nisbatan xavfsizligi ularning afzalligi hisoblansa, narxining qimmatligi; zichlanadigan yuzalarni ta'mirlash qiyinligi; tarkibida muallaq zarrachalari bo'lgan suyuqliklar bilan ishlashga yaroqsizligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Klapan – o'tish kesim maydonini o'zgartirish yo'li bilan oqim sarfini boshqarishni amalga oshiradigan moslama.

Kimyo korxonalarida ko'tariladigan va burilma klapanlar ishlatiladi. Cho'yandan yasalgan gummirlangan burilma klapanlar bilan sulfat va xlorid kislotalar haydaladigan quvurlar

ta'minlanadi. Ko'tarma tashlama klapanlar faqat gorizontal quvurlarga o'rnatiladi.

Vazifasiga ko'ra tashlama, rostlanadigan va saqlovchi klapanlarga bo'linadi.

Tashlama klapanlar bosimi 200 MPa gacha bo'lgan liniyalardagi suyuqlik oqimining orqaga oqishini oldini olish maqsadida ishlatiladi.

Rostlovchi klapanlar gaz yoki suyuqlik sarfini, bosimi yoki sathini rostlash uchun, saqlovchi klapanlar – quvur yoki apparatda bosimning yo'l qo'yilgan chegarasidan oshib ketishining oldini olish uchun xizmat qiladi. Saqlovchi klapanlarning o'zi *prujinali va richag-yuklamali* turlarga bo'linadi.

Prujinali klapanlarda muhitning zolotnikka ko'rsatadigan bosimi prujinaning tortilishi hisobiga, richag-yuklamali klapanlarda esa bu bosim yuk orqali muvozanatga keltiriladi.

Prujinali saqlash klapanlari uglerodli po'latdan, 0,1–70 MPa bosimga hisoblab va zanglamaydigan po'latdan, 0,25–2,3 MPa bosimga hisoblab yasaladi.

Richag-yuklamali saqlovchi klapanlar 1,6 MPa bosimga mo'ljallab cho'yandan yasaladi. Ularda salnikli zichlamalar bo'lmaydi, shuning uchun ularni binolarning ichidan o'tadigan, yong'indan xavfli liniyalarga o'rnatish mumkin emas.

XXII bob. OMBORXONA JIHOZLARI

22.1. Qattiq materiallar saqlanadigan omborlar. Omborlarni tashkil etish

Xomashyo materiallari omborlarining asosiy vazifasi – korxonaning uzluksiz ishlashi uchun xomashyo zaxirasini (ishlab chiqarish turiga qarab 2 hafta va undan ortiq) yaratishdan iborat. Omborlar ochiq, yarim yopiq va yopiq, jumladan, issiq tutiladigan bo'lishi mumkin. U yerda iste'molchiga jo'natiladigan tayyor mahsulotlar ham saqlanadi.

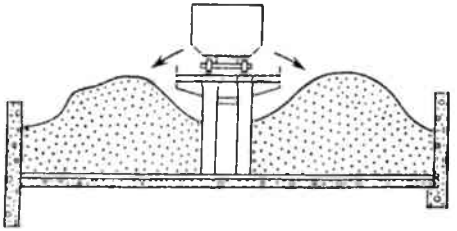
Ochiq turdagi omborlar maxsus jihozlangan ochiq maydonlardan iborat. Yarim yopiq omborlar materialni atmosfera yog'inlarining to'g'ridan to'g'ri ta'siridan himoya etuvchi bostirmadan iborat. Bu omborlarda havo va nam o'tmaydigan qoplardagi (yoki boshqa idishlardagi) mahsulotlar va yog'in-to'kin ta'sirida sifati kam o'zgaradigan (ko'mir, ohaktosh) to'kma materiallar saqlanadi. Donador mahsulotlar saqlanadigan omborlar elektr toki bilan yurgiziladigan bir izli osma yo'llar va rolganglar bilan, to'kma materiallar uchun omborlar esa greyfer cho'michli ko'tarma kranlar va transportyorlar bilan jihozlangan bo'lishi kerak.

Sochiluvchan, changiydigan va nam materiallar (flotatsiyalangan kolchedan, soda, koks, ohak va h.k.) yopiq omborlarda saqlanishi kerak. Omborlarni qurishda vagonlarga yuk ortish va ulardan yukni bo'shatish qulayliklari hisobga olinishi zarur. Xomashyoni texnologik oqimga va tayyor mahsulotni vagonlarga ortish mexanizatsiyalashtirilgan bo'lishi kerak.

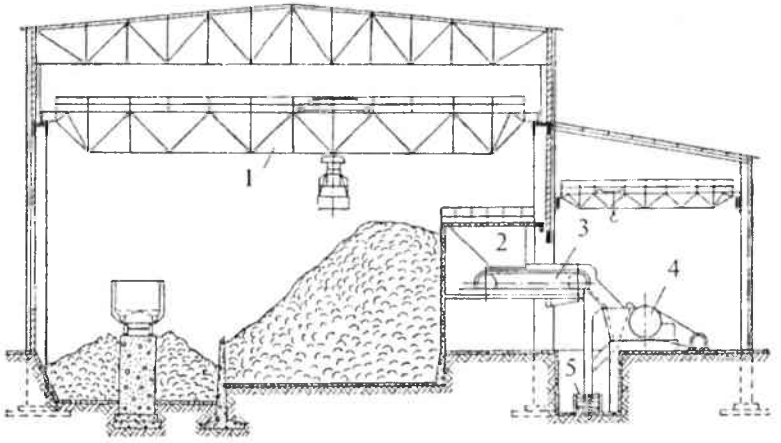
Sochiluvchan materiallarni saqlashda temiryo'l shoxobchasi binoning o'rtasidan o'tadigan o'rasimon omborlar qulay hisoblanadi (1-rasm). Ularga yuza omborlarga qaraganda ko'proq yuk sig'adi. Agarda sexda ikki xil xomashyo ishlatiladigan bo'lsa, unda yuk temiryo'lning ikki tomoniga tushiriladi.

Odatda, korxonaga xomashyo, karyerlardan qanday bo'lsa, shundayligicha (o'lchami va namligi) kelib tushadi. Bunday hollarda ombor xomashyoni qabul qilibgina qolmay, balki uni dastlabki maydalash joyi bo'lib ham xizmat qiladi. Bunday ombor uzun

bo'sh bino bo'lib, uning ichida qabul qiluvchi temiryo'l joylashadi (2-rasm). Vagonlarda keltirilgan xomashyo temiryo'l estakadasi yonlarida joylashgan transheyalarga tushiriladi. Omborxona greyfer cho'michli ko'tarma kranlar bilan jihozlanib, ular, asosan, materialni joylashtirish (taxlash) va uni ishlab chiqarishga uzatish va qisman vagonlarni (ochiq platforma) bo'shatish uchun xizmat qiladi.



1-rasm.
O'rasimon ombor.

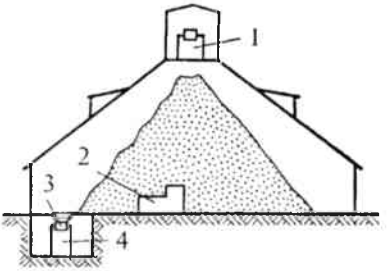


2-rasm. Yirik maydalash uchun qurilmasi bor greyferli ombor:
1 – greyferli kran; 2 – qabul qiluvchi bunker; 3 – plastinkali ta'minlagich; 4 – jag'li maydalagich; 5 – tasmali tranportyor.

Omborlarning transport sxemasi materialni maydalashga uzatish va maydalagichlarning uzoq muddat ta'mirlanish holatlarini ko'zda tutgan holda, material zaxirasini yaratishni nazarda tutadi.

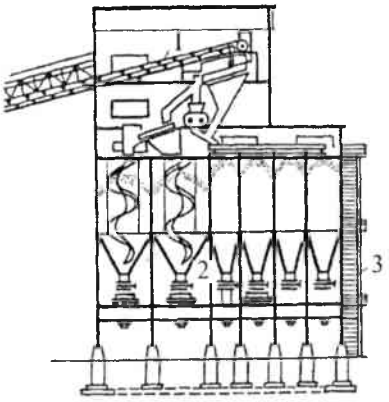
Yuklarni tushirish samaradorligini oshirish uchun ko'p hollarda ag'darma vagonlardan foydalaniladi. Bunda vagonlar

xomashyoni to‘g‘ridan to‘g‘ri maydalagichlarning qabul bunkerlariga bo‘shatadi va ombor faqat maydalangan materialni saqlash uchun xizmat qiladi (3-rasm). Omborga yuk tushirish omborning tepasidagi galereyaga o‘rnatilgan o‘ziyurar va yukni o‘zi tushiradigan aravachali yuk uzatgich yordamida amalga oshiriladi. Maydalangan material erkin tushishi natijasida shtabel-material to‘plami hosil bo‘ladi. Uning uzunligi aravachaga o‘rnatilgan va uning oldinga hamda orqaga yurishini cheklagichlar bilan aniqlanadi. Materialni ombordan qayta ishlanadigan joyga tashib kelish uchun, uni ombor uzunligi bo‘ylab harakatlanuvchi ta’minlagich 3 ga ekskavator yoki buldozer 2 yordamida yuklanadi, undan esa materialni sexga uzatuvchi yer ostida joylashgan galereyadagi tasmali yuk uzatgichga 4 beriladi. Omborning qisqa yon tomonida, yuqoridagi transportyorning sathida, odatda, namuna oluvchi bekat joylashadi. U namunalarni uzluksiz ravishda avtomatik tarzda olib turish va omborga kelib tushayotgan xomashyo namunasini turli usulda ishlov berib, tahiil etishga mo‘ljallangan.

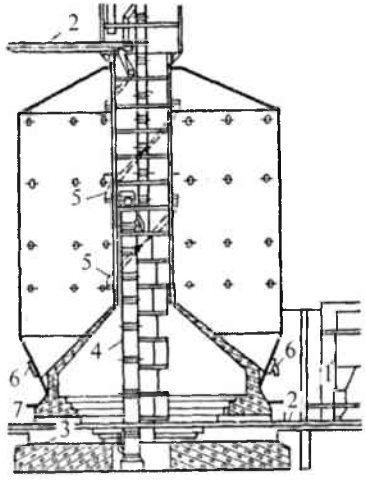


3-rasm. Maydalangan material saqlanadigan ombor:
1, 4 – tasmali tranportyorlar; 2 – buldozer; 3 – ta’minlagichli bunker.

Keyingi paytlarda kukunsimon (nefelin, apatit konsentrati, soda va h.k.), mayda va o‘rtacha bo‘laklangan materiallarni saqlash uchun bunkerli va silosli omborlardan foydalanilmoqda. Bunkerli omborlar – ma’lum balandlikda joylashgan metall yoki temir-betondan yasalgan katta idishlardan iborat. Ayrim bunkerlar 100 t gacha yuk sig‘dira oladi, omborlarning umumiy yuk sig‘imi 1000 t gacha yetadi (4-rasm). Yuk pastdan o‘z og‘irligi hisobiga tushadi. Bunkerlardan yuk yaxshiroq tushishi uchun uning tubining konusliligi, tabiiy qiyalik burchagidan 5–10° katta bo‘lishi, chiqish teshigi esa material eng katta bo‘lagining 5–6 diametriga katta bo‘lishi kerak.



4-rasm. Bunkerli ombor:
1 – tasmali elevator; 2 – bunker; 3 – narvon.



5-rasm. Silosli ombor:
1 – qabul qiluvchi bunker; 2 – tranportyor; 3 – temir-beton poydevor; 4 – elevatorlar; 5 – vinsimon qiya tarnovlar; 6 – teshiklar; 7 – harakatlanadigan yuk tushirish stoli.

Silosli omborlar – po'lat yoki temir-betondan ishlangan, konussimon tubli juda katta minora (masalan, soda saqlash minoralarining sig'imi 5000 t gacha yetadi). Materialning yotaverib bosilib qolishining oldini olish maqsadida minoralarga vaqt-vaqti bilan siqilgan havo berib turiladi yoki material bir minoradan ikkinchisiga to'kiladi. Masalan, soda omboriga ikkita po'lat silos minora va 6 ta tiqinlab berkitadigan mashina o'rnatiladi (5-rasm). Ikkala minoraga bitta ko'tarish qurilmasi sistemasi xizmat qiladi. Minoraning shaxtasiga ikki bo'lmali elevator joylashgan. Soda alohida soda pechiaridan qabul qiluvchi bunker 1, undan tarozi orqali shnekli uzatgich 2 yordamida minoraning pastki qismiga uzatiladi. Bu yerdan elevator 4 yordamida yuqoriga uzatiladi va vintsimon qiya tarnovchalardan 5 minoraning pastki qismiga to'kiladi. Minora to'la borgan sayin tarnovlardagi teparoqda

joylashgan qavariq teshiklar ochiladi. Soda minoradan teshik 6 orqali tushirilib, tiqinlab berkitish bo'limiga yoki vagonlarga jo'natiladi.

Bunkerli va silosli omborlar kam joy egallaydi, ularni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish oson.

22.2. Omborlarning jihozlari

Yuqorida qayd etilgan jihozlardan tashqari, omborlar me'yorlagich, maydalagich, aralashtirgich va xomashyo, yordamchi materiallar hamda reagentlarni uzatish moslamalari bilan ham jihozlanadi.

Materiallarni aralashtirish uchun ularning agregat holatlari va boshqa xossalariga qarab turli-tuman apparatlardan foydalaniladi. Chunonchi suyuq va qattiq materiallar katta baklarda mexanik yoki pnevmatik usulda, shuningdek, ho'l usulda maydalaydigan tegirmonlarda aralashtiriladi. Qattiq kukunsimon materiallar barabanlarda yoki shnekli aralashtirgichlarda aralashtiriladi.

Ma'lum bir vazndagi yoki hajmdagi materialni avtomatik tarzda o'lchash uchun me'yorlagichlar (dozator) dan foydalaniladi. Aniq o'lchash uchun tarozilardan ham foydalaniladi. Aksariyat hollarda shayinli va ag'darma cho'michli tarozilardan foydalaniladi. Materialning cho'michga tushishi va tarozi tosh-tutgichining tepaga ko'tarilishi material vazni posangi bilan muvozanatga kelmaguncha davom etaveradi. Posangi materialning cho'michga tushishi avtomat berkitgich bilan bog'langan.

Materiallarni maydalash uchun turli xil tuzilishga ega bo'lgan maydalagichlar ishlatiladi.

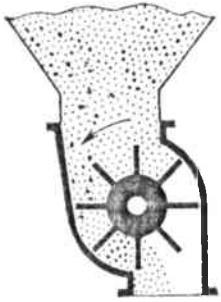
Sochma va donalangan yuklarni yuklash moslamalaridan yuk tashiydigan va qayta ishlaydigan mashinalarga uzatish va ularni me'yorlash ta'minlagichlar yordamida amalga oshiriladi. Plastinkali ta'minlagichlar konlardan kelgan jinslar qanday holda bo'lsa, shundayligicha maydalagichlarni ruda bilan ta'minlash, maydalangan materiallarni apparatlarga bir maromda uzatib turish uchun xizmat qiladi. Apparatlarda yirik bo'laklar va issiq materiallar me'yorlash uchun qayta ishlanadi. Shnekli ta'minlagich kukunsimon materiallarni (antratsit, ohak, bo'r, kalsinatsiyalangan soda, sement va boshqa materiallarni), tasmali ta'minlagich esa

antratsit, apatit konsentrati, flotatsiyalangan kolchedan, fosfat uni, superfosfat va osh tuzini uzatib berish uchun xizmat qiladi.

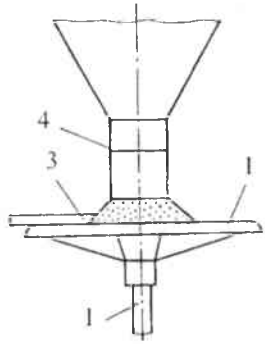
Bunday ta'minlagichlarning tuzilishi oldingi bob (XV bob) da tasvirlangan konveyerlarning tuzilishiga o'xshash (3, 4 va 8-rasmlarga qarang).

Quruq to'kiluvchan (bo'lakli emas) materiallarni ıne'yorlash uchun bo'lmali ta'minlagichlardan foydalaniladi. U bo'ylama to'siqlar bilan bo'lmalarga bo'lingan barabandan iborat bo'lib, baraban aylanganda (0,3–1,0 m/s tezlikda) material ketma-ket bir bo'limdan ikkinchi bo'limga, ular tepaga ko'tarilganda tushadi va ular pastga tushganda ketma-ket tashianadi. Ta'minlagichning ishi barabanning aylanish chastotasini o'zgartirish yo'li bilan rostlab turiladi (5-rasm).

Likopchali ta'minlagich vertikal valda 2 aylanuvchi gorizontal likopchadan 1 iborat bo'lib, reduktor orqali elektr motor yordamida harakatga keltiriladi (6-rasm). Likopchaga material qo'lda harakatga keltiriladigan maxovikka tutashgan



5-rasm. Bo'lmali ta'minlagich.



6-rasm. Likobchali ta'minlagich.
1 – gorizontal likopcha; 2 – val; 3 – pichoq; 4 – teleskopik quvur.

«teleskopik» quvurcha 4 orqali uzatiladi. Maxovikni aylantirish yo'li bilan quvurni likopdan katta yoki kichik balandlikda o'rnatish mumkin. Likopcha qimirlamaydigan pichoq bo'ylab aylanganda, unga tushgan material suriladi va pastda joylashgan

novcha yoki boshqa qabul qilgichga tashlanadi. Quvurni ko'tarish yoki tushirish bilan materialni uzatish miqdori rostlab turiladi. Likopchali ta'minlagichlar kolchedan, bo'r, oltingugurt, osh tuzi, sement kabi materiallarni uzatib berish uchun xizmat qiladi.

Yuk tushirish apparati bunkerlarni yuklardan bir tekis bo'shatish uchun mo'ljallangan. U bunker yuk tushirish teshigining uzunligi bo'ylab joylashgan aylanma valdan iborat. O'qqa metall plastinkalar mahkamlangan bo'lib, ular val aylanganda bunkerdan olinadigan material qatlamini rostlab turadi. Rostlash plastinkani o'qqa yaqinlashtirish yoki undan uzoqlashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

22.3. Suyuq mahsulotlarni saqlash uchun omborlar. Omborlarni tashkil etish

Suyuq mahsulotlarni saqlash uchun omborlarni saqlash sharoitlari va ularni tashkil qilish mahsulotlarning fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlaridan kelib chiqib aniqlanadi.

Yong'in chiqishi va portlash jihatidan xavfsizligiga qarab suyuqliklar 4 guruhga bo'linadi:

I – yonadigan va oson alangalanadigan (uglevodorodlar, suyuqlangan fosfor va h.k.);

II – yonmaydigan (suyuq kompleks o'g'itlar, namakoplar, tuzli eritmalar, kislotalar va boshqalar);

III – portlashdan xavfli siqilgan gazlar (ammiak va h.k.);

IV – portlashdan xavfsiz siqilgan gazlar (xlor, oltingugurt ikki oksidi va h.k.).

Har bir guruhga tegishli mahsulotlar alohida omborlarda saqlanadi. Ayrim kimyoviy moddalar o'ta kuchli ta'sir ko'rsatuvchi zaharli moddalar turkumiga mansub bo'lib, ularni saqlashga alohida talablar qo'yiladi. Kuchli ta'sir ko'rsatuvchi zaharli moddalarni (СДЯВ – KTKZM) saqlash sanitariya qoidalari bo'yicha 5 ta guruhga bo'linadi: ulardan 1 va 2-guruhga qattiq moddalar, 3-guruhga suyuq uchuvchan, bosim ostida saqlanadiganlari (xlor, ammiak, SO_2 va boshqalar), 4-guruhga suyuq uchuvchan, idishlarda bosimsiz saqlanadiganlari (oltingugurtli uglerod, sinil

kislotasi), 5-guruhga «tutunlanuvchi kislotalar» (konsentrlangan sulfat kislotasi – oleum, azot xlorid kislota va boshqalar) kiradi.

Omborlarda asosiy va yordamchi operatsiyalar bajariladi. Shartli ravishda asosiy operatsiyalarga quyidagilar kiradi: mahsulotni temiryo'l yoki ishlab chiqarishdan qabul qilib olish; saqlash; sisternalardan tushirib olish yoki mahsulotlarni iste'molchilarga haydab berish; mahsulot miqdorini o'lchash va hisobni olib borish; mahsulot yo'l hujjatini rasmiylashtirish. Yordamchi operatsiyalar quyidagilardan iborat: mahsulotni isitish yoki sovitish; konsentratsiyasini tekshirish va mahsulotlar gaz fazasidan foydalanish.

Suyuqliklar omborlari rezervuarlar parki, quyish fronti (sisternalarni bo'shatish yoki to'ldirish uchun boshi berk yo'l) va ombor ichidagi texnologik kommunikatsiyalardan iborat.

Omborlarning rezervuar parki korroziyaga chidamli materiallardan tayyorlangan taglikka o'rnatiladi. Taglikning erkin hajmi ombor sig'imining uchdan bir qismiga teng, lekin eng katta rezervuarning sig'imidan kam bo'lmaydigan qilib olinadi. Estakada uzunligi bo'ylab temiryo'lning ostida ham sisternalarni to'ldirish va bo'shatish uchun tagliklar o'rnatiladi.

Suyuqlikning ishlab chiqarish normasi uni ishlab chiqarish, iste'mol qilish, zaharliligi, yong'in va portlash xavfliligi va transport sharoitlarini hisobga olib hisoblanadi. Ximikatlar zaxirasi:

$$\text{Joriy qism } Z_1 = A_\tau \qquad (22.1)$$

va ehtiyot qismlardan $Z_3 = A(2+\tau_{tg}+\tau_d)$ iborat. (22.2)

Bu yerda: A = sutka davomida iste'mol qilinadigan yoki ishlab chiqariladigan suyuq ximikat miqdori T; τ – navbatdagi ximikatni yetkazib berish yoki jo'natish oralig'i (interval), sut; τ_{tg} – yukni jo'natish stansiyasidan yetkazib berish stansiyasigacha tashish davomiyligi, sut; τ_d – mahsulotni ishlab chiqarishda qo'llashga tayyorgarlik davomiyligi, sut.

Mahsulotni temiryo'l bo'ylab tashish davomiyligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\tau_{tg} = L/330 \qquad (22.3)$$

Bu yerda: L – masofa, km; 330 – vagonlarning o'rtacha harakatlanish tezligi, km/sut.

Omborlarning sig'imi korxonaning uzluksiz ishlashini ta'minlab turuvchi xomashyo zaxirasi va jo'natishga tayyorlangan mahsulotni to'plashning maqsadga muvofiqligiga qarab hisoblanadi.

Yuklarni o'z vaqtida jo'natilmasligini hisobga olib omborlar sig'imini materialning yana 2–4 kunlik zaxirasini e'tiborga olib hisoblash tavsiya etiladi. Suyuqliklarni magistral quvurlar orqali qabul qilishda omborning sig'imini 2–3 kunlik sarfga teng qilib qabul qilinadi. Vaqt-vaqti bilan hamda mahsulotni qabul qilish va jo'natish vaqtl mos kelmaganda, ikkita rezervuar o'rnatiladi. Mahsulotni uzluksiz qabul qilish va uning sifatini tekshirib jo'natish zaruriyati tug'ilganda uchta rezervuar o'rnatiladi.

22.4. Omborlarning rezervuar parki

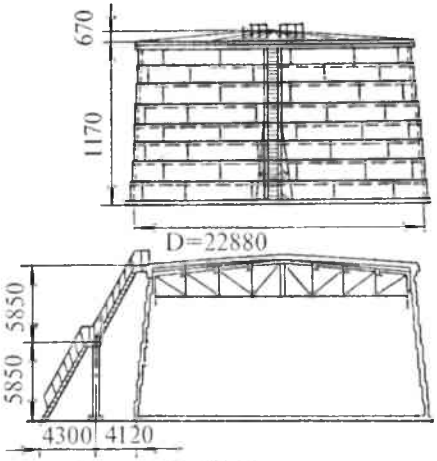
Rezervuarlar omborlarning asosiy jihozi hisoblanadi. Ular silindr (vertikal yoki gorizontal) va shar shaklida ishlanadi. O'rnatilish usuliga qarab rezervuarlar yer ustida, qisman yer ostida va yer ostida o'rnatilishi mumkin.

Silindr shaklidagi vertikal rezervuarlar, asosan, katta hajmdagi suyuqliklarni saqlashda ishlatiladi. Ular 50 dan 10000 m^3 gacha va undan ham ko'proq sig'imli qilib ishlanadi.

Katta rezervuarlar bir necha listlardan payvandlab yasaladi, listlarning qalinligi yuqoriga qarab kamaytirib boriladi, chunki yuqoriga ko'tarilgan sari gidrostatik bosim kamayib boradi. Po'lat rezervuarlar uchun, payvandlash sharoitining bikirligi va ishonchliligiga qarab, list qalinligi kamida 4 mm bo'lishi lozim. Sig'imi 1000 m^3 gacha bo'lgan rezervuarlar bir xil qalinlikdagi listlardan yasaladi, ularning hisobiy qalinligi kamida 4 mm bo'ladi. Bir belbog'ning listlari bir-biriga uchma-uch, belbog'lar esa bir-biriga ustma-ust, teleskopik payvandlanadi (7-rasm).

Rezervuarning yuqorigi qirrasiga burchaklik yoki tasmadan bikirlik halqasi o'rnatiladi. Qopqoq 1:20 qiyalikda yasaladi. U po'lat fermalar yoki qo'shtavrli to'sinlarga, ular esa, o'z navbatida, rezervuarning qirrasiga tayanadi. Qopqoqning cheti tepadagi bikirlik halqasiga payvandlanadi.

Zichligi 1200 kg/m^3 gacha bo'lgan turli xil mahsulotlarni saqlash uchun uglerodli po'latdan hamda zichligi 1400 kg/m^3 gacha bo'lgan agressiv suyuqliklarni saqlash uchun (azot kislotasi, ammoniy nitrat eritmalari) zanglamaydigan po'latdan rezervuarlar yasash usuli ishlab chiqilgan. Po'lat rezervuarlar agressiv bo'lmagan suyuqliklarni saqlash uchun 50 dan 700 m^3 gacha sig'imli, agressiv suyuqliklarni saqlash uchun esa 50 dan 3000 m^3 gacha sig'imli qilib yasaladi. Agressiv suyuqliklar saqlanadigan rezervuarlar korroziyadan muhofazalangan, ya'ni futerovkalangan bo'hshi lozim. Futerovkadan rezervuarning devorlari va tubiga tushadigan yuk 4900 Pa qilib hisoblanadi. Futerovka rezervuar devoridan ko'chib tushmasligi uchun ularda saqlanadigan suyuqlikning harorati 60°C dan oshmasligi zarur. Zanglamaydigan po'latdan yasalgan rezervuarlarning sig'imi 50 dan 1000 m^3 gacha bo'ladi. Ularning korpusi, ichidagi kuzatuv narvoni va maydonini yasash uchun 12X18H10T markali po'lat ishlatiladi.



7-rasm. Vertikal rezervuar.

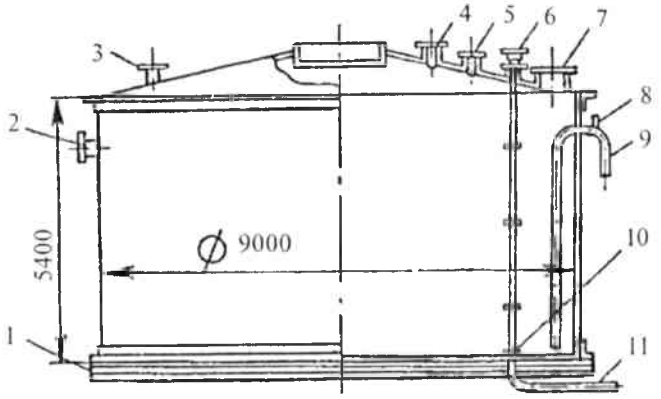
Zarur bo'lganda rezervuarlarning korpusi issiqlikdan muhofazalash uchun mineral-paxta mat (bo'yra) bilan o'ralib, ustiga aluminiy listdan qobiq qoplanadi. Mahsulotning rezervuardagi eng yuqori harorati 170°C dan oshmasligi lozim.

Rezervuarlarning tipaviy loyihasi 4 ta albomdan iborat bo'ladi: I. Rezervuarning metall konstruksiyasi. II. Luk (qopqoqli tuynuk) va narvonning konstruksiyasi. III. Ishlarni olib borish loyihasi. IV. Smetalar. Poydevor, tashqi narvonlar, xizmat ko'rsatish maydonchalari, korroziyadan muhofazalash, issiqlikdan muhofazalash, rezervuarlarni jihozlash ishlarini, rezervuarlarni

foydalanish sharoitlarini hisobga olgan holda, muayyan ishlab-chiqarish obyektiga bog'laydigan tashkilot ishlab chiqadi.

Tipaviy loyihalar bo'yicha tashqaridagi havoning hisoblangan harorati – 40°C gacha, qor massasidan tushadigan yuk 1470 Pa gacha va shamoldan tushadigan yuk 540 Pa gacha bo'lgan hududlarda rezervuarlar qurishga ruxsat etiladi.

Lekin yuqorida qayd etilgan tipaviy rezervuarlar har doim ham turli xil kimyoviy mahsulotlarni saqlash uchun yaroqli bo'lavermaydi. Shuning uchun ko'pincha qayta foydalaniladigan individual loyihalar ishlab chiqiladi. Chunonchi, konsentratsiyasi 72% dan yuqori bo'lgan sulfat kislotasi qopqog'i konussimon shaklda bo'lgan, tubi yassi vertikal rezervuarlarda saqlanadi. Rezervuarlarni mustahkamlash uchun ma'lum masofada qator qo'shtavrlar payvandlanadi (8-rasm). Oleum va konsentratsiyasi 72% dan past bo'lgan sulfat kislotasini 50°C gacha haroratda saqlash uchun futerovkalangan rezervuarlar ishlanadi.



8-rasm. Sulfat kislotasi saqlanadigan vertikal rezervuar:

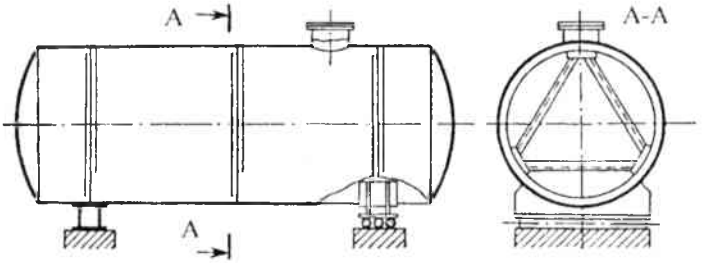
1 – qo'shtavr; 2 – bir quvurdan ikkinchisiga quyish shtutseri; 3, 5 – nazorat-o'lchov priborlari uchun shtutser; 4 – havo tuynugi; 6 – yopqich qurilmasi; 7 – rezervuarning ichiga tushish uchun tuynuk; 8 – sifonning havo tuynugi; 9 – sifon quvur; 10 – tiqin; 11 – drenaj quvur.

Silindr shaklidagi gorizontal rezervuarlar, odatda, korxonalarda yasaladi va o'rnatilishi lozim bo'lgan joyga olib kelinib, montaj qilinadi. Ularning sig'imi 200 m^3 ga teng. Uzunligining diametriga

nisbati 6 ga teng, korpusining qalinligi 4–5 mm bo'lgan silindrik rezervuarlar eng maqbul o'lchamli rezervuar hisoblanadi (9-rasm). Bunday rezervuarlarda uncha agressiv bo'lmagan suyuqliklarni saqlashda ularning ichki sirti gummirlanadi.

Gorizontal rezervuarlar yer ustiga yoki qisman yer ostiga o'rnatilishi mumkin. Yer ustiga o'rnatilganda rezervuarlar egarsimon tirgovichlarga tayanadi. Tirgaklar ko'p bo'lganda, ularga tushadigan yukni bir tekis taqsimlash qiyin, shuning uchun rezervuarlarni 2 ta tirgakka o'rnatish maqsadga muvofiq. Lekin rezervuarning o'lchami katta bo'lsa, tirgovichlar sonini 5 tagacha yetkazish mumkin.

Gorizontal list (taglik) va vertikal qobirg'alardan tashkil topgan taglikni tirak egariga bog'lovchi po'lat tirgaklar eng maqbul tirgaklar hisoblanadi. Har bir tirgakning kengligi 300 mm dan, rezervuarning egarga tiralgan joyidagi qamrab olish burchagi 90° dan (120° gacha) kam bo'lmasligi kerak. Haroratning o'zgarishi ta'sir ko'rsatadigan rezervuarlarda bitta tirgak poydevorga bikir malikamlanadi, boshqalari esa rolikka o'rnatiladi (9-rasm).



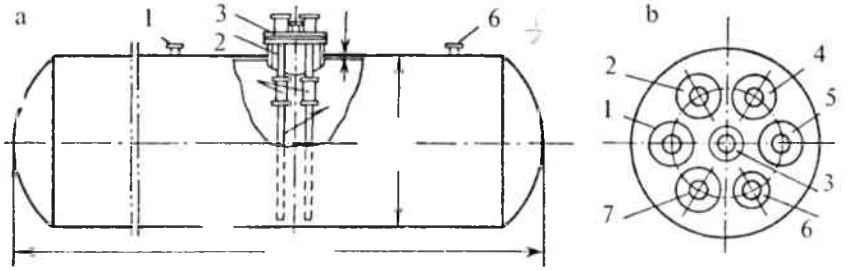
9-rasm. Silinr shaklidagi yopiq rezervuar.

Katta miqdordagi kuchli agressiv suyuqliklarni saqlash uchun individual loyiha bo'yicha sig'imi 200 m^3 gacha bo'lgan gorizontal rezervuarlar yasaladi. Bu rezervuarlarning korpuslari diabaz yoki metlax plitkalari bilan futerovka qilinadi. Bu rezervuarlar devorining qalinligi 20 sm gacha yetadi.

Siqilgan gazlar (ammiak, xlor) ham sig'imi 40 dan 200 m^3 gacha bo'lgan rezervuarlarda saqlanadi. Ularning tubi shar shaklida bo'lib, qozon qurishda ishlatiladigan 15K, 16K, 16ГС

markali sifatli po'latdan yasaladi, devorlarining qalinligi 20–25 mm bo'lib, 1,47 MPa ish bosimiga mo'ljallangan.

Suyuq xlor saqlanadigan rezervuarlarga u zaharli bo'lganligi tufayli qo'yiladigan talablar juda yuqori bo'ladi. Ular 2 yilda 1 marta (oddiy idishlar 4–6 yilda bir marta) ish bosimidan 1,5 barobar ortiq bosim ostida (oddiy idishlar 1,25 marta) gidravlik sinovdan o'tkaziladi. Korpusga ziyon yetmasligi va ularning zichlanishi yuqori bo'lishi uchun sirti rezbali kalta quvurchalar (shtutserlar) tuynuk qopqog'iga joylashtiriladi (10-rasm).



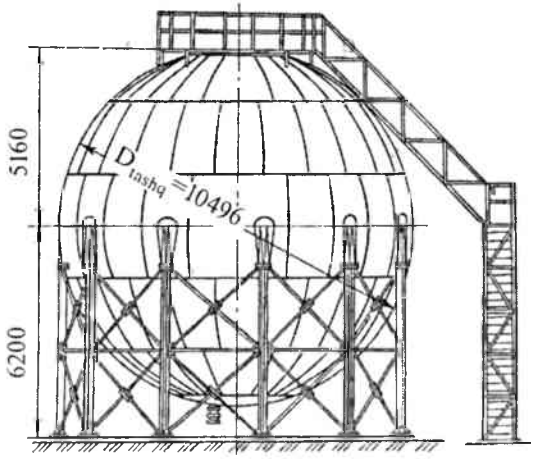
10-rasm. Suyuq xlor saqlash uchun rezervuar: a – tank: *1 – sath o'lchash uchun shtutser; 2 – tuynuk; 3 – tuynuk qopqog'i; 4 – tezlik klapanlari; 5 – sifonlar; 6 – saqlash klapanning shtutseri. b – shtutserlarning joylashuvi: 1, 5 – qabul qilgichlar; 2, 4 – tarqatgichlar; 3 – manometr uchun; 6 – siqilgan havo yuborish uchun; 7 – gazlarni chiqarib tashlash uchun.*

Gorizontal rezervuarlarning balandligi kichikligi ularning afzalligi bo'lib, bu ko'p sexlarni loyihalashda qulay.

Sharsimon rezervuarlar oson uchuvchan suyuqliklar, siqilgan uglevodorodli gazlar va suyuq ammiakni saqlash uchun ishlatiladi (11-rasm). Ular sig'imi 600 dan 4000 m^3 gacha qilib yasaladi. Sig'imi 600 va 900 m^3 bo'lgan rezervuarlar 1,76 MPa (18 at) bosimga mo'ljallangan bo'lib, devorlarining qalinligi tegishlicha 34 va 38 mm ni tashkil etadi.

Sharsimon rezervuarlar silindrsimon rezervuarlarga qaraganda ancha texnik-iqtisodiy afzalliklarga ega. Ularning hajm birligiga yuzasi va qobig'ining qalinligi kam. Shuning uchun ularni yasashga, gorizontal silindrsimon rezervuarlarni yasashga

nisbatan, saqlash sharoitlari bir xil bo'lgan holda, 2 baravar kam metall sarflanadi.



11-rasm. 600 m³ sig'imli sharsimon rezervuar.

Rezervuarlarning jihozlari vazifasiga ko'ra: ularga xizmat ko'rsatish xavfsizligini, idishni to'ldirish va bo'shatish, sathini o'lchash, namuna olish, rezervuarlarni tozalash, ta'mirlash va h.k. ni ta'minlashga mo'ljallangan.

Suyuqliklar uchun rezervuarlar standartlashtirilmagan va reglamentlanmagan. Ularni tanlashda suyuqliklarning xossalari, rezervuarning vazifasi va undan foydalanish sharoitlari hisobga olinadi.

Tuzlar eritmalari uchun tik silindrsimon rezervuarlar korroziyabardosh qoplamali yaxlit temir-beton poydevorlarga joylashtiriladi. Kislota va ishqorlar uchun mo'ljallangan rezervuarlar, odatda, ustunsimon temir-beton poydevorlarga, ular ustiga qo'shtavrli balkalar tashlab joylashtiriladi. Tirgovichlar orasidagi masofa 1 m bo'ladi. Tirgovichlar orasi 1m ga yaqin bo'lganligi tufayli bunday poydevorlar rezervuar tubi va to'kish shtutserlarini nazorat qilish va ularni ta'mirlash imkonini beradi.

Har bir rezervuar, unga xavfsiz xizmat ko'rsatish uchun atrofi temir to'siqli maydoncha bilan jihozlanadi. Barcha rezervuarlarda sath o'lchagich (suyuqlik sathini o'lchash uchun), ularning ichiga

tushishi uchun tuynuklar va idishiarni hech qanday to'siqsiz to'ldirish va bo'shatish uchun zarur bo'lgan havotortqich bilan ta'minlangan. «Tutunlanmaydigan» suyuqliklar rezervuarlarining havotortqichiari bevosita atmosferaga chiqarilgan. Zaharli gazlar ajratib chiqaruvchi suyuqliklar (oleum, xlorid, plavik kislota va h.k.) uchun mo'ljallangan rezervuarlar gaztutgich apparatlarga tutashgan bo'ladi.

Ko'p miqdorda kislota saqlanadigan rezervuarlardan kislotani pastki tomondan tushirish maqsadga muvofiq emas, chunki tushirish quvurchasining buzilishi katta xavf tug'diradi. Shuning uchun kislota saqlanadigan rezervuarlardan suyuqlikni to'kish uchun sifonli quvurlar o'rnatiladi va ularga suyuqlik vakuum yordamida so'rib tortiladi. Gorizontal rezervuarlardan kislota kislota ichiga tushirilib qo'yiladigan nasoslar yordamida haydaladi.

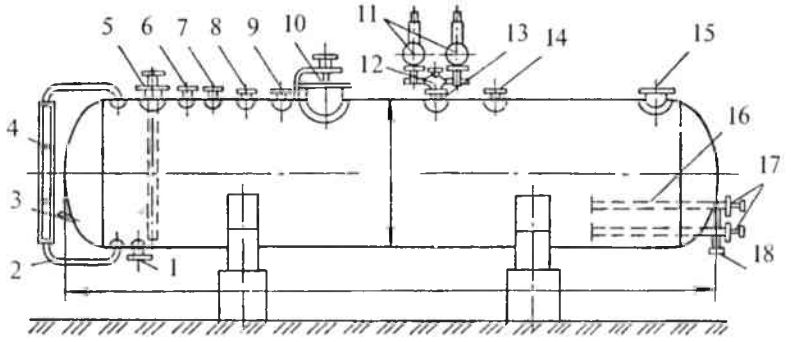
Muzlaydigan va kristallanadigan suyuqliklar (sulfat kislotasi, fosfor, oltingugurt, kaustik, tuzlar eritmalari) saqlanadigan rezervuarlar isitish moslamalari bilan jihozlanadi. Isitish rezervuarning tashqi yuzasiga payvandlangan issiqlik almashinuv elementlari (zmeyeviklar, yarimquvurlar, burchakliklar) yoki uning tubiga yotqizilgan issiqlik almashtirgichlar ko'rinishidagi ichki isitgichlar yordamida amalga oshiriladi. Nisbatan past haroratlarda qotib qoladigan (kristallanadigan) suyuqliklarni tashqarida turuvchl issiqlik almashtirgichlar bilan isitish maqsadga muvofiq.

Nisbatan tez qatlamlanadigan suyuqliklarni saqlash uchun aralashtirgichlar o'rnatilgan rezervuarlardan foydalaniladi.

Siqilgan gazlar uchun rezervuarlarning jihozlari Davlat texnika xavfsizligi nazorati organlari tomonidan «Bosim ostida ishlaydigan idishlarni o'rnatish va ulardan foydalanish xavfsizligi qoidalari»ga ko'ra reglamentlanadi.

Rezervuarlar saqlash klapani, manometrlar, suyuqlik sathini ko'rsatkich, termometr, qarash tuynugi, sifon va boshqalar bilan jihozlanadi (12-rasm). Sifonli quvurlar rezervuarning pastki qismidagi chuqurlashgan (ifloslar yig'iladigan) joygacha yetib boradi. Rezervuarlarni to'ldirish va bo'shatish sifonlar va ularga ulangan ventillar orqali amalga oshiriladi. Rezervuarlarni

bo'shatish unga beriladigan siqilgan gaz yoki quritilgan havo bosimi ostida yuz beradi. Sifonlar yordamida rezervuarlarda qolgan gaz qoldiqlaridan ham tozalanadi.



12-rasm. Suyuq ammiak uchun rezervuar jihozlarning sxemasi:
1 – drenaj shtutser (kalta); 2 – o'lchov oynasi uchun shtutser; 3 – termometr cho'ntagi; 4 – sath ko'rsatgich; 5 – sath signalizatori uchun shtutser; 6 – havo oqimi bilan tozalash uchun shtutser; 7 – qabul qiluvchi-tarqatuvchi shtutser; 8 – manometr uchun shtutser; 9 – sath ko'rsatish uchun shtutser; 10 – tuynuk; 11 – saqlovchi klapanlari; 12, 13 – uch tamonga qaragan jo'mrak va uni o'rnatish uchun shtutser; 14 – gazsimon ammiak uchun shtutser; 15 – zahiradagi shtutser; 16 – isitish qurilmasi; 17, 18 – bug' kirishi va kondensat chiqishi uchun shtutser.

Har bir rezervuar ikkita saqlovchi klapan bilan jihozlangan bo'lib, ular bosim belgilangandan oshib ketganda gazsimon mahsulotni tezlik bilan chiqarib yuborish uchun mo'ljallangan. Agarda saqlovchi klapanlarga agressiv muhit ta'sir qilsa, ularning oldiga bu muhitga chidamli bo'lgan materialdan muhofaza plastinkalari o'rnatiladi. Rezervuarda bosim ko'tarilsa, plastinkalar buziladi. Klapanlarni siniqlar bilan tiqilib qolishining oldini olish uchun plastinka va klapan orasiga muhofaza idishi o'rnatish ko'zda tutilgan. Saqlash klapanidan chiqib ketgan gazlar tutib olish uchun kollektorga yo'naltiriladi.

22.5. Gazlarni saqlash uchun jihozlar

Gazlarni saqlash uchun gazgolderlardan foydalaniladi. Ular gazning ortiqcha bosimi atmosfera bosimidan yuqori bo'lmagan

past bosimli va ortiqcha bosim atmosfera bosimidan yuqori bo'lgan yuqori bosimli bo'lishi mumkin. Past bosimli gazgolderlar quruq va ho'l turlarga bo'linadi.

Ho'l turdagi gazgolderlar ochiq qismi suvli hovuzga botib turuvchi metall jomdan iborat. Jomning ostidan gaz berish va sarflash uchun quvurlar o'tkazilgan. Dastavval jom batamom suvga botib turadi, gaz haydalganda esa u suvdan chiqadi va hovuzda erkin suzib, yo'naltiruvchiga qarab siljiydi. Jomning balandligi hovuzning balandligini belgilaydi.

Katta hajmdagi gazlarni saqlash uchun jom qismlarga ajraladigan qilib yasaladi. Bunda uning ayrim qismlari gazgolderning ichki ortiqcha bosimidan yuqori bo'lishi lozim bo'lgan gidravlik lo'kidon yordamida havo kirmaydigan qilib germetik biriktiriladi. Bunday gidravlik zatvorlar «teleskopik halqa» deb ataladi. Jom po'lat listlarining qalinligi 2–3 mm ni tashkil etadi. Listlar parchin mix bilan bir turdagi chok yordamida ulanadi va havo kirmaydigan qilib qo'shimcha zichlanadi.

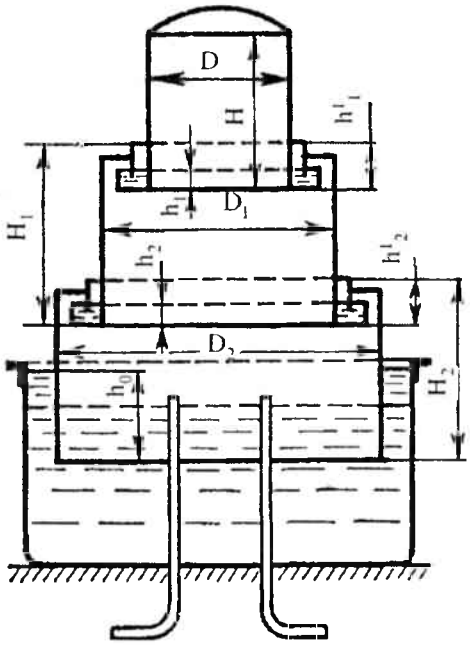
Gazgolderlar maxsus binolarda ham, ochiq maydonlarda ham o'rnatiladi. Maxsus binolar qurish butun inshoot narxini oshishiga sabab bo'ladi va gaz sizib chiqishi ro'y bergan hollarda portlash sodir bo'lishi ehtimoli vujudga keladi. Shuning uchun gazgolderlarni ochiq maydonlarga o'rnatgan ma'qul. Bu holda hovuzdagi yuqori haroratli bug' bilan isitiladi. Gazgolderlar uchun hovuzlar temirdan yoki temir-betondan quriladi.

Uch zvenoli ho'l tipdagi gazgolderning foydali hajmi quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H + \frac{\pi D_1^2}{4}(H_1 - h_1) + \frac{\pi D_2^2}{4}(H_2 - h_2 - h_0) \qquad (22.4)$$

Bu yerda: D va H – jomning diametri (m) va balandligi (m); D_1, D_2, H_1, H_2 – tegishlicha 1- va 2-teleskopning diametri va balandligi; $h_0 = h_n + h_m$; h_m – gazgolderdagi gazning eng yuqori bosimiga to'g'ri keladigan suyuqlik ustunining balandligi, hn – jom ko'tarilganda uning o'qini chetlanish ehtimolini, shamol turganda hovuzdagi suv sathi tebranishi ehtimolini va hokazolarni

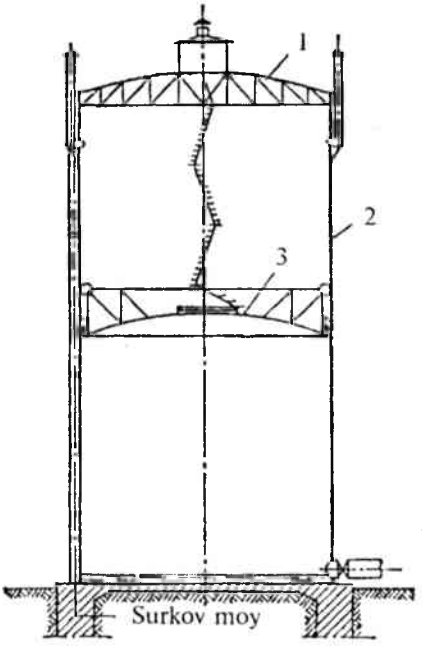
hisobga olib, jom diametrining har bir metriga qo'shiladigan (2 mm) qo'shimcha (boshqa belgilarning mohiyati 13-rasmda keltirilgan).



13-rasm. Ho'l tipdagi gazgolder.

Quruq tipdagi gazgolderlar silindr yoki prizma shaklida yasalgan qopqoq 2 li vertikal po'lat rezervuar 2 dan iborat (14-rasm). Rezervuarning ichida vertikal tarzda erkin harakatlanadigan shayba 3 joylashgan. U salnikli zichlagichiar yordamida moy bilan moylab turiladigan korpus devorlariga zich taqalib turadi.

Bu gazgolderlar portlash jihatidan xavfli, chunki shayba oldidagi bo'shliqqa gaz silqib chiqishi tufayli portlovchi aralashma hosil bo'lishi mumkin. Ularda ifloslangan gazlarni saqlash mumkin emas. Ishqalanadigan yuzalar diqqat bilan ishlov berishni talab etadi.



14-rasm. Quruq tipdagi gazgolder:
1 – qopqoq; 2 – rezervuar;
3 – shayba.

Gazgolderlarning hajmi 0,5 mln m^3 gacha yetadi. Bu jihozlar isitishni talab etmaydi. Vodorod va uglerod saqlash uchun ishlatiladi.

XXIII bob. KIMYOVIY APPARAT VA TEXNOLOGIK LINIYALARNING ISHONCHLILIGI

Ishonchlilik masalasini ishlab chiqish ilk bor elektronika sohasida boshlangan bo'lib, texnikaning yangi tarmoqlariga ham keng yoyilmoqda.

Texnika taraqqiy topgan sayin mashinasozlik buyumlarining murakkablashuvi kuzatilmoqda. Zamonaviy apparatlar va texnologik liniyalar hamda ularni boshqaruv organlari ko'p sonli o'zaro bog'langan mexanik, gidravlik, pnevmatik, elektr detallari, bo'g'in va bloklaridan tashkil topgan murakkab tizimdan iborat. Ularning qiymati va korxona iqtisodiyotidagi roli oshib bormoqda. Shu tufayli kimyoviy ishlab chiqarishning mashina va apparatlari talabdagi ishonchliligini ta'minlash kundan kunga dolzarb masalaga aylanib bormoqda.

Amaliyotning ortib borayotgan talablari texnik va ishchi loyihalash bosqichidayoq ishonchlilik ko'rsatkichlarini belgilab berishga majbur etmoqdaki, bu o'z navbatida nazariy masalalarni yechish bilan bir qatorda qurilmalardan foydalanish bo'yicha statistik ma'lumotlarni to'plash va ayrim detallar, bo'g'inlar va butun apparatlarning o'zini ishonchliligini aniqlash bo'yicha jadallashgan laboratoriya sinovlari o'tkazish zaruratini tug'diradi.

Konstruktorlarning asosiy vazifalaridan biri apparatlarning ishlash qobiliyatini oshirish va ishdan chiqish chastotasini kamaytirishdan iboratdir. Apparatning **ish qobiliyati,** bu uning shunday holatiki, bunda u texnik hujjatlar talablariga binoan belgilangan ko'rsatkichlarga muvofiq berilgan vazifani bajarishga qobil bo'ladi, **ishdan chiqish** esa ish qobiliyati buzilishidan iborat hodisa.

23.1. Apparatlar ishonchliligining asosiy ko'rsatkichlari

Ishonchlilik nazariyasi matematik statistika qonunlariga asoslanadi. Apparatlar ishonchliligining ko'pchilik ko'rsatkichlari vaqt funksiyasidir va ko'rilayotgan hodisa sodir bo'lishi ehtimolligini ko'rsatadi.

Ishdan chiqish ehtimoli Q (τ) τ vaqt davomida hech bo'lmaganda bitta ishdan chiqish yuz berishi ehtimolini ko'rsatadi.

Faraz qilamizki, vaqtning τ = 0 bo'lgan lahzasida N ta ishga yaroqli apparatlar ishga tushiriladi va τ vaqt davomida ular kuzatib turiladi.

Agarda (0, τ) vaqt oralig'ini davomiyligi Δτ = τ/n bo'lgan n ta qisman oraliqlarga bo'lib chiqilsa va i nchi oraliqda ishdan chiqqan apparatlar sonini n_i (τ) bilan belgilansa, unda τ_i vaqt lahzasida apparatning ishdan chiqish ehtimolining qiymatini aniqlash mumkin bo'ladi.

Ishdan chiqish ehtimolini Q (τ) statistik formuladan aniqlanadi:

$$Q(\tau) = \frac{1}{H_0} \sum_{i=1}^{n} ni(\tau). \qquad (23.1)$$

bu yerda: N_0 – ishga yaroqli apparatlarning dastlabki soni.

Apparatni ishlash qobiliyatining o'zgarish xarakteriga ko'ra ishga yaroqsizlik qo'qqisdan (sakrash tarzida) va asta-sekin ro'y beradigan xilga bo'linadi. Masalan, sulfat kislotasi ishiab chiqarishda oltingugurt gazi kompressor bilan issiqlik almashtirgich orqali kontakt apparatga beriladi. Qo'qqisdan ro'y beradigan ishdan chiqishga kompressor podshipnikning va issiqlik almashtirgich quvurlarining buzilishini ko'rsatish mumkin, natijada jarayonning ko'rsatkichlari sakrab o'zgarishi ro'y beradi. Asta-sekin yuz beradigan ishdan chiqishlarga kompressor kuraklarining yemirilishi, katalizatorning qizish natijasida yaxlitlanishi va zaharlanishi kiradi, bu narsalar tizim unumdorligining va to'qnashuv darajasining pasayishiga olib keladi.

Buzilmasdan ishlash ehtimoli r(τ) apparat ishida τ vaqt davomida ishdan chiqish ehtimoli bo'lmasligini ko'rsatadi. Bu kattalik ushbu formulaga binoan aniqlanadi:

$$p(\tau) = 1 - Q(\tau) \quad . \qquad (23.2)$$

Ishdan chiqish sur'ati λ(τ) deb qandaydir vaqt oralig'ida ishdan chiqqan apparatlar sonining shu vaqt oralig'ida ishga yaroqli

holatda bo'lgan apparatlar o'rtacha soniga nisbatining vaqtning shu davriga bo'linganligiga aytiladi, ya'ni

$$\lambda(\tau) = ni(\tau) / \left(\frac{m_{in} + m_{ik}}{2} \Delta\tau \right). \qquad (23.3)$$

bu yerda: m_{in} – vaqtning i – oralig'i boshidagi ishga yaroqli apparatlar soni; m_{ik} – shu oraliqning oxiridagi ishga yaroqli apparatlar soni.

Ishdan chiqish sur'ati apparatlarni ishlatish jarayonidagi tajribadan yoki ularning ishonchliligini aniqlash bo'yicha maxsus sinovlar o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi.

$\lambda(\tau)$ kattalik ishdan chiqish eksponensial taqsimlangan holda ishdan chiqmaslik ehtimoli bilan quyidagi ifoda orqali bog'langan:

$$\rho(\tau) = \exp\left(-\int_0^{\tau} \lambda(\tau) d\tau \right). \qquad (23.4)$$

Unda (22.4) formuladan ushbuni topish mumkin:

$$Q(\tau) = 1 - \exp\left(-\int_0^{\tau} \lambda(\tau) d\tau \right). \qquad (23.5)$$

Ishonchlilikning yuqorida ko'rsatilgan ko'rsatkichlarini hisoblab topishni misolda ko'rib chiqamiz.

Faraz qilamizki, dastavval 102 ta ishga yaroqli apparat bo'lgan. Ko'rib chiqilayotgan vaqt davrini har birida qandaydir sonli ishdan chiqish sodir bo'ladigan 200 soatdan bo'lib chiqamiz.

Birinchi vaqt oralig'ida 1 ta apparat, ikkinchisida esa 3 ta apparat ishdan chiqdi deb taxmin qilamiz. Unda, ishga yaroqli apparatlar soni ikkinchi oraliqning boshida 101 ta, oxirida esa 98 ta bo'ladi. Bu ma'lumotlarga ega bo'lgan holda apparatning ishdan chiqish ehtimolini Q va uning ishdan chiqmasdan ishlashini R, hamda ishdan chiqish sur'atini λ ikkinchi oraliqning o'rtasi uchun, ya'ni vaqtning 300 soatiga teng lahzasi uchun hisoblab topish mumkin:

$$Q = \sum n_i / N_0 = (1+3)/102 = 0,0392;$$

$$P = 1 - 0,0392 = 0,9608;$$

$$\lambda = 3 / \left(\frac{101+98}{2} \cdot 200 \right) = 0,0151 \cdot 10^{-2}.$$

Ko'rinib turibdiki, apparat ishining davomiyligi ortishi bilan uning ishdan chiqish ehtimoli tez oshadi, ishonchiiligi ancha kamayadi.

1-jadvalda apparatlar ishonchliligining asosiy tavsiflarini hisoblash misolar bilan keltirilgan.

1-jadval

Ishonchlilikning asosiy tavsiflari hisobi

Vaqt oralig'i $\Delta\tau$	Ishga yaroqli apparatlar soni		Oraliqda ishdan chiqarish-lar soni	Ishdan chiqarish ehtimoli	Buzil-masdan ishlash ehtimoll	Ishdan chiqarish-lar sur'atl, $\lambda \cdot 10^{-2}$
	oraliq boshida	oraliq oxirida				
0–200	102	101	1	0,0098	0,9902	0,0049
200–400	101	98	3	0,0392	0, 9608	0,0151
400–600	98	90	8	0,1176	0,8824	0,0426
600–800	90	78	12	0,2353	0,7647	0,0714
800–1000	78	52	26	0,4902	0,5098	0,2000
1000–1200	52	32	20	0,6863	0,3137	0,2381
1200–1400	32	18	14	0,8235	0,1765	0,2800
1400–1600	18	10	8	0,9020	0,0980	0,2857

Buzilmasdan ishlashning o'rtacha vaqti $\tau_{o'r}$ (matematik kutish):

$$\tau_{o'r} = \int_0^{\infty} \tau Q'(\tau) d\tau = \int_0^{\infty} \tau f(\tau) d\tau . \qquad (23.6)$$

bu yerda: $Q'(\tau)$ – ishdan chiqish ehtimoli funksiyasidan hosila, ehtimollik zichligi $f(\tau)$ deyiladi.

Statistik $\tau_{o'r}$ quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\tau_{o'r} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\tau_{1i}. \qquad (23.7)$$

bu yerda: τ_{1i} – i nchi apparatning birinchi bor ishdan chiqish lahzasi; H – bir xil maromda ishlayotgan apparatlar soni.

Ehtimollik zichligi vaqt birligida ishdan chiqqan apparatlar sonining ishdan chiqqan apparatlar qayta tiklanmaydi degan shart bilan ularning dastavval sinovda aniqlangan soniga nisbatini ko'rsatadi:

$$f = n(\tau)/(N_o\Delta\tau). \qquad (23.8)$$

(23.2) ifodadan ma'lumki, $Q(\tau)=1-\rho(\tau)$. Bu tenglamani differensiallab,

$$Q'(\tau)=-P'(\tau) \text{ yoki } f(\tau)= -R'(\tau) \qquad (23.9)$$

ni olamiz. (23.9) tenglamaning ikkala qismini 1 ga ko'paytirib va integrallab,

$$P(\tau)=1-\int_0^{\tau} f(\tau)d\tau \qquad (23.10)$$

ni olamiz, chunki P(o) = 1.

Shunday qilib, ehtimollik zichligi bo'yicha apparatning buzilmasdan ishlash ehtimolini topish mumkin va aksincha.

Murakkab apparatning yoki texnologik liniyaning to'xtamasdan ishlashi ehtimoli uni tashkil etgan uzellarning to'xtamasdan ishlashi ehtimollari qiymatidan aniqlanishi mumkin. Buni misolda ko'rib chiqamiz.

Murakkab apparatlar (yoki texnologik liniya) bor bo'lsin, uning to'xtamasdan ishlash ehtimollari tegishlicha $R_1(\tau)$, $R_2(\tau)$, $R_3(\tau)$, ..., $R_k(\tau)$ bo'lgan a_1, a_2, a_3, ...a_k n ta uzel (apparat) dan tashkil topgan.

Faraz qilamizki, qaysidir bir uzelning holati boshqa birinikiga bog'liq emas va murakkab apparatda uzellarning bir-biri bilan bog'lanish sxemasi juda ishonchli.

Tabiiyki, agarda barcha uzellar (a_1, a_2, a_3, ...a_k) tuzuk (shikastlanmagan) holatda bo'lsa, murakkab apparat ham ishga

shay holatda bo'ladi. Hech bo'lmaganda bitta uzel ishdan chiqsa, u holda murakkab A apparat ham ishdan to'xtaydi. Boshqacha qilib aytganda, agar $R_i(\tau)=0$ bo'lsa, murakkab apparatning buzilmasdan ishlash ehtimoli 0 ga teng bo'ladi.

Unda, a apparatning (0, ф) vaqt oralig'ida buzilmasdan ishlash ehtimoli quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_A(\tau)=P_1(\tau)P_2(\tau), \ldots\ldots\ldots\ldots, P_k(\tau) \qquad (23.11)$$

Masalan, aralashtirgichli va burama naychali A reaktor quyidagi uzellardan tashkil topgan: a_1 elektrmotordan, a_2 reduktordan, a_3 aralashtirgich o'qining podshipnigidan, a_4 aralashtirgichdan, a_5 burama naychadan, a_6 korpusdan. Reaktorning to'xtamasdan ishlash ehtimoli, uni tashkil etuvchi uzellarning to'xtamasdan ishlash ehtimolining ko'paytmasiga teng.

Appratningto'xtamasdanishlashehtimolitushunchasiehtimollik zichligi f (τ) tushunchasi bilan uzviy bog'liq bo'lganligi tufayli, ko'rib chiqilayotgan holat uchun bu ikkala kattalik o'rtasidagi bog'lanishni topamiz. fi(τ) funksiya A murakkab apparatning i nchi uzelining ishdan chiqish ehtimoli zichligi deb faraz qilamiz, unda uning qiymati (23.9) formulaga binoan aniqlanadi:

$$f_i(\tau)=-P_i'(\tau)=\frac{-dP_i(\tau)}{d\tau}. \qquad (23.12)$$

Murakkab A apparatning $f_A(\tau)$ ehtimollik zichligi shunga o'xshash

$$f_A(\tau)=-\frac{dP(\tau)}{d\tau}. \qquad (23.13)$$

So'nggi ifodani (23.11) formulaga qo'yib va uni integrallab, quyidagini olamiz:

$$f_A(\tau)=P(\tau)\sum_{i=1}^{k}\frac{f_i(\tau)}{P_i(\tau)}. \qquad (23.14)$$

Yana shuni isbot etish mumkinki, murakkab A apparatning (yoki texnologik liniyaning) ishdan chiqish sur'ati ayrim uzellarning (apparatlarning) ishdan chiqish sur'atlari yig'indisiga teng:

$$\lambda_A(\tau) = \sum_{i=1}^{k} \lambda_i(\tau). \qquad (23.15)$$

Mashina yoki apparatning **foydalanish koeffitsienti** K ekstensiv (sifatga e'tibor bermay faqat miqdorni oshirish yoki hajmni kengaytirish) va intensiv (jadal, tez) foydalanish koeffitsientlari ko'paytmasidan iborat:

$$K = K_e \cdot K_i \qquad (23.16)$$

Apparat yoki mashinaning ekstensiv foydalanish koeffitsienti – mashina yoki apparat amalda haqiqatan ham ishlagan vaqtning (T_f) kalendar vaqtga (T_k) nisbatidir:

$$K_o = T_f/T_k. \qquad (23.17)$$

Har qanday apparat yil davomida rejadagi ta'mirlashga to'xtatilishi munosabati bilan ekstensiv foydalanish koeffitsienti har doim birdan kichik bo'ladi. K_e ning qiymatini texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini yaxshiroq tashkil qilish hisobiga ularga ketadigan vaqtni qisqartirish yoki ta'mirga yaroqliroq apparatdan foydalanish orqali ko'tarish mumkin. Bu koeffitsientni oshirish, agar apparatning ta'mir sifati pasaymasa, uning ishonchliligiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Jihozning intensiv foydalanish koeffitsienti K_u – mashina va apparatning amalda erishgan unumdorligining Q_f nominal (texnik hujjatlarda ko'rsatilgan) unumdorligiga Q_{nom} nisbatidir:

$$K_i = Q_f/Q_{nom}. \qquad (23.18)$$

K_i ning qiymati 0,8 ÷ 1,2 oraliqda bo'ladi. Koeffitsient K ham birdan katta yoki kichik bo'lishi mumkin. Masalan, $K_i = 0,5$, $K_u = 0,8$ bo'lsa, unda

$K = K_eK_i = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4;$

agarda $K_i = 1$, $K_i = 1,2$ bo'lsa, unda

$K = 1 \cdot 1,2 = 1,2$ bo'ladi.

Shunday qilib, $0,4 < K < 1,2$.

Foydalanish koeffitsienti oshishi bilan sarflangan xarajatlarni qoplash muddati qisqaradi va tayyor mahsulot tannarxi arzonlashadi. Ammo, qurilmalarning foydalanish koeffitsientini birinchi navbatda K_e ni oshirish hisobiga ko'tarish lozim, chunki

K_u osha borishi bilan apparat o'z resursini tezroq yo'qota boshlaydi va uning ishonchliligi kamayadi.

Resurs bu qurilmaning (uzelning) texnik hujjatlarda ko'rsatilgan chegaraviy holatgacha ishlab berishidir. Ishlab berish soatlar, tonnalar yoki boshqa birliklarda o'lchanishi mumkin.

Bundan tashqari, **belgilangan resurs** kam bo'lib bu apparat (uzel)ning holati qanday bo'lishidan qat'i nazar, belgilangan ishlab berish ko'rsatkichiga yetgandan so'ng, undan foydalanish to'xtatiladi.

23.2. Texnologik liniyalarning ishonchliligini oshirish usullari

Apparatning ishonchliligini oshirish usullari. Kimyo sanoatida apparatlar mashina va texnologik liniyalarning ishonchliligini bir necha yo'llar bilan oshirish mumkin, masalan, ishonchliroq seriyali detal va uzellardan foydalanish, ularni yasashda sifatini yaxshiroq nazorat qilish, mustahkamlik zaxirasini oshirish yo'li bilan va hokazo. Shuni qayd etish lozimki, turli korxonalarda chiqariladigan ayni bir xil detal va uzellarning ishonchliligi bir xil bo'lmaydi. Texnologik qurilmalarning ayrim elementlarining ishdan chiqish sur'ati qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan. Ayni bir xil buyum uchun ishdan chiqish sur'atining tarqoqligi turlicha

2-jadval

Texnologik qurilmalar ayrim elementlarining ishdan chiqish sur'atining qiymatlari

Elementlarning nomi	Ishdan chiqish surati, $\lambda \cdot 10^6 \cdot s^{-1}$		
	pastki chegera	o'rtacha qiymat	yuqori chegara
Uzatish mexanizmning uzatma qayishi	–	3,60	–
Zoldirli podshipniklar	0,020	0,65	2,22
Issiqlik almashtirgichlar	2,210	15,00	18,60
Manomentlar	0,135	1,30	15,00
Nasoslarning porshenlari	0,080	0,20	0,85
Rezina qistirmalar	0,011	0,02	0,03
Rezervuarlar	0,083	0,15	0,27
Quvurlar	0,250	1,10	4,85

bo‘ladi. Bu tarqoqlikka qurilmalardan foydalanish sharoitining turlichaligi katta hissa qo‘shadi (ish maromi, muhitning tavsifi va harorati va h.k.).

Shuning uchun apparat va mashinalar ishonchliligining statistik tavsiflarini aniqlashdan avval ularni ishlash sharoitlariga ko‘ra guruhlarga ajratish lozim.

Foydalanish ishonchliligini quyidagi yo‘llar bilan oshirish mumkin:

1) qurilmalarni foydalanishga topshirishdan avval ularni saqlashning ratsional usullari va sharoitlarini ishlab chiqish;

2) montajdan so‘ng ularni diqqat bilan tekshirib chiqish va sinovdan o‘tkazish;

3) montaj qilish va ta’mirlash borasidagi qo‘llanmalarga qat’iy rioya qilish;

4) apparatning harorat maromiga rioya qilish;

5) optimal konstruktiv ko‘rsatmalardan foydalanish;

6) kinematik sxemani takomillashtirish;

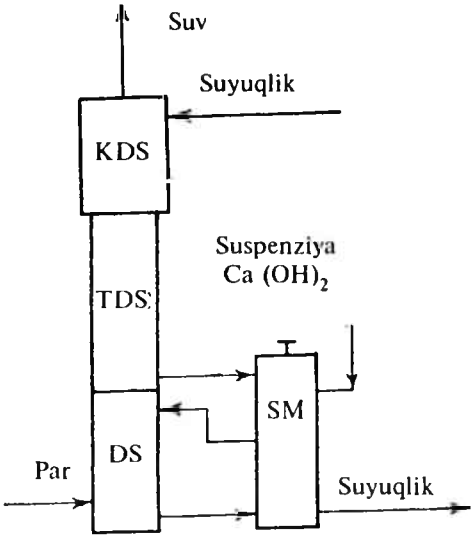
7) standartlashtirilgan detal va uzellarni qo‘llash;

8) yuqori sifatli konstruksion materialni to‘g‘ri tanlash va uni korroziyadan ishonchli muhofaza qilish.

Shunday ham bo‘lishi mumkinki, kimyo mashinasozligida yasalgan qurilma, o‘zining texnik ko‘rsatkichlari bo‘yicha texnologik liniyaning zarur ishonchlilik ko‘rsatkichlarini ta’minlab bera olmaydi. Bu holda texnologik sxemaga ortiqcha (zaxiradagi) apparat va mashinalar, ba’zida esa asosiy texnologik liniya ishdan chiqqan holda uning vazifasini bajaradigan zaxiradagi texnologik liniyalar kiritiladi. Ishonchlilikni oshirishning bu usuli ishonchliligi texnologik liniya tarkibiga kirgan apparatlarning ishonchliligidan yuqori bo‘lgan apparatlar tizimini (texnologik liniyani) yaratishga imkon beradi. Ammo, ortiqcha zaxira yaratish ishlab chiqarish maydonlarining kengaytirilishi, bir yo‘la sarflanadigan kapital mablag‘larning ortishi, amortizatsiya chegirmalarining ko‘payishi va bularning natijasida, tayyor mahsulot tannarxining qimmatlashishi bilan bog‘liq.

Zaxira yaratish usullari. Soda ishlab chiqarishda ammiakni regeneratsiya qilish bosqichining texnologik sxemasini ko‘rib

chiqamiz (1-rasm). Ammiakni regeneratsiya qilish bir nechta ketma-ket ulangan apparatlardan: distillatsiya kondensatori KDS, distillatsiya issiqlik almashtirgichi ADS, aralashtirgich AV va distillatordan DS iborat distillatsiya elementida olib boriladi.



1-rasm. Soda ishlab chiqarishdagi distillatsiya elementining prinsipial sxemasi.

Apparatlarning bir-birining ish qobiliyatiga o'zaro ta'sirini quyidagi sxema ko'rinishida tasvirlash mumkin:

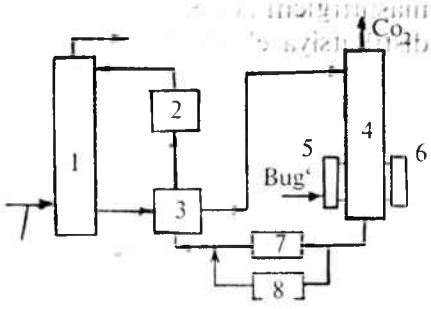
KDS	IADS	DS	AR

Bu sxemada bitta bo'lsa ham apparatning ishdan chiqishi butun birikmaning ishdan to'xtashiga olib keladi.

Apparatlarni birlashtirishning uchta turi mavjud: asosiy (zaxira apparatlar bo'lmagan holda), zaxiradagi (har bir apparatga zaxira sistemasi ulangan holda), aralashgan (asosiy va zaxira birikmalar birlashganda). Zaxiradagi birlashuvda ishdan chiqish asosiy va barcha zaxiradagi apparatlar ishdan chiqqandan keyingina yuz beradi.

Noorganik moddalar texnologiyasida zaxiraviy birikmalar kam uchraydi, asosan aralashgan birikmalar ko'proq ishlatiladi

(masalan, metan va uglerod oksid konversiya qilish sexida gazni monoetanolamin bilan tozalash texnologik liniyasi) (2-rasm).



2-rasm. Monoetanolamin eritmasi bilan konvertirlangan gazdan CO_2 ni tozalashning prinsipial sxemasi.

Bu yerda faqatgina suv qaynatgich va markazdan qochma nasos zaxirada turadi.

Zaxiralash yo'li bilan ishonchlilikni oshirishning ikkita prinsipial turlicha usuli mavjud: umumiy, bunda butun apparat yoki texnologik liniya butunlay zaxiralanadi va alohida (elementlar bo'yicha), bunda texnologik liniyadagi ayrim apparatlari yoki apparatning ayrim uzellari zaxiralanadi.

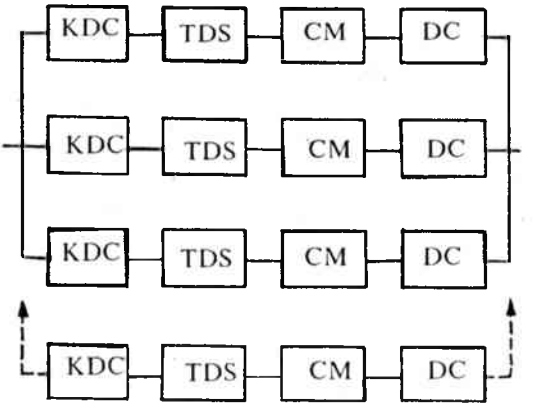
Umumiy zaxiralashga soda ishlab chiqarishda tarkibidagi to'rtta apparatning barchasi zaxiralanadigan distillatsiya elementini zaxiralashni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Alohida zaxiralash (1-rasm) umumiy zaxiralashga qaraganda ishonchlilikda katta yutuqni ta'minlaydi. U, ayniqsa, texnologik liniyada apparatlar soni ko'p bo'lganda katta samara beradi.

Zaxiralash butun yoki taqsim karralik bo'ladi. Agarda asosiy apparatga bitta yoki bir nechta zaxira biriktirilgan bo'lsa, unda bu zaxiralash butun karralik hisoblanadi, chunki karra butun son bilan ifodalangan. Bunga misol qilib konverter gazini ko'mir kislotasidan monoetanolamin bilan tozalash sxemasidagi regeneratorning suv qaynatgichini zaxiralashni ko'rsatish mumkin. Bunda bitta ishlab turgan suv qaynatgichga bitta zaxiradagisi to'g'ri keladi (karralik 1 ga teng).

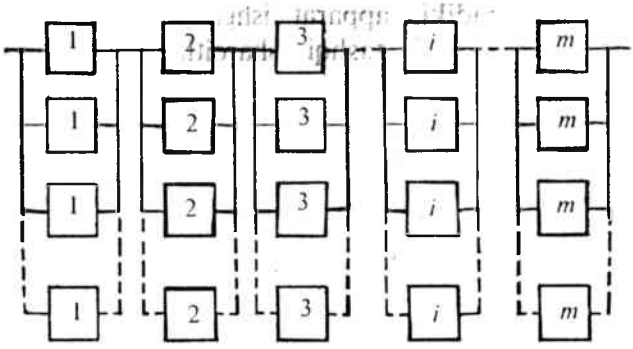
Zaxiralashning karraligi orta borgan sari texnologik liniyalarning ishonchliligi keskin osha boshlaydi, biroq bunda bir yo'la

sarflanadigan kapital mablag'lar va amortizatsiya chegirmalarining miqdori ham tez oshib ketadi.



3-rasm. Umumiy zaxiralashning blok-sxemasi (zaxira aralashtirish, yo'li bilan ulanadi).

Taqsim karralik zaxiralashga siljuvchi (suzib yuruvchi) zaxiraga ega zaxiralash liam kiradi. Bunga misol bo'lib soda ishlab chiqarishdagi distillatsiyaning zaxira elementini ko'rsatish mumkin (1-rasmga qarang), bunda distillator va aralashtirgichda qadalib naqshlanib qolgan gipsni tozalashga to'xtatiladigan elementlar navbatma-navbat almashtiriladi. Siljuvchi zaxirada zaxiradagi apparatlarning har qanday birortasi asosiy sistemadagi har qanday apparatning o'rniga qo'yilishi mumkin.

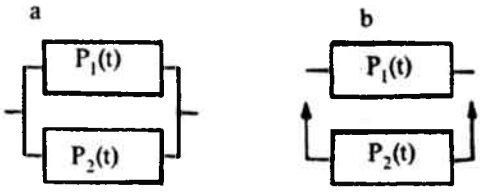


4-rasm. Alohida zaxiralash blok-sxemasi (doimiy ulangan zaxira bilan).

Siljuvchi zaxiralashning afzalligi eng kam mablag' sarf qilib, eng yuqori ishonchlilikka erishishi mumkinligidir. Ammo bu faqat bir turdagi apparatlar bo'lgandagina mumkin bo'ladi. Shu tufayli texnologik liniyalarni loyihalashtirishda bu narsaga alohida e'tibor berish zarur. Ishonchlilikni oshirishdan tashqari apparatlarning bir turdaligi ularni ta'mirlash va xizmat ko'rsatish ishlarini yengillashtiradi. Shu maqsadda sexlarni loyihalashtirishda barcha nasos va kompressorlarni stansiya yoki bo'linmalarda turkumlashga harakat qiladilar. Bunday bo'linmalarda, masalan, bir turli kompressorlar bilan jihozlanganlarida, bitta zaxira kompressordan 4–5 ta asosiy kompressorni almashtirib turish uchun foydalanish mumkin. Soda ishlab chiqarishda bitta zaxira nasosga 2–3 ta asosiy markazdan qochma nasos to'g'ri keladi.

Zaxirani ulashning ikkita usuli mavjud: doimiy va almashtirib.

Doimiy deb, shunday zaxiralashga aytiladiki, bunda zaxira apparatlar asosiysiga butun ish vaqti davomida ulab qo'yilgan bo'ladi. Zaxira apparatlarning ikki xil ish sharoitlari mavjud. Birinchisining xususiyati shundaki, zaxiraning ish sharoiti bata-mom ishchi apparatning ish sharoitiga mos bo'ladi, shuning uchun bunday tur «issiq» yoki yuklangan zaxira deyiladi. Bu holda zaxira apparatlarning resursi butun sistema ishga kirishgan lahzadan boshlab sarflana boshlaydi. Zaxiraning ikkinchi turi shu bilan tavsiflanadiki, apparat ishga kirishgan lahzagacha unga ta'sir ko'rsatuvchi tashqi sharoitlar yengillashtirilgan.



5-rasm. Zaxiralash: *a – qaynoq (doim tayyor zaxira); b – almashlash usuli bilan.*

Zaxiraning bu turi «iliq» yoki yengillashtirilgan deyiladi. Issiq zaxiralashga ammoniy selitrasi olish sexidagi granulalash minoralarining juft joylashishi misol bo'la oladi. Minoralardan

bittasini tozalashga to'xtatish bilan sex o'z ishini to'xtatmaydi va unumdorligini sezilarli darajada kamaytirmaydi. Bunga bufer idishini ishlatish va ikkinchi granulalash minorasining yuklanishini oshirish hisobiga erishiladi.

Almashlab zaxiralash, bunda asosiy apparatlar butunlay ishdan chiqqandan keyingina ular almashtiriladi. Bu yerda «sovuq» (yuklanmagan) zaxira mavjud. Bu holda, zaxira joylashgan sharoit ishchi sharoitdan shunchalik yengilki, amalda barcha zaxiradagi apparatlar ishdan chiqqanlarining o'rniga ishlay boshlashlari bilanoq o'z resurslarini sarflay boshlaydilar.

Misol uchun almashlash usuli bilan reaktiv osh tuzi va sulfat kislotalari ishlab chlqarishda issiqlik almashtirgichlar, soda ishlab chiqarishda vakuum-suzgichlar, bariy xlorid ishlab chiqarishda sentrifugalar, ammiak, soda va sulfat kislotasi ishlab chiqarishlarida kompressorlar zaxiralanadi.

Shunday qilib, qurilma va texnologik jihozlarni zaxiralashning turli xil usullari mavjud. U yoki bu zaxiralash usulini tanlash uning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi bilan belgilanadi.

23.3. Zaxiralangan apparat va texnologik liniyalarning ishonchliligi

Kimyo sanoatida zaxirani ulashning ikkala: almashlab va doimiy usulidan foydalaniladi. Apparatlarning bu usullar bilan zaxiralash samaradorligini baholaymiz.

Doimiy ulangan zaxira. Ikkita parallel ishlayotgan apparatdan tashkil topgan sistemaning buzilmasdan ishlash ehtimolini $R(\tau)$ topamiz. Asosiy apparatning buzilmasdan ishlash ehtimoli R_1, zaxiradaginiki esa R_2 (iliq rezerv) bo'lsin. Ishdan chiqish ehtimoli:

Sistemaning $Q(\tau) = 1 - R(\tau)$,

Asosiy apparatning $q_1(\phi) = 1 - R_1(\tau)$,

Zaxiradagining $q_2(\tau) = 1 - R_2(\tau)$.

Ikkita parallel ishlayotgan apparatning ishdan chiqish ehtimoli:

$$Q(\tau) = q_1(\tau) \cdot q_2(\tau) \qquad (23.19)$$

(sistemaning ishdan chiqishi ikkala apparat ishdan chiqqandagina mumkin).

Unda ko'rib chiqilayotgan sistemaning to'xtovsiz ishlashl:

$$P(\tau)=1-Q(\tau)=1-q_1(\tau)\cdot q_2(\tau) \qquad (23.20)$$

Olingan ifodaga q_1 va q_2 ning qiymatlarini qo'yib quyidagini olamiz:

$$P_1(\tau)=1-[1-P_1(\tau)]\cdot[1-P_2(\tau)]$$

Ishonchliligi baravar apparatlar (qaynoq zaxira) $P_1(\tau) = P_2(\tau)$ va oxirgi formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$P(\tau) = 1 - [1 - P_1(\tau)]^2$$

Shu singari parallel ishlovchi n apparatlar uchun formula chiqarish mumkin: ishonchlilik teng emasligi uchun:

$$P(\tau) = 1 - \prod_{i=1}^{n} [1 - P_i(\tau)], \qquad (23.21)$$

ishonchliligi teng uchun: $P(\tau) = 1 - [1 - Pi(\tau)]n.$ (23.22)

Doimiy ulangan zaxiraning afzalligi sxemaning soddaligi, apparatlarni zaxiraviy almashtirishda yoqib-o'chirish uchun (ko'pgina hollarda) zarur bo'lgan qisqa muddatli to'xtashlarning yo'qligidadir.

Bu usulning kamchiligi shundaki, zaxiradagi apparat ham, asosiy ishchi apparat kabi o'z ishonchlilik resursini sarflaydi.

Almashlah zaxiralash. Zaxiralashning bu usuli issiq zaxiralashga nisbatan apparatlar ishonchliligini ko'proq oshirishni ta'minlaydi. Biroq, zaxiradagi apparatni ishchi sistemaga kirituvchi yoqib-o'chiruvchi moslamalarning ishonchliligi past bo'lsa, yoqib-o'chirayotganda, ya'ni ular ishdan chiqishl mumkin bo'lsa, uning samaradorligi yo'qoladi. Agarda zaxiralanayotgan apparatning narxi baland bo'lsa, u holda sovuq zaxiralash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmay qoladi.

Almashiab zaxiralashning afzalligi shundan iboratki, sovuq zaxira o'z resursini faqat asosiy apparat o'rniga ishga tushirilgan lahzadan boshlab yo'qota boshlaydi. Agarda yoqib-o'chiradigan asboblar (переключатель) ideal deb qabul qilinsa (ularning buzilmasdan ishlash ehtimoli ko'rib chiqilayotgan

vaqt oralig'ida birga teng bo'lganicha qolsa), unda sovuq zaxiralashda apparatlar ishonchliligi uchun quyidagi ifodani olish mumkin:

$$P_2(\tau) = P(\tau) + \int_0^{\tau} -P'(\tau_0)P(\tau - \tau_0)d\tau \qquad (23.23)$$

bu yerda: $P'(\tau_0)$ – ehtimollik zichligi $f(\tau_0)$ ga o'xshash to'xtovsiz ishiash ehtimoli funksiyasidan hosila; τ_0 – apparat ishdan chiqqan vaqt oralig'i.

Shunga ko'ra (23.23) formulani quyidagi ko'rinishda taqdim etish mumkin:

$$P_2(\tau) = P(\tau) + \int_0^{\tau} -P'(\tau_0)P(\tau - \tau_0)d\tau \qquad (23.24)$$

bu formulalar asosiy va zaxiradagi apparatlarning ishonchliligi teng bo'lgan hollar uchun haqqoniydir.

Agarda apparatlar ishonchliligi teng bo'lmasa va asosiy apparatning buzilmasdan ishlash ehtimoli $R_1(\tau)$ga teng, zaxiradaginiki esa $R_2(\tau)$ bo'lsa, unda:

$$P_2(\tau) = P_1(\tau) + \int_0^{\tau} f_1(\tau_0)P_2(\tau - \tau_0)d\tau. \qquad (23.25)$$

Apparatlar ishonchliligini osbirishda zaxiralashning samaradorligi. Apparatlarning uchta sistemasini ko'rib chiqamiz. Birinchisi bitta zaxiralanmagan apparatdan iborat, ikkinchisi – ikkita parallel ishlovchi apparatdan, uchinchisi – bitta asosiy apparatdan va bitta sovuq zaxiradagi apparatdan iborat. Faraz qilamiz, apparatlar ishonchliligi teng va ularning to'xtovsiz ishlash ehtimoli eksponensial qonuniyat bo'yicha o'zgaradi:

$$R_1(\tau) = R_2(\tau) = \exp(-\lambda\tau) \qquad (23.26)$$

bu ifodani (23.22) formulaga qo'yib, ikkita parallel ishlovchi apparatlarning to'xtovsiz ishlashi ehtimoli uchun bog'liqlikni keltirib chiqaramiz:

$$P_2(\tau) = 1 - [1 - P_1(\tau)]^2 = 2P_1 - P_1^2 =$$
$$= 2\exp(-\lambda\tau) - \exp(-2\lambda\tau) . \quad (10.19)$$

Sovuq zaxiralash holati uchun:

$$P_2(\tau) = P(\tau) + \int_0^\tau f_1(\tau_0)P(\tau - \tau_0)d\tau =$$

$$= \exp(-\lambda\tau) + \int_0^\tau \lambda \exp(-\lambda\tau)\exp[-\lambda(\tau - \tau_0)]d\tau$$

Bu ifodani qayta o'zgartirib, quyidagini olamiz:

$$R_2(\tau) = (1 + \lambda\tau)\exp(-\lambda\tau). \quad (23.27)$$

Uchta sistemaning har biri uchun $\tau = 200$ S bo'lgandagi to'xtovsiz ishlash ehtimolihi hisoblab topamiz. Bunda apparatlarning har birining ishdan chiqish sur'ati $\lambda = 0{,}005\ s^{-1}$ deb taxmin qilamiz.

Zaxiralanmagan apparat uchun to'xtovsiz ishlash ehtimoli:

$$P_1(\tau) = \exp(-\lambda\tau) = \exp(-1{,}0) = 0{,}368.$$

(23.26) ifodadan ikkita parallel ishlovchi apparatlarning to'xtovsiz ishlash ehtimoli qiymatini hisoblab topamiz:

$$P_2(\tau) = 2\exp(-\lambda\tau) - 2\exp(-2\lambda\tau) = 2\exp(-1) - \exp(-2) =$$
$$= 2 \cdot 0{,}368 - 0{,}135 = 0{,}600$$

λ va τ larning qiymatlarini (23.27) tenglamaga qo'yib, apparatlarning uchinchi sistemasi uchun to'xtovsiz ishlash ehtimoli qiymatini olamiz:

$$P_2(\tau) = (1+1)\exp(-1{,}0) = 0{,}736$$

Shunday qilib, zaxiralash apparatlar ishining ishonchliligini anchagina oshiradi. Sovuq zaxiralashda to'xtovsiz ishlash ehtimoli, issiq zaxiralashga qaraganda yuqoriroq.

Isbotini keltirmasdan turib ko'rsatib o'tmoqchimizki, qarab chiqilgan holatda zaxiralanmagan apparatning to'xtovsiz ishlashining o'rtacha vaqti

$$T_{o'r} = 1/\lambda,$$

issiq zaxiralashda $T_{o'r} = 3/2\lambda$,

sovuq zaxiralashda esa $T_{o'r} = 2/\lambda$.

Bu nisbatlarga hamda ayrim texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'lib turib (tayyor mahsulot narxi va uning tannarxi, apparatning bahosi va unga xizmat ko'rsatish to'g'risida va hokazo), apparatni zaxiralash va uni amalga oshirish usulining iqtisodiy samaradorligi haqidagi masalalarni yechish algoritmini tuzish mumkin.

Bu yerda juda oddiy holatlar ko'rib chiqiladi va zaxiraning tiklanishi, ta'mirlashning o'rtacha vaqti va shu kabilarni e'tiborga olinadi (ya'ni sistemalar ishga tushgandan, to birinchi bor ishdan chiqqunga qadar davr mobaynida qaraladi). Amaldagi sharoitlarda, ayniqsa, qurilmalar ishdan chiqish vaqti namunali taqsimlanmaganda, hisob-kitob ishlari ancha murakkablashadi. Zaxiralashning, uni amalga oshirish usullarining va qurilmalarni ta'mirlashning tashkil etishni texnik-iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini aniqlash faqat elektron-hisoblash mashinalaridan foydalanilgandagina ancha oson ko'chadi va olingan natijalar aniq bo'ladi.

XXIV bob. TEXNOLOGIK QURILMALARNI MONTAJ QILISH VA TA'MIRLASH

24.1. Montaj ishlarini tashkil qilish

Kimyo korxonalarida qurilmalarni montaj qilish yangi obyektlar qurilayotganda, amalda faoliyat ko'rsatib turganlarini qayta jihozlashda va ta'mirlashda olib boriladi. Montajni amalga oshirish uchun dastlabki, oraliq (ijro) hujjatlar va ishlarni topshirish hujjatlari zarur.

Dastlabki hujjatlar. Qurilmalarni montaj qilish loyihasini o'z ichiga oladi. U yangidan qurilayotgan sex, zavod uchun yoki ularni qayta jihozlash uchun talab etiladi. Yirik zavodlar yoki maxsus buyurtmaga binoan sexlar qurilishi uchun loyihalarni loyihalash tashkilotlari ishlab chiqadi va uni buyurtmachiga – qurilayotgan korxonaga beriladi. Kichkina obyektlar qurilishini korxonalarning o'zlari loyihalashtirishlari mumkin.

Kamyob qurilmalar bilan jihozlangan yirik obyektlarni montaj qilishdan avval, loyihalash byurosi elementlar bo'yicha loyihalash texnologiyasini ishlab chiqadi, kerakli asbob-uskunalarni hisoblab chiqadi va maxsus montaj moslamalarini konstruksiyalaydi.

Ijroiya hujjatlari o'z ichiga quyidagilarni oladi: dalolatnomalar va yashirin ishlar sxemalari (poydevorlar osti, transheyalar, inshootlarning ko'rinmaydigan qismlari va hokazo); qurilmalar ostki poydevorlarini qabul qilish dalolatnomalari; materiallarni, payvand choklari va yig'ilgan qurilmani butlangan holda sinovdan o'tkazish dalolatnomalari; ijroya chizmalari va montaj paytida konstruksiya va tizimga kiritilgan o'zgartirishlar aks ettirilgan sxemalar, hujjatlarni ijrochi-montaj qiluvchi tashkilot tayyorlaydi. Ayrim dalolatnomalarni tuzishda qurilayotgan korxona vakili ham ishtirok etadi.

Ishlarni topshirish hujjatlari birlamchi hujjatlarni, qurilish-montaj ishlari olib borilgan bosqichlarda tuzilgan hujjatlarni, qurilma yoki butun obyektni foydalanishga topshirish to'g'risidagi topshirish va qabul qilish hujjatlarini o'z ichiga oladi.

Yirik obyektlar qurilayotganda montaj ishlarini qurilish tashkiloti – bosh pudratchi bajaradi. Ishni bajarishga boshqa tashkilotlar – subpudratchilar (santexnika, elektrmontaj, avtomatlashtirish vositalari va hokazolar bo'yicha) ham jalb etilib, ular bosh pudratchi bilan shartnoma asosida u yoki bu ishlarni bajaradilar. Bu tashkilotlar apparatlarning tashqi o'lchamlari (gabaritlari), og'irligi, konstruksiyasi va holati, apparat montaj qilinadigan maydonchaning ko'rinishi, mexanizm va moslamalar bilan jihozlanishga qarab, ishlarni industrial usullarda, katta bloklarda va joyning o'zida bajaradilar.

Industrial usulda qurilma poydevorga imkon qadar tayyor holda o'rnatiladi, ya'ni qurilma va unga xizmat ko'rsatuvchi metallokonstruksiyalar to'la payvandlangan, sinovlar o'tkazilgan, issiqdan muhofaza qilish ishlari bajarilgan, yuza futerovkalangan, o'rab turuvchi (chorcho'p) quvur montaj qilingan va yopqich armaturalar o'rnatilgandan keyin o'rnatiladi. Bu usul bilan issiqlik almashtirgichlar, sug'orib turuvchi sovutgichlar va hokazolar montaj qilinadi.

Ishning murakkab turi bu yirik gabaritli tik apparatlarni (masalan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda kontakt apparatlarni) montaj qilishdir. Ularni polispast – yuk ko'taruvchi mexanizmlar bilan jihozlangan machta va shevlar yordamida o'rnatiladi.

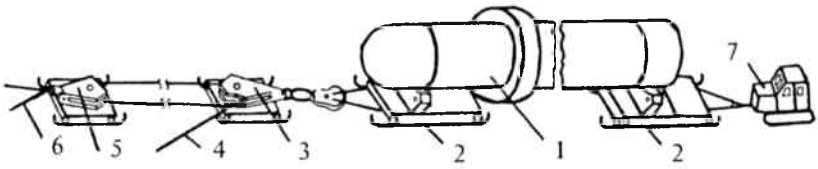
Kolonna va minora ko'rinishidagi apparatlarni montaj qilishda «qurilish me'yorlari va qoidalari» (СН и П III – Г 10·10 – 65) ko'rsatmalariga tayanish lozim.

Apparatlarni bittalik yoki qo'shaloq kranlarda yengillashtirilgan machtalar ko'magida ko'tarish xavfsizroqdir. Montaj maydonchasiga og'ir vaznli va yirik gaboritli apparatlar ko'proq o'rnatilganda serrik kranlardan foydalaniladi. Ba'zan vertolyot-kranlar ham ishlatiladi.

Industrial usulni qo'llab bo'lmaydigan hollarda **yirik bloklar bilan** montaj qilish amalga oshiriladi. Bloklangan qurilma respublikalararo texnik shartlar МРТУ 2-04-10-63 va mashinasozlik me'yorlari МН 72-62 ga muvofiq qurilmani yasovchi zavod tomonidan olib keltiriladi.

Joyida montaj qilish usulida ayrim detal va elementlar bevosita montaj maydonchasida yig'iladi. Montaj qilishda transport vositalarini qurilmaning gabarit iva massasiga, montaj maydonchasigacha bo'lgan masofaga, temiryo'l va suv yo'llari mavjudligiga qarab tanlanadi. Yo'l aloqa vazirligi bilan kelishilgan holda temiryo'l transportida bir-biriga tirkalgan turdagi transportyorlarda uzunligi 34 m gacha va diametri 4 m gacha bo'lgan uncha katta bo'lmagan apparatlarni tashish mumkin. Bunday apparatlarni MAZ, KRAZ, KAMAZ larning shassilarida, traylerda yoki suv yo'li bilan ham tashish mumkin.

O'ta og'ir apparatlar tortuvchi polispastlar yordamida tashiladi (1-rasm). Qurilmalarni g'altak-mashinalarda tashish amaliyotida qo'llanadi.



1-rasm. Juda og'ir apparatlarni tashish sxemasi:
1 – apparat; 2 – salazkalar (sirpanchiqlar); 3, 5 – tegishlicha qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas polipasta bloklari; 4 – polipasta trosining kelish shoxobchasi; 5 – yakor trosi; 6 – yo'naltiruvchi traktor).

Silindrsimon apparatlar po'lat arqon (tros)lar yordamida dumalatib zarur joyga olib boriladi. O'lchamlari uncha katta bo'lmagan qurilmalar o'ziyurar strelali quvurtaxlagichlar yordamida bir joydan ikkinchi joyga tashiladi.

Gabariti katta qurilmalar (o'lchamlari temir yo'l harakatlanuvchi sostavi gabaritlari chegarasidan chiqib ketmaydigan) temiryo'ldan hech qanday cheklovsiz tashiladi. Agarda kolonnali apparatlar uzunasiga emas, balki diametri bo'yicha gabaritli bo'lsa, u holda ular qismlarga bo'lib tashiladi.

Qurilmalarni temiryo'l va daryo bekatlarida yoki ko'p qurilmalar saqlanadigan omborlarda yuklash va tushirish ko'chmas poydevorga o'rnatilgan (statsionar) yuk ko'tarish imkoniyati katta bo'lgan kranlar, montaj maydonchalarida – o'zi yurar kranlar,

maxsus ko'tarma machtalar, shevlar, portallar va hokazolar yordamida amalga oshiriladi. Yuk ko'tarish quvvati 3–16 t bo'lgan o'ziyurar avtokranlar va o'rmalab yuruvchi kranlar keng tarqalgan. Ammo ularning barchasi yuk ko'tarish quvvati va strelasining parvozi uncha katta emasligi bilan cheklangan.

Yuk ko'taruvchi mexanizmlar bo'lmaganda yuklash va yukni tushirish to'shama yoki yumaloqlab o'rash usuli bilan amalga oshiriladi. Yuk ko'taruvchi mexanizmlarning ishlab turgan sexlardagi qurilmalarni montaj va demontaj qilishdagi manevr qilish juda cheklangan bo'ladi. Shuning uchun montaj vositalarini tanlashda ularni aniq bir sharoitda ishlashini hisobga olmoq lozim. Montaj va demontaj ishlarini boshlashdan avval barcha qurilma va quvurlar bo'shatilgan, demontaj qilinayotgan qurilmadan ishonchli va tig'iz ajratilgan bo'lishi kerak. Yer osti kommunikatsiyalari (kanalizatsiya, quvurlar va hokazo) maydonchaning ustida ko'zga ko'rinib turadigan ko'rsatkichlar bilan belgilangan bo'lishi kerak. Ish olib borilayotgan territoriya to'siladi yoki ko'rsatkichlar bilan belgilab qo'yiladi. Ishni olib borish bo'yicha bayonnoma tuziladi. Montaj va demontaj ishlari foydalanuvchi personal ishtirokidagina olib borlladi.

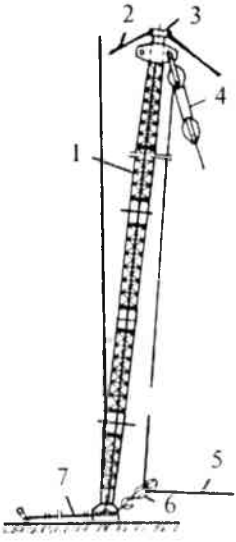
Og'ir va baland apparatlarni montaj qilish uchun yuk ko'tarish quvvati 100 t gacha bo'lgan machtalar qo'llanadi (2-rasm).

Ular yordamida apparatlarni 100 m gacha balandlikka ko'tarish mumkin.

Kimyo korxonalarida montaj ishlari olib borilganda qo'lda harakatlantiriladigan richagli va uzatma lebedkalardan foydalaniladi. Traktor shassisiga o'rnatilgan o'ziyurar lebedkalar ham keng tarqalgan.

Barcha qurilish-montaj ishlari tugallangandan so'ng ishni bajarganlar obyektni buyurtmachiga topshirishga tayyorlanadilar. Har bir qurilma yuksiz sinovdan o'tkaziladi. Idish va apparatlar iskanjalanadi (опрессовывают), mashina va mexanizmlar yuksiz va yuk ostida tekshiriladi.

Kamchilik va nosozliklar buyurtmachi ishtirokida bartaraf etilgandan so'ng nazorat sinovi o'tkaziladi va topshirilganligi to'g'risida dalolatnoma tuziladi.



2-rasm. Yuk ko'taruvchi machta:
1 – tur machta; 2 – vant; vantni mustahkamlash uchun o'rgimchak; 3 – poliplast; 5 – poliplastni tez harakatlanadigan shoxobchasi; 6 – chetlashtiruvchi blok; 7 – ehtiyot qilish trosi.

Obyektni kompleks sinovdan o'tkazish buyurtmachi tomonidan olib boriladi va aniqlangan kamchiliklarni pudratchi bartaraf etadi. Davlat texnik nazorati qaramog'idagi qurilmalar va ortiqcha bosim ostida ishlaydigan apparatlardan ular faqat Davlat texnika nazorat organlarida qayd qilingandan keyingina foydalanishga ruxsat etiladi.

Quyida noorganik moddalar ishlab chiqarishda kengroq foydalaniladigan qurilmalarni montaj qilish misollari keltirilgan.

Issiqlik almashtirgich (tik va yotiq) apparatlar kranlar yordamida poydevorga o'rnatiladi. Yotiq issiqlik almashtirgichlar sath bo'yicha, tiklari esa shoqul tashlab tekshiriladi, shundan so'nggina anker boltlar tortib qotiriladi. Undan keyin taftish o'tkaziladi: zichlashtirgich flanetslar yuzasining holati, quvurlar yuzasining tozaligi, quvur va kojuxlarda ezilgan joylar yo'qlig'i va hokazolar tekshiriladi. Taftishdan so'ng issiqlik almashtirgich gidravlik sinovdan o'tkaziladi, sinov tugagandan keyin unga quvurlar ulanadi.

Nasoslar, kompressorlar, gazpuflagichlar va ventilatorlar korxonadan asosan uzatish bilan birgalikda yig'ilgan holda

beriladi; ular barcha asosiy qurilish ishlari bajarib bo'lingandan keyin montaj qilinadi. Kranlardan qurilmani faqat montaj maydonchasiga yetkazib berish uchun foydalaniladi, uning keyingi jildirilishi sirpangich, lebedka va uchoyoqlar yordamida amalga oshiriladi. Montaj qilingan agregat chiniqtiriladi va yuk ostida sinovdan o'tkaziladi.

Zo'ldirli tegirmonlar yasovchi korxonadan ayrim uzellar bo'linib keladi. Ularni montaj qilish poydevorga umumiy ramani o'rnatish va uni to'g'ri yotqizilganligini tekshirishdan boshlanadi. Undan keyin podshipniklar, baraban, elektrdvigatelli reduktor o'rnatiladi. Sinash reduktorni ishlatib ko'rib sinashdan boshlanadi, so'ngra reduktor baraban vali bilan ulanadi va 2–3 soat davomida tegirmon yuksiz ishlatib sinaladi.

Shneklar montaj maydonchasiga alohida seksiyalar holida keltiriladi. Montaj eng oxiridagi seksiyalardan boshlanadi. Seksiyalar qistirmalarda biriktiriladi, vintning ayrim qismlarini esa mufta bilan ulaydilar.

Elevatorlar o'lchamlariga qarab yig'ilgan holda yoki alohida uzellar ko'rinishida olib kelinadi. Yirik yig'ishlar bevosita qurilma o'rnatiladigan joyning o'zida olib boriladi. Loyihada ko'rsatilgan holatga ko'tarish kran yordamida amalga oshiriladi. Elevatorlarni blok-blok qilib yig'isli ulab uzaytirish yoki o'stirish usullari bilan olib boriladi.

24.2. Rejali ogohlantiruvchi ta'mirlash tizimi

Kimyoviy jarayonlar ko'pincha 250 dan 1000°C gacha haroratda va 200 MPa gacha bosimda hamda chuqur vakuumda olib boriladi. Bunday sharoitlar qurilmalar konstruksiyasi va uni ishlatish jarayonida saqlanib qolishiga qo'shimcha talablar qo'yadi.

Qurilma, qachonki uning uchun belgilangan ish muddatini to'la o'tab ishlab bersa, shundagina ishonchli hisoblanadi. Ammo, foydalanish jarayonida uning jismonan yemirilishi va ma'nan eskirishi sodir bo'ladi.

Fizik yemirilish – detal va uzellarning shakli, o'lchamlari, butunligi va fizik xossalarining o'zgarishidan iborat.

Ma'nan eskirish – qurilmalarning mehnat unumdorligi va foydali ish koeffitsientining pastligi, chiqarilayotgan mahsulotlar sifatining talabga javob bermasligi, ishonchliligining kamayishidan kelib chiqib ilg'or texnikalar darajasidan orqada qolishidir. Fizik yemirilish yo'l qo'yilgan me'yorlar chegarasidan cheklanishlarni o'lchash va ko'rib chiqish orqali aniqlanadi. Me'yordan oshib ketish qurilma yoki uning detallarini ishonchliligini tegishlicha qayta tiklamay turib undan endilikda foydalanish mumkin emasligini ko'rsatadi.

Fizik yemirilish mexanik, korroziyadan (yalpi, kristallararo, kimyoviy, vodoroddan, tuproqdan, atmosferadan va kontakt korroziyalari), erroziyadan, charchash va issiqdan (surilish, relaksatsiya, materialning grafitlanishi) yemirilishni o'z ichiga oladi.

Yemirilishni sifat (korroziya mahsulotlarini mikroskop ostida ko'rish, yuvib o'tilayotgan muhitning rangini o'zgarishi va hokazo) va massaning miqdoriy (masalan, korroziya tezligini va mexanik tavsiflarini aniqlash) yoki hajmiy usullari bilan aniqlaydilar.

Yemirilishni aniqlash instrumenti sifatida yana mikrometr, kronsirkul, shtangensirkul yoki tarozidan ham foydalaniladi. Ish jarayonida qurilmaning yemirilishini integral usulda aniqlanadi. Bu usulga ko'ra, ishqalanayotgan yuzalar yemirilishi natijasida moylovchi yog'ga o'tgan metali miqdorini aniqlash ko'zda tutiladi.

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, qurilmalar yarmining ishdan chiqishiga texnik xizmat ko'rsatish sifatining pastligi sabab bo'ladi. Qurilmalarni doim ishga taxt bo'lib turishini ta'minlash uchun reja-ehtiyot ta'mir (RET) tizimi yaratilgan.

RET grafigi quyidagilarni ko'zda tutishi lozim: 1) ta'mirlashga ketadigan vaqt sarfi; 2) ta'mirlashga ketadigan ishchi sarfi; 3) ehtiyot qism va moslamalarning zarur miqdori; 4) qurilmalarni modernizatsiya qilish.

Ta'mirlash rejasini ushbu qurilma uchun ta'mirlararo siklni, ya'ni ikkita kapital ta'mirlash orasidagi ish vaqtini hisobga olgan holda tuziladi. Yangi qurilma uchun ta'mirlararo sikl bu qurilma foydalanishga topshirilgandan to birinchi kapital ta'mirlashgacha

bo‘lgan vaqtni o‘z ichiga oladi. Ta’mirlararo siklning davomiyligi olib borilgan ta’mir ishlarining soniga, qurilmaning holatlga va undan foydalanishning sifatiga bog‘liq. Har qanday kategoriyadagi ikkita ta’mirlash o‘rtasidagi vaqt bilan ifodalanadigan ta’mirlararo sikl mavjud.

RET ta’mirlararo xizmat ko‘rsatish, kundalik ta’mirlash, kapital ta’mirlashni ko‘zda tutadi.

Texnik xizmat ko‘rsatish: dinamik yuklama ko‘taruvchi mahkamlovchi detallarning (shatunli boltlar, shpilka va boshqalar), rasolanadigan detallar (klinlar, mahkamlovchi vtulkalar, podshipniklar), ular orasidagi tirqishiarni tekshirish yo‘li bilan; transmissiyalar, tishli changaklar, uzatuvchi tasma va zanjirlar, fraksionlar salniklar va hokazo; moyli va sovituvchi tizimlar, kraterlar, moyli vannalar va moydonlar; korroziyaga ko‘proq uchrashi mumkin bo‘lgan va muhofazalangan yuzalarning holati tekshirib chiqiladi.

Texnik xizmat ko‘rsatish mazmuni GOST 2601-68 ga muvofiq, chegaralangan «Foydalanish bo‘yicha qo‘llanma» yoki «Tenik xizmat ko‘rsatish bo‘yicha qo‘llanma»larga binoan olib boriladi.

Joriy ta’mirlash: detallarning ayrim qismlarini almashtirish; korroziyaga qarshi qoplamalarni butunlay yoki qisman almashtirish; zichlatmalardagi qistirmalarni va mahkamlovchi detallarni almashtirish; apparatlarni tozalash (masalan, soda ishlab chiqarishda distillatsiya bo‘limida); fraksion tormoz liniyalarini, troslarni, zanjirlarni almashtirish; podshipniklarni qayta quyish; klapan va shtoklarni o‘yish va so‘ngra silliqlash; porshenli halqalarni almashtirish; saqlaydigan klapanlarni rasolash; buzilgan armaturalarnl tuzatish yoki almashtirish; bosim ostida ishlaydigan apparatlarni tekshiruvdan o‘tkazish va Davlat texnika nazorat inspeksiyasiga topshirishni ko‘zda tutadi.

Kapital ta’mirlashda sex butunlay to‘xtatiladi va qayta tiklash ishlari olib boriladi: masalan, mashina yoki apparat to‘la qismlarga ajratiladi yoki yedirilgan detallar almashtiriladi. Bunda qurilma o‘rnatilgan joydan ko‘chirilishi mumkin. Kapital ta’mirlashda kamchiliklar vedomosti, xarajatlar smetasi tuziladi hamda

ta'mirlash normativlarini hisobga olgan holda ishlarni tashkil etish rejasi ishlab chiqiladi.

Kapital ta'mirlash hajmiga oshirilgan detal va uzellarni almashtirish yoki ularni montaj qo'yimigacha yetkazib qayta tiklash; mashinalarni tekshirish, markazlashtirish va balansirovka qilish, zarur bo'lganda staninani yoki ramani tekshirish va ularni beton bilan qayta quyish; futerovka katalizatorni almashtirish, muhofaza qoplamalarni qayta tiklash; agregatni almashtiriladigan detal va uzellarini birxillashtirishga imkon beradigan qilib modernizatsiyalash kiradi.

Kimyo korxonalarida ta'mirlash davomiyligini qisqartirish maqsadida yakka tartibda, stend, seksiya, uzel ta'mirlash usullari joriy etilgan.

Ta'mirlashning **yakka tartibdagi usulida** apparat va mashinalardan yechib olib qayta tiklangan detal va uzellar xuddi shu apparat va mashinaga o'rnatiladi. Qurilmaning uzoq to'xtab turib qolishi tufayli ta'mirlashning bu usuli ilg'or hisoblanmaydi.

Stend usulida ta'mirlanishi lozim bo'lgan mashina yoki apparat stendga o'tkaziladi, ularning o'rniga esa xuddi shunaqa yangi yoki avval ta'mirlangan mashina yoki apparat o'rnatiladi. Bu tariqa ta'mirlashda qurilma yoki mashinalarning turib qolishi kamayadi, ta'mir sifati oshadi, kunduz kunlari ta'mirlash ishlarini olib borishga imkoniyat tug'iladi. Ammo, bu usul faqat gabaritlari uncha katta bo'lmagan mashinalarni (nasoslar, ventilatorlar va boshqalar) ta'mirlashda, ularni o'rniga qo'yishda zaxirada shunga o'xshash qurilmalar bo'lgan holda va sexda keng o'tish va transportda o'tiladigan joylar mavjud bo'lgandagina ishlatilishi mumkin. Bu usulda asosan kapital ta'mir paytida foydalaniladi.

Seksiya usulidan kam sonli mashina va apparatlarni, agar ularning zaxirasi mavjud bo'lsa, o'rtacha ta'mirlash uchun foydalaniladi.

Uzel ta'mirlashda mashina va apparatlarning bir qismi zaxiradagi uzellar (avvaldan ta'mirlangan, yangi yoki yasalgan) bilan almashtiriladi. U agar qurilma alohida uzel va agregatlardan tashkil topgan hollarda, masalan, korxonalarda katta miqdorda mavjud bo'lgan bir tipdagi modellarning soni cheklangan qurilma-

larni, trasport va quvur uzatish xo'jaligini ta'mirlash uchun qo'llanadi. Bu usul qurilmalarning ishlamasdan turib qolish vaqtini keskin qisqartiradi va ochiq maydonchada ta'mirlash ishlarini olib borayotgan personal ishi bu uzellarni faqat montaj va demontaj qilish bilangina chegaralanishini ta'mirlaydigan maxsus tashkil qilingan ustaxonalarda yasalgan uzellardan foydalanish imkonini beradi.

Mashina va apparatlar kapital ta'mirlangandan so'ng tarkibiga bosh mexanik, texnika nazorati bo'limi muhandisi, texnika xavfsizligi bo'yicha muhandis va ishlab chiqarish boshlig'i kiritilgan hay'atga dalolatnoma bilan topshiriladi.

Qurilmalarni joriy va kapital ta'mirlashga to'xtatishdan tashqari, sex ishlab turganda ta'mirlana olmaydigan qurilmalarni (gazgolderlar, ventilatsiya va kanalizatsiya tarmoqlari, quvurlar va katta quvvatga ega bo'lgan boshqa apparatlar) ta'mirlash uchun davriy to'xtatishlar ko'zda tutiladi.

Katta korxonalarda ta'mirlash ishlari **ta'mirlash-mexanik** sexlarida (TMS) olib borlladi. Shuning uchun TMS qurilmalarining ayrim turlarini ta'mirlash uchun ixtisoslashgan uchastkalar mavjud. Ta'mirlash xizmati: markazlashtirilgan, markazlashtirilmagan va aralash bo'lishi mumkin. Xizmat ko'rsatishning markazlashtirilgan tizimida qurilmalarni ta'mirlash TMS kuchlari bilan olib boriladi, markazlashtirilmagan tizimda ta'mir ishlari mexanika sexlarining ta'mirlash uchastkalarida amalga oshiriladi, aralash tizimda ta'mirlashda TMS ham, texnologik sexlarning ta'mirlash bo'limlari ham ishtirok etadilar. TMSda qurilmalarni kapital ta'mirlash va ehtiyot qismlarni yasash amalga oshiriladi. Ta'mirlashni tashkil qilishning markazlashtirilgan tizimi samaraliroq hisoblanadi. Kimyo korxonalarida aralash tizim tez-tez qo'llab turiladi.

Ta'mirlash ishlarini markazlashtirish darajasi quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$K_m = P/P_0 . \qquad (24.1)$$

bu yerda: P – TMSdagi ishchilar soni; P_0 – korxonadagi ta'mirlash personalining umumiy soni.

Ta'mirlashni «Kimyota'mirqurilishmontaj» tresti tomonidan korxonalar o'rtasida markazlashtirish keng tarqalgan. Bunday tashkilot kimyo korxonalarida ta'mir ishlarini pudrat usulda olib boradi.

Ixtisoslashgan ta'mirlash korxonalari tashkil etiladi. Bunday korxonalarda ta'mirlash ishlarini olib borish yaxshi samara beradi, qachonki:

$$S_{tam} + T + M < S_{nim}, \text{ bo'lsa} \qquad (24.2)$$

bu yerda: S_{tam} – ta'mirlashning ixtisoslashgan korxonadagi tannarxi;

T – transport va o'rab joylashga ketgan xarajatiar;

M – qurilmani montaj va demontaj qilishga ketgan xarajatlar;

S_{nim} – kimyo korxonasi sharoitidagi ta'mirlash tannarxi.

Korxonada ko'p sonli transportda tashish noqulay qurilmalar bo'lgan taqdirda ta'mirlovchi korxonalarga ko'ra, ta'mirlovchi trestlar iqtisodiy jihatdan qulayroqdir.

Ixtisoslashgan korxonalar (ta'mirlash treslari, ta'mirlash bo'yicha boshqarmalar, ta'mirlash uchastkalari) quyidagilarni amalga oshiradi: 1) ehtiyot qismlarni yasash; 2) mexanizatsiyalash vositalarini yaratish va tayyorlash; 3) ta'mirlash texnologiyasini ishlab chiqish; 4) qurilma va uning ayrim uzellarini almashtiruv jamg'armasini yaratish.

Tarmoqlararo markazlashtirish ham mumkin bo'lib, bunda qurilmani ta'mirlash, uni yasagan korxonalarda amalga oshiriladi.

Ishlarni tashkil etilishiga qarab ta'mirlash quyidagicha turkumlanadi:

1. Ish joyi bo'yicha – mashina o'rnatilgan joyda ta'mirlash; barcha mashinalarni TMSda ta'mirlash; mashina «skeleti»ni joyning o'zida, uning uzellarini esa TMSda.

2. Ta'mirlash hajmi bo'yicha – detallar bo'yicha (yedirilgan detallarni almashtirish); uzellar bo'yicha (ayrim uzellarni almashtirish); mashinalar bo'yicha (mashinani butunlay almashtirish).

3. Ta'mirlash vaqti bo'yicha – yil bo'yi tekis taqsimlangan; to'xtaladigan (to'xtash vaqtida); faslga qarab (ochiq maydonlarga o'rnatilgan qurilmani yilning ma'lum bir faslida ta'mirlash).

Ta'mirlashning har bir turi o'z kamchiliklari va afzalliklariga ega. Hozirgi paytda RET tizimini quyidagi yo'nalishlar bo'yicha takomillashtirish amalga oshirilmoqda:

1. Ta'mirlararo o'tgan fursatning texnik asoslangan normativlarini ishlab chiqish.

2. Buyumlar resursini oshirishga olib keluvchi yedirilishga chidamli materiallar va muhofaza qoplamalardan foydalanish yo'li bilan ta'mirlararo o'tish fursati strukturasini takomillashtirish.

3. Qurilmaning ta'mirlashda turib qolish vaqtini qisqartirish va ta'mirlashning uzel tizimini joriy etish va ishchilarning bir-biriga yaqin kasblarni egallashlari natijasida ta'mirlashga ketadigan sarflarni kamaytirish.

Keyingi paytlarda ta'mirlashning va montaj ishlarining ketishini boshqarish uchun tarmoq rejalashtirish va boshqarish qo'llanilmoqda. Tarmoq grafiklaridan foydalanish ish muddatini 20–30% ga qisqartirish imkonini beradi.

Tarmoq rejalashtirish va boshqarish quyidagilarni ko'zda tutadi: 1) tarmoq grafigini tuzish va uni optimallashtirish; 2) tezkor (оператив) boshqarish. Tarmoq grafigini tuzish korxonada TMS, yoki ixtisoslashgan ta'mirlash tresti tarkibiga kirgan alohida guruh tomonidan amalga oshiriladi. Tarmoq grafigini tuzishga kamchiliklar vedemosti asos bo'lib xizmat qiladi.

RETni optimallashtirish xarajatlarni kamaytirish maqsadida amalga oshiriladi. Ular optimallashtirish mezoni bo'lib xizmat qlladi. RETning har qanday parametrini, ya'ni ta'mirlash sikli strukturasini, RETning grafigini optimallashtirish mumkin. Ba'zan optimallashtirish mezoni bo'lib, qurilmalarni ta'mirlashga turgan vaqti va mehnat sarflari xizmat qilishi mumkin.

Ta'mirlararo sikl strukturasini optimallashda detallar resurslari va yig'iladiganlarining soni hisobga olinadi va bir-biriga yaqin resurslar guruhlarga birlashtiriladi.

Ta'mirlash sikli optimal hisoblanadi, qachonki mashinaning to'la xizmat muddatida mahsulot birligining tannarxi eng past

bo'lsa, ya'ni optimal siklni tuzishda ayrim detallar xizmat muddati tugamasdan avval almashtirilishi mumkin, qurilmalarning ta'mirga to'xtatilish vaqti kamayishi hisobiga qoplanib ketadi.

Kimyo korxonalarida RETning optimal rejasini tuzishda qurilmalar texnologik liniyalarga birlashtirilganligi tufayli qiyinchilik tug'iladi va shuning uchun turli xil apparatlarning ta'mirlashga to'xtatilishi o'rtasidagi bog'liqlikni hisobga olish zarur, shu tufayli RETning optimal rejasi butun korxona uchun tuziladi.

RET grafigi ikkita yo'nalishda optimallashtiriladi: 1) eng ko'p mahsulot chiqarishni ta'minlash; 2) mehnat sarfining optimal (o'rtacha) qiymatdan eng kam chetlashishi. Birinchi yo'nalish bo'yicha opitmallashtirishda ta'mirlash xizmatlarining talablari hisobga olinmaydi, ikkinchi yo'nalish bo'yicha optimallashtirishda ishlab chiqarish texnologiyasi hisobga olinmaydi.

Undan keyin korxona ishlab chiqarish dasturi RETning grafigi bilan birgalikda optimallashtiriladi.

RETning optimal grafigi bir yilga emas, balki uzoqroq muddatga tuzilib, muddatda bu har bir qurilma hech bo'lmaganda yilda blr marta ta'mirlash siklidan o'tadi.

Ayrim-ayrim qurilmalar o'rtasida quyidagicha bog'liqlik bo'lishi mumkin:

– ketma-ket, bunda bitta apparatning to'xtashi boshqasining ham to'xtashini talab qiladi;

– parallel, bunda barcha apparatlarning bir paytning o'zida to'xtashi shart emas;

– avtonom, bunda qurilmalar bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishlaydi va ularning to'xtashi o'zaro bog'liq emas.

RET grafigini hisoblash quyidagicha ketma-ket olib boriladi:

1. Ayrim apparatlarni ta'mirlashning boshlanish muddati belgilanadi. Bunda ta'mirlash vaqtini bir tekis taqsimlanishiga harakat qilinadi. Ta'mirlashning boshlanishi deb ta'mirning birinchi kuni qabul qilinadi.

2. Ta'mirlashning muddat bo'yicha siljishi belgilanadi:

$$t_1 = t_2 + t_0;\ t_i = t_{i+1} + t_0. \qquad (24.3)$$

bu yerda: t_i – i nchi apparatning ta'mirlanish muddati; t_{i+1} -(i+1) nchi apparatning ta'mirlanish muddati; t_0 – i nchi apparatni ta'mirlash muddatining (i+1) apparatning ta'mirlash muddatiga nisbatan siljishi.

3. Butun rejalashtirilgan muddatda har kuni zarur bo'lgan n ta'mirlovchi ishchilarning soni hisoblab topiladi:

$$n = \sum_{i=1}^{N} n_i . \qquad (24.4)$$

bu yerda: N – apparatlar soni; n_i – apparatni ta'mirlayotgan ishchilar soni.

4. Ta'mirlash uchun eng ko'p ishchilar soni talab etiladigan kub aniqlanadi va bu qiymat optimallashtirish mezoni sifatida qabul qilinadi.

Ta'mirlashni tezkorlik bilan boshqarish tarmoq grafigidan foydalanib amalga oshiriladi. Bunda grafikka o'zgartirishlar kiritilishi mumkin.

Tezkor boshqaruvda: boshqaruv tarmoq rejalashtirish guruhi; bosh muhandis yoki uning o'rinbosari; TMS boshlig'i; sex mexanigi; pudratchi tashkilotlar vakillari ishtirok etadilar.

RET rejalarining bajarilishini nazorat etish, bosh mexanik bo'limi qoshida tashkil etilgan texnik nazorat xizmati zimmasiga yuklanadi.

XXV bob. REAKTIVLAR VA «O'TA TOZA» MODDALAR ISHLAB CHIQARISH UCHUN KONSTRUKSION MATERIALLAR

Texnikaning jadal sur'atlar bilan rivojlanishi kimyoviy mahsulotlar sifatiga qo'yiladigan talablarni yanada oshirmoqda. O'ta toza kimyoviy reaktivlarga bo'lgan ehtiyoj ham to'xtovsiz oshlb bormoqda. Bunday mahsulotlarni olish uchun sifat jihatidan yangi konstruksion materiallardan yasalgan apparatlar zarur. Agarda texnik mahsulotlar ishlab chiqarishda konstruksion materiallar apparatlarning ko'pga chidash sharoitlari va ishining ishonchliligini hisobga olgan holda tanlanadigan bo'lsa, reaktivlar va o'ta toza moddalar ishlab chiqarishda ularni tanlashda tayyor mahsulotning zarur sifatlarini ta'minlash sharoitlari asos qilib olinadi. Texnik mahsulotlarda asosiy moddaning miqdori odatda 90–99% ni tashkil etadi, ularda ko'p hollarda faqat 5–6 xil qo'shimchalarning miqdori reglamentlanadi xolos. Reaktiv tasnifga (k.t. – kimyoviy toza va tahlil uchun toza – t.u.t) ega kimyoviy mahsulotlarda asosiy moddaning miqdori 99% dan yuqori bo'ladi, reglamentlanadigan qo'shimchalar soni esa 12–15 taga yetadi. O'ta toza moddalar barcha qo'shimchalar miqdorining yig'indisi taxminan 10^{-5} Ÿ10^{-4}% (massa bo'yicha)dan ortiq bo'lmagan hududdan boshlanadi.

«Puxta» va «mutlaqo puxta» degan termin u yoki bu konstruksion materialni o'ta toza modda va reaktivlar olish texnologiyasida ishlataversa bo'ladi degani emas. «Puxta» termin bilan masalan, ishqorlarning issiq eritmasida taxminan 0,1 g/m^2·soat massasini yo'qotadigan nikel tavsiflanishi mumkin. Lekin bu holda sig'imi 100 litr bo'lgan apparatda 1,5 soatdan so'ng nikelning eritmadagi miqdori 10^{-4}% dan ko'proq bo'ladi va ishqor tozaligi bo'yicha o'ta toza moddalar sinfiga qo'yiladigan talablarga javob bermaydi va bu sinfga mansub bo'lmay qoladi. Reaktivlar ishiab chiqarish uchun «juda puxta» yoki «mutlaqo puxta» guruhiga mansub konstruksion materiallarni tanlab olish lozim. O'ta toza moddalar olish uchun bu materiallarni tanlash esa ko'p hollarda maxsus tajribalar olib borish yoki chop etilgan ilmiy izlanishlar natijalarini hisobga olishni talab etadi.

Metall va qotishmalar oksidlash xususiyatiga ega bo'lmagan reaktiv tasnifidagi tuzlar texnologiyasida yuqori legirlangan po'lat materiallar keng qo'llaniladi. Masalan «k.t» va «t.u.t» markali $MoSO_4 \cdot 7H_20$ ni olish uchun molibden bilan legirlangan po'latdan tayyorlangan neytrallashtirgich va kristallashtirgichlardan foydalaniladi. Reaktiv moddalar ishlab chiqarishda past legirlangan po'lat kamdan kam ishlatiladi.

O'ta toza reaktivlar texnologiyasida ushbu muhitda korroziya tezligi 10^{-5} g/($m^2 \cdot s$) dan kam bo'lgan materiallardan foydalanish tavsiya etiladi.

Keng tarqalgan texnik metall va qotishmalar ularda korroziya tezligi nisbatan yuqori bo'lishi tufayli o'ta toza moddalar texnologiyasida juda kam qo'llanadi. Tarkibida oksidlovchi bo'lmagan muhitda o'ta toza moddalar olish uchun asl metallardan (masalan, HF ishlab chiqarishda platina va palladiydan) olingan konstruksion materiallar ishlatishning istiqboli porloq. Platinadan, masalan, zonali eritish uchun (1500°C) konteynerlar, elektrodializatorlar uchun elektrodlar va ko'plab boshqa jihozlar yasaladi.

Lekin, asl metallarni ham agressiv muhitga mutlaqo yoki universal chidamli deb bo'lmaydi. Platina quruq xlorda (260°C dan yuqorida) 0,62 g/($m^2 \cdot$soat) tezlik bilan buziladi, 96% li sulfat kislotasi va 36% li xlorid kislotasida 100°C dan yuqori haroratda O_2 HNO_3, $FeCl_2$ va boshqa oksidlovchilar ishtirokida jadal korroziyalanadi.

Palladiy azot hamda fosfor va xlorid kislotalarida kislorod ishtirokida korroziyaga uchraydi.

Metallar ichida tantal alohida e'tiborga sazovor, 60% li NNO_3 da 20—30°C haroratda uning korroziyaga uchrash tezligi 10^{-5} g/($m^2 \cdot$ soat) dan kam, 36% li HCl da esa 100°C haroratgacha 10^{-4} g/($m^2 \cdot$ soat) dan kam. Tantal 250, 300, 400°C haroratlargacha tegishli ravishda xlor, brom va yod bilan o'zaro ta'sirlanmaydi. Tantalning karroziyaga yuqori chidamliligi uning yuzasidagi yupqa oksid pardaning turg'unligi bllan bog'liqdir.

Konstruksion material tanlashda avvalambor tarkibida mikro qo'shilmalar miqdori 10^{-3}% dan ko'p bo'lmagan va kimyoviy

turg'un materiallar sinfiga mansub bo'lgan birikmasi qayta ishlashga beriladigan metall afzal ko'riladi. Masalan, nikelning o'ta toza tuzlarini kristallantirish va quritish operatsiyalarini yuqori sifatli nikeldan yasalgan apparatlarda olib borish mumkin.

O'ta toza moddalar olish texnologiyasida elektrolitlar eritmalari ishlatilganda galvano qoplamasi asl va boshqa metallardan yasalgan apparatlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas, negaki ularda g'ovaklar mavjud bo'lganda (1 sm^2 da o'nlab va yuzlab) ular galvanik juftlikning anodi sifatida «muhofazalanadigan» metallning elektrokimyoviy korroziyasini tezlashtirishga olib keladi.

Noorganik nometall konstruksion materiallar (sir, chinni, shisha va ko'mirgrafitli materiallar) reaktivlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Sirlarning kislotalarda erish tezligining nisbatan yuqoriligi [0,15–2,5 $g/(m^2 \cdot soat)$] va mahalliy ortiqcha qizib ketishga sezgirligi yoriqlar paydo bo'lishiga va ba'zi joylarda bo'laklarga bo'linib sinib tushishga olib keladi, shuning uchun sirlangan apparatlarda reaktivlar ishlab chiqarishda foydalanish mumkin, lekin o'ta toza moddalar olishda foydalanib bo'lmaydi. Ularni ishlab chiqarishda shisha yoki chinnidan yasalgan apparatlardan foydalanish lozim.

Chinni tarkibida 45–60% kaolin va turli nisbatlarda kvars qumi va dala shpati bo'lgan aralashmani erishigacha qizdirish yo'li bilan olinadi. Chinni sopolga qaraganda yaxshiroq mexanik ko'rsatkichlarga ega. U barcha ishchi haroratlarda kislotalarda (HF bundan istisno) turg'un, biroq ishqorlarda yemiriladi. Uning kislotalarda erish tezligi 0,9 $g/(m^2 \cdot s)$dan oshmaydi, Na_2CO_3 ning 1 m^2 eritmasida esa 3 $g/(m^2 \cdot soat)$ dan ortiq emas. Chinnidan suzish maydoni 1 m gacha bo'lgan nutch-suzgichlar, diametri 1100 mm gacha bo'lgan rektifikatsiyalash va absorbsiyalash kolonnalari, sig'imi 25 dan 300 litr gacha bo'lgan aralashtirgichli reaktorlar, 0,6 MPa gacha bosimga mo'ljallangan diametri 13 dan 300 mm gacha bo'lgan quvurlar, futerovka uchun plitalar, Rashig halqasi, unumdorligi 50 m^3/s gacha bo'lgan markazdan qochma nasoslar va qulflanadigan armaturalar yasaladi.

Chinni buyumlarni silliqlab pardozlash mumkin, bu esa zich yopiladigan armaturalar va apparat hamda quvurlarning detallarini

yasashda nihoyatda zarur. Bu hollarda qistirma materiallardan foydalanmay turib yuqori zichianish ta'minlanadi.

Apparatlar yasashda ishlatiladigan shishalar kimyoviy tarkibi jihatidan turli-tumandir. Ularni turli guruhlarga bo'lish mumkin: natriy-kalsiysilikatli, bo'rsilikatli, alumosilikatli va bo'rsiz alumosilikatli yoki kamborli, kvarsli. Natriy-kalsiysilikatli shishaning tarkibida 13–20% Na_2O (K_2O), 5–10% CaO va 1,5–4% Al_2O_3 mavjud. Bunday shishalar jumlasiga, masalan, 23-sonli shisha kiradi. Ishqorlarning miqdori yuqori bo'lsa, shishaning issiqlikka va kimyoviy ta'sirga bardoshi pasayadi, shuning uchun uni harorat o'zgarishi 80°C dan yuqori bo'lmagan hollarda qo'llash mumkin.

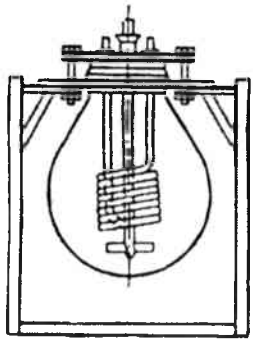
Bo'rsilikat va alumosilikat shishalar tarkibida 6–18% B_2O_3, 4–10% Na_2O saqlaydi. Ularning ayrimlarining tarkibiga 5–6% aluminiy oksidi ham kiradi. Bu guruhga 200°C ga masalan 220 dan 20°C gacha keskin sovitilishda barcha issiqlik chidami yuqori bo'lgan «pireks» turdagi shisha mansub.

Alumosilikatli bo'rsiz shishalar tarkibida ishqorlarning miqdori oz bo'lib, ular egilishga mustahkamligi yuqoriligi bilan ajralib turadi. Bunday shishalar jumlasiga, misol uchun, 13-sonli shisha kiradi va undan haroratning 85°C gacha o'zgarishiga chidamli sanoatda ishlatiladigan quvurlar yasaladi.

Ko'pgina shishalarning mineral kislotalar ta'siriga kimyoviy barqarorligi yuqori, bundan faqat o'yuvchi va fosfor kislotalar istisno. Misol tariqasida «pireks» shishasining qaynayotgan 20% li HCl dagi erish tezligini ko'radigan bo'lsak, u atigi 3,7 mg/(m^2·soat) ni tashkil etadi, ishqorlar eritmasida esa – 5,5 dan ko'proq. O'ta toza moddalar ishiab chiqarish uchun shishani konstruksion material sifatida tanlashda, uning albatta distillangan suvda erish jarayoniga uchrashini ham nazarda tutish lozim. Zero, shisha kukunini 1 soat davomida suvda qaynatilganda uning massasi $2 \cdot 10^{-3}$% ga kamayadi.

Shishadan 8 MPa bosimgacha ishlash qobiliyatiga ega bo'lgan quvurlar, yopqich armaturalar va sig'imi 100 litr gacha bo'lgan aralashtirgichli reaktorlar yasaladi (1-rasm). Aralashtirgichning reaktorlarda ruxsat berilgan eng katta tezligi sekundiga 5 ta

aylanishni tashkil etadi. Shishadan diametri 500 mm gacha bo'lgan kolonnali apparatlar va markazdan qochma nasoslar yasash mumkin.



1-rasm. Shisha reaktor.

Kvars shishalari tarkibida kremniy ikki oksidining miqdori yuqori (99% dan ortiqroq) bo'ladi. Ularning chiziqli kengayish koeffitsienti harorat koeffitsienti kichkina bo'lganligi tufayli (oddiy shishanikiga nisbatan 10 baravar kam), ularning issiqlikka chidami yuqori (1000°C gacha). Kvars shishalar «toza» kvars qumini suyultirish yoki eriguncha kuydirish orqali olinadi va shu bois olish usuliga qarab shaffof va xira turlarga bo'linadi. Ular shishaning boshqa turlariga qaraganda yuqori kimyoviy barqarorlikka ega. Ular 1200°C dan yuqori bo'lgan haroratda yumshay boshlaydi. O'ta toza moddalar ishlab chiqarishda qo'llanadigan kvars apparatlarini yasash uchun «o'ta toza» kvars yoki qo'shimchalardan maxsus usul bilan tozalangan kvars qumi ishlatiladi.

Xira kvars shishasi g'ovak (3–4%) bo'lganligi sababli kimyoviy barqarorligi pastroq. Undan diametri, odatda, 400–500 mm gacha bo'lgan apparatlar yasaladi. Suyuqlik sizib chiqishining oldini olish uchun apparatlarning ichki yuzasi kislorodli grelka yordamida eritib yuboriladi. Xira shishadan yasalgan buyumlar asosan faqat yordamchi jihoz sifatida ishlatiladi.

Shaffof kvarsdan rektifikatlash va absorbsiyalash kolonnalari, zonali suyultirish uchun konteyneyrlar, o'ta toza azot va sulfat kislotalarini saqlash uchun idishlar yasaladi.

Suyuqlanishi qiyin bo'lganligi uchun shaffof kvarsdan diametri 130–150 mm dan ortiq bo'lgan apparatlar yasash qiyin. Shisha-kristall materiallar (sitallar – o'ta qattiq shishalar)ning ko'pgina ijobiy fizik xususiyatlari ularning armaturalar va kimyoviy apparatlar yaratilishida keng qo'llanishiga olib keldi. Ularning aniq maqsadlarda ishlatish uchun tanlash imkonini beruvchi yuzlab markalari mavjud. Sitallar olish uchun shisha kristallanishi kerakli yo'nalishda boshqariladi, bunda ular tarkibidagi kristall tarkibiy

qismi (o'lchami 1 mkm dan kichik kristallar) shisha fazada hajm bo'yicha taxminan 50% atrofida taqsimlangan bo'lishi kerak.

O'ta toza moddalar texnologiyasida **organik konstruksion materiallardan** asosan ftorplast va polipropilendan foydalaniladi. Odatdagi reaktivlar ishlab chiqarishda ishlatiladigan polietilen, viniplast va organik shisha, o'ta toza moddalar ishlab chiqarishda faqatgina bu moddalar bilan bevosita to'qnashmaydigan yordamchi jihozlar yasashda qo'llaniladi.

Ko'mir-grafitli materiallar. Reaktiv tasnifga ega kislotalar va ayrim o'ta toza moddalar ishlab chiqarish uchun GF-2 va ATM-1 grafitoplasdan yasalgan nasoslar, issiqlik almashtirgichlar, massa almashtiruv kolonnalari va trubalardan foydalaniladi. Ularning kimyoviy barqarorligi grafitning g'ovakligini kamaytirish uchun shimdirilgan polimerlarning barqarorligi bilan aniqlanadi. Keyingi paytlarda g'ovakligi kam modifikatsiyalangan grafit (pirografit, qayta kristallangan grafit va hokazo) olish usuli yaratilgan.

O'ta toza grafitdan o'ta toza moddalar olishga mo'ljallangan elektrodializ qurilmalari uchun elektrodlar yasaladi.

Ftorplastlar. Plastmassalarning barcha ma'lum turlari ichida politeuraftoretilen (ftorplast – 4, teflon) o'zining kimyoviy ta'siriga chidamliligi yuqoriligi bilan ajralib turadi. U ma'lum bo'lgan erituvchilarning hech qaysinisida erimaydi, hech qanaqa yelim bilan yelimlanmaydi, yonmaydi, ho'llanmaydi va past ishqalanish koeffitsientiga ega. U konstruksion material sifatida haroratning ±260°C oralig'ida ishlay oladi, «zar suvi» ta'siriga chidamli. Unga faqatgina F_2, ClF_3 va suyultirilgan ishqoriy metallar ta'sir ko'rsata oladi. Ftorplast – 4 ning asosiy kamchiligi uning sovuq ta'sirida shaklan o'zgarishidir. Ishqoriy eritmalar surunkali ta'siri ostida uning qo'llanishi ortadi. Politriftorxloretilen (ftorplast – 3) sovuq ta'sirida shaklini o'zgartirmaydi va yuqori mustahkamlikka ega, ammo uning kimyoviy barqarorligi ftorplast – 4 nikiga qaraganda pastroq. Agressiv muhitda ishlaydigan kuzatish oynalari yasash uchun ko'rinadigan va infraqizil nurlarda yuqori shaffoflikka ega bo'lgan ftorplast – 3B dan foydalanish mumkin.

Ftorplastni tarkibida organik qo'shilmalar miqdori qat'iy chegaralanmagan toza moddalar ishlab chiqarishda foydalani-

ladigan jihozlar yasashda ishlatish mumkin, zero u ham absolut inert emas. Ftorplastlardan unumdorligi 90 m^3/s gacha bo'lgan markazdan qochma nasoslar, silfonlar, reaktorlar aniq, o'lchov idishlari va boshqalar yasaladi. Masalan, o'ta toza o'yuvchi kislota olish uchun ftorplast – 4 dan yasalgan rektifikatlash kolonnalaridan foydalaniladi. Ishchi yuzasining maydoni 36 m^2 gacha bo'lgan quvursimon issiqlik almashtirgichlarning konstruksiyalari yaratilgan. Ftorplastning po'latga nisbatan [35 Vt/(m·K)] issiqlik o'tkazish koeffitsienti past [0,23 Vt/(m·K)] bo'lishiga qaramasdan, bu issiqlik o'tkazgichlarda diametri 2,5–6,4 mm va devorlarining qalinligi 0,5 mm dan kam bo'lmagan quvurlar ishlatish hisobiga issiqlik uzatish koeffitsienti 350–520 Vt/(m^2·K) gacha yetadi.

Ftorplast F – 40 va F – 3 M dan tayyorlangan yupqa tasmalar agressiv suyuqliklarda ishlaydigan qizdirish elementlarini o'rashi uchun cho'lg'am sifatida ishlatiladi.

Polipropilen kimyoviy va issiqlikka chidamliligi bo'yicha ftorplastga tenglasha olmaydi, lekin keng tarqalgan boshqa polimer materiallardan ustun turadi. U 160–170°C haroratda yumshaydi. Polipropilen katalitik anion polimerizatsiyalash usuli bilan olinganligi bois, kul qoldig'i ancha yuqori (0,1%). Bu narsani uni konstruksion material sifatida tanlayotganda albatta e'tiborga olish lozim.

Polimetilakrilat (yoki organik shisha – CH_2-CH_3OOCH_3-) kislotalarning suyultirilgan eritmalari va noorganik tuzlarning suvdagi eritmalarida yuqori turg'unlikka ega. Yuqorida ko'rib o'tilgan polimer materiallarga nisbatan uning kimyoviy va issiqlikka chidamligi kamroq (105–115°C gacha). Organik shishaning afzalligi uning shaffofligida bo'lib, bu jarayonni ko'z bilan kuzatish imkonini beradi. Undan yasalgan massa almashinish apparatlari reaktiv tasnifga ega bo'lgan xlorid kislotasi va natriy tiosulfat ishlab chiqarishda muvaffaqiyat bilan qo'llanilmoqda.

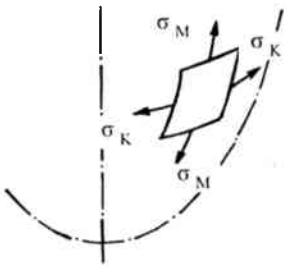
Organik shishadan yasalgan ayrim detallar bir-biri bilan issiq havo oqimida chiviq kavsharlash yordamida ulanadilar. Bu maqsadlarda viniplast chiviqlardan foydalanish mumkin.

XXVI bob. APPARATLAR ELEMENTLARI VA ULARNING HISOBI

Kimyoviy texnologiyada asosan standartlashtirilgan va normallashtirilgan apparaturalardan foydalaniladi. Ammo jarayonning optimal maromini qidirib topishda bosimni, haroratni, ishchi muhit tarkibini anchagina o'zgartirish mumkin. Shu munosabat bilan apparatlarning detal va uzellarini mustahkamlikka tekshirish hisobi bo'lishi zarur.

26.1. Apparatlar elementlaridagi kuchlanish

Suyuqlikning gidrostatik bosimi ta'siri ostida bosim, harorat ko'tarilishi natijasida yuzaga keladigan bir necha xil yuklama apparatga bir paytning o'zida ta'sir ko'rsatadi. Texnikada keng tarqalgan qobiqlarning devoridagi kuchlanishni aniqlash uchun qobiqning uni ikkita parallel gorizontal va perpendikular tekislik bilan kesib o'tilishidan hosil bo'lgan elementi ko'rib chiqiladi (1-rasm). Hisob qobiqning aniqlik kiritilgan paytsiz (безмоментная теория) nazariyasiga binoan olib boriladi, bunda kuchlanish qalinlik bo'yicha bir tekis taqsimlangan, qobiq devorining qalinligi esa uning o'lchamlariga nisbatan juda kichkina deb qabul qilinadi. Bosim ostida ishlayotgan o'qqa simmetrik aylanuvchi qobiqni mustahkamlikka hisoblash uchun paytsiz (безмоментная теория) nazariyaning asosiy tenglamasi bo'lib Laplas tenglamasi xizmat qiladi:



1-rasm. Halqali va meridional kuchlanishlar ta'sirining sxemasi.

$$\sigma_M/R_M+\sigma_K/R_M=P/S. \qquad (26.1)$$

bu yerda: σ_m – meridian bo'ylab kuchlanish, Pa: σ_k – aylanma (halqaviy) kuchlanish, Pa; R_m – qobiq o'rta yuzasining meridian egri chizig'iga yo'nalishidagi radiusining egriligi, m; R_k – qobiq o'rta yuzasining meridian egri chizig'iga perpendikular

yo'nalishidagi radiusining egriligi, m; R – bosim, Pa; S – qobiq devorining hisoblangan qalinligi, m.

(26.1) tenglama yordamida aylanma va meridian bo'ylab kuchlanishni hisoblash uchun apparatning turli elementlari devorlarining qalinligini hisoblashda baza bo'lib xizmat qiluvchi tenglama olish mumkin.

1. Elementning uzunligi birga teng bo'lgan cho'zuvchi kuchlanishini silindr uchun $R_M = \infty$ va $R_K + R$ bo'lganda (26.1) tenglama bilan aniqlanadigan halqasimon kuchlanish orqali ifoda qilish mumkin:

$$\sigma_K = {}_P R/S. \qquad (26.2)$$

Silindrning devoridagi meridian bo'ylab kuchlanish apparatning tubiga ichki bosimdan va apparat devorining aylanma kesimidan tushadigan yuklamaning tengligi shartidan aniqlanadi:

$$\pi R^2 P = 2\,\pi RS\,\sigma_M.\sigma_M = PR/(2S). \qquad (26.3)$$

Suyuqlik bilan to'ldirilgan silindrsimon apparatlar devoridagi halqasimon kuchlanish gidrostatik bosimni hisobga oluvchi formulaga binoan aniqlanadi:

$$\sigma_x = hp_j R/S. \qquad (26.4)$$

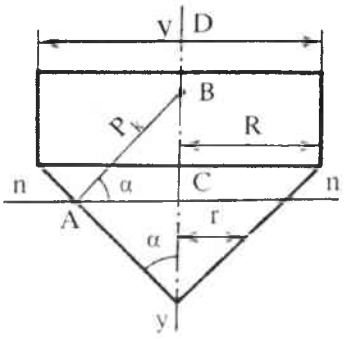
bu yerda: h – suyuqlik ustunining balandligi, m; P_s – suyuqlikning zichligi, kg/m^3.

3.$\sigma_M = \sigma_K$ σ tengligi sharti bilan doira yoki doiraning bir qismi uchun quyidagini olamiz:

$$\sigma = PR/(2S). \qquad (26.5)$$

4. Ichki bosim ostida bo'lgan konussimon taglikni mustahkamlikka hisoblashda uchta holat bo'lishi mumkin: 1) taglik faqat gazlar yoki bug'lar ta'siri ostida bo'ladi; 2) taglik faqat suyuqlikning gidrostatik bosimi ta'siri ostida bo'ladi; 3) apparatda suyuqlik sathi ustida gazlarning bosimi hosil bo'ladi. Endi faqat birinchi holat uchun hisoblashni ko'rib chiqamiz.

Konussimon taglikning har qanday *n-n* kesimdagi aylanma kuchlanishni Laplas tenglamasidan (2-rasm) topish mumkin.



2-rasm. Konussimon tub.

Konus hosil qiluvchi egrilik radiusi $R_M=\infty$ Laplas tenglamasidan quyidagi kelib chiqadi:

$$\sigma_K=PR_k/S$$

ABC uchburchakdan: $R_k/r \cos\alpha$

unda $\sigma_K=Pr/(S\cos\alpha)$ (26.6)

Meridian bo'ylab kuchlanishni konusning n-n kesimidan pastki qismiga ko'rsatiladigan bosim kuchi va konussimon taglikning n-n kesimida hosil bo'ladigan kuchlanishning vertikal qismi tengligi shartidan aniqlash mumkin:

$$\pi Pr^2=\pi rS\sigma_M\cos\alpha, \quad \sigma_M Pr/(2S\cos\alpha) \qquad (26.7)$$

Konussimon taglikda r=D/2 bo'lganda maksimal aylanma kuchlanish quyidagicha:

$$\sigma_K\text{mak}=PD/(2S\cos\alpha) \qquad (26.8)$$

26.2. Gardishlar va tagliklar

Gardishlarni hisoblash. Ichki bosim ostida ishlaydigan silindrsimon gardishlar devori qalinligini egiluvchan (plastik) materiallarga (po'lat va boshqalar) nisbatan, ularning murakkab kuchlangan holatiga to'g'ri keluvchi, mustahkamlikning uchinchi nazariyasiga binoan, korroziyaga qo'shimchani hisobga olgan holda ushbu formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$S=\frac{PDv}{2[\sigma]\varphi-p}+c \qquad (26.9)$$

bu yerda: D_v – silindrning ichki diametri, m; $[\sigma]$ – ruxsat etilgan kuchlanish, Pa; φ – kavsharlangan chokning standartlarga (GOST-26-291-71) muvofiq aniqlanadigan mustahkamlik koeffitsienti; c – korroziyaga qo'shimcha, m.

Tashqi bosim ostida ishlaydigan silindrsimon gardishlar devorining qalinligini quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$S = 1,06Du\sqrt{p/E} + c \qquad (26.10)$$

Agarda ushbu shart bajarilsa

$$1/D_u = 0,768\sqrt{E/P} \qquad (26.11)$$

Agarda bu shart bajarilmasa, unda hisob mana bu formula bo'yicha olib boriladi:

$$S = 0,47\frac{D_u}{100}\left(\frac{p}{10^6 E}\frac{l}{D_u}\right)^{0,4} + c \qquad (26.12)$$

Quyidagi shart bajarilgan holda:

$$\left(\frac{S-c}{D_u}\right) < 1,1\sqrt{\left(\frac{l}{D_u}\right)^2}\left(\frac{\sigma_0}{E}\right)^2 \qquad (26.13)$$

bu yerda: l – gardishning hisoblangan uzunligi, m; E – materialning ishchi haroratdagi taranglik (egiluvchanlik) moduli, Pa; σ_0 – materialning oquvchanlik chegarasi, Pa.

Ichki bosim ostida ishlaydigan taglik va qopqoqlarni hisoblash. Shakliga ko'ra tagliklar yarim dumaloq, ellipssimon, konussimon, yon devorsiz sharsimon ko'rinishga ega bo'ladi.

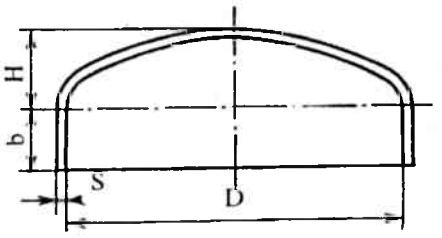
Ellipssimon tagliklar (3-rasm; GOST 6533-68) ichki va tashqi bosim ostida ishlaydigan apparatlarda keng qo'llaniladi. Taglik devorining qalinligini korroziyaga qo'shimchani hisobga olgan holda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$S = \frac{PR}{2[\sigma]\varphi - 0,5p} + c \qquad (26.14)$$

bu yerda: $R=D_B^2/4H_B$ taglikning uchidagi egrilik radiusi, m; H_u taglikning uchidagi ichki balandligi, m.

$R_b = P_u$ va $H_u = 0,25\ D_u$ bo'lgan standart tagliklar uchun taglik devorining qalinligiga yaqin. Bu tagliklar kichik va katta diametrlarda yasaladi.

Konussimon tagliklar va o'tish joylari (yo'laklar) (3-rasm; GOST 12619-67) yopishqoq va sochiluvchan muhitlar uchun va katta diametrdan kichik diametrga o'tiladigan holatlarda



3-rasm. Ellipssimon tub.

ishlatiladi. Konussimon tagliklar va o'tish yo'laklari va otbortovkali usiz yasaladi.

Otbortovkasiz konussimon element devori qalinligini ushbu formulaga binoan aniqlanadi:

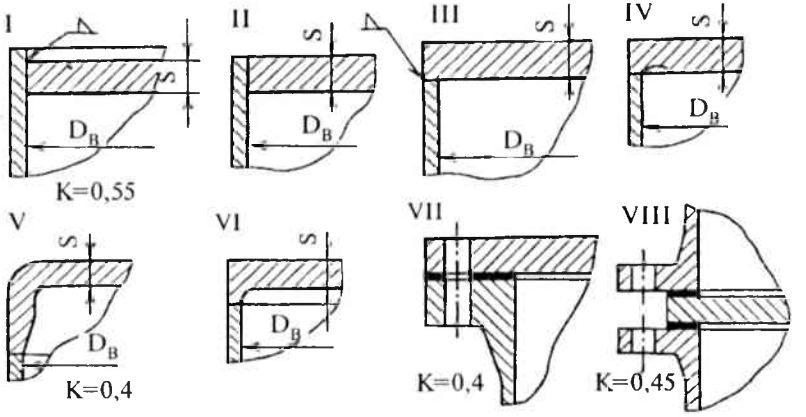
$$S = \frac{PD_u}{2[\sigma](\varphi - P)\cos\alpha} + c. \qquad (26.15)$$

Bu yerda: α — o'q va konusni hosil qiluvchi orasidagi burchak.

Doirasimon tagliklar (GOST 26-01-1297-75) diametri D_u>4 m bo'lgan apparatlarda qo'llanadi: devorning qalinligi ushbu formula yordamida hisoblanadi:

$$S = \frac{PR}{2[\sigma]\varphi - 0{,}5p} + c \qquad (26.16)$$

Yassi tagliklar va qopqoqlar (GOST 12625-67; 12626-67) tik apparatlarda lyuklar, tiqinlar sifatida ishlatiladi.



4-rasm. Obechaykalar yassi (tekis) tublarni biriktirish varianti va tub konstruksiyasi koeffitsienti K ning ahamiyati.

Devorining qalinligi mana bu formula yordamida aniqlanadi:

$$S = KD_n\sqrt{P/y[Q]} + c. \qquad (26.17)$$

bu yerda: K – taglikning konstruksiyasini hisobga oluvchi koeffitsient (0,4 dan 0,55 gacha oraliqda bo'ladi).

Apparatning diametri va bosim katta bo'lganda qopqoqlar devorining qalinligi anchagina katta qiymatga ega bo'ladi. Uni kichraytirish hamda massasini kamaytirish va metallni tejash uchun qopqoqni qattiq qirrali qilib yasaladi. Bu holda formulaga apparat diametri o'rniga qirralar oralig'idagi eng katta doira diametrining qiymati qo'yiladi, K esa 0,5 ga teng deb qabul qilinadi.

Tashqi bosim ostida ishlaydigan taglik va qopqoqlarni hisoblash (GOST 14249-73). Ellipssimon taglikning devori qalinligini quyidagi ikkita qiymatdan kattasiga teng deb qabul qilinadi:

$$S = \frac{K_1 R_n}{0,3}\sqrt{\frac{P}{E}} + c. \qquad (26.18)$$

$$S = \frac{PR_n\beta_1}{2[\sigma]} + c. \qquad (26.19)$$

Bu yerda: K_1 – taxminan birga teng koeffitsient; β_1 – quyidagi formula bo'yicha hisoblanadigan koeffitsient:

$$\beta_1 = 0,5 + \sqrt{0,25 + 12K_1^2(\sigma_T / E)([\sigma]/P)}$$

Konussimon element devorining qalinligini u bilan tutashgan tashqi bosim ostida ishlaydigan gardishlar uchun hisoblangan silindrsimon gardishning devori qalinligiga teng deb qabul qilinadi.

Shundan so'ng taglikni siqib turuvchi hisoblanadigan kuch aniqlanadi:

$$F=\pi D^2_{tash}P_{ichki}/4. \qquad (26.20)$$

va ruxsat etilgan o'q bo'ylab siquvchi kuch $F_{рет}$ (ruxsat etiladigan):

$$F_{рет}=\pi K_2[\sigma](S-c)\cos^2\alpha D_h. \qquad (26.21)$$

Bu yerda: D_{chet} – konussimon taglikning tashqi diametri, m; P_{chet} – tashqi bosim, Pa; K_2 – ma'lumotlar to'plamidan (spravochnik) aniqlanadigan koeffitsient; D_h – taglikning hisoblab topilgan diametri, ushbu formuladan aniqlanadi:

$$D_h=(0,9\ D_{ich1}+0,1\ D_{ich2})/\cos^{\alpha}{}_1. \qquad (26.22)$$

D_{ich1} va D_{ich2} – konussimon taglikning katta va kichik ichki diametrlari, m.

26.3. Apparatlarning yuqori bosim ostida ishlaydigan elementlari

GOST 25215-82 ga muvofiq yuqori bosim apparatlariga 10 dan 100 MPa gacha bosim ostida ishlaydigan apparatlar kiradi. Bunday apparatlar ammiak, karbamid, vodorod, metanol ishlab chiqarishda qo'llanadi. Bunday apparatlarni loyihalash va yasash qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ularning korpuslarini turli xil konstruksiyada: yaxlit tunukalangan, kavsharlab tunukalangan, qoliplab kavsharlangan, ko'p qavatli, burama va rulonli qilib yasaladi.

Yaxlit tunukalangan korpuslar yaxlit quyma po'latdan og'ir bolg'alovchi jihozlar yordamida yasaladi. Ularning o'rtasidan burg'ilab teshik ochiladi, undan keyin unga gardish kiydiriladi, bolg'alanadi, so'ngra mexanik ishlov beriladi.

Bolg'alab kavsharlangan korpuslar uzunligi 3–4 m lik bir nechta sarglarni uchma-uch kavsharlab yasaladi; **qoliplab kavsharlangan** korpuslar quyma yarim tog'ora (korito)lardan; **ko'p qavatlilari** bir-biriga tarang qilib kiydirilgan bir nechta gardishdan iborat. **Burama** korpuslar silindrsimon gilzaga po'lat tasmalarni issiq holda bir nechta qavat qilib o'rab chiqish yo'li bilan yasaladi. Tasma soviganda gilzani siqadi va devorning qalinligi bo'ylab bir tekis kuchlanish hosil qiladi. **Rulonli** korpuslar qalinligi 10 mm li ichki gardishdan tashkil topgan bo'lib, unga qalinligi 3–4 mm li tasma tarang qilib tortib o'raladi.

Yuqori bosim uchun idishlarning tubi yassi to'g'ri burchak kesimli, sal qavariq va qavariq taglik qilib yasaladi, qopqoqlar esa yassi ko'rinishdagi og'ir plitalardan iborat.

Yuqori bosim uchun apparatlarning mustahkamlikka hisoblashning o'ziga xos tomonlari bo'lib, GOST 25215-82 ga muvofiq olib boriladi.

Gardishlar hisobi. Yaxlit gardish devorining qalinligi (m):

$$S=0,5D_u(\beta-1)+c \qquad (26.23)$$

Bu yerda: $\beta=D_{tash}\ D_u$ – devorning qalinlik koeffitsienti,

$ln\beta=P([\sigma]\varphi$ ga teng.

Tagliklar hisobi. Yassi va sal qavariq taglik devorining qalinligi (m):

$$S=0,45D_u\sqrt{P/([\sigma]\Psi)} \qquad (26.24)$$

Bu yerda $\psi=1+\sum d_{tesh}/D_u$ – taglikning teshiklar bilan kuchsizlanganlik koeffitsienti; $\sum d_{tesh}$ – taglikda joylashgan teshiklar diametrining maksimal yig'indisi, m.

Qavariq taglik devorining qalinligi:

$$S=\frac{PR}{2[\sigma]\varphi-0,5p}+c \qquad (26.25)$$

Taglikning egrilik radiusi (m):

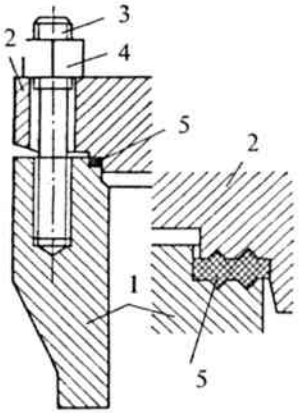
$$R_u=D_u^2/(4H_u) \qquad (26.26)$$

Bu yerda: $H_u=0,25D_u$ bo'lgan ellipssimon tagliklar uchun $R_u=D_u$, $R_u=0,5D_u$ bo'lgan yarimshar shaklidagi tagliklar uchun $R_u=0,5D_u$

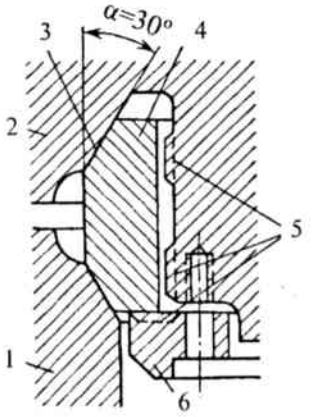
Zichiatmalar. Qismlarga ajratiladigan birikmalarning zichligini ta'minlash uchun turli xil metall (mis, aluminiy) obtyuratorli ochib yopiladigan mexanizmlar – zatvorlar ishlatiladi. Ko'pincha majburiy zichlanadigan (boltlar buralganda hosil bo'ladigan kuchlanish hisobiga) va o'z-o'zidan zichlanadigan (apparat ichidagi bosim hisobiga) zatvorlar qo'llanadi.

Qopqoqning korpusga mahkamlanish usuliga ko'ra zatvorlar boltli va bolsiz turlarga bo'linadi.

Majburiy zichlanadigan egiluvchan yassi obtyuratorli boltli zatvor 200°C dan past haroratda ishlaydigan apparatlarda qo'llaniladi.



5-rasm. Plastik tekis obtyurator bilan majburiy zichlovchi boltli zatvor:
1 – korpus; 2 – qopqoq; 3 – shpilka; 4 – gayka; 5 – qistirma.



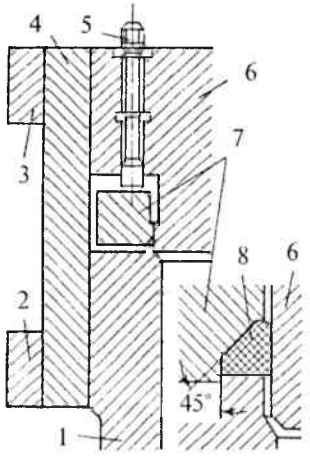
6-rasm. Plastik obtyurator bilan radial o'zi zichlovchi ikki konusli bolt:
1 – korpus; 2 – qopqoq; 3 – obtyurator; 4 – halqa; 5 – maxsus ariqchalar; 6 – planka.

Qistirma 5 korpus 1 va qopqoq 2 o'rtasida shpilka 3 va gayka 4 yordamida qisib qo'yiladi. Bu zatvorning afzalligi uning oddiyligida bo'lib, kamchilligi esa harorat o'zgarib turishiga sezgirligi va shpilkaning taranglik kuchlanishi anchaginaligidadir.

Egiluvchan obtyuratorli radial, o'z-o'zidan zichlanuvchi ikki konusli boltli zatvor konstruksiyasining nisbatan oddiyligi, yuqori darajada ishonchliligi va harorat o'zgarib turishiga kam sezgirligi uchun 400°C va 100 MPa bosimda keng qo'llanadi.

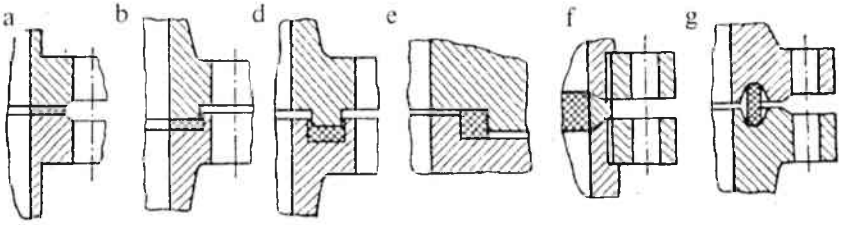
O'z-o'zidan zichlanish apparatdagi bosimning halqaga 4 bosim ko'rsatishi hisobiga sodir bo'ladi. Muhit halqaning yassi yuzasi va qopqoq oralig'iga tushishi uchun qopqoq yuzasida va plankada 6 frezerlab ariqchalar 5 yasaladi.

Diametri 300 mm gacha bo'lgan apparatlar va quvurlarni ulash uchun linzali zichlanmalar (GOST 10493-75) ishiatiladi. Ular 100 MPa gacha bo'lgan bosim va 540°C gacha haroratga mo'ljallab yasaladi.



7-rasm. Siquvchi vintlar va ajratgich muftalar bilan majburiy zichlovchi plastik trapetsiyasimon obtyuratorli boltli zatvor:
1 – korpus; 2,3 – yordamchi halqalar; 4 – mufta; 5 – siquvchi vint; 6 – qopqoq; 7 – halqa; 8 – plastik trapetsiyasimon obtyurator.

Siqib turuvchi vintli va bo'laklanuvchi muftali trapetsiyasimon kesimga ega egiluvchan obtyuratorli majburiy zichlanuvchi boltsiz zatvor (8-rasm) 10–100 MPa gacha bosimda va 540°C gacha haroratda qo'llaniladi.



8-rasm. Flanetsli biriktiruvchilarni zichlovchi yuzalarining turi:
a – tekis (yassi), b – bo'rtiq , d – botiqlik; e – «shit-paz» (turum ariqcha); f – qulflangan; g – konusli; tuxumsimon cho'ziq.

Flanetssiz kolonna korpusi 1 qopqoq 6 bilan qismlarga ajratiladigan mufta 4 yordamida biriktiriladi. Muftaning yarim halqasi yordamida 2,3 ishchi holat ushlab turiladi. Zichlashlsh, trapetsiyasimon egiluvchan otbyurator yordamida ta'minlanadi. Murvat vint 5 va halqa 7 obtyuratorni tarang tortib turishga xizmat qiladi. Bu zatvorning afzalligi harorat o'zgarib turishiga kam sezgirligidadir.

26.4. Past bosimda ishlaydigan apparatlar elementlari

Flanetsli birikmalar. Flanetslar bu apparat va quvurlarning bo'laklanadigan birikmalarining eng ko'p tarqalganidir. Ular qopqoq, sarg, lyuk, quvurlarni biriktirishga xizmat qiladi. Flanetsning eng mas'ul qismi bu zichlantirish bo'g'inidir. Zichlanmaning egiluvchan va tarang deformatsiyalanuvchi qistirmali turlari mavjud. Ular mayin **deformatsiyalanuvchi zichlanmalardan** keng foydalaniladi. Bunga zichlanmalar yuzalari orasiga yumshoqroq qistirmalar quyilishi tufayli erishiladi, birikmalar taranglashganda yumshoq qistirmalar deformatsiyalanadi va flanetslarning taqalib turadigan yuzasidagi barcha notekisliklarni to'ldiradi.

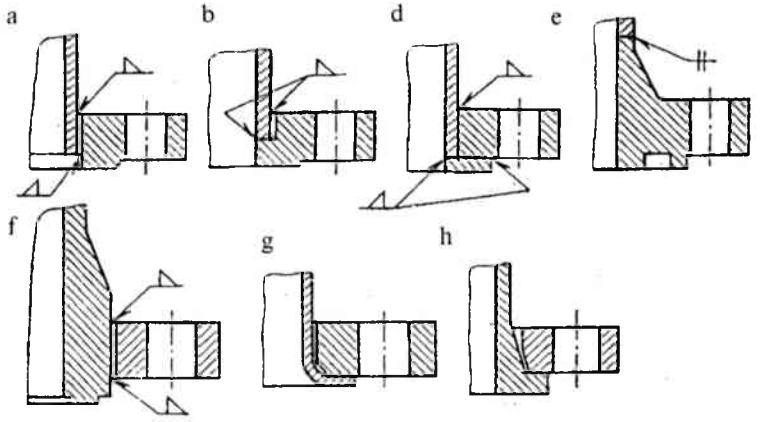
Tarang deformatsiyali zichlanmalar asosan yuqori bosimlarda qo'llanadi. Ularning kamchiligi zichlanma yuzasiga yaxshilab ishlov berish zaruratidir.

Konstruksiyasi eng oddiy flanets bu **yassi yuzali flanetsdir**. Keng tarqalganlardan **«Ship-paz» rusumdagi flanetsdir**. U yuqori bosimda (6 MPa), agressiv moddalar bilan ishlaganda va chuqur vakuum sharoitida qo'llanadi. «Ship-paz» birikma halqasimon ariqchaga joylashtirilgan qistirma, birikma tarang tortilganda deformatsiyalanadi va ariqchaning barcha notekisliklarini to'ldiradi. «Ship-paz» birikmaning kamchiligi qistirmani ariqchaning ichidan chiqarib olishning qiyinligidadir.

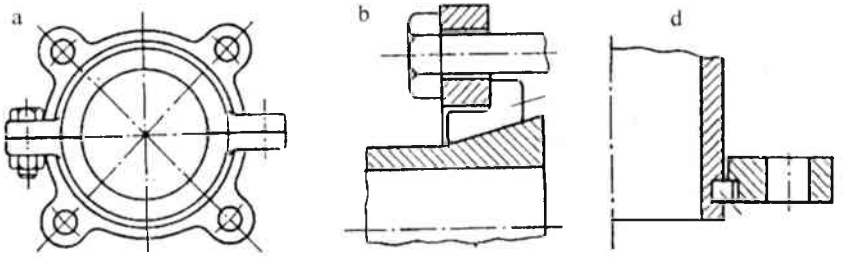
«Ship-paz» birikmaning turlaridan biri «qulfga» birikma bo'lib, unda yuqoridagi kamchilik bartaraf etilgan. Bu birikma yuqori bosimlarda ishlatiladi (9-rasm). Diametri 300 mm gacha bo'lgan apparat va quvurlarni ulash uchun **linzali zichlatmalardan** foydalaniladi. Bu birikmalarda zichlanish linzaning sharsimon yuzasi bilan zichlantirilayotgan detallarning konussimon yuzasining halqa chizig'i bo'ylab to'qnashuvi hisobiga erishiladi.

Ularning bir-biriga tegib turgan joyida o'q bo'ylab kuch ta'siri ostida materialning zichlanishini ta'minlovchi ingichka belbog'cha paydo bo'ladi (10-rasm).

Biriktirish usuli (shtutser yoki korpus bilan) va tuzilishiga ko'ra flanetslar: yassi payvandlangan, asosida yo'g'onlashgan («bo'yin» li), yon devori tomonida va uyumda (but) erkin turlarga ajratiladi (10-rasm).



9-rasm. Flanetslarning asosiy turlari:
a, b – tekis payvandlangan; e – «turum ariqcha» turidagi; f – bo'yinli; g – otbortovkali; h – burtli (chiziqli).



10-rasm. Flanetslarni ajraladigan turlari:
a – bo'laklarga bo'linadigan; b – halqaga bo'linadigan; d – joylanadigan halqa.

Tuzilish jihatidan **yassi flanetslar** eng oddiydir. Ular 20 MPa bosimgacha ishlatiladi. Yassi flanetslarning asosiy kamchiligi asos tomonida uncha bikirlikka ega emaslidir. Bu flanetslar yassi taqaluvchi yuzaga ega, yuzasi «do'ng – namgak» va «ship-paz» ko'rinishda bo'ladi. Eng ko'p tarqalgan flanetslar bu **«bo'yinli»**

flanetslar bo'lib, ular tutash payvandlangan bo'ladi. Ular metall qistirmalar bilan ham qo'llanadi. Rangli metallardan yasalib, *otbortovka* qilinadigan apparatlarda *otbortovkali flanetslar* qo'llanadi. Sopol, shisha va plastmassadan yasalgan va egilish deformatsiyasiga bo'y bermaydigan apparat va quvurlarni biriktirish uchun hamda payvandlash mumkin bo'lmagan hollarda legirlangan po'lat va rangli metallarni (masalan, cho'yandan, yuqori legirlangan va uglerodli po'latdan yasalgan tarmoqlangan qisqa quvur – patrubok) tejash maqsadida *uyumli (butli) flanetsdan* foydalaniladi. Payvandlash mumkin bo'lmagan yuqori bosim ostida ishlaydigan quvurlarda **rezbali flanetslar** ishlatiladi.

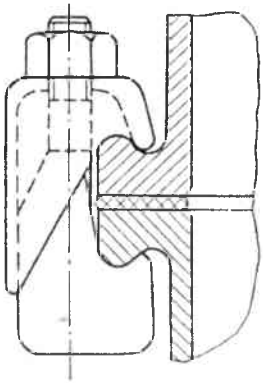
Quvur va uzatish quvurlarida armaturani ulash uchun ishlatiladigan flanetslar apparatlar qismlarini ulash uchun ishlatiladiganlardan ko'ra kattaroq o'lchamga ega bo'ladi, zero ular og'irroq sharoitlarda (harorat o'zgarib turishi, quvuruzatgichlar katta yuklama massasi ta'sirida) ishlaydilar. Shuning uchun ularni loyihalashtirishda dastlabki ma'lumot sifatida quvur devorining eng katta qalinligi qabul qllinadi.

Apparatlarning diametri 400 mm va undan yuqori qismlarini biriktirish uchun *apparatura flanetslari*, 400 mm dan kichik diametrliklari uchun *armaturali flanetslar* qo'llanadi.

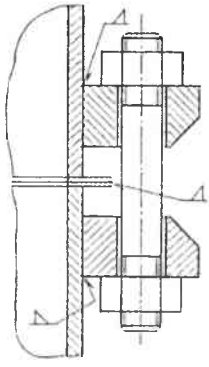
Maxsus bo'laklanadigan flanetslar shisha, sopol va boshqa mo'rt materiallardan yasalgan uzatish quvur va apparatlarni ulash uchun qo'llanadi. Ular ikki xil bo'ladi: ikki qismdan ajraladigan (11-rasm) va bo'laklanadigan halqali (5, b-rasm).

Bo'laklanadigan halqali flanetsning diametri quvurning yoki sarganing oxiridagi do'ng joydan kattaroq o'lchamga ega bo'ladi va ikki qismdan iborat halqaga (1) tayanadi (12-rasm). Bo'laklanadigan halqali flanetslardan foydalanish qulayroq, qismlarga ajratiladigan flanetslardan arzonroq, lekin uncha ixcham emas.

Agarda flanetsning bo'g'inini bo'laklash uchun yechish zarur bo'lsa, unda yechiladigan bo'laklanadigan to'lg'izma halqali flanetsdan foydalaniladi (12-rasm).

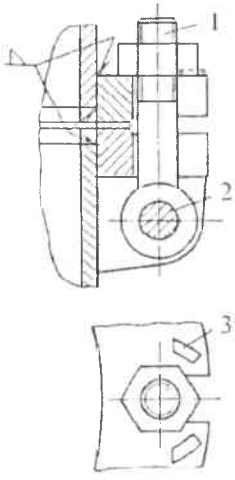


11-rasm. Skobalar bilan tortiladigan flanetsli birikma.



12-rasm. Kavsharlangan plastinalar bilan flanetsli tortiladigan birikma.

Sirlangan apparatlar uchun uncha katta o'lchamga ega bo'lmagan tartib mahkamlangan skobali (dastali) flanetslardan (6-rasm) foydalaniladi. Bu bilan massa kamayishi va sirni kuydirishda harorat maromini yaxshilashga erishiladi. Bunday birikmalar 0,5–0,6 MPa bosimga dosh beradi.



13-rasm. Qaytarma boltli flanesli birikma.

Qismlarga ajraladigan birikmalarning zichlanishini oshirish uchun payvandlangan plastinali flanetslar ishlatiladi (13-rasm). Bunday, birikmada flanetslar oralig'iga yupqa plastinalar joylashtiriladi va ular choklab payvandlanadi. Birikmani bo'laklashda choklar kesib tashlanadi, qayta yig'ilganda esa ular qaytadan yana payvandlanadi.

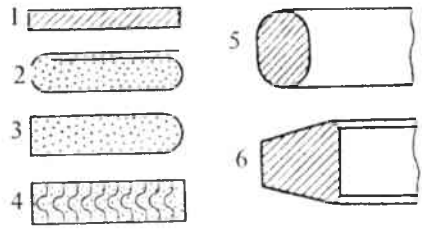
Flanetslar normallashtirilgan, ular shartli o'tish va shartli bosim P_{sh} dan kelib chiqib tanlanadi. Shartli o'tish gardish yoki quvurning diameriga moslangan bo'lishi kerak, lekin amalda har doim ham ularga to'g'ri kelavermaydi. Shartli bosimni harorat, muhitning xususiyatlari va ishchi bosimga P_{ish} qarab tanlanadi. Agar harorat 200°C dan yuqori

bo'lmasa, muhit zararsiz (toksik) bo'lmasa, u holda shartli bosim ishchi bosimga teng bo'ladi. 200°C dan yuqori haroratda shartli bosim ishchi bosimdan yuqori bo'ladi. Po'lat quvur uzatgich flanetslari va armatura uchun shartli va ishchi bosim GOST 356-68 ga binoan tanlanadi.

Vakuum va kuchli zaharli moddalar bilan ishlaganda yuqori germetiklik talab etiladi. Shu tufayli bu hollarda $P_y \geq 1{,}6$ MPa dan yuqori bo'lgan flanetslardan foydalaniladi. Apparatlar shtutserlari konstruksiya yaratilganda $P_y \geq 1{,}0$ MPa bo'lgan flanetslar tanlanadi, chunki shtutserga ulanadigan uzatish quvurlari armaturasi $P_y \geq 1{,}0$ MPa dan past bo'lmagan bosimda ishlab chiqariladi.

Flanetslarning faqat o'zi birikmaning zarur zichligini ta'minlay olmaydi, shuning uchun ularni mahkamlash uchun turli xil detallar ishlatiladi.

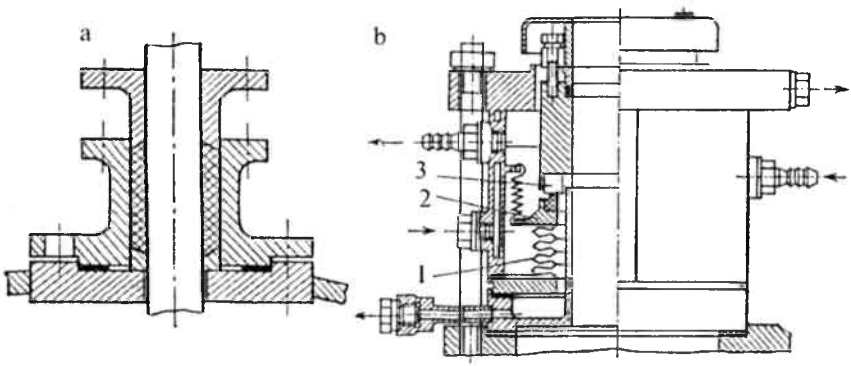
Flanetsli birikmalarni mahkamlash detallari. Bosim 1,6 MPa va harorat 200°C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan flanetsli birikmalar uchun boltlar, undan yuqoriroq harorat va bosim uchun esa ikki tomoni gaykali shpilkalar ishlatiladi. Surunkali yechish-yig'ishni talab etuvchi birikmalar uchun qaytarib qo'yiladigan boltlardan foydalaniladi (14-rasm).



14-rasm. Qistirmalar:
1 – yassi; 2 – kombinirlashgan asbometallik; 3 – ftorplastli qoplamadagi asbektli; 4 – kombinirlashgan; 5 – tuxumsimon cho'ziq; 6 – linzali.

Mahkamlovchi detallar asosan tegishli issiq ishlov berilgan uglerodli va legirlangan po'latdan yasaladi. Bunda bolt va shpilkalarning qattiqligi va mustahkamligi gaykalarnikidan yuqori bo'lishi lozim.

Qistirma (15-rasm). Qistirmaning materiali va konstruksiyasi ularning ishlash sharoitlarini (harorat, bosim, muhitning xususiyatlari va hokazo) hisobga olgan holda tanlanadi. Qistirmalar kimyoviy barqaror va butun ish jarayonida egiluvchan bo'lishi kerak.



15-rasm. Zichlagichlar:

a – salnikli; b – yakka yon yuzali;
1 – silfon; 2 – qo'zg'almas halqa; 3 – qo'zg'aluvchan halqa.

Qistirmalar rezina, paronit, asbest, polixlorvinil, ftorplast, karton va boshqa nometall materiallardan yasaladi. **Rezina qistirmalar** 90°C gacha harorat va uncha katta bo'lmagan bosimda ishlatiladi.

Qistirmalar uchun rezina list yoki aylana va to'g'ri to'rtburchak shaklidagi kesimga ega bo'lgan chilvir ko'rinishida chiqariladi, ba'zan esa murakkab, masalan, tishsimon kesimga ega bo'lgan shaklda ishlatiladi.

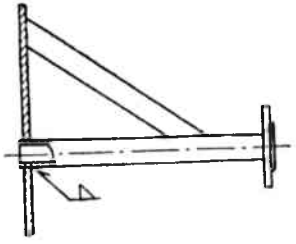
Bosim yuqori bo'lganda metall qistirmalardan, agressiv muhit uchun esa metall va paronit o'zakli, o'rta qavati yumshoq material va ftorplastli to'shamdan iborat ftorplast g'ilofli qistirmalar ishlatiladi. Asbometall qistirmalar, masalan, sim bilan to'qilgan asbest ichiga asbest to'ldirilgan spiralsimon burama metall; oralariga asbest rezina, paronit va boshqalar qavat-qavat qilib qo'yilgan yupqa listli metall keng tarqalgan.

Rezina, asbest, paronit va boshqa metallardan qistirma yassi qilib yasaladi.

Katta diametrlarda bir necha listdan tuzilgan qistirmalar ishlatiladi.

Salnikli va ko'ndalang qistirmalar (16-rasm). Aylanuvchi qismlar yuzalarini zichlashtirish uchun salnikli va ko'ndalang qistirmalar ishlatiladi. Tarang qilinmagan salniklar mas'uliyatli emas,

zichlatmalarda (podshipniklarda, tegirmonlarning korpuslarida), o'q bo'ylab taranglashganlari esa yuqori harorat, bosimlar va valning aylanish chastotasi katta bo'lgan hollarda ishlatiladi.

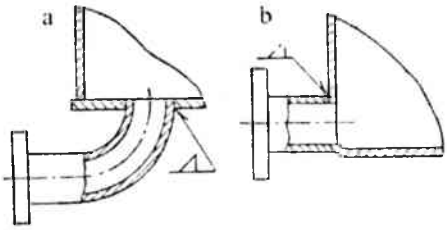


16-rasm. Qattiq qobirg'alar bilan mahkamlangan shtutser.

Yaxshi zichlashishga erishish maqsadida vtulka va siqib turuvchi qopqoqlarning tiqmaga qaragan tomoni konussimon shaklda ishlanadi. Salniklar bobishkaga o'rnatiladi. Yuqori haroratda ishlaydigan salniklar suv «ko'ylagi» yordamida sovitilib turiladi.

Zaharli moddalar bo'lgan apparatlarga bosimga qarshi salniklar o'rnatiladi. Buning uchun tiqma halqa bilan bo'linadi va halqa atrofidagi bo'shliqqa apparat ichidagi bosimdan yuqori bosim ostida inert gaz kiritiladi. Valning aylanish tezligi katta bo'lganda qattiq tiqimli salniklar ishlatiladi, ular rangli metalldan, plastmassadan va presslangan grafitdan kesilgan halqa ko'rinishida yasaladi.

TD va TDP rusumdagi ko'ndalang zichlatmalar nordon, kuchsiz ishqoriy va gazsimon muhitlarda 1,6 MPa gacha ortiqcha bosim, 400 Pa gacha qoldiq bosim (vakuum) – 20°C dan 250°C gacha haroratda ishlashi uchun qo'llanadi. Ularning afzalligi gazning oz miqdorda uchib ketishi, katta ishonchliligidadir. Bittalik ko'ndalang zichlatma (17, b-rasm) harakatlanuvchi halqadan (3) vtulkaga, u esa valga mahkamlanadi. Harakatlanmaydigan halqa (2) korpusga silfon (1) yordamida bog'lanadi. Halqalar prujina yordamida bir-biriga yopishib turadi. Prujinaning siqish kuchi apparatdagi bosimga qarab rostlanadi. Bir-biriga tegib ishqalanadigan yuzalar moy to'ldirilgan vannalarga joylashtiriladi. Ishqalanadigan yuzalarini sovitib turish uchun korpusda sovituvchi ko'ylak mavjud.

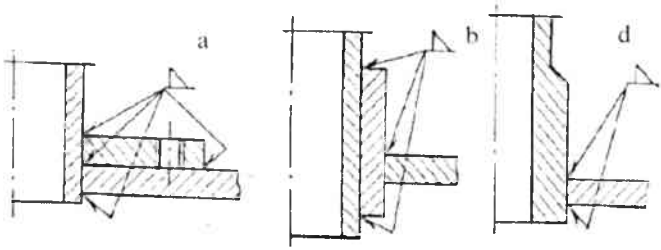


17-rasm. Quyiladigan shtutserlarni payvandlash:
a – tubiga; b – obechaykaga.

Ikki juft halqali ikkitalik ko'ndalang zichlatma ancha takomillashgan bo'lib, zichlashish halqalar oralig'ida apparatdagiga qaraganda ko'proq bosim hosil bo'lishi hisobiga amalga oshadi.

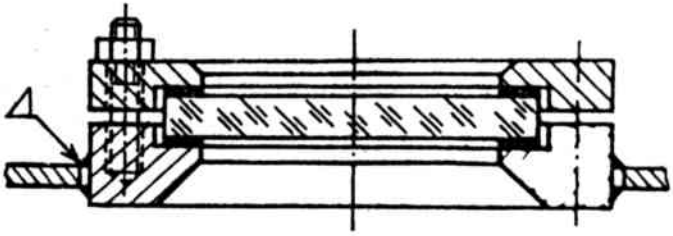
26.5. Apparatlarga xizmat ko'rsatish, tekshiruvdan o'tkazish va o'rnatish uchun moslamalar

Shtutserlar flanets va boshqa moslamalarni apparatga ulash uchun ishlatiladi. Muhofazalangan apparatlar uchun shtutserlar uzaytirib yasaladi va uzunlik anchagina bo'lganda ularni bo'ylama qattiq qobirg'alar yordamida malikamlanadi. (18-rasm).



18-rasm. Teshiklarni mustahkamlash usullari:
a – yassi halqalar; b – vtulka; d – yo'g'onlashtirilgan shtutser.

Shtutserlar apparatga turlicha payvandlanadi. Quyma yasaladigan apparatlarda ular shtutser bilan birgalikda quyiladi. Isitish zarur bo'lgan hollarda shtutserlar ko'ylak bilan ta'minlanadi. Apparatdan suyuqlik to'kishga mo'ljallangan shtutserlar, asosan uning tubida joylashadi, bu suyuqlikning to'la chiqarib yuborilishini ta'minlaydi. Ba'zida qayrilma shtutserlardan foydalaniladi (19-rasm).



19-rasm. Kuzatish oynasi.

Bobishkalar – apparat korpusiga bevosita payvandlangan flanetslar. Bobishkalarga shpilkalar yordamida quvur uzatgichlar ulanadi. Bobishkalar nazorat-o'lchov priborlari va boshqa qurilmalarni o'rnatish uchun va shtutserlar o'rnatish maqsadga muvofiq bo'lmagan yoki mumkin bo'lmagan hollarda qo'llanadi. Ularning tuzilishi turli-tuman bo'lib, o'lchamlari katta bo'lgan bobishkalar uglerodli po'latdan, muhofaza nakladkasi (qobig'i) esa kislotabardosh po'latdan yasaladi. Mis va aluminiydan yasalgan apparatlarda, rangli metall bilan qoplanib muhofazalangan po'lat bobishkalar ishlatiladi.

Shtutser va bobishkalarni o'rnatish uchun gardishlar, qopqoqlar va tagliklarda teshiklar ochiladi. Ular taglik va gardishlar devorlari mustahkamligini ancha bo'shashtiradi. Ellipssimon tagliklarda teshiklarni joylashtirishda Davlat texnika xavfsizligi nazoratining quyidagi talablarini hisobga olish zarur:

a) teshik chetidan taglik chetigacha bo'lgan masofa (proeksiyada o'lchanadi) 0,1D tadan kam bo'lmasligi kerak;

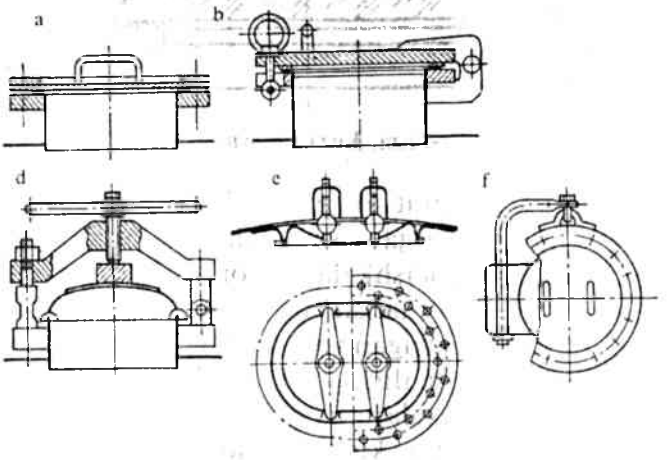
b) ikkita qo'shni teshik orasidagi masofa kichik teshik diametridan kam bo'lmasligi kerak;

d) teshiklar taglikning yon devor qismida joylashmasligi kerak;

e) bir nechta shtutserni bitta yasovchi chiziqqa joylashtirish tavsiya etilmaydi;

f) apparat diametri 1500 mm dan kam bo'lganda ellipssimon taglikdagi teshik diametrning 1/2 dan ko'p bo'lmasligi, diametr 1500 mm dan katta bo'lganda esa diametrning 1/3 dan ko'p bo'lmasligi lozim.

Gardishlarning teshiklar tufayli bo'shashishi mahkamlovchi halqa payvandlash yo'li bilan kompensatsiyalanadi (20-rasm). Hamma teshiklarni ham mahkamlashga hojat yo'q.



20-rasm. Lyuklar va darcha:
a – tiqin ko'rinishida; b – qaytarma boltlar; d – tez-tez ochish uchun siquv vinti; e – har zamonda ochishda; f – osma qopqoq.

Silindrsimon gardishda mahkamlamasdan qoldirish mumkin bo'lgan teshikning eng katta diametri ushbu formulaga binoan aniqlanadi:

$$d = 3,7\sqrt[3]{D_u}\,(S-c)(1-K) \quad . \qquad (26.27)$$

bu yerda: K – gardishning mustahkamlik koeffitsienti bo'lib, u

$$K=PDu/|(2,3|\sigma|-P)(S-c)|$$

ga teng.

Ellipssimon tagliklar ishlash sharoiti silindrsimon gardishlarnikiga qaraganda yaxshiroq, shuning uchun ularda ayni bir xil sharoitda silindirsimon gardishlardagiga ko'ra ko'proq kattaroq diametrli mahkamlanmagan teshiklar bo'lishiga yo'l qo'yiladi.

Kuzatish darchasi (20-rasm) jarayonning ketishini, quvurlarning ifloslanishini va boshqalarni kuzatib borishga xizmat qiladi. Ularning diametri odatda 5 dan 150 mm

gacha bo'ladi. Ularni qarama-qarshi tomonlarga asosan bobishkalarga o'rnatiladi. Ulardan bittasiga yoritgich o'rnatiladi. Standart kuzatuv darchalariga 0,6 MPa bosimga va 150°C gacha haroratga hisoblangan qalin illuminator shisha oynalar qo'yiladi. Oynalarni yuvish uchun vaqti-vaqti bilan yuvuvchi suyuqlik berilib turadigan kalta tarmoqlangan quvur (patrubok) o'rnatiladi. Apparatdagi suyuqlikning sathini kuzatib turish uchun shisha o'lchagichlar qo'yiladi.

Lyuklar (20-rasm) apparatni kuzatish, montaj qilish, demontaj qilish, apparat ichiga o'rnatilgan moslamalarni ta'mirlash, xomashyo solish va apparatni tozalash uchun mo'ljallangan. Ular normallashtirilgan. Lyuklar quyidagi diametrlarda tayyorlanadi: 150, 250, 400, 500, 600, 800 mm.

Apparatlarning ishlash sharoitiga qarab lyuk va tuynuklar turli xil konstruksiyada yasaladi. Tez-tez ochib turiladigan qopqoqlar qaytarma boltli qilib yasaladi. Kam ochiladiganlariga tiqin qo'yiladi. Qopqoqlarni zichlash siqib turuvchi murvatlar yordamida amalga oshiriladi. Lyuklar yotiq, qiya va tik tekisliklarda o'rnatilishi mumkin. Oxirgi holatda qopqoqni osib qo'yilishini ta'minlash zarur.

Tirgaklar apparatlarni poydevorga va ko'tarib turuvchi konstruksiyalarga o'rnatishga xizmat qiladi. Ular qurilmaning konstruksiyasi yuklamasi va o'rnatilish usuliga ko'ra tanlanadi. Vertikal apparatlarni polga yoki poydevorga o'rnatish uchun **tirgak panjalar,** ularni to'sinlar oralig'iga osib qo'yish uchun esa **yon tirgaklar** qo'llanadi.

Panja tiralib turadigan maydon (m^2) tirgak konstruksiyasiga tushadigan maksimal bosimdan kelib chiqib aniqlanadi:

$$F=G_{max}/(m\ P_{сол}). \qquad (26.28)$$

bu yerda: G_{max} – apparatning futerovkani, issiqlikdan muhofazasini uzatish quvurlari va mahsulot massasini hisobga olgan holdagi massasi, kg; m – panjalar soni; $P_{сол}$ – solishtirma bosim.

Yotiq apparatlar **egarsimon tirgaklarga** o'rnatiladi, ular apparatni aylanma bo'ylab kamida 120°C gacha qismini qamrab oladi.

XXVII bob. LOYIHALASH ASOSLARI[1]

Sanoat korxonalari, alohida bino va inshootlar loyihalar asosida quriladi. Loyihalar esa maxsus buyurtmalar asosida bajariladi. Loyihalash metodikasining asoslari qanday noorganik moddalar ishlab chiqarishidan qat'i nazar, prinsipial jihatdan hamma zavodlar uchun umumiydir, zavod loyihasida hal qilinishl lozim bo'lgan masalalar kompleksi ham o'zgarmaydi. Shuning uchun ham noorganik moddalar zavodlarming loyihalash asoslarini bayon etayotganda, odatda ishlab chiqarish sxemasining ishiab chiqarilayotgan noorganik modda turidan kelib chiqadigan ayrim noprinsipial xususiyatlari ustidan batafsil to'xtab o'tirishning hojati yo'q. Texnologik jarayonni tashkil etishning zavod loyihasini tuzayotganda ko'zda tutish zarur bo'lgan asosiy masalalar to'g'risidagina to'xtalib o'tish yetarli bo'ladi.

27.1. Yangi korxona qurish yoki amaldagi korxonani ta'mirlash maqsadga muvofiqligini texnik-iqtisodiy jihatdan aniqlash

Yangi korxonani qurish yoki mavjud korxonani ta'mirlash uchun katta miqdordagi materiallar, kuch va mablag' kerak bo'ladi. Shuning uchun loyihalashgacha yangi korxona qurish yoki amaldagi korxonani ta'mirlash maqsadga muvofiqligini va iqtisodiy jihatdan samaradorliligini asoslash, shuningdek, qurilish uchun maydonni tanlash zarur.

Kimyo sanoati korxonalarini joylashtirishning asosiy tamoyillari. Kimyo sanoatini ratsional joylashtirish uchun ko'p muammolarni yechish, chuqur ilmiy-iqtisodiy tahlll qilish va har tomonlama texnik-iqtisodiy hisob-kitoblarni bajarish kerak bo'ladi.

Zamonaviy kimyoviy texnologiya uchun umuman yangi quvvatlarni joylashtirish prinsipial ahamiyatga molik quyidagi o'ziga xosliklarga ega:

1. Deyarli barcha moddalarni kimyoviy qayta ishiash va qazib olingan jinslarni, o'simlik va hayvonot dunyosi, dengiz va chuchuk suv, shuningdek, havoni sanoat xomashyosiga aylantirish, texnik imkoniyatlarning mavjudligi va iqtisodiy maqsadga muvofiqligi.

---

1 Ushbu bo'limni yozishda t.f.n. E.T. Otaqo'ziyev ishtirok etgan.

2. O'zbekiston Respublikasi iqtisodiy hududlarining barchasini, tabiiy boyliklarini, turli va sifatli xomashyo hamda energetik resurslar negizida qayta ishlab, xo'jalikda foydalanilganda sanoat xomashyo resurslari mamlakat xo'jaligida keskin ortadi.

3. Bir xil asosiy xomashyodan turli xil kimyoviy sanoat mahsulotlari (neftdan plastik massa, sintetik kauchuk, sintetik yog' kislotalari va boshq.) olish yoki turli xil xomashyolardan tabiiyga teng keladigan kimyoviy mahsulotlar (oziq-ovqat, neft va gaz, yog'och, torf va boshqalar) ishlab chiqarish imkonini beruvchi turli-tuman kimyoviy texnologik usullar mavjud.

4. Majmua ko'rinishidagi xomashyolardan foydalanish asosida kimyoviy yarim mahsulot va nihoyaviy mahsulotlarni sanoat miqyosida olish imkoniyatini yaratish.

Kimyoviy korxonani joylashtirish hududini tanlashda turli omillarni va ularning o'zaro birligini texnik-iqtisodiy o'rganish asosida aniqlanadi. Kimyo sanoati uchun birinchi darajali omillardan biri bo'lib xomashyo, energetika, suv, mahsulotlarning iste'molchisi va boshqalar hisoblanadi. Kimyoviy mahsulotni mexanik qayta ishlashda ishchi omili alohida ahamiyat kasb etadi. Kimyoviy ishlab chiqarishning bir qator tarmoqlari va maxsus turlari bo'yicha korxonalar joylashtiriladigan hududni tanlashda transport omili katta ahamiyatga ega. Barcha sanoat tarmoqlaridagi korxonalarni joylashtirishda tejamkor korxona qurish undan foydalanishda eng kam solishtirma sarf-xarajatlar qilish, hudud xo'jaligi o'zlashtirilgan bo'lishi, qurilish tarmoqlarining mavjudligi, uni boshqa ishlab chiqarish tarmoqlari bilan uyg'unlashtirish imkoniyati borligi kabilar umumiy sharoit hisoblanadi.

Xomashyo omillari. Sanoatni maksimal ravishda arzon, ko'p turli va iqtisodiy jihatdan samarali sanoat xomashyosidan foydalanish imkoniyatlarini joriy qilishni aniqlaydilar. Kimyo sanoatida elementar fosfor va kally o'g'itlar, soda, yirik tonnali plastmassa, sintetik kauchuk, viskoza tolalari va boshqalarni ishlab chiqarishda birlik mahsulot uchun katta miqdorda xomashyo talab qilinadi.

Kimyo sanoatida xomashyo omillarini hisobga olganda: zamonaviy korxona va majmualarning ishlab chiqarish ko'lamiga; xomashyolarni almashtirish mumkinligiga, demak, xomashyo

manbalariga; ayrim xomashyolarni kam masofadan tashib keltirish yoki umuman tashib keltirmaslik; kimyoviy mahsulotlarning iqtisodiy ko'rsatkichlarini xomashyo ba'zasidan iqtisodiy bog'liqligiga e'tibor berish kerak.

Energetik omillar. Kimyoviy korxonalarni joylashtirishda yoqilg'i va elektr energiyasi sarfining mahsulot ishlab chiqarishga ta'sirini va ularni konsentratsiyasini yirik va arzon yoqilg'i va gidroelektroenergiya resurslari joylashgan joylarda, hududlarda joylashtirish iqtisodiy maqsadga muvofiqligini aniqlaydilar.

Kimyo sanoatining asosiy tarmoqlari (sintetik kauchuk, kimyoviy tola, organik sintez mahsulotlari, mineral o'g'itlar, plastmassa va boshqalar) katta yoqilg'i va elektroenergiya sarflanishlarini talab qiladi. Kimyoviy ishlab chiqarishning energetik omillari bir qator sanoat tarmoqlarini joylashtirish joylarini aniqlaydi.

Suv omili. Kimyo sanoatini to'g'ri joylashtirishda korxonalarni sifatli suv bilan ta'minlash va katta miqdorda hosil bo'lgan oqova suvlarni tashlab yuborish va chiqindilarni qayta ishlash masalasini oqilona yechish katta iqtisodiy va texnik ahamiyatga ega.

Suv resurslari mamlakatimizda juda notekis taqsimlangan. Ularning o'rnini bosish uchun juda yirik va qimmatbaho inshootlarni qurish kerak. Suv tanqis yerlarda u juda katta qiymatga ega bo'lib, uni jiddiy taqsimlashga to'g'ri keladi. Shuning uchun katta miqdorda suv talab qiladigan kimyo korxonalari uchun suv manbalarini tanlash umuman iqtisodiy tumanda suv resurslarining holati bilan aniqlanadi. Bu yo'nalishning buzilishi tuman xo'jaligiga katta ziyon yetkazishi mumkin va kimyo korxonasini ekspluatatsiyasini qiyinlashtiradi.

Iste'mol qilish omili. Ma'lum tumanlarda ko'pincha ishlatiladigan ko'p tonnali mahsulotlarni ishlab chiqaradigan kimyo sanoatining ayrimlariga, ayniqsa, mineral o'g'it, shina va rezina texnika buyumlari ishlab chiqaradigan korxonalar ko'proq tegishlidir.

Transport omili. Ishlab chiqarish va iste'mol qilish manzillariga xomashyo, materiallar, yoqilg'i tashish ishlari hajmini va tannarxini aniqlashdan iborat bo'ladi. Korxonani qurish masalasida mahsulot tannarxida transport xarajatlarini kamaytirish ko'zda tutilishi kerak.

Mehnat omili. Tumanning mehnat resurslari va kimyo korxonasida mehnatkashlarning yuqori turmush darajasi ta'minlanganligi bilan aniqlanadi. Bu esa kimyo sanoati korxonalarini joylashtirish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Birinchidan, aholi zich joylashgan tumanlarda o'ta sermehnat kimyoviy korxonalarni xalaqit bermaydigan boshqa omillar bo'lmasa joylashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi. Ikkinchidan, kam mehnat sarflanadigan ayrim ishlab chiqarishlarni yangi o'zlashtirilayotgan hududlarda yoki ishchilar zaxiralari yetishmaydigan hududlarda, iloji bo'lsa boshqa tumanlardan ishchi zaxiralarini taklif qilish bilan bog'liq joylarda joylashtirishi imkoniyatini aniqlab ko'rish kerak. Uchinchidan, kimyo ishlab chiqarishlarida xotin-qizlarni mashg'ul qilish katta imkoniyatlari borligini hisobga olib, ayrim tumanlarda erkaklar bilan xotin-qizlarni mashg'ulligini to'la ta'minlash imkoniyati yaratiladi. Biroq, fosfor o'g'itlar, xrom va ftor tuzlari ishlab chiqarishda xotin-qizlar mehnati chegaralanganligini unutmaslik kerak.

Vaqt omili. Loyihalash, qurilish ishlarini aniq reja asosida tashkil qilish va mehnatni material hamda moliyaviy mablag' tejab foydalanilishini hisobga olib, korxona quvvatini to'la o'zlashtirib, qisqa vaqt ichida ishga tushirish kabi vaqtdan yutish vaqt omillaridir.

Vaqt omilini baholashda tegishli quvvatga ega bo'lgan qurilish manbai, tumanni xo'jalik nuqtayi nazaridan o'zlashtirilganligi, bo'sh ishchi kuchlari zaxiralarining, uy-joy zaxirasining, transport aloqalarining mavjudligini hisobga olish kerak bo'ladi. Bu sharoitlardan to'g'ri foydalanilganda korxonani tez va arzon qurish mumkin bo'ladi. Vaqt omilini iqtisodiy va texnik sharoitlarida qurish va bo'lajak korxonani ekspluatatsiya qilish nuqtayi nazaridan birgalikda ko'rib chiqish kerak.

27.2. Ta'mirlash yoki yangi qurilishning texnik-iqtisodiy asosini (TIA) tuzishning maqsadga muvofiqligi

Loyiha yechimlarining samaradorligini oshirish texnik-iqtisodiy asosini chuqurligidan va mo'ljallanayotgan qurilishni maqsadga muvofiqligiga, xo'jalikka zarurligiga bog'liq.

Korxonalarni va inshootlarni loyihalash va qurishdan avval bo'lajak loyihalashning asosiy masalalarini malakali ilmiy asoslab oldin ishlab chiqilgan loyiha negizida tayyorlanishi zarur.

Korxona va inshootlarni loyihalash va qurishini (ta'mirlashni) texnik-iqtisodiy asosi shunday asosiy bo'limlardan iborat bo'ladi:

Dastlabki holat. Bu bo'limda quyidagi masalalar yoritiladi: korxona quvvatini o'shishini ta'minlashda va xalq xo'jaligiga zarur bo'lgan iste'mol mahsulotlarini ishlab chiqarish va qoplash ushbu korxonaning vazifasi hisoblanadi; TIAning yechimi rivojlanish sxemasiga va tarmoqni joylashtirishga hamda tuman ishlab chiqarish kuchlariga mos kelishi; ishlab turgan korxonani kengaytirish va ta'mirlash, uning faoliyatini texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholash va tahlil qilish.

Loyihalanayotgan korxona mahsulotini iste'mol qilinishini aniqlash istiqbol reja va rivojlanish sxemasi hamda ishlab chiqarish kuchlarini iqtisodiy tumanlarga joylashtirish manbai bo'lib hisoblanadi. Aniqlangan ma'lumotlarga ko'ra loyihalanayotgan (ta'mirlanayotgan) korxonada ishlab chiqarishga mo'ljallanayotgan mahsulotning taqchilligi (agarda joriy korxona ishlab chiqarish quvvatlaridan maksimal foydalanganda) aniqlanadi.

Mahsulotlarga bo'lgan taqchillik asosida ta'mirlanayotgan, kengaytirilayotgan, yangidan bunyod etilayotgan zavodlarida tayyorlanadigan mahsulot xalq xo'jaligining talabini to'la yoki qisman qanoatlantirishini ta'minlashi ishlab chiqarish dasturida aniqlanadi. Pastda mahsulotni ishlab chiqarish va iste'mol qilish balansining shakli keltirilgan.

Mahsulot ishlab chiqarish va iste'mol qilish balansi:

1. Mahsulot nomi 2. O'lcham birligi	3. Xalq xo'jaligining 4. 2009-yilgi talabi	5. 2003-yilgi talabi

27.3. Loyiha quvvatini aniqlash va korxonaning ixtisoslashishi, mahsulot turini asoslash va ishlab chiqariladigan mahsulot sifatiga talab

Loyihalanadigan korxonaning ishlab chiqarish quvvati hisobi alohida yetakchi mashina apparatlarining quvvatini aniqlashdan

boshlanadi. Texnologik jarayonning asosiy bosqichini bajaruvchi yetakchi mashina, apparat yoki bir tur mashina, apparatlar guruhi, sex va korxonaning ishlab chiqarish quvvatini aniqlaydi. Texnologik jarayon sxemasiga mos ravishda har bir uchastka va sex uchun o'rnatilgan jihozlar sex va korxonalar quvvatini aniqlaydi. Texnologik jarayon sexemasiga mos ravishda har bir uchastka va sex uchun jihozlar tanlanadi. Ishlab chiqarishni yuqori iqtisodiy samaradorligini ta'minlash uchun yuqori texnik darajaga mos keladigan, o'ta takomillashtirilgan mashina va apparatlar tanlash hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Ko'pchilik ishlab chiqarishlarda yetakchi texnologik jihozning ishlab chiqarish quvvatini aniqlash uchun dastlabki hisoblash birliklari bo'lib unumdorlikning texnik norma va yil davomidagi vaqt ichida ishlashi hisoblanadi. Har bir yetakchi mashina, apparatura bo'yicha alohida hisob qilinadi, so'ngra berilgan tur mahsulot ishlab chiqarishga mo'ljallangan loyihalanayotgan hajmga mos ravishda kerak bo'lgan miqdorda jihozlar hisoblanadi.

Ishlab chiqarish quvvati hisobiga jihozlarning ishlab chiqarish unumini, yuksak texnik normasini qabul qiladilar, bu ishni har bir mashina yoki apparat bo'yicha quyidagilar asosida aniqlaydilar:

1. Yuqori unumli ish usullarini ishlatishni ta'minlaydigan mehnatni ilmiy tashkil qilish va ish vaqti sarfini har bir bosqichda va mahsulotning bir-birligiga qisqartirish;

2. Loyihlananayotganga o'xshash joriy korxonalarning ilg'or tajribasini umumlashtirish;

3. Ilg'or ishlab chiqarish texnologiyasi. Jihozlarni to'la ishlatilishini, bir-birlik mahsulotga xomashyo, material va energetik sarflarni qisqartirishni va yuqori sifatli mahsulot olishni ta'minlovchi texnologik jarayon ushbu aniq sharoitlar uchun o'ta foydali ilg'or texnologiya deb tushuniladi.

Loyihalanayotgan mahsulot turini ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan jihozlar, chunonchi har bir yetakchi mashina, apparat, agregat miqdorini yillik quvvatni hisoblashdan so'ng aniqlaydilar. Berilgan topshiriqlarda barcha navlar bo'yicha loyihalanayotgan korxona quvvati asoslanadi.

Yuqori unumli yetakchi apparatlar, mashinalar ishlatish zarurligi va ulardan yuksak darajada to'la foydalanish loyihalanayotgan korxona (sex) quvvatini asoslashda muhim dalil bo'lib xizmat qilishi mumkin. Loyihalanayotgan korxona quvvatini aniqlashda iste'molchi zavod quvvatini, olinadigan xomashyo miqdorini, energetik zaxirasining quvvatini va boshqalarni hisobga olishi kerak. Masalan, kombinat tarkibidagi sulfat kislota sexi quvvati ekstraksion fosfor kislota, oddiy superfosfat va boshqa sexlar talablni to'liq ta'minlashi kerak.

Loyihalanayotgan korxonaning xomashyo va energetik zaxiralar bilan ta'minlanmagani, ishlab chiqarish quvvatidan to'la foydalana olmasligi mahsulot tannarxining oshishiga olib keladi. Bundan tashqari tayyor mahsulotni yo'lga qo'yilgan transportda tashish, radiusdan tashqariga sotishda katta korxonalarda erishiladigan tannarxining pasayishidan tejalgan foyda kamayadi. Loyihalayotgan korxonaning yuqori samaradorligini ta'minlovchi maqbul quvvatni va tarmoq normativlari darajasidagi, ilg'or vatanimiz va chet el korxonalarining erishgan, eng yaxshi asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari aniqlanadi.

Loyihalash yechimlarini texnik-iqtisodiy baholash va eng maqbul variantlarini tanlash uchun juda ko'p mezonlar mavjud. Mezonlar sifatida quyidagilardan foydalanish mumkin:

$$L_{K.M} = \frac{B - T_t}{K};$$

$$T = \frac{K}{B - T_1}; \quad C_t = E_H \cdot K_t = \min \quad T = \frac{K_1 - K_2}{C_1 - C_2};$$

$$E = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2}.$$

bu yerda: $l_{K.M.}$ – kapital mablag'larning umumiy iqtisodiy samaradorligi;

B – bir yilda chiqarilgan mahsulot tannarxining korxona ulgurji bahosi;

T_t – bir yilda ishlab chiqilgan mahsulot tannarxi, so'mda;

K – kapital mablag'lar, so'mda;

T – kapital mablag'lar qoplash muddati, yilda;

C_i – variant bo'yicha joriy sarflar, so'mda;

$E_н$ – samaradorlik bo'yicha normativ koeffitsient;

K_i – variant bo'yicha kapital tannarx, so'mda;

E – qo'shimcha mablag'lar qoplay olish koeffitsienti;

$K_1 - K_2$ – samarani o'sishini ta'minlash uchun birinchi variant bo'yicha zarur bo'lgan qo'shimcha kapital mablag', so'mda;

$C_2 - C_1$ – ikkinchi variantga solishtirgandagi birinchi variant daromadining qo'shimcha ortishi yoki qo'shimcha daromad, so'mda.

27.4. Xomashyo, asosiy materiallar, yoqilg'i, energiya zaxiralari va hoshqalar bilan ta'minlanish

Bu bo'lim xomashyo bazasi, xomashyoga talab, olish manbalari, xomashyo sifatiga va uni tayyorlash usullari, xomashyo manbaining rivojlanishi, qo'shimcha materiallar va yarim fabrikatlar olish manbalari to'g'risidagi ma'lumotlari mavjud bo'ladi. Bundan tashqari korxonani elektroenergiya, yoqilg'i, suv bilan ta'minlash bo'yicha asoslangan tavsiya etuvchi manbalar keltiriladi.

Korxonani joylashtirishni asoslash, bosh reja sxemasi va transport. Bu bo'limda korxonani joylashtirishning texnik-iqtisodiy mumkin bo'lgan solishtirilgan variantlari; korxonaning joylashtirilishining tanlangan maqbul variantining baholanishi; korxonaning joylashish joyining tavsifi; qurilishi mo'ljallanayotgan korxonaning iqlimiy, muhandis-geologik va gidrogeologik sharoitlari; korxona bosh rejasining sxemasida yangi va mavjud bino va inshootlari, transport yo'llari, korxonada bo'lishi mumkin bo'lgan kengaytirish uchun maydonlar, qurilishda ishga solinadigan majmualari va navbatdagi qurilishlar, taxminiy hajmdagi yer ishlari, bosh plan bo'yicha asosiy ko'rsatkichlar; korxonadagi yuk tashish va transport xo'jaligini tashkil qilish bo'yicha ma'lumotlar beriladi.

Korxonaning asosiy texnologik yechimi. Bu bo'limga kiradi:

a) mahsulot ishlab chiqarish mavjud usullarining umumiy ma'lumotlari, ularni sollshtirish;

b) yaqin kelajakda fan va texnikaning rivojlanishidan kelib chiqib ushbu tarmoq loyihalanayotgan korxonani belgilangan

asosiy texnologik yechimlar bilan yangi ilg'or texnologik jarayonlarga mos ravishda tavsiya etilgan texnologik ishlab chiqarishni asoslash;

d) istiqbol rejada ishlab chiqarishga mo'ljallanayotgan jihozlarni tanlashni asoslash va buyurtma bilan tayyorlashga mo'ljallangan jihozlarni texnik shartlarini hlsobga olgan holda yaratlsh;

e) korxona tarkibi va ishlab chiqarish sxemasi;

f) yangi texnologik jarayonlarning tavsifi va texnik yechimlari asoslari, mamlakatimiz va chet el texnikasini zamonaviy texnologik yechimlar bilan solishtirish;

g) korxonalarning mexanizatsiya va avtomatizatsiya (inshootlari) darajasiga talablar;

h) ta'mirlash va yordamchi sexlarni tumandagi boshqa korxonalar bilan uyushtirish sxemasi.

Atrof-muhit himoyasi. Bu bo'limda oqova va gaz tashlamalar hamda oqova suvlar tavsifi va ularni tozalash usullari; oqova suvlarni va gaz tashlamalarni tozalash bo'yicha loyihalanayotgan sistemaning qisqacha yozuvi beriladi.

Asosiy qurilish yechimlari. Ushbu hajmiy rejalashtirishga va konstruksion yechimlarga texnologik talablarni; bino va inshootlar, umuman korxonaning yaxlitlik tavsifi va me'moriy-qurilish yechimlarini asoslashni; namunaviy va qayta foydalaniladigan bino va inshootlarning (shu jumladan, yordamchi va qo'shimcha inshootlar) ishlatiladigan tejamli loyihalarini; maishiy va tibbiy xizmat bo'yicha ishlab chiqarishda ishlayotganlarga xizmat ko'rsatish, shovqinni va ishlab chiqarish hamda qo'shimcha sexlarda vibratsiyani chegaralash bo'yicha qisqacha yechim yozuvini o'z ichiga oladi.

Qurilish muddati va qurilishni tashkillashtirishning asosiy yechimlari. Bu bo'limda asosiy qurilish-montaj ishlari, korxonani (inshootni) qurish munosabati bilan qurilish negizini barpo etish (rivojlantirish), qurilish konstruksiyasi va materiallariga talabi va ularni olish manbai, qurilishni tashkil qilish, uni amalga oshirishning boshlanish vaqti va uni davom etish muddati hamda loyiha quvvatini o'zlashtirish vaqti aniqlanadi.

Kapital mablag'lar hajmi va qurilish, ishlab chiqarish iqtisodi. Bu bo'limda obyekt kapital mablag'lari hisobi, solishtirma kapital sarf-xarajatlarni aniqlash, kapital mablag'lar samaradorligi bo'yicha hisoblar, kapital mablag'lar va asosiy fondlar tahlili bajariladi. Xodimlar soni va ishchi kuchlari bilan ta'minlash manbalari, mehnat unumi ko'rsatkichlari, mahsulot asosiy turining tannarxi keltiriladi. Bundan tashqari korxonaning texnik darajasi va muhim texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari mamlakatimiz va chet elda ishlab turgan ilg'or korxonalar ko'rsatkichlari bilan solishtirib baho beriladi. Shuningdek, istiqbol uchun loyihalanayotgan korxonalar ko'rsatkichiga mos sanoat tarmog'idagi va oldin ishlangan, tasdiqlangan TIA va loyihalar bilan solishtirib baho beriladi.

Xulosa va takliflar. Ushbu bo'lim iqtisodiy maqsadga muvofiqligini va loyihalash, qurilish xo'jalik nuqtayi nazaridan zarurligini, sanoatning boshqa tarmoqlariga talabni, shuningdek, mo'ljallangan qurilish va uning tugash muddatlari bilan vujudga keladigan ilmiy-tadqiqot va konstuktorlik ishlarining ro'yxatidan iborat bo'ladi.

27.5. Qurilish uchun maydon tanlash

TIAni tuzish va loyiha topshirig'i tasdiqlanguncha sanoat korxonasini yoki inshootini qurish uchun tumanlardan va viloyatlardan sanoatni rivojlantirish va ishlab chiqarish kuch-larini joylashtirish sxemasi bo'yicha belgilangan iqtisodiy joy yoki maydon tanlanadi.

Taklif qilingan joylashtirish variantlari qurilish joyini tanlash texnik-iqtisodiy tahlil uchun zarur ma'lumotlarni to'plash va ularning iqtisodiy samaradorligini aniqlash uchun tadqiq qilinadi. Qurilishga mo'ljallangan korxonani tavsiflovchi dastlabki ma'lumotlar joylashtirish varianti uchun tavsiya qilishga asos bo'lib xizmat qiladi. Dastlabki ma'lumotlar korxonani rivojlanish sxemasi va tarmoqni joylashishini yoki TIAni tuzishda texnik va iqtisodiy hisoblar natijasini kiritish uchun ma'lumot beruvchi manba bo'lib yirik ko'rsatkichlar asosida ishlanadi.

Qurilish maydoning tanlash jarayonida barcha omillar korxonani qurish va ekspluatatsiya sharoitlarini juda yaxshi

qanoatlantirish nuqtayi nazaridan maydonni tadqiq qilish bo'yicha texnik-iqtisodiy hisoblar solishtiriladi.

Bu holda quyidagilar hisobga olinadi: maydon o'lchami va shakli, korxonani kengaytirish imkoni mavjudligi; yerlar kimga mansubligi va ularni qishloq xo'jaligiga yaroqligi; maydonning gidrogeologik sifati (relyef, o'rtacha qiyalik, yer osti suvlari chegarasi, suv bosimi, yerga yo'l qo'yiladigan bosim); qurilishni buzish; shaharga maydonning yaqinligi (odamlar yashash joyiga) va ular bilan aloqa sharoitlari; sanitar-gigiyenik va texnik talablarni qondirish; tanlangan maydonda korxonani joylashtirilishi shaharda sanoatning rivojlanishi bilan bog'liqligi; energiyani olish sharoiti va trassalarning (elektroenergiya, issiqlik, gaz, suv ta'minoti, radiofikatsiya va aloqaning) uzunligi; oqova suvlarni tashlab yuborish sharoitlari va xo'jalik-axlat va yog'insochln suvlari trassasining uzunligi; avtomobil yo'llarining korxonaga kirish yo'laklarining mavjudligi. Ayrim hollarda sanab o'tilgan texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar quyidagi ma'lumotlar bilan to'ldirilishi mumkin: temiryo'l stansiyasiga tutashgan va ma'lum masofada bo'lish sharoiti; qurilishni qiyinlashtiradigan omillarning (cho'kadigan yerlar, kars hodisalari, yer osti kon ishlanishi natijasida hosil bo'ladigan bo'shliqlar va boshqalar); boshqa korxonalar bilan uyushish imkoniyatlari; yer ishlari, yo'l qurish, elektr ta'minot manbalariga tutashlsh, tashqi kommunikatsiyalar va uyushlsh yo'li bilan obyektlarni qurish, boshqa korxonalarga o'z ulushi bilan qatnashish.

Agar qurilish qo'shimcha maydonni o'zlashtirilishi bilan bog'liq bo'lsa vazirlik yoki buyurtmachl-mahkama (boshqarma) tomonidan hay'at tuzilib korxona, bino, inshoot (qurilish uchun maydoncha) joylashtirish uchun joy aniqlanadi. Hay'at ishi tanlangan maydoncha yuzasidan akt tuzish bilan tugallaydi, bu esa barcha hay'at a'zolari ishtirokida hokimiyatda rasmiylashtiriladi. Barcha hay'at a'zolari aktga qo'l qo'yadilar va uni vazirlik yoki muassasa-buyurtmachi belgilangan tartib bilan tasdiqlaydi. Tasdiqlangan akt belgilangan qarorni kelishilganligi va ta'minot manbalariga, muhandislik turlari va

kommunikatsiyalarga ulanishiga sharoit yaratilganligi haqidagi hujjat bo'lib hisoblanadi.

Sanoat korxonalarini loyihalash topshirig'i ishlanmasi. Qurilish loyihasining ishlanmasi yoki sanoat korxonasining ta'mirlash loyihasini loyihalash instituti tomonidan loyihalash topshirig'i olingandan so'ng boshlanadi. TIAda qabul qilingan yechimlar va ma'lum miqdorda qurilishga sarflanadigan sarf-xarajatlar qo'shilib texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga mos ravishda loyihalash topshirig'i tuzila boshlaydi.

Loyihalash topshirig'ining tarkibi va asosiy ma'lumotlari. Sanoat korxonasi, bino yoki inshootlarni loyihalash topshirig'ida quyidagilar ko'rsatiladi:

1) korxona, bino yoki inshoot nomi;

2) loyihalash uchun asoslar. Korxona loyihasini kelajak yil qurilishlari uchun qidiruv va loyihalash titul ro'yxatiga kiritishganda loyihalash uchun tarmoq vazirligi bilan Vazirlar Mahkamasi kelishilgan tarmoqni rivojlanishi va joylashtirish sxemasida belgilangan tartibda tasdiqlangan texnik-iqtisodiy hisob asos bo'lib hisoblanadi;

3) qurilish uchun (korxona joylashadigan joyini va maydonchani tanlash aktiga muvofiq oldindan kelishilgan hamda materiallari tasdiqlangan TIAlarni asoslovchi hujjat) tuman, joy va maydon;

4) ishlab chiqarish quvvati va asosiy mahsulotlarning turlari;

5) korxonaning ishlash tartibi;

6) ishlab chiqarish va xo'jalikka oid ishlar uyushmasi, shu jumladan korxonaning sanoat tugunida joylashish uyushmasi to'g'risida qaror;

7) atrof-muhit himoyasi va ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalanish;

8) uy-joy obyektlarini va madaniy-maishiy qurilishni loyihalash uchun ma'lumotlar;

9) asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar. Loyihada asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni belgilovchi-taxminiy qiymat, kapital mablag'lar hajmi loyiha-smeta mulohazasi asosida tarmoqni rivojlantirish va joylashtirish sxemasida yoki tasdiqlangan TIA

ma'lumotlariga erishish kerak. Loyihani ishlashda bu ko'rsatkichiar bundan pastga tushib ketmasligi kerak;

10) qurilish muddatlarini mo'ljallanishi (davom ettirish normalariga mos ravishda), uni amalga oshirish tartibi va quvvatlarini ishga solish majmuida navbatma-navbat amalga oshiriladi;

11) maqbul yechimni tanlash uchun loyiha variantlari yoki uning qismlari ishlanmasi bo'yicha talablar;

12) loyihalashning bosqichlari;

13) korxona bosh loyihalovchi. Bosh loyihalash instituti korxonaning bosh loyihalovchisi, unga korxonani loyihalashni loyihalash va kapital qurilish boshqarmasi topshiradi. Topshiriqda institut nomi va adresi ko'rsatiladi;

14) qurilish tashkilotining nomi va manzili. Bosh pudratchi, bosh pudratchiga pudrat usuli bilan ishni olib borish topshiriladi;

15) tuman loyihalash tashkiloti bilan kelishilgan kelishuv hujjati mavjudligi;

16) qo'shimcha ko'rsatmalar. Loyihalash topshirig'i zarur bo'lgan hollarda quyidagi qo'shimcha sharoitlarni oldindan aytib qo'yiladi; avtomatlashgan tizim boshqaruvini ishlash, mo'ljallangan korxonani kengaytirish, asosiy texnologik jarayonlar, jihozlar va boshqalar.

Loyihalash topshirig'iga maydonni tanlash bo'yicha tasdiqlangan akt qo'yiladi. Maydonni tanlashda aktdan tashqari loyihalash topshirig'i birga qo'yiladi, hokimiyat tomonidan tuzilgan me'moriy-rejalashtirilgan topshiriqda uchastkaga binolar qurishga, bosh ko'chaga chiqadigan tor ko'chalarga, qizil liniyalarga va rejalashtirish belgilariga hamda shahar muhandislik inshootlariga, yaqinlashtirish sharoitlariga va joylariga, etajlarning balandligiga va bino hamda inshootlarni rasmiylashtirish; tanlangan yer uchastkasidagi asosiy texnik ma'lumotlarga ega qurilish pasporti; loyihalanayotgan korxona yoki inshoot ta'minoti, muhandislik setlari va kommunikatsiyalariga ulush bo'yicha texnik shartlar; mavjud qurilgan binolar, yer osti inshootlari, kommunikatsiya bo'yicha ma'lumotlar; loyihalash uchun zarur materiallar; ajratiladigan yoqilg'i turlari bo'yicha, xomashyo konlari bo'yicha va yarim zavod sharoitida xomashyoni sinash

bo'yicha, jihozlar bo'yicha ma'lumotlar, yangi texnologik jarayonlar va jihozlar barpo etish bilan bog'liq bajarilgan ilmiy-tadqiqot bo'yicha hisobotlar; suv havzalari, atmosfera havosi va yerlari tabiiy holati bo'yicha Davlat nazorati xizmatidan olingan ma'lumotlar, uchastkalarda mavjud qurilish binolari, inshootlari, yer osti va yer usti kommunikatsiyalar o'lchamlari to'g'risidagi ma'lumotlar.

Yuqorida ko'rsatilgan loyihalash topshirig'i tarkibi sanoat tarmog'i xususiyatlariga va qurilishni amalga oshirish sharoitlariga ko'ra to'ldirilishi mumkin.

Topshiriqni tasdiqlash, muvofiqlashtirish va o'zlashtirish tartibi. Korxonalar, binolar va inshootlar bo'yicha loyihalar Vazirlar Mahkamasida, vazirliklarda hamda muassasalarda tasdiqlanadi.

Korxona, bino va inshoot loyihalash topshirig'i qaysi muassasaga tegishli ekanligiga qaramasdan tasdiqlashdan oldin Davlat me'morchilik qurilish qo'mitasiga qarashli tuman instituti bilan quyidagi masalalar muvofiqlashtirilgan bo'lishi kerak: loyihalanayotgan korxonani joylashtirish imkoniyati, qurilishi mo'ljallanayotgan joy va qo'shimcha ishlab chiqarish, energiya ta'minoti, suv ta'minoti, kanalizatsiya va mavjud qurilayotgan va loyihalanayotgan korxona, loyihalanayotgan korxonani sanoat-tugunlarini yagona ishlab chiqarish majmuiga yoki kombinatlariga birlashtirish imkoniyatlari. Tasdiqlangan loyihalash topshirig'iga o'zgartirish kiritish uchun topshiriqni tasdiqlagan yuqori bosqich rahbarining ruxsati bilangina amalga oshiriladi.

27.6. Sanoat obyektini loyihalash

Loyihalash bu fanni ishlab chiqarish bilan bog'lovchi muhim bo'g'indir. Yangi ilg'or ilmiy-texnikaviy yechimlar joriy qilinishi uchun ular tegishli loyihalarda o'z aksini topishi kerak. Tor ma'noda loyiha bu chizma yoki chizmalar tizimida bo'lajak bino, korxona, inshoot yoki ularning alohida qismining texnik hisoblar jadvalida aks ettirilganligiga asoslanishi kerak. Keng ma'noda esa loyiha (loyihaga uning bir qismi bo'lgan smeta ham kiradi) bu texnik mumkinligini, iqtisodiy maqbulligini asoslovchi materiallarning hisobiy va grafik hamda qandaydir bino, korxona, inshootni qurilishi yechimini chizmada tasvirlovchi

yig'inidir. Loyiha majmui texnik-iqtisodiy hujjatdan iborat bo'lib, texnik va iqtisodiy tomoni bilan ajralmas bog'langan.

Qurilishni amalga oshirish uchun zarur chizma va smetalarni tuzishdan ko'ra loyihaning ahamiyati kengroqdir. Loyihalarda ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini oshirish, mavjudlariga ko'ra ilg'orroq, texnik yechimlari va tannarxi kamroq, o'xshash korxonalarga ko'ra loyihada ko'rsatilgan mahsulot sifati ancha yuqori darajada mo'ljallanadi.

Texnik loyihani ishlash. Bizning mamlakatimizda loyihalash ishlari hajmining katta qismini sanoat loyihalashi tashkil qiladi. Loyihalash obyektlari va turlari xilma-xildir. Biroq loyihalash jarayoni uchun bir nechta asosiy umumiy qoyidalarni belgilash mumkin.

Loyihalashning ketma-ketligi umumiydan alohidagacha. Loyihalash jarayonida masalalar ketma-ket yechiladi, avval iqtisodiy maqsadga muvofiqligi va qurilishini (ta'mirlashni) ishlab chiqarish – xo'jalik zarurligi, so'ngra hajmiy-rejalashtiruvchi, texnologik, konstruktiv, me'moriy va boshqa yechimlar aniqlanadi.

Loyihalashning variantligi. Kapital mablag'larning iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun loyihalashni qurilish obyekti (bosh reja tuzish) uchun joylashtirishga tanlangan maydondan tortib, to oxirgi loyiha ulushigacha variantlar ishlanmasi usuli bilan bajariladi. Ular solishtiriladi va ulardan eng yaxshisi minimum sarflar qilib maksimum samaradorlik olish imkonini beruvchi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichli yechim tanlanadi.

Namunaviy (tipovoy) loyihalardan foydalanish. Konkret qurilish obyektini loyihalashda maksimal darajada namunaviy yechimlardan foydalaniladi. Bu esa loyihalashning sermehnatligini kamaytirishga imkon beradi, loyihalash ishlariga bo'lgan sarflar pasayadi, sifat esa ortadi. Namunaviy loyihalash qurilishni o'z vaqtida loyihalash hujjatlari bilan ta'minlashga imkon beradi, shuningdek, qurilishni industrlashda yig'ma elementlarni unda keng miqyosda ishlatish, texnikani ilg'or va iqtisodiy rejalashtiruvchi va konstruksion yechimlarni joriy qilishda asosiy dastlabki shartlardan biri bo'lib hisobianadi.

Loyihalashning majmualiligi. Ushbu qoida loyihaning alohida qismlarini – texnologik, me'moriy-qurilish, transport, sanitar-texnik, energetik, kommunal va boshqa o'zaro yaqin bog'liqlikga ega. Bu esa loyihalashning sifatini va uning tejamkorligini oshirish uchun zarur shart hisoblanadi.

Loyiha buyurtmachisi taqdim qilgan loyihalash topshirig'i va dastlabki ma'lumotlar asosida loyihalash tashkiloti loyihani ishlashga kirishadi. Loyihalash bir yoki ikki bosqichdan iborat bo'ladi.

Yangi, kengaytiriladigan, ta'mirlanadigan va texnika bilan qayta qurollanadigan ishlab turgan korxonalarni, bino va inshootlarni, qoida bo'yicha bir bosqichli texnik-ishchi loyihalari ishlanadi. Ikki bosqichli loyihalash (texnik loyiha va ishchi chizmalar) faqat yirik va murakkab sanoat majmualari uchun, shuningdek, agarda o'zlashtirilmagan ishlab chiqarish yangi texnologiyasi ishlatilganda va murakkab texnologik jihozlar bosh namunasi ishlatilganda ruxsat beriladi.

Texnik loyihaning asosiy masalalari. Loyihalashning asosiy vazifasi loyihalarning sifatini va tejamkorligini oshirish va qurilishni ular bilan o'z vaqtida ta'minlash. Buning uchun har bir aniq texnik loyihada quyidagi masalalar yechiladi.

1. Aniq sharoitlarga javob beradigan ishlab chiqarish usullarini tanlash, o'ta yangi yuqori unumdor jihozlarni ishlatish va yuksak mehnat unumdorligini va yuqori sifatli mahsulotni chiqarishga erishishni ta'minlaydigan samarador texnologik jarayonlarni ishlatish.

2. Maqbul hajmiy rejalashtirish va bino hamda inshootlarning konstruktiv yechimini va samarador qurilish materiallarini taniash.

3. Xomashyo va tayyor mahsulot transport oqimlarining maqbul sxemalarini, yuklash-tushirish ishlarini mexanizatsiyalashni tanlash.

4. Qurilishga mo'ljallangan yer uchastkasidan maqbul foydalanish va bosh rejani maqbul variantini tanlash.

5. Loyiha yechimlarini yuksak texnik va tejamkorlik darajasini ta'minlash.

6. Qurilishga ketadigan sarf-xarajatlarni kamaytirish va smeta hujjatlarida qurilishda haqiqiy zarur bo'lgan sarf-xarajatlarni aks ettirish.

Texnik loyihaning tarkibi. Texnik loyiha tartibiga quyidagi bo'limlar kiradi: umumiy tushuntirish xatida loyihaning texnik-iqtisodiy bosh rejasi va transport, buzilgan yerlar rekultivatsiyasi bo'limi bilan, texnologik, energiya zaxiralari bilan ta'minlash va atrof-muhit himoyasi, mehnatni tashkil qilish, qurilishni tashkil qilish, tashkiliy ishlarga tayyorlanish va loyiha quvvatlarini o'zlashtirish, smeta va loyiha pasporti haqida qisqacha ma'lumotlar beriladi.

Umumiy tushuntirish xatida loyihani ishlash, qurilish turi (yangi, kengaytirish, ta'mirlash), quvvati, korxona tarkibi, asosiy mahsulot turi, asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar, qurilishni tashkil qilish va bitirish muddatlari keltiriladi.

Loyihaning texnik-iqtisodiy qismida iqtisodiy samaradorlik hisobi natijalari va yangi qurilishning va qabul qilingan texnologik jarayonlarning ilg'orligini asoslash keltiriladi.

Loyihalanayotgan korxonaning boshqa korxonalar bilan xo'jalik aloqalari bo'yicha ma'lumotlar keltiriladi.

Asosiy ishchilar toifasiga kiruvchi ishchilar va muhandis-texnik xizmatchilar talabini asoslash keltiriladi.

Korxonaning kapital mablag' tahlili va asosiy mablag'lari keltiriladi.

Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari o'xshashlari (ilg'or mamlakat va chet el korxonalari) bilan solishtirish bo'yicha ma'lumotlar va boshqalar keltiriladi.

Bosh reja va transport bo'limi tarkibi: ichki maydon transport yo'llari, asosiy rejalashtiruvchi va vertikal reja bo'yicha yechimlarini asoslash va territoriyani obodonlashtirish masalalari keltiriladi:

– muhandislik setlari (turlari) va kommunikatsiya bo'yicha yechimlar;

– yuk aylanishi va transport xo'jaligini tashkil qilish bo'yicha ma'lumotlar va boshqalar;

– loyihaning texnologik qismida;

– ishlab chiqariladigan mahsulotning tavsifi, uning sifati ilg'orligining qiymati, mahsulotning xalq xo'jaligidagi samaradorligining asoslanishi;

– mahsulot ishlab chiqarish dasturi;

– ishlab chiqarish sxemasi va korxona tarkibi;

– texnik yechimlarning va yangi texnologik jarayonlarning tavsifi va asoslanishi;

– ishlab chiqarish jarayonlarining sermehnatligi;

– xomashyo, asosiy materiallar, uskunalar, yoqilg'i, elektr energiya, gaz, suv, issiqlik bo'yicha korxona ma'lumotlariga aniqlik kiritish;

– sexlararo texnologik kommunikatsiyalar;

– yordamchi ishlab chiqarishni va boshqalarni asoslash.

Energiya resurslari bilan taminlash bo'limida dastlabki ma'lumotlar, energiya iste'molchilarining tavsifi, talab qilinadigan quvvat yuklamasini (nagruzkasini) aniqlash, buyurtma tavsilotlar ro'yxati va jihozlar ro'yxati keltiriladi.

Mehnatni tashkil qilish bo'limida yuksak ishlab chiqarish unumini ta'minlovchi mehnat jarayonlarini tashkil qilish bo'yicha yechimlar keltiriladi.

Loyihaning qurilish qismi bo'limida yakka tartibdagi loyiha bo'yicha qurilishi mo'ljallanayotgan bino, inshootlar me'moriy-qurilish yechimlarini, kerakli yorug'likni beradigan, ishlab chiqarish va yordamchi xonalarda havo muhitini yaxshilash, portlash, yong'indan saqlash, maishiy, sanitariya bo'yicha ishlab chiqarishda mehnat qilayotganlarga ijobiy ta'sir ko'rsatadigan sharoitni yaratish; isitish, ventilatsiya va binolarda sun'iy iqlim yaratish bo'yicha qabul qilingan yechimlarni asoslash; qabul qilingan suv miqdori bilan ta'minlash, kanalizatsiya sxemalarini asoslash; suv o'tkazgichlarning asosiy inshootlarning va kanalizatsiyaning ro'yxati va tavsifining qisqa yozuvi beriladi. Loyihaning smeta bo'limida qurilish ishlarini, jihozlarni montaj qilish bo'yicha ishlarni kapital mablag' tuzilishiga muvofiq guruhlangan korxonani qurishga va ta'mirlashga mo'ljallangan sarf-xarajatlar hisobi; texnologik, energetik, ko'tarish transportlari va boshqa

jihozlarga, moslamalarga, instrument va inventarga, boshqa shunga o'xshash kapital ishlarga va qurilishni amalga oshirish bilan bog'liq sarf-xarajatlar bajariladi.

Texnik loyihaning jamlama smetasi asosiy va o'zgarmas (doimiy) hujjat bo'lib hisoblanadi. Buning asosida kapital mablag'lar rejalashtiriladi va qurilishning mablag' bilan ta'minlanishi amalga oshiriladi.

Jamlama smetaga quyidagi boblar kiradi:

1. Qurilish territoriyasini tayyorlash.
2. Asosiy ishlab chiqarishga mo'ljallangan obyektlar.
3. Yordamchi ishlab chiqarish va xizmatga mo'ljallangan obyektlar.
4. Energetik xo'jalik obyektlari.
5. Transport xo'jaligi va aloqa obyektlari.
6. Tashqi setlar va suv ta'minot, kanalizatsiya, issiqlik ta'minoti va gazlashtirish.
7. Sanoat maydoni territoriyasini obodonlashtirish.
8. Vaqtincha bino va inshootlar.
9. Bundan bo'lak bino va inshootlar.
10. Qurilayotgan korxona boshlig'i ta'minoti.
11. Ekspluatatsiya qiluvchi kadrlarni tayyorlash.
12. Loyihalash va qidiruv ishlari.

Korxona, bino, inshoot loyihasini tasdiqlash to'g'risidagi buyruq, qaror, yechim yoki vazirlik, muassasa va yagona davlat ish yuritish tizimiga muvofiq chiqarilgan boshqa boshqarishga oid hujjat hisoblanadi.

27.7. Loyihalashni tashkil qilishning asoslari

Loyihalash tashkilotlari qurilishni loyihalashni xalq xo'jaligining rivojlanishining istiqbol rejalariga mos amalga oshiradi. Fan va texnikaning zamonaviy rivojlanish darajasi ixtisoslashgan loyihalash tashkilotlarining ixtisoslashini talab qiladi. Ikki tur tarmoq va texnologik ixtisoslashini farq qilishadi.

Tarmoq ixtisoslashganida loyihalash tashkilotlari xalq xo'jaligining mos tarmoqlari transport, mashinasozlik, kimyo sanoati va boshqa korxona, inshoot yoki binolarning loyihasini ishlab

chiqadilar. Texnologik loyihalashda loyihalash tashkilotlari loyihaning texnologik, energetik, transport, me'moriy-qurilish, sanitar-texnik va shu kabilarni ishlab chiqadilar.

Loyihalash tashkilotlari sanoat korxonalarining loyihasini amalga oshirganda tarmoq va texnologik belgilar yig'indisi sifatida ixtisoslashadilar.

Qurilish loyihasida faqat bino va inshootlarni barpo etish ishlari bilan chegaralanib qolmay balki suv ta'minoti, kanalizatsiya, sanoat transporti kabilarni ham loyihalaydilar.

Xalq xo'jaligiga ilmiy-tekshirish va tajriba-ekperemental ishlarini juda tez joriy qilish uchun Respublika mustaqillikka erishgandan so'ng ilmiy-tekshirish va loyihalash hujjatlarini ishlab chiqarish turlariga qarab majmuali loyihalash institutlari tashkil qilindi va qilinmoqda.

Loyihalash tashkilotlari xo'jalik hisobidagi korxonalar bo'lib ular davlat buyurtmalari va xususiy buyurtmachilar bilan shartnoma asosida ishlaydilar.

Loyihalash usullari. Loyihalashning barcha usullaridan ko'ra chizmali loyihalash usuli asosiy hisoblanadi. Ammo kimyo sanoatida ba'zan hajmli (maketli-modelli) loyihalash usulidan foydalanish maqsadga muvofiqroq bo'ladi.

Maketli-modelli loyihalashning mohiyati quyidagilardan iborat bo'ladi. Apparatlar tarkibi sxemasini ishlab chiqilgandan so'ng va jihozlarning tafsiloti tanlanadi yoki jihozlar, apparatlar, quvur o'tkazgichlar, standartlashtirilgan yig'ma konstruksiya qurilish elementlarining modellari odatda 1:50 masshtabda tayyorlanadi va maxsus stol-stendda korxona sexi yoki korpusini maketini yig'adilar. Stendda sex joylashuvida birvarakayiga barcha mutaxassislikga ega bo'lgan loyihachilar qatnashishi mumkin. Maqbul me'moriy-joylashuvli yechim topilgandan so'ng quvur o'tkazgichiar va kommunikatsiya terib qo'yiladi, so'ngra maketda zarur o'lchamlar va belgilar qo'yib chiqiladi.

Chizma loyihaga qaraganda loyihalashning hajmiy usuli bir qator afzalliklarga ega, masalan, anchagina vaqt va loyihalash sarflari (15–20% gacha) kamayadi. Korxona yoki uning tarkiblari

maketlarini suratga olib, uni onsongina va tez loyiha hujjatlarini ko'paytirish mumkin bo'ladi.

Loyihalashning matematik usulini loyihaning xususiy masalalarini yechish uchun murakkab ishlab chiqarishdagi apparatlar ish rejimining texnologik maqbul hisoblaridan va texnologik liniyaning maqbul aniqlangan quvvatlaridan foydalanadilar.

Kimyoviy ishlab chiqarishni loyihalash. Loyihalash har qanday muhandislik ishi singari ijodiy faol qatnashlshni va shu bilan birga u ko'p miqdordagi normativ hujjatlar; GOSTlar, texnik shartlar, qurilish normasi va qoidalari (QN va Q), elektr qurilmalarining tuzilish qoidasi (EQTQ), mehnat va atrof-muhit muhofazasi kabilar bilan tartiblashtirilgan.

Loyihalash tashkilotining montaj texnologik bo'limida ishlayotgan muhandis-texnolog ishlab chiqarishning texnologik sxemasini ishlash, texnologik jihozlarini tanlash, ishlab chiqarishning hajmiy-rejalashtiruvchi yechim (kompanovka) va texnologik jihozlarni joylashtirish, ishlab chiqarishni montaj ishlanmasi, loyihalash hujjatlari (tushuntirish xati) va chizmalarini rasmiylashtirish bilan shug'ullanadi.

Ishlab chiqarishning texnologik sxemasi ishlanmasi ishlab chiqarish usulining tahlilidan va ishlab chiqarish usulini tanlashni asoslashdan boshlanadi. Qoida bo'yicha, zarur bo'lgan ma'lumotlar TIAda va loyihalash topshirig'ida bo'ladi, ammo ayrim hollarda loyihalash davrida juda samaraliligini asoslab tanlash maqsadida bir nechta variantlar ishlanadi. Buning uchun loyiha qarorida qabul qilingan ishonchli, maksimal to'la axborotni ta'minlash talab qilinadi.

Ishlab chiqarish usulini tanlashda qiyinchiliklardan biri usulni va ularni o'zaro ta'sirini aniqlovchi barcha omillarni birvarakayiga hisobga olish zarurligidan iboratdir.

Kimyoviy texnologik jarayon qator kimyoviy va fizikaviy usul bilan xomashyoni va oraliq mahsulotlarni yangi modda olish maqsadida qayta ishlaydigan jarayon yig'indisidir. Bu jarayon, shuningdek, o'z tarkibiga bir qator transport qilish, omborda saqlash, qoplash va shu kabi bosqichlardan iborat bo'ladi.

Shunday qilib, bir tur mahsulotni olish usullari ishlatiladigan xomashyo turi va uni qayta ishlash usuli bilan, balki u ikkala usulning birvarakayiga ishlashi bilan farqlanadi. Chiqindilarga kelsak, uning miqdori va tarkibi xomashyo va uni qayta ishlash usuliga to'la bog'liq bo'lsa ham ular o'zgaruvchan bo'llshi mumkin. Demak, kimyo sanoatida ishlab chiqarish usulini tanlash asosan xomashyo tanlashga va uni qayta ishlash usuliga qaratilgan. Buning uchun xomashyo va uni qayta ishlash usulining har birini solishtirishdan olingan axborot talab qilinadi.

Ayniqsa, to'la va aniq ma'lumotni ishlab chiqarish usuli to'g'risida o'zlashtirilgan va normal ekspluatatsiya qilinayotgan korxonadan olish mumkin. Ammo ko'proq yangi ishlangan ishlab chiqarish usulini sanoatda o'zlashtirilgan usullar bilan solishtirishga to'g'ri keladi. Bu holda axborot olish masalasi murakkablashib ketadi, ikkita yoki bir nechta usullarni ulardan har biri yangi ishlangan bo'lsa solishtirish uchun zarur ma'lumotlarni olish yanada murakkabroq bo'ladi. Ayniqsa, o'xshashi bo'lmagan yaxshi ishlanayotgan usullar uchun tahlil qilish nihoyatda og'ir.

Ishlab chiqarish usulining asosiy tanlovi xomashyoni va uni qayta ishlash usulini tanlashdir. Xomashyo atamasi deganda barcha nomli ushbu korxonada ishlatiladigan xomashyo va qo'shimcha mahsulotlar (katalizatorlar, absorbentlar, adsorbentlar, flotoreagentlar, erituvchilar) tushuniladi. Xomashyo to'g'risidagi zarur ma'lumotni ikki guruhga dastlabki ma'lumotlar va hisoblar natijasida olingan ma'lumotlarga bo'lish mumkin.

Xomashyo to'g'risidagi dastlabki minimum informatsiya quyidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olishi kerak:

1. Xomashyo nomi va berilgan xossali tayyor mahsulotlarni olish uchun zarur sifatli xomashyo sifatida. Bu holda zaharlilik, o't chiqarish va portlash xavfsizligiga ayniqsa katta e'tibor berish kerak.

2. Ishlanayotgan ishlab chiqarishni ekspluatatsiya qilishga kiritish paytigacha xomashyo bilan ta'minlash masalasi hal qilingan bo'lishi kerak.

3. Material hisobiga zarur ma'lumotlar. Adabiy, arxiv va eksperimental ma'lumotlar ko'rsatilgan axborot uchun manba bo'lib hisoblanadi.

Xomashyo haqida barcha ma'lumotlar olingach qanday mahsulotlar va qancha miqdorda xomashyoga aylanishini aniqlash zarur. Buning uchun material balansi hisoblarini bajarish xomashyo miqdori, chiqindilar va oqova suvlar tarkibi bo'yicha sarf-xarajatlar koeffitsientlarini aniqlash kerak.

Ishlab chiqarish usuli bo'yicha axborot ikki guruhga: dastlabki ma'lumotlar sifatida olinadigan axborot va hisoblar natijasida olingan axborotga bo'linishi mumkin.

Xomashyoni qayta ishlash usullari haqidagi (texnologik jarayonning asosiy o'lchamlarini ko'rsatish bilan) ma'lumotlar ishlab chiqarish usullari haqidagi dastlabki minimum axborotni, jarayonni amalga oshirish uchun zarur asosiy texnologik jihozlarni qisqacha tavsifi va ishlab chiqarishning mo'ljallangan quvvati to'g'risidagi ma'lumotlarni tashkil qiladi.

Texnologik hisobiar natijasida olinadigan axborotga jihozlarning tipi, o'lchami va soniining miqdori, jihozlarni joylashtirish uchun inshootlar tavsifi, energiya sarfi va ishlab chiqarishni ekspluatatsiyasi uchun zarur shtatlarning ma'lumoti taalluqlidir.

Ishlab chiqarish usuli tanlangandan so'ng yoki solishtirishga ega bir nechta usullar asosiy va yordamchi fizikaviy, kimyoviy jarayonlarni, mexanik bosqichlarni, ularning ketma-ketligini va xomashyoni, oxirgi mahsulotga qayta ishiashning har bir bosqichida maqbul o'lchamlarning rejimini aniqlaydi.

Ko'p hollarda texnologik rejim normasi ishlatiladigan jihozlarga bog'liq bo'ladi, shuning uchun ushbu bosqichda dastlab jihozni tanlash zarur. Masalan, qattiq va suyuq fazalarni ajratish uchun tindirgichlardan, gidrotsiklonlardan filtrlardan va sentrifugalardan foydalanish mumkin. Jihoz turiga qarab qattiq faza tarkibi suyuqlikda va nam cho'kmada o'zgaradi.

Ishiab chiqarish usulining har biri uchun material oqimlari va ishlab chiqarishning energetik bog'liqligi sxemasini barpo etadilar, bu sxemada ayrim jarayonlarni (qizdirish, eritish, tindirish, bug'lantirish) va bosqichlarni (maydalash, saralash va boshqalar)

to‘rt burchak yoki aylanachalar bilan texnologik ketma-ketlikda, oqimlarni esa chiziqlar bilan belgilaydilar.

Ishlab chiqarish usulini tanlashda kam energetik sarflarni ta’minlaydigan teng sifatli mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi usullarga afzallikni berish kerak. Oxirgi yillarda ammiak, azot va sulfat kislota ishlab chiqarishda energiya texnologik sxemalar ommalasha boshladi. Ushbu texnologik sxemalarda jarayonlarning ekzotermik issiqligi bug‘ ishlab chiqarishda yoki turbokompressorlarni yuritish uchun foydalanilmoqda. Elektr energiya sarfining kamayishi kapital xarajatlarni ortishini qoplab mahsulot tannarxining kamayishiga olib keladi.

Ishlab chiqarishning material hisobi (balansi). Xomashyo bo‘yicha sarf-xarajat koeffitsientlarini aniqlash bilan texnologik jarayonning har bir bosqichida ishga solinadigan va olinadigan mahsulotning, chiqindi hamda oqova suvlar miqdorining hisobidir. U vaqtning birligiga (sutka, soat va boshqalar) hamda xomashyo yoki tayyor mahsulot massasining birligiga (tonna, kilogramm va boshqalar) tuzilgan bo‘lishi mumkin. Ayniqsa doimiy qiymati 100% li tayyor mahsulot massa birligiga tuzilgan material balansi universal hisoblanadi.

Material hisob massalar saqlash qonuni asosida tuziladi:

$\Sigma\tau$ boshl. $-$ $\Sigma\tau$ olingan;

bu yerda: $\Sigma\tau$ boshl., $\Sigma\tau$ olingan $-$ boshlang‘ich va olingan moddalar massasi yig‘indisidir.

Har qanday texnologik jarayon bosqichida material balans ichida A va B moddalar reaksiyaga kirishganda C va D moddalar hosil bo‘ladi, u esa umumiy holda quyidagicha yozilishi mumkin.

$$\tau_A + \tau_B = \tau_C + \tau_D + \tau'_A + \tau'_B + \Delta_i$$

bu yerda: τ_A, τ_B, τ_C, τ_D $-$ mos moddalarning massasi;

τ'_A, τ'_B $-$ A va B reaksiyaga kirmagan moddalarning massasi;

$\Delta\tau$ $-$ yo‘qotmalar yoki aralashmalar.

Material balans xomashyo tarkibi, asosiy va qo‘shimcha reaksiyalarning o‘tish darajasi, ishlab chiqarishni har bir bosqichidagi yo‘qotmalar yoki foydali komponent ajratib olish darajasini hisobga olgan holda hisoblanadi.

Agarda balanslarni massa birligiga (xomashyo yoki mahsulot), u holda balanslar ma'lumotiga ko'ra material oqimlarini (kg/s, t/soat, m^3/s yoki m^3/soatda) har bir apparat yoki mashinada o'tganini hisoblaydilar, chunki bu qiymatlar keyingi apparatlar hisobi uchun zarur.

Balanslar asosida dastlabki moddalar, gaz tashlanmalarining miqdori va oqova suvlar, ishlab chiqarish chiqindilari tarkibi bo'yicha sarf koeffitsientlarini hisoblaydilar.

Ishlab chiqarishning issiqlik hisobi. Apparatga keltiriladigan issiqlik va undan olib ketiladigan issiqlik miqdori kimyoviy jarayonni olib borish uchun issiqlik balansi asosida aniqlanadi. Kimyoviy jarayonning issiqlik balansi tenglamasi quyidagi shaklda keltirilishi mumkin:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 + Q_6$$

bu yerda: Q_1 – apparatga va qayta ishlanayotgan moddaga issiqlik tashuvchi tomonidan berilayotgan issiqlik, kDj (kkal): Q_2 – apparatga qayta ishlanayotgan modda bilan kiritiladigan issiqlik: Q_3 – ekzotermik jarayonlarning issiqlik effekti: Q_4 – reaksiya mahsulotlari olib keladigan issiqlik: Q_5 – apparatning alohida detallarini qizdirish uchun sarflanadigan yoki sovuq agent tomonidan ulardan tortib oladigan issiqlik: Q_6 – apparatdan atrof-muhitda yo'qotiladigan issiqlik:

$$Q_1 = Q_4 + Q_5 + Q_6 - Q_2 - Q_3$$

Issiqlik balansini texnologik rejim normalariga va jarayonda ishtirok etuvchi moddalarning fizik-kimyoviy xususiyatlariga mos ravishda hisoblaydilar. Issiqlik balansi asosida issiqlik tashuvchi (suv bug'i, yoqilg'i, elektr energiya) yoki sovuq agenti (kg/s, t/soat, m^3/s) va bir birlik mahsulotga to'g'ri keladigan solishtirma sarfni aniqlaydilar.

Mashina va apparatlarning turini tanlash, o'lchamlarini va miqdorini hisoblash. Ishlab chiqarish apparaturalarini taxt qilishda barcha bosqichiar uchun mashinalar, apparatlar va transport tizilmalarini va ishlab chiqarish jarayonlarini tanlaydilar, texnologik liniya quvvati bo'yicha apparatlarining o'lchami va sonini, GOST, katalog bo'yicha alohida mashina

va apparatlarini ishlash unumini, ishlab turgan korxonalarda erishilgan amaldagi ish unumini hisoblaydilar, xomashyoni qabul qilish va transport qilish hamda tayyor mahsulotni jo'natish, ishlab chiqarish chiqindilarini olib tashlash, barcha bosqichlarni va jarayonlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish masalalarini yechadilar.

Hajmiy turdagi apparatlarning umumiy hisoblash usullari adabiyotlarda (9–10) keltirilgan.

Jihozlarni tanlashda standartlashgan yoki normalashgan mashina va apparatlarga afzallikni berish kerak, chunki ular sanoatda o'zlashtirilgan, ularni tayyorlash oson va yakka tartibda tayyorlangan jihozga qaraganda tannarxi ancha arzon. Standart jihozlar loyihalanmaydi.

Jihozlarni tanlashda:

1. Ularning har xil turlari ko'rsatkichlari;

2. Unumdorligi (kg/s, t/sut), katalog va amaliy ma'lumotlar (soat/yil) bo'yicha aniqlanadigan ish zaxiralari;

3. Tannarxi (so'm/dona);

4. Belgilangan vaqt R (w) davomida yuz berish ehtimolligi orqali ifodalangan buzilmasdan ishlaydigan ishonchlilik;

5. Mahsulot sifati-reaktorlar uchun o'zgarish darajasi, namlik miqdori (filtrlar, sentrifugalar va quritgichlar uchun), kristallar yirikligi va boshqalar;

6. Energetik sarflar bir birlik mahsulotga energiyaning umummiy sarfi (kDj/kg, so'm/kg);

7. Ta'mirlash tannarxi – yil davomida ta'mirlashga ketadigan sarflar (so'm/yil);

8. Zarur xodimlar miqdorini hisobga olgan holda ularga qilinadigan xizmat sarfi va ularning maoshlarini (kishi; so'm/yil); ushbu tipdagi mashina yoki apparatlarga mos ravishda mehnat muhofazasi, texnik xavfsizligi va atrof-muhit himoyasini; egallagan hajmi va uning tannarxini (m^3, so'm) solishtirish zarur.

Tanlashning maqbul mezoni bir birlik mahsulotga minimum sarflashdan iboratdir. Hisobiashda bir qator bir turli apparatlar parallel ishlashida ularning ishonchliligi ortishini hisobga olish kerak.

Berilgan tartibga va foydalanish sharoitiga, texnik xizmat qilishiga, ta'mirlashiga, saqlashiga va transport qilishiga mos ravishda belgilangan vaqt bo'yicha ekspluatatsion ko'rsatkichlarni zarur chegarada saqlab qolishdek belgilangan funksiyalarni bajarish kabi xususiyatlari jihozlarning ishonchliligidir. Ishonchlilikni aniqlovchi omiliardan biri bo'lib uzoqqa chidamlilik — ish qobiliyatini texnik xizmatda va ta'mirlashda belgilangan tizim bo'yicha chegaraviy holat boshlangancha saqlab qolish qobiliyatidir.

Ekspluatatsion tavsifini belgilangan chegaradan chiqib ketishihi «otkaz» deb ataydilar. Masalan, ish unumini yoki nasos, turbokompressor, gazpuflagich bosimini belgilangandan pasayishi yoki ularni sinib qolishi tufayli to'xtab qolishi, mahsulotni reaktordan chiqishi minimal chegarasidan pasayishi otkaz deb ataladi. Otkazlar ikki guruhga bo'linadi: oldindan bilib bo'lmaydigan to'satdan bo'lgan avariyalar va oldindan bilib oldini olish mumkin bo'lgan yeyilish, korroziya yoki katalizator aktivligining kamayishi bilan asta-sekin vujudga keladigan avariyalar.

Har qanday tur jihoz yoki texnologik liniya ishonchliligi loyihalashga, tayyorlashga va ekspluatatsiya qilishga bog'liq bo'ladi. Texnik tuzilmalarning uzoqqa chidamliligi va ishonchliligini loyihalash, ya'ni ilmiy-tadqiqot, konstruktirlash, hisoblash va loyihalash ishlanmasi bosqichida oshirilishi mumkin. Kuchaytirilgan loyihalash bosqichida sarflangan mablag'lar ekspluatatsiya davrida qoplanadi, jihozlarning ishonchsizligini hisobga olmaslik texnologik liniyalarning unumini pasaytirishga olib keladi. Masalan, ekstraksion fosfor kislotasi va suyultirilgan nitrat kislotasi yillik quvvati loyihalangandan past bo'ladi, chunki loyihachilar hisoblashda jihozlarning ishonchliligini hisobga olmaganlar. Suyultirilgan nitrat kislotaning har bir apparat yoki mashina agregati uchun o'rtacha otkazsiz ishlash vaqti 0,999 ga teng bo'ladi, bu holda tizim rejadan tashqari yiliga 17 sutka ishlamay turishini hisoblar ko'rsatdi. Sutkasiga 400 t nitrat kislotasi ishlab chiqarilganda rejadagiga qaraganda yiliga 6800 t kam nitrat kislota ishlab chiqariladi.

Ishonchillik nazariyasi matematikaning statistik qonunlariga asoslangan, chunonchi ehtimollar nazariyasi, foydalaniladigan jihozlarning ishonchliligi statistik ma'lumotlarsiz otkazlar to'g'risida baho berish ancha qiyin.

Ishonchlilikni tavsiflovchi ayrim ko'rsatkichlarni ko'rib chiqamiz. Otkaz Q (ω) ehtimolligini ω vaqt ichida garchi bitta otkazning ehtimolligini aks ettiradi. ω vaqt ichida apparat (tuzilma) ishida otkazning yo'qligi R(ω) otkaz bo'lmasligi ehtimolligini ko'rsatadi.

Bu qiymatlar nisbatlar bilan bog'langan

$$P(\omega) = 1 - Q(\omega)$$

Otkazlar intensivligi $\lambda(\omega)$ bu qandaydir vaqt oralig'ida ishdan chiqqan apparatlar soni $\pi(\omega)$ $\Delta\omega$ ning ushbu oraliqda ishlab turish qobiliyati m_p bo'lgan apparatlarning o'rtacha soniga nisbati, bo'lingan ushbu davr vaqtiga:

$$\lambda_{\phi} = n_i(\omega) / \Delta\omega\, m_p$$

Otkazlarning intensivligi otkazsiz ishlash ehtimolligi bilan bog'liq bo'lib otkazlarni ekspotensial taqsimlanish holatida quyidagi bilan ifodalanadi:

$$P_{(\tau)} = e^{-\int_0^t \lambda(\tau)dt}$$

P tugunlardan tashkil topgan murakkab mahsulotlar otkazlarining yoki texnologik liniyaning intensivligi λ_A (τ), alohida tugunlar otkazlarining (apparatlarining) intensivligining yig'indisiga teng λ_i (τ):

$$\lambda_A(\tau) = \sum_{i=1}^{R} \lambda(\tau)$$

shu murakkab buyumning otkazsiz ishlash ehtimolligi esa P_A ω otkazsiz ishlash ehtimolligi yuqorida aytilgan mahsulot tarkibiga kuruvchi tugunlarning ko'paytmasiga teng:

$$P_A(\tau) = \prod_{i=1}^{R} P_i(\tau)$$

Shuning uchun texnologik liniyaning ishonchliligi bu liniyaning tashkil qiluvchi alohida apparatlarning ishonchliligidan past bo'ladi.

Hisoblashda apparatdan yoki mashinadan foydalanishning ekspansiv koeffitsienti Ke (apparat yoki mashina haqiqiy ishlagan vaqtini kalendar vaqt ω_k : Ke ω_f/t_k nisbatiga teng)ni hisobga olish kerak.

Rejali ogohlantirish, ta'mirlashga to'xtatish sababli bu koeffitsient doimo birdan kichik bo'ladi.

Tugun mashina yoki apparatning chegaraviy holatiga qadar texnik hujjatda aytilganidek, ishlab ma'lum miqdor resursni sarflash mashinaning uzoqqa chidamliligini tavsiflaydi.

Texnologik liniyalarning va agregatlarning ishonchliligini zaxira jihozlar — nasoslar, kompressorlar yoki apparatlar o'rnatish hisobiga ancha yaxshilaydilar. Ularni mavjud ishlab turgan apparat yoki mashinalar to'xtab qolganda ishga soladilar. Ba'zan butun texnologik liniyalarni zaxira qilib qo'yadilar.

Zaxiralar o'rnatish kapital sarflar ortishiga olib keladi, shu bilan bir vaqtning o'zida asosiy jihozlarni otkazlar tufayli to'xtab qolishini kamaytiradi. Masalan, geterogen katalitik jarayonlarni amalga oshirish uchun apparatlarda solinadigan katalizatorlar miqdori 1,3—1,4 ba'zan 2—3 marta hisoblanganidan ko'p bo'ladi. Qo'shimcha miqdordagi katalizatorlar aynan zaxira bo'lib xizmat qiladi va uzoq vaqt davomida barqaror apparat ishlashini ta'minlaydi.

Zamonaviy yirik yakka quvvatli ammiak sintezi, suyultirilgan nitrat kislota, karbamid, ammiakli selitra, fosfor kislota va boshqa tizimlarda deyarli zaxira mashina va apparatlar yo'q, bu esa ularni ishonchliligini pasaytiradi va buzilib qolishlar tufayli rejadan tashqari to'xtashlarga olib keladi. Masalan, sutkasiga 1360 t unum bilan ishlaydigan ammiak sintezi tizimi 83 mashina va

apparatdan tashkil topgan. Bularni har birining ehtimol beto'xtov ishlashini o'rtachasini 0,999 teng deb qabul qilib, texnologik liniyaning ehtimolli beto'xtov ishlashini

$$R_A(w)=0{,}999^{83}=0{,}9264$$

ekanligini topamiz. Bu esa beto'xtov ishlashning real mavjudligini ko'rsatadi. Yil davomida ko'pchilik tizimlarda asosan jihozlar yoki avtomatikaning buzilib qolishi natijasida 6 tagacha rejadan tashqari to'xtash sodir bo'ladi. Shunday tizim to'xtashining har bir soati bir necha yuz ming so'm ziyon keltiradi.

Umuman ayrim tugunlar va texnologik liniyalarni zaxiralash ularning ishonchililigini ancha ko'paytiradi. Masalan, sistemaning n ta apparatlari to'xtovsiz ishlashi ehtimolligini doimiy ulangan (issiq) zaxiralar uchun

$$P_n(\omega)= 1 -[1- PI(\omega)]^n$$

Asosiy apparat to'xtab qolgandan so'ng sovuq o'rniga chiqish holida zaxira apparati ulanadi:

$$R_2(\omega)= (1 + \lambda\omega)/ e^{\lambda\tau}$$

Agarda zaxira apparatini ishchi tizimi bilan ulanadigan ulagichlar to'la ishonchga ega bo'lsa oxirgi ifoda haq bo'ladi.

Jihozlarni tanlash va hisoblashdan so'ng nostandart jihozlar – bosim baklari, idishlar, bunkerlar, reaktorlar, ba'zi bir bug'lantirish apparatlari, issiqlik almashtirgichlar va apparat kolonnalari texnik loyihasini tuzadilar. Texnik loyihaga eskizlar, chizmalar (apparatning umumiy ko'rinishi, boshqa turlari) va qisqa texnik tavsifi kiradi. Namunaviy va standart tugunlar va detallar, ish sharoitini hisobga olgan holda material tanlash va berilgan texnologik rejimni, ya'ni nazorat vositalari va jarayon boshqaruvini ta'minlaydigan tadbirni ishlab chiqishga e'tibor berish kerak. Texnik loyihani mexaniklar, texnologlar bilan birga ishlab chiqadilar, ishchi tizmalarni tayyorlovchi zavodda konstruktorlik byurosida bajaradilar. Aralashtirish, eritish, kristallash, bug'lantirish va shunga o'xshash ma'lum texnologik bosqichlarni bajarish uchun zarur bo'lgan texnologik tugun, ya'ni apparatiar yoki bir guruh apparatlar tanlash va hisoblashni

bog'lovchi ishianmani tamomlaydilar. Dastlabki moddalar, issiqlik tashuvchi, mahsulotni ajratib oluvchi, sovuq agentni uzatish va boshqarish uchun mo'ljallangan quvur o'tkazgichlar va armatura barcha majmuani bog'lashdan va barcha ishiab chiqarishni nazorat qilishdan iborat.

Nazorat va texnologik jarayonni boshqarish masalalarini texnologlar avtomatika va mexanika bo'yicha mutaxassislar bilan birga ishiab chiqadilar.

Loyihalashning keyingi bosqichida quvur o'tkazgichlarni hisoblaydilar, ekspluatatsiya sharoitlarini (R, T muhim xossasi) hisobga olib ularni tayyorlash uchun material va armaturani tanlaydilar.

Texnologik tugunlarni bog'lashni apparatura bilan shakllantirish masalasini yechgandan so'ng ishlab chiqarishni to'la texnologik sxemasini chizadilar va KIP hamda avtomatika bo'limiga avtomatik nazorat va texnologik jarayonni boshqarish vositalarini to'la ishiab chiqarish uchun topshiriq tuzadilar.

Ishlab chiqarish hajmi – rejalashgan yechimi (kompanovkali) va jihozlarni joylashtirish.

Sex kompanovkasi deganda jihoz va yordamchi xizmat ko'rsatish sexlari (ishlab chiqarish joylari uchun zarur bo'lgan xonalar tarkibi, ularning o'lchamlari va o'zaro joylashishi tushuniladi) ishlab chiqarish kompanovkasi texnologik jarayon sharoitlari spetsifik sharoitiga to'g'ri keladigan xavfsizlik jihozlarida xizmat qilishning qulayligi, jihozlar montaji va ta'mirlashning qulayligi va qurilishni minimal tannarxga ega bo'lishi mo'ljallanadi.

Birinchi galda jihozlarni ochiq maydonlarda va etajerkalarda (postamentlarda) joylashtirish masalasi hal qilinadi. Odatda jihozlarni yopiq xonalardan maksimal chiqarishga intiladi, chunki bu qurilishni arzonlashtiradi, montajni va apparaturani ta'mirlashda uni bo'laklarga ajratishni soddalashtiradi, ventilatsiya qo'yish zaruriyatini yo'qqa chiqaradi. Ochiq maydonlarda qo'yiladigan apparatlarning ro'yxati adabiyotda (16) keltirilgan. Ammo, bu holda kimyo ishlab chiqarishining tavsiloti ishlanayotgan moddalarning zaharliligini va portlash xavfini, qurilish punktida

texnologik talablar va iqlimiy sharoitlarni hisobga olish zarur. Katalizatorlar, reaktivlar, kuchli changlanadigan va agressiv moddalar, yuqori haroratda kristallanadigan eritmalarni, shuningdek, ko'pchilik mashinalarni (kompressorlarni, gazpuflagichlarni, nasoslarni, tegirmonlarni, maydalagichlarni, groxotlarni, eritish, bug'lantirish, filtratsiya qilish va quritish uchun apparatlarni faqatgina yopiq xonalarga joylashtiradilar. Kompanovkada ishlab chiqarishni zaharlik darajasi yong'in va portlash xavfligi, yordamchi ishlab chiqarish (ventilatsion kameralar, elektr taqsimlagich tuzilmalar, sex laboratoriyalarini) va xizmat ko'rsatish xonalarini, ta'mirlash ustaxonalarini, omborxona va administratsiyani joylashtirish zarurligi hisobga oladilar.

Hajmiy rejalash masalalari yechilgach, jihozlarni maydonlarga va qavatlarga ularning o'lchami va massasi, material oqimlarning yo'nalishi, ishlanayotgan moddalarning zaharligi, montajni ta'mirlashni va ularga xizmat qilishni qulayligi, shuningdek, mehnat muhofazasi va texnik xavfsizligini hisobga olib joylashtirishga kirishadilar, qoida bo'yicha, jihozlarni guruhlarga bo'ladilar, ularning har biriga yaqin turdagi mashina va apparatlar yoki qandaydir umumiy belgilari (masalan, kuchli vibratsiya va chang ajratib chiqishi, zaharli yoki agressiv moddalarning ajralib chiqishl) tavsiflarini birga yig'adilar va bu guruhlarni mos ravishda kompressor, nasos, reaktor, quritgich va shunga o'xshash xonalarga bo'ladilar. Ishlab chiqarishning chizmalardagi joylashuvida jihozlarni tasviri beriladi.

Loyihalashning bu qismini bajarishni quyidagi topshiriqlarni tuzish bilan tugatadilar:

– energiya bo'limiga energiya iste'mol qiluvchilarni joylashtirish, ularning quvvati va ishlash rejimini ko'rsatish;

– bosh reja bo'limiga bino, inshoot va maydonlar joylashuvi chizmalari bilan;

– suv ta'minoti va kanalizatsiya bo'limiga suv iste'molchilarini, suv sifati va sarfini ko'rsatish bilan;

– qurilish bo'limiga loyihaning me'yoriy-qurilish qismida (birinchi topshiriq) jihozlarni chizmada ko'rsatgan holda

sex chizmalari ko'rinishida hamda maksimal va minimal mashina va apparatlardan, quvur o'tkazgich va armaturadan, shuningdek, mashina va apparatlardan ta'mirlash paytida tushgan foydali yukni ko'rsatish bilan;

– tashqi set bo'limiga sexlararo turli texnologik quvur o'tkazgichlarni loyihalash bilan;

– smeta bo'limiga qurilish smetasini tuzishda topshiriqda bino, inshoot va maydonlarning hajmi va turi loyihalanayotgan ishlab chiqarish uchun jihoz hamda buyumlarning tavsifloti to'g'risida xabar qiladilar.

Keyinchalik ushbu topshiriq aniqlanadi va tegishli bo'limlar bilan kelishiladi. Tanlash ma'lumotlari va jihozlarning hisobi bo'yicha jihozlarning tavsiloti, nostandart jihozlarning loyihalash bo'yicha topshirig'i, ishlab chiqarishning texnologik sxemasi, quvurlar va armaturalar navi tuziladi.

Montaj ishlarini ishlab chiqishda turli apparatlarni bog'lovchi quvur o'tkazgichlarni (o'zaro bog'lash) chizmalarini bajarishdan iborat bo'ladi. Loyihaning bu qismida quvur o'tkazgich trassalarini va ularni apparatlar bilan biriktirish usullarini belgilaydilar, muzlaydigan suyuqliklar uchun mo'ljallangan quvuro'tkazgichlarni isitish usullarini, vibratsiyani yo'qotish, gidravlik urish va quvur o'tkazgichlarning harorat ta'siridagi deformatsiyasini yo'qotish choralari, quvur o'tkazgichlarni mustahkamlash usullari, armaturani joylashtirish joylarini ishlab chiqadilar.

Montaj ishlarini ishlab chiqish montaj-texnologik sxemani bajarish bilan tugaydi, unda jihozlarni va uning quvuro'tkazgichlar bilan bog'lanishini (обвязка), montaj chizmalarini va barcha quvur o'tkazgichlarni mashtabda chizadilar, quvuro'tkazgichlar jurnalini, jamlovchi quvur va armatura tavsilotini va montaj yo'riqnomasini tuzadilar.

Loyihalash hujjatlari uning ayrim qismlarining tayyor bo'lishi bilan rasmiylashtirish amalga oshiriladi. Loyihalash

institutining turli bo'limlari tayyorlagan chizmalar, sxemalar va hisoblar kelishiladi, tekshiriladi va tasdiqlanadi.

Sanoat korxonalari, bino va inshootlar loyihasini ishlab chiqishda loyihalash instituti amaldagi loyihalash va qurish bo'yicha norma va qoidalar, namunaviy loyihalar katalogi va qurilish industriyasi korxonalari ishlab chiqaradigan konstruksiyalarga tayanish kerak.

Loyihaning chizma qismi — chizma varaqlarining o'lchamlari, masshtab, chiziqlarning qalinligi, chizma shriftlari, tasvirni tuzish prinsiplari, shartli belgilar maxsus normativ hujjatlar bilan tartiblanadi.

Qurilish chizmalari uchun faqatgina amalda bir nechta standartlar mavjud: bino elementlarining shartli grafik belgilari, konstruksiya elementlarining shartli grafik belgilari, kostruksiya elementlarining jadvallari belgilari va sanitar-texnik tuzilmalarning shartli jadvallari belgilari.

XXVIII bob. BOSHLANG'ICH MA'UMOTLARNING TARKIBI VA KIMYOVIY SANOAT JIHOZLARI HAMDA KORXONALARNI LOYIHALASHNING ASOSIY BOSQICHLARI

28.1. Kimyoviy ishlab chiqarish va jihozlarni loyihalashning asosiy bosqichlari

Mahsulot konstruksiyasini ishlab chiqish murakkab ko'p bosqichli jarayon bo'lib, bu jarayon uchun uchta aniq ifodalangan bosqichlar xarakterlidir:

• birinchi bosqich (texnik topshiriqini ishlab chiqish) – boshlang'ich texnik talablarni belgilash jarayoni va ishlab chiqish obyektini, dastlabki (mumkin bo'lgan va maqbul) tashqi ko'rinishini shakllantirish;

• ikkinchi bosqich texnik topshiriqdan, ilmiy-tadqiqot va amaliy tajribalar natijalaridan kelib chiqib amalga oshiriladigan muxandislik fikrlari va ketma-ket keskinlashadigan texnik-iqtisodiy ishlab chiqish jarayoni;

• uchinchi bosqich (ishchi konstruktorlik hujjatlarni ishlab chiqarish) – injenerlik qidiruv natijalarni moddiy mujassamlashish jarayoni, tajriba sanoat ko'rsatkichlarini sistemaga keltirish va ularni texnik topshiriq bilan taqqoslash, zarur bo'lgan aniqliklarni hujjatlarga kiritish.

Konstruktorlik hujjatlari bu alohida yoki birlashgan holda ishlab chiqarish tuzilishi va tarkibini belgilaydigan grafik va yozma hujjatlardir. Ularni loyihaviy va ishchi konstruktorlik hujjatlariga ajratish mumkin.

Loyiha konstruktorlik hujjatlar (texnik ilovalar, eskizli va texnik loyiha) mahsulotni ishlab chiqish uchun kerak bo'lgan barcha ma'lumotlarni o'z ichiga oladi, ishchi konstruktorlik hujjatlari esa uni tayyorlash uchun kerak bo'lgan ma'lumotlardan tashkil topgan.

Konstruktorlik hujjatlari mahsulotni tayyorlash usullari va uslublarini, shuningdek, ularni qo'llanilish ketma-ketligini reglamentlamaydi. Bu texnologik hujjatlarni vazifasidir. Ammo,

konstruktorlik hujjatlari tarkibidagi barcha ma'lumotlar, ma'lum darajada ularni tanlash va qo'llashga ta'sir etadi.

Texnik topshiriq (TT) mahsulotni loyihalashning maqsadli yo'naltirilganligini va loyihalashning ratsional kema-ketligini belgilaydigan muhim boshlang'ich hujjatdir. Amaliy tajriba va ilmiy-tadqiqot ishlari natijalarini tahlil qilish hamda ishlab chiqarish ehtiyojlari bilan taqqoslash asosida texnik topshiriqni ishlab chiqarish jarayonida sifat xarakteristikalari shakllanadi.

Umumiy hollarda TT mahsulotning tarkibi va konstruktiv tuzilishi, uning sifat ko'rsatkichiari, tarkibiy qismlari, dastlabki va ekspluatatsion materiallar, ishlab chiqarish bosqichlari va pog'onalari va h.k.lariga qo'yilgan talablarni tasdiqlaydi. Texnik topshiriq kelishilgan va tasdiqlangandan so'ng loyihaviy hujjatlarni ishlab chiqishga kirishiladi.

Mahsulot konstruksiyasining yangiligi va murakkabligiga ko'ra loyihaviy hujjatlarni ishlab chiqish, hujjatlashtirish obyektini ko'p variantli modellashtirish va yangiligi, murakkabligi hamda boshqa belgilari bo'yicha turli tarkibiy elementlarni birlashtirish va optimal variantlarni ajratib olishga asoslangan turli modellarni tahlil qilishni o'z ichiga oladi.

Maket bu eksperimental namunani, loyihaviy yoki ishchi hujjatlarni yaratishda, ularning ishlash prinsipini tekshirish uchun zarur bo'lgan hajmda, ishlab chiqarilayotgan mahsulotni yoki uning tarkibiy qismlarini qayta tiklovchi mahsulotdir.

Texnik taklif, buyurtmachining texnik topshirig'i, ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari, analoglarni ekspluatatsiya qilish tajribalari, tanlangan konstruksiyasi taxlillari va ishlab chiqllayotgan mahsulotning konstruktiv va ekspuatatsion xossalarini hisobga olganda, yechimlarning turli variantlarini qiyosiy baholashlar asosida mahsulot hujjatlarini ishlab chiqishning maqsadga muvofiqligini asoslab beradigan hujjatlardan iborat konstruktorlik hujjatlari majmuasidir.

Eskizli loyiha bu ishiab chiqarilayotgan mahsulotning tuzilishi, ishlash prinsipi haqida umumiy tushuncha beruvchi hamda ishlab chiqilayotgan mahsulotni asosiy parametrlari, gabarit o'lchamlari, yo'nalishi haqida ma'lumotlar beradigan prinsipial konstruktiv

yechimlarni o'z ichiga olishi lozim bo'lgan konstruktiv hujjatlar majmuasidir. Eskizli loyihani ko'rib chiqib va tasdiqlagandan so'ng texnik loyihani bajarishga kirishiladi.

Texnik loyiha bu ishlab chiqarilayotgan mahsulotning tuzilishi haqida to'liq tushuncha beruvchi hamda ishchi kostruktorlik hujjatlarni ishlab chiqish uchun dastlabki ma'lumotlar beruvchi oxirgi texnik yechimlardan tashkil topgan konstruktorlik hujjatlar majmuasidir. Kelishilgan va tasdiqlangandan so'ng texnik loyiha, tajribaviy namuna, belgilangan seriyali mahsulot va seriyali (ommaviy) mahsulot ishlab chiqarish uchun ishchi konstruktorlik hujjatlarni yaratishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Mahsulotning tajribaviy namunasi bu hujjatlarni texnik topshiriqqa mosligini tekshirish uchun yangitdan yaratilgan ishchi kontruktorlik hujjat asosida tayyorlangan mahsulotdir. Keyinchalik hujjatlar to'g'rilanishi zarur bo'ladi va mahsulotni asosiy qismlarini yaratish uchun (ba'zi vaziyatlarda mahsulotni tajribaviy partiyalari yaratiladi) texnologik jarayonga tayyorlik ko'riladi.

Belgilangan seriyali mahsulot bu, tayyorlangandan so'ng aniqlashtirilgan hujjatlar asosida va uni texnik topshiriqqa mosligini nazorat qilishda tajriba namunasining sinash natijalari bo'yicha, keyinchalik hujjatlarni to'g'rilash zarurati bilan mahsulotni ishlab chiqarish texnologik jarayonini tekshirish uchun yaratilgan mahsulotdir.

Seriyali ishlab chiqarilgan mahsulot – yagona konstruktorlik hujjati asosida davriy ravishda qaytariladigan seriyali ishlab chiqarish sharoitida tayyorlangan mahsulotdir.

Ommaviy ishlab chiqariladigan modda – uzlukli takrorlanadigan seriya bilan yagona konstruktorlik hujjatlar asosida tayyorlanadigan mahsulot.

Kurs loyiha (bitiruv ish)larni bajarayotganda talaba yangi kimyoviy qurilmani loyihalash, yoki joriylarini modernizatsiyalash, yangilarni loyihalash yoki joriy ishlab chiqarishlarni (sexlar, uchastkalar texnologik liniyalar) rekonstruksiyalash masalalari bilan shug'ullanadi.

28.2. Konstuktorlik hujjatlarining turlari

Kostruktorllk hujjatlari grafik va yozma turlarga ajraladi. Grafik hujjatlarga quyidagilar kiradi:

– detal chizmasi (shifrsiz) – detalni tasviri va tayyorlash hamda nazorat uchun zarur bo'lgan boshqa ma'lumotlarni o'z ichiga olgan chizma;

– yig'ma chizma (SB shifrli) – yig'ish birligi tasviri hamda uni yig'ish (tayyorlash) va nazorat qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'z ichiga olgan chizma;

– umumiy ko'rinishli chizma (VO shifrli) – mahsulot konstruksiyasini, uning asosiy tarkibiy qismlarini va mahsulotni ishlash prinsipini o'zaro ta'sirlashishini tushuntirib beradigan chizma;

– nazariy chizma (TCh shifrli) – mahsulot geometrik shaklini (обводка) va tarkibiy qismlarni joylashish koordinatalarini belgilaydi;

– gabaritli chizma (GCh shifrli) – gabaritli, o'rnatilgan va bog'lovchi o'lchamli mahsulotni konturli (soddalashtirilgan) tasvirini belgilaydi;

– montajli chizma (MCh shifrli) – mahsulotning konturli (uddalashgan) tasviri hamda uni qo'llanish joyida o'rnatish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'z ichiga oladi;

– sxemalar (shifrsiz) – shartli belgilar yoki tasvirlash ko'rinishida mahsulotni tarkibiy qismlarini va ular orasidagi bog'liqlik (texnologik, elektrik, gidravlik, pnevmatik, kinematik va h.k)ni o'z ichiga olgan hujjatlar.

Asosiy yozma hujjatlarga quyidagllar kiradi:

– spetsifikatsiya (shifrsiz) – komplekt yoki kompleksini yiqish birliklari tarkibini belgilaydi;

– tushintirish xati (shifrsiz) – qurllmaning bayoni va mahsulotni ishlash prinsipi hamda uni ishlab chiqishda qabul qilingan texnik va texnologik qarorlarni o'z ichiga olgan asoslarni o'z ichiga oladi;

– hisoblar (RR shifrli) – parametr va kattaliklar, masalan, mustahkamlik hisoblarini o'z ichiga oladi.

28.3. Kimyoviy ishlab chiqarishni loyihalash uchun dastlabki ma'lumot bo'limlarining mazmuni

Korxona yoki kimyo sanoati inshoatlari loyihalarini ishlab chiqishda dastlabki ma'lumotlar – asosiy hujjat hisoblanadi. Ularni tuzish va ishlab chiqishga mas'ul – yetakchi ilmiy-tadqiqot tashkilotdir.

Dastlabki ma'lumotlar ilmiy-tadqiqot tashkilotlari tomonidan loyihalash uchun texnik topshiriq tuzilishidan oldin beriladi, bu tashkilotlar ularning to'liq va yuqori ilmiy-texnikaviy darajasi uchun javobgardirlar.

Dastlabki ma'lumotlar loyihalash tashkilotlari bilan kelishiladi va ilmiy-tadqiqot tashkiloti direktori tomonidan tasdiqlanadi.

1-bo'lim. Umumiy ma'lumotlar va texnologiya.

1.01. Mahsulot ishlab chiqarish uchun ishlab chiqilgan mahsulotning maqsadli yo'naltirilishi.

1.02. Texnologiyaning samarali ekanligi haqida qisqacha ma'lumotlar.

1.03. Ishlab chiqarish texnologiyasi bo'yicha qayta ishlangan sinov qurilmalarining masshtabi.

2-bo'lim. loyihalash uchun dastlabki ma'lumotlar asosini tashkil etgan bajarllgan ilmiy-tadqiqot va sinov ishlarning xarakteristikasi

2.01. Ishlab chiqarish texnologiyasining qisqacha adabiyotlar sharhi. Chet eldagi shunga o'xshash ishlab chiqarishlar haqida ma'lumotlar.

2.02. Alohida bosqichlar va texnologik uzellar (xomashyoni tayyorlash, katalizatorlarni tayyorlash kimyoviy va mexanik ifloslangan suvlarni tozalash, chiqindilarni qayta ishlash) bo'yicha bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishiar sharhi.

2.03. Laboratoriya sharoitlarida, tajriba va yarim sanoat qurilmalarida texnologiyani ishlab chiqish ishtirokchilari – ilmiy-tadqiqot va konstruktorlik tashkilotlarining nomlanishi.

2.04. Tajriba va yarim sanoat qurilmalar xarakteristikasi: texnologik sxema ta'rifi, asosiy qurilmalar ta'rifi va ularning unumdorligi.

2.05. Tajriba yarim sanoat qurilmalar ishlari natijalarining bayoni.

2.06. Texnologik parametrlarni o'lchash usullarning bayoni.

2.07. Texnika saviyasining qisqacha xarakteristikasi va chet elda ishlayotgan analogik korxonalarning asosiy texnik ko'rsatkichlari.

2.08. Mamlakatimizda va chet eldagi joriy ishlab chiqarish usullarini taqqoslash bo'yicha taklif etilayotgan texnologiyaning afzalligi.

3-bo'lim. Tavsiya etilayotgan ishlab chiqarish usulining texnik-iqtisodiy asoslari. Ishlab chiqarish istiqboli va qo'llanilishi

3.01. Tovar mahsulotini istiqboldagi ma'lumoti va ehtiyoji.

3.02. Ishlab chiqarishni talab etilayotgan sifatli xomashyo va materiallar bilan ta'minlanganligi ma'lumoti.

3.03. Joriy ishlab chiqarish yoki ularni ishlab chiqarish uchun ishlab chlqilgan texnologiyalarning mavjudligi.

3.04. Mahsulot tannarxining taxminiy hisobi va uni boshqa usullar bilan olingan analogik mahsulot tannarxi bilan solishtirish. Yangi texnologiyani tatbiq etishda kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik.

3.05. Ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari.

3.06. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni yanada yaxshilashning mumkin bo'lgan yo'llari.

3.07. Yonaki mahsulotlardan va ishlab chiqarishda realizatsiya qilinadigan chiqindilardan foydalanishning mumkin bo'lgan yo'nalishlari.

3.08. Ushbu mahsulotni sotish hajmi va uning narxi. Mahsulotni sotish mumkin ekanligini asoslovchi hujjatlar. (Iste'molchining mahsulotni ishlatishga roziligi).

4-bo'lim. Patent fomulyari

4.01. Chet el, Rossiya patentlarini va sobiq ittifoq avtorlik guvohnomalarini umumlashtirish va sharhlash.

4.02. Rossiya va rivojlangan mamlakatlarda texnologiya va qurilmalarning patentga mosligini aniqlovchi belgilangan shakl bo'yicha patent formulyari.

5-bo'lim. Dastlabki xomashyo, yordamchi materiallar, asosiy va oxirgi mahsulotlarning texnik xarakteristikasi. Asosiy mahsulotni maqsadli ishlatilishi va qo'llanish sohalari

5.01 Dastlabki xomashyo, yordamchi materiallar (katalizator, sorbent, prisadka va boshqalar) va tovar mahsulotlarining sifatlni reglamentlovchi GOST, TU va boshqa normativ hujjatlarni nomlanishi.

5.02. Tovar mahsulotlarini qo'llash sohalari. Tara turi, xomashyo, yordamchi materiallar va tovar mahsulotlarini transportirovka qilish va saqlash sharoitlari.

5.03. Tarkibl va namligi bo'yicha texnologik inert gaz, azot, siqilgan havoga qo'yilgan talablar hamda talab darajasiga yetkazish usullari.

5.04. Ishlab chiqarish mahsulotlari bllan (har bir qo'llanish holati uchun alohida) kontaktga kirgan suvga qo'yilgan, ruxsat etilgan talablar: qattiqligi (karbonatli va umumiy), temir tuzlari, tarkibli mexanik aralashmalari, kislorod va uglekislotalar, pH soni, suvni talab etilgan sifatga yetkazish bo'yicha usullarga spetsifik talablar.

6-bo'lim. Boshlang'ich, oraliq va oxirgi mahsulotlarning fizik-kimyoviy konstantalari va xossalari

6.01. Suyuqlik va bug'lar uchun ishlab chiqarish sharoitlarida temperatura va bosim diapazonlari uchun boshlang'ich oraliq, yonaki va oxirgi mahsulotlar, ishlab chiqarishning reaksion massalari, aralashmalari va chiqindilarining fizik-kimyoviy konstantalari va xossalari: issiqlik o'tkazuvchanlik, issiqlik ushlashi, issiqlik sig'imi, qovushqoqlik, qaynash va suyultirish temperaturalari, suvda va organik erituvchilarda sovish, bug'lanish, kristallanish, eruvchanlik temperaturalari, bug'larning qayishqoqligi, zichlik.

6.02. Hajmiy kengayish koeffitsienti, sirt tarangligi, solishtirma elektr o'tkazuvchanligi.

6.03. Uglerodli po'lat va maxsus korroziyabardosh po'latlarning korrozion xususiyatlari.

6.04. Xomashyo, oraliq va oxirgi mahsulotlarning yonish va portlash parametrlari.

6.05. Rektifikatsiyalab ajratiladigan aralashmalarni nisbiy uchuvchanlik koeffitsienti, absorbsiya qilish usulida ajratiladigan gazlar uchun Genri koeffitsienti, ko'p komponentli va qatlamlarga ajraladigan suyuqliklar uchun (suyuq sistemalar) taqsimlanish koeffitsienti.

6.06. Qattiq moddalar uchun, fizik-kimyoviy konstantalar bilan birga quydagi xususiyatlar bo'yicha ma'lumotlar keltiriladi: yopishish xususiyati, bosilib qolishi, tabiiy qiyalik burchagi, bo'laklar hosil qilishi, qo'llanilishi, muzlashi, gigroskopikligi, abraziv xossalari, sochilma va solishtirma og'irligi, granulometrik tarkibi, mahsulotni parchalanishga moyilligi, o'z-o'zidan yonib ketishi.

6.07. Turli materiallar bo'yicha ishqalanish koeffitsienti. Suspenziya va qattiq materiallarni truboprovodlar orqali transportirovka qilish imkoniyati, hisoblash uchun kerakli malumotlari bor bo'lgan pnevmotransportyor yordamida (zarur bo'lsa statik elektr tokini chetlatish usullari bilan) qattiq va sochiluvchan materiallarni transportirovka qilish, mahsulotni eritma ko'rinishida transportirovka qilish.

Izoh:

• *6-bo'limda ko'rsatib o'tilgan barcha ma'lumotlar, ma'lumotnomali adabiyotlarda bo'lmagan hollarda keltiriladi, mavjud bo'lganlari uchun manba ko'rsatiladi.*

• *Zarur bo'lgan vaziyatlarda, loyiha instituti talabi bo'yicha, ishlab chiqarishda qo'llaniladigan mahsulotlarning kimyoviy aralashmalarini konstantalari berilishi shart.*

7-bo'lim. Ishlab chiqarishning ximizmi, fizik-kimyoviy asoslari va ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi

7.01. Bosqichlar bo'yicha jarayon ximizmi.

7.02. Kimyoviy va fizikaviy jarayonlarning endo- va ekzotermik effektlari.

7.03. Asosiy va yonaki reaksiyalarning kinetik tenglamalari.

7.04. Konversiya darajasi va bosqichlari bo'yicha chiqish darajasi.

7.05. Har bir reaksion jarayonlarning ko'ndalang va bo'ylama aralashish darajasi (taqsimlash qurilmasi tasviri, seksiyalash

zaruriyati, masshtab faktori va h.k.) olib borishda gidrodinamik sharoitlarning uning asosiy ko'rsatkichlar: konversiyaga, selektivligiga, reaksion hajm birligining unumdorligiga ta'siri.

7.06. Sanoat reaktorlarini gidrodinamik modellash bo'yicha tavsiyalar.

7.07. Sanoat aralashmalarini oddiy usul bilan ajratish qiyinligi bilan bog'liq bo'lgan, maxsus ajratish usullarini (azeotrop va ekstraktiv distillatsiya) qo'llash zarurligi haqida ma'lumotlar. Azeotroplarning borligi haqida ko'rsatmalar va uchinchi komponentli sistemalarda nisbiy uchuvchanlik koeffitsienti.

7.08. Jarayonni bosqichlar bo'yicha bayon etadigan, ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi. Texnologik sxemaga asosiy va yordamchi jarayonlarning barchasi, katalizatorchalarni tayyorlash va yordamchi materiallarni regeneratsiyalash uzellari, ifloslangan suvlarni tozalash, gaz chiqindilarini zararsizlantirish va chiqindilarni qayta ishlash kabi jarayonlar kiradi. Prinsipial texnologik sxema o'z ichiga yuklash va tushirish ishlarining mexanizatsiyalash bo'g'inlarini, davriy hamda uzluksiz jarayonlar uchun katalizatorlarni, boshqa reagentlarni dozirovkalash, mexanizatsiyalash bo'g'inlarini olishi kerak.

8-bo'lim. Ishlab chiqarishning ishchi va tenologik parametrlari

8.01. Ishlab chiqarishni ishchi texnologik parametrlari va ularning har bir bo'g'in bo'yicha ruxsat etilgan diapazoni: bosim, temperatura, hajmiy tezlik, komponenlarning nisbati, chiziqli tezlik, to'yinish darajasi, dispergirlash darajasi, eritmadagi moddalarning konsentratsiyasi, qatlamlanish tezligi, granula va kristallar o'lchamlari, ruxsat etilgan namlik miqdori va boshqa yonaki komponentlar miqdori. Tavsiya etilgan jarayon parametrlaridan har bir pog'ona, bo'g'inlarda chetlanish natijasida qanday vaziyatlar yuzaga kelish mumkinligi va qayerda, qanday vaziyat bo'lishi mumkinligi haqida batafsil ko'rsatmalar.

8.02. Belgilangan obyektda katalizatorlarni tayyorlash va regenratsiyalashni texnologik shartlari. Qo'llaniladigan katalizator, adsorbentlarning mexanik mustahkamlik va gidravlik qarshiligi haqida ma'lumotlar.

8.03. Cho'kmalar, smolalar polimerlari, ko'piklarning hosil bo'lish sharoitlari va ularning hosil bo'lish sharoitlarini oldini olish va yo'qotish usullari.

8.04. Reaksion smolalarni aralashtirish xarakteri bo'yicha tavsiyalar. Aralashtirish qurilmalar turlari, jarayonni modellashtirishda Reynolds kriteriysining ahamiyati.

8.05. Ajratishning aniq rektifikatsion va absorbsion jarayonlari uchun flegma soni va sug'orish zichligi, distillat tarkibi, kub qoldig'i, bug' tezligi bo'yicha ko'rsatkichlar, tarelkalarning f.i.k., nazariy tarelkalar soni va ularni ekvivalent balandliklar turi, tarelkalar qarshiligi, rostlash prinsiplari bo'yicha tavsiyalar.

9-bo'lim. Ishlab chiqarishning moddiy balansi

9.01. Yalpi ishlab chiqarish bo'yicha moddiy balansni tuzish uchun dastlabki ma'lumotlar (qabul qilingan chiqishlar, nisbatlar va boshq.).

9.02. Oraliq va oxirgi mahsulotlar tarkibini ko'rsatgan holda ishlab chiqarish bosqichlari bo'yicha moddiy balans jadvallari (faktik ish natijalari bo'yicha tuzilgan).

9.03. Ishlab chiqarishning barcha bo'g'inlari bo'yicha, texnologik yo'qotishlar kattaliklari bo'yicha ishlab chiqarishni loyilash uchun tavsiyalar.

10-bo'lim. Yonaki mabsulotlar va realizatsiya qilinayotgan ishlab chiqarish chiqindilarining texnologik xarakteristikasi

10.01. Yonaki mahsulotlarning xossalari va tarkibi, texnik xarakteristikasi, GOSTlar, TU va tarkib hamda xossalarni reglamentlaydigan boshqa normativ hujjatlar.

10.02. Yonaki mahsulotlarni ishlatish sohalari va iste'mol hajmlari.

10.03. Yonaki mahsulotlarni qadoqlash idishlarini tanlash, saqlash va transportirovkalash bo'yicha tavsiyalar.

10.04 Ishlab chiqarishda realizatsiya qilinayotgan chiqindilarning xarakteristikasi: kub qoldiqlari, smolali moddalar, ishlatilgan katalizator va sorbentlar (miqdori, tarkibi, qotish temperaturasi, tashishga qulaylik shartlari). Birlik tayyor mahsulotga chiqindilar miqdori va ularni tozalashdan oldingi va keyigi tarkibi hamda qayta ishlanishi.

10.05. Realizatsiya qilinayotgan ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlatish texnologiyasi (usullar, texnologik va rejimli parametrlar), qayta ishlangan ikkilamchi mahsulotlarning chiqishi, tarkibl yoki ulardan qayta ishlamasdan turib foydalanishga yo'naltirilishi.

Izoh: Realizatsiya qilinayotgan ishlab chiqarish chiqindilaridan yoki chiqindilarni qayta ishlash natijasida olingan mahsulotlarni ishlatish bo'yicha tavsiyalar ularni ishlatish mumkinligi bo'yicha hujjatlar bilan tasdiqlanishi kerak.

11-bo'lim. Texnologik jarayon va apparatlarning matematik bayoni

11.01. Eksperimental ma'lumotlarga asoslangan sanoat reaktorlarini hisoblash uchun, reaktorlar va boshqa tenologik qismlar va qurilmalardan amaliy foydalanish imkoniyatigacha olib kelingan umumiy matematik modellar. Reaktor va boshqa qurilmalarning optimal modellarini tanlash va orginal apparat hamda bo'g'inlarga texnik loyihalarni taqdim etish tavsiyalari.

11.02. Bug'-suyuqlik va suyuqlik-suyuqlik sistemalarida fazaviy muvozanatlarini hisoblash uchun tenglamalar.

12-bo'lim. Asosiy ishlab chiqarish texnologik qurilmalarini tanlash, konstruksiyalash va hisoblash hamda qurilish konstruksiyalani himoyalash uchun ma'lumotlar

12.01. Real muhitda hamda tavsiya qilingan rejimli parametrlarda eksperimental tekshiruvi asosida asosiy texnologik qurilmalar uchun konstruksion materiallarni tanlash bo'yicha tavsiyanomalar. Ishlab chiqarishning yalpi texnologik sxemasi bo'yicha armaturalar, qiydirmalar, truboprovodlar uchun materiallar tanlash tavsiyalari.

12.02. Apparat tipi, flanetsli birikmalarni zichlash, salniklar uchun materiallar, moylovchi moylar, truboprovod va armaturalar uchun zichlovchi suyuqliklarga tavsiyalar.

12.03. Tegishli muhitlarda tavsiya etilgan konstruksion materiallarning turi va korroziya tezligi.

12.04. Tavsiya etilgan qurilmalar kostruksiyalarining tajriba qurilmalarda tekshirilgan natijalariga asoslanadigan asosiy

texnologik qurilmalarni tanlash va konstruksiyalash uchun tavsiyalar va talablar.

12.05. Reaksion jarayonlar uchun: birlik hajmdan ajratish, birlik katalizator og'irligidan ajratish, ta'sirlanuvchi moddalarning kontakt vaqti, hajmiy va chiziqli tezliklar, tavsiya etilgan jarayon sharoitlarida katalizator qatlamining qarshiligi kattaligi, aralashtirgich qurllma turi, aralashtirish jadalligi va h.k. Jarayon ingibitorlari haqida ma'lumotlar.

12.06. Filtratsiyalash, quritish, kristallash maydalash, aralashtirish, dozirovkalash jarayonlari uchun qurilmalarni tanlash bo'yicha tavsiyalar analogik sinov qurilmalarni konkret sharoitlarda eksperimental tekshirish natijalariga tayangan bo'lishi kerak. Quyidagilar eksperimental ravishda aniqlanishi kerak: solishtirma unumdorlik, filtrlovchi matolar turi, ularni regeneratsiyalash usullari, ishlab chiqarish agregatlarini hisoblash usullari, qayd etilgan jarayonlardan keyingi va oldingi tarkiblar.

12.07. Eksperiment natijalari va yuqoridagilarni tanlash bo'yicha tavsiyalar loyiha muassasi tomonidan, loyihalash uchun dastlabki ma'lumotlarni berishdan avval NIIXIMMASH bilan kelishilgan bo'lishi kerak.

12.08. Qurilish konstruksiyalarini korroziyadan hamda ular haqida ma'lumotlari bo'lmagan yangi mahsulotlarning eritish xususiyatidan himoyalash, qurilma va trubalarni (barcha bo'llm va uchaskalar uchun) korroziyadan himoyalash bo'yicha tavsiyalar.

12.09. Original apparatlarni qo'llash bo'yicha tavsiyalar. Bunday apparatlarning texnik loyihalari, ishlab chiqarishda sinalgan apparatlar bilan analog. Bu apparatlarni narxi, barcha ta'mirlashni hisobga olgan holda ishlash rejimlari, xizmat qilish bo'yicha tavsiyalar.

13-bo'lim. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishni loyihalashtirish bo'yicha tavsiyalar

13.01. Nazorat qilinishi lozim bo'lgan parametrlar ro'yxati. Avtomatik boshqaruvning tavsiya etilgan nuqtalari va sxemalari.

13.02. Oqimda avtomatik analizatorlarni qo'llagan holda avtomatik nazorat va boshqarish uchun usullar hamda namunalar tanlab olmgan joylar ko'rsatilgan sifatni nazorat qilish

parametrlarining ro'yxati. Avtomatik namuna tortib olgich bo'yicha tavsiyalar.

13.03. EHMdan foydalangan holda ishlab chiqarishning avtomatik boshqaruvini qo'llash bo'yicha tavsiyalar.

14-bo'lim. Ishlab chiqarishning analitik nazorati

14.01. Analiz uchun namuna olish joylari ro'yxati, analizlar davriyligi.

14.02. GOST va yo'riqnomalar ko'rsatilgan analiz usullari ro'yxati. Qayta ishlab chiqilgan analiz usullari ilova qilinadi.

14.03. Namuna oladigan moslamalarni tanlash bo'yicha tavsiyalar.

14.04. Alohida tahliliy jarayonlarning sermashaqqatliligi.

14.05. Maxsus laboratoriya jihozlarining, jumladan, markasi ko'rsatilgan maxsus, avtomatik analiz uchun mo'ljallangan jihozlar tavsiyasi. Sex laboratoriyasini loyihalashtirishda inobatga olinishi lozim bo'lgan o'ziga xos talablar.

15-bo'lim. Kimyoviy va mexanik ifloslangan oqova suvlarini tozalash, gaz chiqindilarini zararsizlantirish va zararli chiqindilarni yo'q qilishning usullari va texnologik parametrlari

15.01. Ishlab chiqarishning alohida bosqich va tugunlari bo'yicha (boshlang'ich xomashyo yoki tovar mahsulot birligiga kimyoviy va mexanik ifloslangan oqova suvlarining miqdori va tarkibi, tashlashning davriyligi.

15.02. Kimyoviy va mexanik ifloslangan oqova suvlarni texnologik maqsadda qayta ishlatish yoki markazlashgan biologik tozalash inshootlarida tamoman zararsizlantirish imkoniyatini ta'minlovchi birlamchi (mahalliy) tozalash texnologiyasi, tozalash jarayonining parametrlari, material oqimining tarkibi va miqdori bo'yicha ma'lumotlar kiritilgan texnologik sxema, reagentlarning xarakteristikasi va solishtirma sarfi. Cho'kmalarni utillashtirish va ularni qayta ishlash bo'yicha tavsiyalar. Oqova suvlarni tozalash ximizmini ko'rsatish.

15.03. Gaz chiqindilarini atmosferaga tashlash (boshlang'ich xomashyo yoki tovar mahsulot birligiga) miqdori va tarkibi. Gaz chiqindilarini zararsizlantirish texnologiyasi. Tozalashning

samaradorligi. Reagentlarning xarakteristikasi va solishtirma sarfi.

15.04. Oqova suvlar va gaz chiqindilaridan (yoki ularning yordamida) tovar mahsulotni olish bo'yicha tavsiyalar.

15.05. Ishlab chiqarish xonalari va atmosfera havosidagi boshlang'ich, oraliq va yakuniy zararli mahsulotlarning tarkibini nazorat qilish usullari.

16-bo'lim. Xavfsizlik texnikasi, sanoat sanitariyasi va yong'inning oldini olish bo'yicha chora-tadbirlar

16.01. Normal texnologik tartlbdan clietlanish vaqtida (qanday chetlanishlar), ishlabchiqarishningtexnologiksxemasidagiengxavfli joylarning ro'yxati, hamda bunday chetlanishlarning oqibatlari. Ishlab chiqarishning normal tartibidan chetlashishlarning oldini olish va ularga yo'l qo'yilganda qo'llaniladigan chora-tadbirlar.

16.02. Zararli moddalar ajralishi mumkin bo'lgan manbalar, asbob-uskunalarning to'liq germetikligini ta'minlash bo'yicha tavsiyalar, zararli ajratmalarni yo'q qilish usullari, apparatura, quvurlar, qurilish konstruksiyalarini tozalash va degazatsiya qilishning tavsiya etilgan tozalash usullari, tozalash mahsulotlarini zararsizlantirish usullari.

16.03. Texnologik sabablarga ko'ra shovqin va tebranish manbalari bo'lishi mumkin bo'lgan joylar hamda ularni yo'q qilish yoki ruxsat etilgan normalargacha kamaytirish usullari.

16.04. Aniq moddalarga mos ravishda avariya va to'kilish hollarida toksik, portlash va yonqin xavfiga ega bo'lgan mahsulotlarni zararsizlantirishning usullari.

16.05. Ishlab chiqarishda mavjud bo'lgan (boshlang'ich, oraliq va yakuniy) moddalarning toksikologik xarakteristikasi, ularning inson organizmiga qanday ta'sir qilishi haqida ma'lumotlar.

Izoh:

Yuqorida qayd etilgan bandlar ma'lumot beradigan adabiyotlarda yo'q bo'lgan holda beriladi, mavjud bo'lganlar uchun ma'lumot manbasi ko'rsatiladi. Har bir alohida moddaga alohida muvofiq ravishda jabrlanganga shifokordan oldin tibbiy yordam ko'rsatish bo'yicha chora-tadbirlar. Ishlab chiqarishda o'z-o'ziga yordam berish uchun qanday vositalar bilan jihozlash kerak (o'z-o'ziga yordam

Ushbu kattaliklar ishlab chiqarishda uchraydigan modda va aralashmalarning barcha agregat holatlari uchun aniqlangan bo'lishi kerak. Ma'lum bo'lgan portlashni kamaytiruvchi moslamalarni qo'llash bo'yicha tavsiyalar. Ishlatiladigan portlash xavfiga ega moddalarning toifa va guruhlari. Har bir alohida mahsulotga muvofq ravishda tavsiya etiladigan yong'in o'chirish vositalari. Ishlab chiqarishda avtomatik yong'in o'chirish albatta mo'ljallanishi lozim bo'lgan joylarning mavjudligi.

16.11. Yong'in oqibatida hosil bo'ladigan zararli moddalar haqida ma'lumot va ularni zararsizlantirish usullari.

16.12. Ishlash sharoitining zararlilik darajasiga ko'ra ish kunining davomiyligi bo'yicha tavsiyalar. Ayollar megnatiga joizlik. Mehnatkashlarning tibbiy ko'rikdan o'tishi bo'yicha tavsiyalar. Ishchilarga qo'shimcha ta'til va maxsus oziq-ovqatlar beriladigan o'ta zararli jarayonlarning mavjudligi.

16.13. Namunalar olishning xavfsiz joylari va usullari bo'yicha tavsiyalar.

16.14. Ma'lumot beradigan normativ adabiyotlarda qayd etilmagan moddalarda statik elektr tokining to'planishi va razryadidan himoyalanish bo'yicha tavsiyalar.

17-bo'lim. Ko'rib chiqilayotgan ishlab chiqarish texnologiyasi bo'yicha tavsiya etilgan adabiyot va hisobotlar ko'rsatkichi

17.01. Tajriba va yarim sanoat qurilmalarining ishi bo'yicha hisobotlar ro'yxati.

17.02. Berilgan texnologiya muammolarini yoritib beruvchi takrorlanib turadigan nashrlardagi maqolalar va kitoblar ro'yxati.

Namunali kimyo-texnologiya jarayonlarining asbob-uskunalarini loyihalashtirish uchun boshlang'ich ma'lumotlar

Asbob-uskuna asosida ikkita asosiy belgi yotadi: kimyoviy asbob-uskuna ichida o'tayotgan jarayon xarakteri, materiallari, mashina qurilish texnologiyalarining umumiyligi, tuzilish shakllari.

Ushbu asosiy belgilarga ko'ra kimyoviy asbob-uskunalar nomenklaturasi 15 ta asosiy guruhga, ularning har biri esa tur va tur o'lchamlariga bo'linadi.

berish uchun rakovinalar, maxsus dushlar va b.). Mahsulotlarning kuchli ta'sir etuvchi zaharli moddalar toifasiga kirishi.

16.06. Ish zonasi, aholi yashaydigan joylardagi havoda, sanitar organlar tomonidan tasdiqlangan suv havzalarida moddalarning sanitariya tashkilotlari tomonidan tasdiqlangan, ruxsat etilgan chegaraviy konsentratsiyalari (PDK) (boshlang'ich, oraliq va yakuniy mahsulotlar uchun). Chegaraviy ruxsat etilgan konsentratsiyasi tasdiqlanmagan zararli moddalar uchun Sog'liqni Saqlash Vazirligi tomonidan o'rnatilgan vaqtinchalik PDKlar. Degazatsiya usullari, maxsus kiyimni yuvish va tegishli ravishda tez-tez tozalanishi, yuvish vositalarining miqdori va turi, maxsus kiyimga ishlov berilganidan keyin oqova suvlarni tozalash bo'yicha tavsiyalar. Degazatsiyadan keyin chiqindilarning ishlatilishi yoki zararsizlantirilishi ko'rsatilgan holda qurilish konstruksiya va jihozlarini zararsizlantirishning usul va vositalari bo'yicha tavsiyalar.

16.07. Har bir yangi mahsulotga alohida, muvofq ravishda qo'llaniladigan, shaxsiy himoya vositalari (kiyim, poyabzal, protivogazlar va boshq.) bo'yicha tavsiyalar. Maxsus kiyimni degazatsiyalash va yuvish usullari, yuvish chastotasi.

16.08. Transportirovkalovchi gaz tarkibida kislorod va boshqa aralashmalarning ruxsat etilgan miqdori. Ishning barcha tartiblarida jihozlarning ishga tushish va to'xtash vaqtida jihoz va quvurlarning ichida bug'lar, chang, portlash xavfiga ega gaz aralashmalari hosil bo'lishining oldini olishga qaratilgan chora-tadbirlar.

16.09. Qurilmaning texnologik sxemasida blokirovkalarning joylanishi va ularning ishga tushishi uchun ruxsat etilgan vaqt bo'yicha tavsiyalar. VNIIPO MVD Rossiya bilan kelishilgan, yong'in o'chiruvchi vositalar ro'yxati, yong'inni o'chirish bo'yicha tavsiyalar. Yong'in o'chirish vositalari ro'yxati yong'in o'chirish turlari (qo'lda, avtomatik), avtomatik yong'in o'chirishni ishga tushirish usullari.

16.10. Ishlab chiqarishda uchraydigan moddalarning pirofor va portlash, yong'in xavfiga ega xususiyatlari: portlash chegarasi, o'z-o'zidan yonishga moyilligi, portlashning maksimal bosimi.

Umumiy texnologik va tuzilish belgilariga ega bo'lgan buyumlar guruhini ishlab chiqarishning texnologik jarayoni namunali texnologik jarayon deb ataladi. U aniq ishlab chiqarish sharoitida berilgan buyumlar guruhining vakili bo'lgan buyumni tayyorlash uchun ishlab chiqiladi. Namunali (tipovoy) vakilga tayyorlanishi uchun ushbu guruh buyumlarini tayyorlashga taalluqli bo'lgan eng ko'p asosiy va yordamchi jarayonlarni talab qiladigan buyum kiritiladi.

Buyumlar (asbob-uskunalar)ning boshlang'ich tuzilish-texnologik belgilariga ko'ra guruhlash texnologik jarayonlarni turlarga ajratishning majburiy sharti bo'lib, bu ishlab chiqarishning eng progressiv shakllarini joriy qilishga yordam beradi.

Texnologiyalar sohasidagi ilmiy-texnik yutuqlarga asoslangan holda namunali texnologik jarayonlarning qo'llanilishi sanoat miqyosida yangi buyumlarni o'zlashtirish davrini qisqartiradi, material va mehnat resurslaridan to'g'ri foydalanishga hamda namunali kimyo-texnologiya jarayonlari va asbob-uskunalarini loyihalashtirish uchun boshlang'ich ma'lumotlarni o'zida tutgan ma'lumotlar bankini yaratishga imkon beradi.

Rektifikatsiya, haydash, absorbsiya jarayonlarining qurilmalarini loyihalashtirish uchun boshlang'ich ma'lumotlar

• Ajratish usullari (oddiy haydash, suv bug'i bilan haydash, vakuumli rektifikatsiya yoki bosim ostidagi rektifikatsiya, fransionlashtiruvchi absorbsiya, azeotropli yoki ekstraktiv rektifikatsiya) bo'yicha tavsiyalar.

• Boshlang'ich aralashma tarkibi (tarkib o'zgarishi mumkin bo'lgan chegara ko'rsatilgan holda). Distillat va kubli qoldiq tarkibi.

• Eritma xarakteristikasi, aralashma turi (ideal aralashmadan farqlanish, gomogen, geterogen):

a) azeotrop aralashmalarning mavjudligi va ularning xarakteristikasi (tarkibi va qaynash garorati);

b) yuqori harorat, muhit pH, boshlang'ich xomashyoda qo'shimchalar borligining aralashma va alohida komponentlar turg'unligiga ta'siri.

Qattiq cho'kindilar, pirofor birikmalar, portlash xavfiga ega mahsulotlar va h.k.larning hosil bo'lish ehtimolligi. Ushbu nomaqbul hodisalarning oldini olish bo'yicha tavsiyalar;

d) komponentlar bug'ining tarangligi yoki bug'-suyuqlikli muvozanati bo'yicha ma'lumotlar (ideal eritmalar uchun).

Asosiy komponentlarning solishtirma uchuvchanlik koeffitsienti kattaligiga bosimning bo'lgan ta'siri (ajratish sharoitlari kollonada bosimning katta o'zgarishini talab qiladigan hollarda, masalan, vakuumli, yuqori bosim ostidagi rektifikatsiya, yaqin qaynayotgan komponentlarni ajratish);

e) komponentlarning suyuq holatdagi zichligi va qovushqoqligi, zarurati bo'lganda – komponentlarning issiqlik sig'imi va bug'lanishning yashirin issiqligi, hamda bug' fazasida komponentlar aralashmasining qovushqoqligi.

4. Kontakt moslamalar (tarelka va uchliklar) tuzilish xilini tanlash bo'yicha tavsiyalar.

5. Bitta nazariy tarelkaga yoki ish sharoitida tarelkaning f.i.k.ga to'g'ri keladigan uchlik balandligi, ozuqa, distillat va kubli qoldiq tarkiblari, ishchi flegma sonlari va nazariy tarelkalar soni. Ma'lum holatlarda 5-band bo'yicha materiallar hajmi loyihalashtirish tashkilotlari bilan birgalikda ilmiy-izlanish tashkilotlari tomonidan aniqlashtiriladi.

6. Polimerizatsiya, qattiq tuzlar tushishi va h.k. holatlarda rektifikatsion agregatni tuzish bo'yicha o'ziga xos talablar.

7. Rektifikatsiya, haydash, absorbsiya jarayonlarining material va issiqlik muvozanatini hisoblash uchun ma'lumotlar.

Filtrlash jarayonini olib boradigan jihozlarni hisoblash va tanlash uchun kerakli bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar ro'yxati:

1. Filtrlanayotgan suspenziya xarakteristikasi:

a) suyuq faza: solishtirma vazn, qovushqoqlik, haynash harorati, toksikligi, portlash xavfiga egaligi, kristallanish harorati va boshqalar;

b) qattiq fazaning kimyoviy tarkibi;

d) suspenziyada qattiq fazaning mavjudligi, fazalar nisbati;

e) qattiq fazaning granulometrik tarkibi;

f) qattiq fazaning solishtirma vazni;

g) kristalli yoki amorf qattiq faza zarrachalarining xususiyati;

h) tindirish vaqtida qattiq fazaning cho'kmaga tushish tezligi;

i) suspenziyani xarakterlovchi qo'shimcha ma'lumotlar: suyulish xususiyati, quvurlar orqali tashish shartlari va h.k.

2. Cho'kma xarakteristikasi:

a) surtiladigan, yopishqoq, zich, g'ovak, to'qimadan oson ajraladigan, vakuumli filtrlash vaqtida yorilishga moyil;

b) quvurlar orqali, shneklarda va h.k.larda tashish davomida maydalanishga moyillik;

d) cho'kmaning uyilgan vazni, cho'kmada suyuq fazaning mavjudligi (filtrlash usuliga boqliq holda);

e) cho'kmaning yuvishdan oldingi va keyingi tarkibi.

3. Filtrlash jarayonining rejimi:

a) suv bilan yuvish yoki boshqa suyuqliklar bilan ishlov berishning zarurati;

b) 1 kg cho'kmaga sarflanadigan yuvish suyuqligi, yuvish suyuqligining harorati, tarkibi va uni qo'llash bo'yicha tavsiyalar;

d) filtrlash harorati;

e) tajriba qurilmasida u yoki bu turdagi filtrlovchi jihozda filtrlashning umumiy vaqti va bir siklning davomiyligi;

f) zamonaviy, sanoatda ishiab chiqariladigan filtrlovchi agregatni tanlash borasidagi fikrlar;

g) filtrda hosil bo'ladigan cho'kma qatlaminmg qalinligi (vakuumli filtr tavsiya etilgan holatda);

h) filtrlash uchun ishlatiladigan yoki tavsiya etiladigan mato, to'r yoki boshqa teshikli material;

i) turli xil materiallarga muhitning korroziyali ta'siri va filtrlash uchun tavsiya etiladigan apparatura materiali;

j) filtrlovchi mato (to'r)ning regeneratsiyasi uchun vositalar.

Regeneratsiya tartibi, regeneratsiya qancha vaqtdan keyin o'tkazilishi lozimligi. Regeneratsiyalovchi eritmalarni qo'llash bo'yicha tavsiyalar.

– NII... va GIDROMASH so'rov varaqalarini to'ldirish uchun kerakli ma'lumotlar, loyihalashtirish tashkilotining vakolatiga kiruvchi so'rov varaqasi jadvallaridan tashqari.

Bug'latish qurilmalarining jihozlarini hisoblash va tanlash uchun boshlang'ich ma'lumotlar ro'yxati:

– Bug'lanayotgan eritmaning boshlang'ich konsentratsiyasi.

– Eritmaning yakuniy konsentratsiyasi.

– Ishchi harorat va kontsentratsiyalarda eritmalarning zichligi.

– Ishchi harorat va konsentratsiyalarda eritmalarning qovushqoqligi.

– Bug'lanayotgan eritmalarning parchalanish, o'lashtirish, ko'piklashish va h.k.larga moyilligi. Ushbu hodisalarni oldini olish bo'yicha tavsiyalar.

– Eritmalarning qaynash va muzlash haroratlari.

– Quyuqlashtirilgan eritmalarni tashish shartlari, tozalash, yuvish chora-tadbirlari orasida, issiqlik almashinish yuzasida, cho'kmalarning minimal hosil bo'lishida va h.k.larda appartning ishlash davomiyligi, tajriba qurilmasi ma'lumotlariga ko'ra cho'kindilarni olib tashlash usuliari.

– Bug'latish kristallarning cho'kmaga tushishidan oldin amalga oshirilmoqdami va bunda qattiqlik: suyuqlik nisbati qanday, pulpa xususiyatlarichi (transportda tashishga mosligi, kristallarning cho'kmaga tushish tezligi)?

– Bug'latish sistemasi turini tanlash bo'yicha tavsiyalar.

– Apparatura va quvurlar uchun material tanlash bo'yicha tavsiyalar.

– Sharbat bug'ini zararsizlantirish yoki undan foydalanish bo'yicha tavsiyalar.

– Bug'latilgan eritmadan qattiq moddani ajratib olish bo'yicha tavsiyalar.

– Ishlab chiqarish siklida ko'p marotabali retsirkulatsiya (matochnik retsirkulatsiyasi) bo'lgan holda komponentlar barqarorligi haqida ma'lumotlar.

– Bug'latish qurilmasida material va issiqlik muvozanatini hisob-kitob qilish uchun ma'lumotlar.

Quritish jarayonini loyihalashtirish uchun kerak bo'lgan boshlangich ma'lumotlar ro'yxati:

– Quritish uchun yetkazilgan mahsulotning boshlangich namligi.

– Quritilgan mahsulotning yakuniy namligi.

– Mahsulotning quritishdan oldingi va keyingi konsistensiyasi (pasta, kukun, briket).

– Mahsulotning quritishdan oldingi va keyingi fizik-kimyoviy xossalari: tabiiy qiyalik burchagi, yopishib qolishiga, bosilishiga, gumbaz hosil qilishiga, chuvalanishga bo'lgan moyillik, abraziv xossalar va elektrolizlanish borasidagi fikrlar, kukunning zarrachalar o'lchami ko'rsatilgan granulometrik tarkibi va uyilgan zichlik, haqiqiy zichlik, kimyoviy tarkibi, mahsulotning parchalanishga moyilligi, erish, yumshoqlanish, parchalanish temperaturalari, o'z-o'zidan yonishga bo'lgan moyillik.

– Tavsiya etilgan quritkichlar turi.

– Tayyor mahsulot bo'yicha quritish apparatining solishtirma mahsuldorligi. Tajriba ma'lumotlari.

– Quritishning tavsiya etilgan optimal rejimi: temperatura, quritish vaqti, muhit, bosim va boshqalar.

– Ifloslanish tarkibi va chiqayotgan havoni tozalash bo'yicha tavsiyalar.

– Quritishning material va issiqlik muvozanatini hisob-kitob qilish uchun ma'lumotlar.

Kristallanish jarayonini loyihalashtirish uchun boshlangich ma'lumotlar ro'yxati:

1. Kristallanishga yetkazilgan eritma xarakteristikasi:

a) eritma, erituvchi va erigan moddalarning fizik-kimyoviy xossalari: temperaturaga, tarkibida erigan moddalarning turli xil miqdorini tutgan eritmalarning zichligiga, eritmaning issiqlik sig'imiga moddalar aralashmasi eruvchanligining bog'liqligi (hisoblash imkoni yo'g'ligida);

b) erigan moddaning eritmadagi boshlangich konsentratsiyasi.

2. Kristallanish jarayonining temperaturasi. Sovutishning tavsiya etilgan tezligi.

3. Maxsus adabiyotlarda yo'q bo'lgan yangi moddalar uchun kristallanish issiqligi.

4. Olinadigan suspenziya xarakteristikasi:

a) kristallarning o'lchami (granulometrik tarkibi);

b) kristallarning qattiqligi;

d) aralashtirish yoki nasos yordamida uzatishda maydalanish qobiliyati.

5. Qoniqtiruvchi filtrlanadigan suspenziyalarni olish uchun kristallarni o'sish vaqti hisobga olingan kristallanish vaqti.

6. Kristallanishning material va issiqlik muvozanatini hisoblash uchun ma'lumotlar.

Dozalash, aralashtirish va maydalashning texnologik bo'g'inlarni loyihalashtirish uchun bosblang'ich ma'lumotlar ro'yxati:

– Apparatga uzatilayotgan komponentlar va ularning aralashmalarining fizik-kimyoviy xossalari: qattiqligi, tabiiy qiyalik burchagi, yopishqoqligi, yoyma zichligi, haqiqiy zichlik, issiqlik sig'imi, sochiluvchanligi, erish va yumshoqlanish temperaturasi, qovushqoqligi (suyuq komponentlar uchun), zarur bo'lganida – g'ovakligi yoki sorbsion sig'imi.

– Komponentlarni dozalash aniqligi. Aralashmaning berilgan nisbatidan ruxsat etilgan chetlanishlar. Aralashmada komponentlar taqsimlanishining o'rtacha absolut va nisbiy xatoliklar.

– Aralashmaning qorishtirgichdan keyingi fizik holati, maydalash, sovutish va h.k.larning zarurati.

– Aralashtirish jarayonida aralashmani isitish yoki sovutish bo'yicha tavsiyalar, jarayonning optimal tarkibi.

– Aralashtirish jarayonida ajralib chiqadigan gaz va bug'lar. Aralashtirish davomida kimyoviy jarayonlarni mavjudligi.

– Aralashtirish jarayonida komponentlarni maydalash zarurati, Aralashtirgichdan keyin zarrachalarning o'lchami.

– Berilgan jarayon uchun tavsiya etiladigan aralashtirgich va dozator turlari.

– Komponentlarni maydalanish qobiliyati haqida ma'lumotlar (Moos shkalasi bo'yicha qattiqligi, mo'rtligi, maydalashuvi, yumshoqlanish, yopishish qobiliyati va h.k.).

– Dastlabki va yakuniy maydalash bosqichlarida tavsiya etiladigan maydalagich turlari.

– Aniq material uchun tavsiya etilgan maydalashtirgich mahsuldorligi haqida ma'lumotlar va maydalashning mayinligi.

– Mahsulotlarni transport, shu bilan birga pnevmotransport orqali tashlsh bo'yicha tavsiyalar:

a) har bir material uchun tavsiya etilgan pnevmotransport tezliklari;

b) qattiq modda va havoning optimal nisbati;

d) mahsulotlarni pnevmoprovodga yuborishdan oldin dastlabki yumshatishning zarurati;

e) ta'minlovchi turi;

f) pnevmotransport jarayonida statik elektr toki va portlash xavfiga ega konsentratsiyalar hosil bo'lishining ehtimolligi;

g) pnevmoprovod materiali;

h) pnevmoprovodlar burilishlarida ruxsat etilgan radius va burchaklar, pnevmoprovodlarda gorizontal maydonlarni tuzishning mumkinligi va ularning ruxsat etilgan masofasi.

11. Tayyor mahsulotni qadoqlash uchun tavsiya etilgan idish ko'rinishi.

Kimyoviy ishlab chiqarishda sanoat oqimlari va kub qoldiqlarni termik zararsizlantiruvchi qurilmalarni loyihalashtirish uchun boshlangich ma'lumotlar ro'yxati:

1. Zararsizlantirishga yetkazilgan sanoat oqimlari yoki kub qoldiqlarining xususiyatlari:

a) eritma, suspenziya va h.k.;

b) neytral, kislotali, ishqorli;

d) polimerizatsiyaga moyilligi;

e) quvurlar orqali transportabelligi va nasosni tanlash borasidagi tavsiyalar;

f) qovushqoqligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlik sig'imi, solishtirma og'irligi;

g) boshlangich mahsulotlarning elementar tarkibi.

2. Qattiq cho'kma xarakteristikasi. Fizik-kimyoviy xossalari: erish, bug'lanish, qaynash, parchalanish, qotish temperaturalari. Ishlatilish holatida: tovar ko'rinishi, GOST, OST, TU, suvda eruvchanligi.

3. Eritma yoki kub qoldig'ini termik zararsizlantirish davomida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan mahsulotlar tarkibi.

4. Kub qoldig'i eritmasining korrozion xossalari hamda nasos yordamida uzatish uchun material va vositalarni tanlash bo'yicha tavsiyalar.

5. Boshlangich va qayta hosil bo'ladigan birikmalar, kub qoldig'i eritmalari va termik zararsizlantirish natijasida olingan mahsulotlarnimg toksikligi.

Elektroliz jarayonlarini loyihalashtirish uchun ma'lumotlar ro'yxati:

– Elektrolizga yetkazilgan elektrolit xarakteristikasi: eritmaning fizik-kimyoviy xossalari (zichligi, eruvchanligi, elektr o'tkazuvchanligi, issiqlik sig'imi va h.k.).

– Suyuq va gaz holatidagi elektroliz mahsulotlarining xarakteristikasi (toksik xossalari, portlash xavfiga ega konsentratsiyalari, zichligi, eruvchanligi, issiqlik sig'imi va h.k.).

– Amalga oshirilgan komleks sinovlar (tok kuchi, kuchlanish, tok zichligi, tok orqali chiqish, anod, katodlar, diafragmaning tuzilish materiallari, temperaturaning optimal rejimi, elektrolizerning o'rnatish chizmasi).

– Elektolizerni yig'ish, ishlatish, shu bilan birga ishga tushirish, to'xtatish bo'yicha qo'llanma.

– Xavfslik texnikasi va elektr xavfsizligiga oid asosiy nizom.

– Solishtima sarflanish koeffitsientlari.

– Aniq iqtisodiy sharoitlarda optimal tartibni aniqlash imkoniyati uchun elektroliz ko'rsatkichlarining tok zichligi (voltaj, tok bo'yicha chiqish, materiallar sarflanishi va h.k.)ga bog'likligini egri chiziqlari.

– Elektrolizerlarni ta'mirlash bo'yicha qo'llanma va ta'mirlash ustaxonalarini (diafragmani almashtirish, anod ustaxonasi, o'zaklarni singdirish, quyish va h.k.) loyihalashtirish uchun kerakli tavsiyalar.

– Quvurlarni o'tkazish, namunalarni olish va h.k.larda tokni yo'qolishiga qarshi kurashishga oid chora-tadbirlar.

– Quvurlar va armatura uchun tavsiya etiladigan materiallar.

– Nazorat, tartibga solish, masofadan boshqarish, mahalliy va o'g'itga chiqarilgan va h.k. tavsiya etilgan asboblar.

– Elektrolizerning ta'mirlash ishlari orasidagi vaqt.

– Elektrolizer ishining qabul qilingan tartib sharoitida uning material, issiqlik, energetik va energetik muvozanati.

28.4. Zavodni texnologik loyihalash. Asosiy holatlar

Zavod loyihasi tarkibida texnologik qism, tabiiydirki, asosiy o'rinni egallaydi. Zavod berilgan assortimentda va hajmda mahsulot ishlab chiqarishi lozim. Mahsulot esa asosiy ishlab chiqarish sexlarida tegishlicha tashkil etiladigan texnologik jarayon davomida ishlanadi. Korxonaning qolgan hamma sexlarining vazifasi esa asosiy ishlab chiqarishning normal ishlashini va shu bilan to'xtovsiz sifatli mahsulot ishlab chiqarilishini ta'minlashdan iboratdir.

Shuning uchun ham loyihaning texnologik qismida asosiy ishlab chiqarish sexlarining tarkibi va jihozlarinigima ko'rsatish bilan kifoyalanmasdan, zavod yordamchi xo'jaligini ham batafsil yoritish lozim. Zavodning hamma uchastka va bo'limlari juda yaqindan o'zaro bog'langan bo'lishi kerakligini barcha texnologik masalalarning nihoyatda puxta ishlab chiqarilishini talab qiladi. Shuning uchun ham loyihaning texnologik qismi zavodning barcha sexlari ishlarini uyushtirishga doir masalalarni hal qilish, shuningdek, loyihaning boshqa qismlarini tuzishda muhim hujjat hisoblanadi. Loyihaning texnologik qismida yo'l qo'yilgan xato yoki kamchiliklar boshqa qismlarda ham takrorlanadi va butun zavod ishiga ta'sir qiladi.

Masalan, faraz etaylik, ish unumi talabni qondira olmaydigan maydalagich o'rnatish ko'zda tutilgan. Maydalagich yuritmasining belgilangan quvvati maydalagichning ish unumiga bog'liq bo'lgani sababli elektrotexnik hisoblashlar ham shunga yarasha bo'ladi. Ko'rsatilgan ma'lumotlar bo'yicha transformator stansiya (yoki elektr stansiya) quvvati hisoblanadi va maydalagich elektr dvigateliga elektr energiyasini uzatish uchun zarur sim kesimi aniqlanadi, ya'ni zavod uchun aslida kerak bo'ladigan elektr ta'minot vositalari ko'zda tutilmaydi. Maydalagich quvvati va uning o'lchamlarini hisobga olib, ishlab chiqarish maydonining o'lchamlari hisoblab chiqiladi. Natijada bu sohada ham hisoblar noto'g'ri bo'lib qoladi. Yo'l qo'yilgan xato zavodni qura boshlashdan

oldin aniqlanmasa, qanchadan-qancha ortiqcha qurilish ishlarini bajarishga to'g'ri keladi.

Aftidan, loyihada texnologik va boshqa qismlardagi barcha masalalar qat'iy suratda o'zaro uzviy hal etilgan taqdirdagina zavod yuqori sifatli loyihalanadi (bunday loyiha texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari jihatidan juda qulay chiqadi).

Loyihaning texnologik qismini ishlab chiqayotganda quyidagi asosiy holatlarga amal qilmoq kerak:

– texnologik jarayonlar yuksak darajada kompleks mexanizatsiyalashgan va avtomatlashtirilgan bo'lishi zarur. Shunda mehnat unumi yanada oshadi, yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqiladi;

– ishlab chiqarish jarayonida iloji boricha foydali tashkil etishga imkon beradigan va uzluksiz ishlab turadigan yuqori unumli jihozlar ishlatilishi kerak;

– xomashyo, yarim fabrikat va tayyor mahsulotlarni uzatish yo'llari bir-birini kesib o'tmasligi lozim; asosiy texnologik jihozlarning ish unumi zavodning berilgan ish unumdorligaga qat'iy mos bo'lishi kerak;

– ish unumidan to'liq foydalanmaydigan texnologik agregatlar (kuydirish pechlari, tayyor mahsulotni tuyish jihozlari) o'rnatishga ruxsat berilmaydi;

– asosiy texnologik jihozlardan ishlab chiqarishning ana shu sohasi uchun xos o'rtacha progressiv normalardan kam mahsulot olinmaydigan bo'lishi zarur;

– iloji boricha bir xil tipdagi va mamlakatimiz sanoati seriyalab ishlab chiqarayotgan jihozlarni o'rnatish lozim;

– texnologik va transport jihozlar iloji boricha kam va kichikroq ishlab chiqarish maydonida joylashadigan bo'lishi kerak;

– sexlarda texnologik va transport jihozlari mehnat sharoitlari nuqtayi nazaridan iloji boricha o'rinli va ratsional joylashtirilishi lozim;

– jihozlarni ishlatish va remont qilish uchun qulay va xavf-xatarsiz sharoitlar bo'lishi, shuningdek, ishlash uchun yaxshi sanitariya-gigiyena imkoniyatlari tug'dirib berilmog'i zarur;

– xomashyo va yarim fabrikat iloji boricha to‘g‘ri yo‘ldan olib o‘tiladigan bo‘lishi kerak, shundagina to‘xtovsiz ishlab turadigan transport (denta va vint konveyerlar, elevatorlar va boshqalar) kam kerak bo‘ladi.

Loyihaning texnologik qismini ishlab chiqarayotganda asosiy hujjat «Texnologik loyihalash normalari» hisoblanadi. U turli bog‘lovchi moddalar ishlab chiqarish – gips, ohak va sement sanoatiga moslab ishlangan bo‘lib, unda zavodning ish tartibi, asosiy texnologik jihozlar turi, xomashyo va yoqilg‘ining solishtirma sarfi, ombor maydonlari o‘lchami va korxonaning boshqa asosiy parametrlari ko‘rsatilgan.

28.5. Loyihaning texnologik qism tarkibi

Jihozlarni tanlash va o‘rnatish, texnologik jarayon parametrlari, xomashyo, energetika resurslari va ishlab chiqarish sexlarida xizmat qiluvchilarga bo‘lgan talabni aniqlash loyihaning texnologik qismida hal qilinishi lozim bo‘lgan va belgilangan hajmda hamda assortimentda mahsulot ishlab chiqarishga bevosita aloqador masalalar hisoblanadi.

Loyihaning texnologik qismini hisoblash – izoh yozuvlari va chizmalardan iborat bo‘ladi. Chizmalarni hisoblash – izoh yozuvlaridagi ma’lumotlarga asosan ishlanadi.

Hisoblash – izoh yozuvlari ketma-ket keladigan va har biri butun bir kompleks ishlab chiqarish masalalarini qamrab olgan quyidagi qismlardan iborat bo‘lishi mumkin:

1) zavod ish tartibi;
2) zavod ish unumdordigi;
3) xomashyo materiallariga bo‘lgan talab;
4) texnologik sxema;
5) asosiy texnologik va transport jihozlari;
6) bunkerlar, siloslar va omborlar sig‘imi;
7) energetika resurslariga bo‘lgan talab;
8) sexlarda ishlovchilar va ishlab chiqarish ishchilarining shtat vedomosti;
9) asosiy ishlab chiqarish sexi jihozlarining ro‘yxati;
10) ishiab chiqarish va tayyor mahsulot sifatini tekshirish;

11) inson faoliyati xavfsizligining holatlari;

12) ekologik masalalarni to'g'ri hal qilish.

Chizmalar tarkibi loyihani ishlash bosqichiga bog'liq. Loyiha topshirig'idagi chizmalarda texnologik va transport jihozlarini sexlarda prinsipial komponovkalash (joylash), shuningdek, texnologik jarayonning barcha bosqichlarida xomashyo, yarim fabrikat va tayyor mahsulotlar oqimini o'zaro uzviy bog'lash yo'llari ko'rsatiladi.

Texnik loyihada barcha jihozlar o'zaro bog'langan holda joylangan. Jihozlar balandligiga va planga qat'iy moslab joylashtiriladi. Ish chizmalarini texnik loyiha jihozlarni joylashtirish detallari bilan to'ldiradi. Ularda jihozlar poydevorlari va maydonchalari, mahkamlash detallari, tarnovlar, bunkerlar elementlari, to'siqlar va boshqalar ko'rsatiladi.

Zavodning ish tartibi bir yildagi ish kuni, sutkadagi smena soni va smenalarning necha soat davom etishi, ba'zan bir yildagi ish soatlari miqdori (odatda asosiy texnologik jihozlar uchun beriladi) bilan xarakterlanadi. Har bir mexanizm muayyan soat kapital remontsiz (ayrim qismlarini, qoplamasini almashtirmasdan va h.k.) ishlatishga mo'ljallanadi. Bu ma'lumotlar butun yil davomida jihozlardan qancha vaqt foydalanilishini hisoblashda asos bo'lib xizmat qiladi.

Zavodning ayrim sexlari uchun turli ish rejimi qabul qilinishi mumkin.

Masalan, pechlarda issiq ta'sirida ishlash jarayoni bo'yicha olganda sutkalar va yil davomida uzluksiz (ya'ni dam olish kunlarisiz va uch smenada) ishlash rejimi qabul qilinishi lozim. Bo'lmasa pechni dam olish kuni o'chirib qo'yish (pechni yoqish ko'p vaqt oladigan va murakkab ish) yoki to'xtovsiz yoqib turishga to'g'ri keladi, holbuki bu foydasiz bo'libgina qolmay, kuydirishning texnologik tartibini buzadi ham.

Xomashyo materiallarini maydalash sexi to'xtovsiz yoki to'xtab-to'xtab (dam olish kunlarida) ishlashi mumkin. Issiqlik apparatlarining tinimsiz ishlashini ta'minlash uchun ikkinchi holda kuydiriladigan materiallar zaxirasi bo'lishi lozim.

Maydalash sexining ish tartibi odatda kon ishiga bog'liq bo'ladi. Aks holda ortiqcha tashish-yuklash ishlarini bajarishga, qo'shimcha omborlar tashkil etishga to'g'ri keladi.

Konda ikki smenada, qishki sharoitlarda esa har hafta dam olib, bir smenada ishlanishi mumkin. Maydalash sexining ish tartibi ham shunga yarasha o'zgarib turadi,

Xomashyo materiallarini tuyish sement zavodlaridagi tayyorlash ishlaridan hisoblanadi. Xomashyoni tuyish sexining ishi haftada dam olmasdan uch smenada tashkil etilishi lozim. Kon bir yoki ikki smenada ishlasa va mexanizatsiyalashgan xomashyo ombori bo'lmasa, xomashyo materiallarini tuyish sexi kon tartibi bo'yicha ishlashi mumkin.

Quvvati katta va shar tegirmonlar o'rnatilgan korxonalardagi kuydirilgan mahsulotlarni tuyish sexlari haftada dam olmasdan uch smenada ishlashi kerak. Tuyish jihozlari ancha ko'p energiya talab qiladi, ularni o'rnatish uchun katta kapital mablag'lar kerak. Shuning uchun ham bu sexdagi ish tartibi jihozlardan yuqori unumli foydalanishni ta'minlaydigan bo'lishi lozim.

Quvvati unchalik katta bo'lmagan yoki bolg'achali maydalagichlar, shaxta tegirmonlari va boshqa kam energiyatalab jihozlar o'rnatilgan korxonalarning tuyish sexlari haftada dam olib, ikki smenada ishlashi mumkin. Bu asosan qurilishbop gips ishlab chiqaradigan zavodlarga taalluqlidir.

Klinkersiz sement ishlab chiqaradigan yoki boshqa yerdan olib kelinadigan klinkerda ishlaydigan (shlak sementlar, putssolan portland-sementlar, ohakputssolan sementlar, so'ndirilmagan tuyilgan ohak va boshqalar ishlab chiqaradigan) zavodlarning ish tartibini haftada dam olib ikki yoki uch smenali (ish unumdorligiga qarab) qilish tavsiya etiladi.

Jihozlar muntazam ravishda profilaktik va vaqti-vaqti bilan (ma'lum davrlardan so'ng) kapital remont qilib turilgan taqdirdagina to'xtovsiz ishlatilishi mumkin bo'ladi; odatda kamida bir yilda bir marta, ko'pincha zavodning ishlashi uchun eng noqulay iqlim sharoitlari vaqtida kapital remont qilinadi. Profilaktika va kapital remont qilish uchun zarur vaqt, shuningdek, jihozning bekor turgan vaqti undan foydalanish koeffitsienti jihozlar zavodning

belgllangan programmasini bajarish uchun talab qilingan ish unumini aniqlayotganda hisoblanadi. Koeffitsient miqdori ishlab chiqarish turiga, jihozlar nimaga mo'ljallanganiga bog'liq bo'lib, 0,8–0,9 olinadi.

Zavodning ish tartibi to'g'risidagi ma'lumotlar ma'lum jadvalda, har bir sexning ish rejimini alohida ko'rsatgan holda beriladi:

Sex	Hafta (dam olinadi, olinmaydi)	Bir yildagi ish kuni	Sutkadagi smenalar soni

Zavodning ish unumi loyihalash topshirig'i bo'yicha belgilanadi yoki zavod quriladigan tuman ishlab chiqarishga mo'ljallangan mahsulotga bo'lgan talab to'g'risidagi ma'lumotlar asosida texnik-iqtisodiy hisoblashlar vaqtida aniqlanadi.

Barcha hollarda ham mahsulot ishlab chiqarish hajmi asosiy texnologik agregatlarning bir yillik ish unumiga mos bo'lishi kerak. Bog'lovchi moddalar zavodlarida pishirish pechi yoki gipsni suvsizlantirish (gips zavodlarida) apparati ana shunday agregatlardan hisoblanadi.

Ishlab chiqariladigan mahsulotning topshiriqqa taxminan mo'ljallangan hajmi asosiy texnologik jihozlarni hisoblayotganda aniq belgilab olinadi. Ba'zan topshiriqda ishlab chiqariladigan mahsulot hajmi ko'rsatilmaydi, balki asosiy texnologik agregat unumdorligiga qarab belgilanadi. Masalan, uzunligi 170 m bitta, ikkita yoki uchta aylanma pech o'rnatiladigan portlandsement zavodini loyihalash zarur bo'lganda shunday qilinadi. Ammo zavod unumdorligini belgilash usuli yo namunaviy loyihalarni ishlab chiqarayotganda yoki buyurtmachida asosiy texnologik jihozlar komplekti bo'lganda qo'llaniladi.

Sex nomi	O'lchov birligi	Unumdorligi			
		Soatiga	Smenada	Sutkada	Yiliga

Zavod unumdorligi bir soat, smena, sutka va yil bo'yicha hisoblanadi va har bir sex bo'yicha quyidagi jadvalda alohida-alohida yozib chiqiladi.

Ana shunday jadvalning oxirida ishlab chiqarish nobudgarchiliklarini hisobga olgan holda tayyor mahsulot bo'yicha zavod ish unumini ko'rsatish tavsiya qilinadi. Bu ma'lumotlar xomashyo materiallariga bo'lgan talabni hisoblashda kerak bo'ladi.

Unumdorlikni o'lchash birligi sifatida sexda bajarilayotgan texnologik jarayonlarga qarab «tonna» yoki «kub metr» olinishi mumkin. Maydalash sexlarida mahsulot ishiab chiqarish kub metr hisobida hisobga olinadi, chunki maydalagichlar unumdorligini ifodalash uchun odatda o'sha o'lchov birligining o'zi qabul qilinadi. Pishirish va tuyish sexlarining unumdorligi tonnalarda ifodalanadi. Transport vasitalarini, bunkerlar va ombor maydonlarini, shuningdek, xomashyo va yarim fabrikatlarga bo'lgan talablarni hisoblash uchun bir o'lchov birliklarni ikkinchi xil birliklarga aylantirish kerak bo'ladi. Buning uchun ularning hajm og'irligi va namligini bilish lozim.

Zavoddagi ayrim sexlarning har soat va smenadagi ish unumini hisoblashda ularning ish tartibidagi mumkin bo'lgan farqlarni hisobga olish kerak. Masalan, xomashyo materiallari tayyorlash sexi bir smenada, pishirish sexi esa uch smenada ishlasa, tayyorlash sexining vazifasi bir smenada pishirish sexi uch smena davomida to'xtovsiz ishlab turadigan bo'lishini ta'minlashdan iborat, ya'ni tayyorlash sexi har soatda va smenada shu vaqt ichida pishirish sexi iste'mol qiladigan mahsulotdan 3 baravar ko'p mahsulot tayyorlab berishi kerak.

Asosiy ishlab chiqarish sexlari orasida eng muhimi ham bor. Bog'lovchi moddalar zavodida pishirish sexi ana shunday sex hisoblanadi. Pishirish sexi uzluksiz ishlashi uchun yoki uning ish unumi loyiha unumdorligidan oshib ketgan paytlarda ish to'xtab qolmasligi uchun xomashyo materiallar tayyorlash (maydalash, tuyish) sexlari 10–20% rezerv quvvatga ega bo'lishi kerak.

Xuddi ana shu mulohazalarga muvofiq, shuningdek, mahsulot peshma-pesh kelmay qoladigan paytlarda ish to'xtab qolmasligi

uchun pishirilgan mahsulotni tuyish sexida ham ana shunday rezerv quvvat ajratiladi.

Xomashyo, yarim fabrikatlar va tayyor mahsulotni qayta ishlash va tashish vaqtida ishlab chiqarish nobudgarchiliklariga yo'l qo'yilishi mumkin. Ular quyidagi miqdorlarda belgilanadi:

– xomashyo omborida va sexga tashish vaqtida – 1 % gacha;

– chaqirtoshni maydalash va tashish vaqtida – 0,5% gacha;

– quruqligicha tuyayotgan va inevmotransportda tashiyotganda – 1,5% gacha;

– pishirish pechlarida bo'ladigan nes-nobud – 1% gacha.

Ishlab chiqarish nobudgarchiligiming yuqorida keltirilgan miqdorlari mazkur sex va barcha boshqa sexlarning (texnologik liniya bo'yicha) talab qilinadigan unumdorligini hisoblayotganda nazarga olinadi. Masalan, xomashyo ombori zavodning belgilangan programmasini (smenada, sutkada) bajarish uchun yetarli miqdorda materiallar saqlashga mo'ljallab qurillshi kerak. Mo'ljallayotganda materiallarni maydalash, pishirish, tuyish vaqtida va tayyor mahsulot omborida qancha nes-nobud bo'lishi hisobga olinadi.

Xomashyo materiallariga bo'lgan talab aniqlanayotganida ularning kimyoviy tarkibi va namligini nazarda tutish kerak. Pishirish jarayonida dissotsiatsiyaning gazsimon mahsullari va xomashyo tarkibidagi gigroskopik yoki gidrat nam ajralib ketadi. Shuning uchun ham talab qilinayotgan xomashyo miqdori ishlab chiqariladigan bog'lovchining og'irlik miqdoridan doimo ortiq bo'ladi. Eng muhim qattiq oksidlardan tashqari odatda kuydirish vaqtidagi nes-nobud miqdori (k.v.n.), ya'ni pishirayotganda uchib ketadigan gazsimon mahsullarning og'irlik miqdori ham ko'rsatiladi. Xomashyoning tabiiy namligi va kuydirayotganda qancha nes-nobud bo'lishini (quruq modda hisobida keltiriladi) bilgan holda, shuningdek, texnologik jarayonning barcha bosqichlarida mumkin bo'lgan ishlab chiqarish nobudgarchiligini hisobga olib, xomashyo materiallariga bo'lgan talab aniqlanadi.

Bog'lovchi moddalar ikki yoki bundan ortiq xomashyo komponentlaridan ishlanayotgan bo'lsa, xomashyo aralashma

hisoblab chiqiladi. Shunga ko'ra ilk bor ishlatiladigan xomashyo materiallarining vazn nisbati belgilanadi.

Xomashyo materiallar bilan uzluksiz ta'minlab turish uchun, shunimgdek, jihozlar loyihada belgilanganidan ortiqroq unumdorlikda ishlatilishi mumkinligini hisobga olib, xomashyo materiallariga bo'lgan talabni hisoblayotganda tayyorlash sexida materiallarni notekis iste'mol qilish koeffitsienti (K_n is.) hisobga olinadi. Bu koeffitsient miqdori sex qancha vaqt ishlashiga qarab qabul qilinadi. Bir soat ishlaganida K_k is. = 1,2 smena davomida esa K_n is. = 1,1, sutkada K_n is. = 1 deb olinadi. Bu koeffitsient transport vositalarini hisoblayotgandagina nazarga olinadi, shuning uchun u mahsulot birligiga sarflanadigan xomashyoning solishtirma sarfiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Xomashyoga bo'lgan talab 1 tonna bog'lovchiga sarflanadigan xomashyo miqdorini aniqlashdan boshlab hisoblanadi, so'ngra zavodning ish unumiga oid ma'lumotlarga asoslanib turib, ishning ayrim davrlarida qancha xomashyo talab qilinishi aniqlanadi. Hisoblash natijalari quyidagicha yoziladi:

Xomashyo materiallari	O'lchov birligi	Soatiga	Talab		
			Smenada	Sutkada	Yiliga

Texnologik sxema asosiy ishlab chiqarish jarayonlarini va ularni qay tartibda bajarish kerakligini aks ettiradi. Sxema ana shu jarayonlar (maydalash, tuyish, pishirish va hokazo) yoki mazkur maqsadlarda ishlatiladigan asosiy texnologik mashinalar (jag'li maydalagich, shar tegirmon, aylanma pech va h.k.) ko'rinishida berilishi mumkin. Ko'pincha texnologik sxema birinchi usulda, izoh-yozuvli shartli sxema tariqasida tuziladi.

Texnologik sxemaga qo'shimcha ravishda ishlab chiqarish jarayonining bayonnomasi beriladi. Unda ayrim operatsiyalarni bajarish sharoitlari va usullari, ishlanadigan xomashyo va yarim fabrikatlar sifatiga qo'yiladigan talablar, asosiy texnologik jihozlarning ish tartibi, xomashyo, yarim fabrikat va tayyor mahsulotlarni tashish

va saqlashning usullari hamda sharoitlari (masalan, materialni maydalash darajasi, pishirish tarzi va boshqalar) yoziladi.

Texnologik sxemani ishlash loyiha ustida ishlashning eng mas'uliyatli bosqichidir. Uni ishlayotganda tayyor mahsulot sifatiga ta'sir qiladigan barcha omillar va inshab chiqarish jarayonlarini berilgan texnologik tartib bo'yicha bajarish shart-sharoitlari hisobga olinishi kerak.

Texnologik sxemani ishlab chiqishdan maqsad xomashyo va yarim fabrikatlarni qayta ishlash bilan bog'liq bo'lgan ishlab chiqarish operatsiyalari qay tartibda bajarilishini aniqlashdangina iborat bo'lmay, shu bilan birga asosiy texnologik va transport maqsadlarida ishlatiladigan jihozlarning tipi va konstruksiyalarini tanlashdan iborat. Xomashyo materiallar, shuningdek, bog'lovchi tarkibida kul bo'lsa yog'lig'i sifati haqidagi, o'rnatishga mo'ljallanayotgan texnologik jihozlarning ishlash sharoitlari hamda xususiyatlari to'g'risidagi ma'lumotlarga asosan tanlanadi.

Masalan, xomashyo sifatida zich ohaktosh yoki bo'rdan foydalanayotganda havoda qotadigan ohak ishlab chiqarish sxemalari bir-biridan ancha farq qiladi. Chunki, zich ohaktoshni maydalash uchun quvvati katta jag'li maydalagichlar o'rgatish talab qilinadi, bo'r esa valikli maydalagichlarda ham yaxshi maydalana boradi. Bo'rni shaxta pechida pishirib bo'lmaydi; uning yuqorigi qatlamlari ostki qatlamlarini ezadi, shu sababdan yumshoq bo'rni pishirish uchun katta (aylanma) nagruzkalar ta'sirida bo'lmaydigan pech ishlatiladi. Zich ohaktoshni pishirish uchun muvaffaqiyat bilan shaxta pechi qo'llanishi mumkin.

Ohaktosh va bo'rning fizik-kimyoviy xossalari orasidagi farq boshqa barcha texnologik operatsiyalarni tashkil etishga ham ta'sir qiladi. Masalan, zich ohaktoshni pishirishdan hosil bo'ladigan kesaksimon ohak shar tegirmonlarda, bo'rdan olingan kesaksimon ohak esa, masalan, bolg'achali tegirmonlarda oson-gina maydalanadi.

Yoqilg'i turi ham texnologik jarayonni tashkil etishga katta ta'sir qiladi. Bir qator hollarda pishirish pechlarining tipi yoqilg'iga qarab tanlanadi. Masalan, xomashyo bilan yoqilg'i baravariga solinadigan yoki aylanma pechlarda mahalliy yoqilg'i (o'tin, torf)

ishlatib bo'lmaydi. Biroq bog'lovchilarni o'txonasi tashqarida turadigan shaxta pechlarida pishirayotganda bu yoqilg'ilardan muvaffaqiyat bilan foydalansa bo'ladi, yoqilg'i bilan xomashyo baravariga solinadigan shaxta pechlarida pishirish uchun uchar moddalari kam va qisqa alanga berib yonadigan toshko'mir kerak.

Asosiy texnologik va transport jihozlarini hisoblash. Texnologik sxemani ishlayotganda texnologik va transport jihozlarining faqat tipi belgilanadi. Masalan, jag'li, bolg'achali yoki valikli maydalagichda maydalanishi, shar yoki shaxta tegirmonlarida tuyilishi ko'rsatiladi; maydalangan mahsulot transportyor, qiya yoki vertikal elevator bilan yoxud pnevmatik usulda uzatiladi. Jihozlarning konkret xarakteristikasi, unumdorligi, yuritmaning zarur quvvati va boshqa ko'rsatkichlar hisoblab aniqlanadi.

Bog'lovchi moddalar sanoati asosan ilg'or, MDH mamlakatlari sanoati seriyalab ishlab chiqarayotgan mexanik jihozlardan foydalanadi. Shuning uchun ham hisoblash vazifasi asosan belgilangan hajm va assortimentda mahsulot ishlab chiqarilishini ta'minlaydigan ayrim mashina va agregatlarni tanlashdan iborat bo'ladi.

Jihozlar sexlar bo'yicha va ayrim mashinalar qay tartibda texnologik liniyani hosil qilsa, shunday tartibda hisoblab aniqlanadi.

Bog'lovchi moddalar zavodlarida har xil ishlab chiqarish operatsiyalarini bajarish uchun qo'llaniladigan jihozlarning quyidagi guruhlari ko'rsatib o'tilishi mumkin:

– maydalovchi jihozlar – jag'li, bolg'achali, konusli, valikli maydalagichlar;

– tuyuvchi jihozlar-sterjenli va shar tegirmonlar, vibro-tegirmonlar, shaxta tegirmonlari;

– maydalangan mahsulotni – saralash jihozlar – groxot saralagichlar, havo separatorlari, gidravlik klassifikatorlar va boshqalar;

– ta'minlagichlar – lentali, tovoqsimon, novli, barabanli;

– transport jihozlari – transportyorlar, elevatorlar, shneklar, pnevmatik transport tuzilmalari, greyfer kranlar, skipli ko'targichlar;

– pishirish va quritish jihozlari-qaynatish qozonlari, quritgich barabanlar, shaxta pechlar, aylanma pechlar, pishirish to'rlari.

Har guruh jihozlarining belgilangan unumdorlikka erishish imkonini beradigan ishlash shart-sharoitlari va parametrlari bor.

Jihozlarni texnologik hisoblash ishlangan materiallarga bo'lgan ehtiyojga doir ma'lumotlar bo'yicha materiallarni qayta ishlash va tashish yuzasidan belgilab berilgan dasturni bajarish uchun zarur quritgich va pishirish pechlari sig'imini aniqlashdan iborat. Aniqlanayotganda o'rnatishga mo'ljallanayotgan jihozlarning pasportda ko'rsatilgan unumdorligiga qarab ish tutish kerak bo'ladi.

Mexanik jihozlarni prinsipial texnologik hisoblash quyidagi formula ko'rinishida ko'rsatilishi mumkin:

$$M = \frac{Q}{q\,K_b}$$

bu yerda: M – materiallarni qayta ishlash yuzasidan berilgan dasturni bajarish uchun zarur jihozlar soni; Q – materiallarni qayta ishlash yuzasidan berilgan dastur yoki sexning vaqt birligi (soat, smena)dagi zarur unumdorligi, Q – miqdori barcha boshqa texnologik operatsiyalar davomida ishlab chiqarishda yarim fabrikatlar qancha nes-nobud bo'lishini hisobga olib qabul qilinadi; q – bir mashinaning soat yoki smenadagi pasport unumdorligi; K_b – mashinaning mashina turiga qarab 0,7–0,9 miqdorda olinadigan ish vaqtidan foydalanish koeffitsienti.

Quritgich tuzilmalarni, jumladan, quritgich barabanni hisoblayotganda hajmiy kuchlanish miqdoridan foydalaniladi. Hajmiy kuchlanish – 1 soatda 1 m^3 quritish bo'shlig'idan bug'lanadigan nam miqdori (kilogramm hisobida). Kuchlanish miqdori keskin o'zgarishi mumkin. U quritgich konstruksiyasi hamda quritiladigan material turiga bog'liq. Masalan, aylanayotgan quritgich barabanning nam bo'yicha kuchlanishi quyidagicha bo'ladi; ko'mirni quritayotganda soatiga 30–40 kg/m^3, tuproq va trepel – 35–45, ohaktosh – 40–50, gips toshi – 35–40 va donador shlak – 40–50 kg/m^3.

Materialning dastlabki va keyingi namligi hamda quritish sexining belgilangan unumdorligi ma'lum bo'lsa, quritgich apparatlarining talab qilinadigan sig'imini quyidagicha formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\xi = \frac{\Psi}{AK_b}$$

bu yerda: ξ, – apparat quritish bo'shlig'ining hajmi, m^3;

ψ – materialdan ajratiladigan nam miqdori, kg;

A – quritish bo'shlig'ining namlik bo'yicha kuchlanishl, soatiga kg/sm^3;

K_b – quritgich apparati ish vaqtidan foydalanish koeffitsienti 0,7–0,9 ga teng.

Quritish apparati bo'shlig'ining sex dasturini bajarish uchun zarur umumiy hajmi va bitta quritish apparati hajmini aniqlab, quritgich apparatlardan qancha kerakligi aniqlanadi.

Misol tariqasida quyidagi hisoblashni ko'rsatib o'tamiz.

Faraz qilaylik, avvaliga namligi 25%, quritilgandan keyin 1% ga tushishi lozim bo'lgan trepeldan soatiga 15 t quritish uchun zarur quritgich barabanni hisoblash talab qilinadi; quritish sexining unumdorligi absolut quruq trepel bo'yicha berilgan.

Trepeldan ajratiladigan nam miqdori y quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Psi = \frac{G_k \Psi_1 - \Psi_2}{100 - \Psi_1}$$

bu yerda: G_k – absolut quruq trepel og'irligi, kg; ψ, ψ_1 – trepelning dastlabki va keyingi namligi.

Bu holda bug'lantiriladigan nam miqdori quyidagini tashkil qiladi:

$$\Psi = \frac{15000\ 25 - 1}{100 - 25} = 4800 \text{ kg.}$$

Bir soatda 4800 kg namni bug'lantirish uchun hajmi quyidagicha quritish bo'shlig'i talab qilinadi:

$$\xi = \frac{4800}{40x0,95} = 126m^3$$

MDH sanoati o'lchamlari quyidagicha quritgich barabanlari ishlab chiqarmoqda:

Uzunligi	M...6	12	12	14	12	14
Diametri	M...1,5	1,8	2,2	2,2	2,8	2,82
Hajmi	M^3... 14,1	30,5	45,6	53,2	74	86,2

Eng yuksak unumli va bir tip jihozlar o'rnatish zarurligi haqidagi umumiy shartga asosan misolimizda quritish sexining berilgan dasturini bajarish uchun umumiy hajmi 2x74=148 m^3, o'lchamlari 12x2,8 ikkita quritgich baraban o'rnatish kerak bo'ladi.

O'rnatishga qabul qilgan barabanlarimizning unumdorligi talab qilingan unumdorlikdan 17,5% ortiq. Hajmlarining umumiy yig'indisi 129,3 m^3 (talab qilinayotganiga yaqinroq), o'lchamlari 14x2,2; 12x2,2 va 6x1,5 m uchta baraban o'rnatish ham mumkin edi. Biroq, u holda quritish sexi maydoni ortib ketadi va barabanlarni ishlatishi murakkablashadi. Uch xil baraban bilan ishlaganda sexning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari ancha katta quvvatli ikkita baraban o'rnatgandagiga qaraganda (garchi ularning unumdorligi quritish bo'yicha berilgan unumdorlikdan ancha ortiq bo'lsada) yomonroq bo'lar edi.

Boshqa mexanik jihozlarni tanlayotganda ham shu tariqa hisoblanadi.

Pishirish pechlari va qaynatish qozonlarini texnologik jihatdan hisoblayotganda sutkasi (soati)ga pechning har 1 m^3 pishirish hajmidan kilogrammlar hisobida olinadigan mahsulot miqdori yoki pasport unumdorligidan foydalaniladi. Mahsulot olish miqdori amaliy tajribalar asosida o'rtacha progressiv ravishda yoki texnologik loyihalash normalaridagi ma'lumotlar bo'yicha qabul qilinadi.

Pishirish bo'shlig'ining talab qilinayotgan hajmi s, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\xi = \frac{Q}{qK_b}$$

bunda: Q – pishirish sexining soatiga yoki sutkasiga unumdorligi;

q – pishirish apparatidan soatiga yoki sutkasiga mahsulot olish;

K_b – ish vaqtidan foydalanish koeffitsienti, 0,9–0,95 olinadi.

Maydalash jihozlarini hisoblash va tanlash. Maydalagich turini tanlayotganda maydalanadigan materiallarning fizik-mexanik xossalari, jins bo'laklarining chegaraviy o'lchamlari va maydalangan mahsulotning eng yirik donalari hisobga olinadi. Siqilishga mustahkamlik chegarasi 100 kg/sm^2 dan ortiq qattiq tog' jins materiallarning yirik bo'laklarini maydalash uchun jag'li maydalagichlar qo'llanadi. Yumshoq materiallar (gil, bo'r) valikli maydalagichlarda maydalanadi. O'lchamlari 100–150 mm gacha bo'lgan mayda bo'lak qattiq materiallarni bolg'achali yoki konusli maydalagichiarda maydalangani ma'qul, lekin jag'li va valikli maydalagichlardan foydalansa ham bo'ladi.

Bo'laklarning eng yirigi solinadigan teshlkning eng kichik o'lchamining hajmi 0,8–0,85 ga teng bo'lishi kerak. Shundagina material maydalagichning ish hajmiga to'g'ri kelib yaxshi o'tadi va maydalovchi elementlar bo'laklarni tutib olishi uchun zarur burchak hosil bo'ladi. Maydalagich ko'pincha shunga qarab tanlanadi. Solish teshigining o'lchami va mavjud maydalagichlarning ish unumdorligi bir-biriga mos keladi. Solish teshigi kattalashsa, maydalagich unumdorligi ham ortadi.

Bir qator hollarda maydalash dasturini bajarish uchun unumdorligi unchalik katta bo'lmagan maydalagich talab qilinadi. Ammo, maydalagichning solish teshigi kichik yoki eng yirik material bo'lagidek bo'lsa, bunday maydalagichni o'rnatish mumkin emas. Maydalagichni tanlayotganda barcha hollarda ham maydalanayotgan mahsulot bo'laklari va maydalagich solish teshigining o'lchamlari nisbatiga e'tibor berish zarur.

Turli turdagi maydalagichlarda materiallarning maydalanish darajasi maydalash koeffitsienti K_m, bilan xarakterlanadigan ma'lum miqdorda bo'ladi. K_m eng yirik material bo'laklarining maydalashgacha va maydalashdan so'nggi nisbati. Bu koeffitsienti turli tipdagi maydalagichlar uchun har xil bo'ladi. Masalan, jag'li

maydalagichda 4–5, valikligida 4–8; bolg'achali bir valligida – 8–12; bolg'achali ikki valligida – 15–20; konusligida – 10– 15.

Maydalash koeffitsienti mazkur maydalagichda materialni ma'lum darajagacha maydalash mumkinligini ko'rsatadi. Masalan, jag'li maydalagichda eng yirik bo'lagi 800 mm material ko'pi bilan 160–200 mm yiriklikda maydalanishi mumkin. Maydaroq mahsulot olish talab qilinsa, chiqish teshigi kichikroq maydalagichda qaytadan maydalanadi. Shunday qilib, ushbu holda maydalash jarayonini ikki yoki uch bosqichda (mahsulot qanchalik maydalanishi kerakligiga qarab) tashkil etish zaruriyati tug'iladi; qancha bosqichda maydalash zarurligi jihozlarni tanlashdan oldin belgilanadi va maydalash sxemasini tuzayotganda ana shunga e'tibor beriladi.

Hisoblashga doir shunday bir misol keltiramiz. Faraz qilaylik, eng yirigi 800 mm gacha boradigan zich ohaktosh bo'laklarini ko'pi bilan 20 mm gacha yiriklikda maydalaydigan jihoz turini tanlash va qancha bosqichda maydalash kerakligini aniqlash talab qilinayotgan bo'lsin.

Maydalash umumiy koeffitsienti bu holda quyidagicha bo'ladi: koeffitsient miqdori hamma tipdagi maydalagichlarnnng maydalash koeffitsienti qiymatidan ortiq chiqdi. Demak, kamida ikki bosqichda maydalash kerak bo'ladi.

Qattiq yirik materiallar jag'li maydalagichiarda maydalanganidan so'ng o'lchamlari 200 mm gacha bo'lgan mahsulot chiqadi. Ikkinchi marta maydalash uchun maydalash koeffitsienti 40:4(5) = 10(8) ga teng maydalagich ishlatilishi mumkin. Demak, bolg'achali yoki konusli maydalagichdan foydalansa bo'ladi. Ikkala maydalagichda ham maydalash sxemasi ikki bosqichli bo'ladi. Yanada yaxshiroq maydalash uchun jag'li yoki valikli maydalagichlar ishlatilsa, u holda uch bosqichda maydalash sxemasini qo'llash kerak bo'ladi.

Unumdorroq hisoblanadigan konusli maydalagichlar quvvati katta portlandsement zavodlarida ishlatilmoqda. O'rtacha va kam quvvatli bog'lovchi moddalar zavodlarida takror maydalash uchun jag'li, valikli yoki konusli maydalagichlar qo'llaniladi. Bu holda maydalashni ikki bosqichli sxema bo'yicha tashkil etish va

maydalash koeffitsienti juda yaxshi hamda solishtirma energiyani kam iste'mol qiladigan bolg'achali yoki zarb maydalagichlar ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Maydalash mahsuli chang holidagisidan tortib maydalagichning eng katta chiqish teshigi baravar keladigan bo'laklar aralashmasidan iborat bo'ladi. Shuning uchun ham maydalagichni tanlayotganda maydalash mahsulining donadorlik tarkibini hisobga olish va shunday maydalagich tanlash kerakki, odatda chiqindi tariqasida tanlanadigan mayda-chuydasidan kamroq chiqadigan va iloji boricha ko'p tovar mahsulot olish imkonini beradigan bo'lishi zarur.

Maydalash jihozining unumdorligi boshqa teng sharoitlarda maydalangan mahsulot bo'laklari o'lchamiga bog'liq bo'ladi va o'lchamlari kamayishi bilan unumdorligi ham pasayadi. Maydalagich chiqish teshigining kengligini aniqlayotganda ana shu ko'zda tutiladi.

Tuyish jihozini hisoblash va tanlash. Bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda eng keng qo'llanilayotgan tuyuvchi jihoz shar tegirmonlardir. Portlandsement klinkerni tuyish uchun asosan yuqori unumdorligi va doimo bir xil sifatli mahsulot ishlashi bilan ajralib turadigan ko'p kamerali truba tegirmonlar ishlatiladi. Mahalliy bog'lovchilar bir va ikki bo'lmali (kamerali) tegirmonlarda tuyiladi.

Materiallarni nihoyatda mayda tuyish uchun vibrotegirmonlardan foydalaniladi.

Yumshoq materiallar (gips, pishirilgan bo'r, g'ovak ohaktosh, ko'mir va boshqalar) zarb bilan ishlaydigan tegirmonlar, ya'ni shaxta, aerobil va bolg'achali tegirmonlarda tuyiladi. Materiallarni yana bir karra quritib olish zarur bo'lgan hollarda shaxta tegirmonlari ishlatilgani yaxshi. Bularda materiallar maydalanayotgan vaqtida quriydi ham. Zarb tipidagi tegirmonlar nisbatan kam elektr energiya iste'mol qilishi bilan ajralib turadi: soatiga 1 t materialni maydalash uchun taxminan 13–18 kvt energiya ketadi. Ammo ularning muhim bir kamchiligi bor: bolg'achalari juda tez ishdan chiqadi. Shu sababli tegirmonlarning ish vaqti birmuncha qisqaradi va 1 t mahsulotga 100–150 g

gacha metall sarflashga sababchi bo'ladi. Bundan tashqari, bolg'achali tegirmonlarda ko'ngildagidek mayda tuyish qiyin. Shuning uchun ulardan juda mayda tuyish talab qilinmaydigan materiallarni maydalashda foydalaniladi. Materiallarni bir sidra maydalab olishda bolg'achali tegirmonlar ishlatish juda yaxshi foyda beradi.

Tuyuvchi jihozlarning unumdorligi va barqaror ishlashi maydalashga olib kelingan materialning qanchalik yirikligiga, namligiga, ish bo'shlig'iga materialdan nechog'li keragicha solib turilayotganiga bog'liq. Loyihada ana shu sharoitlarni ta'minlash ham ko'zda tutiladi.

Shar tegirmonlarda maydalanadigan materiallarning namligiga alohida ahamiyat beriladi. Materiallar ko'pi bilan quyidagicha nam bo'lishi mumkin (% hisobida): klinker — 0,5, gipstosh — 10, ohaktosh, gal, mergel — 1, donador shlak — 2, tabiiy gidravlik qo'shilmalar — 2, ko'mirlar: shirasizi — 5 va gazlisi — 8.

Bog'lovchi moddalar zavodlarida ko'p energiya talab jihozlar shar tegirmonlardir. Ularda 1 t mahsulot uchun har soatda 30—40 kVt elektr energiya sarf bo'ladi. Solishtirma elektr energiya sarfini kamaytirish uchun material 10—15 mm o'lchamgacha bir sidra maydalab olingani ma'qul.

Ta'minlagichlarni hisoblash va tanlash. Texnologik va transport jihozlarining barqaror ishlashi ko'p jihatdan ularga qanchalik material yetkazib turilayotganiga bog'liqdir. Shu maqsadda ta'minlagichlar ishlatiladi.

Ta'minlagich turi ishlanadigan material bo'laklarining o'lchamlariga qarab tanlanadi. Yirik toshlarni maydalashga uzatish uchun plastinkali yoki novli ta'minlagichlar ishlatiladi. Plastinkali ta'minlagichlar qisman gorizontal yoki qiya yo'nalishda tashlsh uzatish ishlarini ham bajaradi. Bu esa ulardan foydalanayotganda jihozlarni va jumladan maydalagichlarni qabul qiluvchi bunkerdan ta'minlagich uzunligiga qarab ma'lum masofa nariga o'rnatishga imkon beradi. Novli ta'minlagichlar bevosita qabul qiluvchi maydalagich ustida bunker ostiga o'rnatiladi.

Mayda yoki kukun materiallarni uzatish uchun tovoqsimon yoki lentali ta'minlagichlar qo'llaniladi. Birinchi xillari ancha

barqaror ishlaydi va tobora ko'p qo'llanilmoqda. Ayrim hollarda kukunsimon materiallarni ishlayotganda shnek ta'minlagichlardan ham foydalaniladi. Bular garchi nisbatan aniq dozalashga imkon berib, konstruksiyasining murakkab emasligi bilan farq qilsada, obraziv xossalari juda kuchli materiallar, ya'ni portlandsement qum va boshqalarni maydalayotganda juda tez yoyiladi.

Ta'minlagichni tanlayotganda uning unumdorligi shuningdek, materialning yirikligi va namligi hisobga olinadi. Ta'minlagichning eng yuqori unumdorligi unga material yetkazib berayotgan jihoz unumdorligidan 15–20 foiz ortiq bo'lishi kerak.

Jihoz barqaror va tinimsiz ishlashi uchun materiallar hamisha ta'minlagichlarga uzatib turilishi kerak. Ularni o'rnatish uchun sarflangan xarajatlar texnologik rejimga aniq rioya qilish afzalliklari evaziga so'zsiz qoplanadi. Bunker tarnovlariga shiferli to'siqlar o'rnatishga yo'l qo'yilmaydi, chunki shunday qilinganida material bir tekisda uzatib turilmaydi va bunkerlarda osilib qolaveradi.

Bunkerlar va omborlarning talab qilinadigan sig'imlari. Bunkerlar tinimsiz ishlayotgan jihozlar oldiga o'rnatiladi, ularda ma'lum miqdorda material zaxirasi bo'lsa, jihozlarga hamma vaqt keragicha material uzatib turiladi va jihoz to'xtovsiz ishlaydi.

Oradagi bunker sig'imi unga bevosita bog'liq bo'lgan jihozlar unumdorligiga, shuningdek bunkerga material solib turgan mashinalar qanchalik yaxshi ishlayotganiga bog'liq. Odatda oradagi bunker sig'imi mexanik jihozning 3–4 soat ishlashi uchun yetadigan miqdorda zaxira saqlashga mo'ljallanadi. Ayrim hollarda sexlar chunonchi, pishirish va tuyish sexlari turli tartibda ishlayotganda, tuyuvchi jihoz bunkerlarining sig'imi tuyish sexi ishlamaydigan davrda ham mahsulot ishlash uchun yetarli miqdorda material saqlashga imkon beradigan bo'lishi lozim. Materiallar juda ko'p bo'lsa, yana bir ombor quriladi.

Bunkerlarning talab qilinayotgan sig'imlarini hisoblayotganda sex hamisha bir xil miqdorda material iste'mol qilmasligi (bir xil miqdorda iste'mol qilmaslik koeffitsienti) hamda bunkerning to'lish darajasi nazarga olinadi; bunkerlarni to'ldirish koeffitsienti 0,9 olinadi. Bu holda bunkerning geometrik sig'imi saqlanadigan materiallar hajmidan taxminan 10 foiz ortiq bo'ladi.

Bunkerni konstruksiyalayotganda uni rosa to'ldirish va batamom bo'shatish imkoniyatlari ko'zda tutiladi. Sochilma materiallar bunkerga konus holida joylanadi. Konus yasovchi materialning tabiiy og'im burchagi ostida bo'ladi. Shuning uchun ham bunker sig'imidan to'laroq foydalanish maqsadida bunkerga material markaziy o'qi bo'yicha, keng bunkerlarda esa bir necha nuqtasida solinadi. Shu sabablarga ko'ra rejada katta bo'lgan bunkerlar ishlatish tavsiya qilinmaydi. Bunker sig'imini balandligini oshirish hisobiga kengaytirgan ma'qulroq. Bunker asosining devorlari materialning tabiiy oqim burchagidan 5–10° kichikroq qurilsa, ichidagi material batamom to'kilib tushadi.

Bog'lovchi moddalar zavodining ombor xo'jaligi odatda xomashyo (olib kelinadigan xomashyoda ishlatilsa), yarimfabrikat (pishirilgan mahsulot) va tayyor mahsulot omborlaridan iborat bo'ladi.

Xomashyo omborlari sig'imi transport turiga qarab rejalashtiriladi. Xomashyo suv transportida olib kelinsa, xomashyo zaxirasi zavodga navigatsiya mavsumi (odatda 6–7 oy)ga yetadigan, temir yo'l transportida 15 kungacha va avtotransportda 5 kungacha yetadigan miqdorda bo'lishi lozim.

Loyihalanayotgan yarimfabrikat omborining sig'imi texnologik rejimga bog'liq bo'ladi. Ayrim turdagi bog'lovchilarni ishlab chiqarish uchun pishirilgan mahsulotni maydalashdan oldin uzoq vaqt saqlab turish kerak. Bunday hollarda ombor sig'imi qancha saqlash kerakligiga qarab aniqlanadi. Material saqlab turilmaydigan bo'lsa, oradagi omborlarning keragi yo'q yoki ularda 1–3 kunlik zaxira saqlanishi kerak.

Tayyor mahsulot omborlarining sig'imi bog'lovchini iste'molchiga jo'natguncha saqlab turish zaruratiga bog'liq bo'lishi ham mumkin. Saqlab turilmasa, u holda ombor sig'imi gipsdan 3 kungacha, ohak va mahalliy sementlardan 7 kungacha yetadigan zaxira saqlanadigan darajada bo'lishi kerak.

Nihoyat, yoqilg'i omborlari sig'imini loyihalayotganda zavod bilan yoqilg'i yetkazib beradigan manba orasi qanchalik uzoq-yaqinligiga qaraladi: orasi 500 km gacha bo'lsa, 30 kunlik zaxira, 500 km dan ortiq bo'lsa, 45 kunlik zaxira saqlanadigan

qilib ishlanadi. Omborlarni hisoblayotganda ularni foydali sathidan foydalanish darajasi, shuningdek, materiallarni uzatish va jo'natish baravarlik darajasi nazarga olinadi. Notekislik koeffitsienti transport turiga qarab 1,2 dan 1,5 gacha olinadi. Foydali sathdan foydalanish koeffitsienti esa ombor turiga qarab belgilanadi: ustma-ust taxlab saqlanayotganda 0,5–0,7, bunkerlar yoki siloslarda saqlanayotganda 0,9 olinadi.

Omborlar iloji boricha mexanizatsiyalashtirilgan bo'lishi kerak, qo'lda qilinadigan ishlarni batamom yo'qotish va transport vositalarining kirishi, bo'shatish va yuklash uchun qulay sharoitlar yaratish kerak. Ombor bo'limlar sifat ko'rsagkichlari har xil materiallarni alohida-alohida saqlashga yetarli miqdorda bo'lishi lozim.

Energetika resurslariga bo'lgan talab. Loyiha texnologik qismining bu bo'limida qo'shni (energetika, suv ta'minoti) qismlarini ishlab chiqarish uchun zarur ma'lumotlar keltiriladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini bajarish uchun zarur yoqilg'i, bug', elektr energiyasi, havo va suv resurslari hisoblanadi.

Yoqilgi va bug'dan qancha sarflanishi, issiqlik texnika hisoblashlari yoki ilg'or korxonalarning ishi to'g'risidagi ma'lumotlar asosidagi yirik ko'rsatkichlar, namunaviy loyihalar va ushbu sanoat tarmog'i zavodlarini loyihalash texnologik normalari bo'yicha belgilanadi.

Havo va elektr ensrgiyaga bo'lgan talab texnologik va transport jihozlarining texnologik xarakteristikasi, ishlash rejimi va foydalanish koeffitsientiga qarab hisoblanadi. Hisoblar natijalari quyidagacha yoziladi:

Energetika resurslari	O'chov birligi	Talab			
		Soatda	Smenada	Sutkada	Yiliga

Qo'shimcha ravishda ba'zi parametrlar ko'rsatiladi: yoqilg'i uchun issiq chiqarish qobiliyati, turi, uchar moddalar miqdori,

namligi, serkulligi; bug‘ va havo uchun bosim va harorati; elektr energiyasi uchun kuchlanishi; suv uchun harorati.

Energetika resurslarini hisoblayotganda asosiy ishlab chiqarish sexlari elektr energiyani bir xilda iste’mol qilmasligini hisobga olish zarur.

Shtat vedomosti va jihozlar vedomosti. Shtat vedomosti (1-jadval) asosiy va yordamchi ishlarda band bo‘ladigan ishchilar, injener-texnik va yordamchi xodimlarning ro‘yxat sonidan iborat bo‘ladi.

Jihozlar ishinmg texnologik rejimi zavodning barcha sexlarida tekshirib turilishi lozim.

Vedomostda ishchidan talab qilinayotgan ixtisos va malaka yoki bajaradigan ish ko‘rsatiladi.

1-jadval

Shtat vedomosti jadvali

Ishlovchilar	Razryadi	Ishlovchilarning miqdori			
		Birinchi smena	Ikkinchi smena	Uchinchi smena	Hammasi
1. Umum zavod personali					
2. Sex personali					
3. Ishlab chiqarish ishchilari					
4. Yordamchi ishchilar					

Jihozlar vedomosti jihozlar har bir sex bo‘yicha texnologik liniyada qanday joylashsa, shunday tartibda alohida-alohida tuzilgani ma’qul.

Jihozlar vedomostida barcha texnologik va transport mashinalari, ularning qisqacha xarakteristikasi, turi, unumdorligi, belgilangan quvvati, yuritmasining turi ko‘rsatiladi. Jihozlar vedomostining shakli va uni qanday to‘ldirish kerakligi misol tariqasida 2-jadvalda ko‘rsatilgan.

2-jadval

Jihoz vedomostining shakli

№	Jihoz nomi	O'lchov birligi	Miqdori	Og'irligi, k	
				har qaysiniki	hammasiniki
1.	Unumdorligi soatiga 70 m^3 jag'li maydalagich SM–16A, quvvati 80 kvt elektr dvigateldan ishga solinadigan tasmali yuritma		2	15,8	31,6

Ishlab chiqarishni tekshirish. Loyiha texnologik qismining bu bo'limida asosiy jihozlarning belgilangan texnologik tartibda ishlashiga rioya qilinishl va xomashyo, yarim fabrikat hamda tayyor mahsulotning talab qilinayotgan sifatida bo'lishiga qaratilgan asosiy tadbirlar belgilanadi.

Xomashyo materiallarini maydalash sexida maydalash darajasi va maydalangan mahsulot o'lchami hamda donadorlik» tarkibi belgilanganiga qanchalik mos ekanligi tekshirib turiladi.

Xomashyoni tuyish sexida namligi va qanchalik mayda tuyilayotgani tekshiriladi. Bir qancha xomashyo komponentlar baravariga maydalanayotganida ishlanayotgan aralashma tarkibi belgilangan tarkibga qanchalik mosligi tekshriladi. Tayyor mahsulotni tuyish sexida ham shu tariqa tekshiriladi.

Pishirish sexida texnologik tartib (pishirish harorati, materiallarning pech zonalarida bo'lish muddatlari)ga, tutun gazlar harorati va tarkibi, yoqilg'i va pishiriladigan materiallari sifati pishirish natijalariga qanday rioya qilinayotgani kuzatib boriladi.

Xomashyo materiallar, yarim fabrikatlar va tayyor mahsulotlar sifati texnologik jarayonning barcha bosqichlarida – xomashyo zavodga olib kelingan paytdan tortib tayyor mahsulot jo'natilgunga qadar tekshirib turilishi kerak.

Ishlab chiqarish quyidagi hollarda muvaffaqiyat bilan tekshlrib boriladi:

– tekshirish uchun olingan namuna materiallarning o'rtacha sifatiga mos kelganida;

– namuna olinadigan joy turi tanlanganida;

– jihozlar, ish tartibi iloji boricha to'la avtomatlashtirilgani va tekshiruvchi tuzilmalar masofada turib boshqarilgan taqdirda.

Inson faoliyatining xavfsizligi. Texnologik qismning mazkur bo'limida jihozlarning xavf-xatarli ishlatilishi va ishlab chiqarish operatsiyalarining bajarilishi, shuningdek, ishlash uchun normal sanitariya-gigiyena sharoitlari yaratilishiga doir asosiy tadbirlar keltiriladi. Keltiriladigan texnologik hisoblashlarga asosan sanoat ventilatsiyasi va isitish loyihasi ishlab chiqiladi.

Xavfsizlik texnikasi jihozlar orasida o'tish uchun normal joy qoldirish, maydonchalarda bemalol ishlaydigan bo'lishini, muhofaza g'iloflari va to'siqlar o'rnatishdagi, ko'chma elektr jihoz va asboblar bilan bexatar ishlash uchun zarur sharoitlarni loyihalashni talab qiladi.

Sanitariya texnikasiga doir tadbirlarni ishlab chiqayotganda isitiladigan va isitilmaydigan binolar, havo, chang, bug' va gazlardan juda ifloslanadigan joylar va ifloslangan havoni markaziy tartibda so'rib olib, tashqariga chiqarib yuborish zarurligi ko'rsatiladi.

Xavfsizlik texnikasi va sanitariya texnikasi bo'yicha belgilangan hamma tadbirlar texnologik jarayon bilan uzviy bog'langan bo'lishi lozim.

Bog'lovchi moddalar (ayniqsa sement) zavodlari – nisbatan yuqori darajada changli texnologik gaz chiqaradigan korxonalar jumlasiga kiradi. Bu hol ko'p miqdorda kukunsimon materiallar tayyorlash va gaz oqimida pishirish bilan bog'liqdir.

Sement zavodlari joylashgan tumanlardagi atmosferani ifloslantiruvchi asosiy modda xomashyo materiallari va yarim mahsulotlarni maydalash, quritish va pishirishda ajralib chiqadigan mayda disnersli zaharli changdir.

Ishlab chiqarishning nam usulida pishiriladigan bir tonna klinker hisoblda aylanma pechdan tarkibida 80 kg dan 300 kg gacha dispers changi bo'lgan 150 darajadan to 350 darajagacha temperaturali 5,3–7,5 tonna gaz ajralib chiqadi: quruq usulda ishlovchi hozirgi zamon pechlaridan chiqadigan gazlar hajmi

24–25 foiz kam, ularning harorati 30x3–400 darajaga yetadi, chang massasi 50–120 kilogrammdir. Klinkerni sovitish uchun panjarali xolodilniklardan foydalanilganda pechning issiq chekkasidan 1 kg klinker hisobida qo'shimcha ravishda tarkibida 7–10 kg chang bo'lgan 140–350 daraja haroratli 1,28–1,8 tonna quruq havo ajraladi. Har tonna sement yoki xomashyo shixtasi hisobida tegirmondan 150–400 kg changli, 100–200 daraja haroratli 0,6–0,9 tonna aspiratsion havo chiqadi. Ajralayotgan gazlar tarkibida SO_2 – 12–25 foiz, O_2 – 1–5 foiz, qolgani N_2.

Havo ummonining ifloslanganligi hamda xomashyo shixtasi va sementning isroflanishini kamaytirish maqsadida chang ajratgich qurilmalar, zamonaviy chang tutqichlar o'rnatilishi tavsiya etiladi. Bundan tashqari, zavodlarda sanitariya – muhofaza zonalari tashkil etilgan bo'ladi. Keyingi yillarda sement, kimyo va metallurgiya ishlab chiqarish texnologiyasida yangi-yangi tarmoqlar vujudga kelmoqda. Bunday tarmoqlar mazkur ishlab chiqarish texnologiyalarini sanoatning boshqa muhim sohalari bilan bog'lash zaruratiga asoslangan. Sanoatning mineral chiqindilaridan har tomonlama to'liq foydalanishda bog'lovchi qurilish materiallari ishlab chiqarish bilan kimyo, kon qazish va metallurgiya texnologiyasi hamkorligi birinchi galdagi masalaga aylanmoqda. Chunki yer kurrasidagi mavjud xomashyo boyliklar zaxirasining tobora kamayib borayotganligi bu masalani hal etish zaruratini kuchaytirmoqda. Qolaversa, ekologiya olami ham bu masalani tezroq hal etish taqozosini keltirib chiqarmoqda. Ekologiya tabiiy muhitni muhofaza qilish va uning ishlab chiqarish chiqindilari bilan ifloslanishiga yo'l qo'ymaydigan ilm sohasidir.

Mineral boyliklardan, shu jumladan ishlab chiqarish chiqindilaridan rasamadi bilan, har tomonlama to'liq foydalanish asosidagina xomashyo bazasini kengaytirish mumkin, degan g'oya insoniyat ongiga tobora chuqurroq singib bormoqda. Ishlab chiqarishning kompleks usullari, avvalo, iqtisodiy nuqtayi nazardan zarur. Bunday usullarni qo'llash esa ishlab chiqarish vositalarining samaradorligini oshiradi, mehnat va energiya kam sarflanadi, kompleks ishlab chiqarish faqat hozirgina emas, balki kelajakka

ham mansub bo'lib, insoniyatning tabiiy boyliklardan uzoq davr mobaynida foydalanish imkonini beradi.

28.6. Zavodning bosh rejasi

Bosh rejani loyihalashdan maqsad zavodning barcha qurilish obyektlarini, ya'ni binolar va inshootlar, temir va boshqa yo'llar, yer usti va yer osti kommunikatsiyalari, omborlar va ishlab chiqarish maydonlari, obodonchilik elementlarini yagona ishlab chiqarish kompleksiga birlashtirishdir. Bosh rejada asosiy ishlab chiqarish va yordamchi sexlar qurilish maydonlari sharoitlari (relyefi, sizot suvlarining mavjudligi, ko'p esib turadigan ustuvor shamollar, tomoni)ni hisobga olgan holda joylashtiriladi. Ular orasida zarur bog'liqlik ta'minlanadi.

Korxonaning bosh rejasini ishlab chiqayotganda quyidagi asosiy holatlarga rioya qilinadi:

1. Binolar va inshootlar shunday komponovka qilinishi (joylashtirilishi) kerakki, sanoat maydoni territoriyasi iloji boricha kichik (kirib kelish oson va yong'inga qarshi qoidalarga rioya qilgan holda) bo'lsin.

2. Asosiy ishlab chiqarish sexlari xomashyo, yarim fabrikat va tayyor mahsulotlarni tashish yo'llari bir-birini kesib o'tmaydigan qilib joylashtirilishi kerak.

3. Xomashyo, yarim fabrikatlar va tayyor mahsulot iloji boricha yaqinroq yo'ldan tashiladigan bo'lsin.

4. Atrofida quriladigan bino va inshootlar iloji boricha kam bo'lishi kerak. Buning uchun ayrim sex va inshootlar bitta binoga joylanadi.

5. Bug', havo, elektr energiyasi, suv bilan ta'minlash manbalari ko'p iste'mol qilinadigan joylar yaqinida bo'lishi kerak. Shuning uchun, masalan, transformator podstansiyasi yoki kompressorxona asosiy ishlab chiqarish sexlari blokida qurilishi lozim. Shunda zavod ichki kommunikatsiyalari qisqaroq bo'ladi.

6. Binolar va inshootlar shunday joylanishi talab qilinadiki, yerni tekislashga oid ishlar iloji boricha kam bo'lsin. Buning uchun binoning eng katta o'qi yer gorizontallariga parallel bo'lishiga intilish kerak.

7. Binolar devorlari to'g'ri burchakli tekis konfiguratsiyada bo'lishi zarur.

8. Bino o'qlari parallel va tik, binolarning oldi esa bitta chizmada yotadigan qilib joylansin.

9. Binolar yong'inga qarshi texnika sharoitlari va sanitariya talablarini hisobga olgan holda bir-biriga yaqinroq bo'lsin.

10. Xomashyo, yoqilg'i va boshqa changlanadigan, atrofni ifloslaydigan materiallar omborlari odam yashamaydigan tomondagi devorga taqalgan territoriyada qurilishi kerak.

11. Yo'llar to'gri, yuk oqimlari bir-biri bilan kesishmaydigan bo'lishi lozim. Yo'llar bosh rejada iloji boricha qisqaroq, yuklash, bo'shatish maydonchalari yo'lning ikki tomonida bo'lsin.

12. Kukunsimon va changlanadigan materiallar omborlari, shuningdek, havoni ifloslantiradigan manbalar chang va gazlar, shamolda ishlab chiqarish maydoni va turar-joy tumanlariga uchib bormaydigan qilib joylashtirilishi kerak.

13. Omborlar bevosita transport yo'llariga yondosh bo'lishi lozim.

14. Zavod territoriyasi to'silgan va kamida ikkita chiqish yo'li bo'lishi lozim (yong'inga qarshi mulohazalarga ko'ra). Markaziy kirish yo'li, darvoza shunday joylashishi kerakki, ishchilari ko'p sexlar yoki maishiy binolarga yaqinroq bo'lsin.

15. Zavod maydonining hech narsa qurilmagan uchastkalari, shuningdek, zavod oldi territoriyasini ko'kalamzorlashtirish ishlari ko'zda tutilishi lozim.

16. Asosiy ishlab chiqarish binolarini joylashtirayotganda qurilish navbati va zavodni kengaytirish imkoni hisobga olinishi kerak.

Bakalavriatning malakaviy bitiruv ishi

Bakalavriatning oxirgi semestrida malakaviy bitiruv ishi himoyasini o'z ichiga olgan Davlat attestatsiyasi nazarda tutilgan.

Malakaviy bitiruv ishi TKTI da 5522400 – «Kimyoviy texnologiya», 5522500 – «Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi», 5522600 – «Yog'ochsozlik sanoati texnologiyasi, mashinalari va jihozlari», 5850100 – «Atrof-muhit muhofazasi», 5522900 – «Biotexnologiya», 5541100 – «Oziq-ovqat texnologiyasi», 5140900

– «Kasb ta'limi» yo'nalishlarida o'qiyotgan talabalarda texnika fanlari bakalavri negizini shakllantirishda alohida ahamiyatga ega. Talaba malakaviy bitiruv ishini bajarish davrida fundamental fanlar asosida yuqoridagi bakalavriat yo'nalishlarining nazariy va iqtisodiy asoslarini o'rganib, bilim va tashkilotchilik tajribasini oshiradi.

Malakaviy bitiruv ishida xalq xo'jaligining katta ahamiyatga molik bo'lgan muammolarini hal qilish talab etiladi. Ish dolzarb mavzuda bo'lishi va mamlakatimiz xo'jaligi rivojlanishi bilan bog'liq bo'lishi zarur. Tasdiqlangan davlat budjeti, muammoli va tarmoq laboratoriyalarining ish mavzulari bo'yicha bajariladigan malakaviy bitiruv ishlariga ustuvor yo'nalishlar mavzulari sifatida qaraladi va ularga alohida e'tibor beriladi.

Malakaviy bitiruv ishi asosiy ilmiy (fundamental fanlar bo'yicha) va muhandislik fanlari (kimyo-texnologiya tizimlari sintezi, asosiy texnologik jarayon va qurilmalar, kimyoviy texnologiyaning nazariy asoslari, umumiy kimyoviy texnologiya) hamda yo'nalishlarning maxsus fanlari bo'yicha kurs loyiha (ish)larining, shuningdek mutaxassislik kafedrasidagi TITI (talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari) mavzularining davomi sifatida bajarilishi kerak. Uning tarkibidagi kurs loyiha (ish)lari, TITI bo'yicha bajarilgan ishlar asosiy qism sifatida qaraladi. Loyihaviy bitiruv malaka ishi mavzulari soni umumiy hisobda 50% dan kam bo'lmasligi kerak. Loyihaviy bitiruv malaka ishi mavzusi kompleks bo'lishi va uni bir nechta talaba bajarishi ham mumkin. Bunda muhim bitta yaxlit muammoni hal qilish yoki bitta korxonani loyihalash mumkin.

Malakaviy bitiruv ishining mazmuni va tarkibi

Malakaviy bitiruv ishi mavzusi kimyoviy va oziq-ovqat texnologiyalari yo'nalishlari bo'yicha muammoning zamonaviy holatini va iqtisodiyot, ishlab chiqarish, texnika, ijtimoiy sohalar, fan, ta'lim va madaniyatning istiqboldagi rivojlanishini aks ettirishi kerak.

Malakaviy bitiruv ishi uch xil bo'lishi mumkin:

1) Loyihaviy bitiruv malaka ishi;

2) Ilmiy bitiruv malaka ishi;

3) Ilmiy-loyihaviy bitiruv malaka ishi;

Loyihaviy bitiruv malaka ishi korxonaning sexi, uchastkasi yoki bo'limida tayyor mahsulot ishlab chiqarishni ta'minlaydigan texnologik jarayonni (yoki alohida olingan texnologik uskunani, konstruksiyani) loyihalashdan iborat.

Ilmiy bitiruv malaka ishi – ilmiy, dolzarb muammoni yoki muayyan masalani mustaqil hal qilishga bag'ishlangan yakuniy ilmiy hisobotdir.

Ilmiy-loyihaviy bitiruv malaka ishi – loyihaviy va ilmiy bitiruv malaka ishlari natijasidan kelib chiqib muayyan ilmiy-texnikaviy masalaning yechimini topish va tahlil qilishga bag'ishlangan yakunlangan ilmiy axborotdir. Shunga asosan o'tkazilgan ilmiy tajribalar natijalariga asoslanib loyihaviy masalani hal qilish, ya'ni texnologik jarayon sxemasi, texnologik jihozlarning joylashtirilishi, ayrim texnologik jarayonlar, apparatlarning hisobi va boshqalarni chizma shaklida berish va loyihaning tushuntirish yozuvini tuzishdan iborat.

Bitiruv oldi amaliyotini o'tash davrida loyihaviy bitiruv malaka ishidagi ba'zi bir masalalar oydinlashtiriladi, yangiliklar kiritiladi. Talaba loyihaviy bitiruv malaka ishini bajarishda ilg'or mamlakatlarning qurilma va uskunalari bilan jihozlangan samarali texnologik tizimlardan foydalanishi zarur.

Loyihaviy bitiruv malaka ishi

Loyihaviy bitiruv malaka ishi ikki qismdan – tushuntirish yozuvi va grafik qismdan iborat.

Loyihaviy bitiruv malaka ishining tushuntirish yozuvi quyidagi tarkib va hajm bo'yicha bo'lishi tavsiya etiladi:

1. Mundarija (1–2 varaq);
2. Kirish (2–4 varaq);
3. Mavzuni texnik-iqtisodiy jihatdan asoslash (1–2 varaq);
4. Texnologik qism:

4.1. Ishlab chiqarish fizik-kimyosining nazariy asoslari (5–6 varaq);

4.2. Tanlangan texnologik sxemani asoslash (2–4 varaq);

4.3. Texnologik sxemaning yozuvi (10–12 varaq);

4.4. Xomashyo, yordamchi materiallar, chiqindilar, ulardan foydalanish, tayyor mahsulotlarga qo'yiladigan GOST va texnik shartlar talablari (3–5 varaq);

4.5. Moddiy va issiqlik (yoki sovutish) balansini hisoblash (5–6 varaq);

4.6. Standartlash (3–4 varaq);

5. Texnologik sxema yoki asosiy uskunani avtomatik boshqarish va ishiab chiqarishni nazorat qilish (3–4 varaq);

6. Mehnat muhofazasi va fuqaro himoyasi (5–8 varaq);

7. Atrof-muhitni muhofaza qilish (3–5 varaq);

8. Iqtisodiy qism (5–10 varaq);

9. Xulosa;

10. Foydalanilgan adabiyotlar, ixtirolar, patentlar ro'yxati (2–3 varaq).

Ilovada jadvallar, sxemalar, ma'lumotnoma (spravochnik) materiallari, dasturiy hujjatlar keltirilishi mumkin.

Grafik qismda korxonaning sexi, uchastkasi, bo'limi, alohida uskuna va qurilmalari aks etishi mumkin. Bunda texnologik sxema, asosiy uskuna yoki bo'limning kesimi, rejasi hamda texnologik jarayonni avtomatlashtirish va boshqarish tizimlari bajariladi. Chizmalar so'ngida loyihaning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari beriladi.

Grafik qism A1 formatdagi varaqlarda rasmiylashtiriladi. Ko'rsatmali material sifatida sxemalar, eskizlar, fotografiyalar, olingan qonuniyatlarning grafiklari, jadvallar, kimyoviy reaksiya tenglamalarini keltirish mumkin.

Bakalavrning loyihaviy bitiruv malaka ishi tarkibiga tushuntirish yozuvi bilan birga quyidagi hujjatlar ham kiritilishi mumkin:

– Texnik loyihaning vedomosti (loyihaga kiruvchi barcha hujjatlar ro'yxatini aks ettiruvchi hujjat);

– Spetsifikatsiya – loyihaning tarkibini (jihozlar ro'yxati va h.k.), yig'ma birliklarni (uzel va detallar ro'yxati) ko'rsatuvchi hujjat;

– Umumiy kombinirlangan sxema ishlab chiqarishning texnologik jarayonini izohlovchi asosiy va yordamchi jihozlar,

materiallarning harakat yo'llari va avtomatlashtirish vositalari shartli shakl va belgilar yordamida ko'rsatiladigan hujjat;

– Umumiy ko'rinish chizmasi va qirqimlar – apparatning proeksiya tekisliklaridagi ko'rinishi, unimg konstruksiyasi va ishlash tartibini ko'rsatuvchi qirqimlari keltirilgan chizma.

Chizmalar spetsifikatsiyaga mos ravishda bajariladi, umumiy kombinirlangan sxema esa elementlar (pozitsiyasi belgilangan asosiy va yordamchi jihozlar) ro'yxati bo'yicha bajariladi.

Loyihaviy bitiruv malaka ishining grafik qismi ko'rsatmali materiallar bilan birga ishlab chiqilgan jarayonning texnologik sxemasini ham o'z ichiga olishi zarur.

Loyihaviy bitiruv malaka ishi tarkibidagi hujjatlarni shifrlash

Bakalavrning loyihaviy bitiruv malaka ishidagi har bir hujjatga shifr beriladi, bu shifr texnik loyihaning vedomostida va asosiy yozuvlarda (burchak shtamplarida) keltiriladi.

Shifr loyihaviy bitiruv malaka ishiming harfli indeksi, topshiriq variantining ikki xonali raqami, yig'ma birliklar va detallarning pozitsiyasini blldiruvchi ikki xonali raqam, hujjat turini bildiruvchi harfli indeks orqali nuqtalar bilan ajratib ifodalanadi.

GOST 2.102-91 talablariga ko'ra shifrlash uchun quyidagi hujjatlar tavsiya etiladi:

TLV – texnik loyiha vedomosti;

TYo – tushuntirish yozuvi;

UKCh – umumiy ko'rinish chizmasi;

SP – spetsifikatsiya;

UKS – umumiy kombinirlangan sxema;

TLV, TYo, UKCh, UKS hujjatlarida pozitsiyalar uchun belgilangan joylarga nollar qo'yiladi.

Masalan:

LBMI.OZ.OO.OO.OO.TLV 03-variantdagi topshiriq bo'yicha bajarilgan loyihaviy bitiruv malaka ishiming texnik loyiha vedomosti.

LBMI.OZ.OO.OO.OO.TYo 03-variantdagi topshiriq bo'yicha bajarilgan loyihaviy bitiruv malaka ishining tushuntirish yozuvi.

LBMI.OZ.OO.OO.OO.SP 03-variantdagi topshiriq bo'yicha bajarilgan loyihaviy bitiruv malaka ishining spetsifikatsiyasi.

Tushuntirish yozuvining sarvarag'ida loyihaviy bitiruv malaka ishi muallifi, rahbari, maslahatchilar va kafedra mudirining ismi-sharifi bo'lishi kerak.

Magistrlarning malakaviy bitiruv ishi

Magistr dissertatsiyasi mustaqil ilmiy tadqiqotlar natijasida nihoyasiga yetkazilgan magistrlarning malakaviy bitiruv ishidir.

Magistrlik dissertatsiyasi texnika va texnologiya sohalari bilimlarining kengayishiga muallifning qo'shgan hissasi haqida, magistrning ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish qobiliyati haqida, shuningdek kasbiy moslashish yoki aspiranturada o'qishni davom ettirish imkoniyati haqida ma'lumot berishi zarur. Magistrlik dissertatsiyasi bevosita ilmiy rahbar (professor yoki dotsent) nazorati ostida individual reja bo'yicha bajariladi.

Magistrlik dissertatsiyasining maqsadlari quyidagilardan iborat:

– berilgan ilmiy-tadqiqot yoki ilmiy-pedagogik topshiriqlarni bajarish uchun magistrant-talabaning o'qish jarayonida to'plagan nazariy va amaliy bilimlarini tizimga solish;

– mustaqil ijodiy ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish;

– kasbiy moslashish yoki aspiranturada o'qishni davom ettirish imkoniyatlarini baholash.

Magistrlik dissertatsiyasining mavzulari kimyo va oziq-ovqat sohalari bo'yicha fundamental va amaliy tadqiqotlarning ustuvor yo'nalishlariga mos bo'lishi zarur. Bajarilayotgan ishlar ilmiy tadqiqotlarning oldingi natijalariga asoslanishi va keyingilari uchun asos bo'lishi kerak.

Misol tariqasida oladigan bo'lsak, «Sllikat materiallar texnologiyasi» kafedrasida «Bog'lovchi materiallar kimyoviy texnologiyasi» mutaxassisligi bo'yicha bajariladigan magistrlik dissertatsiyasi asosiy ilmiy yo'nalishga – «Fosfogips asosida yangi turdagi qurilish materiallari va buyumlarini, energoresurslar tejalishiga va qurilish tannarxining kamayishiga imkon beradigan

kam energiya sarflovchi texnologik jarayonlarni ishlab chiqish va tatbiq qilish» yo'nalishiga mos bo'lishi shart.

Bu yo'nalish doirasida quyidagi ishlar bajarilishi mumkin:

– Fosfogipsdan olinadigan yuqori mustahkamlikdagi gipsning sifati va samaradorligini kimyoviy qo'shimchalardan foydalanish hisobiga oshirish.

– Fosfogipsdan olinadigan gipsli bog'lovchilarning qotish jarayonini tadqiq qilish va ular asosida quruq holdagi qurilish aralashmalari ishlab chiqish.

– Fosfogipsdan yuqori mustahkamlikdagi bog'lovchi olish va texnologiyasini ishlab chiqish.

– Ekstraksion fosfat kislotasini va kalsiy sulfatning alfa poligidratini olishda texnologik qo'shilmalarning ta'sirini o'rganish.

– Fosfat kislotasini degidrat usulida ishlab chiqarishda hosil bo'lgan fosfogipsdan beta modifikatsiyali bog'lovchilarni olish texnologiyasini ishlab chiqish.

– Fosfogipsni suvsizlantirish va kuydirilgan mahsulotlar gidratatsiyasining fizik-kimyoviy asoslarini tadqiq qilish hamda quritish va donalashning intensiv usulini ishlab chiqish.

– Tolasimon kalsiy sulfatning turli modifikatsiyalarining kristallarni hosil qilish va ularni amalda qo'llash.

– Fosfogipsdan simtetik belit va oltingugurt dioksidi olish texnologiyasini ishlab chiqish.

– Fosfogipsdan oltingugurt gazi va sementga qo'shimcha olish texnologiyasini ishlab chiqish.

– Kam energiyali texnologiya bo'yicha fosfogips asosida yuqori gidratlanish faolligiga ega bo'lgan sementlar texnologiyasini ishlab chiqish.

– $CaO-SiO_2-CaSO_4-H_2O$ tizimida yangi fazalar hosil bo'lishini o'rganish va gidrotermal sintez mahsulotlarini amaliyotda ishlatish.

– Fosfoangidritning qotishini alunit qo'shib tezlashtirish texnologiyasini ishlab chiqish.

– Portlandsementning mustahkamligi va qotish tezligini sulfoklinker qo'shimchalar yordamida oshirish.

– Ekstraksion fosfat kislotasi ishlab chiqarish chiqindisi bo'lgan fosfogips asosida pardozlash materiallarining texnologiyasini ishiab chiqish.

– Energiya tejovchi texnologiyalar bo'yicha fosfogips asosida yuqori samarali sulfoaluminat guruhiga kiruvchi sementlar texnologiyasini ishlab chiqish.

Magistrlik dissertatsiyasining mazmuni va hajmi

Magistrlik dissertatsiyasi quyidagilarni o'z ichiga olishi shart:

– titul varag'i;
– topshiriq;
– nazorat varaqasi;
– referat;
– mundarija;
– kirish;
– asosiy qism, u o'z ichiga quyidagilarni oladi;
– tadqiqotlar yo'nalishini asoslash;
– adabiyotlarning tahliliy sharhi (shu jumladan patent izlanishlari ham);
– obyekt va tadqiqot metodlarining tavsifi;
– tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi;
– xulosalar;
– foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati;
– ilovalar.

Bajarilgan ishga mashinka yozuvidagi bir varaq hajmida annotatsiya (avtoreferat) ilova qilinadi. Unda himoyaga taqdim etilayotgan asosiy holatlar aks etishi shart.

Magistrning bitiruv malaka ishining titul varag'i va topshirig'i namunalari 5–6 ilovalarda keltirilgan.

Referat tadqiqotlar maqsadining qisqa bayoni, qo'llanilgan metodlar va ishning asosiy natijalarini o'z ichiga oladi. Referatda quyidagilar aks ettirilishi lozim:

– ish hajmi, rasmlar, jadvallar, ilovalar, foydalanilgan manbalar soni haqida ma'lumotlar;

– tayanch atamalar ro'yxati (tadqiqotlarning yo'nalishini ifodalovchi 5–15 ta so'z yoki so'z birikmalari; bosh kelishikda, bosh harflar bilan, vergul orqali ajratib yoziladi);

– referat matni.

Referat hajmi – 1–2 varaq.

Kirish magistrlik dissertatsiyasining dolzarbligi va yangiligini asoslash bilan nihoyasiga yetkazilishi kerak.

Ilova sxemalar, jadvallar, ma'lumotnoma (справочник) ma'lumotlari, dasturiy materiallarni o'z ichiga olishi mumkin.

Magistrlik dissertatsiyasining matnli qismi mashinka yozuvida yoki matnli tahrirlagichlar (Word, Lexicon) yordamida printerda chop qilinishi mumkin. Uning hajmi (jurnallar, rasmlar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati, ilovalarni hisobga olmaganda) A4 formatidagi (210x297mm) 80 ta varaqdan oshmasligi kerak. Jadval va sxemalarning nomini bir intervalda pechat qilish mumkin.

Magistrlik dissertatsiyasining mavzusiga qarab ko'rsatmali material sxemalar, eskizlar, olingan qonuniyatlarning grafiklari, jadvallar, kimyoviy reaksiya tenglamalarini o'z ichiga olishi mumkin.

Matnli hujjatlarni rasmiylashtirish qoidalari

Bakalavr va magistrlarning bitiruv malaka ishlarining tushuntirish yozuvi GOST 2.105-91 talablari asosida rasmiylashtiriladi. Ilmiy-tadqiqot turidagi ishlar GOST 7.32-91 talablari asosida rasmiylashtiriladi.

Bitiruv malaka ishining rasmiylashtirilishi albatta nazoratchi ko'rigidan o'tishi shart.

Matnli hujjatlar A4 formatdagi standart oq qog'oz varag'ining bir tomoniga yoziladi. Tushuntirish yozuvida qog'ozning chetida ramkalar qilish tavsiya etiladi.

Matnli hujjatlarni quyidagicha rasmiylashtirish mumkin: qo'lyozma shaklida (chiroyli yozuvda, standart, qora shriftda); mashinka yozuvida yoki komputerning printerida shunga yaqin shriftda rasmiylashtirish mumkin. Barcha holatlarda yozuv qora rangda bo'lishi, harflar qatorining balandligi 2,5 mm dan kam bo'lmasligi (komputerda Word muharririda 12–14 kegel katta-

likda, Times shriftiga yaqin o'zbekcha shriftda), mashinka yozuvida qatorlar oralig'i 1,5 interval bo'lishi zarur (komputerda Word muharririda 1 interval). Matndagi abzatslar 5 ta mashinka harfi kengligida (komputerda Word muharririda 1,25–1,5 sm) joy qoldirilib yoziladi. Butun matn davomida yozuvning bir zichlikda, kontrastda va aniqlikda bo'lishini ta'minlash zarur. Barcha chiziqlar, harflar va raqamlar bir xil qoralikda bo'lishi zarur.

Mashinka yoki komputer printerida yozilgan matnga qo'lda qora tush yoki siyohda yozilgan formula va yozuvlar matndan keskin ajralib turmasligiga e'tibor berish kerak.

Matnli hujjatning varaqlari arab raqamlari bllan matnning boshidan oxirigacha bir xil tartibda nomerlanadi.

Matnli hujjat zarur materiallarni to'laligicha aks ettirishi, qisqa bo'lishi va ortiqcha talqinlardan holi bo'lishi kerak.

Matnli hujjatda quyidagilarga yo'l qo'yilmaydi:

– og'zaki nutq stilida yozish, texnitsizm, professionalizmlardan foydalanish;

– bitta tushuncha uchun turli ilmiy-texnik atamalarni qo'llash;

– tilda mavjud, tan olingan, chiroyli atama o'rniga xorijiy atamani noo'rin qo'llash;

– tasodifly so'zlar va so'z birikmalarini qo'llash;

– standart qisqartirishlardan tashqari so'zlarni qisqartirish (zarur bo'lganda bitiruv malaka ishiga doir qisqartirishlar varaqda ro'yxat tarzida keltiriladi);

– raqamlar ishlatilmagan hollarda texnik matnda «katta», «kichik», «teng», «katta yoki teng», «kichik yoki teng», «teng emas», «diametr», «minus», «nomer» so'zlari o'rniga mos ravishda $>$, $<$, $=$, $\geq$, $\leq$, $\neq$, Ø, -, № belgilarini ishlatish.

Formulalarda standart simvoliardan foydalanish tavsiya etiladi. Formulaning izohi formuladan keyin keltirilishi zarur (agar ular oldin izohlanmagan bo'lsa; simvollar formulada simvollar qay tartibda keltirilgan bo'lsa, o'sha ketma-ketlikda har biri yangi qatordan izohlanadi). Masalan:

Materialning zichligi r, (kg/m^3), quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$p=m/V \quad (1)$$

bu yerda: m – namunaning massasi, kg;

V – namunaning hajmi, m^3.

Formulalar matnning boshidan oxirigacha bir tartibda yoki har bir bo'lim bo'yicha alohida tartibda nomerlanadi. Formulalarning nomeri qatorning oxirida qavs ichiga olib qo'yiladi (yuqoridagi namunaga qarang). Matn ichida formulaga ko'rsatma berganda ham qavsga olib ko'rsatiladi, masalan: «Materialning zichligi (1) formula bo'yicha hisoblanadi».

Qismlar, bo'limlar, bo'lim ostidagi bo'limlar, bandlarni yozish

Texnik matn qismlarga bo'linadi. Har bir qism bo'limlar, bo'lim ostidagi bo'limlar va bandlardan tashkil topadi. Bo'lim ostidagi bo'limlarning nomeri keltirilganda undan yuqori tartibdagi qism, bo'limlarning nomerlari nuqta bilan ajratib ko'rsatiladi.

Masalan: 2.1.3. – 2-qismning 1-bo'limi ostidagi 3-bo'lim.

Qismlar va bo'limlar mazmunni to'la ifodalovchi nomga ega bo'lishi kerak. Nomlar bosh harflarda, oxiriga nuqta qo'ymasdan, tagiga chizilmasdan yoziladi. Qism va bo'limlarning nomlarida so'zlar bo'g'inlarga bo'lib ko'chirilmaydi. Agar qism yoki bo'lim nomi ikkita gapdan iborat bo'lsa, u holda nuqta bilan ajratiladi, lekin nomning oxiriga nuqta qo'yilmaydi. Bo'lim nomi va matn orasidagi masofa 3–4 interval (qo'lyozmada 15 mm), bo'lim nomi va bo'lim ostidagi bo'lim nomi oralig'i esa 2 interval (8 mm) bo'lishi kerak. Har bir qismni yangi varaqdan boshlash tavsiya etiladi.

Masalan:

2. Kalsiy sulfat digadratining digidratlanish jarayoniga modifikatorlarning ta'siri.

2.1. Yuqori mustahkamlikdagi gips xossalariga modifikatorlarning ta'siri.

2.2. Kimyoviy qo'shimchalar ishtirokida yuqori mustahkam gipsni tuyish.

3. Sinash metodlari (3-bo'lim nomi).

3.1. Apparatlar va reaktivlar (3-bo'lim ostidagi 1-bo'lim nomi).

3.1.1. Sinov apparatlari va mashinalari (3-bo'lim ostidagi 1-bo'limning 1-bandi nomi).

Har bir bo'lim yoki bo'lim ostidagi bo'lim bir yoki bir nechta bandlardan iborat bo'lishi mumkin. Bandlar zarur bo'lsa band ostidagi bandlarga bo'linishi mumkin. Band ostidagi bandlarda nomerlangan qatorlar, ro'yxat bo'lishi mumkin.

Rasm va grafiklarni rasmiylashtirish

Matndagi rasm va grafiklar ular keltirilganidan keyin imkoni boricha ularga yaqin joyda izohlanishi shart. Matnda har bir rasm, grafikka bir yoki bir necha marta «3.1-rasmda ko'rsatilgandek ...», «4.2-rasm bo'yicha ...» kabi ko'rsatmalar berilishi zarur.

Grafik o'qlarining nomini (kattaliklarni) simvollar bilan belgilash maqsadga muvofiqdir, bunda kattalik birligini verguldan keyin ko'rsatib qo'yish ham mumkin. Kattaliklarning belgisini ordinata o'qidan chapda va abssissa o'qining pastida o'qlarning uchiga yaqin joyda ko'rsatish kerak (7-ilova, 5.3 va 3.5-rasmlar).

Agar rasm faqat axborot xarakteriga ega bo'lsa funksional bog'liqlik diagramma shaklida shkala va to'rlar, kattaliklarning qiymatlari keltirilmasdan beriladi. O'q kattaliklarining birliklari keltirilmaydi (7-ilova, 2-rasm).

O'zgaruvchilarning son qiymatlari ko'rsatilgan grafiklar keltirilganda qiymatlarni shkalalash uchun koordinata to'rlari yoki o'qlarga shtrixlar chiziladi (7-ilova, 5.3 va 3.5-rasmlar). Grafikda bir nechta o'zgaruvchili bog'liqliklar keltirilganda koordinata o'qlariga parallel qilib o'zgaruvchilarning o'qlari, belgisi, birligi hamda shtrixlar qo'yiladi. Logarifmik tarzda o'zgaruvchi qonuniyatlarni keltirganda koordinata to'rlari yoki shkalalarini (shtrixlarni) chizish shart. Imkoni boricha bitta hujjatda grafiklarning bir xilda rasmiylashtirilishiga e'tibor berish kerak (yoki bo'luvchi shtrixlar, yoki koordinata to'rlari).

Grafikdagi egri chiziqlarni raqamlash va ularni rasmning nomidan keyin, pastda tartib bo'yicha izohlash maqsadga muvofiq (7-ilova, 5.3 va 3.5-rasmlar).

Jadvallarni rasmiylashtirish

Jadvalning nomi uni to'la ifodalashi, aniq va qisqa bo'lishi shart. Jadval nomi uning nomeridan keyin, jadvalning tepasiga yoziladi. Jadval hujjatning boshidan oxirigacha bir xil tartibda yoki bo'lim ichida alohida tartibda nomerlanishi mumkin.

Masalan:

3-jadval

Ba'zi kislotalar suvli eritmalarining zichligi (kg/m^3)

Eritmaning konsentratsiyasi, massa %	Kislota turi		
	Nitrat kislota	Sulfat kislota	Xlorid kislota
10	1054	1066	1047
20	1115	1139	1098
30	1180	1219	1149

Jadvalni varaqning ko'ndalangiga joylashtirish ham mumkin. Agar jadval bir varaqqa sig'masa, u holda keyingi varaqlarda davom ettiriladi. Keyingi varaqlarda jadvalning tepasiga «...-jadvalning davomi» degan yozuv yoziladi va jadvalning bosh qatori qo'yiladi.

Agar jadvalning bir ustuni bo'yicha qatorlarda bitta so'z takrorlansa, uni har bir qatorda takrorlamasdan o'rniga «—//—» belgisini qo'yib ketish mumkin. Jadvaldagi kataklarda ma'lumotlar yo'q bo'lsa chiziqcha (—) qo'yiladi.

MAGISTRLIK LOYIHASI

Bog'lovchi materiallar kimyoviy texnologiyasi sohasi mutaxassisligining 5A522415 yo'nalishi bo'yicha magistr injenerlar tayyorlash tizimida magistrlik loyihasi – oliy o'quv yurtlarida magistrlarni o'qitishning yakunlovchi bosqichi hisoblanadi va uning maqsadi, oldiga qo'yilgan ilmiy texnikaviy masalalarni yechish uchun nazariy bilimlarni qo'llash va sistemalashtirish, mustaqil injenerlik ishi ko'nikmalarini takomillashtirish, shuningdek, shaxsiy ilmiy-amaliy natijalar olishdan iboratdir. Magistrlik loyihasi magistrlik ishi loyihasi shaklida bajarilishi mumkin.

Magistrlik loyihasini, zavod (sex) miqyosida tovar mahsulot ishlab chiqarish yoki alohida texnologik agregatlarni konstruksiyalashni ta'minlaydigan texnologik jarayonning mustaqil tugallangan muhandislik ishlab chiqish sifatida qarash mumkin.

Magistrlik ishi loyihasi, bu tugallangan ilmiy tadqiqot bo'lib, unda aniq ilmiy-texnikaviy masalalarni yechish, uning muhandislik jihatidan oxiriga yetkazilishi bilan kuzatiladi, masalan, jarayonning texnologik sxemasi va texnologik sxemalarning komponovkasi ko'rinishida, alohida texnologik jarayonlar, uskunalar va boshqa ishlab chiqarish va hisoblash ko'rinishida.

Magistrlik loyihalash tematikasining dolzarb bo'lishi, O'zbekistondagi sanoatni rivojlantirishning muammoli masalalari bilan bog'liq bo'lishi, ushbu oliy o'quv yurtlarida ishlab chiqarilayotgan asosiy ilmiy yo'nalishlarga mos kelishi, sanoat topshiriqlari bo'yicha bajarilishi real bo'lishi kerak.

Mamlakatimizdagi sement sanoati uchun bunday dolzarb muammoli masalalar sifatida quyidagilarni aytish mumkin:

1. Sement ishlab chiqarishning (unumdorligi sutkasiga 5000 tonna klinkerdan ortiq) quruq usulida yangi kuchli texnologik liniyalarini ishlab chiqish va loyihalash;

2. Istiqbolli energiya va resurs tejovchi texnologiyalar asosida sement ishlab chiqarish bo'yicha yangi texnologik liniyalarni ishlab chiqish va loyihalash;

3. Ishlab chiqarishning ho'l usulini quruq usulga o'tkazish bo'yicha texnologik liniyalarni ishlab chiqish va loyihalash;

4. Shlam filtrlar sanoati sohalarini o'rnatib, murakkab usulda sement ishlab chiqarish bo'yicha texnologik liniyalarni ishlab chiqish va loyihalash;

5. Sement chiqishini oshirish va uni ishlab chiqarishga ketadigan issiqlik va energiya sarflarini kamaytirish imkonini beradigan texnologik uskunalarning yangi turlarini o'rnatib joriy sement zavodlarini rekonstruksiyalash;

6. Issiqlik elektrostansiyalari (kul va toshqol) hamkor sohalarining texnogen mahsulotlaridan, mineral xomashyolarni boyitish chiqindilaridan, metallurgiya shlaklaridan foydalanishga asoslangan sement zavodlarini ishlab chiqish va loyihalash;

7. Kam klinkerli ko'p komponentli sementlar ishlab chiqarish bo'yicha texnologik liniyalar va tegirmon qurilmalarini loyihalashtirish;

8. Minimal ravishda organik yoqilg'i sarflab, shuningdek boshqa turdagi energiyani, birinchi navbatda elektr energiyasidan foydalanib portlandsement ishlab chiqarish uchun yangi texnologik agregatlar ishlab chiqish va loyihalashtirish.

Magistrlik loyihalari tematikasini ishiab chiqishda oliy o'quv yurtining asosiy ilmiy va muhandislik fanlari bo'yicha kurs loyihalari va kurs ishlari tematikasining, magistrni chiqarayotgan kafedralarning ITI tematikasining, ishlab chiqarish amaliyotiga beriladigan individual topshiriqlar tematikasining izchilliklarini ta'minlab berish kerak.

Magistrlik loyihalari tematikasi, kompleks tashkil qilingan bo'lishi, umumiy muammoni o'z ichiga olgan, bir-biriga yaqin mavzular bo'yicha bir necha magistrlar orqali loyihani bajarilishini ko'zda tutishi kerak.

Magistrlarga, kafedra topshirig'iga ko'ra magistrlik loyihasi mavzularining berilishi, institut rektori buyrug'i bilan tasdiqlanadi.

Magistrlik loyihasiga beriladigan topshiriq tarkibiga quyidagilarni kiritish kerak: oliygohning, fakultetning, kafedraning nomi, magistrning familiyasi, ismi-sharifi, topshiriq berilgan sanasi, loyiha mavzusining nomi, loyihaning maqsadi va qisqacha mazmuni, personal kompyuterdan (PK) foydalanib bajarilgan bo'limlar va ish hajmi, himoyaga chiqish muddati, loyihaning alohida bo'limlari bo'yicha rahbarlar va konsultantlarning familiyasi, ismi-shariflari.

Topshiriqqa rahbar va magistrantlar imzo qo'yadilar va uni mutaxassis yetishtirib chiqaruvchi kafedra mudiri tasdiqlaydi.

Kurs loyihalaridan farqli o'laroq, magistrlik loyihasiga beriladigan topshiriqlarning asosiy variantlari, ishlab chiqarishning alohida yangitdan bo'lib emas, balki butun bir zavodni loyihalashtirish zaruratiga asoslanadi. Ikkinchi farqi esa zavodlarni aniq berilgan xomashyoning koniga va sanoat maydonchasiga muvofiq ravishda loyihalashtirilishidir. Bu vaqtda asosiy topshiriq turlari quyidagilardan iborat:

1. Yangi maydoncha yoki yangi topilgan xomashyo konida yangi zavodning qurilishi;

2. Mavjud muhandislik inshootlaridan qisman foydalanib joriy zavod yaqinida, avvaldan ishlab chiqilgan xomashyo konidagi yangi maydonchada yangi zavod qurilishi. Bunday hollarda, albatta, loyihalanayotgan zavod nomiga «Yangi» so'zi qo'shiladi (Yangi-Bekobod, Yangi-Ohongaron va h.k.). Odatda bunday hollarda, joriy zavod ho'l usulda ishlayotgan bo'lsa, yangi maydonchada ishlab chiqarishning quruq usuli bo'yicha zavod qurilishi ko'zda tutiladi.

3. Joriy zavodni, ishlab chiqarishning joriy usulini saqlab qolgan holda mavjud uskunalar bilan bir tipli qilib qurish orqali kengaytirish;

4. Joriy ishlab chiqarish usulini saqlab qolgan holda, yangi turdagi uskunalar o'rnatilib joriy zavodni kengaytirish (masalan, 4x60 metr pechli texnologik liniyali zavodda, 6,9x95 metr pechli texnologik liniyani o'rnatish va h.k.);

5. Ishiab chiqarishning ho'l usuli qo'llanilayotgan joriy zavodni, ishiab chiqarishning quruq usulini pechli agregatlarini mavjud sanoat maydonchasida o'rnatish yo'li bilan kengaytirish;

6. Ishlab chiqarishning mavjud usulini saqlab qolgan holda zavod ishlab chiqarish quvvatini oshirish orqali asosiy texnologik uskunalarni rekonstruksiya (modernizatsiya) qilish;

7. Pechli agregatlarda tegishli rekonstruksiyani amalga oshirgan holda zavoddagi ishlab chiqarishning ho'l usulidan quruq usulga o'tish;

8. Zavoddagi ishlab chiqarishning ho'l usulini shlam filtrlarini o'rnatgan holda murakkab usulga o'tkazish.

Magistrlik loyihasi grafik qismidan va izoh ma'lumotlaridan (IM) iborat. Grafik qismi o'rniga, zavodning (sexning, uchastkaning, appratning) uch o'lchamli maketini bajarish ham mumkin.

Loyihaning grafik qismi GOST 2.301-68 ga binoan A1 formatda 6–8 list chizmalardan iborat bo'lib, u o'z ichiga texnologik sxemani va tarkiblangan chizmalarni oladi: zavodning bosh loyihasi, ishlab chiqarish korpuslarining plani, sexlarning asosiy planlari va qismlari, shuningdek, texnologik jarayonlarni boshqarish va avtomatlashtirish chizma-sxemasini va loyihalana-

yotgan obyektning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari chizmalaridan iboratdir. Alohida sexlarni yoki uchastkalarni loyihalash vaqtda butun zavod bosh planining bir qismi olinadi. Texnologik sxema chizmalari va bosh planlar personal kompyuter (PK) yordamida chiziladi.

Original (seriyalab ishlab chiqarilmaydigan) apparat va uskunalar qo'llaniladigan vaqtlarda tarkiblangan chizmalar bilan bir qatorda, asosiy texnologik agregatlarning chizmalarini ham chizishga ruhsat etiladi.

Zavodning texnologik sxemasini, tekislikdagi masshtabsiz sxema yoki aksonometrik tasvir ko'rinishida ifodalash mumkin. Zavodning bosh plani 1:2000 masshtabda bajariladi. Ba'zi hollarda bosh planni situatsion plan bilan almashtirish mumkin bo'ladi. Magistrlik loyihasining asosiy texnologik chizmasi, bu sement zavodining ishlab chiqarish korpuslari plani (masshtab 1:800) hisoblanadi. Ishlab chiqarish korpuslarining planiga ko'ra, texnologik qismlar chizmasi (masshtab 1:200, 1:400) va zarurati bo'lib qolganda, sement ishlab chiqarishning alohida texnologik qayta taqsimlanishi planlari tayinlanadi.

Magistrlik loyihasining izohli ma'lumotlari o'z ichiga quyidagi bo'limlarni oladi:

1. Mundarija;
2. Kirish;
3. Analitik obzor;
4. «Loyihalashtirilayotgan obyektni qurish joyini tanlash va texnik-iqtisodiy tomondan asoslash» bo'limi;
5. «Patent izlash» bo'limi;
6. «Texnologik qism» bo'limi;
7. «Qurilish qismi» bo'limi;
8. «Avtomatlashtirish va PKning avtomatlashtirilgan texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlari» bo'limi;
9. «Standartlashtirish» bo'limi;
10. «Mehnatni muhofaza qilish va atrof-muhit muhofazasi» bo'limi;
11. «Fuqoro muhofazasi» bo'limi;
12. «Loyiha qarorlariga iqtisodiy baho berish» bo'limi;

13. Loyiha bo'yicha xulosalar;
14. Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati;
15. PK dan foydalanib bajarilgan ish turlari va hajmi;
16. Ilova.

Kirish qismida, sement sanoati oldida turgan asosiy masalalarni hisobga olgan holda berilgan ishlab chiqarish obyektini loyihalash zarurati va uni rivojlantirish tendensiyalari; loyihada qabul qilingan ishlab chiqarish quvvati va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni taqqoslash uchun tanlangan analog asoslab berilishi kerak.

Analitik obzor, sement sanoatining loyihalanayotgan obyektga muvofiq ravishda hozirgi kundagi saviyasining xarakteristikasi va analizidan iborat (masalan, ishlab chiqarishning ho'l usulini rivojlantirish holati va istiqbollari, quruq usulda asosiy ishlab chiqarishning qayta taqsimlanishlari, quruq usuldagi aylanadigan pechlarning yangi turlari, ishlab chiqarishning ho'l usulini quruq usulga o'tkazishning holati va istiqbollari, xomashyo aralashmalarini tayyorlashning yangi texnologik sxemalari, sementni maydalash sxemalari va boshq.). Analitik obzor natijasida, sement ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasini, magistrlik loyihasi topshirig'iga muvofiq holda tanlanishi asoslab berilishi kerak.

«Loyihalashtirilayotgan obyektni qurish joyini tanlash va texnik-iqtisodiy tomondan asoslash» bo'limi, loyihalanayotgan obyektni joylashtirishning mumkin bo'lgan variantlari va tanlangan qurilish joyining iqtisodiy-geografik xarakteristikalarini taqqoslash yo'li bilan yangi ishlab chiqarishni loyihalash vaqtida bajariladi.

Joriy ishiab chiqarishni rekonstruksiyalash vaqtida mumkin bo'lgan variantlarni taqqoslash o'rniga, aniq korxona sharoitida yangi qurilish bilan taqqoslanganda, obyektni rekonstrusiyalashning va rekonstruksiyalashning kutilayotgan afzalliklarini mumkin bo'lgan qisqacha texnik-iqtisodiy asoslash imkoniyati beriladi.

Qurilishning iqtisodiy maqbulligi yoki sement zavodining kengaytirilishi, barcha marka ko'rinishlari bo'yicha ushbu iqtisodiy tumanda sement zavodlarida sement ishlab chiqarishning balansidan kelib chiqib va ushbu tuman rivojlanishining yaqin

istiqbollarini, shuningdek, yaqin 10–15 yil ichida ancha uzoq istiqbolini hisobga olgan holda qurilish tashkilotlari tomonidan sementga bo'lgan ehtiyoji orqali aniqlanadi. Qurilishning texnik imkoniyatlari, xomashyo zaxiralarining ma'lum kategoriyalari bo'yicha aniqlangan xomashyo bazalarining mavjudligiga, yoqilg'i ta'minoti, elektr energiyasi, suv ta'minoti manbalarining mavjudligiga, o'tuvchi temir yo'llarining, zavod qurish uchun aniq sanoat maydonchasining mavjudligiga va h.k. larga asoslanadi. Ma'lumki, qurilishni texnik-iqtisodiy asoslash (kengaytirish) uchun asl manbalar bo'yicha bunday boshlang'ich ma'lumotlarni, tabiiyki magistrlar, loyihalash uchun ajratilgan vaqt ichida ololmaydilar va qoida bo'yicha ularni, soha bo'yicha loyihalash institutlarining tegishii bo'limlaridan (texnik-iqtisodiy asoslash bo'limidan, tog' ishlari bo'limidan, bosh plan bo'limidan va h.k.) olishga yoki amaliyot davrida rekonstruksiyalanayotgan zavodlarning texnik bo'limlaridan olishga almashtirilishi kerak.

«Patent izlash» bo'limi magistrning shaxsan o'zi tomonidan yoki magistr loyihasini bajarayotgan bo'linmada (kafedra, laboratoriya, KB, loyihalash instituti, zavod, ITI va boshq.) ishlab chiqilayotgan texnologik jarayonning analoglarini va prototiplarini aniqlash bo'yicha olib borilayotgan patentlari haqida ma'lumotlardan iboratdir.

Bu bo'limda texnik yechlmlarni izlash vaqtida namoyon bo'lgan analizlar olib boriladi va ularni magistrlik loyihasining predmeti hisoblangan obyekt bilan taqqoslanadi. Taqqoslashlar texnik mohiyatga ko'ra, shuningdek, texnik va iqtisodiy ko'rsatkichiarga (agar shunaqasi mavjud bo'lsa) ko'ra olib boriladi. Ishlab chiqilayotgan mavzu darajasiga ko'ra xulosa qilinadi. Magistrlik loyihasida izlash jarayonida qayta ishlangan texnik yechimlardan foydalanish haqida tavsiyalar beriladi.

«Texnologik qism» bo'limi, A 4 formatda qilingan, loyihalanayotgan zavodning texnologik sxemasini, ishiab chiqarishning keltirilgan texnologik sxemasi bayonini va asosiy sexlarning ish rejimlarini, portlandsementli xomashyo aralashmalari hisoblarini, asosiy sexlarning va butun zavodning yillik, sutkalik va soatlik kesimdagi moddiy balanslarini, pechiar va maydalash (yanchish), quritish agregatlarining hamda asosiy texnologik agregatlarning

unumdorliklarini tekshirish uchun hisoblashlarni, shuningdek, ishiab chiqarishning ba'zi bir texnologik jarayonlarini – aspiratsiya, pnevmotransport, gidrotransportlarning hisoblarini o'z ichiga oladi. Asosiy texnologik uskunalarning miqdorini hisoblash, yillar kesimida uskunadan foydalanish koeffitsientini (FK) hisobga olgan holda, moddiy balans ko'rsatkichlaridan (sutkalik ehtiyoj) kelib chiqqan holda amalga oshiriladi.

Xuddi shu bo'limda loyihada ko'zda tutilgan (tanlangan) uskunaning va uning asosiy xarakteristikalarining yig'ma jadvali keltiriladi.

Ko'pgina muhandislik hisoblashlar, oliygohning real imkoniyatlariga muvofiq, avvaldan ishiab chiqilgan dastur yoki magistrning o'zi tuzgan dastur bo'yicha personal kompyuterda bajariladi. Bunday hisoblar sirasiga xomashyo aralashmalari, issiqlik balanslari, moddiy balanslar va h.k. hisoblarini kiritish mumkin.

Ba'zi bir topshiriqlar uchun texnologik sxemani ishlab chiqish, PK yordamida odam-mashina dialogidagi optimal yechimni tanlash natijasi bo'lib chiqishi mumkin.

Magistrlik loyihasining texnologik qismi ustida ishiash vaqtida, tavsiya etilayotgan o'quv-uslubiy adabiyotlar (kitoblar, o'quv qo'llanmalari, sement zavodlaridagi bo'ladigan jarayonlar va uskunalarning alohida masalalari bo'yicha monografiyalar) bilan bir qatorda magistrant zavodni loyihalashtirish bo'yicha maxsus loyihaviy adabiyotlardan ham foydalanishi kerak. Bunday adabiyotlar sirasiga, Sement zavodlarini texnologik loyihalashning rasmiy normalari, VNTP – 06 – 91. «O'zqurilishmateriallari konserni», sement zavodlarining real va bir tipdagi loyihalariga tushuntirish ma'lumotlarini kiritish mumkin.

Magistrlik loyihasi «Texnologik qismi»ning asosiy kichik bo'limlari quyidagilar:

1. Loyihalanayotgan obyektning A 4 masshtabidagi texnologik sxemasining grafik tasviri;
2. Asosiy sexlarning texnologik sxemalari va ish rejimlari bayoni;
3. Portlandsementli xomashyo aralashmalarining hisoblari;
4. Zavodning va asosiy sexlarning moddiy balanslari hisoblari;
5. Asosiy issiqlik-texnik uskunalarining hisoblari;

6. Pechning issiqlik hisobi (zonalar bo'yicha);
7. Asosiy texnologik uskunalar soni hisobi;
8. Asosiy texnologik uskunalarning umumiy jadvali;
9. Texnologik jarayonlarning hisobi.

Magistrlik loyihasi bo'yicha tavsiya etilayotgan hisoblarning umumiy ro'yhati quyidagilardir:

1. Zavodning (sexlar bo'yicha) soatlik, sutkalik, yillik moddiy va umumiy balansi.
2. Portlandsementli xomashiyo aralashmalarining hisobi.
3. Gidrotransport bo'yicha hisoblash va transport uskunalarini tanlash (tuproq va ohaktoshning yoki ochiq kondan keladigan tuproq-ohakli shlamning, xomashyoning, pech ta'minlagichining va h.k.)
4. Pnevmotransportning hisobi va transport uskunalarini tanlash (sementnmg silosga; elektrofiltrlarda ushlab qolingan changning qaytarish sistemasiga; xomashyo unining silosga).
5. Aspiratsiyalash hisobi va aspiratsion uskunani tanlash (sementli va xomashyoli tegirmonlarni, quritish barabanlarini, transport uskunalarini va boshqa joyga olib borib to'kish transport uskunalarini, tuyish uskunalarini, sementli siloslarni).
6. Havo miqdori hisobi (shiamni pnevmoaralashtirish uchun, siloslarda sementhi aeratsiyalash va yukni tushirish uchun, xomashyo unini gomogenlashtirish uchun).
7. O'rtalashtirgich omborlarni hisoblash uchun.
8. Uskuna unumdorligini tekshirish hisoblari (I bosqich maydalagichini, II bosqich maydalagichini, sementli va xomashyo tegirmonlarini, boshqa uskunalarini).
9. Transportli uskunalarni (tasmali transportyorlarni, plastinasimon transportyorlarni, aerotarnovlarni, shneklarni, elevatorlarni) hisoblash (tanlash).
10. Asosiy texnologik uskunalar yuritmalarining belgilangan quvvatini aniqlash.
11. Aralashtirgich siloslarning zaruriy sonini aniqlash.
12. Yordamchi uskunalarni (shtabellar, bunkerlar, techkalar va boshq.) hisoblash va tanlash.
13. Pechning 1 kg klinkerga isssiqlik balansi va pech qurilmasining ishlashida solishtirma ko'rsatkichlarni aniqlash.

14. Issiqlik almashinish qurilmalarining (siklonli issiqlik almashinish qurilmasi, shaxta-siklonli issiqlik almashinish qurilmasi va boshq.) issiqlik balansi.

15. Boshoqli sovutgichning issiqlik balansi:

a) atmosferaga chiqindi tashlaydigan;

b) chiqindi gazlar issiqligidan, yoqilg'ini quritish uchun foydalanadigan.

16. Xomashyo va qo'shimchalarni quritish uchun barabanli va boshqa quritish agregatlarining issiqlik balansi.

17. Xomashyo uni dekarbonizatorlarining issiqlik balansi.

18. Siklonli issiqlik almashinish qurilmali aylanma pechlardan chiqayotgan chiqindi gazlar issiqligida bir vaqtning o'zida quritadigan tegirmonda quruq xomashyo aralashmasini tayyorlash sistemasining hisobi.

19. Kolosnikli sovutgichdan chiqayotgan chiqindi gazlar issiqligidan foydalanib changko'mir tayyorlash sistemasining hisobi. «Qurilish qismi» o'z ichiga quyidagilarni oladi:

– tanlangan uchastka xarakteristikasini (klimatik, gidrogeologik va boshq.);

– bosh planning qabul qilingan joylashtirish qarorini asoslash (territoriyalarni zonalash, binolarni bloklash va boshq.);

– qabul qilingan transport yo'llarini (tashqi va zavod ichidagi) asoslash;

– binolarning qabul qilingan turini va qavatliligini asoslash;

– ichki zavod transportiga ko'ra binolar va xonalarning balandligini tanlash;

– imorat qurish va uchastkadan foydalanish koeffitsientini aniqlash;

– qabul qilingan konstruktiv qarorlar va tanlangan materiallarni (karkaslar, devorlar, pollar uchun va h.k) izohlash va asoslash;

– binolarning hajmini aniqlash;

– kategoriyalar bo'yicha maishiy xizmat ko'rsatish xonalarini joylashtirish va hisoblash;

«Avtomatlashtirish va PK» bo'limi o'z ichiga quyidagilarni oladi:

– avtomatik nazorat va boshqarish obyekti sifatida texnologik jarayonlarni tahlil qilishdan iborat bo'lgan asosiy texnologik obyektni avtomatik nazorat qilish va boshqarish bo'yicha matnli va grafik ko'rinishidagi materiallar;

– funksional sxema;

– o'lchov asboblari va avtomatika elementlari ro'yxati;

– obyektning faktik holatini aks ettiruvchi zarur axborotlarni olish haqida ma'lumotlar;

– olinadigan axborot tahlili;

– jarayonga ta'sir etishning maqbul ko'rinishi;

– avtomatik nazorat va boshqaruv sistemasining texnik amalga oshirilishini asoslash.

«Standartlashtirish» bo'limi, normativ-texnik hujjatlardan (GOST, OST, TU) foydalanish haqidagi xomashyoga, tayyor mahsulotga nazorat usullariga, texnologik jarayonni metrologik ta'minlanishiga bo'lgan texnik talabalar haqidagi ma'lumotga, shuningdek, sifatni nazorat qilishni tashkillashtirish sxemasiga ega bo'lishi kerak. Ushbu bo'lim, ishlab chlqarish samaradorligini va mahsulot sifatini oshirishga bo'lgan hozirgi kun sohalari talablarini aks ettirishi kerak.

«Mehnatni muhofaza qilish va atrof-muhit muhofazasi» bo'limi quyidagilardan iborat:

– tanlangan ishlab chiqarish usulining, mehnatni xavfsiz olib borish va atrof-muhit muhofazasi nuqtayi nazaridan ta'minlanganligini asoslash;

– zaharlilik va yong'in xavfsizligi nuqtayi nazaridan xomashyo, chala mahsulotlar va tayyor mahsulotlarning xarakteristikasi;

– ishlab chiqarish kategoriyasini aniqlash va ishlab chiqarish xonalarini, maydonchalarini, ishiab chiqarish uskunalarini, moddalarni transportirovka qilish va saqlash usullarini tanlash;

– oqova suvlarni va gaz-chang chiqindilarini tozalash, chiqindilardan foydalanish usullarini, tanlash va asoslash;

– ishlovchilarning himoya vositalarini tanlash;

– kasb kasalliklari va ishlab chiqarishda shikastlanishlarning oldini olish chora-tadbirlarini bayon etish;

– magistrantga individual topshiriq (chiqindilar sochilishini hisoblash, oqova suvlar yoki gaz-chang chiqindilarini tozalashning

kerakli darajasini aniqlash, moddalarning yong'inga va portlashga xavfliligi xarakteristikalarini hisoblash va h.k.) berish.

«Fuqoro muhofazasi» (FM) bo'limida, loyihalanayotgan obyektning asosiy qismlarida fuqoro muhofazasi talablarini hisobga olish haqidagi ma'lumotlar keltiriladi. Loyiha bo'limlarining biri sifatida fuqoro muhofazasining ba'zi masalalarini ishlab chiqish ham olinishi mumkin.

Bo'limda quyidagi masalalarni yoritish tavsiya etiladi:

– ishchi va xizmatchilarni hozirgi zamon qurollarining zararlovchi faktorlaridan himoyalashni (ishchilarni panaga yashirish uchun himoya inshootlarini tashkil etish, ishchilarni va ularning oila a'zolarini evakuatsiya qilish planlarini tuzish) tashkil etish;

– harbiy urushlar davrida korxonalarning ishlashi ishonchliligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar (bino va inshootlarning mustahkamligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar; kiyimlarni, poyafzallarni, texnikani maxsus qayta ishlash punktlarini tuzish);

– loyihalanayotgan korxonalarda FM ni tashkil qilish (FM ni tashkiliy strukturasi, qutqaruv va avariyaviy qayta tiklash ishlarini olib borish rejasi).

«Loyiha qarorlariga iqtisodiy baho berish» bo'limi o'z ichiga quyidagilarni oladi:

– loyihalanayotgan obyektda ishlab chiqarishni tashkil etish bo'yicha texnik-iqtisodiy qarorlar;

– loyihalanayotgan obyekt qurilishiga ketadigan kapital mablag'larni, ishchilar sonini, mehnat unumdorligini, ish haqi fondini, loyiha tannarxini, foyda va rentabellikni, kapital sarflarning o'z-o'zini oqlash vaqtini hisoblash, loyiha ko'rsatkichlarini tanlangan analog ko'rsatkichlari bilan taqqoslash, loyihalanayotgan obyektni ishga tushirish vaqtida olinishi mumkin bo'lgan yillik iqtisodiy samaradorlikni aniqlash yo'li bilan loyihada qabul qilingan texnologik va texnik qarorlarni texnik-iqtisodiy tomondan baholash.

«Loyiha bo'yicha xulosalar» qismida, loyihada qabul qilingan texnik, texnologik, qurilish va tashkiliy-iqtisodiy qarorlarning asosiy xususiyatlari, afzalliklari va sohaning shunga o'xshash korxonalari

bilan taqqoslanganda muhim texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zgarishi aks ettiriladi.

Magistrlik loyihasi (ishi)ni bajarish vaqtida PK ni qo'llash majburiydir. Magistrlik loyihasi (ishi)ning maxsus iqtisodiy qismi, mehnatini muhofaza qilish va atrof-muhit muhofazasi qismi, qurilish qismi, fuqoro muhofazasi qismi, grafik ravishda rasmiylashtirish (chizmalarni normo-nazoratlash) qismlari bo'yicha konsultantlar tayinlanadi.

Zarurat bo'lib qolganda, boshqa qismlar – issiqlik texnikasi, avtomatlashtirish, patentshunoslik, standartlashtirish, PK qismlari bo'yicha ham konsultantlar tayinlanishi mumkin.

Magistrlik loyihasiga izoh yozuvlarini rasmiylashtirish, Konstruktorlik hujjatlarining yagona sistemasi (ESDK) talablariga muvofiq holda bajariladi. Magistrlik loyihasining titul varag'ida, vazirlik nomi, institut nomi, kafedra nomi, mavzuning nomlanishi, kafedra mudirining, rahbarning, konsultantlarning, magistrantning ismi-sharifi, familiyasi, ilmiy unvoni, ilmiy darajasi, shaxsiy imzolari va himoya qilinayotgan yil ko'rsatiladi.

Magistrlik loyihasiga izoli yozuvlarini kompyuterda terish mumkin. Ish hajmi 100 bet (mashinada terilgan) hajmdan oshmasligi kerak.

Loyihaning chizmalarini grafik rasmiylashtirilishi YeSDK standartlariga va Qurilish uchun loyiha hujjatlari sistemasiga (SPDS, GOST 21) mos kelishi kerak.

Magistrlik loyihasining barcha chizmalari, magistrant, loyiha rahbari, shuningdek, muhandislik loyihalash kafedralari va sanoat qurilishi asoslari konsultantlari tomonidan imzolanishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati, GOST 7.1-84 «Bosma asarlarning bibliografik bayoni» talablariga muvofiq ravishda rasmiylashtirilishi kerak. Magistrant, rahbar va konsultantlar tomonidan imzolangan, yakunlangan magistrlik loyihasi, kafedra mudiri tomonidan dastlabki himoyaga qo'yiladi, himoya, odatda Davlat attestatsiya komissiyasi (DAK) majlisiga ko'pi bilan yetti kun qolganda bo'lib o'tishi kerak. Dastlabki himoya loyiha rahbari va kafedraning bir-ikki nafar o'qituvchisidan iborat komissiya majlisida bo'lib o'tadi.

Ma'qullangan loyiha (ish) kafedra mudiriga imzolash uchun taqdim qilinadi va retsenziyalashga yo'llantiriladi.

Magistrlik loyihasiga beriladigan retsenziya quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

– magistrlik loyihasiga kvalifikatsion baholash, ya'ni uning 5A522415 ixtisosligi bo'yicha muhandis-ximik-texnolog kvalifikatsiyasi darajasiga mos kelishi;

– loyihaning, tegishli sanoat tarmog'idagi ahamiyatini baholash.

Bundan tashqari, loyihaning ijobiy va salbiy tomonlarini ko'rsata turib, retsenziya quyidagilarni aks ettirishi kerak:

– loyiha mavzusining dolzarbligi;

– loyihada qabul qilingan muhandislik va konstruktorlik qarorlari hamda yangi texnika va texnologiyalarning qo'llanilishini, loyihalashning yangi usullaridan foydalanilishini va PK ning qo'llanilishini baholash;

– texnik-iqtisodiy asoslarning to'liqligi va ishonarliligi, qabul qilingan loyihaviy qarorlarning iqtisodiy baholanishi;

– chizmalarni zo'r e'tibor bilan ishlab chiqilishi, izoh yozuvlarining savodli va lo'ndalik bilan bajarilishi;

– foydalanilgan adabiyotlarning bibliografik rasmiylashtirishning sifati va to'liqligini baholash.

Xulosa qismida, magistrlik loyihasiga yuz balli sistemada («yaxshi», «qoniqarli», «qoniqarsiz») baho beriladi va avtorga muhandis-magistr kvalifikatsiyasini berish mumkinligi haqida xulosa qilinadi.

Rahbarning taqrizida:

– magistrning asosiy original qarorlarining ro'yhati bilan magistrlik loyihasiga qisqacha umumiy baho berish;

– magistrning loyihani bajarish davridagi faoliyatiga baho berish;

– magistrning loyihasiga yuz balli sistemada baho berish;

– avtorga 5A522415 ixtisosligi bo'yicha muhandis-ximik-tex nolog magistri kvalifikatsiyasi berilishi mumkinligi haqida xulosalar ko'rsatiladi.

Magistrlik loyihalarining himoyasi, Davlat attestatsiya komissiyasi majlislarida amalga oshiriladi.

CHIZMALARNI RASMIYLASHTIRISHGA QO'YILADIGAN ASOSIY TALABLAR

1. Loyihaga (ishchi loyihaga) chiziladigan chizmalar A1 (594x841 mm) formatli listlarda bajariladi.

2. Format perimetri bo'ylab 5 mm masofada ramka aylantirib chiziladi.

3. Format listining pastki o'ng burchagida shtamp chiziladi (forma 1 GOST 21.103-78).

4. Grafalarda quyidagilar ko'rsatiladi:

Grafa 1 – ishning nomi (magistrlik, kurs loyihasi);

Grafa 2 – korxona nomi;

Grafa 3 – obyekt nomi;

Grafa 4 – tasvirning, chizma maydonidagi tasvir ostida ko'rsatilgan nomiga aniq mos keladigan nomi;

Grafa 5 – loyihalash bosqichlarining shartli belgilari; P – loyiha; RP – ishchi loyiha; TEO – texnik-iqtisodiy asoslash; TER – texnik-iqtisodiy hisoblar;

Grafa 6 – listning komplektdagi tartib raqami;

Grafa 7 – komplektdagi listlar soni;

Grafa 8 – loyihani ishlab chiqilgan tashkilotning (o'quv muassasasining) nomi;

Grafa 9–12 – javobgar shaxslarning mansabi, familiyasi, imzolari, imzo qo'yilgan sana.

5. Spetsifikatsiyani (uskuna, bino, inshoot, obyektlar, sxemalar va h.k. ro'yxati) quyidagi shaklda bajarish tavsiya etiladi.

Spetsifikatsiyani chizma maydonida ixtiyoriy ravishda joylashtirish mumkin.

6. Chizmalarda o'lchamlarni kiritish GOST 21.105-79 talablariga muvofiq GOST 2.307-68 bo'yicha amalga oshiriladi.

6.1. O'lchov liniyasini, uning chiqarilgan liniyalar bilan, pech konturi liniyalari va o'qli liniyalar bilan kesishuvida, o'lchov liniyalariga 45° burchak ostida, o'ng tomonga qiyalikda o'tkaziladigan, uzunligi 2–4 mm liniyalar ko'rinishidagi kertik belgi bilan

chegaralanadi, bu vaqtda o'lchov liniyalari chetki chiqarilgan liniyalardan 1–3 mm ga chiqib turishi kerak.

6.2. Sathlar (sanoq sathidan balandligi, chuqurligi) belgilarini uchta o'nli belgilarda, metrlarda ko'rsatiladi.

Qismlarda (0,00) dan yuqori belgilashlar, belgisiz ko'rsatiladi, undan kichiklari esa «-» ishorasi bilan ko'rsatiladi.

Planlarda belgilashlarni uchburchak shaklida beriladi va tegishli ravishda 0,00 dan yuqori yoki past holdalarda, «+» yoki «-» belgilari bilan ko'rsatiladi.

7. Bosh plan va transport chizmalarida belgilarni GOST 21.108-78 ga muvofiq belgilanadi.

8. Chizmalarning asosiy yozuvlarini GOST 21. 103-78 bo'yicha bajariladi.

9. Bino va inshootlarning qismlariga, arab raqamlarida umumiy ketma-ket raqamlar beriladi.

10. Bino va inshootlarning nomlanishlarida qavatning sof belgilari, qavat raqami yoki kesuvchi tekislik belgisi ko'rsatiladi.

Qismlar, kesishuvlar va ko'rinishlar nomlanishlarida, plandagi tegishli kesuvchi tekislik belgilari ko'rsatiladi.

11. Bino, inshoot va konstruksiyalarning shartli belgilari GOST 21.107-78 bo'yicha qo'yiladi.

12. Bosh plan va transport chizmalaridagi shartli belgilar GOST 21.108-78 bo'yicha qo'yiladi.

Matnli materiallarni A 4 (210x297) formatida erkin tekstda, tikish uchun hoshiya (25 mm dan kam emas) va o'ng tomonda erkin hoshiya (20 mm) qoldirib bajariladi. Sahifalarni raqamlash, bet sahifalarning yuqori maydonida, titul varag'idan boshlab ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Muqovaga nomer qo'yilmaydi. Mundarija 2-betdan boshlanadi.

Titul varag'ida o'quv muassasasining, kafedraning to'liq nomlanishi joylashtiriladi. Pastidan loyihaning to'liq nomlanishi joylashtiriladi.

Bajaruvchining imzosi, loyiha materiallarini tekshirgan shaxslarning mansablari va boshqa ma'lumotlar, shuningdek, ularni joylashtirish tartibi o'quv muassasasi tomonidan belgilanadi.

TAVSIYA ETILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973. 750 с.

2. Клинов И.Я.. Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. – М.: Машиностроение, 1967. 468 с.

3. Клинов И.Я., Удыма П.Г., Молоканов А.В., Горяинова А.В. Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении. – М.: Машиностроение, 1970. 592 с.

4. Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. – М.: Химия, 1975. 816 с.

5. Лащинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. – Л.: Машиностроение, 1970. 752 с.

6. Справочник сернокислотчика. Нод ред. Малина К.М. – М.: Химия, 1971. 744 с.

7. Справочник химика. Под ред. Никольского Б.П., т. V. – Л.: Химия, 1966. 972 с.

8. Альперт Л.З. Основы проектирования химических установок. – М.: Высшая школа, 1976. 270 с.

9. Вихман Г.Л., Круглов С.А. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов. – М.: Машиностроение, 1978. 328 с.

10. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. – М.: Высшая школа, 1978. 272 с.

11. Домашнев А.Д. Конструирование и расчет химических аппаратов. – М.: Машгиз, 1961. 624 с.

12. Козулин Н.А., Соколов В.Н., Шапиро А.Я. Примеры и задачи по курсу оборудование заводов химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1966. 491 с.

13. Криворот А.С. Конструкция и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1976. 376 с.

14. Рахмилевич Р.З., Зусмановская С.И. Расчет аппаратуры, работающей под давлением. – М.: Издат. Стандартов, 1968. 180 с.

15. Румянцев О.В. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности.— М.: Химия, 1970. 376 с.

16. Ведерников М.И. Компрессорные и насосные установки химической промышленности. — М.: Высш. школа, 1974. 358 с.

17. Центробежные вентиляторы. Под. Ред Т.С. Соломаховой. — М.:Машиностроение, 1975. 415 с.

18. Черкасский В.М. Насосы. Вентиляторы. Компрессоры. — М.: Энергия, 1977. 422 с.

19. Борзенков В.И. Вакуум-насосы в химической промышленности. — М.: Машиностроение, 1964. 72 с.

20. Успенский В.А., Кузнецов Ю.М. Струйные вакуумные насосы. — М.: Машиностроение, 1973. 145 с.

21. Бакланов Н.А. Трубопроводы в химической промышленности. — Л.: Химия, 1977. 96 с.

22. Севостьянов М.И. Технологические трубопроводы нефтеперерабатывающих и нефтехимческих заводов. — М.: Химия, 1972. 312 с.

23. Гуревич Д.Ф., Шпаков О.Н., Вишнев Ю.Н. Арматура химических установок. — Л.: Машиностроение, 1979. 320 с.

24. Вдовенко О.П. Пневматический транспорт на предприятиях химической промышленности. — М.: Машиностроение, 1966. 136 с.

25. Разумов И.Я. Пневмо и гидротранспорт в химической промышленности. — М.: Химия, 1979. 248 с.

26. Орлов С.П. Дозирующие устройства. — М.: Машиностроение, 1966. 288 с.

27. Орлов С.П., Михайловский С.С., Тимофеев К.К. Весы и дозаторы. Справочник. — М.: Машиностроение, 1972. 226 с.

28. Маргулис М.Л., Мазус М.Г., Мандрико А.С., Биргер М.И. Рукавные фильтры. — М.: Машиностроение, 1977. 256 с.

29. Ужов В.Н., Мягков Б.И. Очистка промышленных газов фильтрами. — М.: Химия, 1970. 320 с.

30. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю. Очистка газов мокрыми фильтрами. — М.: Химия, 1972. 247 с.

31. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. – М.: Химия, 1971. 440 с.
32. Фильтры для жидкостей. Каталог. – М.: Цинтихимнефтемаш, 1974. 246 с.
33. Соколов В.И. Центрифугирование. – М.: Химия, 1976. 408 с.
34. Шкоропад Д.Е. Центрифуги для химических производств. – М.:Машиностроение, 1975. 246 с.
35. Бакластов А.М. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплоиспользующих установок. – М.: Энергия, 1970. 568 с.
36. Колач Т.А., Радун Д.В. Выпарные станции. – М.: Машгиз, 1963. 396 с.
37. Попов Н.П. Выпарные аппараты в производстве минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1974. 128 с.
38. Удыма П.Г. Аппараты с погружными горелками. – М.: Машиностроение, 1973. 272 с.
39. Аксельруд Г.А., Молчанов А.Д. Растворение твердых веществ. – М.: Химия, 1977. 272 с.
40. Бемфорт. А.В. Промышленная кристаллизация. – М.: Химия, 1969. 240 с.
41. Матусевич Л.Н. Кристаллизация из раствора в химической промышленности. – М.: Химия, 1968. 304 с.
42. Романков П.Г., Рашковская Н.Б., Фролов В.Ф. Массообменные процессы химической технологии. – Л.: Химия, 1975. 336 с.
43. Катализ в кипящем слое. Под ред. Мухленов И.П., Померанцева В.М. – Л.: Химия, 1978. 232 с.
44. Михаил Р., Кырлогану К. Реакторы в химической промышленности. – Л.: Химия, 1968. 388 с.
45. Соколов В.Н., Доманский И.В. Газожидкостные реакторы. – Л.: Машиностроение, 1976. 216 с.
46. Холланд Ф., Чапман Ф. Химические реакторы и смесители для жидкофазных процессов. – М.: Химия, 1974. 208 с.
47. Забродский С.С. Высокотемпературные установки с псевдоожиженным слоем. – М.: Энергия, 1971. 328 с.
48. Исламов М.Ш. Печи химической промышленности. – Л.: Химия, 1975. 432 с.

49. Терновская А.Т., Коренберг Я.Г. Обжиг колчедана в кипящем слое. — М.: Химия, 1971. 189 с.

50. Хижняков С.В. Практические расчеты тепловой изоляции (промышленное оборудование и трубопроводы). — М.: Энергия, 1976. 200 с.

51. Кочетков В.Н. Гранулирование минеральных удобрений. — М.: Химия, 1975. 224 с.

52. Гринберг Я.И. Проектирование химических производств. — М.: Химия, 1970. 268 с.

52. Гуревич Д.А. Проектные исследование химических производств. — М.: Химия, 1976. 208 с.

53. Макаревич В.А. Строительное проектирование химических предприятий. — М.: Высшая школа, 1977. 208 с.

54. Бережковский М.И. Хранение и транспортирование химических продуктов. — М.: Химия, 1973. 272 с.

55. Васильцов Э.А., Ушаков В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред: Справочное пособие. — Л.: Машиностроение, 1979. 272 с.

56. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. — 4-е изд. — М.: Высшая школа, 1986. 280 с.

57. Ермаков В.И., Шеин В.С. Ремонт и монтаж химического оборудования. — Л.: Химия, 1981. 368 с.

58. Жужиков В.А. Фильтрование, теория и практика разделения суспензий. — М.: Химия, 1980. 400 с.

59. Исламов М.Ш. Проектирование и эксплуатация промышленных печей. — Л.: Химия, 1986. 280 с.

60. Классен П.В., Гришев И.Г. Основы техники гранулирование. — М.: Химия, 1982. 272 с.

61. Клинов И.Я., Удыма П.Г., Молоканов А.В., Горячнова А.В. Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении: Справочник. — М.: Машиностроение, 1970. 589 с.

62. Коузов П.А., Скрябин Г.М., Малыгин А.Д. Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности. — Л.: Химия, 1982. 255 с.

63. Лощинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник. — Л.: Машиностроение, 1970. 752 с.

64. Лукьяненко В.М., Таранец А В. Промышленные центрифуги. – М.: Химия, 1974. 376 с.
65. Решетников С.М. Ингибиторы кислотной коррозии металлов. – Л.: Химия, 1986. 144 с.
66. Румянцев О.В. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности. – М.: Химия, 1970. 376 с.
66. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. – М.: Химия, 1977. 368 с.
67. Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирование. – Минск: Высшая школа, 1981. 355 с.
68. Черкасский В.М., Романова Т.М., Кауль Р.А. Насосы, компрессоры, вентиляторы. – М.: Энергия, 1978. 212 с.
69. Шкоропад Д.Е. Центрифуги для химических производств. – М.: Машиностроение, 1975. 248 с.
70. T.A. Otaqo'ziyev, Z.A. Muxamedbayeva. Kimyo sanoatida maydalash. – Toshkent, «O'zbekiston» nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2004. 125-b.
71. Хуснитдинов В.А., Сайфуллин Р.С., Хабибуллин И.Г. Оборудование производств неорганических веществ. – Ленинград «Химия», Ленинградское отделение, 1987, 248 с.
72. T.A. Otaqo'ziyev, E.T. Otaqo'ziyev. Kimyo sanoat korxonalarini loyihalash asoslari. – Toshkent, TKTI bosmaxonasi, 2004, 86-b.
73. T.A. Otaqo'ziyev, S.M. Turobjonov, Z.A. Muxamedbayeva. Kimyo sanoatlari jihozlari va ishlab chiqarishning ekologik muammolari. – Toshkent, TDTU bosmaxonasi, 2002, 120-b.
74. T.A. Otaqo'ziyev, K.M. Axmerov, Z.A. Muxamedbayeva. Mexanik jihozlar. – Toshkent, G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa uyi, 2007, 263-b.
75. T.A. Otaqo'ziyev, K.M. Axmerov, M.I. Xo'jamberdiyev. Sharli tegirmonlardagi tuyish nazariyasi. – Toshkent, TKTI bosmaxonasi, 24-b.

MUNDARIJA

KIRISH 3

I bob. KIMYO SANOATI ASBOB-USKUNALARI VA ULARGA QO'YILADIGAN TALABLAR

1.1. Kimyo sanoati jihozlariga qo'yiladigan umumiy talablar 8
1.2. Qurilmalarni sinovdan o'tkazish va qabul qilib olish qoidalari 11

II bob. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARUVCHI KORXONALARDA QO'LLANADIGAN KONSTRUKSION MATERIALLAR

2.1. Metallar va qotishmalar 14
2.2. Nometall konstruksion materiallar 21
2.3. O'tga chidamli va issiqlikni himoyalovchi (izolatsiyalovchi) materiallar 24
2.4. Qistirma va tiqinbop materiallar 28
2.5. Konstruksion materiallar korroziyasi 30

III bob. ARALASHTIRGICHLARI BOR APPARATLAR

3.1. Aralashtirish jarayonining asosiy ko'rsatkichlari 42
3.2. Texnologik jarayonning kechishlga aralashtirishning ta'siri 42
3.3. Aralashtirgichlari bor apparatlar turlari va ularni tanlash 48
3.4. Apparatni tanlash 51

IV bob. KRISTALLIZATORLAR

4.1. Kristallash usullari 56
4.2. Izogidrik kristallizatorlar 56

V bob. SUSPENZIYANI AJRATISH APPARATLARI

5.1. Tindirgichlar 61
5.2. Filtrlar 66
5.3. Sentrifugalar. Sentrifugalarning tasnifi va

ularni belgilash 73
5.4. Gidrotsiklonlar 80
5.5. Cho'kmani yuvish apparatlari 81
5.6. Suspenziyalarni ajratish uchun apparatlar 90

VI bob. KERAKLI YIRIKLIKDAGI TARKIBGA EGA BO'LGAN QATTIQ MATERIALLARNI OLISH UCHUN ISHLATILADIGAN MASHINA VA APPARATLAR

6.1. Maydalash jihozlari.Maydalashning umumiy qoidalari 92
6.2. Maydalagichlar. 95

VII bob. JAG'LI MAYDALAGICHLAR

7.1. Jag'li maydalagichlarning asosiy ko'rsatkichlari hisobi 101
7.2. Ekssentrikli o'qning eng qulay aylanish tezligi 103

VIII bob. KONUSSIMON MAYDALAGICHLAR

8.1. Konussimon maydalagichlarning asosiy ko'rsatkichlari hisobi 111
8.2. Valning aylanishlar tezligi. 113

IX bob. JO'VALI MAYDALAGICHLAR

9.1. Bir jo'vali maydalagichlar 114
9.2. Ikki jo'vali maydalagichlar 115
9.3. Jo'vali maydalagichlarning asosiy ko'rsatkichlari hisobi 116

X bob. ZARB BILAN ISHLAYDIGAN MAYDALAGICHLAR

10.1. Zarbiy maydalagichlarning asosiy ko'rsatkichlari hisobi 123
10.2. Aralashtirgich. 125

XI bob. MATERIALLARNI SARALASH UCHUN G'ALVIR, AJRATGICH, TASNIFLAGICH MASHINALAR

11.1. Umumiy ma'lumotlar. Saralashning vazifalari 127
11.2. Saralash usullari va mashinalar klassifikatsiyasi 128
11.3. Materiallarni saralash uchun g'alvirlovchi, separatsiyalovchi, klassifikatsiyalovchi mashinalar 130
11.4. Kolosnikli g'alvirlar. 133
11.5. Jo'vali g'alvirlar 136
11.6. Yassi silkinuvchi g'alvirlar 137
11.7. Vibratsion g'alvirlar. Aylanma silkinishli giratsion (ekssentrik) g'alvirlar 138
11.8. Vibratsion-inersion g'alvirlar 141
11.9. Vibratsion elektromagnit g'alvirlar. 145

XII bob. MATERIALLARNI TUYISH TO'G'RISIDA MA'LUMOTLAR

12.1. Zoldirli va quvurli tegirmonlar 151
12.2. Barabanning aylanish tezligi 162
12.3. Zoldirlarning baraban ichida harakatlanish yo'li. 166
12.4. Maydalovchi jismlarning harakat qiluvchi izi va ularning og'irligi. 167
12.5. Ishlatiladigan quvvat 169
12.6. Zoldirli va quvurli tegirmonlarning ishlash sxemasi 172
12.7. Barabanli zoldirsiz tegirmonlar. 182
12.8. Tebranma tegirmonlar. 184
12.9. Oqim bilan ishlaydigan tegirmonlar 186
12.10. Jo'vali tegirmonlar. 188
12.11. Rotorli tegirmon aralashtirgichlar 189
12.12. Yanchish mashinalari. 189
12.13. Havo oqimi yordamida saralash 192
12.14. Sochiluvchan qattiq materiallarni fraksiyalarga ajratish jihozlari 200
12.15. Kimyoviy mahsulotlarni donalash jihozlari. 204
12.16. Kukunsimon materiallarni donalash 204
12.19. Suyuqlanma va pasta (xamirsimon modda)larni donalash 209

12.20. Suyuqlanmalar uchun donalagichlarning texnik tavsifi 211

XIII bob. ISSIQLIK VA ELEKTR BILAN ISHLAYDIGAN TEXNOLOGIK JIHOZLAR

13.1. Issiqlik bilan ishlaydigan jihozlar 213

XIV bob. KLINKER KUYDIRISH PECH TIZIMLARINING ZAMONAVIY RIVOJLANISH TENDENSIYALARI

14.1. Klinker kuydirish texnologiyasining rivojlanishi 222
14.2. Xomashyo aralashmasini ishlab chiqarishni quruq usulda tayyorlash texnologiyasi 237
14.3. Gomogen xomashyo aralashmasini tayyorlash 238
14.4. Ishlab chiqarishning quruq usulida qo'llaniladigan aylanuvchi pechlar 239
14.5. Ishlab chiqarishni texnik-iqtisodiy jihati 252
14.6. Ishlab chlqarishning fizik-kimyoviy nazariy asoslari 256
14.7. Texnologik sxema asoslari 263

XV bob. XOMASHYO ARALASHMASINI KUYDIRISH UCHUN JIHOZLAR

15.1. Sement zavodlarida jihozlarni joylashtirish sxemalari 268
15.2. Klinker kuydirish pechlari 272
15.3. Ho'l usulda ishlovchi aylanma pechlar. 274
15.4. Ichki issiqlik almashtirish tuzilmalari 277
15.5. Quruq usulda sement ishlab chiqaruvchi aylanma pechlar 280
15.6. Donalagichlar va shlam bilan ta'minlagichlar. 283
15.7. Quruq usul bo'yicha ishlab chiqaruvchi aylanma pechlarda klinkerni olish texnologik jarayoni 285
15.8. Siklonli issiqlik almashtirgich va dekarbonizatori bor pechlar 291
15.9. Aylanma pechlarni futerovkalash 308
15.10. Sovitgichlar. 309

15.11. Kuydirish jarayonlarini boshqarishning avtomatlashtirilishi 313
15.12. Aylanma pechlarning ishlashida xavfsizlik texnikasi 314

XVI bob. OHAK ISHLAB CHIQARISH JIHOZLARI

16.1. Ohak kuydirish pechlari. 316
16.2. Qurilish ohagi ishlab chiqarish texnologiyasi 334
16.3. Chang va tomchilarni gazlardan ajratish apparatlari 349
16.4. Quruqlayin tozalash apparatlari 350
16.5. Ho'l holda tozalash qurilmalari 353

XVII bob. ARALASHTIRISH GIDRODINAMIKASI

17.2. Asbestsement massasi uchun kovshli aralashtirgichlar 370
17.3. Asbestsement massasi turboaralashtirgich va gidroto'zg'itgichlari 371

XVIII bob. ASBESTSEMENT BUYUMLARINI QOLIPLASH

18.1. Qoliplash usullari 375
18.2. Yumaloq to'rli varaq qoliplash mashinalari 383
18.3. Yumaloq to'rli quvur qoliplash mashinalari 389
18.4. Qoliplash nazariyasiga kirish 397

XIX bob. ASBESTSEMENT SUSPENZIYALARINI FILTRLASH

19.1. Filtrlash jarayoni. Qatlam strukturasining shakllantirilishl. 400
19.2. Filtrlash jarayonining fizik-matematik jihatdan ifodalanishi 403
19.3. Suspenziyaning filtratsion tavsiflarini o'lchash 406
19.4. Suspenziyani to'rli silindrda filtrlash xususiyatlari va asbestsement qatlami strukturasi 413

XX bob. ASBESTSEMENT VARAQLARI VA QUVURLARINI MEXANIK ISHLASH

20.1. Varaqlarni kesish 420
20.2. Quvur va muftalarni ishlash 422

XXI bob. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARISH KORXONALARINING TRANSPORT VOSITALARI

21.1. Korxona tashqarisida ishlaydigan transport 432
21.2. Qattiq materiallarni tashish transporti 435
21.3. Suyuqliklar tashiladigan transport vositalari 445
21.4. Gazlarni tashish va siqish uchun transport vositalari 455
21.5. Vakuum-nasoslar 461
21.6. Quvurlar va armatura 464

XXII bob. OMBORXONA JIHOZLARI

22.1. Qattiq materiallar saqlanadigan omborlar. Omborlarni tashkil etish 471
22.2. Omborlarning jihozlari 475
22.3. Suyuq mahsulotlarni saqlash uchun omborlar. Omborlarni tashkil etish 477
22.4. Omborlarning rezervuar parki 479
22.5. Gazlarni saqlash uchun jihozlar 486

XXIII bob. KIMYOVIY APPARAT VA TEXNOLOGIK LINIYALARNING ISHONCHLILIGI

23.1. Apparatlar ishonchliligining asosiy ko'rsatkichlari 490
23.2. Texnologik liniyalarning ishonchliligini oshirish usuliari 497
23.3. Zaxiralangan apparat va texnologik liniyalarning ishonchliligi 503

XXIV bob. TEXNOLOGIK QURILMALARNI MONTAJ QILISH VA TA'MIRLASH

24.1. Montaj ishlarini tashkil qilish 508

24.2. Rejali ogohlantiruvchi ta'mirlash tizimi. 513

XXV bob. REAKTIVLAR VA «O'TA TOZA» MODDALAR ISHLAB CHIQARISH UCHUN KONSTRUKSION MATERIALLAR

XXVI bob. APPARATLAR ELEMENTLARI VA ULARNING HISOBI

26.1. Apparatlar elementlaridagi kuchlanish. 529
26.2. Gardishlar va tagliklar. 531
26.3. Apparatlarning yuqori bosim ostida ishlaydigan elementlari. 535
26.4. Past bosimda ishlaydigan apparatlar elementlari. 539
26.5. Apparatlarga xizmat ko'rsatish, tekshiruvdan o'tkazish va o'rnatish uchun moslamalar. 546

XXVII bob. LOYIHALASH ASOSLARI

27.1. Yangi korxona qurish yoki amaldagi korxonani ta'mirlash maqsadga muvofiqligini texnik-iqtisodiy jihatdan aniqlash 550
27.2. Ta'mirlash yoki yangi qurilishning texnik-iqtisodiy asosini (TIA) tuzishning maqsadga muvofiqligi 553
27.3. Loyiha quvvatini aniqlash va korxonaning ixtisoslashishi, mahsulot turini asoslash va ishlab chiqariladigan mahsulot sifatiga talab. 554
27.4. Xomashyo, asosiy materiallar, yoqilg'i, energiya zaxiralari va boshqalar bilan ta'minlanish 556
27.5. Qurilish uchun maydon tanlash 559
27.6. Sanoat obyektini loyihalash 563
27.7. Loyihalashni tashkil qilishning asoslari 568

XXVIII bob. BOSHLANG'ICH MA'UMOTLARNING TARKIBI VA KIMYOVIV SANOAT JIHOZLARI HAMDA KORXONALARNI LOYIHALASHNING ASOSIY BOSQICHLARI

28.1. Kimyoviy ishlab chiqarish va jihozlarni loyihalashning

asosiy bosqichlari 584
28.2. Konstuktorlik hujjatlarining turlari 587
28.3. Kimyoviy ishlab chiqarishni loyihalash uchun
dastlabki ma'lumot bo'limlarining mazmuni 588
28.4. Zavodni texnologik loyihalash. Asosiy holatlar 608
28.5. Loyihaning texnologik qism tarkibi. 610
28.6. Zavodning bosh rejasi 633
Bakalavriatning malakaviy bitiruv ishi
Malakaviy bitiruv ishining mazmuni va tarkibi 635
Loyihaviy bitiruv malaka ishi. 636
Loyihaviy bitiruv malaka ishi tarkibidagi hujjatlarni
shifrlash. 638
Magistrlarning malakaviy bitiruv ishi 639
Magistrlik dissertatsiyasining mazmuni va hajmi 641
Matnli hujjatlarni rasmiylashtirish qoidalari. 642
Qismlar, bo'limlar, bo'lim ostidagi bo'limlar, bandlarni
yozish 644
Rasm va grafiklarni rasmiylashtirish. 645
Jadvallarni rasmiylashtirish 646
Magistirlik loyihasi 646
Chizmalarni rasmiylashtirishga qo'yilgan asosiy talablar 660
TAVSIYA ETILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI 662

Otaqo'ziyev Temirjon Azim o'g'li
Turobjonov Sadriddin Maxamaddinovich

JIHOZLAR VA LOYIHALASH ASOSLARI

«Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» mutaxassisligida ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun darslik

Muharrir M. Tursunova
Musahhih M. Turdiyeva
Dizayner F. Rahimov

«Faylasuflar» nashriyoti
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel.: 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI №255, 16.11.2012.
Bosishga ruxsat etildi 12.09.2014-y. Ofset usulda chop etildi.
Qog'oz bichimi 60x84 1/16. «Uz-Times» garniturasi. Kegli:
11,0. Bosma tabog'i: 42,25. Nashr tabog'i: 43. Adadi 500 nusxa.
Buyurtma № 50

«START-TRACK PRINT» XK bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, 8-mart ko'chasi, 57-uy.