O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

B.X.Yunusov, Sh.Y.Samatova, S.I.Hamrayev, B.G‘.Sherqulov

«ISSIQLIK VA ATOM ELEKTRSTANSIYALARI» fanidan

D A R S L I K



TOSHKENT-2019

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

B.X.Yunusov, Sh.Y.Samatova, S.I.Hamrayev,

B.G‘.Sherqulov

« ISSIQLIK VA ATOM ELEKTRSTANSIYALARI»
fanidan

5310100-Energetika (Issiqlik energetikasi) ta'lim yo'nalishi talabalari uchun

DARSLIK

5310100-Energetika (Issiqlik energetikasi) ta’lim yo’nalishi talabalari uchun



TOSHKENT- 2019

BBK 31.37
R 93
UDK 621.3.11.22(075.8)

Taqrizchilar:

T.A.Fayziyev - QMII “Issiqlik energetikasi kafedrasi dotsenti t.f.n. .

O.A.Omonov -“Talimarjon IES”i UMB xodimlarni tayyorlash bo’yicha muxandisi

Mazkur darslik oliy o’quv yurtlarining Issiqlik elektr stansiyalari, sanoat Issiqlik elktr stansiyalari, kasbiy ta’lim va boshqa yo’nalishlarida o’qiydigan talabalarga mo’ljallangan. Darslik yangi avlod o’quv adabiyotlariga qo’yilgan talablar asosida yozilgan bo’lib, unda Issiqlik elektr stansiyalarining asosiy va yordamchi qurilmalari, energetik va iqtisodiy ko’rsatkichlari, ulanish chizmalari, issiqlik sxemalari, ishlash tartiblari, kamponovkalari va joylashish bosh rejalari mustaqil o’rganish bo’yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Qarshi muhandislik- iqtisodiyot instituti

SO’Z BOSHI

Ma’lumki iqtisodiy islohatlarning bosqichida iqtisodiy va moliyaviy barqarorlik tarkibiy o‘zgartirishlar, iqtisodiyotni jonlashtirish uni bir maromda, muvozanatni saqlagan holda rivojlantirishning asosiy sharti sifatida birinchi darajali ahamiyat kasb etadi. Iqtisodiyotni barqarorlashtirish – bozorni shakllantirish yo‘lidagi qonuniyatli va muqarrar jarayon.

O‘zbekiston Respublikasi energetika tizimida yoqilg‘i va energetika resurslaridan iqtisodiy tejamkorlik bilan foydalanish muhim masalalardan biridir. Natijada mustaqillikka erishgan energetika tizimi asosida, aholi yashash sharoitida, ish bilan ta’minlash, barcha sanoat va kichik ishlab chiqarish korxonalarini rivojlantirishdek keng imkonni beradi

Hozirda yoqilg‘i energetik resslarni tejash qidagi bir nechta davlat dasturlari ishlab chiqilgan.Korxonalarni modernizatsiya qilish ichki imkoniyatlardan foydalanib energetik resurslarni tejash vazifalari zamon talabidir.Energetika davlat ahamiyatiga ega bo‘lgan sohalardan biridir.

Bug’ungi kunda energetika tizimida bir qancha ishlar amalga oshirildi 1997 yil 25 aprelda O‘zbekiston Respublikasining «Energiyadan oqilona foydalanish» qonuni chiqdi Bu qonunning ijrosini nafaqat aholining kommunal-.izmatlarida, balki respublikamizdagi katta-kichik energetik va noenergetik kor.onalarida ham amalga oshirish maqsadga muvofiq. Chunki har bir kor.ona, hoh u iste’molchi bo‘lsin, hoh u ishlab chiqaruvchi bo‘lsin energiyadan foydalanadi Energiya so‘zi keng ma’nodagi tushuncha.Bular yoqilg‘i, elektr, issiqlik va me.anik energiyalardir, uni tejab-tergab ishlatish esa bug’unning talabidir.

Bizga ma’lumki, respublikamizda bir qancha turli ko‘rinishdagi elektr energiya ishlab chiqaruvchi stansiyalar mavjud. Bularning asosiy qismini esa issiqlik elektr stansiyalari tashkil etadi Issiqlik elektr stansiyalarida elektr energiya ishlab chiqarish uchun turli jarayonli ishlar amalga oshiriladi Bu jarayonlar qurilma va uskunalarda kechib, ularni amalga oshishida qozon qurilmalari asosiy o‘rinni egallaydi Qozon qurilmasidagi jarayonlarning to‘g‘ri va oqilona kechishi

energiyani tejalishiga olib keladi Bu yerda nafaqat yoqilg‘i energiyasi, balki issiqlik energiyasi ham tejaladi Qozon qurilmasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini bilmay, chuqur o‘rganmay turib, bu ishni energiya isrofisiz amalga oshirish qiyin.

Shuning uchun qozon qurilmalari va undagi kechadigan jarayon va holatlar to‘g‘risida zamon talablariga javob beradigan issiqlik almashinish uskunalarini yaratish orqali kondensat haroratini oshirish muhimdir.

Issiqlik energiyasidan issiqlik tizimida foydalanishdan tashqari paxta chigitidan ajratiladigan yog‘ga bosqichma - bosqich ishlov berish uchun issiqlik energiyasini ham beradi. Investitsiya loyihalari zamonaviy ilmiy – te.nik ishlanmalarni joriy etish bilan bog‘liq Toshkent, Navoiy, Tollimarjon issiqlik elektr stansiyalarini modernizatsiya qilishda foydalaniladigan bug’ -gaz qurilmasi shunday ishlanmalar sirasiga kiradi Toshkent IEMda ana shunday bug’ – gaz qurilmasining quvvati 370 mVt tashkil etadi 2,8 milliard kilovatt–soat elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqaradigan bunday qurilma 175 million kub metr tabiiy gazni tejash imkonini beradi Boshqa elektr stansiyalarda ham energiya samaradorligi oshishi va katta hajmda tabiiy gaz tejalishi kutilmoqda

Davlatimiz rahbarining “2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasi sanoatini rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlari to‘g‘risida”gi qarorini tarmoqda bajarish bo‘yicha kompleks ishlar mehnat unumdorligini oshirish, uchun fanni o’rganish natijasida talaba quyidagi bilim, ko’nikma va malakalarga ega bo’ladi:

sarf – xarajatlar va mahsulot tannarhini izchil kamaytirish, zamonaviy energiya va resurs tejaydigan texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarishni tashkil etishni takomillashtirish, turli yo‘qotishlarni bartaraf etish hisobidan amalga oshirilmoqda,

Stansiyalarni o’rganib chiqib, moderinizatsiya talab etiladigan uskunalarni tuzilishini ishlashini taxlil qilish,

Yoqilg’i energetik resurs tejamkor texnalogiyalarni joriy etish uchun yangi innovatsion loyihalarni va ishlanmalarni taklif etish.

Kirish

Mamlakat mustaqilligi kundan – kun rivojlanib borayotgan ayni paytda, Yurtboshimiz g'amxo'rligi bilan o'ziga xos, izchil siljishlar amalga oshirilmoqda. Shu jumladan, mamlakat sanoatining rivojlanishining ustivor vazifalarini belgilab beruvchi qator dasturlar qabul qilinib amalga oshirilmoqdaki, bu dasturlar asosida amalga oshirilayotgan ishlar, mamlakat kelajagini aniq belgilab bermoqda. Bunday dasturlar asosida amalga oshirilayotgan ishlarga misol qilib ishga tushirilayotgan qo'shma korxonalar, mashinasozlik korxonalari, 2001 yilda ishga tushirilgan Sho'rtangaz kimyo majmui, Talimarjon issiqlik elektr stantsiyasi, Qarshi «Termoplast» zavodi va yana ko'plab korxonalarni keltirish mumkin, bu korxonalarning ishga tushirilishi mamlakatning sanoat va qishloq xo'jaligi texnikalariga bo'lgan talabini, energetika mustaqilligini, turli xom ashyo va tayyor maxsulot uchun bo'lgan talabini qondirishga xizmat qilishi shubxasiz.

Xozirgi davrda mamlakatimizning Toshkent, Farg'ona va Muborak shaxarlarida ishlab turgan issiqlik elektr markazlari, Yangi Angren, Toshkent, Navoiy va Sirdaryo issiqlik elektr stantsiyalari, qolaversa, barcha viloyatlarning markaziy shaxarlarida va yirik axoli punktlarida aloxida ishlovchi markaziy isitish qozonxonalarida axolini elektr energiyasi va issiqlikka bo'lgan extiyojlari to'la qondirilib kelinmoqda. Yana bir misol, 2004 yilning IV – kvartalida ishga tushirilgan Talimarjon Davlat Issiqlik elektr stansiyasining bitta energoblogining uzi 800000 kVt elektr energiyasini ishlab chiqarishi, unda o'rnatiladigan qurilmalarning quvvati benixoya qudratli ekanligi, bu stansiya yordamida axolining issiqlik va issiq suvga bo'lgan extiyojlarini xam qondiriladi.

«Issiqlik elektr stantsiyalari» kursida IESlarning turlari, tasnifi, IES iste'molchilarining sutkalik, mavsumiy va yillik quvvat grafiklarini o'rganiladi. «Issiqlik elektr stantsiyalari» kursida IESlardagi asosiy va yordamchi qurilmalarining tuzilishi, ishlash tartibi chizmalari va tavsiflari, energetik va iqtisodiy ko'rsatkichlarni, ya'ni termik foydali ish koeffitsientlarini, bug' turbinalari uchun bug'ning sarfi, solishtirma bug' va issiqlikning solishtirma

sarfini va umumiy quvvatlarini aniqlanadi. O’zbekiston Respublikasida ananaviy energiya manbalari asosida IESlarda ishlab chiqarilgan elektr energiyani 85 % IESlarning ulishiga to’g’ri keladi. Shuning uchun IESlari fanini o’qitilishini maqsadga muvofiq ekanligini anglash mumkin. Ushbu fanning talabalarga o’rgatilishidan asosiy maqsad xam mamlakatimizning ertangi kuni quruvchilari bo’lmish yosh kadrlarni yetuk va malakali mutaxassis qilib tayyorlashdir.

Mamlakat rivojlanishining asosiy yo’li unda – asosiy ishlab chiqarish jarayonlarida malakali mutaxassis kadrlarning faoliyat yuritishidir. Ular ishlab chiqarishning rivojlanishiga o’z xissalarini qo’shibgina qolmay, mamlakat energetikasini kelajagini xam belgilab beradilar

I – QISM. ELEKTR STANSIYALARNING TURLARI VA ENERGETIK RESURSLAR

I-BOB. ENERGORESURSLAR.

1.1.Kirish. Tabiat energoresurslari.

O'zbekiston energetikasi xalq xo'ja ligining asosiy sohasi bo'lib, respublikada iqtisodiy va texnik taraqqiyotning mustahkam poydevoridir.
1913 yilda O'zbekistondagi barcha elektr stansiyalarning kuvvati 3 ming kvt.ga teng bo'lib, yiliga 3,3 mln.kvt.soat elektr energiyasi ishlab chiqarilar edi.
Respublikada energetikaning ravnaqi Toshkent shahri yaqinida joylashgan Bo'zsuv IESi qurilishidan boshlangan. Quvvati 2 ming kvt bo'lgan bu stansiya 1926 yilning may oyida ishga tushirilgan edi. Ayni vaqtda Bo'zsuv IESini Toshkent tramvayini elektr energiyasi bilan ta'minlovchi dizel elektr stansiyasi bilan bog'lovchi, uzunligi 34 km.li 39 ta transformator maskani (punkti) bo'lgan 6 kv.li kabel tarmog'i qurilgan edi. Shu tariqa O'zbekiston energetika tizimini yaratishiga asos solindi. Chirchiq – Bo'zsuv traktida elektr stansiyalarining qurilishi tez suratlar bilan davom ettirilib, 1926 yildan 1940 yilga qadar mazkur yo'nalishda 67 ming.kvt quvvat ishga tushirildi. 1940 yilda O'zbekistondagi elektr stansiyalarining o'rnatilagn quvvati 170,5 ming kVt.ga teng bo'lib, elektr energiyasini ishlab chiqarish 482mln.kVt.soat ga etdi. Shundan 200 mln.kVt.soat gidravlik elektr stansiyalarida ishlab chiqariladi. 1940 yilda respublikada elektr energiyasini ishlab chiqarish jon boshiga 72,5 kVt soatni tashkil qilgan bo'lsa, 90 yillarga kelib bu ko'rsatkichga 220 kVt soatdan ortib ketdi. O'zbekistonning energetika tizimini yiliga 60 mlrd.kVt soat ga yaqin elektr energiyasini ishlab chiqarish imkoniyatiga ega, unda umumiy o'rnatilgan quvvati 11,5 mln. kVt. bo'lgan 37ta issiqlik va gidravlik elektr stansiyalari ishlab turibdi.

O'zbekiston energetikasi tizimidagi barcha kuchlanishli elektr tarmoqlarining umumiy uzunligi 225 ming.km dan ziyodini tashkil kiladi, shu jumladan 220 kVt ligi – 5,5 ming km ga, 500 kVt ligi – 1,7ming km ga teng.

Tarmoq tranformatorlarining umumiy quvvati 42 ming MVAdan ziyod.

O'zbekiston energetikasi tizimining o'rnatilgan quvvatlari tarkibidagi issiqlik elektr stansiyalarining salmog'i 87%ni tashkil qiladi. Farg'ona issiqlik elektr markazi 330 ming kVt quvvatga, Muborak IEMi 60, Toshkent IEMi 30 ming kVt quvvatga ega. Respublika energetika tizimining 3000 MVt.li Sirdaryo IESi 2100 MVt.li Yangi-Angren IESi 1920MVt.li Toshkent IESi 1250 MVt li Navoiy IESi 730MVt li Taxiyatosh IESi eng yirik issiqlik stansiyalari xisoblanadi. Ularda xar birining kuvvati 150 MVt dan 300 MVt gacha bo'lgan 30 dan ortik zamonaviy energetik bloklar o'rnatilgan.

Hozirgi vaqtda Markaziy Osiyoda eng yirik, loyiha quvvati 3200 MVt. (800 MVt.li 4ta bloki) bo'lgan Talimarjon IESi qurilmoqda.

Chorvoq GESi (620MVt), Xo'jakent GESi (165MVt), Farhod GESi, G'azalkent GESi (120MVt) eng yirik gidravlik elektr stansiyalari hisoblanadi.

Suv energetikasining kelajak ravnaqi Pokon daryosining energetik imkoniyatlaridan foydalanish maqsadida ko'riladigan umumiy quvvati 1250 MVt li GESlar tizmasi shu jumladan quvvati 450MVt li Pokon GESi qurilishiga hamda kichik suv oqimlari imkoniyatlaridan foydalanishga asoslangan.

Respublikaning 14 ta yirik shaharlarida istemolchilar markazlashti-rilgan ravishda issiqlik energiyasi bilan taminlanadi. Suv isitish qozonlarining umumiy o'rnatilgan quvvati 250 ming joul dan ziyoddir.

Faqat energetika va elektrlashtirish vazirligiga qarashli 2 quvurli issiqlik tarmoqlarining uzunligi 550 km dan ortiqni tashkil qiladi.

O'zbekiston energetikasi hozirgi respublika xalq xo'jaligining energiyasiga bo'lgan ehtiyojlarini to'la to'kis taminlamoqda hamda elektr energiyani qo'shni mamlakatlarga eksport qilmoqda.

1.2. Elektrlashtirish va uning O'zbekistondagi rivoji.

Elektr energiyasini sanoat transport va kishlok xo'jaligida, axolini maishiy va madaniy maksadlari uchun ko'llanishi elektrlashtirish deyiladi. U mamlakat xayotida eng muxim axamiyatga ega. Elektrlashtirish xalk xo'jaligining barcha soxalarini rivojlantirish xozirgi zamon tarakkiyotini amalga oshirish uchun etakchi konun xisoblanadi.

Elektrlashtirishning O'zbekistondagi rivoji Sobik Sovet Ittifoki energiyasining rivojlanishi tarixi bilan bog’liq. 1913 yili Rossiyadagi elektr stansiyalarining umumiy kuvvati 1.1mlrd kVt va energiyasini ishlab chikarish esa 2mlrd kVt soatni tashkil kiladi. 1920 yili GOELRO plani qabul kilingandan keyin elektrlashtirish jadal rivojlandi va 60 chi yillarning o'rtalariga kelib Sovet Ittifoki elektr energiyasini ishlab chikarish jami bo'yicha dunyoda ikkinchi (AKShdan keyin) o'ringa chikdi. 1990 yili elektr stansiyalarining umumiy kuvvati 350mln kVt dan oshib ketda va yiliga 2 trillion kVt soatga yakin elektr energiyasi ishlab chikarildi.

O'zbekistonda xam shu davrda energetika jadal suratlar bilan rivojlandi.

Chirchik daryosi gidravlik elektr stansiyalarining kudratli tizmasi yaratildi. 1950-1980 yillarda issiqlik elektr stansiyalari barpo etildi. O'zbekiston energetikasining umumiy kuvvati 11,5 mln.kVt ga etkazildi. Xozirgi paytda kurilayotgan Talimarjon DTES ining kuvvati 3200 MVt ni tashkil etadi.

1.3. Energiyaning tabiiy manbalari.

1990 yili dunyoda 12000 mlrd.kVt.soatga yakin elektr energiyasini ishlab chikarildi.

Energiyaning tabiiy manbalari tiklanuvchan va tiklanmas turlariga bo'linadi.

Birinchi turiga quyidagilar kiradi:

motaniq energiya: daryo va ko'llar oqimining energiyasi, dengiz qirg’og’ida suvning ko'tarilishi va qaytish energiyasi, shamol energiyasi;

yer osti suvlarining issiqligi;

oftob radiyatsiyasi.

Ikkinchi turiga quyidagilar kiradi:

Organiq yoqilgi-ko'mir, neft, tabiiygaz,torf.

parchalanuvchi materiallar-yadroviy yokilgi, uran va boshka moddalarning turli birikmalari.

Butun dunyoda elektr energiyasini asosiy kismi tiklanmas energiya manbalari, asosan organiq yokilgi ximobiga ishlab chikariladi. Masalan, er yuzidagi shamolning bir yillik umumiy energiyasi taxminan 8 mlrd.t shartli yokilgi ekvivalent.

Dunyoda ishlab chikariladigan elektr energiyasining taxminan 15% i GES larga to'gri keladi. Agar gidravlik energiya manbalarining barchasidan foydalanilganda dune mikyosida GES larning ishlab chikarilgan elektr energiyasi 7500 mlrd.kVt.soatni tashkil kilgan bo'lar edi.

Dunyoda elektr energiyasining taxminan 80% i organiq yokilgi xisobiga ishlab chikariladi. Uning aniqlangan zaxiralari 3500 mlrd.t ga teng. 1972 yili dunyoda istemol kilingan organiq yokilganing miqdori 6mlrd.t.ni tashkil kildi. Ammo uni istemol kilish xar 20 yilda taxminan ikki barobar ortadi. Agar istemol kilishning bu surati saklanib kolsa, taxminan 80 yildan keyin yokilgining sarfi 90 mlrd.t.ga etadi va aniqlangan zaxiralarning 75% i ishlatilib bo'ladi.

Agar yokilgining aniqlangan zaxiralardan 5 barobar ko'p yangi manbalari ochiladi deb taxmin kilinsa, istemol o'sishining avvalgi suratlari saklanib kolgan takdirda organiq yokilgining er sharidagi zaxiralari 130-150 yildan keyin batomom tugaydi.

Dunyoda yadroviy yokilgi-uranning zaxiralari 25 mln. t ga teng. Bu kiymat taxminan 200 trln.t. shartli yokilgiga ekvivalent.

Atom elektr stansiyalarining kuvvati tez o'smokda. Masalan, AKShda 2000 inchi yilga kelib barcha elektr energiyasining 50% ni atom elektr stansiyalarida ishlab chikarish mo'ljallanmoqda.

1.4. Energetik manbalar.

Yer yuzida yashayotgan insoniyatning zamonaviy hayotini elektr energiyasiz tasavvur qilib bo‘lmaydi. Elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun tabiiy energetik manbalardan foydalaniladi, ularning asosiy qismi quyosh energiyasi bilan bog‘liq. Bunday turdagi energetik manbalarga organik yoqilg‘ilarning (ko‘mir, neft, tabiiy gaz, torf va daraxt) kimyoviy bog‘langan energiyasi, daryoning tushayotgan suvining gidravlik energiyasi, shamol energiyasi va bevosita quyosh energiyasini kiritish mumkin.

Quyosh energiyasi bilan bevosita bog‘liq bo‘lmagan energetik manbalarning boshqa turlariga bir qancha og‘ir elementlar (uran, toriy) atomlari yadrolarini parchalanish energiyasi, yer qa’ridagi geotermal energiya, okean to‘lqinlarining energiyasi va hokazolar kiritiladi.

Ushbu barcha energetik manbalar qayta tiklanuvchan va qayta tiklanmaydigan turlarga bo‘linadi. Qayta tiklanmaydigan energetik manbalarga organik yoqilg‘ilarning energiyasini kiritish mumkin.

Insoniyatga energiya juda zarur bo‘lib, unga bo‘lgan ehtiyoj yildan yilga ortib bormoqda. Shuning bilan birga an’anaviy tabiiy yoqilg‘ilar (neft, ko‘mir, gaz va boshqalar) zahirasi tugab bormoqda. Mutaxassislarning baholashicha ko‘mirning dunyoviy zahirasi 15 trillion tonna, taxminiy ma’lumotlarga ko‘ra 30 trillion tonna, neftniki 300 mlrd. tonna, gazniki esa 220 trillion metr kub. Ko‘mirning aniqlangan zahirasi 1685 mlrd. tonna, neftniki 137 mlrd. tonna, gazniki esa 142 trillion metr kubga yaqin.

Tabiiy yoqilg‘ilarning iste’mol darajasidan kelib chiqib ko‘mirning zahirasi taxminan 270 yilga, neftniki 35-40 yilga, gazniki esa 50 yilga yetishi mumkin. Yadroviy yoqilg‘ining-uran va toriy zahirasi ham chegaralangandir.

Hozirgi vaqtda asosiy energiya manbalari ko‘mir, neft va gaz hisoblanadi (1.1-jadval).

Qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan foydalanish natijasida tabiiy yoqilg‘i manbalarini tejashga erishish mumkin. Qayta tiklanuvchi energiya

manbalaridan foydalanilganda ko‘mirning zahirasi 400 yilga, neftniki 42 yilga, gazniki esa 61 yilga yetadi. Dunyoda energetik manbalarni ishlab chiqarish darajasini ortib borishi 1.2-jadvalda ko‘rsatilgan.

Ko‘pgina mamlakatlarda elektr energiyasi va issiqlik ishlab chiqarishda ko‘mirning o‘rni yuqoridir (%): Polsha-96, JAR-90, Avstraliya-84, Xitoy-80, Chexiya-71, AQSH-56, Daniya-52, Germaniya-51, Rossiya-18, O‘zbekiston-9.

1.1-jadval.

Dunyoda yonuvchi foydali qazilmalarning manbalari, zahirasi va qazib olinishi.

Yonuvchi foydali qazilma	**Manbalari**	**Aniqlangan zahirasi**	**Qazib olish 2015yil**
Ko‘mir, mlrd.t	15000	1685	4,5
Neft, mlrd.t	500	137	3,6
Gaz, trln. m^3	400	140	3,1

1.2-jadval.

1990-2020 yillarda dunyoda energetik manbalarni ishlab chiqarilishi.

Energiya manbalari	**1900 y.**	**1990 y.**	**2000 y.**	**2010 y.**	**2020 y.**
Jami, mlrd. t.sh.yo.	1	11	12,5	14	18
%	100	100	100	100	100
Jumladan:					
Ko‘mir	56	29	31	33	35
Gaz	1	22	22	21	21
Gidroenergiya	2	2,5	3	3	3
Atom energiyasi	-	6,5	8	10	12
Boshqalar	39	-	1	5	9

Binolarni isitish tizimida noan’anaviy qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha mulohaza yuritilgan. Respublikamiz janubiy

tumanlarida quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlari katta va bu sohada olimlar, mutaxassislar va konstruktorlar tomonidan ko‘plab ilmiy ishlar, loyihalar va ishlanmalar ishlab chiqilmoqda. Lekin, respublikamizda mavjud bo‘lgan yer osti issiq suv manbalaridan foydalanishga yetralicha ahamiyat berilmagan. Fandan bunday suvlar – geotermal energiya manbalari deyiladi. Qashqadaryo viloyatining Muborak va Koson tumanlarida yer ostidan 60÷70^{o}S haroratli issiq suv (geotermal suv) chiqayotgan energiya manbalari mavjud. Bunday manbalar asosan cho‘l joylarda joylashgan bo‘lib, aholi punktlaridan uzoqdaligi uchun isitish yoki issiq suv ta’minotida samarali foydalanilmaydi. Geotermal energiya resurslaridan fermer xo‘jaligi va dala shiyponlarining issiqlik ta’minotida foydalanish maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz. Geotermal manbadan chiqqan issiq suv yuqori darajada minerallashganligi uchun iste’mol qilish uchun yaroqsiz hisoblanadi.

Endi, geotermal issiqlik energiyasidan foydalanish samaradorligini aniqlaymiz. Masalan, 10 tonna suvni $t_1 = 18^o C$ dan $t_2 = 70^o C$ ga qizdirishda quyidagi miqdorda issiqlik energiyasi sarflanadi:

$$Q = mC_p(t_1 - t_2) = 2174\,кЖ.$$

Agar 1 kVt · soat = 3,6 MJ ekanligini e’tiborga olsak, $Q = 603{,}88$ kVt·soat ekvivalent bo‘ladi. Bir sutkada esa bu issiqlik $Q = 603{,}88 \cdot 24 = 14493$ kVt·soat yoki 52176 MJ ni tashkil qiladi. Demak, bir sutkada geotermal manba issiqligidan foydalanilganda 52176/29,31=1780 kg shartli yoqilg‘ini tejash mumkin.

Yuqorida bajarilgan issiqlik – texnikaviy hisoblar shuni ko‘rsatadiki, geotermal issiq suv energiyasidan foydalanish yoqilg‘i – energiya resurslarini tejash imkonini beradi. Geotermal issiq suv issiqligidan binolarni isitishda, teplitsalarda, basseynlarda va baliq yetishtirishda foydalanish bo‘yicha prinsipial sxemalar ishlab chiqilgan. Hajmi $V = 200\,м^3$ bo‘lgan binoni geotermal isitish tizimining bir nechta variantlari taklif etilgan. Bajarilgan hisoblar shuni ko‘rsatadiki, bir yilda B $2000 - 3000\,кг$ shartli yoqilg‘ini tejash mumkin.

Geotermal suvlar ma’lum darajada minerallargan va gaz bilan to‘yinganligi sababli korroziya hosil qilishi mumkin. Ayniqsa, geotermal suv tarkibida

oltingugurt-vodorod, erigan SO_2 va O_2 kuchli korroziyani yuzaga keltiradi. Shu sababli korroziyani kamaytirish maqsadida ingibitorlar va reagentlar suvga qo‘shiladi. Geotermal issiq suv energiyasidan bevosita foydalanish usuli eng oddiy va samarali yechimga ega bo‘lib, bunda qo‘shimcha issiqlik almashinuv qurilmalari talab qilinmaydi.

Xulosa qiladigan bo‘lsak, geotermal issiq suv manbai mavjud yerlarda kichik hajmli bir qavatli binolar (fermer uylari, dala shiyponlari, pansionat, dam olish uylari, ...)ning isitish tizimida ushbu muqobil energiyadan foydalanilsa, 60 – 80% gacha birlamchi energiya tejalishiga erishiladi. Natijada bir yilda atrof – muhitga chiqariladigan zararli gazlarning miqdori 1,5 – 2,0 baravarga kamayadi.

Dissertatsiya ishida noan’anaviy issiqlik ta’minoti tizimini tadbiq etish va uning afzalliklari to‘g‘risida ma’lumotar va tavsiyalar berildi. Geotermal issiqlikdan foydalanish bo‘yicha prinsipial sxemalar taklif qilindi. Ayniqsa quyosh energiyasi va geotermal energiyadan birgalikda foydalanish juda katta iqtisodiy samara beradi. Shuning uchun hozirgi vaqtda mavjud va ekspluatatsiya qilinayotgan geotermal tizimlarning prinsipial sxemalari tahlil qilindi.

Bajarilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, geliotermal issiqlik ta’minotida issiqlik nasoslarini qo‘llash eng samarali va energiya tejaydigan texnologiya hisoblanadi. Chunki issiqlik nasoslarida 1 kVt elektr energiya iste’mol qilinsa, kamida 3-4 kVt issiqlik energiyasi ishlab chiqariladi.

Issiqlik nasosnining energetik samaradorligini isitish koeffitsiyenti φ aniqlaydi. Isitish koeffitsiyenti deb issiqlik nasosida olingan issiqlikning sarflangan energiya nisbatiga aytiladi. Ya’ni

$$\varphi = \frac{Q}{N_э};$$

bu yerda φ – isitish koeffitsiyenti; Q – isitish tizimiga beriladigan issiqlik, kVt; N_e – iste’mol qilingan elektrik quvvati, kVt.

Demak, issiqlik nasoslarining iqtisodiy samaradorligini aniqlashda iste’mol qilinadigan N_{el} elektrik quvvat muhim parametr hisoblanadi.

Taklif qilingan issiqlik nasosli isitish tizimida GWS4 va TC–VV10 markali issiqlik nasoslari qo‘llanilgan. GWS4 nasosi kondensatordan $t_в = 55^o C$ haroratli issiq suv berganda isitish koeffitsiyenti $\varphi = 3 \div 4$ oralig‘ida o‘zgaradi. Bunda $N_{эл} = 3{,}5 - 3{,}8$ kVt elektr energiya iste’mol qiladi.

Agar Qarshi shahri sharoitida isitish mavsumi $\tau_{от} = 132 \text{сутка} = 3168 \text{соат}$ ekanligini hisobga olsak, bunday qurilma $N_{эл} = 3{,}8 \cdot 3168 = 12038{,}4 \text{кВт} \cdot \text{соат}$ elektr energiya iste’mol qiladi. 1 kVt·soat elektr energiyasini bahosini (tarif) 100 so‘m deb hisoblasak:

$12038{,}4 \text{кВт} \cdot \text{соат} \cdot \frac{\text{сўм}}{\text{кВт} \cdot \text{соат}} = 1203840 \text{сўм}$ ga teng bo‘ladi.

Ikkinchi issiqlik nasosi TC–VV10 xuddi shu rejimda ishlasa isitish koeffitsiyenti $\varphi = 4{,}0$ ga teng bo‘lib, iste’mol qiladigan elektr quvvati esa $N_{эл} = 4{,}5$ kVt ga teng.

Bunday nasosning ham sarf qiladigan elektr energiyasi miqdorini aniqlaymiz.

$N_{эл} = 4 кВт \cdot 3168 = 12672 \text{кВт} \cdot \text{соат}$

$12672 \times 60 = 760320$ so‘mlik elektr energiyasi sarf qilinadi.

Bajarilgan hisob – kitoblar va olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki issiqlik nasosli qurilmalar elektr energiyasida ishlasada, lekin birlamchi energiyani iqtisod qilish imkonini beradi. Geotermal va quyosh energiyasini birgalikda ishlatilishi esa qurilmaning ham energetik ham iqtisodiy samaradorligini yanada oshiradi.

Issiqlik nasosli qurilmada olinadigan issiqlik energiyasining tannarxi an’anaviy organik yoqilg‘ida ishlaydigan qozonxonalarga nisbatan 3 – 4 baravar kam bo‘ladi.

Issiqlik nasoslarining iqtisodiy samaradorligini aniqlashda 1kVt issiqlikni ishlab chiqarishga nisbatan qurilmaning narxi 150-300$ atrofida hisobga olinadi.

Demak, 10 kVt issiqlik beradigan qurilmaning taxminiy narxi quyidagiga teng: 10×200=2000$ yoki 3000$ dollar.

Yer osti geotermal energiyasidan binolarni istish, ayniqsa teplitsa xo‘jaligida yuqori samara beradi va birlamchi energiya (tabiiy gaz) tejaladi.

Geotermal issiq suv 70÷90^{o}S atrofida haroratga ega bo‘lsa, undan to‘g‘ridan – to‘g‘ri isitish tizimida foydalanish mumkin. Xuddi shunday haroratli issiq suvni olishda sarflanadigan issiqlik energiyasi va yoqilg‘i sarfini hisoblash mumkin.

1) 1 tonna suvni 18^{o}S dan 90^{o}S gacha qizdirish uchun sarflanadigan issiqlik miqdori:

$$Q = c_p m(t_2 - t_1) = 4{,}18 \cdot 1000(90 - 18) = 300 \cdot 10^3\, кЖ = 300\, МЖ;$$

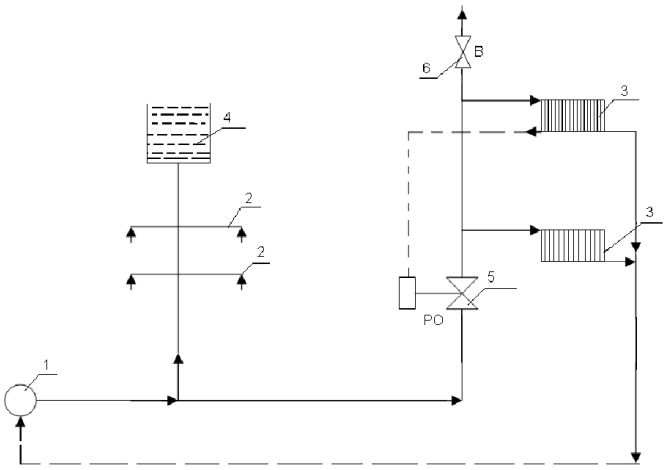
2) 10 tonna suv uchun $Q = 300\, МЖ$ issiqlik zarur bo‘ladi.

3) Shartli yoqilg‘ining yonish issiqligi $Q_{ш.ё} = 29{,}3 \frac{МЖ}{кг}$ ekanini e’tiborga olsak; $\frac{3000}{29{,}33} = 10{,}27$ kg shartli yoqilg‘i tejaladi.

Bundan tashqari atrof – muhitga chiqariladigan gazlar SO_2, SO_x va NO_x ning miqdori keskin kamayishiga erishiladi. Geotermal energiya ta’minotining iqtisodiy samaradorligini aniqlashda, albatta kapital va ekspluatatsiya xarajatlarini e’tiborga olish zarur. Ayniqsa issiqlik nasoslari qo‘llaniladigan variantlarda kapital xarajatlar yuqori, lekin birlamchi energiya iqtisod qilinishi, ekologik xavfning kamayishi qurilmaning joriy etilishiga asos bo‘ladi.

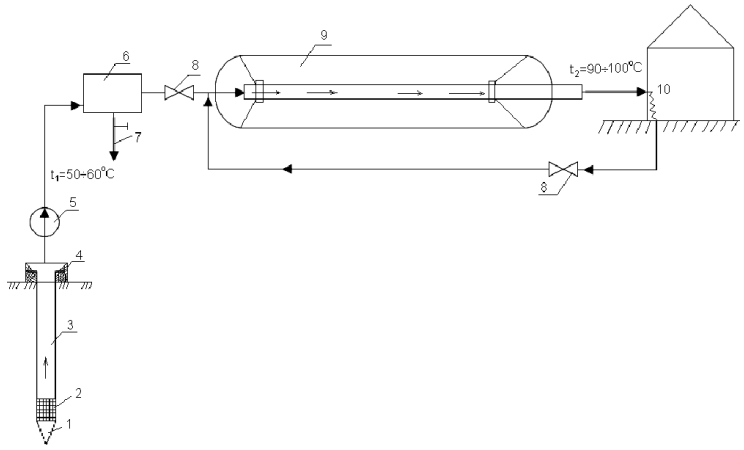
XXI asr boshida tiklanadigan energiya turlari unumdorligini oshirish kutilmoqda. Taxminiy hisoblarga ko‘ra bu energiya zahiralarini ulushi, yadro energiyasi bilan 40% atrofida bo‘ladi. Foydalana oladigan energiya manbalari ichida ko‘mirning ulushi eng katta (75-85%); neft (10-15%) va gaz (10-15%) ulushlari sezilarli; qolgan energiya zahiralari birgalikda 2% ni tashkil etadi.

Mutaxassislar fikriga ko‘ra dunyo yoqilg‘ini umumgeologik zahiralarini 200 mln. TVt(soat deb taxmin qilingan edi, keyinchalik zamonaviy texnologik usullar yordamida 28000 mln.TVt(soat yoqilg‘ini qazib olish iqtisodiy jihatdan samarali deb topildi. Bu dunyoda qazib iqarilayotgan yoqilg‘i miqdoridan 380000 marotaba ko‘p.



1.1-rasm. Geotermal suvdan isitish va issiq suv ta'minoti tizimida bevosita foydalanish sxemasi.

1 – geotermal suv manbai; 2 – suv taqsimlash kranlari; 3 – isitish asboblari; 4 – bak – akkumulyator; 5 – RO – isitish yuklamasini rostlash regulyatori; 6 – havoni chiqarish ventili.



1.2-rasm. Geliogeotermal isitish tizimi.

1–tindirgich; 2–tuzli suvni tozalash filtri; 3–geotermal quduq;4–beton plita; 5–suv nasosi; 6–tindirgich; 7–kran; 8–zadvijka;9–parabolotsilindrik konsentrator; 10–isitish batareyasi

1.5. Quyosh nurining energiyasi va undan foydalanish

Shunday qilib, noan'anaviy tiklanuvchan energiya manbalarining jahon energetikasida tutgan o'rni hozircha sezilarli emas va umuman kelajakda barcha ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning bor yo'g'i 2 – 10% ni tashkil etishi mumkin xolos. Bu esa Jahon Energetika Kengashining NTEM larning 2020 yilga kelib ishlab chiqaradigan energiya qiymati 1150 – 1450 mln. t. sh. yoq. (umumiy iste'molning 5,6–5,8 %) tashkil etishi mumkinligi to'g'risidagi istiqbolli rejalari ham tasdiqlab turibti.

II –BOB. ELEKTR STANSIYALARNING TURLARI

2.1. Kondensatsion elektr stansiya va issiqlik elektr markazi.

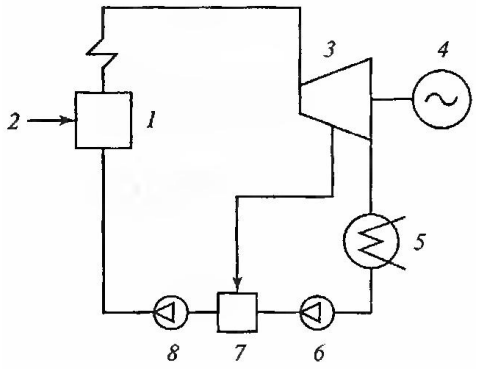
Foydalaniladigan energetik manbalarning turiga bog‘liq holda elektr sansiyalar quyidagi turlarga bo‘linadi: issiqlik (IES), unda organik yoqilg‘ilar yonishining kimyoviy energiyasidan foydalaniladi, gidravlik (GES), daryolarning energiyasi hisobiga ishlovchi, atom (AES), unda atom energiyasidan foydalaniladi.

Juda kam quvvatli geotermal (GeoIES) va shamol qurilmalari, shuningdek quyosh elektrostansiyasi (gelioqurilmalar) dan foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda energetikada eng ko‘p tarqalgani IES bo‘lib, unda organik yoqilg‘ilar-ko‘mir, mazut, torf, tabiiy gaz, yonuvchi slanetslar yonganda ajralib chiqqan issiqlik energiyasi elektr energiyasiga o‘zgaradi. Ularning ulushi yer yuzida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning 75% ini tashkil etadi va O‘zbekistonda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning 85% ini tashkil etadi. Ikkinchi o‘rinni gidroelektrostansiyalar egallaydi, ularning ulushi taxminan 13%.

Elektr stansiyalarning asosiy maqsadi elektr energiya ishlab chiqarish va uning yordamida yoritish, sanoat va qishloq ho‘jalik ishlab chiqarishlarini transportlarni, maishiy ho‘jaliklarni elektr energiyasi bilan ta’minlashdir.

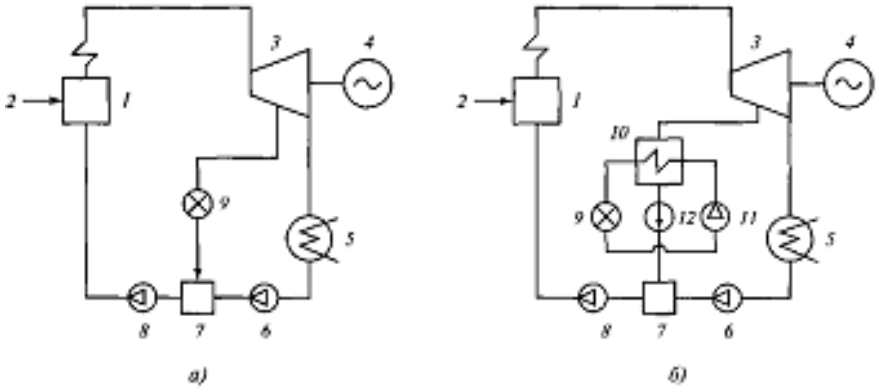
Issiqlik elektr stansiyasining keyingi maqsadi yashash uylarini, binolarni va korxonalarni qishda issiqlik bilan ta’minlash, kommunal va maishiy maqsadlar uchun issiq suv yetkazib berish hisoblanadi. Elektr energiyasi va issiqlik energiyasini birgalikda ishlab chiqaruvchi elektr stansiyalar issiqlik elektr markazlari (IEM) deb ataladi, faqatgina elektr energiyasini ishlab chiqarishga mo‘ljalangan issiqlik elektr stansiyalari kondensatsion elektr stansiyalar deb ataladi (1.1-rasm). Ular bug‘ turbinasi bilan jihozlanadi, turbinada ishlatib bo‘lingan bug‘ kondensatorga kiritiladi, u yerda elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun bug‘ning energiyasidan yaxshi foydalanish uchun chuqur vakuum ta’minlanadi. Bunday turbinalardan olingan bug‘ faqatgina ishlatib bo‘lingan bug‘ kondensatini va qozon ta’minot suvini regenerativ qizdirish uchungina foydalaniladi.



2.1-rasm. KES ning prinsipial sxemasi:

1-qozon (bug‘ generatori); 2-yoqilg‘i; 3-bug‘ turbinasi; 4-elektr generator; 5-kondensator; 6-kondensat nasos; 7-regenerativ qizdirgich; 8-bug‘ qozonining ta’minot nasosi.

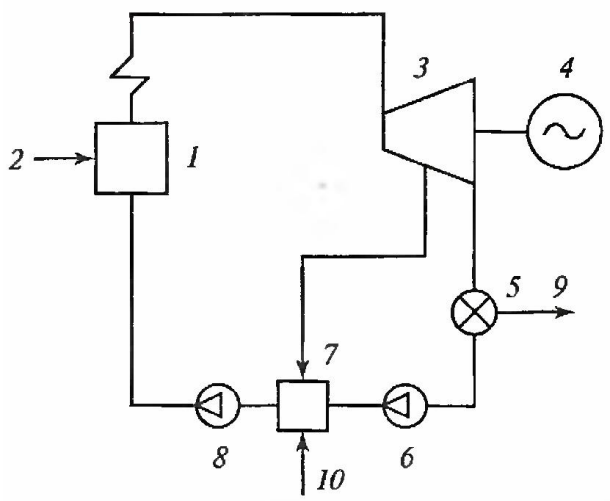
Issiqlik elektr markazlarida o‘rnatilgan turbinalardan olingan bug‘ sanoat korxonalarini ta’minlash uchun (1.2, a-rasm) yoki iste’molchilarga isitish uchun va kommunal-maishiy ehtiyojlarga yuborilayotgan tarmoq suvini qizdirish uchun ishlatiladi (1.2, b-rasm).



2.2-rasm. IEM ning prinsipial issiqlik sxemasi

a-sanoat IEM; b-isitish IEM; 1-qozon (bug‘ generatori); 2-yoqilg‘i; 3-bug‘ turbinasi; 4-elektr generator; 5-kondensator; 6, 8-kondensat nasos; 7-kondensat yig‘uvchi bak; 9-issiqlik iste’molchisi; 10-tarmoq suvini qizdirgich; 11-tarmoq nasosi; 12-tarmoq qizdirgichning kondensat nasosi.

Bir qancha IEM larda sanoat korxonalarini bug‘ bilan ta’minlash uchun qarshi bosimli turbinalardan foydalaniladi, ularning qiymati sanoat korxonasining iste’molidan aniqlanadi (2.3-rasm).



2.3-rasm. Qarshi bosim turbinali sanoat IEM

1-qozon (bug‘ generatori); 2-yoqilg‘i; 3-bug‘ turbinasi; 4-elektr generator; 5-bug‘ning sanoat iste’molchisi; 6, 8-kondensat nasos; 7-kondensat yig‘uvchi bak; 9-bug‘ va kondensatni iste’molchida yo‘qotilishi; 10-yo‘qotishlarni to‘ldirish uchun qo‘shimcha suv.

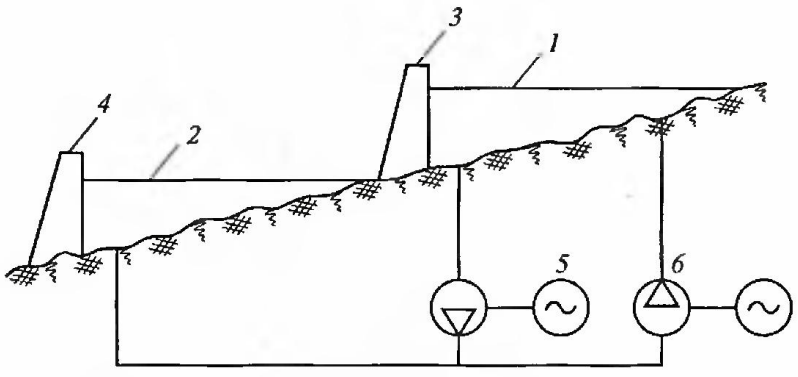
2.2. Gidroelektrostansiya.

Gidroelektrik stansiya, gidroelektrostansiya (GES)-bino va jihozlar majmui bo‘lib, ularda suv oqimining energiyasi bevosita elektr energiyasiga o‘zgartiriladi. GES gidrotexnik inshoatlarning ketma-ket zanjiridan iborat bo‘lib, suv oqimining zarur konsentratsiyasini ta’minlaydi va siquvni hosil qiladi, shuningdek energetik jihozlardan iborat bo‘lib, ular yordamida suvning siquvi ostida harakatlanuvchi energiya aylanishning mexanik energiyasiga aylanadi, u o‘z navbatida elektr energiyasiga aylanadi.

GES ning asosiy energetik jihozlari GES binosining ichida joylashadi: elektrostansiyaning mashina zalida-gidroagregatlar, yordamchi jihozlar, avtomatik boshqarish va nazorat qurilmasi; markaziy boshqarish postida gidroelektrostansiyaning operator-dispetcher yoki avto operator pulti

joylashtiriladi. Kuchlanish transformatorli oststansiya ham GES ning ichida yoki alohida holatda ochiq maydonlarda joylashtiriladi. Taqsimlash qurilmasi ham ochiq maydonda joylashadi.

GES lar o‘rnatilgan quvvati bo‘yicha quvvatli (250 dan yuqori), o‘rtacha (25 gacha) va kichik (5 gacha) turlarga bo’linadi. GES ning quvvati siquvga (yuqori va quyi byeflar sathining farqi), suvning sarfiga va gidroagregatning FIK ga bog‘liq. Qator sabablarga ko‘ra (suv havzalarida suv sathini mavsumiy o‘zgarishi, energotizim yuklamasining o‘zgaruvchanligi, gidroagregatlarni yoki gidrotexnik inshoatlarni ta’mirlash) siquv va suv sarfi uzluksiz o‘zgaradi, shuningdek GES ning quvvatini rostlashda ham sarf o‘zgaradi.



2.4-rasm. GES ning prinsipial sxemasi

1-yuqori suv ombori; 2-quyi suv ombori; 3, 4-yuqori va quyi suv omborlarining plotinasi; 5-elektrogeneratorli gidroturbina; 6-elektr yuritmali nasos qurilmasi.

Siquvdan maksimal foydalanish bo‘yicha GES yuqori siquvli (60 m dan yuqori), o‘rta siquvli (25 dan 60 m gacha) va past siquvli (3 dan 25 m gacha) bo’lishi mumkin.

GES elektrogeneratorli gidroturbina va nasos qurilmasining majmui hisoblanadi (1.6-rasm). Ikkita plotina yordamida turli sathlarda joylashgan ikkita suv ombori hosil qilinadi. Ular suv bo‘yicha gidravlik turbina va nasos qurilmasi orqali o‘zaro bog‘langan.

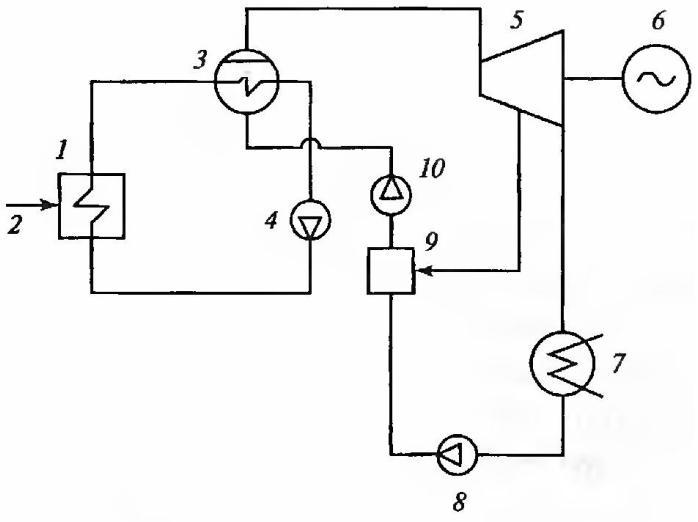
Energotizimda quvvat yetishmovchiligi yuzaga kelganda elektrogeneratorli gidroturbinalar ishga tushiriladi va yetishmagan energiya ishlab chiqariladi.

Energotizimda elektr yuklama rostlangandan so‘ng nasos qurilmasi ishga tushiriladi, chiqib ketayotgan suv quyi suv omboridan yuqoriga tashlanadi, buning hisobiga energotizimdagi elektr yuklama rostlanadi va yuqori suv omborida suv zahirasi to‘planadi.

2.3. Atom elektr stansiya.

Atom elektr stansiya (AES)-elektrostansiya bo‘lib, unda atom (yadro) energiyasi elektr energiyasiga o‘zgartiriladi. AES da energiya generatori bo‘lib atom reaktori xizmat qiladi. Bir qancha og‘ir elementlar yadrolari bo‘linishining zanjirli reaksiyasi natijasida reaktorda issiqlik ajraladi, keyin oddiy issiqlik elektr stansiyalari kabi elektr energiyaga o‘zgartiriladi. Organik yoqilg‘ida ishlovchi IES dan farqli ravishda AES lar yadrolarda ishlaydi (2.5-rasm).

Yadroviy reaktordagi issiqlik ajratuvchi elementlar haroratlari bo‘yicha chegaralanganligi sababli ikkinchi konturning bug‘ generatorida faqatgina to‘yingan bug‘ (o‘ta qizdirishsiz) ishlatiladi. Shuning uchun AES da to‘yingan nam bug‘da ishlaydigan maxsus konstruksiyali bug‘ turbinalari ishlatiladi. Ko‘pgina hollarda bunday turbinalar kichik aylanish chastotasiga ega, ya’ni 1500 daq^{-1}. Bug‘ning harorati va bosimini chegaralanganligi uchun AES ning FIK organik yoqilg‘ida ishlovchi KES ning FIK dan kichik.

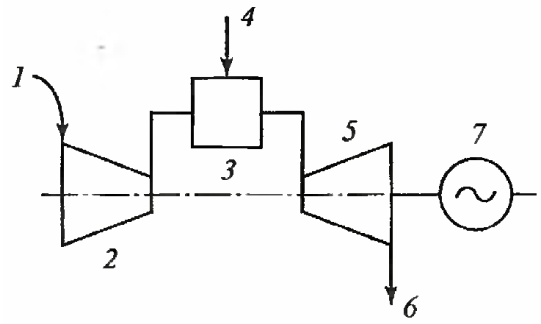


2.5-rasm. To‘yingan bug‘da ishlovchi, bug‘ turbinali, ikki konturli AES ning prinsipial sxemasi

1-yadroviy reaktor; 2-yadroviy yoqilg‘i (uran-235 bilan to‘ldirilgan sterjenlar); 3-bug‘ generatori; 4-AES birinchi konturining asosiy sirkulyatsion nasosi; 5-bug‘ turbinasi; 6-elektr generator; 7-bug‘ turbina kondensatori; 8-kondensat nasos; 9-regenerativ qizdirgich; 10-ikkinchi kontur bug‘ generatorining ta’minot nasosi.

2.4.Gaz turbina qurilmasi va bug‘-gaz qurilmasi.

Ancha vaqtdan buyon (taxminan o‘tgan asrning 50-chi yillarida) IES da elektr generatorni yurgizish uchun gazli turbinalar qo‘llanila boshlandi. Bunda asosan yoqilg‘i o‘zgarmas bosimda yondiriluvchi gazli turbinalar qo‘llanila boshlandi (Brayton sikli). Bunday qurilmalar gaz turbinali qurilmalar (GTQ) deb nomlandi. Ular faqatgina tabiiy gazda yoki sifatli yoqilg‘ida (solyar moyida) ishlashi mumkin. Shuningdek bu qurilmalar havoli kompressor talab qilib, uning quvvati esa anchagina yuqori.



2.6-rasm. Brayton sikli bo‘yicha ishlovchi, yoqilg‘i o‘zgarmas bosimda yondiriladigan gaz turbinali energetik qurilmaning prinsipial sxemasi

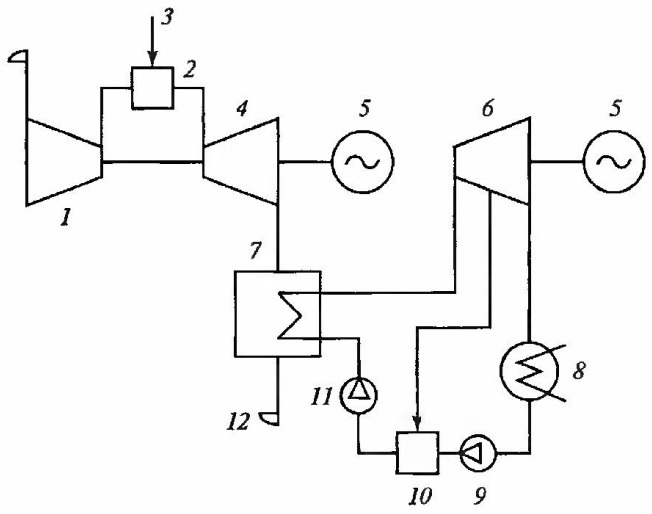
1-atmosfera havosini uzatilishi; 2-havoli kompressor; 3-yonish kamerasi;
4-yoqilg‘ini (tabiiy gaz, suyuq sifatli yoqilg‘i) uzatilishi; 5-gaz turbina; 6-ishlatib bo‘lingan yonish mahsulotlarini atmosferaga chiqarib yuborilishi; 7-elektr generator.

GTQ sining prinsipial sxemasi 2.6-rasmda tasvirlangan. GTQ sining tez ishga tushishi va belgilangan quvvatga tez erishishi (manyovrligi) anchagina

yuqoriligi sababli ular energiya tizimda quvvat yetishmovchiligini qoplash uchun cho‘qqili qurilma sifatida energetikada keng qo‘llanila boshlandi.

IES ning yana bir turi dizelli elektr stansiya bo‘lib, ularda elektr generator ichki yonuv dvigatelidan yurgiziladi, yoqilg‘i sifatida GTQ lari kabi tabiiy gaz yoki sifatli yoqilg‘idan foydalaniladi. Dizelli elektrostansiyalar ancha yuqori FIK ga ega.

So‘nggi yillarda energetikada uyg‘unlashgan bug‘-gaz qurilmalar (BGQ) keng tarqalmoqda, ular bug‘ turbinali siklga ust qurma bo‘lib, ularning ust qurma qismida gazli turbina qo‘llaniladi, gaz turbinada ishlatib bo‘lingan gazlar ancha yuqori haroratga (500-600^{0}C) ega bo‘ladi va ushbu gazlar qozon-utilizatorning o‘txonasiga uzatiladi, u yerda hosil bo‘lgan suv bug‘i keyin bug‘ turbinasida ishlaydi (2.5-rasm). Bunday BGQ larning FIK 50% gacha yetadi, bu esa alohida bug‘ turbinali qurilma va alohida gaz turbinali qurilmaga qaraganda yuqoridir.



2.7-rasm. Bug‘-gaz qurilmasining prinsipial sxemasi

1-kompressor; 2-yonish kamerasi; 3-yoqilg‘i; 4-gaz turbina; 5-elektr generator; 6-bug‘ turbina; 7-qozon-utilizator; 8-bug‘ turbina kondensatori; 9-kondensat nasos; 10-bug‘ siklidagi regenerativ qizdirgich; 11-qozon-utilizatorning ta’minot nasosi; 12-tutun quvuri.

III-BOB. KES UCHUN RENKIN SIKLINING T-S VA h-S DIAGRAMMASI.

3.1. Bug' turbina qurilmalarining tuzilishi va ishlash prinsipi.

Bug' turbinasini yaratishda turli mamlakatlarning mutaxassislari mehnat qilishdi va u buyuk halqaro ixtiro hisoblandi.

Birinchi bug' turbinasi ingliz olimi Person tomonidan 1885 yilda qurildi va u 6 ot kuchi quvvatiga ega edi, 1913 yilda quvvati 34000 ot kuchiga ega bo'lgan bug' turbinasi qurildi. Keyinchalik bug' turbinasi takomillashtirildi, uning iqtisodiyligi ortdi va uning quvvati tez oshdi. Tez harakatlanuvchi quvvatli bug' turbinasi o'rnini porshenli bug' mashinasi egalladi va u issiqlik elektr stansiyalarining yirik yuritgichlari bo'lib hisoblandi. Hozirgi vaqtda issiqlik elektr stansiyalarida yagona quvvatli bug' turbina qurilmalari ishlaydi, ularning quvvati bir necha yuz ming kilovatt, alohida qurilmalarning quvvati esa million kilovattdan oshadi.

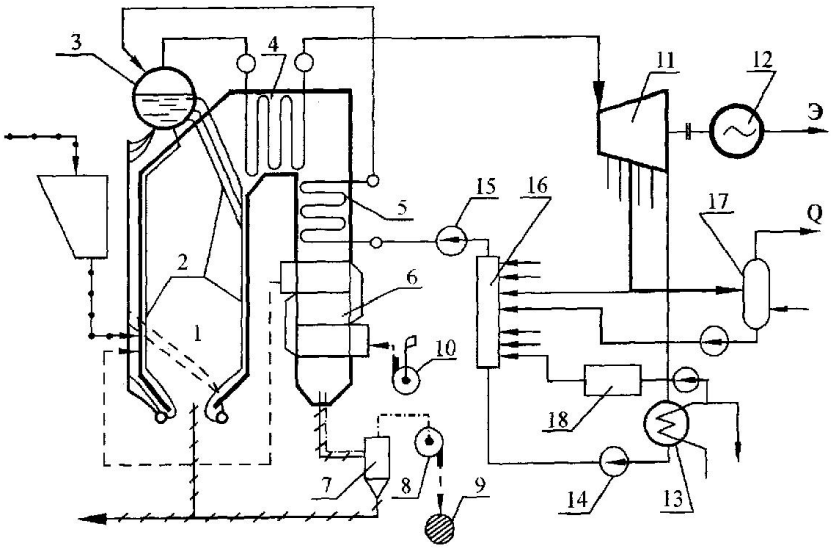
Bug' turbinali eletr stansiya bilan umumiy tanishish uchun uning prinsipial texnologik sxemasini ko'rib chiqamiz (3.1-rasm).

Issiqlik elektr stansiyasi (IES) sanoat korxonasi hisoblanib, ularning xom-ashyosi yoqilg'i, ishlab chiqaradigan mahsuloti esa-elektr energiyasi va issiqlikdir. Yuqori bosimli va yuqori haroratli ishchi jism bug' generatorida (bug' qozonida) hosil qilinib, bug' qozoni qiyin issiqlik almashinuvi qurilmasi hisoblanadi. Zamonaviy bug' generatorining o'txona 1 sida yoqilg'i (gazsimon, suyuq, qattiq) yoqiladi. Hosil bo'lgan yonish mahsulotlari quvurchali qizdirish yuzasi 2 orqali issiqligini suvga uzatadi, suvning bir qismi bug'ga aylanadi va bug'-suvli aralashma baraban-separator 3 ga tushadi. Bug' generatorining barabanida bug' suyuqlikdan ajratiladi va bug' o'ta qizdirgich 4 ga yuboriladi, u yerda bug' yoqilg'ining yonish mahsulotlari bilan o'ta qizdiriladi. Bug' o'ta qizdirgichdan o'tgan gazlar yuqori haroratga ega bo'ladi, ularni sovitishda issiqligidan suvli ekonomayzer 5 da ta'minot suvini qizdirish va havo qizdirgich 6 da havoni qizdirish uchun foydalaniladi. Sovitilgan tutun gazlari kul tutgich 7 da uchuvchan kuldan tozalanadi va tutun so'rgich 8 yordamida tutun quvuri 9 orqali atmosferaga

chiqarib yuboriladi. Yoqilg'ini yonishi uchun zarur bo'lgan havo so'ruvchi ventilyator 10 orqali atmosferadan so'rib olinadi va havo qizdirgich orqali o'txonaga uzatiladi. Havoni havo qizdirgichda qizdirish past potensialli chiqib ketuvchi gazlarning issiqligini utilizatsiyalashni va yonish reaksiyasini aktiv amalga oshishini ta'minlaydi.

O'ta qizigan bug', bug' o'ta qizdirgichdan keyin bug' turbina 11 siga yuboriladi, u yerda adiabatik kengayib elektr generator 12 ga uzatiladigan texnik ish bajaradi. Barcha turbinadan o'tgan bug' kondensator 13 ga tushadi va u yerda kondensatsiyalanadi, o'zining issiqligini sirkulyatsion suvga beradi. Hosil bo'lgan kondensat kondensat nasos 14 va ta'minot nasosi 15 yordamida bug' generatorining barabaniga uzatiladi va barabanga borish yo'lida regenerativ qizdirish 16 tizimi va ekonomayzer 5 da qizdiriladi. Ta'minot suvini regenerativ qizdirish turbinaning oraliq pog'onalaridan olingan bug' hisobiga amalga oshiriladi.

Bug' turbinasining aylanishi natijasida elektr generatorida mexanik ish elektr energiyasiga aylantiriladi va iste'molchiga uzatiladi. Elektrostansiya nafaqat elektr iste'molchilarni qanoatlantiradi, balki issiqlik bilan ta'minlashi mumkin, u holda teplofikasion 17 qurilma qo'shiladi, ularda turbinaning oraliq pog'onalaridan olinayotgan bug'ni kondensatsiyalanishi hisobiga suv qizdiriladi yoki ikkilamchi bug' olinadi va iste'molchiga uzatiladi. Ba'zida texnologik issiqlik iste'molchilariga bug' bevosita turbina otborlaridan uzatiladi.



3.1-rasm. IES ning prinsipial texnologik sxemasi

1-o'txona; 2-qaynatuvchi quvurlar; 3-baraban-separator; 4-bug' o'ta qizdirgich; 5-suvli ekonomayzer; 6-havo qizdirgich; 7-kul tutgich; 8-tutun so'rgich; 9-tutun quvuri; 10-tutun so'ruvchi ventilyator; 11-bug' turbinasi; 12-elektrik generator; 13-kondensator; 14-kondensat nasos; 15-ta'minot nasosi; 16-regenerativ qizdirgich; 17-teplofikatsion qurilma; 18-suv tayyorlash qurilmasi.

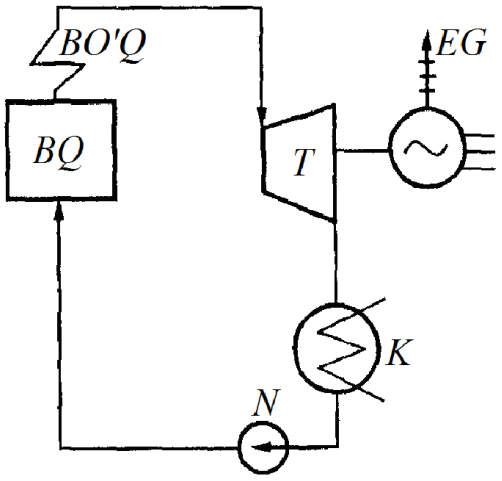
Issiqlik elektr stansiyalarida doimo ishchi moddaning yo'qotilishi mavjud, ayniqsa issiqlik iste'molchilariga bug' bevosita turbina otboridan uzatilganda bilinadi. Bu yo'qotilishlar tashqi suv ta'minoti manbaidan to'ldiriladi. Bunda suv mexanik va erigan aralashmalardan tozalanadi, buning uchun stansiyada maxsus suv tayyorlash qurilma 18 si mavjud.

3.2. Bug' turbinasi qurilmasining ideal sikli (Renkin sikli).

Bug'li issiqlik energetik qurilmalarida ishchi jism uzluksiz oqimda yopiq jarayonda holatini o'zgartiradi. Kengayish (bug' mashinasi yoki turbinada) va bosimni ortish (nasosda) jarayonlari juda tez sodir bo'ladi, shuning uchun bu jarayonlar faqatgina adibatik bo'lishi mumkin. Yuqori haroratli manbadan issiqlikni olish va issiqlikni sovitgichga berish jarayonlari qizdirish yuzasi orqali issiqlik uzatilishida sodir bo'ladi va anchagina vaqtni talab qiladi. Uzluksiz oqim sharoitida ushbu jarayonlar izobarik bo'lishi mumkin.

Ishlash koeffitsiyentini oshirish maqsadida ishchi jismni past bosimli sohadan yuqori bosimli sohaga uzatishni minimal solishtirma hajmda, ya'ni tomchili suyuqlik holatida uzatish maqsadga muvofiqdir.

Har qanday siklning FIK issiqlik uzatilishining o'rtacha termodinamik haroratini ortishi bilan ortadi. Bug'li siklda FIKni oshirish bug'ning boshlang'ich bosimini va boshlang'ich haroratini oshirish bilan erishiladi. Amalda sikldagi maksimal harorat konstruksion materiallarning issiqlik bardoshligi bilan chegaralanadi. Ushbu harorat suvning kritik haroratidan yuqori bo'ladi.



3.2-rasm. Bug' turbina qurilmasining prinsipial sxemasi:
BQ-bug' qozoni; *BO'Q*-bug' o'ta qizdirgich; *T*-turbina; *EG*-elektrogenerator; *K*-kondensator; *N*-nasos.

Issiqlik energetik qurilmalarida sovitgich vazifasini doimo tashqi muhit bajaradi, shuning uchun u turbinada ishlatib bo'lingan bug'ning kondensatsiyalanish haroratini aniqlaydi. Yuqorida aytib o'tilgan fikrdan kelib chiqib bug' turbina qurilmasining asosiy ideal sikli ikkita adiabata va ikkita izobara jarayonlarining yig'indisidan iboratdir. Oddiy holda uni amalga oshirish uchun bug' turbinali qurilma zarur bo'ladi (2.2-rasm). Bug' turbinali qurilma bug' generatori, bug' o'ta qizdirgich, bug' turbinasi, kondensator va nasosdan iborat bo'ladi.

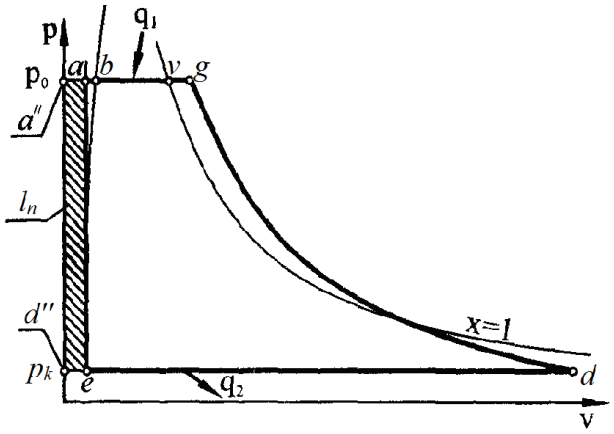
3.3. Renkin siklining P-V va T-S diagrammasi.

Bug'ning boshlang'ich bosimi o'ta yuqori bo'lgan ideal bug' turbinali qurilmaning P-V diagrammasi 2.3-rasmda ko'rsatilgan. Ta'minot suvi *a* nuqtadagi holatida, p_0 bosimda va $ct'_{t.s}$ entalpiyada bug' qozoniga kiritiladi, u yerda o'zgarmas bosimda qaynash haroratigacha qizdiriladi (*b* nuqta), keyin quruq to'yingan bug'ga

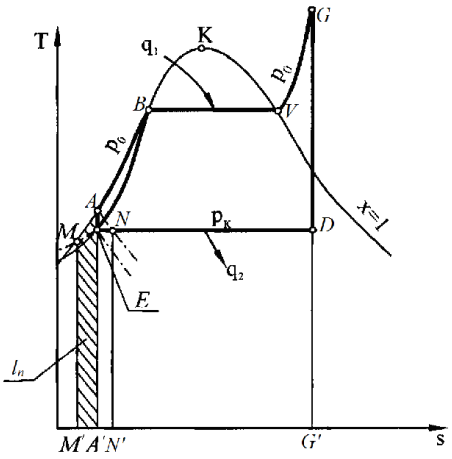
aylanadi (*v* nuqta) va so'ngra bug' o'ta qizdirgichda o'ta qizdiriladi (*g* nuqta). Bug' qozonida hosil bo'lgan bug' o'tkir yoki toza bug' hisoblanadi. Uning parametrlari “0” indeks bilan belgilanadi.

O'tkir bug' turbinaga kiritiladi, u yerda kondensatordagi bosimgacha adiabatik kengayadi (*d* nuqta) va *a”gdd”a”* yuzaga mos keluvchi texnik ish bajaradi. Kondensatordagi bosimga mos keluvchi bug' va suvning parametrlari “k” indeksi bilan belgilanadi. Bug'ning texnik ishi turbina valiga uzatiladi va elektrogenerator yordamida elektr energiyasiga aylantiriladi.

Turbinadan chiqqan bug' kondensatorga tushadi, u yerda o'zgarmas bosimda kondensatsiyalanadi, bunda bug'ni sovitish sovituvchi sirkulyatsion suv yordamida amalga oshiriladi. Hosil bo'lgan kondensat (*e* nuqta) nasos yordamida bug' qozoniga yuboriladi. Nasosda bosim ortishi adiabatik jarayon *ea* bo'lib, amalda izoxorik hisoblanadi, buning sababi tomchili suyuqliklarni siqilmasligi va haroratni juda kam miqdorda ortishi hisoblanadi. Nasosni yuritishga sarflangan texnik ish *a”aed”a”* yuza bilan chegaralangan, bunda suvning entalpiyasi ct_k dan $ct_{t.s}$ gacha ortadi.



3.3-rasm. Bug' turbina qurilmasining ideal siklini P-V diagrammada tasvirlanishi.



3.4-rasm. Bug' turbina qurilmasining ideal siklini T-S diagrammada tasvirlanishi.

Turbina va nasos texnik ishlarining farqi *abvgdea* yuzaga teng bo'lib, bu yuza bug' turbina qurilmasining ideal siklini foydali ishi hisoblanadi. 2.4-rasmda sikl T-S

diagrammada tasvirlangan. Izobara *AG* (*ABVGG'A'A* yuza) ostidagi maydon uzatilgan issiqlik miqdoriga mos keladi, *DE* izobara (*EDG'A'E*) ostidagi yuza siklning tashlab yuborgan issiqligi hisoblanadi. *ABVGDEA* siklning maydoni uning foydali ishini ifodalaydi. *MA* izobara (*MAA'M'M*) ostidagi yuza *E* va *A* nuqtalaraga mos keladi, bu ct_k va $ct_{t.s}$ orasidagi farq bo'lib, nasosning ishi hisoblanadi. *M'MBVGDEA'M'* yoki *A'ABVGDNN'A'* turbina ishiga mos keladi, u nasos va sikl ishining yig'indisiga teng.

3.4. Renkin siklining h-S diagrammasi.

Siklning h-S diagrammasi 3.5-rasmda tasvirlangan. Ushbu diagrammaning muhim afzalligi shundaki, turbina va nasosning issiqligi va texnik ishi har bir jarayonning boshi va oxiridagi ordinata nuqtalar farqini ifodalaydi. Bug'ning adiabatik jarayonda kengayishida bug' turbinasida bug'ning bajargan texnik ishi issiqlik tushishi deb nomlanuvchi entalpiyani kamayishi bilan aniqlanadi:

$$l_m = h_0 - h_{ka} = \Delta h_0 \qquad (3.1)$$

bu yerda "a" indeks bug'ni ideal adiabatik kengayish jarayonini ko'rsatadi. (3.1) tenglikning o'ng tomoniga ct_k ni qo'shsak tenglik buzilmaydi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$l_m = \left(h_0 - ct_k\right) - \left(h_{ka} - ct_k\right) \qquad (3.2)$$

3.5. Renkin siklining termik FIK.

Renkin siklining termik FIK siklning foydali ishini l_s siklga keltirilgan umumiy issiqlikka q_1 nisbatidan aniqlanadi:

$$\eta_t = \frac{l_s}{q_1} \qquad (3.3)$$

Siklga keltirilgan issiqlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$q_1 = i_1 - i_4 = i_1 - i_3 - (i_4 - i_3) = i_1 - i_3 - l_n = i_1 - i_3 - (p_1 - p_2)v_3 \qquad (3.4)$$

l_s va q_1 uchun formulalarni hisobga olganda termik FIK formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\eta_t = \frac{i_1 - i_2 - (p_1 - p_2)v_3}{i_1 - i_3 - (p_1 - p_2)v_3} \qquad (3.5)$$

Kichik bosimlarda ta'minot nasosi ishini $l_n = (p_1 - p_2)v_3$ hisobga olmasa ham bo'ladi, u holda

$$\eta_t = \frac{i_1 - i_2}{i_1 - i_3} \qquad (3.6)$$

Renkin siklining iqtisodiyligini xarakterlovchi ko'rsatkichlarga siklning ishi l_s va termik FIK η_t dan tashqari, bug'ning solishtirma sarfi d_0 va issiqligi q_0 kiritiladi. Solishtirma sarf bug'ning soatiy sarfini D_0 ishlab chiqarilgan elektr energiyasiga N nisbatidan aniqlanadi:

$$N = l_s = i_1 - i_2 \qquad (3.7)$$

1 *kVt·soat*=3600N ekanligini hisobga olgan holda, qurilmaning issiqlik balansi tenglamasini tuzamiz:

$$D_0(i_1 - i_2) = 3600N \qquad (3.8)$$

yoki

$$D_0 = \frac{3600N}{i_1 - i_2} \qquad (3.9)$$

Bunda bug'ning nazariy solishtirma sarfi quyidagiga teng bo'ladi:

$$d_0 = \frac{D_0}{N} = \frac{3600}{i_1 - i_2} \qquad (3.10)$$

bu yerda i_1, i_2-entalpiya, *kJ/kg*.

Bug'ning nazariy solishtirma sarfi kilogrammda va 1 *MJ* ishda quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$d_0 = \frac{1000}{i_1 - i_2} \qquad (3.11)$$

Issiqlikning solishtirma sarfi *kJ/MJ* da quyidagicha aniqlanadi:

$$q_0 = d_0\left(i_1 - i_3\right) \tag{3.12}$$

d_0 va η_t uchun formulalarni hisobga olganda quyidagicha:

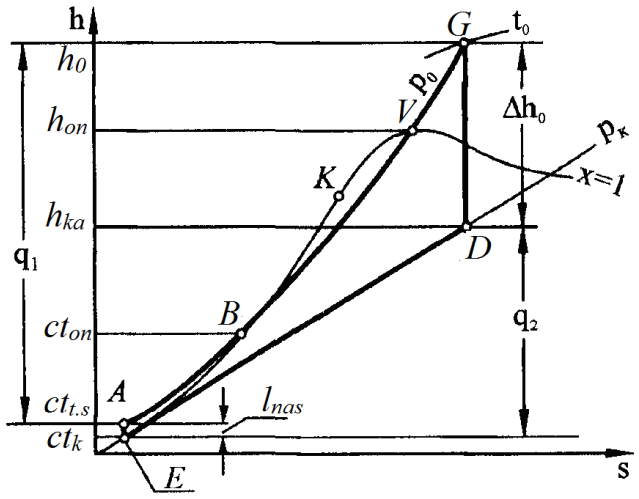
$$q_0 = \frac{1000}{\eta_t} \tag{3.13}$$

Ma'lumki, suvning issiqlik sig'imi 4,1868 $kJ/(kg\cdot^0C)$, $t_2=t_3=t_k$, t_k-kondensatning harorati:

$$i_3 = 4{,}1868t_k$$

U holda q_0 va η_t uchun formulalar quyidagicha:

$$\eta_t = \frac{i_1 - i_2}{i_1 - 4{,}1868t_k};\ d_0 = \frac{1000}{i_1 - 4{,}1868t_k};\ q_0 = d_0\left(i_1 - 4{,}1868t_k\right) \tag{3.14}$$



3.5-rasm. Bug' turbina qurilmasini ideal siklining h-S diagrammada tasvirlanishi.

Demak, Renkin siklining to'rtta asosiy parametrlarini l_s, η_t, d_0, q_0 topish uchun turbinada bug' kengayishining faqatgina bitta jarayonini h-S diagrammaga ko'chirish yetarlidir.

Turbinada bug'ni kengayish jarayonini qaytmasligidan yo'qotilishlarni hisobga olish uchun turbinaning nisbiy ichki FIK kiritiladi:

$$\eta_{oi} = \frac{i_1 - i_2^{'}}{i_1 - i_2} \tag{3.15}$$

bu yerda $i_2^{'} >> i_2$ - turbinada bug'ning haqiqiy kengayish jarayonini oxiridagi entalpiyasi.

Jarayonni qaytmasligidan yo'qotilishlar foydali ishni kamaytiradi va bug'ning solishtirma sarfi ortadi:

$$d_o^{'} = \frac{1000}{i_1 - i_2^{'}} \tag{3.16}$$

IV-BOB. BUG‘NING BOSHLANG‘ICH BOSIMI VA HARORATI

4.1. Bug‘ning boshlang‘ich bosimi va harorati.

Bug‘ning boshlang‘ich parametrlari deganda turbinaga kirayotgan va qozon qurilmasidan chiqayotgan bug‘ning harorati va bosimi tushuniladi. Organik yoqilg‘ida ishlovchi bug‘ turbinali elektrostansiyada o‘ta qizigan bug‘ ishlatiladi, uning holati harorat va bosim bilan aniqlanadi. O‘zining navbatida bug‘ning bosimi o‘zgarmas bo‘lib, to‘yinish haroratini belgilaydi. Shunday qilib bug‘ning boshlang‘ich parametrlari bug‘ning ikkita harorati orqali aniqlanadi: o‘ta qizigan va to‘yingan bug‘ harorati. Atom elektrostansiyalarida asosan to‘yingan bug‘ ishlatiladi. Tez neytronli reaktorli AES larda turbina qurilmasi o‘ta qizigan bug‘da ishlaydi. Kam o‘ta qizdirilgan bug‘ shuningdek yangi turdagi uran-grafit reaktorli AES larning bug‘ turbinalarida ishlatiladi. To‘yingan bug‘da ishlaganda boshlang‘ich parametrlar bitta kattalik-bug‘ning bosimi bilan xarakterlanadi.

Bug‘ning boshlang‘ich parametrlarini ortishi siklning FIK ni va foydali issiqlik farqini oshiradi, ya’ni elektrostansiyalarda yoqilg‘i tejashning asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Texnika va texnologiyaning rivojlanishi bug‘ning boshlang‘ich parametrlarini oshirish imkonini berdi. So‘nggi 50 yil ichida bug‘ning boshlang‘ich bosimi 1,5-2 dan 23,5-24,5 *MPa* gacha ortdi, ya’ni 12-16 marta, boshlang‘ich harorat esa 350 dan 560^0C gacha, ya’ni 1,3 marta ortdi.

Bug‘ning boshlang‘ich parametrlari ortgandagi energetik samaradorlikni Karnoning ideal sikli namunasida tushuntirish mumkin. Haqiqatan, Karno siklining FIK:

$$\eta_t^K = \frac{T_b - T_o}{T_b} = 1 - \frac{T_o}{T_b} \qquad (4.1)$$

bu yerda T_b-siklning boshlang‘ich va T_o-oxirgi haroratlari, K, ya’ni issiqlik ishchi jismga uzatiladi va undan olib ketiladi.

Bug‘ning oxirgi harorti zamonaviy kondensatsion elektr stansiyalarda nisbatan kichik ko‘lamlarda o‘zgaradi, ya’ni 295 dan 310 K gacha. Agar T_o=300 K qabul qilsak, u holda T_b=600 va 800 K bo‘ladi, Karno siklining FIK esa 0,50 va

0,625 ga teng bo‘ladi. Demak, Karno siklining FIK bug‘ning boshlang‘ich harorati ortishi bilan tez ortadi.

Bug‘ning boshlang‘ich haroratini ortishi Renkin sikli va IES da qo‘llanilayotgan bug‘ turbinasi sikli uchun ham maqbuldir, ammo u amaliy jihatdan metallarning chidamliligi va texnologik xususiyati, ishlashda ishochlilik, haroratni ortishi bilan metall narxlarini qimmatlashishi bilan chegaralanadi. Masalan 725 K haroratgacha uglerodli po‘latlar, 825 K haroratgacha perlit sinfiga mansub kuchsiz legirlangan po‘latlar, 870 K va 900 K haroratgacha ferrit-martensit va austinit sinfiga mansub po‘latlar qo‘llaniladi. Po‘latning ushbu sinflarining har biridan boshqasiga o‘tkazish juda ham kuchli issiqlikka chidamli va olovbardosh ishlarni talab qiladi, buning natijasida ularning narxi 2-5 martagacha ortadi.

Po‘latning boshqa sinfiga o‘tish zaruriyati bug‘ning bosimiga ham bog‘liq.

Bug‘ning boshlang‘ich bosimini ortishi ham suv bug‘li siklning FIK ni ortishiga olib keladi. Termodinamika nuqtai nazaridan bug‘ning boshlang‘ich harorati va boshlang‘ich bosimini bir vaqtda ortishi eng samaralidir.

Agar metallning chidamlilik xususiyatidan kelib chiqsak, u holda po‘latning belgilangan markasida haroratni ortishi bilan bug‘ning boshlang‘ich bosimi kamayishni boshlaydi, bunga sabab jihozning ishonchliligini saqlab qolishdir. Boshlang‘ich harorat va bosimning bunday juft qiymatlari, ya’ni jihozning bir xil chidamliligiga mos keluvchi qiymatlar bug‘ning teng chidamli boshlang‘ich parametrlari deb nomlanadi.

Bug‘ning boshlang‘ich bosimini ortishi (belgilangan haroratda) elektrostansiyaning issiqlik tejamkorligini oshiradi, jihozlarning belgilangan o‘lchamlarida ham jihozning quvvati ortishini ta’minlaydi. Bug‘ning bosimi ortishi bilan bug‘ning zichligi ortganda, bug‘ning massaviy sarfi ortadi va shunga mos ravishda turbinaning quyi pog‘onalarida ham ko‘p ish bajaradi.

4.2. KES ning iqtisodiy tejamkorligini boshlang‘ich parametrlarga bog‘liqligi.

Renkin siklining FIK ni boshlang‘ich parametrlarga bog‘liqligini ko‘rib chiqamiz. Avval hozirgi kunda AES larda qo‘llaniladigan quruq to‘yingan bug‘ siklini ko‘rib chiqamiz. Siklning FIK (brutto):

$$\eta_t = \frac{H_a}{Q_0} \tag{4.2}$$

bu yerda H_a=h_b-$h_{o.a}$-bug‘ning foydali issiqlik farqi (qaytar adiabatik jarayonda), *kJ/kg*; h_b va $h_{o.a}$-bug‘ning turbinaga kirishdagi va uni turbinada izoentropik kengayishidan keyingi ishlatib bo‘lingan bug‘ning entalpiyasi; ushbu holda $h_b = h^{''}$, kJ/kg; $Q_0 = h_b - h_k^{'}$ - siklda sarflangan issiqlik; $h_k^{'}$ - turbinadan chiqayotgan kondensatning entalpiyasi (ushbu holda bug‘ qozoni ta’minot suvining entalpiyasiga teng), ushbu entalpiya turbina kondensatoridagi bosimga bog‘liq. Turbinada bug‘ning ishchi jarayonining h, S diagrammasidan ko‘rinib turibdiki bug‘ning boshlang‘ich bosimini ortishi bilan H_a dastlab ortadi va maksimumga erishadi, keyin kamayadi.

Hisoblashlar shuni ko‘rsatadiki, quruq to‘yingan bug‘li renkin siklining termik FIK ning maksimumi boshlang‘ich harorat 350^0C va bosimi 17 *MPa* ga to‘g‘ri keladi.

Quruq to‘yingan bug‘ siklining FIK ni kamayishi harorat 350^0C dan kritik harorat 374^0C gacha bo‘lganda sodir bo‘ladi.

Turbinada bug‘ning haqiqiy ish jarayonida bug‘ning namligi taxminan 12% dan oshmasligi kerak; bunday cheklash so‘nggi kurakchani umumiy bug‘ oqimidan ajralgan namlik tomchilari bilan eroziyalanishi, nam bug‘da ishlovchi so‘nggi pog‘onalarda FIK ni tushishi bilan bog‘liq. Bug‘ namligini har bir qo‘shimcha foizi FIK ni 0,5-1% ga kamaytiradi.

4.3. Boshlang'ich bosimni FIK ga ta'siri.

Uchta parametrdan faqatgina boshlang'ich bosimni o'zgartiramiz (p_1=*var*, p_2=*const*, t_1=*const*). Boshlang'ich bosimga qiymat beramiz va ushbu izobarani h-S diagrammadan topamiz (3.1-rasm).

Izobara p_1 ni izoterma t_1 bilan kesishuvi jarayonning boshlang'ich nuqtasi "*b*" va bug' entalpiyasi h_b ni beradi. "*b*" nuqtadan adiabata o'tkazamiz va uni izobara p_2=*const* bilan kesishtiramiz.

1) Ularning kesishuvi "*c*" nuqtani va bug'ning turbinadan chiqishdagi entalpiyasi h_c ni, turbinada issiqlik tushishi $h=h_b-h_c$ ni

va oxirida bug'ning quruqligi x_c=1 ni beradi.

Keyin ketma-ket bosimlar $p_1^{'}, p_1^{''}$ ni beramiz, ular uchun xuddi shu jarayonlarni quramiz. Bundan shunday xulosa qilish mumkin, ya'ni boshlang'ich bosimni ortishi bilan $p_1 < p_1^{'} < p_1^{''}$:

1) "*b*" nuqtalarda o'tkir bug'ning entalpiyasi kamayadi: $h_b > h_b^{'} > h_b^{''}$;

2) "*c*" nuqtalarda kengayishning oxirida bug'ning entalpiyasi kamayadi: $h_c > h_c^{'} > h_c^{''}$;

3) turbinada issiqlik tushishi ortadi: $h^{''} > h_b^{'} > h_b^{''}$;

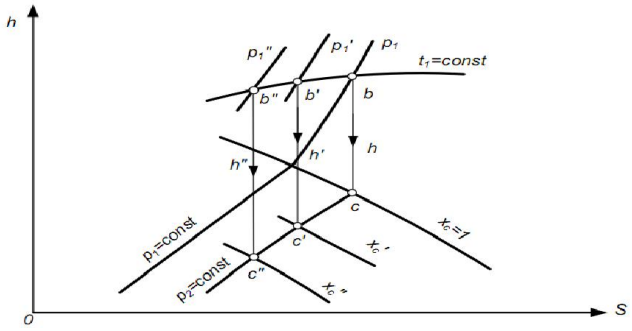
4) bug'ning quruqlik darajasi kamayadi $x_c^{''} < x_c^{'} < x_c$ va bug'ning namligi ortadi;

5) kondensat entalpiyasi $h_2^{'} = const$, demak p_2=*const*.

Ko'rilayotgan hol uchun quyidagicha xulosa qilish mumkin, boshlang'ich bosimni ortishi bilan $h=h_b-h_c$ ortadi, $q_1 = h_b - h_2^{'}$ biroz kamayadi. Demak, o'tkir bug'ning boshlang'ich bosimi ortishi bilan bug' turbina qurilmasining termik FIK ortadi: $\eta_t < \eta_t^{'} < \eta_t^{''}$.

Shuni ta'kidlash kerakki, kengayishni oxirida boshlang'ich bosimni ortishi bilan bug'ning quruqlik darajasi kamayadi. Bu turbina pog'onalarining FIK ni kamayishiga va namlikni taxminan 1% ga ortishiga olib keladi. Bundan shunday

xulosa qilish mumkinki, bug' turbina qurilmasining haqiqiy FIK bir necha marta kam bo'ladi.

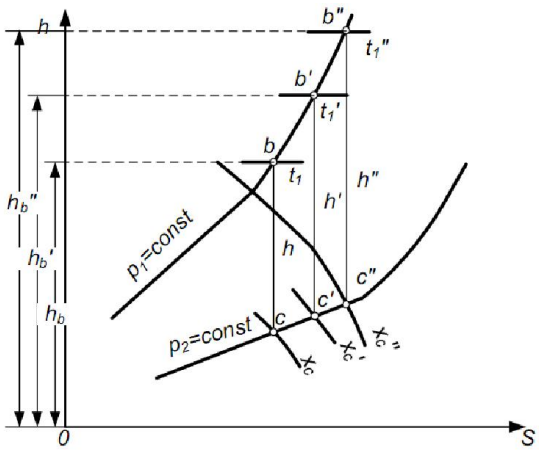


4.1-rasm. p_1 ni termik FIK ka ta'sirini aniqlash uchun.

4.4. Boshlang'ich haroratni FIK ga ta'siri.

Endi boshlang'ich bosim $p_1=const$ va oxirgi bosim $p_2=const$ qabul qilamiz va bug'ning boshlang'ich haroratini bug' turbina qurilmasi FIK ga qanday ta'sir etishini ko'rib chiqamiz (4.2-rasm).

Boshlang'ich haroratni t_1 qabul qilamiz va ushbu izotermani h-S diagrammadan topamiz. Izoterma t_1 izobara p_1 bilan kesishuvi jarayonning boshlang'ich "*b*" nuqtasini va bug'ning entalpiyasi h_b ni beradi. "*b*" nuqtadan adiabata o'tkazamiz va uni izobara $p_2=const$ bilan kesishgunicha davom ettiramiz. Ularning kesimi "*c*" nuqta-bug'ni turbinadan chiqishdagi holatini, turbinada issiqlik tushishini va bug'ning oxirgi quruqligini beradi. Endi ketma-ket $t_1 < t_1' < t_1''$ haroratlarni beramiz va qabul qilingan haroratlar uchun jarayonlarni quramiz.



4.2-rasm. t_1 ni termik FIK ka ta'sirini aniqlash uchun.

Ushbu rasmdan quyidagini xulosa qilish mumkinki, boshlang'ich haroratni ortishi bilan $t_1 < t_1^{'} < t_1^{''}$:

1) "*b*" nuqtalarda o'tkir bug'ning entalpiyasi ortadi: $h_b < h_b^{'} < h_b^{''}$;

2) "*c*" nuqtalarda kengayish oxiridagi entalpiyasi ortadi: $h_c < h_c^{'} < h_c^{''}$;

3) turbinada issiqlik tushishi ortadi: $h_b < h_b^{'} < h_b^{''}$;

4) bug'ning quruqlik darajasi ortadi: $x_c < x_c^{'} < x_c^{''}$.

Ushbu hol uchun quyidagicha xulosa qilish mumkin, ya'ni boshlang'ich haroratni ortishi bilan $h=h_b-h_c$ ortadi, $q_1 = h_b - h_2^{'}$ ham ortadi. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, boshlang'ich haroratni ortishi bilan termik FIK ham ortadi: $\eta_t < \eta_t^{'} < \eta_t^{''}$. Shuni ta'kidlash joizki, boshlang'ich haroratni ortishi bilan kengayish oxirida "c" nuqtada bug'ning quruqlik darajasi ortadi. Bu esa bug' turbina qurilmasining termik FIK ni ortishiga olib keladi.

V-BOB. BUG' NI TAKROR QIZDIRILISH

5.1. Bug' qozonini isitish yuzalarining issiqlikni o'ziga olishi

O'txona ekranlari - qozonning radiasion qizdirish sirtlaridir. U suv sirkulyasiyasining umumiy tizimiga kiradi va yonayotgan yoqilg'ining alanga nuridan hamda o'txona gazlaridan chiqayotgan issiqlikni qabul qiladi. Ekran sirtlari kamera devorlarini shlaklanish va issiqlikning nurlanishi ta'sirida buzilishdan himoya qiladi, o'txonadan chiqayotgan gazlar esa o'z haroratini pasaytiradi. O'txona ekranlari yoqilg'idan chiqqan umumiy issiqlikning 35-50% ni qabul qiladi. Har-xil isitish yuzalaridagi ishchi jismning issiqlikni o'ziga olishining taqsimlanishi 5.1 - jadvalda ko'rsatilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, o'rta bosimli qozonlarda (4MPa) ekranning radiasiya orqali olgan issiqligi, to'la Bug' lanish (62%) uchun kamlik qiladi. Shuning uchun

etmagan issiqlikni qaynaydigan ekonomayzer orqali ta'minlov suvi qabul qiladi, suv qaynaydi va suv-Bug’ aralashmasi barabanga yuboriladi.

Yuqori bosimli qozonlarda (10 MPa va yuqori) ekran quvurlarini radiasiya orqali olgan issiqlik miqdori suvni to'la Bug’ lantiradi va shuning uchun bu qozonlarda qaynamaydigan ekonomayzerlar ishlatiladi.

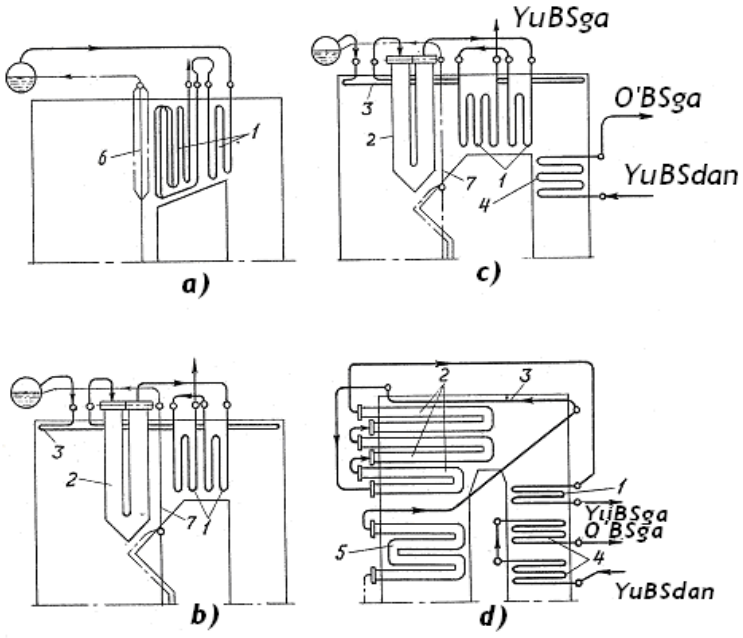
O'ta yuqori bosimli qozonlarda (14 MPa va yukori) o'txonaning pastki qismida joylashgan ekranlar ekonomayzer rolini bajaradi. Bu ekonomayzer - radiasion ekonomayzer deb ataladi. Uning yuqorisida radiasion sirtlar o'rnatiladi. Bu sirtlarda suv holatidan bug’ holatiga o'tish, ya'ni faza o'zgarishi sodir bo'ladi va bug’ hosil bo'lishi va o'ta qizishi boshlanadi.

5.1 - j a d v a l

O'ta qizigan Bug’ ning bosimi, MPa	O'ta qizigan Bug’ ning harorati, ^{0}C	Ta'minot suvining harorati, ^{0}C	Isitish sirtlarida issiqlik taqsimlanishi, %		
			Bug’ lantiruvchilar	Bug’ ni o'ta qizdiruvchilar	Ekonomayzerlar
4	440	145	62	19	19
10	540	215	49	30	21
14	560	230	40	35	25
14	545/545	240	35	44	21
26,5	565/570	260	--	58	42

5.2. Bug’ o'ta qizdirgichlar

O'ta qizitilgan Bug’ - to'yingan Bug’ bosimidagi va uning haroratidan yuqori haroratga ega bo'lgan Bug’ . O'ta qizigan va to'yingan Bug’ haroratlari o'rtasidagi



5.1-rasm. Bug' o'taqizdirgichlarning kompanovkasi

farq o'ta qizish darajasi deyiladi. O'ta qizigan Bug' xossalari o'ta qizish darajasi ortishi bilan ideal gaz xossalariga yaqinlashadi. O'ta qizigan suv bug' i - bug' - kuch qurilmasining ishchi jismidir. O'ta qizish harorati oshirilganda qurilmalar tejamli ishlaydi. O'ta qizigan bug' maxsus bug' qizdirgichlarda hosil qilinadi.

а - $p = 4$ МПа, $t_б = 440\ ^0C$; б - $p = 10$ МПа, $t_б = 440\ ^0C$;

в - $p = 14$ МПа, $t_б = 545/545\ ^0C$; г - $p = 25{,}5$ МПа, $t_б = 545/545\ ^0C$

1 - konvektiv Bug' o'taqizdirgich; 2 - pardali o'taqizdirgich; 3 - shipdagi radiasion o'taqizdirgich; 4 - oraliq o'taqizdirgich; 5 - o'txona ekrani; 6 - feston; 7 - ekran quvurlari

Bug’ o'taqizdirgichi - qozon agregatining o'ta qizigan Bug’ olish elementidir. Bug’ o'taqizdirgich aylanma tarzda bukilgan, ichki diametri 20-60 mm bo'lgan parallel quvurlar tizimidan iborat. Uning bir uchi kirish kollektoriga, ikkinchi uchi esa chiqish kollektoriga biriktirilgan. Konvektiv Bug’ o'taqizdirgich qozonning gaz yo'llariga, radiasion Bug’ o'taqizdirgich o'txona shipi va devorlariga, yarim radiasion (pardali) Bug’ o'taqizdirgich esa, o'txonadan chiqishda o'rnatiladi (5.1 – rasm).

Bug’ ning yonish maxsulotlariga nisbatan harakat chizmasiga ko'ra, Bug’ o'taqizdirgich to'g'ri, teskari va aralash oqimli bo'lishi mumkin.

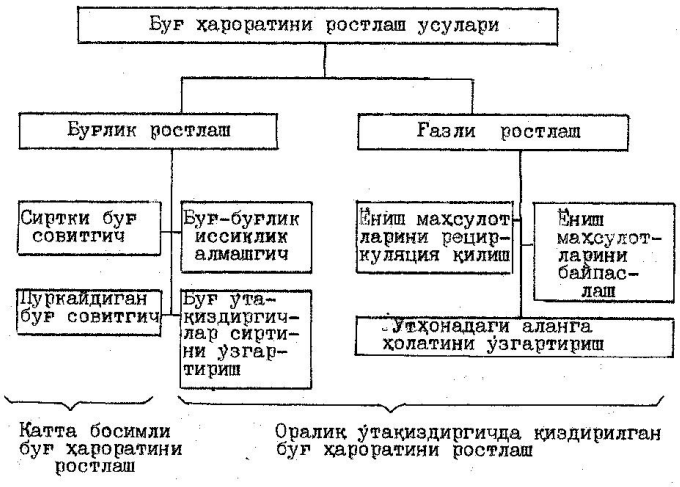
Bug’ bosimi 14 MPa va undan yuqori bo'lganda, asosiy Bug’ o'taqizdirgichdan tashqari, turbinada qisman ishlatilgan Bug’ ni qayta o'taqizdirish uchun oraliq (ikkilamchi) Bug’ o'taqizdirgich ham o'rnatiladi.

5.3. O'ta qizdirilgan bug’ haroratini rostlash

Odatda Bug’ haroratini rostlash uchun ikkita asosiy usul ishlatiladi: Bug’ li va gazli (5.9 – rasm).

Bug’ li rostlashda - Bug’ ning entalpiyasi kamaytiriladi. Buning uchun o'taqizigan Bug’ dan bir miqdor issiqlik olinadi va ta'minlovchi suvga beriladi, yoki Bug’ ga tozalangan kondensat purkaladi.

Gazli rostlashda esa - gaz tomonidan oraliq o'taqizdirgichga beriladigan issiqlik miqdorini o'zgartiriladi.



VI –BOB. ISSIQLIK TEXNOLOGIK SXEMADAGI QURILMALAR VA ULARNING VAZIFALARI.

6.1. Regenerativ qizdirgichlar.

Ta'minot suvini va kondensatni turbinadan olingan bug' bilan qizdirish regenerativ qizdirgichlarda amalga oshiriladi. Regenerativ qizdirishning samaradorligi regenerativ otbor bug'larining parametrlarini to'g'ri tanlashga, regenerativ qizdirgichlarning soniga, ularni ulanish sxemasiga va turiga bog'liq. Turboqurilmaning issiqlik sxemasiga ulanish joyi bo'yicha regenerativ qizdirgichlar yuqori va past bosimli turlarga ajratiladi.

Yuqori bosimli qizdirgichlar (YuBQ) qozon va ta'minot nasosi oralig'ida joylashadi, ularda turbinaning yuqori va o'rta bosim sohasidan olingan bug'ning issiqligidan foydalaniladi. Ulardagi ta'minot suvining bosimi ta'minot nasosi yordamida hosil qilingan siquvdan aniqlanadi. YuBQ da suvning bosimini yuqoriligi qizdirgichlarning konstruksiyalariga va qo'llanilayotgan materiallarning chidamliligiga katta talablar qo'yadi.

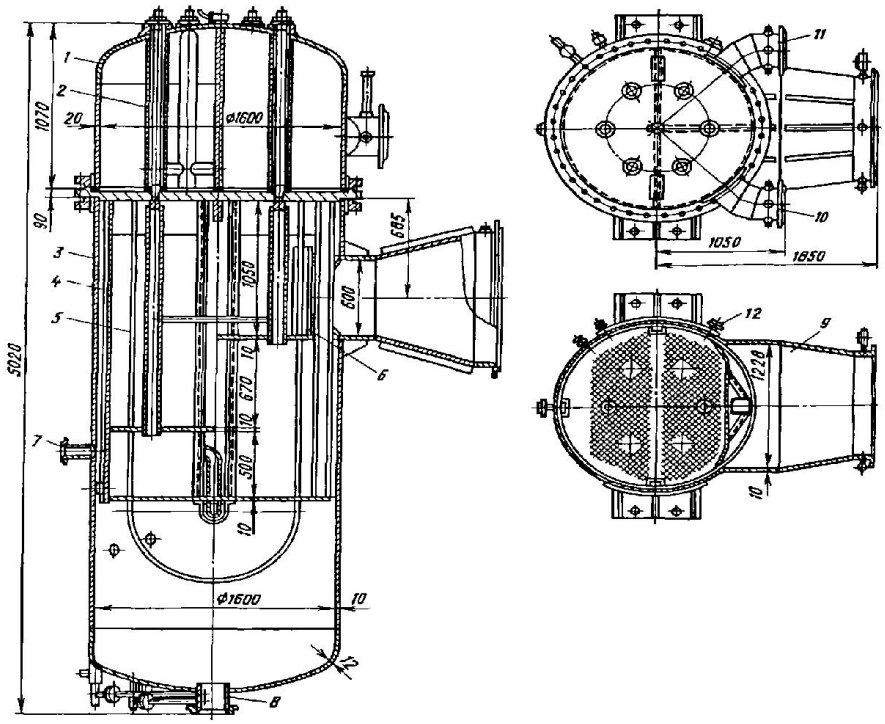
Past bosimli qizdirgichlar (PBQ) turbina kondensatori va ta'minot nasosi orasida joylashadi. Ularda suvning harakati kondensat nasosning bosimi ostida sodir bo'ladi. Elektr stansiyalarning regenerativ qizdirgichlariga ishonchlilik va suvni belgilangan parametrlargacha qizdirishni ta'minlashga yuqori talab qo'yiladi, ya'ni ular germetik bo'lishi va qizdirish yuzasini cho'kmalardan tozalash oson bo'lishi kerak. Yuzaviy qizdirishda qiziyotgan muhitlarni bir zumda qaynashini va gidravlik zarbalarni oldini olish uchun qizdiruvchi bug'ning bosimi suvning bosimidan kichik bo'lishi kerak.

Issiqlikdan foydalanishni tashkil etish prinsipi bo'yicha regenerativ qizdirgichlar yuzaviy va aralashtiruvchi (kontaktli) turlarga bo'linadi. Aralashtiruvchi regenerativ qizdirgichlar elektrostansiyalarda faqatgina past bosimli qizdirgich sifatida ishlatiladi.

Aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlar qizdiruvchi bug'ning issiqligidan to'liq foydalanishni ta'minlaydi, bu turbo qurilmaning issiqlik iqtisodiyligini oshiradi. Ammo bunday turdagi qizdirgichlarni qo'llash ta'minot suvini regenerativ qizdirish tizimida qator qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi (kondensatni haydash uchun nasoslarning soni ortadi, qizdirgichlarning joylashishi qiyinlashadi). Bunday holatlar aralashtiruvchi turdagi qizdirgichlarni keng qo'llanilishini cheklaydi. Hozirgi vaqtda ular yuqori quvvatli turboqurilmalarda otbor bug'ining issiqligidan foydalanish samaradorligini oshirish uchun qo'llaniladi. Bu qizdirgichlar oxirgi otborlarning issiqligidan foydalanish uchun o'rnatiladi.

Zavodlar – tayyorlovchilarda OCT 108.275.17-76 ga muvofiq regenerativ qizdirgichlarni markalash uchun harfli va raqamli belgilashlar ishlatiladi: ПН-400-26-7-I; ПН-800-29-7-IA; ПНС-800-1,0-2 ёки ПВ-1600-380, bu erda birinchi harflar qizdirgichni joyi va turini bildiradi (ПН – past bosimli, ПНС – past bosimli aralashtiruvchi turidagi, ПВ – yuqori bosimli), birinchi raqam – issiqlik almashinuvi yuzasining maydonini, m2, ikkinchi va uchinchi raqamlar – qiziyotgan muhitning va qizdiruvchi bug'ning bosimini, oxirgi rim raqamlari modifikasiya (turlanish) ni, A harfi esa – atom elektr stansiyalarida qo'llanilishini bildiradi.

Qizdirgichning konstruktiv sxemasi qizdiruvchi bug'ning issiqligidan to'liq foydalanishni ta'minlashi kerak. Bunga bog'liq holda ikki yoki uch issiqlik uzatish zonasiga ajratish mumkin. Qizdirgichda qizdiruvchi bug'ni sovitishda shunday yuzani ajratish mumkinki, u erda devorning harorati qizdiruvchi bug'ning to'yinish haroratidan yuqori bo'ladi – o'ta qizishni sovitgich (O'QS). O'ta qizishni sovitgich konstruktiv jihatdan yoki qizdirgichning ichida o'rnatiladi, yoki alohida issiqlik almashinuvi qurilmasi sifatida ajratiladi. Qizdiruvchi bug'ning asosiy miqdori



6.1-rasm. ПН-400-26-2-IV past bosimli qizdirgich.

1-suvli kamera; 2-ankerli birikish; 3-korpus; 4-quvurli tizimning karkasi; 5-quvurlar; 6-otboyli qalqon; 7-bug'-havoli aralashmani so'rish uchun patrubka; 8-qizdiruvchi bug' kondensatini chiqarish uchun patrubka; 9-bug'ni kirishi; 10, 11-ta'minot suvini kiritish va chiqarish uchun patrubka; 12-yuqorida turuvchi qizdirgichdan bug'-havo aralashmasini uzatish.

kondensasiyalanish zonasida uzatiladi – qizdirgichning o'zi (QO'). Ko'pgina hollarda issiqlikdan juda to'liq foydalanish uchun qizdiruvchi bug' kondensatini sovitish zonasi – kondensat sovitgich ajratiladi, u kondensasiyalanish zonasi yuzasi bilan bitta korpusda yoki alohida issiqlik almashinuvi qurilmasi sifatida o'rnatilishi mumkin. Barcha yuzaviy turdagi regenerativ qizdirgichlarda latun yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan tekis quvurlar ishlatiladi. Qiziyotgan suv quvurlar ichidan, qizdiruvchi bug' esa – quvurlararo bo'shliqdan harakatlanadi.

5.1-rasmda K-300-240 blokning regenerasiya tizimida ishlovchi ПН-400-26-3-IV qizdirgichning konstruksiyasi ko'rsatilgan.

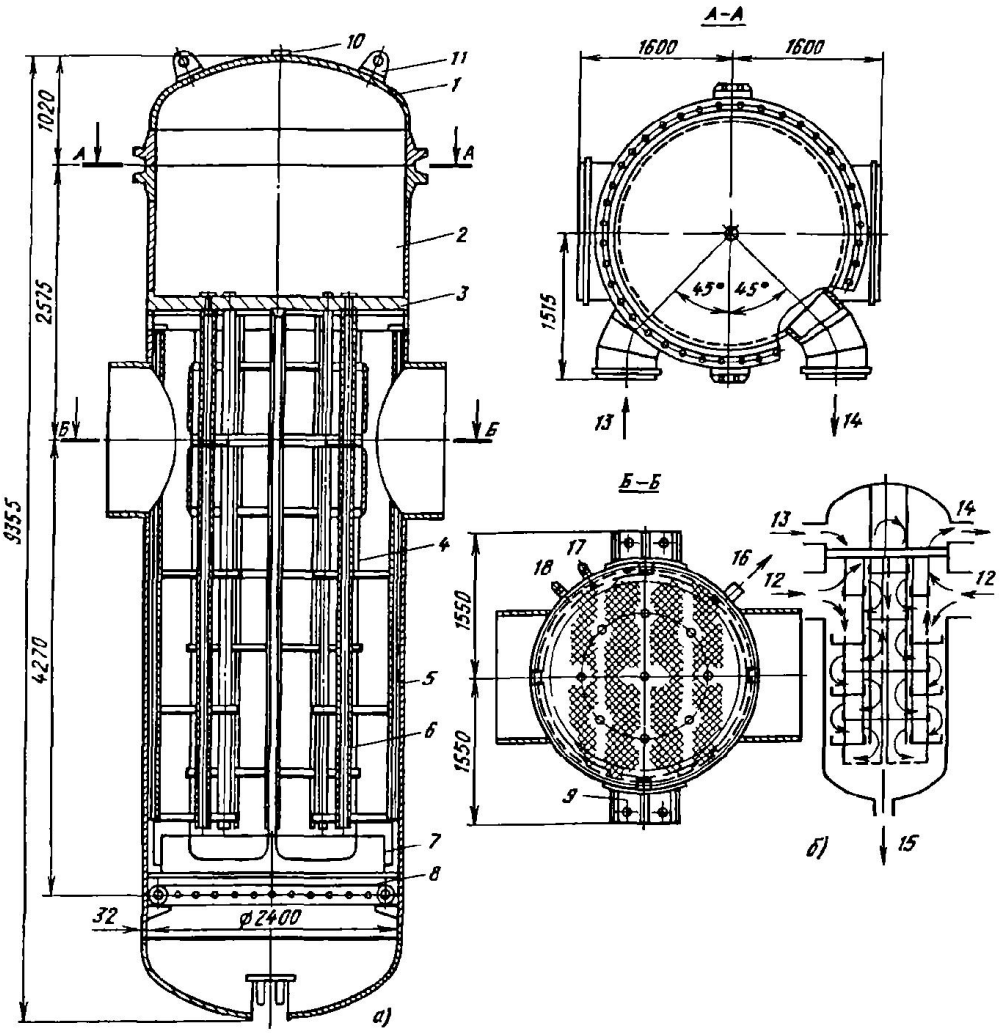
Ushbu qizdirgichning qizdirish yuzasi 1452 ta U-simon quvurlarni o'z ichiga oladi, quvurlarning oxiri suvli kamera flanesi va korpus o'rtasida o'rnatilgan quvurlar panjarasiga mahkamlanadi. Suvli kameraning ichida quvurlar panjarasini mustahkamlash uchun va quvurlar tizimi massasining bir qismini korpus qopqog'iga uzatish uchun ankerli boltlar joylashtirilgan. Shuningdek u erda suv oqimini bir nechta yo'llarga ajratish uchun to'siqlar ham o'rnatilgan.

Qizdiruvchi bug'ni uzatish bug'li patrubka orqali amalga oshiriladi, uning qarshisida quvurlar to'plamining karkasi bilan birikkan otboyli qalqon o'rnatilgan. Korpusda issiqlik uzatish sharotini yaxshilash uchun to'siqlar o'rnatilgan, ular bug'ni uch yo'lli ko'ndalang harakatini ta'minlaydi. Qizdiruvchi bug'ning kondensatini chiqarish korpusning quyi qismidan amalga oshiriladi. Qizdiruvchi bug' kondensati sathining ustidagi zonadan teshikchali yarim halqasimon quvurlar orqali kondensasiyalanmagan gazlar va havoni chiqarib yuborilishi amalga oshiriladi. Kondensat sathini nazorat qilish va uni rostlash uchun korpusning quyi qismida shtuser o'rnatilgan, shtuser suv sathini o'lchaydigan shisha naycha va rostlagichning impulsli quvuri bilan ulangan. PBQ ning korpusida kondensatning sathi odatda 1000 mm dan oshmaydi.

Yuqori quvvatli bloklar uchun bug'ning kritikdan yuqori parametrlarida PBQ larda latunli quvurlarni qo'llash mis oksidlarini ta'minot suviga o'tishiga va turbinaning oxirgi pog'onalarida cho'kmalar hosil bo'lishiga olib keladi. Shular bilan bog'liq

holda PBQ lar boshida diametri 16x1 mm bo'lgan zanglamaydigan po'lat quvurlardan tayyorlangan.

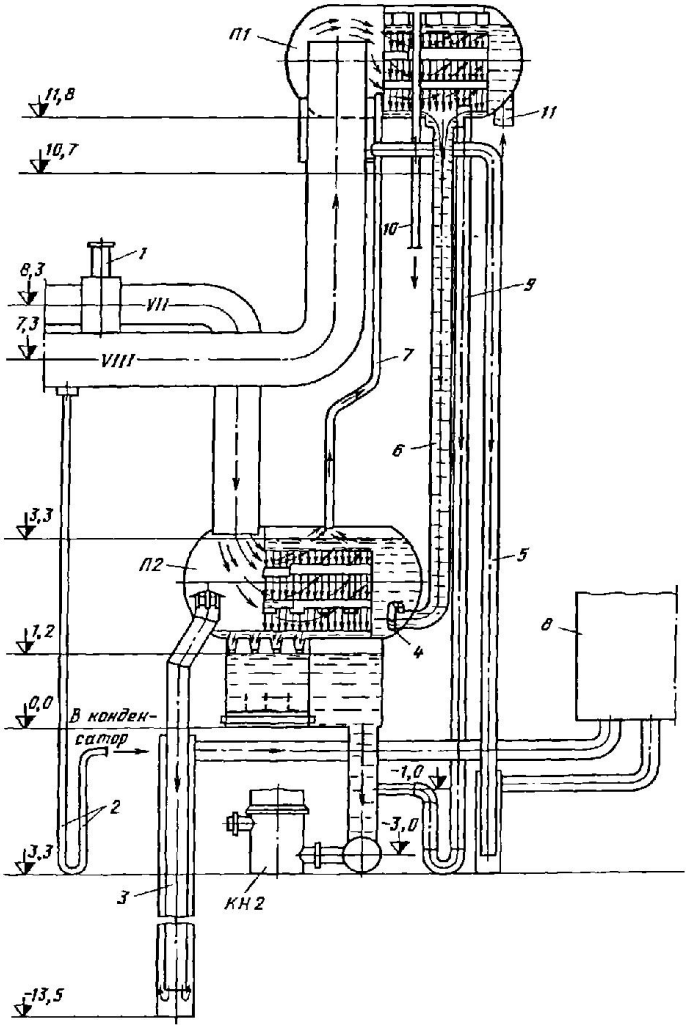
5.9-rasmda K-800-240 blok uchun PBQ (ПН-1500-32-6 IIIнж) ning konstruksiyasi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, qizdiruvchi bug' qizdirgich korpusiga ikkita simmetrik joylashgan patrubkalar bo'yicha kiritiladi. Bug' oqimining quvurlar to'plami orqali harakat yo'nalishi oraliq to'siq qurilmalari yordamida ta'minlanadi. Quvurlar yuzasi bo'ylab oqayotgan kondensatni yig'ish uchun ushbu to'siqlarning oxirida bortiklar mavjud, uni chiqarib yuborish esa quvurlar to'plami karkasining quvurlari bo'yicha amalga oshiriladi. Ushbu maqsad uchun karkas quvurida ularni oraliq to'siqlar orqali o'tish sathida maxsus darcha mavjud. Qizdiruvchi bug' kondensatini chiqarish korpusning quyi qismida joylashgan patrubka orqali amalga oshiriladi. Qizdirgichdan havoni chiqarish uchun kondensat sathidan yuqorida halqali teshikchali quvur o'rnatilgan. Havo bilan bug' birgalikda chiqib ketishini bartaraf etish uchun havoni chiqarish quvuri ustida kondensat bilan to'ldirilgan halqali gidrozatvor o'rnatilgan.



6.2-rasm. Past bosimli qizdirgich ПН-1500-32-6 ПНж.

a-umumiy ko'rinishi; b-suv va bug'ning harakat sxemasi; 1-suvli kameraning qopqog'i; 2-suvli kameraning bo'lmalari; 3-payvandlangan quvurlar panjarasi; 4-quvurlar tizimi; 5-korpus; 6-quvurlar tizimi karkasining quvurlar; 7-gidrozatvor; 8-halqali havo so'ruvchi moslama; 9-tayanch panjalar; 10-havo chiqargich; 11-tashish uchun halqalar; 12-qizdiruvchi bug'ni kirishi; 13, 14-asosiy kondensatni kirishi va chiqishi; 15-qizdiruvchi bug' kondensatini chiqishi; 16-havoni chiqarish; 17-sath ko'rsatgich; 18-sath rostlagich impulsini ulash uchun kollektor.

Aralashtiruvchi turdagi past bosimli qizdirgichlarning konstruktiv sxemalari. Hozirgi vaqtda aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlar yaratilgan bo'lib, ular yirik energetik bloklarning (300, 500 va 800 MVt) regenerativ tizimlarida ishlatilmoqda.



6.3-rasm. K-300-240 blokning aralashtiruvchi turidagi past bosimli qizdirgichini o'rnatilish sxemasi.

Q1, Q2 – birinchi va ikkinchi qizdirgich; KN2-ikkinchi ko'taruvchi kondensat nasos; 1-qaytish zatvori; 2-gidrozatvor; 3-halokatli to'kish; 4-klapan; 5-Q1 dan halokatli to'kish; 6-Q2 ga kondensatni uzatish; 7-bug'-havo aralashmasini chiqarish; 8-bak; 9-Q2 dan tashqari kondensat to'kish; 10- bug'-havo aralashmasini chiqarish; 11-kondensatni uzatish.

Aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlarning samarali ishlashini asosiy sharti – qurilmada o'zaro ta'sirlashuvchi fazalarning (bug' va suv) bir xilda taqsimlanishini ta'minlashdir. Bunda ularning to'qnashishlari yuzasini imkoniyat darajasida kattaligini ta'minlash kerak. Suvning yuzasini oshirish yo'li uni tomchilarga maydalash yoki yupqa oqim shakliga keltirishdir. Suvni maydalash teshikchali tarelka, turli xil purkovchi soplo yoki nasadkalar yordamida amalga oshirilishi mumkin.

K-300-240 energetik blokning regenerasiya tizimida ishlatiladigan aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlarni konstruksiyalarini ko'rib chiqamiz.

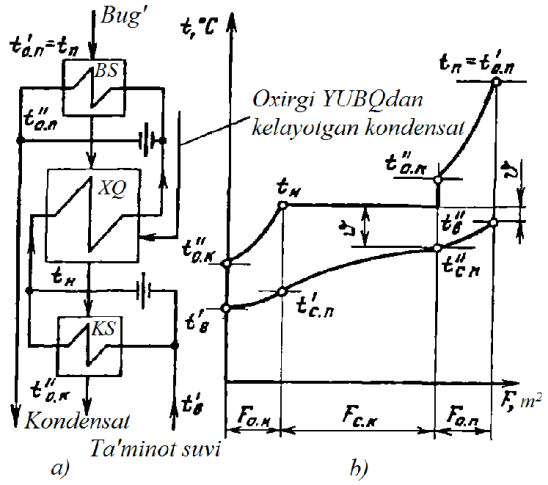
5.10-rasmda aralashtiruvchi turidagi qurilmaning sxemasi ko'rsatilgan. Qizdirgichlar bir-biriga ketma-ket o'rnatiladi (gravitasion sxema), bu qizdiruvchi bug' kondensatini Q1 dan Q2 ga haydash uchun qo'shimcha nasos qurilmasini qo'llashni bartaraf etadi. Qizdirgichlar bunday ulangan vaqtda ularning qurilmalarini balandligi asoslangan tanlanadi, ya'ni ishning barcha rejimlarida kondensat nasoslari uchun etarlicha siquv ta'minlanishi kerak va kondensatni yuqori qizdirgichdan quyi qizdirgichga quyish imkoniyati bo'lishi kerak. Maqsadga muvofiq holda quyi qizdirgichning suvli kamerasi kondensatning erkin sathi bo'yicha siquvsiz qilib tayyorlanadi, yuqori qizdirgichning barcha uzatuvchi va chiqaruvchi uzatish quvurlari uning korpusini quyi qismida joylashadi. Bu uzatish quvurlarining uzunligini kamaytiradi va qizdirgichlarning joylashishini soddalashtiradi.

Qizdirgichlar orasidagi balandlik farqi ularda bosimlar farqini maksimal imkoniyati bo'yicha tanlanadi.

K-300-240 energetik blok uchun balandliklar farqi 8,5-9 bo'lsa, ko'pgina rejimlar uchun qizdirgichni normal ishlashini ta'minlaydi.

Blokning bir qancha ish rejimlari uchun qizdirgichlarda bosimlar farqini ortishi hisobiga quyi qizdirgichni zo'riqishi sodir bo'ladi. Ushbu holda yuqori qizdirgichdan kelayotgan kondensat quyilish liniyasi bo'yicha kondensat nasosiga kiritiladi.

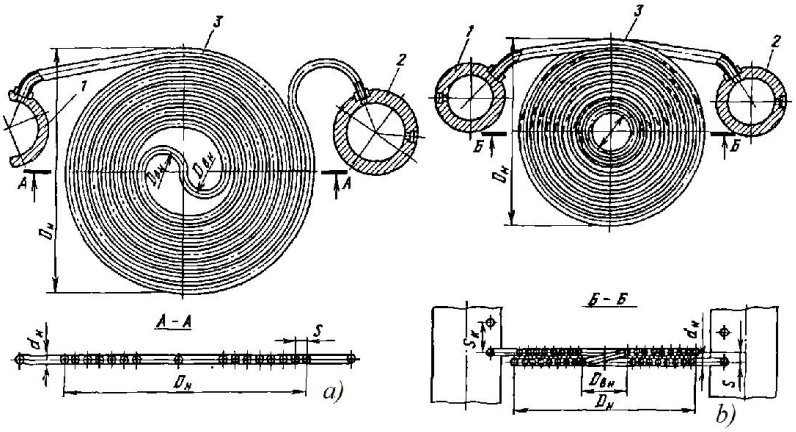
Yuqori bosimli qizdirgichlar (YuBQ) bug'ni sovitish va kondensasiyalash hisobiga ta'minot suvini regenerativ qizdirish uchun mo'ljallangan.



6.4-rasm. Issiqlik almashinuvchi muhitlarni YuBQ da harakatlanish sxemasi (a) va issiqlik tashuvchilarning haroratlarini o'zgarish grafigi (b):

KS-kondensat sovitgich; XQ-xususiy qizdirgich; O'QS-o'ta qizish sovitgichi.

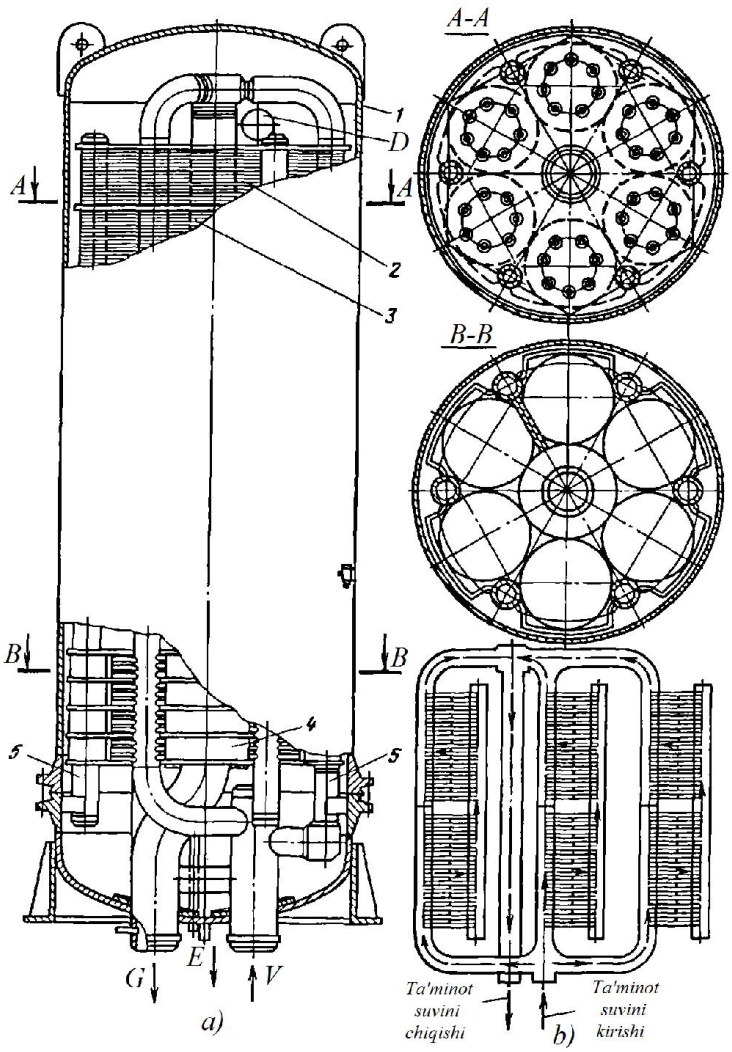
YuBQ zonasida issiqlik almashinuvchi oqimlarning harakatini prinsipial sxemasi 5.4, a-rasmda ko'rsatilgan. Kondensat sovitgich orqali ta'minot suvining barcha oqimi yoki uning bir qismi o'tadi.



6.5-rasm. Spiral quvurlarni o'ralish shakli.

a-bir tekislikli; b-ikki tekislikli; 1-ta'minot suvini uzatish kollektori; 2-ta'minot suvini chiqarish kollektori; 3-spiralsimon zmeevik.

Bug'ni sovitish zonasini ulanishi turli xil bo'lishi mumkin. Masalan, bug' sovitgichni barcha yoki qandaydir alohida qizdirgichga suv yo'li bo'yicha barcha yoki bir nechta qizdirgichlar parallel ulanadi. Har bir bug' sovitgich orqali o'tayotgan suv oqimini ta'minot suvi bilan aralashish bug' qozoniga kirishda sodir bo'ladi. Bunday ulanish sxemasi Rikar-Nikol sxemasi deb nomlanadi. Bug'ni sovitish barcha qizdirgichlardan keyin qozon qurilmasiga yuborilayotgan suv oqimi bilan amalga oshirilsa, boshqa sxema ham qo'llanilishi mumkin (Violen sxemasi). Bunda barcha zonalarni ketma-ket ulanish sxemasi yoki kombinasiyalashgan sxema qo'llanilishi mumkin. Barcha hollarda bug' sovitgich orqali ta'minot suvining faqatgina bir qismi o'tkaziladi, qolgan ko'proq qismi sovitgichda o'rnatilgan chegaralovchi shayba yordamida baypaslanadi.



6.6-rasm. ПВ-1600 yuqori bosimli qizdirgich.

a-umumiy ko'rinishi; b-suvni quvurlar tizimida harakatlanish sxemasi; 1-korpus; 2-spiralsimon zmeevik; 3-quvurlar tizimining to'siqlari; 4-drenajni sovitgich; 5-quvurlar tizimining karkas-kollektori; V-ta'minot suvini kirishi; G-ta'minot suvini chiqishi; D-qizdiruvchi bug'ni kirishi; E-kondensatni chiqishi.

Konstruktiv jihatdan barcha yuqori bosimli qizdirgichlar (K-500-60/1500 blokning YuBQ dan tashqari) vertikal kollektor turida tayyorlanadi. Issiqlik almashinuvi yuzasi diametri 32 mm bo'lgan tekis quvurlardan spirallar to'qib yig'iladi, spirallar vertikal tarqatuvchi va yig'uvchi kollektor quvurlariga ulanadi (6.6-rasm).

Qizdirgichning asosiy tugunlari korpus va quvurlar tizimi hisoblanadi (6.2-rasm).

Korpusning barcha elementlari sifatli uglerodli po'lat 20K dan tayyorlanadi. Korpusning yuqorigi hajmli qismi flansli birikma yordamida quyi qismga mahkamlanadi. Birikishning gidravlik zichligi flansga korpus va membrana tubini dastlab payvandlab ta'minlanadi, korpus va membrana tubi o'zaro tashqi qirra va boshqa usullar bo'yicha payvandlanadi. Flansli birikmaning o'zi shpilkalar bilan biriktiriladi.

Quvurlar tizimining konstruksiyasi suvni taqsimlash va yig'ish uchun to'rt yoki oltita kollektorli quvurlarni o'z ichiga oladi. Korpusning quyi qismida maxsus ajratgich yoki troynik o'rnatilgan, ular kollektorli quvurlarni ta'minot suvini kirituvchi va chiqaruvchi patrubkalar bilan ulangan.

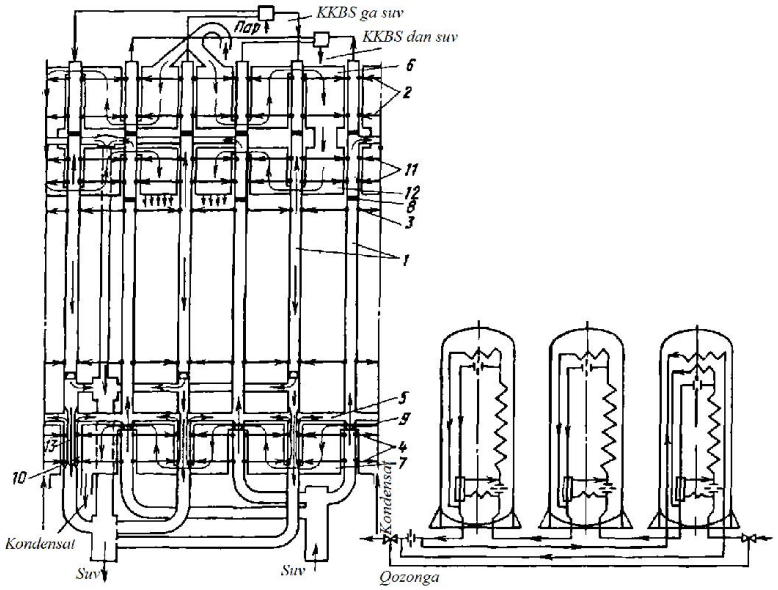
QO' zonasida spiralsimon quvurlar elementlari orasida 8-12 qator yassi to'qilgan spirallardan keyin gorizontal to'siqlar o'rnatilgan, ular bug' harakatini va kondensatni chiqarishni tashkil etish uchun mo'ljallangan. O'QS va KS zonalari yuzasining spiralsimon elementlari maxsus qoplamada joylashtiriladi.

O'QS qoplamasida o'ta qizigan suv bir nechta yo'lda quvurlar to'plamini yuvib o'tadi va o'ta qizdirish issiqligini uzatadi. XQ da bug' butun balandlik bo'yicha taqsimlanadi. Bug'ning kondensati to'siqlar yordamida quvurlar to'plami chegarasidan chiqarib yuboriladi va korpusning devori bo'ylab quyi qismga oqib tushadi, u erda KS joylashgan. Kondensasiyalanmagan gazlar bug'ning ancha kichik bosimi bilan maxsus quvur bo'yicha qizdirgichga chiqarib yuboriladi.

6.10-rasmda ПВ-1600 turidagi YuBQ ko'rsatilgan. U erda shuningdek ta'minot suvi, bug' va kondensatning harakatlanish sxemalari keltirilgan.

Ta'minot suvi quyi tarqatuvchi kollektorga uzatiladi va uchta vertikal kollektor bo'yicha tarqaladi. Ushbu kollektorlarda o'rnatilgan diafragmalar oqimni KS va O'QS ga ajratadi. KS ning yuzasi orqali suv oqimining bir qismi o'tadi va diafragmadan keyin asosiy oqim bilan aralashadi. XQ orqali suvning barcha oqimi o'tadi, O'QS orqali esa uning kollektorda o'rnatilgan diafragma bilan chegaralangan bir qismi o'tadi. O'QS dan kelayotgan suv kollektorda yig'iladi va suvning asosiy oqimi bilan aralashadi.

Qizdiruvchi bug' qizdirgich korpusiga bug'li shtuser orqali kiritiladi. Quyi uzatishda ushbu shtuserni bug' sovitgich bilan ulovchi bug'li quvur alohida qoplamada joylashadi, ya'ni o'ta sovib ketishdan himoyalanadi. Kondensat va bug' sovitgichning issiqlik almashinuvi yuzasining spiralli elementlari maxsus qoplamalarda joylashadi, ularda oraliq to'siqlar tizimi yordamida quvurlararo bo'shliqda bug' va kondensat oqimlarini harakat yo'nalishi hosil qilinadi.



6.7-rasm. 800 MVt quvvatli blokning YuBQ da suv, bug' va drenajning harakatlanish sxemasi.

SBS-so'nggi bug' sovitgich; 2-SBS ning zmeeviklari; 6-SBS ning qoplamasi; 11-KKBS zmeeviklari; 12-KKBS ning qoplamasi; 13-“quvur ichida quvur” ning tuguni; qolgan belgilashlar 6.6-rasmdagi kabi bir xil.

6.7-rasmda 800 MVt quvvatli blokning YuBQ da suv, bug' va drenajning harakatlanish sxemasi ko'rsatilgan. Ushbu sxemada birinchi YuBQ ikkita bug' sovitgichga ega, ulardan biri ichki o'rnatmali hisoblanadi, boshqasi Violen sxemasi bo'yicha ulangan.

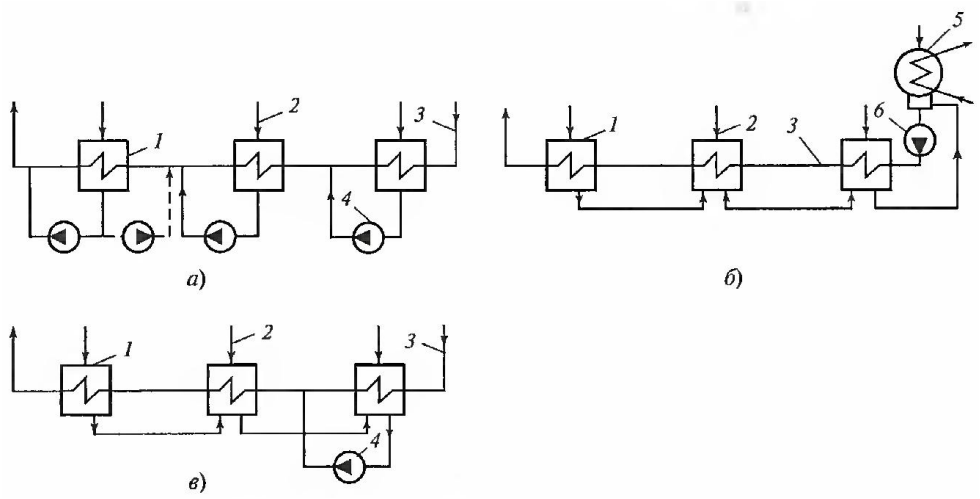
IES ni loyihalash va ishlatishda asosiy jihozlar-qozon, turbina, elektr generator va yordamchi jihozlarga ajratish qabul qilingan bo‘lib, elektrostansiyaning ishonchliligi va tejamkorligi ko‘p jihatdan ularga bog‘liq. IES

ning yordamchi jihozlariga bug‘-suv trakti elementlari-regenerativ qizdirgichlar, deaeratorlar, bug‘latgichlar va boshqa issiqlik almashinuvi qurilmalari, bug‘ va suv uzatish quvurlari, nasoslar, shuningdek gaz-havo va yoqilg‘i trakti elementlari-tutun so‘rgich, ventilyator, kul tutgichlar, yoqilg‘i ho‘jaligi va kukun tayyorlash jihozlari. IES da sanab o‘tilgan jihozlardan tashqari tarmoq qizdirgichlari, suv qizdirish qozonlari bo‘ladi.

IES ning tejamkorligini oshirishning yo‘llaridan biri turbina otboridan olinayotgan bug‘ bilan qozonning ta’minot suvini regenerativ qizdirish hisoblanadi. Tejamkorlikni oshirishning ushbu usulini qo‘llash bug‘ turbinali qurilma siklida regenerativ qizdirgichlardan foydalanish bilan bog‘liq. Regenerativ qizdirishning samaradorligi regenerativ otborlar bug‘larining parametrlarini to‘g‘ri tanlanishiga, regenerativ qizdirgichlarning soniga, ularning ulanish sxemasiga va turiga bog‘liq. IES ning issiqlik sxemasida yuzaviy va aralashtiruvchi qizdirgichlar qo‘llanilishi mumkin. Aralashtiruvchi turidagi qizdirgichli issiqlik sxema issiqlik tejamkorligi nuqtai nazaridan ancha samarador bo‘lib, ularda turbinadan olingan bug‘ning issiqligidan to‘liq foydalaniladi. Ammo bunday qizdirgichlar o‘rnatilganda ularning har biridan keyin so‘ruvchi nasos joylashishi kerak, yoki ular shunday o‘rnatilishi kerakki, suvning bir qizdirgichdan ikkinchi qizdirgichga oqib o‘tishi gidrostatik sath hisobiga sodir bo‘lishi kerak. Gidrostatik sathni hosil qilish faqatgina issiqlik sxemada past bosimli bug‘dan foydalaniladigan qismida va otbor bosimi orasidagi farq kichik bo‘lganda amalga oshirish mumkin.

Eng ko‘p tarqalgan issiqlik sxemada bitta aralashtiruvchi, ya’ni bir vaqtning o‘zida suvdan zararali gazlarni tozalash uchun mo‘ljallangan (deaerator) qizdirgich va bir nechta yuzaviy qizdirgichlar o‘rnatiladi.

6.1-rasmda yuzaviy qizdirgichlarni ta’minot suvini regenerativ qizdirish tizimiga ulanish sxemalari keltirilgan. Issiqlik tejamkorlik tomonidan eng samarador sxema 6.1, a-rasmda ko‘rsatilgan. Ushbu sxema bo‘yicha otbor bug‘ining kondensati qizdirgichdan chiqqan ta’minot suvining oqimi bilan aralashadi.



6.8-rasm. Yuzaviy qizdirgichlarni ta’minot suvini regenerativ qizdirish tizimiga ulanish sxemalari.

a-har bir qizdirgichga drenaj nasosli; b-drenaj ketma-ket (kaskadli) olinadigan; v-drenaj aralash olinadigan; 1-regenerativ qizdirgich; 2-turbina otboridan bug‘ni uzatilishi; 3-asosiy kondensat; 4, 6-drenaj va kondensat nasoslari; 5-kondensator.

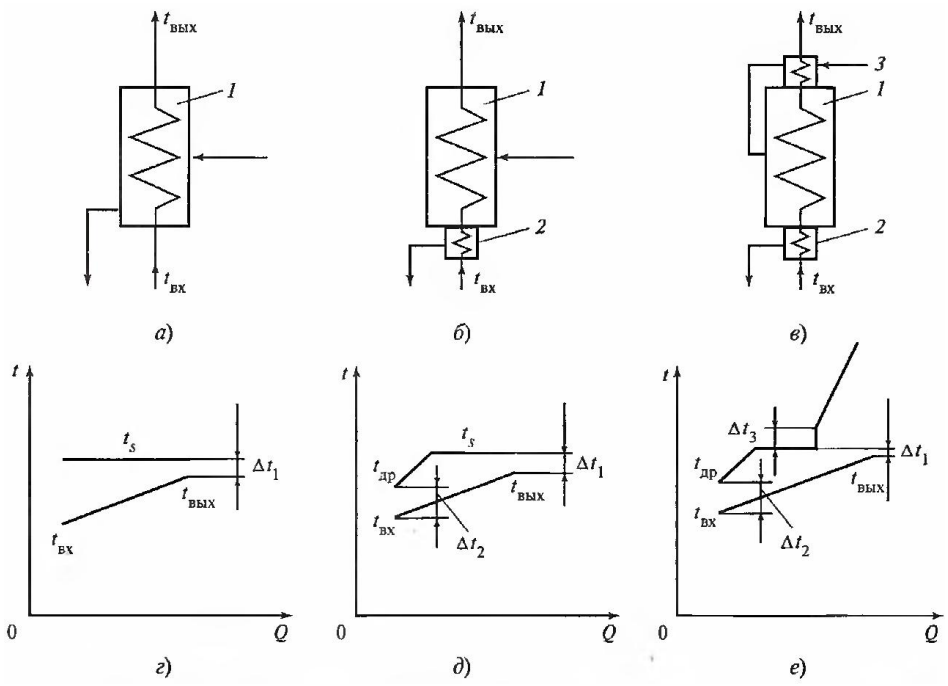
Bunda aralashgandan keyin suvning harorati ortadi, bu esa regenerativ otbor bug‘idan samarali foydalanishni oshiradi. Ushbu sxema aralashtiruvchi qizdirgichli sxema bilan bir xil tejamlidir. Unga ham aralashtiruvchi qizdirgichli ko‘p sonli drenaj nasoslar zarur bo‘ladi. Qaynoq suvda ishlovchi qo‘shimcha nasoslarni o‘rnatilishi sxemani ancha qiyinlashtiradi va ishlatishda kam ishonchlilikka ega bo‘ladi.

6.8, b-rasmda drenaj qizdirgichdan turbina kondensatoriga ketma-ket olinadigan sxema ko‘rsatilgan. Ushbu sxemadan foydalanilganda regeneratsiyani qo‘llashdan keladigan samara juda kichik, shuningdek bu yerda barcha qizdirgichlarda birinchidan tashqari, yuqorida turuvchi qizdirgichlarning drenajlarini bir qismi bug‘langanda hosil bo‘lgan bug‘ otbor bug‘i bilan aralashib ketadi. Aytish mumkinki, bunday sxema orqali qizdirgichlarda suvni qizdirish oldingi otbor bug‘i bilan amalga oshiriladi. Bunda qizdirgichga yo‘naltirilgan bug‘ning miqdori kamayadi va kondensatorga kirayotgan bug‘ oqimi ortadi. Drenajni kondensatorga ketma-ket to‘kish drenajni sovuq manba haroratiga

sovishiga va issiqlikni sovituvchi suvga uzatilishiga olib keladi, buning natijasida ko‘rilayotgan sxemaning issiqlik iqtisodiyligi yanada kamayadi.

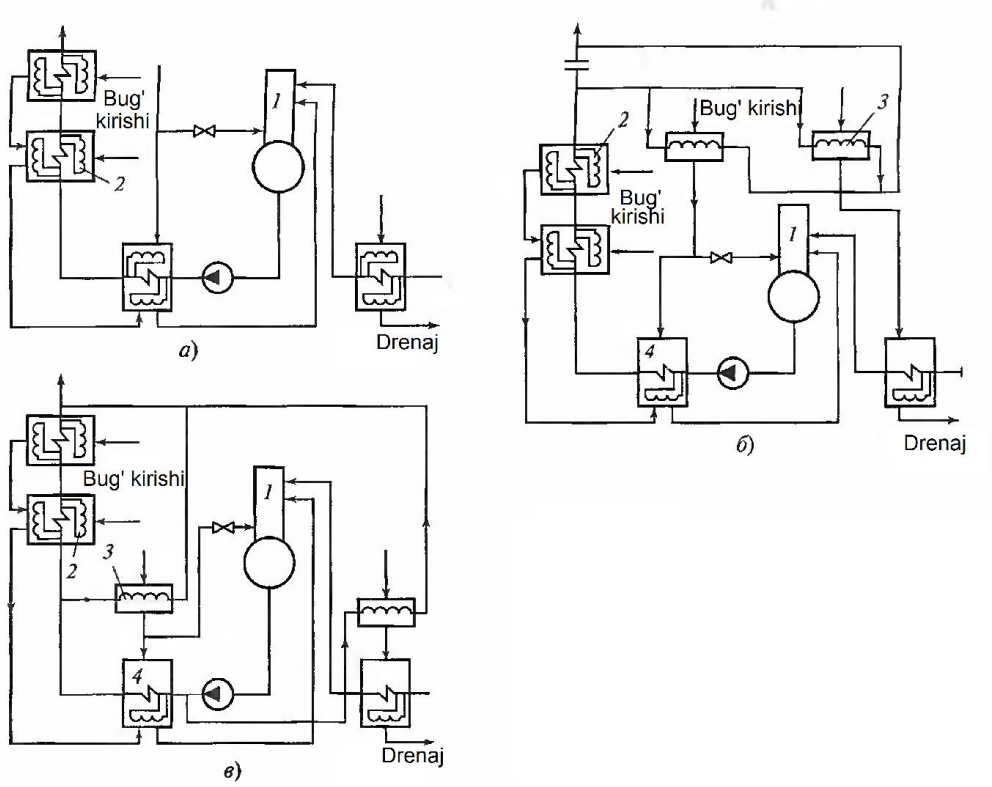
Eng ko‘p tarqalgan sxema 6.8, v-rasmda keltirilgan. Bunday sxemadan foydalanilgandagi samara 6.8, a-rasmda ko‘rsatilgan sxemanikiga qaraganda kichik, ammo 6.8, b-rasmda ko‘rsatilgan sxemanikiga qaraganda yuqori.

Yuzaviy qizdirgichlarda suvni qizdirish qaytmas yo‘qotilishlar bilan bog‘liq, shuningdek suvni qizdiruvchi bug‘ning to‘yinish haroratigacha qizdirilmasligi bilan ham bog‘liq. Ushbu chala qizishning qiymati qizdirish yuzasining maydoniga va qizdirgichda issiqlik almashinuv sharoitiga bog‘liq. Regenerativ qizdirgichlarda suvni qizdirish asosan qizdiruvchi bug‘ni kondensatsiyalanishida sodir bo‘ladi. Chala qizishning qiymati texnik-iqtisodiy hisoblashdan aniqlanadi, shuningdek uning qiymatini oshirish issiqlik almashinuvi yuzasining maydonini kichraytirish orqali amalga oshiriladi. Ushbu vaqtda turboqurilmaning bir yoki boshqa qiymatlarida ichki absolyut FIK pasayadi, ya’ni yoqilg‘ining sarfi ortadi. Chala qizishning qiymatini kamayishi teskari natijaga olib keladi. Odatda ushbu qiymat 1,5-3^{0}S ga teng qabul qilinadi.



6.9-rasm. Yuzaviy regenerativ qizdirgichlarning sxemalari (a-v) va ushbu sxemalar uchun t, Q-diagrammalar (g-ye).

a-oddiy qizdirgich; b-drenaj sovitiluvchi qizdirgich; v-drenaj sovitiladigan va bug‘ sovitiladigan qizdirgich; 1-asosiy qizdirgich; 2-drenaj sovitgich; 3-o‘ta qizigan bug‘ni sovitgich.



6.10-rasm. Qizdirgichlarda ta’minot suvini qizdirish sxemalari

a-BS va DS ni ulanishining to‘g‘ri oqimli sxemasi; b-BS ni Violen sxemasi bo‘yicha ulanishi; v-BS ni Nikol-Rikar sxemasi bo‘yicha ulanishi; 1-deaerator; 2-BS va DS li qizdirgich; 3-bug‘ sovitgich; 4-DS li qizdirgich.

Qizdirgich drenajining haroratini kamaytirish va kichik bosimli qizdiruvchi bug‘ bilan qizdirgichga kirayotgan issiqlik miqdorini kamaytirish uchun qizdirgichlarda drenaj sovitish (DS) yuzasi ajratiladi. DS quvuri bo‘yicha qizdirgichga kiritilayotgan suv oqimi o‘tkaziladi, asosiy oqim esa baypas orqali o‘tkaziladi. Bunda drenaj harorati t_{dr} va qizdirgichga kirayotgan suv haroratlari t_{kir} orasidagi farq $\Delta t_2 = 4 \div 10^0 C$ qabul qilinadi.

Qizdirgichlarda qizdiruvchi bug‘ o‘ta qizigan bug‘ hisoblanadi, uning uchun ham qo‘shimcha bug‘ sovitish (BS) yuzasi ajratiladi. Ushbu yuza orqali, ya’ni DS kabi suv oqimining bir qismi o‘tkaziladi, qolgan bug‘ni o‘ta qizishi $\Delta t_3 = 8 \div 15^0 C$

qabul qilinadi. Yuzaviy regenerativ qizdirgichlarning sxemasi va ularda haroratni o‘zgarishi 6.9-rasmda keltirilgan.

Regenerativ qizdirgichlarda BS ni joylashishi 6.10-rasmda keltirilgan sxemalar bo‘yicha amalga oshiriladi. 6.10, v-rasmda tasvirlangan sxemaga muvofiq regenerativ qizdirgichning BS da qizdirilgan suv oqimi ta’minot suvining asosiy oqimi bilan qozon ekonomayzeriga kirish qismida aralashadi (Nikol-Rikar sxemasi). Bunda o‘ta qizigan otbor bug‘ining issiqligidan ta’minot suvining haroratini oshirish uchun foydalaniladi, natijada regenerativ qizdirishning samaradorligi ortadi. 6.10, b-rasmda tasvirlangan sxema bo‘yicha BS orqali qozongan uzatilayotgan ta’minot suvining bir qismi o‘tkaziladi (Violen sxemasi), bu ham regenerativ qizdirishning samaradorligini ortishiga olib keladi..

BS va DS larning qizdirish yuzalari qizdirgichning asosiy yuzasi bilan bitta korpusda joylashtiriladi. Qator hollarda DS ning ajratilgan yuzasidan foydalaniladi. DS dan chiqayotgan drenaj suvning asosiy oqimi bilan aralashadi.

Regenerativ qizdirgichlarga ishonchlilik bo‘yicha va suvni belgilangan parametrlargacha qizdirishni ta’minlash bo‘yicha yuqori talablar quyiladi. Qiziyotgan muhitni bir zumda bug‘lanib ketishini va gidravlik zarbalarni oldini olish uchun qizdirish yuzasi zonasida qizdiruvchi bug‘ning bosimi suvning bosimidan kichik bo‘lishi kerak.

Regenerativ qizdirgichlar zavod-tayyorlovchi tomonidan turbina bilan birgalikda tayyorlanadi va zahirasiz o‘rnatiladiyu YUBQ lardan birini ishdan chiqishi natijasida ularning barcha guruhlarini o‘chishiga olib keladi, ammo PBQ lardan birini ishdan chiqsa ham qolganlari ishlashi mumkin.

Regenerativ qizdirishning samaradorligi asosan Δt_1, Δt_2, Δt_3 larga bog‘liqdir. Δt_1 kattalik qizdirgichda suvni qizdiruvchi bug‘ning to‘yinish haroratigacha chala qizishi deb nomlanadi. Aralashtiruvchi qizdirgichlarda ushbu kattalik nolga teng bo‘ladi.

Yuzaviy turdagi qizdirgichning issiqlik yuklamasi issiqlik balansi tenglamasidan aniqlanadi:

$$Q = D_b\left(h_b - h_b^{'}\right)\eta_q = D_s\left(t_{s2} - t_{s1}\right)c_s \qquad (6.1)$$

Issiqlik uzatish tenglamasi:

$$Q = kF\Delta t_{o'rt} \qquad (6.2)$$

Ushbu tenglamalardan quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\upsilon = t_t - t_{s2} = \left(\Delta t_{kat}\right)e^{-\frac{kF}{D_s c_s}}$$

Yoki $\Delta t_{kat} = t_t - t_{s1}$ bo‘lganda:

$$\upsilon = \frac{t_{s2} - t_{s1}}{e^{-\frac{kF}{D_s c_s}} - 1} = \frac{Q}{\left(e^{-\frac{kF}{D_s c_s}} - 1\right)c_s D_s} \qquad (6.3)$$

6.2 ifoda qizdirgichning eksponensial xarakteristikasi deb ataladi. 6.3 ifodadan ko‘rinib turibdiki, blokning yuklamasi kamayganda υ qiymati kamayadi.

6.2. Deaerator qurilmasi.

Termik deaerator qurilmasi. Deaerator qurilmalari suvdan agressiv gazlarni (kislorod va karbonat angdrid gazi) ajratish uchun mo‘ljallangan, ushbu gazlar suvga atmosfera bosimidan past bosimda ishlovchi kondensator va qizdirgichlarning zichlamalari orqali qo‘shilib ketadi.

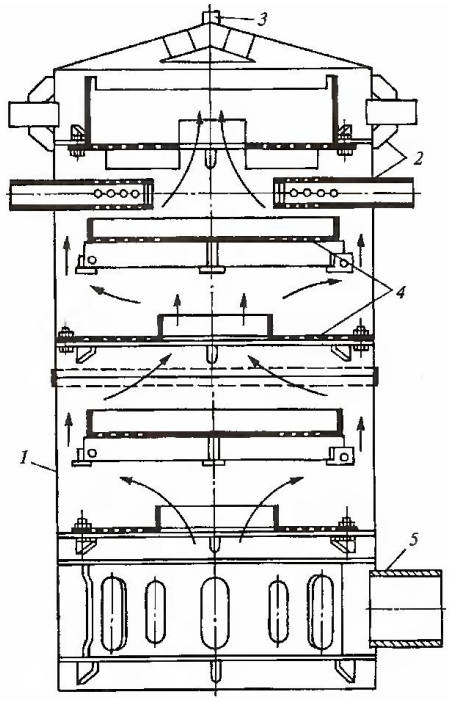
Termik deaeratsiyalash – bu gazlarni desorbsiyalanish jarayonidir, bunda suyuqlikdan ajralib chiqqan erigan gazlar suv bilan kontaktda bo‘lgan bug‘ga o‘tib ketadi. Bunday jarayon suyuq va gazli fazalar orasida muvozanat qonuni o‘rnatilganda ham sodir bo‘lishi mumkin. Ushbu ikkita fazani bir vaqtda amalga oshishi faqatgina ularning orasida dinamik muvozanat sharoiti bo‘lgandagina sodir bo‘ladi, bu muvozanat ikkita faza uzoq vaqt to‘qnashib turganda amalga oshadi. Dinamik muvozanatda (belgilangan bosim va haroratda) fazalardan birining har bir tarkibi boshqa fazaning muvozanat tarkibiga mos keladi. Suvni qaynash holatigacha qizdirish suvdagi erigan gazlarni to‘liq ajratish sharoiti uchun yetarli bo‘lmaydi. Termik deaeratsiyalashda gazlarni chiqarib yuborish diffuziya va ularning dispersli ajralishi natijasida sodir bo‘ladi. Bunda gazlarni suvdan bug‘

holatiga o‘tishi uchun sharoit yaratilishi kerak. Shunday sharoitlardan biri suvni bug‘ bilan kontaktlashish maydonini oshirishdir, ya’ni deaeratsiyalanayotgan suv oqimining zarrachalari fazalarni ajralish yuzasiga maksimal yaqin bo‘lishi kerak. Bunga suv oqimini yapqa oqimga, tomchiga yoki plyonkaga ajratish, shuning bug‘ni suvning yupqa qatlamidan o‘tkazish orqali erishish mumkin.

Deaeratsiyalanish jarayoniga deaeratsiyalanayotgan suvning o‘rtacha haroratini ortishi yaxshi ta’sir ko‘rsatadi, shuningdek bunda qovushqoqlik va sirtiy taranglik kamayadi va gazlarning diffuziyasi ortadi. Ushbu vaqtda suvdan gazlarni samarali ajratib olish samarali deaeratsiya uchun yetarli sharoit hisoblanmaydi. Suvdan ajralib chiqqan gaz suyuqlik yuzasiga yoki bevosita uning yaqiniga joylashadi va suvning harorati sezilarli darajada pasayganda yoki bosim sezilarli ortganda gaz qaytadan suvga yutiladi.

Samarali deaeratsiyaga ajralib chiqqan gazlarni uzluksiz shamollatish va deaeratordan chiqarib yuborilganda erishiladi. Gaz deaeratordan bug‘ bilan birgalikda chiqib ketadi, ushbu bug‘ vipar bug‘i deyiladi. Viparning qiymati deaeratsiyalash samarasiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Yuqori bosimli deaeratorlar uchun viparning qiymati 1 t deaeratsiyalangan suv uchun 2-3 kg ni tashkil etadi. Shunday qilib, deaeratorga uzatilayotgan bug‘ning miqdori deaeratsiyalanayotgan suvning qaynash holatini ta’minlash kerak.

IES da qo‘llanilayotgan deaeratorlar ishchi bosimi bo‘yicha farqlanadi: yuqori bosimli deaeratorlar (0,6-1,2 MPa) DSP-1600, DSP-1000 turlari va boshqa suvni 1-40^{0}S haroratgacha qizdiruvchi; atmosferali deaeratorlar (0,12 MPa bosimli) DA-300, DA-150 turlari va boshqa 10-50^{0}S haroratgacha qizdiruvchi va vakuumli deaeratorlar (0,0075-0,05 MPa bosimli) DV-2400, DV-2000 turlari va boshqa 15-25^{0}S haroratgacha qizdiruvchi (tipaviy o‘lchamlarda ko‘rsatilgan sonlar unumdorlikni bildiradi, t/soat).



6.10-rasm. Oqimli atmosferali deaerator konstruksiyasining prinsipial sxemasi.

1-korpus; 2-suvni uzatilishi; 3-viparni chiqishi; 4-tarelkalar; 5-qizdiruvchi bug‘ni uzatish.

Deaeratorning nominal unumdorligi deyilganda deaeratsiyalashga kiritilgan suv oqimining umumiy sarfi va deaeratorda kondensatsiyalangan bug‘ning umumiy sarfi tushiniladi.

Deaeratorlar suv bilan bug‘ni kontaktlashish usuli bo‘yicha ham farqlanadi: plyonkali, oqimli, tomchili, barbotajli. Bunda asosan kontaktlashishning qurama sxemalari (masalan, oqimli-barbotajli deaeratorlar) ham qo‘llaniladi.

Ko‘pgina deaeratorlar vertikal silindrsimon kolonka shaklida tayyorlanadi, ular bak-akkumulyator ustida joylashtiriladi. Bak-akkumulyator asosan ta’minot suvi zahirasini ta’minlash uchun mo‘ljallangan. Bundan tashqari, unda suvni gazsizlantirish jarayoni yakunlanadi (dispers gazlarni ajralishi va bikarbonatlarni ajralishi).

6.4-rasmda oqimli atmosferali deaeratorning kolonkasi tasvirlangan. Bunday turdagi deaeratorlar (qurama variantlarda) zamonaviy elektrostansiyalarda keng qo‘llaniladi. Ular konstruksiyasi bo‘yicha sodda va bug‘ o‘tishida qarshilik kichik. Deaeratsiyalanayotgan suv koolonkaning yuqori qismiga uzatiladi. Ularni oqimga ajratish kolonkani balandligi bo‘yicha bir-biridan 300-400 mm masofada joylashgan teshikchali tarelkalar yordamida amalga oshiriladi. Tarelkalar teshikchasining diametri 5-7 mm, ularning maydoni tarelka umumiy maydonini 8% ini tashkil etadi. Kolonkada ikki turdagi tarelkalar o‘rnatiladi, ya’ni bug‘ markaziy teshik orqali o‘tuvchi va bug‘ chetki teshiklar orqali o‘tuvchi. O‘rnatilayotgan tarelkalarning soni deaeratsiyalangan suvdagi kislorodning boshlang‘ich va oxirgi miqdoridan aniqlanadi (odatda besh va undan ko‘p).

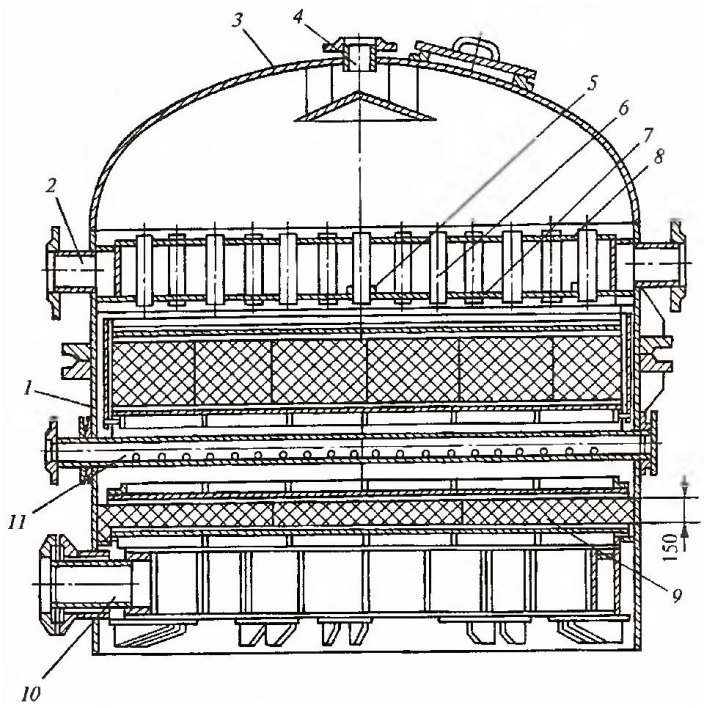
Barcha turdagi deaeratorlarning muhim xarakteristikasi sug‘orishning keltirilgan zichligi hisoblanadi (suvning sarfini kolonkaning ko‘ndalang kesim maydoniga nisbati). Oqimli turdagi kolonkalar uchun ushbu qiymat 60-100 t/(m^2·soat) ni tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda teshik tarelkali oqimli turdagi qurilma oqimli-barbotaj turidagi deaeratorlarda suvga ishlov berishning birinchi pog‘onasi sifatida qo‘llaniladi.

Plyonkali turdagi deaerator kolonkalarida (5.5-rasm) deearatsiyalanayotgan suv yupqa plyonkaga ajratiladi va nasadka yuzasi bo‘yicha pastga oqib tushadi. Ularda tartibli va tartibsiz nasadkalardan foydalaniladi. Tartibli nasadka vertikal, qiya yoki zigzagsimon listlardan, konsentrik silindrlardan yoki boshqa elementlardan tayyorlanadi va suvning uzluksiz yo‘nalishini ta’minlaydi.

Tartibli nasadkali kolonkalar sug‘orish zichligi 300 t/(m^2·soat) gacha va suvni 20-30^{0}S haroratgacha qizdirish uchun ishlatiladi. Ulardan yumshatilmagan suvni gazsizlantirish uchun, shuningdek quyqali va nakipli suvlarni gazsizlantirish uchun ham qo‘llaniladi. Hozirgi vaqtda ham ularda suv oqimini nasadka bo‘yicha bir xilda taqsimlashni ta’minlash qiyin.

Tartibsiz nasadkalar alohida elementlardan belgilangan shaklda tayyorlanadi va ular kolonkaning hajmini to‘ldiradi. Ular shar, halqa, Ω-simon elementlar va boshqalar bo‘lishi mumkin. Tartibsiz nasadkali deaeratsion kolonka sug‘orish zichligi 90-110 t/(m^2·soat) va suvni 40^0S haroratgacha qizdirishda ruxsat etiladi, ushbu qurilmalarda yuqori massa uzatish koeffitsiyenti ta’minlanadi va natijada suvdagi gazlarning miqdori ancha kam bo‘ladi. Ushbu vaqtda kolonkalardagi chegaraviy gidravlik yuklama tartibli nasadkali kolonkalarnikiga qaragandan ancha kam bo‘ladi.



6.11-rasm. Tartibsiz nasadkali plyonkali turdagi deaeratsion kolonkaning konstruksiyasi.

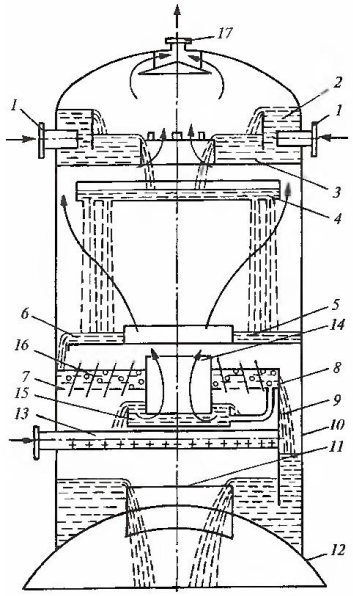
1-korpus; 2-suvni uzatish; 3-qopqoq; 4-viparni chiqishi; 5-suvni quyish uchun teshik; 6-vipar uchun kichik quvur; 7, 8-suv taqsimlash kameralarining quyi va yuqori listlari; 9-sug‘oriluvchi nasadka; 10-bug‘ni uzatilishi; 11-drenajni kiritilishi.

Plyonkali deaeratorlar asosan issiqlik tarmog‘ining qo‘shimcha suvini gazsizlantirish uchun qo‘llaniladi. Ularning kamchiliklari: o‘zgarishlarga yuqori sezuvchanlik, bu suvni teskari harakatlanishiga va gidravlik zarbaga olib kelishi

mumkin; shuningdek kolonkaning ko‘ndalang kesimi maydoni birligiga nisbatan solishtirma o‘tkazish qobiliyati, buning natijasida bir nechta parallel ishlovchi kolonkalar zarur bo‘ladi; nasadka qatlamida aralashish hisobiga gidravlik va issiqlik to‘siqlari, uning solishtirma maydonini suv va bug‘ oqimlari harakati ostida kamayishi.

Eng yaxshi deaeratsiya samarasi suvni barbotajli usulda taqsimlash orqali erishiladi. Barbotajli qurilmada bug‘ni suv bilan to‘qnashuvi suv maydalanganda sodir bo‘ladi. Bunda jadal turbulizatsiya ta’minlanadi va fazalar kontakti yuzasining solishtirma maydoni 1500 m^2/m^3 gacha yetishi mumkin. Bug‘ suv qatlamli orqali o‘tganda suv to‘yinish haroratigacha o‘ta qiziydi. Bunda bug‘ pufakchalari suv qatlamidan chiqib ketadi va yuqori harakatlanib bug‘lanadi. Bu suvdan erigan gazlarni jadal ajralib chiqishini ta’minlaydi. Barbotaj jarayonida nafaqat kislorod jadal ajraladi, balki boshqa turdagi deaeratorlar to‘liq chiqib ketmaydigan karbonat angdrid gazi ham to‘liq ajralib chiqadi.

Barbotajli deaeratsiyalash qurilmasi ixcham va oqimli turdagi qurilma bilan yaxshi moslashadi. Bunda oqimli bo‘lma faqatgina suvni to‘yinish haroratigacha yaqin haroratgacha qizdirish uchun va dastlab dag‘al deaeratsiyalash uchun xizmat qiladi.



6.12-rasm. Oqimli-barbotaj turidagi deaeratsion kolonkaning konstruktiv sxemasi.

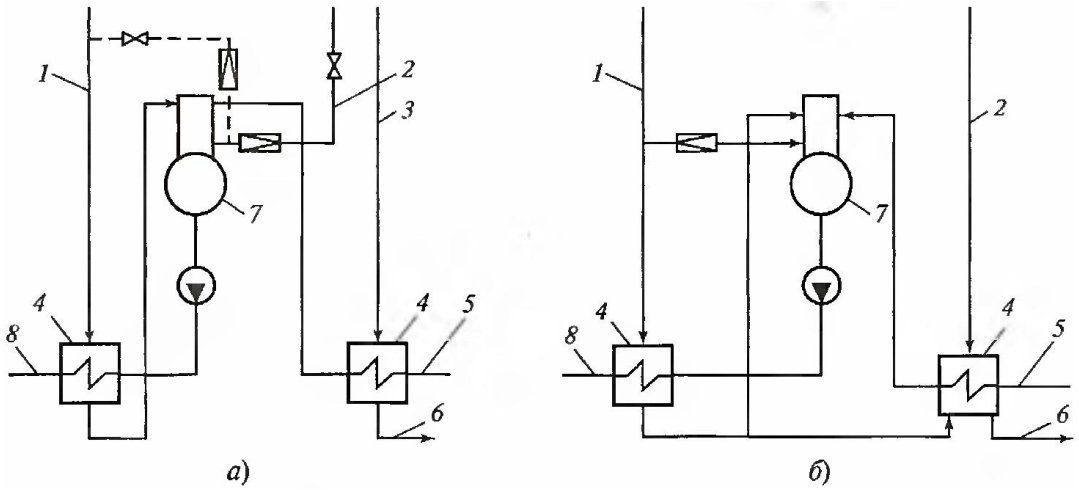
1-suvni kiritish; 2-aralashtiruvchi moslama; 3-quyish moslamasi; 4-teshik tarelka; 5-bug‘ o‘tkazuvchi tarelka; 6-to‘kish kanali; 7-barbotaj tarelka; 8-quyilish ostonasi; 9, 15-gidrozatvorlar; 10-korpus; 11-suvni quyilishi; 12-bak-akkumulyator; 13-bug‘ni kiritish; 14-bug‘ o‘tkazish quvuri; 16-barbotajli qatlam; 17-viparni chiqarish uchun shtuser.

6.12-rasmda oqimli-barbotaj turidagi deaeratsion kolonkaning konstruktiv sxemasi ko‘rsatilgan. Deaeratsiyalash uchun mo‘ljallangan suv aralashtirish moslamasi 2 ga kiritiladi va quyilish moslamasi 3 orqali teshikchali tarelka 4 ga quyiladi. Teshikchali tarelkaning teshigi orqali suv qayta tushirish tarelkasi 5 ga oqib tushadi, u yerdan segmentli teshik 6 orqali barbotaj tarelka 7 ga kiritiladi. Tarelka 7 da suv teshik orqali o‘tayotgan bug‘ bilan barbotaj qilinadi. Keyin ostona 8 orqali quyilib, gidrozatvorga kiritiladi, undan keyin bak-akkumulyator 12 ga quyiladi. Kollektor 13 dan chiqqan bug‘ barbotajli listga uzatiladi. Barbotajli listning teshiklilik darajasi shunday qabul qilinadiki, uning ostidan deyarli eng kichik yuklamada ham bug‘li yostiq ta’minlanadi.

Bug‘li yostiqda bosim ancha ortganda (130 mm suv ust. gacha) va yuklama ortganda bug‘ning bir qismi quvur 14 bo‘yicha o‘tkaziladi va u barbotaj listni aylanib o‘tadi. Bu list ustidagi qatlamdan suvni ko‘p chiqib ketishini oldini oladi. Bug‘ni quvur 14 orqali doimiy o‘tishi suv bilan to‘ldirilgan gidrozatvor 15 orqali amalga oshiriladi. Tarelka 7 ustidagi suv qatlami orqali o‘tgan bug‘ bug‘ o‘tkazish tarelkasi 5 ning og‘zi orqali chiqib ketadi, suv oqimini yuvadi va uni kolonkadagi bosimda to‘yinish haroratiga yaqin haroratgacha qizdiradi. Bu yerda suvni birinchi deearatsiyalanishi sodir bo‘ladi. Keyin bug‘ shtuser 17 orqali o‘tadi va ajralgan gazlar kolonkadan chiqarib yuboriladi. Bunday deaeratorlarning ishlash samaradorligi juda yuqori. Ular 300 MVt quvvatli bloklar uchun keng qo‘llaniladi.

Ta’minot suvining deaeratorlari regenerativ qizdirish tizimiga ulanadi. Bunda ikkita ulanish sxemasi qabul qilinadi (5.7-rasm). Deaeratorlar 5.7, a-rasmda keltirilgan sxema bo‘yicha ulanganda unda qizdiruvchi bug‘ turbinaning mustaqil

otboridan olingan bug‘ hisoblanadi. Bunda deaerator aralashtiruvi turidagi regenerativ qizdirgich sifatida ishlaydi.



6.13-rasm. Deaeratorlarni ulanish sxemasi.

a-deaerator alohida regenerativ qizdirgich sifatida; b-deaerator yuzaviy qizdirgichning dastlabki pog‘onasi sifatida; 1-3-turbina ketma-ket otborlaridan olingan bug‘ni uzatish quvurlari; 4-regenerativ qizdirgich; 5-asosiy kondensat liniyasi; 6-drenajni chiqarish liniyasi; 7-deaerator; 8-ta’minot suvining liniyasi.

Ba’zan blokning pasaytirilgan yuklamasida bosim o‘zgarmasligini ta’minlash uchun otbordagi bosim deaeratordagi ishchi bosimdan yuqori bo‘lishi kerak. Bu turbina qurilmasini elektr energiyasini kam ishlab chiqarishga olib keladi. 5.7, b-rasmdagi sxema bo‘yicha ulanganda, deaerator va suv yo‘li bo‘yicha undan keyin turgan qizdirgich ta’minot suvini qizdirishning birinchi pog‘onasi hisoblanadi. Ushbu holda deaeratorga kirayotgan bug‘ni drossellanishi issiqlik samaradorligiga umuman ta’sin ko‘rsatmaydi. Turbinaning quvvati ancha katta ko‘lamda o‘zgarganda ham deaeratordagi bosim o‘zgarmas saqlanishi mumkin. Issiqlik sxemalarini hisoblash jarayonida issiqlik va material balans tenglamalaridan deearatsiyalanayotgan suvni deaeratordagi bosimda to‘yinish haroratigacha qizdirish uchun zarur bo‘lgan bug‘ning sarfi aniqlanadi. Oqimli deaeratorlar uchun hisoblash jarayonida bo‘lmalar uchun ta’minot suvidagi gazlarning oxirgi konsentratsiyasi aniqlanadi.

Barbotajli deaeratorlar uchun barbotajli tarelkaning zarur maydoni aniqlanadi. Deaeratsiyalangan suv bevosimta deaeratsion kolonakaning ostida joylashgan bak-akkumulyatorga yig‘iladi. Blokli elektrostansiyalar uchun bak-akkumulyatordagi ta’minot suvining umumiy zahirasi qozonlarni kamida 3,5 daqiqa ishlashi uchun yetarli bo‘lishi kerak.

Ta’minot suvining deaeratorlari ushbu suvning maksimal sarfi bo‘yicha tanlanadi. Deaerator ishlaganda kislorod miqdorini minimal darajasi ta’minlanishi va ta’minot suvida karbonat angdrid gazi bo‘lmasligi kerak. Bitta blokda bir yoki ikkita, ishchi bosimi 0,59-1,29 MPa bo‘lgan deaeratsion kolonka o‘rnatiladi. Qo‘shimcha suvni va bug‘latgichlarning ta’minot suvini deaeratsiyalash uchun atmosferali turidagi (odatda oqimli) deaeratorlar qo‘llaniladi. Deaerator kolonkasi zavod-tayyorlovchi tomonidan viparni sovitgich qurilmasi bilan jihozlanadi.

6.1-jadvalda IES bloklari uchun ishlab chiqariladigan oqimli-barbotaj turidagi deaeratorlarning asosiy xarakteristikalari keltirilgan va ularni qanday bloklar uchun qo‘llanilishi ko‘rsatilgan.

6.1-jadval

IES ning oqimli-barbotaj turidagi deaeratorlarini asosiy xarakteristikalari

Xarakteristikasi	Deaeratorning tipaviy o‘lchamlari			
	DP-500	DP-1000	DP-2000	DP-2800
Kolonkaning unumdorligi, t/soat	500	1000	2000	2800
Bug‘ning bosimi, MPa	0,6	0,7	0,7	0,7
Kolonkaning diametri, m	2,0	2,4	3,4	3,4
Kolonkaning balandligi, m	3,6	4,6	5,07	7,17
Bak-akkumulyatorning foydali sig‘imi, m^3	100	100; 120	150; 185	185
Blok turi	K-200-130	K-200-130 K-300-240 T-250-240	K-1200-240	K-800-240

6.3.Ta’minot va kondensat nasoslari.

Elektrostansiyalarda ta’minot nasoslarini bir ko‘tarmali ulanish sxemasi keng tarqalgan (5.8-rasm). Ta’minot nasoslari bevosita deaeratordan keyin o‘rnatiladi va qozonga suvni uzatish uchun zarur bo‘lgan to‘liq siquvni hosil qiladi.

Barabanli bug‘ qozoni o‘rnatilgan elektrostansiyaning issiqlik sxemasiga ulangan nasos siquvi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\frac{p_q - p_s}{\rho g} = \frac{p_b - p_d}{\rho g} + \Delta z + \Delta H_t \qquad (6.4)$$

bu yerda p_q, p_s-nasosning qizdiruvchi va so‘ruvchi kichik quvurlaridagi bosim, MPa; p_b, p_d-qozon barabani va deaeratordagi bosim, MPa; Δz-qozon barabani va deaeratordagi suv sathi orasidagi farq, m; ΔH_t-tarmoqda siquvni yo‘qotilishi, m; ρ-suyuqlik oqimining zichligi, kg/(m^2·s).

To‘g‘ri oqimli bug‘ qozoni o‘rnatilgan elektrostansiya uchun ta’minot nasosining siquvi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\frac{p_q - p_s}{\rho g} = \frac{p_{o'q} - p_d}{\rho g} + \Delta z' + \Delta H_t \qquad (6.5)$$

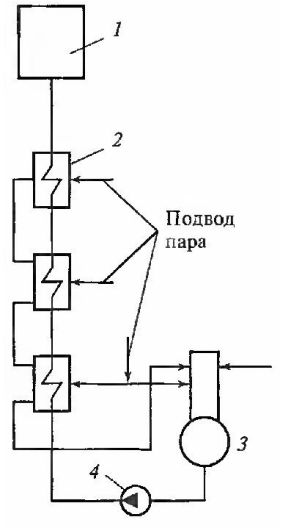
bu yerda $p_{o'q}$-o‘ta qizigan bug‘ning qozondan chiqishdagi bosimi, MPa; $\Delta z'$-qozondagi suv sathi va deaeratordagi suv sathi orasidagi farq, m.

Nasosning maksimal siquvi hisobiydan 15-20% ga oshadi, nominal rejimda nasos yordamida hosil qilingan bosim esa turbinaga kirayotgan toza bug‘ning bosimidan 30-35% ga yuqori.

Nasos ishlaganda nasosga uzatilgan energiyaning ko‘p qismi suvga uzatiladi, uning entalpiyasi quyidagi qiymatga oshadi:

$$\Delta h_n = h_{a.n} / \eta_{in} \qquad (6.6)$$

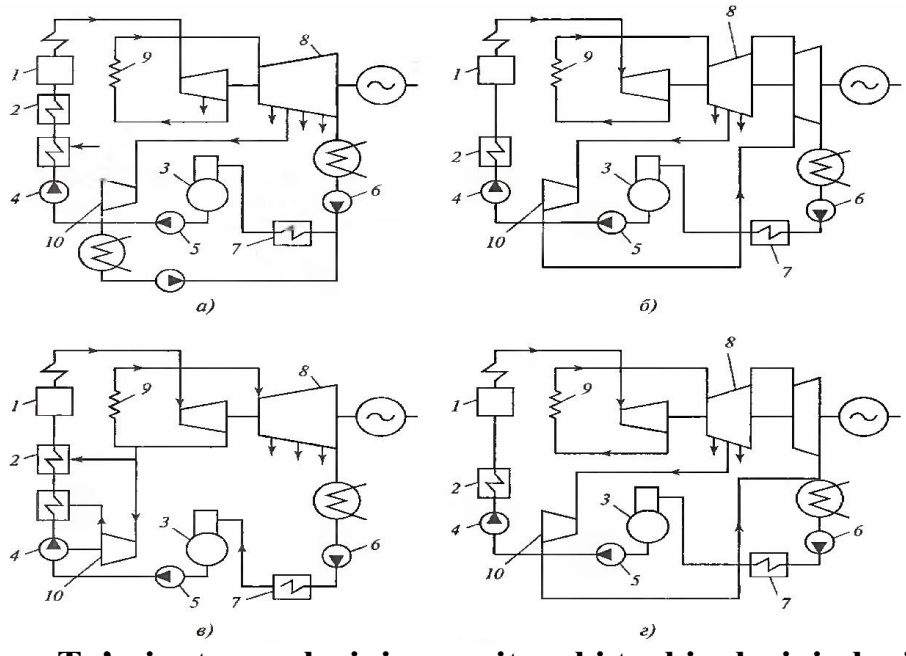
bu yerda $h_{a.n} = 10^{-3} \upsilon_{o'rt} \left(p_q - p_s\right)$-nasosning adiabatik ishi, kJ/kg; η_{in}-nasosning ichki FIK; $\upsilon_{o'rt}$-suvning o‘rtacha solishtirma hajmi, m^3/kg.



6.14-rasm. Ta’minot nasoslarini bir ko‘tarmali ulanish sxemasi.

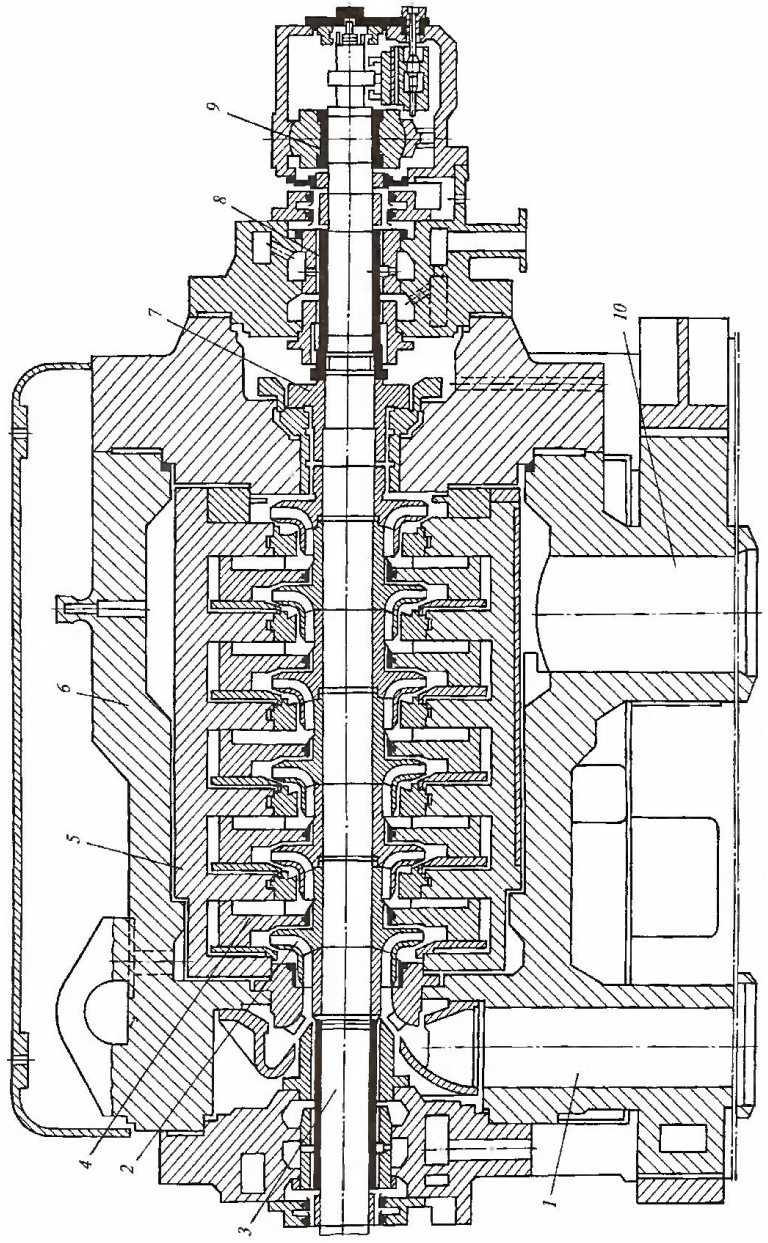
1-qozon; 2-yuqori bosimli qizdirgich; 3-deaerator; 4-ta’minot nasosi.

Bug‘ning turbinaga kirishdagi bosimi 17 MPa gacha bo‘lganda aylanish chastotasi 3000 min^{-1} bo‘lgan asinxron dvigateldan yuritiluvchi ta’minot nasoslari o‘rnatiladi. Juda yuqori bosimlarda nasos siquvini oshirish uchun aylanish chastotasi 5000-9000 min^{-1} gacha ortadi, bu reduktorli yoki turboyuritmali elektr yuritmani qo‘llash hisobiga amalga oshiriladi.



6.15-rasm. Ta’minot nasoslarining yurituvchi turbinalarini ulanish sxemalari.

a-xususiy kondensatorli; b, v-qarshi bosimli; g-ishlatib bo‘lingan bug‘ asosiy kondensatorga tashlanadigan; 4-6-ta’minot, buster va kondensat nasoslari; 7-past bosimli qizdirgich; 8-turbogenerator; 9-oraliq bug‘ o‘ta qizdirgich; 10-yurituvchi turbina.



6.16-rasm. Yuqori kritik bosimli blok uchun ta’minot nasosi.

1-so‘ruvchi patrubka; 2-ishchi g‘ildirak; 3-val; 4-yo‘naltiruvchi moslamalar; 5-ichki korpus; 6-tashqi korpus; 7-yuksizlantiruvchi disk; 8-zichlama; 9-podshipnik; 10-siquvli patrubka.

Elektr yuritmadan foydalanish turbinali yuritmani qo‘llash bilan solishtirilganda ta’minot nasosini ekspluatatsiyasini osonlashtiradi va arzonlashtiradi. Ammo ta’minot qurilmalari o‘zgaruvchan rejimlarda ishlaganda uzatishni noiqtisodiy rostlanishi hisobiga qurilmalarning samaradorligini pasayadi.

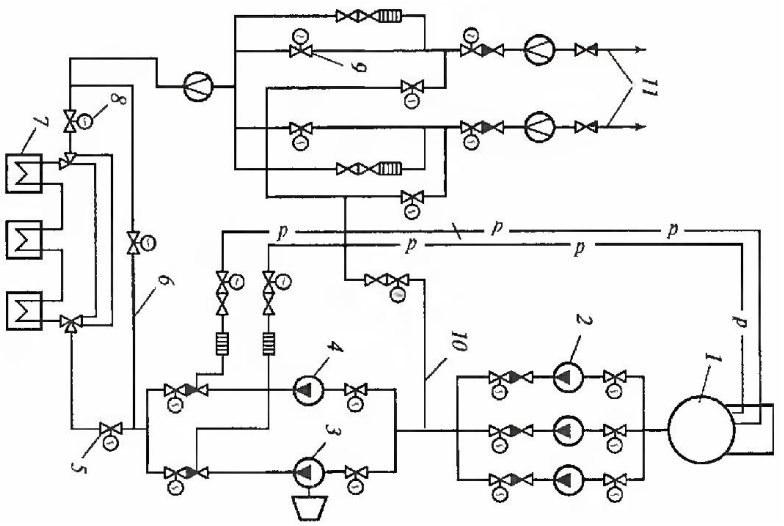
Turbinali yuritmada nasos uzatishini rostlash rotorni aylanish chastotasini o‘zgartirish bilan amalga oshiriladi, bu esa eng iqtisodiy usul hisoblanadi.

Ta’minot nasoslari sifatida ko‘p pog‘onali markazdan qochma nasoslardan foydalaniladi, ular elektrostansiyaning bosh korpusidagi mashina zalining nol belgisida o‘rnatiladi. Ta’minot nasosi konstruksiyasining namunasi 5.9-rasmda keltirilgan.

Nasosning oqimli qismi oltita ketma-ket o‘rnatilgan pog‘onalardan iborat, o‘z ichiga valga mahkamlangan ishchi g‘ildirakni va ichki korpusga mahkamlangan yo‘naltiruvchi moslamalarni oladi. Ichki korpus gorizontal ajratgichli qilib tayyorlangan va ajralmaydigan tashqi korpusda o‘rnatiladi. Nasosning ishchi g‘ildiragida va harakatdagi so‘ruvchi patrubkada yuzaga keladigan o‘qiy zo‘riqishni qabul qilish yuksizlantiruvchi disk yordamida amalga oshiriladi.

Nasos vali sirg‘anuvchi podshipnikka o‘rnatilgan. Valning chiqish joyida tashqi tarafdan yoriqli zichlama mavjud bo‘lib, unga sovitish uchun kondensat uzatiladi.

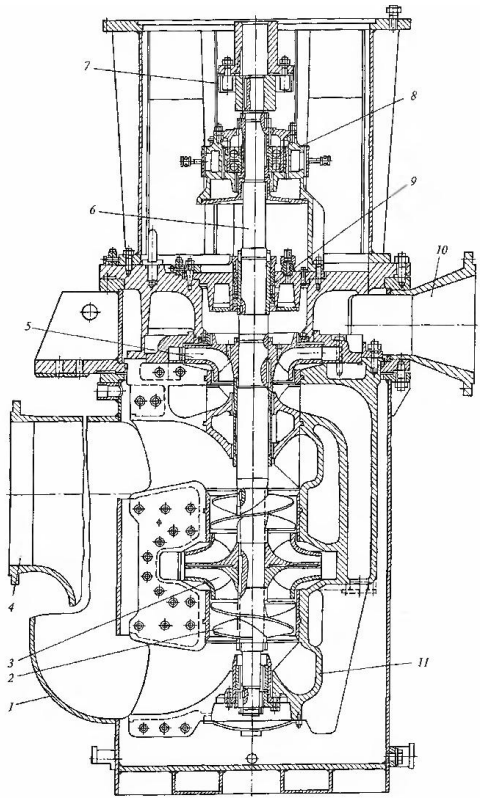
Elektr yuritmali nasoslar uchun ushbu siquv bak-akkumulyatorli deaeratorni belgilangan balandlikda (12 m va undan yuqori) o‘rnatish hisobiga hosil qilinadi. Turbina yuritmali nasos uchun rotorning aylanish chastotasi anchagina yuqori, shuning uchun zarur siquv sekin harakatli buster nasoslari yordamida ta’minlanadi. Ushbu nasoslarda yoki alohida elektrik yuritma mavjud bo‘ladi yoki ta’minot nasosining yurituvchi turbinasidan reduktor orqali ishlaydi.



6.17-rasm. KES blokining ta’minot uzatish quvurlarining sxemasi.

1-deaerator; 2-buster nasosi; 3-turboyuritmali ta’minot nasosi; 4-elektr yuritmali zahira ta’minot nasosi; 5, 8-zadvijkalar; 6-sovuq suv ta’minoti liniyasi; 7-YUBQ; 9-asosiy ta’minot zadvijkasi; 10-ajratib-ulovchi liniya; 11-suvni qozonga uzatish liniyasi; r-retsirkulyatsiya.

Ta’minot nasosida bosim ortib ketishini oldini olish uchun uning patrubkasiga qaytish zatvori o‘rnatiladi, shuningdek ta’minot suvi bak-akkumulyatorga retsirkulyatsiya qilinadi.



6.18-rasm. Vertikal, ikki pog‘onali kondensat nasosi

1-tashqi korpus; 2-old ulanmali shnek; 3-birinchi pog‘ona ishchi g‘ildiragi; 4-so‘ruvchi patrubka; 5-ikkinchi pog‘ona ishchi g‘ildiragi; 6-val; 7-yarim mufta; 8-podshipnik; 9-salnik; 10-siquvli patrubka; 11-ichki korpus.

Yuqori kritik parametrli blokning ta’minot uzatish quvurlarining sxemasi 6.18-rasmda ko‘rsatilgan.Sxemada buster nasosrlarini o‘rnatilishi, retsirkulyatsiya qilish, shuningdek yuqori bosimli qizdirgichlarda suv sathini ortib ketishinihimoyalash tizimi ham mavjud. Qizdirgichlardan hohlagan bittasining bug‘li bo‘shlig‘ida suv sathini ortib ketishi himoyalash tizimini ishlashi uchun impuls bo‘lib xizmat qiladi. Himoya tizimi ishga tushganda ta’minot suvi to‘kib yuboriladi va barcha YUBQ lar ishdan to‘xtatiladi.

Barcha ta’minot qurilmalarining unumdorligi qozonlarning unumdorligidan 5% ko‘p qabul qilinadi. Barabanli qozon o‘rnatilgan bloklarda elektr yuritmali bitta nasosni o‘rnatish mumkin, u suvni 100% to‘liq sarfini uzatishni ta’minlaydi yoki 50% to‘liq sarfi bo‘yicha uzatuvchi ikkita nasosni o‘rnatish mumkin.

100% to‘liq sarfda uzatishni ta’minlovchi turbina yuritmali bitta nasosdan foydalanilganda 30-50% to‘liq uzatmali elektr yuritmali zahira nasos o‘rnatiladi. Bundan tashqari 50% to‘liq sarf uzatmali ikkita turbina yuritmali nasoslarni ham o‘rnatish mumkin.

Kondensat nasoslar sifatida kavitatsiya hodisasini oldini oluvchi moslamasi mavjud bo‘lgan markazdan qochma nasoslar ishlatiladi. Nasoslarning uzatmalarini aniqlashda haydalayotgan kondensatning umumiy sarfi rejim uchun maksimal qiymatda qabul qilinadi. Kondensat nasosining konstruksiyasi 5.12-rasmda ko‘rsatilgan.

Kondensat nasosi yordamida hosil qilingan siquv quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$H_{k.n} = \frac{p_b - p_k}{\rho g} + \Delta z + \Delta H_t \qquad (6.7)$$

bu yerda p_d, p_k-deaerator va kondensat nasosining siquv patrubkasidagi bosim, MPa; Δz-deaerator va kondensat nasosi orasidagi farq; ΔH_t-kondensat nasosidan deaeratorgacha bo‘lgan tarmoqdagi yo‘qotilgan siquv, m.

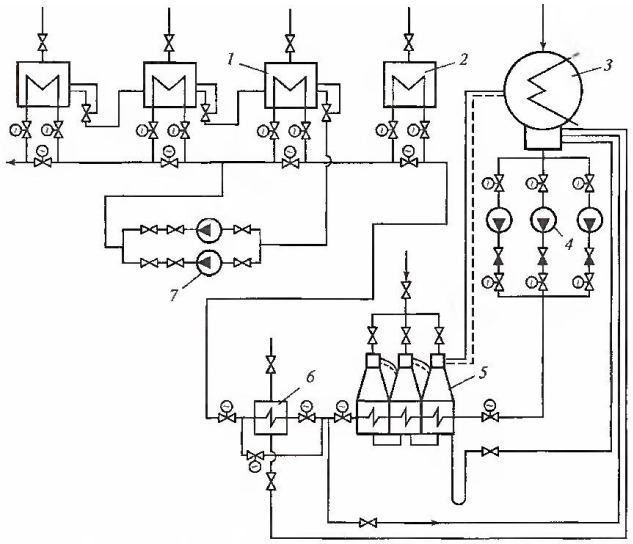
Kondensat nasoslarini past bosimli regeneratsiyalash tizimiga ulanish sxemasi 5.13-rasmda ko‘rsatilgan. Turbinaga ikki yoki uchta kondensat nasoslari o‘rnatiladi. Ikkita nasosdan foydalanilganda ulardan har biri to‘liq uzatishni ta’minlashi kerak. Uchta nasosdan foydalanilganda har birining uzatishi 50% to‘liq qabul qilinadi, ya’ni bitta nasos ishdan chiqqanda qolgan ikkita nasos to‘liq uzatishni qoplashi kerak.

Kondensat ajratgichlarni mavjudligi blokli tuzsizlantirish qurilmasidan keyin ikkinchi guruh kondensat nasoslarini o‘rnatish zarurligini ta’minlaydi. Agar regenerativ qizdirish sxemasida aralashtiruvchi turidagi qizdirgich bo‘lsa, u holda ulardan keyin kondensat nasoslari o‘rnatiladi.

PBQ ning drenaj nasoslari zahirasiz to‘liq uzatishni ta’minlashi kerak. Ular drenajni asosiy kondensat liniyasiga haydaydi.

6.4. Tarmoq qizdirgichlari.

Teplofikatsion turbinali elektrostansiyalarda tarmoq qizdirgichlari zahirasiz o‘rnatiladi, ularning soni esa minimal tanlanadi. Ularning qizdirish yuzasining maydoni yilning eng sovuq oyi uchun turbina otbori issiqligi maksimal uzatilganda issiqlik sxemaning hisobidan aniqlanadi.



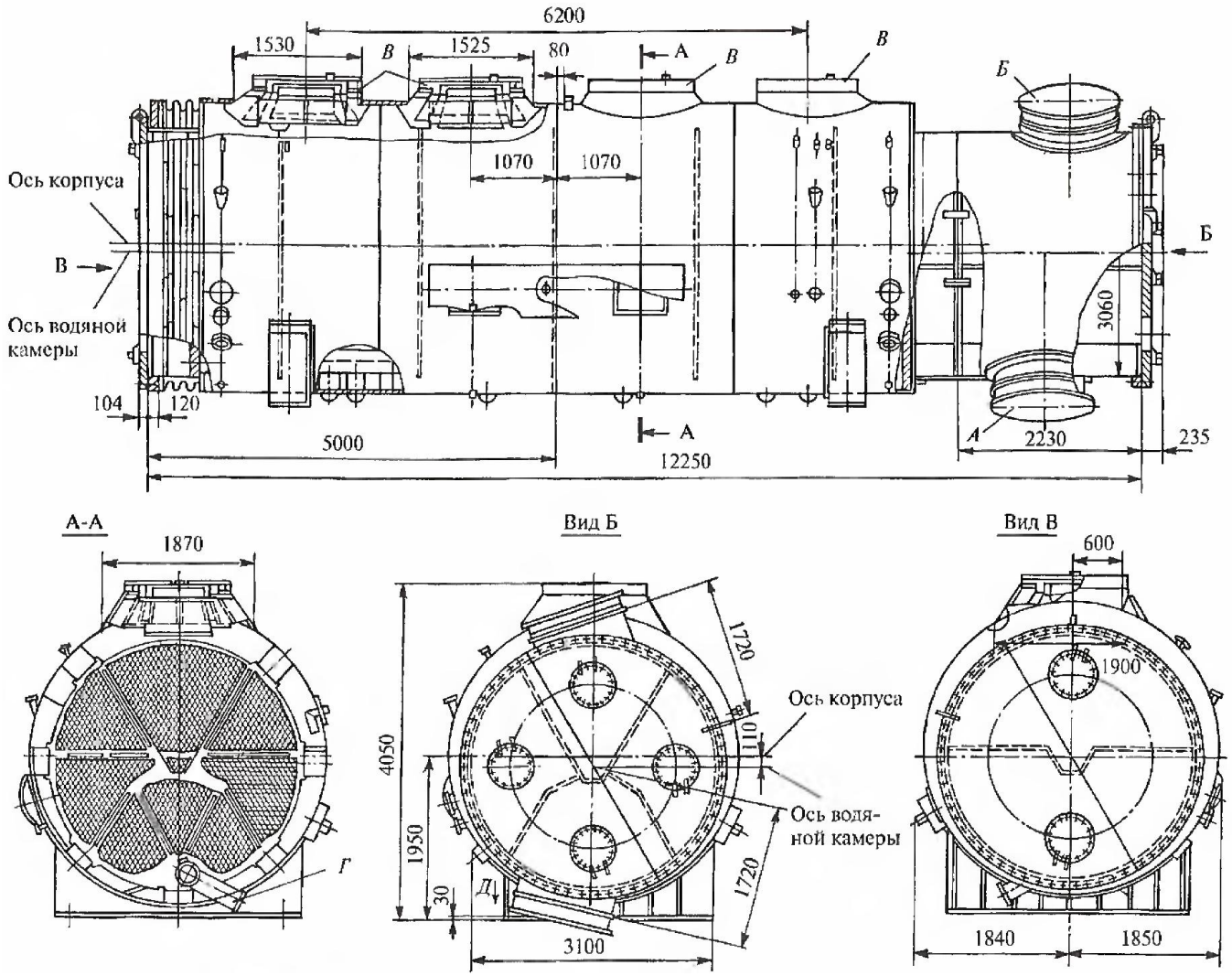
6.19-rasm. PBQ, kondensat nasoslari va ejektor qurilmasini issiqlik sxemasiga ulanish sxemasi.

1, 2-PBQ; 3-kondensator; 4-kondensat nasos; 5-ejektor qurilmasi; 6-zichlama bug‘ni sovitgich; 7-drenaj nasosi.

Kondensatsion elektrostansiyalarda yashash joyini, binolarni va elektrostansiyaning inshoatlarini isitish uchun tarmoq qizdirgichlari birinchi ikkita blokka va bitta turbinaga ikkita tarmoq qizdirgichi ulanadi.

Tarmoq qizdirgichlari konstruktiv jihatdan gorizontal va vertikal holatda tayyorlanadi. Yirik IEM larda asosan gorizontal tarmoq qizdirgichlari qo‘llaniladi, ular turbinaning teplofikatsion otborlarining kameralari ostida yaxshi joylashadi.

6.20-rasmda T-250-240 turbinali IEM da o‘rnatilgan PSG-5000-3,5-8 turidagi tarmoq qizdirgichi ko‘rsatilgan.

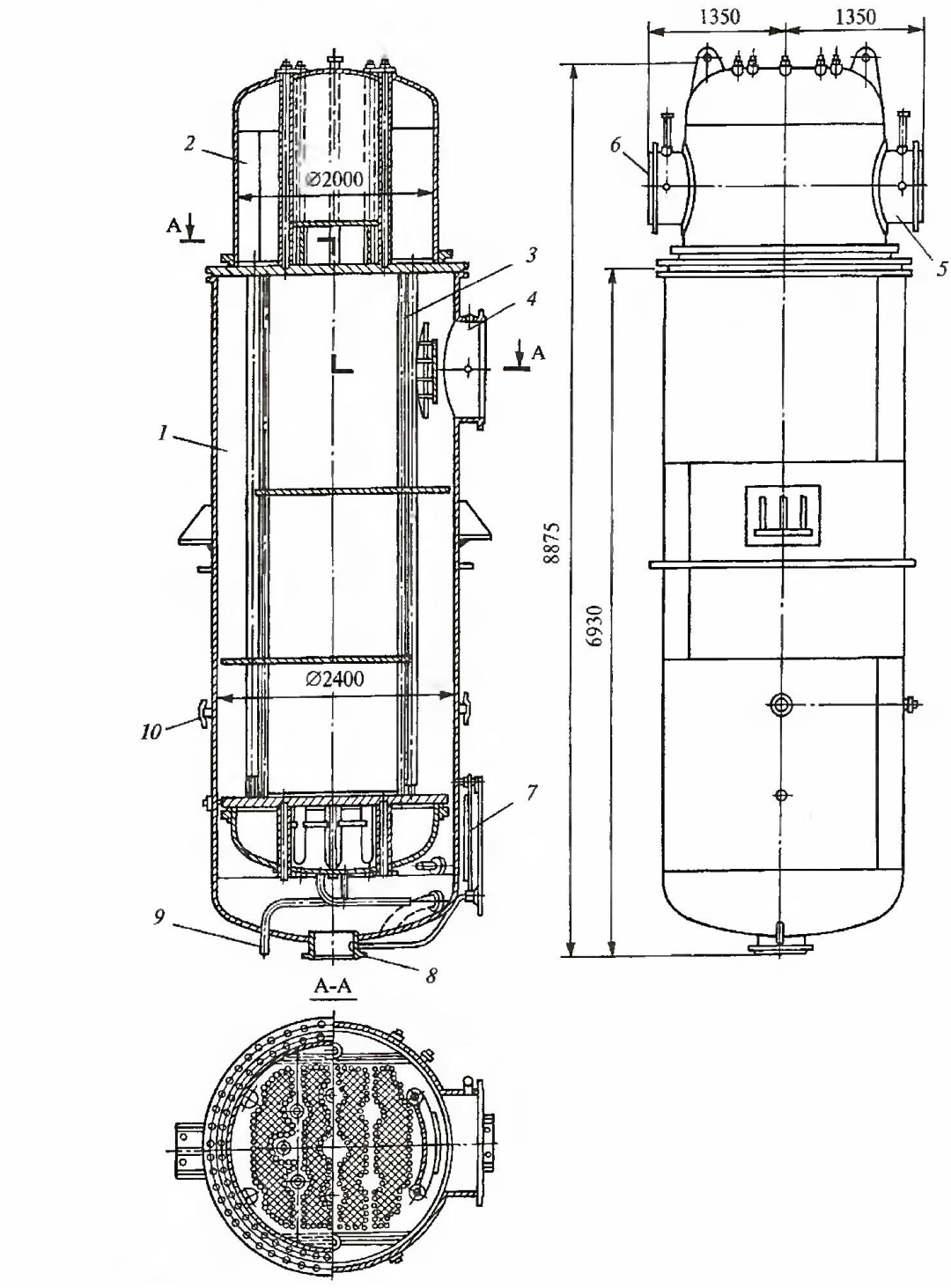


6.20-rasm. Gorizontal tarmoq qizdirgichi.

A, B-tarmoq suvini uzatilishi va chiqarilishi; V, G-bug‘ni uzatilishi va bug‘-suvli aralashmani chiqishi; D-kondensatni chiqishi.

Qizdirgich quvurlar to‘plamining yuzasi to‘g‘ri latun quvurlardan hosil qilinadi, ularning oxirlari quvurlar doskasiga razvalsovka qilinadi. Suv kiritiladigan va chiqariladigan patrubkalar old kameraga ulanadi. Ushbu kameraga shuningdek suv yo‘llarini hosil qilish uchun to‘siqlar ham o‘rnatiladi. Kiritish va chiqarish patrubkalari joylashtirish ososn bo‘lishi uchun qizdirgichning vertikal o‘qiga nisbatan burchak ostida joylashtiriladi, ularning diametrlari 1000-1200 mm qabul qilinadi. Orqa suvli kamerada ham suv yo‘llari hosil qilinishi uchun to‘siqlar mavjud. Quvurlarni haroratdan uzayishini kompensatsiyalash uchun qizdirgichning

korpusiga burilish kamerasi tomonidan ikkita linzali kompensator o‘rnatilgan. Orqa kameraning qopqog‘i old kameraniki kabi quvurlarning ichki yuzalarini kuzatish va tozalash uchun maxsus tuynuklarga ega.



6.21-rasm. Vertikal tarmoq qizdirgichi.

1-korpus; 2-suvli kamera; 3-qizdiruvchi seksiya; 4-bug‘ni uzatish uchun patrubka; 5, 6-tarmoq suvini uzatish va va chiqarish uchun patrubkalar; 7-sath ko‘rsatkich; 8-

kondensatni chiqarish uchun shtuser; 9-qizdiruvchi seksiyani bo‘shatish uchun quvur; 10-bug‘-suvli aralashmani chiqarish uchun patrubka.

Bug‘ uzatish quvurlari korpusga maxsus diffuzorlar orqali ulanadi, ularning ichiga konsentrik ajratgichlar o‘rnatiladi. Bug‘ni uzunlik bo‘yicha bir xilda kiritish uchun kiritish moslamasi mavjud bo‘lib, ular issiqlik almashinuvi yuzasining uzunligi bo‘yicha qizdiruvchi bug‘ni bir xilda uzatishni ta’minlaydi.

Quvurlar to‘plamining birinchi qatoriga bug‘ kiritiladigan tomondan qizdirish yuzasining eroziyasini kamaytirish uchun po‘lat quvurdan tayyorlangan otboyka o‘rnatiladi. Qizdirgichning bug‘li bo‘shlig‘ida qizdirgichning uzunligi bo‘yicha quvurlar uchun qo‘shimcha tayanchga ega bo‘lgan oraliq to‘siqlar o‘rnatiladi. To‘siqlar bir-biridan belgilangan masofada o‘rnatiladi.

Bug‘-suvli aralashma qizdirgichdan havo sovitgich orqali chiqarib yuboriladi. Quvur yuzali qizdiruvchi bug‘ kondensati korpusning quyi qismiga quyiladi, u yerdan-kondensat yig‘gichga quyiladi. Kondensat yig‘gich qizdirgich bilan quvurlar orqali ulangan, ularga maxsus qiyalab tekislangan soplo (voronka) o‘rnatilgan, soplo kondensatni kondensat yig‘gichga oqib tushishida yuqori sarf koeffitsiyentiga ega va teskari tomonga harakatlanganda kichik sarf koeffitsiyentiga ega.

Vertikal tarmoq qizdirgichlarining qizdirish yuzasining maydoni 90-500 m^2 bo‘lib, diametri 19 mm bo‘lgan tekis latun quvurlardan ikki yoki to‘rt yo‘lli qilib tayyorlanadi. Ushbu moslamalarning asosiy tugunlari quyidagilar: korpus, quvurlar tizimi, yuqori va quyi suvli kamera.

Yuqori suvli kamera korpus obechaykasining yuqori qismining flansiga mahkamlanadi. U tarmoq suvini kiritish va chiqarish patrubkasiga va suvning zarur yo‘llar sonini hosil qilish uchun to‘siqlar tizimiga ega.

Yuqori quvurlar doskasi korpus flansi va suvli kameraning orasida joylashadi. Qizdirish yuzasi quvurlarining quyi uchlari quyi quvurlar doskasiga mahkamlanadi, unga quyi suvli kamera biriktiriladi. Quyi kamerada yuqori kameraniki kabi zarur yo‘llar sonini yaratish uchun to‘siqlar mavjud, shuningdek

bo‘shatish va bug‘-suvli aralashmalarni chiqarish moslamalari mavjud. Tarmoq suvi yuqori suvli kameraning qabul qiluvchi bo‘lmasiga kiritiladi. Yuqori kamerada to‘rtta yo‘lni hosil qilish uchun ikkita o‘zaro perpendikulyar to‘siqlar o‘rnatiladi. Qabul qiluvchi bo‘lmadan chiqqan suv quvurga va quyi kameraga tushadi. Quyi kamerada to‘rtta yo‘lni hosil qilish uchun ko‘ndalang kesim bo‘yicha joylashgan bitta to‘siq mavjud. Quyi kameradan chiqqan suv qaytadan quvurga kiritiladi. Tarmoq suvi yuqori suvli kameraning patrubkasidan chiqariladi. Qizdiruvchi bug‘ quvurni tashqi tomonidan yuvib o‘tadi. Bunda yo‘nalgan oqimni tashkil qilish uchun tashqi to‘siqlar mavjud. Quvur yuzasida hosil bo‘lgan bug‘ kondensati qizdirgich korpusining quyi qismiga oqib tushadi. Qizdirgichdan kondensatni chiqarish liniyasida rostlovchi klapan o‘rnatiladi, ushbu klapan qizdirgich korpusida kondensat sathining holatini qayd qiluvchi datchikdan impuls oladi. Qizdirgichni to‘ldirishda havoni chiqarib yuborish yuqori suvli kamera sohasida joylashgan havo-chiqarish krani orqali amalga oshiriladi. Bug‘-suvli aralashmani so‘rib olish qizdirgichning bug‘li bo‘shlig‘i bilan birikkan patrubka orqali amalga oshiriladi. PSV turidagi har bir qizdirgichning tipaviy o‘lchami o‘zining belgilariga ega (masalan, PSV-500-3-23), unda birinchi raqam qizdirish yuzasining maydoni, m^2; ikkinchi raqam-korpusdagi qizdiruvi bug‘ning maksimal ishchi bosimi, kg/sm^2; uchinchi raqam-quvurlar tizimda tarmoq suvining maksimal ishchi bosimi, kg/sm^2.

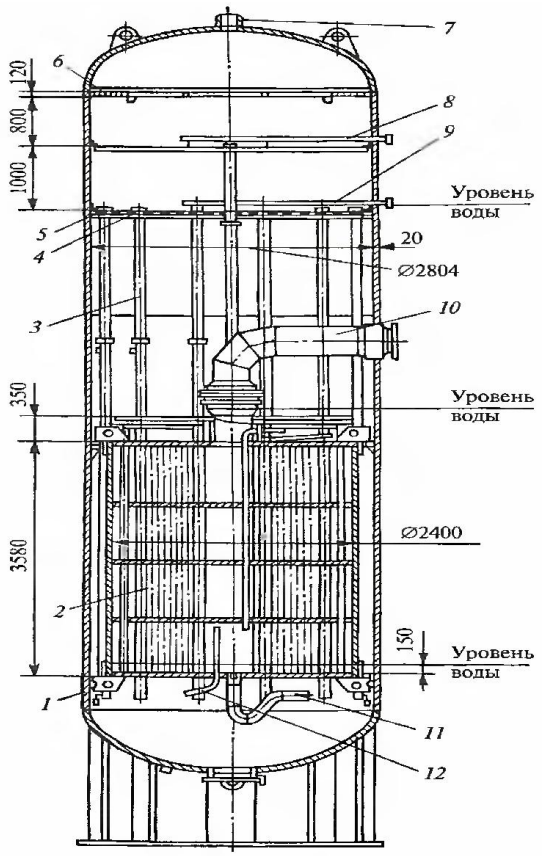
6.5. Bug‘latgich va bug‘ hosil qilgichlar.

Hozirgi vaqtda issiqlik elektr stansiyalarida asosan yuzaviy turdagi bug‘latgichlar qo‘llaniladi. Ushbu bug‘latgichlarda ikkilamchi bug‘ kimyoviy tozalangan deaeratsiyalangan suvdan hosil qilinadi. Ushbu bug‘ yoki IEM ning tashqi iste’molchisiga uzatiladi (bunda turbinadan olinayotgan qizdiruvchi bug‘ning kondensati elektrostansiyaning siklida saqlanadi, bug‘latgich esa bug‘ hosil qilgich vazifasini bajaradi), yoki bug‘latgichning kondensatorida

kondensatsiyalanadi va distillyat sifatida siklda yo‘qotilgan ishchi jismni to‘ldirish uchun ishlatiladi.

Bunday turdagi bug‘latgichlar vertikal shaklda tayyorlangan va bug‘ yuvuvchi moslama va separator bilan jihozlangan.

6.22-rasmda yuzaviy turdagi bug‘latgichning tipaviy konstruksiyasi ko‘rsatilgan, bunda bug‘latgich I harfi bilan markalanadi va unga qo‘shimcha



6.22-rasm. Bug‘ yuvuvchi moslamali teshik listli vertikal bug‘latgich:
1-korpus; 2-qizdiruvchi seksiya; 3-tushirish quvuri; 4-bug‘ni yuvuvchi teshik list; 5-quyilish; 6-darpadali separator; 7-ikkilamchi bug‘ni chiqarish uchun shtuser; 8-kondensatni kiritish; 9-ta’minot suvini chiqarish; 10-qizdiruvchi bug‘ni kiritilishi; 11-kondensatni chiqarish uchun quvur; 12-kondensatsiyalanmagan gazlarni chiqarish uchun quvur.

raqam issiqlik almashinuv yuzasining maydonini bildiradi, masalan I-350 yoki I-1000. Konstruksiyaning asosiy tugunlari korpus, qizdiruvchi seksiya, bug‘ yuvuvchi moslama, suv taqsimlash qurilmasi va darpardali separatordan iborat.

Bug‘latgichning ishlash tartibi quyidagicha: birlamchi bug‘ qizdiruvchi seksiyaga kiritiladi va quvurlararo bo‘shliqdan o‘tib quvurlarning tashqi yuzasida kondensatsiyalanadi. Bug‘ning kondensati quvur bo‘ylab qizdiruvchi seksiyaning quyi quvurlar doskasiga oqib tushadi va u yerdan chiqarib yuboriladi.

Ta’minot (kimyoviy tozalangan) suv rostlovchi klapan orqali bug‘ yuvuvchi teshik list ustida joylashgan suv taqsimlash qurilmasiga kiritiladi, u yerdan tushirish quvurlari bo‘ylab korpusning quyi qismiga quyiladi, korpus va qizdiruvchi seksiyaning quvurlari to‘ladi. Birlamchi bug‘ni kondensatsiyalanish issiqligi hisobiga quvurlarda suvning bir qismi bug‘lanadi va bug‘-suvli aralashma hosil bo‘ladi. Shunday qilib, qizdiruvchi seksiyaning quvurlarida suvni ko‘tarilish harakati hosil bo‘ladi, korpus va qizdiruvchi seksiyaning orasidagi tirqishda esa tushirish harakati sodir bo‘ladi, ya’ni suyuq fazaning tabiiy sirkulyatsiyasi amalga oshadi. Hosil bo‘lgan bug‘ (ikkilamchi bug‘) qizdiruvchi seksiyaning ustidagi suv qatlami orqali o‘tib bug‘latgichning bug‘li bo‘shlig‘iga kiritiladi, keyin bir yoki ikkita bug‘ yuvuvchi list ustidagi yuvuvchi suv qatlami orqali, keyin darpardali separator orqali o‘tadi va bug‘latgichdan chiqib ketadi.

Barqaror tabiiy sirkulyatsiyani ta’minlash uchun va bug‘li bo‘shliqda tomchili namlik tashlamalarini kamaytirish uchun korpusdagi suv sathi qizdiruvchi seksiyaning yuqori quvurlar doskasidan 150-200 mm baland bo‘lishi kerak. Korpusda suv sathini nazorat qilish va uni rostlash avtomatika tizimi yordamida amalga oshiriladi. Bundan tashqari, bug‘latgich qurilmasi bug‘ yuvuvchi teshikchali list ustidagi suv sathini nazorat qilish moslamasi bilan jihozlanadi, shuningdek qizdiruvchi seksiyada qizdiruvchi bug‘ kondensati sathini nazorat qilish va rostlash moslamasi bilan jihozlanadi. Qizdiruvchi seksiyada issiqlik almashinuv samaradorligini oshirish uchun quvurlararo bo‘shlikning quyi qismidan bug‘li bo‘shliqda kondensatsiyalanmay qolgan gazlarni chiqarib yuborish amalga oshiriladi. Bunda gazlarni samarali chiqarib yuborish qizdiruvchi bug‘ning kondensatining sathi gaz chiqargichdan 50-100 mm pastroq bo‘lganda amalga oshiriladi.

Bug‘latgichning korpusida ichki moslamalarni kuzatish va ta’mirlash uchun tuynuklar mavjud. Korpusning o‘zi listli po‘latlardan payvandlab tayyorlanadi. Quvurlarni qizdiruvchi seksiyaning quvurlar doskasiga mahkamlanishi payvandlab yoki valsovka orqali amalga oshiriladi.

Kondensatsion elektrostansiyalarda har bir blokda zahirasiz o‘rnatiladi. Har bir bug‘latgich xususiy kondensator bilan jihozlanad, bug‘latgich sifatida yuzaviy turdagi PBQ qabul qilinadi. IEM da bug‘latgichlar tarmoq qurilmasiga ulanishi mumkin yoki ko‘p pog‘onali bug‘latgichlar qo‘llanilishi mumkin. Bug‘ hosil qilgichlar har bir turbina uchun alohida o‘rnatiladi yoki statsiya uchun bir yoki ko‘p pog‘onali qurilma bilan jihozlanadi. Ko‘p pog‘onali qurilmalarning tarkibiga bitta zahirali korpus qo‘shiladi.

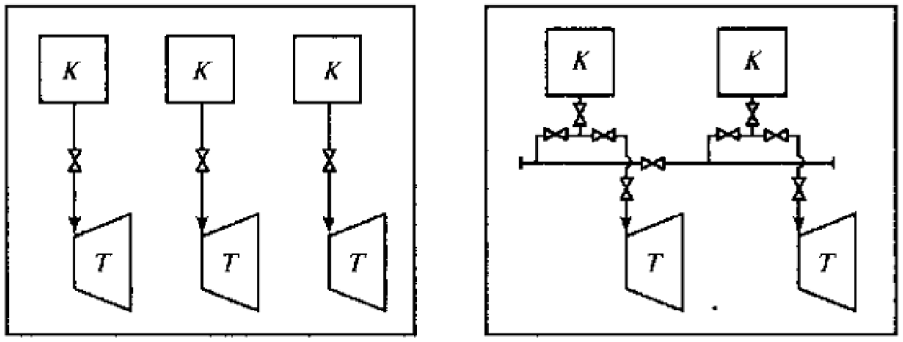
VII-BOB. KONDENSATSION ELEKTR STANSIYANING ISSIQLIK SXEMASI VA F.I.K.

7.1. KES ning issiqlik sxemalari.

KES ning bosh korpusida bug‘ qozonlari, bug‘ turbinasi, generatorlar va yordamchi jihozlarning bir qismi joylashadi. Qozon va turbinani texnologik bog‘lash uchun ikki xil sxemai ishlatiladi (7.1-rasm): blokli (blok komponovkali) va ko‘ndalang bog‘lamali.

Blokli sxemada (7.1, a-rasm) bitta bug‘ qozoni bitta bug‘ turbinasi bilan birlashtiriladi. Bir nechta KES larda qo‘sh blokli sxemadan foydalaniladi, uning tarkibiga ikkita qozon va bitta turbina kiradi.

Ko‘ndalang bog‘lamali sxemada (7.1, b-rasm) barcha qozonlar bitta umum stansiyaviy bug‘ uzatish quvuriga biriktiriladi va u toza bug‘ kollektori deb nomlanadi. Barcha turbinaga bug‘ aynan shu kollektordan uzatiladi. Toza bug‘ uzatish quvurlarining umumiy sxemasi qo‘shimcha uchirib-ulovchi liniyalarga ega bo‘lib, issiqlik sxemasini ekspluatatsion ishonchliligini ta’minlaydi.



7.1-rasm. KES bosh korpusida qozon va turbinani texnologik bog‘lanish sxemasi.

a-blokli; b-ko‘ndalang bog‘lamali; Q-qozon; T-turbina.

Blokli sxema uchun kam uzatish quvurlari va berketish-taqsimlash armaturalari talab etiladi.

Ammo qozon yoki turbina ta’mirlashga chiqarilganda energetik blok to‘laligicha uchiriladi. Ko‘ndalang bog‘lamali KES da bitta qozon uchirilganda qolgan barcha turbinalar ishlab turishi mumkin.

Bunda ishlab turgan qozonlarning bug‘ yuklamasini oshirish hisobiga oldingi elektr quvvatini saqlab qolish mumkin.

Energetik blok – o‘zaro bog‘langan texnologik jihozlarning majmuasi bo‘lib, uning kirish qismiga birlamchi energetik manbalar (yoqilg‘i, havo, suv), chiqish qismiga esa bir yoki ikki turdagi energiya (elektr va issiqlik) ishlab chiqariladi.

Qozon qurilmasi tarkibiga qozon, tutun surish mashinalari, qizdirish yuzalarini tozalash qurilmasi, yoqilg‘i uzatish jihozlari va yoqilg‘i tayyorlash qurilmalari, toshqol va kul bartaraf etuvchi qurilmalar, kul tutgich qurilmalari, havoni dastlabki qizdirish qurilmalari, uzatish quvurlari, armaturalar, nazorat va himoya qurilmalari, tutun quvuri kiritiladi. Barabanli qozon qurilmasida uzluksiz va davriy yuvish uchun moslamalar mavjud bo‘ladi.

Bug‘ turbinasi tarkibiga turbina, kondensator qurilmasi, regenerativ qizdirish tizimi, bug‘ va suv uzatish quvurlari, berkitish, rostlash va saqlash armaturalari kiritiladi.

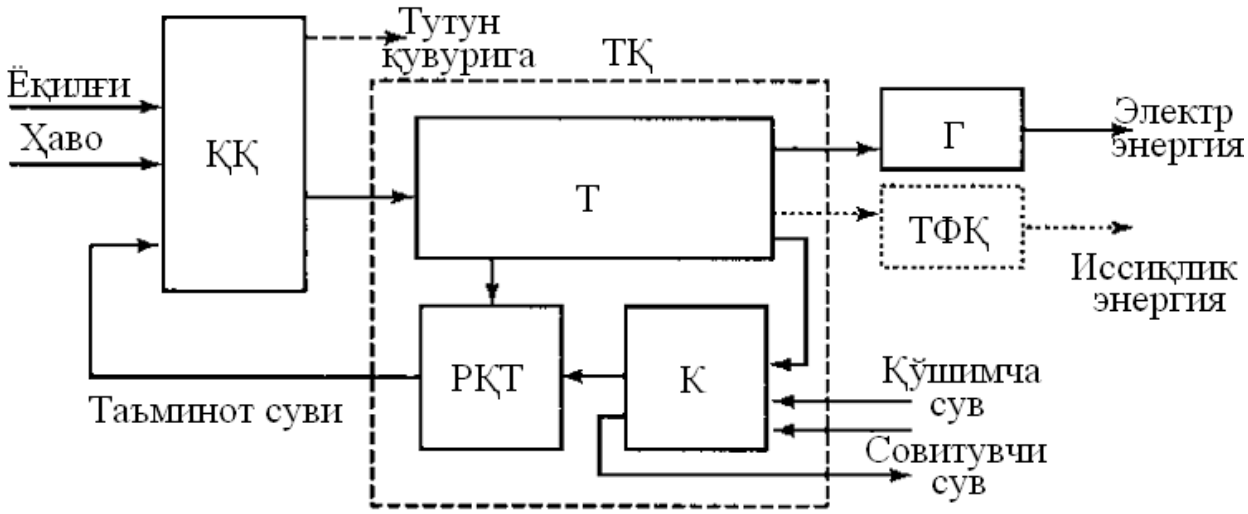
To‘g‘ri oqimli qozon o‘rnatilgan energetik blokning tarkibiga asosiy kondensatni erigan aralashmalardan tozalash uchun chuchuklantirish qurilmasi o‘rnatiladi.

Turbinaga yuborilayotgan toza bug‘ning sifati bosim, harorat, Na miqdori, elektr o‘tkazuvchanligi va rN ko‘rsatkichi bo‘yicha nazorat qilinadi. Turbina uzoq muddat ishlashi uchun chiqarish patrubkasida bug‘ning harorati 70^0S va namligi 9% bo‘lishi kerak. Sovituvchi suvning kondensatorga kirishdagi chegaraviy harorati 33^0S bo‘lishi kerak.

Energetik blokning asosiy jihozlarini texnologik o‘zaro ta’sirini 6.2-rasmda keltirilgan funksional blok-sxema xarakterlaydi. Energetik blokda issiqlik energiyasini uzatish va o‘zgartirish uchun yopiq texnologik sikl amalga oshiriladi, issiqlik energiyasini tashuvchilar sifatida suv yoki bug‘dan foydalaniladi. Turbinada ishlatib bo‘lingan bug‘ kondensatorda kondensatsiyalanadi. Asosiy kondensat kondensatordan regenerativ qizdirish tizimi orqali qozonga uzatiladi.

IES ning texnik hujjatlarida issiqlik energetik jihozlarning majmuasi grafik ko‘rinishdagi issiqlik sxema shaklida ifodalanadi. Sxema issiqlik sxemasi deb nomlanadi, shuning uchun unda faqatgina issiqlik energetik jihozlar tasvirlanadi, elektrotexnik jihozlar, gidravlik qurilmalar va avtorostlashning elektron tizimlari ko‘rsatilmaydi. Uch xil turdagi issiqlik sxemasi ishlab chiqiladi: prinsipial, funksional-guruhli (tezkor) va to‘liq (yoyilgan).

O‘z navbatida har bir turdagi issiqlik sxema to‘laligicha modellashtiriladi. Prinsipial sxemada barcha bir xil turdagi moslamalar va jihozlarni ko‘rsatmaslik ruxsat etiladi.



7.2-rasm. KES energetik blokining funksional sxemasi.

QQ – qozon qurilmasi; TQ – turbina qurilmasi; K – turbina kondensatori; RQT – regenerativ qizdirish tizimi; G-generator; TFQ-teplofikatsion qurilma.

Masalan, agar YUBQ guruhi ikkita parallel chiziqdan iborat bo‘lib, har biriga uchta moslama o‘rnatilgan bo‘lsa (jami oltita moslama), u holda prinsipial sxemada faqatgina uchta moslamali bitta chiziq ko‘rsatiladi. Oraliq qizdirish traktining ikkita liniyasi bitta liniya bilan tasvirlanadi. Funksional-guruhli issiqlik sxemada bitta funksional maqsadli moslamalar tasvirlanadi va liniya o‘zaro armatura bilan bog‘lanadi.

“Issiqlik sxemasi” atamasi nafaqait energetik blokning grafik modeliga qo‘llaniladi, balki jihozlarning real texnik majmuasi uchun ham qo‘llaniladiyu shuning uchun issiqlik sxema o‘z ichiga jihozlarning belgilangan tarkibini va belgilangan tartibdagi IES moslamalarini bog‘lovchi uzatish quvurlarini oladi.

K-800-23,5-5 LMZ turbinali turboqurilma.

7.3-rasmda K-800-23,5-5 LMZ turbinali turboqurilmaning prinsipial issiqlik sxemasi keltirilgan. Bug‘ turbinasi YUBS, O‘BS va uchta PBS lardan tashkil topgan. YUBS korpusining ichiga alohida ichki silindr mavjud. ichki silindrdan chiqayotgan bug‘ 180^0 ga buriladi va asosiy silindr pog‘onalarining guruhlariga kiritiladi. YUBS ning chiqarish quvuridan chiqqan bug‘ BQ ga va YUBQ Q-6 ga

yuboriladi. Bug‘ni ikkilamchi (oraliq) o‘ta qizdirish (545^0S gacha) qozonning bug‘ o‘ta qizdirgichlarida amalga oshiriladi. Bug‘ oraliq qizdirilgandan so‘ng 540^0CH harorat bilan O‘BS ning stopor klapaniga kiritiladi, keyin O‘BS pog‘onasiga yo‘naltiriladi. Bug‘ O‘BS dan keyin resiver quvurlar bo‘yicha uchta PBS ga yo‘naltiriladi. Har bir PBS ning konstruksiyasi ikki oqimli.

Birinchi va ikkinchi regenerativ otborlar YUBS ning 9 va 12 - chi pog‘onalaridan olinadi. Turbinaning 15-chi pog‘onasidan keyin regenerativ otbor olinib Q-5 yuqori bosimli qizdirgichga va ikkita ta’minot nasoslariga uzatiladi. Ushbu otborda bug‘ning harorati oldingiga nisbatan yuqori bo‘ladi. To‘rtinchi regenerativ otbor chizig‘i (17 va 26-chi pog‘onalardan keyin) deaerator D bilan ulanadi. Ushbu liniyada KOSM turidagi qaytish klapani va drossellash klapani o‘ratilgan bo‘lib, deaeratorda 0,69 MPa bosimni ta’minlab turish uchun elektron rostlagich yordamida boshqariladi. Zarur bo‘lgan hollarda ushbu otborga cho‘qqili tarmoq qizdirgichi CHTQ o‘rnatilishi mumkin.

PN-1900-32-7-Inj turidagi past bosimli qizdirgich Q-4 beshinchi otbor bilan ulangan (19 va 28-chi pog‘onadan keyin). Oltinchi otborga PN-1900-32-7-Iinj turidagi past bosimli qizdirgich Q-3 va asosiy tarmoq qizdirgichi ATQ (21 va 30-chi pog‘onadan keyin) ulangan. Yettinchi otborga aralashtiruvchi past bosimli qizdirgich Q-2 ulangan. Ushbu otbora uchta ikki oqimli PBS dan (32, 37, 42, 52, 57-chi pog‘onalar) olinadi. Aralashtiruvchi qizdirgich Q-1 atmosfera bosimidan past bosimda ishlaydi va u turbinaning sakkizinchi otboriga (34, 39, 44, 49, 54, 59-chi pog‘ona) ulangan.

Nominal rejimda qozonga havo yetkazib beruvchi uzatish quvurlariga to‘rtinchi otbordan 19,44 kg/s bug‘ keltiriladi. Qozonda havo qizdirish uchun kaloriferlar ishlatilganda unga oltinchi otbordan 27,78 kg/s bug‘ beriladi, bunda tarmfo qizdirgichiga uzatilayotgan otbor bug‘ining miqdori kamayadi.

Teplofikatsion qurilma asosiy va cho‘qqili qizdirgichdan tashkil topgan bo‘lib, tarmoq suvini 150^0S gacha qizdirishni ta’minlaydi. TFQ ning issiqlik yuklamasi 162,8 MVt (140 Gkal/soat) ni tashkil qiladi. Asosiy tarmoq

qizdirgichiga PBS ning 21 va 27-chi pog‘onadan 0,25 MPa bosimli bug‘ olinadi. Bug‘ning ruxsat etilgan sarfi 33,33 kg/s (120 t/soat). Agar tarmoq suvini 100^0S dan yuqori haroratgacha qizdirish zarur bo‘lsa cho‘qqili qizdirgich ishga tushiriladi, cho‘qqili qizdirgichga turbinaning 17 va 26-chi pog‘onalaridan 30,56 kg/s miqdorda bug‘ olinadi. Tarmoq qizdirgichidan chiqqan kondensat o‘zining bir qism issiqligini drenaj sovitgichga beradi keyin kondensatorga kiritiladi.

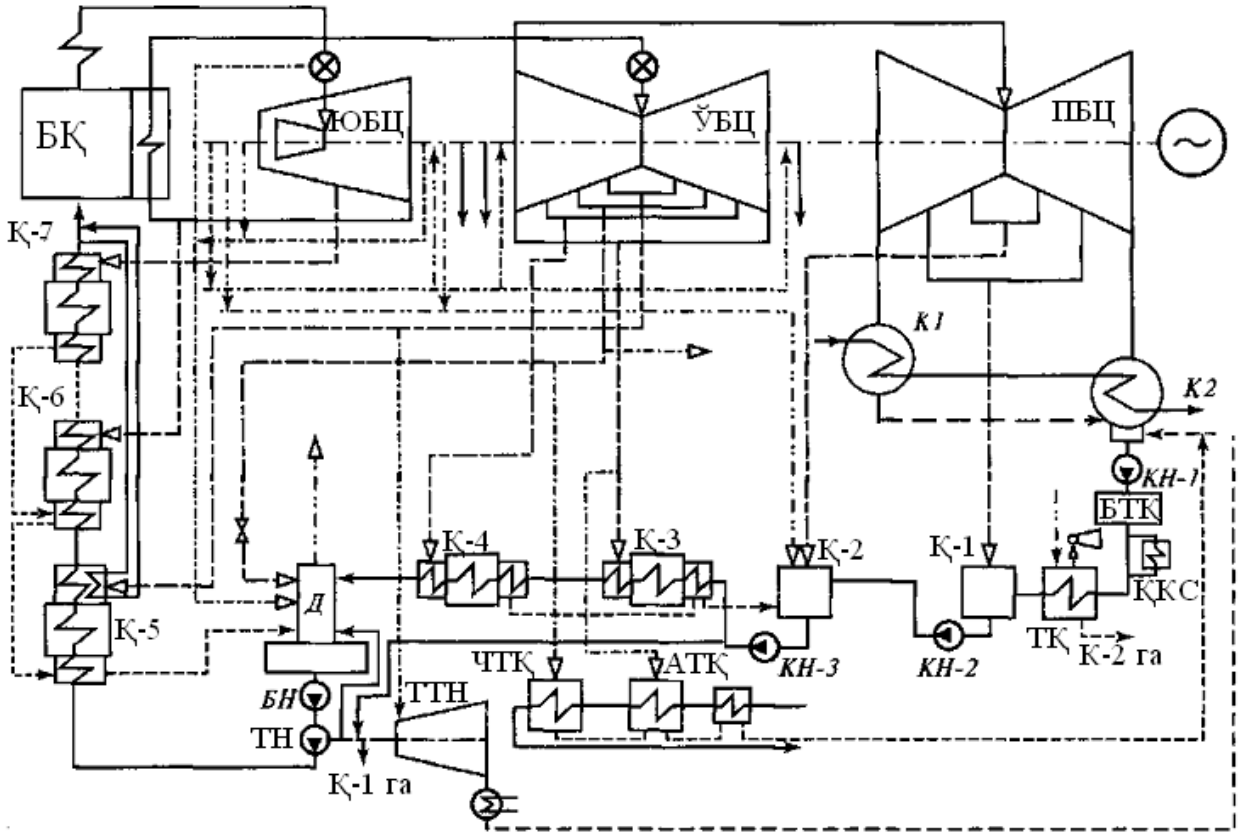
Oraliq qizdirish traktida bosimning yo‘qotiligi YUBS ning stopor klapani oldidagi bosimning 12,7% ini tashkil qiladi.

Regenerativ otborlarni uzatish quvurlarida KOS turidagi qaytish klapani o‘rnatilgan.

Turbina uzatmasiga, deaeratorga va o‘z ehtiyojlarning kollektoriga bug‘ otbori linichilarida KOSM turidagi qaytish klapanlari o‘rnatiladi, ularni boshqari rostlash va turbinani himoyalash tizimlari orqali amalga oshiriladi.

Kondensatsion qurilma kondensatorlar K1 va K2 dan tashkil topgan, ular turbina o‘qi bo‘ylab joylashtirilgan. To‘siqlar yordamida kondensatorda ikkita korpus hosil qilingan, ular bo‘g‘ yo‘nalishi bo‘yicha bir-biri bilan to‘qnashmaydi. Har bir korpusga bug‘ PBS ning chiqarish quvuridan yo‘naltiriladi. Sovituvchi suv korpus orqali navbati bilan o‘tkaziladi. Issiqlik almashinuv yuzasining maydoni 41,2 m^2 bo‘lib, ushbu yuza uzunligi 12 m bo‘lgan 39232 dona quvur yordamida hosil qilingan. Kondensator “qaynoq” korpusining pastki qismida kondensat yig‘gich o‘rnatilgan bo‘lib, unda avtorostlagich yordamida korpus tagidan kondensatning 300 mm sathi ta’minlanadi. Nominal rejimda birinchi korpusda 204,17 kg/s miqdordagi bug‘ kiritiladi, ikkinchi korpusga 195,8 kg/s miqdordagi bug‘ kiritiladi.

Kondensatsiyalanmagan gazlar va kam miqdordagi so‘rilgan havo kondensatordan ikkita suv oqimli EV7-100 ejektori yordamida 60 kg/soat miqdor bilan so‘rib olinadi. Sxemada uchinchi zahira ejektor ko‘rsatilgan. Har bir ejektorga nasos yordamida taxminan 277 kg/soat sirkulyatsiyalanuvchi suv uzatilib turadi.



7.3-rasm. K-800-23,5-5 LMZ turbinali turboqurilmaning prinsipial issiqlik sxemasi.

Yopiq konturning qizdirgichlarida gaz sovituvchi generatori ushbu konturda sirkulyatsiyalanuvchi kondensat issiqligidan yaxshi foydalanadi.

Bug‘ sovitgichda oxirgi zichlamalar 0,093-0,095 MPa absolyut bosim bilan ta’minlanadi. Sovigich asosiy kondensat traktiga ulangan.

Past bosimli qizdirgichlar Q-1 va Q-2 vertikal, aralashtiruvchi turidagi PNSV-2000-1 va PNSV-2000-2. Vakuumli regenerativ otborda aralashtiruv qizdirgichlarni qo‘llash havoni so‘rilish ta’sirini anchagina kamaytiradi. Q-1 va Q-2 da qizdirish suv oqimini purkashda sodir bo‘ladi. Ta’minot va buzter nasoslarining zichlamalaridan chiqqan kondensat Q-1 ga uzatiladi, zichlamadan chiqib kelayotgan oqimdagi kislorodni asosiy kondensat bilan to‘qnashuv imkoniyatini kamaytiradi.

Dastlabki loyihaviy issiqlik sxemada Q-1 va Q-2 orasiga bug‘ sovitgichlar o‘rnatilgan. Ekspluatatsiya tajribalari shuni ko‘rsatdiki, issiqlik sxemada bug‘ sovitgichlarni bo‘lmasligi turboqurilmaning energetik samaradorligini oshiradi va

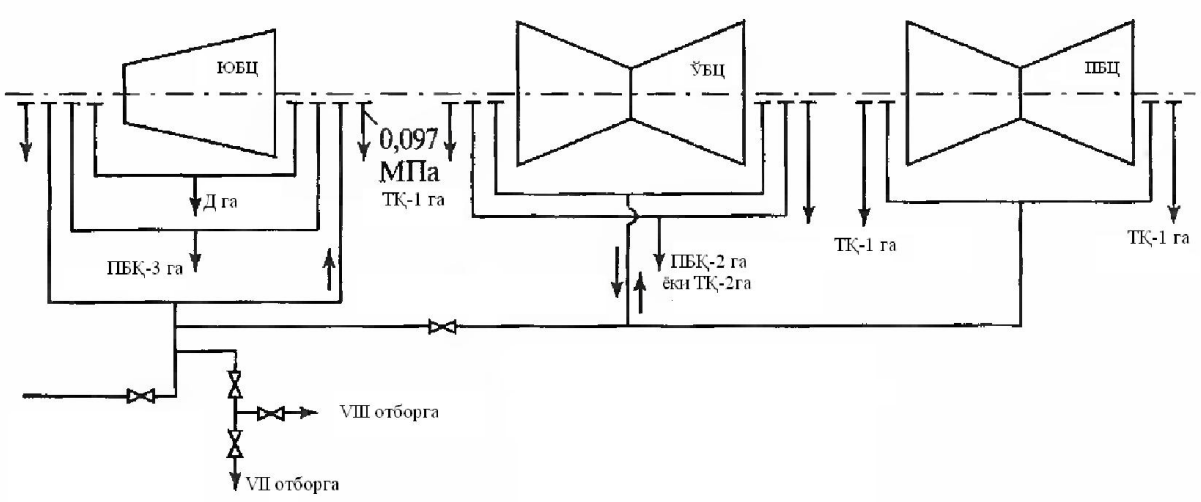
ta’mirlashga ekspluatatsion harajatlarni kamaytiradi. Shuning uchun 6.3-rasmdagi sxemada ushbu qurilma ko‘rsatilmagan, oraliq kameradan chiqqan bug‘ Q-2 ga yuboriladi.

Birinchi pog‘ona KN-1 kondensat nasosidan chiqishdagi bosim BTQ sida ruxsat etilgan chegaraviy bosimdan (0,86 MPa) oshmasligi kerak va ikkinchi pog‘ona KN-2 kondensat nasosini to‘htovsiz ishlashini ta’minlashi kerak. KN-2 ni rekonstruksiya qilish yo‘li bilan uning ortiqcha siquvi kamaytiriladi, bu KN-2 iste’mol qilayotgan quvvatni 400 kVt ga kamaytirish imkonini beradi.

Q-3 va Q-4 larning quvurlar to‘plami zanglamaydigan po‘latdan tayyorlanadi.

YUBQ ning qizdiruvchi bug‘ining kondensati deaeratorga yuboriladi. Deaerator kolonkasining konstruksiyasi va issiqlik jarayonini tashkil etish natijasida PBQ dan chiqib kelayotgan asosiy kondensat oqimidan kislorod va uglerod ikki oksidini bartaraf etishni ta’minlaydi. Deaeratorda asosiy kondensatni maksimal qizdirish 62-66^{0}S ni tashkil qiladi. Bug‘ deaeratordan chiqib turbinaning oxirgi zichlamalarining kollektoriga yo‘naltiriladi.

YUBQ guruhi ikkita ost guruhdan tashkil topgan bo‘lib, ta’minot suvi va qizdiruvchi bug‘ bo‘yicha parallel ulangan. YUBQ turbinaga maksimal bug‘ sarfini 105% miqdorida ta’minot suvini o‘tkazishga loyihalangan. Har bir YUBQ da bug‘ va kondensatni sovitgich mavjud. bundan tashqari PV-1600-380-17 turidagi pastki YUBQ Q-5 da qo‘shimcha bug‘ sovitgich o‘rnatilgan, uning quvurlari orqali YUBQ Q-7 dan kelayotgan ta’minot suvi o‘tadi. Guruhli YUBQ dan keyin qaytish klapani o‘rnatilgan. Halokat signali chalinganda chiqarish va qaytish klapanlari 5 s ichida berkitiladi. YUBQ lardan biri uchirilganda turbinaning ruxsat etilgan quvvati 785 MVt ni, ikkitachi uchirilganda 750 MVt ni tashkil qiladi.



7.4-rasm. K-800-23,5 trubinasining oxirgi zichlamalarida bug‘ oqimining modernizatsiyalangan sxemasi.

YUBS va O‘BS ning oxirgi zichlamasi o‘z-o‘zini zichlash sxemasi bo‘ycha ishlaydi. Oxiridan bitta oldingi bo‘lmadan chiqayotgan bug‘ havo aralashmasi umumiy kollektorga keladi, u yerda avtorostlagich absolyut bosimni 0,118-0,127 MPa ta’minlaydi. PBS zichlamasidagi kollektordagi 0,107-0,117 MPa bosim avtorostlagich bilan ta’minlanadi. 6.3-rasmda stopor va rostlovchi klapanlar orqali bug‘ni oqib o‘tishi shartli ravishda bitta liniyaga keltirilgan, bu prinsipial issiqlik sxemani hisoblashda inobatga olinadi. 6.5-rasmda K-800-23,5 turbinaning oxirgi zichlamasidan bug‘ oqimlarini modernizatsiyalangan sxemasi keltirilgan. Yuklamaga erishib bo‘lingandan so‘ng taxminan 40% sarf va bug‘ bosimi o‘z-o‘zini zichlash sxemasiga o‘tish uchun yetarli bo‘ladi. Bunda kollektordan stansiya o‘zining ehtiyojlariga berilayotgan bug‘ uchiriladi.

Bug‘ning nominal parametrlarida energetik blokning minimal yuklamasi 240 MVt ni tashkil qiladi.

7.2. KES ning asosiy energetik ko‘rsatkichlari.

Elektrostansiyaning energetik samaradorligini asosiy ko‘rsatkichi elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha foydali ish koeffitsiyenti hisoblanadi, bu koeffitsiyent elektrostansiyaning absolyut elektrik foydali ish koeffitsiyenti deb

ataladi. U ishlab chiqarilgan elektr energiyasini sarflangan energiyaga nisbatidan aniqlanadi.

Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha elektrostansiyaning FIK netto FIK deb ataladi:

$$\eta_s^n = \frac{E - E_{o'z.eh}}{Q_{yo}} = \frac{E(1 - e_{o'z.eh})}{Q_{yo}} \tag{7.1}$$

bu yerda E-ishlab chiqarilgan elektr energiyasi; $E_{o'z.eh}$-IES ning o‘z ehtiyojlariga elektr energiyasining sarfi; $e_{o'z.eh}=E_{o'z.eh}/E$-o‘z ehtiyojlarga sarflangan elektr energiyasi, bug‘ parametrlari va yoqilg‘i turiga bog‘liq holda 4-6% ga teng; Q_{yo}-yoqilg‘iga sarflangan issiqlik. E, $E_{o'z.eh}$, Q_{yo} qiymatlar har qanday vaqt oralig‘ida bo‘lishi mumkin va bitta elektrik yoki issiqlik birliklarida ifodalanadi.

Soatiy oraliq vaqt uchun aniqlanadigan FIK muhim hisobiy ko‘rsatkich hisoblanadi:

$$\eta_s^n = \frac{3600 N_e (1 - e_{o'z.eh})}{Q_{yo}} \tag{7.2}$$

bu yerda N_e-elektrik quvvat, kVt; Q_{yo}-yoqilgan yoqilg‘ining issiqligi, kJ/soat.

Energetika sohasida real masalalarni yechishda, uni rejalashtirishda va hisobot tayyorlashda netto FIK dan foydalaniladi, umumiy tahlilda elektrostansiyaning energetik samaradorligi – brutto FIK, u birinchi taxminda elektrostansiyaning energetik samaradorligini aniqlaydi:

$$\eta_s = \frac{E}{Q_{yo}} \tag{7.3}$$

Soatiy vaqt oralig‘i uchun brutto FIK:

$$\eta_s = \frac{3600 N_e}{Q_{yo}} \tag{7.4}$$

bu yerda Q_{yo}-kJ/soatlarda o‘lchanadi.

Brutto FIK elektrostansiyada elektr energiyasini ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini aniqlaydi.

Elektrostansiyaning brutto va netto FIK lari o‘zaro quyidagi munosabat bilan bog‘langan:

$$\eta_s^n = \eta_s\left(1 - e_{o'z.eh}\right)$$

Zamonaviy bug‘ turbinali elektrostansiyaning energetik jarayoni o‘zgarmas bosimda ishchi jismga issiqlikni uzatish va olib ketishli Renkinning termodinamik sikliga asoslangan. 1 kg ishchi jism uchun ushbu siklning termik FIK:

$$\eta_t = \frac{Q_u - Q_o}{Q_u} = \frac{\left(h_b - h_{t.n}\right) - \left(h_{a.k} - h_k^{'}\right)}{h_b - h_{t.n}} \tag{7.5}$$

bu yerda Q_u va Q_o-ushbu siklda uzatilgan va olib ketilgan issiqlik; h_0 va $h_{a.k}$-bug‘ning turbinaga kirishdagi entalpiyasi va adiabatik kengayishdan keyingi entalpiyasi; $h_k^{'}, h_{a.k}$-bug‘ning turbinadan keyingi entalpiyasi va ta’minot suvini ta’minot nasosidan keyingi entalpiyasi.

6.5 tenglikni quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\eta_t = \frac{\left(h_b - h_{t.n}\right) - \left(h_{a.k} - h_k^{'}\right)}{\left(h_b - h_k^{'}\right) - \left(h_{t.s} - h_k^{'}\right)} = \frac{H_a - H_{n.a}}{Q_u^{'} - \tau_{n.a}} \tag{7.6}$$

Bu yerda H_a-bug‘ adiabatik jarayonda turbinada ishlaganda uzatilgan issiqlik miqdori; $H_{n.a}$-ta’minot nasosida suv bosimini ortishidagi ishi, u adiabatik jarayonda suvni qizdirish bilan ekvivalent $\tau_{n.a} = H_{n.a}$; $Q_u^{'} = h_0 - h_k^{'}$-suvni ta’minoti nasosida qizishi hisobga olinmaganda turbinaga issiqlik sarfi, kJ/kg.

(6.5) va (6.6) formulalarda ta’minot nasosining ishlashi hisobga olinganda netto FIK:

$$H_{n.a} = \upsilon\left(p_n - p_s\right) \tag{7.7}$$

bu yerda υ-suvni kirish va chiqishidagi o‘rtacha solishtirma hajmi, m^3/t; p_n, p_s-suvning nasosdan chiqishdagi va nasosga kirishdagi bosimi, MPa.

Suvni ta’minot nasosida qizishi hisobga olganda Renkin siklining brutto FIK:

$$\eta_t^{'} = \frac{H_a}{Q_u^{'}} = \frac{h_0 - h_{a.k}}{h_0 - h_k^{'}} \tag{7.8}$$

H_a issiqlik miqdori elektr energiyasini ishlab chiqarishga va o‘z ehtiyojlarning yuritma dvigatellariga sarflanadi. Ta’minot nasosiga sarflangan energiya-elektrostansiyada ehtiyojlarga sarflangan umumiy energiyaning asosiy

tashkil etuvchisi hisoblanadi. Ta’minot nasosi iste’mol qilgan quvvatbug‘ning boshlang‘ich parametri p_0 ga bog‘liq va u elektrostansiyada bug‘ning boshlang‘ich parametrlarini tanlashda albatta inobatga olinishi kerak.

7.3. KES da ta’minot suvini regenerativ qizdirilishi.

Kondensat va ta'minot suvini regenerativ isitish turbinadan olinayotgan bug' otborlari yordamida amalga oshiriladi. Qizdiruvchi bug' dastlab turbinada ish bajaradi, keyin qizdirgichlarda kondensasiyalanadi. Turbinadan olingan bug' otborlarining olib ketilgan issiqligi qozonga qaytariladi, ya'ni regenerasiya qilinadi.

Regenerativ qizdirish qurilmaning FIK 10-12% ga oshirishi mumkin, shuning uchun regenerativ isitish barcha zamonaviy bug' turbina qurilmalarida qo'llaniladi. Zamonaviy turbina qurilmasi odatda etti-to'qqizta regenerativ bug' otborlariga ega bo'ladi va ularga mos ravishda qizdirgichlar ketma-ket ulanadi.

Turbinadan olinayotgan bug' oqimi bilan regenerativ qizdirish sxemasida regenerativ qizdirgichlarda sovuq manbaga (kondensatorda) issiqlik yo'qotilishisiz ish bajariladi. Bunda turbogeneratorning u yoki bu quvvatida kondentorga bug' sarfi kamayadi va qurilmaning FIK ortadi.

Otborlardan olinayotgan bug' miqdori faqatgina haroratga bog'liq bo'lib, otbor turbina kondensatini qanday haroratgacha qizdirib berishiga ko'ra tanlanadi. Bug'ning turbinaga kirishdagi parametrlari qancha yuqori bo'lsa, kondensatni qizdirish haroratining oralig'i shuncha katta bo'ladi va regenerativ qizdirish sxemasini qo'llashdan katta samara olinadi. Odatda elektr stansiyalarda o'rta parametrlarda ta'minot suvining harorati 150-170^{0}C oralig'ida, yuqori bosimlarda esa 225-275^{0}C ni tashkil etadi.

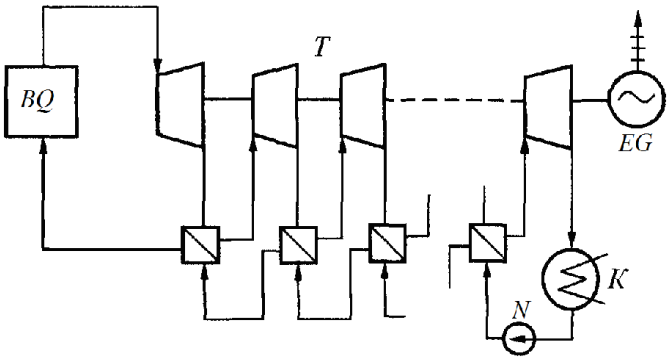
Regenerativ siklni nazariy jihatdan ikki turda amalga oshirish mumkin:

a) turbinada ishchi moddaning sarfi o'zgarmas bo'lganda;

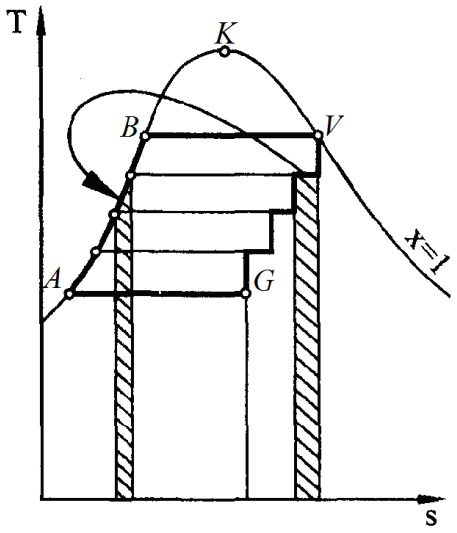
b) suvni regenerativ qizdirish uchun turbinaning oraliq pog'onalaridan ishchi moddaning bir qismini olish orqali.

Birinchi tur sikli bo'yicha ishlaydigan qurilmaning sxemasi 6.5-rasmda va siklning T-S diagrammada tasvirlanishi 6.6-rasmda ko'rsatilgan.

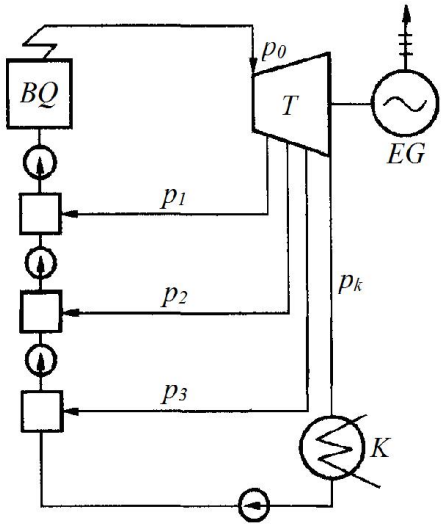
Bug' qozonidan chiqqan to'yingan bug', bug' turbinasiga kiritiladi va ketma-ket uning pog'onalaridan o'tadi, pog'onalari orasida regenerativ qizdirgichlar joylashgan. Turbina pog'onalarida bug' adiabatik kengayadi va texnik ish bajaradi. Yuzaviy regenerativ qizdirgichlarda bug' izobarik holda issiqligini ta'minot suviga beradi, ta'minot suvi kondensatordan bug' qozonigacha bo'lgan yo'lda ketma-ket barcha qizdirgichlardan o'tadi va qiziydi.



7.5-rasm. Ishchi moddaning sarfi turbinaning pog'onalari bo'yicha o'zgarmas bo'lganda ta'minot suvi regenerativ qizdiriladigan BTQ sining sxemasi.



7.6-rasm. Regenerasiyali BTQ sining ideal siklini T-S diagrammada tasvirlanishi.



7.7-rasm. Turbinadan olinayotgan otbor bug'lari bilan ta'minot suvi regenerativ qizdiriluvchi BTQ sining sxemasi.

Turbinada va regenerativ qizdirgichlarda bug' holatini o'zgarish jarayonida ishqalanishga yo'qotilish hisobga olinmaganda VG siniq chiziq shaklida

tasvirlanadi, siniq chiziq adiabata va izobara qirqimlaridan iborat. Suvni qizdirish jarayoni AB izobara shaklida tasvirlanadi. 6.6-rasmda shtrixlangan maydon orqali bug' orqali berilgan issiqlik va birinchi qizdirgichda (bug' yo'li bo'yicha) suv qabul qilgan issiqlik ko'rsatilgan. 7.5-rasmda ko'rsatilgan sikl nazariy sikl bo'lib, undan amaliyotda foydalanilmaydi.

Amaliyotda ikkinchi turdagi sikl bo'yicha ishlaydigan qurilmalardan foydalaniladi, bunda ta'minot suvini regenerativ qizdirish uchun turbinaning oraliq pog'onalaridan bug'ning bir qismi otbor shaklida olinadi. Termodinamika nuqtai nazaridan ko'rilayotgan sikllar teng qiymatli bo'lib, bu sikl 1929 yilda texnik Y.M. Rubinshteyn tomonidan taklif qilingan.

Uchta regenerativ otborli bug' bilan aralashtiruvchi regenerativ qizdirgichlarda ta'minot suvi qizdiriluvchi BTQ sining sxemasi 6.7-rasmda tasvirlangan. Har bir aralashtiruvchi qizdirgichga suv kiritiladi, qizdiruvchi bug'ning kondensasiyalanishi hisobiga suv to'yinish haroratigacha qiziydi, qizdiruvchi bug'ning kondensati bilan aralashadi va hosil bo'lgan aralashma nasos yordamida keyingi ancha yuqori bosimli qizdirgichga uzatiladi. Suv yo'li bo'yicha oxirgi nasos orqali bug' qozoniga kiritiladi. Turbinadan olingan regenerativ otborlar hisobiga bug'ning miqdori kamayadi, qizdirgichlarda esa suvning yo'li bo'yicha bug'ning miqdori ortib boradi, ya'ni siklning turli uchastkalarida turli miqdordagi ishchi jism ishtirok etadi.

7.4. KES ning absolyut FIK ni asosiy tashkil etuvchilari.

Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha elektrostansiyaning foydali ish koeffitsiyenti asosiy elementlarning FIK ga bog‘liq, ya’ni turbina qurilmasining va qozon qurilmasining, shuningdek bug‘ va suvni uzatish quvurlarining FIK ga bog‘liq.

Turbina qurilmasining absolyut elektrik FIK:

$$\eta_{t.q}^{a} = \frac{3600 N_e}{Q_{t.q}} \qquad (7.9)$$

bu yerda $Q_{t.q}$-turbina qurilmasiga issiqlik sarfi, kJ/soat.

Bug‘ qozonining FIK:

$$\eta_{b.q} = \frac{Q_{b.q}}{Q_{yo}}$$

Issiqlik uzatish quvurining FIK:

$$\eta_q = \frac{Q_{t.q}}{Q_{b.q}}$$

So‘nggi munosabatdan foydalanib yoqilgan yoqilg‘ining issiqligi uchun quyidagi ifodaga ega bo‘lamiz:

$$Q_{yo} = \frac{Q_{t.q}}{\eta_q \eta_{b.q}}$$

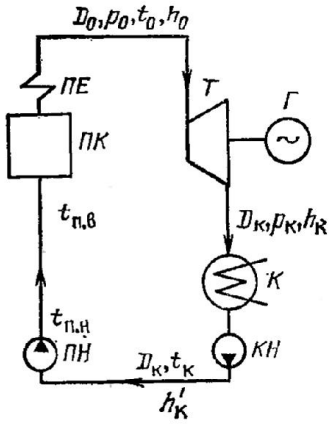
Q_{yo} uchun ifodani (6.4) ga quyib quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\eta_{yo} = \frac{3600 N_e}{Q_{t.q}} \eta_q \eta_{b.q}$$

yoki

$$\eta_{yo} = \eta^a_{t.q} \eta_q \eta_{b.q} \qquad (7.10)$$

Kondensatsion elektrostansiyaning umumiy issiqlik balansi quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi.



7.8-rasm. Oddiy kondensatsion issiqlik elektr stansiyasining issiqlik sxemasi.

BQ-bug‘ qozoni; BO‘Q-bug‘ o‘ta qizdirgich; T-turbina; E-elektrogenerator; K-kondensator; KN-kondensat nasos; TN-ta’minot nasosi.

Turbina qurilmasiga bug‘ issiqligining sarfi:

$$Q_{t.q} = 3600\left(N_e + N_g + N_m\right) + Q_k = 3600N_i + Q_k$$

Bu yerda N_g va N_m-elektrogeneratorda quvvat yo‘qotilishi va turbinada mexanik yo‘qotilish; N_i va N_e-turbogeneratorning ichki va elektrik quvvati; Q_k-turbina kondensatorida sovituvchi suv bilan yo‘qotilgan issiqlik.

Bug‘ qozonining issiqlik yuklamasi:

$$Q_{b.q} = Q_{t.q} + Q_t$$

bu yerda Q_t-bug‘ qozoni va turbina orasida bug‘ va suvni tashishda atrof-muhitga yo‘qotilgan issiqlik.

Yoqilg‘ining issiqligi Q_{yo} bug‘ qozonida olinayotgan bug‘ning issiqligiga va qozonda yo‘qotilgan issiqlikni qoplashga sarflanadi:

$$Q_{yo} = Q_{b.q} + Q_{b.q}^{yuq}$$

Shunday qilib, elektrostansiyaning FIK bevosita turbina qurilmasining, qozon qurilmasining va uzatish quvurlarining FIK ga bog‘liq. Elektrostansiyaning FIK ga turbina qurilmasining FIK eng ko‘p ta’sir ko‘rtadi (sarflangan issiqlikning 45-50% yo‘qotiladi). Elektrostansiyadagi boshqa yo‘qotilishlar ancha kichik.

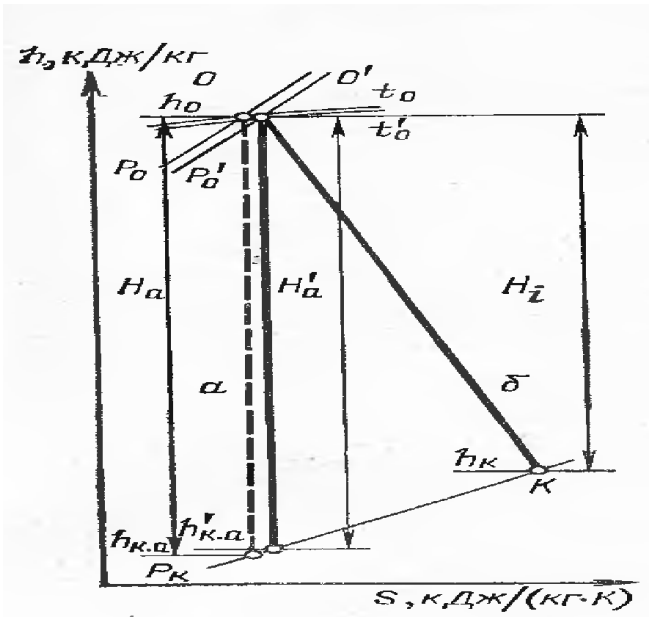
Elektrostansiyaning FIK asosan turbina qurilmasining FIK va qozon qurilmasining FIK qiymatidan aniqlanadi.

Generatorning elektrik FIK generator quvvatini yo‘qotilishini oldini oladi. Turbinaning samarador quvvati uning ichki quvvati bilan bog‘liq:

$$N_e = N_i \eta_m = N_i - N_m$$

bu yerda η_m-turbinaning mexanik FIK.

Turbinaning ichki quvvati turbinaga uzatilgan o‘ta qizigan bug‘ning foydali quvvati bilan bog‘liq.



6.9-rasm. Kondensatsion turbinada bug‘ni ishlash jarayonining h, S-diagrammasi:

a-ideal; b-haqiqiy.

Turbinaning ichki nisbiy FIK:

$$\eta_{oi} = \eta_{dr}\eta'_{oi}$$

Bu yerda $\eta_{dr} = H'_a / H_a$-turbinaning stopor va rostlash klapanlarida bug‘ni drossellanish koeffitsiyenti; turbinaning nominal yuklamasida bug‘ning drossellanishdan keyingi issiqligini tushishi $p'_0 \approx 0{,}95 p_0$, bu yerda p_0 va p'_0-bug‘ning klapanni oldidagi va keyingi bosimi; $\eta'_{0i} = H_i / H'_a$-turbina oxirgi pog‘onasidan bug‘ning chiqishdagi tezligi bilan yo‘qotilishlarni hisobga olganda turbinaning oqimili qismining ichki nisbiy FIK.

Oldingi munosabatdan kelib quyidigiga egamiz:

$$N_e = N_a \eta_{0i} \eta_m \eta_g$$

Foydali ish koeffitsiyenti:

$$\eta_{0e} = N_e / N_a = \eta_{0i} \eta_m$$

Bu ifoda turbinaning nisbiy samaradorlik koeffitsiyenti deb ataladi.

Foydali ish koeffitsiyenti:

$$\eta_{0e} = N_e / N_a = \eta_{0i} \eta_m \eta_g$$

Bu ifoda turbina qurilmasining nisbiy elektrik FIK deb ataladi.

Shunday qilib, turbina qurilmasining absolyut FIK kupaytma bilan ifodalanadi:

$$\eta_{t.q}^{a} = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}} = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}} \eta_{0i}\eta_m\eta_g$$

Yoki

$$\eta_{t.q}^{a} = \eta_t\eta_{0i}\eta_m\eta_g$$

Bu yerda η_t-turbina qurilmasining brutto termik FIK.

7.5. KES ning energetik ko‘rsatkichlarini aniqlash.

Kondensatsion bur turbina qurilmasining asosiy energetik ko‘rsatkichlari bug‘ va yoqilg‘ining solishtirma sarfi va issiqlik tejamkorliklik koeffitsiyentlari hisoblanadi.

Qurilmaning energetik ko‘rsatkichlarini aniqlashda quyidagilardan kelib chiqiladi, ya’ni uning elektrik quvvati, boshlang‘ich va oxirgi parametrlari, turbinada bug‘ni ishlash jarayoni, qizdirgichlarning soni va otborlardagi parametrlar, shuningdek ushbu qurilmani xarakterlovchi boshqa ma’lumotlardan. Ushbu kattaliklarning qiymatini belgilangan rejimda ishlovchi qurilma uchun oson aniqlash mumkin. Yangi loyihalanayotgan qurilma uchun ulardan bir nechtasi berilgan bo‘lishi mumkin, qolganlari dastlabki qayta ishlashlar va hisoblardan aniqlanadi.

Namuna sifatida regeneratsiyali, oraliq o‘ta qizdirgichi bo‘lmagan bug‘ o‘ta qizdiriluvchi siklni ko‘rib chiqamiz. Ma’lum boshlang‘ich va oxirgi parametrlarda va turbinada bug‘ning ish jarayonida otborlar soni z bo‘lganda 1 kg bug‘dan turbinaga uzatilgan issiqlikka hisoblangan issiqlik tushishi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\begin{aligned} H_b = 1(h_0 - h_1) + (1-\alpha_1)(h_1 - h_2) + (1-\alpha_1-\alpha_2)(h_2 - h_3) + \ldots + \\ + (1-\alpha_1-\alpha_2-\alpha_3-\ldots-\alpha_z)(h_z - h_k) \end{aligned} \qquad (7.11)$$

Ushbu ifoda quyidagi ko‘rinishda ham ifodalanishi mumkin:

$$H_b = (h_b - h_k)\left[1 - \alpha_1 \frac{h_1 - h_k}{h_b - h_k} - \alpha_2 \frac{h_2 - h_k}{h_b - h_k} - ... - -\alpha_z \frac{h_z - h_k}{h_b - h_k}\right] \quad (7.12)$$

Yoki

$$H_b = (h_0 - h_1)(1 - \alpha_1 y_1 - \alpha_2 y_2 - \alpha_3 y_3 - ... - -\alpha_z y_z) \quad (7.13)$$

Bu yerda

$$y_1 = \frac{h_1 - h_o}{h_b - h_o};\ y_2 = \frac{h_2 - h_o}{h_b - h_o};\ y_3 = \frac{h_3 - h_o}{h_b - h_o};\ ...;\ y_z = \frac{h_z - h_o}{h_b - h_o} \quad (7.14)$$

Bu yerda H_b turbinada bug‘ning ekvivalent keltirilgan issiqlik tushishi deb ataladi, y_1, y_2, …, y_z-quvvat ishlamaganlik koeffitsiyenti.

Quvvat ishlamaganlik koeffitsiyenti-olinayotgan otborning 1 kg bug‘ini turbinaning oqim qismida bajargan ishini bug‘ning 1 kg kondensatsion oqimi bajargan ishiga nisbatidir.

Shunday qilib, oraliq o‘ta qizdirilmaydigan qurilmada quvvat ishlamaganlik koeffitsiyenti quyidagi formula bo‘yicha aniqlanar ekan:

$$y_j = \frac{h_j - h_o}{H_k}$$

bu yerda $H_k=h_b-h_o$-turbinaning oqim qismida bug‘ kondensatsion oqimining issiqlik tushishi.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdiriluvchi qurilma uchun:

$$H_b = (h_b - h_{o'q1} - h_{o'q2})\left(1 - \alpha_1 \frac{h_1 - h_{o'q1} + h_{o'q2} - h_o}{h_b - h_{o'q1} + h_{o'q2} - h_o} - \alpha_1 \frac{h_{o'q2} - h_o}{h_b - h_{o'q1} + h_{o'q2} - h_o}\right.$$
$$\left. -\alpha_3 \frac{h_3 - h_o}{h_b - h_{o'q1} + h_{o'q2} - h_o} - ... - \alpha_z \frac{h_z - h_o}{h_b - h_{o'q1} + h_{o'q2} - h_o}\right) \quad (7.15)$$

Ushbu holatda bug‘ kondensatsion oqimining issiqlik tushishi:

$$H_k = h_0 - h_{o'q1} + h_{o'q2} - h_o$$

Yuqoridagi tenglamalarni umumlashtirish quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$H_b = H_k\left(1 - \sum_1^z \alpha_j y_j\right) \quad (7.16)$$

H_b qiymatni bilgandan so‘ng turbinaga umumiy bug‘ sarfini aniqlash oson. Belgilangan elektrik quvvatda bug‘ning umumiy sarfi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$D_0 = \frac{N_e}{H_b \eta_m \eta_g} \tag{7.17}$$

Yoki

$$D_0 = \frac{N_e}{H_k \left(1 - \sum_1^z \alpha_j y_j\right) \eta_m \eta_g} \tag{7.18}$$

(7.18) formuladan ko‘rinib turibdiki, agar regenerativ qizdirishga bug‘ olinmasa, turbinaga bug‘ sarfini aniqlash formulamasi quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$D_{o.k} = \frac{N_e}{H_b \eta_m \eta_g} \tag{7.19}$$

(7.19) bog‘liqlik bo‘yicha oddiy kondensatsion qurilma uchun bug‘ning umumiy sarfi topiladi.

(7.18) va (7.19) lardan ko‘rinib turibdiki, otborli turbogeneratorli qurilmaga umumiy bug‘ sarfi oddiy kondensatsion qurilmaga nisbatan ko‘p ekan. Agar oddiy kondensatsion qurilmaning turbinasida va otborali qurilmaning turbinasida bug‘ning ish jarayoni bir xil qabul qilinsa, u holda ushbu kattaliklar orasidagi munosabat quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$D_0 = \frac{D_{o.k}}{1 - \sum_1^z \alpha_j y_j} \tag{7.20}$$

Bunday ko‘rinib turibdiki, regeneratsiyaga bug‘ otbori olinadigan sxemalarda turbinaga bug‘ sarfi ortadi, qurilmaning issiqlik tejamkorligi ham ortadi. Bunday shunday xulosa qilish mumkinki, bunday sxemalarda u yoki bu quvvatlarda sovuq manbalardagi yo‘qotilishlar kichik bo‘ladi. Oddiy kondensatsion qurilmadan regeneratsiyaga bug‘ otbori olinayotgan qurilmaga o‘tkazilganda kondensatorda bug‘ sarfini o‘zgarishi quyidagi farazdan aniqlanishi mumkin. Oddiy kondensatsion qurilmada turbinaga kirayotgan bug‘ning barcha

oqimi sovuq manbaga yetkaziladi, ya'ni kondensatorga $D_{o.k}$ ga teng bug' sarfi kiritiladi. Otborli qurilmada ushbu quvvatda kondensatorga quyidagi sarfli bug' kiritiladi:

$$D_k = D_0 - \sum_1^z D_j \tag{7.21}$$

bu yerda D_j-j-chi otborga bug' sarfi.

Ma'lumki, $\alpha_j = D_j / D_0$, bundan:

$$D_0 = D_{o.k} + \sum_1^z D_j y_j \tag{7.22}$$

Demak, otborli turbina uchun kondensatorga bug' sarfi quyidagi bog'liqlikdan aniqlanadi:

$$D_k = D_{o.k} - \left(\sum_1^z D_j - \sum_1^z D_j y_j \right) \tag{7.23}$$

Ushbu sarf $D_{o.k}$ dan quyidagicha kam:

$$\Delta D_k = \sum_1^z D_j - \sum_1^z D_j y_j = \sum_1^z D_j \left(1 - y_j\right) \tag{7.24}$$

1 kVt·soat elektr energiyasini ishlab chiqarishga bug' sarfi, bug'ning solishtirma sarfi deb ataladi. Ma'lumki:

$$d = \frac{3600 D_0}{N_e} \tag{7.25}$$

Bundan:

$$d = \frac{3600}{H_k \left(1 - \sum_1^z \alpha_j y_j\right) \eta_m \eta_g} = \frac{3600}{H_b \eta_m \eta_g} \tag{7.26}$$

Yoki

$$d = \frac{d_{o.k}}{1 - \sum_1^z \alpha_j y_j} \tag{7.27}$$

bu yerda $d_{o.k}$-xuddi shu quvvatda ishlayotgan oddiy kondensatsion qurilmaga solishtirma bug' sarfi, ularda ishchi jaryon oldin ko'rildandagi kabi amalga oshadi:

$$d_{o.k} = \frac{3600}{H_k \eta_m \eta_g} \tag{7.28}$$

H_b ni bilgandan so‘ng turbinaga umumiy va solishtirma bug‘ sarflarini aniqlash oson. Bug‘ning umumiy va solishtirma sarflarini aniqlagandan so‘ng issiqlikning mos sarflarini aniqlash mumkin. Oraliq qizdirilmaydigan turbina qurilmasiga issiqlikning umumiy sarfi:

$$Q_0 = D_0\left(h_0 - h_{t.s}\right) \tag{7.29}$$

Bug‘ oraliq o‘ta qizdiriluvchi qurilma uchun:

$$Q_0 = D_0\left[\left(h_0 - h_{t.s}\right) + \left(1 - \sum_1^z \alpha_j\right)\left(h_{o'q2} - h_{o'q1}\right)\right] \tag{7.30}$$

bu yerda z-turbinaning YUBQ dan olingan regenerativ otborlarning soni (oraliq o‘ta qizdirgichgacha).

(6.29) va (6.30) bog‘liqliklardan foydalanib turbogenerator qurilmasining va elektrostatsiyaning issiqlik tejamkorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash oson.

Oraliq o‘ta qizdirish amalga oshirilmaydigan kondensatsion qurilma uchun issiqlikning solishtirma sarfi, kJ/(kVt·soat) larda:

$$q_e = d\left(h_0 - h_{t.s}\right) \tag{7.31}$$

Oraliq o‘ta qizdirish mavjud bo‘lganda:

$$q_e = d\left[\left(h_0 - h_{t.s}\right) + \left(1 - \sum_1^z \alpha_j\right)\left(h_{o'q2} - h_{o'q1}\right)\right] \tag{7.32}$$

Xar qanday turdagi kondensatsion qurilma uchun issiqlikning umumiy sarfini bir qismi turbinaning ichki ishini bajarishga sarflanadi, uning qolgan qismi esa sovuq manbada yo‘qotiladi. Shunday qilib, har qanday turdagi kondensatsion qurilma uchun:

$$Q_0 = N_i + Q_k \tag{7.33}$$

yoki

$$Q_0 = D_0 H_b + D_k\left(h_k - h_k^{'}\right) = D_0 H_b + D_k q_k \tag{7.34}$$

bu yerda $h_k - h_k^{'} = q_k$-kondensatorda yo kg bug‘ bilan yo‘qotilgan issiqlik miqdori.

$N_e = N_i \eta_m \eta_g$ hisobga olganda:

$$q_e = \frac{3600}{\eta_m \eta_g} = \frac{3600\left(1 - \sum_1^z \alpha_j\right)}{\eta_m \eta_g} \frac{q_k}{H_b} \qquad (7.35)$$

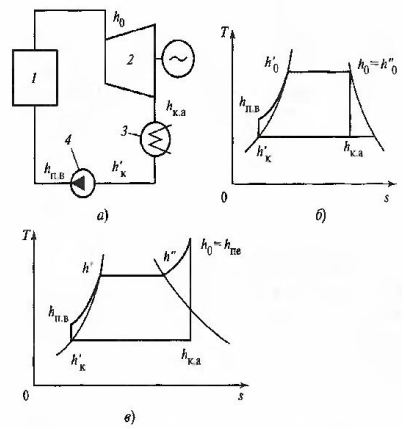
(7.35) formula har qanday turdagi kondensatsion qurilma uchun mos keladi. Ushbu formuladan ko‘rinib turibdiki, elektr energiyasini ishlab chiqarishda kondensatsion turbina qurilmasiga issiqlikni solishtirma sarfi asosan q_k / H_b munosabatga bog‘liq ekan. q_e qiymatni aniqlagandan so‘ng eksergetik FIK ni va elektrostansiyaning issiqlik tejamkorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash mumkin.

VIII-BOB. KES DA BUG‘, ISSIQLIK VA YOQILG‘I SARFI.

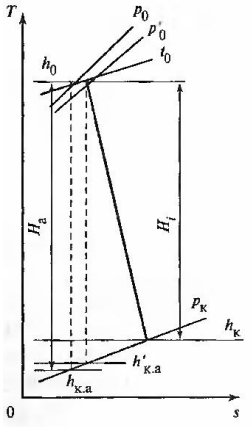
8.1. KES ning issiqlik tejamkorlik ko‘rsatkichlari.

Kondensatsion elektr stansiyaning issiqlik tejamkorligi FIK qiymati, elektr energiyasini ishlab chiqarishga issiqlik va yoqilg‘ining solishtirma sarflari bilan xarakterlanadi.

Ma’lumki, bug‘ turbina qurilmalarining ishlash asosida Renkin sikli yotadi. 8.1-rasmda to‘yingan va o‘ta qizigan bug‘da ishlovchi oddiy bug‘ turbina qurilmasi va Renkin siklining sxemasi ko‘rsatilgan.



8.1-rasm. Oddiy bug‘ turbina qurilmasining sxemasi (a), to‘yingan (b) va o‘ta qizigan bug‘da (v) ishlovchi bug‘ turbina qurilmasining Renkin sikli:
1-bug‘ qozoni; 2-turbogenerator;
3-kondensator; 4-nasos.



8.2-rasm. Oddiy bug‘ turbina qurilmasi uchun turbinada bug‘ni ishlash jarayonini h, S-diagrammasi.

Umumiy ifodalardan ma’lumki, siklning termik FIK quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_t = \frac{q_0 - q_k}{q_0} \tag{8.1}$$

Renkinning ideal sikli bo‘yicha ishlovchi oddiy qurilma uchun quyidagiga egamiz:

$$\eta_t = \frac{(h_0 - h_{t.s}) - (h_{a.k} - h_k')}{h_0 - h_{t.s}} \tag{8.2}$$

bu yerda q_0, q_k-bug‘ qozonida 1 kg ishchi jismga uzatilgan va undan kondensatorga uzatilgan issiqlik miqdori, kJ/kg; $h_k', h_{t.s}$-suvning kondensatordan chiqishdagi entalpiyasi (kondensatordagi bosim p_k bo‘lganda suvning to‘yinish holatidagi entalpiyasi) va nasosdan keyingi entalpiyasi, kJ/kg; h_0, $h_{a.k}$-bug‘ning turbinaga kirishdagi entalpiyasi va bug‘ turbinada adiabatik kengayib kondensatorga kirishdagi entalpiyasi, kJ/kg.

(8.2) ifodani quyidagi ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$\eta_t = \frac{(h_0 - h_{t.s}) - (h_{t.s} - h_k')}{h_0 - h_{t.s}} \tag{8.3}$$

8.2-rasmda turbinada bug‘ni kengayishining ishchi jarayonini h, S-diagrammasi tasvirlangan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, ya’ni h_0-$h_{a.k}$ turbinada entalpiyaning foydali farqini ifodalaydi. $h_{t.s} - h_k'$ farq ko‘rilayotgan sharoitda nasosdagi energiya sarflarini ifodalaydi.

Shunday qilib, termik FIK quyidagi formula bo‘yicha aniqlanishi mumkin:

$$\eta_t = \frac{H_a - H_{a.n}}{q_0} \tag{8.4}$$

Termik FIK yordamida ideal siklning samaradorligi baholanadi. Real sharoitlarda turbinaning oqim qismida energiyani oqim bilan yo‘qotilishi, kirish va rostlash moslamalarida, chiqish tezligida, zichlamalardan bug‘ni sizib chiqishi hisobiga ushbu farqning faqatgina H_i qismidan foydalaniladi.

Foydalinilgan entalpiyalar farqini H_i foydalish entalpiyalar farqiga H_a nisbati yoki 1 kg bug‘ning turbinadagi ichki ishini L_i foydali ishga nisbati turbinaning ichki nisbiy FIK η_{oi} deb ataladi.

Odatda η_{oi}=0,8018÷0,9, nominal yuklamada ishlayotgan zamonaviy quvvatli turbinalar uchun η_{oi}=0,85÷0,9.

Yuqorida keltirilgan yo‘qotilishlardan tashqari turbinada mexanik yo‘qotilishlar ham mavjud, shuningdek generatorda elektrik va mexanik yo‘qotilishlar ham mavjud. Bu yo‘qotilishlar turbinaning mexanik FIK va generatorning FIK bilan baholanadi. Shunday qilib, turbogenerator qurilmasining real siklida 1 kg bug‘ga uzatilgan umumiy issiqlik miqdori quyidagi miqdordagi elektr energiyasini ishlab chiqarishga sarflanadi:

$$L_e = q_0 \eta_t \eta_{oi} \eta_m \eta_g = q_0 \eta_i \eta_m \eta_g$$

L_e / q_0 nisbat turbogenerator qurilmasining absolyut elektrik FIK ni bildiradi. Keltirilgan munosabatlardan ko‘rinib turibdiki, η_e quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\eta_e = \eta_t \eta_{oi} \eta_m \eta_g = \eta_i \eta_m \eta_g \qquad (8.5)$$

yoki

$$\eta_e = \eta_t \eta_{o.e} \qquad (8.5a)$$

bu yerda $\eta_{o.e} = \eta_{oi} \eta_m \eta_g$ 1 kg bug‘ yordamida ishlab chiqarilgan elektr energiyasining miqdorini ushbu bug‘ni adiabatik kengayishida bajargan ishiga nisbatini ifodalaydi.

Zamonaviy turbinalarda mexanik FIK 0,98-0,99 oralig‘ida, generatorning FIK esa havo bilan sovitiluvchi generatorlar uchun 0,97-0,98, vodorod bilan sovitiluvchi generatorlar uchun 0,98-0,99.

Ko‘rib o‘tilgan koeffitsiyentlar bevosita turbina va generatorda yuzaga keladigan yo‘qotilishlarni baholaydi. Energetik qurilmalarda ushbu yo‘qotilishlar bilan bir qatorda bug‘ qozonida, issiqlik almashinuvi qurilmasida va bug‘ uzatish

quvurlarida yo‘qotilishlar mavjud. Ushbu yo‘qotilishlar elektrostansiyaning umumiy FIK hisoblanayotganda inobatga olinadi.

Organik yoqilg‘ida ishlovchi elektrostansiyalarda turbogeneratordagi yo‘qotilishlardan tashqari bug‘ qozonida va uzatish quvurlarida yo‘qotilishlar mavjud; demak stansiyaning FIK quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\eta_{st} = \eta_e \eta_{uq} \eta_{q.q} \tag{8.6}$$

bu yerda η_{uq} uzatish quvurlaridagi yo‘qotilishlarni hisobga oladi, $\eta_{q.q}$-qozon qurilmasidagi yo‘qotilishlarni hisobga oladi.

Odatda bug‘li qozon qurilmasining FIK 0,9-0,93 ga teng bo‘ladi. Organik yoqilg‘ida ishlovchi elektrostansiyalarda η_{uq}=0,97÷0,98 qabul qilinadi.

Kondensatsion turbogenerator qurilmasining absolyut elektrik FIK qurilmaning elektrik quvvati munosabatidan va vaqt birligi ichida turbogeneratorga bug‘dan uzatilgan issiqlik miqdoridan aniqlanadi, ya’ni quyidagi bog‘liqlik bo‘yicha:

$$\eta_e = \frac{N_e}{Q_0} \tag{8.7}$$

Stansiyaning FIK quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\eta_{st} = \frac{N_e}{Q_{st}} \tag{8.8}$$

Ushbu bog‘liqlarda:

$$Q_0 = D_0 \left(h_0 - h_{t.s} \right) \tag{8.9}$$

$$Q_{st} = Q_0 / \eta_{yo'q} \tag{8.10}$$

bu yerda $\eta_{yo'q}$-bug‘ qozonidan bug‘ turbinasiga bo‘lgan barcha yo‘qotilishlarni hisobga oladi.

Kondensatsion elektr stansiyalar uchun:

$$\eta_{yo'q} = \eta_{q.q} \eta_{u.q}$$

η_e va η_{st} qiymatlari elektrostansiyaning o‘z ehtiyojlariga elektr energiyasining sarfini hisobga olmaydi va shuning uchun brutto FIK kabi ko‘rib chiqiladi. Agar o‘z ehtiyoj mexanizmlarining quvvati $N_{o'.e}$ ni tashkil etsa, u holda

o‘z ehtiyojlarga sarflangan energiyani hisobga olganda elektrostansiyaning FIK quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\eta_{st}^{n} = \frac{N_e - N_{o'z.e}}{Q_{st}}$$

Bunda

$$\eta_{st}^{n} = \eta_{st}\left(1 - \beta_{o'z.e}\right) \tag{8.11}$$

bu yerda $\beta_{o'z.e} = N_{o'z.e} / N_e$-stansiyaning o‘z ehtiyojlariga sarflangan elektrik quvvat ulushi.

Elektrostansiyaning netto FIK ni quyidagi bog‘liqlikdan ham aniqlash mumkin:

$$\eta_{st}^{n} = \eta_{st}\eta_{o'z.e} \tag{8.12}$$

bu yerda $\eta_{o'z.e} = N_e^{n} / N_e$-elektrostansiya o‘z ehtiyojlarining FIK.

O‘z ehtiyojlar FIK va stansiyaning ehtiyojlariga sarflangan quvvat ulushi $\beta_{o'z.e}$ orasidagi bog‘liqlik qyidagicha:

$$\eta_{o'z.e} = 1 - \beta_{o'z.e} \tag{8.13}$$

Ta’kidlanganidek qurilmaning issiqlik tejamkorligini baholash solishtirma issiqlik sarfi bo‘yicha ham amalga oshiriladi. Hisoblashlarda odatda turbogenerator qurilmasiga solishtirma issiqlik sarfi q_e va butun stansiya bo‘yicha solishtirma issiqlik sarfi q_{st} ko‘rib ketiladi. Ushbu qiymatlar quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$q_e = \frac{3600Q_0}{N_e} \tag{8.14}$$

$$q_{st} = \frac{3600Q_{st}}{N_e} \tag{8.15}$$

Ushbu ifodalarni quyidagicha ham yozish mumkin:

$$q_e = \frac{3600}{\eta_e} \tag{8.16}$$

$$q_{st} = \frac{3600}{\eta_{st}} \tag{7.17}$$

8.2. KES da bug‘ sarfi.

Quvvati N_e bo‘lgan kondensatsion turbinaga bug‘ sarfi D_0 quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$D_0 = \frac{3600 N_e}{H_a \eta_{0i} \eta_m \eta_g} \tag{8.18}$$

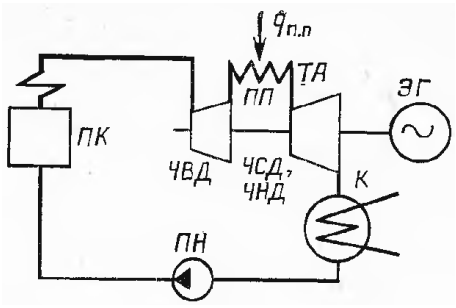
bu yerda H_a-turbinada bug‘ni adiabatik kengayishi, kJ/kg; η_{0i}, η_m-turbinaning ichki nisbiy va mexanik FIK; η_g-elektr generatorning FIK.

D_0 uchun ifodani quyidagi ko‘rinishda ifodalash quylay:

$$D_0 = \frac{3600 N_e}{H_i \eta_{0i} \eta_g} \tag{8.19}$$

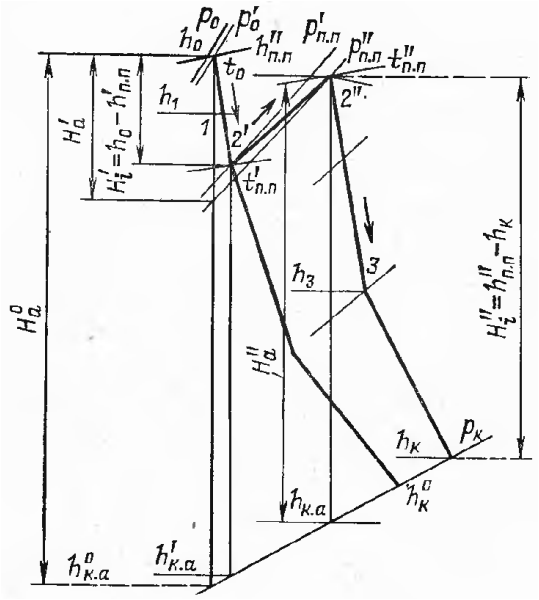
Quvvati 150 MVt va undan yuqori bo‘lgan bug‘ turbinali energetik bloklarda bug‘ gazli oraliq o‘ta qizdiriladi; o‘ta qizigan bug‘ning va oraliq o‘ta qizdirilgan bug‘ning harorati odatda teng bo‘ladi: $t_0=t_{o'qb}$. Bug‘ turbinali elektrostansiyalarda bug‘ni oraliq o‘ta qizdirish ularning FIK ni oshirish maqsadida qo‘llaniladi, shuningdek bug‘ni boshlang‘ich bosimi yuqori bo‘lganda turbinada bug‘ning oxirgi namligini chegaralash uchun ham qo‘llaniladi, ya’ni boshlang‘ich haroratni ortishi texnologik yoki iqtisodiy sabablarga ko‘ra cheklanadi. Bug‘ gazli o‘ta qizdirilganda turbinaning qator pog‘onalarida ishlab bo‘lgan bug‘ (yuqori bosimli qismda) oraliq o‘ta qizdirgichga kiritiladi, gazli oraliq qizdirgich bug‘ qozonida o‘rnatiladi; oraliq o‘ta qizdirgichdan so‘ng (o‘rta bosimli qismda) turbinaning keyingi pog‘onasiga kiritiladi.

8.3-rasmda gazli oraliq o‘ta qizdirgichli energetik blokning oddiy sxema ko‘rsatilgan, 8.4-rasmda turbinada bug‘ni ishlash jarayoni ko‘rsatilgan.



8.3-rasm. Bug‘ oraliq qizdirgichli oddiy kondensatsion elektrostansiyaning prinsipial issiqlik sxemasi.

OBO‘Q-oraliq bug‘ o‘ta qizdirgich; $q_{o'q}$-oraliq o‘ta qizdirishga sarflangan issiqlik.



8.4-rasm. Bug‘ oraliq o‘ta qizdiriladigan va qizdirilmaydigan kondensatsion turbinada bug‘ni ishlash jarayonini h, S-diagrammadagi ko‘rinishi.

Bunda bug‘ning umumiy issiqlik tushishi yuqori bosimli qismdan oraliq o‘ta qizdirgichgacha issiqlik tushishini tashkil qiladi $H_i^{yu.b} = H_i^{'}$ va turbinaning past bosimli qismida oraliq o‘ta qizdirgichdan so‘ng $H_i^{p.b} = H_i^{''}$.

Oraliq o‘ta qizdirish tizimida bosimni yo‘qotilishi (oraliq o‘ta qizdirgich va bug‘ uzatish quvurlari) $\Delta p_{oo'q} = (0{,}10 \div 0{,}15) p_{oo'q}^{'}$ tashkil qiladi va $p_{oo'q}^{''} = p_{oo'q}^{'} - \Delta p_{oo'q}$, bu yerda $p_{oo'q}^{'}$ va $p_{oo'q}^{''}$-oraliq o‘ta qizdirgichga kirishdagi va undan chiqishdagi bosim.

Turbinaga bug‘ sarfi uchun ifoda quyidagicha ko‘rinishda bo‘ladi:

$$D_0 = \frac{3600 N_e}{\left(H_a^{yu.b} \eta_{0i}^{yu.b} + H_a^{p.b} \eta_{0i}^{p.b}\right) \eta_m \eta_g} \tag{8.20}$$

Yoki

$$D_0 = \frac{3600 N_e}{\left(H_a^{yu.b} + H_a^{p.b}\right) \eta_m \eta_g} \tag{8.21}$$

Oraliq o‘ta qizdirgichi mavjud bug‘ turbinasi odatda yuqori, o‘rta va past bosimli qismlardan iborat bo‘ladi. Bug‘ning haqiqiy issiqlik tushishi:

$$H_i = H_{ki} = H_i^{yu.b} + H_i^{o'r.b} + H_i^{p.b} = H_i^{yu.b} \eta_{0i}^{yu.b} + H_i^{o'r.b} \eta_{0i}^{o'r.b} + H_i^{p.b} \eta_{0i}^{p.b} \tag{8.22}$$

bu yerda “k” indeks turbinada bug‘ning kondensatsion oqimiga to‘g‘ri keladi.

Turbinada bug‘ni ishlash samaradorligining muhim ko‘rsatkichlari va uni texnik takomillashtirish ko‘rsatkichi turbinaga solishtirma bug‘ sarfi deb ataladi, kg/(kVt·soat):

$$d_0 = \frac{D_0}{N_e} = \frac{3600}{\sum H_a \eta_{0i} \eta_m \eta_g} \tag{8.23}$$

bu yerda Σ turbinaning barcha qismlarida issiqlik tushishini yig‘indisini ifodalaydi.

O‘ta qizigan bug‘ning parametrlari 24 MPa, 540^0S, d_0=3 kg/(kVt·soat) bo‘lgan zamonaviy turbina qurilmalari uchun turbinaga bug‘ sarfi uning quvvati bo‘yicha aniqlanadi. 300 MVt quvvatli energetik blok uchun D_0=930-960 t/soat, 800 MVt quvvatli energetik blok uchun D_0=2500-2600 t/soat ni tashkil etadi.

d_0 ning qiymati asosan turbinada umumiy issiqlik tushishiga, shuningdek η_{0i}, η_m, η_g qiymatlariga bog‘liqdir. Zamonaviy turbina qurilmalari uchun ushbu kattaliklar quyidagi qiymatlarga ega bo‘ladi:

$\eta_{0i}^{yu.b}$	$\eta_{0i}^{o'r.b}$	$\eta_{0i}^{p.b}$	η_m	η_g	H_i, kJ/kg	d_0, kg/(kVt·soat)
0,82	0,90	0,84	0,99	0,985	1300	3,2
0,84	0,92	0,86	0,992	0,99	1350	3,1

8.3. KES da issiqlik sarfi.

Tashqi issiqlik yo‘qotilishlarini hisobga olmaganda kondensatsion turbina qurilmasining umumiy energetik balansi:

$$Q_{tq} = 3600 N_i + Q_k \tag{8.24}$$

bu yerda $Q_{t.q}$ va Q_k soatiy davrga mos keladi.

Bug‘ oraliq qizdiriluvchi turbina qurilmasiga issiqlikni soatiy sarfi:

$$Q_{tq} = D_0 \left(h_0 - h_{t.s}\right) + D_{oo'q} \left(h''_{o'oq} - h'_{o'oq}\right) \tag{8.25}$$

bu yerda h_0 va $h_{t.s}$-bug‘ning turbinaga kirishdagi va bug‘ni turbinadan chiqib ta’minot nasosiga kirishidagi entalpiyasi; $D_{oo'q}$-bug‘ oraliq o‘ta qizdirgich orqali

o‘tishi; $h''_{o'oq}$ va $h'_{o'oq}$-bug‘ning oraliq qizdirgichgacha va undan keyingi entalpiyasi, kJ/kg.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdirilmaydigan kichik quvvatli turbina uchun:

$$Q_{tq} = D_0\left(h_0 - h_{t.s}\right) \tag{8.26}$$

Turbina qurilmasining energetik samaradorligini ahamiyatli ko‘rsatkichidan biri issiqlikni solishtirma sarfi, kJ/(kVt·soat):

$$q_{tq} = \frac{Q_{tq}}{N_e} = \frac{D_0}{N_e}\left(h_0 - h_{t.s} + q_{oo'q}\right) \tag{8.27}$$

yoki

$$q_{tq} = d_0\left(h_0 - h_{t.s} + q_{oo'q}\right) \tag{8.28}$$

Bu yerda $q_{oo'q} = h''_{oo'q} - h'_{oo'q}$-oraliq qizdirishda bug‘ga uzatilgan issiqlik miqdori.

Ta’minot ishchi nasoslari bug‘ turbinali yuritmadan ishlaganda (300 MVt va undan yuqori energetik bloklar uchun) turbina qurilmasiga brutto issiqlikni solishtirma sarfi yurituvchi turbinaning samarali quvvatini hisobga olgan holda quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$q_{tq} = \frac{Q_{tq}}{N_e + N_e^{t.n}} \tag{8.29}$$

Yurituvchi turbinaning samarali quvvati:

$$N_e^{yu.t} = \frac{D_{yu.t} H_i^{yu.t} \eta_m^{yu.t}}{3600} \tag{8.30}$$

Bu yerda yurituvchi turbinaga bug‘ sarfi:

$$D_{yu.t} H_i^{yu.t} \eta_m^{yu.t} = \frac{D_{t.n} H_{n.a}}{\eta_n} \tag{8.31}$$

bu yerda $H_i^{yu.t}$-yurituvchi turbinada bug‘ning haqiqiy issiqlik tushishi; $\eta_m^{yu.t}$-uning mexanik FIK; $D_{oo'q}$-ta’minot nasosi orqali o‘tayotgan ta’minot suvining sarfi; η_n-nasosning FIK, u quyidagi ko‘paytmadan aniqlanadi:

$$\eta_n = \eta_{ni}\eta_{n.m}$$

bu yerda η_{ni} -nasosning ichki (gidravlik) FIK; $\eta_{n.m}$ -nasosning mexanik FIK.

Suvni nasosda qizdirilishi:

$$\tau_{t.n} = \frac{H_{n.a}}{\eta_{ni}} = \frac{\tau_{n.a}}{\eta_{ni}} \tag{8.32}$$

Ushbu FIK lar quyidagi qiymatlarga ega η_n=0,85, $\eta_{n.i}$=0,90, $\eta_{n.m}$=0,95. υ=1,1 m^3/t, (p_n-p_s)=30 MPa, $\tau_{n.a}=H_{n.a}$=33 kJ/kg va $\tau_{n.a}$=33/0,9=37 kJ/kg. Ma'lumki, real sikl ideal sikl bilan solishtirilganda ta'minot nasosida siqilishning qaytmasligi natijasida nasosda entalpiya ortadi.

q_{tq} yoki η_{tq}^{a} kattaliklardan hohlagan biri kondensatsion turbina qurilmasining energetik ko‘rsatkichi sifatida ko‘riladi, ya'ni ular o‘zaro bog‘langan. Haqiqatan, turbina qurilmasiga issiqlikni solishtirma sarfi quyidagiga teng:

$$q_{tq} = \frac{Q_{tq}}{N_e} = 3600\frac{Q_{tq}}{3600N_e} = \frac{3600}{\eta_{tq}^{a}} \tag{8.33}$$

q_{tq} yoki η_{tq}^{a} kattaliklar teskari bog‘liqlik bilan bog‘langan:

$$\eta_{tq}^{a} = \frac{3600}{q_{tq}} \tag{8.34}$$

Agar $\eta_{tq}^{a} = 0{,}48$ bo‘lsa, u holda q_{tq}=7500 kJ/(kVt·soat).

Stansiyada issiqlikni tashish va bug‘ qozonining FIK lari hisobga olinganda issiqlikning solishtirma sarfi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$q_s = \frac{Q_s}{N_e} = \frac{q_{tq}}{\eta_{tr}\eta_{bq}} = \frac{3600}{\eta_s} \tag{8.35}$$

η_{bq} qiymat quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\eta_{bq} = \frac{Q_{bq}}{Q_s} = 1 - 0{,}01\sum_{j=2}^{j=6} q_j$$

Issiqlikni tashish FIK ning qiymati η_{tr} quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\eta_{tr} = \frac{Q_{tq}}{Q_{bq}} = \frac{D_0\left(h_0 - h_{t.s} + q_{oo'q}\right)}{D_{bq}\left(h_{o'q} - h_{t.s} + q_{oo'q}^{bq}\right)} \tag{8.36}$$

8.4. KES da yoqilg‘i sarfi.

Har xil turdagi yoqilg‘ida ishlovchi elektrostansiyaning issiqlik tejamkorligini taqqoslash uchun yonish issiqligi 29308 kJ/kg (7000 kkal/kg) bo‘lgan shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfini aniqlash qabul qilingan. Ushbu holda shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi, kg/(kVt·soat):

$$b_{sh} = \frac{B_{sh}}{N_e} = \frac{3600}{29308\eta_s} = \frac{0{,}1228}{\eta_s} = \frac{0{,}123}{\eta_s}$$

Ushbu munosabat elektrostansiyaning umumiy energetik balansidan kelib chiqadi va uning elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK ni aniqlaydi:

$$BQ_q^i\eta_s = 3600N_e \tag{8.37}$$

$$\eta_s = \frac{3600N_e}{BQ_q^i} \tag{8.38}$$

Elektr energiyasini ishlab chiqarishga shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi, g/(kVt·soat):

$$b_{sh} = \frac{0{,}123}{\eta_s} \tag{8.39}$$

Shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi-kondensatsion elektrostansiyaning energetik samaradorlik ko‘rsatkichidir:

soatiy davr uchun, kg/soat:

$$B_{sh} = b_{sh}N_e$$

har qanday vaqt oralig‘i uchun, kg:

$$B_{sh} = b_{sh}E$$

Demak, quvvati 1 mln. kVt bo‘lgan energetik blok uchun b_{sh}=320 g/(kVt·soat) bo‘lganda $B_{sh}=320\cdot10^{-6}\cdot10^{6}$=320 t/soat.

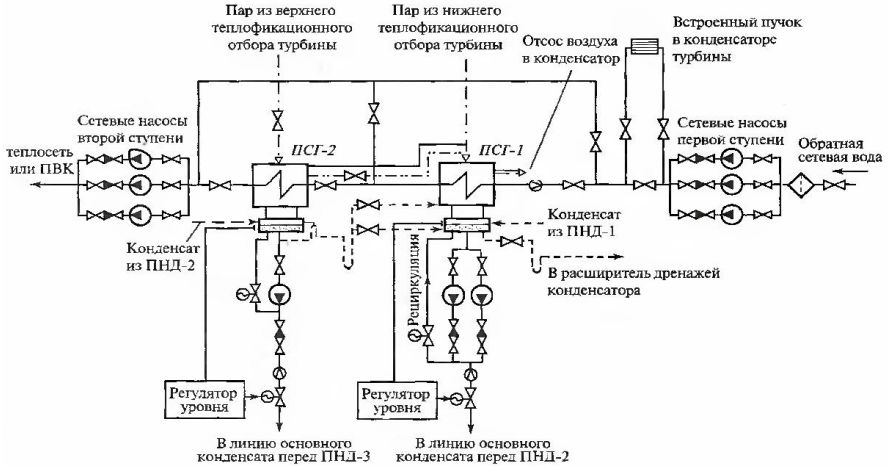
Shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi 1 g/(kVt·soat) ga kamayganda bizning mamlakatimizning halq ho‘jaligida shirtli yoqilg‘ining yillik iqtisodi 1,5 mln. t. ni tashkil qiladi.

MDH da mavjud elektrostansiyalarda shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi so‘nggi yillarda 318 dan 385 g/(kVt·soat) gacha o‘zgardi, jumladan AQSH da 370-360, Germaniyada 340-330, Angliyada 385-360, Fransiyada 330, Yaponiyada 318-320 g/(kVt·soat) ni tashkil etadi.

IX-BOB. ISSIQLIK ELEKTR MARKAZILARI HAQIDA MA’LUMOT.

9.1. IEM ning issiqlik sxemalari.

Teplofikatsion turbina qurilmalarining issiqlik sxemalari kondensatsion turbina qurilmalarining sxemalari bilan bir xildir. Faqatgina jihozlarning alohida guruhini qo‘shilishi bilan farqlanadi, ular teplofikatsion qurilma deb ataladi. Teplofikatsion qurilmaning tarkibiga quyidagilar kiradi: tarmoq qizdirgichlari (boylerlar); birinchi va ikkinchi pog‘ona tarmoq qizdirgichlari; qizdiruvchi bug‘ kondensatini uzatish uchun kondensat nasoslari; uzatish quvurlarning tizmi; berkitish-rostlash armaturalari. T-110-12,8 turbinali teplofikatsion qurilmaning sxemasi ko‘rsatilgan. Qaytish tarmoq suvi to‘rchali filtr va so‘ruvchi nasos orqali diametri 800 mm bo‘lgan uzatish quvurlari bo‘yicha PSG-1 tarmoq qizdirgichiga uzatiladi. So‘ruvchi nasoslardan chiqishdagi bosim PSG-2300-3-8 turidagi PSG-2 dan chiqayotgan tarmoq suvini bir zumda qaynab ketishini oldini olish uchun yetarli bo‘lishi kerak va ushbu vaqtda PSG-1 quvurlar tizimidagi shu suvning bosimi 0,78 MPa dan oshmasligi kerak. PSG orqali o‘tayotgan tarmoq suvining nominal sarfi 972,2 kg/soat, maksimal sarfi esa-1250 kg/soat bo‘lishi kerak. PSG-1 da suvni maksimal qizdirish 50^0S ga teng bo‘lishi kerak.



9.1-rasm. T-110-12,8 turbinali teplofikatsion qurilmaning issiqlik sxemasi.

Yilning isitish mavsumida ikkita tarmoq qizdirgichi ishga tushiriladi. Yozgi mavsumda odatda faqat PSG-1 ishlaydi. Tarmoq suvini tashqi uzatish quvurlari PSG-2 ni o‘chirish imkoniyatini ta’minlaydi, shuningdek qizdirgich bo‘lmaganda ham suvni uzatilishini ta’minlaydi. Tarmoq qizdirgichlaridan keyin ikkinchi pog‘ona tarmoq nasoslari o‘rnatilgan, ular pezometrik grafik bo‘yicha tarmoq shunday bosim hosil qilishi kerakki, ushbu bosim cho‘qqili suv qizdirish qozonining yuqori nuqtasida suvni bir zumda qaynab ketishini oldini olish kerak (agar u ulangan bo‘lsa). Tarmoq qizdirgichlari halokatli uchirilganda suv diametri 600 mm bo‘lgan tashqi liniya bo‘yicha o‘tkaziladi. Shuning uchun IEM da tarmoq qizdirgichlar orqali o‘tayotgan sarf boshqa turbinalarda taxminan o‘zgarmaydi va shaharning issiqlik magistralida gidravlik rejim o‘zgarmaydi.

Berkitish armaturasi yordamida PSG-2 o‘chirilishi yoki ikkita tarmoq qizdirgichi ham o‘chirilish mumkin.

Qizdiruvchi bug‘ kondensatini PSG-1 dan chiqarib yuborish uchun sxemada ikkita to‘kish krani o‘rnatilgan. Ko‘pgina ish rejimlarida bitta to‘kish nasosi yetarli bo‘ladi. Shuning uchun PSG-1 ning ikkinchi to‘kish nasosi zahiralash va issiqlik sxemalarining ishonchliligini oshirish uchun qo‘llaniladi.

PSG-2 qizdirgich bitta to‘kish nasosi bilan jihozlanadi. U halokatli o‘chirilganda kondensat to‘kgich avtomatik ochiladi va gidrozatvor orqali PSG-1 korpusiga to‘kiladi. Bunda PSG-1 ning ikkinchi to‘kish nasosi ishga tushadi.

PSG-1 va PSG-2 larning kondensat yig‘gichlariga PBQ-1 va PBQ-2 lardan chiqayotgan qizdiruvchi bug‘ kondensati o‘z oqimi bilan quyiladi.

Kondensat liniyasida to‘kish nasoslaridan keyin rostlovchi klapan o‘rnatiladi, u tarmoq qizdirgichlarining kondensat yig‘gichlarida joylashgan elektron sath rostlagich orqali boshqariladi.

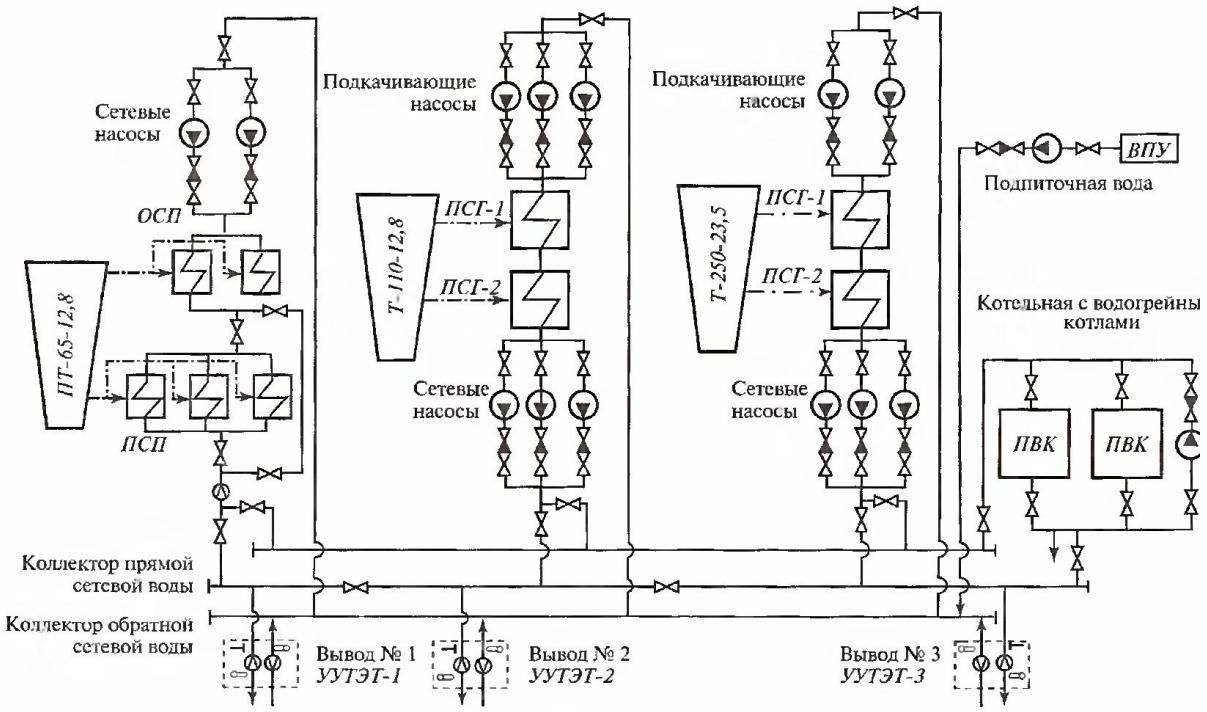
Ko‘pgina ish rejimlarida PSG-1 korpusidagi bosim atmosfera bosimidan past bo‘ladi. Jihozlarni zichlamalarini buzilishi natijasida ekspluatatsiya sharoitida

PSG-1 va PSG-2 larga kichik miqdorda havo kirib qoladi. Havoni so‘rilishini bartaraf etish uchun PSG-1 korpusi kondensator bilan diametri 150 mm bo‘lgan quvur orqali ulanadi. Yuqori tarmoq qizdirgichlaridan chiqayotgan kondensatsiyalanmagan gazlar pastdan diametri 100 mm bo‘lgan quvur orqali chiqariladi.

Tarmoq qizdirgichi ishga tushirilgan jarayonda (turbogeneratorning yuklamasi nominalning 30% ini tashkil etishi kerak) bug‘ning (kondensat) kichik sarflarida va to‘kish nasoslarining bosimi yetarli bo‘lmaganda PSG-1 o‘chiriladi, kondensatni to‘kish esa balandligi 14 m bo‘lgan gidrozatvor orqali kondensatning kondensat yig‘gichiga to‘kiladi. Yuqori tarmoq qizdirgich turbina qurilmasining elektrik yuklamasi nominaldan 50% gacha kam bo‘lmaganda ishga tushiriladi.

Ekspluatatsiya sharoitida tarmoq qizdirgichining texnik holati uning haroratlar farqini va gidravlik qarshiligini qiymati bo‘yicha nazorat qilinadi.

9.2-rasmda IEM da tarmoq suvini qizdirish tizimi jihozlarining prinsipial sxemasi kedtirilgan. IEM ning mashina zali bo‘ylab to‘g‘ri va qaytish tarmoq suvining uzatish quvurlari (kollektorlar), cho‘qqili suv qizdirish qozonlari CHSQQ bilan ulangan uzatish quvurlari joylashgan. PT-65-12,8 turbinali teplofikatsion qurilmasi PSV-315-3-23 turidagi ikkita asosiy tarmoq qizdirgichi va uchta cho‘qqili tarmoq qizdirgichlaridan tashkil topgan. Tarmoq suvini uzatish tarmoq nasoslarining bitta pog‘onasi orqali ta’minlanadi. T-110-12,8 va T-250-23,5 turbinali teplofikatsion qurilmaning tarkibiga ketma-ket ulangan ikkita PSG-1 va PSG-2 tarmoq qizdirgichlari va nasoslarning ikkita pog‘onasi kiritiladi. T-250-23,5 turbina sxemasida PSG-5000-2,5-8 va PSG-5000-3,5-8 turidagi qizdirgichlar qo‘llaniladi. Tashqi havoning harorati past bo‘lganda, tarmoq suvining harorati teplofikatsion qurilmali turbinadan chiqishdagi haroratidan ortganda cho‘qqili suv qizdirish qozonlari ishga tushiriladi.



9.2-rasm. IEM da tarmoq suvini qizdirish tizimlari jihozlarining prinsipial sxemasi.

Qozonning qizdirish yuzasi uzoq vaqt ishlashi sharoitidan qozonga kirayotgan tarmoq suvining harorati gazda ishlaganda 70^0S dan oshmasligi kerak, mazutda ishlaganda 110^0S dan kam bo‘lmasligi kerak. Ushbu sharoitni bajarish uchun issiqlik sxemada nasos yordamida retsirkulyatsiya liniyasi mavjud, u orqali CHSQQ dan chiqayotgan issiq suvning bir qismi qaytadan nasosga qaytariladi. Agar KV-GM-209-150-2 qozonlar qo‘llanilganda qozonga qirayotgan tarmoq suvining bosimi 0,98 MPa dan kam bo‘lmasligi kerak. Qozon orqali o‘tayotgan tarmoq suvining sarfi 1027,7 kg/s gacha kamayganda avtomatik himoya qozon qurilmasini o‘chiradi.

Tarmoq suvini IEM dan shahar issiqlik tarmog‘iga uzatish issiqlik energiyasi va issiqlik tashuvchini hisoblash tuguni orqali amalga oshiriladi. Hisoblash tugunida tarmoq suvining sarfi, harorati va bosimi o‘lchanadi. Ushbu parametrlarga muvofiq uzatilayotgan issiqlik energiyasining miqdori va sifatini hisoblash amalga oshiriladi. Issiqlik tarmog‘ida yo‘qotilishlarni to‘ldirishga ketayotgan suvni qayta ishlash uchun IEM da suv tayyorlash qurilmasi mavjud.

Teplofikatsion turbinalarni ishlab chiqaruvchilardan biri “Ural turbina zavodi” OAJ (Rossiya) hisoblanadi. Turbinaning tipaviy o‘lchamlaridagi belgilashlarda, masalan T-250/300-23,5-3, T harfi teplofikatsion turbinaning turi; sonlar: 250-nominal ish rejimida elektrik quvvat, MVt; 300-kondensatsion (teplofikatsion qurilmaga bug‘ otborlari o‘chirilganda) rejimda ishlagandagi elektrik quvvati, MVt; 23,5-o‘ta qizigan bug‘ning nominal bosimi, MPa; 3-modifikatsiya nomeri. Tipaviy o‘lchamlarni qisqartirib yozish ruxsat etiladi, masalan T-250-23,5. Eng ko‘p tarqalgan turbinalarning asosiy parametrlari 9.1-jadvalda keltirilgan.

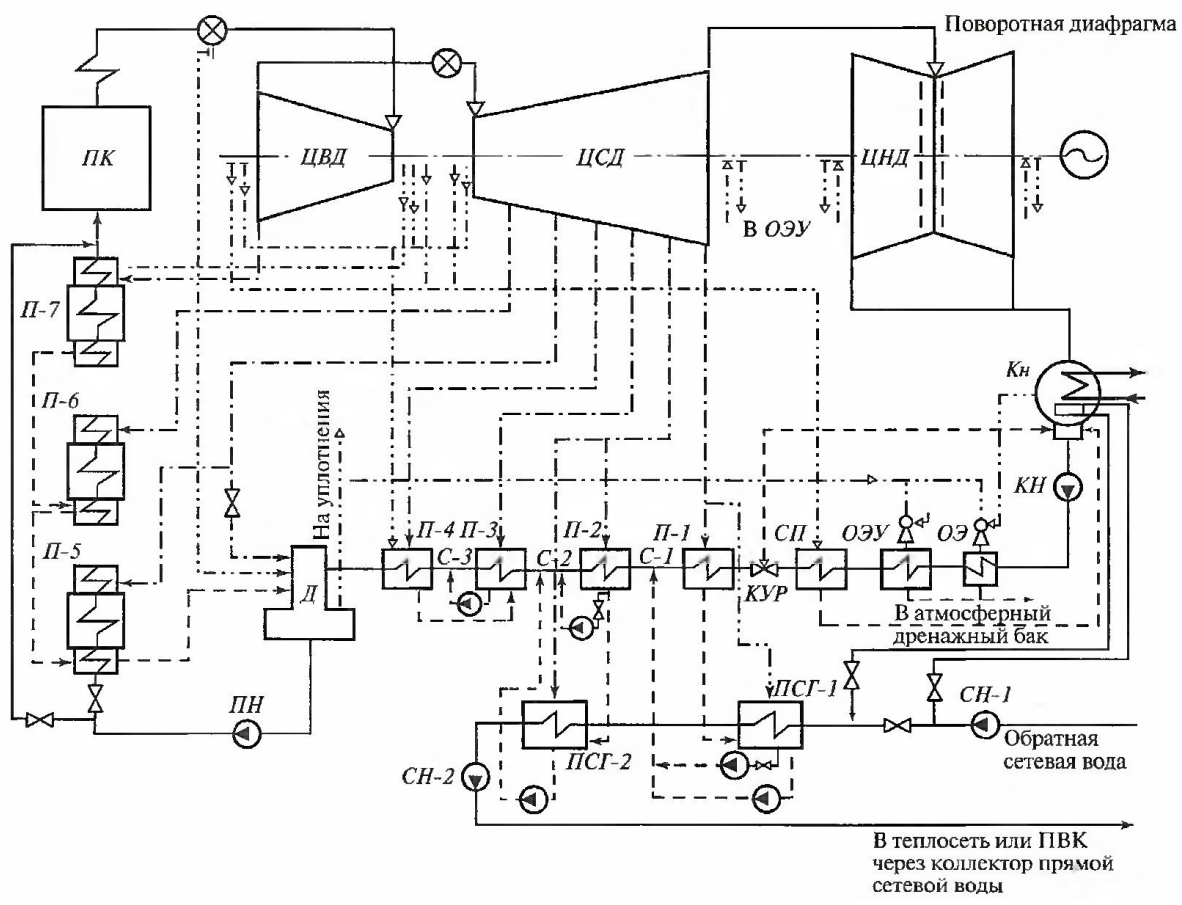
9.1-jadval.

Teplofikatsion turbinaning asosiy ko‘rsatkichlari

Parametr	T-55/65-12,8	T-110/120-12,8-5	Tp-115/125-12,8-1	T-185/220-12,8-2	T-250/300-23,5-1	T-255/305-23,5-5	T-180-12,8-2
Nominal elektrik quvvat, MVt	50	110	115	185	250	260	180
O‘ta qizigan bug‘ning bosimi, MPa	12,8	12,8	12,8	12,8	23,5	23,5	12,8
O‘ta qizigan bug‘ning harorati, ^{0}S	555	555	555	555	560	540	540
O‘ta qizdirgichdan chiqqan bug‘ning harorati, ^{0}S	-	-	-	-	565	540	540
Kondensatordagi bosim, kPa	5,1	5,6	5,0	5,0	5,8	5,8	6,3
Teplofikatsion yuklama (nominal), MVt	116,7	203,53	209,3	325,64	384	418,7	302,5
Teplofikatsion otbordagi bosimning ishchi ko‘lami, MPa: yuqori quyi	0,059-0,245 0,05-0,2	0,06-0,25 0,05-0,2	0,06-0,25 0,05-0,2	0,06-0,3 0,05-0,2	0,06-0,2 0,05-0,15	0,06-0,2 0,05-0,15	0,059-0,196 0,049-0,147
toza bug‘ning maksimal sarfi, kg/s	73,6	134,72	136,1	225	258,3	277,78	186,1
Ta’minot suvining harorati, ^{0}S	225	234	228	232	263	265	232
Bug‘ning solishtirma sarfi, kg/(kVt·soat)	4,9	4,3	-	4,25	3,64	-	3,65

T-110/120-12,8 turbinali turbina qurilmasining issiqlik sxemasi 8.3-rasmda keltirilgan. Issiqlik sxemani ikkita joylashtirish varianti qo‘llaniladi-blokli va ko‘ndalang bog‘lamali. Qozonxona bo‘limidan chiqayotgan bug‘ diametri 300 mm bo‘lgan bug‘ uzatish quvuri bo‘yicha turbinaga kiritiladi. Toza bug‘ning bug‘ uzatish quvurida asosiy bug‘li zadvijka o‘rnatilgan. Turbinaning YUBS dan oldin to‘xtatish klapani va to‘rtta rostlash klapani mavjud. YUBQ da birinchi ikki tojli rostlash pog‘onali bug‘ taqsimlash qabul qilingan.

Birinchi regenerativ otbor YUBQ dan chiqib yuqori P-7 PBQ ga kiritiladi. Birinchi otbor liniyasiga YUBS oxirgi zichlamasidan oldingi birinchi kameradan ham bug‘ uzatiladi.



9.3-rasm. T-110/120-12,8-5 turbinali turbina qurilmasining prinsipial issiqlik sxemasi.

O‘BS dan oltita regenerativ otborlar olinadi, shuningdek turbinaning yettinchi otbori O‘BS ning chiqish qismidan olinadi. Ikki oqimli PBS ning har bir oqimida buruvchi rostlovchi diafragma o‘rnatilgan. Tarmoq qizdirgichga bug‘ni

uzatish uchun burovchi diafragmalar to‘liq yoai qisman yopiladi. Burovchi diafragmaning konstruksiyasi quyidagicha, ya’ni to‘liq yopilganda absolyut zichlik bo‘lmaydi va kichik miqdordagi bug‘ diafragmaning tirqishlari orqali o‘tadi (15 t/soat gacha). Burilish halqasi va diafragmaning soploli kurakchalarining yonlari orasida 0,15-0,20 mm tirqish mavjud. Diafragmaning zichliligi burovchi halqa simlari va soplo orasidagi tirqishning qiymatiga bog‘liq. Tirqishning o‘lchamini 0,08 mm gacha kamaytirish orqali diafragmaning zichligini oshirish mumkin. Burovchi diafragma qancha zich bo‘lsa, turbinaning so‘nggi bo‘lmasidan kondensatorga shuncha kam bug‘ o‘tadi va kondensator orqali atrof-muhitga kam miqdorda issiqlik yo‘qotiladi. Yopiq burovchi diafragma bilan ishlaganda so‘nggi pog‘ona ventilyatsion rejimda ekspluatatsiya qilinadi va turbina rotoridan quvvat iste’mol qiladi. Shuning uchun so‘nggi pog‘onadan chiqayotgan bug‘ning harorati va entalpiyasi oldingi pog‘onanikiga qaraganda yuqori, shuning uchun ushbu parametrlarning qiymati PBS ga kirishdagi qiymatiga qaraganda yuqori bo‘lishi mumkin.

Regenerativ qizdirish tizimi to‘rtta PBQ, deaerator va uchta YUBQ dan iborat. Kondensator va PBQ trakti orasida yordamchi issiqlik almashinuvi qurilmasi, asosiy ejektorni sovitgich, zichlama ejektorini sovitgich va salnikli qizdirgich o‘rnatiladi. Ushbu moslamalarda turbinaning so‘nggi zichlamalaridan olinayotgan bug‘ oqimining, ejektorlarning ishchi bug‘i va kondensatordan chiqayotgan bug‘-suvli aralashma issiqlik energiyasidan foydali ishlatiladi.

Asosiy kondensat liniyasida salnikli qizdirgichdan keyin ikki yo‘lli klapan IYK o‘rnatiladi, uning yordamida ikkita texnologik funksiya bajariladi. IYK ning barcha ish rejimlariga kondensatorda kondensat sathini avtorostlagich ta’sir ko‘rsatadi. Tarmoq qizdirgichlari ulangan rejimlarda kondensatorga kichik miqdordagi bug‘ kiritiladi, keyin asosiy kondensatni bir qismini kondensatorga qaytishi uchun IYK ning ikkinchi yo‘li ochiladi. Buning yordamida kondensat nasosi, zichlagich ejektorini sovitgich va salnikli qizdirgich orqali o‘tayotgan asosiy kondensatning zarur sarfi ta’minlanadi. Zichlagich ejektorini sovitgich va

salnikli qizdirgich orqali o‘tayotgan kondensatning minimal ruxsat etilgan sarfi 38,9 kg/s ga teng bo‘lishi kerak, yopiq burovchi diafragma orqali kondensatorga o‘tayotgan bug‘ning maksimal sarfi 5 kg/s.

Barcha PBQ lar yuzaviy turdagi. P-4 PBQ qizdiruvchi bug‘ining kondensati o‘z oqimi bilan P-3 ga quyiladi, u yerda nasos yordamida P-3 va P-4 orasidagi liniyada joylashgan oqimlarni aralashish tuguni S-3 uzatiladi.

Past bosimli qizdirgichlar P-2 va P-1 dan chiqayotgan qizdiruvchi bug‘ning kondensatini quyishning uchta varianti mavjud. Turbina ishga tushirilganda va yuklama taxminan 30% ga yetganda kondensator kengaytirgichiga to‘kiladi. Tarmoq qizdirgichlari ishlamay turganda (kondensatsion rejim) to‘kish nasosi P-2 va kichik nasos PSG-1 ishga tushiriladi. Teplofikatsion rejimlarda P-2 dan chiqqan kondensat o‘z oqimi bilan PSG-2 kondensat yig‘gichga to‘kiladi, P-1 chiqqan kondensat esa PSG-1 kondensat yig‘gichga to‘kiladi. P-1 to‘kish quvurining diametri shunday tanlanadiki, bunda to‘kish P-1 da kerakli sath bo‘lmaganda ham amalga oshiriladi. Bunda P-1 ni sath rostlagich va kondensatni PSG-1 ga to‘kilish liniyasida rostlovchi klapan bilan jihozlash shart bo‘lmaydi. Bunday sxema ekspluatatsiyada ancha ishonchli. Tarmoq qizdirgichlari orqali o‘tayotgan tarmoq suvining sarfi 278-1250 kg/s ni tashkil qiladi. U 117^0S gacha qizdiriladi.

Asosiy kondensat qizdirilgandan so‘ng deaeratorga kiritiladi. Deaeratordagi ishchi bosim 0,59 MPa ga teng. Bosimi 1,22 MPa va harorati 266^0S bo‘lgan bug‘ normal rejimda uchinchi regenerativ otbordan deaeratorga kiritiladi. Bosim bo‘yicha keraklicha zahira turbinani kichik yuklamalarda ishlashini ta’minlaydi. Deaerator kolonkasida doimiy bosimni ta’minlash uchun elektro rostlagich bug‘ni deaeratorga kiritish liniyasida o‘rnatilgan drossel klapanga ta’sir ko‘rsatadi. Turbinaning katta yuklamalarida, ya’ni otbordagi bosim 0,7 MPa dan kam bo‘lmaganda deaerator ikkinchi regenerativ otborga ulanadi.

Ko‘ndalang bog‘liqlikli IEM da deaeratorlar parallel ulanadi. Ular ta’minot nasosi o‘rnatilgan joydan yuqorida joylashadi.

Yuqori bosimli qizdirgich guruhi uchta moslamadan tashkil topgan, ular ta’minot suvining yo‘li bo‘yicha ketma-ket ulangan. Quyi YUBQ P-5 da otbordagi bosim 0,88-0,93 MPa bo‘lganda qizdiruvchi bug‘ning kondensati ketma-ket holda deaeratorga quyiladi. Bosim kichik bo‘lganda PBQ P-4 ga to‘kiladi. Beshinchi modifikatsiyali turbina qurilmasida katta issiqlik almashinuv yuzali yuqori bosimli qizdirgichlar o‘rnatiladi.

Turbina kondensatori ikkita alohida korpuslardan iborat. Bug‘li bo‘shliq diametri 700 mm bo‘lgan ko‘tarma bilan biriktirilgan. Sovituvchi suvning oqimlari kondensator korpusi orqali parallel o‘tadi. Qo‘shimcha suv kondensatorga kondensatordagi to‘yinish haroratidan 8-10^{0}S yuqori haroratda uzatiladi. Kondensatorning quvurlar doskasi bilan bir qatorda joylashgan bo‘lmalar tuzli bo‘lmalar deb nomlanadi. Kondensat tarkibidagi tuz miqdori juda yuqori bo‘lganda kondensat tuzli bo‘lmadan o‘tib qo‘shimcha kondensat yig‘gichga to‘kiladi. Ikkita kondensat nasoslari o‘rnatiladi, ulardan biri zahirada turadi. Asosiy kondensatning sarfi taxminan 97 kg/s ga teng bo‘lganda ikkila nasos ham ishga tushiriladi. Tuzli bo‘lmalarning qo‘shimcha kondensat yig‘gichi uchun alohida nasos o‘rnatiladi. Har bir korpusda uchta issiqlik almashinuvi yuzasi ajratilgan – ikkita asosiy va bitta quvurlar to‘plami ichki o‘rnatilgan yuza. Ichki o‘rnatmali yuza orqali yoki sovituvchi, yoki tarmoq yoki qo‘shimcha suv o‘tkaziladi. Qo‘shimcha suvning ichki o‘rnatmali yuzadan chiqishdagi harorati 35^{0}S dan oshmasligi kerak.

Deaerator bakining yuqori qismidan bug‘ ejektorga uzatiladi. Shuningdek asosiy ejektorlar o‘ta qizigan bug‘ bilan ta’minlanishi kerak, u holda asosiy ejektor liniyasiga rostlovchi klapanlardan chiqayotgan bug‘ni kiritish amalga oshiriladi. Ikkita asosiy ejektolardan har biriga bug‘ sarfi 0,24 kg/s ni, zichlagich ejektoriga esa 0,15 kg/s ni tashkil etadi. Shuningdek beshinchi regenerativ otbordan olinayotgan qo‘shimcha 13,9 kg/s miqdordagi rostlanmaydigan bug‘ otbori mavjud.

9.2. IEM ishlashining energetik ko‘rsatkichlari.

IEM ishlashining energetik ko‘rsatkichiga quyiladigan asosiy talab quyidagicha, ya’ni ular IEM ishlagandagi iqtisodiy samaradorlikni baholashni ta’minlashi va energiyaning har bir turi bo‘yicha alohida iqtisodiy samaradorlikni baholab berishi kerak.

Odatda IEM uchun energetik ko‘rsatkichlarni hisoblash to‘laligicha va har bir teplofikatsion energetik blok uchun, energetik qozon uchun, teplofikatsion turbina qurilmasi va cho‘qqili qozon uchun amalga oshiriladi. Bunday hisoblar turli vaqtlar oralig‘i uchun amalga oshiriladi: yil, kvartal, oy, sutka.

IEM ishlashining asosiy energetik ko‘rsatkichlari elektr energiyasi va issiqlikni ishlab chiqarish va uzatish samaradorligini baholashi zarur.

Zamonaviy energetikada IEM ishlashining energetik ko‘rsatkichlarini hisoblashda ikkita yondoshuvdan foydalaniladi.

Birinchi yondoshuv asosida IEM da ishlab chiqarilgan elektr va issiqlik energiyasini sifat tengligi (bir xi ahamiyatliligi) yotadi. Bunda bug‘dan kondensatorga uzatilgan issiqlik miqdori va xuddi shu miqdorda qozon qurilmasida olingan issiqlik miqdori bir xil ahamiyatga ega deb qabul qilinadi. Barcha hisoblashlar energiyasining saqlanish va o‘zgarish qonuni yoki termodinamikaning birinchi qonuni asosida olib boriladi. Demak hisoblashlar balans tenglamalar asosida amalga oshiriladi va bu usul balans usuli deb nomlanadi.

Ikkinchi yondoshuv asosiga quyidagi holat qabul qilinadi, bunda IEM ishlashining iqtisodiy samaradorligini aniqlash uchun energiyani saqlanish va o‘zgarish qonuninidan va energetik ko‘rsatkichlardan foydalaniladi. Hisoblashlar energiyani saqlanish va o‘zgarish qonuni asosida termodinamikaning ikkinchi qonunin hisobga olgan holda olib boriladi. Ushbu qonunga muvofiq yuqori energetik potensialga ega bo‘lgan issiqlik energiyasi kichik potensialli issiqlik miqdoriga qaraganda doimo ko‘p miqdorda ish bajaradi. Bunda oxirgi kengayishda bug‘ning harorati bir xil bo‘lishi kerak. Issiqlik qisman ishga o‘zgaradi, u holda ish

to‘liq issiqlikka o‘tadi. Cheklashlarga muvofiq, termodinamikaning ikkinchi qonunini inobatga olib balans tenglamadan foydalaniladi.

9.3. Energetik ko‘rsatkichlarni aniqlashning balans usuli.

Otborlari rostlanuvchi va bug‘ kondensatsiyalanuvchi turbinaning issiqlik balansi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$Q_{0kt} = Q_e^{'} + Q_{otb} + Q_k \tag{9.1}$$

bu yerda $Q_e^{'}$-turbinaga umumiy uzatilgan issiqlikning bir qismi, u to‘liq ichki ish (elektr energiyasini ishlab chiqarishga) bajarishga sarflanadi, u quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$N_i = D_{0kt}\left(h_0 - h_{otb}\right) + \left(D_{0kt} - D_{otb}\right)\left(h_{otb} - h_k\right)$$

bu yerda Q_k-bug‘ni kondensatorda kondensatsiyalanish issiqligi; Q_{otb}-bug‘ bilan rostlanuvchi otborlarga uzatilgan issiqlik miqdori.

Elektr energiyasini ishlab chiqarishga sarflangan Q_e issiqlik miqdorini aniqlashda bug‘dan kondensatorga uzatilgan issiqlik ham kiritiladi:

$$Q_e = Q_{0kt} - Q_{otb} \tag{9.2}$$

Elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun energetik qozonga yoqilg‘i sarfi, kg/s:

$$B_e = \frac{Q_e}{Q_q^i \eta_{ta} \eta_q} \tag{9.3}$$

bu yerda Q_q^i-yoqilg‘ining quyi yonish issiqligi; η_{ta}-issiqlikni tashish FIK, u energetik qozondan turbinaning rostlovchi klapanlarigacha bo‘lgan qismda atrof-muhitga yo‘qotilgan issiqlikni inobatga oladi; η_q-qozonning (brutto) FIK.

Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha turbina qurilmasining FIK:

$$\eta_{tq}^e = \frac{N_e}{Q_{0kt} - Q_{otb}} = \frac{N_e}{Q_e} \tag{9.4}$$

Ishlab chiqarilgan elektr energiya birligiga nisbatan yoqilg‘ining solishtirma sarfi:

$$b_e = \frac{B_e}{N_e} \tag{9.5}$$

Yoqilg‘ining sekundlik sarfini aniqlash uchun (8.5) formulaga (8.4), (8.5) bog‘liqliklardagi B_e va N_e larni qo‘yamiz, u holda o‘zgartirishlardan so‘ng quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$b_e = \frac{1}{Q_q^i \eta_{tq}^e \eta_{ta} \eta_q} = \frac{1}{Q_q^i \eta_{bl}^e} \tag{9.6}$$

bu yerda $\eta_{bl}^e = \eta_{tq}^e \eta_{ta} \eta_q$-teplofikatsion energetik blokning elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK.

$Q_q^i = 29{,}31 kJ/g$ bo‘lganda soatiy davr uchun shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$b_e = \frac{3600}{29{,}31 \eta_{bl}^e} = \frac{123}{\eta_{bl}^e} \tag{9.7}$$

Tashqi iste’molchilarning rostlanuvchi otborlardan olingan issiqlik miqdori quyidagi tashkil etadi:

$$Q_{t.ot} = Q_{otb} \eta_{otb} = D_{otb} \left(h_{otb} - h_{0k}\right) \eta_{otb} \tag{9.8}$$

bu yerda h_{0k}-olingan bug‘ kondensatining entalpiyasi; η_{otb}-turbina qurilmasining issiqlik uzatish bo‘yicha FIK, u teplofikatsion turbina qurilmasining issiqlik energiyasini uzatish bo‘yicha FIK ga teng:

$$\eta_{otb} = \eta_{tq}^{oyb} = \frac{Q_{t.otb}}{Q_{otb}} \tag{9.9}$$

Issiqlik energiyasini uzatish bo‘yicha energetik blokning FIK:

$$\eta_{bl}^i = \eta_{tq}^i \eta_{ta} \eta_q \tag{9.10}$$

Tashqi iste’molchiga uzatilgan issiqlikni ishlab chiqarishga yoqilg‘i sarfi:

$$B_i = \frac{Q_{t.otb}}{Q_q^i \eta_{tq}^i \eta_{ta} \eta_q} = \frac{Q_{t.otb}}{Q_q^i \eta_{bl}^i} \tag{9.11}$$

Tashqi iste’molchiga uzatilgan issiqlik birligiga sarflangan solishtirma yoqilg‘i sarfi:

$$b_{i.e} = \frac{B_i}{Q_{t.otb}} \tag{9.12}$$

Bu yerda $Q_{t.otb} = B_i Q_q^i \eta_{tq}^i \eta_{ta} \eta_q$, u holda shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi, g/kJ:

$$b_{sh} = \frac{1}{Q_q^i \eta_{tq}^i \eta_{ta} \eta_q} = \frac{1}{29{,}31 \eta_{bl}^i} = \frac{0{,}034}{\eta_{bl}^i} \tag{9.13}$$

Yoqilg‘ining umumiy sarfi:

$$B = B_e + B_i \tag{9.14}$$

U quyidagi bog‘liqlik bo‘yicha ham aniqlanishi mumkin:

$$B = \frac{Q_{t.otb}}{Q_q^i \eta_{ta} \eta_q} \tag{9.15}$$

IEM ning yoki alohida teplofikatsion energetik blokning umumiy issiqlik samaradorligini baholash uchun hisoblashlarda to‘liq (umumiy) FIK dan foydalaniladi.

IEM ning to‘liq FIK IEM da uzatilgan umumiy energiyani yoqilg‘ining sarflangan issiqligiga nisbatidan aniqlanadi:

$$\eta_{IEM}^{to'liq} = \frac{N_e + Q_{t.otb}}{BQ_q^i} = \frac{N_e + Q_{otb}\eta_{otb}}{BQ_q^i} \tag{9.16}$$

bu yerda N_e-generator klemmalarida ishlab chiqarilgan elektr energiya; $Q_{t.otb}$-tashqi iste’molchilar qabul qilgan issiqlik miqdori.

Teplofikatsion turbina qurilmasida elektr energiyasini ishlab chiqarish samaradorligini xarakterlovchi ko‘rsatkich bo‘lib, issiqlik iste’molida elektr energiyasini solishtirma ishlab chiqarish hisoblanadi:

$$e = \frac{N_i}{Q_i} \tag{9.17}$$

Bu yerda N_i-otbor olingan bug‘ bilan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi. N_i ni hisoblashda rostlanmaydigan otborlar bug‘larining ta’sirini hisobga olishi zarur.

Agar rostlanmaydigan otborlarning ta’siri hisobga olinmasa va bug‘ oraliq o‘ta qizdirilishi mavjud bo‘lsa, u holda:

$$e = \frac{N_i}{Q_i} = \frac{D_i(h_0 - h_i)}{D_i(h_i - h_{0k})} = \frac{h_0 - h_i}{h_i - h_{0k}} \quad (9.18)$$

Issiqlik iste'molida elektr energiyasini solishtirma ishlab chiqarish otbor bug'ining bosimi va harorati kamayganda ortadi.

Issiqlik elektr markazlarining energetik ko'rsatkichlari balans usuli bilan hisoblanganda qator xususiyatlarga ega. IEM da elektr energiyasi ishlab chiqarishga yoqilg'i sarfi issiqlikning miqdoriy kattaligini hisobga oladi, ammo uning energetik potensiallarini hisobga olmaydi.

Issiqlik iste'molchisiga uzatilgan issiqlik energiyasiga yoqilg'i sarfi energetik qozonning FIK ga bog'liq va olinayotgan bug'ning energetik potensialiga bog'liq emas.

Tashqi iste'molchiga uzatilgan issiqlik birligiga solishtirma yoqilg'i sarfi bug' olinayotgan otbor joyiga bog'liq emas. Issiqlik iste'molida elektr energiyasini solishtirma ishlab chiqarish teplofikatsion sikl bo'yicha ishlovchi bug' oqimiga kiritiladi.

9.4. Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonuni orqali energetik ko'rsatkichlarni aniqlash.

Ma'lumki, issiqlik va elektr energiyasi sifat nuqtai nazaridan bir ahamiyatli emas, shuning uchun ularni solishtirish uchun bitta o'lchov kerak, bu o'lchov sifat xususiyatlarini hisobga olgan holda energiyaning har bir turini miqdoriy baholashi kerak. Shunday umumiy ekvivalent kerakki, IEM da ishla chiqarilgan energiya-issiqlik va elektr sifat bo'yicha bitta qiymatga keltirilishi kerak. Ushbu maqsad uchun IEM da ishlab chiqarilgan barcha energiya elektr energiyasiga o'tkaziladi. Boshqa variantdan biri otbor bug'i issiqligini ahamiyatlilik koeffitsiyentidan foydalanishdir. Shuningdek energiyani sifatini aniqlash uchun umumiy usullardan foydalanish. Bunday usuldan biri ishchi jismning maksimal ish qobiliyati-eksergiya usulidir. Eksergiya-ikkita issiqlik manbai orasida Karno sikli yordamida

amalga oshirilgan ishchi jism tomonidan bajarilgan ish, ushbu siklda quyi manba bo‘lib harorati T_0 bo‘lgan atrof-muhit xizmat qiladi.

h_{otb} entalpiyaga ega otbor bug‘ quyidagicha elektr energiyasini ishlab chiqarishi mumkin:

$$\Delta N_e = D_{otb}\left(h_{otb} - h_k\right)\eta_m\eta_g$$

bu yerda h_k-bug‘ning kondensatordagi entalpiyasi.

Ushbu holatda bir nechta rostlanuvchi otborlar mavjud bo‘lsa:

$$\Delta N_e = \sum_1^z D_{otb.j}\left(h_{otb.j} - h_k\right)\eta_m\eta_g \qquad (9.19)$$

bu yerda z-otborlar soni; $D_{otb.j}$ va $h_{otb.j}$-mos rostlanuvchi otbordagi bug‘ sarfi va entalpiyasi.

Umumiy energiya quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$N_{sam} = N_e + \Delta N_e \qquad (9.20)$$

U holda umumiy keltirilgan energiyasi birligiga yoqilg‘ining solishtirma sarfini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$b_{sam} = \frac{B}{N_{sam}} \qquad (9.21)$$

bu yerda B-energetik qozonga umumiy yoqilg‘i sarfi.

Elektr energiyasini ishlab chiqarishga yoqilg‘i sarfi:

$$B_e = N_e b_{sam} \qquad (9.22)$$

Uzatilgan issiqlik energiyasini ishlab chiqarishga yoqilg‘i sarfi:

$$B_{otb} = \Delta N_e b_{sam} \qquad (9.23)$$

1 kVt·soat elektr energiyasini ishlab chiqarishga yoqilg‘ining solishtirma sarfi:

$$b_e = b_{sam} \qquad (9.24)$$

Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha teplofikatsion energetik blokning FIK:

$$\eta_{bl}^e = \frac{N_e}{B_e Q_q^i} \qquad (9.25)$$

Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha teplofikatsion turbina qurilmasining FIK:

$$\eta_{tq}^{e} = \frac{N_e}{B_e Q_q^i \eta_q \eta_{ta}} \tag{9.26}$$

Tashqi iste’molchiga issiqlik energiyasini uzatish bo‘yicha teplofikatsion energetik blokning FIK ni aniqlash uchun quyidagi bog‘liqlikdan foydalanish mumkin:

$$\eta_{tq}^{t} = \frac{Q_{otb.t}}{B_{otb} Q_q^i} \tag{9.27}$$

Ikki turdagi energiyasining samaradorligini baholash uchun energetik FIK dan foydalaniladi, ya’ni teplofikatsion energetik blok yoki IEM uchun quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_{bl}^{en} = \frac{N_e + \Delta N_e}{B Q_q^i} \tag{9.28}$$

Teplofikatsion qurilma uchun energetik FIK quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$\eta_{tq}^{en} = \frac{N_e + \Delta N_e}{B Q_q^i \eta_q \eta_{ta}} \tag{9.29}$$

Ushbu FIK kondensatsion turbina qurilmasining elektrik FIK ga o‘xshash.

9.5. Turbinada ishlatib bo‘lingan bug‘dan qozonxonada foydalanish.

Yoqilg‘ini dastlabki qizdirish. Ko‘pgina hollarda elektrostansiyalarda qattiq yoqilg‘ining namligini kamaytirish uchun, ularni bug‘ qozoni o‘txonasida yoqish sharoitini yaxshilash va ularning iqtisodiyligini oshirish uchun yoqilg‘i dastlab quritiladi. Tashqi namlik chiqarib tashlangandan so‘ng ko‘mirning sochiluvchanligi, saqlanishi va tashish yaxshilanadi, tegirmon tizimini ishlashi yaxshilanadi va ularning unumdorligi ortadi.

Zamonaviy bug‘ qozonlarida qo‘llanilayotgan bolg‘acha tegirmonli yoki maydalovchi tegirmonli chang tayyorlashning yopiq tizimida yoqilg‘ini maydalash

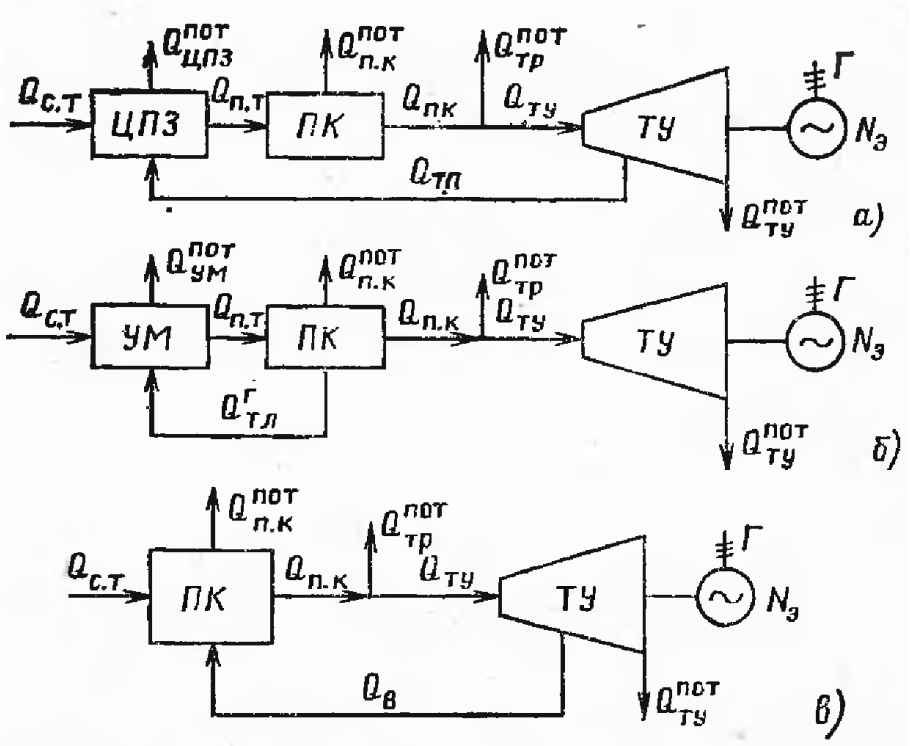
va quritish bir vaqtda amalga oshiriladi. Ko‘mir changi va qurituvchi agent (qaynoq havo, o‘txona gazlari) qozonlarning o‘txona kamerasiga uzatiladi.

Yuqori namlikli yoqilg‘ilar, shuningdek yuqori namlikli toshko‘mir ishlatiladigan ko‘pgina elektrostansiyalarda chang tayyorlashning ochiq tizimi qo‘llaniladi. Qurituvchi agent va suv bug‘lari aralashmalarining harorati bug‘ qozonidan chiqib ketayotgan tutun gazlarining harorati bilan solishtirilganda harorat kichik bo‘lganligi sababli atmosferaga tashlab yuborilayotgan gaz va bug‘larning fizik issiqligi bilan umumiy yo‘qotilish kamayadi. Bunda chiqib ketuvchi gazlar bilan yo‘qotilgan issiqlikni kamayishi va yoqilg‘ini chala yonishi natijasida issiqlik yo‘qotilishlari kamayishi natijasida bug‘ qozonining FIK ortadi. Tortishga, so‘rishga va chang tayyorlashga elektr energiyasining sarfi kamayadi.

Yoqilg‘i bug‘li quvurchali quritgichlarda bug‘ bilan quritiluvchi chang tayorlashlash tizimining ajraluvchan tizimli varianti keng qo‘llaniladi. Ko‘pgina elektrostansiyalarda ushbu sxema muvvaffaqiyat bilan ishlab kelmoqda, ularda bug‘ turbina qurilmasining otbor bug‘idan olinadi. Shuningdek ajraluvchan tizimni bug‘ qozonidan chiqib ketuvchi gazlarda ishlash varianti ham mavjud. Ushbu sxema ham yuqori samarador va ulardan yirik energetik bloklarda foydalanish mumkin.

Ko‘mirni dastlabki bug‘li quritishda bug‘li quritgich, ko‘mir maydalovchi tegirmonlar va ularning yordamchi uskunalari alohida qurilma sifatida umumiy quritish-tizimini tashkil etadi va markaziy chang zavodi (MCHZ) deb nomlanadi. IES da MCHZ ni mavjudligi elektrostansiyada kapital quyilmalarni ortishiga olib keladi. Ko‘mir maydalash tegirmonidan oldin ko‘mirni gazli dastlabki quritish ham IES da kapital quyilmalarni oshiradi.

Yoqilg‘i ajraluvchan tizimda dastlabki quritiluvchi elektrostansiyaning prinsipial sxemasi 8.4-rasmda keltirilgan. Ushbu sxemaga muvofiq turbina qurilmasi, issiqlikni tashish va bug‘ qozonining FIK dan tashqari quritish-maydalash tizimining FIK ham inobatga olinadi.

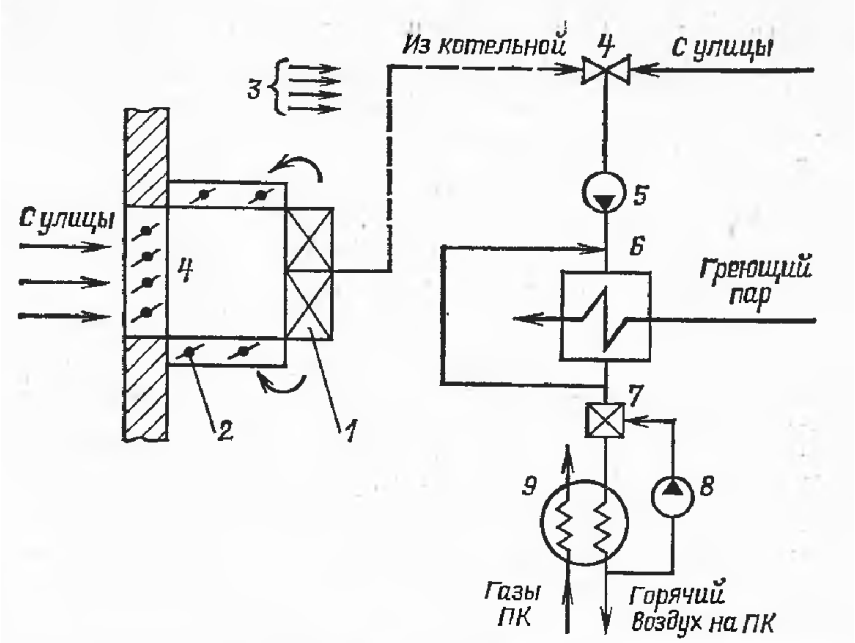


9.4-rasm. Elektrostansiyaning prinsipial sxemasi.

a-yoqilg‘i MCHZ da bug‘li quritiluvchi; b-yoqilg‘i ko‘mir maydalash tegirmonida alohida gazli quritiluvchi; v-qozonga kirayotgan havo dastlabki qizdiriluvchi; Q_{yo}^{g}, Q_h-yoqilg‘ini quritish yoki qozonga kirayotgan havoni qizdirish uchun olingan otbor bug‘ni yoki chiqib ketuvchi gazlar issiqligini sarfi; $Q_{q.yo}$-bug‘ qozonida quritilgan yoqilg‘iga issiqlik sarfi; $Q_{d.yo}$-dastlabki yoqilg‘ining issiqligi; $Q_{b.q}$-bug‘ qozonining foydali issiqlik sarfi; Q_{tq}-turbina qurilmasiga to‘liq issiqlik sarfi; $Q_{MCHZ}^{yuq}, Q_{b.q}^{yuq}, Q_{tr}^{yuq}, Q_{tq}^{yuq}, Q_{k.m}^{yuq}$-markaziy chang tayyorlash zavodida, bug‘ qozonida, issiqlikni tashishda, turbina qurilmasida, ko‘mirni maydalash tegirmonida yo‘qotilgan issiqlik.

Qozonga kirayotgan havoni dastlabki qizdirish. Oltingugurtli yoqilg‘idan (mazut, ko‘mir) foydalanishda havo qizdirgich va gazlarni chiqarish qutisi yuzalarini himoyalash zarur. Hozirgi kunda oddiy texnik yechim qo‘llaniladi-qaynoq havoni bir qismi retsirkulyatsiya qilinadi-HQ yuzasining ortishi va havoni haydashga elektr energiyasi sarfini ortishi qozonning FIK ni yomonlashishiga va chiqib ketuvchi gazlarning haroratini pasayishiga olib keladi. Shuning uchun

hozirgi kunda qozonga kirayotgan havoni dastlabki qizdirish energetik kaloriferlarda amalga oshiriladi, ular alohida seksiyali SO-110 yoki SO-170 turlarida ishlab chiqariladi. Qizdiruvchi muhit turbina qurilmasidan olinayotgan 0,4-0,5 MPa bosimli va harorati 200^0S bo‘lgan bug‘dan foydalaniladi (8.5-rasm). Havo, havo qizdirgichga kiritilishidan oldin 70-90^0S gacha qizdiriladi, ushbu harorat yoqilg‘ini turiga, yoqilg‘ini bug‘ qozonida yoqish usuliga bog‘liq holda havo 110-120^0S haroratgacha qizdiriladi. Havoni dastlabki qizdirish uchun zamonaviy qurilmalar ishchi xodimlar va elektrostansiyaning xonasini shamollatish uchun sanitar-gigeniye holatni yaxshilaydi.



9.5-rasm. Qozonga kirayotgan havoni dastlabki qizdirish qurama qurilmasining sxemasi.

1-havoni qizdirishning I pog‘ona bug‘-havoli yoki suv-havoli moslamalari; 2-havoni retsirkulyatsiyalash pardalari; 3-jihozlarni issiqlik ajratishi; 4-havo yig‘uvchi qurilma; 5-tutun so‘ruvchi ventilyator; 6-asosiy energetik kaloriferlar; 7-aralashtirgich; 8-retsirkulyatsiya ventilyatori; 9-bug‘ qozonining havo qizdirgich.

Qozonga kirayotgan havoni turbina qurilmasidan olinayotgan otbo bug‘ bilan dastlabki qizdirish nafaqat bug‘ qozoni havo qizdirgichini korroziyadan himoyalaydi, shuningdek past potensialli otbor bug‘laridan foydalanish sharoitida

yoqilg‘ini qo‘shimcha tejash imkonini beradi. Kalorifer qurilmasiga yuqor ibosimli otbor bug‘idan foydalanilganda IES da shartli yoqilg‘ining qo‘shimcha sarfi 1-1,5 g/(kVt·soat) ni tashkil etadi.

X-BOB. TEPLOFIKATSION BUG‘ TURBINASIGA UMUMIY BUG’ SARFI.

10.1. Teplofikatsion turbinaga bug‘ sarfi.

Mavjud barcha IEM larda rostlanuvchan otborli va bug‘ kondensatsiyalanuvchi teplofikatsion turbinalar qo‘llaniladi. Ushbu turbinalar ancha universal, turli rejimlarda elektr energiyasini va issiqlikni uzatish imkoniyatini ta’minlaydi.

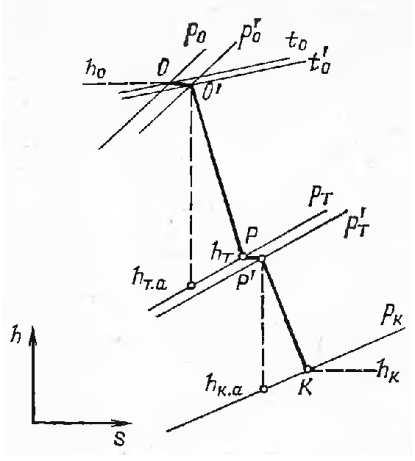
Teplofikatsion turbinaga bug‘ sarfini kondensatsion turbinaga bug‘ sarfi bilan taqqoslash orqali aniqlash maqsadga muvofiqdir:

$$D_{0(k)} = \frac{3600N_e}{H_{ki}\eta_m\eta_g}$$

Turbinadan olingan otbor bug‘ining miqdori D_t bo‘lsa, turbinaning ichki quvvati $D_t(h_o-h_k)$ ga kamayadi, bu yerda h_o va h_k-bug‘ning otbordagi va turbina kondensatoriga kirishdagi entalpiyasi.

Turbina quvvatini boshlang‘ich belgilangan N_e gacha yetkazish uchun turbinaga toza bug‘ sarfini quyidagi miqdorgacha oshirish kerak:

$$\Delta D_0\left(h_0 - h_k\right) = \Delta N_i = D_t\left(h_o - h_k\right)$$



10.1-rasm. Qarshi bosimli teplofikatsion turbinada (OP jarayon) va otborlari rostlanuvchi va bug‘ kondensatsiyalanuvchi teplofikatsion turbinada bug‘ni ishlash jarayoni (OPK jarayon)

p_o-qarshi bosim yoki bug‘ni rostlanuvchi otborini bosimi.

Bunda bug‘ning qo‘shimcha sarfi:

$$\Delta D_0 = \frac{h_o - h_k}{h_0 - h_k} D_t$$

Demak, D_t otborli va bug‘ kondensatsiyalanuvchi turbinaga bug‘ sarfi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$D_0 = \frac{3600 N_e}{H_{ki} \eta_m \eta_g} + \frac{h_o - h_k}{h_0 - h_k} D_t \qquad (10.1)$$

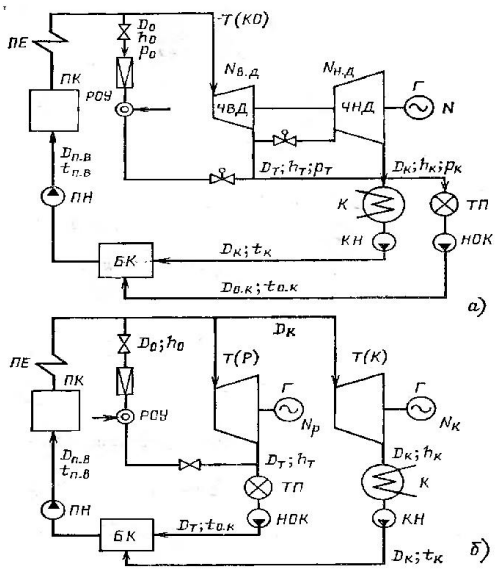
Otbor bug‘ini quvvat ishlamaganlik koeffitsiyentini kiritamiz:

$$y_o = \frac{h_o - h_k}{h_0 - h_k} \qquad (10.2)$$

Otborli va bug‘ kondensatsiyalanuvchi teplofikatsion turbinaga bug‘ sarfini quyidagicha yozish mumkin:

$$D_0 = D_{0(k)} + y_o D_t \qquad (10.3)$$

Quvvat ishlamaganlik koeffitsiyenti otborga olinayotgan bug‘ning quvvat



10.2-rasm. Odiiy issiqlik elektr markazlarining issiqlik sxemalari:

a-rostlanuvchi otborli va bug‘ kondensatsiyalanuvchi T(KO) turidagi turbinali IEM; b-T(R) turidagi qarshi bosim turbinali va T(K) turidagi parallel ishlovchi ishlovchi kondensatsion turbinali IEM; II(TP)-issiqlik iste’molchisi; QKN(NOK) issiqlik iste’molchisidan qaytgan kondensat nasosi; RSQ-reduksion sovitish qurilmasi; BK-aralashtirgich; G-elektrogenerator; K-kondensator; KN-kondensat nasosi; TN-ta’minot nasosi.

ishlamaganlik issiqlik tushishini xarakterlaydi (10.1-rasm), ya’ni quvvat ishlamaganlik koeffitsiyenti otbor bug‘i miqdorining birligida turbinaga bug‘ sarfini nisbiy ortishini aniqlaydi.

Quvvat ishlamaganlik koeffitsiyenti $0 \le y_o \le 1$ oralig‘ida o‘zgaradi, $h_o=h_k$ bo‘lganda, ya’ni turbinada ishlatib bo‘lingan bug‘ to‘liq kondensatorga yuborilsa $y_o=0$ bo‘ladi. Odatda $y_o=0,3\div0,7$, o‘rtacha $y_o=0,5$. Agar $D_o=0$ bo‘lsa, u holda $D_o=D_{0(k)}$ va bug‘ sarfi kondensatsion rejimdagi kabi bo‘ladi. (10.1) ifoda turboagregatning energetik tenglamasi hisoblanadi, uning energetik balansini, ya’ni bug‘ sarfi va turbinaning elektrik quvvati orasidagi bog‘liqlikni ifodalaydi.

Bunday turbinaning material balans tenglamasi quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$D_0 = D_o + D_k \tag{10.4}$$

bu yerda D_k-turbina kondensatoriga kirayotgan bug‘.

Bug‘ kondensatsiyalanuvchi va otbor olinuvchi turbinada quvvat balansi ikkita turdagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$N_e = N_{yu.b} + N_{p.b} \tag{10.5}$$

$$N_e = N_o + N_k \tag{10.6}$$

bu yerda

$$N_{yu.b} = \frac{D_0(h_0 - h_k)\eta_m\eta_g}{3600}$$

$$N_{p.b} = \frac{D_k(h_o - h_k)\eta_m\eta_g}{3600}$$

$$N_o = \frac{D_o(h_0 - h_o)\eta_m\eta_g}{3600}$$

$$N_k = \frac{D_k(h_0 - h_k)\eta_m\eta_g}{3600}$$

$N_{Y.b}$, $N_{p.b}$, N_o va N_k qiymatlar otbor olinayotgan va barcha turbinalar orqali kondensatorga kirayotgan bug‘ yordamida turbinaning YUBQ va PBQ qismlarida hosil qilingan quvvat.

10.2, a-rasmda KO turidagi turbinali IEM ning oddiy sxemasi ko‘rsatilgan. Otbor olinadigan va bug‘ kondensatsiyalanadigan turbinalar aralash teplofikatsion-kondensatsion turdagi turbina bilan bir xildir. Elektr energiyasini va issiqlikni qurama usulda ishlab chiqarish to‘liq shaklda qarshi bosimli teplofikatsion turbinalarda amalga oshiriladi (9.2, b-rasm). Teplofikatsion turbinaning umumiy balansi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$Q_{t.q} = 3600N_i + Q_o$$

Bunday turboagregatning asosiy energetik xususiyati shundaki, eoyektrik quvvatni ishlab chiqarishni turbina orqali o‘tayotgan bug‘ga bog‘liqligidir, ya’ni issiqlik va issiqlik iste’molchisiga bug‘ sarfiga bog‘liqdir:

$$N_e = \frac{D_0(h_0 - h_k)\eta_m\eta_g}{3600} \qquad (10.7)$$

Qarshi bosimli turboagregatlarning bunday xususiyati ularni IEM da qo‘llanilishini cheklaydi. Bug‘ iste’moli kamayib qolganda zarur elektrik quvvatni ishlab chiqarish imkoni bo‘lmay qoladi. Bunda talab qilingan qo‘shimcha elektrik quvvat ancha qiyinlashadi va qurilmani qimmatlashtiradi. Issiqlik iste’molchisiga issiqlik va bug‘ sarflari quyidagi tenglama bilan bog‘langan:

$$Q_o = D_o(h_o - h_{q.k})$$

bu yerda $h_{q.k}$-iste’molchidan qaytgan kondensatning entalpiyasi.

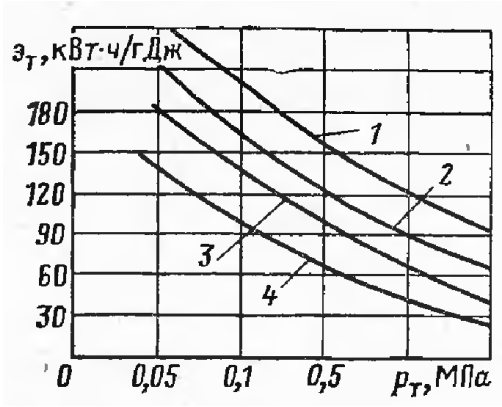
Qarshi bosimli turbinaning energetik tenglamasiga D_o ni o‘rniga Q_o ni qo‘yib, turbinaning elektrik quvvati N_e va tashqi iste’molchiga issiqlik sarfi $Q_{t.i}$ orasidagi bog‘likka ega bo‘lamiz:

$$N_e = \frac{Q_0(h_0 - h_o)\eta_m\eta_g}{3600(h_0 - h_{q.k})}10^6$$

bu yerda Q_o, GJ/soat da o‘lchanadi.

Ushbu ifodadan muhim energetik ko‘rsatkich-issiqlik iste’molida elektr energiyasini solishtirma ishlab chiqarish aniqlanadi, kVt·soat/GJ:

$$e_{i.i} = \frac{N_e}{Q_o} = \frac{h_0 - h_o}{h_0 - h_{q.k}}\eta_m\eta_g \qquad (10.8)$$



10.3-rasm. Issiqlik iste’molida elektr energiyasini solishtirma ishlab chiqarishni $e_{i.i}$ bug‘ning parametrlariga bog‘liqligi

p_o-tashqi iste’molchiga issiqlik uzatilganda rostlanuvchi otbordagi bug‘ bosimi; p_0, t_0-bug‘ning boshlang‘ich parametrlari; 1-p_0=23,53 MPa, t_0=540/540^{0}S; 2-p_0=12,75 MPa, t_0=565^{0}S; 3-p_0=9 MPa, t_0=530^{0}S; 4-p_0=3,8 MPa, t_0=440^{0}S.

Ushbu ko‘rsatkich turbinada issiqlik tushishini, ishlatib bo‘lingan bug‘ning tashqi iste’molchiga uzatgan issiqligiga nisbatini ifodalaydi.

Bug‘ning boshlang‘ich va oxirgi parametrlariga bog‘liq holda $e_{i.i}$=50÷100 kVt·soat/GJ. Ushbu ko‘rsatkichdan otbor olinadigan va bug‘ kondesatsiyalanuvchi turbinani otbor bug‘ining oqimi uchun ham qo‘llash mumkin.

10.2. IEM ga issiqlik sarfi va FIK.

Issiqlik elektr markazlari iste’molchiga elektr energiyasi va turbinada ishlatib bo‘lingan bug‘ bilan issiqlik uzatadi. Ushbu ikki turdagi energiya uchun issiqlik va yoqilg‘i sarflarini taqsimlanishi quyidagicha qabul qilinadi:

$$Q_s = Q_s^e + Q_s^i \tag{10.9}$$

$$Q_{t.q} = Q_{t.q}^e + Q_{t.q}^i \tag{10.10}$$

Indekslar “s” va “t.q” stansiya va turbina qurilmasiga tegishli, “e”-elektr energiyasiga, “i”-issiqlikka tegishli.

IEM ning ikkita FIK farqlanadi:

1) elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha:

$$\eta_s^e = \frac{3600N_e}{Q_s^e} \tag{10.11}$$

$$\eta_{t.q}^e = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}^e} \tag{10.12}$$

2) issiqlikni ishlab chiqarish va uzatish bo‘yicha:

$$\eta_s^i = \frac{Q_i^u}{Q_s^i} \tag{10.13}$$

$$\eta_{t.q}^i = \eta_t = \frac{Q_i^u}{Q_{t.q}^i} \tag{10.14}$$

bu yerda $Q_{t.q}^i = Q_t$-iashqi iste’molchiga issiqlik sarfi; Q_i^u-iste’molchiga uzatilgan issiqlik; η_t-turbina qurilmasini issiqlikni uzatish bo‘yicha FIK, issiqlikni uzatishda issiqlik yo‘qotilishlarini (tarmoq qizdirgichlarida, bug‘ uzatish quvurlarida) inobatga oladi; η_t=0,98÷0,99.

Turbina qurilmasiga issiqlikni umumiy sarfi $Q_{t.q}$ turbinaning ichki quvvati $3600N_i$ issiqlik ekvivalentidan, tashqi iste’molchiga issiqlik sarfi Q_t va turbina kondensatoridagi issiqlik yo‘qotilishlaridan Q_k tashkil topadi. Teplofikatsion turbina qurilmasi issiqlik balansining umumiy tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$Q_{t.q} = 3600N_i + Q_t + Q_k \tag{10.15}$$

Elektr va issiqlik energiyasi orasida issiqlik sarfini taqsimlanishini fizik usulidan ko‘p foydalaniladi. Issiqlik iste’moliga, iste’molga sarflangan haqiqiy issiqlik miqdori, elektr energiyasiga-qolgan issiqlik miqdori kiritiladi:

$$Q_{t.q}^i = Q_t \tag{10.16}$$

$$Q_{t.q}^{e} = Q_{t.q} - Q_t = 3600N_i + Q_k \qquad (10.17)$$

Bug‘ qozonining FIK va issiqlikni tashish FIK hisobga olinganda IEM uchun umumiy FIK:

$$\eta_s^e = \eta_{t.q}^e \eta_{tash} \eta_{b.q} \qquad (10.18)$$

$$\eta_s^i = \eta_{t.q} \eta_{tash} \eta_{b.q} \qquad (10.19)$$

Ishlatib bo‘lingan issiqlikdan foydalanib elektr energiyasini ishlab chiqarish KES bilan taqqoslanganda IEM da elektr eneriyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK ni oshiradi, natijada yoqilg‘ini tejalishiga erishiladi.

10.3. Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha issiqlik sarfini va FIK ni solishtirish.

Kondensatsion rejimda bug‘ oraliq o‘ta qizdirilmaydigan KO turidagi teplofikatsion turbinaga issiqlikni soatiy sarfi quyidagiga teng:

$$Q_{t.q}^{k} = Q_{0(k)} = D_{0(k)}\left(h_0 - h_{t.s}\right)$$

Bug‘ kondensatsiyalanuvchi va bug‘ otbor olinuvchi teplofikatsion turbina qurilmasiga issiqlikni umumiy sarfi:

$$Q_{t.q} = D_0\left(h_0 - h_{t.s}\right) = D_{0(k)}\left(h_0 - h_{t.s}\right) + y_o D_t\left(h_0 - h_{t.s}\right)$$

$D_t = \dfrac{Q_i}{\left(h_i - h_{q.k}\right)}$ ni quyib quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$Q_{t.q} = Q_{t.q}^{k} + \xi_i Q_i \qquad (10.20)$$

bu yerda $\xi_i = y_i \dfrac{h_0 - h_{t.s}}{h_i - h_{q.k}}$-otbor bug‘ni issiqligining ahamiyatlilik koeffitsiyenti, uning qiymati quvvat ishlamaganlik koeffitsiyentiga yaqin va quruq bug‘ uchun 1 dan turbinadan chiqayotgan bug‘ uchun 0 gacha oraliqda o‘zgaradi. Koeffitsiyent ξ_i otbor bug‘ining ishlash qobiliyati potensialini xarakterlaydi, shuningdek kondensatsion sarf bilan taqqoslanganda uzatilgan issiqlik miqdoriga nisbatan turbina qurilmasiga issiqlikni umumiy sarfini nisbiy ortishidan aniqlanadi:

$$\xi_i = \frac{Q_{t.q} - Q_{t.q}^k}{Q_i}$$

yoki

$$\xi_i = \frac{\partial Q_{t.q}}{\partial Q_i}$$

Elektr va issiqlik energiyasi orasida issiqlik sarfini taqsimlanishi fizikaviy usulga muvofiq elektr energiyasini ishlab chiqarishga issiqlik sarfi:

$$Q_{t.q}^e = Q_{t/q} - Q_i = Q_{t.q}^k - (1 - \xi_i)Q_i$$

Issiqlik uzatilishini ortishi bilan issiqlikni umumiy sarfi ortadi, elektr energiyasini ishlab chiqarishga issiqlik sarfi esa kamayadi, shuningdek turbina kondensatorida issiqlik yo‘qotilishi kamayadi. Buni Ko va K turidagi turbinalarning umumiy issiqlik balansi tenglamasidan aniqlash mumkin:

$$Q_{t.q}^e = 3600N_i + Q_k$$

$$Q_{t.q}^k = 3600N_i + Q_k^k$$

Farq $\Delta Q_{t.q} = Q_k^k - Q_{t.q}^e = Q_k^k - Q_k = \Delta Q_k$, kondensatsion va teplofikatsion turbina qurilmalarida elektr energiyasini ishlab chiqarishga issiqlik sarflarining farqi turbina kondensatorida (sovuq manbada) issiqlik yo‘qotilishini kamayishiga teng:

$$\Delta Q_{t.q} = \Delta Q_k = \Delta D_k (h_k - h_k^{'}) = (1 - y_i)D_i q_k$$

bu yerda $q_k = h_k - h_k^{'}$.

$\Delta Q_{t.q} = \Delta Q_k$ qiymat qancha katta bo‘lsa, bug‘ otbori shuncha ko‘p va y_o va ξ_i koeffitsiyentlar shuncha kichik bo‘ladi, ya’ni otbor bug‘i bilan elektr energiyasini ishlab chiqarish shuncha yuqori bo‘ladi.

Qarshi bosimli turbina uchun va elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK:

$$\eta_{t.q}^e = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}^e} = \frac{3600N_i\eta_m\eta_g}{N_i} = \eta_m\eta_g \qquad (10.21)$$

Mexanik va elektrik yo‘qotilishlar bo‘lmagan ideal turboagregati uchun $\eta_{t.q}^{e}=1$. Bundan shunday xulosa qilish mumkin, ya’ni bunday turbina qurilmasining energetik samaradorligi bug‘ning boshlang‘ich va oxirgi parametrlariga va turbinaning ichki FIK ga bog‘liq emas. Boshlang‘ich parametrlarni ortishi va oxirgi parametrlarni pasayishi, qarshi bosimli turbinaning ichki FIK ni ortishi energetika nuqtai nazaridan doimo qulay, shuningdek bunda teplofikatsion turbinaning ichki elektrik quvvati ortadi va energetik tizimning turbogeneratorida kondensatsion usul bilan ishlab chiqariladigan quvvat kamayadi.

Teplofikatsion va kondensatsion turbina qurilmalarini elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK ni taqqoslashda energetik koeffitsiyentlar usulidan foydalanish maqsadga muvofiq.

KO turidagi turbina qurilmasining elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK:

$$\eta_{t.q}^{e}=\frac{N_k+N_i}{Q_{t.q}^{k}+N_i}=\frac{N_k}{Q_{t.q}^{k}}\frac{1+N_k/N_i}{1+N_k/Q_{t.q}^{k}}$$

Bu yerda $\eta_m\eta_g=1$ qabul qilinadi, ya’ni turbinaning ichki quvvati $N_i=N_k+N_i$; $Q_{t.q}^{k}$ -bug‘ning kondensatsion oqimiga issiqlik sarfi.

Oxirgi tenglamadan:

$$\eta_{t.q}^{e}=\eta_{t.q}^{k}\frac{1+A_i}{1+A_i\eta_{t.q}^{k}} \qquad (10.22)$$

Bu yerda $\eta_{t.q}^{k}=\frac{N_k}{Q_{t.q}^{k}}$-kondensatsion turbinaning FIK; $A_i=N_i/N_k$-otbor bug‘ining energetik koeffitsiyenti, otbor bug‘ quvvati va kondensatsion oqim nisbatiga teng.

Shubhasiz:

$$\frac{\eta_{t.q}^{e}}{\eta_{t.q}^{k}}=\frac{1+A_i}{1+A_i\eta_{t.q}^{k}}>1 \qquad (10.23)$$

ya’ni, elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK kondensatsion oqimning FIK dan katta.

Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha kondensatsion turbina qurilmasining FIK bilan taqqoslanganda teplofikatsion turbina qurilmasining FIK ni nisbiy ortishi quyidagiga teng:

$$\delta\eta^{e}_{t.q} = \frac{\eta^{e}_{t.q} - \eta^{k}_{t.q}}{\eta^{k}_{t.q}} = \frac{\eta^{e}_{t.q}}{\eta^{k}_{t.q}} - 1 = \frac{1 - \eta^{k}_{t.q}}{1/A_i + \eta^{k}_{t.q}} \qquad (10.24)$$

Shubhasiz, har qanday bug‘ otborida $\delta\eta^{e}_{t.q} > 0$. Masalan, agar $N_i=N_k$ va $A_i=1$ bo‘lsa, shuningdek $\eta^{k}_{t.q} = 0{,}5$ bo‘lsa, u holda $\delta\eta^{e}_{t.q} = 0{,}33$. A_i ning katta qiymatlarida FIK ning nisbiy ortishi yanada katta bo‘ladi.

10.4. Issiqlik tejamkorligi va IEM ga yoqilg‘i sarfi.

Elektr energiyasi va issiqlikni alohida ishlab chiqarish jarayonining energetik samaradorligi va issiqlik tejamkorligi IEM ning FIK bilan xarakterlanadi:

$$\eta^{e}_{s} = \frac{3600N_e}{Q^{e}_{s}} \qquad (10.25)$$

$$\eta^{i}_{s} = \frac{Q^{o}_{i}}{Q^{i}_{s}} \qquad (10.26)$$

Ikki turdagi energiyani birgalikda ishlab chiqarish jarayonining umumiy issiqlik tejamkorligini IEM ning to‘liq FIK bilan xarakterlash mumkin:

$$\eta^{e.i}_{s} = \frac{3600N_e + Q^{o}_{i}}{Q^{i}_{s}} \qquad (10.27)$$

Teplofikatsion turbina qurilmasi uchun:

$$\eta^{e.i}_{s} = \frac{3600N_e + Q^{o}_{i}}{Q_{t.q}} \qquad (10.28)$$

IEM da faqatgina elektr energiyasi ishlab chiqarilmoqda deb hisoblaymiz, u holda turbina qurilmasi uchun absolyut elektrik FIK:

$$\eta^{a}_{t.q} = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}} \qquad (10.29)$$

$\eta_{t.q}^{a} = 1$ qabul qilamiz va turbina qurilmasidan tashqi iste'molchiga sarflangan issiqlik ulushini quyidagicha belgilaymiz:

$$\beta_i = \frac{Q_i}{Q_{t.q}} \tag{10.30}$$

$$1 - \beta_i = \frac{Q_{t.q}^{e}}{Q_{t.q}} \tag{10.31}$$

Teplofikatsion turbinaning keltirilgan yuqori FIK orasidagi munosabatni quyidagi ko‘rinishda ifodalaymiz:

$$\eta_s^{e.i} = \frac{3600N_e + Q_i}{Q_{t.q}} = \eta_{t.q}^{a} + \beta_i$$

va

$$\eta_s^{e} = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}^{e}} = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}(1-\beta_i)} = \frac{\eta_{t.q}^{a}}{1-\beta_i}$$

Bundan ushbu uchta FIK orasidagi munosabat quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$\eta_s^{a} = (1-\beta_i)\eta_{t.q}^{e} = \eta_{t.q}^{e.i} - \beta_i \tag{10.32}$$

Agar β_I va FIK lardan biri aniq bo‘lsa, qolgan ikkitasini (10.32) ifodadan aniqlash mumkin.

IEM da elektr energiyasi va issiqlik orasida issiqlik va yoqilg‘ining umumiy sarfini taqsimlanishi turbina qurilmasiga issiqlikni sarflanishi kabi bo‘lib, $\beta_i = Q_i / Q_{t.q}$ koeffitsiyenti bilan inobatga olinadi. Bundan:

$$Q_s^{i} = \beta_i Q_s \tag{10.33}$$

$$Q_s^{e} = (1-\beta_i)Q_s \tag{10.34}$$

Xuddi shunday:

$$B_i = \beta_i B \tag{10.35}$$

$$B_e = (1-\beta_i)B \tag{10.36}$$

bu yerda $B_i+B_e=B$-IEM ga umumiy yoqilg‘i sarfi.

Yoqilg‘i sarflari FIK bilan quyidagicha bog‘langan:

$$B_e Q_q^{i} \eta_s^{e} = 3600N_e$$

$$B_i Q_q^i \eta_s^i = Q_i^o$$

IEM ga umumiy yoqilg‘i sarfini bug‘ qozonining issiqlik balansi tenglamasidan ham aniqlash mumkin:

$$BQ_q^i \eta_{b.q} = Q_{b.q} = D_{b.q}\left(h_{o'qb} - h_{t.s}\right)$$

Soatiy energetik balans tenglamasidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasining birligida yonish issiqligi 29,308 kJ/kg bo‘lgan shartli yoqilg‘ining umumiy sarfini aniqlash mumkin, g/(kVt·soat) :

$$b_e = \frac{B_e}{N_e} = \frac{3600}{Q_{q.sh}^i \eta_s^e} = \frac{3600}{29{,}308\eta_s^e} = \frac{122{,}8}{\eta_s^e} \approx \frac{123}{\eta_s^e} \qquad (10.37)$$

Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha IEM FIK ni eng kichik qiymati uning kondensatsion rejimiga mos keladi, masalan $\eta_s^e = 0{,}34$, u holda b_e=360 g/(kVt·soat). IEM kondensatorda issiqlik yo‘qotilishlarisiz qarshi bosimli turbina bilan ishlaganda eng katta FIK ga erishadi. Bunda

$$\eta_s^e = \eta_{t.q}^e \eta_{tash} \eta_{b.q} = \eta_m \eta_g \eta_{tash} \eta_{b.q}$$

Masalan, $\eta_s^e = 0{,}985 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}90 = 0{,}855$ bo‘lganda, b_e=144 g/(kVt·soat) ga ega bo‘lamiz.

IEM da elektr energiyasini ishlab chiqarishga issiqlikni solishtirma sarfi va FIK quyidagicha bog‘langan:

$$\eta_s^e = \frac{3600 N_e}{Q_s^e} = \frac{3600}{q_s^e} \qquad (10.38)$$

agar $\eta_s^e = 0{,}40 \div 0{,}50$ bo‘lsa, u holda $q_s^e = 9000 \div 7200$ kJ/(kVt·soat) ga teng bo‘ladi.

Tashqi iste’molchiga uzatilgan issiqlik birligida shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

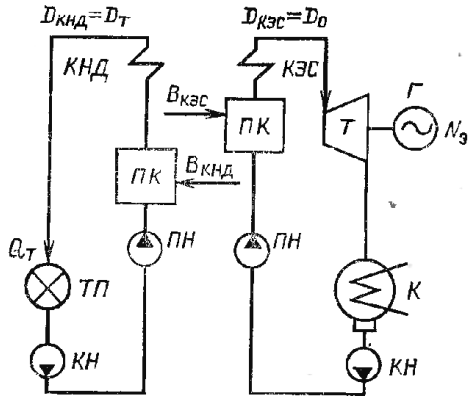
$$b_i = \frac{B_i}{Q_i^o} = \frac{1}{Q_{q.sh}^i \eta_s^i} = \frac{10^3}{29{,}308\eta_s^i} = \frac{34{,}121}{\eta_s^i} \qquad (10.39)$$

$\eta_s^i = \eta_{t.q}^i \eta_{tash} \eta_{b.q} = 0{,}99 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}90 = 0{,}873$ bo‘lganda b_i=39,08 kg/GJ.

CHo‘qqili suv qizdirish qozoni yordamida issiqlik qo‘shimcha uzatitlganda qozondagi yoqilg‘i sarfi ham inobatga olinadi.

10.5. Elektr va issiqlik energiyasini qurama va alohida ishlab chiqarishni taqqoslash.

Elektr energiyasi va issiqlikni qurama usulda ishlab chiqarish yoqilg‘i sarfi kamayishini ta’minlaydi. Ammo issiqlik iste’molini kichik yillik davomiyligida va arzon yoqilg‘ida ishlaganda elektr energiyasi va issiqlikni alohida ishlab chiqarish iqtisodiy tomonlama qulay.



10.4-rasm. Oddiy alohida qurilmaning issiqlik sxemasi:

PBQ(KND)-past bosimli qozonxona; KES-kondensatsion elektr stansiya; II(TP)-issiqlik iste’molchisi; EG-elektr generator.

Bunda elektr energiyasi kondensatsion usulda ishlab chiqariladi, issiqlik esa past bosimli qozonxonadan uzatiladi. Ushbu holda energetik qurilma KES va past bosimli qozonxonadan iborat bo‘lib alohida sxema deb nomlanadi (9.4-rasm).

IEM va alohida semani taqqoslaymiz. Bunday qurilmalarni taqqoslash sharti ularni energetik taqqoslashdir, ya’ni har bir uzatilgan energiyaning tenglidan foydalaniladi. Taqqoslashni birinchi taxminda bug‘ning sarfi bo‘yicha, keyin issiqlik va yoqilg‘i sarfi bo‘yicha amalga oshiramiz.

Alohida sxemaga umumiy bug‘ sarfi:

$$D_a = D_{KES} + D_{PBQ} = D_{KES} + D_t$$

IEM ga umumiy bug‘ sarfi:

$$D_0 = D_{0(k)} + y_o D_t$$

bu yerda D_{KES} va $D_{0(k)}$-KES va IEM da bir xil elektrik quvvatni kondensatsion ishlab chiqarishga bug‘ sarfi: $D_{0(k)} \approx D_{KES}$, bundan:

$$\Delta D = D_a - D_0 = (1 - y_0) D_t$$

Yoqilg‘i issiqligining umumiy sarfi quyidagiga teng:

alohida sxemaga:

$$Q_a = Q_{KES} + Q_{PBQ} = Q_{KES} + Q_s^i$$

IEM ga:

$$Q_s = Q_s^e + \xi_i Q_s^i$$

$Q_s^e = Q_{KES}$ qabul qilamiz, u holda:

$$\Delta Q = Q_a - Q_s = (1 - \xi_i) Q_s^i$$

bu yerda ξ_i-IEM da tashqi iste’molchiga sarflangan issiqlikning ahamiyatlilik koeffitsiyenti.

IEM va alohida sxemaga yoqilg‘i sarflarini taqqoslash-ularni texnik-iqtisodiy solishtirishning asosiy elementlaridan biri hisoblanadi.

Yoqilg‘ining umumiy sarfi:

alohida sxemaga:

$$B_a = B_{KES} + B_{PBQ}$$

IEM ga:

$$B = B_e + B_i$$

IEM da umumiy elektrik quvvat otbor bug‘i yordamida ishlab chiqarilgan quvvat N_i va kondensatsion oqim bilan ishlab chiqarilgan quvvatlardan N_k tashkil topadi. Quvvat N_i shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi bilan amalga oshiriladi.

KES da ham umumiy quvvatni ikkita tashkil etuvchiga N_k va N_i larga ajratish mumkin. U holda yuqorida keltirilgan yoqilg‘i sarfi uchun ifoda quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$B_a = b_{KES}\left(N_k + N_i\right) + B_{PBQ}$$

$$B = \left(b_e^a N_i + b_e^k N_k\right) + B_s^i$$

Ma'lumki $b_e^a \approx b_{KES}$, va $B_s^i = B_{PBQ}$ qabul qilamiz, u holda:

$$\Delta B = B_a - B = \left(b_{KES} - b_e^a\right)N_i \qquad (10.40)$$

Bu muhim munosabat IEM da elektr va issiqlik energiyasini qurama usulda ishlab chiqarish hisobiga tejalgan yoqilg'ini aniqlaydi, teplofikatsioning ahamiyatini bildiradi.

b_{KES}=0,30 kg/(kVt·soat) va $b_e^a = 0{,}15$ kg/(kVt·soat) qabul qilamiz va $\Delta B = 0{,}15N_i$ ga ega bo'lamiz. N_i=1 mln. kVt teplofikatsion quvvat uchun ΔB=150 t/soat yoki taxminan 500 ming t/yil.

e_i=50÷150 kVt·soat/GJ qabul qilamiz, u holda Δb=7,5÷22,5 kg/GJ, o'rtacha Δb=15 kg/GJ.

Q_i=1 mln. GJ uzatilgan issiqlik uchun tejalgan shartli yoqilg'i taxminan 15 ming tonna.

XI-BOB. TA'MINOT SUVINI REGENERATIV QIZDIRISH.

11.1. Ta'minot suvini regenerativ qizdirishning umumiy xarakteristikasi va energetik samaradorligi.

Asosiy kondensatni va qozon ta'minot suvini regenerativ qizdirish turbinada ishlatib bo'lingan bug' bilan amalga oshiriladi. Turbinada ish bajarayotgan qizdiruvchi bug' keyin qizdirgichlarda kondensatsiyalanadi. Ushbu bug'dan ajralib chiqqan issiqlik qozonga qaytariladi, ya'ni regeneratsiyalanadi.

Suvni regenerativ qizdirish turbina qurilmasining FIK ni 10-12% ga oshiradi va barcha zamonaviy bug' turbinali edektrostansiyalarda qo'llaniladi.

Turbinalar 7-9 regenerativ bug' otborli qilib tayyorlanadi va ketma-ket ulangan qizdirgichlarga mos sonlar quyiladi. Elektrostansiyaning turbina qurilmasining FIK ortishi turbina kondensatorida issiqlikni yo'qotilish elektr energiyasini ishlab chiqarish bilan izohlanadi.

Teplofikatsion turbinalarda tashqi iste'molchiga issiqlikni uzatilishi turbina kondensatorida issiqlikni yo'qotmasdan ko'p miqdorda elektr energiyasini ishlab chiqarishni ta'minlaydi, turbina qurilmasining FIK ni ortishiga olib keladi, ammo bu holda siklning termik FIK kamayadi. Regenerativ bug' otborlarini teplofikatsion otborlardan asosiy farqi shundaki, ta'minot suvini qizdirish imkoniyatiga bog'liq holda turbinada ishlatib bo'lingan issiqlikdan foydalanishni chegaralanganligidir. Ammo regenerativ otborlarning ishlatib bo'lingan issiqligiga yoqilg'i sarflanmaydi. Tashqi iste'molchilar uchun turbina ishlatib bo'lingan bug'ga qo'shimcha miqdorda yoqilg'i sarflanadi.

Elektr va issiqlik energiyasi orasida issiqlik taqsimlanishini fizikaviy usuliga muvofiq issiqlik ulushiga haqiqiy sarflangan issiqlik, elektr energiyasining ulushiga-issiqlikning qolgan miqdori kiritiladi.

Suv regenerativ qizdiriluvchi kondensatsiyaon elektr stansiyada elektr energiyasini ishlab chiqarishga issiqlik sarfi to'liq issiqlik sarfi bilan mos keladi.

Kondensatsion turbina qurilmasining absolyut FIK elektr energiyasini ishlab chiqarish bo'yicha FIK bilan mos keladi. Teplofikatsion turbina qurilmasi uchun ushbu FIK lari turlicha.

Turbina qurilmasining FIK umumiy ko'rinishda qo'yidagicha ifodalanadi:

$$\eta_0 = \frac{Q_0 - Q_k}{Q_0} = 1 - \frac{Q_k}{Q_0}$$

Suvni regenerativ qizdirish amalga oshirilmaganda 1 kg bug' uchun $Q_k = q_k = h_k - h_k^{'}$ va $Q_0 = h_0 - h_k^{'}$; demak:

$$\eta_0 = 1 - \frac{q_k}{h_0 - h_k^{'}}$$

Suv regenerativ qizdirilganda turbina kondensatorida issiqlik yo'qotilishi kamayadi va $\alpha_k q_k$ tashkil qiladi, bu yerda α_k-toza bug' sarfi ulushlarida turbina kondensatoriga o'tayotgan bug'. Bunda $\alpha_k = 1 - \sum_1^z \alpha_r$, bu yerda $\sum_1^z \alpha_r$-turbinadan olingan regenerativ otbor ulushlarining yig'indisi.

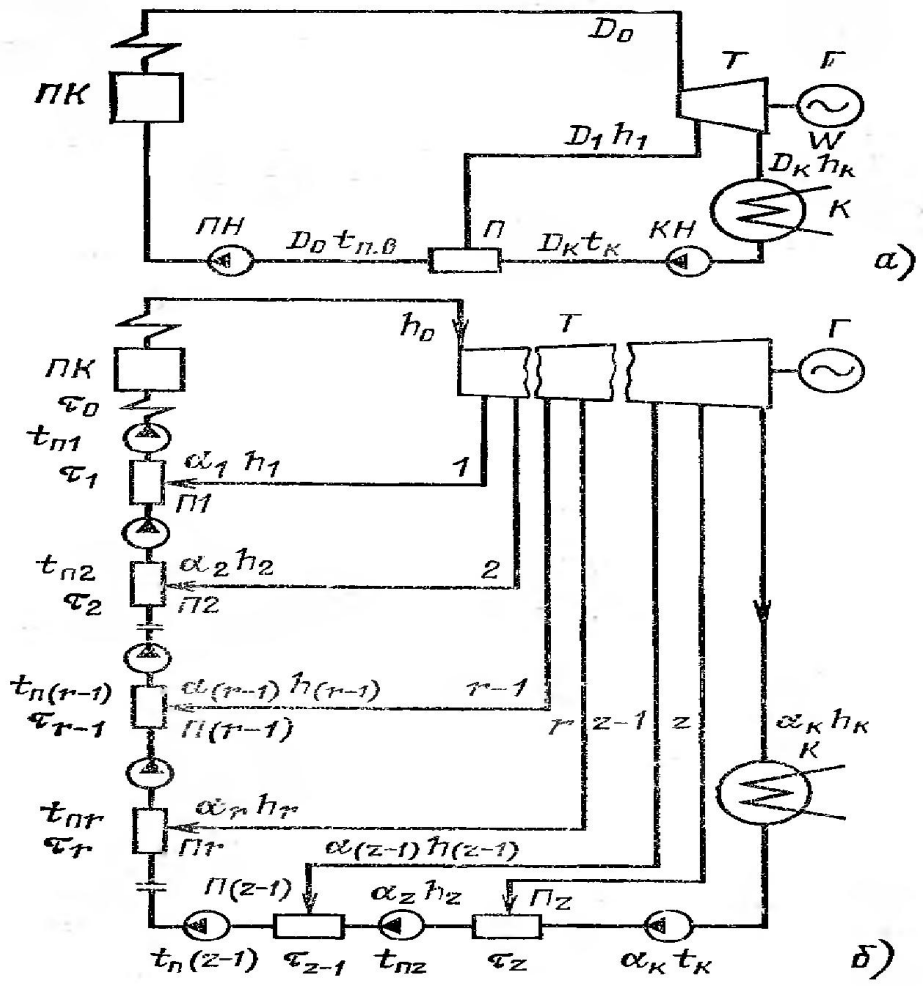
Oddiy holda bitta regenerativ otbor uchun $\alpha_k = 1 - \alpha_1$. Ta'minot suvi turbinadan olinayotgan bug' bilan regenerativ qizdiriluvchi turbina qurilmasining FIK:

$$\eta_r = 1 - \frac{\alpha_k q_k}{Q_0} \qquad (11.1)$$

ushbu holda $Q_0 = h_0 - h_{t.s}$, bu yerda $h_{t.s}$-turbina qurilmasidan chiqayotgan (qozonga kirish) qizdirilgan ta'minot suvining entalpiyasi quyidagiga teng:

$$h_{t.s} = \alpha_k h_k' + \sum \alpha_r h_r$$

bu yerda h_r-turbina regenerativ otborlari qizdiruvchi bug'ining entalpiyasi. Suv bir pog'onali qizdirilganda $h_{t.s} = \alpha_k h_k' + \alpha_1 h_1$.



11.1-rasm. Aralashtiruvchi qizdirgichlarda suvni regenerativ qizdirish sxemasi

a-bir pog‘onali qizdirish; b-ko‘p pog‘onali qizdirish.

Aralashtiruvi va yuzaviy turdagi regenerativ qizdirgichlar qo‘llaniladi. 10.1-rasmda aralashtiruvchi qizdirgichlarda suvni ko‘p pog‘onali va bir pog‘onali regenerativ qizdirish sxemalari ko‘rsatilgan.

Aralashtiruvchi qizdirgichda suvni bir pog‘onali regenerativ qizdirish hisobiga turbina qurilmasining FIK ortishi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\Delta\eta_r = \eta_r - \eta_0 = q_k\left(\frac{1}{h_0 - h_k^{'}} - \frac{\alpha_k}{h_0 - h_{t.s}}\right)$$

yoki

$$\Delta\eta_r = q_k \frac{h_0 - h_{t.s} - \alpha_k\left(h_0 - h_k^{'}\right)}{\left(h_0 - h_{t.s}\right) - \left(h_0 - h_k^{'}\right)}$$

bu yerda

$$h_{t.s} = \alpha_k h_k^{'} + \alpha_r h_r \text{, demak } \frac{q_k}{h_0 - h_k^{'}} = 1 - \eta_0$$

Shuning uchun:

$$\Delta\eta_r = \frac{\alpha_r \Delta h_r\left(1 - \eta_0^{'}\right)}{h_0 - h_{t.s}}$$

bu yerda $\Delta h_r = h_0 - h_r$ -regenerativ otbor bug‘ining ishi.

FIK ni nisbiy ortishi:

$$\delta\eta_r = \frac{\eta_r - \eta_0}{\eta_0} = \frac{\alpha_r \Delta h_r\left(1 - \eta_0\right)}{\left(h_0 - h_{t.s}\right)\eta_0} \qquad (11.2)$$

Suvni regenerativ qizdirish hisobiga turbina qurilmasining nisbiy FIK ortishini energetik koeffitsiyent tushunchasi bilan ifodalash mumkin.

Suv regenerativ qizdiriluvchi bir pog‘onali turbina qurilmasining FIK quyidagiga teng:

$$\eta_r = \frac{\alpha_r \Delta H_k + \alpha_r \Delta h_k}{\alpha_k\left(h_0 - h_k^{'}\right) + \alpha_r \Delta h_k} \qquad (11.3)$$

yoki

$$\eta_r = \frac{\alpha_r \Delta H_k}{\alpha_k q_{0k}} \frac{1 + \alpha_r \Delta h_r / \alpha_k \Delta H_k}{1 + \alpha_r \Delta h_r / \alpha_k q_{0k}}$$

bu yerda ΔH_k-turbinada kondensatsion bug‘ oqimini issiqlik tushishi; q_{0k}-bug‘ning kondensatsion oqimiga issiqlik sarfi.

Suv regenerativ qizdirilmaydigan turbina qurilmasining FIK $\eta_0 = \frac{\Delta H_k}{q_{0k}}$. (11.3) ifodadagi FIK ifodasining surati turbina qurilmasiga issiqlik sarfiga teng. Haqiqatan:

$$\alpha_k \Delta H_k + \alpha_r \Delta h_r = \alpha_k (h_0 - h_k) + \alpha_r (h_0 - h_r) =$$
$$= h_0 - (\alpha_k h_k' + \alpha_r h_r) = h_0 - h_{t.s}$$

Bug‘ning kondensatsion oqimini bajargan ishini $\alpha_k \Delta H_k = W_k$ deb belgilaymiz, regenerativ otbor bug‘ining ishi $\alpha_r \Delta h_r = W_r$, regenerativ otbor bug‘ining energetik koeffitsiyenti:

$$A_r = \frac{\alpha_r \Delta h_r}{\alpha_r \Delta H_k} = \frac{W_r}{W_k} \qquad (11.3a)$$

Shunday qilib, yuqorida keltirilgan ifodadan:

$$\eta_r = \eta_0 \frac{1 + A_r}{1 + A_r \eta_0} \qquad (11.4)$$

va

$$\delta\eta_r = \frac{\eta_r}{\eta_0} - 1 = \frac{1 + \eta_0}{1 / A_r + \eta_0} \qquad (11.5)$$

(10.4) va (10.5) ifodalardan ko‘rinib turibdiki, suvni regenerativ qizdirish turbina qurilmasining FIK ni oshiradi. (10.4) va (10.5) ifodalar suvni qizdirish regenerativ otborlarning har qanday soni va pog‘onasi uchun haqiqiydir. Ushbu holatda:

$$A_r = \frac{\sum \alpha_r \Delta h_r}{\alpha_k \Delta H_k} = \frac{\sum W_r}{W_r} \qquad (11.3b)$$

Namuna uchun η_0=0,45, A_r=0,20 qabul qilamiz; u holda

$$\delta\eta_r = \frac{0{,}55}{5 + 0{,}45} \approx 0{,}10$$

Suvni regenerativ qizdirish teplofikatsiya bo‘lishi bilan birga-issiqlik elektr stansiyalarda yoqilg‘ini tejashning muhim manbai hisoblanadi.

11.2. Regenerativ otborli turbinaga bug‘ sarfi.

D_r otborli turbinaga bug‘ sarfi D_0 quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$D_0 = D_{0(k)} + y_0 D_r$$

Bug‘ning regenerativ otborlari odatda toza bug‘ning ulushi sifatida ifodalanadi: $\alpha_r = D_r / D_0$. Shuning uchun turbinaga bug‘ sarfi:

$$D_0 = \frac{D_{0(k)}}{1 - y_r \alpha_r} = \frac{3600 N_e}{\Delta H_{ki}(1 - \alpha_r y_r)\eta_m \eta_g} \tag{11.6}$$

yoki

$$D_0 = \frac{3600 N_e}{\Delta H_{ki}^{ekv} \eta_m \eta_g} \tag{11.6a}$$

bu yerda $\Delta H_{ki}^{ekv} = \Delta H_{ki}(1 - \alpha_r y_r)$- otbor olinmaganda xuddi shu elektrik quvvatda va xuddi shu sarfda kondensatsion turbinada toza bug‘ning ekvivalentli issiqlik tushishi.

Regenerativ otborlarning mavjudligi sababli kondensatsion turbinaga quyidagi nisbatda bug‘ sarflanadi:

yagona otbor bo‘lganda:

$$\beta_r = \frac{1}{(1 - \alpha_r y_r)}$$

z otborlarning har qanday sonida:

$$\beta_r = \frac{1}{\left(1 - \sum_1^z \alpha_r y_r\right)} \tag{11.7}$$

Zamonaviy kondensatsion turbinalar uchun $\beta_r \approx 1{,}25$. Shunday qilib, taxminiy baholash uchun quyidagini qabul qilish mumkin:

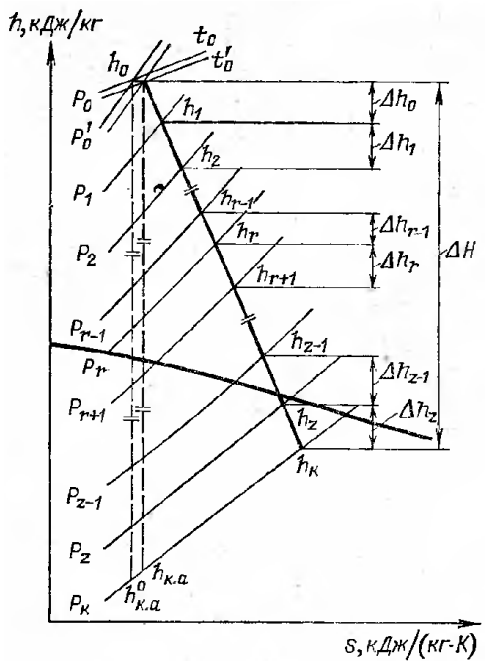
$$D_0 = D_{0(k)} + \sum_1^n D_i y_i + \sum_1^z D_r y_r$$

bu yerda D_i, D_r-teplofikatsion va regenerativ otborlar; y_i va y_r-otborlarga mos keluvchi quvvat ishlamaganlik koeffitsiyentlari.

$D_r=\alpha_r D_0$ qabul qilamiz va quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$D_0 = \frac{D_{0(k)} + \sum y_i D_i}{1 - \sum \alpha_i y_i} = \beta_r \left(D_{0(k)} + \sum y_i D_i \right)$$

Bug‘ regenerativ otbor olinadigan zamonaviy teplofikatsion turbina uchun $\beta_r \approx 1{,}15$.



11.2-rasm. Bug‘ kondensatsiyalanuvchi va regenerativ otborli turbinada bug‘ni ishlash jarayoni.

11.3. KES da ta’minot suvini regenerativ qizdirishning optimal parametrlari.

Energetik blokni loyihalashda suvni regenerativ qizdirishning quyidagi parametrlari va xarakteristikalarini aniqlanadi va tanlanadi: ta’minot suvini qizdirishning oxirgi harorati; bug‘ otborlarining soni va suvni qizdirish

pog‘onalari; alohida ketma-ket ulangan qizdirgichlar orasida qizdirishni taqsimlanishi va hokazo.

Ta’minot suvining oxirgi harorati energetik blokning texnik-iqtisodiy hisoblari asosida tanlanadi.

Ta’minot suvining haroratini ortishi bilan turbina qurilmasi va energetik blokning issiqlik tejamkorligi yaxshilanadi, yoqilg‘ining sarfi kamayadi. Toza bug‘ sarfini ortishi natijasida qozon va uzatish quvurlari qimmatlashadi, ammo yoqilg‘i va kul ho‘jaligi, tutun so‘rish moslamalari, texnik suv ta’minoti arzonlashadi.

Hisobiy harajatlarning minimal qiymati bo‘yicha ta’minot suvining iqtisodiy harorati aniqlanadi. Bug‘ningboshlang‘ich bosimiga bog‘liq ravishda ushbu harorat p_0=13 MPa bo‘lganda 230^0S va p_0=24 MPa bo‘lganda 265^0S ga yaqin tanlanadi.

Bug‘ otborlarining soni va suvni qizdirish pog‘onalarini ortishi bilan turbina qurilmasining FIK ortadi, ammo qizdirish qurilmalarining narxi qimmatlashadi. Ushbu omillarga e’tiborga olgan holda zamonaviy yirik turbina qurilmalari uchun bug‘ regenerativ otborlarining soni yetti-to‘qqizta qabul qilinadi.

Analitik usullar va hisobiy variantlardan foydalanib suvni umumiy qizdirish alohida pog‘onalar orasida taqsimlanadi.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdirilmaydigan kondensatsion turbina qurilmasida regenerativ pog‘onalar orasida suvni regenerativ qizdirishni optimal taqsimlashning analitik usulini ko‘rib chiqamiz.

Pog‘onalar orasida suvni regenerativ qizdirishni optimal taqsimlash turbina qurilmasining absolyut ichki FIK ning maksimumlik shartlaridan aniqlanadi:

$$\eta_i = 1 - \frac{\alpha_k q_k}{Q_0}$$

FIK ifodasidan uning o‘zgaruvchan qismi ajratib olinadi:

$$F = \frac{Q_0}{\alpha_k} \qquad (11.11)$$

Ekstremal funksiyani tashkil etuvchi Lagranjning ekstremum shartidan foydalanamiz:

$$\Phi = F + \lambda\varphi \qquad (11.12)$$

bu yerda $\varphi = \Delta - \sum\tau$-yordamchi nulovoy funksiya; τ-aniqlanayotgan qizdirish; Δ-ularning yig‘indisi; λ-masalalarni yechish jarayonida ishlatiladigan noaniq ko‘paytiruvchi.

Oddiy holda suvni regenerativ qizdirish bir pog‘onali aralashtiruvchi qizdirgichda amalga oshiriladigan elekrostansiya uchun quyidagicha (10.1, a-rasmga qarang):

$$\alpha_1 = \frac{q_1}{q_1 + \tau_1};\ Q_0 = h_0 - h_{t.s} = h_0 - h_o^{'} + h_o^{'} - h_{t.s} = q_0 + \tau_0$$

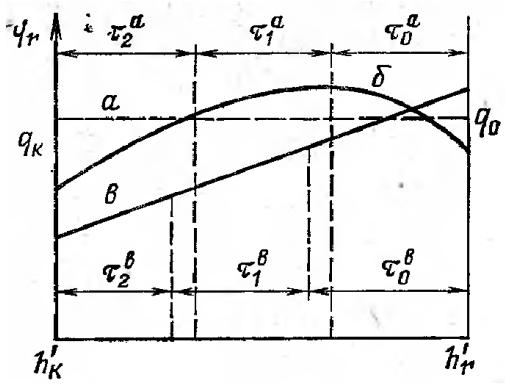
bu yerda $q_0 = h_0 - h_0^{'}$-bug‘ hosil bo‘lish issiqligi va bug‘ni o‘ta qizdirish; τ_0-suvni ekonomayzerda toza bug‘ning to‘yinish haroratigacha qizdirilishi;

$$\Delta = h_0^{'} - h_k^{'} = \tau_0 + \tau_1$$

$$\Phi = (q_0 + \tau_0)\frac{q_1 + \tau_1}{q_1} + \lambda(\Delta - \tau_0 - \tau_1) \qquad (11.13)$$

Qizdirishni optimal taqsimlanishi $q_1 = h_1 - h_1^{'} = f(h^{'})$ funksiya shakliga bog‘liq. Bug‘ning uncha baland bo‘lmagan boshlang‘ich parametrlarida taxminan q=const qabul qilinadi. Bug‘ yetarlicha o‘ta qizdirilganda juda aniq chiziqli bog‘liqlik quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$q_1 = q_k + k\tau_1$$



11.3-rasm. $q_r = h_r - h_r^{'}$ **ni bug‘ otbori kondensatining to‘yinish entalpiyasiga bog‘liqligi:**

a-q_r=const=idem; b- q_r=const≠idem; v-$q_r = q_k + k\sum\tau_r$

bu yerda k=(q_0-q_k)/Δ-burchak koeffitsiyenti.

Qo‘shni otborlar orasida τ_r qiymatlarning tengligi bir vaqtning o‘zida turbinada bug‘ issiqligini tushishi bilan teng:

$$\Delta h_r = \Delta h_{r+1}$$

yoki

$$h_{r-1} - h_r = h_r - h_{r+1}$$

Bunga muvofiq, τ_r qiymatning geometrik progressiyasi turbina otborlari orasida bug‘ issiqligini tushishini geometrik progressiyasini bildiradi:

$$\frac{\Delta h_{r-1}}{\Delta h_r} = \frac{\Delta h_r}{\Delta h_{r+1}}$$

Suvni regenerativ qizdirishning samaradorligi uning parametrlariga bog‘liq. U pog‘onalar orasida qizdirish optimal taqsimlanganda eng katta bo‘ladi.

Toza bug‘ bilan qizdirish, shuningdek turbinada to‘liq ishlatib bo‘lingan bug‘ bilan fizik yetarlicha qizdirilmaslik natijasida FIK ortadi.

10.3-rasmda qozon ta’minot suvini qizdirilishi va qizdirish pog‘onalirining soniga bog‘liq holda turbina qurilmasining FIK nisbiy ortishini egri chiziqlari ko‘rsatilgan. Suv bir pog‘onali qizdirilganda egri chiziq $\tau_1 \approx \tau_2$ bo‘lganda maksimumga erishadi. Ta’minot suvi bir xil qizdirilganda qizdirish pog‘onalarining soni qancha ko‘p bo‘lsa, turbina qurilmasining FIK shuncha yuqori bo‘ladi.

Ta’minot suvining oxirgi entalpiyasi quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

arifmetik progressiyada:

$$h_{t.s} = h_0^{'} - \tau_0 = h_k^{'} + z\tau = h_k^{'} + \frac{z}{z+1}\left(h_0^{'} - h_k^{'}\right) \qquad (11.14)$$

geometrik progressiyada:

$$\tau_0 = \frac{q_0 - q_1}{k};\ q_1 = \frac{q_0}{m} \qquad (11.15)$$

$$m = \sqrt[z+1]{\frac{q_0}{q_k}}$$

$$k = \frac{q_0 - q_k}{h_0^{'} - h_k^{'}};\ h_0^{'} - h_k^{'} = \Delta$$

Bundan:

$$h_{t.s} = h_0^{'} - \tau_0 = h_0^{'} - \frac{q_0(m-1)}{km} \qquad (11.16)$$

Qizdirishning oxirgi pog‘onasi-qozonning ekonomayzer qismi.

Qizdirish pog‘onalarining sonini ortishi bilan FIK ni ortishi bug‘ otbori bilan elektr energiyasini ishlab chiqarishni ortishi, kondensatorga yuborilayotgan bug‘ miqdorini kamayishi va kondensatorda issiqlik yo‘qotilishini kamayishi bilan izohlanadi.

Pog‘onalarning sonini ortishi bilan turbina qurilmasining FIK ortadi, ammo bir vaqtning o‘zida qizdirish qurilmalarining narxi qimmatlashadi. Shuning uchun IES da ta’minot suvini regenerativ qizdirish pog‘onalarining soni 7-10 ta bilan chegaralanadi.

Pog‘onalar orasida suvni qizdirish optimal taqsimlanganda eng katta FIK ga yetishi uchun suvni qizdirishning oxirgi harorati suvni regenerativ qizdirishning nazariy chegaraviy harorati deb ataladi.

Qozonning tayyorlangan konstruksiyasi bo‘yicha ta’minot suvining haroratini ortishi chiqib ketuvchi gazlarning haroratini ortishiga va qozonning FIK ni kamayishiga olib keladi. Ushbu holda suvni regenerativ qizdirishning nazariy chegaraviy harorati energetik blok FIK ning maksimumlik shartidan aniqlanadi:

$$\eta_0 = \eta_t \eta_{b.q}$$

Suvni regenerativ qizdirishning iqtisodiy eng maqbul oxirgi harorati hisobiy harajatlarning minimumi bo‘yicha aniqlanadi. Toza bug‘ sarfini ortishi hisobiga ta’minot suvining oxirgi haroratini ortishi bilan bug‘ qozonining, uzatish quvurlarining va ta’minot qurilmasining narxlari ortadi. Ushbu otborlarning hisobiga turbina qurilmasining konstruksiyasi qiyinlashadi, YUBS ning radial

o‘lchamlari kattalashadi, ammo PBQ ning o‘lchamlari kichrayadi. Kondensator va suv ta’minoti tizimi, yoqilg‘i-kul ho‘jaligi va tutun so‘rish qurilmalari arzonlashadi. Ta’minot nasoslariga energiya sarflari ortadi, boshqa dvigatellarga energiya sarfi kamayadi.

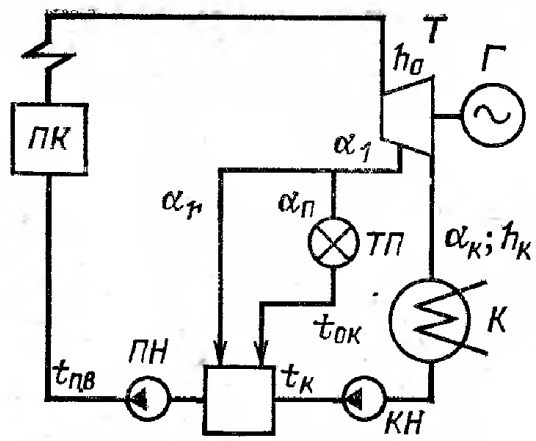
Texnik-iqtisodiy hisoblar asosida quyidagilar qabul qilinadi: p_0=13 MPa bo‘lganda $t_{t.s}$=230^{0}S, p_0=24 MPa bo‘lganda $t_{t.s}$=265^{0}S.

11.4. IEM da ta’minot suvini regenerativ qizdirish.

IEM da ta’minot suvini regenerativ qizdirishda issiqlik iste’molida elektr energiyasi ishlab chiqarishga regenerativ otbor bug‘lari bilan ishlab chiqarish qo‘shiladi. Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha IEM dagi turbina qurilmasining FIK kondensatorga kam miqdorda bug‘ kiritilganda ortadi.

IEM da regenerativ otborlar yordamida nafaqat turbina kondensati qizdiriladi, balki tashqi iste’molchilardan qaytgan kondensat va iste’molchida bug‘ va kondensatning tashqi yo‘qotilishlarini to‘ldiruvchi qo‘shimcha suvni qizdirish amalga oshiriladi. Iste’molchidan qaytgan kondensat asosiy kondensatga qaraganda ancha yuqori haroratga ega bo‘ladi. Uning ta’minot suvi umumiy oqimidagi ulushi ancha yuqori, shuning uchun IEM da regenerativ otborlarning soni va regeneratsiyalashdan issiqlikni tejalishi kondensatsion elektrostansiyaga qaraganda ancha kam.

Ammo issiqlikni nisbiy tejalishi, teplofikatsion turbina qurilmasi va IES ning FIK ni ortishi regeneratsiyani hisobiga to‘g‘ri keladi.



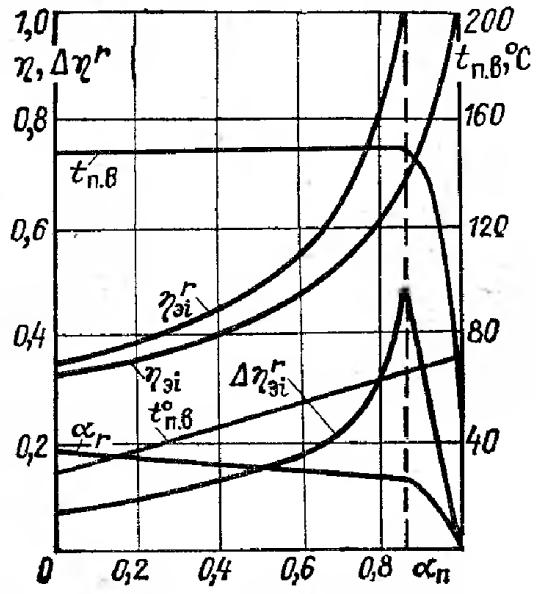
11.4-rasm. Ta’minot suvi regenerativ qizdiriluvchi IEM ning sxemasi (bir pog‘onali qizdirish).

11.4-rasmda bir pog‘onali regeneratsiyali IEM ning sxemasi va 10.5-rasmda tashqi iste’molchiga otbor bug‘ining ulushiga bog‘liq holda elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha teplofikatsion turbina qurilmasining FIK ni nisbiy ortishi ko‘rsatilgan.

Bug‘ning regenerativ otborlari tashqi iste’molchiga zarur bug‘ otborlaridan oshmasligi kerak. Teplofikatsion turbina orqali toza bug‘ni hisobiy o‘tishini hisoblashda regenerativ otborlar inobatga olinishi kerak.

Issiqlik iste’molida elektr energiyasini solishtirma ishlab chiqarishda nafaqat tashqi, balki qaytgan kondensat va qo‘shimcha suvni qizdirishga olingan regenerativ otborlardagi ichki issiqlik iste’moli ham inobatga olinadi, demak:

$$e = \left(E_i + E_r^{q.k} + E_r^{q.s}\right) / Q_i$$



11.5-rasm. Suv regenerativ qizdiriladigan IES ko‘rsatkichlarini bog‘liqligi: α_b va α_r-tashqi iste’molchiga va regeneratsiyaga olinayotgan bug‘ning ulushi; $t_{t.s}$ va $t^0_{t.s}$ -ta’minot suvi va turbina kondensati aralashmasining harorati va tashqi iste’molchidan qaytgan kondensatning harorati; η_{ei}-regeneratsiyasiz elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha turbina qurilmasining ichki FIK; η^r_{ei}-regeneratsiyali elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha turbina qurilmasining ichki FIK; $\Delta\eta^r_{ei}$-regeneratsiya hisobiga elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK ni nisbiy ortishi.

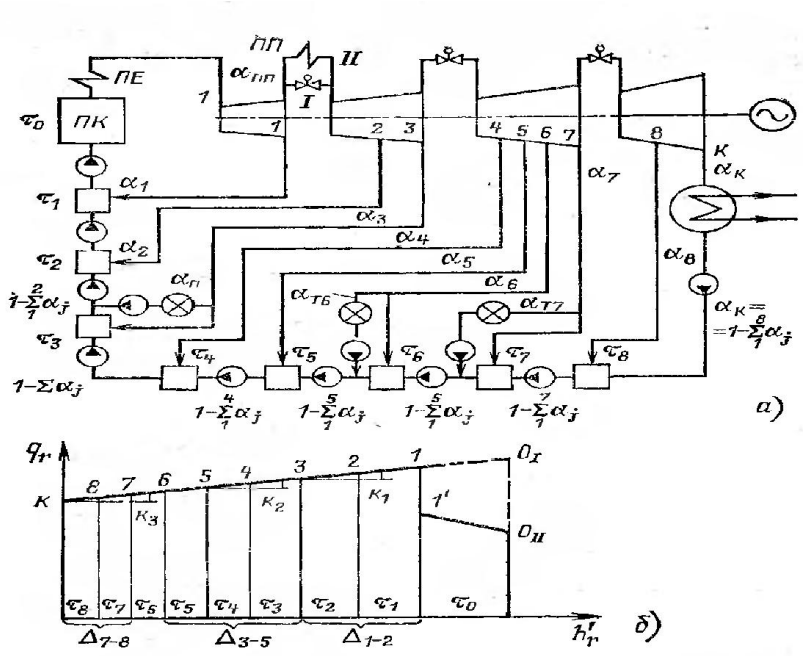
Ko‘rsatilgan ishlab chiqarilgan elektr energiya bunda tashqi issiqlik iste’moliga to‘g‘ri keladi, ya’ni regeneratsiya issiqligi siklda saqlanadi.

Kondensatsion elektrostansiyalar kabi IEM da ham ko‘p pog‘onali regenerativ qizdirish qo‘llaniladi, bunda teplofikatsion rostlanuvchi otborlar tashqi iste’molchidan tashqari kondensat va ta’minot suvini regenerativ qizdirishga sarflanadi.

Shunday qilib, rostlanuvchi otborlardan foydalanib regenerativ qizdirish quyidagi intervallarda ajratiladi: turbina kondensatoridan rostlanuvchi otborga mos keluvchi pog‘onagacha; rostlanuvchi otborlar-quyi va oxirgi juda yuqori bosim orasida; yuqori rostlanuvchi otbordan suvni regenerativ qizdirishning yuqori

pog‘onasigacha. Bir xil parametrda va bug‘ sarfi bir xil bo‘lganda IEM va KES da ta’minot suvini qizdirishning oxirgi harorati bir-biriga teng bo‘ladi yoki yaqin bo‘ladi.

Ham KES va ham IEM uchun ta’minot suvini qizdirishning oxirgi harorati texnik-iqtisodiy hisoblar asosida aniqlanadi. Oraliq o‘ta qizdirish mavjud bo‘lganda qizdirish “sovuq” va “qaynoq” pog‘onalar orasida analitik usul bilan taqsimlanadi.



11.6-rasm. Suv regenerativ qizdiriluvchi IEM ning sxemasi (a) va teplofikatsion turbina otbor bug‘larining to‘yingan suv entalpiyasiga bog‘liqligi (b).

I-bug‘ oraliq o‘ta qizdirilmaydigan ko‘p pog‘onali qizdirish; II- bug‘ oraliq o‘ta qizdiriladigan ko‘p pog‘onali qizdirish.

IEM da suvni regenerativ qizdirishni ta’minlanishi. IEM da suvni regenerativ qizdirishni optimal taqsimlanishini aniqlashda turbina quvvatlarini o‘zgarmaslik sharti va tashqi iste’molchiga uzatilgan issiqlik miqdori o‘zgarmalik sharti bajarilishi kerak, ya’ni N=const, Q_i=const.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdirish bo‘lmaganda va ta’minot suvini qizdirishning oxirgi harorati o‘zgarmas bo‘lganda turbina qurilmasiga issiqlik sarfi turbinaga bug‘ sarfiga proporsional.

Ushbu holda D_0 qiymatni quyidagi tenglamadan aniqlash qulay:

$$N_i = D_0 \Delta H_k - \sum_{j=1}^{z} D_j \Delta H_j \qquad (11.17)$$

bu yerda D_j-bug‘ otborlari; ΔH_k-bug‘ning kondensatsion oqimini issiqlik tushishi; ΔH_j-j-chi otbordagi chala ishlagan bug‘ning issiqlik tushishi.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdirilganda turbina qurilmasiga issiqlik sarfi turbinaga bug‘ sarfiga va oraliq o‘ta qizdirgich orqali o‘tayotgan bug‘ ulushiga bog‘liq. Ushbu holda eng kichik kattalik turbina qurilmasiga issiqlik sarfi hisoblanadi:

$$F = Q_{t.q} \qquad (11.18)$$

bu yerda

$$Q_{t.q} = D_0 \left(h_0 - h_{t.s} + \alpha_{oo'q} q_{oo'q} \right) \qquad (11.19)$$

Shunday qilib, bug‘ oraliq o‘ta qizdirilganda teplofikatsion va kondensatsion turbina qurilmalarining alohida pog‘onalarida suvni regenerativ qizdirish qiymatlari orasidagi munosabat bir xil ekan.

11.5. Ta’minot suvining iqtisodiy maqbul harorati.

Ta’minot suvini regenerativ qizdirishning nazariy eng maqbul harorati turbina qurilmasiga eng kam issiqlik sarflanishiga mos kelishi kerak, bu esa elektrostansiyada yoqilg‘ini tejalishiga olib keladi. Regenerativ qizdirishni qo‘llash bir vaqtning o‘zida qo‘shimcha harajatlar bilan bog‘liq.

Regenerativ qizdirish qurilmalari uchun uzatish quvurlari, armaturlar, yordamchi nasoslar va nazorat-o‘lchov asboblari zarur bo‘lib, ular qo‘shicha metall harajatlari va suvni haydash uchun qo‘shimcha energiya, o‘rnatish uchun qo‘shimcha joy va pul harajatlarini ortishiga olib keladi. Toza bug‘ sarfini ortishi hisobiga turbinaning yuqori bosimli pog‘onasidagi kurakchaning balandligi ortadi

va ularning FIK kamayadi. Past bosimli pog‘ona orqali bug‘ning o‘tishi kamayganda uning konstruksiyasi soddalashadi, chiqish bilan yo‘qotilishlar kamayadi va turbinaning chegaraviy quvvatini ortishiga olib keladi.

Suvni regenerativ qizdirishda suv va bug‘ning sarfi ortadi, bug‘latgichlar va qozon qurilmasining o‘ta qizdirgichlar qizdirish yuzasining maydoni ortadi. Suvning sarfi ortganligi uchun ekonomayzer qizdirish yuzasining maydoni ortadi va haroratlar farqi kamayishi ham ortishi mumkin. Chiqib ketuvchi gazlarning haroratini kamaytirish uchun ham havo qizdirgichning yuzasini oshirish kerak. Natijada ta’minot suvining haroratini ortishi bilan metall harajatlari va bug‘ qozonining narxi ortadi.

Ta’minot suvining harorati $\Delta t_{t.s}$, ^{0}S ga o‘zgarishi bilan chiqib ketuvchi gazlarning iqtisodiy harorati $\Delta t_{t.s}=a\Delta t_{t.s}$, bu yerda a=0,20÷0,25. Ta’minot suvining harorati taxminan 10^0S ga ortganda bug‘ qozonining FIK 0,14% ga kamayadi.

Toza bug‘ va ta’minot suvini uzatish quvurlarining diametri va narxi ham ortadi. Ta’minot suvini nasos bilan haydash uchun energiya sarfi ham ortadi. Ammo kondensatsion qurilma va suv ta’minoti tizimi arzonlashadi.

Ta’minot suvini regenerativ qizdirishning harorati elektrostansiyada yoqilg‘i sarfi kamayishini ta’minlash chegarasiga oshirilsa, chang tayyorlash, yoqilg‘i va kul ho‘jaligi, gaz tozalash qurilmalari arzonlashadi; ushbu qurilmalarning yordamchi mexanizmlariga energiya sarfi kamayadi; tutun quvuri ham arzonlashadi.

Ta’minot suvininig iqtisodiy eng maqbul harorati shuningdek foydalanayotgan metall va yoqilg‘ining narxiga bog‘liq va u odatda variantli hisoblashlar natijasida aniqlanadi.

Ta’minot suvini iqtisodiy eng maqbul haroratini turbina regenerativ otborlari sonini tanlash bilan birgalikda tanlanishi kerak. Bug‘ning boshlang‘ich parametrlariga, energetik bloklarning quvvatiga, foydalanilayotgan yoqilg‘ining narxiga bog‘liq holda regenerativ otborlarning soni bir nechta bo‘lishi mumkin (masalan, 6-8 yoki 7-9 otborlar).

Otborlarning ushbu sonlari uchun yuqorida keltirilgan usul yordamida ta’minot suvini regenerativ qizdirishning nazariy eng maqbul harorati topiladi, ushbu harorat ta’minot suvini iqtisodiy haroratini yuqori chegarasi hisoblanadi. Shunday qilib, otborlarning har bir sonida suvning iqtisodiy optimal harorati aniqlanadi, keyin ta’minot suvini iqtisodiy eng maqbul haroratiga muvofiq otborlarning iqtisodiy soni aniqlanadi.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdiriluvchi qurilmalarda dastlab bug‘ning optimal bosimi aniqlanadi. Bunda ta’minot suvini regenerativ qizdirishning oxirgi harorati variantlari oraliq o‘ta qizdirishni inobatga olgan holda tanlanadi; yuqori regenerativ otborlardan biri oraliq o‘ta qizdirishga uzatilgan bug‘ bilan mos keladi.

Yoqilg‘i va elektrostansiyaning sanab o‘tilgan elementlariga minimum harajatlar ta’minot suvining iqtisodiy eng maqbul oxirgi haroratidan aniqlanadi.

Chiqib ketuvchi gazlarning harorati 20^0S ga ortganda ta’minot suvining harorati 5-10^0S ga ortadi, chiqib ketuvchi gazlarning harorati 20^0S ga pasayganda ta’minot suvining harorati ham 5-7^0S ga pasayadi.

XII-BOB. REGENERATIV QIZDIRGICHLAR HAQIDA MA’LUMOT, UNING ENERGETIK YUTUQLARI.

12.1. Qizdirgichlarning turlari va ularni ulanish sxemalari.

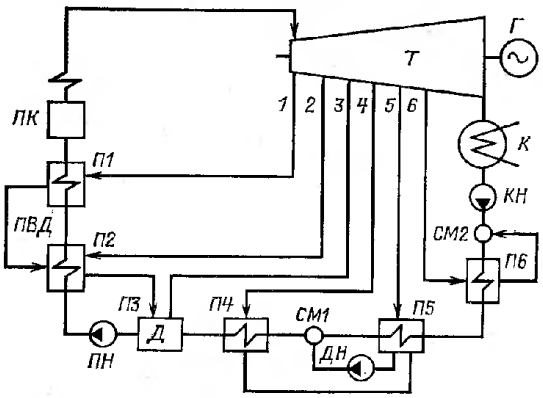
Qizdirgichga bug‘ sarfi qizdirgichning turiga, ulanish sxemalariga, bug‘ va suvning parametrlariga bog‘liq.

Elektrostansiyada suvni regenerativ qizdirish uchun asosan yuzaviy qizdirgichlar va qisman-aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlar qo‘llaniladi. Aralashtiruvchi qizdirgichlar iqtisodiy maqbul, shuningdek ularda suvni eng yuqori qizdirish mumkin, ya’ni qizdiruvchi kondensatsiyalanuvchi bug‘ning to‘yinish haroratiga qizdirish mumkin:

$$t_{sr} = t_{rt} \text{ va } h_{sr} = h_r^{'}$$

bu yerda t_{sr} va t_{rt}-qizdirilayotgan suv va qizdiruvchi bug‘ kondensatining haroratlari, $h_{sr}, h_r^{'}$-ularning entalpiyalari.

Aralashtiruvchi qizdirgichlar yuzaviyga qaraganda arzon va ishonchli, qurilmaning eng yaxshi suv rejimi ta’minlanadi. Ammo har bir aralashtiruvchi qizdirgichdan keyin haydovchi nasoslarni o‘rnatish kerak, shuningdek, suv yo‘li bo‘yicha har bir keyingi qizdirgichdagi bosim oldingisiga nisbatan yuqori.



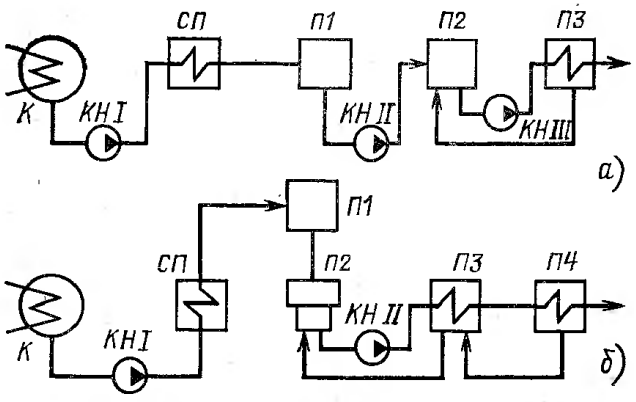
12.1-rasm. Yuzaviy yuqori bosimli qizdirgichli, aralashtiruvchi qizdirgichli va past bosimli qizdirgichli turbina qurilmasining sxemasi, DN-drenaj nasosi.

Yuzaviy qizdirgichlar quyidagi kamchiliklardan holi: yuzaviy past bosimli qizdirgichlar guruhi orqali haydalayotgan suv uchun kondensat nasosi yetarlicha mavjud, shuningdek yuqori bosimli qizdirgichlar guruhi orqali o‘tayotgan suvni haydash uchun ta’minot nasoslari ham yetarli (11.1-rasm).

Yuzaviy qizdirgichlarda quvur metalining termik qarshiligi hisobiga suv qizdiruvchi bug‘ning to‘yinish haroratidan past haroratgacha qizdiriladi:

$$t_{sr} = t_{rt} - \theta_r \text{ va } h_{sr} = h_r^{'} - \vartheta_r$$

bu yerda θ_r va ϑ_r-harorat va entalpiya bo‘yicha suvni to‘yinish haroratigacha chala qizishi, ^{0}S va kJ/kg.

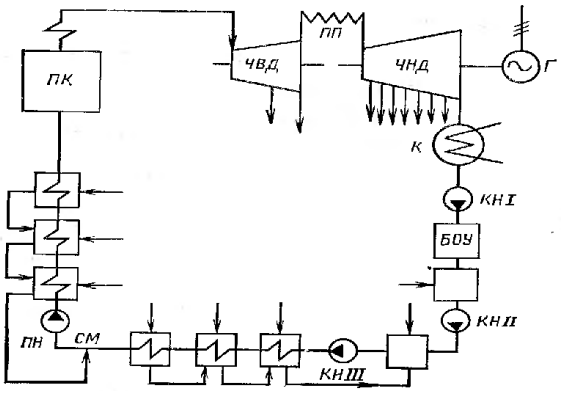


12.2-rasm. Aralashtiruvchi qizdirgichlarni ulanish sxemasi:

a-haydovchi nasosli; b-gravitatsion sxema; SQ-salnikli qizdirgich.

Suvni chala qizish qiymatlari θ_r va ϑ_r texnik-iqtisodiy hisoblardan aniqlanadi; chala qizish qancha kichik bo‘lsa, issiqlik va yoqilg‘i sarfi shuncha kam bo‘ladi, ammo qizdirgichning qizdirish yuzasi va narxi shuncha yuqori bo‘ladi.

YUBQ larda po‘lat quvurlar qo‘llaniladi; belgilangan sharoitlarda PBQ da latun quvurlarni qo‘llash hali ham davom etmoqda. Latun tarkibidagi mis kondensat bilan yuvilib qozon va turbinaga uzatiladi. Bunda energetik blokning ishonchliligi va tejamkorligi kamayadi. Zanglamaydigan po‘lat quvurdan tayyorlangan PBQ larni



12.3-rasm. Regenerativ qizdirgichlarni ulanishing deaeratorsiz sxemasi

BTQ-blokli tuzsizlantirish qurilmasi.

qo‘llash qurilmani qimmatlashtiradi. Hozirgi vaqtda energetik bloklarda suv yo‘li bo‘yicha bir yoki ikkita aralashtiruvchi PBQ lar qo‘llaniladi. Ikkita PBQ lar orasiga haydovchi nasos o‘rnatiladi yoki nasos yordamisiz ikkinchi PBQ ga suvni quyilishi uchun (gravitatsion sxema) birinchi PBQ ikkinchi qizdirgichdan yuqorida o‘rnatiladi.

Bug‘ bosimi 0,6-1 MPa bo‘lgan aralashtiruvchi qizdirgichlardan biri deaerator sifatida suv tarkibidan gazlarni chiqarib yuborish uchun foydalaniladi.

Eng kenng tarqalganni energetik bloklarning neytral-kislorod suv rejimi bo‘lib, kondensat traktiga kislorod kiritiladi. Bunda quvurning ichki yuzasida hosil bo‘lgan oksidli plyonka metallni keyingi korroziyalardan saqlaydi. Bunday suv rejimida deaerator qo‘llanilmaydi va deaeratorsiz sxemadan foydalaniladi (12.3-rasm). Qizdirgichlarga bug‘ sarfi issiqlik va material balans tenglamalaridan aniqlanadi. Issiqlik balansi tenglamasi quyidagi prinsiplardan tashkil topadi:

aralashtiruvi qizdirgichlar-qizdirgichga uzatilgan umumiy issiqlik miqdori, qizdirgichdan olib ketilgan umumiy issiqlik miqdoriga teng;

yuzaviy qizdirgichlar-qizdiruvchi oqim bilan berilgan issiqlik miqdori, qizdirilayotgan suv (asosan kondensat bilan) bilan olingan issiqlik miqdoriga teng.

Issiqlik sxemada qizdirgichga bug‘ sarfini yuqori bosimli qizdirgichdan boshlab aniqlash maqsadga muvofiq. YUBQ orqali o‘tayotgan suv no’malum. Kondensatsion elektrostansiya uchun $\alpha_{t.s}=\alpha_0=1$.

№1 (Q1) va №2 (Q2) aralashtiruvchi qizdirgichlar uchun:

$$\alpha_1 h_1 + (1-\alpha_1)h_2' = h_1'$$

Bunda

$$\alpha_1 = \frac{\tau_1}{\tau_1 + q_1}$$

bu yerda $\tau_1 = h_2' - h_1'$; $q_1 = h_1 - h_1'$; $h_1 - h_2' = h_1 - h_1' + h_1' - h_2' = q_1 + \tau_1$.

Q2 uchun:

$$\alpha_2 h_2 + (1-\alpha_1-\alpha_2)h_k' = (1-\alpha_1)h_2'$$

Bunda

$$\alpha_2 = (1-\alpha_1)\frac{\tau_2}{\tau_2 + q_2}$$

bu yerda $\tau_2 = h_2' - h_k'$; $q_2 = h_2 - h_2'$; $h_2 - h_k' = q_2 + \tau_2$; $1-\alpha_1 = \frac{q_1}{q_1+\tau_1}$; shuning uchun

$$\alpha_2 = \frac{q_1}{q_1+\tau_1}\frac{\tau_2}{\tau_2+q_2}$$

Turbina qurilmasining FIK uchun asosiy ifodasida muhim kattalik α_k; α_1 va α_2 lar uchun munosabatlardan quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\alpha_k = 1 - \alpha_1 - \alpha_2 = (1 - \alpha_1) - (1 - \alpha_1)\frac{\tau_2}{\tau_2 + q_2}$$

bunda

$$\alpha_k = (1 - \alpha_1)\frac{q_2}{q_2 + \tau_2} = \frac{q_1}{q_1 + \tau_1}\frac{q_2}{q_2 + \tau_2}$$

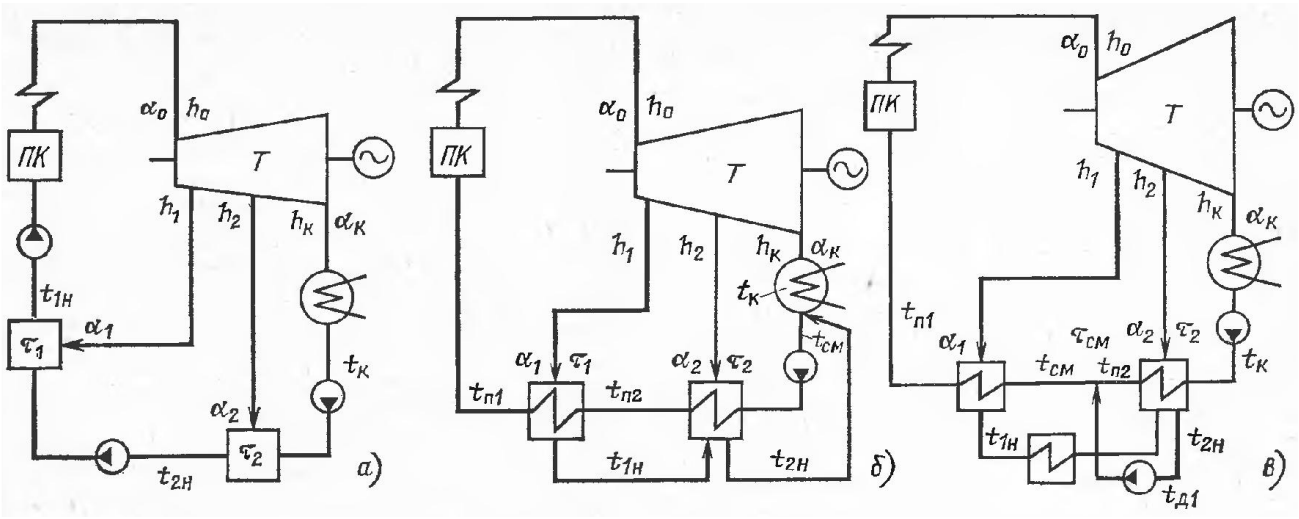
Aralashtiruvchi qizdirgichlarning har qanday soni uchun:

$$\alpha_k = \prod_1^z \frac{q_r}{q_r + \tau_r} \qquad (12.1)$$

bu yerda P-ko‘paytirish belgisi; z-qizdirish pog‘onalarining umumiy soni. Bu ifoda suvni regenerativ qizdirish parametrlarini optimallashda foydalaniladi.

Yuzaviy qizdirgichli sxema drenajning qo‘shimcha liniyasi hisobiga qiyinlashadi. Bir qizdirgichdan ancha past bosimli qo‘shni qizdirgichga drenajni uzatish oddiy hisoblanadi (11.3, b-rasm).

Sxemalarning kamchiligi-№2 qizdirgichning qizdiruvchi bug‘ini №1 qizdirgichdan chiqayotgan ancha past bosimli drenaj bilan o‘rin almashishi va turbina qurilmasini issiqlik tejamkorligini yomonlashishi.



12.4-rasm. Qizdirgichlarni ulanish sxemalari:

a-aralashtiruvchi qizdirgichlarni ikkita pog‘onasini ulanishi; b-drenaj ketma-ket quyiluvchili ikkita aralash yuzaviy qizdirgichlar; v-drenaj sovitiluvchi va qizdirgichlar orasida aralashtiruvchi bo‘lgan.

Q1 va Q2 qizdirgichlarga bug‘ otborining ulushi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

Q1 uchun:

$$\alpha_1\left(h_1 - h_1^{'}\right) = h_{s1} - h_{s2}$$

bundan $\alpha_1 = \tau_1 / q_1$ ni aniqlaymiz, bunda $\tau_1 = h_{s1} - h_{s2}$, $q_1 = h_1 - h_1^{'}$, $h_{s1} = h_1^{'} - \vartheta_1$, $h_{s2} = h_2^{'} - \vartheta_2$.

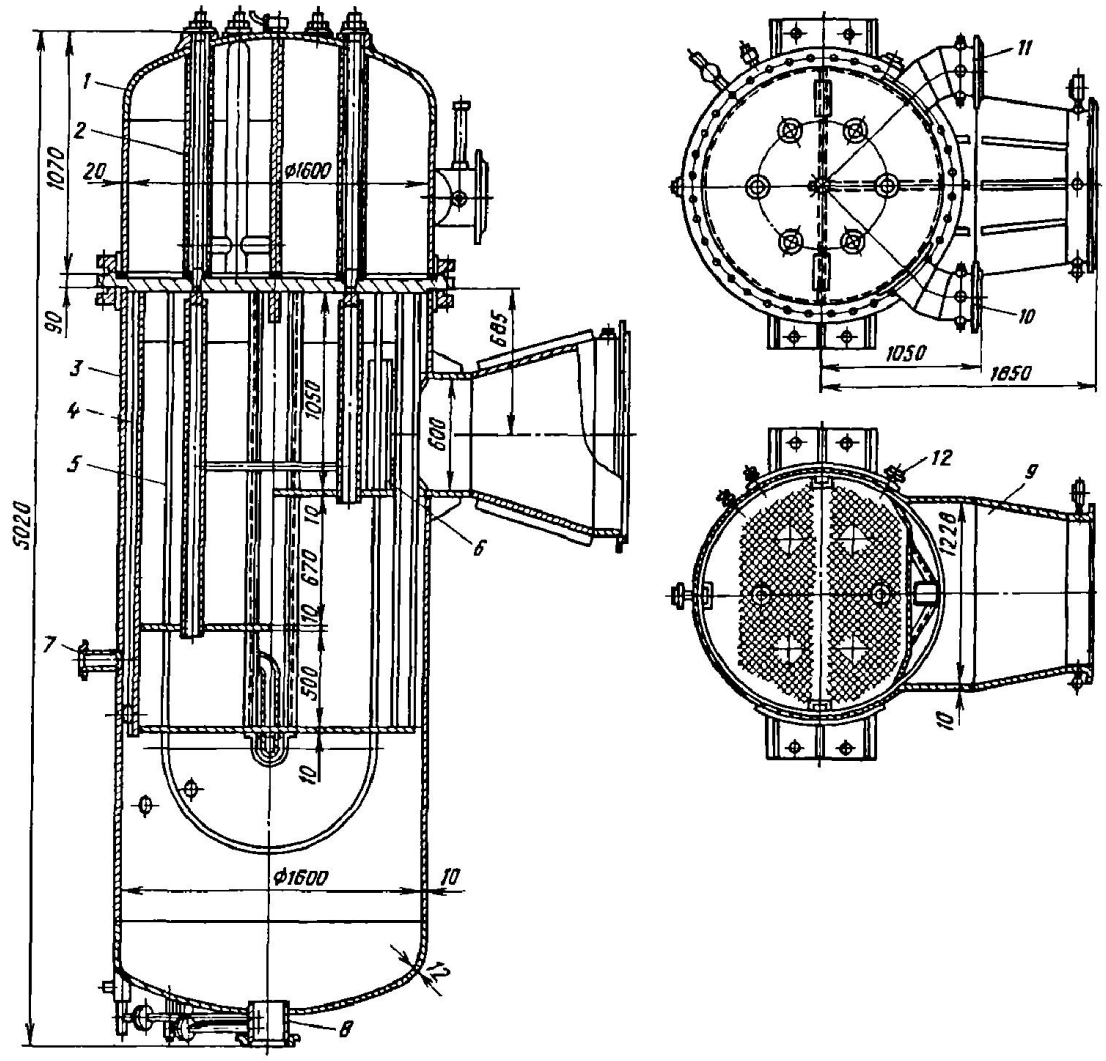
Q2 uchun:

$$\alpha_2\left(h_2 - h_2^{'}\right) + \alpha_1\left(h_1^{'} - h_2^{'}\right) = h_{s1} - h_{ara}$$

bu yerda h_{ara}-turbina asosiy kondensati va Q1 va Q2 dan chiqqan drenajlar aralashgandan keyin suvning entalpiyasi.

12.2. Yuzaviy turidagi past bosimli qizdirgichlar.

Ta'minot suvini va kondensatni turbinadan olingan bug' bilan qizdirish regenerativ qizdirgichlarda amalga oshiriladi. Regenerativ qizdirishning samaradorligi regenerativ otbor bug'larining parametrlarini to'g'ri tanlashga



12.5-rasm. PN-400-26-2-IV past bosimli qizdirgich.

1-suvli kamera; 2-ankerli birikish; 3-korpus; 4-quvurli tizimning karkasi; 5-quvurlar; 6-otboyli qalqon; 7-bug'-havoli aralashmani so'rish uchun patrubka; 8-qizdiruvchi bug' kondensatini chiqarish uchun patrubka; 9-bug'ni kirishi; 10, 11-ta'minot suvini kiritish va chiqarish uchun patrubka; 12-yuqorida turuvchi qizdirgichdan bug'-havo aralashmasini uzatish.

regenerativ qizdirgichlarning soniga, ularni ulanish sxemasiga va turiga bog'liq. Turboqurilmaning issiqlik sxemasiga ulanish joyi bo'yicha regenerativ qizdirgichlar yuqori va past bosimli turlarga ajratiladi.

Yuqori bosimli qizdirgichlar (YubQ) qozon va ta'minot nasosi oralig'ida joylashadi, ularda turbinaning yuqori va o'rta bosim sohasidan olingan bug'ning issiqligidan foydalaniladi. Ulardagi ta'minot suvining bosimi ta'minot nasosi yordamida hosil qilingan siquvdan aniqlanadi. YubQ da suvning bosimini yuqoriligi qizdirgichlarning konstruksiyalariga va qo'llanilayotgan materiallarning chidamliligiga katta talablar qo'yadi.

Past bosimli qizdirgichlar (PBQ) turbina kondensatori va ta'minot nasosi orasida joylashadi. Ularda suvning harakati kondensat nasosning bosimi ostida sodir bo'ladi.

Elektr stansiyalarning regenerativ qizdirgichlariga ishonchlilik va suvni belgilangan parametrlargacha qizdirishni ta'minlashga yuqori talab qo'yiladi, ya'ni ular germetik bo'lishi va qizdirish yuzasini cho'kmalardan tozalash oson bo'lishi kerak. Yuzaviy qizdirishda qiziyotgan muhitlarni bir zumda qaynashini va gidravlik zarbalarni oldini olish uchun qizdiruvchi bug'ning bosimi suvning bosimidan kichik bo'lishi kerak.

Issiqlikdan foydalanishni tashkil etish prinsipi bo'yicha regenerativ qizdirgichlar yuzaviy va aralashtiruvchi (kontaktli) turlarga bo'linadi. Aralashtiruvchi regenerativ qizdirgichlar elektrostansiyalarda faqatgina past bosimli qizdirgich sifatida ishlatiladi.

Aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlar qizdiruvchi bug'ning issiqligidan to'liq foydalanishni ta'minlaydi, bu turbo qurilmaning issiqlik iqtisodiyligini oshiradi. Ammo bunday turdagi qizdirgichlarni qo'llash ta'minot suvini regenerativ qizdirish tizimida qator qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi (kondensatni haydash uchun nasoslarning soni ortadi, qizdirgichlarning joylashishi qiyinlashadi). Bunday holatlar aralashtiruvchi turdagi qizdirgichlarni keng qo'llanilishini cheklaydi. Hozirgi vaqtda ular yuqori quvvatli turboqurilmalarda otbor bug'ining issiqligidan foydalanish samaradorligini oshirish uchun qo'llaniladi. Bu qizdirgichlar oxirgi otborlarning issiqligidan foydalanish uchun o'rnatiladi.

Zavodlar – tayyorlovchilarda OST 108.271.17-76 ga muvofiq regenerativ qizdirgichlarni markalash uchun harfli va raqamli belgilashlar ishlatiladi: PN-400-26-7-I; PN-800-29-7-IA; PNS-800-1,0-2 yoki PV-1600-380, bu erda birinchi harflar qizdirgichni joyi va turini bildiradi (PN – past bosimli, PNS – past bosimli aralashtiruvchi turidagi, PV – yuqori bosimli), birinchi raqam – issiqlik almashinuvi yuzasining maydonini, m^2, ikkinchi va uchinchi raqamlar – qiziyotgan muhitning va qizdiruvchi bug'ning bosimini, oxirgi rim raqamlari modifikasiya (turlanish) ni, A harfi esa – atom elektr stansiyalarida qo'llanilishini bildiradi.

Qizdirgichning konstruktiv sxemasi qizdiruvchi bug'ning issiqligidan to'liq foydalanishni ta'minlashi kerak. Bunga bog'liq holda ikki yoki uch issiqlik uzatish zonasiga ajratish mumkin. Qizdirgichda qizdiruvchi bug'ni sovitishda shunday yuzani ajratish mumkinki, u erda devorning harorati qizdiruvchi bug'ning to'yinish haroratidan yuqori bo'ladi – o'ta qizishni sovitgich (O'QS). O'ta qizishni sovitgich konstruktiv jihatdan yoki qizdirgichning ichida o'rnatiladi, yoki alohida issiqlik almashinuvi qurilmasi sifatida ajratiladi. Qizdiruvchi bug'ning asosiy miqdori kondensasiyalanish zonasida uzatiladi – qizdirgichning o'zi (QO'). Ko'pgina hollarda issiqlikdan juda to'liq foydalanish uchun qizdiruvchi bug' kondensatini sovitish zonasi – kondensat sovitgich ajratiladi, u kondensasiyalanish zonasi yuzasi bilan bitta korpusda yoki alohida issiqlik almashinuvi qurilmasi sifatida o'rnatilishi mumkin. Barcha yuzaviy turdagi regenerativ qizdirgichlarda latun yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan tekis quvurlar ishlatiladi. Qiziyotgan suv quvurlar ichidan, qizdiruvchi bug' esa – quvurlararo bo'shliqdan harakatlanadi.

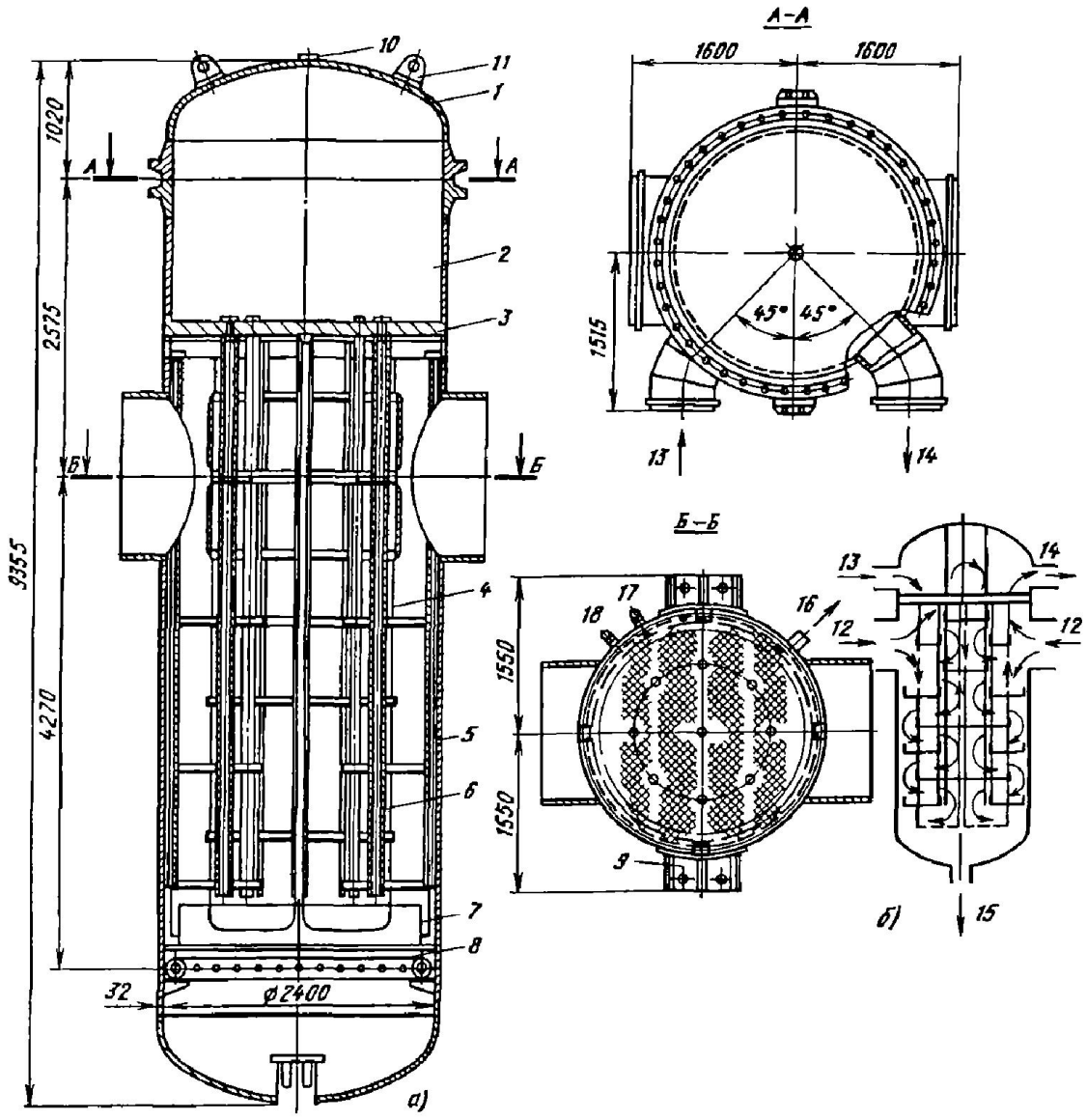
1.1-rasmda K-300-240 blokning regenerasiya tizimida ishlovchi PN-400-26-3-IV qizdirgichning konstruksiyasi ko'rsatilgan.

Ushbu qizdirgichning qizdirish yuzasi 1452 ta U-simon quvurlarni o'z ichiga oladi, quvurlarning oxiri suvli kamera flanesi va korpus o'rtasida o'rnatilgan quvurlar panjarasiga mahkamlanadi. Suvli kameraning ichida quvurlar panjarasini mustahkamlash uchun va quvurlar tizimi massasining bir qismini korpus

qopqog'iga uzatish uchun ankerli boltlar joylashtirilgan. Shuningdek u erda suv oqimini bir nechta yo'llarga ajratish uchun to'siqlar ham o'rnatilgan.

Qizdiruvchi bug'ni uzatish bug'li patrubka orqali amalga oshiriladi, uning qarshisida quvurlar to'plamining karkasi bilan birikkan otboyli qalqon o'rnatilgan. Korpusda issiqlik uzatish sharotini yaxshilash uchun to'siqlar o'rnatilgan, ular bug'ni uch yo'lli ko'ndalang harakatini ta'minlaydi. Qizdiruvchi bug'ning kondensatini chiqarish korpusning quyi qismidan amalga oshiriladi. Qizdiruvchi bug' kondensati sathining ustidagi zonadan teshikchali yarim halqasimon quvurlar orqali kondensasiyalanmagan gazlar va havoni chiqarib yuborilishi amalga oshiriladi. Kondensat sathini nazorat qilish va uni rostlash uchun korpusning quyi qismida shtuser o'rnatilgan, shtuser suv sathini o'lchaydigan shisha naycha va rostlagichning impulsli quvuri bilan ulangan. PBQ ning korpusida kondensatning sathi odatda 1000 mm dan oshmaydi.

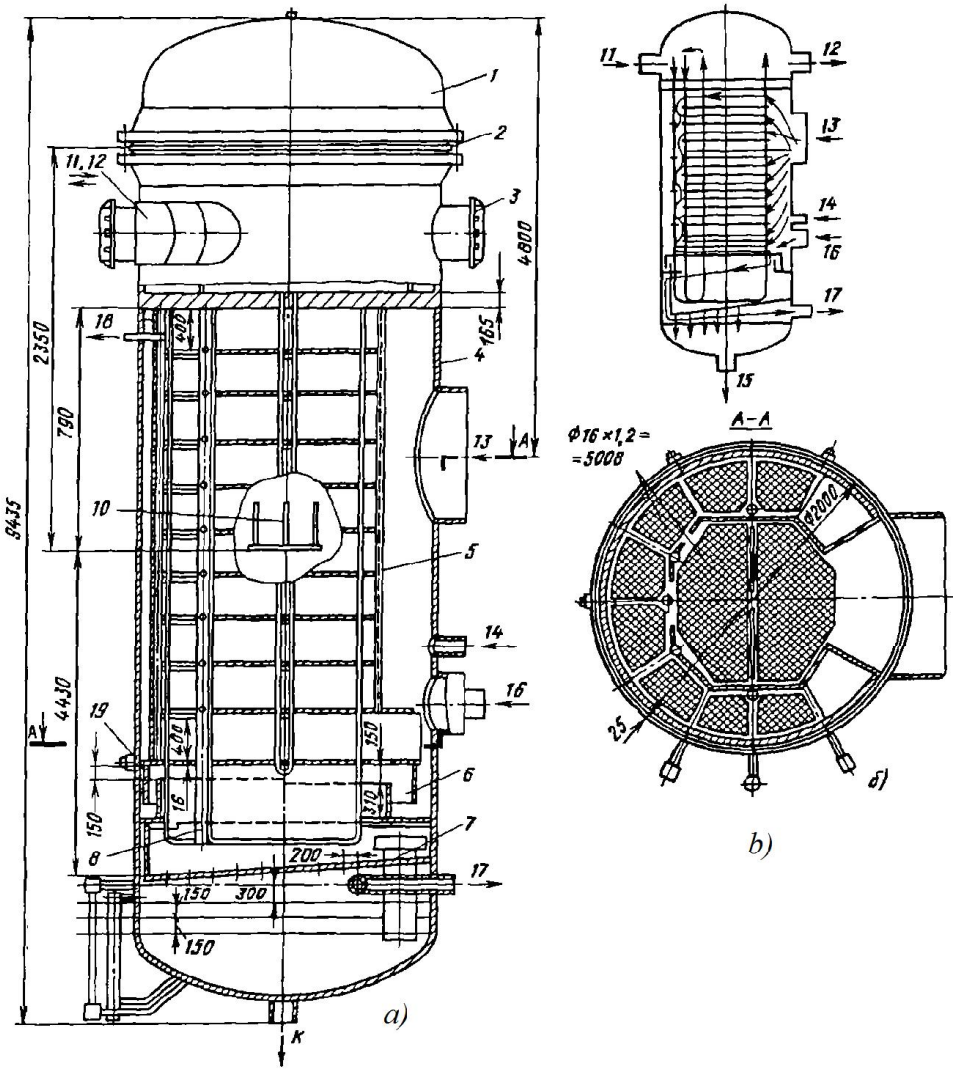
Yuqori quvvatli bloklar uchun bug'ning kritikdan yuqori parametrlarida PBQ larda latunli quvurlarni qo'llash mis oksidlarini ta'minot suviga o'tishiga va turbinaning oxirgi pog'onalarida cho'kmalar hosil bo'lishiga olib keladi. Shular bilan bog'liq holda PBQ lar boshida diametri 16x1 mm bo'lgan zanglamaydigan po'lat quvurlardan tayyorlangan. 12.8-rasmda K-800-240 blok uchun PBQ (PN-1500-32-6 IIInj) ning konstruksiyasi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, qizdiruvchi bug' qizdirgich korpusiga ikkita simmetrik joylashgan patrubkalar bo'yicha kiritiladi. Bug' oqimining quvurlar to'plami orqali harakat yo'nalishi oraliq to'siq qurilmalari yordamida ta'minlanadi. Quvurlar yuzasi bo'ylab oqayotgan kondensatni yig'ish uchun ushbu to'siqlarning oxirida bortiklar mavjud, uni chiqarib yuborish esa quvurlar to'plami karkasining quvurlari bo'yicha amalga oshiriladi. Ushbu maqsad uchun karkas quvurida ularni oraliq to'siqlar orqali o'tish sathida maxsus darcha



12.6-rasm. Past bosimli qizdirgich PN-1500-32-6 IIInj.

a-umumiy ko'rinishi; b-suv va bug'ning harakat sxemasi; 1-suvli kameraning qopqog'i; 2-suvli kameraning bo'lmalari; 3-payvandlangan quvurlar panjarasi; 4-quvurlar tizimi; 5-korpus; 6-quvurlar tizimi karkasining quvurlar; 7-gidrozatvor; 8-halqali havo so'ruvchi moslama; 9-tayanch panjalar; 10-havo chiqargich; 11-tashish uchun halqalar; 12-qizdiruvchi bug'ni kirishi; 13, 14-asosiy kondensatni kirishi va chiqishi; 15-qizdiruvchi bug' kondensatini chiqishi; 16-havoni chiqarish; 17-sath ko'rsatgich; 18-sath rostlagich impulsini ulash uchun kollektor.

mavjud. Qizdiruvchi bug' kondensatini chiqarish korpusning quyi qismida joylashgan patrubka orqali amalga oshiriladi. Qizdirgichdan havoni chiqarish uchun kondensat sathidan yuqorida halqali teshikchali quvur o'rnatilgan. Havo bilan bug' birgalikda chiqib ketishini bartaraf etish uchun havoni chiqarish quvuri ustida kondensat bilan to'ldirilgan halqali gidrozatvor o'rnatilgan.



12.7-rasm. Past bosimli qizdirgich PN-2300-25-7-IV.

a-umumiy ko'rinishi; b-suv va bug'ning harakat sxemasi; 1-suvli kamera; 2-flanesli birikmani membranali zichlama; 3-tashish uchun halqalar; 4-korpus; 5-quvurlar tizimi; 6-gidrozatvor; 7-osttag; 8-quvurlar tizimi karkasining quvurlari; 9-qisuvchi bolt; 10-tayanchlar; 11, 12-asosiy kondensatni kirishi va chiqishi; 13-bug'ni kirishi; 14-bug'-havo aralashmasini kirishi; 15-qizdiruvchi bug' kondensatini chiqarish; 16-kondensati ancha yuqori bosimli qizdirgichdan uzatilishi; 17, 18-

bug'-havo aralashmasini chiqarish; U_{maks}, U_{min}, U_{nom} – qizdiruvchi bug' kondensatining maksimal, minimal va nominal sathi.

12.6-rasmda eng keng qo'llaniladigan qizdirgichning PN-2300-25-7-IV konstruksiyasi ko'rsatilgan, undan K-1200-240 blokning regenerativ tizimida foydalaniladi.

Ushbu qizdirgichning konstruksiyasida barcha texnik imkoniyatlardan foydalanilgan. Bug'ni quvurlar to'plamiga kirishida bug' taqsimlovchi kamera mavjud bo'lib, u bug'ni qizdirish yuzasining balandligi bo'yicha bir xilda taqsimlanishini ta'minlaydi.

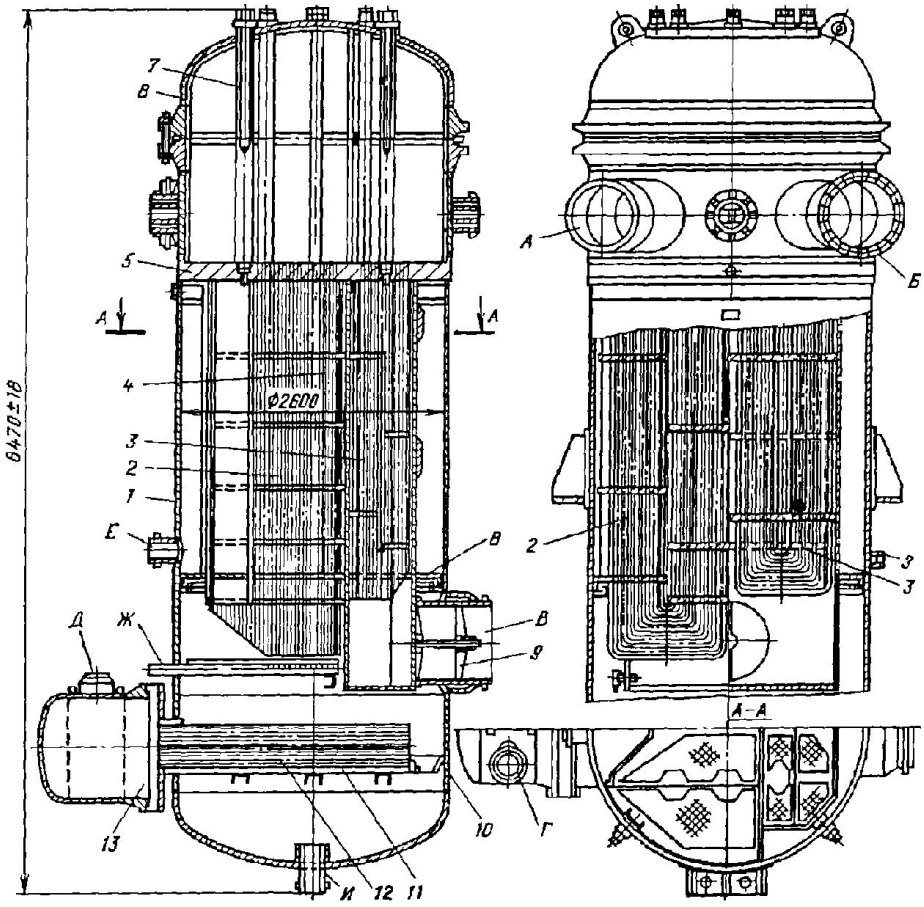
Bug'ning harakati o'nta parallel oqimda sodir bo'ladi. Bu bug' bosimini yo'qotilishini kamaytirali, quvurlar orasidagi bo'sh uzunlik kamayadi va ularni vibrasiyaga ishonchliligi ortadi. Havo va kondensasiyalanmagan gazlarni chiqarib yuborish samaradorligini oshirish uchun qizdirgichning quyi qismida gidrozatvor va aralashtiruvchi havo sovitgich o'rnatiladi.

Yuqori potensialli bug' ishlatiladigan past bosimli qizdirgichlar o'ta qizishni sovitgich va kondensat sovitgich bilan jihozlanadi. Bug' sovitgich alohida quvurlar to'plami shaklida tayyorlanadi, maxsus qoplamaga montaj qilinadi va qizdirgichning markaziy yoki yon qismida o'rnatiladi.

Qizdiruvchi bug' bug' sovitgichning quyi qismiga uzatiladi, quvurlar yuvib o'tadi va qoplamaning yuqori qismidagi darcha orqali kondensasiyalanish zonasiga o'tadi (1.4-rasm). Bug' sovitgichdan bug'ni oqib chiqishini bartarf qilish qizdirgich quvurlar to'plamining quyi qismidagi halqali gidrozatvor yordamida amalga oshiriladi.

Kondensat sovitgich U-simon quvurlar to'plami bo'lib, qoplamaga mahkamlangan, u qizdirgichning quyi qismida maxsus osttagda joylashadi va korpusning butun kesimini berkitadi. Sovitgichning quvurlari korpus flanesi va suvli kamera orasida joylashgan quvurlar panjarasiga ulangan. Qizdiruvchi bug' kondensati sovitgichning quvurlararo bo'shlig'iga qoplamadagi darcha orqali kiritiladi va teshik orqali osttakka chiqariladi. Bunday qizdirgichlarda

kondensatning sathi kondensat sovitgichning qoplamasida hosil bo'ladigan yuqori sathda ushlab turiladi.



12.8-rasm. K-800-240 blokning past bosimli qizdirgichi.

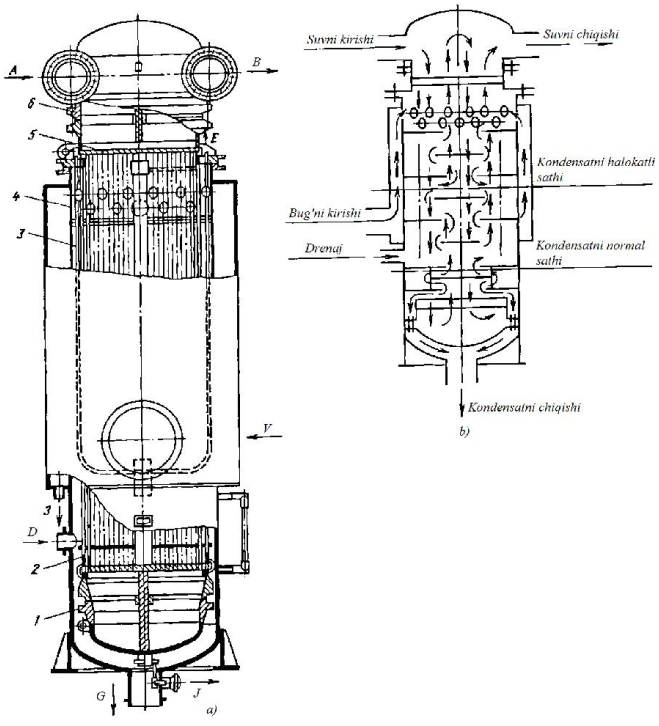
1-korpus; 2-qizdirging o'zining quvurlar to'plami; 3-bug' sovitgichni quvurlar to'plami; 4-bug' sovitgichni qoplamasi; 5-quvurlar panjarasi; 6-qopqoq; 7-ankerli birikma; 8-gidrozatvor; 9-bug' chiqaruvchi moslama; 10-osttag; 11-kondensat sovitgichning qoplamasi; 12-kondensat sovitgichning quvurlar to'plami; 13-drenaj sovitgichni suv taqsimlash kamerasi; A-asosiy kondensatni qizdirgichning o'ziga uzatish uchun patrubka; B-qizdirgichning o'zidan asosiy kondensatni uzatish uchun patrubka; V-qizdiruvchi bug'ni bug' sovitgichga uzatish uchun patrubka; G, D-asosiy kondensatni drenaj sovitgichga uzatish va chiqarish; E-yuqori bosimli qizdirgichdan qizdiruvchi bug' kondensatini uzatish uchun patrubka; J-bug'-havo aralashmasini so'rish uchun patrubka; Z- yuqori bosimli qizdirgichdan bug'-havo aralashmasini uzatish uchun patrubka;

I-qizdiruvchi bug' kondensatini chiqarish uchun patrubka.

Yirik turboqurilmalar uchun maxsus past bosimli qizdirgichlar ishlab chiqilgan. 1.5-rasmda PN-1800-42-4-I-A qizdirgichning konstruksiyasi ko'rsatilgan.

Qizdirish yuzasi d=16x1 mm bo'lgan vertikal po'lat quvurlardan tashkil topgan, quvurlarning oxiri payvandlash orqali quvurlar panjarasiga razvalsovka qilingan. Bug'ning oqimi quvurlar to'plamiga perpendikulyar holatda to'siqlar yordamida hosil qilingan sakkizta kanal bo'yicha kiritiladi. Quyi quvurlar panjarasi qizdirgichning korpusiga payvandlangan, quyi suvli kamera esa flans va shpilka yordamida korpus flansiga mahkamlangan. Yuqori suvli kamera quvurlar panjarasibilan flansli birikma yordami biriktirilgan. Suvli kamera va quvurlar panjrasi orasidagi ajratgich zichligi membranali zichlagich yordamida ta'minlanadi.

Ta'minot suvi qizdirgichga patrubka orqali quyi suvli kameraga kiritiladi. Kameradagi to'siq suvni ikki yo'lli harakatini ta'minlaydi. Bug'ning kondensati qirqimga ega bo'lgan oraliq to'siqlarda yig'iladi.



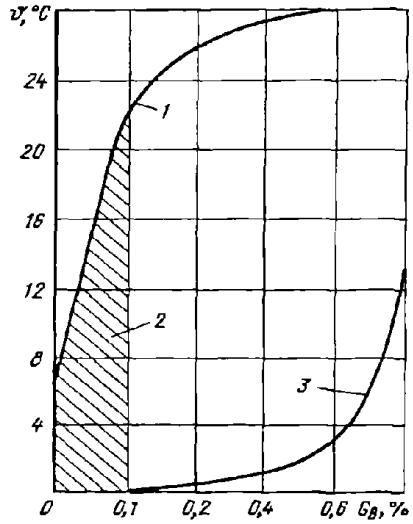
12.9-rasm. PN-1800-42-4-I-A past bosimli qizdirgich.

a-umumiy ko'rinishi; b-bug' va suvni harakat sxemasi; A-qizdirilayotgan kondensatni kirishi; B-qizdirilayotgan kondensatni chiqishi; V-qizdiruvchi bug'ni kirishi; G-qizdiruvchi bug' kondensatini chiqishi; D-yuqori bosimli qizdirgichdan kelayotgan qizdiruvchi bug' kondensatini kirishi; YE-bug'-havo aralashmasini so'rilishi; J-quvurlar tizimini bo'shatilishi; Z-kondensatni bug'li kameradan chiqarilishi; 1-quyi suvli kamera; 2-quvurlar tizimining to'siqlari; 3-quvurlar; 4-korpus; 5-quvurlar doskasi; 6-yuqori suvli kamera.

Qirqim ostida to'siqda tubi teshikchali nov o'rnatilgan. Bug'ning kondensati to'siq bo'yicha harakatlanganda o'ta soviydi va quvurlar bilan to'qnashadi, oqim shaklida teshik orqali nov tubiga oqib tushadi. Bug'ni o'ta sovigan kondensat bilan to'qnashuvi havo va kondensasiyalanmaydigan gazlarni jadal ajralishiga olib keladi, ajralgan havo va kondensasiyalanmagan gazlar vertikal teshikchali quvur orqali chiqariladi va qizdirgichdan chiqarib yuboriladi.

Yuzaviy turdagi past bosimli qizdirgichlarning asosiy kamchiligi qizdiruvchi bug'ning to'yinish haroratigacha suvni chala qizdirish qiymatining yuqorili hisoblanadi.

Chala qizdirish ayniqsa atmosfera bosimidan past bosimda ishlovchi qizdirgichlarda yuqoridir. Shuningdek, ko'pgina kondensasion bloklar uchun bu ko'rsatkich 8-10^{0}S ni tashkil etadi, bu hisobiy qiymatdan anchagina yuqoridir.



12.10-rasm. Qizdirgichda chala qizishni havoning miqdoriga bog'liqligi.

1-yuzaviy qizdirgich; 2-haqiqiy ishlash zonasi; 3-aralashtiruvchi qizdirgich.

Yuqori chala qizishning asosiy sababi qizdiruvchi bug'da havoning mavjudligidir, u qizdirgichga nozichlikdan kirib qoladi. Havo aralashmalarini suvni chala qizishiga ta'siri 1.6-rasmda ko'rsatilgan, u erda K-300-240 blokning PBQ ni issiqlik sinovining ma'lumotlari keltirilgan [9]. Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, havoning bug'dagi miqdori 0,2-0,3% bo'lganda yuzaviy qizdirgich amalda ishdan to'xtaydi.

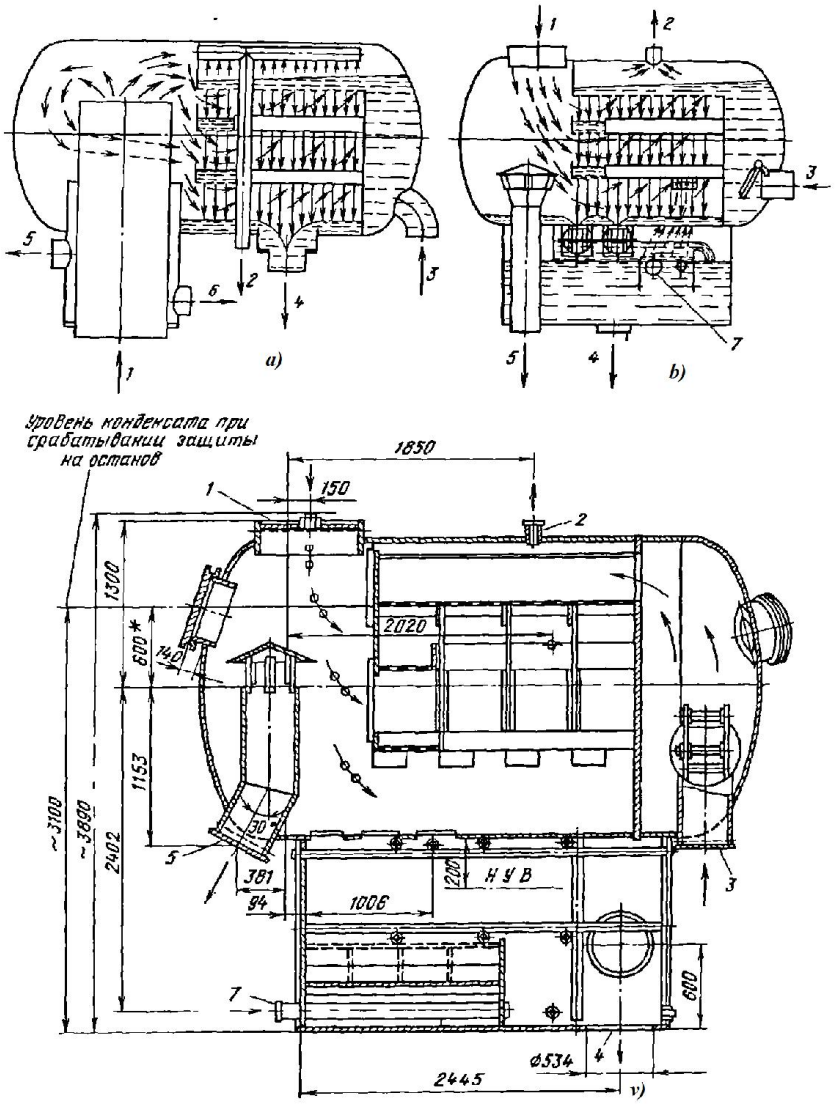
PBQ da yuqori chala qizishning muhim sababi bug' o'tganda ularning gidravlik qarshiligini yuqoriligi va bu bosimni yo'qotilishi bilan bog'liq. Masalan, K-300-240 blokning PN-400-26-2-IV turdagi qizdirgichi uchun quvurlar to'plamining qarshiligi hisobiga bug' bosimini yo'qotilishi 0,007-0,008 MPa, bu qizdiruvchi bug'ning to'yinish haroratini taxminan 10^0S gacha pasayishiga olib keladi [9].

Bu kamchiliklar regenerasiyaning kombinasiyalashgan sxemasini qo'llaganda bartaraf etilishi mumkin, bunda atmosfera bosimidan yuqori bosimda ishlovchi past bosimli qizdirgichlar yuzaviy turdagi qilib tayyorlanadi, qizdiruvchi bug'ning bosimi atmosfera bosimidan past bo'lganda qizdirgichlar aralashtiruvchi turdagi qilib tayyorlanadi.

12.3. Aralashtiruvchi turidagi past bosimli qizdirgichlar.

Hozirgi vaqtda aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlar yaratilgan bo'lib, ular yirik energetik bloklarning (300, 500 va 800 MVt) regenerativ tizimlarida ishlatilmoqda.

Aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlarning samarali ishlashini asosiy sharti – qurilmada o'zaro ta'sirlashuvchi fazalarning (bug' va suv) bir xilda taqsimlanishini ta'minlashdir. Bunda ularning to'qnashishlari yuzasini imkoniyat darajasida kattaligini ta'minlash kerak. Suvning yuzasini oshirish yo'li uni tomchilarga maydalash yoki bpqa oqim shakliga keltirishdir. Suvni maydalash teshikchali tarelka, turli xil purkovchi soplo yoki nasadkalar yordamida amalga oshirilishi mumkin.



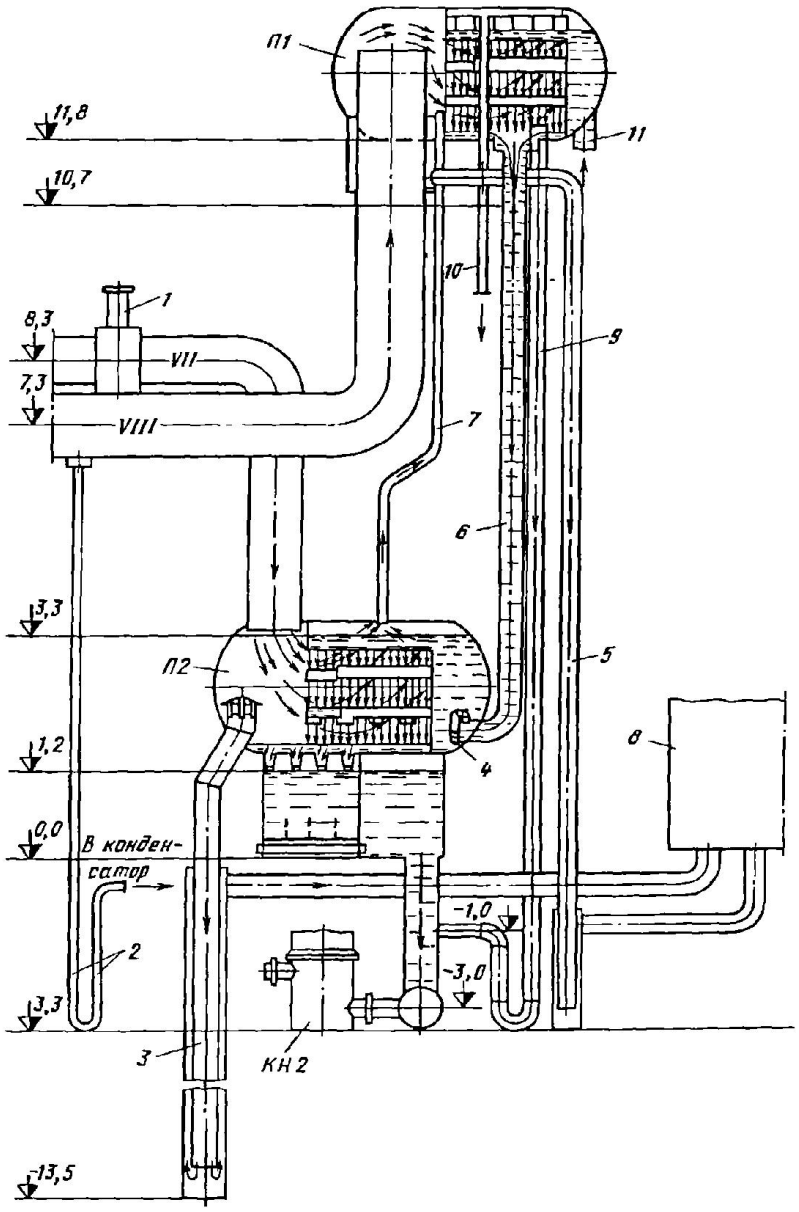
12.11-rasm. K-300-240 blokning aralashtiruvchi turidagi past bosimli qizdirgichini o'rnatilish sxemasi.

Q1, Q2 – birinchi va ikkinchi qizdirgich; KN2-ikkinchi ko'taruvchi kondensat nasos; 1-qaytish zatvori; 2-gidrozatvor; 3-halokatli to'kish; 4-klapan; 5-Q1 dan halokatli to'kish; 6-Q2 ga kondensatni uzatish; 7-bug'-havo aralashmasini chiqarish; 8-bak; 9-Q2 dan tashqari kondensat to'kish; 10- bug'-havo aralashmasini chiqarish; 11-kondensatni uzatish.

K-300-240 energetik blokning regenerasiya tizimida ishlatiladigan aralashtiruvchi turidagi qizdirgichlarni konstruksiyalarini ko'rib chiqamiz.

1.7-rasmda aralashtiruvchi turidagi qurilmaning sxemasi ko'rsatilgan. Qizdirgichlar bir-biriga ketma-ket o'rnatiladi (gravitasion sxema), bu qizdiruvchi

bug' kondensatini Q1 dan Q2 ga haydash uchun qo'shimcha nasos qurilmasini qo'llashni bartaraf etadi. Qizdirgichlar bunday ulangan vaqtda ularning qurilmalarini balandligi asoslangan tanlanadi, ya'ni ishning barcha rejimlarida kondensat nasoslari



12.12-rasm. K-300-240 blokning aralashtiruvchi past bosimli qizdirgichi.

a-Q1 ning konstruktiv sxemasi; b-Q2 ning konstruktiv sxemasi; v-Q2 ning umumiy ko'rinishi; 1-bug'ni uzatish; 2-bug'-havo aralashmasini chiqarish; 3-kondensatni uzatish; 4-kondensatni chiqarish; 5-kondensatni halokatli to'kish; 6-

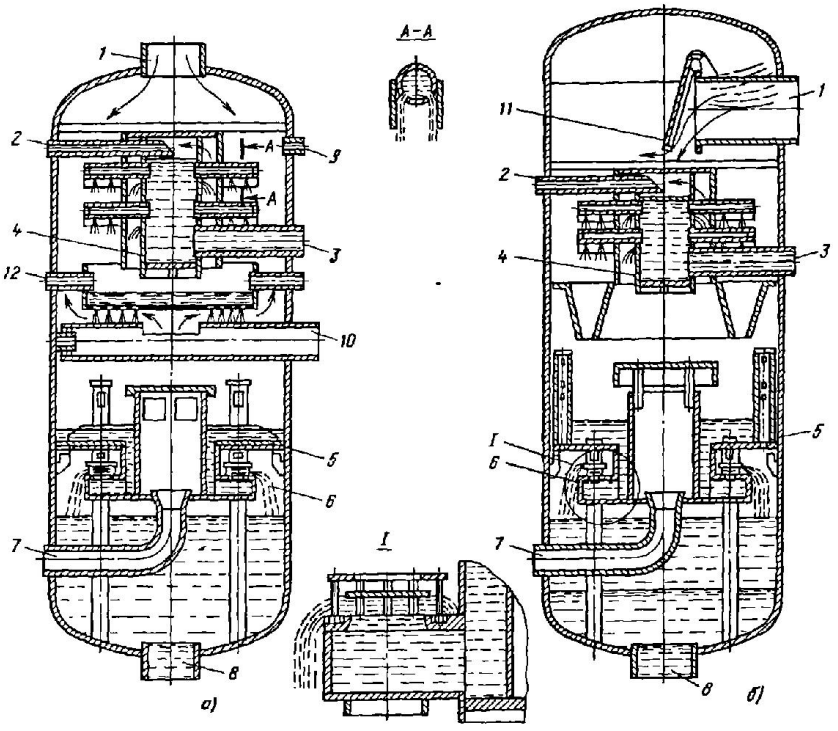
kondensatni nasosga halokatli chiqarish; 7-juda yuqori bosimli qizdirgichdan kondensatni uzatish; SQS-suvning quyi sathi.

uchun etarlicha siquv ta'minlanishi kerak va kondensatni yuqori qizdirgichdan quyi qizdirgichga quyish imkoniyati bo'lishi kerak. Maqsadga muvofiq holda quyi qizdirgichning suvli kamerasi kondensatning erkin sathi bo'yicha siquvsiz qilib tayyorlanadi, yuqori qizdirgichning barcha uzatuvchi va chiqaruvchi uzatish quvurlari uning korpusini quyi qismida joylashadi. Bu uzatish quvurlarining uzunligini kamaytiradi va qizdirgichlarning joylashishini soddalashtiradi.

Qizdirgichlar orasidagi balandlik farqi ularda bosimlar farqini maksimal imkoniyati bo'yicha tanlanadi.

K-300-240 energetik blok uchun balandliklar farqi 8,5-9 bo'lsa, ko'pgina rejimlar uchun qizdirgichni normal ishlashini ta'minlaydi.

Blokning bir qancha ish rejimlari uchun qizdirgichlarda bosimlar farqini



12.13-rasm. Vertikal aralashtiruvchi qizdirgichlar.

a-Q1; b-Q2; 1-turbinadan olingan otborni uzatish; 2-bug'-havo aralashmasini chiqarish; 3-asosiy kondensatni uzatish; 4-siquvli kollektor; 5-to'siq; 6-suvli qaytish zatvori; 7-kondensatorga halokatli quyish; 8-kondensatni chiqarish;

9-qaytish zatvoridan kelayotgan suvni uzatish; 10-turbina zichlamasidan kelayotgan bug'ni uzatish; 11-bug'li qaytish zatvori;
12-ta'minot nasosining zichlamalaridan to'kish.

ortishi hisobiga quyi qizdirgichni zo'riqishi sodir bo'ladi. Ushbu holda yuqori qizdirgichdan kelayotgan kondensat quyilish liniyasi bo'yicha kondensat nasosiga kiritiladi.

K-300-240 energetik blokning aralashtiruvchi turdagi gorizontal qizdirgichning konstruktiv sxemasi 1.8-rasmda keltirilgan.

Kondensat yo'li bo'yicha birinchi qizdirgichning diametri 1,6 m va uzunligi 4,5 m. Korpusning ichida teshigining diametri 8 mm bo'lgan novlarning uchta yarusi ketma-ket joylashgan, ularning orasida bug'ni o'tishi uchun kanal mavjud. Ketma-ket birinchi novdan ikkinchiga o'tganda suv yupqa oqimga ajraladi. Novlarni o'rnatilishi bug'ni bir vaqtning o'zida barcha oqimli to'plamga uzatilishini ta'minlaydi. Yuqori novga oqib tushuvchi kondensat oqimi novlar orasidagi kanal bo'yicha o'tayotgan bug'ni kondensasiyalanishi ta'minlaydi. Bug'ni kondensasiyalanish jarayonida ajralib chiqqan havo maxsus kanal bo'yicha chiqariladi va moslamadan chiqarib yuboriladi. Yuqorigi nov xuddi qizdirgichning qabul qiluvchi suvli kamerasi hisoblanadi, demak unga birinchi ko'taruvchi kondensat nasosidan keyin turbina kondensatining barcha oqimi kiritiladi.

Bug' qizdirgichga diametri 800 mm bo'lgan uzatish quvuri bo'yicha uzatiladi. Turbinaga suv tushishidan himoyalash uchun kondensatni kondensatorga halokatli chiqarish moslamasi o'rnatiladi.

Ikkinchi qizdirgichning Q2 konstruksiyadagi yuqorida yozilgandan farq qilmaydi. Nasoslarni normal ishlashini ta'minlash uchun qizdirgich kondensat yig'gich bilan jihozlangan. Kondensat yig'gich qizdirgichning bug'li bo'lmasidan qaytish zatvorli to'siq bilan ajratilgan, bu qizdiruvchi bug'ning bug' uzatish quvuriga namlik tushishini oldini oladi.

Gorizontal aralashtiruvchi qizdirgichlardan tashqari ularning vertikal shakllari ham ishlab chiqilgan, ular siquvli suv taqsimlovchi qurilmalar sifatida

tayyorlanadi (12.13-rasm). Ushbu moslamalarning qizdiruvchi seksiyasi siquvli plyonkali suv taqsimlagichli qilib tayyorlanadi. Turbinadan olingan otbor bug'lar qizdirgichning yuqori qismiga kiritiladi, pastga qarab harakatlanadi va suvning oquvchi plyonkalarida kondensasiyalanadi.

Korpusning markazida havo sovitgich o'rnatiladi, u erga bug' va havoning kondensasiyalanmagan qismi kiritiladi. Bug'-havoli aralashma havo sovitgich orqali o'tayotganda sovuq kondensat bilan to'qnashadi va soviydi. Qizdiruvchi seksiyadan chiqqan kondensat gorizontal novga yig'iladi, uning ostidan turbina zichlamalaridan kelayotgan bug' uzatilishi mumkin. Korpusning quyi qismida qaytish zatvorlari o'rnatilgan, ular orqali kondensat suvli bo'shliqqa kiritiladi.

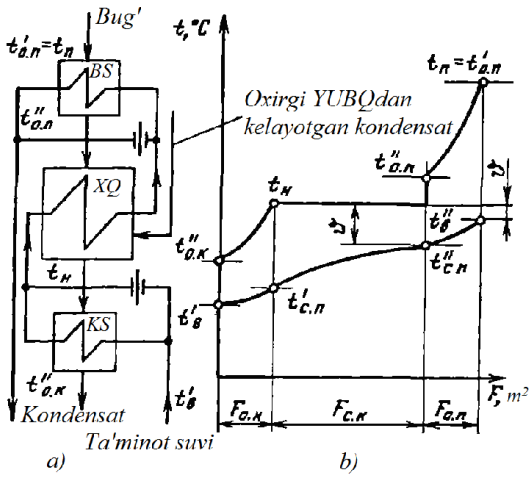
Aralashtiruvchi turdagi qizdirgichlar ishlatilganda turbinaga suv tushishini bartaraf etish sharoitini ta'minlash juda muhim hisoblanadi. Suv turbinaga qizdirgich to'lib ketganda o'tib ketishi mumkin. Qizdirgichni va uzatish quvurini to'lib ketishi sath rostlash klapani yoki haydash nasosi yaxshi ishlamaganda sodir bo'ladi. Aralashtiruvchi qizdirgichni va uzatish quvurini suv bilan to'lish vaqti 3-4 daqiqani tashkil qiladi. To'lib ketishni bartaraf etish uchun qizdirgichni kondensator bilan ulovchi gidrozatvor o'rnatilgan. Gidrozatvorning balandligi shunday tanlanadiki, undagi suv ustuni qizdirgich va kondensator orasidagi bosimlarning maksimal farqi bilan tenglashishi kerak.

Qizdirgichda bug' va suvni harakatini tashkil etish bug'ning tezligini chegaralamaydi, bu qizdirgichni ixchamlashishini ta'minlashga imkon beradi. O'xshash qizdirgichlarda olib borilgan sinashlar shuni ko'rsatdiki, barcha ish rejimlarida kondensatning qizdirgichdan chiqishdagi harorati korpusdagi bosimda bug'ning to'yinish haroratiga teng bo'ladi.

Shuni ham ta'kidlash joizki, qizdirgichlar gravitasion sxema bo'yicha ulanganda va ular turbina yaqinida joylashtirilganda gorizontal turdagi qizdirgichlarni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Nasosli sxemada vertikal konstruksiyani qo'llash maqsadga muvofiqdir.

12.4. Yuqori bosimli qizdirgichlar.

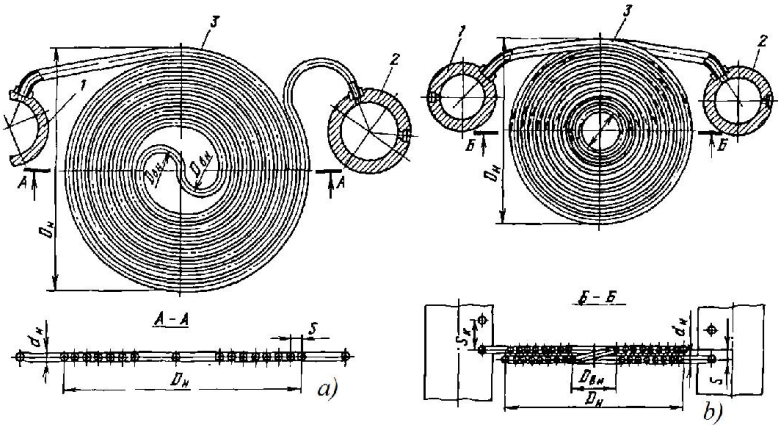
Yuqori bosimli qizdirgichlar (YubQ) bug'ni sovitish va kondensasiyalash hisobiga ta'minot suvini regenerativ qizdirish uchun mo'ljallangan.



12.14-rasm. Issiqlik almashinuvchi muhitlarni YubQ da harakatlanish sxemasi (a) va issiqlik tashuvchilarning haroratlarini o'zgarish grafigi (b):

KS-kondensat sovitgich; XQ-xususiy qizdirgich; O'QS-o'ta qizish sovitgichi.

YubQ zonasida issiqlik almashinuvchi oqimlarning harakatini prinsipial sxemasi 1.10, a-rasmda ko'rsatilgan. Kondensat sovitgich orqali ta'minot suvining barcha oqimi yoki uning bir qismi o'tadi.



11.15-rasm. Spiral quvurlarni o'ralish shakli.

a-bir tekislikli; b-ikki tekislikli; 1-ta'minot suvini uzatish kollektori; 2-ta'minot suvini chiqarish kollektori; 3-spiralsimon zmeevik.

Bug'ni sovitish zonasini ulanishi turli xil bo'lishi mumkin. Masalan, bug' sovitgichni barcha yoki qandaydir alohida qizdirgichga suv yo'li bo'yicha barcha yoki bir nechta qizdirgichlar parallel ulanadi. Har bir bug' sovitgich orqali o'tayotgan suv oqimini ta'minot suvi bilan aralashish bug' qozoniga kirishda sodir bo'ladi. Bunday ulanish sxemasi Rikar-Nikol sxemasi deb nomlanadi. Bug'ni sovitish barcha qizdirgichlardan keyin qozon qurilmasiga yuborilayotgan suv oqimi bilan amalga oshirilsa, boshqa sxema ham qo'llanilishi mumkin (Violen sxemasi). Bunda barcha zonalarni ketma-ket ulanish sxemasi yoki kombinasiyalashgan sxema qo'llanilishi mumkin. Barcha hollarda bug' sovitgich orqali ta'minot suvining faqatgina bir qismi o'tkaziladi, qolgan ko'proq qismi sovitgichda o'rnatilgan chegaralovchi shayba yordamida baypaslanadi.

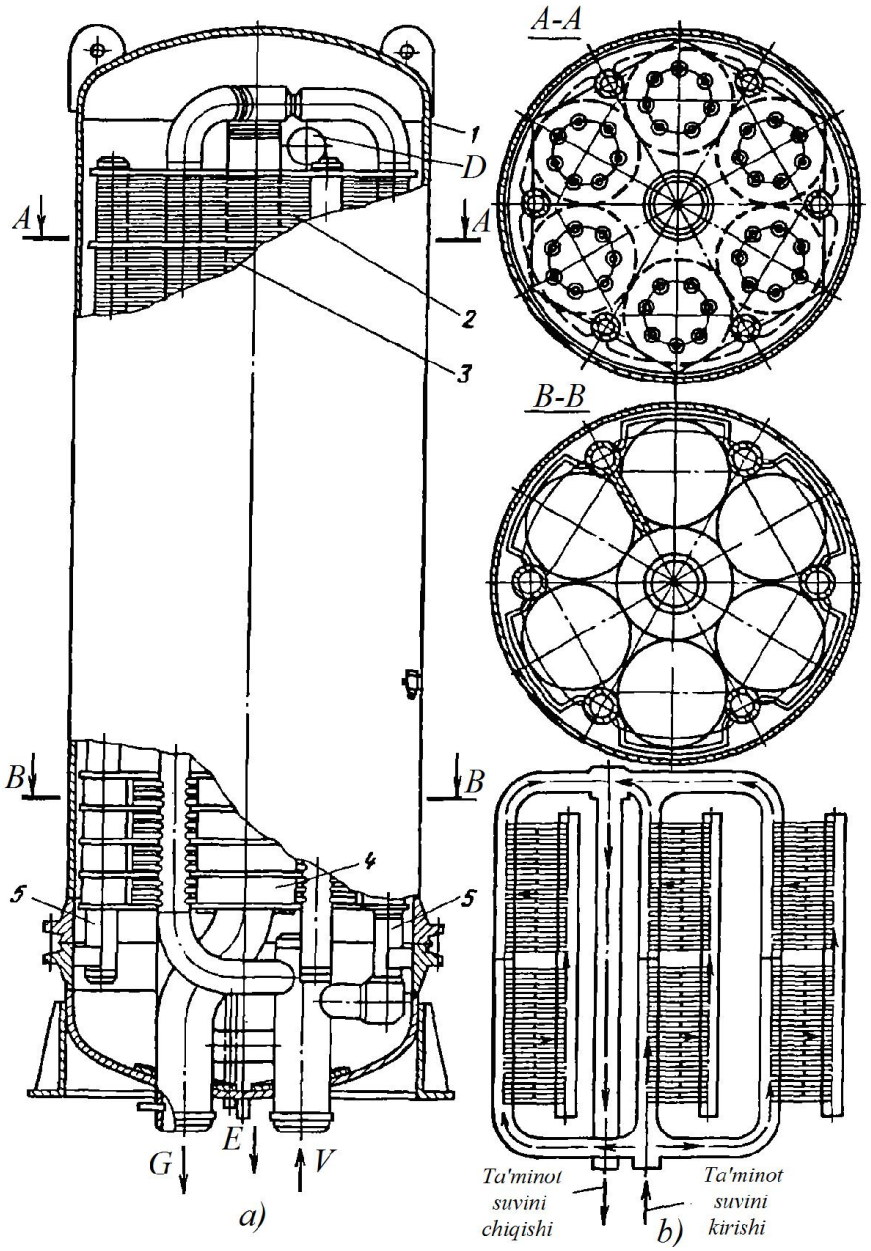
Konstruktiv jihatdan barcha yuqori bosimli qizdirgichlar (K-500-60/1500 blokning YubQ dan tashqari) vertikal kollektor turida tayyorlanadi. Issiqlik almashinuvi yuzasi diametri 32 mm bo'lgan tekis quvurlardan spirallar to'qib yig'iladi, spirallar vertikal tarqatuvchi va yig'uvchi kollektor quvurlariga ulanadi (12.15-rasm).

Qizdirgichning asosiy tugunlari korpus va quvurlar tizimi hisoblanadi (12.16-rasm).

Korpusning barcha elementlari sifatli uglerodli po'lat 20K dan tayyorlanadi. Korpusning yuqorigi hajmli qismi flansli birikma yordamida quyi qismga mahkamlanadi. Birikishning gidravlik zichligi flansga korpus va membrana tubini dastlab payvandlab ta'minlanadi, korpus va membrana tubi o'zaro tashqi qirra va boshqa usullar bo'yicha payvandlanadi. Flansli birikmaning o'zi shpilkalar bilan biriktiriladi.

Quvurlar tizimining konstruksiyasi suvni taqsimlash va yig'ish uchun to'rt yoki oltita kollektorli quvurlarni o'z ichiga oladi. Korpusning quyi qismida maxsus ajratgich yoki troynik o'rnatilgan, ular kollektorli quvurlarni ta'minot suvini kirituvchi va chiqaruvchi patrubkalar bilan ulangan.

QO' zonasida spiralsimon quvurlar elementlari orasida 8-12 qator yassi to'qilgan spirallardan keyin gorizontal to'siqlar o'rnatilgan, ular bug' harakatini va kondensatni chiqarishni tashkil etish uchun mo'ljallangan. O'QS va KS zonalari yuzasining spiralsimon elementlari maxsus qoplamada joylashtiriladi.



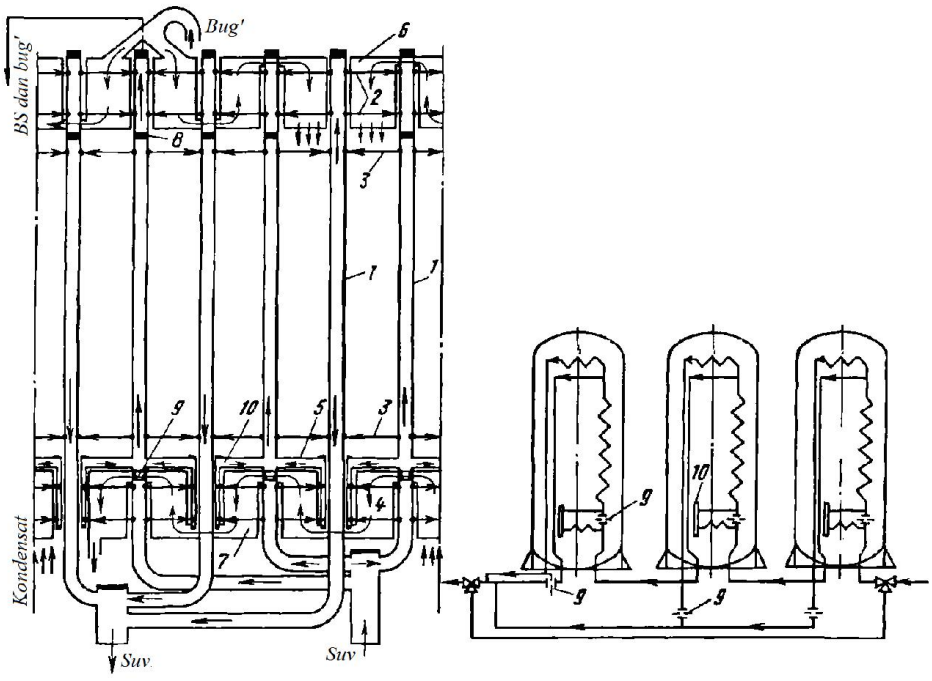
12.16-rasm. PV-1600 yuqori bosimli qizdirgich.

a-umumiy ko'rinishi; b-suvni quvurlar tizimida harakatlanish sxemasi; 1-korpus; 2-spiralsimon zmeevik; 3-quvurlar tizimining to'siqlari; 4-drenajni sovitgich; 5-quvurlar tizimining karkas-kollektori; V-ta'minot suvini kirishi; G-ta'minot suvini chiqishi; D-qizdiruvchi bug'ni kirishi; E-kondensatni chiqishi.

O'QS qoplamasida o'ta qizigan suv bir nechta yo'lda quvurlar to'plamini yuvib o'tadi va o'ta qizdirish issiqligini uzatadi. XQ da bug' butun balandlik bo'yicha taqsimlanadi. Bug'ning kondensati to'siqlar yordamida quvurlar to'plami chegarasidan chiqarib yuboriladi va korpusning devori bo'ylab quyi qismga oqib tushadi, u erda KS joylashgan. Kondensasiyalanmagan gazlar bug'ning ancha kichik bosimi bilan maxsus quvur bo'yicha qizdirgichga chiqarib yuboriladi.

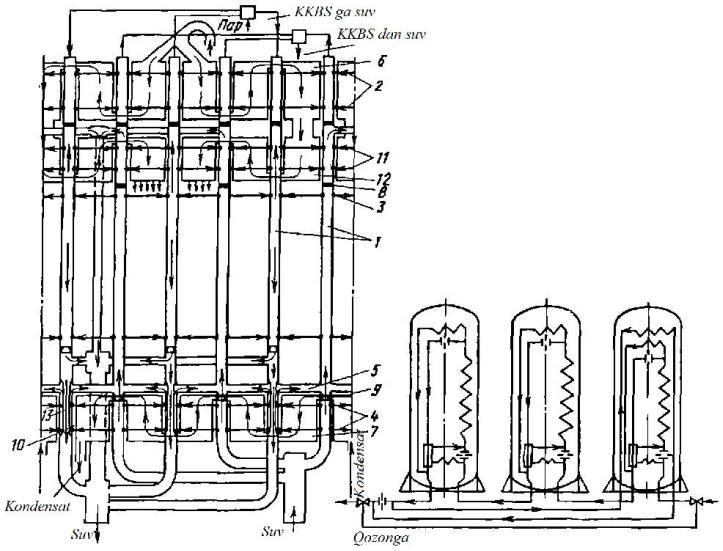
12.16-rasmda PV-1600 turidagi YubQ ko'rsatilgan. U erda shuningdek ta'minot suvi, bug' va kondensatning harakatlanish sxemalari keltirilgan.

Ta'minot suvi quyi tarqatuvchi kollektorga uzatiladi va uchta vertikal kollektor bo'yicha tarqaladi. Ushbu kollektorlarda o'rnatilgan diafragmalar oqimni KS va O'QS ga ajratadi. KS ning yuzasi orqali suv oqimining bir qismi o'tadi va diafragmadan keyin asosiy oqim bilan aralashadi. XQ orqali suvning barcha oqimi o'tadi, O'QS orqali esa uning kollektorda o'rnatilgan diafragma bilan chegaralangan bir qismi o'tadi. O'QS dan kelayotgan suv kollektorda yig'iladi va suvning asosiy oqimi bilan aralashadi.



12.17-rasm. 500 MVt quvvatli blokning YubQ da suv, bug' va drenajning harakatlanish sxemasi.

1-kollektorlar; 2-4-BS, XQ va drenaj sovitgichning (DS) zmeeviklari; 5-quyilish quvuri; 6, 7-BS va DS ning qoplamalari; 8-yopiq to'siqlar; 9-tirgavuch shayba; 10-DS ning qo'shimcha kollektorlari; KKBS, PBS-ketma-ket va parallel bug' sovitgichlar.



12.18-rasm. 800 MVt quvvatli blokning YubQ da suv, bug' va drenajning harakatlanish sxemasi.

SBS-so'nggi bug' sovitgich; 2-SBS ning zmeeviklari; 6-SBS ning qoplamasi; 11-KKBS zmeeviklari; 12-KKBS ning qoplamasi; 13-“quvur ichida quvur” ning tuguni;

Qizdiruvchi bug' qizdirgich korpusiga bug'li shtuser orqali kiritiladi. Quyi uzatishda ushbu shtuserni bug' sovitgich bilan ulovchi bug'li quvur alohida qoplamada joylashadi, ya'ni o'ta sovib ketishdan himoyalanadi. Kondensat va bug' sovitgichning issiqlik almashinuvi yuzasining spiralli elementlari maxsus qoplamalarda joylashadi, ularda oraliq to'siqlar tizimi yordamida quvurlararo bo'shliqda bug' va kondensat oqimlarini harakat yo'nalishi hosil qilinadi.

11.17-rasmda 500 MVt quvvatli blokning YubQ da suv, bug' va drenajning harakatlanish sxemasi keltirilgan. Barcha uchta bir korpusli PV-2300 turidagi YubQ bir xil o'lchamdagi korpuslardan tayyorlanadi (ichki diametr 3200 mm, balandligi – 11050 mm). Har bir YubQ ning korpusida oldindan ulangan kondensat

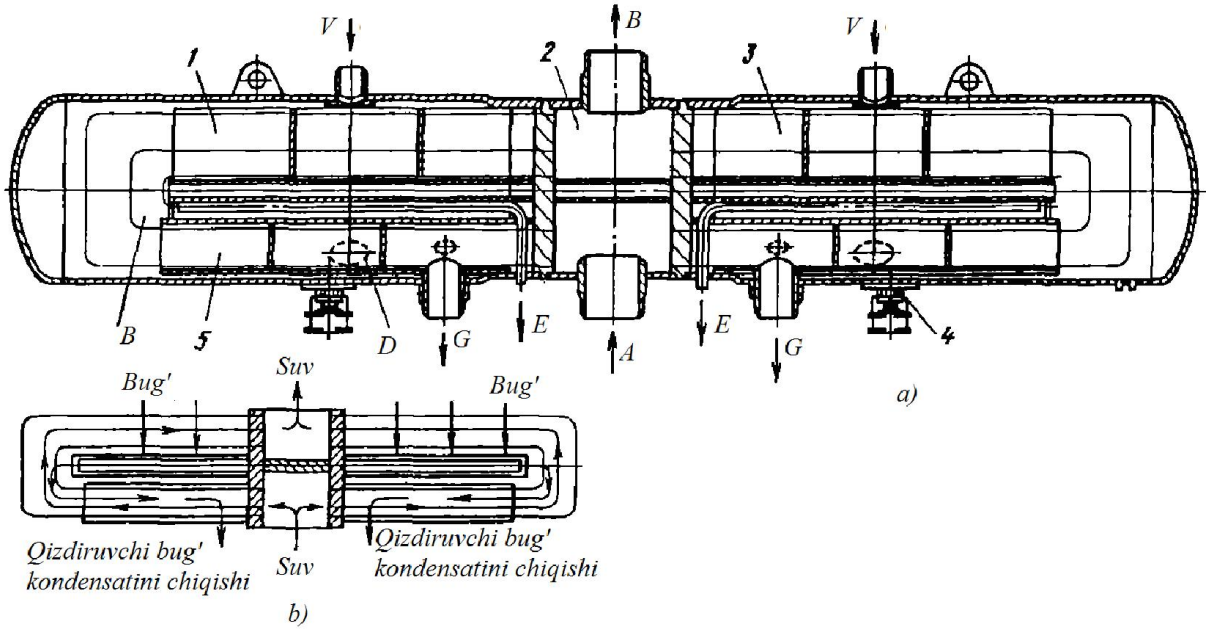
sovitgich (KS), xususiy qizdirgich (XQ) va ichki o'rnatmali bug' sovitgich (BS) joylashgan. Birinchi va ikkinchi YubQ ning bug' sovitgichlari Rikar-Nikol sxemasi bo'yicha parallel ulangan. Qizdirgichlarning qizdirish yuzasi quvurining diametri 32x5 mm bo'lgan bir tekislikli spiralsimon zmeevik hisoblanadi.

BS da bug' va KS da kondensat xuddi PV-1600 niki kabi zmeevik o'ramalarining perpendikulyar tekislikda harakatlanadi va ko'p yo'lli harakatni tashkil qiladi.

12.17-rasmda 800 MVt quvvatli blokning YubQ da suv, bug' va drenajning harakatlanish sxemasi ko'rsatilgan. Ushbu sxemada birinchi YubQ ikkita bug' sovitgichga ega, ulardan biri ichki o'rnatmali hisoblanadi, boshqasi Violen sxemasi bo'yicha ulangan.

12.18-rasmda gorizontal turdagi YubQ (PV-2000-120-17A) ning konstruksiyasi ko'rsatilgan.

Ushbu qizdirgichning issiqlik almashinuvi yuzasi qarama-qarshi tomonga yo'nalgan ikkita alohida U-simon quvurlar to'plamidan iborat. Korpusning markazida ikkita quvurlar panjarasi mavjud bo'lgan umumiy silindrsimon suvli kamera joylashgan.



12.19-rasm. PV-2000-120-17A yuqori bosimli qizdirgich.

a-umumiy ko'rinish; b-issiqlik tashuvchilarning harakat sxemasi; 1-quvurlar tizimi o'rnatilgan korpus (chap qism); 2-oraliq suvli kamera; 3- quvurlar tizimi o'rnatilgan

korpus (o'ng qism); 4-harakatlanuvchi tayanchlar; 5-kondensat sovitgichning yuzasi; 6-xususiy qizdirgich; A-ta'minot suvini kirishi; B-ta'minot suvini chiqishi; V-qizdiruvchi bug'ni kirishi; G-qizdiruvchi bug' kondensatini chiqishi; D-juda yuqori bosimli qizdirgichdan kelayotgan kondensatni kirishi; E-bug'-havo aralashmasini chiqarilishi.

Qizdirgichda o'ta qizishni sovitgich o'rnatilmagan, kondensat sovitgichning yuzasi esa quvurlar to'plamining quyi qismida ajratilgan.

Qizdiruvchi bug' ko'ndalang oqim bilan gorizontal joylashgan quvurlarni yuvib o'tadi va uning yuzalarida kondensasiyalanadi. Bug'ning kondensati kondensat sovitgichning qoplamasiga chiqarib yuboriladi, u erda quvurlarni bo'ylama-qarama-qarshi yuvib o'tishida issiqlikni ta'minot suviga uzatadi.

Barcha yuqori bosimli qizdirgichlar korpusda kondensat sathini rostlovchi avtomatik qurilma bilan jihozlangan, past bosimli qizdirgichlar ham avtomatik rostlash moslamalari bilan jihozlangan, shuningdek ularda avtomatik himoya moslamasi mavjud. Bu moslamaning maqsadi – quvurning payvandlangan joylari yorilib ketishi natijasida korpusda suvning sathi oshib ketganda turbinaga suv tushib ketishidan saqlashdir.

Korpusda kondensatning normal sathini belgilangan ko'lamda ta'minlash uchun har bir qizdirgichga rostlovchi klapan o'rnatilgan bo'lib, normal sath kondensatning sarfini o'zgartirish bilan ta'minlanadi. Ruxsat etilgan normal sathdan oshib ketganda kondensatni halokatli chiqarib yuborish klapani ochiladi. Sath yanada yuqoriga ortib ketganda, sath birinchi halokatli chegaragacha ortganda himoya asboblari elektromagnit yuritmali klapanni ulanishiga buyruq beradi, natijada ta'minot suvini YubQ ga o'tishi to'xtatiladi va u baypasli uzatish quvuri bo'yicha qozonga uzatiladi. Kondensat sathi ikkinchi halokatli sathga etganda himoyalash asboblari ta'minot nasosini o'chirishga buyruq beradi va energetik blok to'xtaydi.

YubQ guruhiga bitta himoya moslamasi o'rnatiladi. Ammo ularda kondensat sathi bo'yicha impulsni uzatish qizdirgichning har bir korpusidan amalga oshiriladi. Himya ishlamaganda barcha YubQ lar ta'minot suvidan uziladi.

12.5. Regenerativ qizdirgichlarni hisoblash tartibi.

Regenerativ qizdirgichlarning issiqlik hisobi tekshiruv yoki konstruktiv hisoblar orqali amalga oshiriladi. Konstruktiv hisoblash natijasida qizdirgichning qizdirish yuzasi va konstruktiv o'lchamlari aniqlanadi. Tekshiruv hisobidan maqsad biror bir issiqlik tashuvchining haroratini aniqlash yoki qizdirish qiymatini aniqlashdan iborat.

Boshlang'ich ma'lumotlar issiqlik sxemasining hisobidan yoki sinash natijalari qabul qilinadi. Ularga qizdiruvchi bug' sarfi va parametrlari, qiziyotgan muhitning sarfi, uning qizdirgichga kirishdagi bosimi va haroratlari kiradi.

Issiqlik hisobining asosida issiqlik balansi va issiqlik uzatish tenglamalari yotadi. Issiqlik tashuvchilardan biri bug', ikkinchisi esa suv bo'lgan sharoitda issiqlik balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$Q = G\left(h_s^{''} - h_s^{'}\right) = D_b\left(h_b - h_{dr}\right)\eta \qquad (12.1)$$

bu erda Q-qizdirgichda qiziyotgan muhitga uzatilgan issiqlik oqimi, kVt; D_b, G-bug' va suvning sarflari, kg/s; $h_s^{''}, h_s^{'}$-qiziyotgan suvning qizdirgichga kirishdagi va chiqishdagi solishtirma entalpiyalari, kJ/kg; h_b, h_{dr} – qizdirgichga kirayotgan bug'ning solishtirma entalpiyasi va qizdirgichdan chiqayotgan qizdiruvchi bug' kondensatini (drenaj) solishtirma entalpiyasi; η-atrof-muhitga yo'qotilgan issiqlikni hisobga oluvchi koeffisienti (0,98-0,99 ga teng).

Bug' sovitgich va qizdiruvchi bug' kondensatini sovitgichi mavjud qizdirgichlar uchun issiqlik oqimi:

$$Q = Q_{bs} + Q_{xq} + Q_{ks} \qquad (12.2)$$

Bug' sovitgichga uzatilgan issiqlik oqimi:

$$Q_{bs} = G_{bs}\left(h_s^{''} - h_s^{'}\right)_{bs} = D_b\left(h_b - h_{dr}\right)\eta \qquad (12.3)$$

Xususiy qizdirgich uchun:

$$Q_{xq} = G_{xq}\left(h_s^{''} - h_s^{'}\right)_{xq} = D_b\left(h_b - h_{dr}\right)\eta \qquad (12.4)$$

Kondensat sovitgich uchun:

$$Q_{ks} = G_{ks}\left(h_s^{''} - h_s^{'}\right)_{ks} = D_b\left(h_b - h_{dr}\right)\eta \qquad (12.5)$$

(2.3)-(2.5) formulalarda h_{bs}-bug' sovitgichdan chiqayotgan bug'ning solishtirma entalpiyasi; $h_b^{'}$-kondensatning to'yinish haroratidagi solishtirma entalpiyasi; G_{bs}, G_{ks}-bug' sovitgich va kondensat sovitgich orqali o'tayotgan suvning sarfi; $\left(h_s^{''} - h_s^{'}\right)_{bs}$, $\left(h_s^{''} - h_s^{'}\right)_{xq}$, $\left(h_s^{''} - h_s^{'}\right)_{ks}$-bug' sovitgida, xususiy qizdirgichda va kondensat sovitgichda 1 kg suvga uzatilgan issiqlik miqdori.

Issiqlik hisobini amalga oshirishda qizdirgichning alohida elementlariga uzatilgan issiqlik miqdori qizdirayotgan va qiziyotgan muhitlarning haroratlari bo'yicha baholanadi. Masalan, bug' sovitgichdan chiqayotgan suvning harorati t_{bs}, to'yinish harorati t_t bo'yicha qabul qilinishi mumkin:

$$t_{bs} = t_t + \left(10 \div 25\right)$$

Kondensat sovitgichdan chiqayotgan muhitning harorati:

$$t_{dr} = t_s^{'} + \left(5 \div 10\right)$$

1.10, b-rasmda issiqlik tashuvchilar haroratlarini o'zgarish grafigi keltirilgan. Xususiy qizdirgich uchun qizdiruvchi muhitning harorati o'zgarmas va qizdiruvchi bug'ning bosimida to'yinish haroratiga teng qabul qilinishi mumkin. Kondensat sovitgichni va bug' sovitgichni tashqi o'lchamlarini kichraytirish uchun ular orqali qizdirgichga kelayotgan suvning bir qismi (10-20%) o'tadi. Suv oqimlari aralashgandan keyin kondensat sovitgichdan chiqqan suvning harorati xususiy qizdirgichga kirishdagi harorati nisbatan past bo'ladi. Bunga o'xshash ravishda bug' sovitgichni qabul qilingan ulanish sxemasida qizdirgichdan chiqayotgan suvning harorati ancha kichik bo'ladi.

Xususiy qizdirgichda suvni to'yinish haroratigacha qizdirilmasligi va bug' sovitgich va kondensat sovitgichda haroratlar farqini juda kichik bo'lishi texnik-iqtisodiy hisoblar asosida tanlanadi.

Haroratlar farqini kamaytirish blokning issiqlik iqtisodiyligini ortishiga olib keladi (otbor olingan bug'ning issiqligidan to'liq foydalanish hisobiga), ammo bu qizdirgichlarni qurishda va o'rnatida metall sarfini va kapital harajatlarni ortishiga olib keladi. Elektr stansiyada ishlatilayotgan yoqilg'ining narxiga bog'liq holda quyidagi minimal haroratlar farqini tavsiya etish mumkin:

	YUBQ		PBQ	
Yoqilg'ining narxi	qimmat	arzon	qimmat	arzon
Minimal haroratlar farqi, ^{0}S: Δt_{bs}	10	12	7	12
Δt_{xq}	3	5	2	4
Δt_{ks}	6	10	3	6

Alohida elementlar va qizdirgichning qizdirish yuzasi uchun o'rtacha haroratlar farqi o'rtacha logarifmik qiymat bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta t_{o'rt} = \frac{\Delta t_{kat} - \Delta t_{kich}}{\ln \frac{\Delta t_{kat}}{\Delta t_{kich}}} \qquad (12.6)$$

Bu erda katta va kichik haroratlar farqi 1.10-rasmdagi grafikka muvofiq aniqlanadi.

Xususiy qizdirgich uchun:

$$\Delta t_{kat} = t_t - t'_{xq}, \qquad \Delta t_{kich} = t_t - t''_{xq}$$

Bug' sovitgich uchun (qarama-qarshi oqimda):

$$\Delta t_{kat} = t_t - t''_s, \qquad \Delta t_{kich} = t''_{bs} - t'_{xq}$$

Kondensat sovitgich uchun:

$$\Delta t_{kat} = t_t - t'_{xq}, \qquad \Delta t_{kich} = t''_{ks} - t'_s$$

Qizdirish sxemasini yuvib o'tishda qiyin sxema uchun o'rtacha haroratlar farqiga Ψ tuzatma kiritiladi, u [10] dan aniqlanadi. U holda

$$\Delta t_{o'rt} = \Psi \Delta t^{tes}_{o'rt} \qquad (12.6a)$$

Shuni ta'kidlash joizki, ya'ni issiqlik tashuvchilarning yo'llar soni to'rttadan ko'p bo'lsa Ψ qiymat birga yaqin bo'ladi.

Regenerativ qizdirgichlarda qo'llanilayotgan yupqa devorli quvurlar uchun issiqlik uzatish koeffisientini yassi devor uchun formula bo'yicha etarlicha aniqlik darajasida aniqlash mumkin:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_d}{\lambda_d} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2}} \qquad (12.7)$$

bu erda α_1, α_2 – qizdirayotgan muhitdan quvur devoriga va devordan qiziyotgan muhitga issiqlik berish koeffisientlari, $Vt/(m^2 \cdot K)$; δ_d, δ_n, λ_d, λ_n – quvur va nakip qatlamining qalinligi, m va metall va nakipning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti, $Vt/(m \cdot K)$.

Regenerativ qizdirgichlarni hisoblashda devorning termik qarshiligini hisobga olmasa ham bo'ladi, quvur devorlaridagi nakip esa amalda har doim ham bo'lmaydi.

Qizdirgichning issiqlik almashinuvi yuzasining maydoni issiqlik uzatish tenglamasidan aniqlanadi. Qizdirgichlar uchun yuzani quvurning tashqi yuzasi bo'yicha aniqlash qabul qilingan:

$$F_t = \frac{Q}{k\Delta t_{o'rt}} \frac{d_t}{d_i} \qquad (12.8)$$

bu erda $\alpha_1 >> \alpha_2$ bo'lganda $d_i = d_{ichki}$; $\alpha_1 \approx \alpha_2$ bo'lganda $d_i = 0{,}5(d_t + d_{ichki})$; $\alpha_1 << \alpha_2$ bo'lganda $d_i = d_t$.

k va keyin F_t ni aniqlash uchun α_1 va α_2 larni hisoblash kerak. Issiqlik uzatish koeffisientini hisoblashda issiqlik almashinuvi sharoiti va issiqlik uzatuvchi muhitlarning holatini bilish muhim hisoblanadi. Masalan, bug' va kondensat sovitgichlarda issiqlik almashinuvi moddaning agregat holati o'zgarmas bo'lganda sodir bo'ladi. Xususiy qizdirgichda bug'ning agregat holati o'zgaradi. Regenerativ qizdirgichlarning barcha elementlari uchun qiziyotgan muhitlarning majburiy harakati xarakterlidir, bunda harakat rejimi turbulent.

l/d_e>40 bo'lganda va turbulent rejimda ko'ndalang kesimi ixtiyoriy shaklda bo'lgan quvur ichidan va kanallardan oqayotgan bir fazali muhit bilan issiqlik almashinuvi quyidagi tenglama bilan xarakterlanadi:

$$Nu = 0{,}021\,\mathrm{Re}^{0,8}\,\mathrm{Pr}_s^{0,43}\left(\frac{\mathrm{Pr}_s}{\mathrm{Pr}_d}\right)^{0,25} \qquad (12.9)$$

bu erda $Nu=\alpha d_e/\lambda$ - Nusselt soni, formulaga noma'lum issiqlik berish koeffisienti mavjud; d_e – aniqlovchi o'lcham: muhitlar quvur ichidan oqib o'tganda ichki diametr d_i dan foydalaniladi, quvur va kanallarni bo'ylama yuvib o'tganda – ekvivalent diametr $d_e=4f/p$ qo'llaniladi (p – ho'llangan perimetr; f – kanalning ko'ndalang kesim maydoni, m^2); $Re=wd_e/\nu$ - Reynolds soni, muhitlarning harakat rejimini aniqlaydi (bu erda w-tezlik, m/s; ν-kinematik qovushqoqlik, m^2/s); $Pr=\nu/a$ – Prandtl soni, muhitlarning fizik xususiyatlarini aniqlaydi (a-muhitlarning harorat o'tkazuvchanligi, m^2/s). Pr sonidagi indekslar “s” va “d” harorat qiymatini ko'rsatadi, ushbu harorat bo'yicha Prandtl soni aniqlanadi. Suv yoki bug'ni qizdirishda quvur devorining harorati muhit haroratga yaqin bo'ladi va $\mathrm{Pr_d}$ qiymati $\mathrm{Pr_s}$ qiymatga juda yaqin bo'ladi. Ushbu holatda $\mathrm{Pr_d/Pr_s}$ nisbat birga teng qabul qilinadi.

Quvurlarda va dumaloq bo'lmagan kesimli to'g'ri chiziqli kanallarda etarlicha aniqlik darajasi bilan (2.9) formula o'rniga quyidagi ko'rinishdagi formuladan foydalanish mumkin:

$$Nu = 0{,}023\,\mathrm{Re}^{0,8}\,\mathrm{Pr}^{0,4}\,\varepsilon_l \qquad (12.10)$$

12.1-jadval

(12.10) formuladagi ε_l koeffisientining qiymatlari.

Re	l/d_e							
	1	2	5	10	15	20	30	40
$1\cdot10^4$	1,65	1,50	1,34	1,23	1,17	1,13	1,07	1,03
$2\cdot10^4$	1,51	1,40	1,27	1,18	1,13	1,10	1,05	1,02
$5\cdot10^4$	1,34	1,27	1,18	1,13	1,10	1,08	1,04	1,02

$1\cdot10^5$	1,28	1,22	1,15	1,10	1,08	1,06	1,03	1,02
$1\cdot10^6$	1,14	1,11	1,08	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01

Koeffisient ε_l o'rtacha issiqlik berish koeffisienti quvur uzunligi bo'yicha o'zgarishini hisobga oladi. Agar $l/d_e \geq 50$ bo'lsa, u holda $\varepsilon_l=1$, $l/d_e<50$ bo'lsa, u holda ε_l ning qiymati 12.1-jadvaldan olinadi.

YubQ da qo'llaniladigan spiral quvurlarda suyuqliklar harakatlanganda issiqlik berish koeffisientini aniqlash uchun (1.10) oqim burilishi hisobiga turbulizasiyalaniga tuzatma kiritiladi.

Ushbu holda (1.10) tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$Nu = 0{,}023\,\mathrm{Re}^{0.8}\,\mathrm{Pr}^{0.4}\left(1+11{,}11 D_i n_{o'} n_{ya}/l_{spi}\right) \qquad (12.11)$$

bu erda D_i – spiralning eng katta o'ramini ichki diametri, m; $n_{o'}$ – spiralning bitta tekisligida o'ramlar soni; n_{ya} – spiral quvurning yassiligini soni (bir yassili yoki ikki yassili spiral); l_{spi} – spiralning uzunligi, m.

O'xshashlik soniga kiruvchi muhitning issiqlik fizik xususiyatlari issiqlik tashuvchilarning o'rtacha hisobiy harorati bo'yicha aniqlanadi:

$$t_{o'rt} = t_{ch} + \left(t_{ch} - t_{kir}\right)\frac{\Delta t_{o'rt} - \Delta t_{kich}}{\Delta t_{kat} - \Delta t_{kich}} \qquad (12.12)$$

Reynolds sonining qiymati Re<2200 bo'lgan sharoitda suyuqliklar harakatlanganda issiqlik berish koeffisienti quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$Nu = 0{,}17\,\mathrm{Re}^{0{,}33}\,Gr^{0{,}1}\,\mathrm{Pr}^{0{,}43}\left(\frac{\mathrm{Pr}_s}{\mathrm{Pr}_d}\right)^{0{,}25}\varepsilon_l \qquad (12.13)$$

bu erda $Gr = \dfrac{\beta g d^3 \Delta t}{\nu^2}$ - Grasgof soni (bu erda Δt – devor va issiqlik tashuvchi haroratlarining farqi, ^{0}S; $\beta = 1/t$ - hajmiy kengayish koeffisienti, $1/^0$S).

Re=2200÷10^4 (suyuqlikning harakati o'tish rejimda) issiqlik berish koeffisienti (12.10) yoki (12.11) dan φ tuzatmani hisobga olgan holda aniqlanadi, uning qiymati quyida keltirilgan:

Re	2200	2300	2500	3000	3500	5000	6000	7000	10000

φ	0,22	0,35	0,45	0,59	0,7	0,86	0,91	0,96	0,99

Bug' va kondensat sovitgichlarda issiqlikni qizdirish yuzasiga uzatilishi to'g'ri yoki spiral quvurlar to'plamini tashqi ko'ndalang yuvib o'tishida bug'ning agregat o'zgarmaganda sodir bo'ladi.

12.2-jadval

S koeffisent va (2.14) formuladagi m, n va p daraja ko'rsatkichlari qiymatlari

Quvurlar to'plamining xarakteristikasi	C	m	n	p
Yo'laksimon	0,2	0,64	0,35	0
Shaxmatsimon	0,305	0,6	0,35	0,25
$\mathrm{Re}>10^6$ bo'lganda spiralsimon	0,027	0,84	0,4	0

Bug'ning oqimi turbulent bo'lganda ($\mathrm{Re}>6\cdot10^6$) issiqlik berish koeffisientini aniqlash uchun tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$Nu = C\varepsilon_z \mathrm{Re}^m \mathrm{Pr}^n \left(\frac{S_1 - d_t}{S_2 - d_t}\right)^p \qquad (12.14)$$

bu erda S_1, S_2, d_t – oqimning bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishida quvurlar qadami va quvurning tashqi diametri, m; ε_z – quvur qatori sonini oqim bo'yicha ta'sirini hisobga oluvchi koeffisient.

S koeffisent va m, n va p daraja ko'rsatkichlari qiymatlari 12.2-jadval bo'yicha qabul qilinadi.

Oqimga nisbatan φ burchak ostida egilgan tekis quvurli to'plam uchun (12.14) ifodaga $\varepsilon_\varphi = 0{,}25\sin(2 \div 70) + 0{,}75$ tuzatma qo'shiladi. Quvurlar to'plamini aralash (bo'ylama va ko'ndalang) yuvib o'tishda issiqlik berish koeffisienti to'plamning har bir qismi uchun alohida aniqlanadi va o'rtacha qiymat olinadi:

$$\overline{\alpha} = \frac{\alpha_{ko'n}F_{ko'n} + \alpha_{bo'y}F_{bo'y}}{F_{ko'n} + F_{bo'y}} \qquad (12.14a)$$

Issiqlik tashuvchilarning agregat holati o'zgarmaganda qizdirgich elementlarida issiqlik almashinuvini hisoblash uchun muhitning harakatlanish tezligini tanlash zarur (qizdirgichning konstruktiv o'lchamlari aniqlangandan keyin – tezlik aniqlashtiriladi). Issiqlik tashuvchilarning harakat tezligi texnik-iqtisodiy hisoblar asosida tanlanadi. Tezlikni ortishi issiqlik almashinuvi sharoitini yaxshilaydi, bu talab etilgan qizdirish yuzasi maydonini kamayishiga olib keladi, ya'ni regenerativ qizdirgichlarning tan narxi arzonlashadi. Ushbu vaqtda tezlikni ortishi bilan suyuqliklar harakatining gidravlik qarshiligi ortadi, bu issiqlik tashuvchini haydash uchun zarur nasosni quvvatini ortishiga olib keladi. Tezlikning optimal qiymati ma'lum darajada yoqilg'i narxiga va quvurlar tizimining bosimiga bog'liq. PBQ lar uchun tezlikning qiymati arzon yoqilg'i uchun 1,7-2,2 m/s va qimmat yoqilg'i uchun 1,5-1,8 m/s ga teng qabul qilinadi. YubQ lar uchun tezlikning qiymati arzon yoqilg'i uchun 1,6-1,9 m/s va qimmat yoqilg'i uchun 1,5-1,7 m/s ga teng qabul qilinadi.

Regenerativ qizdirgichlarda issiqlik almashinuvi deyarli qo'zg'almas bug'da sodir bo'ladi deb hisoblash mumkin. Ushbu holda issiqlik almashinuvining asosiy sharti oqib chiqish tezligi va quvurlarda hosil bo'ladigan kondensat plyonkasining qalinligi hisoblanadi.

Kondensat plyonkasining oqim rejimi Reynolds soni bilan aniqlanadi:

$$\mathrm{Re}_k = \frac{10^{-3} ql}{g\mu_k \tau} \tag{12.15}$$

bu erda $q=Q/F$ – qizdirish yuzasi orqali o'tayotgan issiqlik oqimining o'rtacha zichligi, Vt/m^2; l – qo'shni to'siqlar orasidagi quvur uchastkasining balandligi, m; μ_k – kondensat plyonkasining solishtirma dinamik qovushqoqligi, kJ/kg.

Haqiqiy sekin harakatlanuvchi bug'ning plyonkali kondensasiyalanishida Re<100 bo'lganda issiqlik berish koeffisienti quyidagicha aniqlanadi:

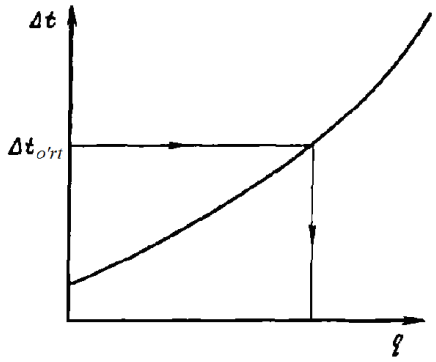
$$\alpha_1 = CA\left(\frac{r}{l\Delta t_1}\right)^{0,25} \varepsilon_q = b\left(\frac{1}{\Delta t_1}\right)^{0,25} \tag{12.16}$$

bu yerda $A = \left[\frac{\lambda_k^3 \rho_k (\rho_k - \rho_b) g}{\mu_k} \right]^{0,25}$; λ_k, ρ_k – kondensatning issiqlik o'tkazuvchanligi va zichligi (λ_k=1,13 vertikal quvurlar uchun); ρ_b – bug'ning zichligi; ε_q - g'adir-budirlikka va quvur tashqi yuzasini ifloslanishiga tuzatma (latun va zanglamaydigan po'lat quvur uchun $\varepsilon_q = 1$, po'lat yaxlit tortilgan quvurlar uchun $\varepsilon_q = 0,8$); $\Delta t_1 = t_t - t_{x.q}^{o'rt}$ - qizdiruvchi bug' tomonidagi chegara qatlamda o'rtacha haroratlar farqi; b – fizik kattaliklarning majmui.

Re_k>100 bo'lganda issiqlik berish koeffisientining qiymati quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\alpha_1 = \lambda_k \left(\frac{g}{\nu_k^2} \right)^{\frac{1}{3}} \frac{0,16 \Pr^{1/3} \mathrm{Re}_k}{\mathrm{Re}_k - 100 + 63,2 \Pr_k} \varepsilon \qquad (12.17)$$

Bu erda $\varepsilon = \frac{1 + 0,013 (\rho_b w_b^2)^{1/2}}{\rho_k^{1/2} (g \nu_k)^{1/3}}$ bug'ning massaviy tezligini issiqlik almashinuvi sharoitiga ta'sirini hisobga oladi.



12.20-rasm. Issiqlik oqimi zichligini o'rtacha haroratlar farqiga bog'liqligini grafoanalitik aniqlash.

Ko'p qatorli shaxmatli va yo'laksimon to'plamli gorizontal quvurlar uchun o'rtacha issiqlik berish koeffisienti quyidagicha:

$$\overline{\alpha} = \alpha_1 n^{-0,25} \qquad (12.18)$$

α_1 ni aniqlashda qizdirish yuzasi devori haroratining qiymati muhim hisoblanadi. Ularni aniqlash ketma-ket yaqinlashish yoki grafoanalitik usul yordamida amalga oshiriladi.

Issiqlik oqimining zichligini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$q = b\Delta t_1^{0,75} \tag{12.19}$$

(2.19) dan kelib chiqib, $\Delta t_1 = \left(\frac{q}{b}\right)^{4/3}$, $\Delta t_d = \frac{\delta t_d}{\lambda_d} q$ va $\Delta t_2 = \frac{q}{\alpha_2}$ ni hisobga olganda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_d = bq^{4/3} + \frac{\delta_d}{\lambda_d} + \frac{q}{\alpha_2} \tag{12.20}$$

(12.20) tenglamani grafik echimini ko'rinishi 2.1-rasmda ko'rsatilgan. (12.6) ifodadan aniqlangan $\Delta t_{o'rt}$ uchun ushbu bog'liqlikdan foydalanib q aniqlanadi. q ning aniqlangan qiymati bo'yicha Δt_1, Δt_2 va Δt_d, issiqlik berish koffisienti α_1 aniqlanadi, keyin esa issiqlik uzatish koeffisienti $k = q / \Delta t$ va zarur qizdirish yuzasining maydoni aniqlanadi.

Yuzaviy regenerativ qizdirgichlarning asosiy geometrik xarakteristikalarini aniqlash. Regenerativ qizdirgichlarni konstruktiv hisoblarida bir nechta geometrik xarakteristikalar (quvurlar soni, ularning qadami, quvurlar panjarasining va qatorining diametri) dastlab tanlangan bo'lishi kerak. Suv harakatining qabul qilingan tezligida va uning qizdirgichga kirishdagi ma'lum parametrlarida bitta yo'ldagi quvurlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$n = \frac{4Gv}{\pi d_i w} \tag{12.21}$$

Quvurlarning umumiy uzunligi:

$$L = \frac{F}{\pi d_i n} = lz \tag{12.22}$$

bu erda l – quvurning o'rtacha uzunligi; z – suvning harakatidagi yo'llar soni.

Qizdirgichdagi quvurlarning ishchi uzunligi ixchamlilik va texnologik nuqtai nazaridan tanlanadi. Odatda quyidagi munosabatdan $l / D_q = 2 \div 3$ kelib chiqib tanlanadi, bu erda D – quvurlar panjarasining diametri.

Quvurlarni quvurlar panjarasida joylashishi to'lish koeffisenti η_q koeffisienti bilan xarakterlanadi, bu koeffisient joylashgan quvurlar sonini quvurlar

panjarasidan to'liq foydalanib joylashtirish mumkin bo'lgan quvurlar soniga nisbatiga teng:

$$\eta_{quv} = \frac{4 \cdot 0{,}866 t^2 N}{\pi D_q^2} \qquad (12.23)$$

Bu erda N – qizdirgichdagi quvurlarning umumiy soni, u quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$N = \frac{F}{\pi d_t l} = nz \qquad (12.24)$$

bu erda t – quvurlar panjarasida joylashgan quvurlar soni. t qiymat quvurlarni quvurlar panjarasiga mahkamlash usuli va quvurlar panjarasini teshiklar bilan zaiflashishidan aniqlanadi. Quvurlar valsovka usulida mahkamlanganda t=(1,25÷1,3)d_i, payvandli biriktirishda t=1,25d_i.

Quvurlar panjarasida quvurlar soni eng ko'p joylashtirilgan holda mahkamlashda quvurlar panjarasining minimal diametri teng tomonli uchburchak shaklida teshiklar hosil qilinganda erishiladi. Quvurlar panjarasini to'lish xarakteristikasi uchun ulardan foydalanish koeffisienti U_q ishlatiladi, u quvurlar band qilgan maydonni umumiy maydonga nisbatidan aniqlanadi:

$$U_q = N\left(d_t / D_q\right)^2 \qquad (12.25)$$

Qizdirgichni loyihalash jarayonida U_q va η_q qiymatlar loyihalash tajribasidan kelib chiqib ketma-ket aniqlashtirish usuli bilan qabul qilinadi. Ushbu holda quvurlar panjarasining diametri (2.25) va (2.23) formulalardan aniqlanadi, ya'ni:

$$D_q = d_t \sqrt{N / U_q} = 1{,}05 t \sqrt{N / \eta_q} \qquad (12.26)$$

Qizdirgichlarning konstruktiv xarakteristikalarini aniqlashda yig'ish texnologiyasi va ta'mirlashdan kelib chiqib, tashish sharoiti va alohida elementlarni mustahkamlikka sinash sharoti qabul qilinadi.

II – QISM. IES NING ISSIQLIK SXEMASINI HISOBLASH KETMA – KETLIGI.

XIII-BOB. IES NING ISSIQLIK SXEMASINI HISOBLASH KETMA – KETLIGI.

13.1. Prinsipial issiqlik sxemani tuzish asoslari va namunalari.

Elektrostansiyaning prinsipial issiqlik sxemasi (PIS) elektrostansiyada issiqlik energiyasi o‘zgarishini texnologik jarayonini asosiy tashkil etuvchilarini aniqlaydi. U o‘z ichiga jarayonni amalga oshirishda bevosita ishtirok etadigan asosiy va yordamchi issiqlik energetik qurilmalar va elektrostansiyaning bug‘ suv trakti tarkibiga kiruvchi qurilmalarni oladi.

PIS ni tasvirlovchi chizmada issiqlik energetik qurilmalar bug‘, suv, kondensat va boshqa issiqlik tashuvchilar liniyasi, ya’ni jihozlarni bitta qurilmaga birlashtiruvchi liniya bilan ko‘rsatiladi. Prinsipial issiqlik sxema odatda bitta qurilmali va bitta chiziqli qilib tasvirlanadi, bir xil jihozlar sxemada shartli ravishda 1 marta tasvirlanadi.

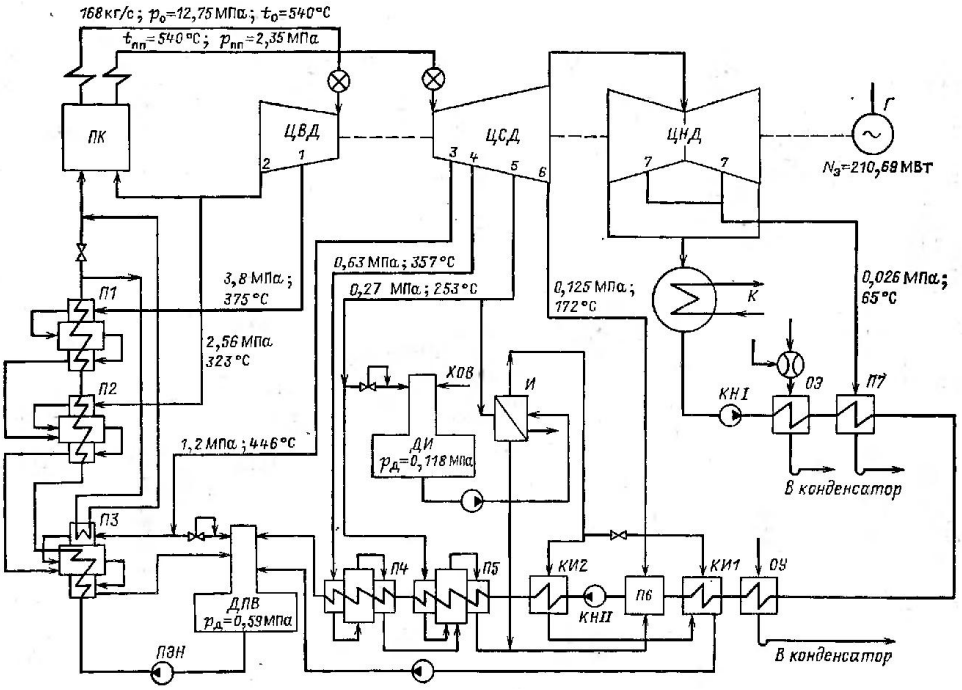
KES ning prinsipial issiqlik sxemasi elektrostansiyaning blokli strukturasiga kiritiladi, energetik blokning prinsipial issiqlik sxemasi hisoblanadi. Uning tarkibiga asosiy agregatlar va ularni bog‘lovchi bug‘ va suv liniyasidan tashqari quyidagilar kiradi: yuqori va past bosimli regenerativ qizdirgichlar, ta’minot suvining deearatori, bug‘ otborlarini qizdirgichga uzatish quvurlari, ta’minot va buster nasoslarini ulovchi va ularni yurituvchi ta’minot qurilmasi, kondensat va drenaj nasoslar, blokli tuzsizlantirish qurilmasi va hokazo. Suvni termik tayyorlashda sxemaga bug‘latgich qurilmasi ulanadi. KES ning birinchi energetik blokiga aholi yashash binolarini isitish va elektrostansiyaning xizmat ko‘rsatish xonalarini isitish uchun tarmoq qizdirgich qurilmalari o‘rnatiladi.

Quvvatli energetik bloklar uchun ta’minot nasoslarini bug‘ turbinali yuritmalaridan foydalanish xarakterlidir. Yangi loyihalanayotgan turbina qurilmalarida kondensatordan keyingi aralashtiruvchi turidagi birinchi ikkita PBQ

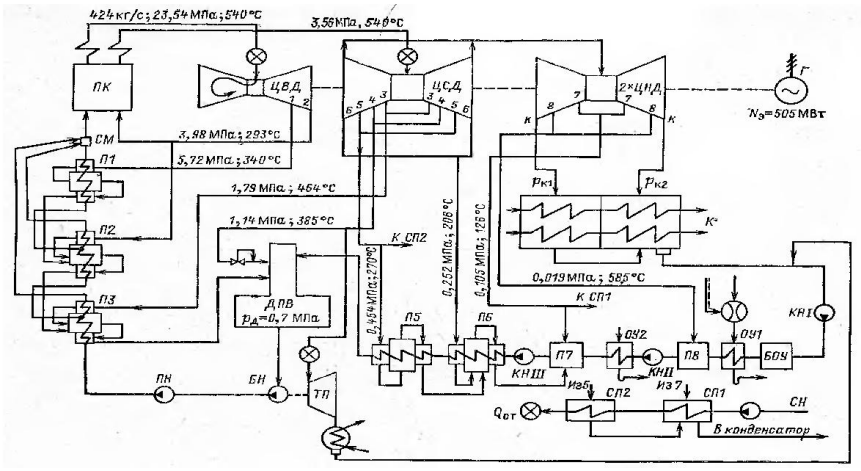
o‘rnatilishi sxemalarning ishonchliligini va tejamkorligini oshiradi. BUnga bog‘liq ravishda kondensat nasoslari pog‘onalarining soni uchtagacha ortadi.

Yoqilayotgan yoqilg‘ining turiga bog‘liq holda issiqlik sxemaga quyidagilar kiritiladi: qozonga yuborilayotgan havoni dastlabki otbor bug‘i yoki PBQ ning qaynoq kondensatidan foydalanib qizdirish uchun kalorifer qurilmasi, yoqilg‘ini qizdirish va uni dastlabki quritishga bug‘ni uzatish liniyalari va hokazo.

PIS ni tuzishda qizdiruvchi bug‘ drenajini chiqarish sxemasi, regenerativ qizdirgichlarda bug‘ va drenaj sovitgichlarni mavjudligi, ta’minot suvining

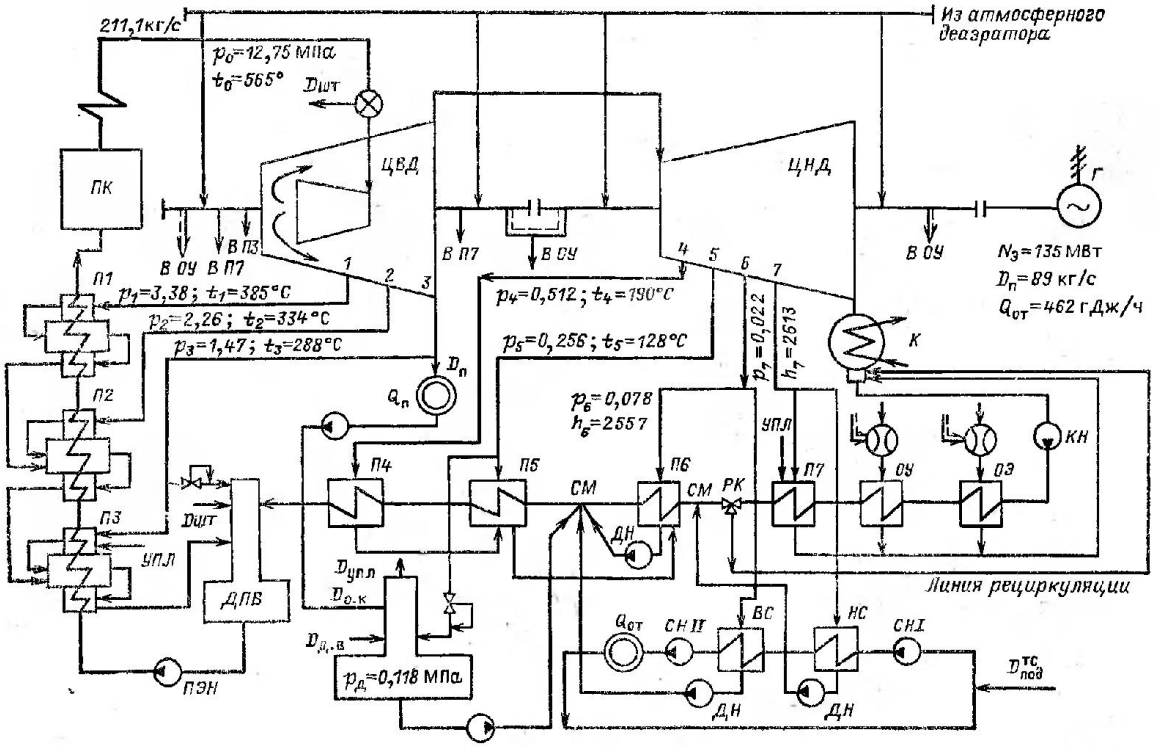


13.1-rasm. K-210-130 LMZ turbina qurilmali energetik blokning PIS.

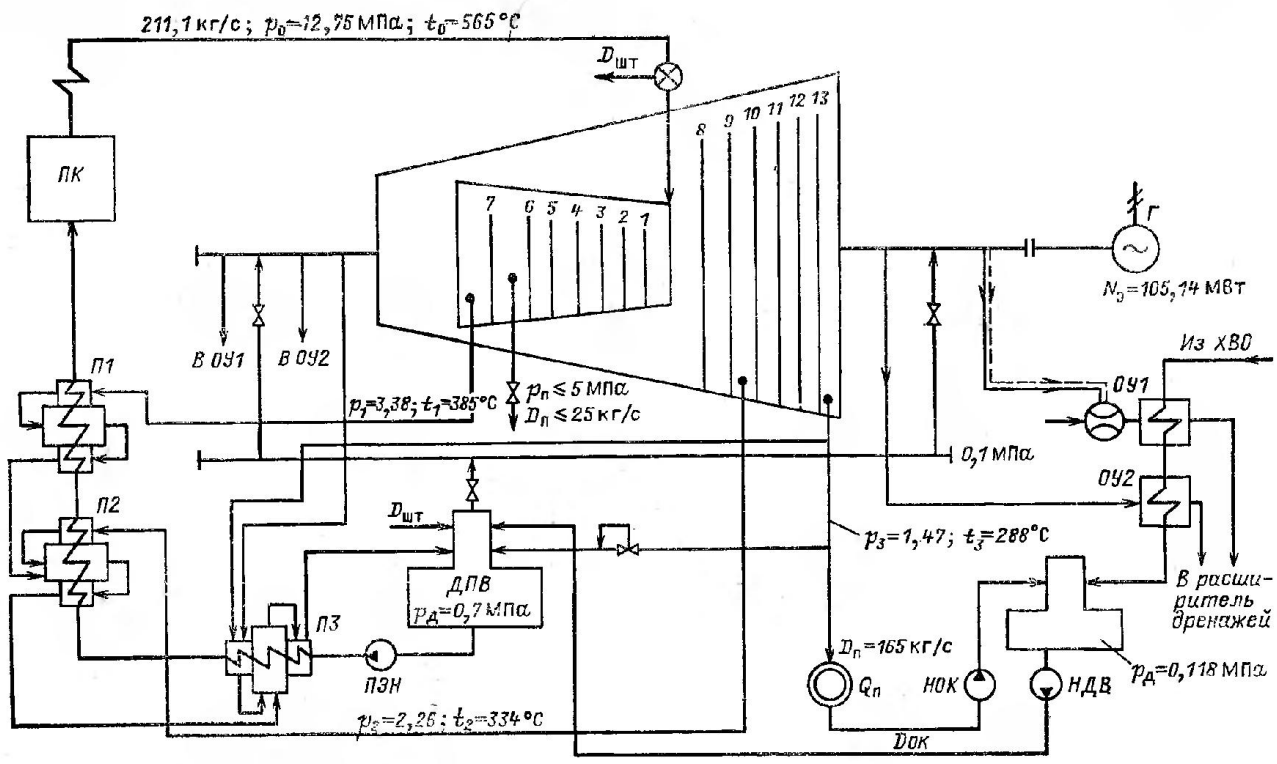


13.2-rasm. K-500-240-4 LMZ turbina qurilmali energetik blokning PIS.

deaeratorida o‘zgarmas yoki o‘zgaruvchan bosimdan foydalanish, turbine



13.3-rasm. R-100-130/15 TMZ turbina qurilmali IEM ning PIS.



13.4-rasm. PT-135-130/15 TMZ turbina qurilmali IEM ning PIS:

YUR, QT (VS, NS)-yuqori va quyi otborlarning tarmoq qizdirgichlari;

Z(UPL)-zichlama.

13.1 va 13.2-rasmlarda seriyali kondensatsion energetik bloklarning PIS larini namunalari ko‘rsatilgan.

rotorlari, stopor va rostlovchi klapanlarning zichlamalaridan sizib chiqqan bug‘dan foydalanish, suvni regenerativ qizdirish tizimlaridagi ta’minot va buster nasoslarining zichlamalaridan sizib chiqqan bug‘dan foydalanish haqidagi savol yechiladi.

Issiqlik elektr markazining prinsipial issiqlik sxemasi KES ning PIS bilan solishtirilganda qator xususiyatlarga ega.

Turli turdagi turbina qurilmalari o‘rnatilgan sxemada bitta turdagi bug‘ qozonini o‘rnatiladi, bug‘ning yuqori kritik parametrlarida teplofikatsion turbina qurilmalari blokli prinsipida ishlaydi.

IEM ni loyihalashda PIS hisoblash natijasida elektrik va issiqlik yuklamasining belgilangan qiymatida uning asosiy va yordamchi jihozlari tarkibi aniqlashtiriladi. 13.3 va 13.4-rasmlarda seriyali IES ning prinsipial issiqlik sxemalari keltirilgan.

Bir turdagi turbina qurilmasi o‘rnatilgan IEM uchun ushbu turbina qurilmasining sxemasi tuziladi. Sanoat va isitish yuklamali IEM da o‘zaro texnologik bog‘langan ikki yoki uchta turli turdagi teplofikatsion turbina qurilmalari o‘rnatiladi (PT, R, T). Ularda PT va R turbinadan olinayotgan sanoat bug‘ otbori liniyasi, tashqi iste’molchilardan qaytgan kondensat liniyasi, qo‘shimcha suv, issiqlik tarmog‘ining ta’minot suvi liniyalari umumiy hisoblanadi. Tarmoq qizdirgich qurilmalari har bir T va PT turbinalar uchun alohida qilinadi, uzatish va qaytish tarmoq suvlarining va cho‘qqili suv qizdirish qozonining magistrali IEM uchun umumiy hisoblanadi.

13.2. KES ning prinsipial issiqlik sxemasini hisoblash uslubi.

Loyihalanayotgan kondensatsion energetik blokning PIS hisoblashdan asosiy maqsad issiqlik jihozlarining texnik xarakteristikalarini (bug‘, suv va yoqilg‘i sarflari) va energetik blok va uning qismlarining energetik ko‘rsatkichlarini aniqlashdan iborat. Loyihalashda PIS energetik blokning maksimal quvvatida hisoblanadi. Ushbu qiymat hisoblash uchun dastlabki ma’lumot hisoblanadi va energetik blokning jihozlari tanlanadi.

PIS ni hisoblash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi.

Hisoblashning birinchi bosqichida suv bug‘ining turbina pog‘onalaridagi holati aniqlanadi. Buning uchun bug‘ni turbinada ishlash jarayoni h, S-diagrammada quriladi. Jarayonni qurish uchun dastlabki ma’lumot bo‘lib, texnik-iqtisodiy hisoblar natijasida olingan qiymatlar, ya’ni bug‘ning turbinaga kirishdagi boshlang‘ich parametrlari, bug‘ni oraliq o‘ta qizdirishning bosimi va harorati, ishlatib bo‘lingan bug‘ning turbina kondensatoridagi oxirgi bosimi boshlang‘ich ma’lumotlar hisoblanadi. Bundan tashqari, turbinaning alohida bo‘lmalarini ichki nisbiy FIK ni bilish zarur.

Ushbu bosqichda turbinaning regenerativ otborlaridagi bug‘ning bosimi suvni regenerativ qizdirishni optimal taqsimlanishi natijalari bo‘yicha aniqlanadi.

PIS ni hisoblashning ikkinchi bosqichi birinchi bosqich kabi tayyorlov xarakterini o‘taydi va undan maqsad turbina qurilmasida bug‘ va suv parametrlarining yig‘ma jadvali tuziladi. U bug‘ni turbinada ishlash jarayonini qurish natijalari bo‘yicha va suvni regenerativ qizdirishni pog‘onalar orasida optimal taqsimlanishi asosida tuziladi. Bunda YUBS dan olinayotgan birinchi bug‘ otborining bosimi ta’minot suvining optimal harorati texnik-iqtisodiy asoslangangiga bog‘liq holda tanlanadi. Regenerativ otborlardan biri, odatda ikkinchisi oraliq o‘ta qizdirgichning sovuq liniyasidagi YUBS qarshi bosimli otbori hisoblanadi. №3 qizdirgichga biroz yuqori qizdirilgan bug‘ kiritiladi.

τ_2 va τ_3-qiymatlarni taqsimlashning yuqorida keltirilgan analitik usullaridan biri-loqayd nuqtalar usulidir. Undan foydalanish quyidagi qiymatlarni dastlabki aniqlash imkonini beradi.

1) suvni ta'minot nasosida qizishi (υ, m^3/t; p, MPa):

$$\tau_{t.s} = \frac{H_{n.a}}{\eta_{gi}} = \frac{\upsilon(p_{t.s} - p_s)}{\eta_{gi}} \tag{13.1}$$

Nasosning gidravlik FIK 0,85 qabul qilinishi mumkin.

2) ta'minot suvi sarfining ulushi:

$$\alpha_{t.s} = \alpha_{b.q} + \alpha_{pr} = \alpha_0 + \alpha_{pr} \tag{13.2}$$

3) turbina YUBS dan YUBQ ga bug' sarfining ulushi (zichlamalar bug'ni sizib chiqishi inobatga olinmaydi):

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_{t.s}\tau_1\eta_{q2}^{-1}}{q_1} \tag{13.3}$$

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_{t.s}\tau_2\eta_{q2}^{-1} - \alpha_1(h_{dr1} - h_{dr2})}{q_2} \tag{13.3a}$$

4) bitta YUBQ dan tashkil topgan shartli kondensatsion turbinaning ichki absolyut FIK:

$$\eta_i^{yubs} = \frac{\alpha_0(h_0 - h_1) + (\alpha_0 - \alpha_1)(h_1 - h_{o'qb}^0)}{\alpha_0(h_0 - h_{t.s})} \tag{13.4}$$

bu yerda α_0=1;

5) bug'ni O'BS ga kirishdagi entalpiyasi va bug'ning loqayd nuqtadagi entalpiyalari orasidagi farq:

$$H_l = \eta_i^{yubs}(h_{o'qb} - h_{o'qb}^0)(1 - \alpha_1 - \alpha_2) \tag{13.5}$$

Keyin loqayd nuqtadagi bug'ning parametrlari aniqlanadi va suvni pog'onalarda qizdirishni taqsimlanishi geometrik progressiya bo'yicha amalga oshiriladi:

$$\frac{\tau_n}{\tau_3} = \frac{\tau_3}{\tau_4} = \ldots = \frac{\tau_{z-1}}{\tau_z} = \frac{q_n}{q_3} = \frac{q_3}{q_4} = \ldots = \frac{q_z}{q_k} = m \tag{13.6}$$

Bu yerda $\tau_n = h_n^{'} - h_{s3}$ va $q_n = h_n - h_n^{'}$, kJ/kg.

Uchinchi qizdirgichga bug‘ sovitgich Violen yoki Rikar-Nekol sxemasi bo‘yicha ulansa $\tau_2=\tau_3$ qabul qilinadi.

Deaeratordagi bug‘ning bosimi va oraliq o‘ta qizdirishdagi bosim $p_{oo'q}=p_2$ ma’lum bo‘lganda $\tau_2+\tau_3$ yig‘indi ma’lum bo‘ladi. Ushbu holda qizdirishni taqsimlanishi 4, 5, ..., z pog‘onalar uchun geometrik progressiyadan aniqlanadi:

$$\frac{\tau_3}{\tau_4}=\frac{\tau_4}{\tau_5}=...=\frac{\tau_{z-1}}{\tau_z}=m \qquad (13.7)$$

$p_n>p_3$ shart amalga oshadi.

Bug‘ning turbina O‘BS dan keyingi bosimi imkoni boricha suvni qizdirishni pog‘onalar bo‘yicha optimal taqsimlanishi bilan mos kelishi kerak, taxminan 0,2-0,3 MPa ni tashkil etadi.

Asosiy kondensatni va ta’minot suvini regenerativ qizdirgichdan keyingi haroratlari bo‘yicha va ularda chala qizishni qiymati bo‘yicha to‘yinish harorati va qizdiruvchi bug‘ning qizdirgichga kirishdagi bosimi aniqlanadi. Turbinadan qizdirgichgacha bug‘ uzatish quvurlarida bosim tushishini otbordagi bug‘ bosimining 5-7% o‘lchamida hisobga olinib, turbina otborlardiga bug‘ning bosimi aniqlanadi. Undan keyin bug‘ni turbinada ishlash jarayonini qurish yakunlanadi.

Yig‘ma javdalning tarkibiga bug‘ning boshlang‘ich, oraliq o‘ta qizdirish va oxirgi parametrlari; turbina otborlaridagi va qizdirgichlardagi bug‘ning bosimi va harorati; suvning parametrlari, shuningdek regenerativ qizdirgichlarda suvni qizdirish qiymatlari, drenaj sovitgichi mavjud bo‘lganda kondensatsiyalanishda qizdiruvchi bug‘dan ajralgan issiqlik va hokazolar. Qizdirgichlarda oxirgi chala qizish qiymati bug‘ sovitgich o‘rnatilganda inobatga olinadi.

Yig‘ma jadvalni tuzishda turbinaning stopor va rostlash klapanlarida bug‘ning drossellanishidagi yo‘qotilish jarayonlarining parametrlari $p_0^{'}=(0{,}95-0{,}97)p_0$; oraliq o‘ta qizdirish traktida bug‘ bosimini yo‘qotilishi $(0{,}12-0{,}13)p_{oo'q}^0$. Ta’minot suvini ta’minot nasosidan keyingi bosimi $p_{t.n}\approx 1{,}3p_0$, har bir YUBQ da suv bosimini yo‘qotilishi $\Delta p_{pbq}\approx 0{,}2-0{,}5$ MPa tashkil etadi. Suvning yuzaviy YUBQ dan oldingi kondensat nasosidagi bosim $\Delta p_{pbq}\approx 0{,}10$

MPa. Bug‘ sovitgichda qoldiq o‘ta qizdirish $\theta_{b.s} = 10 - 15^0 C$, drenaj sovitgichning sovuq oxirlarida haroratlar farqi $\theta_{d.s} = 10^0 C$. Regenerativ qizdirishdan atrof-muhitga yo‘qotilgan issiqlik $\eta_{qi} = 0{,}991 - 0{,}999$ koeffitsiyent bilan baholanadi.

PIS ni hisoblashning uchinchi bosqichi bug‘, kondensat va suv oqimlarining material balanslar munosabatlari tuziladi. Turbinaning bug‘li balansi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$D_0 = \sum D_r + \sum D_z + \sum D_e + D_k^b + D_{s.ch} \qquad (13.8)$$

bu yerda D_0-toza bug‘ni turbinaga sarfi; $\sum D_r$ -regenerativ otborlarga bug‘ sarfi; $\sum D_z$ -zichlamalar orqali sizib chiqayotgan bug‘ sarfi; $\sum D_e$ -yoqilg‘i quritishga, ta’minot nasoslarini va havo purkagichlarni yuritishga, yoqilg‘ini qizdirishga va bug‘ qozoniga kiritilayotgan havoni qizdirishga bug‘ sarfi; D_k^b -kondensatorga o‘tayotgan bug‘.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdirgichdan so‘ng to‘liq turbinaga qaytadi, nozichliklar va boshqa sabablarga ko‘ra bug‘ va suvni yo‘qotilishi shartli ravishda bug‘ning regenerativ otborlariga yoki kondensat oqimiga kiritiladi.

Energetik blokning bug‘li balansi:

$$D_{b.q} = D_0 \qquad (13.9)$$

Barabanli bug‘ qozoni ta’minot suvining balansi:

$$D_{t.s} = D_{b.q} + D_{pr} \qquad (13.10)$$

Qo‘shimcha suvning balansi ishchi jismning yo‘qotilishi-ichki va tashqi yo‘qotilishlar bilan aniqlanadi:

$$D_{q.s} = \sum D_{yuq} = D_i + D_t \qquad (13.11)$$

bu yerda $D_i = D_{s.ch} + D_{pr}^{'}$; $D_{pr}^{'}$ -yuvgich kengaytirgichidan chiqayotgan yuvuvchi suvning oqimi. Bug‘latgichlar o‘rnatilganda qo‘shimcha suvning umumiy sarfi bug‘latgichga yuvish sarfiga ortadi.

Kondensatsion energetik blokning prinsipial issiqlik sxemasini hisoblash qulay, turbinaga toza bug‘ sarfi birga teng qabul qilinadi va bug‘ va suv oqimining

qolgan parametrlari D_0 ning ulushlarida ifodalanadi, ya'ni $\alpha_r = D_r / D_0$; $\alpha_{ot} = D_{ot} / D_0$; $\alpha_k^b = D_k^b / D_0$; $\alpha_{s.ch} = D_{s.ch} / D_0$; $\alpha_{b.q} = D_{b.q} / D_0$; $\alpha_{t.s} = D_{t.s} / D_0$; $\alpha_{pr} = D_{pr} / D_0$ va hokazo. Bunda $\alpha_{b.q}$ va $\alpha_{t.s}$ birga teng yoki katta.

Yashash binolarini va elektrostansiyaning xonalarini isitishga issiqlik uzatish uchun KES energetik blokida tarmoq qizdirgichlarini o'rnatish maqsadga muvofiqdir. Ushbu holda isitish yuklamasining berilgan qiymati bo'yicha tarmoq qizdirgichining yuqori va quyi pog'onalariga bug' sarfi aniqlanadi. Ushbu qurilmada suvni 70 dan 130^0S haroratgacha qizdirish qabul qilinadi, qizdirish pog'onalar orasida taxminan bir xil taqsimlanadi. Ushbu qizdirgichlarni bug' bilan ta'minlash uchun mos bosimli otborlar olinadi va qizdirgichlarda suvni chala qizishi 3-7^0S qabul qilinadi.

Tarmoq qizdirgichlariga bug' sarflari turbinaga bug'ning umumiy sarfining ulushlarida quyidagi tartibda aniqlanadi. Bunda $D_0 = \beta_h D_{0(k)}$, bu yerda $\beta_h = 1/\left(1 - \sum y_i \alpha_i\right) = 1{,}25 \div 1{,}35$, u turbina qurilmasidan keyingi ta'minot suvini haroratiga bog'liq:

$$D_{0(k)} = \frac{3600 N_e}{H_{ki} \eta_m \eta_g} \qquad (13.12)$$

bu yerda H_{ki}-kondensatsion bug' oqimining haqiqiy issiqlik tushishi.

Issiqlikni uzatish uchun bug' otborining ulushi qabul qilingan baholar bo'yicha qabul qilinadi: $\alpha_{ot} = D_{ot} / D_0$ va ketma-ket yaqinlashish usuli bilan aniqlanadi.

Hisoblashning to'rtinchi bosqichi PIS ning issiqlik almashinuvi qurilmalariga bug' sarfi ulushlarini aniqlash maqsadida issiqlik almashinuvi qurilmalarining issiqlik balansi tenglamasi ketma-ket va birgalikda yechish va sxemaning bir nechta parametrlarini aniqlashtirishdan iborat. Bu PIS hisoblashning muhim bosqichi hisoblanadi.

Agar issiqlik sxemaga qo'shimcha elementlar-yuvish kengaytirgichlari, bug'latgich qurilmasi, qozonga yuborilayotgan havoni kaloriferda dastlabki qizdirish qurilmasi, yoqilg'ini quritish va qizdirish qurilmalari ulansa ularni hisobi

regenerativ qizdirgichlarni hisobiga kiritiladi yoki ular bilan birgalikda olib boriladi.

Ma'lumki, turbinaga toza bug'ning sarfi birga teng qabul qilinadi va regenerativ tizimlarning qizdirgichlarini hisoblash yuqori otborlardan (YUBQ guruhi) boshlanadi.

YUBQ lar guruhi. Qizdirgichlarni hisoblash YUBQ1 dan boshlanadi, keyin esa YUBQ2 va YUBQ3 larning issiqlik balanslarini hisoblashga o'tiladi.

Energetik bloklarning yangi issiqlik sxemalarida YUBQ3 Violen va Rikar-Nekol sxemasi bo'yicha ulanadi. Ushbu holda $q_3^0 = h_3^0 - h_{dr3}$ aniqlanadi, bu yerda h_3^0 uchinchi otbordagi bug'ning entalpiyasi. Bunda $t_3^0 \approx t_{s1} + 10^0 C$ va $p_3^0 \approx 0{,}98 p_3^{'}$ qabul qilinadi. YUBQ3 da suvni qizishi $\tau_3 = h_{s3} - \left(h_{s4} + \tau_{t.s}\right)$, kJ/kg.

Yuzaviy YUBQ larda bug' sarfini aniqlash uchun issiqlik balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\alpha_{qr} = \frac{\alpha_{t.s}\tau_r\eta_{qr}^{-1} - \sum \alpha_{dr(r-1)}\left(h_{dr(r-1)} - h_{dr.r}\right)}{q_r} \qquad (13.13)$$

YUBQ ga uzatilgan qo'shimcha oqimlar mavjud bo'lganda ular issiqlik balansida hisobga olinadi.

Blokning ta'minot qurilmasi. Turbina yuritmali ta'minot va buster nasoslariga bug' otbori quyidagicha:

$$\alpha_{t.yu} = \frac{\alpha_{t.s}\upsilon_{o'rt}\left(p_{t.n} - p_s\right)}{H_i^{t.yu}\eta_n\eta_m^{t.yu}} \qquad (13.14)$$

Nasoslarning FIK ni $\eta_n \approx 0{,}83$ qabul qilinadi, yurituvchi turbinaning mexanik FIK $\eta_m^{t.yu} \approx 0{,}99$. Yurituvchi turbinada bug' issiqligini tushishi $H_i^{t.yu} = h_3 - h_k^{t.yu}$. Suvni ta'minot nasosidan oldingi bosimi turbinaning umumiy yuritmasidan buster va ta'minot nasoslari birgalikda yuritilganda qabul qilinadi, ya'ni $p_s=p_{t.s}+\Delta p_k$, MPa. $p_{t.s}$ bosim suyuqlikni nasos oldidagi to'yinish harorati, kavitatsiyani oldini olish uchun zahira bosim Δp_k=0,9 MPa.

Ta'minot suvining deaeratori. Aralashtiruvchi qizdirgichlarni, ya'ni deaeratorlarni hisoblashda material va issiqlik balansi tenglamasidan

foydalanilaniladi, ulardan avval bug‘ otborining ulushi, keyin uzatilgan suv ulushi aniqlanadi. Deaeratorning balans tenglamalarida unga uzatilgan va olib ketilgan bug‘ va suvning barcha oqimlarini hisobga olish kerak. Ayrim hollarda YUBQ dan chiqqan drenaj, stopor va rostlovchi klapanlardan va turbinaning so‘nggi zichlamalaridan chiqayotgan bug‘, zichlamalarni sovitish ejektoriga va trubinaning oxirgi zichlamalariga olingan bug‘ ham inobatga olinadi.

Past bosimli qizdirgichlar guruhi. Yuqori PBQ ga bug‘ sarfi issiqlik balansi tenglamasidan aniqlanadi:

$$\alpha_{qr} = \frac{\alpha_{kd}\tau_r\eta_{qr}^{-1}}{q_r} \tag{13.15}$$

Qolgan PBQ larni hisoblash mavjud aralashtirgichlarni hisobga olgan holda qizdirgichning turiga bog‘liq holda amalga oshiriladi. Ushbu holda aralashtirgichdan chiqayotgan kondensatning harorati noma’lum, shuning uchun PBQ va aralashtirgichga mos keluvchi issiqlik balansi tenglamasini va ishchi jism sarfini birgalikda tuzish va yechish zarur.

PBQ ni hisoblashning so‘nggida regenerativ qizdirgichga bug‘ sarfi, asosiy turbina kondensatorining kondensat yig‘gichidan kelayotgan kondensat miqdori aniqlanadi.

Bug‘ va kondensatning material balansini nazorat qilish (beshinchi bosqich). Hisoblash to‘g‘ri bajarilganligini muhim kriteriyalaridan biri bug‘ va kondensatning material balansini nazorat qilish bo‘lib, u quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\alpha_{k(b)} = \alpha_k \tag{13.16}$$

bu yerda asosiy kondensatordan keyingi kondensat oqimining ulushi kondensat uzatish quvurlari va boshqa oqimlar inobatga olinganda quyidagiga teng:

$$\alpha_{k(b)} = \alpha_k^b + \alpha_{q.s} + \sum \alpha_{dr.k} \tag{13.17}$$

Regenerativ tizim tomonidagi asosiy kondensatordan chiqayotgan kondensat oqimi ulushi PBQ hisobidan keyin aniqlanadi.

Kondensatorga o‘tayotgan bug‘:

$$\alpha_k^b = \alpha_0 - \sum_1^z \alpha_r - \sum \alpha_z - \sum \alpha_{s.ch} \qquad (13.18)$$

bu yerda $\sum_1^z \alpha_r$ -turbinadan olingan regenerativ otborlar ulushi; $\sum \alpha_z$ -turbina zichlamalari orqali sizib chiqayotgan bug‘ ulushi; $\sum \alpha_{s.ch}$ -bug‘, suv va kondensatni sizib chiqish ulushi.

(13.16) tenglik 0,1% gacha aniqlik bilan bajariladi.

Energetik tenglama va bug‘ va suv sarflarini aniqlash (oltinchi bosqich). Bug‘ uzatiladigan va qabul qilinadigan qiyin sxemali turbina uchun quyidagi ko‘rinishdagi energetik tenglamadan foydalanish maqsadga muvofiq:

$$\frac{3600N_e}{\eta_m \eta_g} = D_0\left(\alpha_{0-1}H_i^{0-1} + \alpha_{1-2}H_i^{1-2} + ... + \alpha_{z-k}H_i^{z-k}\right) \qquad (13.19)$$

bu yerda $\alpha_{0\text{-}1}$, $\alpha_{1\text{-}2}$ va hokazo-turbinaning alohida bo‘lmalari orqali o‘tayotgan bug‘ sarfining ulushi, H_i^{0-1}, H_i^{1-2} va hokazo-ushbu bo‘lmalarda bug‘ning issiqlik tushishi. (12.19) tenglamadan toza bug‘ning sarfi D_0 aniqlanadi.

Turbinaga bug‘ sarfini quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$D_0 = \frac{3600N_e}{H_{ki}\left(1 - \sum \alpha_j y_j\right)} \qquad (13.20)$$

bu yerda y_j-otbor bug‘larini quvvat ishlamaganlik koeffitsiyenti. Turbinaning oraliq pog‘onasiga kirayotgan bug‘ oqimi uchun $y_j<1$. Turbinaga bug‘ning solishtirma sarfi, kg/(kVt·soat):

$$d_0 = \frac{D_0}{N_e} \qquad (13.21)$$

bu ifoda hisob to‘g‘riligining mezaoni hisoblanadi; zamonaviy turbina qurilmalari uchun d_0=3,10÷3,15 kg/(kVt·soat).

Turboagregat quvvatini hisoblashni nazorat qilishni quyidagi formula bo‘yicha amalga oshirish maqsadga muvofiqdir:

$$N_e = N_k + \sum N_{ej} \qquad (13.22)$$

bu yerda N_k va N_{ej}-bug‘ning kondensatsion oqimi bilan va turbina otbor bug‘lari oqimi bilan ishlab chiqarilgan quvvat. Ushbu formula bo‘yicha N_e qiymatni turbinaning belgilangan quvvatidan chetlanishi 0,1% dan oshmasligi kerak.

D_0 aniqlangandan so‘ng bug‘ va suvning barcha oqimlari hisoblanadi, kg/soat: $D_{b.q}$, $D_{t.s}$, $D_{bo'q}$, D_k, $D_{t.yu}$ va hokazo.

Energetik blokning energetik ko‘rsatkichlari (yettinchi bosqich). Quyidagi energetik ko‘rsatkichlar aniqlanadi:

turbina qurilmasiga issiqlik sarfi, kJ/soat:

$$Q_{t.q} = D_0\left(h_0 - h_{t.s}\right) + D_{oo'q}\left(h_{oo'q} - h^0_{oo'q}\right) - D_{q.s}\left(h_{t.s} - h_{q.s}\right) \tag{13.23}$$

turbina qurilmasiga issiqlikning solishtirma sarfi, kJ/(kVt·soat):

$$q_{t.q} = \frac{Q_{t.q}}{N_e + N_e^{t.yu.t.n} + N_e^{t.yu.h.p}} \tag{13.24}$$

bu yerda ta’minot nasosi va havo purkash qurilmalarining yurituvchi turbina validagi samarali quvvat, kVt:

$$N_e^{t.yu.t.n} = N_i^{t.yu}\eta_m^{t.yu} = \frac{D_{t.s}H_{n.a}}{3600\eta_n} \tag{13.25}$$

$$N_e^{t.yu.h.p} = N_i^{t.yu.h.p}\eta_m^{t.yu} = \frac{QH}{\eta} \tag{13.26}$$

bu yerda Q-havo purkagichning uzatgan havo miqdori, m^3/s; H-havo purkagich hosil qilgan havoning to‘liq bosimi, kPa; η-havo purkagichning FIK.

Unga mos keluvchi turbina qurilmasining FIK:

$$\eta_{t.q} = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}} \tag{13.27}$$

Ta’minot nasosi va havo purkagichlarni yurituvchi turbinalarining quvvati inobatga olinmaganda turbina qurilmasining brutto FIK:

$$\eta^a_{t.q} = \frac{3600N_e}{Q_{t.q}} \tag{13.28}$$

Bug‘ qozonining issiqlik yuklamasi, kJ/soat:

$$Q_{b.q} = D_{b.q}\left(h_{o'qb} - h^{b.q}_{t.s}\right) + D_{oo'q}\left(h^{b.q}_{oo'q} - h^{0b.q}_{oo'q}\right) \tag{13.29}$$

Toza bug‘ va oraliq o‘ta qizdirish bug‘ining entalpiyasi bug‘ qozonidagi bosim va harorat bo‘yicha aniqlanadi; $h_{t.s}^{b.q} = h_{t.s}$. Issiqlikni tashish FIK:

$$\eta_{tash} = \frac{Q_{t.q}}{Q_{b.q}} \tag{13.30}$$

Yoqilg‘ining issiqlik miqdori:

$$Q_s = \frac{Q_{t.q}}{\eta_{tash}} \tag{13.31}$$

Energetik blokning brutto FIK:

$$\eta_s = \frac{3600 N_e}{Q_s} = \eta_{t.q}^{a} \eta_{tash} \eta_{b.q} \tag{13.32}$$

Ushbu ifodada ta’minot nasosi va havo purkagichlarning yurituvchi turbinalarining quvvati, energetik blokning o‘z ehtiyojlarining boshqa yuritgichlarini quvvati inobatga olinmagan.

Energetik blokning netto FIK:

$$\eta_s^n = \frac{3600 N_e \left(1 - e_{o'z.eh}\right)}{Q_s} = \eta_s \left(1 - e_{o'z.eh}\right) \tag{13.33}$$

bu yerda $e_{o'z.eh} = N_{o'z.eh} / N_e = 0{,}03 \div 0{,}07$.

Energetik blokning issiqlikning netto solishtirma sarfi, kJ/(kVt·soat):

$$q_s^n = \frac{Q_s}{N_e - N_{o'z.eh}} = \frac{3600}{\eta_s^n} \tag{13.34}$$

Shartli va natural yoqilg‘ini soatiy sarflari, kg/s:

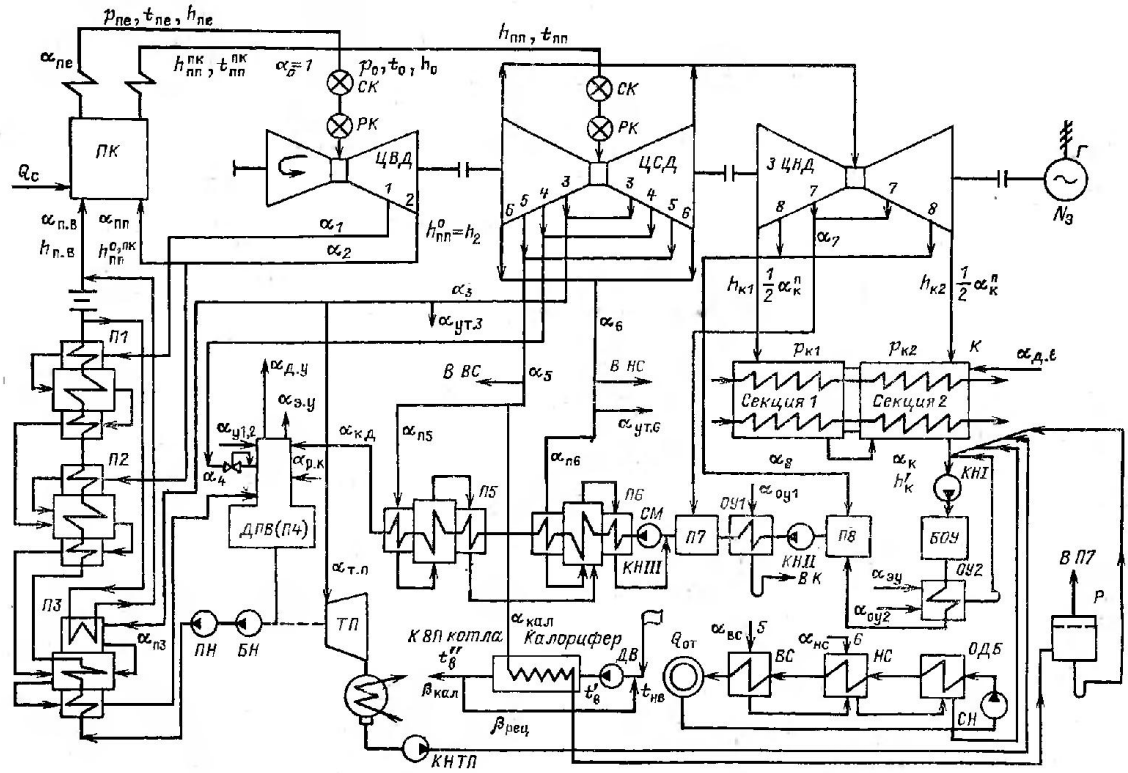
$$B_{sh} = \frac{Q_s}{Q_{q.sh}^i} \tag{13.35}$$

$$B_n = \frac{Q_s}{Q_q^i} \tag{13.36}$$

bu yerda yoqilg‘ining yonishsh issiqligi $Q_q^i = 29308\, kJ / kg$. Yoqilg‘ining netto solishtirma sarfi, g/(kVt·soat):

$$b_{sh}^n = \frac{123}{\eta_s^n} \tag{13.37}$$

KES ning eng yaxshi zamonaviy bloklari uchun $b_{sh}^{n} = 315 - 320\,g\,/\left(kVt \cdot soat\right)$.



13.5-rasm. K-800-240-5 LMZ turbina qurilmali ko‘mir kukunli energetik blokning PIS:

UQKN (KNTP)-uzatish quvurining kondensat nasosi; YUQ, QQ-yuqori va quyi tarmoq qizdirgichlar; TQDS (ODB)-tarmoq qizdirgichi drenajini sovitgich; TN (SN)-tarmoq nasosi; K(R)-kalorifer drenajining kengaytirgichi.

13.3. KES ning issiqlik sxemasini hisoblash namunasi.

Energetik blokning issiqlik sxemasi. 800 MVt quvvatli energetik blok P-67 ZiO to‘g‘ri oqimli qozonidan iborat bo‘lib, 2650 t/soat bug‘ unumdorligiga ega, qo‘ng‘ir ko‘mirda ishlashga mo‘ljallangan, kondensatsion turbina qurilmasi bitta valli LMZ K-800-240-5 bug‘ning yuqori kritik parametrlarida ishlaydi va bitta pog‘onali gazli bug‘ oraliq o‘ta qizdirgichi mavjud.

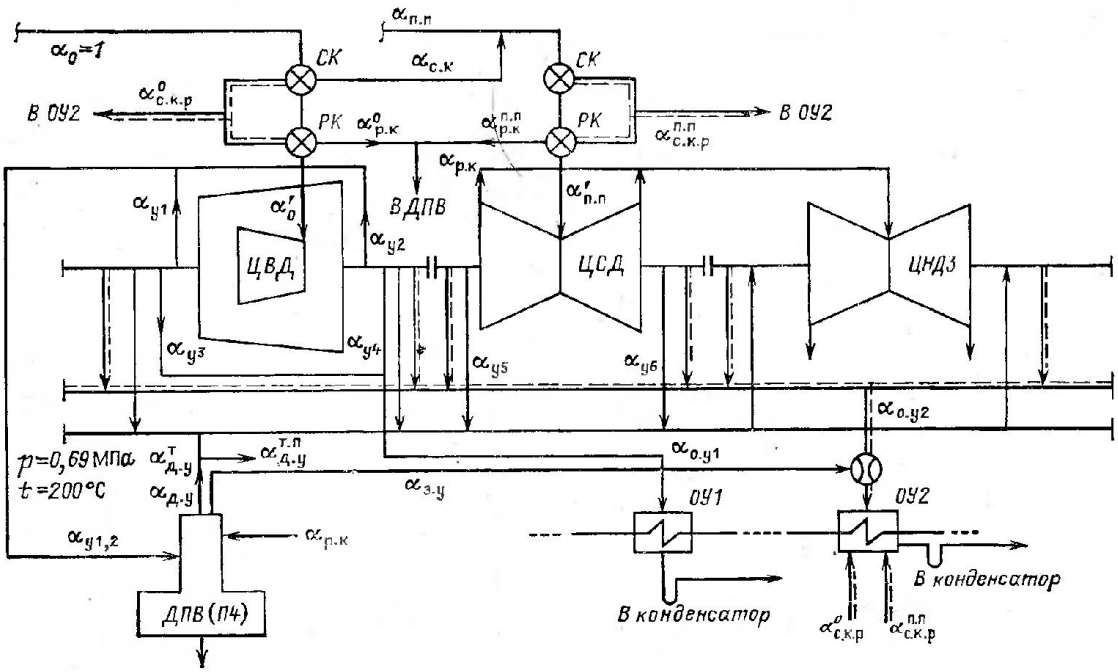
Turbina beshta silindrga ega. Parametrlari 23,5 MPa va 540^{0}S bo‘lgan toza bug‘ stopor va rostlovchi klapanlar guruhi orqali ikki korpusli YUBS ga kiritiladi,

undan keyin 3,8 MPa bosimda va taxminan 290^0S haroratda bug‘ qozonining oraliq o‘ta qizdirgichiga yuboriladi. Oraliq o‘ta qizdirgichdan chiqqan bug‘ (3,34 MPa, 540^0S) stopor va rostlovchi klapanlar orqali ikki oqimli O‘BS ning o‘rtasiga uzatiladi, O‘BS dan uch oqimli past bosimli silindrga uzatiladi. Ikki seksiyali kondensatorda oxirgi bosim 3,6 kPa ni tashkil etadi. Energetik blok turbogeneratorining nominal elektrik quvvati 800 MVt ga teng qabul qilinadi.

Turbina sakkizta regenerativ bug‘ otborlariga ega: ikkita-YUBS dan, to‘rtta-O‘BS dan va ikkita-PBS dan olinadi. Turbina kondensati zichlama sovitgichlari OU2 va OU1 da va ikkita aralashtiruvchi (Q8 va Q7) ikkita yuzaviy (Q6 va Q5) qizdirgichlarda qizdiriladi. Ta’minot suvi deaeratordan so‘ng buster va ta’minot nasoslari orqali uchta YUBQ dan o‘tkaziladi. YUBQ3 ning bug‘ sovitgichi Violen sxemasi bo‘yicha ulangan. Barcha YUBQ va PBQ (yuzaviy turdagi) larda ichki o‘rnatmali bug‘ sovitgich va qizdiruvchi bug‘ drenajini sovitgich mavjud. Vertikal konstruksiyali aralashtiruvchi PBQ larni qo‘llanilishi kondensat nasoslarini uch pog‘ona o‘rnatishni talab qiladi.

Ta’minot qurilmasi kondensatsion turbina yuritmasiga ega, u uchinchi otbor bug‘idan ta’minlanadi va unga buster nasosining aylanish chastotasini kamaytirish uchun reduktor ulangan. Kondensat nasosli turbina yuritmasining kondensati asosiy kondensatorga yuboriladi. YUBQ drenaji ketma-ket deaeratorga quyiladi, PBQ5 va PBQ6 larning drenaji PBQ7 dan keyin aralashtirgichga quyiladi; OU1 va OU2 drenajlari asosiy kondensatorga yuboriladi.

Ikki pog‘onali tarmoq qizdirgich qurilmasi uchun qizdiruvchi bug‘ turbinaning beshinchi va oltinchi otborlaridan olinadi. Ushbu bug‘ning kondensati avval drenaj sovitgichga keyin esa kondensatorga quyiladi.



13.6-rasm. K-800-240-5 turbina qurilmasining stopor va rostlash klapanlari va turibaning oxirgi zichlamalari shtoklarini zichlash sxemasi:

SK, RK-stopor va rostlash klapanlari.

Qozonga uzatilayotgan havoni dastlabki qizdirish qurilmasi qozonning tutun so‘ruvchi ventilyatoridan keyin o‘rnatilgan energetik kaloriferdan tashkil topgan. Qizdiruvchi bug‘ beshinchi otbordan olinadi, uning kondensati esa drenajning maxsus kengaytirgichiga yuboriladi.

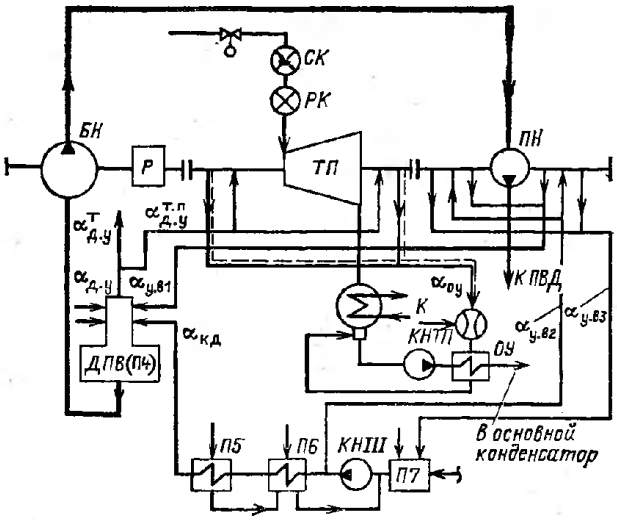
Energetik blokda yo‘qotilgan bug‘ va suv shartli ravishda otbor olingan bug‘ oqimiga kiritiladi va kimyoviy tozalashdan o‘tayotgan tuzsizlantirilgan qo‘shimcha suv bilan to‘ldiriladi, keyin 40^0S haroratda turbinaning asosiy kondensatiga qo‘shib yuboriladi.

Asosiy turbinadan va energetik blokning ta’minot qurilmasidan chiqayotgan oqimlardan foydalanishning quyidagi sxemasi qabul qilingan (12.6-rasm): YUBS ning stopor va rostlovchi klapanalardan chiqayotgan oqimlar oraliq o‘ta qizdirishning “qaynoq” qismiga, qisman deaeratorga uzatiladi; O‘BS ning stopor va rostlovchi klapanalardan chiqayotgan oqimlar deaeratorga uzatiladi; YUBS va O‘BS larning stopor va rostlovchi klapanlarining oxirgi zichlamalaridan chiqayotgan oqimlar zichlama sovitgich ZS2 ga so‘riladi.

YUBS zichlamasining birinchi kamerasidan chiqqan oqim deaeratorga boradi; YUBS ning ikkinchi kamerasidan-zichlama sovitgich ZS1 ga boradi; YUBS, O‘BS oxirgi zichlamalariga va uchta PBS ga ta’minot suvining deaeratoridan chiqqan bug‘ uzatiladi; barcha silindrlarning oxirgi zichlamalaridan chiqayotgan bug‘ bug‘li ejektor bilan zichlama sovitgichga ZS2 uzatiladi. Ta’minot nasosini yurituvchi turbinasining oxirgi zichlamalariga ham deaeratordan chiqayotgan bug‘ uzatiladi, ushbu zichlamalardan so‘rib olingan bug‘ yurituvchi turbinaning zichlamalarini sovitgichiga kiritiladi (12.7-rasm). Ta’minot nasosining birinchi kamerasidan oqib chiqayotgan suv deaeratorga uzatiladi, ushbu nasosning oxirgi kameralaridan PBQ7 ga uzatiladi. KNIII uchinchi pog‘onasidan keyin asosiy kondensatning bir qismi ta’minot nasosining oxirgi zichlamalariga olinadi.

Uchta O‘BS ning ostiga bug‘ yo‘li bo‘yicha to‘siqlari mavjud bo‘ylama kondensator joylashtirilgan bo‘lib, unda bug‘ ikki pog‘onali kondensatsiyalanadi, buning hisobiga bug‘ bosimlarining farqi yuzaga keladi. Bug‘ni pog‘onali kondensatsiyalash sovituvchi suvning dastlabki haroratida chuqur vakuum olishni ta’minlaydi. Bug‘ning kondensati kondensatorning birinchi seksiyasidan ikkinchisiga quyiladi, keyin kondensat nasosining birinchi pog‘onasiga kiritiladi. Bosh va yurituvchi turbina kondensatorlaridagi havo suvli ejektor bilan so‘rib olinadi.

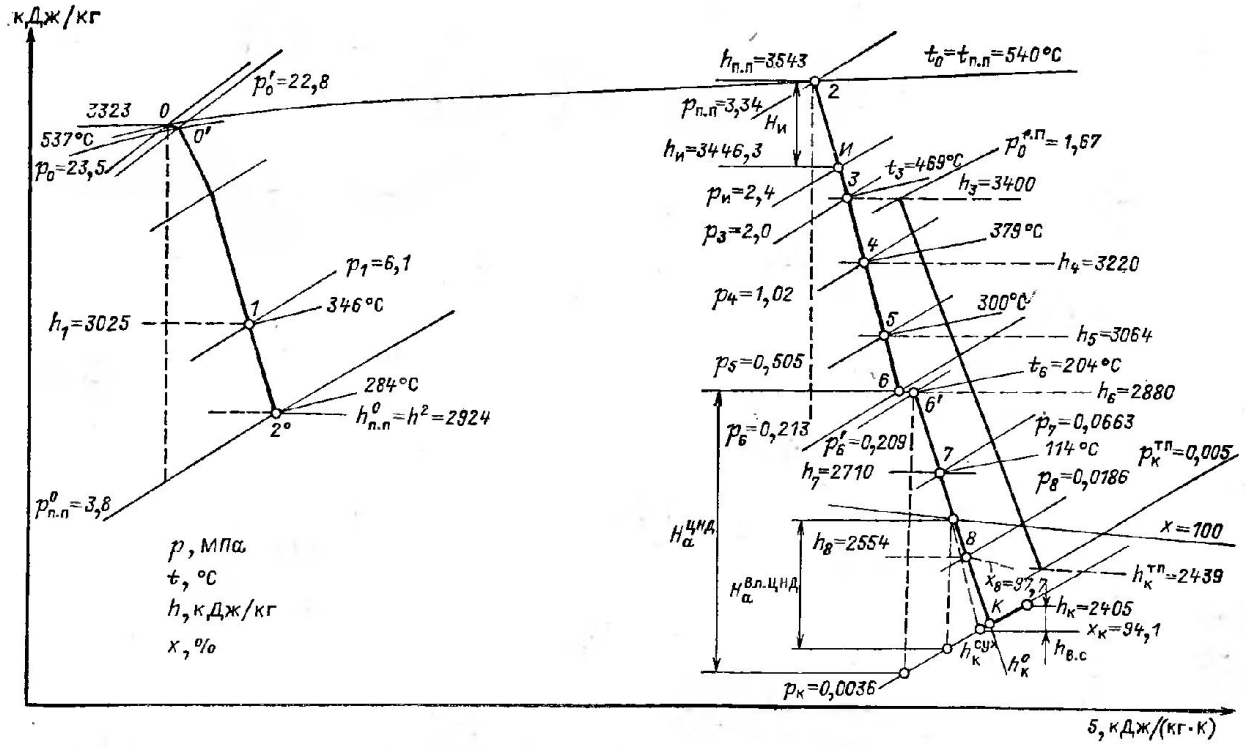
Turbina qurilmasida bug‘ va suvning parametrlari. 12.8-rasmda turbina qurilmasida bug‘ni ishlash jarayonini h, S-diagrammadagi tasviri ko‘rsatilgan, 13.1-jadvalda asosiy turbina va ta’minot nasosi yurituvchi turbinasi bo‘lmalarining FIK lari keltirilgan.



13.7-rasm. 800 MVt quvvatli energetik blokning ta’minot qurilmalarining oxirgi zichlamalari sxemasi

BN, PN-buster va ta’minot nasoslari; R-BN aylanish chastotasini kamaytiruvchi reduktor.

Ta’minot suvini regenerativ qizdirish harorati 270^0S qabul qilinadi; Violen sxemasi bo‘yicha ulanganda uchinchi otbor bug‘i yordamida sovitgichda qo‘shimcha qizdirish inobatga olinganda 275^0S ga teng qabul qilinadi.



13.8-rasm. K-800-240-5 turbina qurilmasining asosiy turbinasida va turbinali yuritmasida bug‘ni ishlash jarayoni.

Bug‘ va suvning parametrlari 13.1-jadvalda keltirilgan, bu yerda quyidagi belgilashlar qabul qilingan: p, t, x, h-bug‘ning bosimi, harorati, quruqlik darajasi va entalpiyasi; p_r-bug‘ning regeneratsiyalash tizimi qizdirgichlariga kirishdagi bosimi; $t_{sr}, h_r^{'}, h_{dr.r}$ -p_r bosimda kondensatni to‘yinish harorati va entalpiyasi, qizdiruvchi bug‘ drenajining entalpiyasi; θ_r -bug‘ sovitgichli regenerativ qizdirgichda suvni chala qizdirilishi; p_{sr}, t_{sr}, h_{sr}-suvning regenerativ qizdirgichdan keyingi bosimi, harorati va entalpiyasi; τ_r-xususiy qizdirgich, bug‘ sovitgich va drenaj sovitgich ulanganda regeneratsiyalash pog‘onasida suvni qizdirilishi; q_r-qizdiruvchi bug‘ bilan regeneratsiyalash tizimiga uzatilgan issiqlik.

Tarmoq qizdirgichi qurilmasida suvning harorati quyidagicha: kirishda 60, qizdirgichlar orasida 90 va chiqishda 130^0S. Isitishga uzatilgan issiqlik 65 GJ/soat. Tarmoq suvining bosimi 0,8 MPa.

Qozonga yuborilayotgan havoning kaloriferga kirishdagi va undan chiqishdagi harorati $t_h^{'} = 1^0 C$, $t_h^{''} = 50^0 C$; tashqi havoning harorati $t_{t.h}$=-5^0S.

Turbinada bug‘ni ishlash jarayonini h, S-diagrammada qurish va 12.2-jadvalni to‘ldirish bir vaqtning o‘zida amalga oshiriladi. Birinchi navbatda YUBS va O‘BS da bug‘ning ishlash jarayoni quriladi. Bunda silindrlarning η_{oi} qiymati, oraliq o‘ta qizdirish traktida bosimni yo‘qotilishi inobatga olinadi. O‘BS da jarayonni qurish uchun dastlab undan keyingi bosim 0,1 MPa qabul qilinadi. So‘nggi YUBQ dan chiqqan suvning ma’lum harorati bo‘yicha turbinaning birinchi otboridagi bug‘ning parametrlari aniqlanadi. Sovitgichda qizdiruvchi bug‘ning sovimagan drenaji yoqilg‘inin turiga va narxiga bog‘liq holda 20-60 kJ/kg qabul qilinadi.

Deaeratordagi bug‘ bosimi issiqlik sxemaning tuzilishini inobatga olgan holda va deearatorni ish rejimiga bog‘liq holda tanlanadi. Ushbu hisoblash namunasida deaerator 0,7 MPa o‘zgarmas bosimda ishlaydi. Bu energetik bloklardagi ta’minot va buster nasoslarida suvni qizishini aniqlash imkonini beradi:

$$\tau_{t.s} = \frac{1{,}1(32{,}4 - 0{,}7)}{0{,}85} = 41 kJ/kg$$

Ta'minot suvining ta'minot qurilmasidan keyingi entalpiyasi:

$$h_{t.s} = h_{s4} + \tau_{t.s} = 967 + 41 = 738 kJ/kg$$

800 MVt quvvatli turbina qurilmasining issiqlik sxemasida YUBQ3 ning bug' sovitgichi Violen sxemasi bo'yicha ulangan, shuning uchun yuqori keltirilgan tavsiyalar bo'yicha quyidagilarni qabul qilamiz: $\tau_2 \approx \tau_3 \approx 0{,}5(h_{s2} - h_{t.s})$; h_{s2}=1060; h_{s3}=892 kJ/kg. Endi turbina qurilmasining uchinchi otboridagi bug' parametrlarini aniqlaymiz.

Qolgan pog'onalarda suvni qizdirilishini geometrik progressiya bo'yicha aniqlaymiz, ko'rsatkich m=1,02 bo'yicha aniqlanadi:

$$\frac{\tau_3}{\tau_4} = \frac{\tau_4}{\tau_5} = \frac{\tau_5}{\tau_6} = \frac{\tau_6}{\tau_7} = \frac{\tau_7}{\tau_8} = m = 1{,}02$$

Qolgan oltita pog'onada suvni qizishi quyidagiga teng:

$$\tau_8 = (h_{s3} - h_k^{'})\frac{1-m}{1-m^6} = (892 - 113{,}8)\frac{1-{,}02}{1-0{,}2^6} = 123{,}4 kJ/kg$$

Keyin quyidagilar aniqlanadi: $\tau_7 = m\tau_8 = 1{,}02 \cdot 123{,}4 = 125{,}9$; $\tau_6 = m\tau_7 = 128{,}4$; $\tau_5 = m\tau_6 = 131{,}0$; $\tau_4 = m\tau_5 = 133{,}6$; $\tau_3 = m\tau_4 = 135{,}9$.

Qizdirgichdagi suv va bug'ning parametrlarini va turbina otborlaridagi bug' parametrlarini τ_r qiymatdan foydalanamiz (13.2-jadval). Bunda suvni chala qizish qiymatlarini, bug'ning bosimi va turbinadagi bug' bosimini yo'qotilishini inobatga olamiz:

PBQ (Q8): aralashtiruvi qizdirgichda suvni chala qizishi $\theta_8 = 0^0$S. Suvning Q8 dan keyingi entalpiyasi quyidagicha $h_{s8} = h_8^{'} = h_k^{'} + \tau_8 = 237{,}2 kJ/kg$. Qizdirgichdagi bug'ning bosimi $p_8^{'} = 17{,}2 kPa$ va $h_8^{'}$ qiymat bo'yicha bug' va suvning issiqlik fizik xususiyatlari jadvalidan suvning harorati $t_{s8} = t_{t8} = 56{,}8^0$C ni aniqlaymiz. Turbina otboridagi bug'ning bosimini qizdirgich-turbina traktidagi yo'qotilishlarni inobatga olgan holda aniqlaymiz:

$$p_8 = 1{,}08 p_8^{'} = 18{,}6 kPa$$

PBQ (Q7): Q8 kabi aniqlanadi:

$$\theta_r = 0;\ h_{s7} = h_{s8} + \tau_7 = 363{,}1\,kJ/kg;\ p_t' = 62\,kPa;\ t_{s7} = t_{t7} = 86{,}5^0\,C;$$

$$p_7 = 1{,}07\,p_t' = 66{,}3\,kPa.$$

PBQ (Q6): suvning yuzaviy qizdirgichdan keyingi entalpiyasi $h_{s6} = h_{s7} + \tau_6 = 491{,}5\,kJ/kg$. PBQ dagi bosim p_{s6}=1,5 MPa qabul qilinadi. Issiqlik fizik xususiyatlari jadvalidan suvning bosimi va entalpiyasi bo‘yicha suvning PBQ dan keyingi harorati: $t_{s6}=117^0$S. PBQ da suvni chala qizishi $\theta_6=3^0$S. PBQ da qizdiruvchi bug‘ning to‘yinish harorati va bosimi mos ravishda quyidagiga teng:

$$t_{t6} = t_{s6} + \theta_6 = 120^0\,C;\ p_6' = 199\,kPa$$

Turbina otboridagi bug‘ning bosimini qizdirgich-turbina traktidagi yo‘qotilishni hisobga olgan holda aniqlaymiz p_6=1,07, $p_6' = 213\,kPa$.

PBQ (Q5): Q6 kabi aniqlanadi: $h_{s5} = h_{s6} + \tau_5 = 622{,}5\,kJ/kg$; p_{s5}=1,2 MPa; $t_{s5}=150^0$S; $p_5' = 0{,}476\,MPa$; $p_5 = 1{,}06\,p_5' = 0{,}505\,MPa$.

PBQ (Q4): Q8 kabi aniqlanadi: $\theta_r = 0$; $h_{s4} = h_{s5} + \tau_4 = 756{,}1\,kJ/kg$; $p_4' = 0{,}97\,MPa$; $t_{s4} = t_{t4} = 178{,}5^0\,C$; $p_4 = 1{,}05\,p_4' = 1{,}02\,MPa$.

Suvning PBQ (Q3) dan keyingi entalpiyasi $h_{s3}=h_{s4}+\tau_3$=892 kJ/kg. Suvni qizdirishni taqsimlash bajarildi.

Deaerator o‘zgarmas bosimda ishlaganda $p_4' = 0{,}7\,MPa$ va $h_4' = h_{s4} = 697\,kJ/kg$ suvni qizishini aniqlashtiramiz, ya’ni τ_4=697-622,5=74,5 kJ/kg; $t_{s4}=t_{t4}=165^0$S. Asosiy kondensatni deaeratorda qizishi $\Delta t=t_{s4}-t_{s5}=17^0$S. Ta’minot nasosida suvni qizishini inobatga olganda τ_3=892-738=154 kJ/kg.

O‘BS da bug‘ni kengayish jarayonida h, S-diagrammada loyqad nuqtani joylashgan joyini aniqlashtiramiz. Bitta YUBQ dan tashkil topgan shartli kondensatsion turbinaning FIK ni aniqlaymiz:

$$\eta_i^{yubs} = \frac{1(3323-3025)+(1-0{,}06383)(3025-2924)}{3323-1181{,}9} = 0{,}183$$

bu yerda Q1 va Q2 qizdirgichlarga bug‘ sarfining ulushi $\alpha_{t.s}=\alpha_0$=1,0 sharoitda qabul qilingan ta’minot suvining sarf balansidan aniqlanadi:

$$\alpha_1 = \frac{1{,}0 \cdot 121{,}9 / 0{,}992}{1925} = 0{,}06383$$

$$\alpha_2 = \frac{1{,}0 \cdot 168 / 0{,}993 - 0{,}06383(1100 - 939)}{1985} = 0{,}08005$$

O‘BS da bug‘ni kengayish jarayonini boshlanishida loqayd nuqtagacha issiqlikni tushishi quyidagicha aniqlanadi:

$$H_l = 0{,}183(3543 - 2924)(1 - 0{,}06383 - 0{,}08005) = 96{,}98\,kJ/kg$$

H_l qiymatdan foydalanib, loqayd nuqta uchun quyidagi parametrlarni aniqlaymiz: $h_l=h_{o'qb}-H_l=3543-96{,}98=3446{,}02$ kJ/kg; $p_l=2{,}40$ MPa$>p_3$, bu ikkinchi va uchinchi pog‘onalar orasida ta’minot suvini qizdirishni taqsimlanishi to‘g‘ri ekanligini tasdiqlaydi.

Bug‘ni PBS ga kirishdagi bosimi $p_6' = 0{,}98 p_6 = 0{,}209\,MPa$. PBS da bug‘ni oxirgi bosimni o‘rtacha qiymatigacha $p_k=3{,}6$ kPa kengayish jarayonini o‘ta qizigan bug‘ uchun η_{oi}^{pbs} bo‘yicha dastlabki grafikni quramiz. Keyin nam bug‘ zonasidagi ishga tuzatma kiritamiz:

$$\eta_{oi}^{n.pbs} = \eta_{oi}^{pbs}\left[1 - (1 - k_n) H_a^{n.pbs} / H_a^{pbs}\right] \qquad (13.38)$$

bu yerda tuzatma koeffitsiyent:

$$k_n = 1 - \beta(y_b + y_o)/2 \qquad (13.39)$$

(12.39) formulada β koeffitsiyent bug‘ning o‘rtacha namligini η_{oi} qiymatga ta’sirini hisobga oladi; turbinaning konstruksiyasiga bog‘liq ravishda $\beta=0{,}5\div1$ oralig‘ida qabul qilinadi.

Tuzatma koeffitsiyentini bug‘ning boshlang‘ich y_b va oxirgi y_k namliklarini hisoblga olgan holda aniqlaymiz, bunda $\beta=0{,}87$ qabul qilamiz:

$$k_n = 1 - 0{,}87\frac{y_b + y_o}{2} = 1 - 0{,}87\frac{0 + 0{,}074}{2} = 0{,}9678$$

Diagrammaga muvofiq: $H_a^{pbs} = 2880 - 2252 = 628\,kJ/kg$; $h_o^{qur} = 2371\,kJ/kg$; $H_a^{n.pbs} = 2632 - 2308 = 324\,kJ/kg$. Natijada:

$$\eta_{oi}^{n.pbs} = 0{,}81\left[1 - (1 - 0{,}9678)\frac{324}{628}\right] = 0{,}796$$

Keyin chiqish tezligi bilan yo‘qotilishlarini hisobga olmasdan va hisobga olgan holda PBs dan chiqayotgan bug‘ni ishlash jarayonining nuqtalarini holatini aniqlaymiz (12.8-rasm): $h_o^0 = 2375 kJ/kg$ va $h_o = h_o^0 + h_{ch.t} = 2405 kJ/kg$. Bug‘ni ishlash jarayonini va bug‘ va suv parametrlarining jadvalini tuzish orqali ta’minot va buster nasoslarining ishchi jarayonini quramiz.

Bug‘ va suvning material balanslari. To‘g‘ri oqimli qozon o‘rnatilgan energetik bloklar uchun bug‘li yuklama $\alpha_{b.q}=\alpha_{t.s}=1,0$. Asosiy turbina kondensatoriga qo‘shimcha suv sarfining ulushi $\alpha_{q.s} = \alpha_{s.ch} = \sum \alpha_{ich} = 0,015$.

Turbina zichlamalaridan sizib chiqishlarni quyidagicha qabul qilamiz: YUBS va PBS larning stopror va rostlovchi klapanlarining birinchi kameralaridan chiqishda: $\alpha_{s.k} = 0,003$, $\alpha_{r.k}^0 = 0,002$, $\alpha_{r.k}^{o'qb} = 0,0003$; ushbu klapanlarning oxirgi kameralaridan chiqishda: $\alpha_{s.k.h}^0 = 0,0004$; $\alpha_{s.r.k}^{o'qb} = 0,0003$; $\alpha_{r.k} = 0,0023$; YUBS ning oldingi va oxirgi zichlamalarining birinchi kamerasidan bug‘ni uzatilishi $\alpha_{z1}=0,0006$, $\alpha_{z2}=0,0004$; ushbu zichlamalarning ikkinchi kamerasidan bug‘ni uzatilishi $\alpha_{z3}=0,0006$, $\alpha_{z4}=0,0004$; O‘BS zichlamasining birinchi kamerasidan bug‘ni uzatilishi $\alpha_{z5}=\alpha_{z6}=0,0003$; YUBS, O‘BS va uchta PYUS larning oxirgi zichlamalaridan zichlamaga sovitgichga uzatilishi $\alpha_{z.s2}=0,002$.

Zichlamadan so‘rish uchun ejektorga bug‘ sarfi $\alpha_{z.e}=0,0008$.

TN turbinali yuritmasining oxirgi zichlamasidan oqib chiqqan bug‘ $\alpha_{o.z}=0,0004$ zichlamaning xususiy sovitgichiga, keyin kondensatorga yuboriladi. Bug‘ ta’minot suvining deaetoridan turbina va yurituvchi turbina zichlamasining bitta oldingi kamerasiga 0,1 MPa bosimda quyidagi miqdorda yo‘naltiriladi:

$$\alpha_{d.q} = \alpha_{d.q}^{t} + \alpha_{d.q}^{t.yu} = 0,0014 + 0,0002 = 0,0016$$

Issiqlik sxemada ta’minot nasosidan oqib chiqishlar hisobga olinadi: birinchi kameradan ta’minot suvining deaeratoriga $\alpha_{z.s1}=0,008$; oxirgi zichlamalardan PBQ (Q7) ga $\alpha_{z.s3}=0,008$. KN III kondensat nasosidan keyin ta’minot nasosining zichlamasiga $\alpha_{z.s2}=0,002$ miqdorda kondensat olinadi.

Yuqori bosimli regenerativ qizdirgichlar (YUBQ). YUBQ1 va YUBQ2 larga bug‘ sarfi ulushlari α_1=0,06383, α_2=0,08005 aniqlangan, shuningdek ta’minot va buster nasoslarida suvni qizishi $\tau_{t.n}$=41 kJ/kg.

YUBQ3 ga bug‘ sarfining ulushi quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha_{q3} = \frac{1{,}0 \cdot 154 / 0{,}994 - (0{,}06383 + 0{,}08005)(939 - 778)}{204} = 0{,}05978$$

bu yerda $q_3^0 = h_3^0 - h_{dr3} = 2982 - 778 = 2204\,kJ/kg$. Violen sxemasi bo‘yicha ulangan bug‘ sovitgichdan keyingi YUBQ3 ning kondensatsiyalanish zonasiga kirayotgan bug‘ entalpiyasini $t_3^0 = t_{s1} + \theta_{b.s} = 270 + 10 = 280^0 C$ va $p_3^0 = 0{,}98 p_3^{'} = 1{,}86\,MPa$.

YUBQ3 bug‘ sovitgichining issiqlik balansi:

$$\alpha_{t.s}(h_{t.s} - h_{s1}) = \alpha_{q3}(h_3 - h_3^0)\eta_{q3} \qquad (13.40)$$

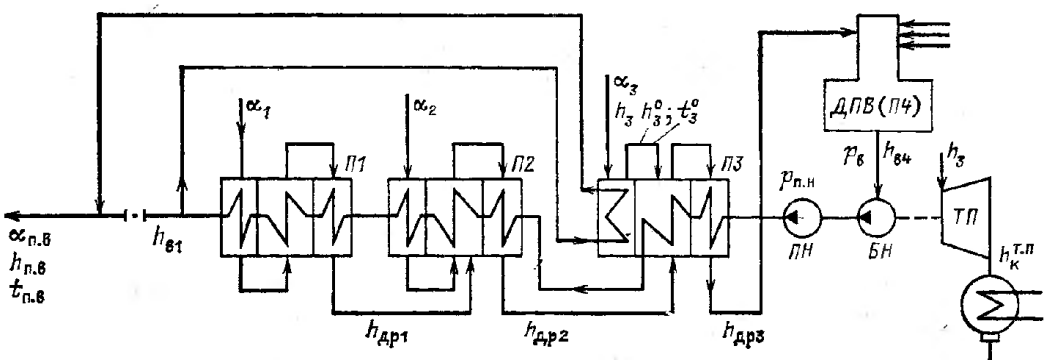
$$1{,}0(h_{t.s} - 1181{,}9) = 0{,}05978(3400 - 2982) \cdot 0{,}994$$

Ta’minot suvini turbina qurilmasidan keyingi entalpiyasi $h_{t.s}$=1206,7 kJ/kg ekanligini aniqlaymiz. $p_{t.s}$=30,8 MPa bo‘lganda ta’minot suvi haroratining oxirgi qiymati $t_{t.s}$=275^{0}S.

Ta’minot qurilmasi. yurituvchi turbinaga bug‘ otborining ulushi:

$$\alpha_{yu.t} = \frac{1{,}0 \cdot 1{,}1(32{,}4 - 0{,}7)}{(3400 - 2439) \cdot 0{,}83 \cdot 0{,}99} = 0{,}04416$$

Uchinchi otborga bug‘ sarfi ulushi $\alpha_3=\alpha_{q3}+\alpha_{Y.t}+\alpha_{t.z3}$=0,11094.



13.9-rasm. 800 MVt quvvatli energetik blokning YUBQ gurihining va ta’minot qurilmasining hisobiy sxemasi.

Ta’minot suvining deaeratori. Material balans tenglamasi:

$$(\alpha_{t.s}+\alpha_{z.s3}-\alpha_{z.s2})+(\alpha_{d.q}+\alpha_{e.q})=(\alpha_1+\alpha_2+\alpha_{q3})+\alpha_{z1,2}+\alpha_{r.k}+\alpha_{k.d}+\alpha_4 \qquad (12.41)$$

$$(1{,}0+0{,}008-0{,}002)+(0{,}0016+0{,}0008)=0{,}20366+0{,}001+0{,}0023+\alpha_{k.d}+\alpha_4;$$

$$\alpha_4=0{,}80144-\alpha_{k.d} \qquad (13.41a)$$

Issiqlik balansi tenglamasi:

$$(\alpha_{t.s}+\alpha_{z.s3}-\alpha_{z.s2})h_4^{'}+(\alpha_{d.q}+\alpha_{e.q})h_4^{''}=(\alpha_1+\alpha_2+\alpha_{q3})h_{dr3}+\alpha_{z1,2}h_{z1,2}+$$
$$+\alpha_{r.k}h_{r.k}+\alpha_{k.d}h_{k.d}+\alpha_4h_4$$
$$(1{,}0+0{,}008-0{,}002)\cdot 697+(0{,}0016+0{,}0008)\cdot 2762{,}9=$$
$$=0{,}20366\cdot 778+0{,}001\cdot 3010+0{,}0023\cdot 3352+\alpha_{k.d}622{,}5+\alpha_4 3220 \qquad (13.41b)$$

(12.41b) tenglamaga (12.41a) tenglikni qo‘yib $\alpha_{k.d}=0{,}78616$; $\alpha_4=0{,}01528$.

Qozonga yuborilayotgan havoni dastlabki qizdirish qurilmasi (kaloriferlar): Dastlab turbinaga taxminiy bug‘ sarfini aniqlaymiz:

$$D_{0(k)}=\frac{3600\cdot 800\cdot 10^3}{[(3323-2924)+(3543-2405)]\cdot 0{,}994\cdot 0{,}99}=1904{,}13\cdot 10^3\ kg/soat$$

β_h=1,336 qabul qilamiz, u holda D_0=1,336·1904,13·10^3=2544·10^3 kg/soat:

$Q_{b.q}$=1,0·2544·10^{-3}(3321-1206,7)+(1-0,06383-0,08005)·2544x10^{-3}(3553,5--2912,6)=6774,640 GJ/soat.

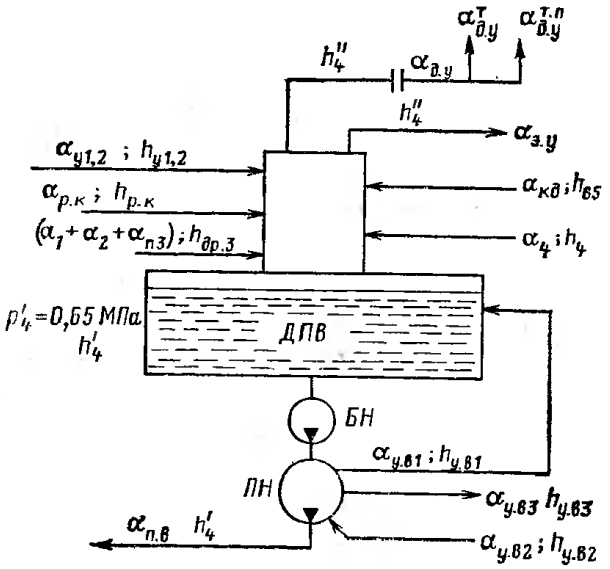
Toza bug‘ va qozonda oraliq o‘ta qizdirilgan bug‘ning entalpiyasii aniqlash uchun bug‘ning quyidagi parametrlarini qabul qilamiz: $p_{o'q}=25\,MPa$; $t_{o'q}=545^0C$; $p_{oo'q}^{0b.q}=3{,}74\,MPa$; $t_{oo'q}^{0b.q}=280^0C$; $p_{oo'q}^{b.q}=3{,}40\,MPa$; $t_{oo'q}^{b.q}=545^0C$; traktda yo‘qotilishlar inobatga olinganda $h_{oo'q}^{b.q}=h_{t.s}$.

Bug‘ qozoniga tabiiy yoqilg‘ining sarfini to‘g‘ri balans usuli bo‘yicha aniqlaymiz, uning FIK $\eta_{b.q}$=0,92; $B_hQ_q^i\eta_{b.q}=Q_{b.q}$; $B_h\cdot 15660\cdot 0{,}92=6774{,}64\cdot 10^6$; $B_h=470{,}226\cdot 10^3\ kg/soat$.

Kaloriferlarning issiqlik balansi:

$$Q_h=Q_{kal}=(\beta_{kal}+\beta_{rets})L^0B_h(t_h^{''}c_h^{''}-t_h^{'}c_h^{'})=D_{kal}(h_5-h_5^{'})\eta_q \qquad (13.42)$$

bu yerda L^0-havoning nazariy zarur miqdori, kg/kg. Kaloriferdan keyin qozon havosining ortiqchaligi β_{kal}=1,28. Havoning kalorifer oldidagi musbat haroratini ta’minlash uchun havoning retsirkulyatsiya ulushi tashqi havoning haroratiga bog‘liq.



13.10-rasm. 800 MVt turbina qurilmasi ta'minot suvi deaeratorining hisobiy sxemasi.

β_{rets} koeffitsiyent purkovchi ventilyatorga kirayotgan issiq va sovuq oqimlarining aralashish tenglamasidan aniqlanadi:

$$\beta_{rets} t_g'' + \beta_{kal} t_{t.h} = (\beta_{rets} + \beta_{kal}) t_h' \qquad (13.43)$$

$$\beta_{rets} 50 + 1{,}28(-5) = (\beta_{rets} + 1{,}28)\cdot 1;\ \beta_{rets} = 0{,}158;$$

Q_{kal}=(1,28+0,158)·5,50·470,226·10^{-3}(50·1,0057-1·1,0028)=

=D_{kal}(3064-632,2)·0,99=183,282 GJ/soat;

D_{kal}=76,13·10^3 kg/soat; α_{kal}=76,13·10^3/2544·10^3=0,02993.

Tarmoq qizdirgich qurilmasi. Tarmoq suvining sarfi:

$$G_{t.s} = \frac{Q_{ot}}{h_{u.t} - h_{q.t}} = \frac{65\cdot 10^6}{551 - 279} = 239\cdot 10^3\ kg/soat$$

Qurilma yuqori pog'onasining issiqlik balansi:

$$G_{t.s}(h_{u.t} - h_{q.t}) = D_{yu.p}(h_5 - h_5')\eta_q$$

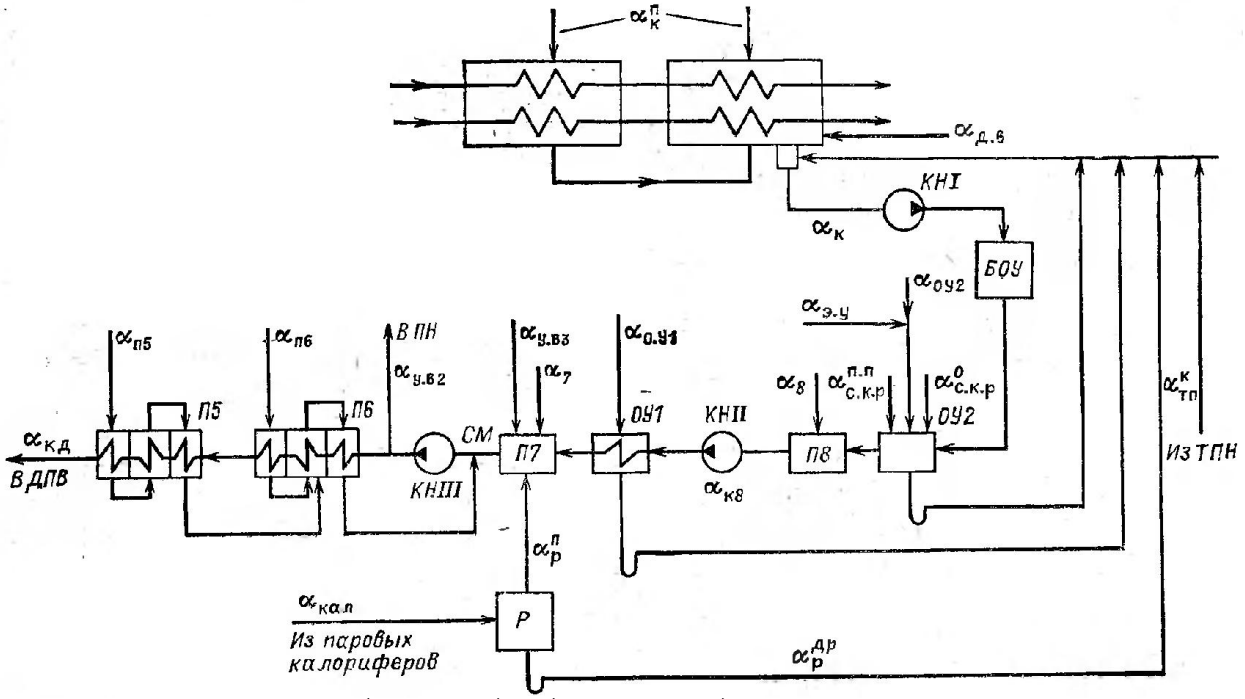
239·10^3(551-377,5)=$D_{Y.p}$(3064-632,2)·0,997; $D_{Y.p}$=16669 kg/soat; $\alpha_{Y.p}$=0,00654

Tarmoq qurilmasi quyi pog'onasining issiqlik balansi:

$$G_{t.s}(h_{q.t} - h_{otb}) = D_{q.p}(h_6 - h_6')\eta_q + D_{yu.p}(h_5 - h_5')\eta_q$$

239·10^6(377,5-h_{otb})=$D_{q.p}$(2880-503,7)·0,998+16669(632,2-503,7)·0,998

Drenaj sovitgichning issiqlik balansi:



$$G_{t.s}\left(h_{otb}-h_{q.s}\right)=\left(D_{yu.p}+D_{q.p}\right)\left(h_6^{'}-h_{dr}\right)\eta_q$$

13.11-rasm. 800 MVt turbina qurilmasining PBQ guruhining hisobiy sxemasi.

$$239\cdot10^6(h_{otb}-279)=(D_{Y.p}+16669)(503,7-335)\cdot0,998$$

h_{dr}=335 kJ/kg qiymat p_{dr}=0,15 MPa va $t_{dr}=80^0$S bo‘lganda qabul qilinadi. Yuqoridagi tenglamalarni birgalikda yechib, noma’lum h_{otb} ni topamiz: $D_{q.p}$=8070 kg/soat, $\alpha_{q.p}$=0,00317.

Past bosimli qizdirgich.

PBQ5: PBQ5 ga bug‘ sarfi ulushi:

$$\alpha_{q5}=\frac{0,78616\cdot131/0,996}{2533}=0,04082$$

Beshinchi otbor bug‘ sarfining ulushi $\alpha_5=\alpha_{q5}+\alpha_{t.s}+\alpha_{kal}$=0,07729.

PBQ6 va aralashtirgich: Q6 uchun issiqlik balansi tenglamasi:

$$\alpha_{dr.k}\left(h_{s6}-h_{ara}\right)=\alpha_{q6}q_6\eta_{q6}+\alpha_{q5}\left(h_{dr5}-h_{dr6}\right)\eta_{q6}$$

$$0,78616(491,5-h_{ara})=\alpha_{q6}\cdot2476\cdot0,997+0,04082(531-404)\cdot0,997$$

Aralashtirgich uchun material balans tenglamasi:

$$(\alpha_{dr.k}+\alpha_{s.s2})h_{ara}=(\alpha_{q5}+\alpha_{q6})h_{dr}+\alpha_{k7}h_{s7}$$

bu yerda $\alpha_{k7}=\alpha_{dr.k}+\alpha_{s.s2}-\alpha_{q5}-\alpha_{q6}$;

$(0,78616+0,002)h_{ara}=(0,04082+\alpha_{q6})\cdot 404+(0,78616+0,002--0,04082-\alpha_{q6})\cdot 363,1$.

Yuqoridagi tenglamalarni birgalikda yechib noma'lum h_{ara} qiymatni aniqlaymiz: $\alpha_{q6}=0,03750$, $\alpha_{k7}=0,70984$.

Oltinchi otbor bug' sarfining ulushi: $\alpha_6=\alpha_{q6}+\alpha_{q.p}+\alpha_{s.ch6}=0,04867$.

Kaloriferlar qizdiruvchi bug'ining drenajini kengaytirgichi. Kengaytirgichdagi bug' bosimini $p_k=0,10$ MPa; $h_k^{'}=417,5\,kJ/kg$; $h_k^{''}=2675,7\,kJ/kg$ / Material balans tenglamasi quyidagicha:

$$\alpha_{kal}=0,02993=\alpha_k^b+\alpha_k^{dr}$$

Issiqlik balansi tenglamasi:

$$\alpha_{kal}h_5^{'}=\alpha_k^b h_k^{''}+\alpha_k^{dr}h_k^{'}$$

$$0,02993\cdot 632,2=\alpha_k^b\cdot 2675,7+\alpha_k^{dr}\cdot 417,5$$

Ikkita tenglamani birgalikda yechib quyidagilarni topamiz:

$$\alpha_k^b=0,00285;\ \alpha_k^{dr}=0,02708$$

PBQ7 va ZS1. Q7 uchun material balans tenglamasi:

$$\alpha_{k7}=\alpha_7+\alpha_{h.z3}+\alpha_k^b+\alpha_{k8}$$

$$0,70984=\alpha_7+0,008+0,00285+\alpha_{k8}$$

Issiqlik balansi tenglamasi:

$$\alpha_{k7}h_{s7}=\alpha_7 h_7+\alpha_{s.z3}h_{s.z3}+\alpha_k^b h_k^{''}+\alpha_{k8}h_{s.z.s1}$$

$$0,70984\cdot 363,1=\alpha_7\cdot 2710+0,008\cdot 326+0,00285\cdot 2675,7+\alpha_{k8}h_{s.z.s1}.$$

ZS1 uchun issiqlik balansi tenglamasi:

$$\alpha_{k8}(h_{s.z.s1}-h_{s8})=\alpha_{z.s1}(h_{z.s1}-h_{z.s1}^{'})\eta_q$$

$$\alpha_{k8}(h_{s.z.s1}-237,2)=0,001(2800-450)\cdot 0,998$$

Tenglamalar sistemasini birgalikda yechib $\alpha_7=0,03198$; $\alpha_{k8}=0,66701$ qiymatlarni aniqlaymiz.

PBQ8 va ZS2. Q8 uchun material balans tenglamasi:

$$\alpha_{k8} = \alpha_8 + \alpha_k = 0{,}66701$$

Issiqlik balansi tenglamasi:

$$\alpha_{k8} h_{k8} = \alpha_8 h_8 + \alpha_k h_{s.z.s2};\ 0{,}66701 \cdot 237{,}2 = \alpha_8 \cdot 2554 + \alpha_k h_{s.z.s2}$$

ZS2 uchun issiqlik balansi tenglamasi:

$$\alpha_k \left(h_{s.z.s2} - h_k^{'}\right) = \left(\alpha_{e.z} + \alpha_{z.s2}\right)\left(h_{z.s2} - h_{z.s2}^{'}\right)\eta_q + \alpha_{x.k.k}^{oo'q}\left(h_{oo'q} - h_{z.s2}^{'}\right)\eta_q + \alpha_{x.k.k}^{0}\left(h_0 - h_{z.s2}^{'}\right)\eta_q$$

$$\alpha_k \left(h_{s.z.s2} - 113{,}8\right) = \left(0{,}0008 + 0{,}002\right)\left(2750 - 420\right) \cdot 0{,}999 +$$
$$+ 0{,}0003\left(3543 - 420\right) \cdot 0{,}999 + 0{,}0004\left(3323 - 420\right) \cdot 0{,}999$$

Tenglamalar sistemasini birgalikda yechib noma'lum qiymatlarni aniqlaymiz, ya'ni α_8=0,03020, α_k=0,63681.

Bug' va kondensat material balansini tekshirish.

Kondensatorga o'tayotgan bug':

$$\alpha_k^b = \alpha_0 - \alpha_{r.k} - \alpha_{k.x.k}^0 - \alpha_{k.x.k}^{oo'q} - \alpha_{z1} - \alpha_{z2} - \alpha_{z3} - \alpha_{z4} - \alpha_{z5} - \alpha_{z6} + \alpha_{d.q}^t - \alpha_{z.s2} -$$
$$- \sum_1^8 \alpha_i - \sum \alpha_{t.z} = 1 - 0{,}0023 - 0{,}0004 - 0{,}0003 - 0{,}0006 - 0{,}0004 - 0{,}0006 - 0{,}0004 -$$
$$- 0{,}0003 - 0{,}0003 + 0{,}0014 - 0{,}002 - [0{,}06383 - 0{,}08005 - \left(0{,}05978 + 0{,}04416\right) - 0{,}01528 -$$
$$- \left(0{,}04082 + 0{,}00654 + 0{,}02993\right) - \left(0{,}03750 + 0{,}00317\right) - 0{,}03198 - 0{,}03020] - 0{,}015 = 0{,}53556$$

Kondensatordan chiqayotgan kondensat oqimi:

$$\alpha_{k(b)} = \alpha_k^b + \alpha_{q.s} + \alpha_k^{dr} + \alpha_{yu.p} + \alpha_{q.p} + \alpha_{i.i}^k + \alpha_{z.s2} + \alpha_{e.z} + \alpha_{k.x.k}^0 + \alpha_{k.x.k}^{oo'q} + \alpha_{z.s1} =$$
$$= 0{,}53556 + 0{,}015 + 0{,}02708 + 0{,}00654 + 0{,}00317 + 0{,}04436 + 0{,}002 + 0{,}0008 +$$
$$+ 0{,}0004 + 0{,}0003 + 0{,}001 = 0{,}63621$$

bu yerda

$$\alpha_{i.i}^k = \alpha_{i.i} + \alpha_{d.q}^{i.i} = 0{,}04416 + 0{,}0002 = 0{,}04436$$

Material balans ma'lumoti xatoligi:

$$\delta\alpha_k = \frac{\alpha_k - \alpha_{k(b)}}{\alpha_{k(b)}} 100 = \frac{0{,}63681 - 0{,}63621}{0{,}63621} 100 = 0{,}094 < 0{,}10\%$$

Demak hisoblash to'g'ri bajarilgan.

Energetik tenglamalar va bug' va suv sarflarini aniqlash. Turbina qurilmasining energetik tenglamasi jadval ko'rinishida keltirilgan (12.3-jadval). Turbinaga toza bug' sarfini quyidagicha aniqlaymiz:

$$D_0 = \frac{3600 \cdot 800 \cdot 10^3}{1147{,}187 \cdot 0{,}994 \cdot 0{,}99} = 2551{,}154 \cdot 10^3 \text{ kg/soat}$$

Turbinaga bug‘ sarfini dastlabki qiymatining xatosi:

$$\delta D_0 = \frac{2551{,}154 \cdot 10^3 - 2544 \cdot 10^3}{2544 \cdot 10^3} 100 = 0{,}28\% < 0{,}5\%$$

Turbinaga bug‘ning solishtirma sarfi:

$$d_0 = \frac{2551{,}154 \cdot 10^3}{800 \cdot 10^3} = 3{,}189 \,\text{kg}/(\text{kVt} \cdot \text{soat})$$

Suv va bug‘ning D_0, 10^{-3} kg/soat ulushlarida ifodalangan oqimlarini topamiz: D_1=162,87; D_2=204,22; D_{q3}=152,5; $D_{i.i}$=112,66; D_3=283,03; D_4=38,98; D_{q5}=104,138; D_{kal}=76,356; $D_{Y.p}$=16,68; D_5=197,18; D_{q6}=95,67; $D_{q.p}$=8,09; D_6=124,16; D_7=81,59; D_8=77,04; $D_k^b = 1366{,}296$; $D_{b.q}$= $D_{t.s}$=2551,154; $D_{q.s}$=38,267; $D_{oo'q}$=2164,705.

Energetik blokning energetik ko‘rsatkichlari:

1. Turbina qurilmasiga issiqlikni to‘liq sarfi:

$$Q_{t.q}=2551{,}154\cdot10^{-3}(3323-1206{,}7)+2164{,}705\cdot10^{-3}(3543-2924)-$$
$$-38{,}267\cdot10^{-3}(1206{,}7-167{,}5)=6699{,}192 \text{ GJ/soat.}$$

2. TN yurituvchi turbinasining samarali quvvati:

$$N_e^{t.n.yu.t} = \frac{2551{,}154 \cdot 10^3 \cdot 1{,}1(32{,}4 - 0{,}7)}{3600 \cdot 0{,}83} = 29772 \,\text{kVt}$$

3. Elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun turbinaga issiqlik sarfi:

$$Q_{t.q}^e = Q_{t.q} - Q_{st} - Q_{kal} = 6699{,}192 - 65 - 183{,}826 = 6450{,}366 \,\text{GJ/soat}$$

bu yerda $Q_{kal} = Q_s = D_{kal}(h_5 - h_5')\eta_q = 76{,}356 \cdot 10^{-3}(3064 - 632{,}2) \cdot 0{,}99 = 183{,}826 \,\text{GJ/soat}$.

4. Elektr energiyasini ishlab chiqarishga turbina qurilmasiga issiqlikni solishtirma sarfi:

$$q_{t.q}^e = \frac{Q_{t.q}^e}{N_e + N_e^{t.n.yu.t}} = \frac{6450{,}366 \cdot 10^6}{800 \cdot 10^3 + 29772} = 7773{,}3 \,\text{kJ}/(\text{kVt} \cdot \text{soat})$$

5. Turbina qurilmasini elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha FIK:

$$\eta_{t.q}^{e}=\frac{3600}{q_{t.q}^{e}}=\frac{3600}{7773,7}=0,4631$$

6. Turbina qurilmasining absolyut elektrik FIK:

$$\eta_{t.q}^{a}=3600\frac{800\cdot10^{3}}{6699,192\cdot10^{6}}=0,4299$$

7. Bug‘ qozonining issiqlik yuklamasi:

$$Q_{b.q}=2551,154\cdot10^{-3}(3321-1206,7)+2164,705\cdot10^{-3}(3553,5-2912,6)=6781,264$$

GJ/soat

8. Issiqlikni tashish FIK:

$$\eta_{tr}=6699,192/6781,264=0,9879$$

9. Bug‘ qozoniga kiritilgan yoqilg‘ining issiqlik miqdori:

$$Q_{yo}=\frac{6781,264\cdot10^{6}}{0,92}=7370,939\,\text{GJ}/\text{soat}$$

10. Qozonga yuborilayotgan havoni dastlabki qizdirish va tashqi iste’molchiga issiqlikni uzatish mavjud bo‘lganda energetik blokning FIK:

$$\eta_{s}=\frac{\eta_{t.q}^{e}\eta_{tash}\eta_{b.q}}{(1-\beta_{i})(1-\beta_{h}\eta_{tash}\eta_{b.q})}$$

bu yerda kaloriferga va issiqlik uzatishga issiqlik otborining ulushlari quyidagiga teng:

$$\beta_{h}=\frac{Q_{h}}{Q_{t.q}}=\frac{183,826}{6699,192}=0,02744$$

$$\beta_{i}=\frac{Q_{isi}}{Q_{t.q}}=\frac{65}{6699,192}=0,00970$$

$$\eta_{s}=\frac{0,4299\cdot0,9879\cdot0,92}{(1-0,00970)(1-0,02744\cdot0,9879\cdot0,92)}=0,40464$$

11. Energetik blokning netto FIK:

$$\eta_{s}^{n}=0,40464(1-0,05)=0,38441$$

bu yerda $e_{o’z.eh}=0,05$.

12. Energetik blokka issiqlikni netto solishtirma sarfi:

$$q_s^n = 3600 / 0{,}38441 = 9365{,}0\,\text{kJ}/(\text{kVt}\cdot\text{soat})$$

13. Shartli va tabiiy yoqilg‘ining soatiy sarflari:

$$B_{sh}=7370{,}939\cdot10^6/29308=251{,}50\cdot10^3\ \text{kg/soat};$$

$$B_t = \frac{7370{,}939\cdot10^6}{15660} = 470{,}686\cdot10^6\ \text{kg}/\text{soat}$$

14. Shartli yoqilg‘ining netto solishtirma sarfi:

$$b_{sh}^n = \frac{123}{0{,}38441} = 319{,}9\,\text{g}/(\text{kVt}\cdot\text{soat})$$

13.4. IEM ning issiqlik sxemasini hisoblash namunasi.

IEM issiqlik sxemasini hisoblash tartibi quyidagicha: avval isitish otborlaridagi bosim, tarmoq qizdirgichlariga bug‘ sarfi, YUBS dan chiqayotgan bug‘ sarfi va turbinaga toza bug‘ sarfi aniqlanadi. YUBS xarakteristikasi bo‘yicha YUBS ning ichki quvvati aniqlanadi. Keyin O‘BS, oraliq bo‘lma va PBS larning ichki quvvati aniqlanadi. Bo‘lmalar quvvatining yig‘indisidan turbinaning quvvatini topamiz.

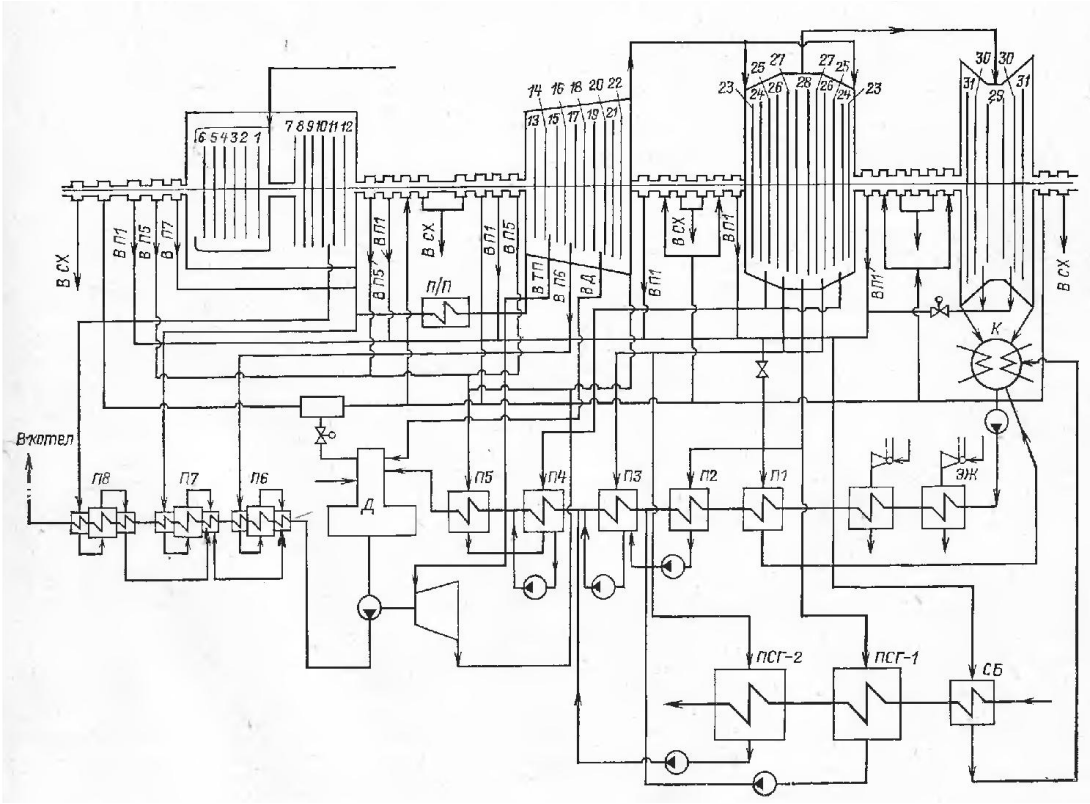
Undan keyin suvni regenerativ qizdirish tizimlarining hisobini bajaramiz va unga parallel ravishda bug‘ni kengayish jarayonini h, S-diagrammada quramiz. Otborlardagi bosim Flyugel formulasi bo‘yicha hisoblanadi; YUBS uchun quyidagi formula o‘rinlidir:

$$p_{otb}=p_{otb0}D_{bo'l}/D_{isi0}$$

bu yerda $D_{bo'l}$-turbinaning mos bo‘lmasi orqali o‘tayotgan bug‘ sarfi; 0 indeks hisobiy rejimga tegishlidir.

Bug‘ oqimining aniqlashtirilgan qiymatlari uchun turbinaning yig‘indi quvvati hisoblanadi. Hisoblashni bajarishda bug‘ bosimi va sarfi bo‘yicha barcha cheklashlarni inobatga olish zarur.

Namuna sifatida T-205-240 isitish otborli turbinaning issiqlik yuklamasi rejimi hisobini ko‘rib chiqamiz. Turbina qurilmasining prinsipial issiqlik sxemasi 13.12-rasmda keltirilgan.



13.12-rasm. T-250-240 turbinaning issiqlik sxemasi:

SX-salnikli sovitgich; TP-uzatish quvuri.

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar: p_0=23,54 MPa; t_0=540^{0}C; $t_{o'qb}$=540^{0}C; Q_i=394 MVt (340 Gkal/soat); $G_{t.s}$=2100 kg/s (7560 t/soat); $t_{q.s}$=55^{0}C.

Isitish otborlarining bosimini va toza bug' sarfini aniqlash. Yuqori isitish otborining bosimini topamiz:

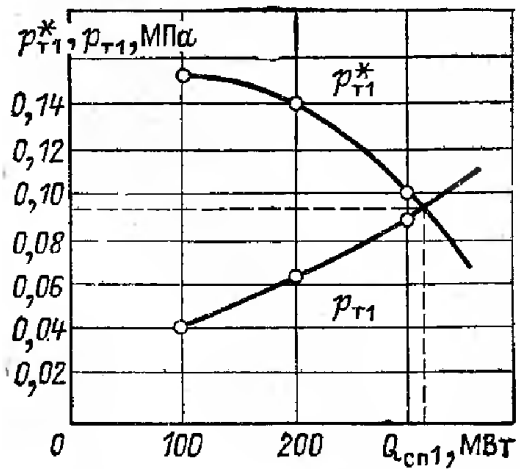
$$t_{i2t} = t_{q.s} + \frac{Q_i}{c_s G_{t.s}} + \vartheta_{x.q2} = 55 + \frac{394}{4{,}180 \cdot 2100} + 8{,}2 = 108{,}3^0\,\text{C}$$

$$p'_{i2} = 0{,}136\,\text{MPa}\,;\ p_{i2}=0{,}156\ \text{MPa}.$$

Keyin $Q_{x.q1}$ ning bir qancha qiymatlarini beramiz va ularning har biri uchun t'_{i1t}, p'_{i1}, p_{i1}, $D_{k.s}$, p^*_{i1} qiymatlarni aniqlaymiz:

$$p^*_{i1} = \sqrt{p^2_{i2} - \left(D_{o.b} / D_{o.b0}\right)^2 \left(p^2_{i2.0} - p^2_{i1.0}\right)}$$

Hisoblash natijalarini jadvalga yig'amiz (13.3-jadval(11.4)).



13.13-rasm. Quyi teplofikatsion otborning bosimini p_{i1} grafik usulda aniqlash.

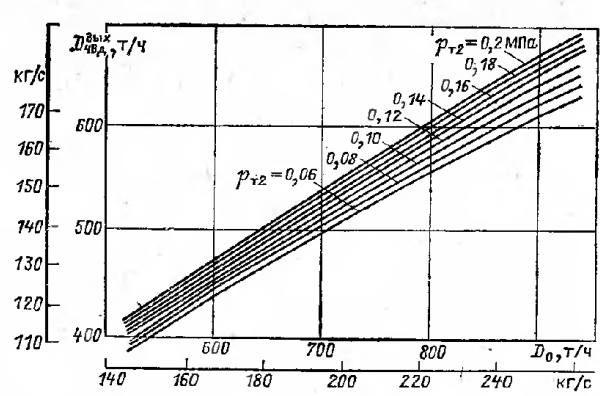


Рис. 11.14. Характеристика ЧВД турбины Т-250-240
$D^{вых}_{чвд}=f(D_0, p_{т2})$

13.14-rasm. T-250-240 turbinaning YUBS $D^{chiq}_{yubs} = f(D_0, p_{i2})$ xarakteristikasi.

Almashlab ulanadigan bo‘lma orqali o‘tayotgan bug‘ sarfi ushbu holatda quyi otbordagi bug‘ sarfiga teng.

Hisoblashlarni bajarishda quyidagi ma’lumotlardan foydaniladi: $\vartheta_{x.q1}=3,5^0C$; $D_{b.s0}=137,6$ kg/s; $p_{i2,0}=0,16$ MPa; $p_{i1,0}=0,108$ MPa; $D_{x.q1}=Q_{x.q1}/q_{x.q1}$; $q_{x.q1}=2218$ kJ/kg.

12.14-rasmda grafik yechim ko‘rsatilgan: $p_{i1}=f(Q_{x.q1})$ va $p^*_{i1} = f(Q_{x.q1})$ kesishmasi $p_{i1}=p^*_{i1}=0,095$ MPa; $Q_{b.s1}=324$ MVt; $D_{x.q1}=146$ kg/s ni beradi. Ushbu hisoblashda qisqartirish qabul qilinadi: $\vartheta_{x.q1}=3,5^0C$ va $q_{x.q1}=2218$ kJ/kg o‘zgarmas.

Quyidagi ifodadan D^{chiq}_{yubs} qiymatni topamiz:

$$D^{chiq}_{yubs} = D_{x.q1} + D^{vent}_{i.u} + D_{x.q2} + D_{q3}$$

$$D^{chiq}_{yubs} = 146 + 8,3 + 29,8 + 1,5 = 185,6\,kg/s$$

Ushbu tenglama uchun boshlang‘ich ma’lumot:

$D_{i.u}^{vent} = 30\,t/soat = 8{,}3\,kg/s$; dastlabki baholashda D_{q3}=1,5 kg/s qabul qilamiz.

$$D_{x.q2} = \frac{Q_i - Q_{x.q1}}{q_{i2}} = \frac{394-324}{2280}\cdot 10^3 = 29{,}8\,kg/s$$

$D_{yubs}^{chiq} = 185{,}6\,kg/s$, p_{i2}=0,156 MPa bo‘lganda YUBS xarakteristikasi bo‘yicha D_0=255 kg/s ni aniqlaymiz.

Aniqlashtirilgan hisob. Turbinaga bug‘ sarfini D_0=255 kg/s bilgan holda, ta’minot suvini regenerativ qizdirish tizimini hisoblashni bajaramiz va bir vaqtning o‘zida turbinada bug‘ning kengayish jarayonini h, S-diagrammada quramiz. Turbina har bir bo‘lmasining ichki FIK qiymatlari zavod hisoblari bo‘yicha qabul qilinadi. Endi hisobiy rejim uchun zavod ma’lumotlaridan foydalanamiz.

Rostlovchi pog‘ona orqali o‘tayotgan bug‘ sarfi:

$$D_{r.p}=D_0-D_{q3}=255-1{,}5=253{,}5\ kg/s$$

Bug‘ning turbinaga kirishdagi boshlang‘ich parametrlari: p_0=23,54 MPa; $t_0=540^0$S. Suv bug‘ining jadvaliga muvofiq h_0=3321 kJ/kg. Bug‘ning kirish joyida bug‘ni boshlang‘ich drossellanishini Δp_0=5% qabul qilamiz, u holda $p_0' = 0{,}95p_0 = 0{,}95\cdot 23{,}54 = 22{,}36\,MPa$.

Rostlovchi pog‘ona kamerasidagi bosim:

$$p_{r.p} = p_{r.p0}\frac{D_{r.p}}{D_{r.p0}} = 18{,}1\frac{253{,}5}{248} = 18{,}5\,MPa$$

Rostlovchi pog‘onada adiabatik issiqlik tushishi:

$$\Delta h_{a.r.p} = 77\,kJ/kg$$

Rostlovchi pog‘ona kamerasida bug‘ning entalpiyasi:

$$h_{r.p} = h_0 - \Delta h_{a.r.p}\eta_{r.p} = 3321 - 77\cdot 0{,}67 = 3264{,}1\,kJ/kg$$

2-6 pog‘onalar orqali o‘tayotgan bug‘ sarfi (YUBS ning birinchi oqimi):

$$D_{2-6} = D_{r.p} - D_{i.o}^{yubs} = 253{,}5 - 3{,}8 = 249{,}7\,kg/s$$

Bu yerda $D_{i.o}^{yubs}$-YUBS ning ichki zichlamasi orqali oqib chiqish. Bug‘ning 7 pog‘ona oldidagi bosimi:

$$p_{7p} = p_{7p0}\frac{D_{7p}}{D_{7p0}} = 10{,}1\frac{249{,}86}{244{,}6} = 10{,}3\,\text{MPa}$$

$$D_{7p} = D_{2-6} + D_{i.z}^{yubs} - D_{ol.o}^{yubs} = 249{,}7 + 3{,}72 - 3{,}56 = 249{,}86\,\text{kg/s}$$

Bu yerda $D_{ol.o}^{yubs}$-YUBS oldingi zichlamasi orqali oqib chiqish. 2-6 pog‘onalarda adiabatik issiqlik tushishi h, S-diagramma bo‘yicha $\Delta h_{2\text{-}6,\ a}$=164 kJ/kg. 2-6 pog‘onalarda haqiqiy issiqlik tushishi:

$$\Delta h_{2-6} = \Delta h_{2-6,a}\eta_{2-6,0} = 164 \cdot 0{,}824 = 135\,\text{kJ/kg}$$

YUBS da bug‘ning ikkinchi oqimi 7-10 orqali YUBQ Q8 otbor bug‘ining kamerasigacha o‘tadi.

Otbordagi bosim quyidagiga teng:

$$p_{q8} = p_{q8,0}\frac{D_{11-12}}{D_{11-12,0}} = 5{,}49\frac{238}{232} = 5{,}63\,\text{MPa}$$

$$D_{11-12} = D_{7p} - D_{q8} = 249{,}86 - 11{,}86 = 238\,\text{kg/s}$$

D_{q8}=11,86 kg/s (dastlab qabul qilinadi).

7-10 pog‘onalarda adiabatik issiqlik tushishi $\Delta h_{7\text{-}10,\ a}$=164 kJ/kg. 7-10 pog‘onalarda haqiqiy issiqlik tushishi:

$$\Delta h_{7-10} = \Delta h_{7-10,a}\eta_{7-10} = 164 \cdot 0{,}829 = 136\,\text{kJ/kg}$$

7-10 bo‘lmalar oldidagi bug‘ entalpiyasi:

$$h'_{7-10} = h_{r.p} - \Delta h_{2-3} = 3264 - 135 = 3129\,\text{kJ/kg}$$

7-10 bo‘lmalardan keyin bug‘ entalpiyasi:

$$h''_{7-10} = h_{q8} = h'_{7-10} - \Delta h_{7-10} = 3129 - 136 = 2993\,\text{kJ/kg}$$

Oraliq o‘ta qizdirgichdan keyin bug‘ning bosimi:

$$p_{oo'q} = p_{oo'q0}\frac{D_{o'bs1}}{D_{o'bs1,0}} = 3{,}43\frac{212{,}66}{208{,}6} = 3{,}50\,\text{MPa}$$

$$D_{o'bs1} = D_{11-12} - D_{q8} - D_{q7} - D_{or.o}^{yubs} - D_{ol.o}^{yubs\,I}$$

$$D_{q8} + D_{or.o}^{yubs} + D_{q7} + D_{ol.o}^{yubs1} = \left(D_{q8,0} + D_{or.o.0}^{yubs} + D_{q7,0} + D_{or.o,0}^{yubs1}\right) =$$

$$= \left(12,5 + 1,29 + 21,7 + 1,37\right)\frac{255}{250} = 37,2\,\text{kg/s}$$

$D_{o'bs1}$=249,86-3,72=212,66 kg/s

YUBS dan keyingi bug‘ning bosimi oraliq o‘ta qizdirish traktida bosim yo‘qotilishi o‘zgarishini baholash bo‘yicha hisoblanadi, u taxminan bug‘ sarfiga proporsional:

$$p''_{yubs} = p'_{oo'q} = p''_{oo'q} + \Delta p_{oo'q}\frac{D_0}{D_{0,0}} = 3,5 + 0,48\frac{255}{250} = 3,99\,\text{MPa}$$

11-12 pog‘onalarda foydali adiabatik issiqlik tushishi:

$$\Delta h_{11-12} = \Delta h_{11-12,a}\eta_{11-12} = 72 \cdot 0,837 = 60\,\text{kJ/kg}$$

YUBS dan keyingi bug‘ entalpiyasi:

$$h'_b = h_{q7} = h_{q8} - \Delta h_{11-12} = 2993 - 60 = 2933\,\text{kJ/kg}$$

Shunday qilib, YUBS da bug‘ni kengayish jarayonini h, S-diagrammada qurish yakunlandi (12.15-rasm).

Endi O‘BS1 va O‘BS2 larda bug‘ni kengayish jarayonini quramiz. Bug‘ning O‘BS1 ga kirishdagi parametrlari: $p_{o'qb}$=3,5 MPa; $t''_{o'qb} = 540^0\,\text{C}$; $h''_{o'qb} = 3547\,\text{kJ/kg}$. O‘BS1 ga kirayotgan bug‘ sarfi $D_{o'bs1}$=212,66 kg/s.

Bug‘ning uchinchi otboridan $p_{t.yu}$ bosimi bug‘ ta’minot nasosining bug‘li yuritmasiga olinadi.

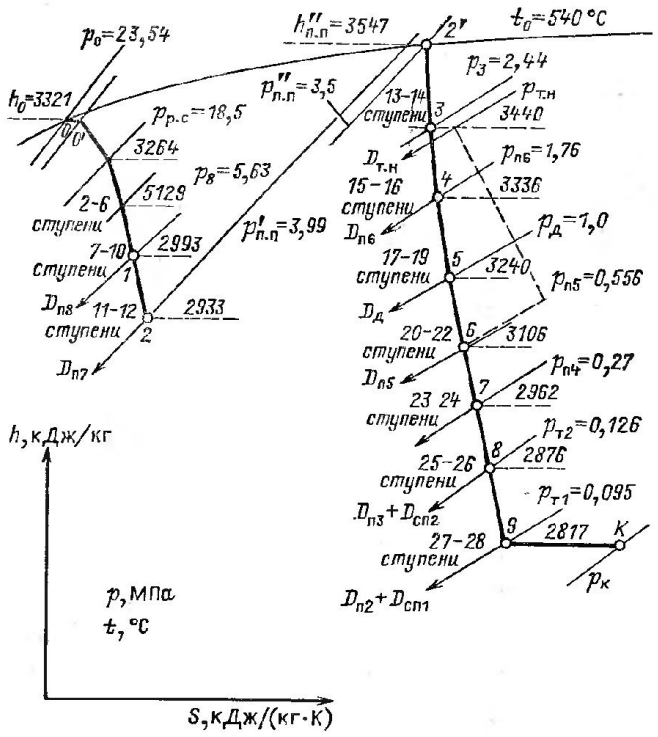
Keyingi bo‘lma orqali o‘tayotgan bug‘ sarfi (15-16 pog‘onalar):

$$D_{15-16} = D_{o'bs1} - D_{i.i}$$

Dastlab $D_{i.i}$=32 kg/s qabul qilamiz. $p_{t.yu}$ qiymatni Flyugel formulasi bo‘yicha topamiz:

$$p_{t.yu} = \sqrt{p_{t2}^2 + \left(\frac{D_{15-16}}{D_{15-16,0}}\right)^2\left(p_{i.i0}^2 - p_{t2,0}^2\right)} = \sqrt{0,156^2 + \left(\frac{180,66}{174,3}\right)^2\left(2,355^2 - 0,16^2\right)} = 2,44\,\text{MPa}$$

$D_{15\text{-}16}$=212,66-32=180,66 kg/s.



13.15-rasm. T-250-240 turbinada h, S-diagrammada bug‘ni kengayish jarayoni.

13-14 bo‘lma uchun h, S-diagramma bo‘yicha adiabatik issiqlik tushishini topamiz:

$$\Delta h_{13-14,a} = 144\,\text{kJ/kg}$$

$$\Delta h_{13-14} = \Delta h_{13-14,a}\eta_{13-14} = 144 \cdot 0{,}829 = 107\,\text{kJ/kg}$$

Nasosning yurituvchi turbinasiga olingan bug‘ otborining entalpiyasi:

$$h_{i.i} = h''_{o'qb} - \Delta h_{13-14} = 3547 - 107 = 3440\,\text{kJ/kg}$$

YUBQ6 ta’minlanadigan keyingi otbor bug‘ining entalpiyasini aniqlaymiz:

$$p_{q6} = \sqrt{p_{t2}^2 + \left(\frac{D_{17-19}}{D_{17-19,0}}\right)^2 \left(p_{q6,0}^2 - p_{t2,0}^2\right)} = \sqrt{0{,}156^2 + \left(\frac{172}{161{,}7}\right)^2 \left(1{,}68^2 - 0{,}16^2\right)} = 1{,}76\,\text{MPa}$$

$$D_{17\text{-}19}=D_{15\text{-}16}-D_{q6}=180{,}66-8{,}66=172\ \text{kg/s}$$

15-16 bo‘lmada adiabatik issiqlik tushishi:

$$\Delta h_{15-16,a} = 120\,\text{kJ/kg}$$

$$\Delta h_{15-16} = \Delta h_{15-16,a}\eta_{15-16} = 120 \cdot 0{,}868 = 104\,\text{kJ/kg}$$

$$h_{q6} = h_{i.i} - \Delta h_{15-16} = 3440 - 104 = 3336\,\text{kJ/kg}$$

Deaeratorni bug‘ bilan ta’minlovchi keyingi otborning bosimini topamiz:

$$p_d = \sqrt{p_{t2}^2 + \left(\frac{D_{20-22}}{D_{20-22,0}}\right)^2 \left(p_{d,0}^2 - p_{t2,0}^2\right)} = \sqrt{0{,}156^2 + \left(\frac{170{,}64}{161{,}2}\right)^2 \left(0{,}975^2 - 0{,}16^2\right)} = 1{,}0\,\text{MPa}$$

17-19 bo‘lmalarda adiabatik issiqlik tushishi:

$$\Delta h_{17-19,a} = 110\,\text{kJ/kg}$$

17-19 bo‘lmalarda haqiqiy issiqlik tushishi:

$$\Delta h_{17-19} = \Delta h_{17-19,a}\eta_{17-19} = 110 \cdot 0{,}876 = 96\,\text{kJ/kg}$$

Deaeratorga otbor olingan bug‘ning entalpiyasi:

$$h_d = h_{q6} - \Delta h_{17-19} = 3336 - 96 = 3240\,\text{kJ/kg}$$

Q5 qizdirgichga otbor olingan bug‘ning bosimini aniqlaymiz:

$$p_{q5} = \sqrt{p_{t2}^2 + \left(\frac{D_{23-24}}{D_{23-24,0}}\right)^2 \left(p_{q5,0}^2 - p_{t2,0}^2\right)} = \sqrt{0{,}156^2 + \left(\frac{198{,}32}{189{,}5}\right)^2 \left(0{,}542^2 - 0{,}16^2\right)} = 0{,}556\,\text{MPa}$$

$$D_{23\text{-}24} = D_{20\text{-}22} - D_{q5} + \left(D_{i.i} - D_{o.ch}^{i.i}\right) - \left(D_{o.ch}^{o'bs1} + D_{o.ch}^{o'bs2}\right) =$$
$$= 170{,}64 - 3{,}4 + (32 - 0{,}32) - (0{,}2 + 2 \cdot 0{,}2) = 198{,}32\,\text{kg/s}$$

20-22 bo‘lmada adiabatik issiqlik tushishini h, S-diagramma bo‘yicha topamiz:

$$\Delta h_{20-22,a} = 152\,\text{kJ/kg}$$

Bug‘ning haqiqiy issiqlik tushishi va bug‘ning entalpiyasi:

$$\Delta h_{20-22} = \Delta h_{20-22,a}\eta_{20-22} = 152 \cdot 0{,}888 = 134\,\text{kJ/kg}$$

$$h_{q5} = h_d - \Delta h_{20-22} = 3240 - 134 = 3106\,\text{kJ/kg}$$

Q4 ga olingan keyingi otbor bug‘ining parametrlarini aniqlaymiz:

$$p_{q4} = \sqrt{p_{t2}^2 + \left(\frac{D_{25-26}}{D_{25-26,0}}\right)^2 \left(p_{q4,0}^2 - p_{t2,0}^2\right)} = \sqrt{0{,}156^2 + \left(\frac{194{,}82}{184{,}1}\right)^2 \left(0{,}27^2 - 0{,}16^2\right)} = 0{,}27\,\text{MPa}$$

$$D_{25\text{-}26} = D_{23\text{-}24} - D_{q4} = 198{,}32 - 3{,}5 = 194{,}82\,\text{kg/s}$$

23-24 bo‘lmalarda adiabatik va haqiqiy issiqlik tushishlari:

$$\Delta h_{23-24,a} = 170\,\text{kJ/kg}$$

$$\Delta h_{23-24} = \Delta h_{23-24,a}\eta_{23-24} = 170 \cdot 0{,}895 = 144\,\text{kJ/kg}$$

Bug‘ning entalpiyasi:

$$h_{q4} = h_{q5} - \Delta h_{23-24} = 3106 - 144 = 2962\ \text{kJ/kg}$$

Yuqori isitish otboridagi bug‘ning parametrlarini aniqlaymiz (p_{t2}=0,156 MPa). 25-26 bo‘lmalarda adiabatik va haqiqiy issiqlik tushishi:

$$\Delta h_{25-26,a} = 100\,\text{kJ/kg}$$

$$\Delta h_{25-26} = \Delta h_{25-26,a}\eta_{25-26} = 100 \cdot 0{,}86 = 86\,\text{kJ/kg}$$

$$h_{t2} = h_{q4} - \Delta h_{25-26} = 2962 - 86 = 2876\ \text{kJ/kg}$$

Quyi teplofikatsion otbordagi bug‘ning parametrlarini aniqlaymiz (p_{t1}=0,095 MPa):

$$\Delta h_{27-28,a} = 88\,\text{kJ/kg}$$

$$\Delta h_{27-28} = \Delta h_{27-28,a}\eta_{27-28} = 88 \cdot 0{,}67 = 59\,\text{kJ/kg}$$

$$h_{t1} = h_{t2} - \Delta h_{27-28} = 2876 - 59 = 2817\ \text{kJ/kg}$$

Shunday qilib, YUBS, O‘BS1 va O‘BS2 larda bug‘ning kengayish jarayoni qurildi. Turbinaning 1-26 bo‘lmalari, ya’ni yuqori isitish otborigacha bo‘lgan turbina otborlari shartli ravishda YUBS deb nomlanadi. Olingan parametrlarning natijalarini jadvalga yig‘amiz (12.4-jadval). Regenerativ qizdirgichlarning balansini hisoblashga o‘tamiz, hisoblashni YUBQ8 dan boshlaymiz.

Q8 ning issiqlik balansi:

$$D_{q8}\left(h_{q8} - h_{dr8}\right)\eta_{q8} = D\left(h_{s8} - h_{s7}\right)$$

$$D_{q8} = 255\frac{1151 - 1067}{\left(2993 - 1076\right)0{,}99} = 10{,}86\,\text{kg/s}$$

Q7 ning issiqlik balansi:

$$D_{q7}\left(h_{q7} - h_{dr7}\right) + D_{o.ch}\left(h_{o.ch}^{q7} - h_{dr7}\right) + D_{q8}\left(h_{dr8} - h_{dr7}\right) = D\left(h_{s7} - h_{s7}\right)\eta_{q7}^{-1}$$

$$D_{q7} = \frac{255(1067-854)\cdot 0{,}99^{-1} - 1{,}73(3195-891) - 10{,}86(1076-891)}{2933-891} = 23{,}45\,\text{kg/s}$$

Q6 ning issiqlik balansi. Ta'minot nasosida ta'minot suvining entalpiyasi ortishini aniqlaymiz:

$$\tau_{t.s} = \frac{1{,}1(31{,}4-1{,}0)}{0{,}83} = 40{,}3\,\text{kJ/kg}$$

Ta'minot nasosidan keyin ta'minot suvining entalpiyasi:

$$h_{t.s} = h_{s.d} + \tau_{t.s} = 693{,}6 + 40{,}3 = 733{,}9\,\text{kJ/kg}$$

Q6 uchun issiqlik balansi tenglamasi:

$$D_{q6}\left(h_{q6} - h_{dr6}\right) + \left(D_{q8} + D_{q7}\right)\left(h_{dr8} - h_{dr7}\right) = D\left(h_{s6} - h_{t.s}\right)\eta_{q6}^{-1}$$

$$D_{q6} = \frac{255(854-733{,}9)\cdot 0{,}99^{-1} - (10{,}86+23{,}45)(891-854)}{3336-763} = 11{,}09\,\text{kg/s}$$

Ta'minot nasosining yurituvchi turbinasiga bug' otbori:

$$D_{yu.t}\Delta h_{yu.t,a}\eta_{0i}^{yu.t}\eta_m\eta_{m.n} = D\tau_{t.n}$$

$$D_{yu.t} = \frac{255\cdot 40{,}3}{400\cdot 0{,}85\cdot 0{,}98\cdot 0{,}97} = 31{,}2\,\text{kg/s}$$

Deaeratorning issiqlik balansi. Ta'minot suvining deaeratorida: qizdiruvchi bug', YUBQ drenajlari, YUBS klapanlarining shtoki orqali bug'ni oqib chiqishi; deaetordan ejektor va zichlagichgato'yingan bug' olinadi: $D_{e.z}$=1,75 kg/s.

$$D_d h_d + D_{sht} h_0 + D_{k.d} h_{s5} = D_0 h_{s.d} + D_{e.z} h_d''$$

Deaeatorga kirayotgan asosiy kondensat oqimi:

$$D_{k.d} = D_0 - D_{sht} - D_{d.yubq} - D_d$$

$$D_{d.yubq} = D_{q8} + D_{o.ch}^{q7} + D_{q7} + D_{q6} = 10{,}86 + 1{,}73 + 23{,}45 + 11{,}09 = 47{,}13\,\text{kg/s}$$

$$D_{k.d} = 255 - 1{,}4 - 47{,}13 - D_d = 206{,}47 - D_d$$

$$3240D_d + 1{,}4\cdot 3321 + (206{,}47 - D_d)\cdot 615 + 47{,}13\cdot 763 = 255\cdot 693{,}6 + 1{,}75\cdot 2162$$

$$D_d = 4{,}75\,\text{kg/s};\ D_{k.d} = 201{,}72\,\text{kg/s}$$

PBQ balanslarini hisoblash. PBQ larning issiqlik balansi tenglamalari birgalikda hisoblanadi. PBQ5 ning issiqlik balansi:

$$D_{q5}\left(h_{q5}-h_{dr5}\right)\eta_{q5}=\left(D_{k.d}-D_{q5}-D_{q4}\right)\left(h_{s5}-h_{s4}\right)+\left(D_{q5}+D_{q4}\right)\left(h_{s5}-h_{dr4}\right)$$

$$\left(3106-653\right)0{,}99D_0=\left(201{,}72-D_{q4}-D_{q5}\right)\left(615-504\right)+\left(615-525\right)\left(D_{q4}+D_{q5}\right)$$

$$D_{q5}+0{,}085D_{q4}=9{,}2\,\text{kg/s};\ D_{q5}=9{,}1\,\text{kg/s}$$

PBQning issiqlik balansi:

$$D_{q4}\left(h_{q4}-h_{dr4}\right)\eta_{q4}+D_{q5}\left(h_{dr5}-h_{dr4}\right)=\left(D_{k.d}-D_{q5}-D_{q4}-D_{x.q2}-D_{q3}\right)\left(h_{s4}-h_{s3}\right)$$

$$D_{q4}\left(2692-525\right)0{,}99+9{,}1\left(653-525\right)=\left(201{,}72-9{,}1-D_{q4}-30-D_{q3}\right)\left(504-442\right)+$$
$$+30\left(504-465\right)+D_{q3}\left(504-465\right)$$

$$D_{q4}=4{,}06-0{,}009D_{q3};\ D_{q4}=4{,}06\,\text{kg/s}$$

PBQ3 ning issiqlik balansi:

$$D_{q3}\left(h_{q3}-h_{dr3}\right)\eta_{q3}=\left(D_{k.d}-D_{q5}-D_{q4}-D_{x.q2}-D_{q3}-D_{q2}\right)\left(h_{s3}-h_{s2}\right)+D_{x.q1}\left(h_{s3}-h_{dr.x.q1}\right)$$

$$D_{q3}\left(2876-465\right)0{,}99=\left(201{,}72-9{,}1-4{,}06-D_{q3}-30-146\right)\left(442-376\right)+146\left(442-393\right)$$

$$D_{q3}=3{,}58\,\text{kg/s}$$

PBQ2 ning issiqlik balansidan D_{q2}=1,1 kg/s. PBQ2 ning issiqlik balansi:

$$D_{q2}q_{x.q1}=D_{k.s}\left(h'_{s2}-h'_{k.s}\right)$$

Bunda $D_{q2}=\dfrac{D_{k.s}\left(h'_{s2}-h'_{k.s}\right)}{q_{x.q1}}$; $q_{x.q1}$=2218 kJ/kg; h_{s2}=376 kJ/kg; $t_{k.s}=50^0$S; $h_{k.s}$=210 kJ/kg.

$$D_{q2}=\frac{376-210}{2218}D_{k.s}=0{,}075D_{k.s}$$

$D_{k.s}$=50 t/soat=14 kg/s bo‘lganda D_{q2}=1,05 kg/s; D_{q1}=0 (ishlamaganda).

Regenerativ qizdirgichlarga bug‘ sarfi aniqlashtirilgan qiymati bo‘yicha turbinaning ichki quvvatini tekshiramiz, buning uchun turbinaning bo‘lmalari bo‘yicha ichki quvvati hisoblangan jadvalni tuzamiz. Hisoblash natijasida N_i=228,245 MVt aniqlanadi.

Nasos yurituvchi turbinasining quvvati:

$$N_{i.yu.t} = D\tau_{t.n} = 5{,}68 \cdot 40{,}3 = 10277\,kVt$$

Yuqori teplofikatsion otbordan PBS ga sovitishdan keyingi bug‘ sarfi $D_{pbs}^{vent} = 5{,}68\,kg/s$:

$$Q_k = D_{pbs}^{vent} q_{x.q1} = 5{,}68 \cdot 2218 \cdot 10^{-3} = 12{,}6\,MVt$$

Teskari balans bo‘yicha turbina qurilmasiga to‘liq issiqlik sarfi:

$$Q_0 = N_i + N_{i.yu.t} + Q_t + Q_k = 228{,}245 + 10{,}28 + 394 + 12{,}6 = 645{,}125\,MVt$$

Elektr energiyasini ishlab chiqarishga issiqlik sarfi:

$$Q_e = Q_0 - Q_t = 645{,}125 - 394 = 251{,}125\,MVt$$

Genereatorning chiqishidagi elektrik quvvat:

$$N_e = N_i - \Delta N_{m.g} = 228{,}245 - 3{,}52 = 224{,}725\,MVt$$

Namuna regenerativ qizdirish tizimidagi tarmoq qizdirgichlariga qizdiruvchi bug‘ kondensati uzatiluvchi rejim uchun hisoblangan. Sovitgich va BTQ ga kondensat uzatilgan holda sharoit o‘zgaradi. Kondensat sovitgichli sxema 12.16-rasmda ko‘rsatilgan. Hisoblashni ko‘rsatishicha past bosimli qizdirgich Q2, Q3, Q4 larga bug‘ sarfi ortadi:

	PBQ larga bug‘ sarfi		
	Q4	Q3	Q2
Hisobiy sxema	4,06	3,58	1,0
Kondensat sovitgichli sxema	4,32	5,10	9,4
Sarflarni ortishi	0,29	1,52	8,4

Kondensat sovitgichda yo‘qotilgan issiqlik miqdori $Q_{k.s}$=34 MVt. Agar issiqlik yuklamasi saqlansa, u holda turbinaga bug‘ sarfi 10,21 kg/s ga ortishi kerak: D_0=265,21 kg/s (954 t/soat). Bunda ichki quvvat 9,93 MVt ga ortadi va 238,175 MVt ni tashkil etadi, N_e=234,655 MVt. Turbina qurilmasiga to‘liq issiqlik sarfi:

$$Q_0 = N_i + N_{i.yu.t} + Q_t + Q_k + Q_{k.s} = 238{,}175 + 10{,}69 + 394 + 12{,}6 + 34 = 689{,}46\,MVt$$

Ushbu ikkita rejimni issiqlik tejamkorligi bo‘yicha taqqoslash uchun ularni bir xil elektrik quvvatga keltirish kerak, ya’ni hisobiy sxema rejimidagi issiqlik sarfiga kondensatsion quvvatni ishlab chiqarishga issiqlik sarfini qo‘shish kerak:

$$\Delta N_e = 234{,}655 - 224{,}725 = 9{,}93\,\text{MVt}$$

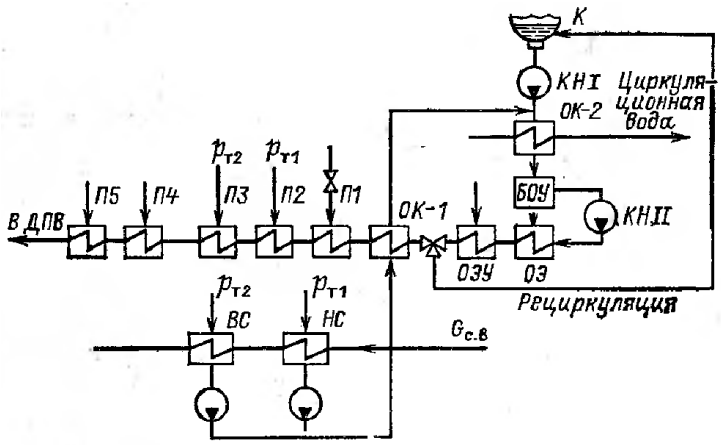
$$\Delta Q_e = \Delta N_e q_e^k = 9{,}93 \cdot 1{,}95 \cdot 10^6 = 19{,}36\,\text{MVt}$$

U holda hisobiy sxema uchun:

$$\eta_e^h = \frac{234{,}655}{251{,}125 + 19{,}3} = 0{,}867$$

Kondensat sovitgichli sxema uchun:

$$\eta_e = \frac{234{,}655}{689{,}46 - 394} = 0{,}796$$



13.16-rasm. Kondensat tarmoq qizdirgichiga va BTQ sidan oldin sovitilganda T-250-240 turbinaning past bosimi regeneratsiya sxemasi:

OK-1-I pog‘ona kondensat sovigich; OK-2-II pog‘ona kondensat sovigich; OEU, OE-ejektor zichlamasini va asosiy ejektorlarni sovitgich.

Shunday qilib, kondensat sovitgichli sxemada FIK ni pasayishi:

$$\Delta\eta_e^h = \frac{0{,}867 - 0{,}796}{0{,}796} = 0{,}089$$

Energetik blok rejimining issiqlik tejamkorlik ko‘rsatkichlarini hisoblash. Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha turbina qurilmasining brutto FIK:

$$\eta_e = \frac{N_e + N_{i.yu.t}}{Q_e} = \frac{224{,}725 + 10{,}277}{251{,}125} = 0{,}935$$

Turbina qurilmasining netto FIK sirkulyatsion nasos va kondensat nasoslarga elektr energiyasi sarfini hisobga oladi:

$$\eta_e^n = \eta_e \frac{100 - \overline{N}_{o'z.eh.e}^t}{100} = 0{,}935 \frac{100 - 0{,}4}{100} = 0{,}924$$

bu yerda $\overline{N}_{o'z.eh.e}^t = \frac{N_{o'z.eh}^t}{N_e} = 0{,}4\%$, bundan $\overline{N}_{o'z.eh.e}^t = 0{,}004 \cdot 224{,}725 = 0{,}9\,\text{MVt}$.

Teplofikatsion energetik blokning elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha brutto FIK:

$$\eta_{e.s} = \eta_e \eta_{b.q}^{br} \eta_{tash}$$

TGMP-314 gazda ishlovchi qozon uchun $\eta_{b.q}^{br} = 0{,}9344$. Energetik blokning 100% yuklamasida η_{tash}=0,985 bo‘lganda:

$$\eta_{e.s} = 0{,}935 \cdot 0{,}9344 \cdot 0{,}985 = 0{,}84$$

1 kVt·soat ishlab chiqarilgan elektr energiyasisha shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi:

$$b_e = \frac{0{,}123}{\eta_{e.s}} = \frac{0{,}123}{0{,}84} = 0{,}1484\,\text{kg}$$

Bug‘ qozoniga 1 soat davomida shartli yoqilg‘ining sarfi:

$$B = \frac{3600 Q_0}{\eta_{tash} \eta_k^{br} Q_q^i} = \frac{3600 \cdot 689{,}46 \cdot 10^3}{0{,}985 \cdot 0{,}9344 \cdot 29307} = 92009\,\text{kg/soat}$$

Elektr energiyasini ishlab chiqarishga shartli yoqilg‘ining sarfi:

$$B_e = b_e \left(N_e + N_{i.yu.t}\right) = 0{,}1484(224{,}725 + 10{,}277) = 34{,}865\,\text{t/soat}$$

Issiqlikni ishlab chiqarishga shartli yoqilg‘ining sarfi:

$$B_{i.e} = B - B_e = 92{,}009 - 34{,}065 = 57{,}144\,\text{t/soat};$$

$$B_{i.e}/B = 57{,}144/92{,}009 = 0{,}63;\ B_e/B = 0{,}37.$$

Energetik blokning o‘z ehtiyojlariga elektr energiyasi sarflari va ularni elektr energiyasi va issiqlik ishlab chiqarishga sarflar orasida taqsimlanishi. Bug‘ qozoni bo‘yicha o‘z ehtiyojlarga elektr energiyasi sarfiga so‘rish va purkash sarflari, buster nasosga, retsirkulyatsiyalash tutun so‘rgichiga va regenerativ havo

qizdirgichlarni yuritishga sarflar kiritiladi. Qozonning nominal yuklamasi uchun $\left(N_{b.q}^{o'z.eh}\right)' = 4\,MVt$. Ushbu qiymatga ta'minot turbonasosining ichki quvvati $N_{i.yu.t} = 10{,}277\,MVt$ ham qo‘shiladi; $N_{b.q}^{o'z.eh} = 4 + 10{,}277 = 14{,}277\,MVt$.

Elektr energiyasi va issiqlikni ishlab chiqarishga:

$$N_{b.q.e}^{o'z.eh} = 14{,}277 \cdot 0{,}37 = 5{,}28\,MVt$$

$$N_{b.q.i}^{o'z.eh} = 14{,}277 - 5{,}28 = 9\,MVt$$

Shunday qilib, elektr energiyasini ishlab chiqarishga $N_{e}^{o'z.eh} = 0{,}9 + 5{,}28 = 6{,}18\,MVt$ sarflanadi:

$$b_{e}^{uza} = 0{,}1484\frac{224{,}725}{224{,}725 - 6{,}18} = 0{,}153\,kg/(kVt \cdot soat)$$

Turbina qurilmasi bo‘yicha o‘z ehtiyojlarga elektr energiya sarfi sirkulyatsion va kondensat nasoslari sarflaridan iborat bo‘ladi: $N_{o'z.eh.e}^{i} = 980\,kVt$ (bitta sirkulyatsion nasos ishlaganda). Issiqlikni ishlab chiqarishga tarmoq qizdirgichlarining kondensat nasoslari, tarmoq nasoslari, qo‘shimacha nasoslarining quvvati sarflanadi. Nominal yuklamada o‘z ehtiyojlarga elektr energiyasi sarflarining yig‘indisi $N_{o'z.eh.i}^{t} = 8\,MVt$.

Issiqlik ishlab chiqarishga elektr energiyasining umumiy sarfi:

$$N_{i.e} = N_{b.q.u}^{o'z.eh} + N_{o'z.eh.u}^{i} = 9 + 8 = 17\,MVt$$

b_{yo}=350 g/(kVt·soat) bo‘lganda ishlab chiqarilgan issiqlikka shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi:

$$b_{Q}^{uza} = \frac{34{,}1}{\eta_{b.q}^{n1}\eta_{tash}} + \frac{N_{ie}^{hay} b_{yo}}{Q_{i}}$$

bu yerda elektr energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha bug‘ qozonining netto FIK:

$$\eta_{b.q}^{n} = \eta_{b.q}^{br}\frac{100 - N_{b.q.e}^{o'z.eh}/N_{e}}{100} = 0{,}9344\frac{100 - 5{,}28/224{,}765}{100} = 0{,}917$$

Issiqlik ishlab chiqarish bo‘yicha bug‘ qozonining netto FIK:

$$\eta_{b.q}^{n1} = \eta_{b.q}^{br}\frac{100 - N_{b.q.e}^{o'z.eh}/N_{e}}{100} = 0{,}9344\frac{100 - 9/224{,}765}{100} = 0{,}9$$

bu yerda $\frac{N_{ie}^{hay} b_{yo}}{Q_i}$ -tarmoq suvini haydashga elektr energiyasi sarfi.

$$b_Q^{uza} = \frac{34,1}{0,90 \cdot 0,985} + \frac{8 \cdot 10^3 \cdot 0,35}{3,6 \cdot 394} = 38,2 + 1,96 = 41,16\,kg/GJ\,(172,2\,kg/1\,kal)$$

XIV-BOB. IES DA BUG‘ VA KONDENSATNI YO‘QOTILISHI VA ULARNI TIKLASH, SUV VA BUG’ MUVOZANATI.

14.1. IES issiqlik sxemasida ishchi jismning material muvozanati.

Issiqlik elektr stansiyalarida ishchi jismni uzatish quvurlarida va jihozlarida yopiq siklda harakatlanishi amalga oshiriladi. Ammo IES da har doim ishchi jism yo‘qotiladi, ya’ni ushbu yo‘qotilishlar jihozlar va armaturalarni yaxshi zichlanmaganligidan, texnologik jarayonlarni amalga oshirish xarakteridan aniqlanadi.

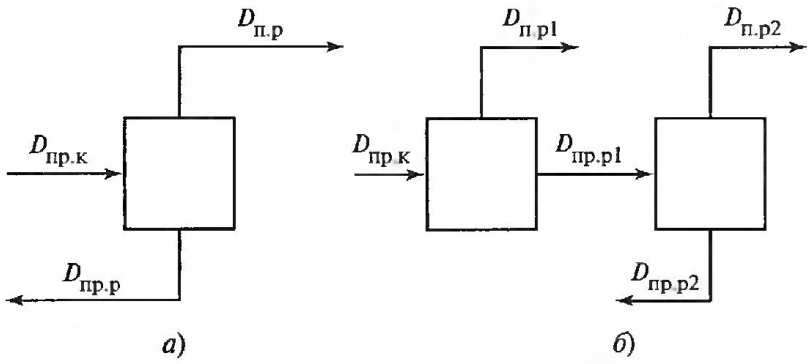
IEM da bug‘ va kondensatni yo‘qotilishi ichki D_i, qozon barabanining yuvuvchi suvi bilan yo‘qotilishlar, tashqi D_t va texnologik D_{tex} turlarga bo‘linadi. Ichki yo‘qotilishlarga jihoz elementlaridagi, elektrostansiyaning bug‘li va suvli liniyalaridan sizib chiqishlar kiritiladi.

IES da yo‘qotilishlarni to‘ldirish tuzsizlantirilgan suv bilan amalg oshiriladi, bunda tuzsizlantirish va bug‘lantirish qurilmasining unumdorligi kondensatsion elektrostansiya va isitish IEM lari uchun o‘rnatilgan qozonlarning 2% bug‘li unumdorligidan aniqlanadi. Umumstansion bug‘lantirish qurilmasining unumdorligi yoki tuzsizlantirish qurilmasining unumdorligi quyidagicha qabul qilinadi:

- quvvati 200, 250, 300 MVt bo‘lgan to‘g‘ri oqimli qozon o‘rnatilgan elektrostansiya uchun-25 t/soat, blokning quvvati 500 MVt bo‘lgan elektrostansiya uchun 50 t/soat, 800 MVt quvvatli blok uchun 75 t/soat;

- barabanli qozon o‘rnatilgan elektrostansiya uchun-25 t/soat.

Gaz-mazutli IES da (bug‘dan mazutni qizdirishda foydalanilganda va bug‘ kondensati qaytmaganda) kimyoviy tuzsizlantirish qurilmasining unumdorligi 1 t yoqilayotgan mazutga 0,15 t ga ortadi.



14.1-rasm. Qozon uzluksiz yuvish kengaytirgichini ulanish sxemalari:
a-bir pog‘onali; b-ikki pog‘onali.

Sizib chiqish bug‘ va suvni yo‘qotilishiga olib keladi va elektrostansiyaning issiqlik tejamkorligi kamayadi. Ular bug‘-suv traktining barcha liniyalarida mavjud bo‘lib, hisoblashlarda ularning o‘rtacha qiymati inobatga olinadi. Bu hisoblashlarni osonlashtiradi.

IES da yo‘qotilishlarning asosiy qismi qozon barabanini uzluksiz yuvish bilan bog‘liqdir. Ushbu yo‘qotilishlarni kamaytirish uchun yuvio‘ suvining liniyalarida yuvishni kengaytirgichlar o‘rnatiladi. Hozirgi kunda bir va ikki pog‘onali kengaytirish sxemalari qo‘llaniladi. Bir pog‘onali sxemada kengaytirgichning issiqlik balansi tenglamasi quyidagi ko‘rinishga o‘tadi:

$$D_{q.yu}h_{q.yu} = D_{k.b}h_{k.b} + D_{k.yu}h_{k.yu} \qquad (14.1)$$

Material balans tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$D_{q.yu} = D_{k.b} + D_{k.yu} \qquad (14.2)$$

bu yerda indekslar quyidagicha: “q.yu”-qozonni yuvish; “k.b”-kengaytirgich bug‘i; “k.yu”-kengaytirgichni yuvish.

(13.1) va (13.2) tenglamalardan quyidagicha:

$$D_{q.yu} = \frac{h_{k.b} - h_{q.yu}}{h_{k.b} - h_{k.yu}} D_{q.yu} = \beta_{k.yu} D_{k.yu} \qquad (14.3)$$

Bug‘ qozoni ikki pog‘onali kengaytirgichi uchun kengaytirgich yuvishini aniqlovchi tenglama xuddi shunga uxshash holda yoziladi (13.1, b-rasm). Ikkinchi pog‘ona kengaytirgichiga yuvuvchi suvning sarfi quyidagi bog‘liqlikdan aniqlanadi:

$$D_{k.yu2} = \frac{h_{k.b2} - h_{k.yu1}}{h_{k.b2} - h_{k.yu2}} D_{k.yu1} = \beta_{k.yu1}\beta_{k.yu2} D_{q.yu} \qquad (14.4)$$

bu yerda “1” va “2” indekslar kengaytirgichning nomeriga mos keladi.

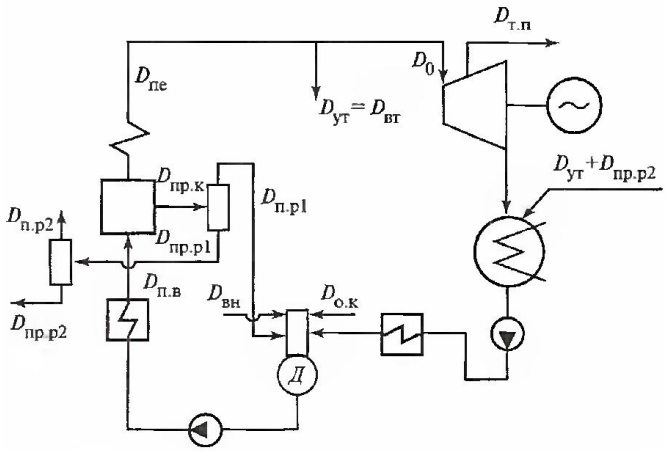
Qozonni uzluksiz yuvishga suv sarfi sarf o‘lchagich bilan o‘lchanishi kerak va o‘rnatilgan rejim uchun yo‘qotilgan tuzsizlantirilgan suvni o‘rnini yoki distillyatni o‘rnini to‘ldirish uchun bug‘lantirish qurilmasi 1 dan kam bo‘lmasligi va qozon unumdorligini 0,5% ini tashkil etishi kerak, yo‘qotilgan kimyoviy tozalangan suv o‘rnini to‘ldirish uchun 3 dan kam emas va unumdorligi 0,5% dan kam bo‘lmasligi kerak; qozon montaj qilingandan keyin, ta’mirlangandan keyin yoki zahiradan ishga tushirilganda uzluksiz yuvishni ortishi qozon unumdorligining 2-5% gacha ortishiga ruxsat etiladi.

Qozonni yuvish sxemasida oxirgi kengaytirgichdan keyin bug‘ turbina asosiy kondensatining deaeratoriga yuboriladi. Ikki pog‘onali sxemada u yerga birinchi pog‘onadan bug‘ keltiriladi. Ikkinchi kengaytirgichdan chiqqan bug‘ odatda issiqlik tarmog‘ining yoki stansiyaviy kollektorning qo‘shimcha suvini atmosferali yoki vakuumli deaeratoriga kiritiladi. Yuvish kengaytirgichining drenaji yuvishni sovitgichga chiqariladi, u yerda kimyoviy sexga borayotgan suv bilan sovitiladi va keyin tashlab yuboriladi. Shunday qilib, yuvish kengaytirgichlari yuvuvchi suvning yo‘qotilishini kamaytiradi va suvda mavjud issiqlikdan foydalanilganligi uchun qurilmaning issiqlik samaradorligi ortadi.

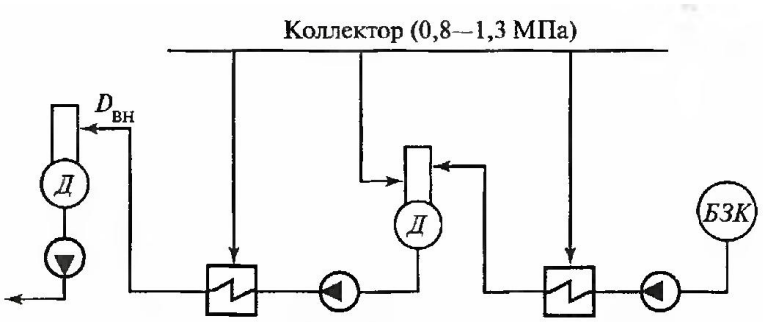
IEM da bug‘ va kondensatni tashqi yo‘qotilishlari issiqlik uzatishning ochiq sxemalarida bo‘lishi mumkin, ya’ni issiqlik iste’molchilari toza bug‘ olganda yoki turbinadan otbor bug‘i olinganda tashqi yo‘qotilishlar bo‘lishi mumkin. Ushbu bug‘ning kondensati iste’molchidan umuman qaytmaydi yoki kuchli ifloslanib qaytadi. Ikkila holda ham tashqi yo‘qotilishlar issiqlik iste’molchiga bug‘ sarfiga

teng bo‘ladi. Ba’zida odatda qaytgan kondensatning sifati e’tiborga olinib bevosita turbinaning asosiy kondensat liniyasiga yuborilishi mumkin. Ushbu holda tashqi yo‘qotilishlar ishlab chiqarishdan kondensatni qaytmasligi bilan bog‘liq. Shuni ta’kidlash joizki, tashqi yo‘qotilishlar juda katta bo‘lishi mumkin, ularni to‘ldirish uchun maxsus suv tayyorlash qurilmalari o‘rnatiladi. Issiqlik iste’molchisida bug‘ va kondensat ko‘p miqdorda yo‘qotilganda bug‘ hosil qilgich sxemalari qo‘llaniladi va ularda barcha zarur miqdordagi qo‘shimcha suv olinadi. Ushbu holda bug‘ hosil qilgichlarning unumdorligi boshqa hech qanday qo‘shimcha suv tayyorlash qurilmasi talab etilmaganda va barcha qaytmas yo‘qotilishlarning yig‘indisiga teng tanlanadi.

Bug‘ va kondensat tashqi yo‘qotilishlarini oldini olishda bug‘ hosil qurilmasini foydalanish turbinadan juda yuqori potensialli bug‘ olinganligi sababli bug‘ni turbinada quvvat ishlamasligi bilan bog‘liq. Ushbu quvvat ishlamaganlik IES ning prinsipial issiqlik sxemasini hisoblashda inobatga olinishi kerak. Ichki yo‘qotilishlar va qozonlarni yuvish bilan bog‘liq yo‘qotilishlar turbina kondensatoriga kiritilayotgan qo‘shimcha suv bilan to‘ldiriladi, u yerda suv dastlabki deearatsiyalashdan o‘tadi. Tashqi yo‘qotilishlar turbina asosiy kondensatining deaeratoriga yuborilayotgan qo‘shimcha suv bilan to‘ldiriladi. Ishchi jismni yo‘qotilishi va to‘ldirilishi hisobga olinganda asosiy bug‘ va kondensat oqimlarining sxemasi 14.2-rasmda keltirilgan.



14.2-rasm. Ishchi jismni yo‘qotilishi va to‘ldirilishi hisobga olinganda asosiy bug‘ va kondensat oqimlarining sxemasi:
D-deaerator.



14.3-rasm. Tashqi yo‘qotilishlarni to‘ldirishga yuborilayotgan qo‘shimcha suvni qizdirish va dastlabki deaeratsiyalash sxemasi.

D-deaerator; KZB-kondensat zahira baki.

IES da ashqi yo‘qotilishda yo‘qotilgan ishchi jism qo‘shimcha suv bilan to‘ldiriladi, to‘ldirish uchun yuborilayotgan qo‘shimcha suv turbina asosiy kondensatining deaeratoriga uzatilishidan oldin qizdiriladi va atmosferali deaeratorda dastlabki deaeratsiyalanadi. Tashqi yo‘qotilishlarni to‘ldirishga yuborilayotgan qo‘shimcha suvni qizdirish va qo‘shimcha suvni dastlabki deaeratsiyalash sxemasi 13.3-rasmda keltirilgan.

IES da kollektor mavjud bo‘lganda (0,12-0,25 MPa) qo‘shimcha suvni dastlabki qizdirishda va uni deaeratsiyalashda ushbu kollektordan kelayotgan bug‘dan foydalaniladi. Qator IEM larda bug‘ va kondensatni tashqi yo‘qotilishlari avtonom bug‘lantirish qurilmalarni qo‘llash bilan termik usulda to‘ldiriladi. Ushbu holda distillyat odatda turbina asosiy kondensatining deaeratoriga uzatiladi.

Agar avtonom bug‘lantirish qurilmasi “sovuq” manbaga issiqlik uzatmasdan ishlasa, u holda qo‘shimcha suvni kimyoviy va termik usulda ishlab chiqarishning issiqlik tejamkorliligi bir xil bo‘ladi. Buni shunday tushinish mumkin, birinchi va ikkinchi holatda stansiyaviy kollektordan olinayotgan bug‘ faqatgina qo‘shimcha suvni qizdirishga sarflanadi.

IES da bug‘ va kondensatni yuqorida sanab o‘tilgan yo‘qotilishlaridan tashqari texnologik yo‘qotilishlar (yoki o‘z ehtiyojlarga yo‘qotilishlar) ham mavjud. Ular forsunka va havo purkash moslamalarini ishlashi, qizdirish yuzalarini tozalash, kondensatni tozlash qurilmalariga xizmat ko‘rsatish, issiqlik tarmog‘i

qo‘shimcha suvini deaeratsiyalash, mazutni qizdirish, kimyoviy tahlillar uchun issiqlik tashuvchidan namuna olish va hokazolardan iborat.

Bug‘ va kondensatning texnologik yo‘qotilish meyorlari elektrostansiyada har bir texnologik jarayonni va yo‘qotilishlardan qaytadan foydalanishni hisobga olib ishlab chiqiladi. Texnologik yo‘qotilishlar stansiyaning prinsipial issiqlik sxemasini hisoblashda inobatga olinmaydi, ammo suv tayyorlash qurilmasining belgilangan unumdorligini tanlashda inobatga olinadi.

Jihozlar va bug‘ uzatish quvurlarining drenajlari ham uzluksiz (masalan nasoslarning zichlamalaridan), ham davriy holatda drenaj bakiga yig‘iladi va davriy ravishda siklga qaytariladi.

Zamonaviy IES larda ifloslangan kondensat odatda ifloslangan kondensat bakiga qaytariladi, ionitli filtrlarda va deaeratorlarda tozalangandan so‘ng siklga qaytariladi. Agar IES da bug‘lantirish qurilmalari mavju bo‘lsa, ifloslangan kondensat va barabanli qozonlarni yuvish suvlari bug‘lantirish qurilmalariga yuboriladi. Bunday sxemalarda IES da umumiy yo‘qotilishlar birdaniga kamayadi.

IES da barcha bug‘ va kondensatni qaytmas yo‘qotilishlari qo‘shimcha suv bilan to‘ldirilishi kerak.

14.2. Qo‘shimcha suvni kimyoviy va termik tozalash. Bir va ko‘p pog‘onali bug‘latgich qurilmalari.

Issiqlik elektr stansiyalarida qo‘shimcha suvni tayyorlashning ikkita usulidan foydalaniladi: kimyoviy va termik. Suv tayyorlash usulini tanlash ko‘pgina omillarga bog‘liq. Elektrostansiyaning turini, qozonning turini, issiqlik tashuvchini yo‘qotilish miqdori, dastlabki suvni sifatini inobatga olish kerak.

Kimyoviy tozalash usulida dastlabki suv tozalashning bir nechta bosqichidan o‘tadi. Birinchi bosqichda suvdan qattiq dag‘al va kolloid moddalar ajratib olinadi, keyin suvga maxsus moddalar-reagentlarni qo‘shish yordamida suvning bikarbonat ishqorligi kamayadi, reagentlarni qo‘shilishi natijasida aralashmalar cho‘kma hosil qiladi. Kimyoviy tozalashning keyingi bosqichlarida suvni bir qancha erigan

aralashmalardan ion alashinish usuli bilan tozalash amalga oshiriladi. Kimyoviy tozalash usulida qo‘shimcha suvdan deyarli barcha tuz qattiqliklari bartaraf qilinadi, ammo bunda yaxshi eriydigan tuzlar qisman bartaraf qilinadi. Kimyoviy tozalangan suvning ishqoriyligi nolga yaqinlashishi mumkin. kremniy kislotasini bartaraf qilish uchun eng qimmat va qiyin moslama zarur bo‘ladi. Chuqur kimyoviy tuzsizlantirish usuli bilan sifati bo‘yicha turbina kondensatidan qolishmaydigan suvni olish mumkin.

Tuzsizlantirishning kimyoviy usuli hozirgi vaqtda DTES lari uchun asosiy hisoblanadi, ularda bug‘ning bosimi 10 MPa dan yuqori, barabanli qozonlar uchun dastlabki suvdagi tuz miqdori 4-5 mg-ekv/kg, to‘g‘ri oqimli qozonlar uchun 3-4 mg-ekv/kg bo‘lganda ruxsat etiladi.

Suv tayyorlashning kimyoviy usulini asosiy kamchiligi atrof-muhitni zararli tashlarmalardan muhofazalash nuqtai nazaridan suv havzalariga ko‘p miqdorda iflos suvlarni chiqarib yuborilishi hisoblanadi; qo‘shimcha suvni tayyorlashning termik usuli shuning uchun kimyoviy tozalashga nisbatan afzaldir.

Qo‘shimcha suvni tayyorlashning termik usuli bug‘lantirish qurilmalarini qo‘llashga asoslangan. Bug‘lantirish qurilmasida dastlabki qo‘shimcha suvni distillyatsiyalash amalga oshiriladi, bunda ketma-ket qo‘shimcha suv ketma-ket kondensatsiyalanib bug‘ holatiga o‘tkaziladi. Bug‘langan suvning kondensati distillyat hisoblanadi.

Bug‘lantirish qurilmasining tarkibiga bug‘lantirgich, unda dastlabki kimyoviy tozalangan suv bug‘ga aylanadi, sovitgich, unda bug‘lantirgichda hosil qilingan bug‘ kondensatsiyalanadi, qurilmalari kiritiladi. Bunday sovitgich bug‘lantirish qurilmasining kondensatori yoki bug‘lantirgich kondensatori deb nomlanadi.

Boshlang‘ich harajatlar va ekspluatatsion sarflarda qo‘shimcha suvni tayyorlashning termik usuli kimyoviy tozalashga nisbatan qimmat. Bundan tashqari, bug‘lantirish qurilmasini oddiy bir pog‘onali sxema bilan solishtirganda unumdorligi bo‘yicha chegaralangan, ko‘p pog‘onali bug‘lantirgichlarni qo‘llash

yanada qimmatga tushadi va barcha qurilmani ekspluatatsiyada qiyinlashtiradi, shuningdek qurilmani mashinalar zalida o‘rnatish qiyinlashadi.

Bug‘lantirish qurilmalari bug‘ va kondensat nisbatan ko‘p yo‘qotiladigan barabanli va to‘g‘ri oqimli qozonli yuqori va yuqori kritik bosimli stansiyalarda qo‘llaniladi.

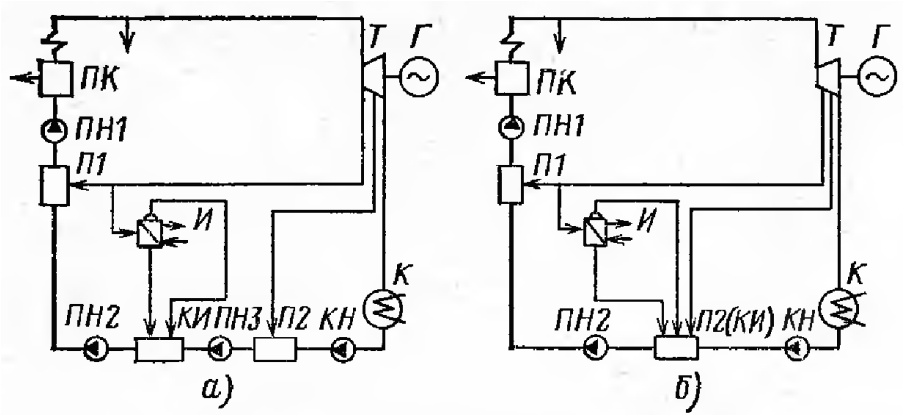
Qo‘shimcha suvni bug‘lantirish turbina otborlaridan olingan qizdiruvchi kondensatsiyalanayotgan bug‘ bilan berilayotgan issiqlik hisobiga amalga oshiriladi. bug‘lantirgichda ikkilamchi bug‘ni kondensatsiyalanishi bug‘ni suv bilan sovitish natijasida amalga oshadi, odatda-turbina qurilmasining kondensati bilan sovitiladi (14.4-rasm).

Bug‘lantirgich va uning kondensatori bunday sxemada ulanganda trubinadan olingan bug‘ning issiqligi asosiy kondensatni qizdirishga sarflanadi va ta’minot suvi bilan birgalikda qozon qurilmasiga yuboriladi. Shunday qilib, bug‘lantirish qurilmasi regenerativ prinsip bo‘yicha ulanadi, shuning uchun bug‘lantirish qurilmasini turbina qurilmasining regenerativ sxemasining elementi sifatida qarash mumkin. Bunda bug‘lantirgichda haroratlar farqini mavjudligi hisobiga energetik yo‘qotilishlar yuzaga keladi va bunga muvofiq regenerativ pog‘onada chala qizish ortadi.

14.4-rasmda ko‘rsatilgan sxema suv bir pog‘ona bug‘lantiriluvchi bir pog‘onali bug‘lantirish qurilmasini xarakterlaydi.

Bug‘lantirgich-yuzaviy turdagi issiqlik almashinuvi qurilmasi, unga qizdiruvchi bug‘ o‘zining issiqligini berib o‘zgarmas haroratda kondensatsiyalanadi, qizdirilayotgan suv esa o‘zgarmas haroratda bug‘ga aylanadi (ikkilamchi bug‘). Qizdiruvchi bug‘dan bug‘lanayotgan suvga issiqlikni uzatish uchun $t_{b.t} > t^{t}_{b1}$ bo‘lishi kerak va qizdiruvchi bug‘ning bosimi ikkilamchi bug‘ning bosimidan yuqori $p_b > p_{b1}$ bo‘lishi kerak.

Elektrostatsiyalarda qizdiruvchi seksiyasi suv hajmiga botirilgan bug‘lantirgichlar eng keng tarqalgan. Bug‘ hosil bo‘lishi ushbu seksiya quvurining yuzasida amalga oshadi (14.5-rasm).



14.4-rasm. Bir pog‘onali bug‘lantirish qurilmali kondensatsion elektrostansiyaning oddiy sxemasi.

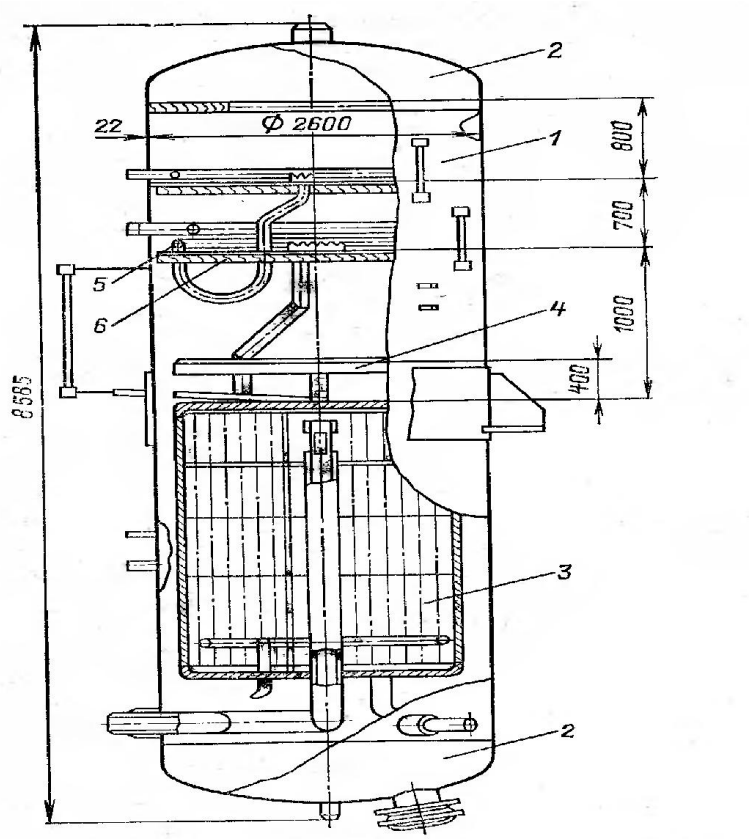
a-bug‘lantirgichning xususiy kondensatori mavjud bo‘lgan (energetik yo‘qotilishlarsiz); b-Q2 regenerativ qizdirgichdan kondensator sifatida foydalanilganda (energetik yo‘qotilishlar mavjud).

Bug‘lantirgichning korpusi quyi tagligida panjasi mavjud bo‘lgan vertikal silindrdan iborat. Qizdiruvchi seksiya ikkita quvurlar doskasidan iborat bo‘lib, unga po‘lat quvurlar payvandlanib seksiyaning qizdirish yuzasi hosil qilinadi. Uning markaziy qismida quvurlar mavjud emas, u yerga bug‘ uzatish quvuri orqali qizdiruvchi bug‘ uzatiladi. Qizdiruvchi bug‘ va korpus devorining orasida halqali tirqish mavjud bo‘lib, ushbu tirqish suv sirkulyatsiyasini tashkil etish uchun yetarlidir. Qizdiruvchi seksiyadagi maxsus to‘siqlar qizdiruvchi bug‘ning bir nechta yo‘lini hosil qiladi. Bug‘ning kondensati seksiyaning quyi qismiga quyiladi va quvur bo‘yicha chiqarib yuboriladi. Qizdiruvchi seksiyaning bug‘li bo‘shlig‘i bug‘lantirgichning bug‘li bo‘shlig‘i bilan klapanli quvur orqali ulanadi, bug‘lantirgich ekspluatatsiya qilinganda klapan ochiladi va qizdiruvchi seksiyadan kondensatsiyalanmagan gazlar chiqarib yuboriladi.

Bug‘lantirgichning asosiy elementlaridan biri bug‘ni yuvuvchi va tozalash moslamasi hisoblanadi. Ular orqali ikki pog‘onali yuvish amalga oshiriladi. Yuvishning birinchi pog‘onasi sifatida qizdiruvchi seksiyaning ustiga bug‘ yuvuvchi teshikchali list o‘rnatiladi, dastlabki suvdagi tuzlilik miqdori yuqori bo‘lganda sug‘oruvchi tiqma o‘rnatiladi. Tiqmaning quyi sug‘orish qismi bug‘ni

aralashmadan tozalash uchun mo‘ljallangan, tiqmaning yuqori qismidagi halqa-ikkilamchi bug‘ bilan chiqib ketuvchi namlikni separatsiyalash uchun xizmat qiladi. Unga ta’minot suvi shtuser orqali uzatiladi. Ikkinchi pog‘onaning bug‘ yuvuvchi listi separatordan pastda joylashadi. Kondensat ikkinchi pog‘onaga shtuser orqali kiritiladi va quyuvchi quvur 4 orqali quyiladi va bug‘lantirgichning quyi qismiga kiritiladi.

Masalan I-250-2 turidagi bug‘lantirgich 300 MVt quvvatli blok uchun

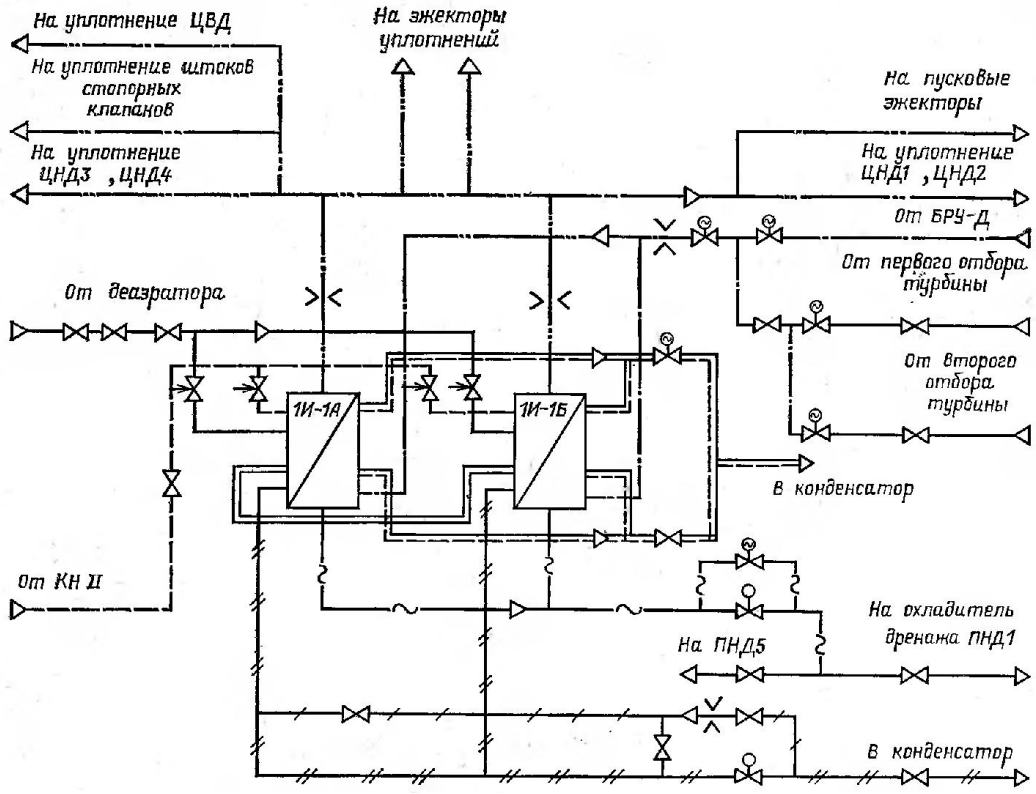


14.5-rasm. K-500-65/3000 turbina qurilmasi uchun bug‘lantirgich qurilmasi.

mo‘ljallangan. Ushbu bug‘lantirgich qurilmasi orqali 15-22 t/soat miqdorda, kremniy kislotasining miqdori 20 mkg/kg distillyat olish mumkin. Bunda dastlabki suvdagi tuzlilik miqdori 200-300 mg/kg, konsentratning tuzlilik miqdori-taxminan 100 g/kg.

Ushbu vertikal issiqlik almashinuvi qurilmasining asosiy elementi quyidagilar: korpus 1 silindrsimon shaklda bo‘lib, payvandlangan, unga ikkita taglik 2 payvandlangan; qizdiruvchi seksiya 3 ning bug‘li bo‘shlig‘ida qizidiruvchi

bug‘ bilan kirib kelayotgan kondensatsiyalanmagan gazlarni so‘rib olish uchun yuqori va quyi so‘rish qurilmalari o‘rnatilgan; ikkilamchi bug‘ni yuvish va tozalash uchun teshikchali list 4 o‘rnatilgan bo‘lib, qizdiruvchi quvurdan kelayotgan bug‘-suvli oqimni ajratadi, ikkinchi teshikchali list 5 yuvishning birinchi pog‘onasi hisoblanadi.

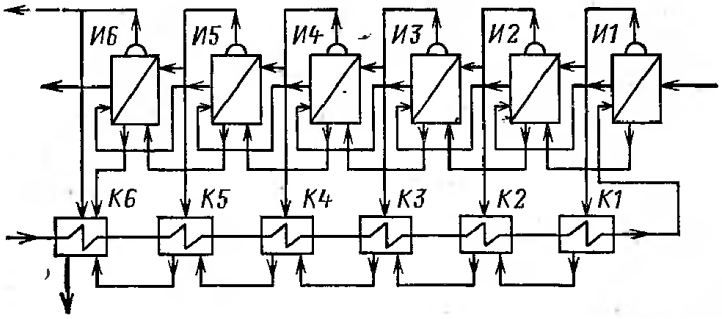


14.6-rasm. Bug‘lantirish qurilmasining sxemasi.

Teshikchali listga quyilish ostonasi bo‘lgan ikkita tushirish quvurlari payvandlangan, ular yuvuvchi suv qatlami mavjudligini ta’minlaydi. Darpadali separator 6 teshikchali listning ostida o‘rnatilgan. Bug‘ni yuvishning ikkinchi pog‘onasi konstruksiyasi bo‘yicha birinchiga o‘xshash.

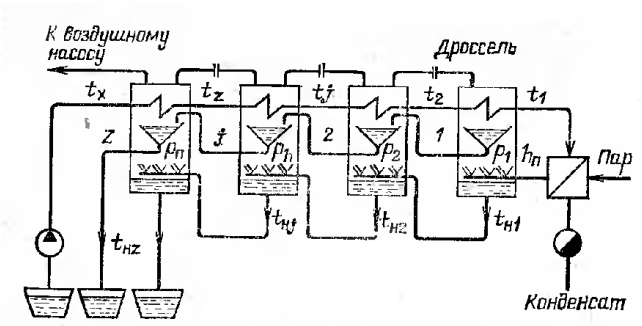
Deaeratordan klapan orqali chiqayotgan ta’minot suvi yuvuvchi moslamaning birinchi pog‘onasiga kiritiladi (13.6-rasm). Bug‘lantirgich korpusida kondensatning massaviy sathi klapanning rostlovchi impulsi hisoblanadi. Yuvuvchi moslamaning ikkinchi pog‘onasiga suv ikki ko‘tarmali kondensat

nasoslardan keyin yo‘naltiriladi. Bug‘ qizdiruvchi seksiyaning yuqori qismiga uzatiladi. Shuningdek bug‘ bilan birgalikda kondensatsiyalanmagan gazlarning bir qancha miqdori kiritiladi. Bu bug‘lanayotgan suvning aktivligini ortishiga, jihozlar va ishchi xodimlar uchun xavflilikni ortishiga va bug‘lantirgichning unumdorligini kamayishiga olib keladi. Buni oldini olish uchun bug‘lantirgichda gazlarni so‘rish uchun ikkita moslama o‘rnatilgan: yuqori-klapan distatsion boshqariladigan, quyi-qo‘l bilan boshqariladigan. Bug‘lantirgichni yuvish 1% gacha miqdorda amalga oshiriladi, blokni barcha rejimlarda ishonchli ishlashini ta’minlaydi.



14.7-rasm. Suv bilan ketma-ket ta’minlanuvchi ko‘p pog‘onali yopiq bug‘lantirish qurilmasining sxemasi.

B1-B6-birinchi-oltinchi pog‘ona bug‘lantirish qurilmalari; K1-K5-birinchi-beshinchi pog‘onalarning qo‘shimcha kondensatorlari; K6-oltinchi pog‘ona kondensatori.

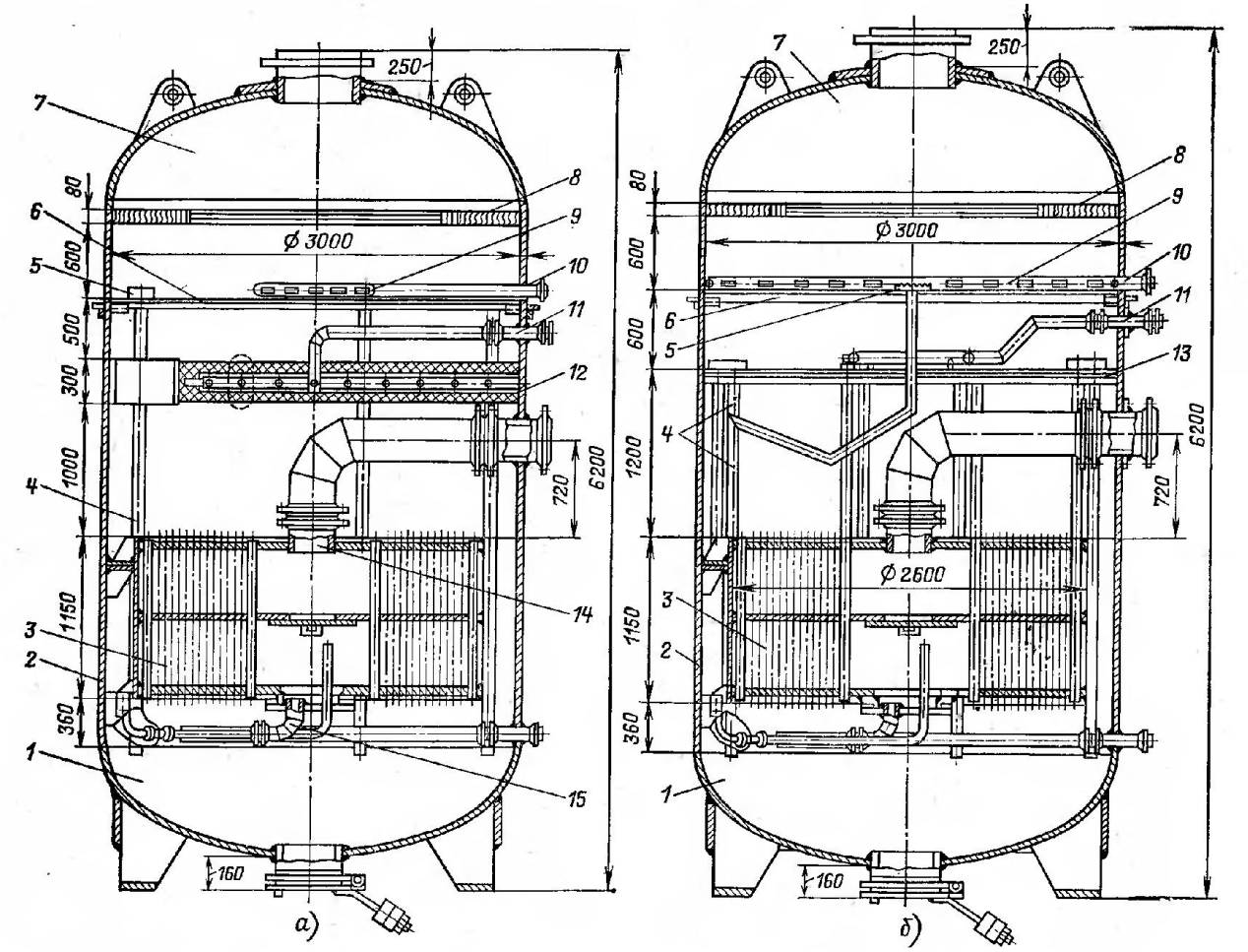


14.8-rasm. O‘z-o‘zidan bug‘lanishli ko‘p pog‘onali qurilmaning prinsipial sxemasi.

Sanoat IEM larida bug‘ va kondensat juda ko‘p miqdorda yo‘qotilganda ularning o‘rnini bug‘lantirish qurilmasi yordamida to‘ldirish mumkin, ammo

bug‘latish pog‘onasining soni ko‘p bo‘lishi kerak, buning natijasida qurilma ancha qiyinlashib ketadi. Suv bilan ketma-ket ta’minlanadigan yopiq turdagi ko‘p pog‘onali bug‘lantirish qurilmasining sxemasi 13.7-rasmda keltirilgan. Bu yerda suv bilan ta’minlash ketma-ket amalga oshiriladi. Bug‘lantirgichning har bir pog‘onasidan chiqayotgan ikkilamchi bug‘ning bir qismi qurilmaning o‘zidagi kondensatorda kondensatsiyalanadi, ushbu kondensator orqali qo‘shimcha suvning barcha oqimi o‘tkaziladi. Bug‘lantirgichning har bir keyingi pog‘onasida distillyatning barcha qismi bug‘lantirish qurilmasidan tayyor holatda olinadi va uning biroz qismi esa qurilmadan ikkilamchi bug‘ sifatida chiqarib yuboriladi.

Olti pog‘onali bug‘lantirishda bug‘lantirgichni ta’minlovchi suvning boshlang‘ich harorati 20^0S va pog‘onalardagi haroratlar farqi 10-12^0S, quyi pog‘onada bug‘ning bosimi taxminan 0,1 MPa va suvni taxminan 90^0S haroratgacha qizdirish mumkin.



14.9-rasm. I-250-2 suv oqimli bug‘lantirgich.

a-sug‘oruvchi tiqmali; b-bug‘ni yuvuvchi listli; 1-quyi taglik; 2-korpus; 3-qizdiruvchi seksiya; 4-quyish quvuri; 5-quyilish borti; 6-yuvishning ikkinchi pog‘onasini teshikchali listi; 7-yuqori taglik; 8-pardali separator; 9-kondensat kollektori; 10-kondensatni uzatish uchun shtuser; 11-ta’minot suvini uzatish uchun shtuser; 12-sug‘oruvchi tiqma (yuvishning birinchi pog‘onasi); 13-teshikchali list (yuvishning birinchi pog‘onasi); 14-qizdiruvchi bug‘; 15-qizdiruvchi bug‘ kondensati.

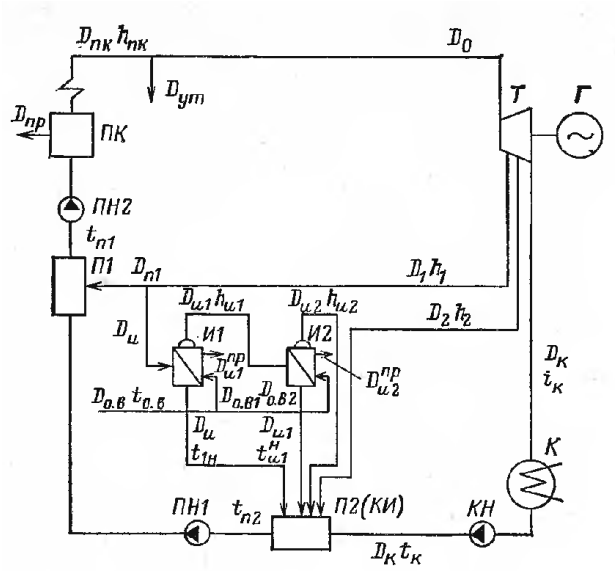
Ko‘p pog‘onali bug‘lantirish qurilmalari elektrostansiyalarda metall sarfini ko‘pligi, narxini qimmatligi, qo‘polligi va suvni dastlabki kimyoviy tozalashni talab etganligi uchun kam ishlatiladi.

So‘nggi yillarda yangi turdagi ko‘p pog‘onali bug‘lantirish qurilmalari ishlab chiqildi, ularning pog‘onali kengaytirgich kabi ishlaydi. Bunday turdagi qurilma bug‘lantirishga keltirilgan suvni dastlabki qizdirish uchun umumiy bug‘-suvli yuzaviy issiqlik almashinuvi qurilmasiga va bug‘lantirgichning yuqori korpusida joylashgan bug‘larni hosil qiluvchi yuzaviy sovitgichlar-kondensatorga ega (13.9-rasm). Bunday qurilmalar “bir zumda bug‘lantiruvchi” deb ham nomlanadi.

14.3. Bug‘latgich qurilmalarini KES va IEM sxemalariga ulanishi.

Bug‘lantirish qurilmalari KES yoki isitish IEM larining sxemalariga ikki usulda ulanadi: bug‘lantirgichning mustaqil kondensatori bilan (13.4, a-rasm) va bug‘lantirgich bug‘ini kondensatsiyalash uchun regenerativ qizdirgichdan foydalanish orqali (14.4, b-rasm). Birinchi usulda bug‘lantirgich kondensatori regenerativ sxemaga ulanadi va uning ulushi ta’minot suvini umumiy regenerativ qizdirish qismiga kiritiladi, kondensatning keyingi yo‘li bo‘yicha regenerativ qizdirgichga turbinaning bir otboridan qizdiruvchi bug‘ kiritiladi. Ushbu holda bug‘lantirgichning kondensatori regenerativ qizdirgichning umumiy pog‘onasida qizdirish yuzasining bir qismini tashkil qiladi, otbor esa regenerativ qizdirgichlar va bug‘lantirgich o‘rtasida taqsimlanadi, uning sarfi o‘zgarmaydi.

Bug‘lantirish qurilmasi bunday sxema bo‘yicha ulanganda turbinadagi bug‘ning ishi o‘zgarmaydi. Demak, bug‘lantirish qurilmasini mustaqil kondensatorli sxema bo‘yicha ulaganda turbina qurilmasining issiqlik tejamkorligi o‘zgarmaydi. Bug‘lantirish qurilmasining ulashning bunday sxemasi qo‘shimcha energetik yo‘qotilishlarsiz amalga oshirilishini ta’minlaydi. Albatta qo‘shimcha issiqlik almashinuvi qurilmalarini o‘rnatilishi issiqlikni qo‘shimcha sarflanishiga va



14.10-rasm. Bug‘lantirgich kondensatori regenerativ qizdirgich bilan qo‘shilganda kondensatsion elektr stansiyaning sxemasiga ikki pog‘onali bug‘lantirgich qurilmasini ulanishi.

bug‘lantirgichni yuvish suvi orqali issiqlikni ko‘p yo‘qotilishiga olib keladi.

Bug‘lantirish qurilmalarini ulanish sxemalarini soddalashtirish mumkin, buning uchun qo‘shicha issiqlik almashinuvi qurilmasi-bug‘lantirgich kondensatorini o‘rnatmaslik kerak, bug‘lantirgichdagi ikkilamchi bug‘ni kondensatsiyalanishi past bosimli qo‘shni regenerativ otbordan kelayotgan bug‘ bilan ta’minlanuvchi regenerativ qizdirgichda amalga oshiriladi. Bunday regenerativ qizdirgich bir vaqtning o‘zida bug‘lantirgichning kondensatori bo‘lib xizmat qiladi. Bu sxema sodda va arzon, ammo unda qo‘shimcha energetik yo‘qotilishlar mavjud.

Ushbu sxemani oldingi sxema bilan solishtirgada issiqlikni qo‘shimcha sarflanishi 1-2% ni tashkil etadi. Bug‘lantirgich kondensatori regenerativ qizdirgich bilan qo‘shilgan soddalashtirilgan sxemani qo‘llash hattoki elektrostansiyada arzon turdagi yoqilg‘idan foydalanilganda iqtisodiy tomonlama o‘zini oqlaydi.

Bug‘lantirgichlar ulanishining soddalashtirilgan sxemasi issiqlik tejamkorligini yanada oshirish mumkin, buning uchun ikkita qo‘shni regenerativ bug‘ otborlari o‘rtasiga ikki pog‘onali bug‘lantirish qurilmasini ulash zarur (13.10-rasm).

Bug‘lantirish qurilmasining sxemalarini va pog‘onalari sonini tanlashda yoqilg‘i harajatlari, bug‘lantirish qurilmasining narxi albatta inobatga olinadi. Ikki pog‘onali bug‘lantirish qurilmasi bir pog‘onaliga nisbatan qimmat. Yuqorida keltirilgan sxemalarning ichida eng qimmat mustaqil kondensatorli bug‘lantirish qurilmasi hisoblanadi.

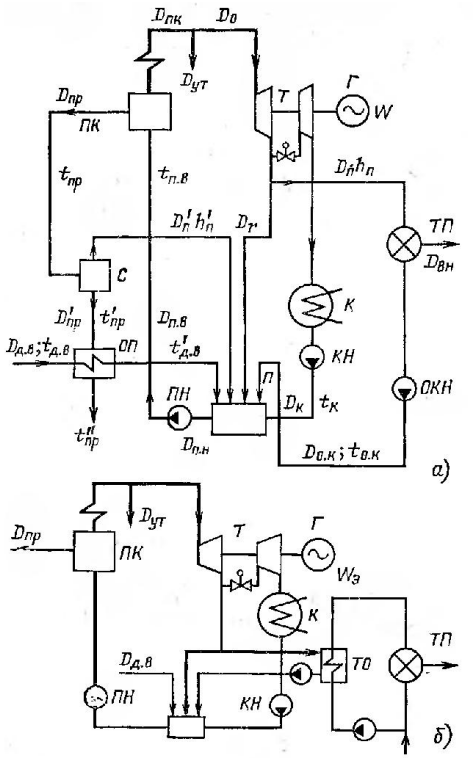
14.4. IEM da bug‘ va suv muvozanati.

IEM dan tashqi iste’molchiga issiqlikni uzatish ikkita prinsipial turlicha sxemalar bo‘yicha amalga oshiriladi (14.11-rasm). Issiqlikni uzatishning ochiq sxemasi (14.11, a-rasm) PT turidagi turbina yoki R turidagi qarshi bosimli turbinadan olinayotgan otbordan sanoat iste’molchilariga bug‘ uzatish uchun qo‘llaniladi.

Issiqlikni uzatishning yopiq sxemasi (14.11, b-rasm) sanoat yoki isitish iste’molchilariga issiqlikni oraliq issiqlik almashinuvi qurilmasi orqali uzatish uchun qo‘llaniladi. Bunda turbina otboridan olingan bug‘ tashqi iste’molchiga ketayotgan issiqlik tashuvchi muhit uchun qizdiruvchi muhit hisoblanadi va o‘zining issiqligini berib IEM da qoladi. Agar iste’molchiga bug‘ zarur bo‘lsa, u holda oraliq issiqlik almashinuvi qurilmasi sifatida bug‘ o‘zgartirgichlar qo‘llaniladi, agar issiqlik issiq suv shaklida uzatilsa, u holda oraliq issiqlik almashinuvi qurilmasi sifatida suv qizdirgich-tarmoq qizdirgichidan foydalaniladi.

Issiqlikni uzatishning yopiq sxemasida IES da bug‘ va kondensat balansi KES nikidan farq qilmaydi.

Issiqlik ochiq sxema bo‘yicha uzatilganda kondensatni yo‘qotilishi birdaniga ortadi. Ushbu holda bug‘ va kondensat balansida tashqi iste’molchiga kondensat yo‘qotilishi hisobga olinadi, u o‘rtacha teplofikatsion turbinaga bug‘ sarfining 35-50% ini tashkil etadi.



14.11-rasm. Tashqi iste’molchilarga issiqlikni uzatish sxemasi.

a-ochiq; b-yopiq; S-yuvishning separtor-kengaytirgichi; YUSS-yuvuvchi suvni sovitgich; OIAQ-oraliq issiqlik almashinuvi qurilmasi.

Tashqi yo‘qotilishlar hisobga olinganda IEM ning bug‘ balansi:

$$D_0 = \sum D_r + \sum D_i + D_{t.i} + D_k + \sum D_{sh} + D_{s.ch} \qquad (14.5)$$

bu yerda $D_{t.i}$-tashqi iste’molchiga bug‘ sarfi.

Bunday IEM larda bug‘ va kondensatni yo‘qotilishi ichki va tashqi yo‘qotilishlardan iborat. Ochiq sxemali IEM da tashqi yo‘qotilishlar uzatilgan issiqlik $D_t=D_{t.i}-D_{q.k}$, bu yerda $D_{q.k}$-tashqi iste’molchidan qaytayotgan, qaytgan kondensatning miqdori. Issiqlik ochiq sxemali uzatilishli IEM da bug‘ va

kondensatning umumiy yo‘qotilishi va qo‘shimcha suvning miqdori ichki va tashqi yo‘qotilishlarning yig‘indisiga teng:

$$D_{yo'q} = D_{q.s} = D_i + D_t \qquad (14.6)$$

Elektrostansiyada ichki yo‘qotilishlarning kichik qismi qozon barabanining yuvuvchi suvi tashkil etadi. Uzluksiz yuvish tuzlar, ishqorlar, kremniy kislotasi va qozon suvidagi boshqa aralashmalarning konsentratsiyasini chegaralash uchun amalga oshiriladi va jihozlarni ishlashi uchun bug‘ning belgilangan tozaligi ta’minlanadi. Uzluksiz yuvishning sarfi sxemadagi yo‘qotilishlarni to‘ldirish usuliga bog‘liq holda 0,3 dan 3% gacha tashkil etadi. Uni hisoblash qozonning tuzli balans tenglamasi bo‘yicha amalga oshiriladi:

$$D_{yu}c_{yu} + D_{b.q}c_b = \left(D_{b.q} + D_{yu}\right)c_{t.s} \qquad (14.7)$$

bu yerda $D_{b.q}+D_{yu}=D_{Y.s}$; c_i, $c_{t.s}$, c_{yu}-bug‘da, ta’minot suvida va yuvish suvidagi aralashmalarning konsentratsiyasi. Bunda

$$D_{yu} = \frac{c_{t.s} - c_b}{c_{yu} - c_{t.s}} D_{b.q}$$

c_b ni konsentratsiyasini c_{yu}, $c_{t.s}$ konsentratsiyalari bilan solishtirganda inobatga olmasa ham bo‘ladi, shuning uchun:

$$D_{yu} = \frac{1}{\frac{c_{yu}}{c_{t.s}} - 1} D_{b.q} \approx \frac{1}{\frac{c_{yu}}{c_{t.s}} - 1} D_0$$

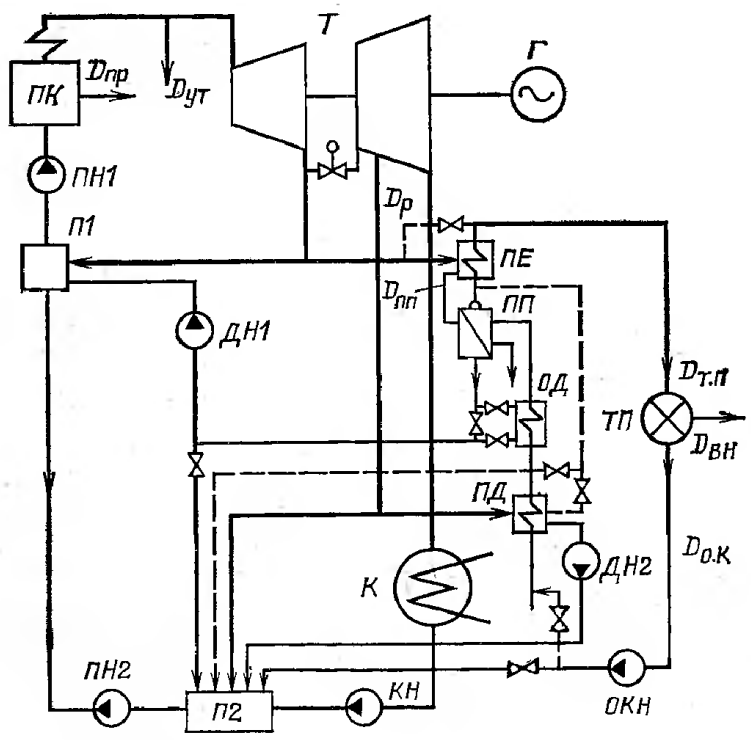
Yuvuvchi suvni va uning issiqligini yo‘qotilishini kamaytirish uchunqozonni uzluksiz yuvishning separator-kengaytirgichlari va yuvish suvini sovitgichlar qo‘llaniladi. Yuvuvchi suv kengaytirgichga kirishdan oldin reduktor orqali o‘tadi, bu vaqtda kengaytirgichga bug‘-suv aralashmasi kiritiladi. Kengaytirgichning o‘zida ushbu aralashma toza bug‘ va suvga ajraladi; bug‘ va suvning kengaytirgichdan chiqishdagi entalpiyasi kengaytirgichdagi bosimdan aniqlanadi va to‘yinish parametrlariga mos keladi. Undagi bug‘ miqdori bir pog‘onali kengayishda yuvuvchi suvning 30% sarfini tashkil etadi, keyin regenerativ tizimdagi issiqlik almashinuvi qurilmalardan biriga yuboriladi. Kengaytirish

qurilmasidan regenerativ tizimga qaytayotgan bug‘ning miqdori ikki pog‘onali kengaytirish qabul qilinganda yuvish suvning 60% sarfigacha ortishi mumkin.

14.5. Bug‘ o‘zgartirgich orqali bug‘ olish sxemasi.

Sanoat IES lari bug‘ qozonlarining ishonchli suv rejimini ta’minlashda bug‘lantirgichlarni bug‘ o‘zgartirgich sxema bo‘yicha ulash orqali ta’minlash mumkin, ya’ni tashqi iste’molchiga bug‘lantirgichning ikkilamchi bug‘ini uzatish orqali amalga oshirish mumkin. Bunda turbina otboridan olingan qizdiruvchi bug‘ning kondensati IES da qoladi va u bug‘ qozoni ta’minot suvining asosiy qismini tashkil etadi (14.12-rasm). Bunda turbina otboridan olingan bug‘ va kondensatni tashqi yo‘qotilishi bo‘lmaydi, IEM da bug‘ va kondensatni yo‘qotilishi ichki yo‘qotilishlarga kiritiladi.

Ichki yo‘qotilishlarni kamaytirish uchun bug‘lantirgich sifatida bir vaqtning o‘zida bug‘ o‘zgartirgichlar ishlatiladi.



14.12-rasm. Iste’molchiga bug‘ni bug‘ o‘zgartirish qurilmasi orqali uzatish sxemasi

BO‘-bug‘ o‘zgartirgich; O‘Q-ikkilamchi bug‘ni o‘ta qizdirgich; QSQ-qo‘shimcha suvni dastlabki qizdirgich; DS-drenaj (birlamchi bug‘ kondensati) sovitgich.

Agar tashqi iste’molchidan qaytgan $D_{q.k}$ miqdordagi kondensat IEM bug‘ qozonini ta’minlash uchun yaroqli bo‘lsa, u holda bug‘ o‘zgartirgichning unumdorligi $D_{bo'z}$ ikkilamchi bug‘ning tashqi yo‘qotilishlari va ichki yo‘qotilishlarining yig‘indisiga teng bo‘ladi:

$$D_{bo'z} = D_t + D_i$$

Sanoatda texnologik jarayonlar uchun zarur bug‘, shuningdek uni tashish sharoiti bo‘yicha odatda bir qancha o‘ta qizdirilgan bug‘ talab etiladi. Ma’lumki, bug‘ o‘zgartirgich to‘yingan bug‘ ishlab chiqaradi, uni o‘ta qizdirish uchun bug‘ o‘ta qizdirgich o‘rnatiladi, unda turbina otboridan olingan bug‘ning o‘ta qizish issiqligidan foydalaniladi. Bug‘ o‘zgartirgich chiqayotgan drenaj bilan IEM ning regenerativ tizimiga katta issiqlik oqimi chiqariladi. Ushbu oqimni bir qancha kamaytirish uchun bug‘ning regenerativ otborlaridan foydalanishni va asosiy ta’minot nasoslarini ishlash sharoitini yaxshilanadi va drenaj sovitgich o‘rnatiladi.

Agar bug‘ o‘zgartirgichga yuborilayotgan ta’minot suvi turbinadan olinayotgan ancha past bosimli bug‘ bilan dastlabki qizdirilsa turbina qurilmasining issiqlik tejamkorligi ancha yaxshilanadi. Ushbu qizdirgich sifatida bug‘ va kondensatni ichki yo‘qotilishlarini kamaytirish uchun ishlatiladigan ikkilamchi bug‘ning kondensatori xizmat qilishi mumkin. Bug‘ o‘zgartirgichning ta’minot suvi dastlab kimyoviy tozalanadi va bug‘ o‘zgartirgichning yuvishni sovitgichida qizdiriladi. Suvdan uning tarkibidagi erigan gazlar chiqarib yuborilishi kerak, bu aralashtiruvchi turdagi qizdirgichda-deaeratorda amalga oshiriladi.

Agar iste’mochidan qaytgan kondensat IEM qozonlarini ta’minlash uchun yaroqli bo‘lmasa, u holda undan bug‘ o‘zgartirgichni ta’minlash uchun foydalanish maqbulligi tekshiriladi. Buning hisobiga unumdorlik kamayadi va kimyoviy suv tozalash narxi arzonlashadi.

Bug‘ o‘zgartirgichga bug‘ning zaruriy sarfi issiqlik balansi tenglamasidan aniqlanadi:

$$D_b\left(h_b - h_b^{'}\right)\eta_q = D_{i.b}\left(h_{i.b}^{''} - h_{i.b}^{k}\right) + D_{i.b}^{yu}\left(h_{i.b}^{'} - h_{i.b}^{k}\right)$$

bu yerda D_b, $D_{i.b}$, $D_{i.b}^{yu}$-birlamchi bug‘, ikkilamchi bug‘ va yuvuvchi suvning sarflari; h_b va $h_{i.b}^{''}$-birlamchi va ikkilamchi bug‘ning entalpiyasi, kJ/kg; agar qizdiruvchi bug‘ dastlab ikkilamchi bug‘ni o‘ta qizdirgich orqali o‘tsa, u holda entalpiya h_b^0 qiymatgacha kamayadi; $h_{i.b}^{k}$-bug‘ o‘zgartirgichga kirishdagi entalpiY.

Ikkilamchi bug‘ning bosimi iste’molchilar talabidan aniqlanadi. Bug‘ o‘zgartirish qurilmalarini mustahkamlikka hisoblash issiqlik balansi tenglamalari asosida bajariladi, issiqlik balansi tenglamasi oddiy usulda sxema bo‘yicha bug‘ va suvning sarflari va parametrlari bo‘yicha tuziladi.

Bug‘ va kondensatni ichki yo‘qotilishlarini kamaytirish uchun yuqori sifatli bug‘ ishlab chiqaruvchi bug‘lantirgich qurilmalarini qo‘llash mumkin. Dastlabki suv kuchli minerallanganda sanoat IEM larini loyihalashda bug‘ni uzatish va qo‘shimcha suvni tayyorlash sxemalarini tanlash texnik-iqtisodiy taqqoslashni talab qiladi. Bunda bug‘ o‘zgartirgich qurilmalarini qo‘llash IEM jihozlarining juda ishonchli suv rejimini ta’minlaydi.

XV-BOB. QO’SHIMCHA SUVNI KIMYOVIY TOZALASH USULLARI, TEXNIK SUV TA’MINOTI, SUV MANBALARI VA SUV TA’MINOT TIZIMLARI.

15.1. Suvni koagulyatsiya usulida tozalash.

IES larda bloklar soni qancha ko‘p bo‘lib, bug‘ qozonining unumdorligi qancha yuqori bo‘lsa, bug‘ ishlab chiqarish uchun shuncha ko‘p miqdorda suv zarur bo‘ladi. Suvga bo‘lgan bunday ehtiyojni to‘la ta’minlash uchun tarkibi birmuncha toza bo‘lgan yer osti va atmosfera suvlari yetarli bo‘lmaydi. Shu sababli IES larni suv bilan ta’minlashda asosan daryo, anhor va ko‘l suvlaridan ishlatish maqsadga muvofiqdir. Ammo bunday suvlar tarkibida har xil kimyoviy va

mexanik moddalar ko‘p miqdorda bo‘lishi sababli IES larida ularni tozalash uchun murakkab sxemali hamda unumdorligi yuqori bo‘lgan suv tozalash qurilmalari zarur bo‘ladi.

Suv tozalash qurilmalari sxemalarini va bu qurilmalarda ishlatiladigan uskunalarni tanlash, stansiyada tozalanadigan tabiiy suvning kimyoviy tarkibiga va suvni qay darajada tozalash zaruratiga bog‘liqdir.

Suv tozalash texnikasi sohasida tabiiy suvlarning tarkibidagi dag‘al, kolloid va ion zarrachalaridan kimyoviy tozalash ikki xil usulda olib boriladi. Birinchi usulda suvga alyuminiy sulfat, temir sulfat, ohak, soda, ishqor, natriy fosfat kabi birikmalarning eritmasi qo‘shilib, cho‘kma hosil qilish yo‘li bilan tozalanadi. Suvga bunday reagentlar qo‘shilganda suv dag‘al va kolloid zarrachalardan tozalanib, tarkibidagi ba’zi ion zarrachalarining konsentratsiyasi ham qisman kamayadi.

Ikkinchi usulda suvni ionitlar yordamida tozalash kiritiladi. Ionitlar suv tarkibidagi ionlar konsentratsiyasini yuqori darajada kamaytirish qobiliyatiga ega bo‘lgan moddalardir. Ular yordamida suvni har qanday ekspluatatsiya meyorlarida belgilab qo‘yiladigan darajagacha tozalash mumkin. Shu sababli, ionitlar IES larida qo‘shimcha suv tayyorlash va turbina kondensatini tozalashda hamda issiqlik tarmoqlari uchun suvni yumshatishda keng miqyosda qo‘llaniladi.

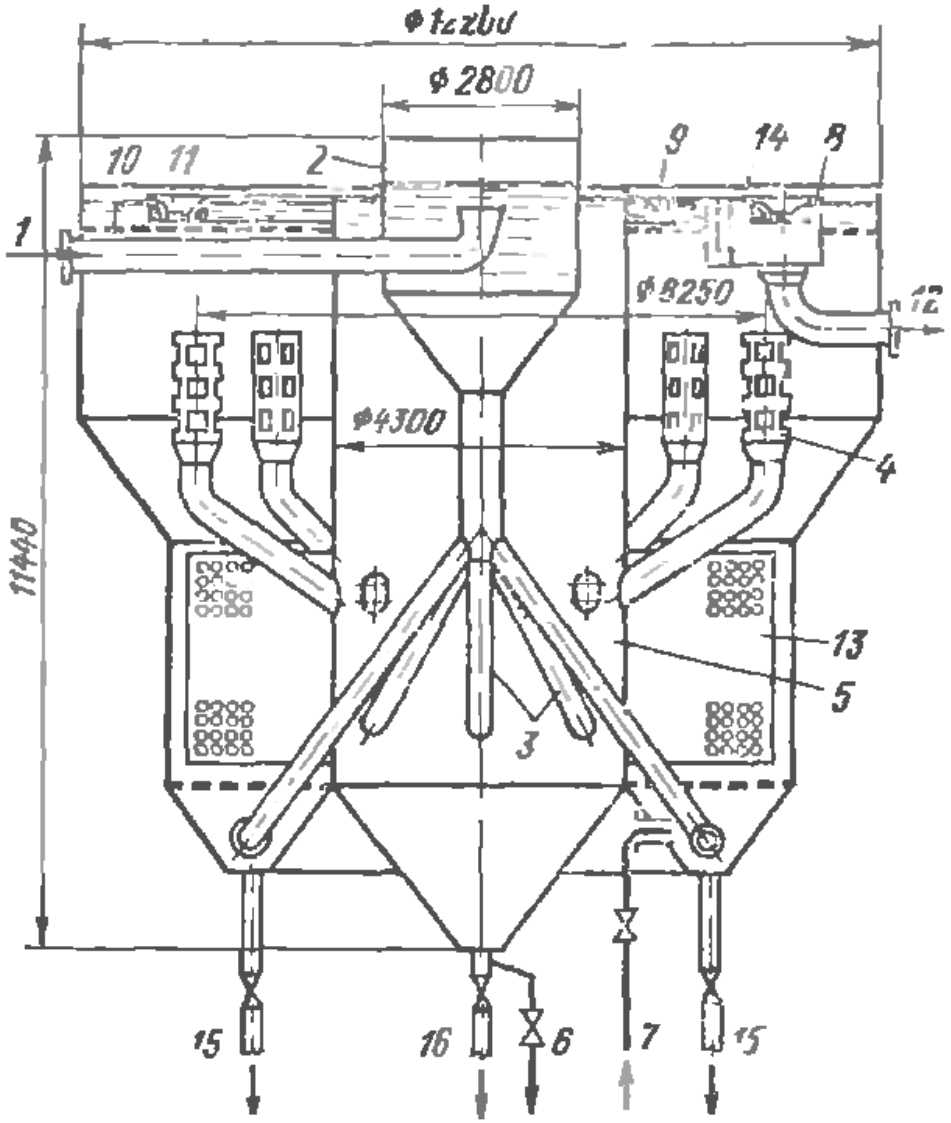
IES larda suvni koagulyant qo‘shib tozalash asosan suv loyiqaligiga va tarkibidagi organik moddalarning miqdoriga qarab belgilanadi.

Bu texnologik jarayonni amalga oshirishda maxsus SNII – 1, SNII – 2 konstruksiyali tindirgichlar ishlatiladi. Bunday tindirgichlar har xil hajmda bo‘lib, ularning suv tozalash quvvati soatiga 60 tonnadan 350 tonnagacha bo‘ladi.

1.1 – rasmda SNNI – 2 turidagi tindirgichning sxemasi ko‘rsatilgan. Bu rasmda tozalanayotgan suv maxsus isitgichlarda belgilangan haroratgacha isitilgandan so‘ng, quvur 1 orqali tindirgichning yuqori qismiga o‘rnatilgan havo ajratgich kamerasiga 2 yuborilib havosizlantiriladi.

Havosizlantirilgan suv tindirgich o‘rta qismidagi tasimlovchi quvur 3 orqali uning tag qismiga yuqori bosim ta’sirida yuborilganda, suvning tindirgich tagida aylanma harakatda bo‘lishi, suvning tindirgichga yuborilayotgan koagulyant eritmasi bilan to‘la aralashishini ta’minlaydi. Koagulyant eritmasi suv bilan aralashganda suv tarkibidagi kolloid va dag‘al zarrachalar koagulyator moddalarga adsorbsiyalanib ularning katta – katta parchalari hosil bo‘ladi. Tindirgich ichidagi suvning aylanma harakati uning ichiga o‘rnatilgan tindiriluvchi to‘siqlari 13 yordamida to‘xtatilganda, buning natijasida hosil bo‘lgan parchalar o‘zaro birikib yanada kattaroq parchalar hosil qiladi. Hosil bo‘lgan bunday cho‘kindi parchalar tindirgichning o‘rta qismiga o‘rnatilgan taqsimlovchi panjaralar yordamida suvdan ajralib, yig‘uvchi quvurlar 4 orqali tindirgich ichiga tik o‘rnatilgan parchalarni ajratuvchi kameraga 5 yig‘iladi va bu kameradan maxsus quvur orqali tindirgichdan chiqarib yuboriladi.

Tindirgichning yuqoroi qismiga ko‘tarilayotgan suv uning taqsimlovchi panjarasi 10 orqali o‘tishida parchalardan to‘la tozalanib, suv yig‘uvchi qismiga yig‘iladi 11. Kolloid parchalaridan tozalangan – tingan suv tindirgich tepa qismidagi jo‘mrak 9 va taqsimlovchi qurilma 8 orqali o‘tib, quvur 12 orqali tindirgich bakiga yuboriladi. Tindirgich tub qismidagi quvur 7 koagulyant eritmasini berish uchun, quvur 14 tindirgichdagi va quvurlar 15 va 6 shlam ajratgchdagi loyqani chiqarib yuborish uchun ishlatiladi.



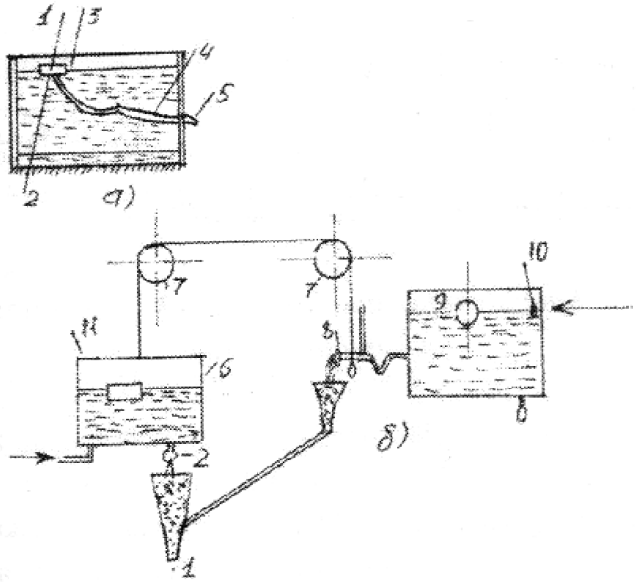
15.1 – rasm. SNII – 2 turidagi tindirgichning sxemasi.

Koagulyatsiya qurilmalarida tindirgichlar va koagulyant eritmasini yuboruvchi – miqdorlovchi uskunalar mazkur qurilmalarning asosiy uskunalari hisoblanib, koagulyant eritmasini tayyorlovchi gidravlik aralashtirgichlar, koagulyant tuzini saqlaydigan temir – beton hovuzlar va eritma baklari ularning qo‘shimcha uskunalari hisoblanadi. Koagulyatsiya jarayonining samarali borishi asosan quyidagi omillarga bog‘liq: koagulyant eritmasini tindirgichga yuborayotgan miqdorlovchi qurilmalar turiga va ularning aniq ishlashiga, koagulyant dozasiga hamda koagulyatsiya qilinayotgan suv haroratiga bog‘liq bo‘ladi. Reagent ho‘jaligida tayyorlangan eritmani aniq miqdorda tindirgichga yuboradigan qurilma miqdorlovchilar deb ataladi. Suv tozalash qurilmalarida turli xil miqdorlovchilar qo‘llaniladi. Ulardan birinchi xili bir xil miqdorli deyiladi,

bunday miqdorlovchilar suvga koagulyant eritmasini hamma vaqt bir xil miqdorda yuboradi. Ikkinchi xili – mutanosib miqdorlovchilar, ular yordamida suvga yuboriladigan koagulyantni tindirgichdagi suv miqdoriga nisbatan mutanosib ravishda o‘zgartirish mumkin. Uchinchi xili avtomat ravishda ishlaydigan taqsimlovchilar, to‘rtinchi xili esa so‘rgichli miqdorlovchilar hisoblanadi.

Bir xil miqdordagi miqdorlovchilarga V.V. Xavanskiy miqdorlovchisi misol bo‘ladi oladi (1.2, a - rasm). Bunday miqdorlovchilarga bakdagi eritma yuzida so‘kmaydigan oqizoq 1 bo‘lib, oqizoqqa almashtirib qo‘yiladigan diafragma orqali egiluvchan shlang 4 ulangan, shlangning ikkinchi uchi bak tagida joylashgan eritma oqizuvchi jo‘mrakka 5 ulangan. Bakdagi eritma kam yoki ko‘pligidan qat’iy nazar oqizoq, hamma vaqt eritma sathidan bir xil chuqurlikda turadi, boshqacha qilib aytganda shlangaga tushayotgan eritma miqdori ham hamma vaqt bir xil bo‘ladi. Shlang uchidagi almashtirib qo‘yish mumkin bo‘lgan shu diafragmaning diametrini o‘zgartirish yo‘li bilan kerakli miqdordagi koagulyant eritmasini yuborish mumkin. Shlang ichiga havo kirib qolganda shlangdan havoni chiqarib yuborish uchun unga ulangan naychaning bir uchi 3eritma sathidan yuqorida ochiqda bo‘ladi.

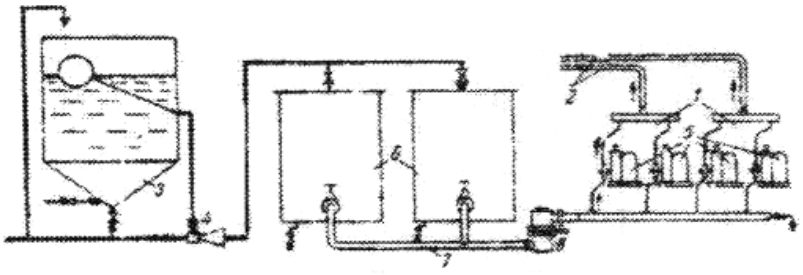
Koagulyantni mutanosib miqdorlovchilarda (3, b - rasm) suv o‘lchaydigan bakidan 6 aralashtiruvchi inshoatga diafragma 2 orqali suvning ozgina qismi yuboriladi. Bu bak oqizoq bilan ta’minlangan. Oqizoq, sim yordamida g‘altaklar 7 orqali miqdorlovchining naychasiga o‘rnatilgan diafragmani ma’lum balandlikdan tutib turadi.



15.2 – rasm. Bir xil va mutanosib miqdorlovchi sistemalarning sxemasi.

1 – oqizoq; 2 – diafragma; 3 – havo naychasi; 4 – plastmassadan yasalgan shlang; 5 – jo‘mrak; 6 – suv o‘lchagich bak; 7 – g‘altaklar; 8 – miqdorlovchi naycha; 9 – reagent eritmasi baki; 10 – yig‘ilgan cho‘kmani chiqarish.

Suv tozalovchi qurilmaga kelayotgan suv miqdori ko‘paysa, bakdagi suvning sathi ko‘tariladi va oqizoq ham ko‘tariladi, koagulyant eritmasini beradigan naycha 8 esa pastga tushadi, natijada, berilayotgan koagulyant miqdori ko‘payadi. Bunday ochiq turdagi miqdorlovchilar suv tozalash qurilmalarida bir muncha katta hajmda va baland joy egallashi sababli ularning ishlab chiqarish samaradorligi yuqori bo‘lgan tindirgichlarning tag qismiga o‘rnatish imkoni bo‘lmaydi. Shu sababli a – bir xil miqdordagi va b – mutanosib miqdordagi bunday miqdorlovchilar issiqlik energetikasi sohasida kam ishlatiladi. Samaradorligi yuqori bo‘lgan tindirgichlarga koagulyant va boshqa reagentlar eritmasini yuborish uchun ko‘pincha so‘rgichli miqdorlovchilar ishlatiladi.



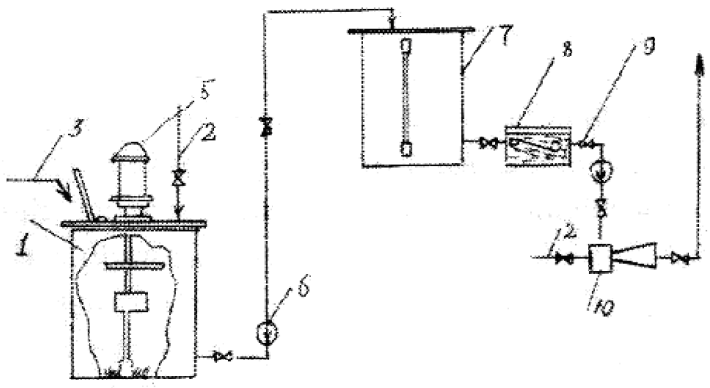
14.3 – rasm. Koagulyant eritmasini so‘rgichli miqdorlagichlar yordamida yuborish.

Bu sxemada aralashtirgichdagi 3 konsentrlangan koagulyant eritmasi gidroelevator 4 orqali kerakli konsentratsiyagacha suyultirilib, so‘ng sarflovchi bakka 6 yuboriladi. Bakdagi eritma miqdorlovchi so‘rgich dozator 5 yordamida quvur 7 va turli filtr 8 orqali tortib olinib, kollektor 1 va quvur 2 orqali tindirgichga yuboriladi. Aralashtirgichdagi eritmani suyultirishda unga quvur 9 orqali toza suv beriladi.

Suv tozalash texnikasida koagulyant sifatida alyuminiy sulfat birikmasining tozalangan hamda tozalanmagan tuzlari ham qo‘llaniladi. Tozalanmagan alyuminiy sulfat tuzi och kulrang tusli bo‘lib, bu tuz texnikada glikazem deb ataladi.

IES lardagi suv tozalash qurilmalarida bu tuzlar maxsus rezervuarlarda quruq, yoki 2 – 3 oyga mo‘ljallangan miqdorda maxsus temir – beton hovuzlarda ho‘l holatida saqlanadi.

IES larda suvni koagulyatsiya qilishda flokulyant sifatida asosan polokrilamid (PAA) eritmasi ishlatiladi. Stansiyaga PAA ning 8 – 9% li ko‘kish rangli qovushqoq birikmasi keltiriladi va u moddaning 1 – 3 oyga mo‘ljallangan miqdori maxsus rezervuar yoki polietilen qoplarda yopiq joyda saqlanadi. Bu modda muvda yaxshi eruvchan modda bo‘lib, koagulyatsiya jarayonida uning 0,1 – 0,2% li eritmasi elektrod yordamida suyultirilib (1.4 – rasm) tindirgichga yuboriladi.



15.4 – rasm. Polikrilamid erituvchi qurilmaing sxemasi.

1 – eritma tayyorlovchi rezervuar; 2 – suv beruvchi quvur;

3 – polikrilamidni solib turuvchi darcha; 4 – aralashtirgich; 5 – elektro – motor; 6 – so‘rgich; 7 – sarflovchi bak; 8 – oqizoqli bak; 9 – jo‘mrak; 10 – ejektor.

15.2. Suvni cho‘kma hosil qilish usuli bilan tozalash.

Suvda Sa va Mg kationlarining kam eruvchan birikmalarini hosil qilib, bu kationlarni cho‘ktirishga, cho‘kma hosil qilish usuli bilan suvni yumshatish deyiladi. Bu kationlarni cho‘kmaga tushirish ularning $SaSO_3$ va $Mg(OH)_2$ kabi kam eruvchan birikmalarini hosil qilishga asoslangan. Yumshatilgan suvda bunday birikmalarni hosil qilish uchun suv tarkibidagi CO_3^{2-} va ON^- ionlar konsentratsiyasini oshirish talab etiladi. Bu ionlarning konsentratsiyasini oshirish uchun suvga kalsiy gidrooksidi ($Sa(ON)_3$), natriy karbonat (Na_2CO_3), natriy gidroksidi (NaOH) kabi tarkibida ON^- yoki CO_3^{2-} ionlari bo‘lgan birikmalar qo‘shiladi. Suvga bunday moddalar qo‘shilganda suv tarkibida CO_3^{2-} va ON^- ionlarining konsentratsiyasi oshib, suvda eruvchan $SaSO_3$, hamda $Mg(OH)_2$ kabi birikmalar hosil bo‘ladi. Suv tozalash texnikasi sohasida cho‘kma hosil qilib, suvni tozalash jarayoni ham koagulyatsiyalashdagi kabi maxsus tindirgichlarda olib boriladi.

Suvni ohak eritmasi yordamida tozalashda suvga ohak eritmasi $Sa(ON)_2$ qo‘shiladi. Suvga $Sa(ON)_2$ eritmasi qo‘shilishi natijasida uning erishi jarayonida suv tarkibida Sa^{2+} va ON^- ionlarining konsentratsiyasi ko‘payadi.

$$Sa(ON)_2=Sa^{2+}-2ON^-$$

Suvda ON^- ionlari konsentratsiyasi ko‘payishi natijasida suv tarkibidagi bikarbonat (HCO_3^-) ionlari hamda SO_2 gazi, quyidagi reaksiyalar asosida karbonat CO_3^{2-} ionlariga aylanadi.

$$HCO_3^- + OH^- = CO_3^2 + H_2O$$

$$CO_2 + OH^- = CO_3^2 + H_2O$$

Hosil bo‘lgan karbonat (CO_3^{2-}) ionlar suvdagi Sa^{2+} kationlari bilan birikib, $SaSO_3$ holatida cho‘kamga tushadi. Bu birikmaning cho‘kmaga tushishi suv

tarkibidagi Sa^{2+} va CO_3^{2-} ionlar konsentratsiyasi ko‘paytmasi $SaSO_3$ ning eruvchanlik ko‘paytmasiga teng yoki katta bo‘lgan holda sodir bo‘ladi:

$$C_{Ca}^{2+}C_{CO_3}^{2} \geq ЭК_{CaCO_3}$$

Bu ifodada $ЭК_{CaCO_3}$ kalsiy karbonat birikmasining eruvchanlik ko‘paytmasi.

$SaSO_3$ ning 25^0S dagi EK=43:10^{-9} g-ion/l ga teng bo‘lganligi uchun $Sa(ON)_2$ eritmasi qo‘shilgan suvda Sa^{2-} kationlari $SaSO_3$ holida cho‘kmaga tushadi.

$$Ca^{2-} + CO_3^{2-} \downarrow CaCO_3$$

Shu eritma qo‘shilgan suvdagi Mg kationlari esa $Mg(OH)_2$ holatida cho‘kadi.

$$Mg^{2-} + 2OH^{-} \rightarrow Mg(OH)_2$$

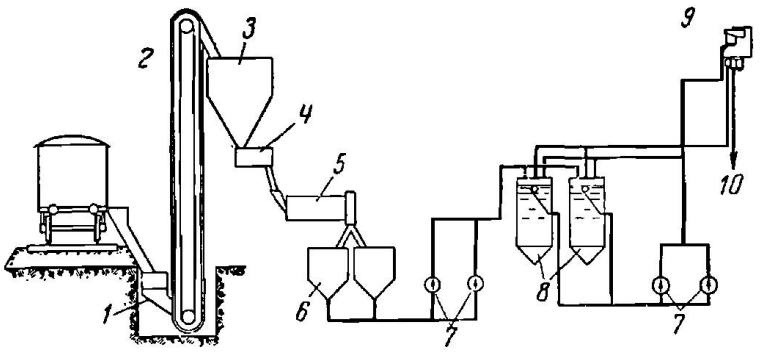
Bunga sabab, $Mg(OH)_2$ ning eruvchanlik ko‘paytmasi $MgCO_3$ ning EK dan kichik ekanligidir.

Tajriba asosida aniqlanishicha, agar yumshatilayotgan suv tarkibida Sa^{2-} kationlar konsentratsiyasi HCO_3^- ionlar konsentratsiyasidan katta bo‘lsa, ya’ni $C_{Ca}^{2+} > C_{HCO_3^-}$, bunday suvlarga qo‘shilgan $Sa(ON)_2$ suvdagi faqat Sa^{2+} kationlarini cho‘ktirish uchun sarflanadi. Agar suvda bu ionlar konsentratsiyasi, ya’ni $C_{Ca}^{2+} < C_{HCO_3^-}$ holatda bo‘lsa, bunday suvga qo‘shilgan $Sa(ON)_2$ suvdagi Sa^{2+} hamda Mg^{2+} kationlarining birgalikda cho‘kishini ta’minlaydi.

IES larida so‘ndirilmagan ohak qattiq holatda vagonlarda keltirilib, maxsus katta hajmdagi baklarda yoki temir – betondan qurilmagan hovuzlarda quruq yoki ho‘l holida saqlanadi. Temir – beton hovuzlar doira yoki to‘rtburchak shaklida qurilgan bo‘lishi mumkin. Hozirgi sharoitda ohak eritmasi tayyorlashning bir necha usuli mavjud bo‘lib, ular har xil qurilmalarda amalga oshiriladi.

1.5 – rasmda ohak eritmani tayyorlovchi mexanizatsiyalashgan qurilmasining sxemasi ko‘rsatilgan. Bu qurilmada vagonlarda stansiyaga keltirilgan ohak to‘g‘ri ohak maydalagich tegirmoni 1 da maydalanib, elevator 2 orqali qabul qiluvchi bunker 3 ga yuboriladi. Bunkerdan taqsimlagich 4 orqali ohak so‘ndiruvchi moslamaga 5 kelib tushadi va so‘ndiriladi. Moslamada

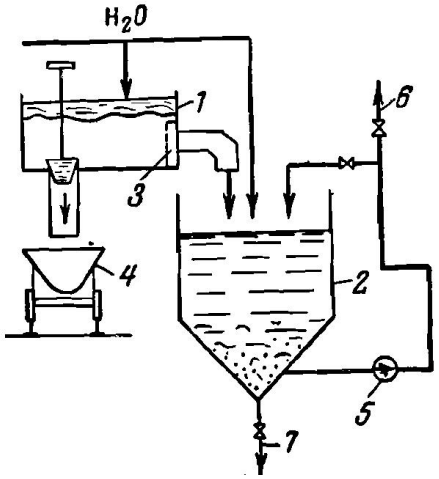
tayyorlangan ohak suspenziyasi maxsus baklarga 6 suv bilan yuvilib oqib tushadi. Erimay qolgan qoldiq so‘ndirgichdan vagoncha orqali yig‘ilib chiqindiga qo‘shiladi. Ohak suspenziyasi so‘rgich 7 yordamida bakdan so‘rib olinib, ohak eritmasining konsentratsiyasini tayyorlovchi gidravlik aralashtirgichga 8 yuboriladi. Aralashtirgichda tayyorlangan eritma – so‘rgich – dozator 9 yordamida quvur 10 orqali tindirgichga yuboriladi.



15.5 – rasm. Mexanizatsiyalashgan ohak eritmasini tayyorlovchi qurilmaning sxemasi.

1 – ohak maydalagich; 2 – elevator; 3 – bunker; 4 – taqsimlovchi;
5 – so‘ndiruvchi moslama; 6 – eritma saqlanadigan bak; 7 – so‘rgich;
8 – gidravlik aralashtirgich; 9 – dozator; 10 – eritmani tindirgichga yuboruvchi quvur.

Suv tozalash jarayonida kamroq miqdordagi suvlarni ohak eritmasi bilan yumshatishda soddaroq tuzilishdagi qurilmalardan ham foydalanish mumkin. Bunday qurilmalardan biri 1.6 – rasmdagi gidravlik aralashtirgichli qurilmadir.



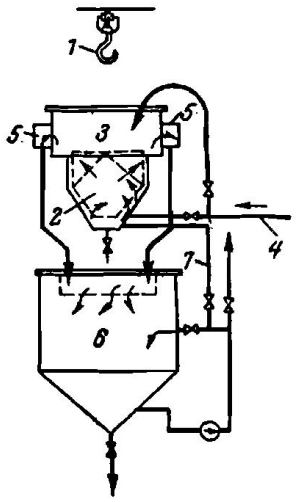
15.6 – rasm. Ohak eritmasini aralashtirgichda tayyorlash sxemasi.

1 – so‘ndiruvchi bak; 2 – aralashtirgich; 3 – ohakning erimay qolgan qismini tutib qoluvchi to‘r; 4 – vagoncha; 5 – aralashtiruvchi so‘rgich;
6 – eritmani miqdorlovchiga yuboruvchi quvur; 7 – yig‘ilgan tashlanmani chiqarib yuborish.

Gidravlik aralashtirgichli qurilmaning so‘ndirgichi 1 maydalangan ohak bilan to‘ldirilib, unga sekin oqim bilan suv beriladi va ohakning to‘la so‘nishi, ya’ni uning quruq bo‘tqasi hosil bo‘lgungacha 2 – 3 soat kutiladi. So‘ng hosil bo‘lgan bo‘tqani suv bilan yuvib, aralashtirgichga 2 tushiriladi. So‘ndirgichdagi eritmani qoldiq uning tag qismidagi tirqish orqali vagonchaga 4 chiqarib tashlanadi. Aralashtirgichdagi ohakning quyuq eritmasidan esa ishlatiladigan eritma tayyorlanib, so‘rgich yordamida quvur 6 orqali tindirgichga yuboriladi. Shu so‘rgich yordamida 5 aralashtirgichdagi eritmani bosim ostida qayta aralashtirilib ohakning tzla erishini ta’minlash ham ko‘zda tutilgan.

To‘r simli qurilmalar birmuncha soddaroq shaklda bo‘lib, bu qurilmalarda quruq holdagi ohak bilan to‘ldirilgan so‘ndirgich 2 blok kran 1 yordamida moslamaga ichiga qo‘zg‘almaydigan qilib mustahkam 1.7 – rasmda ko‘rsatilgandek o‘rnatiladi va moslama tagidagi quvur orqali 3 unga yuqoriroq bosimda suv beriladi. Ohak erishidan hosil bo‘lgan eritma moslamaning ikki yonidagi tirqishidan 4 quvurlar orqali aralashtirgich 5 ga oqib tushadi. So‘ndirgichdagi ohakning erimay qolgan qismi shu to‘r so‘ndirgich yordamida chiqindiga chiqarib tashlanadi. Aralashtirgichdagi ohak eritmasi so‘rgich 6 yordamida miqdorlovchi bakka yuboriladi.

Shu so‘rgich yordamida aralashtirgichdagi eritmani moslamaga bosim ostidan yuborib, undagi ohakning tezroq va to‘laroq erishini ta’minlash ham mo‘ljallangan.



15.7 – rasm. Ohak eritmasini to‘r so‘ndirgichli qurilmalarda tayyorlash sxemasi.

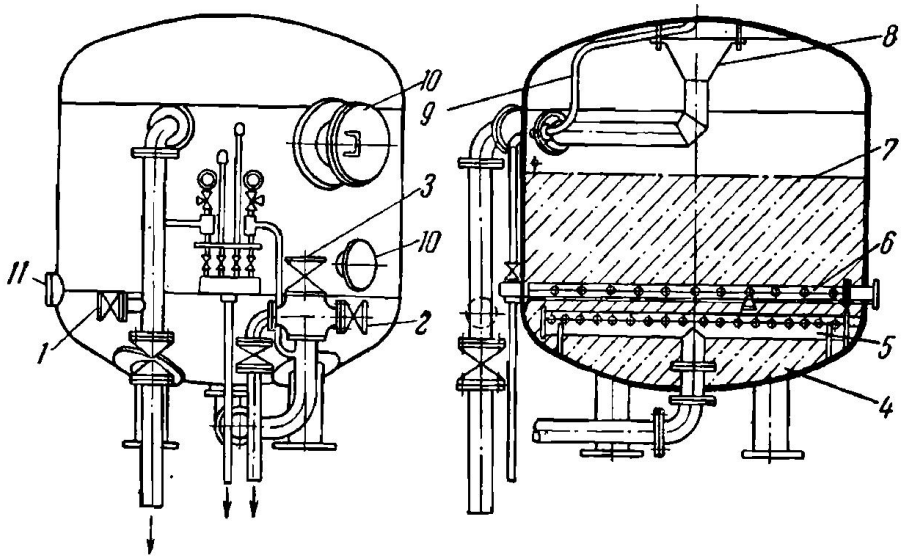
1 – blokli qo‘zg‘aluvchi kran; 2 – to‘r so‘ndirgich; 3 – suv yuboruvchi quvur; 4 – tirqishli cho‘takchalar; 5 – aralashtirgich; 6 – so‘rgich.

15.3. Suvni mexanik filtrlarda tozalash.

Mexanik filtrlar suv tozalash qurilmalarida tabiiy hamda oqindi suvlarni dag‘al va muallaq zarrachalardan tozalash sohasida keng qo‘llaniladi. Bu sohada ishlatiladigan mexanik filtrlar turli xil ko‘rinishda bo‘ladi. Ular tashqi ko‘rinishga qarab, tik yoki yotiq holatda bo‘lsa, filtrdan o‘tayotgan suv bosimiga qarab, bosimli yoki bosimsiz bo‘ladi. Suv tozalash sohasida ishlatiladigan mexanik filtrlarning turlari filtrdagi filtrlovchi qatlamlar soniga qarab bir, ikki va uch qatlamli, ayni bir vaqtda barqaror ishlaydigan kameralar soniga qarab, bir, ikki va uch kamerali bo‘ladi.

Zavod sharoitida mexanik filtrlar turli xil kattalikda va har bir hajmlarda ishlab chiqariladi. Ular har xil qalinlikdagi po‘lat materiallardan silindr shaklida yasalgan bo‘lib, tag va ustki tomoni sferik shaklda bo‘ladi. Ichki devorlari esa zanglashdan saqlaydigan materiallar bilan qoplanadi. Mexanik filtrlarni suv tozalash qurilmalarida yotiq yoki tik holatda o‘rnatish mumkin. Bunday filtrlardan IES larida tabiiy suvlarni tozalashda eng ko‘p ishlatiladigan bosimli bir qatlamli filtrlardir (1.8 - rasm). Ularning ishlatilishi 6 atmosfera bosimgacha mo‘ljallangan bo‘lib, tozalanayotgan suv quvur 1 orqali filtrning tepa qismiga o‘rnatilgan

voronka shaklidagi havo ajratgich 8 ga beriladi. Havosi ajratilgan suv qalinligi 1,5 – 2 metr oralig‘ida bo‘lgan filtr materiali yuzasiga 7 bir xil miqdorda oqib tushadi. Filtrlovchi material tagida maxsus suv taqsimlovchi 5 va havo yuboruvchi 6 tirqishli quvurlari bo‘lib, bu quvurlar filtr tagidagi beton yuza 4 ga mustahkam o‘rnatilgan bo‘ladi. Filtrdagi bu suv taqsimlovchi quvur filtrlovchi materialning tozalanayotgan suv bilan oqib ketmaligini hamda uni yuvishda tagidan berilayotgan suvning bir xil taqsimlanishini ham ta’minlaydi.



15.8 – rasm. Bosimli mexanik filtrlarning tashqi va ichki ko‘rinishi.
1 – tozalanayotgan suv yuboruvchi quvur; 2 – tozalangan suvni chiqaruvchi quvur; 3 – yayratish uchun suv yuboriladigan quvur; 4 – filtr tagidagi beton qatlam; 5 – suv taqsimlovchi tizim; 6 – havo yuboruvchi quvur; 7 – filtrlovchi material qatlami; 8 – havo ajratgich; 9 – havoni chiqarib yuborish; 10 – filtr eshiklari.

Havo yuboriluvchi quvurlardan yuborilayotgan havo filtrning ish jarayonida zichlanib qolgan filtrlovchi material qatlamlarini bir – biridan ajratishga va o‘nta yayratish uchun berilayotgan suvning bu qatlamlar orasidan erkin oqishiga yordam beradi. Filtrning sirtida ikkita qopqoq shaklidagi eshigi 10 bo‘lib, tepa eshigi uni filtrlovchi material bilan to‘ldirish, pastki eshigi esa ishlatilgan filtr materiallarini undan chiqarib tashlash hamda filtrning ichki qismida ta’mirlash ishlarini bajarish uchun mo‘ljallangan.

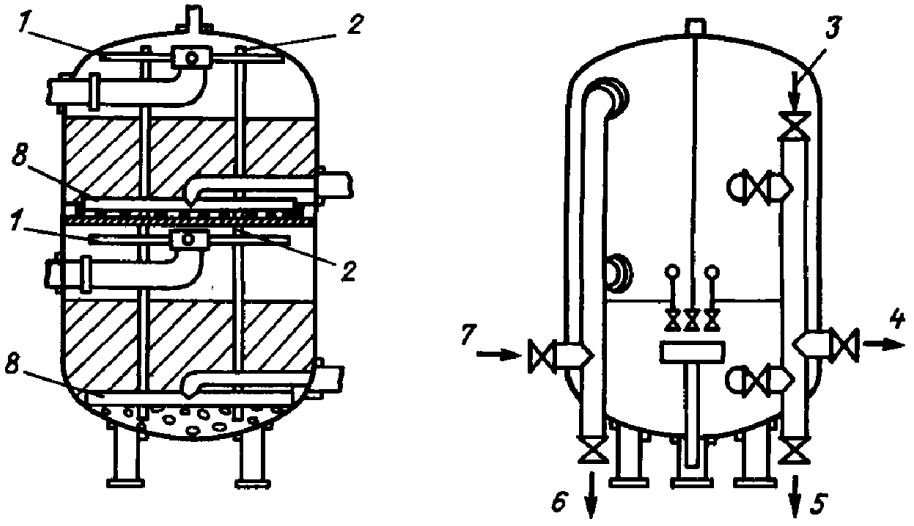
Filtrning suv taqsimlovchi tizimi uning asosiy elementlaridan biri bo‘lib, filtrning meyorida ishlashida muhim ahamiyatga ega. Taqsimlovchi tizimlar turli xil ko‘rinishda bo‘ladi, ulardan eng ko‘p qo‘llaniladigani tirqishli hamda qalpoqli taqsimlovchi tizimlardir.

Tirqishli tarqatuvchi tizimlar metall quvurlardan yoki almashtirib qo‘yish mumkin bo‘ladigan tirqishli plastmassa quvurlardan yasaladi. Tirqishning kengligi filtrlovchi material bug‘ o‘tib ketmasligi uchun filtrdagi donador materiallarning eng kichigidan 0,1 mm gacha kichik bo‘lishi zarur.

Qalpoqchali tarqatuvchi tizimlar filtr tagidagi temir – beton yuzaga yotqizilgan teshikli quvur yuzasiga o‘rnatiladi. Bunday qalpoqchali tarqatuvchilardang eng ko‘p ishlatiladigani plastmassadan yasalgan hamda soplodan yasalgan turidagi qalpoqchalardir.

Keyingi yillarda zavod sharoitida ikki kamerali filtrlar ham ishlab chiqarilmoqda va ular suv tozalash qurilmalarida keng qo‘llanilmoqda. Bunday filtrlarning bir kamerali filtrlardan farqi, ularda filtrlovchi materiallar joylashtirilgan kameralar bir – biridan oraliq quvurlar bilan ajratilgan bo‘ladi.

Bunday filtrlarda tozalanayotgan suv yuqori kameraning tepa qismiga berilsada, kamera oralig‘ida yuqori kamerada tozalangan suvni chiqaruvchi va pastki kameraga suv beruvchi tizimlar o‘rnatilgan bo‘lib. kameralari bir – biridan beton qatlam bilan ajratilgan bo‘ladi. Pastki kamera tagida tozalangan suvni chiqaruvchi tizim mazkur filtrlarda ham temir – beton yuzaga o‘rnatilgan bo‘ladi.



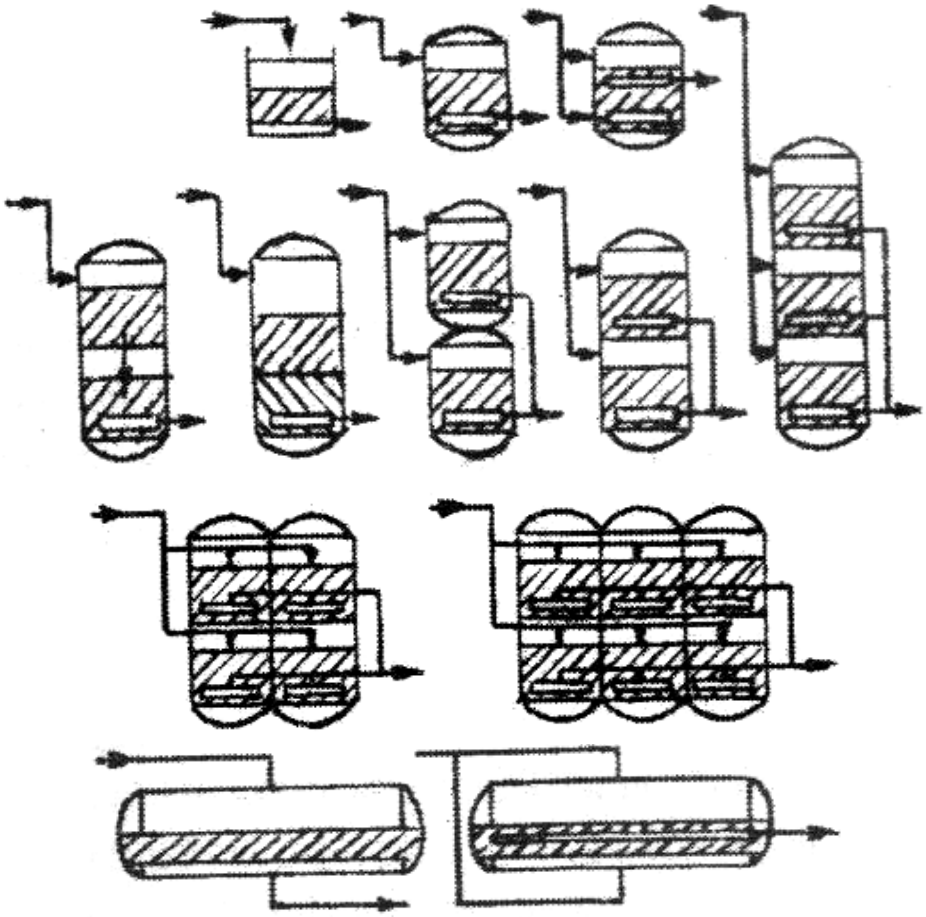
15.9 – rasm. Ikki kamerali filtrning ichki va umumiy ko‘rinishi.

1 – yuqorigi taqsimlash qurilmasi; 2 – kameralar o‘rtasida bosimni tenglashtirish uchun ankerli quvur; 3 – tozalanadigan suvni kiritish; 4 – filtrlangan suvni chiqishi; 5 – tozalangan suvni birinchi porsiyasini chiqarish; 6 – yuviladigan suvni chiqarish; 7 – qayta ishlanadigan suv; 8 – pastki taqsimlash kamerasi.

Ikki kamerali filtrlar boshqa turdagi filtrlarga qaraganda quyidagi afzalliklarga ega: ularning unumdorligi bir kamerali filtrlarga qaraganda 2 – 2,5 marta yuqori hamda ikki qavatlilarga nisbatan ancha ixcham va bo‘yi past bo‘lib, suv tozalash qurilmalarida kam joyni egallaydi. Hozirgi davrda bunday mexanik filtrlar turli xil konstruksiyada ishlab chiqarilib, keng ko‘lamda ishlatilmoqda.

Bu filtrlar bir oqimli va ikki oqimli deb ham ataladi.

Hozirgi vaqtda suvlarni dag‘al zarrachalardan tozalashda ikki oqimli filtrlar ham keng qo‘llanilmoqda. Bunday filtrlarda filtrlanadigan suvning ko‘p miqdori (70 – 80 foizi) filtrga filtrlovchi materiali tagidan berilib, yuqorisiga qarab filtrlanadi. Bu holda ifloslarning ko‘p qismi quyi qatlamlarda ushlanib qoladi. Suvning qolgan qismi 20 – 30 foizi filtrlovchi material yuqorisidan berilib, pastga qarab filtrlanadi. Tozalangan suv filtrlovchi material sathidan 0,5 – 0,6 m pastda o‘rnatilgan – teshiklari 0,5 mm dan katta bo‘lmagan polietilendan yoki viniplastdan yasalgan toza suvni yig‘ib oluvchi quvur orqali filtrdan oqib chiqil ketadi. Shu quvur yuqorisidagi filtrlovchi material sirikligi 0,5 – 0,6 mm; quvur tagidagi qatlam qalinligi 0,9 – 1 m; yirikligi 0,6 – 2 mm bo‘ladi. Bunday filtrlarda filtr materiallari qalinligi bo‘ylab iflosni ushlab qolishda ishtirok etgani uchun suvning o‘tish tezligi soatiga – 12 m, agar zo‘r berib ishlaganda 15 m olinadi.



15.10 – rasm. Mexanik filtrlarning turlari.

Bunday filtrlarni yuvish oddiy filtrlarni yuvishga qaraganda murakkabroq. Ularni yuvishda avval tepa quvur yuzasidagi qatlamlar yayratiladi. Buning uchun shu quvur orqali har kvadrat metr yuzaga soniyasiga 6 – 8 litr suvni 1 daqiqa davomida yuboriladi, shundan so‘ng filtrning tag qismiga joylashgan tarqatuvchi quvurlar tizimi orqali har kvadrat yuzasiga soniyasiga 13 – 15 litr, suv 5 – 6 daqiqa davomida yuboriladi. Shu yo‘l bilan ikkala material qatlamlari to‘la yayratiladi. Tag tomonidan suv berilayotgan vaqtda qatlam orasidagi teshik quvurlarga ifloslar kirib qolmasligi uchun shu teshik quvurlarining har kvadrat metr yuzasidan soniyasiga 2 lit miqdorda suv berib turiladi. Yuvilgan loyqa yuqoriga ko‘tarilib, filtr tepa qismidagi tarnovga tushadi va tashqariga chiqib ketadi. Filtrdan chiqib ketayotgan suv toza bo‘lganda, pastdan yuvadigan suvni berish to‘xtatiladi. O‘rtadagi teshik quvurlardan berilayotgan suv 1 – 2 daqiqa kechroq to‘xtatiladi.

Adabiyotlarda yozilishicha, filtrning har ikki qatlamida ham filtrlovchi material sifatida antratsit yoki kvars qumni ishlatish mumkin. Filtrdan o‘tayotgan suvning tezligini suv tozalash darajasiga qarab 25 – 30 m ga oshirilsa bo‘ladi.

Mexanik filtrlarning ish davri uch qismga bo‘linadi:

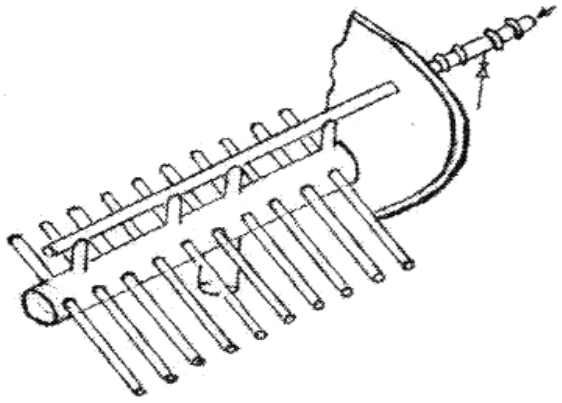
1 – yayratish; 2 – yuvish; 3 – suvni filtrlash.

Yayratish bu – suvni filtrlash jarayonida zichlashib qolgan material donachalarini bir – biridan ajratish hamda ular orasida yig‘ilgan iflosliklarni filtrdan chiqarib yuborish uchun bajariladigan jarayon. Bu jarayonni filtrdan o‘tayotgan suvning tiniqlik darajasi belgilangan meyordan pasayishi va suv taqsimlovchi sistemalardagi bosimning meyordan oshishi sodir bo‘lganda bajarish talab etiladi. Yayratish jarayonni bajarishda tiniq suv so‘rgich yordamida ma’lum bosim ta’sirida filtr tagidagi taqsimlovchi tizimlarga ulangan quvurdan beriladi. Filtr material tagidan katta bosim va tezlikda berilgan suv uni tepaga ko‘taradi, buning natijasida filtrlovchi material betartib ravishda aralashtirib, unga yopishgan loy va dahal zarrachalardan iborat bo‘lgan iflosliklar material donachalaridan ajraladi va yayratuvchi suv bilan yuqoriga ko‘tarilib, filtrning tepa qismiga o‘rnatilgan tarnovlar orqali tashqi quvurlarga chiqarib yuboriladi. Tarnov filtr materiali sathidan shunday balandlikka o‘rnatiladiki, o‘ngga faqat iflos suv tushadi.

Agar filtr materiali sathidan tarnov yuqori chetigacha bo‘lgan oraliq masofa S bo‘lsa, u masofa quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$S = \frac{h\nu}{100} + 0{,}25$$

Bu yerda: h – filtr material qatlami qalinligi, m; ν - qatlamning nisbiy kengayishi, u 30 – 50% ga teng.



15.11 – rasm. Filtrga havo beruvchi sistemaning sxemasi.

1 – markaziy quvur (kollektor); 2 – havo taqsimlovchi quvur; 3 – tutashtiruvchi quvur; 4 – havo tarqatuvchi quvurlari; 5 – quvurlarga havo berish.

Filtrni sifatli yayratish uchun hamda uning ehtiyojiga sarflanadigan suvni tejash maqsadida hozirgi vaqtda filtrni havo – suv aralashmasi bilan yayratish usuli keng qo‘llaniladi. Yayratish jarayonida filtrdan suv o‘tkazish vaqti 7 – 10 daqiqa oralig‘ida bo‘ladi. Yayratish jarayoni tugagandan so‘ng yuvish jarayoni boshlanadi. Bu jarayonda filtr yuqorisidan filtrga tiniq suv soatiga 5 m tezlikda 5 – 10 daqiqa davomida, toza suv rezervuarlaridan maxsus so‘rgich orqali yoki o‘z oqimi bilan yuqori balandlikda o‘rnatilgan bakdan yuboriladi. Filtrdan chiqayotgan dastlabki loyqa filtrat, filtrning pastki taqsimlovchi tizimlari orqali uning chiqaruvchi quvurlariga yig‘ilib, chiqindi quvuriga oqizib yuboriladi. Filtr ehtiyojiga sarflanayotgan suvni tejash maqsadida keyingi birmuncha tiniq filtrat, suv yig‘uvchi maxsus bakka yuboriladi va bu suv filtrlarni yayratishda yana qayta ishlatiladi. Yuvish jarayoni 20 – 25 daqiqa davomida amalga oshiriladi.

Filtrat har kvadrat metriga beriladigan suv miqdori yuvish tezligini belgilaydi va yuvish intensivligi deb ataladi. Yuvish intensivligi 1 m^2 yuzadan 1 soniya davomida o‘tayotgan suvning miqdori bilan o‘lchanadi va (l/m^2s) birligida ifoda qilinadi. Yuvish intensivligi kattaligi filtr materiallari xiliga, donachalarning o‘lchamiga va suv haroratiga bog‘liq bo‘ladi, kvarsli qum uchun 15 – 18 l/m^2S, antratsit uchun 10 – 12 l/m^2s qabul qilingan.

Filtrlarni yayratish uchun sarflanadigan suv va yuvish intensivligi, filtrlarga o‘rnatilgan suv sarflovchi asboblar yordamida boshqarib turiladi.

1.11 – rasmda filtrga havo beruvchi tizimning sxemasi ko‘rsatilgan. Bu rasmda ko‘rsatilgandek, siqilgan havo filtr tagidan maxsus quvurlar orqali kollektorning bir necha joyidan beriladi. Filtrlarni havo – suv aralashmasi bilan chyratish quyidagi tartibda bajariladi: filtrning tagidagi quvuridan avval har kvadrat metr yuzasiga 1 – 2 daqiqa davomida soniyasiga 15 – 20 m tezlikda faqat havo yuboriladi, so‘ng soniyasiga 3 – 4 m tezlikda 5 daqiqa havo – suv aralashmasi yuboriladi va nihoyat 2 daqiqa davomida soniyasiga 5 – 6 m tezlikda faqat suv yuboriladi.

Yuvish jarayoni tugallangandan so‘ng filtrdan tozalanayotgan suv o‘tkazish yana davom ettiriladi. Filtrdan suv o‘ta boshlagan vaqtdan to navbatdagi yayratish jarayonini bajarishgacha bo‘lgan vaqt filtrning foydali ish vaqti deb ataladi. Loyihalash meyorlarida ko‘rsatilishicha, mexanik filtrlarning foydali ish vaqti, ya’ni suvni filtrlar vaqti 8 soatdan kam bo‘lmasligi kerak.

Suvni filtrlash jarayonida undagi dag‘al zarrachalarning filtrlovchi material donachalariga yopishib qolish hollari quyidagi omillarga: suvning filtrdan o‘tish tezligiga, suvdagi dag‘al zarrachalarning katta – kichikligiga va material qatlami balandligiga bog‘liq bo‘ladi.

Bosimli mexanik filtrlarda tozalanayotgan suvning filtrdan o‘tish tezligi suv loyqaligiga qarab belgilanadi. Ekspluatatsiya meyorlarida ko‘rsatilishicha, agar filtrga reagentlar yordamida tindirgichga tozalangan suv yuborilsa, suvning filtrdan o‘tish tezligi soatiga 5 – 5,5 metr, tindirgich tozalanmagan suv uchun bu tezlik 4 – 5 metrdan katta bo‘lmaydi. Kimyoviy reagentlar yordamida tozalanmagan loyqa suv filtrdan o‘tishi jarayonida undagi dag‘al zarrachalar material qatlamining asosan yuza qismiga yopishib, bu yuzada har xil qalinlikdagi loy qatlami hosil qiladi. Hosil bo‘lgan bu qatlam birinchidan, undan o‘tayotgan suvdagi dag‘al zarrachalarning pastki qatlamlar orasiga bemalol o‘tishiga to‘sqinlik qilishi sababli pastki qatlamlar suvni tozalashda to‘la ishtirok eta olmaydi, ikkinchidan bu loy qatdam yopiq filtrlarda material qatlami yuzasiva suv bosimining ko‘tarilishiga ham sabab bo‘ladi. Agar filtrdan tindirgichga tozalangan suv filtrlancha, bunday

suvlar tarkibidagi dag‘al zarrachalar birmuncha mayda o‘lchamli bo‘lganligi sababli ular filtr materialining faqat yuza qatlamida tutilib qolmay, balki zarrachalarning tutilib qolish hollari pastki qatlamlar oralig‘ida ham sodir bo‘ladi.

Mexanik filtrlarda filtrlash mexanizmi va qonuniyatlarini o‘rganish yuzasidan o‘tkazilgan tajribalarining ko‘rsatishicha, suvdagi dag‘al zarrachalarning filtrlovchi material donachalari yuzasiga yopishib, bu donachalar atrofida kattalishishi zarrachalarning o‘zaro molekulyar tortishish kuchi ta’sirida sodir bo‘ladi.

Filtrlash jarayonida mayda zarrachalarning filtr donachalari atrofida kattalashgan zarrachalarga yopishish ehtimolligi mayda zarrachalarning o‘zaro birikishi hollaridan ko‘ra ko‘proq bo‘lar ekan. Chunki mayda zarrachalarning kattaroq zarrachalar bilan to‘qnashish ehtimolligi ularning o‘zaro to‘qnashish ehtimolligidan ko‘ra ko‘proq sodir bo‘ladi.

15.4. Suvni ion almashtirish usulida tozalash.

Ionitlar suv tozalash sohasida suvning tarkibidagi ionlardan tozalash uchun keng ko‘lamda ishlatiladigan kimyoviy moddalardir. Ionitlar smola holatida yuqori molekulali organik moddalardan kimyoviy usullar bilan sintez qilib olinadi. Ularning tarkibida suvdagi ionlar bilan o‘zaro almashinish xususiyatiga ega bo‘lgan ko‘p miqdordagi ionlar bo‘ladi. Suv bilan ionitlar orqali filtrlanganda tarkibidagi ionlar, ionitlar tarkibidagi ionlar bilan almashinishi natijasida suvning, hamda ionitning kimyoviy tarkibi o‘zgaradi.

Suvni ionitlar yordamida tozalash jarayonida suv tarkibidagi kationlar ionitlar tarkibidagi kationlar bilan almashinsa, bunday metodga suvni kationlash deb ataladi.

Agar bu jarayon suv tarkibidagi anionlarning ionitlar tarkibidagi anionlar bilan almashinishi natijasida sodir bo‘lsa, u holda bunday metodga suvni anionitlash deb ataladi.

Hozirgi davrda suvni kationitlash hamda anionitlash metodlari issiqlik energetikasi sohasida va boshqa yuqori darajada toza suv ishlatiladigan ishlab chiqarish tarmoqlarida juda keng qo‘llaniladigan ishonchli hamda yuqori samarali usullar hisoblanadi. Suvni ionitlar yordamida tozalash unga kimyoviy reagentlar qo‘shib tozalash metodidan tubdan farq qiladi, chunki bu metodda tozalanayotgan suvga hech qanday reagentlar qo‘shilmaydi, suv tarkibida cho‘kadigan moddalar hosil bo‘lmasligi tufayli suvni reagentlar qo‘shib tozalashdagi kabi ionitli qurilmalar uchun katta hajmdagi tindirgichlar, ishlatiladigan reagentlar eritmasini tayyorlashda qo‘llaniladigan uskunalar hamda tindirgichdan cho‘kmani chiqarishda qo‘llaniladigan qo‘shimcha qurilmalar zarur bo‘lmaydi.

Shu bilan birgalikda ionit qurilmalarini ishlatish uchun birmuncha qulay va ishonchli bo‘lganligi sababli ular suv tozalash qurilmalarida uncha katta hajmdagi maydonni ham egallamaydi. Bu hol suv tayyorlash qurilmalarini joylashtirishda muhimdir. Ionitlarning uzluksiz ishlash muddati bir necha yillardan iboratdir.

Ionitlar yordamida suvni tarkibidagi Sa^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+} kabi kationlardan va $SO_4^{2-}, Cl^{-}, NO_3^{-}, HCO_3^{-}, HSiO_3^{-}$ kabi anionlardan hamda har xil organik moddalardan yuqori darajada tozalash mumkin. Shuni ta’kidlash lozimki, ionitlar yordamida tabiiy suvlarning tarkibidagi kolloid holatdagi hamda ion holatda bo‘lmagan zarrachalardan tozalash iqtisodiy jihatdan katta mablag‘ talab qiladi. Shu sababli, tarkibida bunday zarrachalar ko‘p bo‘lgan suvlarni to‘g‘ridan – to‘g‘ri ionitli filtrlarda tozalash tavsiya etilmaydi.

Ionitlar neytral, kuchsiz kislotali hamda ishqorli muhitlarda suvda mutlaqo erimaydigan polimer moddalardir. Ular suvda yaxshi bo‘kish, dissotsiyalanish, tarkibidagi qo‘zg‘aluvchan ionlarni oson ajratish va suvda gidrolizlanish kabi xususiyatlarga ega. Ionitlarning bunday xossalari ularning ion almashtirish xususiyatini belgilashda muhim rol o‘ynaydi.

Ionitlarning bo‘kishi ularning hajmi kengayishi bilan xarakterlanadi. Oddiy sharoitda quruq holatdagi ionit hajmining suvdagi bo‘kkan ionit hajmiga nisbati

shu ionitning bo‘kish koeffitsiyenti deb ataladi va bu koeffitsiyent 1 m^3 quruq holatdagi ionit zichligining bo‘kkan ionit zichligiga nisbati bilan xarakterlanadi:

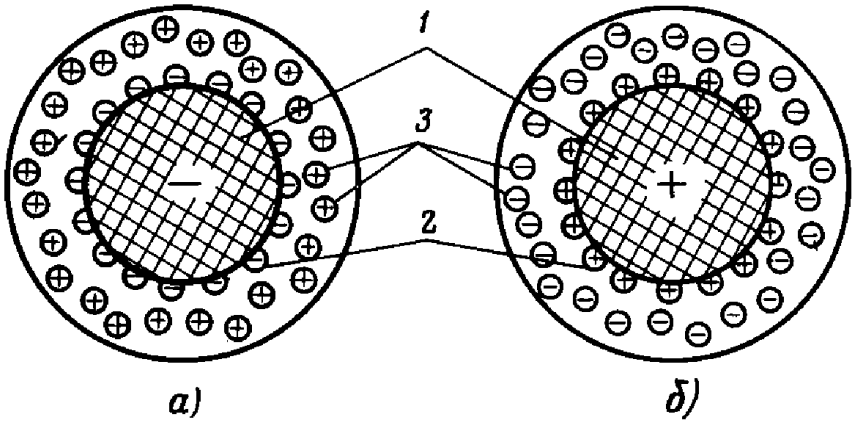
$$K = \frac{\rho_к}{\rho_б}$$

Bu yerda: ρ_k – quruq ionit zichligi, kg/m^3; ρ_b – bo‘kkan ionit zichligi, kg/m^3.

Ionitlar suvdagi qanday ionlarni almashtirish xususiyatiga qarab kationitlarga hamda anionitlarga bo‘linadi. Suv tozalash sohasiga suvdagi kationitlarni almashtirish xususiyatiga ega bo‘lgan ionitlarga kationitlar anionlarni almashtirish xususiyatiga ega bo‘lgan ionitlarga anionitlar deb ataladi.

Elektrolitik nuqtai nazardan qaraganda ionit moddalar ham elektrolit moddalar hisoblanadi. Chunki ularning dissotsiatsiyalanishi natijasida suvda erimaydigan yuqori molekulali elektrolitlar va almashuvchan ionlar hosil bo‘ladi.

Suv tozalash texnikasi sohasidagi chet el adabiyotlarida ionit moddalarning suvda erimaydigan qismini shartli ravishda R harfi bilan ifodalab, kationitlarning shartli ifodasini RK, anionitlarnikini RA holatida belgilangan. Bu holda ularning dissotsiatsiyalanishi quyidagicha:



15.12 – rasm. Ionitlarda ionlar buluti hosil bo‘lish holati.

$$RK \leftrightarrow R^{-}IK^{+}$$

$$RA \leftrightarrow R^{-}IA^{+}$$

Bu yerda: RIK va RIA kationit va anionitning shartli qabul qilingan ifodasi, ifodadagi K – kationitning almashuvchan kationlari, R – ionitlarning yuqori

molekulyar qismi A – anionitning almashinuvchi anionitlari, I – belgi ionitlarning dissosatsiyalanishini ko‘rsatuvchi shartli belgi.

Ionitlar suvda va boshqa elektrolit eritmalarida yaxshi dissosatsiyalanishi sababli, ularning almashuvchi ionlari suvda erimaydigan yadrosi atrofida qo‘zg‘aluvchan ionlar buluti hosil qiladi. 1.12 – rasmda kationit (a) va anionitlar (b) atrofida ionlar buluti hosil bo‘lish holati ko‘rsatilgan.

Bu rasmda 1 – ko‘p atomli ionitning erimaydigan sintetik smola (karkas) qismi; 2 – karkas bilan bog‘langan funksional guruh; 3 – ionitning almashuvchi ionlari.

Suv tozalash texnikasi sohasida ishlatiladigan ionitlar tarkibidagi almashinuvchi ionlari musbat zaryadi bo‘lsa, ularni kationit smolalari deb, almashtiruvchi ionlari manfiy zaryadli bo‘lgan ionitlarni esa anionit smolalari deb ataladi.

Ionitlarning suvda gidrolizlanishi, oddiy noorganik moddalardagi kabi sodir bo‘ladi. Shuni ta’kidlash lozimki ionitlarning gidrolizlanishi, ya’ni suvda parchalanishi ularning salbiy xususiyati hisoblanadi.

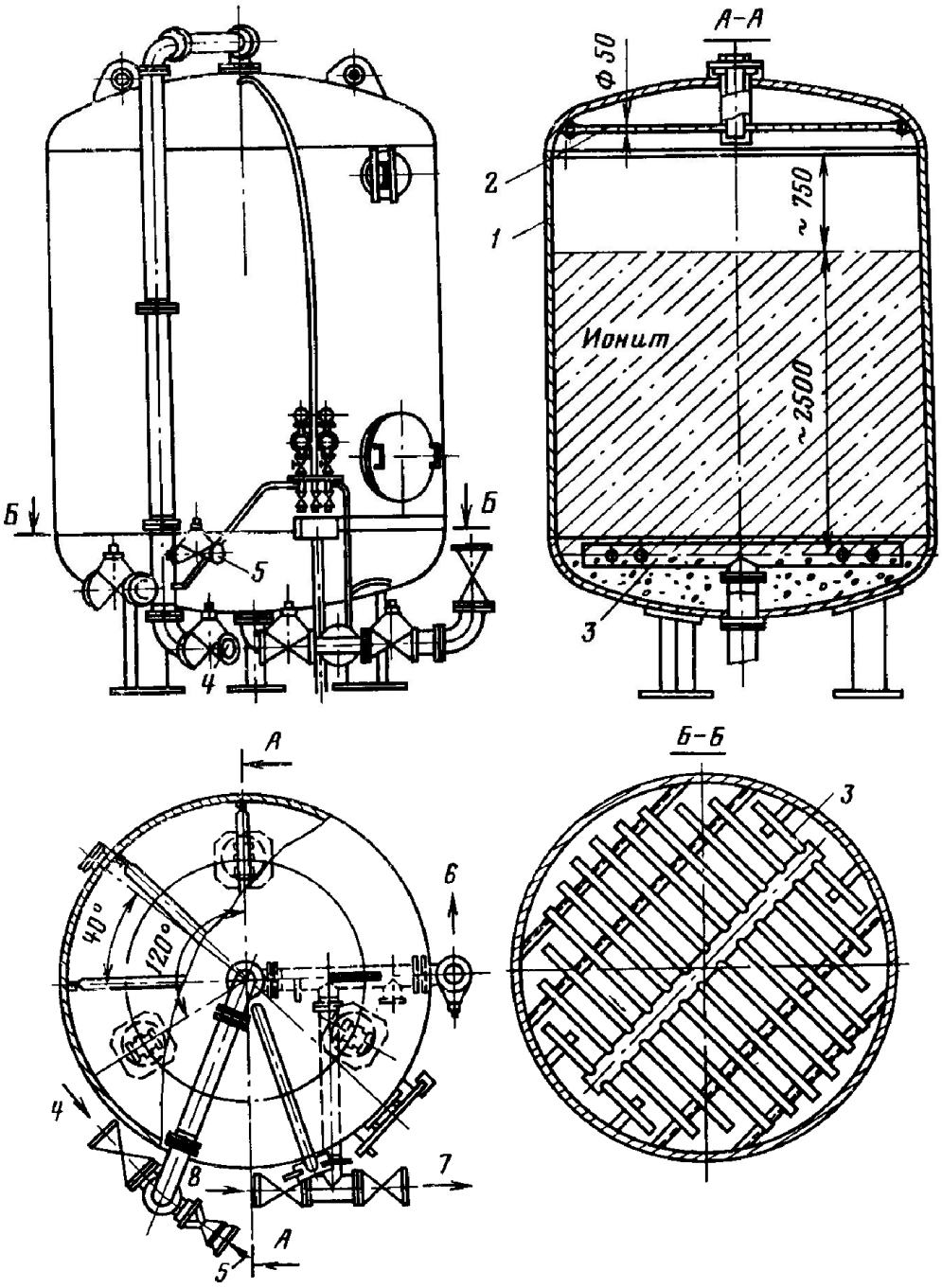
IES da suv tayyorlash qurilmalarida ion almashinish ion almashinish filtrlarida amalga oshiriladi. Ular asosan kondensatni tozalash uchun blokli tuzsizlantirish qurilmalarida keng qo‘llaniladi.

Bu filtrlar texnologik maqsadlari bo‘yicha (kationitli, anionitli va aralash harakatli filtrlar) va texnologik jarayonlarini bajarish bo‘yicha farqlanadi.

Shuningdek filtrlar ion almashinish materialining xarakteri bo‘yicha birinchi va ikkinchi pog‘ona filtrlarga bo‘linadi. Ushbu filtrlar ionitni sorti va konstruktiv xususiyatlari bo‘yicha farqlanadi.

14.13 – rasmda vertikal to‘g‘ri oqimli ionitli filtrning umumiy ko‘rinishi ko‘rsatilgan. Filtr korpusdan, yuqori va quyi taqsimlash qurilmalari, armaturali uzatish quvurlari va nazorat – o‘lchov asboblaridan tashkil topgan. Quyi taqsimlash tizimi ionitni ushlab turish va filtratni chiqarish uchun xizmat qiladi. Yuqori taqsimlash tizimi suvni va ionit qatlami bo‘yicha regeneratsiyalanuvchi

eritmani bir xilda taqsimlash uchun xizmat qiladi. Filtrlarga ulangan uzatish quvurlarining tizimi barcha zarur texnologik jarayonlarni o‘tkazishni ta’minlaydi.

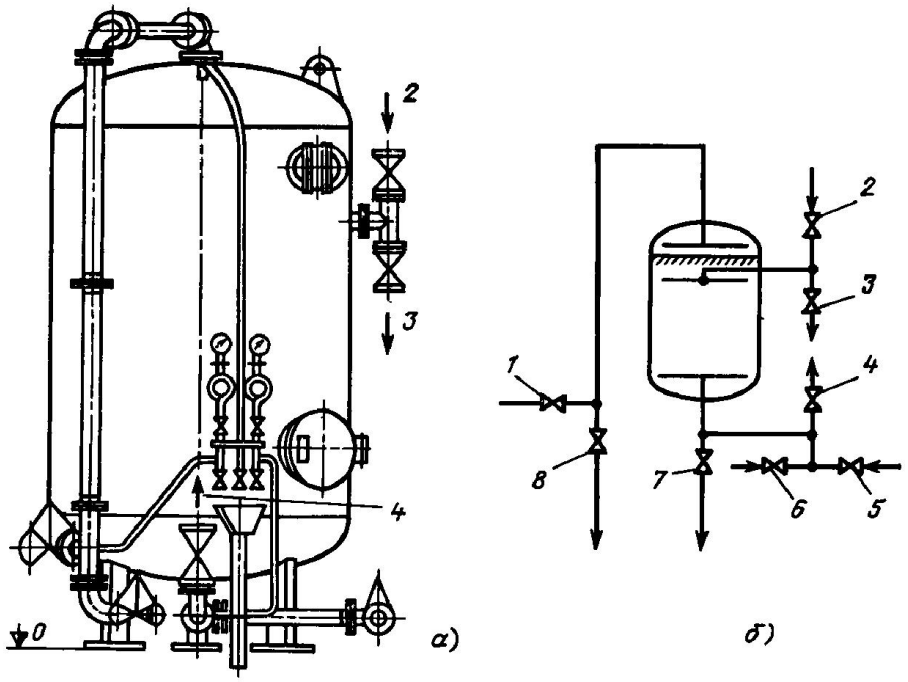


15.13 – rasm. Vertikal to‘g‘ri oqimli filtr.

1 – korpus; 2, 3 – yuqori va quyi taqismlash tizimlari; 4 – ishlov beriladigan suvni kiritish; 5 – regeneratsiyalovchi eritmani kiritish; 6 – filtratni chiqarish; 7 – yuvuvchi suvni tushirish; 8 – yayratishga suvni kiritish.

Teskari oqimli ionitli filtr (1.14 - rasm) to‘g‘ri oqimli filtrlardan farqli ravishda ularda o‘rta drenaj sistema mavjud bo‘lib, filtrning yuqori qismida

shunday joylashtirilganki, ionitni yuklashda o‘rta drenaj sistemasi ustidagi ionit qatlamining balandligi 0,2 m ni tashkil qilishi kerak. Bu sistema faqatgina filtrni regeneratsiya qilishda regeneratsiyalovchi eritmani chiqarishda ishlatiladi.



15.14 – rasm. Teskari oqimli ionitli filtrning umumiy ko‘rinishi (a) va prinsipial sxemasi (b).

1 – yumshatiladigan suvni kiritish; 2 – yuqori qatlamni yayratish uchun suvni kiritish; 3 – regeneratsiyalovchi eritmani chiqarish; 4 – filtratni chiqarish; 5 – yuvuvchi suvni kiritish; 6 – regeneratsiyalovchi eritmani kiritish; 7 – drenajga chiqarish; 8 – qatlamni yayratish uchun suvni chiqarish.

15.5. Suvni ultrafiltrlash yordamida tozalash.

Ko‘pgina issiqlik va atom elektr stansiyalarida suv ta’minoti manbai sifatida ochiq suv havzalari xizmat qiladi: daryo, ko‘l, suv omborlari. Ularning suvlari yirik dispers (muallaq modda), kolloid aralashmalar va aralashuvchi modda. Suv tayyorlashning optimal sxemalari o‘zining tarkibiga maxsus funksional bog‘liqliklarni oladi. Yuzaviy suvlarni qayta ishlashda ushbu bog‘liqliklarning birinchisi dastlabki tozalash bo‘lib, suvning tarkibidan muallaq va kolloid zarrachalarni chiqarib tashlash, temirsizlantirish, qattiqligini, ishqoriyligini va tuzlilik miqdorini kamaytirishni ta’minlaydi. IES da suv tayyorlash qurilmalarining

o‘tkazilgan tadqiqotlarni tahlil qilish yo‘li bilan suvni dastlabki tozalashda afzallik va kamchiliklarni aniqlash mumkin.

Dastlabki suv 10^0S dan 25^0S gacha isitiladi, keyin suv tayyorlash qurilmasining yuvuvchi filtrlariga uzatiladi va u yerda muallaq zarrachalardan mexanik tozalash amalga oshiriladi. Filtrdan so‘ng uzatish quvurlari orqali miqdorlagichga yo‘naltiriladi, u yerda koagulyant qo‘shiladi va suv koagulyatsiya qilinadigan sig‘imga yuboriladi. Keyin ultrafiltrlash qurilmasiga o‘tadi, u yerda koagulyatsiya natijasida hosil bo‘lgan muallaq zarrachalardan so‘nggi marta tozalash amalga oshiriladi, so‘ngra tindirilgan suv bakiga uzatiladi. Tindirilgan suv osmos yoki ionitli tuzsizlantirish qurilmalariga yo‘naltirilishi mumkin.

Membrana – bu suyuq yoki gaz aralashmasidan bir yoki bir necha komponentni bir tomonlama o‘tkazish qobiliyatiga ega bo‘lgan yarim o‘tkazuvchan to‘siqdir.

Membranalar quyidagi talablarni qondirish va xususiyatlarga ega bo‘lishi kerak:

1) yaxshi ajratish qobiliyati (selektivlik);

2) katta solishtirma unumdorlik;

3) ajratilayotgan kimyoviy moddalarga chidamli;

4) montaj qilish, saqlash va transportirovka davriga yetarli mustahkamlik;

5) ishlatish davrida xossalari o‘zgarmasligi kerak.

Membranalar turli polimer (sellyuza, atsetat, poliamid, polisulfon), keramika, shisha, metall folga va boshqa materiallardan yasaladi.

Mexanik mustahkamligiga qarab membrnalar zichlanuvchi va qattiq strukturali, hamda g‘ovakli va g‘ovaksiz bo‘lishi mumkin.

G‘ovakli membranalar teskari osmos, mikro – va ultrafiltrlash jarayonlarini amalga oshirish uchun qo‘llaniladi, gazlarni ajratishda esa, kamroq ishlatiladi. Bu membranalar xizmat muddati membrana materiali kimyoviy chidamliligi bilan belgilanadi.

Diffuziya membranalar yordamida gaz va suyuqlik aralashmalarni tozalash membrana orqali bug‘lanish va dializ usullarida amalga oshiriladi. Odatda diffuziyali membranalar g‘ovaksiz bo‘ladi.

Molekulalarni diffuziyali membranalar orqali o‘tish tezligi diffuziya koeffitsiyentiga to‘g‘ri proporsional va u esa o‘z navbatida molekulalarning o‘lchami, shakliga bog‘liq.

Bu turdagi membranalarning yaxshi xususiyatlaridan biri shundaki, ularning o‘tkazuvchanligi vaqt o‘tishi bilan umuman kamaymaydi. Diffuziyali membranalar gidravlik qarshiligi katta, shuning uchun ular yupqa qatlamli holatda qo‘llaniladi.

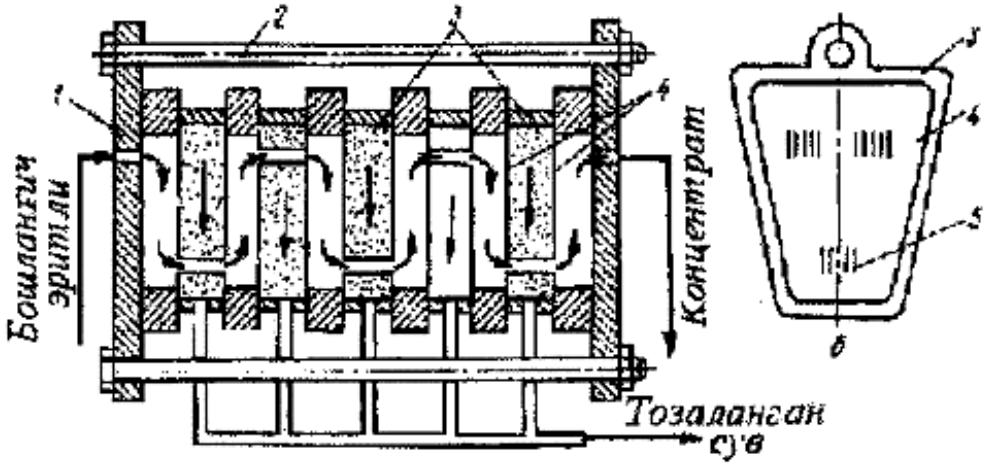
Ko‘pincha membranalar list yoki quvur shaklida yoki ichi bo‘sh tolalar ko‘rinishida yasaladi. Bu kanallar ichki diametri 20...100 mkm, devorining qalinligi 10...50 mkm bo‘ladi. Bundan tashqari, membranalar turli shakldagi g‘ovakli tashuvchilar ustida ham ishlatishi mumkin. Bu membranalar kompozit membranalar deb ataladi.

Ultrafiltrlash – bu yuqori va past molekulali birikmali eritmalarni ajratish jarayoni, hamda yuqori molekulali birikmalarni quyuqlashtirish va fraksiyalashdir. Ushbu jarayon bosimlar farqi yordamida amalga oshiriladi.

Ultrafiltrlash jarayoni erigan komponent molekulyar massasi erituvchi molekulyar massasidan ancha katta bo‘lgan sistemalarni ajratish uchun qo‘llaniladi.

Yuqori molekulali birikmalar osmotik bosimi juda kichik bo‘lgani uchun ultrafiltrlash jarayonining harakatga keltiruvchi kuchini hisoblashda inobatga olmasa bo‘ladi. Shuning uchun ham, ultrafiltrlash jarayoni nisbatan past bosimlar (0,2...1 MPa) da olib boriladi.

Ultrafiltrlash jarayonlari uchun ishlatiladigan qurilmalar davriy va uzluksiz ishlaydi. Davriy qurilmalar, odatda laboratoriya sharoitlarida tajribalar o‘tkazish uchun qo‘llaniladi. Sanoatda esa, asosan uzluksiz ishlaydigan qurilmalar ishlatiladi.



15.15 – rasm. Yassi yuzali membrana elementli qurilma.

1 – plita; 2 – tortuvchi bolt; 3 – metall patak; 4 – membran; 5 – teshik.

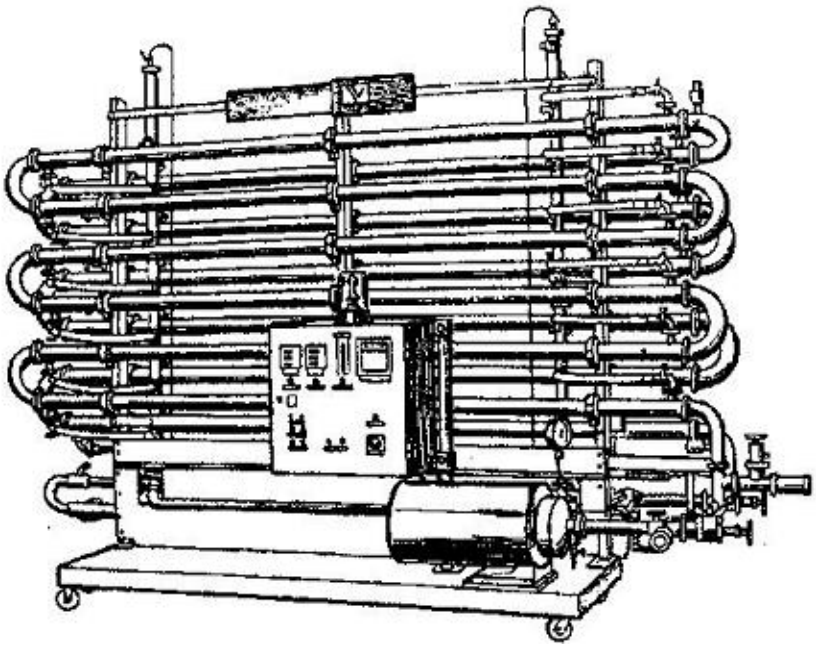
Filtrlovchi membrana joylashish usuliga qarab yassi, silindrik va o‘ram shaklida, hamda ichi o‘sh tolali membranali qurilmalarga bo‘linadi.

Ushbu qurilmalar alohida seksiya va modullardan tashkil topgan. Shuning uchun istalgan yuzali qurilmalar yig‘ish oson.

Yassi yuzali membrana elementli qurilmalar. Odatda bunday membranali qurilmalar oddiy filtr qurilmalariga o‘xshash bo‘lib, eng sodda qurilma hisoblanadi. Bu qurilma ikki membranadan tashkil topgan bo‘lib, filtrlovchi element konstruksiyasi asosini tashkil etadi (15.15 - rasm). Filtrlovchi elementlar g‘ovakli material (masalan, polimer) dan tayyorlanadi.

Suyuqlik o‘tishi uchun metall patak listlarida teshiklar qilingan. Ushbu listlar 0,5...5 mm oraliqda o‘rnatilib, eritmani ajratuvchi membranalararo bo‘shliq hosil qiladi. Filtrlovchi elementlar dastasi ikkita plita orasida joylashtiriladi va tortuvchi boltlar bilan siqib qo‘yiladi.

Eritma filtrlovchi elementlardan ketma – ket o‘tadi va konsentratsiyalanadi. Hosil bo‘laytgan konsentrat va filtrat qurilmadan uzluksiz ravishda chiqarib turiladi.



15.16 – rasm. Silindrik membrana elementli qurilma.

Silindrik membrana elementli qurilmalar alohida silindrik filtrlovchi modullardan yig‘iladi (15.16 - rasm).

Silindrik filtrlovchi elementlar 3 xilda: membrana drenaj qovurg‘aning ichki va tashqi yuzasida, hamda kombinatsiyali joylashtirilib tayyorlanadi.

O‘ram shaklidagi membrana elementli qurilmalar quvur shaklida yasalib, uning ichiga bir nechta o‘ramli filtr element tiqiladi.

Membranani o‘rash zichligi 300...800 m^2/m^3. Boshlang‘ich eritma membranalararo bo‘shliqda bo‘ylama yo‘nalishda harakat qilsa (14.17 - rasm), filtrat esa, spiralsimon drenaj qatlamdan o‘tib, quvurga tushadi va qurilmadan chiqariladi.

Membrananing ishchi yuzasini oshirish uchun o‘rash zichligi ko‘paytiriladi.

Membraning o‘rash zichligi oshirilsa, uning ishchi yuzasi ortadi va yasalish narxi pasayadi. O‘rash dastasining eng maksimal eni 900 mm gacha bo‘ladi. Dastalarning uzunligi drenaj qatlamining filtrat harakatiga gidravlik qarshiligi bilan chegaralanadi va odatda 2 metrdan oshmaydi.

Ultrafiltrlash qurilmasining **afzalliklari:**

- qurilmaning ixchamliligi;
- metall sarfi kam;

- to‘liq avtomatlashtirilganligi;

- gidravlik qarshilik kichik;

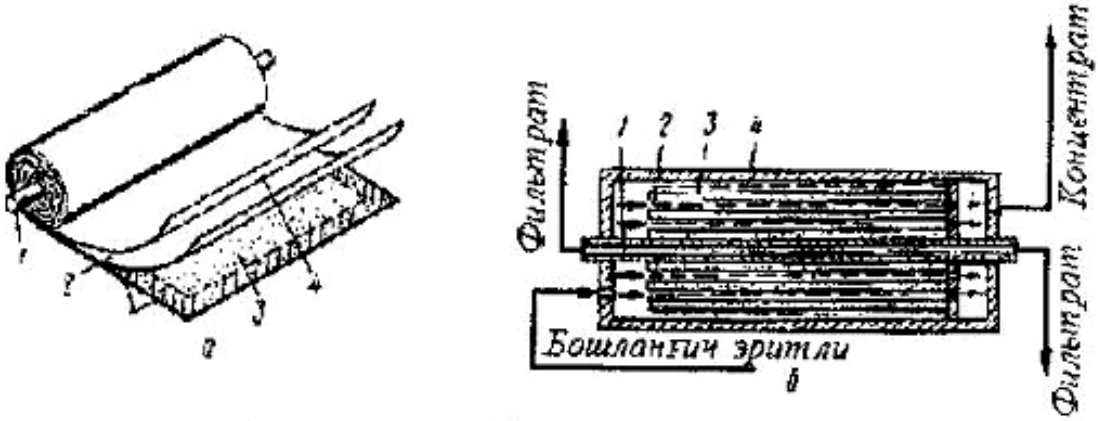
- muallaq zarrachalardan, virus va bakteriyalardan tozalash darajasining yuqoriligi;

- filtrlovchi elementlarni buzmasdan turib cho‘kmadan tozalash oson;

- solishtirma ajratish yuzasi juda katta;

- yig‘ilish sodda, ishonchli va montaj qilish oson.

- konstruksiyaning ishonchliligi yuqori.



15.17 – rasm. O‘ramli filtr element (a) va shunday elementli qurilma (b). 1 – quvur; 2 – membrana; 3 – metall “patak”; 4 – to‘r – separator.

Ultrafiltrlash qurilmasining kamchiliklari:

- suvdan qaytash foydalanish tizimi yo‘qligi sababli tashlandi suvlarning sarfini yuqoriligi;

- membranali elementlarni almashtirish narxining yuqoriligi;

- ultrafiltrlash tizimi suvni dastlabki tozalash qurilmalarini talab etadi;

- avtomatik boshqarish tizimining nazorat bo‘lmaganda ko‘l bilan boshqarish mumkinmasligi;

- samarador suv tayyorlash qurilmalarida ultrafiltrlashni qo‘llash suvdagi muallaq zarrachalarning konsentratsiyasi 50 mg/dm^3 dan oshmaganda tavsiya etiladi;

- qurilmaning narxi ancha yuqori, ammo buni yangi suv tayyorlash qurilmasi binosini qurishdagi harajatlarni kamaytirish hisobiga qoplash mumkin;

- suvda antropogen iflosliklar mavjud bo‘lganda membranali tizimning yuqori sezuvchanligi, masalan neft mahsulotlari;

- filtrlovchi membrananing solishtirma ishchi yuzasi kichik;

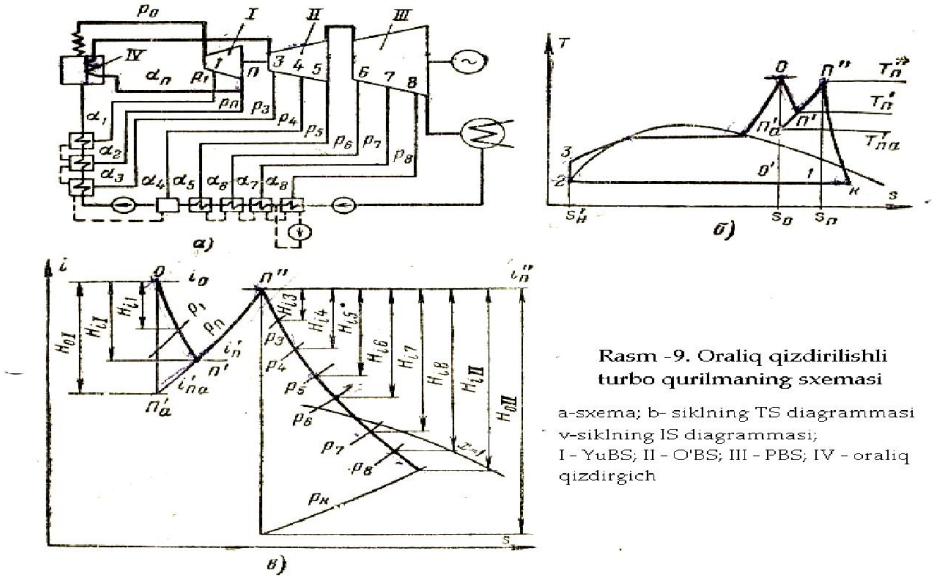
- elementlarni yig‘ish yuqori talablarga javob berishi kerak.

XVI-BOB. ORALIQ BUG’ QIZDIRGICHLI TURBINA QURILMALARINING ENERGETIK KO’RSATKICHLARI.

16.1.Bug’ni oraliq qizdirish

Oraliq bug’ qizdirgichli turbina qurilmalarida birlamchi bug’ yukori bosimli silindrda (YuBS) $P_п$ bosimgacha kengayib yana qayta kizdirilish uchun kozon qurilmasiga yuboriladi. Бу qizdirish T_n^I xaroratdan T_n^{II} xaroratgacha va P=const sharoitda utadi (kupincha $T_n^{II} = T_0$). Qayta kizdirilishdan keyin bug’ yana turbina qurilmaga yuboriladi va oxirgi bosim Rk gacha kengayadi.

Bir kilogramm bug’ ni rasm 2-9 dagi belgilanishlar buyicha oraliq bug’ qizdirgichlli va regenerativ bug’ olinishli turbina qurilmaning energetik balansini tuzib chikamiz.



Rasm -9. Oraliq qizdirilishli turbo qurilmaning sxemasi

a-sxema; b- siklning TS diagrammasi
v-siklning IS diagrammasi;
I - YuBS; II - O'BS; III - PBS; IV - oraliq qizdirgich

Regenerativ isitgichlarga bo'lgan bug' sarflari α_1, α_2,… α_z oraliq bug' qizdirishsiz sxemasi buyicha aniqlanadi. Kizdirilishdan oldingi bug' olinishning ishi:

$$W_i^1 = \alpha_1 H_{i1} + \alpha_2 H_{i2}$$

Bug' kizdirilishdan keyingi kondensatorgacha bug' ning bajargan bug' ishi:

$$W_i^{II} = \alpha_3 (H_{i3} + H_{i1}) + \alpha_4 (H_{i4} + H_{i1}) + ... \alpha_z (H_i + H_{i1})$$

$$W_i^{K} = (1 - \alpha_1 - \alpha_2 - ... - \alpha_z)(H_{i1} + H_{i11})$$

Turbinaning ichki solishtirma ishi:

$$W_i = W_i^1 + W_i^{II} + W_i^{K} \qquad \textbf{(16.1)}$$

Birlamchi (svejiy) bug' ga keltirilgan issiqlik miqdori:

$$q_0^1 = i_0 - i_{TC}$$

Oraliq qizdirgichga keltirilgan issiqlik miqdori:

$$q_n = \alpha_n (i_n^{II} - i_n^{I}) \ ;$$

bu yerda $\alpha_п = 1 - \alpha_1 - \alpha_2$ - bug' qizdirgichga borayotgan bug' ning ulushi

Turbinaning foydalanish issikligi:

$$q_0 = q_0^1 + q_n = (i_0 - i_{T.C}) + \alpha_n (i_n^{II} - i_n^I) \qquad (16\text{-}2)$$

(2-45) va (2-46) tenglamalardan foydalanib (2-24), (2-22) va (2-25) tenglamalar yordamida W_i va Q_0 orqali turbinaning mutlok ichki va elektrik f.i.k. ti aniqlanadi. H_{i1} va H_{i2}, Q_0 kattaliklar oraliq qizdirishning bosimiga bog'liqdir. Shuning uchun f.i.k. xam oraliq qizdirishning bosimiga bog'liq. F.i.k. maksimal bo'lgandagi oraliq qizdirish bosim oraliq qizdirishning termodinamik optimal bosimi deyiladi. Uning kattaligi taxminan 17 – 20 % P_0. Oraliq qizdirgichdagi bosim optimal bo'lganida turbina qurilmaning f.i.k. ti oraliq qizdirishsiz turbinalarga nisbatan 4 % ga oshadi.

16.2. Bug' ni oraliq qizdirishning optimal (maqbul) parametrlari.

Bug' ning oraliq qizdirishining termodinamik optimal parametrlarini aniqlash uchun 2–9 b rasm buyicha regenerativ olinishsiz ideal siklni O–$П^1$a–$П^{II}$–1–2–3–0 ko'rib chikamiz. Bu siklni f.i.k ti :

$$\eta_t = 1 - \frac{q_к}{q_0} \qquad (a)$$

Bu yerda turbinaning foydalanish ishi:

$$q_0 = (i_o - i_a) + (i_n^{II} - in_a^I) \qquad (b)$$

in_a^I *ва* $i_n^{II} - П_a^I$ *ва* $П^{II}$ nuktalardagi entalpiyalar

$$q_к = T_K(s_П - s_П^1) = T_к(s_П - s_0) + T_к(s_П - s_П^1) \qquad (в)$$

kondensatordan chikarilgan issiqlik

Izobaradagi $P_п$ issiqlik sigimini uzgarmas deb olib:

$$i_n^{II} - i_{na}^I = Cp(T_n^{II} - T_{na}^I)\,; \qquad (г)$$

$$S_n - S_0 = Cp \ln \frac{T_{II}^{II}}{T_{IIa}^{I}} = Cp(\ln T_{II}^{II} - \ln T_{IIa}^{I}) \qquad (д)$$

(v), (d) va (b), (g) dan olinadi:

$$q_к = T_к Cp(\ln T_n^{II} - \ln T_{na}^{I}) + T_к(S_0 - S_н^{I}) \qquad (е)$$

$$q_0 = (i_0 - i_3) + CpT_n^{II} - T_{na}^{I}) \qquad (ж)$$

Oraliq qizdirgichga tushadigan bug' ning parametrlarini, aniqlovchi mustakil parametr sifatida T_{na}^{I} xaroratni tanlab olamiz. F.i.k. ni maksimumligini aniqlash uchun (a) tenglamani bug' ni oraliq qizdirishdan oldingi xarorati buyicha diffirensiyalab tenglamani O ga tenglashtiramiz.

$$\frac{\frac{dq_к}{dT_{na}^{1}} q_0 - \frac{dq_0}{dT_{na}^{1}} \cdot q_к}{q_0^2} = 0 .$$

Bu tenglamani yechib:

$$\frac{1}{q_0} = \left(\frac{dq_к}{dT_{na}^{I}} - \frac{q_к}{q_0} \frac{dq_0}{dT_{na}^{I}} \right) = 0$$

(a) tenglamadan: $\frac{q_к}{q_0} = 1 - \eta_t$

bo'lganligi uchun tenglamani yechib:

$$\frac{dq_к}{dT_{na}^{1}} = 1 - \eta_t \frac{dq_0}{dT_{na}^{1}} \qquad (3)$$

$\frac{dq_к}{dT_{na}^{1}}$ *ва* $\frac{dq_0}{dT_{na}^{1}}$ larni echish uchun (e) va (j) tenglamalardan foydalanamiz:

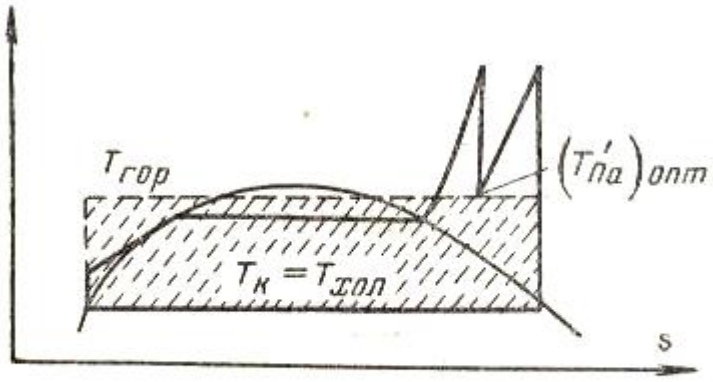
$$dq_к / dT_{na}^{I} = -CpT_к / T_{na}^{I}; \qquad dq_0 / dT_{na}^{I} = -Cp$$

bu natijalarni (3) tenglamaga quyib va (-Sr) ga qisqartirib f.i.k. ni maksimal shartini topamiz:

$$\frac{T_к}{T_{na}^1} = (1 - \eta_t) \qquad (и)$$

«i» tenglamaga mos keladigan T_{na}^I xarorat oraliq bug' qizdirishning boshlanishining optimal xarorati deyiladi va (T_{na}^I) optimal deb belgilanadi.

Olingan natijani ma'nosini tushintiramiz: Buning uchun bitta TS diagrammada oraliq qizdirishli va Karno siklini kuramiz.



Rasm - 10 oraliq qizdirilishning parametrlarini aniqlash

Sovitgichning xarorati T_{sov} kondensatordagi tuyinish xaroratiga $T_к$ teng deb olamiz. Karno siklining isitgich manbaining xaroratini $T_{ис}$ shunday tanlab olamizki, oraliq isitishli siklning f.i.k. Karno siklining f.i.k. teng bulishi shart.

$$\eta_t = \eta_{кар}.$$

(F.i.k. lari teng bo'lgan ekvivalent sikllar deyiladi.

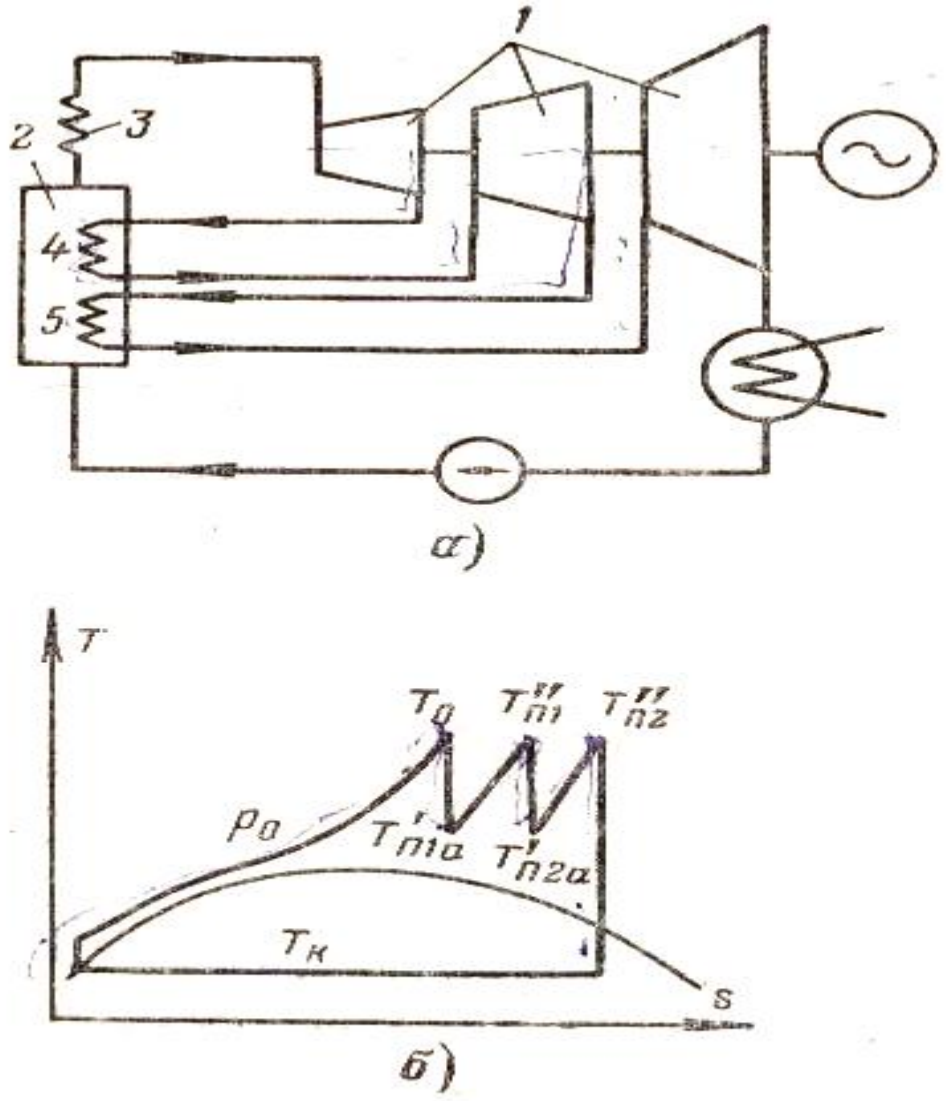
Karno sikli uchun:

$$\eta_{кар} = 1 - \frac{T_{сов}}{T_{ис}} \qquad (2\text{-}48)$$

12 – 47 tenglamadan xulosa kilsa bo'ladiki maksimal nuktada:

$$\eta_t = 1 - \frac{T_к}{(T^I_{па})_{опт}} \qquad (2\text{-}49)$$

$\eta_{кар} = \eta_t$ ga va $T_к = T_{сов}$ bo'lganligi uchun (2-48) va (2-49) tenglamalardan:



2 ta oraliq qizdirishli turbo qurilmaning sxemalari
a - sxema: b - T, s diagrammadagi sikl, 1 - turbina: 2 - bug' generator,
3 - o'tkir bug'ning qizdirgichi: 4 , 5 - birinchi va ikkinchi oraliq qizdirgichlar

(2 – 11 расм).

$$(T_{na}^{I})onm = T_{uc} \qquad (2\text{-}50)$$

Bu tenglamadan xulosa kilamizki, oraliq qizdirilishga borayotgan bug'ning optimal xarorati ekvivalent Karno siklining

isitgich manbaining xaroratiga teng bulishi kerak. Oraliq qizdirishli bug' ning optimal xaroratilagi f.i.k. η_t Renkin siklidagi f.i.k. dan 4 % ga kuprok.

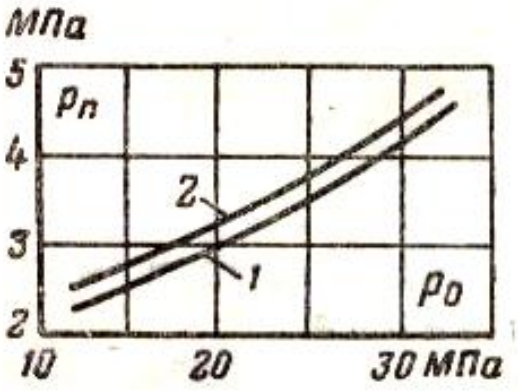
$$\eta_t = 1{,}04\ \eta_{рен} \qquad (2\text{-}51)$$

$(T_{na}^{I})onm$ - aniqlash ketmaketligi quyidagicha utkaziladi: 2 – 2 rasmdan η_{ren} aniqlanadi; (2-51) tenglamadan η_t aniqlanadi va (2-47) tengoamaga quyilib $(T_{na}^{I})onm$ - aniqlanadi.

Yukori kritik parametrlarda ishlaydigan qurilmalarda ikkita oraliq qizdirishli sikllar kullaniladi

Oraliq qizdirgichga kirayotgan bug' ning optimal xarorati (2 – 47) tenglamada kursatilgandek aniqlanadi:

$$(T_{n1a}^{I})onm = (T_{n2a}^{I})onm = \frac{T_{к}}{1-\eta_t} \qquad (2-52)$$



Oraliq qizdirilishdan keyingi (O'BS dan oldin) bug'ning optimal bosimi

1 — $T_0 = T''_{II} = 565°$ C; 2 — $T_0 = T''_{II} = 540°$ C.

2 – 12 расмда

real sikllarning oraliq qizdirishli bug’ ning bosimini boshlangich parametrlarga bog’liqligi kursatilgan. Grafiklar (2 – 49) tenglamalar buyicha kurilgan. Grafiklarda kengayish jarayoning qaytarmasligi va suvning teplofizik xarakteristikalari va regenerasiyalash xisobga olingan. (2 – 49) tenglama $t_{T.C} = 240 \div 260^{\circ} C$ *ва* $T_n^{II} = T_0$ bo’lgan xakikiy sikllarda oraliq qizdirishni parametrlarini aniqlashda qoniqarli natijalar beradi. Oraliq qizdirgichda va kuvurlarida bug’ ning bosimini kamayishiga keltiradigan gidravlik yukotilishlar bor. Kupincha bbu yukotilishlarni xammasini YuBS dan keyingi bosimdan 10 % deb olinadi.

16.3. Energetik muvozanat (balans) va IES ning issiqlik tejamliligi.

Regenerativ isitishli va oraliq qizdirishli turbina qurilmalar uchun (2-25) va (2-46) tenglamalardan xulosa chikadi:

$$W_э = \left[(i_0 - i_{TC}) + \alpha_n (i_n^{II} - i_n^{I})\right] \cdot \eta_э \qquad \text{(a)}$$

Bu tenglamani turbinaga bo’lgan sekundli bug’ sarfiga kupaytirsak:

$$D_0 W_э = D_0 \left[(i_0 - i_{TC}) + \alpha_n (i_n^{II} - i_n^I) \right] \cdot \eta_э \qquad (б)$$

Tenglamaning chap tomonidagi:

$$N_э = D_0 \cdot W_э \qquad (в)$$

bu 1 sekundda ishlab chikarilgan elektroenergiya ya'ni turbinaning kuvvati

(b) tenglamaning ung tomoni esa:

$$Q_0 = D_0 \left[(i_0 - i_{TC}) + \alpha_n (i_n^{II} - i_n^I) \right] \cdot \eta_э \qquad (г)$$

Q_0 – 1 sekundda turbinaga keltirilgan issiqlik (b) va (g) tenglamalardan:

$$D_0 = \frac{N_э}{\left[(i_0 - i_{TC}) + \alpha_n (i_n^{II} - i_n^I) \right] \cdot \eta_э}$$

16.4. IES ni elektroenergiya ishlab chikorish uchun yoqilg'i sarfini va f.i.k. ni aniqlash

matura zichliklaridan va $D_{ут}$ va tashki muxitga boshlangich va oraliq kizdirilishli bug' ning yukotilishlari bor. Δip Yukotilishlarni xisobga olgan xolda bug' kozonida 1 sekundda keltirilgan issiqlik:

$$Q_0 = (D_0 + D_{ym}) \left[(i_0 + \Delta i - i_{TC}) + \alpha_n (i_n^{II} + \Delta i_n - i_n^I) \right]$$

$D_{ne} = D_0 + D_{ym}$ - bug' kozonning sekundli unumdori $i_{nк} = i_0 + \Delta i$; $i_{nк} = i_n^{II} + \Delta i_n$ - asosiy va oraliq bug' qizdirgichlardan keyinki bug' ning entalpiyalari.

$$Q_1 = D_{ne} \left[i_{ne} - i_{TC}) + \alpha_n (i_{nк} - i_n^I) \right] \qquad (2\text{-}54)$$

$$\eta_{TP} = \frac{Q_0}{Q_1} \qquad (2\text{-}55)$$

η_{TP} - kuvurlardagi yukotilishlar, issiqlik transport f.i.k. deb ataladi.

1 sekundda kozon qurilmasida yonadigan yokilgini miqdori:

$$B_к = \frac{Q_1}{\eta_{к,у} \cdot Q_н^р} = \frac{D_{пе}\left[(i_{пе} - i_{ТС}) + \alpha_п (i_{пк} - i_п^I)\right]}{\eta_{к,у} \cdot Q_н^р} \qquad (2\text{-}56)$$

(2-55) tenglamalardan:

$$Q_1 = \frac{Q_0}{\eta_{ТР}} = \frac{D_0}{\eta_{ТР}} \cdot q_0 = \frac{D_0}{\eta_{ТР}} \cdot \frac{W_э}{\eta_э} = \frac{N_э}{\eta_э \cdot \eta_{ТР}}$$

(2-56) tenglamani boshkacha yozganda:

$$B_к = \frac{N_э}{\eta_э \cdot \eta_{к,у} \cdot \eta_{ТР} \cdot Q_н^р} \qquad (2\text{-}57)$$

$$\eta_{СТ} = \frac{N_э}{B_к \cdot Q_н^р} \qquad (2\text{-}58)$$

ya'ni 1 sekundda ishlab chikarilgan elektroenergiyani shu vaqtda yokilgan yokilgi issikligiga nisbatan elektroenergiya ishlab chiqarish boyicha stansiyaning f.i.k. ti deyiladi. (2-57) va (2-58) kelib chikadi:

$$\eta_{СТ} = \eta_э \cdot \eta_{к,у} \cdot \eta_{ТР} \qquad (2\text{-}59)$$

$\eta_э$ *ва* $\eta_{к,у}$ demak $\eta_{СТ}$ miqdori agregatlarning kuvvatiga, kondensatordagi sovitadigan suvning xaroratiga va qurilmalarning holatiga bog'liqdir. Kuvvati $N_э$ = 100 % mos keluvchi f.i.k. lar nominal f.i.k. lar yoki xisoblash f.i.k. lar deyiladi va: $\eta_Э^р, \eta_{КУ}^р, \eta_{СТ}^р$ deb belgilanadilar. $\eta_Э^р$ va $\eta_{КУ}^р$ birliklarni qurilmalarini ishlab chikarayotgan zavodlarning texnik shartlariga asosan aniqlanadilar.

$$\eta_{СТ} = \eta_э^Р \cdot \eta_{ку}^Р \cdot \eta_{ТР}^Р \qquad (2\text{-}60)$$

Agar stansiya nominal rejimda ishlasa unda sekundli issiqlik sarfi quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$B_к^р = \frac{N_э}{Q_н^р \cdot \eta_{СТ}^р} \qquad (2\text{-}61)$$

$$в^{р} = \frac{B_{к}^{р}}{N_{э}} = \frac{1}{Q_{н}^{р} \cdot \eta_{СТ}^{р}} \qquad (2\text{-}62)$$

$в^{р}$ - nominal rejimdagi ishlab chikarilgan elektroenergiyaga kilogrammda sarflangan natural yokilgi miqdorini kursatadi va ishlab chikarilgan elektroenergiyaga sarf solishtirma yokilgi sarfi deyiladi.

Agar eletkrostansiya bir yilda $V_г$ kg yokilgi sarflab $E_г$ elektroenergiya ishlab chikarsa, elektroenergiya ishlab chikarilishiga sarflangan issiqlik miqdori

$$в = \frac{B_{г}}{Э_{г}} \qquad (2\text{-}63)$$

Bu kattalik elektroenergiya ishlab chikarishga urtayillik solishtirma yokilgi sarfi deyiladi. Stansiyaning kuvvati nominal kuvvatdan past kuvvatda ishlaganida f.i.k. kamayganligi yozda vakuumda kamayganligi uchun issiqlik alamashinuvi yuzalarni ifloslanishi va ishga tushirish va tuxtatish vaqtida issiqlik va yokilgi yukotilishini sababli urtayillik solishtirma yokilgi sarfi nominaldan kuprok bo'ladi.

$$\eta_{реж} = \frac{в^{р}}{в} \qquad (2\text{-}64)$$

va rejimli f.i.k. deyiladi.

(2-62) va (2-64) tenglamalardan:

$$в = \frac{1}{Q_{н}^{р} \cdot \eta_{СТ}^{р} \cdot \eta_{реж}} = \frac{1}{Q_{н}^{р} \cdot \eta_{СТ}^{р}}; \qquad (2\text{-}65)$$

$$B_{Т} = \frac{Э_{г}}{Q_{н}^{р} \cdot \eta_{СТ}^{р} \cdot \eta_{реж}} = \frac{Э_{г}}{Q_{н}^{р} \cdot \eta_{СТ}^{р}}; \qquad (2\text{-}66)$$

$$\eta_{СТ} = \eta_{СТ}^{р} \cdot \eta_{СТ}^{реж} = \eta_{э}^{р} \cdot \eta_{ку}^{р} \cdot \eta_{ТР} \cdot \eta_{реж}; \qquad (2\text{-}67)$$

bu kattalik elektroenergiya ishlab chikarishli urtayillik, yoki ekspluatasion f.i.k. deyiladi.

IES da ishlab chikarilgan elektroenergiyaning bir kismi uz extiyojlarini bajarishga sarflanadi, buni xmsobga olgan xolda yozsak:

$$Э_{Г.ОТП} = Э_{Г} - Э_{С.Н} = Э_{Г}(1 - Э_{С.Н}) \qquad (2\text{-}68)$$

$Э_{С.Н} = Э_{С.Н} / Э_{Г}$ - uz extiyojlariga sarflangan elektroenergiyaning kismi.

Unda (2-66) va (2-68) dan olamiz:

$$B_{Г} = \frac{Э_{Г.ОТП}}{Q_{н}^{р} \cdot \eta_{СТ}(1 - Э_{С.Н})} = \frac{Э_{Г.ОТП}}{Q_{н}^{р} \cdot \eta_{СТ Н.Г}} \qquad (2\text{-}69)$$

$$\eta_{СТ\,НТ} = \eta_{СТ}(1 - Э_{С.Н}) = \eta_{э}^{р} \cdot \eta_{ку}^{р} \cdot \eta_{ТР} \cdot \eta_{реж}(1 - Э_{С.Н}) \qquad (2\text{-}70)$$

$\eta_{СТ\,НТ}$ - netto f.i.k. – yoki urtayillik ishlab chikarilgan elektroenergiya f.i.k. ti.

$$в_{НТ} = \frac{B_{Г}}{Э_{ГОТП}} = \frac{1}{Q_{н}^{р} \cdot \eta_{СТНТ}}; \qquad (2\text{-}71)$$

Ishlab chikarilgan elektroenergiyaga bo'lgan solishtirma yokilgi sarfi.

Agar (2-65), (2-66), (2-69), (2-71) tenglamalarda $Q_{н}^{р} = 29330$ kdj/kg (7000 kkal/k) deb olsak unda bu tenglamalar orqali shartli yokilgini tulik yoki solishtirma sarfini aniqlash mumkin (kg/kdj).

$$в_{у} = \frac{1}{29330\eta_{СТ}} \qquad (2\text{-}72)$$

$$B_{г.у} = \frac{Э_{Г}}{29330 \cdot \eta_{СТ}} \qquad (2\text{-}73)$$

$$B_{гу} = \frac{Э_{Г \cdot ОПТ}}{29330 \cdot \eta_{СТ \cdot НТ}} \qquad (2\text{-}74)$$

$$в_{у} = \frac{1}{29300\eta_{СТ \cdot НТ}} \qquad (2\text{-}75)$$

Amaliyotda elektroenergiya kilovatt–chas da o'lchanadi, yokilgi sarfi kilogrammda, bu vaqtda:

$$в_у = \frac{0{,}123}{\eta_{СТ}}; \quad \text{кг/(квт·г);}$$

$$B_{ГУ} = \frac{0{,}123Э_г}{\eta_{СТ}}; \quad \text{кг/йил}$$

$$B_{ГУ} = \frac{0{,}123Э_{ГОТП}}{\eta_{СТНГ}}; \quad \text{кг/йил}$$

$$в_у = \frac{0{,}123}{\eta_{СТНГ}}; \quad \text{кг/(квт·г);}$$

XVII-BOB. DEAERATORLARNING TURLARI VA ISHLASH PRINSIPI.

17.1. Suvni termik deaeratsiyalash asoslari.

Suvni termik deaeratsiyalash gazlar va suyuqliklarni eruvchanlik qonuni-Genri qonunidan foydalanishga asoslangan. Ushbu qonunga muvofiq suyuqlikda erigan gazlarning konsentratsiyasi, shu gazdagi suyuqlik ustidagigazsimon yoki bug‘ gazli aralshmalarning konsentratsichyaga bog‘liq. Suyuqlikdagi gazlarning konsentratsiyasi S gazsimon yoki bug‘ gazli aralashmalardagi gazning konsentratsiyasi S_g ga to‘g‘ri proporsional. Arag S_g=0, bo‘lsa, u holda S=0 bo‘ladi.

Gazning konsentratsiyasi S_g uning parsial bosimiga r_g to‘g‘ri proporsional. Gazlar yoki bug‘ gaz aralashmalarning umumiy bosimi r aralashmani tashkil qiluvchi gazlar va bug‘larning parsial bosimi yig‘indisiga teng (Dalton qonuni):

$$p=p_1+p_2+p_3+...+p_n \qquad (16.1)$$

Shuningdek S_g, r_g ga to‘g‘ri proporsional, u holda S ni S_g ga bog‘liqligi S ni r_g ga bog‘liqligi kabi ifodalanidi va Genri qonuni suv uchun quyidagicha

ifodalanadi: suvdagi gazlarning eruvchanligi ularning suv ustidagi parsial bosimiga to‘g‘ri proporsional:

$$C = \psi p_г \qquad (16.2)$$

bu yerda ψ-suvda gazning eruvchanlik koeffitsiyenti, mg/kg·bar.

Koeffitsiyent ψ, suv ustidagi bug‘ gaz aralashmasida gazning parsial bosimi 1 bar ga teng bo‘lganda 1 kg suvda qancha milligram gaz eriganligini ko‘rsatadi.

r_g-suv ustidagi gazning parsial bosimi, bar.

1-jadval.

Suvda gazlarning eruvchanlik koeffitsiyentini ψ suvning haroratiga bog‘liqligi, mg/kg·bar.

Suvning harorati, ^{0}S	Kislorod, O_2	Azot, N_2	Karbonat angdrid gazi, SO_2
0	68,3	29,15	3385
5	60,4	25,8	2755
10	53,55	23,05	2335
15	48,5	20,8	1990
20	43,65	19,05	1710
25	39,9	17,75	1470
30	36,8	16,4	1295
35	34,35	15,5	1150
40	32,55	14,7	1040
50	29,45	13,45	846
60	27,45	12,65	734
70	25,8	12,15	642
80	24,8	11,95	571
90	24,25	11,85	509
100	24,05	11,75	459

Gazlarning eruvchanlik koeffitsiyenti ψ haroratga bog‘liq. Haroratni ortishi bilan ψ kamayadi, shuningdek haroratni ortishi bilan gazlarni eruvchanligi kamayadi. Suvda kislorodni, azotni va karbonat angdrid gazini eruvchanlik koeffitsiyentini qiymati 1-jadvalda keltirilgan.

Suvdagi erigan gaz miqdorini (1.2) formula bo‘yicha aniqlanganda suvni gaz bilan to‘liq to‘yinishi bilan kafolatlanadi.

Termik deaeratorning ishlashi suvda gazlarning eruvchanligini harorat va bosimga bog‘liqligiga asoslangan. Suvdan gazlarni chiqarib tashlash uchun deaeratorda shunday harorat va bosimni hosil qilish kerakki, unda gazlarning eruvchanligi nolga teng bo‘lishi kerak.

Ushbu jarayon qanday amalga oshishini ko‘rib chiqamiz. Suyuqliklarni qaynashi quyidagi haroratda sodir bo‘ladi, bunda suyuqlik bug‘larining bosimi suyuqlik ustidagi muhitning to‘liq bosimi qiymatiga teng bo‘ladi. Demak, suvning qaynashida suv bug‘larining bosimi qaynayotgan suv ustidagi bo‘liq bosimga teng bo‘ladi, u holda qaynovchi suv ustidagi bug‘ gaz aralashmadagi gazlarning parsial bosimi nolga teng bo‘ladi. Genri qonuniga muvofiq qaynovchi suvdagi gazlarningg eruvchanligi nolga teng bo‘ladi.

Suvni atmosfera havosi ostida ochiq idishda qaynatamiz. Suvdagi kislorodning eruvchanligi qanday o‘zgaradi? Haroratni ortishi bilan suvni bug‘lanishi ortadi. Bunda suv yuzasi ustidagi havoda suv bug‘larining parsial bosimi ortadi. Suv ustidagi umumiy bosim no’malum, u holda Dalton qonuniga muvofiq havoning parsial bosimi kamayadi, bunga mos ravishda havodagi kislorodning parsial bosimi kamayadi. Haroratni ortishi bilan kislorodni suvda eruvchanligi kamayadi. (1.2) formulaga muvofiq qizdirish ortishi bilan kislorodning suvda eruvchanligi kamayadi, o‘z navbatida eruvchanlik koeffitsiyenti va suv ustidagi kislorodning parsial bosimi kamyadi. Suvni qaynash haroratigacha qizdiramiz. Ma’lumki, atmosfera bosimida suv 100^0S da qaynaydi. Ushbu haroratda kislorodning eruvchanlik koeffitsiyenti ψ=24,05 mg/kg·bar ga teng bo‘ladi. Qaynayotgan suv ustidagi kislorodning parsial bosimi r_g nolga teng bo‘ladi. Genri qonuniga muvofiq atmosfera bosimida va harorat 100^0S ga teng bo‘lganda suvda kislorodning eruvchanligi ham nolga teng bo‘ladi.

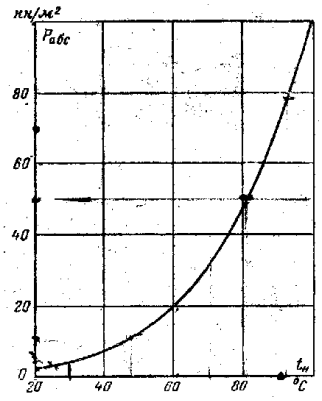
Agar suv ustidagi bosim atmosfera bosimidan yuqori bo‘lsa, u holda qaynash harorati ham yuqori bo‘ladi. Shuning uchun atmosfera bosimidan yuqori bosimda gazlarni eruvchanligi nolga yaqinlashtirish uchun suvni yuqori darajada qizdirish zarur bo‘ladi. Masalan, bosim 4 bar bo‘lganda suvning qaynash harorati

143,8^{0}S, demak, gazlarning jruvchanligini nolga tenglashtirish uchun suvni ushbu haroratgacha qizdirish kerak bo‘ladi.

Demak suvda gazlarning eruvchanligi nolga tenglashishi har qanday bosimda suvning qaynashida amalga oshadi. Amalda termik deaearatorlarda suv qaynash haroratidan ozgina past haroratgacha qizdiriladi. Deaeratsiya jarayonini chuqur amalga oshirish uchun deaeratorda suvning qaynash harorati va oxirgi harorati minimal 0,1-0,2^{0}S haroratga teng bo‘lishi kerak. Haroratlarning ushbu farqi suvning chala qizishi deb nomlanadi.

Agar suv ustidagi bosim atmosfera bosimdan kam bo‘lsa, u holda suv 100^{0}S dan past haroratda qiziydi. Bosim qancha kam bo‘lsa, suvning qaynash harorati ham shuncha kam bo‘ladi. 20-100^{0}S oralig‘ida suvning bosimi va qaynash harorati orasidagi bog‘lanish 1.1-rasmdagi grafikda ko‘rsatilgan.

Deaeratsiya jarayoni o‘zining fizik xususiyati bo‘yicha absolyutbosim qiymatiga bog‘liq emas. Gazlarning eruvchanligini nolga tenglashishi suvning har qanday qaynash haroratida amalga oshishi mumkin, shuningdek qaynash harorati 100^{0}S dan kam bo‘lishi ham mumkin, bunga muvofiq suvni deaeratsiyalash atmosfera bosimidan past bosimda ham amalga oshiishi mumkin. Atmosfera bosimidan past bosim ostida ishlovchi termik deaeratorlar vakuumli deaeratorlar deb ataladi.



17.1-rasm. Suvni qaynash harorati va absolyut bosim orasidagi bog‘lanish.

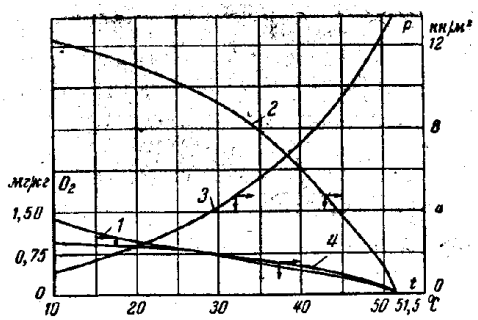
Qizdirishda suv ustidagi bosim atmosfera bosimidan past bo‘lganda suvda erigani kislorod miqdorini ko‘rib chiqamiz. 1.2-rasmda ko‘rsatilgan grafikdan ko‘rinib turibdiki, haroratni ortishi bilan suvlarning parsial bosimi ortadi, havoning

parsial bosimi va undagi kislorod miqdori kamayadi. Harorat $51,5^0$S ga teng bo‘lganda (bosim 13,3 kn/m^2 bo‘lganda suning qaynash harorati $51,5^0$S ga teng) suv bug‘larining parsial bosimi to‘liq bosimga teng bo‘ladi, havoning bosimi va undagi kislorod miqdori nolgacha pasayadi. Shunga muvofiq suvda erigan kislorodning miqdori kamayadi. Harorat $51,5^0$S ga teng bo‘lganda u nolga teng bo‘ladi.

1.3-rasmdagi grafikda to‘yingan suvdagi erigan kislorod miqdorini havoning suv ustidagi bosimi 4-40 kn/m^2 oralig‘ida bo‘lgandaga haroratiga bog‘liqligi keltirilgan. Ushbu grafik yordamida vakuumli deaeratorni ishlash prinsipi bilanbog‘liq bo‘lgan turli savollarga javob topish mumkin.

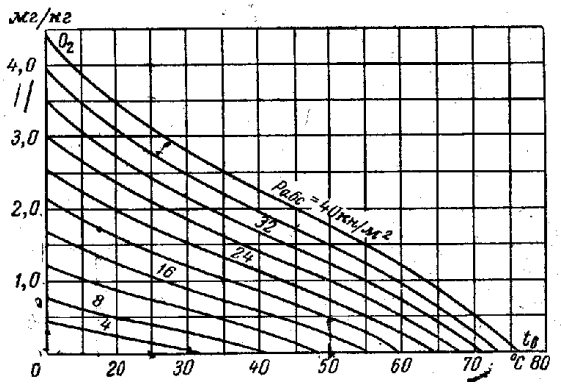
Biz bilamizki termik deaeratorlarda suvdagi gazlarning eruvchanligi nolga teng bo‘ladigan sharoitni ta’minlaydigan bosim va harorat hosil qilinishi kerak. Vakuumli deaeratorlarda bir yoki ikki usul yordamida amalga oshirilishi mumkin.

Birinchi usul. Suv vakuumli deaeratorda harorati qaynash haroratiga yaqin bo‘lgan bug‘ bilan qizdiriladi. Ushbu usul keltiriladigan suvning harorati deaeratordagi bosim sharoitida qaynash haroratidan past bo‘lganda qo‘llaniladi.



17.2-rasm. Kislorodni erigan miqdorini, suv ustidagi havoni, kislorodni va suv bug‘larini parsial bosimini suv ustidagi bug‘ gaz aralashmalarining to‘liq bosimidaga haroratiga bog‘liqligi; nisbiy namlik 100%.

1-suvda erigan kislorod miqdori; 2-havoning parsial bosimi; 3-suv bug‘ining parsial bosimi; 4-havo tarkibidagi kislorodning parsial bosimi.



17.3-rasm. To‘yingan suvda erigan kislorod miqdorini suv ustidagi havoning haroratiga va bosimiga bog‘liqligi; havoning nisbiy namligi 100%.

Yuqorida ta’kidlanganidek vakuumli deaeartorlar vakuum 60-93 kn/m^2 bo‘lganda yaxshi ishlaydi. Ushbu qiymat atmofera bosimida 1 bar=100 kn/m^2 va suvning qaynash harorati 40-70^{0}S qiymatga mos keladi.

Vakuumli deaeartorlarning eyen muhim afzalligi past bosimli bug‘dan-atmosfera bosimidan ham past bosimli bug‘dan foydalanish imkoniyati mavjudligi hisoblanadi. Ko‘rsatilgan sharoitda ishlaydigan vakuumli deaeratorlar uchun absolyut bosimi 0,2-0,7 bar (to‘yingan bug‘ bosimi 60-90^{0}S) bo‘lgan bug‘dan foydalaniladi. Suvni kam qizdiirilishi hisobiga vakuumli deaeartorlarda atmosferali deaeratorlarga qaraganda kam bug‘ sarflanadi.

Ikkinchi usul. Deaerator bug‘siz ishlaydi. Ushbu usul quyidagi holda qo‘llaniladi, keltiriluvchi bug‘ harorati deaeratordagi bosimga mos keluvchi qaynash haroratidan yuqori bo‘lganda qo‘llaniladi. Ushbu holda deaeratorga keltiriluvchi suv bir zumda qaynatiladi. Uning harorati qaynash haroratigacha birdaniga pasayadi. Suvning haroratini pasayishi hisobiga bug‘ hosil bo‘lishi uchun sarflanadigan issiqlik ajraladi.

Ikkinchi usul bo‘yicha ishlovchi deaeratorlar o‘ta qizdirilgan suvli deb nomlanadi. Agar keltiriluvchi suvning harorati deaeratordagi bosim sharoitida qaynash haroratidan past bo‘lsa, u holda o‘ta qizigan suv rejimida ham ishlashi mumkin. Buning uchun suv deaeratorga kiritilishidan oldin qaynash haroratidan 5-10^{0}S ortiqcha qizdiriladi. Suvni qizdirish yuzaviy yoki aralash turdagi qizdirgichda bug‘ bilan qizdiriladi.

Vakuumli deaeratorlar “sovuq” deaeratsiya usuli bo‘yicha ham ishlashi mumkin. Bunday deaeratsiya deaeratorga keltirilayotgan suvning harorati qaynash haroratidan past bo‘lganda amalga oshiriladi. Deaeratsiya faqatgina vakuum hisobiga amalga oshadi, bunda suv ustidagi gazlarning umumiy va parsial bosimi kamayadi.

“Sovuq” deaeratsiya usuli suvni chuqur deaearatsiya talab etilmagan yoki uning haroratini oshishiga ruxsat etilmagan hollarda qo‘llaniladi. Suvni qizdirishsiz deaeratsiyalash yoki bug‘siz deaeratsiyalash faqatgina vakuum hisobiga amalga oshiriladi, demak qurilma soddalashadi va deaerator qurilmasini ekspluatatsiyalash osonlashadi.

Barcha turdagi vakuumli deaeratorlardan gazlarni so‘rib olish vakuum-nasoslar yoki ejektorlar yordamida amalga oshiriladi. Deaeratordan suvdan ajralib chiqqan gaz bilan birgalikda quyidagilar so‘rib olinadi: vipar deb nomlanuvchi ortiqcha bug‘, qizdiriuvchi bug‘ bilan kirib keluvchi gazlar, qurilma va uzatish quvurlarining germetikmasligidan kirib keladigan havo va hokazo.

Talab etilgan bosimni hosil qilish va gaz so‘ruvchi qurilmani zo‘riqtirmaslik uchun qurilmaga kiruvchi bug‘ miqdorini minimal miqdorga tushirish kerak. Ushbu maqsad uchun deaerator va vakuum-nasos yoki ejektor orasida vipar sovutgich o‘rnatiladi. Vipar sovutgich kondensator vazifasini bajaradi va unda 98-99% vipar kondensatsiyalanadi.

Vakuumli deaeratorlarni normal ishlash sharoitini yaratish uchun vakuum tizimida ishlovchi barcha tizimni havoli zichligini ta’minlash kerak.

Termik deaeratorlar IES da bir nechta funksiyani bajaradi, ulardan asosiysi suvdan erigan agressiv gazlarni (kislorod va karbonat angdrid gazi) chiqarib yuborishdir. Deaeratorlar shuningdek asosiy kondensatni regenerativ qizdirish uchun ham xizmat qiladi va ta’minot suvini yig‘ish va saqlash joyi ham hisoblanadi. Deaeratorlarning bir qancha turlari mavjud, ularni ishchi bosimi va deaeratsiyalanayotgan suv va qizdiruvchi bug‘ni to‘qnashish yuzasini yaratish usuli bo‘yicha tasniflash mumkin.

Termik deaeratorlar ishchi bosimga bog‘liq ravishda vakuumli (TV turi, ishchi bosim 0,0075-0,05 MPa, to‘yinish harorati 40-80^{0}S), atmosferali (DA turi, ishchi bosim 0,12 MPa, to‘yinish harorati 104^{0}S) va yuqori bosimli (DP turi, ishchi bosim 0,6-0,7 MPa, to‘yinish harorati 158-167^{0}S).

Vakuumli deaeratorlarda bosim atmosfera bosimidan past bo‘ladi va suvdan ajralgan gazlarni so‘rib olish uchun ejektor zarur bo‘ladi. Bunda nasos oldidagi traktda atmosfera havoni so‘rilishi hisobiga suvni kislorod bilan qaytadan zararlanish havfi mavjud. Vakuumli deaeratorlar harorat 100^{0}S dan past bo‘lganda (issiqlik tarmoqlarining qo‘shimcha suvlari, kimyoviy suv tozalash traktidagi suv) suvni deaeratsiyalashda qo‘llaniladi. Ularga kondensatorlarning deaeratsion o‘rnatmalarini ham kiritish mumkin.

Atmosferali deaeratorlar ichki bosimi atmosfera bosimidan biroz ortiqcha bo‘lganda ishlaydi (taxminan 0,02 MPa), bunda ajralgan gazlar atmosferaga o‘z oqimi bilan chiqib ketadi. Atmosferali deaeratorlarning afzalligi shundaki, ularning korpusi devori yupqaligi (metall tejalishi).

Hozirgi vaqtda atmosferali deaeratorlar asosan IES da qo‘shimcha suvni, bug‘latgichlarning ta’minot suvini va issiqlik tarmog‘ining qo‘shimcha suvini tayyorlash uchun qo‘llaniladi.

Yuqori bosimli deaeratorlar bug‘ning boshlang‘ich bosimi 10 MPa va undan yuqori bo‘lganda energetik qozonlarning ta’minot suvini qayta ishlash uchun qo‘llaniladi.

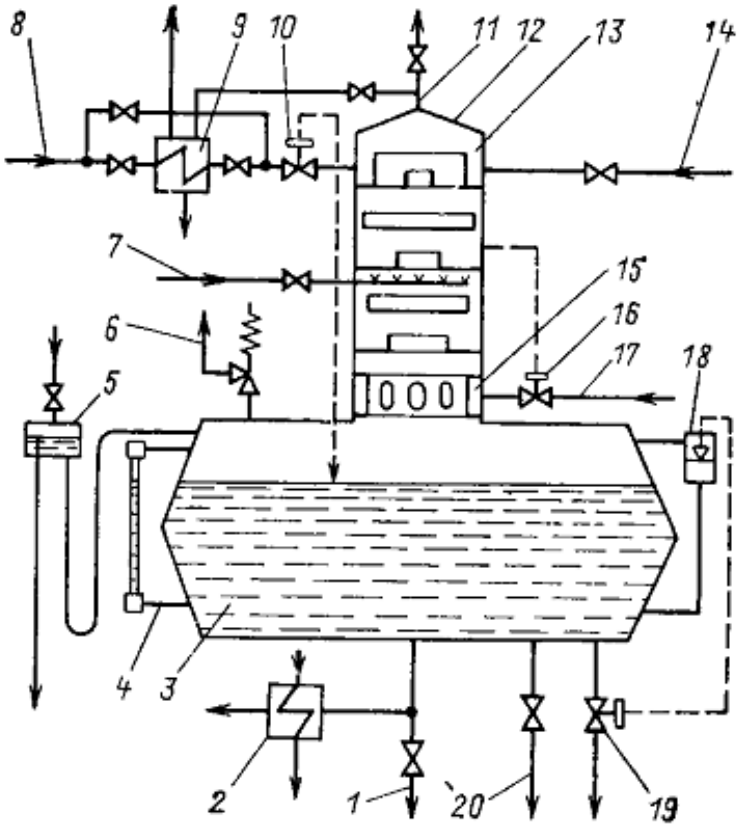
Fazalarning to‘qnashish yuzasini hosil qilish usuli bo‘yicha deaeratorlar oqimli, plenkali va barbotajli turlarga bo‘linadi. Elektr stansiya va tarmoqlarni texnik ekspluatatsiya qilish qoidalari suvda erigan kislorod miqdorini quyidagicha meyorlaydi:

Suv	Erigan kislorodning miqdori, mkg/kg
Ishchi bosimi 10 MPa gacha bo‘lgan energetik qozonlarning ta’minot suvlari	20

Xuddi shunday 10 MPa dan yuqori	10
Bug‘latgich va bug‘ o‘zgartirgichlarning ta’minot suvi	20

Deaeratordan keyin suvdagi erkin karbonat angdrid kislotasi bo‘lmasligi kerak, ta’minot suvining pH ko‘rsatkichi esa (25^0S da) 9,1±0,! oralig‘ida bo‘lishi kerak.

17.1-rasmda deaeratsion qurilmaning umumiy sxemasi ko‘rsatilgan. Deaeratorning asosiy elementi uning kolonkasi hisoblanib, u yerda suvni asosiy qizdirish va deaeratsiyalash amalga oshiriladi va akkumulyator baki, u yerda deaeratsiyalangan suvning zahirasi saqlanadi.



17.4-rasm. Deaeratsion qurilmaning sxemasi

1-deaeratsiyalangan suvni ta’minot nasosiga uzatilishi; 2-ta’minot suvining namuna otborini sovitgich; 3-deaeratorning akkumulyator baki; 4-suv sathini ko‘rsatuvchi shisha; 5-gidravlik zatvor va quyilish; 6-saqlash klapani; 7-YUBQ dan chiqayotgan qaynoq drenaj; 8-qo‘shimcha suv; 9-viparni sovitgich; 10-deaeratordagi suv sathini rostlagich; 11-vipar liniyasi; 12-deaerator kolonkasi; 13-

suv taqsimlagich; 14-asosiy kondensat; 15-bug‘ taqsimlagich; 16-deaeratorda bug‘ bosimini rostlagich; 17-qizdiruvchi bug‘; 18-quyilishni rostlagich; 19-quyilishni rostlash klapani; 20-deaeratordan chiqayotgan suvni quyilishi.

Kirayotgan suv oqimlarini aralashishi va uni kesim bo‘yicha bir xilda taqsimlanishi uchun deaeratsion kolonkaning yuqori qismida suv taqismlagich moslamasi o‘rnatiladi. Deaeratorga kiritilganda bir zumda qaynab ketuvchi issiq suv oqimi va qo‘shimcha suv kolonkaning oraliq pog‘onasiga uzatiladi. Kolonkaning quyi qismida kiritilayotgan qizdiruvchi bug‘ni bir xilda taqsimlash uchun bug‘ taqsimlagich moslamasi o‘rnatilgan.

Suv va bug‘ taqismlagich moslamalarining konstruksiyalari har xil bo‘lishi mumkin. Ularning orasida koonkaning aktiv zonasi joylashtiriladi, u ham deaeratorning turiga bog‘liq holda turlicha bo‘lishi mumkin. Bu yerda suvni qizdirilishi va deaeratsiyalanishi (massa almashinuvi) sodir bo‘ladi.

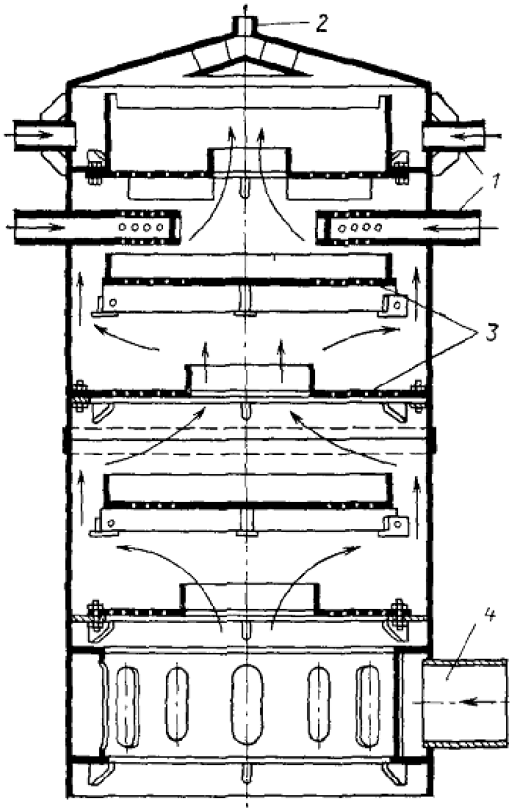
Kolonkaning eng yuqori qismida shtuser o‘rnatilgan bo‘lib, unga vipar liniyasi biriktiriladi. Vipar bu-suvdan ajralib chiqqan gazlar va kichik miqdordagi bug‘ aralashmasi bo‘lib, deaeratordan chiqarib yuboriladi. Vipar kolonkani shamollatishni ta’minlaydi va deaeratorni normal ishlashi uchun viparning sarfi 1-2 kg, dastlabki suvda erkin va birikkan karbonat angdrid gazlarining miqdori ko‘proq bo‘lganda esa sarfi 2-3 kg bo‘ladi (1 t deaeratsiyalangan suv olish uchun).

Issiqlik va issiqlik tashuvchi yo‘qotilishini kamaytirish uchun deaeratordan chiqayotgan vipar, vipar bug‘ini sovitgichiga yuboriladi, u yerda vipar tarkibidagi ko‘p miqdordagi bug‘ kondensatsiyalanadi va IES sikliga qaytariladi.

Viparni kondensatsiyalanish issiqligi deaeratorga kiritlayotgan suv oqimlaridan birini qizdirish uchun foydalaniladi, bunda suvning vipar sovitgichga kirishdagi harorati 60-70^{0}S dan oshmasligi kerak.

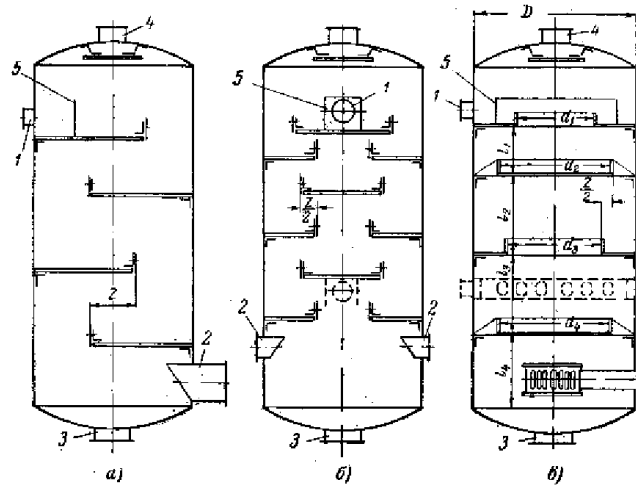
17.2. Oqimli deaerator qurilmasi.

Teshik tarelkali oqimli turdagi deaerator kolonkasi 16.2-rasmda tasvirlangan. Suv yon tomondagi shtuserlarning yuqori qatori orqali suv quyish moslamasi bilan biriktirilgan aralashtiruvchi kameraga kiritiladi. Suvni oqimlarga ajratish teshik tarelka orqali amalga oshiriladi, tarelka teshikchalarining maydoni tarelka umumiy maydonining 8% ini tashkil etadi. Oqimli turdagi deaeratorlar uchun sug‘orishning keltirilgan zichligi (vaqt birligi ichida kolonkaning gorizontal kesimini 1 m^2 maydoniga kiritiladigan suv miqdori) 17-28 kg/(m^2·s) dan oshmasligi kerak. Navbati bilan o‘rnatiladigan ikki turdagi tarelkalar qo‘llaniladi: bug‘ uchun markaziy o‘tishli (halqasimon) va yonlama tirqish orqali o‘tuvchi (yassi aylana shaklida). Vertikal bo‘yicha qo‘shni tarelkalar orasidagi masofa 300-400 mm qabul qilinadi, teshikchaning diametri 4-7 mm. Tarelkalarning kaskadlari soni deaeratsiyalangan suvdagi kislorodning boshlang‘ich va oxirgi miqdoriga bog‘liq bo‘lib, 5-10 donaga yetadi.



17.5-rasm. **Atmosfera bosimli oqimli deaerator kolonkasi:**
1-deaeratsiyalanadigan suvni kiritilishi; 2-viparni chiqarish; 3-tarelkalar; 4-qizdiruvchi bug‘ni uzatilishi.

Oqimli deaeratorlarning afzalliklari-konstruksiyasi sodda va bug‘ yo‘li bo‘yicha qarshilik kichik, kamchiliklari-suvni deaeratsiyalash jadallagini nisbatan pastligi.



17.6-rasm. Oqimli turdagi deaerator kolonkalari.

a-segment toqchali; b-simmetrik-segment toqchadi; v-aylanali va halqali tarelkali.

Buning hisobiga oqimli turdagi kolonka anchagina baland (3,5-4 m va undan yuqori) va ularni tayyorlashda ko‘p miqdorda metall sarflanadi. Kolonka baland bo‘lganligi sababli ta’mirlashda ham qiyinchiliklar keltirib chiqaradi.

Teshik tarelkali oqimli turdagi deeator qurilmasi hozirgi vaqtda qozon qurilmalari uchun oqimli-barbotaj turdagi ikki pog‘onali deaeratorlarda ta’minot suviga birinchi pog‘ona ishlov berish moslamasi sifatida ishlatiladi.

17.6-rasmda oqimli deaerator kolonkalari ko‘rsatilgan. Ular suv va bug‘ning teskari-kesishuvchan oqimli sxemasi bo‘yicha ishlaydi. Suv kolonkaga gidrozatvor 5 orqali uzatish quvuri 1 bo‘yicha yuqorigi toqchaga keltiriladi. Agar dastlabki suvni deaeratsiyalash amalga oshirilsa, teshikchali toqchalar qo‘llaniladi. Suv toqchadan toqchaga tekis yoki silindrik oqim bilan kaskadli yon devorlar orqali quyiladi.

Toqchalar o‘rnatilgan joyda bug‘ning o‘tishi uchun gorizontal kesim kolonkalar balandligi bo‘yicha bir xil qilib bajariladi, yuqorigi toqcha esa kengligi bo‘yicha o‘rnatiladi.

Bug‘ kolonkaga bug‘ uzatish quvuri 2 orqali toqchaning past qismidan uzatiladi va bug‘ kolonka bo‘yicha yuqoriga harakat qiladi, bund oqimlar kesishadi. Kolonkadagi suv quvur 3 orqali olib ketiladi. Quvur 4 bo‘yicha vipar olib ketiladi.

Kimyoviy tozalangan suvni deaeratsiyalash uchun teshik toqchali deaerator kolonkasi qo‘llaniladi. Suv aylanali, chiziqli oqim bo‘lib quyiladi. Ushbu holda bir-biridan ajratib turuvchi toqchaning qismlarida diametri 6-8 mm va qadami 15-25 mm li teshikchalar qilinadi. Suv va bug‘ning to‘qnashuv yuzalari chiziq oqimli deaeratorlarda tekis oqimli deaeratorlarga qaraganda anchagina katta.

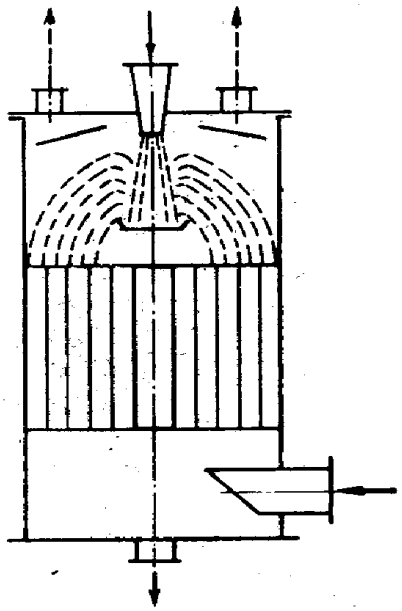
17.3. Plyonkali deaerator qurilmasi.

Vakuumli deaeratorlarning konstruksiyalari.

Vakuumli deaeartor qurilmasining jihozlari kolonkadan tashqari, bak-akkumullyator, vipar sovutgich, gazni so‘rib oluvchi moslama va so‘rib oluvchi suvli nasoslardan tashkil topgan. Ko‘pgina hollarda vakummli deaerator qurilmasi ta’minlovchi bak-kirib keluvchi suvni qizdirgich yoki yuzaviy qizdirgich bilan jihozlanadi. Qurilmaning moslamalari mos ravishda uzatish quvurlari bilan biriktiriladi.

Suvni vakuumda deaearsiyalash uchun atmosfera turidagi oddiy konstuksiyali deaerator kolonkasi qo‘llaniladi, ammo ular suvni vakuum ostida deaeratsiyalash sharoiti uchun hisoblanadi.

17.7-rasmda bir pog‘onali plenkali deaerator ko‘rsatilgan. Deaeratsiyalanadigan suv soplo orqali uzatiladi, taqsimchaga uriladi, sachraladi va vertikal konsentrik yupqa po‘lat list bo‘yicha plenka pastiga oqib tushadi. Bug‘ pastdan uzatiladi va listlar bilan hosil qilingan halqali bo‘lma bo‘yicha tushayotgan suv bilan to‘qnashadi.



17.7-rasm. Plenkali deaerator.

Plenkali deaeratorlar ixcham, sodda, nakip va shlam qatlamiga kam sezuvchan. Ularning asosiy kamchiligi-suvni qurilma kesimi bo‘yicha bir xil taqsimlanmasligi hisoblanadi.

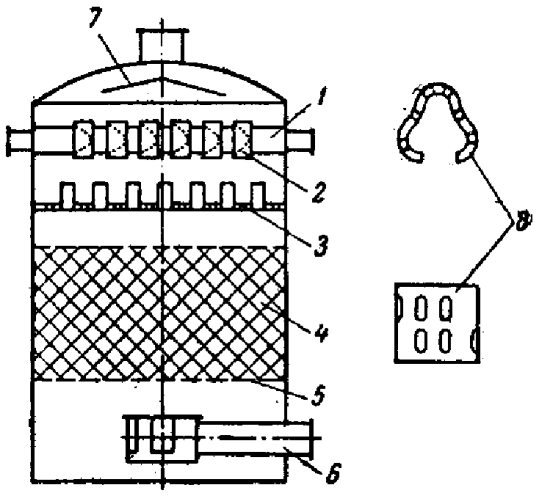
1.7-rasmda tartibsiz nasadkali deaerator kolonkasi ko‘rsatilgan. Tartibsiz nasadkalarning elementlari zanglamaydigan po‘lat, alyuminiy, latun yoki ruxlangan po‘latdan taylanadi. Agar suvda erkin uglekislota bo‘lmasa, u holda uglerodli po‘lat qo‘llaniladi. Keramikadan va shishadan tayyorlangan nasadkalarni qo‘llash maqsadga muvofiq emas, chunki suv kremniy kislotalari bilan tuyinganda nasadka buziladi.

Vakuumli deaeratorlar uchun erkin hajmi qiymati yuqori bo‘lgan nasadkalarni qo‘llash zarur. Vakuumli deaeratorlar uchun eng qulayi omegasimon elementlardan tayyorlangan nasadkalar hisoblanadi. Tartibsiz nasadkali deaerator kolonnasining sxemasi va omegasimon elentli nasadkaning tuzilishi 16.8-rasmda keltirilgan.

16.9-rasmda kolonkasining quyi qismida barbotaj qurilmasi o‘rnatilgan deaerator tasvirlangan. 1.8, a-rasmda simsiz barbotaj tarelkali 1 kolonka tasvirlangan. Suv teshikchali tarelka 6 dan oqim bo‘lib barbotaj tarelkaga 1 ga tushadi, so‘ngra tarelka markaziga harakatlanadi, u yerdan quyiluvchi quvur orqali

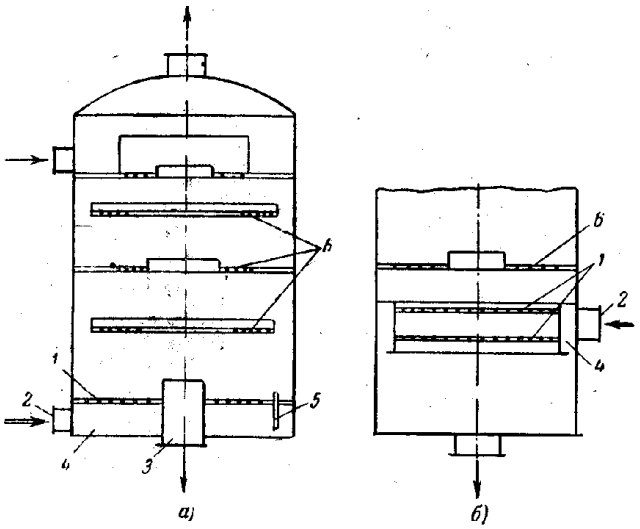
bak-akkumullyatorga quyiladi. Barbotajli tarelka ostidan quvur 2 bo‘yicha bug‘ uzatiladi. Tarelkaning teshikchalaridan o‘tgan bug‘ suvni tirqishidan yorib chiqadi. Bug‘ kammerasi 4 dan suv quvur 5 bo‘yicha olib ketiladi.

1.8, b-rasmda ikkita simli tarelkali qurilma tasvirlangan. Suv teshikchali tarelka 6 orqali oqim bo‘lib yuqorigi barbotajli qurilmaga quyiladi, uning teshikchalari orqali o‘tadi, so‘ngra pastki barbotaj tarelkasining teshikchasi orqali oqib chiqadi va bak-akkumullyatorga quyiladi. Bug‘ halqali kamera 4 ga kiritiladi, undan pastki barbotajli tarelka ostidan kiritiladi, teshikcha orqali o‘tadi, bunda suv oqimini bug‘ yorib o‘tadi. Barbotajli tarelkaning teshiklari orqali bug‘ yoki suv navbatma-navbat o‘tadi.



17.8-rasm. Tartibsiz nasadkali deaerator kolonka.

1-suvli kamera; 2-suvni kiritish va viparni chiqarish uchun kichik quvur; 3-bug‘ni kirishi uchun kichik quvur o‘rnatilgan teshikchali tarelka; 4-tartibsizlangan nasadka; 5-panjara; 6-bug‘ni uzatish; 7-otboyli qalqon; 8-teshikchali omegasimon element.



17.9-rasm. Barbotaj tarelkali deaeratorlar.

1-barbotajli tarelkalar; 2-bug‘ni kirishi; 3-quyiluvchi quvur; 4-bug‘li kamera; 5-oqib chiquvchi quvur; 6-teshikchali tarelkalar.

Turli deaeratorlarda vakuumli deaeratsiyalash jarayonini o‘rganish natijasida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin. Haqiqiy oqimli turdagi moslamalarda vakuum ostida suvni chuqur deaeratsiyani amalga oshirish qiyin. Shuning uchun ikkinchi pog‘ona gazsizlantirish zaruriyati tug‘iladi. Ushbu masala bo‘yicha birinchi-oqimli pog‘onalar qizdiriladi va suv dastlabki gazsizlantiriladi. Masalaning ikkinchi tomoni-oxirgi, ya’ni suvni chuqur gazsizlantirish.

17.4.Vakuumli deaeratorlarda jarayonni jadallashtirish.

Yuqorida erigan gazlarni suvdan ajralib chiqishini fizik qonuniyatlari yuqorida ko‘rib chiqildi. Asosiy xulosa: gazlar eruvchanligini nolga tenglashishi ularning suv ustidagi parsial bosimi nolga teng bo‘lganda amalga oshadi. Buning uchun deaeratordagi bosim sharoitida suvni qaynash haroratiga yetkazish va ajralgan gazlarni tezda olib ketish talab etiladi. Haqiqatda deaeratorlarda suvning harorati qaynash haroratidan ancha past haroratda kiritiladi. Shuning uchun suv tarkibidagi gazlarni to‘liq tozlash amalga oshmaydi.

Vakuumli deaeratorlarda suvdan ajralib chiqadigan gazlarning asosiy qismi pufakchalar shaklida ajraladi. Gazlarning qolgan ozgina qismi diffuziya yli bilan ajraladi. Diffuziyada suyuqlikda erigan moddalar yuqori konsentratsiyadan kichik

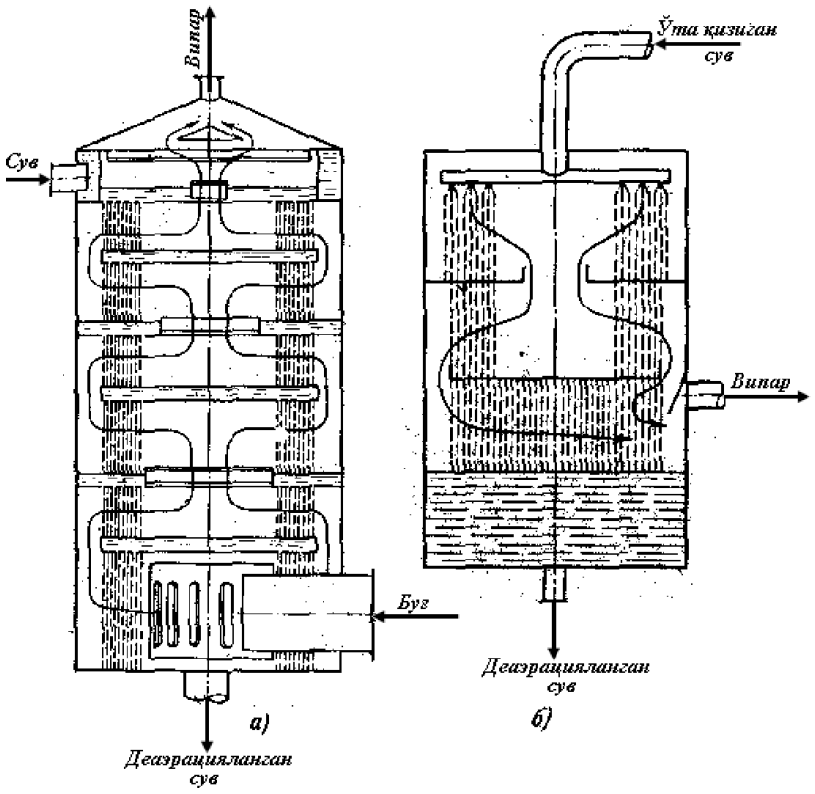
konsentratsiyaga tmon yo‘naladi. Gazlarning diffuziyasi suvning ichki qatlamlarida kechadi, u yerda erigan gazlarning konsentratsiyasi tashqi qatlamdagiga nisbatan kam bo‘ladi. So‘ngra gazlar yuzaviy plenka orqali bug‘ga o‘tadi. Diffuziyalanish tezligi suvning fizik parametrlariga bog‘liq: qovushqoqlik va yuzaviy taranglik, suvni maydalangan darajasiga. Qovushqoqlikni va yuzaviy taranglikni kamayishi bilan va suvni maydalanish darajasini ortishi bilan diffuziya tezligi ortadi. Qovushqoqlik va yuzaviy taranglik diffuziyani sekinlantirgichlar hisoblanadi va harorat ortishi bilan kamayadi. Shuning uchun yuqori haroratda diffuziyali jarayon tez amalga oshadi.

Suvni maydalanishi suvda gazlarni o‘tish yo‘lini kamaytiradi va uni chiqishini tezlashtiradi, buning hisobiga suv bilan bug‘ning to‘qnashuv yuzasi ortadi.

Deaeratorlarda suvdan ajralayotgan kislorodning 90-95% pufakcha shaklida ajraladi, qislorodning qolgan 5-10% i diffuziya yo‘li bilan ajraladi. Pufakchalarning ajralishi nisbatan tez bo‘ladi. Diffuziyali jarayon sekin amalga oshadi. Deaeratorda suvdan kislorod va boshqa gazlarning ajralishi suvning butun harakat yo‘lida amalga oshadi.

Suvni vakuumli deaeratorga kiritilishi gazlarning umumiy va parsial bosimini birdan pasayishi bilan kuzatiladi. Suv gaz eirtmalari bilan aralashadi. Ushbu boshlang‘ich davrda suvdan gazlarning ajralishi jeda tez bo‘ladi.

Bilamizki, suvla tarkibadigi uglekislota Na_2CO_3 va $NaHCO_3$ ko‘rinishida bo‘ladi. Ushbu birikmalarni uglekislota bilan bog‘liq holda ajralishi faqatgina erkin uglekislotlarni bartaraf etilishi bilan boshlanadi, shuning uchun ularni to‘liq ajralishiga ancha ko‘p vaqt va yuqori harorat talab etiladi.



17.10-rasm. Deaeratsion kolonkada suv va bug‘ gaz aralashmalirini harakat sxemasi.

a-bug‘ni kolonkaga uzatuvchili; b-deaerator kolonkasida o‘ta qiligan bug‘.

Suvdan ajralib chiqadigan gazlar to‘liq va tez deaeratordan olib ketilishi kerak. Bu vakuumli deaeratorlarda gaz so‘ruvchi qurilmalarning va vipar sovutgichlarning ishlashiga, shuningdek kolonkani shamollatuvchi bug‘ miqdorini yetarlicha bo‘liishga bog‘liq.

Vakuumli deaeratorga keltirilayotgan bug‘ning asosiy qismi (70-90%) suvni qizdirishga sarflanadi va kondensatsiyalanadi. Bug‘ning kondensati suvning asosiy oqimi bilan aralashadi. Bug‘ning qolgan qismi butun kolonka orqali o‘tadi. Ushbu bug‘ kolonkani shamollatadi va ajralgan gazlarni suv yuzasidan puflab tashlaydi. Bug‘ gaz aralashma, ortiqcha bug‘ aralashmasidagi gazlar va vipar deaeratordan so‘rib olinadi. Deaeratsion kolonkada suv va bug‘ gaz aralashmalarining harakat sxemasi 17.10-rasmda keltirilgan. Demak bug‘ deaeratsion kolonkaning butun pog‘onalari bo‘yicha kondensatsiyalanadi, kolonkani shamollatuvchi bug‘ miqdori uning balandligi bo‘yicha o‘zgaradi: kolonkaning quyi pog‘onasi orqali bug‘ning asosiy miqdori o‘tadi, yuqorigi pog‘onasi orqali esa-qolgan qismi o‘tadi.

Deaeratsiyalash jarayonini jadalligiga quyidagi omillar ta’sir ko‘rsatadi:

1. Turbulizatsiya yoki suv harakatlanganda uyurmalanishi. Turbulizatsiya suvning yuzaviy taranglik kuchini buzilishiga olib keladi. Bunda yuzaviy plenka buziladi va gazlarni suvdan chiqish osonlashadi. Turbulent harakatni mavjudligi tufayli suv zarrachalarini aralashishi sodir bo‘ladi va suv va bug‘ni to‘qnashuv yuzasi uzluksiz ravishda yangilanib turadi. Bu gazlarni suvdan chiqishni va ularni bug‘ga o‘tishini tezlashtiradi.

2. Suv va bug‘ning harakat sxemalari. Deaeratorlar teskari-kesishuvanchan oqimli sxemada suv va bug‘ning harakat sxemasi asosida ishlaganda ularga bug‘ uzatiladi, deaeratordan chiqayotgan suv bug‘ bilan to‘qnashadi. Suv va bug‘ning teskari-kesishuvchan oqimli sxemasi suvni chuqur tozalash imkonini beradi.

3. Suvni deaeratorda bo‘lish vaqti. Biz bilamizki, suvni deaeratsiyalash jarayoni harakat davomiyligi bo‘yicha jarayonning harakat kuchlarini pasayishi bilan kuzatiladi, shuning uchun qoldiq kislorodni ushlab qolinishi suvni deaeratoda turish vaqtiga bog‘liqdir. Jarayonni davomiyligini ortishi bilan gazsizlantirish chuqurligi ortadi. Shuni ta’kidlash joizki, qizdiruvchi bug‘ning tarkibida gazlar, ayniqsa kislorod bo‘lmasligi kerak. Bug‘ tarkibidagi gazlar deaerator ishini yomonlashtiradi va oxirida bug‘dan suvga issiqlik uzatilishi sekinlashadi.

Vakuumli deearatorlarda suvni chuqur kislorodsizlantirish va deaeratsiyalash jarayonini jadallashtirish uchun quyidagi shartlar amalga oshirilishi kerak:

1. Deaeratsiyalanadigan suv haroratiga mos keluvchi vakuumni yaratish.

2. Deaeratorda suvni tez qizdirishni ta’minlaydigan zarur bug‘ miqdorini keltirish va suvni haroratini qaynash haroratigacha qizdirish va yetarlicha vipar olishni ta’minlash.

3. Deaeratorlarda suvni jadal bug‘lanishi uchun zarur bo‘lgan qizdirish suvini kiritish.

4. Suv va bug‘ni teskari-kesishuvchan oqimli harakatlanishi.

5. Suv oqimini bug‘ oqimi bilan aralashtirish yo‘li bilan suvni turbulizatsiyalash.

6. Deaeratorda suvni turish vaqtini yetarlicha bo‘lishi.

7. Suvdan ajralib chiqadigan gazlarni to‘liq va tez olib ketish.

8. Qizdiruvchi bug‘ gaz kislorod va boshqa gazlardan toza bo‘lishi kerak.

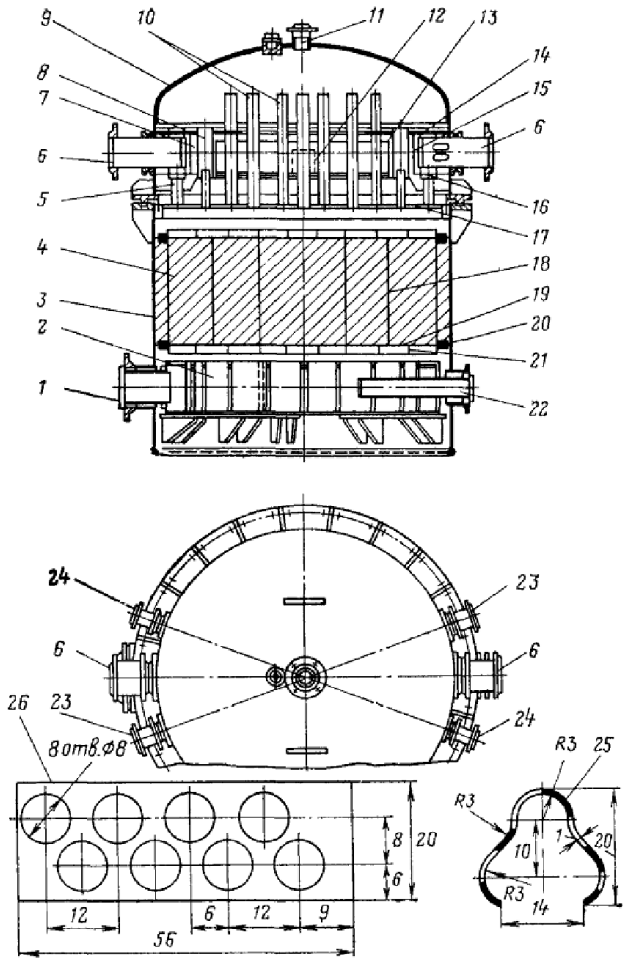
9. Vakuum ostida ishlovchi barcha deaeratorlarini barcha tizimlarini havoli zichligini ta’minlash.

Plyonkali turdagi kolonkali deaeratorlarda bug‘ bilan to‘qnashuvchi zarur yuza nasadka yordamida suv oqimini plyonkaga ajratish bilan ta’minlanadi, suv nasadkaning yuzasi bo‘yicha pastga oqib tushadi. Ikki turdagi nasadka qo‘llaniladi: tartibli va tartibsiz. Tartiblangan nasadka vertikal, qiya va zigzagsimon listlardan tayyorlanadi, shuningdek tekis halqalar, konsentrik silindr yoki boshqa elementlardan ham tayyorlanadi. Tartibli nasadkaning afzalligi-suv biroz qizdirilganda yuqori sug‘orish zichligida ishlash imkoniyati-55-83 kg/(m^2·s) va umshatilgan suvni deeratsiyalash imkoniyati. Kamchiligi-suv oqimini nasadka bo‘yicha notekis taqismlanishidir.

Tartibsiz nasadka belgilangan shakldagi kichik elementlardan (halqa, sharlar, omegasimon elementlar) tayyorlanadi va ular kolonkaning belgilangan qismiga to‘kiladi va tartibli nasadkaga qaraganda juda yuqori massa almashinuv koeffitsiyentini ta’minlaydi, ammo ular chegaraviy gidravlik yuklama bo‘yicha chegaralanadi.

Kolonka korpusdan ajraluvchi qopqoq, suv taqsimlagich, nasadka qatlami va bug‘ni kiritish uchun kollektordan iborat. Kolonkada turbina kondensatini, qo‘shimcha suvni, bug‘latgich distillyatini, qizdiruvchi bug‘ni, turbina klapanlarining shtoklaridan kelayotgan bug‘ni kiritish va viparni chiqarish uchun shtuser o‘rnatilgan. YUBQ ning drenaji bevosita bak-akkumulyatorga kiritiladi.

Kolonkaning yuqorisida to‘g‘ri burchakli kesimli yopiq halqali kamera shaklidagi suv taqsimlagich moslamasi o‘rnatilgan. Suvni yopiq kameradan ochiq kameraga o‘tkazish uchun ikkita to‘g‘ri burchakli teshik o‘rnatilgan. Ochiq kameradagi suv sathi undagi ichki to‘siqdan oshib ketsa, suv teshikchali taqsimlash tarelkasiga



quyiladi, u nasadkadan quyida joylashgan barcha elementlarni bir xilda

17.11-rasm. **Tartibsiz nasadkali plyonkali turdagi deaeratsion kolonka**

1-qizdiruvchi bug‘; 2-bug‘ taqismlash kollektori; 3-korpus; 4-omegasimon nasadka qatlami; 5, 8, 10-viparni chiqarish patrubkasi; 6-asosiy kondensat; 7-suv taqsimlagich; 9-qopqoq; 11-viparni chiqishi; 12-suv o‘tishi uchun teshik; 13, 15-silindrsimon to‘qislar; 14, 16-gorizontal listlar; 17-taqismlash tarelkasi; 18-karkas; 19-yacheykali to‘r; 20-halqa; 21-tayanchli panjara; 22-turbina klapanlarining shtoklaridan bug‘ni kiritish; 23-kimyoviy yumshatilgan suvni kiritish; 24-bug‘latgich distillyati; 25-omegasimon nasadkaning elementi; 26-nasadka elementini joylashtirish.

taqsimlashni ta’minlaydi. Buning natijasida rivojlangan namlangan yuza hosil bo‘ladi, bu yuza erigan gazlarni desorbsiyalanishi uchun yetarli bo‘ladi. Qizdiruvchi bug‘ pastdan yuqoriga harakatlanadi, nasadkaning yuzasi yuviladi va suvdan barbotaj usulida o‘tadi, bunda bug‘li muhitda gazlarni ajralishi sodir bo‘ladi va bir vaqtning o‘zida suv to‘yinish haroratigacha qizdiriladi. Nasadka yacheykali to‘rga to‘kiladi. To‘r diametri 3 mm bo‘lgan zanglamaydigan simdan tayyorlanadi va ikkita halqani yon chetlari bo‘yicha mahkamlanadi. Nasadka qatlami kolonka korpusiga payvandlangan halqaga mahkamlangan panjarada taxlanadi. Nasadka elementlarini bug‘ oqimi bilan chiqib ketishini oldini olish uchun kolonkaning yuqori qismida nasadkaning qatlami yuqoridan boshqa to‘r bilan yopiladi. Ushbu to‘r karkasga shpilka va segment yordamida siqiladi. Karkas nasadka qatlami ichida joylashgan quyi to‘rni ko‘tarilib ketishiga yo‘l qo‘ymaydi va u radial to‘siqli ikkita konsentrik obechaykadan tashkil topgan.

Tartibsiz nasadka uchun teshikchali omegasimon elementlar samarali hisoblanadi, ular qalinligi 1 mm bo‘lgan 1X18N10T markali listli po‘latdan tayyorlangan. Suv 40^0S haroratgacha qizdirilganda bunday nasadkalarning ruxsat etilgan sug‘orish zichligi 25-30 kg/(m^2·s), uning solishtirma yuzasi 190-195 m^2/m^3.

Bug‘ kolonkaning quyi qismiga patrubka orqali kiritiladi, ushbu patrubka korpus bilan kontaktga ega emas, bu o‘ta qizigan bug‘ kiritilganda ruxsat etilmagan mahalliy harorat kuchalanishi yuzaga kelishini bartaraf etadi. Bug‘ taqsimlagich bir xilda joylashgan yoriq teshikchalari bo‘lgan halqali qutidan tashkil topgan.

Viparni bir xilda chiqarib yuborish uchun suv taqsimlagich kamerasida qator patrubkalar mavjud. Vipar bug‘i kolonkaning yon tomonlari bo‘ylab maxsus quvur orqali aralashtiruvchi qurilmaga chiqariladi, u orqali vipar bug‘i erkin chiqib ketadi.

Tartibsiz nasadkali kolonka o‘tkazuvchanlik qobiliyati 500 t/soat gacha bo‘lganda to‘ldiriladi, bu balandlik bo‘yicha oqimli turdagi kolonkaga nisbatan afzalidir. Yuqori unumdorlikda va bak-akkumulyatorli kolonka zarur bo‘lganda

ushbu afzallik inobatga olinmaydi, bunda ruxsat etilgan sug‘orish zichligi 30 kg/(m^2·s) bo‘lganda kolonka diametri transportabel bak-akkumulyatorining diametriga yaqinlashadi. Buning hisobiga bunday kolonkani bak bilan ulash uchun o‘tish quvuri kiritiladi, u o‘z navbatida yuqori bosimli kolonka uchun qo‘shimcha quyi taglikni talab qiladi. Shuningdek bitta bakda ikkita kichik unumdorlikli kolonkani o‘rnatish mumkin.

Plyonkali deaeratorlar nakip, quyqa va temir oksidlanishiga kam sezgirdir. Nasadkalar zanglamaydigan po‘latdan tayyorlanganda suvni temir oksidlari bilan ifloslanishi juda kam bo‘ladi.

Plyonkali deaeratorlar issiqlik tarmog‘ining qo‘shimcha suviga ishlov berish uchun qo‘llaniladi. Plyonkali turdagi deaeratorlarning kamchiliklariga quyidagilar kiritiladi:

- suvning harakatiga bog‘liq holda yuklamalarni o‘zgarishiga va gidravlik zarbaga sezgirligi yuqori;

- kolonkaning ko‘ndalang kesimi maydoni birligiga nisbatan solishtirma o‘tkazuvchanlik qobiliyatini yetarli emasligi, buning natijasida yirik energetik bloklar uchun ko‘p miqdordagi parallel ulangan qurilmalar zarur bo‘ladi;

- nasadka qatlamini nobarqarorligi, bug‘ va suvning uzoq ta’siri natijasida ularni aralashib ketishi, bu esa gidravlik va issiqlik kamchiliklariga, nasadkani yumshoqlashishiga, nasadkaning solishtirma yuzasini kamayishiga va suvni sifatsiz deaeratsiyalanishi.

Barbatajli turdagi deaeratorlarda bug‘ oqimi suv qatlamiga kiritiladi va suv pufakchalarga parchalanadi. Barbotajli turdagi deaeratorlaning afzalligi deaeratsiya sifati yuqori bo‘lganda qurilmaning ixchamligidir. Bug‘ suvga kiritilganda suvning yuzasining ustidagi bug‘li bo‘shliqdagi bosimga mos keluvchi to‘yinish haroratigacha nisbatan suv biroz o‘ta qiziydi. O‘ta qizish qiymati barbotajli qurilmaning ustidagi suyuqlik ustuni balandligidan aniqlanadi. Bug‘ pufakchalari bilan to‘yingan suv yuqoriga harakatlanganda bir zumda qaynash sodir bo‘ladi, bu

esa suvdan nafaqat kislorodni, karbonat angdrid gazlarini ajratish imkonini beradi, ushbu gazlar boshqa turdagi deaeratorlarda suvdan to‘liq ajratilmaydi.

Suvdagi mavjud karbonat angdrid gazlari erkin (CO_2 gazi) va bog‘langan ($NaHCO_3$ natriy bikarbonat va NH_4HCO_3 ammoniy) turlarga ajratiladi. NH_4HCO_3 ammoniy IES bug‘-suv trakti metali uchun zararsiz, ammo yuqori haroratlarda (qozonlarda) u termik parchalanishi natijasida erkin CO_2 ajralib chiqadi, keyin bug‘ bilan birgalikda turbinaga kiritiladi, u yerdan regenerativ tizimga o‘tadi, kondensatda eriydi va regenerativ qizdirgichlarning quvurli tizimlarining jadal korroziyasini keltirib chiqaradi. Karbonat kislota bilan kurashish hozirgi vaqtda jiddiy muammo hisoblanadi. Suvdan CO_2 birikmasini bartaraf etish qobiliyati barbotajli turdagi deaeratorlarning asosiy afzalligi hisoblanadi.

Bikarbonatlarni ajralish jarayoni deaeratorda harorat va bosimni ortishi, suvni moslamada turib qolish vaqtini ortishi va dastlabki suvdagi bikarbonatlar konsentratsiyasi ortishi bilan kuchayadi. Barbotajli qurilmada fazalar to‘qnashish yuzasini sezilarli darajada ortishi suyuqliklarni jadal turbulizatsiyasi ta’minlanadi. Barbotajda fazalar to‘qnashishining solishtirma yuzasi qurilma konstruksiyasi va ish rejimiga bog‘liq hold 670-1500 m^2/m^3 gacha yetadi. Shuning uchun barbotajli deaeratsiyalash qurilmasi teshik tarelkali oqimli turdagi yoki plyonkali qurilmaga qaraganda yuqori ixchamlikka ega. Ularning konstruksiyalari juda xilma-xil.

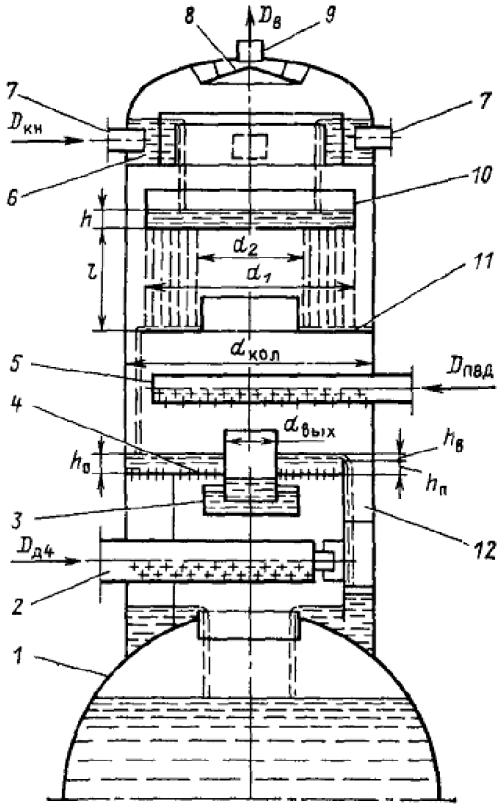
Barbotajga bug‘ning optimal nisbiy sarfi atmosfera bosimli deaeratorlar uchun taxminan 1 t deaeratsiyalangan suv uchun 20 kg ni tashkil qiladi, yuqori bosimli deaeratorlar uchun 1 t deaeratsiyalangan suv uchun 14 kg ni tashkil qiladi. Suvning boshlang‘ich bikarbonat ishqoriyligi yuqori 0,2-0,45 mg-ekv/kg bo‘lganda barbotajga nisbiy bug‘ sarfi 25-30 t/soat gacha ortishi mumkin.

Barbotajli qurilmalarning samaradorligi bug‘ning solishtirma sarfi sezilarli darajada kamayganda pasayadi. Deaeratorda chuqur deaeratsiyalashni ta’minlash uchun suv kamida 10^0S ga qizdirilishi kerak.

Akkumulyator bakiga botirilgan barbotaj qurilmasining konstruksiyasini qiyinligi, xizmat ko‘rsatish va ta’minlashni qiyinligi, barbotajga bug‘ sarfini rostlashni qiyinlishi sababli hozirgi kunda qo‘llanilmaydi.

Bir qancha vaqtdan buyon yirik energetik bloklar uchun gorizontal kolonkali oqimli-barbotajli deaeratorlar qo‘llanilmoqda.

Keyinchalik o‘tkazilgan sinashlar shuni ko‘rsatdiki, barbotajli tarelkalar unumdorligi bo‘yicha katta zahiraga ega, ularning bug‘ bo‘yicha optimal yuklama va ularning solishtirma yuklama sharoitida suvni deaeratsiyalash sifati uchun zararsiz ortishi mumkin. Oqimli va barbotajli bo‘lmalarni joylashtirish sharoiti bo‘yicha juda qulay bo‘lgan vertikal kolonkalarga qaytish yechimi qabul qilindi.

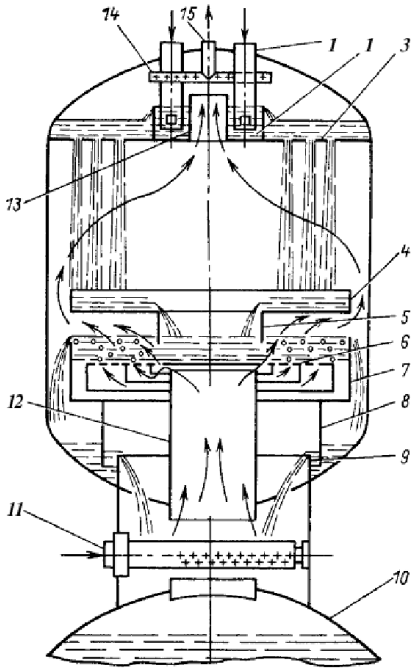


17.12-rasm. DSP-1000 oqimli-barbotajli deaeratorining deaeratsion kolonkasini sxematik ko‘rinishi

1-deaeratorning bak-akkumulyatori; 2-teshikchali bug‘ taqsimlagich kollektori; 3-bug‘ tushirish moslamasi; 4-barbotaj tarelka; 5-YUBS drenajini kiritish; 6-suv taqsimlagich; 7-suvni suv taqsimlagichga kiritish patrubkasi; 8-otboykali soyabon; 9-viparni chiqarish patrubkasi; 10-oqimli tarelka; 11-qayta tushirish tarelkasi; 12-quyish moslamasi.

Ixcham barbotaj qurilmasi kolonkaning ichiga o‘rnatiladigan yangi konstruksiyali deaeratorlar ishlab chiqilgan va sinovdan o‘tkazilgan. Bunda barbotaj qurilmasi faqatgina bug‘li yuklamalarning kichik ko‘lamlarida samarali ishlash qobiliyatiga ega. Ushbu holda oqimli bo‘lma suvni to‘yinish haroratigacha qizdirish va dastlabki deaeratsiyalash uchun xizmat qiladi.

Ushbu turdagi tajribaviy deaeratsion kolonkalarni muvaffaqiyatli sinashlardan keyin 300 MVt quvvatli bloklar uchun DSP-1000 oqimli-barbotaj deaerator kolonkasi ishlab chiqildi, gorizontal kolonkalar esa ishlab chiqarishda olib tashlandi. DSP-1000 kolonkalarda (17.4-rasm) deaeratsiya jarayonida asosiy rolni barbotajli pog‘ona bajaradi. Barbotajli sohaga bug‘ning belgilangan optimal miqdori uzatiladi, bu avtomatik ravishda gidrostatik rostlanuvchi bug‘ tushirish moslamasi yordamida o‘rnatiladi. Shuningdek 500, 800 va 1200 MVt quvvatli energetik bloklar uchun ushbu turdagi juda katta kolonkalar ishlab chiqilgan.



17.13-rasmda DP-2000 turidagi oqimli-barbotaj turidagi deaerator

17.13-rasm. **DP-1200 oqimli-barbotaj deaerator kolonkasining prinsipial sxemasi**

1-asosiy kondensatni kiritish; 2-suv aralashtirgich; 3-taqsimlovchi teshikchali tarelka; 4-qayta tushirish tarelkasi; 5-suvni qayta tushirish uchun patrubka; 6-

barbotaj list; 7-barbotajli bo‘lmaning quyilish ostonasi; 8-gidrozatvor; 9-o‘tkazish patrubkasi; 10-akkumulyator bakining korpusi; 11-qizdiruvchi bug‘ni kiritish kollektori; 12-bug‘ni barbotajli bo‘lmaga kiritish patrubkasi; 13-viparni chiqarish uchun og‘iz; 14-viparni chiqarish uchun teshikchali quvur; 15-viparni olib ketish uchun patrubka.

ko‘rsatilgan, uning unumdorligi 2000 t/soat. Bu qurilmada ham oldingisiniki kabi suvni ikki pog‘onali deaeratsiyalash qo‘llaniladi. DSP-1000 dan farqli ravishda asosiy kondensatni uzatish yuqoridan amalga oshiriladi, buning natijasida kolonkaning vertikal o‘lchamlari bir qancha qisqaradi va taqsimlovchi tarelkada teshikchalarni juda oqilona joylashtirish mumkin.

Suv aralashtiruvchi moslama va taqsimlovchi tarelka biriktirilgan. Vipar bug‘i teshikchali quvur va yuqori patrubka orqali chiqarib yuboriladi. Bug‘li kollektor ham teshikchali quvur shaklida bo‘lib, kolonka bilan bakni biriktiruvchi o‘tkazish quvuriga kiritiladi, bu kolonkaning silindrik qismini bir qancha qisqarishini ta’minlaydi. Barbotajli tarelkaning ustiga qayta tushirish tarelkasi o‘rnatiladi.

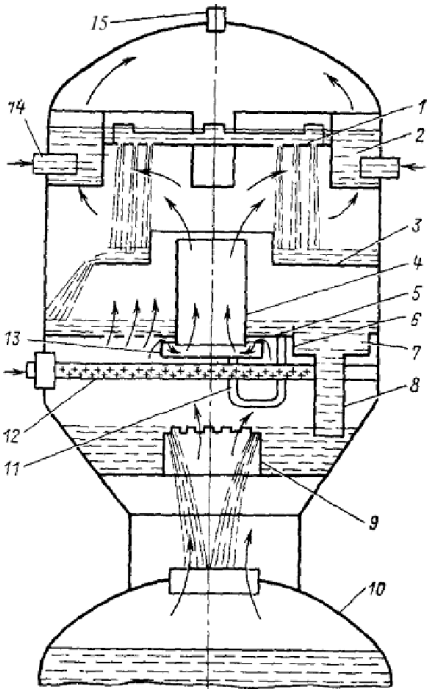
DP-2000 deaerator kolonkasining DSP-1000 dan eng katta farqi barbotaj qurilmasining konstruksiyasida. Barbotajli list uchta halqali teshikchali zonalarga ajratilgan, pastdan turli balandlikdagi halqali to‘siqlar bilan chegaralangan. Deaeratorning kichik yuklamasida birinchi (ichki) zona ishlaydi. Bug‘ sarfi ortganda barbotajli list ostidagi bug‘li asos ortadi va qo‘shimcha ikkinchi zona ishga tushadi, keyin esa uchinchi zona ishga tushadi. Bug‘ sarfi yana ortganda, bug‘ning ortiqchasi barbotajli listning yon tomonlari bo‘yicha joylashgan halqali kanal orqali dastlab ulangan oqimli bo‘lmaga qayta tushiriladi.

Barbotaj listli deaeratorning issiqlik yuklamasi kamayganda suv tashqi halqali kanal orqali barbotajli bo‘lamaning quyidan kiritiladi va teshikchali zona teskari tartibda ochiladi. Teshikchali zonani seksiyalanishi hisobiga issiqlik yuklamasi o‘zgarganda listning teshiklaridagi bug‘ning tezligi kam miqdorda

o‘zgaradi, bu deaeratorning o‘zgaruvchan yuklamalarida bir xilda samarali va ishonchli ishlash sharoitini yaratadi.

Deaerator ishlganda barbotajli bo‘lmadagi bug‘ markazdan listning chetlariga harakatlanadi, oqimli bo‘lmada esa-chetdan markazga harakatlanadi. Bu barbotajli qurilmaning konstruksiyasini soddalashishini ta’minlaydi. Barbotajli listdan o‘tgan suv gidrozatvor orqali bak-akkumulyatorga quyiladi. Bunda suv purkaladi va teshikchali kollektordan orqali kiritilayotgan qizdiruvchi bug‘ning issiqligi olinadi.

17.14-rasmda DP-3200 (2x1600)/185 deaerator uchun DP-1600 deaeratsion kolonkaning konstruktiv sxemasi ko‘rsatilgan.



17.14-rasm. **DP-3200 deaerator uchun DP-1600 deaeratsion kolonkaning sxematik tasviri (2x1600)/185**

1-teshikchali list; 2-suv taqsimlagich; 3-quyilish tarelkasi; 4-bug‘ taqsimlash quvuri; 5-barbotajli list; 6-ostona; 7-qabul qiluvchi kamera; 8-quyilish quvuri; 9-og‘iz; 10-bak-akkumulyator; 11-bug‘ tushirish osttagining suv bilan to‘ldiruvchi quvur; 12-qizdiruvchi bug‘ kollektori; 13-osttag; 14-asosiy kondensat shtuseri; 15-vipar shtuseri.

Yuqorida keltirilgan ikkita konstruksiyaniki kabi bu qurilmada ham suvni ikki pog‘onali deaeratsiyalash amalga oshiriladi. Suv taqsimlash qurilmasidagi asosiy kondensatni kiritish uchun shtuser yuqori tarelkadan quyida joylashgan, bu kolonkaning vertikal gabaritini bir qancha kamayishini ta’minlaydi. Ushbu deaeratorda ishchi bosim 1,3 MPa ni tashkil etadi. Deaeratsiyalashga kiritilayotgan dastlabki suv aralashtiruvchi kameraga kiritiladi va uning yon tomoni orqali teshikchali listga quyiladi.

Suv teshik orqali listga oqim bo‘lib quyilish tarelkasiga tushadi va segmentli qabul qilgich orqali barbotajli qurilmaga tushadi. Suv yassi barbotajli list bo‘yicha chapdan o‘ng tomonga harakatlanadi va uning teshiklari orqali o‘tayotgan bug‘ bilan ishlov beriladi. Suv o‘ng tomondagi quyilish ostonasi orqali qabul qiluvchi kameraga, undan gidrozatvor orqali quyilish quvuri bo‘yicha halqali bo‘shliqqa quyiladi. Suv halqali bo‘shliqdan bort va og‘iz orqali deaeratorning bak-akkumulyatoriga quyiladi. Bug‘ kollektor bo‘yicha barbotajli list bo‘yicha kiritiladi, uning ostiga chidamli bug‘li asos o‘rnatilgan, u suvni teshik orqali o‘tib ketishiga yo‘l quymaydi. Bug‘li asosning balandligi 140 mm ga yaqin bo‘lganda bug‘ tushirish quvuri ishga tushadi, u orqali ortiqcha bug‘ barbotajli listdan o‘tkazib yuboriladi.

Gidrozatorvorni yaratish uchun bug‘ tushirish quvuri osttagga cho‘ktirilgan. Gidrozatvorni bo‘shatish avtomatik tarzda U-simon quvurlar orqali amalga oshiriladi.

XVIII-BOB. ENERGEBLOKLARNING ENERGETIK TAVSIFNOMALARI.

18.1. Energebloklarning energetik tavsifnomalari.

Energetik blokka bug‘, issiqlik, shartli yoqilg‘i sarflarini elektrik yuklamaga grafik va analitik bog‘liqliklari energetik blokning energetik xarakteristikasi deb

ataladi. To‘g‘rilangan yoqilg‘i xarakteristikasi energetik blokning elektrik yuklama sohasi uchun quyidagi ifoda orqali yoziladi:

sinishgacha

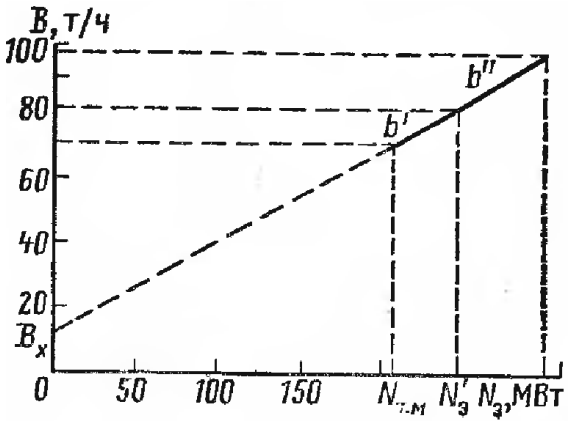
$$B = B_x + b' N_e \qquad (18.1)$$

sinishdan keyin

$$B = B_x + b' N_e' + b''\left(N_e - N_e'\right) \qquad (18.1a)$$

Shunday qilib, xarakteristika minimal ruxsat etilgandan $N_{t.v}$ dan nominalgacha N_{nom} diapazon uchun haqiqiy.

18.1-rasmda ko‘mir kukunli 300 MVt quvvatli energetik blokning yoqilg‘i xarakteristikasi keltirilgan. Xarakteristika bitta sinishli to‘g‘rilangan. Birinchi to‘g‘ri chiziqning chiziqli koeffitsiyenti b'=0,286 kg/(kVt·soat), ikki to‘g‘ri chiziq b''=0,309

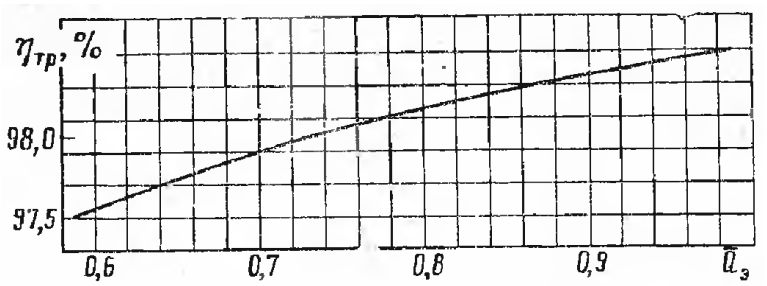


18.1-rasm. 300 MVt quvvatli energetik blokning yoqilg‘i xarakteristikasi.

kg/(kVt·soat).

Birinchi to‘g‘ri chiziq ordinata o‘qini B_x=10,2 t/soat qiymatda kesib o‘tadi.

Xarakteristikani sinish nuqtasi $N_e' = 250\,\text{MVt}$. Ko‘mir kukunida ishlovchi qozonlarda texnik minimal elektrik yuklama (texnik minimum) $N_{t.m}$=210 MVt.



18.2-rasm. η_{tash} qiymatni quvvatga bog‘liq holda o‘zgarish egri chizig‘i.

Uchta rejimlar uchun ko‘rsatkichlarni keltiramiz:

Nomlanishi	$N_{t.m}$	$N^{'}$	N_{nom}
N_e, MVt	210	250	300
B, t/soat	70,26	81,70	97,15
b^{sh}, kg/(kVt·soat)	0,335	0,327	0,324
Xuddi shunday, % larda	103,3	100,9	100

Shunday qilib, eng tejamkor nominal yuklamadagi rejim ekan. Bu barcha zamonaviy energetik bloklar uchun maqbuldir. Minimal yuklamada nominal yuklamaga nisbatan solishtirma yoqilg‘i sarfini ortishi 3,3% ga yetadi.

Energetik bloklarning yoqilg‘i xarakteristikasi turbina va qozonning energetik xarakteristikalarini bazasida hisoblanadi:

$$B = \frac{N_e}{\eta_{t.q}\eta_{b.q}\eta_{tash}Q_q^i} \qquad (18.2)$$

Ma’lumki $N_e / \eta_{t.q} = Q_e$, bundan:

$$B = \frac{Q_e}{\eta_{b.q}\eta_{tash}Q_q^i} \qquad (18.3)$$

$Q_e=f(N_e)$ va $\eta_{t.q}=f(Q_{t.q})$ kattaliklari turbina va qozon xarakteristikalari hisoblanadi, ulardan B qiymatni hisoblashda foydalaniladi; η_{tash}-issiqlikni tashish koeffitsiyenti:

$$\eta_{tash} = \frac{Q_{t.q}}{Q_{b.q}} = \frac{Q_{t.q}}{Q_{t.q} + \Delta Q_{tash}} = \frac{1}{1 + \Delta Q_{tash} / Q_{t.q}}$$

Yo‘qotilgan energiya ΔQ_{tash}, $\Delta Q_{tash} = \Delta Q_{tash}^{nom}$ yuklamaga bog‘liq emas.

17.2-rasmda yuklamani o‘zgarishi bilan η_{tash} qiymatni o‘zgarish egri chizig‘i ko‘rsatilgan. Energetik bloklarning energetik xarakteristikalaridan energetik bloklar va IES larning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini hisoblashda, IES larni loyihilashda, ekspluatatsiyada va IES ish rejimini optimallashda foydalaniladi.

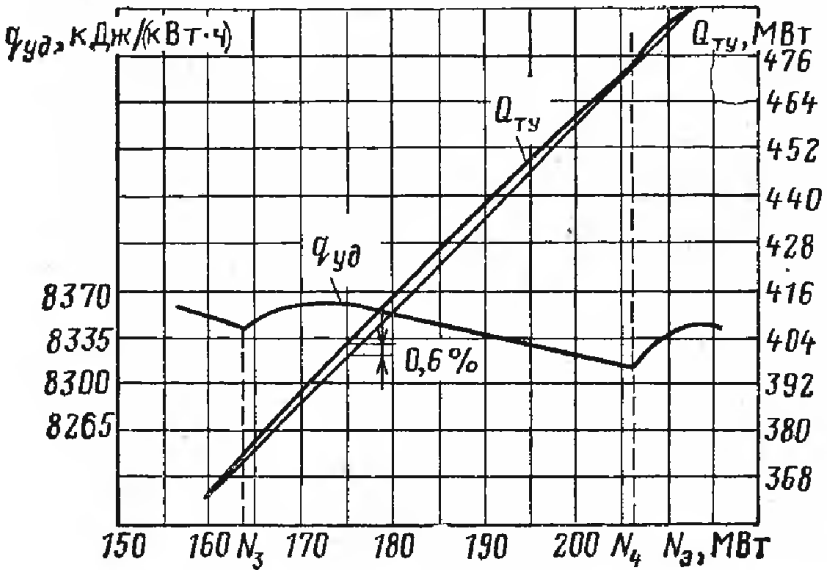
18.2. Kondensatsion turbinaning energetik tavsifnomasi.

Turbinaning energetik xarakteristikasi bo‘yicha eng ko‘p ma’lumotlar Davtexnazorat tomonidan ishlab chiqariladigan tipaviy energetik xarakteristikalarda keltiriladi. Turbinaning tipaviy energetik xarakteristikalari tarkibiga turbina qurilmasining ko‘rsatkichlarini taxminiy baholash uchun zarur tuzatmali rejim diagrammalarini oladi. Tipaviy xarakteristikalar $D_0=f(N_e)$; $Q_{t.q}=f(N_e)$ bog‘liqliklarni beradi, ular $D_0=D_{t.s}$ belgilangan sharoitda haqiyi hisoblanadi, bunda produvka va turbina otborlaridan o‘z ehtiyojlarga uzatilgan bug‘ inobatga olinmaydi; toza bug‘ va oraliq o‘ta qizdirilgan bug‘ning parametrlari-nominal; issiqlik sxema hisobiy sxema bilan to‘liq mos keladi; $G_{s.s}=G_{s.s}^{nom}$; $t_{s1}=t_{s1}^{h}$-sovituvchi suvning hisobiy harorati.

Tipaviy xarakteristika ko‘p sonli tuzatma egri chiziqlardan iborat bo‘lib, u turbina qurilmasining parametrlarini nominal qiymatdan og‘ishidagi tuzatmani o‘z ichiga oladi. Ushbu tuzatmalarning ahamiyatligi turlicha. Eng ahamiyatlisi vakuumga tuzatma. Sovituvchi suvning harorati o‘zgarganda kondensatordagi bosimga tuzatmani aniqlash uchun grafiklar keltiriladi.

Tipaviy energetik xarakteristikadan namunalar keltiramiz $Q_{t.q}=f(N_e)$, MVt:

K-200-130 uchun $Q_{t.q}=23,25+2,16N_e+0,1(N_e-190)$;



K-300-240 uchun $Q_{t.q}$=76+2N_e+0,217(N_e-251,83).

18.3-rasm. K-200-130 turbinaning tajriba ma'lumotlari bo'yicha energetik xarakteristikasi.

K-200-130 uchun xarakteristika $G_{s.s}^{his} = 25000\,m^3/soat$ va $t_{s1}^{h} = 10^0 C$ da o'rinli, K-300-240 uchun xarakteristika p_k=0,0035 MPa bo'lganda o'rinli.

Yuqorida keltirilgan ifodadan ko'rinib turibdiki, turbinaning tipaviy xarakteristikasi siniq chiziq bilan to'g'rilingan.

18.3-rasmda K-200-130 turbinaning sinash natijalari bo'yicha (3, 4 klapanlarni ochilish sohasi uchun) xarakteristikasi keltirilgan. Xarakteristikani egriligi bug'ni drossellanishini uchinchi, keyin to'rtinchi klapanlarni ochilishiga ta'sirini bartaraf etadi.

Tipaviy xarakteristikalar bir nechta issiqlik sinashlari natijalari bo'yicha quriladi.

18.3. Teplofikatsion turbinaning energetik tavsifnomasi.

T-100-130 turbinaning analitik ko'p faktorli energetik xarakteristikalarini ko'rib chiqamiz. Tarmoq suvi uch pog'onali qizdirish rejimlari uchun quyidagiga

egamiz: $N_e=f(Q_t,\ G_{t.s},\ t_{q.s})$; Q_t, MVt; $G_{t.s}$, t/soat; $t_{q.s}$, ^{0}C. Normallangan shaklda quyidagi analitik xarakteristikaga egamiz:

$$N_e = 71{,}37 + 12{,}23X_1 + 2{,}58X_2 - 3{,}84X_3 - 0{,}48X_1^2 + 0{,}97X_1X_2 - 0{,}98X_1X_3 - \\ -1{,}11X_2^2 - 0{,}91X_1X_2 - 0{,}59X_3^2$$

bu yerda $X_1 = \dfrac{Q_t - 139}{23{,}2}$; $X_2 = \dfrac{G_{t.s} - 4000}{1000}$; $X_3 = \dfrac{t_{q.s} - 55}{10}$.

Xarakteristika quyidagi sohalar uchun haqiqiy:

$$92{,}6 \le Q_t \le 186\,\text{MVt}$$

$$2900 \le G_{t.s} \le 5100\,\text{m}^3/\text{soat}$$

$$35 \le t_{q.s} \le 70^0\text{C}$$

18.1-namuna. Q_t=180 MVt, $G_{t.s}$=3600 m^3/soat, $t_{q.s}$=45^{0}C bo‘lganda T-100-130 turbinada tarmoq suvi uch pog‘onali qizdirish rejimini hisoblang.

$$X_1 = \frac{180-139}{23{,}2} = +1{,}75;\ X_2 = \frac{3600-4000}{1000} = -0{,}4;\ X_3 = \frac{45-55}{10} = -1{,}0.$$

N_e=71,37+12,23·1,75+2,58(-0,4)-3,84(-1,0)-0,48·1,75^2+0,97·1,75(-0,4)-

-0,98·1,75(-1,0)-1,11(0,4)^2-0,91(-0,4)(-1,0)-0,59(-1,0)^2=94,04 MVt;

$$e = \frac{94{,}04}{180} = 0{,}522\,(606\,\text{kVt}\cdot\text{soat}/\text{Gkal})$$

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, turbinaning ko‘rilayotgan ish rejimida issiqlik grafigi bo‘yicha elektr quvvati teplofikatsion otborlarga bosimni ortishi hisobiga nominaldan kichik.

Analitik xarakteristika asosiy omillarni Q_t, $G_{t.s}$, $t_{q.s}$ elektr quvvatga va issiqlik iste’molida elektr energiyasini solishtirma ishlab chiqarishga ta’sirini ko‘rsatadi, ularning qiymati $G_{t.s}$ ni pasayishi va $t_{q.s}$ ortishi bilan pasayadi. Buni quyidagicha izohlash mumkin, Q_t bo‘lganda isitish otborlaridagi bosim $G_{t.s}$ ni pasayishi va $t_{q.s}$ ortishi bilan ortadi va N_e kamayadi.

T-100-130 turbina ishlaganda tarmoq suvini ikki pog‘onali qizdirish rejimi uchun issiqlik grafigi bo‘yicha quyidagigacha:

$$N_e^i = 75{,}63 + 12{,}56X_1 + 1{,}54X_2 - 2{,}51X_3 - 0{,}26X_1^2 + 0{,}78X_1X_2 - \\ -0{,}54X_1X_3 - 0{,}81X_2^2 + 0{,}27X_2X_3 \qquad (18.5)$$

Ushbu rejim uchun turbinaga issiqlik oqimining quvvati quyidagiga teng:

$$Q_{t.q} = 221{,}0 + 37{,}3X_1 - 1{,}73X_2 + 1{,}27X_3 + 0{,}116X_1^2 - 0{,}58X_1X_2 + \\ +1{,}62X_2^2 - 1{,}04X_2X_3 + 0{,}46X_3^2 \quad (18.6)$$

T-100-130 turbina ishlaganda tarmoq suvini bir pog‘onali qizdirish rejimi uchun issiqlik grafigi bo‘yicha quyidagigacha:

$$N_e = 72{,}56 + 11{,}59X_1 + 1{,}73X_2 - 2{,}89X_3 - 0{,}34X_1^2 + 0{,}37X_1X_2 - \\ -0{,}29X_1X_3 - 0{,}33X_2^2 - 0{,}48X_2X_3 + 0{,}46X_3^2 \quad (18.7)$$

Ushbu rejim uchun turbinaga issiqlik oqimining quvvati quyidagiga teng:

$$Q_{t.q} = 230 + 38{,}3X_1 - 2{,}67X_2 + 2{,}44X_3 - 0{,}116X_1^2 - 0{,}69X_1X_2 + \\ +1{,}97X_2^2 - 0{,}69X_2X_3 + 0{,}465X_3^2 \quad (18.8)$$

Elektrik grafik bo‘yicha ishlaganda turbinaga bug‘ sarfi va issiqlik oqimining quvvati beshta omilga bog‘liq:

$$Q_{t.q} = f\left(Q_t, G_{t.s}, t_{q.s}, N_e, t_{s1}\right) \quad (18.9)$$

bu yerda t_{s1}-sovituvchi suvning harorati.

Ushbu rejimlarda $N_e > N_e^i$, bu yerda N_e^i-issiqlik grafigi bo‘yicha ishlaganda shu rejimdagi issiqlik yuklamasi. Tarmoq suvi ikki pog‘onali qizdirilganda va T-100-130 turbina elektri grafigi bo‘yicha ishlaganda turbinaga issiqlik oqimining quvvati $Q_{t.q}$, MVt quyidagiga teng:

$$Q_{t.q} = 252 + 11{,}25X_1 - 4{,}4X_2 + 5{,}93X_3 + 20{,}4X_4 + \\ +1{,}74X_3 + 0{,}575X_1X_4 - 0{,}35X_2X_4 + 0{,}81X_3X_4 - 2{,}08X_1X_2 + 0{,}925X_1X_3 + \\ +2{,}2X_2^2 - 2{,}43X_2X_3 + 1{,}5X_3^2 + 0{,}69X_5^2 \quad (18.10)$$

bu yerda $X_4 = \dfrac{N_e - 90}{10}$; $X_5 = \dfrac{t_{q.s} - 20}{10}$.

Ushbu xarakteristika $40<N_e<110$ MVt; $5<t_{q.s}<33^0$C oraliqda haqiqiy.

Ta’minot suvi bir pog‘onali qizdirilganda va elektr grafigi bo‘yicha ishlaganda turbinaga issiqlik oqimining quvvati $Q_{t.q}$, MVt quyidagiga teng:

$$Q_{t.q} = 269 + 12{,}1X_1 - 6{,}75X_2 + 9{,}5X_3 + 23{,}9X_4 + 2{,}44X_5 + 0{,}58X_4^2 - 0{,}35X_1X_4 + \\ + 0{,}81X_3X_4 + 1{,}04X_1^2 - 2{,}44X_1X_2 + 0{,}815X_1X_3 + 3{,}35X_2^2 - 0{,}464X_2X_3 + 0{,}7X_3^2 \quad (18.11)$$

Kondensatsion rejim uchun ikki omilli $N_e=f(D_0, t_{q.s})$; $Q_{t.q}=f(D_0, t_{q.s})$ turidagi xarakteristika qabul qilinadi.

Kondensatsion rejimda T-100-130 turbinaga issiqlik oqimining quvvati:

$$Q_{t.q} = 178 + 44{,}6X_4 - 3{,}37X_5 + 0{,}23X_4^2 - 0{,}116X_4X_5 - 1{,}62X_5^2 \qquad (18.11a)$$

T-175-130 turbina uchun analitik xarakteristikani ko‘rib chiqamiz. Issiqlik grafigi bo‘yicha ishlaganda tarmoq suvi ikki pog‘onali qizdiriladigan rejim uchun, ya’ni resiver quvurlarda PBS zadvijkalari o‘chirilgan va PBS ga sovitilgan bug‘ni yuqori teplofikatsion otbordan 30 t/soat miqdorda uzatiladi:

turbinada ortgan quvvat, MVt:

$$N_e = 131{,}8 + 30{,}62X_1 + 10{,}92X_2 - 23{,}9X_3 - 5{,}5X_1^2 + 5{,}58X_1X_2 - 5{,}75X_1X_3 - 3{,}65X_2^2 \qquad (18.12)$$

turbinaga bug‘ sarfi, t/soat:

$$D_0 = 573 + 174{,}1X_1 + 14{,}2X_2 - 36{,}1X_3 - 4{,}3X_1^2 + 7{,}15X_1X_2 - 8{,}2X_1X_3 - 4{,}73X_2^2 \qquad (18.13)$$

elektr energiyasini ishlab chiqarishga issiqlik oqimi quvvati:

$$Q_e = 160 + 29{,}3X_1 + 8{,}3X_2 - 17{,}9X_3 - 4{,}9X_1^2 + 4{,}05X_1X_2 - 5{,}1X_1X_3 - 4{,}3X_2^2$$

T-175-130 turbinaning keltirilgan xarakteristikasi uchun:

$$X_1 = \frac{Q_t - 243}{81{,}6};\ X_2 = \frac{G_{t.s} - 5000}{1000};\ X_3 = \frac{t_{q.s} - 55}{20}$$

Elektrik grafik bo‘yicha ikki pog‘onali qizdirish rejimi uchun analitik xarakteristikani ko‘rib chiqamiz:

$$N_e = 155{,}1 + 29{,}4X_2 - 15{,}2X_3 + 10{,}4X_4 - 4{,}3X_5 - 1{,}4X_2X_4 + 0{,}6X_2X_5 - \\ -3{,}4X_3^2 + 5{,}7X_3X_4 - 3{,}6X_3X_5 - 5{,}4X_4^2 + 3{,}3X_4X_5 - 0{,}1X_5^2 \qquad (18.14)$$

$$D_0 = 526{,}9 + 76{,}7X_1 + 51{,}8X_3 - 35{,}7X_4 + 14{,}8X_5 - 2{,}6X_1^2 + 14{,}2X_3^2 - \\ -18{,}6X_3X_4 + 10{,}5X_3X_5 + 17{,}21X_4^2 - 11{,}6X_1X_5 0{,}5X_5^2 \qquad (18.15)$$

$$X_1 = \frac{N_e - 150}{50};\ X_2 = \frac{D_0 - 600}{100};\ X_3 = \frac{Q_t - 232}{58};\ X_4 = \frac{G_{t.s} - 4000}{1000};\ X_5 = \frac{t_{q.s} - 55}{10}$$

17.2-namuna. T-175-130 turbina issiqlik grafigi bo‘yicha isitish mavsumida ishlaganda N_e o‘zgarishini ko‘rib chiqamiz. Dastlabki ma’lumotlar:

$\tau'_{i.i} = 2178$ soat -isitish otborlarini to‘liq yuklamada ishlash vaqti. Rejimlar $t_{t.h}$=-5^{0}S ga mos keladi.

$t_{t.h}$=-25,2; -10; -5; 0; +8^{0}S bo‘lganda ko‘rib chiqamiz. Hisoblashni ikki pog‘onali qizdirishda (18.12), (18.13) bo‘yicha keltirilgan xarakteristikalar bo‘yicha amalga oshiramiz.

$t_{t.h}$=-25,2^{0}S rejim:

$$Q_i = Q_i^{nom} = 313{,}2\,\text{MVt};\ t_{q.s}=50^0\text{S};\ t_{u.s}=150^0\text{S};$$

$$G_{t.s} = \frac{Q_{t.s}}{c_s t_{u.s} - c_s t_{q.s}} = \frac{522\cdot 10^3}{(150-50)\cdot 4{,}19} = 1230\ \text{kg/s} = 4455\ \text{t/soat}$$

$$X_1 = \frac{313{,}2-243}{81{,}6} = +0{,}86;\ X_2 = \frac{4455-5000}{1000} = -0{,}545;\ X_3 = \frac{50-55}{20} = -0{,}25$$

$$N_e = 131{,}8 + 30{,}62\cdot 0{,}86 - 10{,}92\cdot 0{,}545 + 23{,}9\cdot 0{,}25 - 5{,}05\cdot 0{,}86^2 -$$
$$- 5{,}58\cdot 0{,}86\cdot 0{,}545 + 5{,}75\cdot 0{,}86\cdot 0{,}25 - 3{,}65\cdot 0{,}545^2 = 151{,}86\,\text{MVt}$$

$t_{t.h}$=10^{0}S rejim:

$$Q_i = Q_i^{nom} = 313{,}2\,\text{MVt};\ t_{q.s}=40^0\text{S};\ G_{t.s}=4455\ \text{t/soat};$$

$$X_1 = 0{,}86;\ X_2 = -0{,}545;\ X_3 = \frac{40-55}{20} = -0{,}75$$

$$N_e = 131{,}8 + 30{,}62\cdot 0{,}86 - 10{,}92\cdot 0{,}545 + 23{,}9\cdot 0{,}75 - 5{,}05\cdot 0{,}82^2 -$$
$$- 5{,}58\cdot 0{,}86\cdot 0{,}545 + 5{,}75\cdot 0{,}86\cdot 0{,}75 - 3{,}65\cdot 0{,}545^2 = 166{,}26\,\text{MVt}$$

$t_{t.h}$=-5^{0}S rejim:

$$Q_i = Q_i^{nom} = 313{,}2\,\text{MVt};\ t_{q.s}=37{,}5^0\text{S};\ G_{t.s}=4455\ \text{t/soat};$$

$$X_1 = 0{,}86;\ X_2 = -0{,}545;\ X_3 = \frac{37{,}5-55}{20} = -0{,}88$$

$$N_e = 131{,}8 + 30{,}62\cdot 0{,}86 - 10{,}92\cdot 0{,}545 + 23{,}9\cdot 0{,}88 - 5{,}05\cdot 0{,}86^2 -$$
$$- 5{,}58\cdot 0{,}86\cdot 0{,}545 + 5{,}75\cdot 0{,}86\cdot 0{,}88 - 3{,}65\cdot 0{,}545^2 = 170\,\text{MVt}$$

Ushbu rejim uchun turbinaga bug‘g‘ sarfini aniqlaymiz, t/soat:

$$D_0 = 573 + 174{,}1\cdot 0{,}86 - 14{,}2\cdot 0{,}545 + 36{,}1\cdot 1{,}0 - 4{,}3\cdot 0{,}86^2 + 7{,}15\cdot 0{,}86\cdot 0{,}545 +$$
$$+ 8{,}2\cdot 0{,}86\cdot 1{,}0 - 4{,}73\cdot 0{,}545^2 = 740{,}6\,\text{t/soat}$$

$t_{t.h}$=0^{0}S rejim:

$$Q_i = Q_i^{nom} = 254\,MVt;\ t_{q.s}=35^0S;\ G_{t.s}=4455\ t/soat;$$

$$X_1 = \frac{254-243}{81,6} = +0,135;\ X_2 = -0,545;\ X_3 = \frac{35-55}{20} = -1,0$$

$$N_e = 131,8 + 30,62 \cdot 0,135 - 10,92 \cdot 0,545 + 23,9 \cdot 1,0 - 5,05 \cdot 0,135^2 -$$
$$- 5,58 \cdot 0,135 \cdot 0,545 + 5,75 \cdot 0,135 \cdot 1,0 - 3,65 \cdot 0,545^2 = 153\,MVt$$

$t_{t.h}=+8^0S$ rejim:

$$Q_i = Q_i^{nom} = 194\,MVt;\ t_{q.s}=35^0S;\ G_{t.s}=4287\ t/soat;$$

$$X_1 = \frac{194-243}{81,6} = -0,615;\ X_2 = \frac{4287-5000}{1000} = -0,713;\ X_3 = -1,0$$

$$N_e = 131,8 - 30,62 \cdot 0,615 - 10,92 \cdot 0,713 + 23,9 \cdot 1,0 - 5,05 \cdot 0,615^2 +$$
$$+ 5,58 \cdot 0,615 \cdot 0,713 + 5,75 \cdot 0,615 \cdot 1,0 - 3,65 \cdot 0,713^2 = 125,4\,MVt$$

$D_0=740,6$ t/soat bo‘lganda $t_{t.h}=8^0C$ rejim uchun N_e quvvatni topamiz:

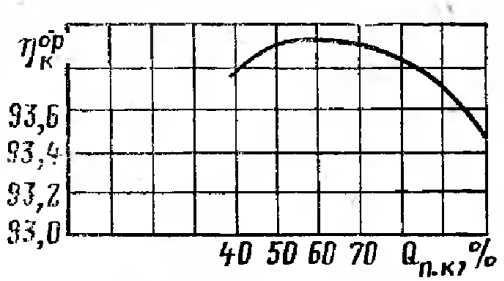
$$X_2 = \frac{740,6-600}{100} = +1,4;\ X_3 = \frac{194-232}{58} = -0,67;\ X_4 = \frac{4287-4000}{1000} = 0,287;$$

$$X_5 = \frac{35-55}{10} = -2,0$$

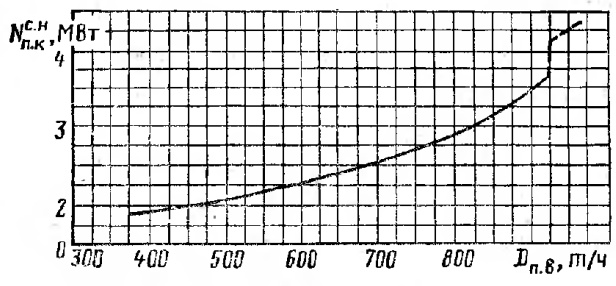
$$N_e = 155,1 + 29,4 \cdot 1,4 - 15,2 \cdot 0,67 + 10,4 \cdot 0,287 + 4,3 \cdot 1,4 - 1,4 \cdot 1,4 \cdot 0,287 -$$
$$- 0,6 \cdot 1,4 \cdot 2,0 - 3,4 \cdot 0,67^2 - 5,7 \cdot 0,67 \cdot 0,287 - 3,5 \cdot 0,67 \cdot 2,0 - 5,3 \cdot 0,287^2 -$$
$$- 3,3 \cdot 0,287 \cdot 2,0 - 0,1 \cdot 2,0^2 = 201,6\,MVt$$

18.4. Bug‘ qozonlarining energetik tavsifnomasi.

Bug‘ qozonining brutto foydali ish koeffitsiyenti qator omillarga bog‘liq: issiqlik yuklamasi $Q_{b.q}$, MVt; ta’minot suvining harorati $t_{t.s}$, ^0C; konvektiv bug‘ o‘ta qizdirgichdan keyin havoning ortiqchalik koeffitsiyenti $\alpha''_{bo'q}$; sovuq havoning harorati $t_{s.h}$, ^0S; tutun gazlarining retsirkulyatsiya koeffitsiyenti r; rejimli kesim-tutun so‘rgich traktida havoni so‘rilishi $\Delta\alpha$.



18.4-rasm. Qozonning brutto FIK ni qozonning issiqlik yuklamasiga bog‘liqligi.



18.5-rasm. Gazda ishlovchi TGMP-314 qozoni o‘z ehtiyojlariga umumiy elektr yuklamasini ta’minot suvining sarfiga bog‘liqligi.

Shunday qilib, quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\eta_{b.q}^{br} = f\left(Q_{b.q}, t_{t.s}, \alpha_{bo'q}, t_{s.h}, r, \Delta\alpha\right)$$

18.1-jadvalda namuna sifatida gazda ishlovchi TGMP-314 qozonining tipaviy xarakteristikasidan ma’lumotlar keltirilgan. Sanab o‘tilgan omillardan eng asosiysi issiqlik yuklamasi hisoblanadi. 18.4-rasmda 18.1-jadvalga mos keluvchi $\eta_{b.q}^{br} = f\left(Q_{b.q}\right)$ grafik keltirilgan. 18.5-rasmda $N_{b.q}^{o'z.eh}$ ni qozon yuklamasiga bog‘liqligi keltirilgan.

Yuqorida sanab o‘tilgan omillarga yoqilg‘i sifatini, keltirilgan kulliligi va namliligini xarakterlovchi omillarni qo‘shish mumkin.

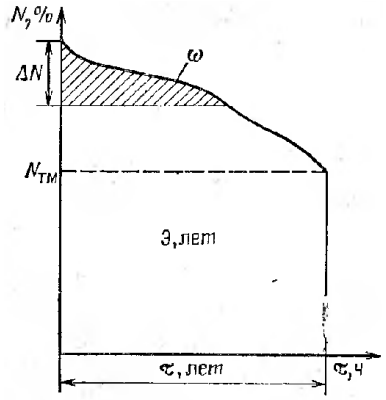
XIX-BOB. LOYIHALANAYOTGAN ELEKTR STANSIYANING QUVVATINI TANLASH VA ENERGO BLOKLARNI BIRLAMCHI QUVVATI.

19.1. IES ning quvvatini tanlash va energobloklarning birlamchi quvvati.

Loyihalanayotgan elektrostansiyaning quvvati texnik-iqtisodiy hisoblar, elektr energiyasini iste'mol grafigi zichligini, yoqilg'i bazasini, suv ta'minoti va ekologiya sharoiti asosida tanlanadi. Shuning elektrostansiyaning quvvati energetik bloklarning yagona quvvatidan aniqlanadi.

Energetik bloklarning birlamchi quvvatini tanlashda energotizimda quvvatlarni halokatli zahirasiga harajatlarni hisobga olgan holda hisobiy harajatlar bo'yicha mavjud variantlarni taqqoslash zarur, bu elektr ta'minotini belgilangan darajasini ta'minlashi kerak. Variantlarni taqqoslashda dastlabki energotizimni inobatga olish zarur. Ushbu holda energotizim turli xil energetik bloklardan tashkil topgan.

Elektr ta'minotini hisobiy ishonchliligi bir yilda elektr energiyasini hisobiy uzatilmaganini bir yilda iste'mol qilingan hisobiy elektr energiyasiga nisbatiga teng. Uzatilmagan elektr energiyasi elektrostansiya yoki elektr uzatish liniyalarining jihozlarini ishdan chiqishi bilan bog'liq.



19.1-rasm. Quvvat ΔN bo'lmaganda elektr energiyasini uzatilmasligi w.

Ishdan chiqish, elektrostansiya, enegotizimning elektrik va issiqlik tarmog'i jihozlarini ishlash qobiliyatini buzilishini o'z ichiga oladigan hodisadir. Ishdan chiqishlar buzilish xarakteriga, shikastlanish darajasiga, elektr va issiqlik energiyasini uzatilmasligiga bog'liq holda halokat sifatida inobatga olinadi.

Halokatlar stansion, elektr tarmoqli va tizimli bo'lishi mumkin. Quvvat yetishmasligi natijasida elektr energiyasini uzatilmasligi asosan cho'qqili yuklamaning soatlarida sodir bo'ladi, buni elektr yuklamani sutkalik grafigidan ko'rish mumkin. Quvvat yetishmasligi natijasidayillik uzatilmagan elektr

energiyasi elektr yuklmasining davomiyligini yillik grafigida ko‘rsatilgan (19.1-rasm), ushbu yetishmaslik w maydoniga mos keladi. w qiymat ma’lum ΔN bo‘yicha ham aniqlanishi mumkin. Elektr yuklamasining yillik grafigini issiqlik yuklamasining grafigini ifodalovchi analitik formula bo‘yicha taxminan ifodalash mumkin. w qiymatni E_{yil} ga bo‘lamiz va quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\overline{w} = \frac{w}{E_{yil}} = a\left(\frac{\Delta N}{N_s}\right)^{\frac{1}{\lambda}} \tag{19.1}$$

bu yerda

$$a = \frac{1}{f\left(1/\lambda + 1\right)\left(1 - f_0\right)^{1/\lambda}} \tag{19.2}$$

Jihozlarni ishdan chiqishi hisobiga elektr energiyasini uzatilmasligi energotizimning halokatli zahira quvvatidan foydalanib to‘ldirish mumkin. Elektr ta’minoti ishonchliligi bir xil bo‘lganda energotizimda halokatli zahiraning nisbiy qiymati energotizimning quvvatiga, turbinaning birlamchi quvvatiga, jihozlarni ishonchliligiga bog‘liq.

Elektr ta’minotini ishonchliligini qabul qilingan darajasida energotizimda halokatli zahirani baholash uslubini ko‘rib chiqamiz. Jihozlarning ishonchliligini miqdori vaqt bo‘yicha tayyorlilik koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi:

$$K_{tay} = \tau_{ish} / \left(\tau_{ish} + \tau_{hal}\right) \tag{19.3}$$

bu yerda τ_{ish}-jihozlarni bir yilda nuqsonsiz ishlash vaqti, soat; τ_{hal}-yil davomida halokatli turish vaqti yoki tiklovchi ta’mirga ketgan vaqt, soat.

Shuningdek halokatlilik xarakteristikasi ham qo‘llaniladi:

$$q = \tau_{hal} / \left(\tau_{ish} + \tau_{hal}\right) \tag{19.4}$$

Bunda, $K_{tay}+q=1$.

Agar energotizimda n ta bir xil energetik bloklar mavjud bo‘lsa, u holda quyidagicha yozish mumkin:

$$K_{tay}^{bl} + q_{bl} = 1$$

yoki

$$\left(K_{tay}^{bl} + q_{bl}\right)^n = 1 \qquad (19.5)$$

19.5 ifodadan bir nechta m bloklarning ishdan chiqish ehtimolligi ifodasini olish mumkin:

$$q_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!} q_{bl}^m \left(K_{tay}^{bl}\right)^{n-m} \qquad (19.6)$$

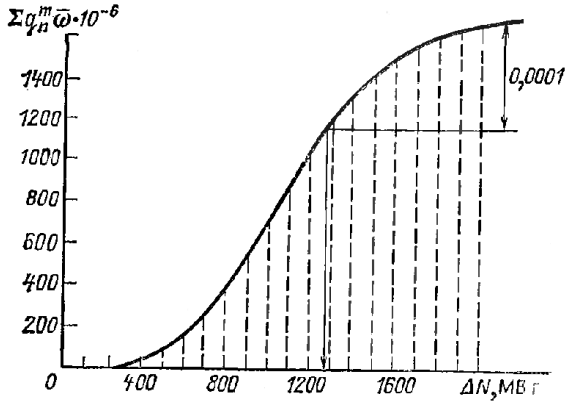
q_{bl} yoki K_{tay}^{bl} qiymatlarini baholash bo‘yicha m ning turli qiymatlari uchun q_n^m qiymatni hisoblash mumkin.

Jihozlarni ishdan chiqishi tasodifan bo‘lib, ehtimolli xarakterga ega. Shuning uchun ishonchlilikning matematik nazariyasi ehtimollar nazariyasiga asoslanadi va biz jihozlarni ishdan chiqishi hisobiga elektr energiyasini uzatilmaslik ehtimoli to‘g‘risida gapiramiz, ya’ni $\overline{w}_1 q_n^1$, $\overline{w}_1 q_n^2$ va yig‘indi $\sum_1^n \overline{w}_i q_n^{mi}$.

Turlicha sondagi energetik bloklar bir vaqtda ishdan chiqqanda ehtimolli uzatilmaslik qiymatini hisoblaymiz, elektr energiyasini uzatilmasligini ehtimolli halokatini integral egri chizig‘ini quramiz. Ma’lumki, m ehtimollikni ortishi bilan bloklarni bir vaqtda ishdan chiqishi birdaniga pasayadi, $\overline{w} q_n^m$ ko‘paytma tez kamayadi va egri chiziq to‘yinishga teib va to‘g‘ri chiziqqa o‘tadi.

19.2-rasmda bloklarning tayyorgarligi bir xil bo‘lganda quvvati 200 MVt bo‘lgan blokli energotizim uchun elektr energiyasini ehtimolli uzatilmasligini integral egri chizig‘i va elektr energiyasini belgilangan hisobiy uzatilmasligi bo‘yicha halokatli zahirani aniqlashning grafik usuli ko‘rsatilgan.

Energotizimning quvvati qancha katta bo‘lsa, elektr ta’minoti ishonchliligini ta’minlash uchun halokat zahirasini shuncha kichik foizi talab qilinadi.



19.2-rasm. Elektr energiyasi uzatilmasligini yillik ehtimolini integral egri chizig‘i.

Tizimli halokat yuzaga kelganda quvvat tanqisligi vujudga keladi va chastota pasayadi. Chastotani pasayishi ushbu halokat situatsiyasida turbina va generatorlar turbinalaraning aylanuvchi massalarini to‘xtab qolishiga olib keladi. Aylanish zahirasi qismini bir zumda amalga oshiruvchi qobiliyat IES ning harakatchanligi deb ataladi. Energotizimda chastota o‘rnatilgan darajadan pasayganda avtomatik chastota tushirgich (ACHT) ishga tushishi kerak.

19.2. Blok strukturali IES bug‘ qozonlarini va IEM ning yordamchi qurilmalarini tanlash.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdiriluvchi yirik bug‘ turbinali elektrostansiyalarda asosan monobloklar (yaxlit blok) o‘rnatiladi.

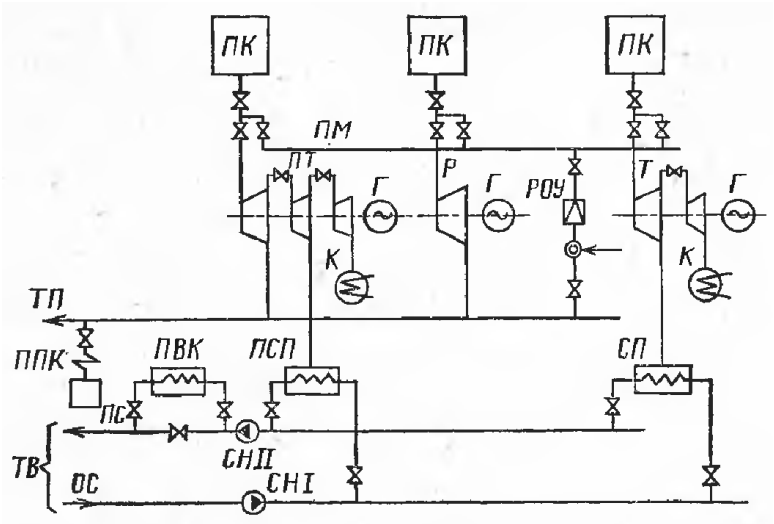
Monobloklarda bir korpusli bug‘ qozonlari qo‘llaniladi. Hozirgi vaqtda bunday bug‘ qozonlari gaz-mazut yoqilg‘isida ishlovchi 1200 MVt quvvatli energetik bloklarda o‘rnatiladi. Chet elda ham asosan bir korpusli bug‘ qozonli monobloklar qo‘llaniladi.

Energetik bloklar bug‘ qozonlarining unumdorligi turbina qurilmasiga maksimal bug‘ sarfini 3% li zahirasi bilan tanlanadi, bunda kafolatli joizlik, vakuumni buzilish imkoniyati, ruxsat etilgan chegaralarda bug‘ parametrlarini pasayishi, bug‘ qozonidan turbinagacha bo‘lgan yo‘lda bug‘ yo‘qotilishi ham inobatga olinadi.

Bug‘ qozonlari bug‘ining parametrlari bug‘ni tashishda bosim va haroratlarni yo‘qotilishi bug‘ning boshlang‘ich parametrlari 12,7 MPa, 560^0S yoki 23,5 MPa, 540^0S bo‘lganda tanlanadi, bu qiymatlar bug‘ qozonida 13,7 MPa, 565^0S va 25 MPa, 545^0S ni tashkil qiladi.

Teplofikatsion turbinaning turi energetik yuklamadan, issiqlik iste’molini shakli, parametrlari va rejimlaridan kelib chiqib tanlanadi.

Sanoat iste’molchilari bo‘lmagan shaharli isitish yuklamasini qoplovchi IEM da isitish otborli T turidagi turbina o‘rnatiladi. Sanoat korxonalarining IEM larida ikkita teplofikatsion otborli-sanoat va isitish otborli PT turidagi turbina qo‘llaniladi; doimiy issiqlik yuklamasini qoplash uchun qarshi bosimli R turidagi turbina qo‘llaniladi. PT turbinaning isitish otborlari mahalliy isitish tizimlari uchun, shuningdek IEM ning ichki ehtiyojlari-qo‘shimcha suvni qizdirish, issiqlik iste’molchilaridan qaytgan kondensatni qizdirish uchun qo‘llaniladi. Sanoati rivojlangan va issiqlik iste’molchilari ko‘p bo‘lgan tumanlarda IEM lar PT, R va T aralash turidagi turbinalar bilan jihozlanadi (19.3-rasm).



19.3-rasm. PT, R va T turlaridagi turbinali IEM ning prinsipial sxemasi.

PM-almashlab ulanadigan magistral; ROU-reduksion-sovitish qurilmasi; PPK-cho‘qqili bug‘ qozoni; TP-bug‘ iste’molchisiga; TV-qaynoq suv issiqligi; PS va OS-issiqlik tarmog‘ining uzatish va qaytish magistrali; SP-tarmoq qizdirgich; PSP-cho‘qqili tarmoq qizdirgichi; SNI, SRII-1 va 2 ko‘tarishli tarmoq nasoslari; PVK-cho‘qqili suv qizdirish qozoni.

Har bir turdagi turbinalar soni issiqlik iste’molchisining o‘lchamlariga va parametrlariga bog‘liq. Bunday turbinalarni yig‘ish dastlab taxminiy hisoblar bo‘yicha aniqlanadi va issiqlik sxemani detalli hisoblari natijasida aniqlashtiriladi.

Energotizimlarda IEM turbina qurilmasining quvvati tumanning issiqlik yuklamasi va elektr energiyasi iste’moli ortishini hisobga olgan holda ancha yuqori tanlanadi.

Qarshi bosimli turbinalar ishlab chiqarish yuklamasining bazaviy qismlarini qoplash uchun mo‘ljallangan va rostlanuvchi otborli turbina qurilmasi bilan birgalikda qo‘llaniladi.

IEM energetik bloki yoki qolgan energetik bloklarning bloksiz strukturali IEM bug‘ qozoni ishdan chiqqanda va qolgan agregatlar cho‘qqili qozon bilan birgalikda ishlab chiqarishga bug‘ni uzoq vaqt uzatib turishni va qish oylarida isitishga, ventilyaiyaga va issiq suv ta’minotiga issiqlik uzatishni o‘rtacha vaqt davomida uzatib turishni ta’minlashi kerak. Bloksiz strukturali IEM elektrik quvvati pasayganda eng yirik turbina qurilmasining quvvatini pasaytirishga ruxsat etiladi. Bloksiz strukturali IEM bug‘ qozonlarini yillik ta’mirlash zarur bo‘lganda ta’mir zahirasi sifatida cho‘qqili qozonlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Tabiiy sirkulyatsiyali (barabarli turdagi) bug‘ qozonlari odatda bug‘ning parametrlari kritik parametrga yaqin bo‘lgan IEM larda qo‘llaniladi.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdiriladigan va T-250-240 turbinali gaz-mazutda ishlaydigan blok strukturali IEM birinchi holatda dubl-blokli qilib ishga tushiriladi, keyinchalik-monoblokli ishga tushiriladi. Bug‘ning boshlang‘ich bosimi 12,7 MPa bo‘lgan bug‘ oraliq o‘ta qizdirilmaydigan IEM bloksiz strukturaga ega.

Agar bloksiz strukturali IEM da bug‘ qozonlaridan biri ishdan chiqqanda bug‘ qozonining nisbiy ruxsat etilgan pasayishi quyidagicha bo‘lsa,

$$\alpha = D_{rux} / D_m$$

bu yerda D_{rux}-ruxsat etilgan pasayish, D_m-bug‘ qozonlarining maksimal yuklamasi, u holda bug‘ unumdorligi $D_{b.q}$ bo‘lgan ishchi bug‘ qozonlarining soni quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$zD_{b.q} = D_m$$

$$(z-1)D_{b.q} = D_{rux}$$

bundan

$$(z-1)/z = D_{rux}/D_m = \alpha$$

$$z = 1/(1-\alpha)$$

α=0,8 yoki 0,9 qiymatlar bug‘ qozonlarining z=1/(1-0,8)=0,5 yoki z=1/(1-0,9)=10 soniga mos keladi. Shubhasiz 1-α=$\alpha_{b.q}$ qiymat bitta bug‘ qozonining unumdorligiga teng, bu qurilmaning maksimal bug‘li yuklamasiga nisbatan:

$$z = 1/(1-\alpha) = 1/\alpha_{b.q}$$

Shunday qilib, bug‘li yuklamani ruxsat etilgan maksimaldan 0,8 yoki 0,9 ga pasayishi natijasida bitta bug‘ qozonining nisbiy unumdorligini to‘liq yuklamaning 0,2 yoki 0,1 qismiga mos keladi, ya’ni ularning soni mos ravishda 5 yoki 10 ta bo‘ladi.

Tashqi iste’molchiga uzatilayotgan bug‘ni mos keluvchi past bosimli bug‘ qozonlarni yordamida zahiralash mumkin, isitishga uzatilgan issiqlik esa-cho‘qqili suv qizdirish qozonlari bilan zahiralanadi (19.3-rasm).

Bloksiz turdagi IEM da seksiyali sxemalarni qo‘llash afzaldir, ularda har bir turbina bir yoki ikkita bug‘ qozonining bug‘i bilan ta’minlanadi. Seksiyada bitta bug‘ qozonini o‘rnatish tejamlidir, ammo ishonchli issiqlik ta’minotini ta’minlash uchun past bosimli bug‘ qozonlari yoki suv qizdirish qozonlari zahirada turishi talab qilinadi.

Ushbu IEM larda bir xil bug‘ qozonlarini o‘rnatish maqsadga muvofiqdir. Shuni ta’kidlash joizki, seksiyali yoki blokli sxemali IEM da turli xil teplofikatsion turbinaga bug‘ sarfi bir xil bo‘lishi kerak. Shunday qilib, bug‘ning ushbu parametrlarida teplofikatsion turbina ulardagi bug‘ sarfi bo‘yicha bir xillashtiriladi. Bug‘ning boshlang‘ich parametrlari 12,7 MPa bo‘lgan R-100, PT-135 va T-175

turlaridagi yangi teplofikatsion turbinalar taxminan 760 t/soat bug‘ni o‘tkazishga hisoblangan va ularga ikkita 420 t/soat yoki bitta 800 t/soat unumdorlikli bug‘ qozonlari xizmat ko‘rsatadi.

Toza bug‘ sarfi bo‘yicha bir xillashtirilgan turbinaning elektrik quvvati elektr generator quvvati kondensatsion turbina uchun qabul qilingan (150/160-200/210-300 va hokazo) shkalasidan chetlashishi mumkin, ammo zamonaviy elektr generatorlarining quvvati jiddiy qiyinchiliklarni keltirib chiqarmaydi.

IEM dagi reduksion-sovitish qurilmasi ushbu turdagi bitta turbinadan ishlab chiqarish bug‘larini uzatish zahirasi uchun qo‘llaniladi. Turbina isitish otborlarini zahiralash uchun RSQ si o‘rnatilmaydi.

19.3. Nasoslar va issiqlik almashinuv qurilmalarini tanlash.

Ta’minot nasoslari bug‘ turbinali elektrostansiyani muhim yordamchi mashinasi hisoblanadi; ular IES ning maksimal quvvatida ta’minot suvini 5% zahira bilan uzatib berishga hisoblanadi.

Bug‘ning bosimi 13,0 MPa va quvvati 150/160 va 200/210 MVt bo‘lgan zamonaviy energetik bloklarda ta’minot elektronasoslar qo‘llaniladi; oldin ikkita ishchi va bitta zahira nasoslar o‘rnatilgan bo‘lsa, hozirgi vaqtda bitta ishchi va bitta zahira nasoslari o‘rnatiladi, ularning har biri 100% suv sarfini uzatib beradi yoki ikkita zahirasiz 50% dan suv sathini uzatib beruvchi nasoslar o‘rnatiladi. Ularga mos elektr yuritmali buster (oldin ulanadigan) nasoslari tanlanadi.

Bug‘ning bosimi 24,0 MPa, quvvati 300 MVt bo‘lgan energetik bloklarda qarshi bosimli bug‘ turbinadan yuritiluvchi to‘liq uzatishli bitta ishchi ta’minot nasosi va 30-50% uzatishli gidromuftali zahiraviy elektr nasosi o‘rnatiladi.

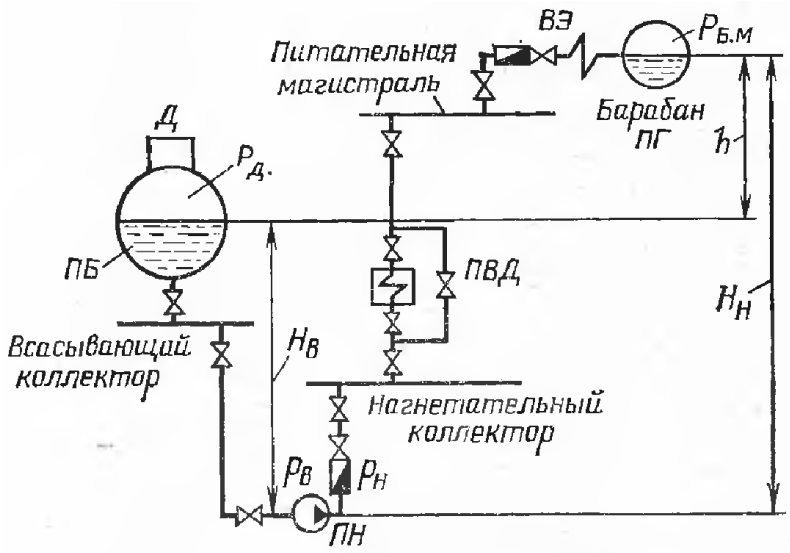
500, 800 va 1200 MVt quvvatli energetik bloklarda asosiy turbinaning chiqish qismlari bo‘shatish maqsadida kondensatsion yuritma turbinali ta’minot nasoslari o‘rnatiladi. Ushbu energetik bloklarda buster nasoslari reduktor orqali turbinadan yuritiluvchi asosiy ta’minot nasoslari bilan umumiy yuritiladi.

Blok strukturali IEM da (T-250-240 turbinali) ta’minot nasoslari kondensatsion energetik bloklarniki kabi tanlanadi.

Energotizimga kiritilgan bloksiz strukturali elektrostansiyalarda ta’mino nasosi bilan suvni umumiy uzatish quyidagicha qabul qilinadi, eng yirik nasos ishdan chiqqan vaqtda qolgan nasoslar o‘rnatilgan bug‘ qozonlarining nominal bug‘ unumdorligida suvni to‘liq uzatishni ta’minlashi kerak.

Energotizimda ishlovchi IEM da nasoslardan biri ishdan chiqqanda qolgan nasoslar esa IEM ishlab chiqarish bug‘ini to‘liq miqdorda uzatganda suv uzatishni ta’minlab berishi kerak.

Agar turbonasoslar ishchi sifatida qabul qilinsa, u holda elektrostansiyani ishga tushirish uchun hech bo‘lmaganda bitta elektr nasosi o‘rnatiladi.



19.4-rasm. Barabanli bug‘ qozoni o‘rnatilgan elektrostatsiyadagi ta’minot nasoslarining siquvini aniqlash:
PB-ta’minot baki.

Ta’mino nasoslarining bosimini aniqlash. Tabiiy sirkulyatsiyali YE turidagi bug‘ qozoni o‘rnatilgan holatda va deaeratordan keyin bir ko‘tarishli ta’minot nasosi ulanganda (19.4-rasm) ta’minot suvining nasosdan keyingi bosimi quyidagini tashkil etadi, MPa:

$$p_n = p_{b.q} + H_n \rho_s g \cdot 10^{-6} + p_{o'z.eh}$$

bu yerda saqlash klapanlarii ishlashini hisobga olganda bug‘ qozonida ruxsat etilgan bosim $p_{b.q}=(1,05\div1,08)p_b$, p_b-bug‘ qozonidagi ishchi bosim, MPa; H_n-suvni ta’minot nasosi o‘qidan barabandagi suv sathigacha ko‘tarilish balandligi, m; ρ_s-siquv liniyalarida ta’minot suvini o‘rtacha zichligi, kg/m^3; $p_{o'z.eh}$-jihozlarning (yuqori bosimli regenerativ qizdirgichlar, armaturali siquvli uzatish quvurlari, bug‘ qozonining ekonomayzeri va hokazo) umumiy gidravlik qarshiligi; g-erkin tushish tezlanishi, m/s^2. Suvni bug‘ qozonining barabaniga kirishdagi siquv tezligini inobatga olmaymiz.

Suvni ta’minot nasosiga kirishidagi bosimi, MPa:

$$p_s = p_d + H_s\rho_s - p_{u.q}$$

bu yerda p_d-deaeratordagi bosim, MPa; $p_{u.q}$-suvni deaeratordan armaturali nasosgacha uzatish quvurining gidravlik qarshiligi, MPa; H_s-deaeratordagi suv sathini ta’minot nasosining o‘qiga nisbatan balandligi, m. H_s qiymat suvning ta’minot nasosiga kirishda bir zumda qaynash sharoitidan va nasosdagi kavitatsiya hodisasidan aniqlanadi; zamonaviy elektrostansiyalarda ta’minot nasoslarining turli konstruksiyalari uchun $H_s \approx 20\div25\,m$; ρ_s-suvning uzatish quvurlaridagi zichligi, kg/m^3.

Agar suvni nasosga kirishda va nasosdan chiqishdagi siquv tezligini inobatga olsak, hosil qilingan ortiqcha bosim, MPa quyidagiga teng:

$$p_{t.n} = p_n - p_s = p_{b.q} - p_d + H_n\rho_n g\cdot10^{-6} - H_s\rho_s g\cdot10^{-6} + p_{q.n} + p_{q.s} \approx$$
$$\approx p_{b.q} - p_d + h\rho g\cdot10^{-6} + p_{um}$$

bu yerda $h=H_n-H_s$-suvni deaeratordan bug‘ qozoni baraniga ko‘tarilish balandligi, m; ρ-nasosning siquvli va kirish liniyalarida ta’minot suvining o‘rtacha zichligi; $p_{um}=p_{u.n}+p_{u.s}$-ta’minot suvining siquvli va kirish traktlaridagi umumiy qarshilik, MPa.

To‘g‘ri oqimli bug‘ qozonlari o‘rnatilganda suvni ta’minot nasosidan chiqishidagi zarur bosimi quyidagicha:

$$p_n = p_{b.q} + p_{q.b.q} + p_{q.n} + H_n\rho_n g\cdot10^{-6}$$

bu yerda $p_{b.q}=p_0+\Delta p_0$-bug‘ qozonidan chiqayotgan bug‘ning bosimi, MPa; p_0-bug‘ni turbinaga kirishdagi bosimi; Δp_0-bug‘ qozonidan turbinagacha bug‘ uzatish quvurlarida bosimni yo‘qotilishi; $p_{q.b.q}\approx 4\div 5$ MPa-bug‘ qozonining gidravlik qarshiligi; H_n-suvni ta’minot nasosining o‘qidan bug‘ qozoni quvurlar tizimining yuqori nuqtasigacha ko‘tarilish balandligini, m; ρ_n-suvning nasos traktidagi zichligi, kg/m^3.

Kondensat nasoslari imkoniyat darajasida minimal sonda tanlanadi-bitta 100% yoki ikkita ishchi 50% yuklama bo‘yicha va ularga mos ravishda bitta zahira (100% yoki to‘liq yuklamani 50% ini uzatib beradigan). Umumiy uzatish regenerativ otborlar hisobga olinganda kondensatorda bug‘ni eng ko‘p o‘tishi bo‘yicha aniqlanadi. Teplofikatsion turbinaning kondensat nasoslari tashqi iste’molchilar uchun teplofikatsion otborlar o‘chirilganda, ya’ni kondensatsion ish rejimi bo‘yicha aniqlanadi.

To‘g‘ri oqimli bug‘ qozonlarida turbina kondensatini kimyoviy tuzsizlantirish, shuning uchun ikki pog‘onali kondensat nasoslari o‘rnatiladi: turbina kondensatoridan keyin kichik siquvli va tuzsizlantirish qurilmasidan keyin, ya’ni kondensatni past bosimli yuzaviy regenerativ qizdirgichlar orqali ta’minot suvining deaeratoriga uzatish uchun o‘rnatiladi.

PBQ larning qismlari aralashtiruvchi (kontaktli) bo‘lganda ulardan keyin qo‘shimcha haydovchi nasos talab qilinadi. Aralashtiruvchi qizdirgichlar orasida haydovchi nasos talab etilmaydi. Haydash nasoslariga ham qo‘shimcha zahira nasoslari o‘rnatiladi.

Turbina kondensatori sovituvchi suvinining nasoslari (“sirkulyatsion”) odatda bitta turbina uchun bitta yoki ikkitadan tanlanadi. Mashinalar zalida nasoslar alohida o‘rnatiladi, odatda bitta turbinaga ikkita nasos, bu suv sarfi kamayganda (qish vaqtida) nasoslardan birini o‘chirib quyish imkonini beradi. Markaziy (qirg‘oq) nasoslari bitta turbina uchun bitta tanlanadi.

Shuni takidlash joizki, sirkulyatsion nasoslarga zahira o‘rnatilmaydi. Ularning unumdorligi yozgi rejim bo‘yicha tanlanadi, bu rejimda sovituvchi

suvning harorati yuqori va eng ko‘p miqdorda suv talab etiladi. Qish vaqtida, suvning harorati past bo‘lganda suvning sarfi ham anchagina pasayadi va qolgan nasoslar zahira hisoblanadi.

Yordamchi issiqlik almashinuvi qurilmalarini (bug‘latgich, bug‘ o‘zgartirgichlar, tarmoq qizdirgichlari) suv bilan ta’minlovchi nasoslar elektr stansiya bo‘yicha markazlashgan holda tanlanadi yoki ularning soni bitta zahira bilan eng kam qilib tanlanadi.

Issiqlik tarmoqlarining qo‘shimcha nasoslari issiq suv ta’minotining yopiq tizimlarida ikkita o‘rnatiladi, ochiq tizimlari uchun-uchta, ikkita hol uchun ham zahira nasoslari qo‘shiladi.

Regenerativ qizdirgichlardan chiqayotgan kondensatni drenaj (quyish) nasoslari zahirasiz o‘rnatiladi, bunda juda past bosimli qo‘shni regenerativ qizdirgichlarda drenajni ketma-ket to‘kishning zahira liniyasi mavjud bo‘ladi.

Tarmoq qizdirgichlarining (va bug‘ o‘zgartirgichlar) kondensat nasoslari alohida tanlanadi, ya’ni bitta turbina uchun bitta yoki ikkita ishchi sifatida tanlanadi.

Nasoslarning bosimi jihozlar va uzatish quvurlari tizimlarida bosim va gidravlik qarshilikni inobatga olgan holda tanlanadi.

Turbinaning asosiy kondensat nasoslarining bosimi, MPa (dinamik siquvlarni hisobga olmagan holda) quyidagicha aniqlanadi:

$$p_{k.n} \approx p_d - p_k + h_k \rho_k g \cdot 10^{-6} + p_{q.k}$$

bu yerda p_k-turbina kondensatoridagi bosim; h_k-kondensatni kondensatorning kondensat yig‘gichidagi sathidan deaerator bakidagi sathgacha ko‘tarilish balandligi, m; ρ_k-kondensatning o‘rtacha zichligi, kg/m^3; $p_{q.k}$-kondensat traktining (past bosimli regenerativ qizdirgichlar, armaturali uzatish quvurlari) umumiy gidravlik qarshiligi.

Odatda bir va ikki ko‘tarmali kondensat nasoslari orasidagi kondensat traktiga kiyoviy tuzsizlantirish qurilmasi ulanganda bir va ikki ko‘tarmali nasoslarning bosimlari alohida aniqlanadi.

IES ning regenerativ qizdirgichlari har bir turbina uchun alohida o‘rnatiladi.

Odatda har bir qizdirish pog‘onasida bitta korpus bo‘yicha qabul qilinadi, ya’ni qizdirish qurilmalarining “bir tolali” sxemai qo‘llaniladi, ammo energetik blokning quvvatiga va YUBQ larning turiga bog‘liq holda “ikki tolali” va “uch tolali” sxemalar ham qo‘llaniladi.

300 va 500 MVt quvvatli dubl-bloklarda avval yuqori bosimli regenerativ qizdirgichlarning ikkita guruhi qo‘llaniladi, ularning har bir guruhi orqali suvning yarmi o‘tkaziladi.

Keyinchalik 300 va 500 MVt quvvatli energetik bloklarda YUBQ ning bitta guruhi qo‘llaniladi, ular suvning to‘liq o‘tishiga hisoblangan, 800 va 1200 MVt quvvatli energetik bloklarda hozircha YUBQ larning ikkita guruhi qo‘llaniladi.

Barcha ko‘rsatilgan energetik bloklarda, faqatgina turbina qurilmasi ikki valli bo‘lgan 800 MVt quvvatli energetik blokdan tashqari, bitta guruhli past bosimli qizdirgichlar qo‘llaniladi.

IEM da bitta korpusli qizdirgichli alohida regenerativ qizdirgichlar qo‘llaniladi, shuningdek T-250-240 turbina qurilmalarida ham.

Ta’minot suvining deaeratori yuqori o‘tkazish qobiliyati bilan tanlanadi. Energetik blokda bitta yoki ikkita deaerator o‘rnatiladi. Bloksiz strukturali IES da qolgan deaeratorlar ishlab turganda bitta deaeratorni ta’mirlash imkoniyati mavjud bo‘lishi kerak. Deaeratsiyalangan suv uchun bak hajmi maksimal yuklamada blok strukturali IES suvning besh daqiqalik zahiraga, bloksiz strukturali IES da o‘n daqiqalik zahiraga asosan hisoblanadi.

Suvni deaerator orqali o‘tkazish va zarur hajmni nisbatlariga bog‘liq holda baklar bittadan, ba’zan ikkita deaerator uchun bitta bak yoki bitta deaerator uchun ikkita bak qabul qilinadi.

Bug‘ qozonlari va issiqlik tarmog‘ining qo‘shimcha suv deaeratorlari elektr stansiya bo‘yicha markazlashgan holda tanlanadi.

Bug‘ va kondensatni ichki yo‘qotilishlarini to‘ldirish uchun bug‘latgich qurilmalari har bir turbina uchun alohida o‘rnatiladi. Zahira korpuslari qabul qilinmaydi.

Turbinaning rostlanuvchi otborlarining bug‘laridan foydalanuvchi ko‘p pog‘onali bug‘latgich qurilmalari va bug‘ o‘zgartirgichlar har bir turbina uchun alohida yoki IEM bo‘yicha markazlashgan holda tanlanadi. Ko‘p pog‘onali bug‘latgichlarda va ko‘p korpusli bug‘ o‘zgartirgichlarda bitta zahira korpusni bo‘lishi maqsadga muvofiq.

IEM ning tarmoq qizdirgichlari turbinaga alohida o‘rnatiladi, ularda zahira korpusi bo‘lmaydi, ya’ni ular faqatgina isitish mavsumida ishlaydi va ularning bir qismi esa faqatgina issiq suv ta’minot uchun yoz mavsumida ishlaydi.

19.4. Qozon qurilmasini tanlash.

Kukun tayyorlash qurilmasi alohida tizim bo‘yicha, odatda yopiq, ba’zan yoqilg‘i quritiladigan ajraluvchi sxema bo‘yicha ishlaydi.

Yopiq sxemada ko‘mir tegirmonda havo bilan quritiladi. Quritishda suv bug‘lari shaklida ajralib chiqqan namlik o‘txona kamerasiga kiritiladi; suv bug‘lari quritilgan yoqilg‘ining gazsimon yonish mahsulotlari bilan aralashadi, bug‘ qozonining gaz yo‘llari orqali o‘tadi va u yerdan chiqib ketuvchi gazlarning umumiy oqimi bilan chiqib ketadi.

Quritishning yopiq sxemasi bilan jihozlangan kukun tayyorlash qurilmalari har bir bug‘ qozoni uchun alohida o‘rnatiladi. Uchuvchan moddalari kam bo‘lgan ko‘mirlarni yoqishda sekin harakatli sharli barabanli tegirmonlar (SHBT) qo‘llaniladi va kukun tayyorlash tizimi kukun oraliq bunkeri bilan jihozlanadi. Kukun bunkerini mavjudligi hisobiga ko‘mir tegirmonlari bug‘ qozonining yuklamasiga bog‘liq bo‘lmagan holda to‘liq yuklanishi mumkin. Agar bunker kukun bilan to‘lganda, tegirmon to‘xtashi mumkin, bunda ko‘mirni maydalashga elektr energiyasi tejaladi. SHBT da bu qiymat ancha yuqori, ya’ni SHBT da

maydalovchi sharlarni ko‘tarishga energiya sarflanadi va u iste’mol qilayotgan quvvat amalda yoqilg‘i sarfiga bog‘liq emas. Demak, ushbu tegirmonlar o‘zgarmas quvvat iste’mol qiladi, maydalashga energiyaning solishtirma sarfi yuklamani ortishi bilan kamayadi.

Yumshoq qo‘ng‘ir ko‘mirlar va uchuvchan moddasi nisbatan ko‘p bo‘lgan toshko‘mirlardan foydalanilganda juda yirik maydalash ruxsat etiladi va tez harakatlanuvchi bolg‘achali tegirmonlar (BT) qo‘llaniladi. Ushbu tegirmonlarni qabul qilgan quvvati ularning yuklamasi ortishi bilan ortadi; energiyaning salt sarfi umumiy sarfning 40-60% ini tashkil qiladi. Bunday tegirmonlar odatda kukun tayyorlashning juda sodda sxemalari bilan qo‘llaniladi, ya’ni kukunni o‘txona kamerasiga bevosita uzatishli va kukunning oraliq bunkeri bo‘lmagan sxemalarda qo‘llaniladi.

Yangi yirik IES larda tegirmonlar odatda eng katta unumdorlik (50-70 t/soat) bo‘yicha tanlanadi. Unumdorligi 420 t/soat va undan yuqori bo‘lgan bug‘ qozoniga umumiy unumdorlikli ikki-uch ta sharli barabanli tegirmonlar o‘rnatiladi, ular bug‘ qozoni nominal yuklamasining 110% ini ta’minlaydi yoki to‘rt-sakkizta bolg‘achali tegirmonlar o‘rnatiladi; ulardan biri ishdan to‘xtab qolganda bug‘ qozonining 90% yuklamasi ta’minlanishi zarur. Kukunning namligi ularning oquvchanligini ishonchlilik sharoitidan tanlanadi.

So‘nggi yillarda chet ellarda va MDH davlatlarida barabanli va bolg‘ochali tegirmonlardan tashqari toshko‘mirlarni maydalash uchun o‘rtacha harakatli tegirmonlar qo‘llanilmoqda.

Yumshoq qo‘ng‘ir ko‘mir va torflarni maydalash uchun tegirmon ventilyatorlar ham qo‘llaniladi. Ular qo‘ng‘ir ko‘mir ishlatiladigan elektrostansiyalardan qo‘llaniladi.

Nominal unumdorligi 50 t/soat bo‘lgan sharli barabanli tegirmonlar ASH markali ko‘mirni maydalash uchun 200 va 300 MVt quvvatli energetik bloklarda qo‘llaniladi.

SH-50A tegirmon diametri 3,7 m va uzunligi 8,5 bo‘lgan barabandan iborat bo‘lib, u temir yo‘l orqali yig‘ilgan holda olib kelinadi. Yuritish kengligi 800 mm bo‘lgan qiya tishli shesternya bilan amalga oshiriladi. Sharlarning massasi 100 t. Ishlash davomiyligi 20000 soat ga yetadi. SH-50 turidagi yangi tegirmonlarda qiya tishli shesternyalar qo‘llaniladi, ularning aylanish chastotasi 0,76 ga teng.

Eng yirik tegirmonlardan SH-70 bo‘lib, barabanining diametri 4,0 m va uzunligi 10,0 m, ular 300 MVt quvvatli energetik bloklarda qo‘llaniladi, shuningdek SHBMM-70 tegirmonining barabanini diametri 3,4 m va uzunligi 13,6 m, ular 800 MVT quvvatli energetik bloklarda qo‘llaniladi, ularning unumdorligi 70 t/soat. SHBMM-70 tegirmonida ko‘mir kukunini mexanik bo‘shatiladi.

Yirik bolg‘achali tegirmonlar rotorining diametri 2 m va undan yuqori va aylanish tezligi 80 m/s, ular asosan 300 va 500 MVt quvvatli energetik bloklar uchun qo‘llaniladi. 2000/2600/735, 2600/2550/590 va 2600/3350/590 tegirmonlarning unumdorligi ekibastuzs ko‘miri bo‘yicha mos ravishda 24, 40 va 55 t/soat bo‘lib, markazdan qochma separatorlarga ega. 2600/3350/590 tegirmonlar unumdorligi 100 t/soat bo‘lgan inersion separator bo‘lin o‘rnatiladi.

Zamonaviy bolg‘ochali tegirmonlar va ularning kukun tizimi asosiy so‘ruvchi ventilyator yoki qaynoq purkovchi ventilyatorlar yordamida hosil qilingan ortiqcha bosim bilan ishlaydi. Maydalangan kukunning massasi kukun tizimida havoning sarfi o‘zgarmas bo‘lganda shiber yoki tavaqa bilan rostlanadi.

Kam abraziv yoqilg‘ilarni maydalashda ishlash davomiyligi 700-1500 soat ga teng; abraziv yoqilg‘ilarni maydalashda tegirmonlarning unumdorligi taxminan 20% ga pasayadi.

O‘rtacha tezlikli tegirmonlar (O‘TT) 16 t/soat unumdorlikda tayyorlanadi va toshko‘mir bo‘yicha 50 t/soat unumdorlikkacha loyihalanadi (uch valli tegirmon MVS-240). Yemirilishga chidamli metallardan foydalanilganda val va maydalash stolining xizmat ko‘rsatish muddati 4000 va 6000 soat ga yetadi. Toshko‘mirlarni maydalash uchun O‘TT larni qo‘llash istibolli, ba’zida ular suyuq shlak bartaraf qilinuvchi va kukun to‘g‘ridan-to‘g‘ri purkaladigan bug‘ qozonlari bilan birgalikda

o‘rnatiladi. Shuningdek toshko‘mir bo‘yicha unumdorligi 80-100 t/soat bo‘lgan o‘rtacha tezlikli rolikli tegirmonlarni qo‘llash ham maqsadga muvofiqdir.

Kukun tayyorlashga elektr energiyasini sarfi ko‘mirning markasiga va tegirmonni turiga bog‘liq holda quyidagicha bo‘ladi:

Ko‘mir markasi	Tegirmon turi		
Toshko‘mir (GSSH)	27-30	20-24	16-18
Qo‘ng‘ir ko‘mir (podmoskva)	14-16	7-10	-

Tegirmon-ventilyatorlar yumshoq ko‘mirlarni (qo‘ng‘ir ko‘mir, torf) maydalash uchun qo‘llaniladi, ularning unumdorligi 40 t/soat gacha va 60 t/soat unumdorlikkacha (yonish issiqligi taxminan 5000-6000 kJ/kg bo‘lgan lignit bo‘yicha) loyihalanadi, ular kukun tayyorlash tizimida gazli quritgich va kukun konsentratori bilan birgalikda o‘rnatiladi. Yirik tegirmon-ventilyatorlar rotorining diametri 3,3 m, halqasining kengligi 0,8 m gacha yetadi, aylanish chastotasi 490 ayl/daq, aylanish tezligi 85 m/s.

Elektrostansiyalarni texnik ekspluatatsiyalash Qoidalariga muvofiq kukun bunkerli qurilmalarda qurituvchi agentning tegirmondan chiqishdagi harorati quyidagicha bo‘lishi kerak, ^{0}S:

Quritish agenti	Yumshoq	Toshko‘mir va qo‘ng‘ir ko‘mir	Ekibastuzs
Havo	130	70	110
Tutun gazlari bilan havo aralashmasi	-	80	110

Kukun bevosita uzatiladigan qurilmalarda ushbu harorat quyidagicha bo‘lishi kerak, ^{0}S:

Quritish agenti	Yumshoq	Toshko‘mir va qo‘ng‘ir ko‘mir	Ekibastuzs
Havo	130	100	80
Tutun gazlari bilan havo aralashmasi	170	140	120

Kukunni o‘txonaga uzatish uchun qaynoq havoning harorati chegaralanmagan, ammo kukun havo aralashmasining gorelkaga kirishdagi harorati 160^0S dan oshmasligi kerak.

Antratsitlar uchun portlashga xavfsizlik sharoiti bo‘yicha qaynoq havoning harorati chegaralanmaydi.

Kukun tayyorlash qurilmalarida tegirmonga yoqilg‘ini uzluksiz uzatilishi va kukunni bunkerlardagi darajasi nazorat qilinadi.

Tutun haydash mashinalariga tutun so‘rgich va tutun haydash ventilyatorlari kiritiladi. Gaz-mazutli yoqilg‘ida ishlovchi qo‘shimcha havo kiritiladigan bug‘ qozonlari uchun tutun haydash ventilyatorlari bilan birgalikda havo haydash mashinalari ham qo‘llaniladi. Bunda tutun so‘rgichlar talab qilinmaydi; ular faqatgina zahira sifatida o‘rnatiladi.

Yirik bug‘ qozonlari ikkita tutun so‘rgich va ikkita tutun haydash ventilyatorlari bilan jihozlanadi. Bitta tutun so‘rgich va bitta tutun haydash ventilyatorlari kamida bug‘ qozonlarining yarim yuklamasini ta’minlashi kerak, ASH ko‘mirdan foydalanilganda to‘liq yuklamani 70% ini qoplashi kerak, bunda ko‘mir kukunli o‘txona kamerasida havoning ortiqchalik koeffitsiyenti 1,15, siklonli va ikki kamerali o‘txonalarda-1,05-1,10, gaz-mazutli yoqilg‘ida ishlaganda-1,05.

Bug‘ qozonining bug‘ o‘ta qizdirgichidan tutun so‘rgichigacha bo‘lgan gaz traktida havoni so‘rilishi TEQ ga muvofiq havoning nazariy zarur miqdoridan quvurchali havo qizdirgichlarda 10% va regenerativ havo qizdirgichlarda 20%, elektrfiltrlarda 10%, siklonli yoki nam kul tutgichlarda 5% dan oshmasligi kerak.

Tutun so‘rgichlar va tutun haydash ventilyatorlarining bosimi 15% zahira bilan tanlanadi. Tutun so‘rgichlarning bosimi odatda 3-5, tutun haydash ventilyatorlarida 4-7, havo purkagichyalarda 10-13 kPa ni tashkil etadi.

Tutun so‘rgich va tutun haydash ventilyatorlari elektr yuritmadan yuritiladi, havo purkagichlar esa elektr yuritmadan yoki turbinadan yuritiladi. Yuritmaning quvvati tutun haydash mashinalari ishga tushirilganda rotor inersiyasini hisobga

olgan holda tanlanadi. Yurituvchi dvigatelga energiya sarfiga FIK hisobga oluvchi yo‘qotilish ham kiritiladi. Bug‘ qozonlarining nominal yuklamasida tutun so‘rgich va tutun haydash ventilyatorlarining FIK 90% dan kichik bo‘lmasligi kerak.

Markazdan qochma tutun so‘rgichlar va tutun haydash ventilyatorlarining ishlashi burama kurakchali yo‘naltiruvchi moslamalar, shuningdek ikki tezlikli elektr dvigatel bilan rostlanadi. O‘qiy turdagi tutun so‘rgichlar uchun yo‘naltiruvchi moslamalar va bir tezlikli elektrdvigatellar qo‘llaniladi. Tutun so‘rgich va tutun haydash ventilyatorlarini drosselli rostlash ruxsat etilmaydi.

Quruq oltingugurtsiz yoqilg‘ilarni yoqishda havoni havo qizdirgichga kirishdagi harorati 30^0S dan kichik bo‘lmasligi kerak, nam oltingugurtli yoqilg‘ilarni yoqishda havoning harorati tutun gazlari suv bug‘larining to‘yinish nuqtasidan 10^0S ga yuqori bo‘lishi kerak.

Oltingugurtli mazutni yoqilshda havo qizdirgichning qizdirish yuzalarini kirish qismini past haroratli korroziyadan himoyalash uchun havoning harorati regenerativ havo qizdirgichlar uchun 60^0S dan, quvurchali havo qizdirgichlar uchun 70^0S dan kam bo‘lmasligi kerak.

Havo kaloriferlarda asosiy turbinadan olinayotgan otbor bug‘ining issiqligidan foydalanib qizdiriladi.

Issiqlik elektr stansiyalari uchun tutun haydash ventilyatorlari va tutun so‘rgichlar asosan radial turda tayyorlanadi, ammo yirik quvvatli energetik bloklar uchun tutun so‘rgichlar o‘qiy turda tayyorlanadi. Radial mashinalar juda katta aylanish tezligiga ega (100 m/s gacha), ularning shovqinli xarakteristikasi qoniqarli. Eng yaxshi radial mashinalarda bir tomonlama so‘rishda FIK 89 ga va ikki tomonlama so‘rishda 85-87% ga yetadi.

Radial ventilyatorlarni iqtisodiy rostlash juda qiyin. Yo‘naltiruvchi moslamalar bilan oddiy rostlashda ventilyatorning FIK 80% nominal yuklamada 60-65% gacha pasayadi. Ikki tezlikli elektr dvigatellarni qo‘llash kichik yuklamalarda tejamkorlikni oshiradi, ammo nominal yuklamada FIK pasayadi, demak ikki tezlikli dvigatelning FIK bir tezlikli dvigatelnikiga qaraganda 2-4% ga

kam past bo‘ladi. Yirik radial mashinalarning ishchi g‘ildiragi vazmin g‘ildirak momentiga ega bo‘ladi, bu ishga tushirishni qiyinlashtiradi va elektr yuritma quvvati ortishini talab qiladi.

Zamonaviy yirik o‘qiy ventilyatorlarning FIK 91% gacha yetadi. Uzatish va bosimni rostlash keng chegaralarda ishchi yoki yo‘naltiruvchi kurakchalar yo‘li bo‘yicha burilish orqali amalga oshiriladi. O‘qiy ventilyatorlarning kamchiligi rotor va yo‘naltiruvchi moslamalar konstruksiyasining qiyinligi, shovqin darajasini ortishi va hokazo. O‘qiy mashinalar parallel ishlaganda chidamlilikni yuqori zahirasi talab qilinadi.

O‘qiy mashinalar tutun haydash ventilyatori sifatida qo‘llanilganda muhitning sarfi $2000 \cdot 10^3$ m^3/soat va bosimi 10 kPa gacha bo‘ladi. 300-1200 MVt quvvatli energetik blok uchun havo sarfi $(600\text{-}2000) \cdot 10^3$ m^3/soat va bosimi 5-10 kPa bo‘lgan ventilyatorlar talab etiladi. Bunday ventilyatorlar yuritmasining quvvati mos ravishda 800-3500 va 1500-7000 kVt gacha yetadi.

Tutun purkash ventilyatorlari va tutun so‘rgich yoki yuqori siquvli ventilyatorlar yuritmalarining umumiy quvvati energetik blok quvvatining 1,5% ini tashkil etadi.

19.5. Suv tayyorlash tizimini tanlash.

Loyihalash meyorlariga muvofiq elektrostansiyalarda boshlang‘ich bosimi 9 MPa bo‘lgan bug‘ kondensati tashqi yo‘qotilmaydigan elektrostatsiyalarda dastlabki suvda kuchli minerallashgan kislotali anionlarning (SO_4+Cl+NO_3+NO_2) umumiy miqdori 7 mg-ekv/kg dan kam bo‘lganda yoki dastlabki suvda anionlar miqdori juda ko‘p bo‘lganda bug‘latgichla distillyatsiyalanganda dastlabki qo‘shimcha suvni kimyoviy tuzsizlantirish qo‘llaniladi.

Bug‘ning boshlang‘ich bosimi 13,0 MPa va undan yuqori bo‘lganda va kuchli kislotalar anionlarning umumiy miqdori 12 mg-ekv/kg bo‘lganda

bug‘latgich qurilmasi har qanday turdagi bug‘ qozoni uchun kimyoviy tuzsizlantirish qurilmasi bilan birgalikda o‘rnatilishi kerak.

Boshlang‘ich bosimi 13,0 MPa bo‘lgan bug‘ning kondensati tashqi yo‘qotiladigan IEM da kimyoviy tuzsizlantirish qo‘llaniladi, bosim 9 MPa bo‘lganda-qo‘shimcha suvni kimyoviy tozalash qo‘llaniladi. Bug‘ning boshlang‘ich bosimi 9 MPa dan past bo‘lganda qo‘shimcha suvni kimyoviy tozalashning sodda usullari qo‘llaniladi.

Dastlabki qo‘shimcha suv sifatida artezan quduqlaridan olinayotgan suvdan foydalanish tavsiya etiladi. Turbina kondensatorlarining aylanma suv ta’minotidan kelayotgan suvdan texnik-iqtisodiy asoslarga muvofiq foydalanishga ruxsat etiladi.

KES va isitish IEM lari uchun tozalangan qo‘shimcha suvning hisobiy sarfi o‘rnatilgan bug‘ qozonlarning unumdorligini 2% ga teng qabul qilinadi. Bundan tashqari, to‘g‘ri oqimli bug‘ qozonlarida tuzsizlantirish qurilmalarining qo‘shimcha unumdorliklari quyidagi o‘lchamlarda o‘rnatiladi: 200 va 300 MVt quvvatli energetik bloklar uchun 50 t/soat; 500 MVt quvvatli energetik bloklar uchun 75 t/soat; 800 MVt quvvatli energetik bloklar uchun 125 t/soat.

Barabanli bug‘ qozoni o‘rnatilgan KES uchun tuzsizlantirish qurilmasining qo‘shimcha unumdorligi 25 t/soat qabul qilinadi. Mazut yoqilg‘isida ishlovchi IES larda tuzsizlantirish qurilmasining unumdorligi yoqilayotgan mazutning har tonnasi uchun 0,15 t/soat ga ortadi.

Bug‘latgichlar uchun suv tuzsizlantirish qurilmasining kationitli filtrlarida dastlabki tozalab tayyorlanadi. Yopiq issiqlik tarmoqlarining qo‘shimcha suvi bevosita teskari oqimli Na-kationitli dastlabki tozalashda tozalanadi.

To‘g‘ri oqimli bug‘ qozoni o‘rnatilgan elektrostansiyaning har bir turbinasi uchun kondensatordan chiqayotgan kondensatni 100% temirsizlantirish va tuzsizlantirish qurilmasi o‘rnatiladi. Barabanli bug‘ qozoni o‘rnatilgan IES turbinasining kondensati faqatgina kondensatorlarni dengiz suvlari bilan sovitish natijasida tuzsizlantiriladi.

To‘g‘ri oqimli bug‘ qozoni o‘rnatilgan elektrostansiyalarda bug‘latgich distillyati turbina kondensat tozalagichlarida tuzsizlantiriladi.

To‘g‘ri oqimli bug‘ qozoni o‘rnatilgan elektrostansiyalarda shuningdek tarmoq qizdirgichlari va kaloriferlarning kondensatini ham temirsizlantirish va tuzsizlantirish amalga oshiriladi. Bunday kondensatning anionitli filtrlardan oldingi harorati 40^0S va qisqa vaqtda 50^0S dan oshmasligi kerak.

Bosimi 10 MPa va undan yuqori bo‘lgan bug‘ qozonlarinin ta’minot suviga ammiak va gidrozin bilan ishlov beriladi.

Deaeratsiyalangan suv, suv zahirasi va kondensat yig‘gich baklarining ichki yuzasida himoya qoplamasi bo‘lishi kerak.

Blok strukturali IEM da tuzsizlantirilgan suvning bakdagi zahirasi 6000 m^3 dan kam bo‘lmasligi va maksimal yuklamada 40 daqiqa suv sarfini ushlab turishi kerak.

Har bir energetik blok uchun sig‘imi 15 m^3 bo‘lgan ikkita nasosli bitta drenaj baki o‘rnatiladi; bloksiz strukturali IEM da bunda blok ikki-uch turbinada o‘rnatiladi. Har bir to‘rt-oltita bug‘ qozonlariga suvni bitta nasos bilan quyish uchun sig‘imi 40-60 m^3 bo‘lgan bitta bak o‘rnatiladi.

Elektrostansiyalarda dastlabki va doimiy suv-kimyoviy yuvishlarini amalga oshirish uchun moslamalar, nasoslar va uzatish quvurlari ham o‘rnatiladi.

XX-BOB. IES BOSH BINOSINI JOYLASHTIRILISHI.

20.1. Bosh binoning tuzilishi.

IES bosh binosini joylashuvi deganda undagi xonalar va qurilish konstruksiyalarini o‘zaro joylashuvi tushiniladi. Bosh bino IES ning asosiy ishlab chiqarish binosi hisoblanadi. Unda asosiy qurilmalar-elektr generatorli bug‘ turbinalar, bug‘ qozonlari va issiqlik mexanik yordamchi jihozlarining bir qismi

joylashadi. Bu yerda biriktiruvchi uzatish quvurlari, o‘z ehtiyoj jihozlariga elektrik kommunikatsiyalar, jihozlar ishini boshqarish uchun shchitlar ham montaj qilinadi.

IES ning mashina zalida turbina qurilmalari va uning yordamchi jihozlari joylashtiriladi. Qozon sexida (xonada) bir nechta yordamchi jihozlari bilan birgalikda bug‘ qozonlari o‘rnatiladi (20.1-rasm).

IES bosh binosi xizmat ko‘rsatishning asosiy belgisi balandlida ikkita qavatga bo‘linadi. Xizmat ko‘rsatishning asosiy belgisi mashina zali, qozon sexi va blokli shchit boshqaruvi uchun bir xil.

Ba’zan mashina zalining birinchi qavatiga ko‘prikli kran bilan xizmat ko‘rsatish uchun yuqorisi ochiq bo‘ladi, u yerda turbina kondensatorlari va yordamchi turbina qurilmalari joylashtiriladi va kondensatsion xona deb nomlanadi. Bu yerda past va yuqori bosimli regenerativ qizdirgichlar, kondensat, drenaj va buster nasoslari, moy sovitgichlar va moy nasoslari, ba’zan turbina kondensatorini sovituvchi sirkulyatsion nasoslar o‘rnatiladi. Mashina zalining nol belgisi ustidan bir qancha balandlikda ta’minot nasoslari o‘rnatiladi.

Mashina zalining ikkinchi qavatida xizmat ko‘rsatishning asosiy belgisi balandligida bug‘ turbinalari, elektrik generatorlar, ularning uyg‘otuvchilari va turbina kondensatorlarining bug‘li ejektorlari joylashtiriladi.

Qozonxona sexida qozonlar nol belgidan ko‘prikli kranga va berkituvchi fermagacha bo‘lgan balandlikni band qiladi. Qozonxona yordamchi jihozlarining bir qismi-tutun haydash qurilmalari, regenerativ va quvurchali havo qizdirgichlar, shuningdek kul tutgichlar odatda nol belgidagi qozonxona sexining tashqi devorida (ochiq havoda) o‘rnatiladi va alohida ko‘prikli yuk ko‘taruvchi kran bilan ta’mirlashda xizmat ko‘rsatiladi.

Qozon o‘txona kamerasining yaqinida xizmat ko‘rsatishning asosiy belgisi balandligida yoki undan biroz balandda yoquvchi moslamali gorelka va havo shiberi o‘rnatiladi.

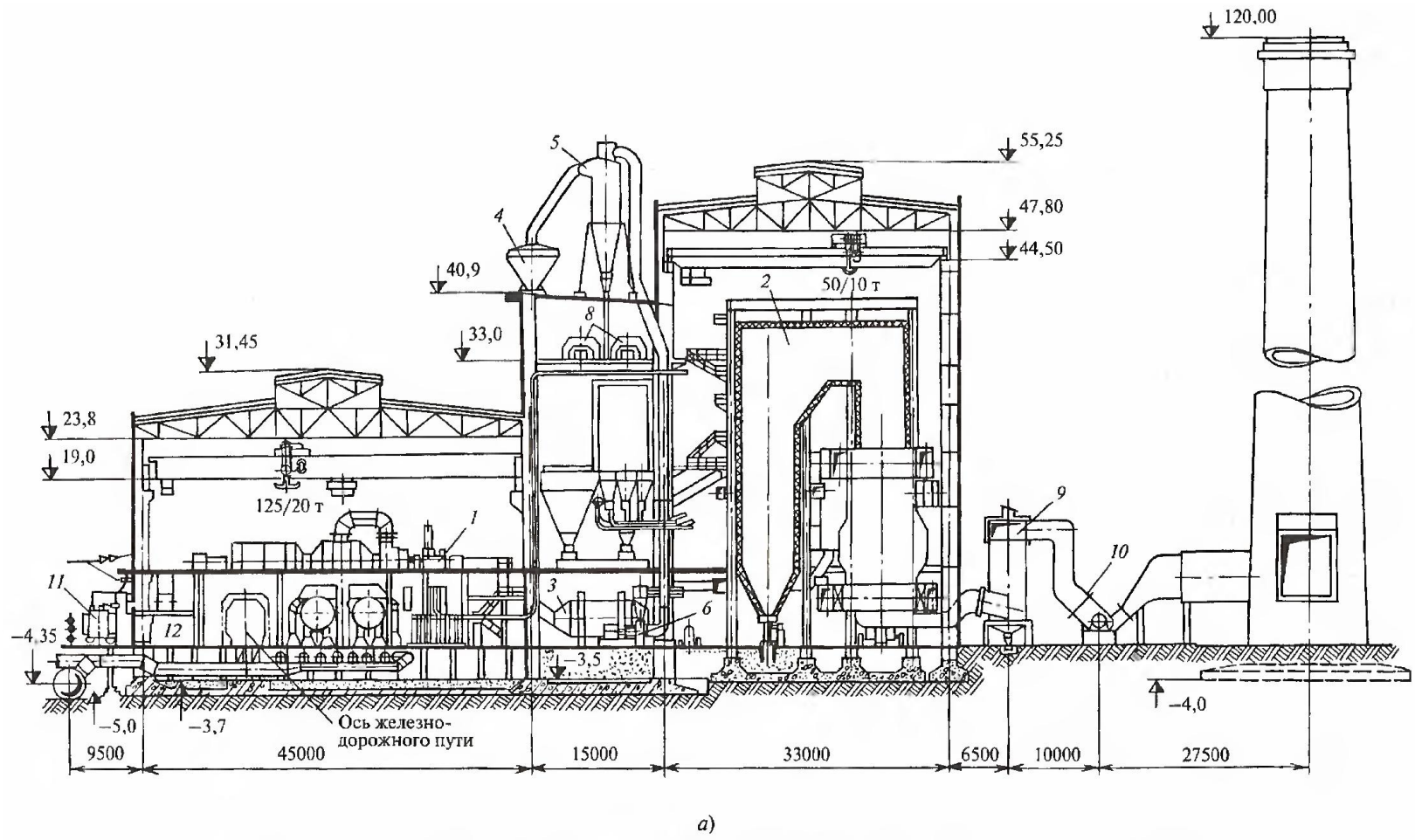
IES bosh binosi tarkibiga shuningdek oraliq xonalar, odatda qozonxona sexi va mashina zali orasida joylashgan ko‘p qavatlilik hisobiga deaeratorli etajerkalar

ham kiritiladi. Bu yerda deaeratorlardan tashqari armaturali uzatish quvurlari, BRSQ, blokli shchit boshqaruvi va ba'zan stansiya o'z ehtiyojlarini taqsimlash moslamasi va uning kabelli yarim qavati joylashadi. Ko'pgina hollarda deaeratorli etajerka qozonxona sexining ichida joylashadigan qilinadi. Vaqtinchalik yon yuza binoning qarama-qarshi yon yuzasi deb ataladi, uning yo'nalishida IES kengayadi, keyingi qurilishlar va keyingi jihozlar o'rnatiladi. Bosh binoning vaqtinchalik yon yuzasining devori bosh binoni kengayishi uchun qullay konstruksiyaga ega. Vaqtinchalik yon yuzada ochiq havoda montaj qilish maydonlari, jihozlar va qurilish konstruksiyalarini o'natish uchun yuk ko'tarish kranlari joylashtiriladi. Vaqtinchalik yon yuza tomonda elektrostansiyaning kengayishiga to'siq bo'ladigan hech qanday inshoatlar bo'lmasligi kerak.

Juda oldin qurilgan eski IES da bosh bino tarkibiga ma'muriy-texnik bino ham kiritilgan. Hozirgi vaqtda IES xududida alohida ma'muriy-texnik bino quriladi va u doimiy yon yuza tomonidan bosh binoga biriktiriladi, u bosh bino bilan xizmat ko'rsatishning asosiy belgisidagi balandligida o'tish ko'prigi orqali biriktiriladi. Bu yerda rahbar muhandis-texnik xodim, ma'muriyat va bir nechta laboratoriyalar joylashadi. Kimyoviy sex (suv tayyorlash sexi) va kimyoviy laboratoriya alohida yordamchi binoda joylashtiriladi.

IES ning bosh elektrik shit boshqaruvchi odatda mashina zalining tashqi devoridan keyin alohida binoda bosh bino va ustunli turdagi birlashtirilgan elektrik taqsimlash qurilmasi (BETQ) orasida o'rnatiladi va mashina zali bilan xizmat ko'rsatishning asosiy belgisidagi balandligida o'tish ko'prigi orqali biriktiriladi. Bosh elektrik shchit boshqaruvi xonasida elektrik laboratoriya ham o'rnatiladi.

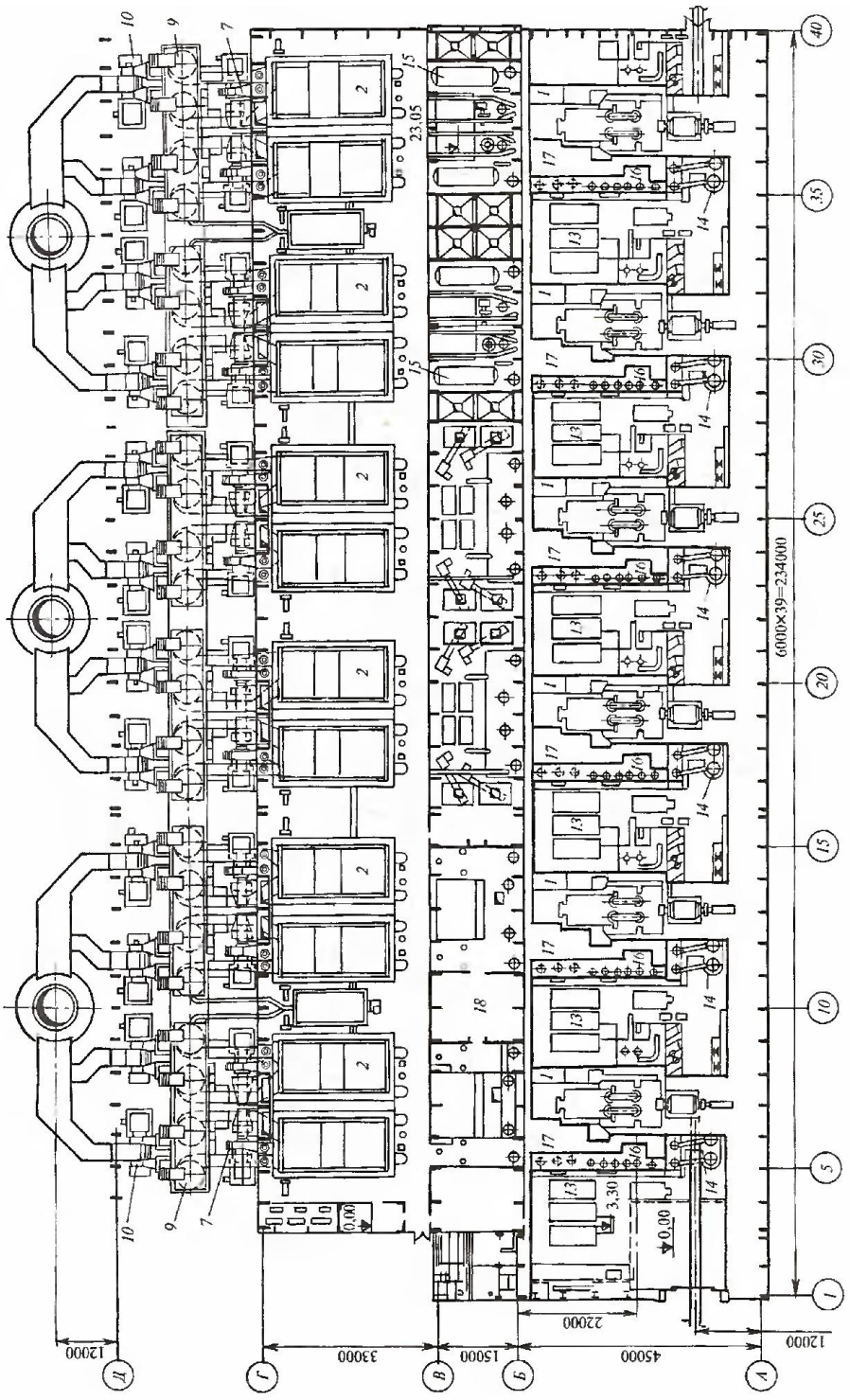
IES bosh binosi joylashishini rivojlantirish va takomillashtirish jihozlarni takomillashtirish, uning parametrlarini va yagona quvvatini oshirish, blok strukturali IES ga o'tish bilan parallel ravishda amalga oshiriladi.



a)

20.1-rasm (boshlanishi). Blok strukturali 1200 MVt quvvatli ko‘mir kukunida ishlovchi elektr stansiya bosh korpusining joylashishi:

a-ko‘ndalang qirqim, 1-bug‘ning parametrlari 13 MPa, 565/565^{0}S bo‘lgan K-200-130 turbina; 2-bug‘ning parametrlari 14 MPa, 570/570^{0}S, unumdorligi 640 t/soat bo‘lgan bug‘ qozoni; 3-sharli barabanli tegirmon; 4-kukun separatori; 5-kukunli siklon; 6-tegirmonli ventilyator; 7-tutun haydovchi ventilyator; 8-yoqilg‘ini uzatish konveyri; 9-MP-VTI turidagi kul tutgich; 10-tutun so‘rgich; 11-kuchaytiruvchi trasformator; 12-o‘z ehtiyojlarni taqsimlagich; 13-ta’minot nasosi; 14-bug‘latgichlar; 15-deaeratorlar; 16-PBS; 17-YUBQ; 18-blokli shchit boshqaruvi; A-D-tutib turuvchi kolonnalar qatori.



20.2-rasm (oxiri): b-bosh bino rejasi.

Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES larda oraliq xonalarning tarkibiga ko‘mir va kukun bunkerli, bunker etajerkasi, transporterlar va kukun tayyorlash jihozlari ham kiritiladi. Bunkerli xona ba’zan deaerator xonasi bilan birlashtiriladi va bunkerli-deaeratorli etajerka deb ataladi. Bir qancha IES larda etajerka deaerator xonasidan alohida qozonxona sexining tashqi devorida o‘rnatiladi.

Joylashtirishda bosh bino doimiy va vaqtinchalik yon yuza bilan farqlanadi. Doimiy yon yuzaga ega, undan korpusni qurilishi boshlanadi. U yerdan bosh binoning qator kolonnalari raqamlanadi.

20.2. IES bosh korpusi joylashishiga talablar.

IES bosh binosining joylashishi elektrostansiya jihozlarni xavfsiz, ishonchli va iqtisodiyligini ta’minlashi kerak, yong‘inga qarshi xavfsizlik va mehnat muhofazasi talablariga javob berishi kerak.

IES bosh binosini joylashtirilishida IES xodimlari ishlashining xavfsizligini ta’minlash chora-tadbirlariga quyidagilarni kiritish mumkin.

Qozonxona sexida saqlash klapanlari guruhli holatda xizmat ko‘rsatuvchi xodimlarni asosiy o‘tish joylaridan qarshi tomonda alohida maydonda bo‘lishi kerak, ulardan chiqib ketuvchi moddalar qozonxona sexining tomidan chiqarilishi kerak.

Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES da chang tozalash tizimi (separatorlar va siklonlar) ning portlashga xavfli jihozlari ochiq havoda joylashtirilishi kerak, odatda bunkerli etajerkaning tomida joylashtiriladi.

Qozon o‘txonasi portlash klapanlarining chiqarish qutisi tashqariga chiqarilishi kerak.

Yoqilg‘i gazini qozonxona yexiga kiritilishi tashqi devordagi qisqa tarmoq orqali amalga oshiriladi, bunda gazni xonaga kirib ketishiga qarshi choralar tashkil qilinadi. Yoqilg‘i gazlarining magistrali ochiq havoda qozonxona sexining tashqi devoridan keyin o‘rnatiladi.

Mashinalar zalidagi elektr generatoridan transformatorgacha chiqishlar (shinali ko‘priklar) va elektr ta’minotini elektrik kul tutugichga uzatish yaxshi himoyalanishi kerak.

IES jihozlarini ishonchli ishlashini ta’minlashning joylashtirish tadbirlariga quyidagilarni kiritish mumkin.

Busterli-ta’minot va boshqa markazdan qochma nasoslarni ishonchli ishlashi uchun ularning so‘rish liniyasi burilishlar soni eng kam bo‘lgan va qisqa bo‘lishi kerak. Kavitatsiyani oldini olish va markazdan qochma nasoslarni ishonchli ishlatish maqsadlarida ularni so‘rishi uchun yetarlicha siquv ta’minlanishi kerak. Bu birinchi navbatda ta’minot nasosiga kiritiladi, buning uchun deaeratorlar ularning o‘qidan 20 m balandlikda o‘rnatiladi.

Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES da ko‘mir va kukun turib qolmasligi va tiqilib qolmasligi uchun ko‘mir bunkerlarining qiyaligi yetarlicha bo‘lishi kerak.

Elektr filtrlar “ochiq” joylashtirilganda gidrokulchiqarish tizimida qishda suvni muzlab qolmasligi uchun elektr filtrning quyi qismi izolyatsiya qilishini kerak.

IES iqtisodiy ishlashini ta’minlash uchun bosh binoda jihozlardagi texnologik jarayonlar ketma-ket texnologik bog‘langan jihozlar orasida minimal masofa bilan joylashtirilishi kerak. Bu ishchi jismni tashishda issiqlik va energiya yo‘qotilishlarini kamayishini ta’minlaydi.

Qozonxona sexini yoqilg‘i ho‘jaligi va qattiq yoqilg‘i qo‘llanilganda kultoshqol chiqarish tizimi bilan bog‘langan masofasi qisqa va qulay bo‘lishi kerak.

Bosh korpus joylashuvi jihozlarni eksplatatsiyasida va ta’mirlashda qulaylikni ta’minlashi kerak. Xizmat ko‘rsatishning asosiy maydoni va blokli shchit boshqaruvi zinalar orqali o‘tishlarni bartaraf qilish uchun imkoniyat darajasida bitta belgida joylashtirilishi kerak. Armaturlara va mahalliy nazorat-o‘lchov asboblari guruhli holatda juda qulay va yaxshi yoritilgan joylarda, imkoniyat darajasida xizmat ko‘rsatishning asosiy belgisida joylashtirilishi kerak. Jihozlar orasida o‘tish joylari yetarlicha keng bo‘lishi kerak. Montaj-ta’mirlash maydonlari, yuk ko‘tarish mexanizmlari, yuklarni ko‘rishi va tushirish uchun teshiklar, yuk va yo‘lovchi listlari, temir yo‘li izlari, yuk avtotransportlari o‘tishi uchun yo‘laklar bo‘lishi zarur.

IES bosh binosining joylashishida xodim eng yaxshi mehnat sharoiti bilan ta’minlashi, bosh bino va atrofdagi mahallalar uchun yaxshi sanitar-gigenik sharoitni ta’minlashi kerak. Barcha joylarda iloji boricha tabiiy kunlik yorug‘lik va shamollatish bo‘lishi zarur. Tabiiy yoritish bo‘lmaganda “oq” yorug‘likli lampalardan foydalaniladi. Blokli shchit boshqaruvi maromlagich bilan jihozlanishi kerak.

Qish vaqtida bosh binoda yelvizak bo‘lishini oldini olish uchun qozonning purkovchi ventilyatorlari yordamida ko‘cha bilan havo devori hosil qilinadi, yozgi vaqtda esa yaxshi shamollatish uchun-qozonxona sexining yuqori qismidan havo devori hosil qilinadi.

Tutun gazlarini uchuvchan kuldan tozalashni eng samarali vosita-elektr filtrlarda amalga oshirish zarur. Gaz-mazutdan foydalanilganda bu sohada eng asosiy masala azot oksidlarinini NO_x hosil bo‘lishidir: katalitik reaktorlarni samarali montaj qilish uchun IES bosh binosi joylashishida maxsus joy bo‘lishi kerak.

Oltingugurtli yoqilg‘i qo‘llanilganda IES bosh binosi joylashuvida oltingugurtni tozalash uchun joy bo‘lishi kerak.

IES ning tutun quvurlari qozonxona sexidan tashqarida alohida poydevorlarda kul tutugich va tutun so‘rgichdan keyin o‘rnatiladi, ularning balandligi 250-400 m gacha yetadi, bu atrofdagi mahallada yashovchi insonlarning nafas olish darajasida zararli aralashmalarni ruxsat etilgan konsentratsiyasini ta’minlashi kerak.

Elektrostansiyani qurishdani kapital harajatlarning yarmidan ko‘pi bosh bino qismlarini qurish va jihozlashga sarflanadi. Shuning uchun uning joylashishini oqilona turini tanlash bosh binoni qurish harajatlarini va jihozlarni montaj qilish harajatlarini kamaytirishda katta rol o‘ynaydi.

IES bosh binosi joylashish loyihasi sifatining ko‘rgazmali ko‘rsatkichi uning qurilish hajmi hisoblanadi (1 kVt o‘rnatilgan quvvatga). Zamonaviy DTES uchun ushbu ko‘rsatkich taxminan 0,6-0,7 m^3/kVt, IEM uchun-taxminan 1,5 m^3/kVt.

IES bosh binosining solishtirma qurilish hajmi elektrostansiyaning issiqlik sxemasiga, yoqilayotgan yoqilg‘ining turiga, o‘rnatilgan jihozlarning yagona quvvatiga, jihozlarni joylashish ixchamligiga va uning ochiqlik darajasiga (ochiq havoda joylashgan jihozlarning ulushi) bog‘liq. IES bosh binosining solishtirma qurilish hajmini kamaytirishga harakat qilinadi, ammo jihozlarni qulayligiga va jihozlarni ta’mirlashga zarur yetmasligi kerak.

Jihozlarning bir qismini ochiq havoda joylashishi IES bosh binosi qurilishini arzonlashtiradi. Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES larda ochiq havoda kukun tayyorlash tizimlarining chang separatorlari va siklonlar o‘rnatiladi.

IES bosh binosi qurilishiga harajatlarni kamaytirish uchun og‘ir jihozlarni va o‘z ehtiyojlarning yuqori quvvatli aylanuvchi mexanizmalarini imkoniyat darajasida nol belgida yoki past belgilarda joylashtirish kerak.

IES bosh binosi joylashishida o‘z ehtiyojlarning elektrik taqsimlash qurilmasi joylashadigan joy shunday tanlanishi kerakki, o‘z ehtiyojlarni ta’minlovchi kabelning yig‘indi uzunligi minimal bo‘lishi kerak.

20.3. Turbina va qozon qurilmasini joylashtirishning asosiy turlari.

Mashina zali balandligi bo‘yicha ikkita qismga ajratiladi: yuqori, unda turbina qurilmasi joylashtiriladi va quyi, unda yordamchi jihoz-turbina kondensatori (turbina qurilmasi poydevorlarining kolonkalari orasida), regenerativ qizdirgichlar, kondensat va ta’minot nasoslari, ba’zida sirkulyatsion nasoslar, sovituvchi suvni uzatish quvurlari va hokazolar joylashadi.

Mashina zalining quyi qismi kondensatsion xona deb nomlanadi. Mashina zalining yuqori qismida ko‘prikli elektr kran o‘rnatiladi, ular asosiy ilgakli yuk ko‘tarishi 125 t gacha va kichik ilgakli yuk ko‘tarishi 20 t gacha bo‘lishi mumkin. Ko‘prik kran asosiy ilgakining yuk ko‘taruvchanligi turbina qurilmasining eng og‘ir qismining (elektr generatorning statori va boshqalar) massasi bo‘yicha tanlanadi.

Kondensatsion xona tomining ustida yordamchi jihozlarga kran bilan xizmat ko‘rsatish uchun ochiq joylar qoldiriladi.

Turbina qurilmasining atrofida va devor bo‘ylab galeriya va o‘tish joylari mavjud bo‘ladi. Turbina qurilmaini bunday joylashishi orolli joylashish deb ataladi.

Turbina qurilmasini mashina zalida joylashtirishning ikkita turi mavjud: bo‘ylama, bunda turbina qurilmasining va mashina zalining bo‘ylama o‘qi parallel (yoki ustma-ust tushadi) bo‘ladi va ko‘ndalang, bunda ushbu o‘qlar o‘zaro perpendikulyar joylashadi.

Turbina qurilmasini bo‘ylama joylashishida mashina zali va ko‘prikli kran ustunlari orasi kichik bo‘lishi kerak. Bunda yordamchi jihozlar, turbina kondensatorining kirish va chiqish quvurlari qulay joylashadi, xona yaxshi tabiiy yoritilgan bo‘lishi kerak. Ammo ushbu holatda mashina zalining uzunligi odatda qozonxona uzunligidan katta bo‘ladi, bunda asosiy uzatish quvurlari uzayadi. Turbina qurilmalarini bo‘ylama joylashishi ilgari keng qo‘llanilgan.

Blok strukturali elektrostansiyalarda bosh bino aloihad bloklarni o‘z ichiga oluvchi bir xil seksiyalardan tashkil topadi, bunda qozonxona va mashina zalini garmonik biriktirish uchun turbina qurilmalari ko‘ndalang joylashtiriladi. Turbina qurilmalari qozonxona tomonidan turbina bilan joylashtiriladi, elektr generatorlari esa mashina zalining tashqi devori tomonida joylashtiriladi. Bunda bug‘ uzatish quvurlarini turbinaga uzatish va generatordan elektr tokini olib ketish yaxshilanadi, bug‘ uzatish quvurlari va elektr tokini chiqishining uzunligi qisqaradi. Bunday joylashishda mashina zali va ko‘prik kranning ustunlari orasi taxminan 30% ga ortadi, ammo mashina zalining umumiy uzunligi qisqaradi.

Zamonaviy blokli elektrostansiyalarda bo‘ylama joylashish faqatgina 800 MVt quvvatli turbina qurilmalari uchun qo‘llanilgan.

Mashina zalining yon yuza devorida, shuningdek elektrostansiya turbina qurilmalarining alohida guruhlari orasida kondensatsion qavat polining balandligida montaj qilish maydonlari hosil qilinadi. Ushbu balandlikda mashina

zalining butun balandligi bo‘yicha, mashina zalining tashqi devori yaqinida keng oraliqli temir yo‘l yo‘li o‘rnatiladi.

Mashina zalining jihozlarini joylashishida elektr generator rotorini, shuningdek turbina kondensatori quvurini chiqarish uchun bo‘sh joy qoldiriladi.

Sovituvchi suvni uzatish quvurlarini mahkamlash uchun, turbina kondensat nasoslarini joylashtirish uchun ko‘pgina elektrostansiyalarda chuqurligi 2,5 m ga yaqin bo‘lgan podvalli xonalar qilinadi.

Yangi IEM larning joylashishida bosh binoning podvalli xonalar qo‘llanilmaydi, bunga sabab tarmoq suvlari yoki yer osti suvlarini uzatish quvurlari yorilishi natijasida xona isib ketadi. KES da podvalli xonadan foydalanilmaydi, bunga sabab turbina kondensatoriga sovituvchi suvni uzatish uchun sirkulyatsion nasos hosil qilgan bosimni ortib ketishidir.

Mashina zali va butun bosh binoning karkasi to‘laligicha metal (po‘latli) yoki temirbetonli kolonnadan hosil qilinadi, ular o‘zaro gorizontal balka (rigel) bilan bog‘langan.

Zamonaviy elektrostansiya kolonnalarining bo‘ylama qadami 12 m ga yetadi. Bu qiymat yig‘ma temir betonning moduli bilan karrali (elementning uzunligi 3 m). Masalan mashina zalining o‘rni 39, 41, 51, 54 m va hokazo bo‘lishi mumkin.

Qozonxonani joylashishi yoqilg‘i turiga, uni tayyorlash usuliga, bug‘ qozonini turiga bog‘liq. Gaz va mazutdan foydalanilganda bunkerli bo‘lim, kukun tayyorlash jihozlari, kul tutgichlar, bagerli nasoslar bo‘lmaydi. ASH turidagi har xil ko‘mirlar uchun ko‘mir kukunli oraliq bunkerli kukun tayyorlash tizimlari, sharli barabanli sekin harakatli tegirmon qo‘llaniladi, ular bunker bo‘limining birinchi qavatida joylashtiriladi. Issig‘i kam ko‘mir va toshko‘mir o‘rtacha harakatli yoki bolg‘achali tegirmonlarda maydalanadi, qo‘ng‘ir ko‘mirlar-bolg‘achali yoki tegirmon-ventilyatorlarda maydalanadi. Ushbu turdagi tegirmonlar o‘txona kamerasiga yaqin joyda, qozonxona xonasida o‘rnatiladi va kukun bevosita purkaladigan kukun tayyorlash tizimi qo‘llaniladi.

Ilgari P-simon tuzilishli bug‘ qozonlari keng qo‘llanilgan. 500 va 800 MVt quvvatli yirik bloklar uchun ikkita konvektiv shaxtali va bitta o‘txona kamerali T-simon qozonlar qo‘llaniladi.

Gaz-mazutli energetik bloklarda regenerativ havo qizdirgichlar (RHQ), 500 va 800 MVt quvvatli ko‘mir kukunli energetik bloklarda quvurchali havo qizdirgichlar qo‘llaniladi.

Qozonxona xonasi karkasining kolonnalari 12 m bo‘ylama qadam bilan joylashtiriladi. Mashina zalining kolonnasi bilan birgalikda bosh bino imoratining yagona karkasini hosil qiladi.

Mashina zali va qozonxonaning ichki kolonnalari o‘zaro oraliq xona chegarasida ko‘ndalang gorizontal balka bilan birlashtiriladi. Bu bosh binoni shamolli yuklamaga qarshi chidamliligini ta’minlaydi.

Bug‘ qozonlari korpusi bilan ilgari xususiy poydevorga joylashtirilardi. Hozrgi vaqtda bug‘ qozonining karkasi kuchli “o‘rtadagi” balkaga osiladi, u orqali qozon og‘irligining yuklamasi asosiy kolonnaga va qozonxona binosining poydevoriga uzatadi.

Qozonlar ustida ko‘prikli elektr kran harakatlanadi, uning yuk ko‘tarishi 60 t gacha.

O‘rtacha va issiq iqlim sharoitida havo qizdirgichlar, shuningdek kul tutgichlar (elektrfiltrlar) va tutun so‘rgichlar ochiq havoda qozonxonaning tashqi devoriga yaqin joyda o‘rnatiladi. Ushbu qurilmalarning ustida yuk ko‘taruvchi mexanizmlar joylashtiriladi.

Qozonxona va mashina zali xonasining bir qismida bitta energetik blok jihozlari joylashadi va bosh korpus jihozlari yacheykasi deb nomlanadi. Elektrostansiyalarda olti-sakkizta energetik bloklar o‘rnatilganda bosh bino bir xil yacheykalarning mos sonlaridan tashkil topadi. Yacheykaning xarakterli o‘lchami uning kengligi hisoblanadi. Energetik blokning quvvatiga, yoqilg‘i turiga, mashina zalida turbina qurilmalarini joylashish turiga (bo‘ylama yoki ko‘ndalang) bog‘liq holda yacheykaning kengligi 12 m ga karrali bo‘lib, 36 dan 96 m gacha o‘zgaradi.

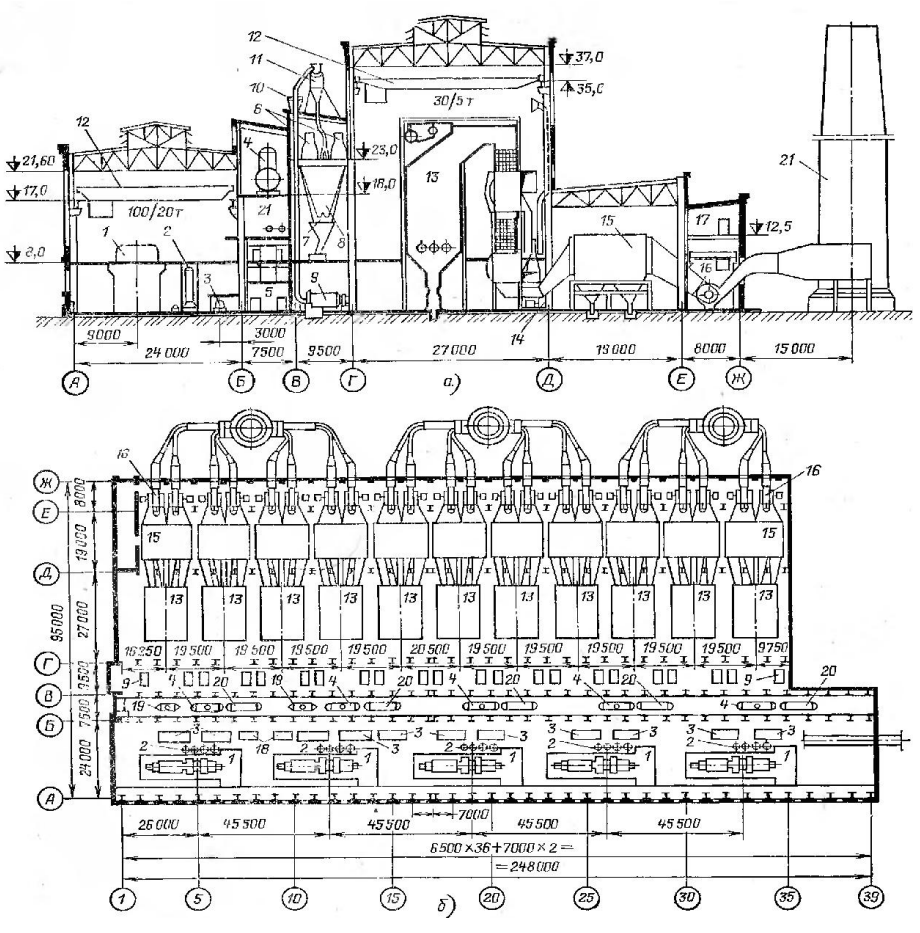
20.4. Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning bosh binosini joylashishi.

Ko‘mir kukunli elektrostansiya bosh binosining joylashish turi havo havzasinining tozaligiga quyiladigan talablarga, shuningdek kukun tayyorlash qurilmasini joylashishiga bog‘liq holda o‘zgaradi.

Dastlab albatta kukun tayyorlash qozonxonaning tashqi devorida joylashishi kerak, chunki kukun tayyorlash qurilmalarida mavjud changlar qozonxona binosidan tashqarida bo‘lishi kerak. Bu bosh bino joylashishida tashqi bunkerli bo‘limni tayyorlanishi va unda kukun tayyorlash jihozlarini va kukunli bunkerlarni joylashishidan aniqlanadi.

Birinchi besh yillida ko‘mir kukunli elektrostansiyalarda barcha ko‘mirlar uchun deyarli sharli barabanli sekin harakatlanuvchi tegirmonlar qo‘llanildi.

Havo havzasiga quyilgan talablarni kuchayishi qozonxona elektr filtrlarini



20.4-rasm. Turbina jihozlari mashina zalida bo‘ylama joylashgan, deaerator va ichki bunker bo‘limi aralash bo‘lgan ko‘mir kukunli elektrostansiya bosh binosining joylashishi.

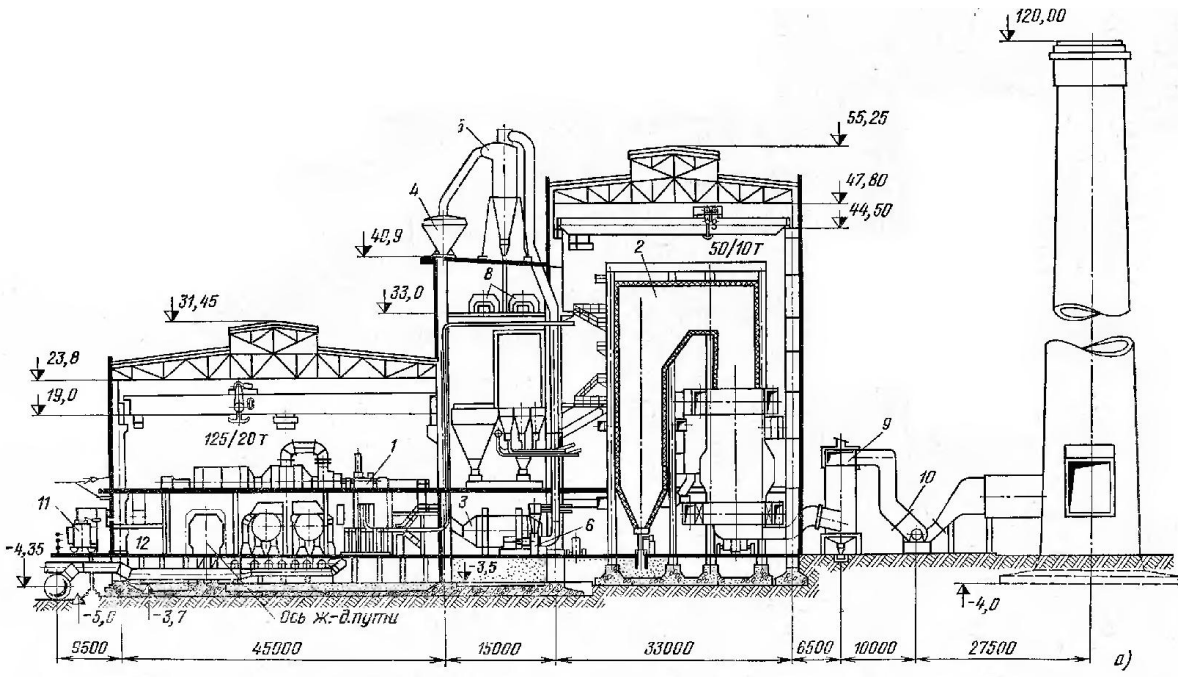
a-ko‘ndalang qirqim; b-reja; 1-K-100-90 turbina qurilmasi; 2-regenerativ qizdirgichlar; 3-ta’minot nasosi; 4-asosiy deaerator; 5-xususiy sarflarni taqsimlash moslamasi; 6-yoqilg‘ini uzatish konveyri; 7-ko‘mir bunkeri; 8-kukun oraliq bunkeri; 9-sharli barabanli tegirmon; 10-kukun separatori; 11-siklon; 12-ko‘prikli kranlar; 13-unumdorligi 230 t/soat bo‘lgan bug‘ qozoni; 14-tutun haydovchi ventilyator; 15-elektrfiltr; 16-tutun so‘rgich; 17-elektrfiltrlarning taqsimlash moslamasi; 18-ta’minot turbonasosi; 19-qo‘shimcha suv deaeratori; 20-ta’minot suvi baki; 21-tutun quvuri.

yaratilishiga va temir betonli tutur quvurlarini qozonxonadan tashqarida yer sathida o‘rnatilishiga olib keldi.

Keyingi qadam qozonxona chegarasining ichida ochiq havoda kul tutgichlar va tutun so‘rgichlarni o‘rnatilishi bo‘ldi.

40-yillarning boshlarida kukun tayyorlashni qozonxonaning tashqi devorida joylashtirish beor qilindi, natijada ichki bunkerli bo‘limi mavjud bo‘lgan bosh bino joylashuvi qabul qilindi. 40-yillarda quvvati 100 MVt gacha, bug‘ning parametrlari 9 MPa, 500-535^{0}S gacha, oraliq o‘ta qizdirilmaydigan, bloksiz strukturali bo‘lgan turbina qurilmali elektrostansiyalar keng tarqaldi.

Bunday elektrostansiyaning bosh binosi ikki ustunli oraliq xonali-deaerator va



bunker bo‘lim aralashgan xonali qilib qurildi. Turbina qurilmasi mashina zalida

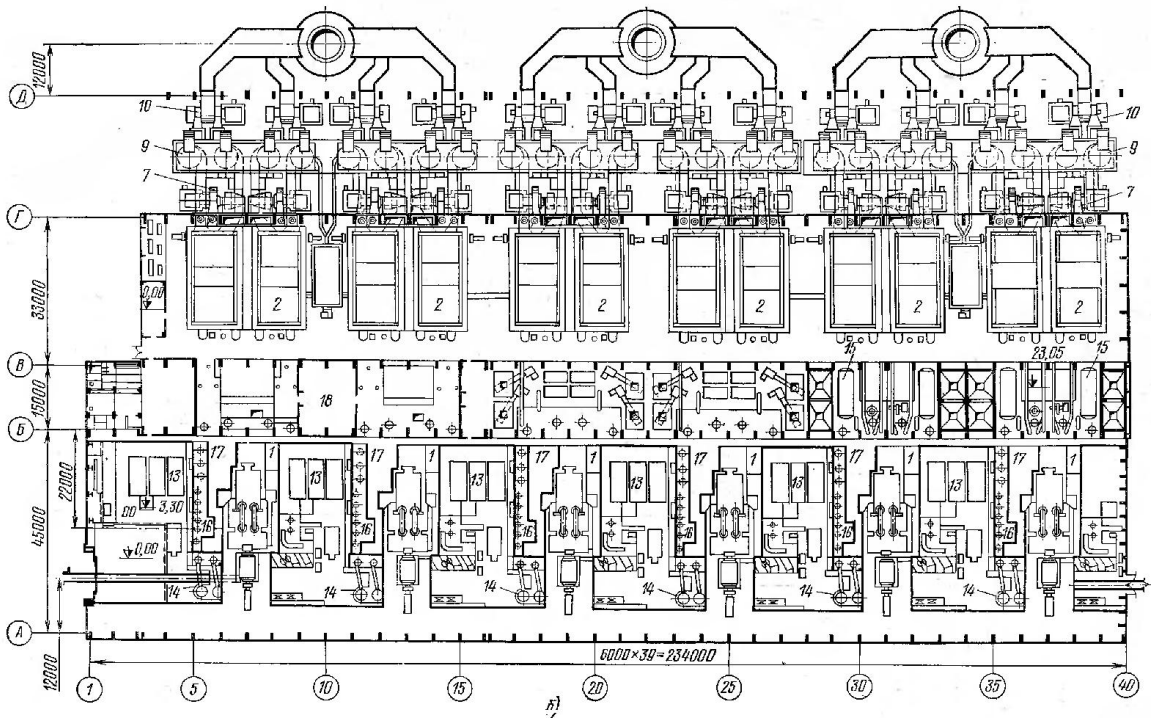
20.5-rasm. Blok strukturali 1200 MVt quvvatli ko‘mir kukunida ishlovchi elektrostansiya bosh binosining joylashishi:

a-ko‘ndalang qirqim; b-reja; 1-bug‘ parametrlari 13 MPa, 565/565^{0}S bo‘lgan K-200-130 turidagi turbina qurilmasi; 2-unumdorligi 640 t/soat, 14 MPa, 570/570^{0}S bo‘lgan bug‘ qozoni; 3-sharli barabanli tegirmon; 4-kukun separatori; 5-changli siklon; 6-tegirmon ventilyator; 7-tutun haydovchi ventilyator; 8-yoqilg‘i uzatish konveyri; 9-MP-VTI turidagi kul tutugich; 10-tutun so‘rgich; 11-kuchaytiruvchi transformator; 12, 19-xususiy sarfni taqsimlash moslamasi; 13-ta’minot nasoslari; 14-bug‘latgichlar; 15-asosiy deaerator; 16-past bosimli qizdirgichlar; 17-yuqori bosimli qizdirgichlar; 18-blokli shchit boshqaruvi.

bo‘ylama joylashtiriladi. Qozon qism bilan ichki bunkerli bo‘limda o‘rnatiladi. Bunday joylashish tutun gazlarini qozonxonadan kul tutgichga, keyin tutun so‘rgich va tutur quvuriga chiqishini osonlashtiradi (19.4-rasm).

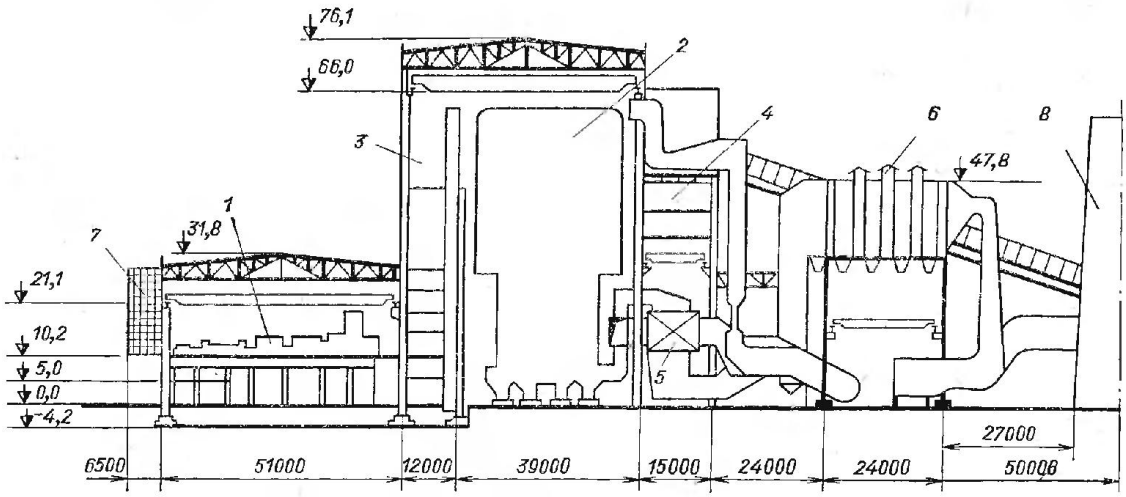
150 va 200 MVt quvvatli energetik blokli elektrostansiyalarda bug‘ning parametrlari 13 MPa, 565/565^{0}S, bug‘ oraliq qizdiriladigan, shuningdek 300 MVt quvvatli energetik bloklarda, bug‘ning parametrlari 24 MPa, 540/540^{0}S, bug‘ oraliq qizdiriladigan elektrostansiyalarda turbina qurilmalari ko‘ndalang joylashtiriladi. Ko‘mir kukunining oraliq bunkeri qo‘shni bug‘ qozonlarining dastlabki ko‘miri bunkerlarining orasida joylashtiriladi (20.5-rasm).

Ko‘mir kukuni ikkita yarusli 24 ta uyurmali gorelkalar orqali qozon o‘txonasiga uzatiladi. 500 MVt li turbogenerator 60 m li blok yacheykasida ko‘ndalang



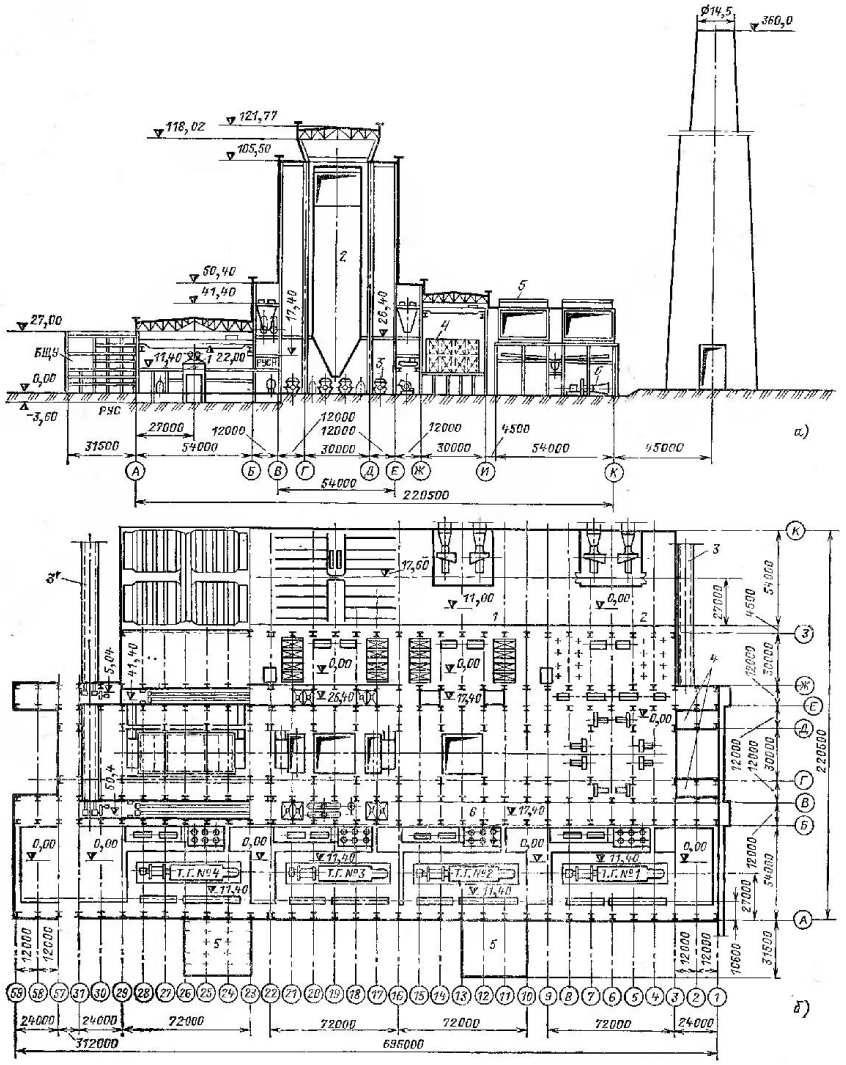
joylashgan (20.7-rasm). Ta’minot suvining deaeratori qozonxona

19.6-rasm. Davomi.



20.7-rasm. Ekibastuzs DTES-1 bosh binosining ko‘ndalang qirqimi.

1-turbogenerator; 2-bug‘ qozoni; 3-deaeratorli etajerka; 4-lentali transportyor va dastlabki ko‘mirni ta’minlagichlar xonasi; 5-quvurchali havo qizdirgich; 6-elektrfiltrlar; 7-blokli shchit boshqaruvi; 8-tutun quvuri.



20.8-rasm. 800 MVt energetik blokli Berezovsk DTES-1 bosh binosining joylashishi.

a-ko‘ndalang qirqim; 1-turbogenerator; 2-P-67 bug‘ qozoni; 3-tegirmon ventilyator; 4-quvurchali havo qizdirgich; 5-elektrfiltr;

b-reja; 1-yordamchi xona; 2-SKT va nasos bo‘limi xonasi; 3, 3’-yoqilg‘i uzatish traktining birinchi va ikkinchi kirish qismi; 4-maishiy xona; 5-blokli shchit boshqaruvi; 6-uzatish quvurli qavat.

bo‘limining umumiy tomi ostida alohida seksiyada joylashgan. Blokli shchit boshqaruvi mashina bo‘limining tashqi devoriga chiqarilgan, bu xizmat ko‘rsatuvchi xodim uchun yaxshi ishlash sharoitini ta’minlaydi. Quvurchali turdagi havo qizdirgich qozonxona bo‘limiga taqab qurilgan binoga o‘rnatiladi, uning

balandligi 70 m dan oshmaydi. 4000 MVt quvvatli DTES tutun gazlarini chiqarib yuborish uchun balandligi 420 m bo‘lgan ikkita tutun quvuri bilan jihozlanadi.

Masalan Kansko-Achinsk yoqilg‘i-energetika majmuasi uchun 800 MVT energetik blokli, o‘rnatilgan quvvati 6400 MVt bo‘lgan DTES loyihalangan va qurilgan (Berezovsk DTES-1 va boshqalar). Loyihalashda turbogeneratorlarni bo‘ylama joylashtirish qabul qilingan (20.8-rasm). Ushbu holda blok yacheykasi 72 m gacha uzaygan. Budan tashqari, jihozlarni ta’mirlash uchun qo‘shimcha ochiq joylar qoldirilgan. DTES bosh binosining ko‘ndalang yo‘nalishida 54 m li mashina zali, bunker-deaerator etajerkasi (12 m), uchta ochiq joyli qozonxona bo‘limi (12+30+12 m), bunker bo‘limi (12 m), quvurchali havo qizdirgich bo‘limi (30 m), elektrfiltrlar bo‘limi (30 m) joylashgan, elektrfiltrlarning ostida tutun so‘rgichlar o‘rnatilgan.

Unumdorligi 2650 t/soat bo‘lgan P-67, T-simon bug‘ qozonining tangensial o‘txonassi kvadrat kesimda bo‘lib, 105,5 m belgida shiftli cherdakka osilgan, u o‘rtadagi, ost o‘rtadagi, oraliq o‘rtadagi balkalardan va 30 m oraliq ustunli bog‘lamalar tizimidan tashkil topgan. Qozonxona va bug‘ qozoni karkasini tutib turuvchi konstruksiyalar 1500 t gacha metalni va 4000 m^3 gacha temir betonni tejash imkonini beradi, shuningdek qozonni optimal termik ko‘chishini ta’minlaydi. Kukun tayyorlash tizimida unumdorligi 70 t/soat tegirmon ventilyatorlardan foydalaniladi, ular kukunli qozonning o‘txonasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri haydaydi. Energetik bloklarning ishonchli yoqilg‘i ta’minoti ko‘mirni bosh binoga ikkita yoqilg‘i trakti bo‘yicha ta’minlanadi. To‘liq yuklamada DTES ning sakkizta bloki uchun qo‘ng‘ir ko‘mirning sarfi 4000 t/soat yoki 96000 t/sut ga yetadi. Tutun gazlari atmosferaga balandligi 360 m bo‘lgan ikkita tutun quvuri yordamida chiqarib yuboriladi.

K-800-240-5 LMZ turbinaning uchta past bosimli silindri kondensatsion qurilmaga ulangan, kondensatsion qurilma umumiy bug‘ sohasiga ega ikkita kondensatordan iborat va ular bug‘ni pog‘onali kondensatsiyalashdan foydalanish uchun sovituvchi suv bo‘yicha ketma-ket ulangan.

Blokli shchit boshqaruvi tashqi devor chegarasidan keyin o‘rnatilgan (ikki blok uchun 1 ta shchit).

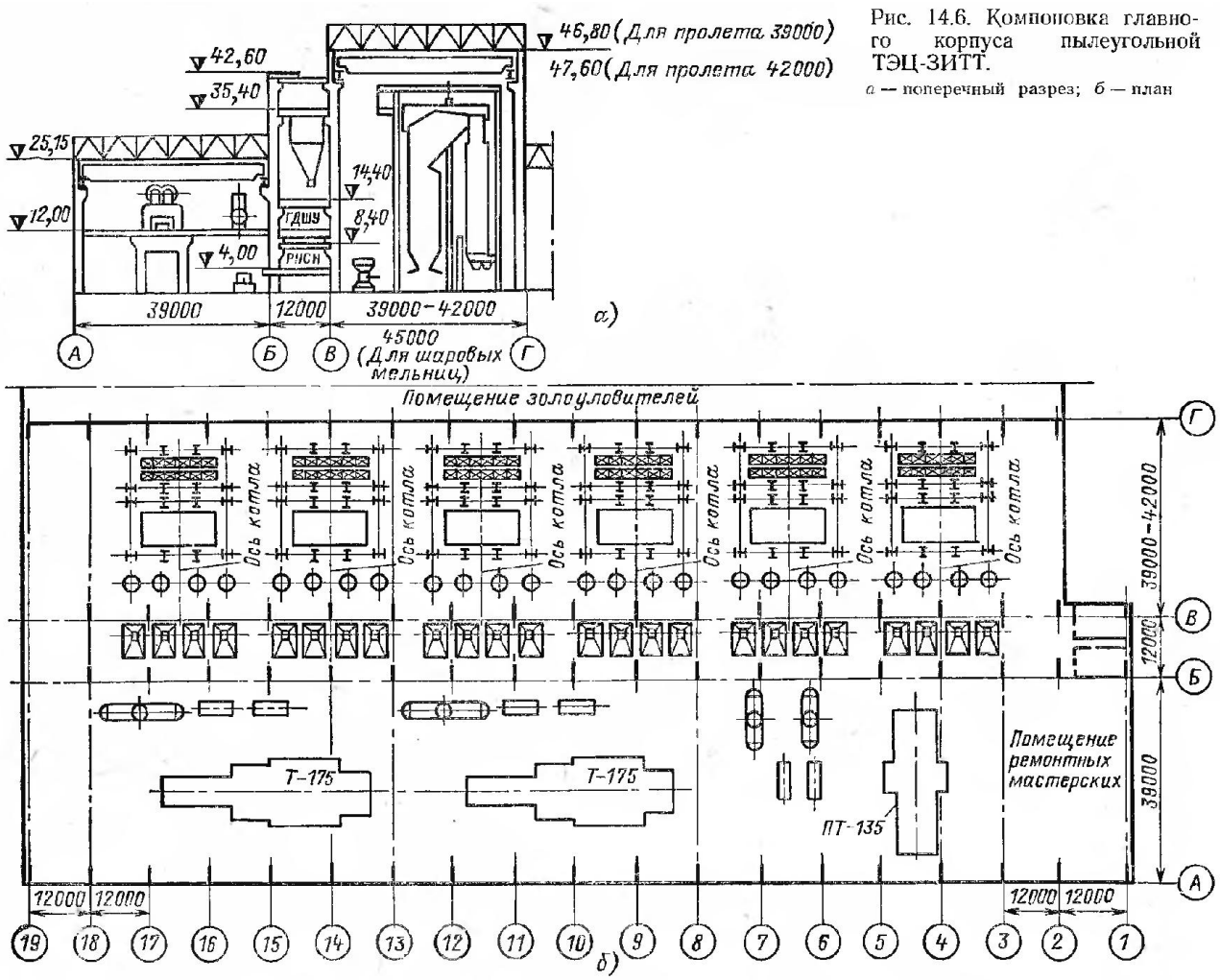


Рис. 14.6. Компоновка главного корпуса пылеугольной ТЭЦ-ЗИТТ.
а — поперечный разрез; *б* — план

20.9-rasm. Ko‘mir kukunida ishlovchi IEM ni bosh binosi.

a-ko‘ndalang qirqim; b-reja.

VNIPI energiya sanoati bilan qattiq yoqilg‘ida ishlovchi unifikatsiyalangan issiqlik elektr markazining qator teplofikatsion turbina qurilmalari uchun loyihalangan: PT-135, T-175, R-100, R-50, PT-80, PT-60, T-110, ulardagi toza bug‘ning parametrlari 13 MPa, 560^0S. Bug‘ qozoni sifatida unumdorligi 420 t/soat BKZ qozon qo‘llaniladi.

19.9-rasmda sanoat-isitish IEM bosh binosining joylashish variantlaridan biri keltirilgan. Bug‘ qozonining bo‘ylama yo‘nalishdagi yacheykasi 30 m ni tashkil etadi. Turbogenerator seksiyasining bo‘ylama qirqimi uning turiga bog‘liq. PT-135, T-175 turbina uchun 60 m, bu ikkita qozonni dubl sxema bo‘yicha

o‘rnatish imkonini beradi. T-110, PT-80, R-50 turbina uchun seksiya o‘lchamlari navbati bilan 36 va 24 m ni tashkil qiladi, shunday qilib ikkita qo‘shni seksiyaning umumiy bo‘ylama o‘lchami 60 m va ikkita unifikatsiyalangan qozon o‘rnatiladi.

Ko‘ndalang yo‘nalishda mashina zalining ustunlar orasi 39 m qabul qilinadi, bunda turbina jihozlarini bo‘ylama (T-175), shuningdek ko‘ndalang (PT-135, T-110, PT-80, R-100) joylashishini amalga oshirish mumkin. Deaeratorlar va ta’minot moslamalari maxsus konstruksiyali mashina zalida joylashtiriladi. Ta’minot nasoslari pasaytirilgan kavitatsion zahira bilan ishlashga hisoblanadi. Nasosdan chiqishdagi zarur siquvning balandligi 9 m gacha pasayadi.

Bunkerli etajerkada (12 m) dastlabki ko‘mir bunkeri va ta’minlagichi, uzatish quvurlarini tugunlari, guruhli boshqarish shchitlarining jihozlari joylashtiriladi. Qozonxona bo‘limidagi ustunlar orasi kukun tayyorlash tizimiga bog‘liq holda 39-42 m ni tashkil qiladi. Bug‘ qozonlari quruq toshqol bartaraf qilgich bilan loyihalanadi va MV-2120/600/740 turidagi yoki o‘rtacha harakatli MVS-180 turidagi tegirmon ventilyator bilan jihozlanadi, ular bitta qozonga to‘rtta o‘rnatiladi.

IEM ning tarmoq qizdirgichlari tarmoq nasoslarining uchta pog‘onasi bilan jihozlanadi: I va II pog‘ona-SE-5000-70 turidagi nasoslar va III pog‘ona-SE-5000-1600 turidagi nasos.

Tarmoq uzatish quvurlari bosh bino orqali qozonxonaning old devori tomoniga va keyin IEM maydonida tutun quvuri tomonida joylashgan cho‘qqili suv qizdirish qozoniga chiqariladi. CHo‘qqili suv qizdirish qozoni sifatida KVTK-100 turidagi ko‘mir kukunli qozonlarni qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

IEM ning mashina va qozonxona bo‘limida yuk ko‘tarish imkoniyati bo‘yicha 50/10 t bo‘lgan ikkita ko‘prikli kran o‘rnatiladi.

20.5. Suyuq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning bosh binosini joylashishi.

Bir necha yillardan buyon MDH da mavjud issiqlik elektr stansiyalarda, ayniqsa IEM da yoqilg‘i sifatida tabiiy gaz va mazutdan keng foydala boshlandi.

Gaz-mazutli elektrostansiya bosh binosining joylashishi ko‘mir kukunli elektrostansiyaning bosh binosini joylashishiga qaraganda ancha sodda. Bug‘ qozoni mashina zalining yon tomonida o‘rnatiladi. Qozonxonadan chiqayotgan tutun gazlari ochiq havoda joylashgan regenerativ havo qizdirgich, keyin tutun so‘rgich va tutun quvuri orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. Yirik IES larda yuqori oltingugurtli mazut yoqilganda tutun quvuri yuqori balandlikda (250-400 m) o‘rnatiladi. Regenerativ havo qizdirgichning yaqinida havoni bug‘ yoki issiq suv bilan dastlabki qizdirish uchun kaloriferlar o‘rnatiladi.

Qator yirik elektrostansiyalarda 800 MVt quvvatli gaz-mazutli energetik bloklar ishlaydi. 800 MVt turbina qurilmalari bo‘ylama joylashgan mashina zali qozonxonadan anchagina uzun. Qozonlar mashina zaliga tutashgan alohida xonalarda joylashgan (20.7-rasm).

Dunyodagi eng yirik quvvatli bir valli turbina qurilmasi gaz-mazutli 1200 MVt quvvatli energetik blok ikkita ustunlili mashina zalida o‘rnatiladi (20.8-rasm). Kichik tashqi o‘lchamli turdagi gaz-mazutli qozonni qo‘llash bosh binoni bitta ustunlar orasidagi zal shaklida o‘rnatiladi, shuningdek unda turbina jihozlari, qozonlar va deaeratorlar o‘rnatiladi. 20.9-rasmda shunday elektrostansiyalardan-Surgutsk DTS-2 bosh binosining qirqimi keltirilgan. U oltita 800 MVt energetik blokli qurilmaga hisoblangan. Yangi unifikatsiyalangan joylashmali K-800-240-5 turbina qurilmalaridan foydalanilgan, uning yacheykalarini uzunligi 108 m o‘rniga 72 m ga qisqargan. Qozonlar gaz zichlamali qilingan. Yoqilg‘ini yoqish uchun barcha zarur havo ventilyatsion qurilma orqali kiritiladi. Ushbu qurilmada energetik bloklarning tarmoq qizdirgichlaridan kelayotgan issiq suv yordamida havo 10-15^{0}S gacha qizdiriladi.

Bug‘ qozonlar qozonxona bo‘limida joylashtiriladi, ularning orasida yopiq to‘siqlar o‘rnatilmaydi.

Surgutsk DTES-2 joylashuvida, shuningdek Berezovsk DTES dagi 800 MVt blokni joylashishida qozonxona yacheykasi turbina yacheykasiga nisbatan vaqtinchalik yon tomonga kolonnaning ikki qadamiga siljitilgan. Bu bosh bug‘

uzatish quvurlarining uzunligini qisqarishiga olib keladi va natijada deaeratorli etajerkada uzatish quvurlari yo‘lagi bo‘lmaydi.

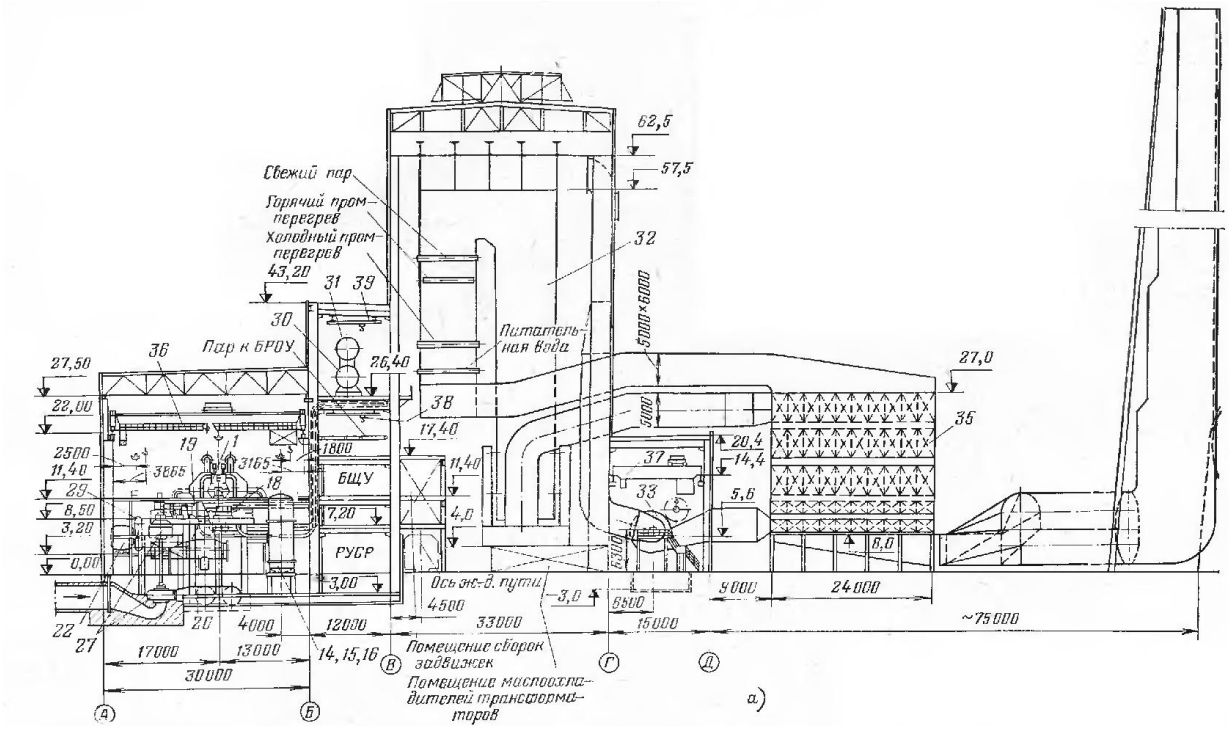
Mashina zalining ustunlari orasi 54 m bo‘lib, xizmat ko‘rsatishning 11,4 m va podval chuqurligining 3,6 m da joylashgan. A qatordagi tomonda qurilgan qo‘shimcha binoda blokli shchit boshqaruvi joylashgan (ikkita blok uchun bitta). Deaeratorli bo‘limning ustunlari orasi 12 m, qozonxonaning kengligi 45 m qabul qilingan. Qozonlarning konvektiv shaxtasi ostida ikkita tutun haydovchi ventilyatoro o‘rnatilgan. Qozonxonaga zich ravishda yopiq RHQ bo‘limi va ustunlarining orasi 33 m bo‘lgan tutun so‘rgich o‘rnatilgan. Unda 13,88 m diametrli ikkita RHQ, ikkita o‘qiy tutun so‘rgich va bug‘ni oraliq o‘ta qizdirish haroratini rostlash uchun ikki tutun gazlarini retsirkulyatsiyalovchi tutun so‘rgich o‘rnatilgan.

Tabiiy gaz gaz taqsimlash stansiyasidan keyin diametri 800 mm bo‘lgan uchta uzatish quvuri bo‘yicha 1,2 MPa bosim bilan har bir bug‘ qozonining gaz taqsimlash punktiga kiritiladi, keyin qozonning 36 ta gorelkasiga tabiiy gaz 3 kPa bosim bilan kiritiladi.

Tutun gazlari va uning tarkibidagi azot oksidlarini chiqarib yuborish ikki tutun quvuri orqali chiqarib yuboriladi, tutun quvuri og‘zining diametri 11,9 m va balandligi 272,7 m.

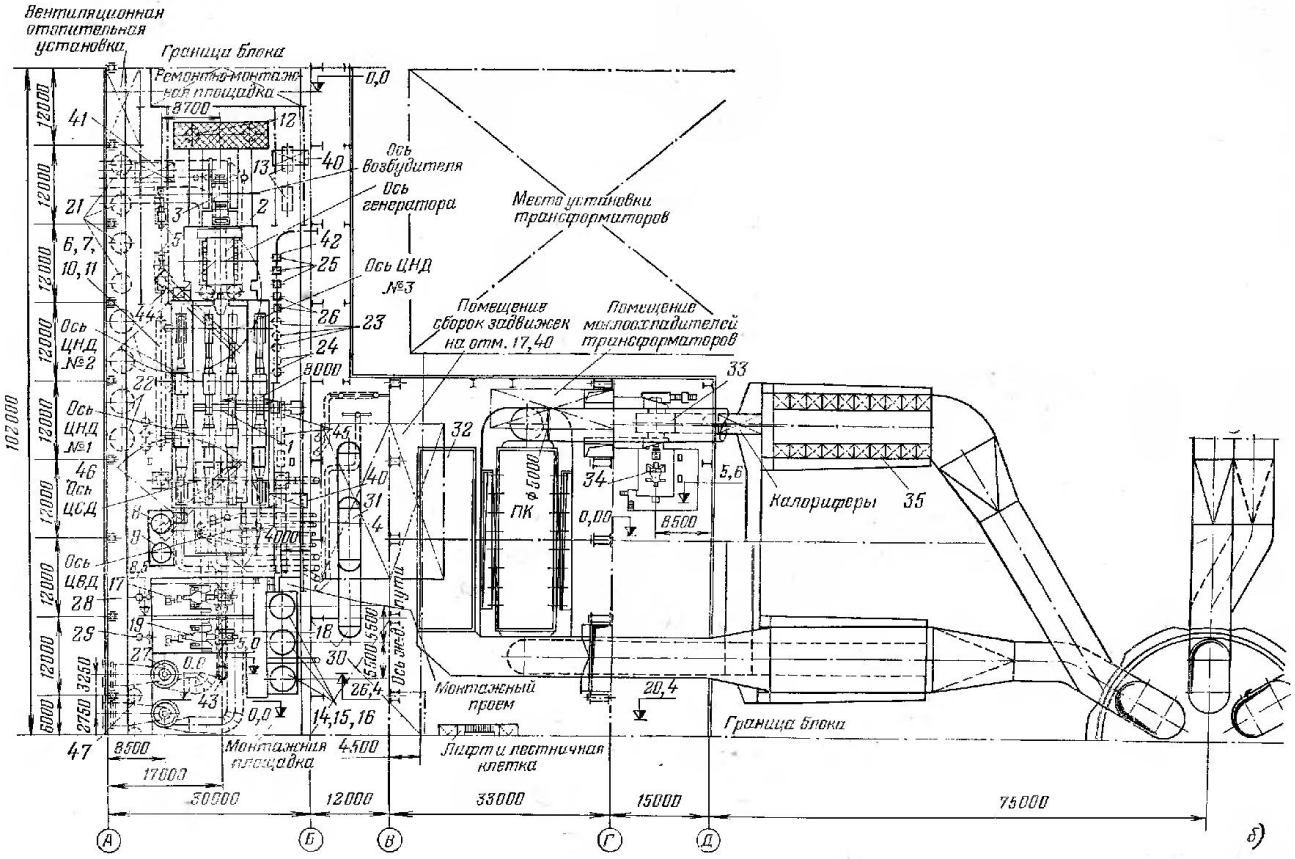
IEM ning bosh binosi ikkita ustunli bino shaklida loyihalangan: mashina bo‘limi va deaerator etajerkasi ichkarisida o‘rnatilgan qozonxona bo‘limi. PT-80, R-100, T-175 turbina jihozlari 57 m ustunli binoda bo‘ylama o‘rnatilgan, uning yacheykasining kengligi 24 m; PT-135, R-100, T-175 turbina jihozlari kengligi 36, 36 va 48 m bo‘lgan yacheykalarda bo‘ylama o‘rnatilgan. BKZ-420-140 qozon o‘rnatilgan IEM ning qozonxona bo‘limining joylashishi keltirilgan.

IEM joylashishini keyinchalik takomillashtirilishi kichik tashqi o‘lchamli uyurmali siklonli o‘txonali qozonlarni joriy qilinishi natijasida qurilish qismining narxi pasayadi va bosh bino joylashishining solishtirma ko‘rsatkichlari yaxshilanadi.

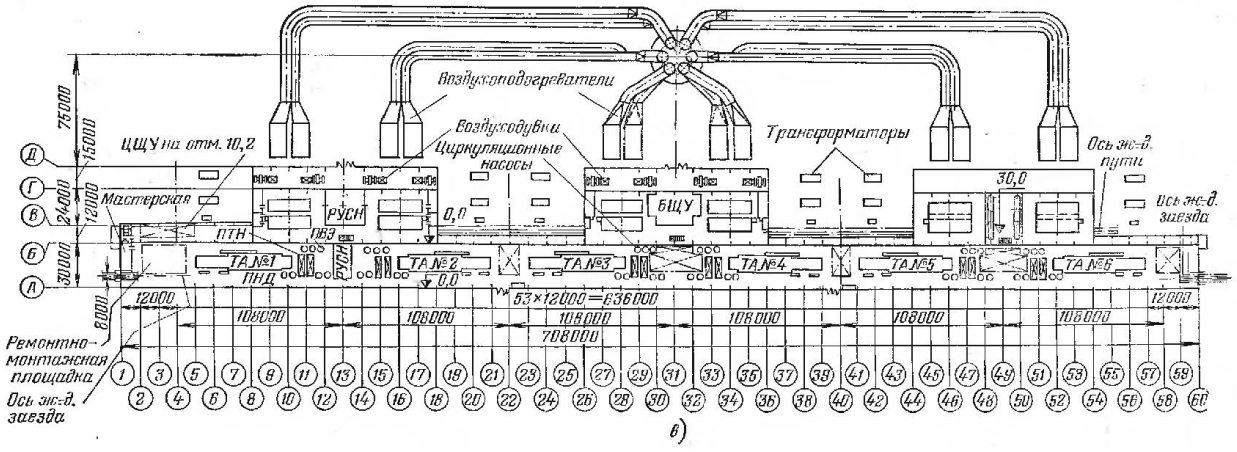


20.10-rasm. 800 MVt energoblokli gaz-mazutli elektrostansiya bosh binosining joylashishi

a-ko‘ndalang qirqim; b-energetik blok rejasi; v-4800 MVt quvvatli IES rejasi; 1-turbina; 2-generator; 3-qo‘zg‘atgich; 4-suvli ejektorlarning nasoslari; 5-kondensat nasoslari; 6-9-PBQ; 10, 11-zichlama qizdirgichlari; 12-generatorni sirkulyatsion sovitgichi; 13-gaz sovitgichning yopiq tizimlarining nasosi; 14-16-YUBQ; 17-buster naso; 18-ta’minot turbonasosi; 19-ta’minot nasosini yurituvchi turbinasi; 20-yurituvchi turbina kondensatori; 21-sellyulozali filtr; 22-aralash harakatli filtr; 23-olovbardosh suyuqlikni sovitgich; 24-rostlash tizimining nasosi; 25, 26-moylash tizimi nasoslari; 27-sirkulyatsion nasos; 28, 29-tarmoq suvi qizdirgichi; 30-deaerator baki; 31-deaeratsion kolonka; 32-bug‘ qozoni; 33-markazdan qochma havo purkagich; 34-havo purkagichning turbinali yuritmasi; 35-havo qizdirgich; 36, 37-ko‘prikli kranlar; 38-41-kran-balkalar; 42-monorels; 43-qo‘zg‘aluvchi yarim chorpoyasimon kran; 44-kran; 45-olovbardosh suyuqliklarni sovitish uchun nasoslar; 46-PBQ ning quyish nasoslari; 47-ichki regeneratsiyali filtrlar.



20.11-rasm. Davomi.



20.12-rasm. Davomi.

Rostov IEM-2 bosh binosining joylashishi keltirilgan, ulardagi qozon qurilmasi kichik tashqi o‘lchamli gaz-mazutli yoqilg‘ida ishlaydi. Bunday joylashish bitta ustunli, ya’ni mashina va qozonxona bo‘limi xonasi aralash bo‘lib 57 m kenglikni tashkil etadi. Turbina jihozlarini ko‘ndalang joylashishidan foydalaniladi va ta’minot suvi deaeratorlari uchun maxsus maydon 18 m belgida o‘rnatilgan.

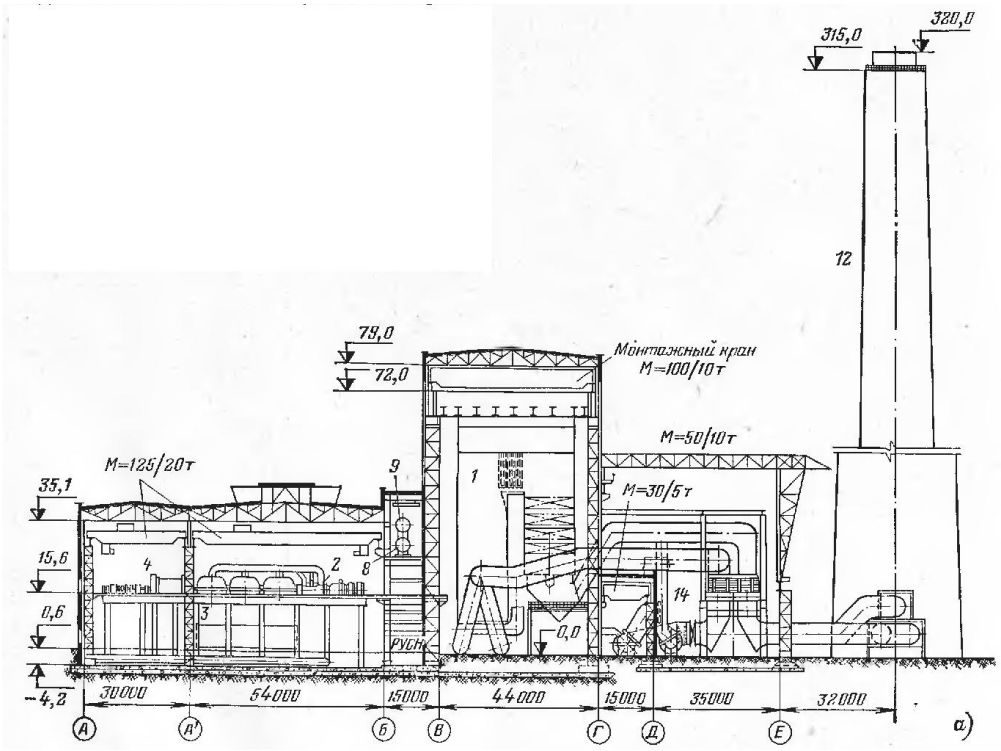
Bosh binoni ko‘rilayotgan joylashishi yopiq hisoblanadi. Faqatgina qozonxona jihozlarining bir qismi (havo qizdirgichlar, tutun so‘rgichlar, kaloriferlar) o‘rtacha va issiq iqlim sharoitida ochiq havoda o‘rnatiladi.

Turbina jihozlari yengil pana joylar bilan himoyalanadi, ularning ichiga mayda ta’mirlar uchun kichik yuk ko‘taruvchi chorpoya kran o‘rnatiladi. Turbina jihozlarining yirik detallarini montaj qilish va ta’mirlash uchun elektrik kranlardan (chorpoyali yoki G-simon turdagi) foydalaniladi.

Mashinalar zalining yordamchi jihozlari yopiq kondensatsion xonada joylashadi. Qozonlar yuqori qismidan cho‘kmalarni olib ketilishi uchun qiyalik bilan yopiladi. Qozon karkasi va uning yon devorlari shamol yuklamasini, zo‘riqishli issiqlik izolyatsiyasi va korroziyaga qarshi himoyani hisobga olib bajariladi.

Deaeratorlar oraliq xonaning yuqori tomida yoki qozon yaqinidagi maxsus maydonda joylashtiriladi. Elektrostansiya jihozlarining boshqaruv shchiti yopiq xonalarda joylashadi.

Bosh binoni ochiq joylashishi qurilish qismiga kapital harajatlarni anchagina kamaytiradi, ammo bunda bug‘ qozonining narxi ortadi. Ochiq joylashishli elektrostansiyada xodimning ishlash sharoiti shamol, quyosh radiatsiya hisobiga yopiq joylashishli bosh binoli elektrostansiyaga qaraganda yomonroq. Ushbu



sabablar uchun elektrostansiya bosh binosining ochiq joylashishi hozirgi vaqtda

20.13-rasm. Turbina jihozlari ko‘ndalang joylashgan 1200 MVt li ikkita energetik blokli umumiy quvvati 2400 MVt quvvatli gaz-mazutda ishlovchi elektrostansiya bosh binosining joylashishi:

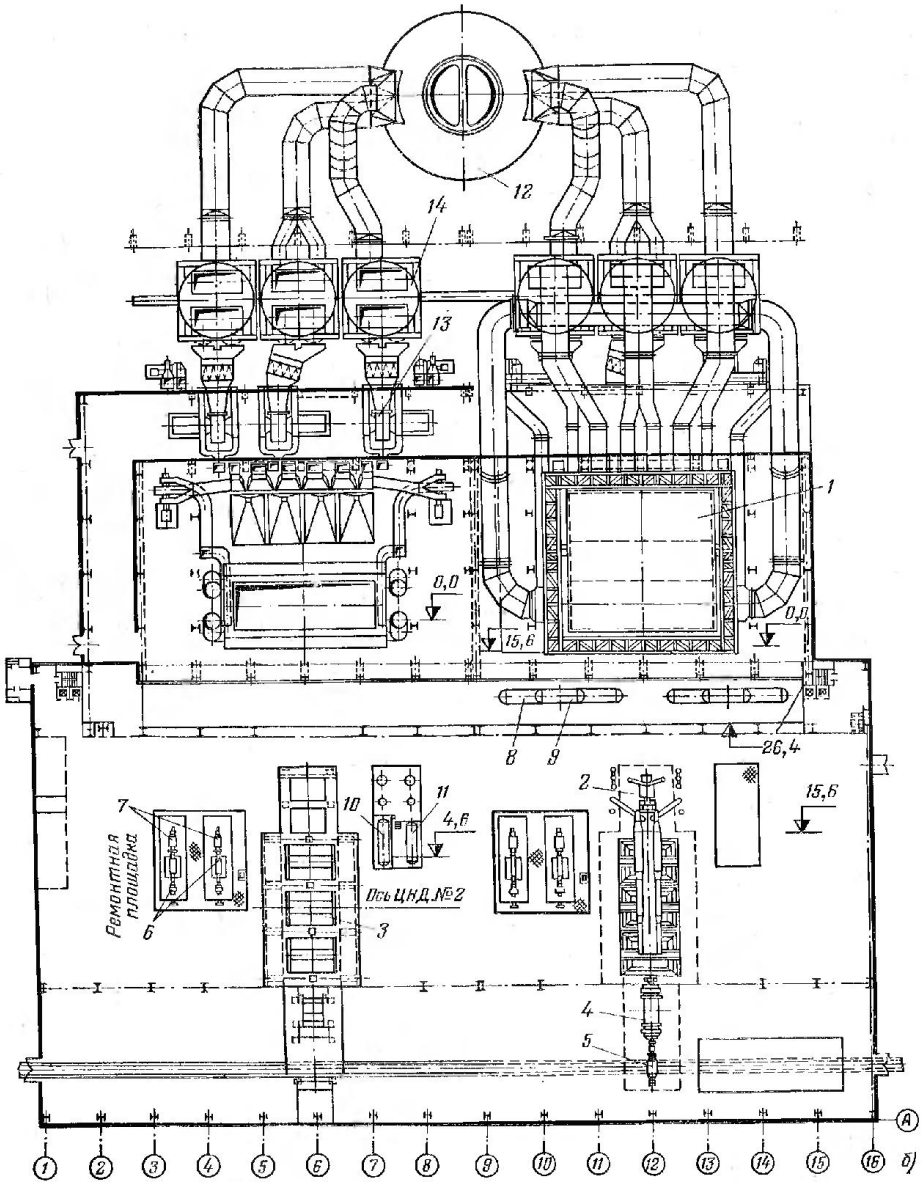
a-ko‘ndalang qirqim; b-reja; 1-bir korpusli bug‘ qozoni; 2-turbina; 3-kondensator; 4-generator; 5-qo‘zg‘atgich; 6-TTN turbinali yuritmasi; 7-ta’minot turbonasosi; 8-deaerator baki; 9-0,7 MPa bosimli deaeratsion kolonka; 10, 11-aralashtiruvchi turidagi PBQ; 12-tutun quvuri; 13-havo purkagich; 14-regenerativ havo qizdirgich.

deyarli qo‘llanilmaydi.

Elektrostansiya bosh bino joylashishining iqtisodiyligini taxminiy mezoni sifatida ushbu binoning solishtirma hajmi, m^3/kVt xizmat qiladi:

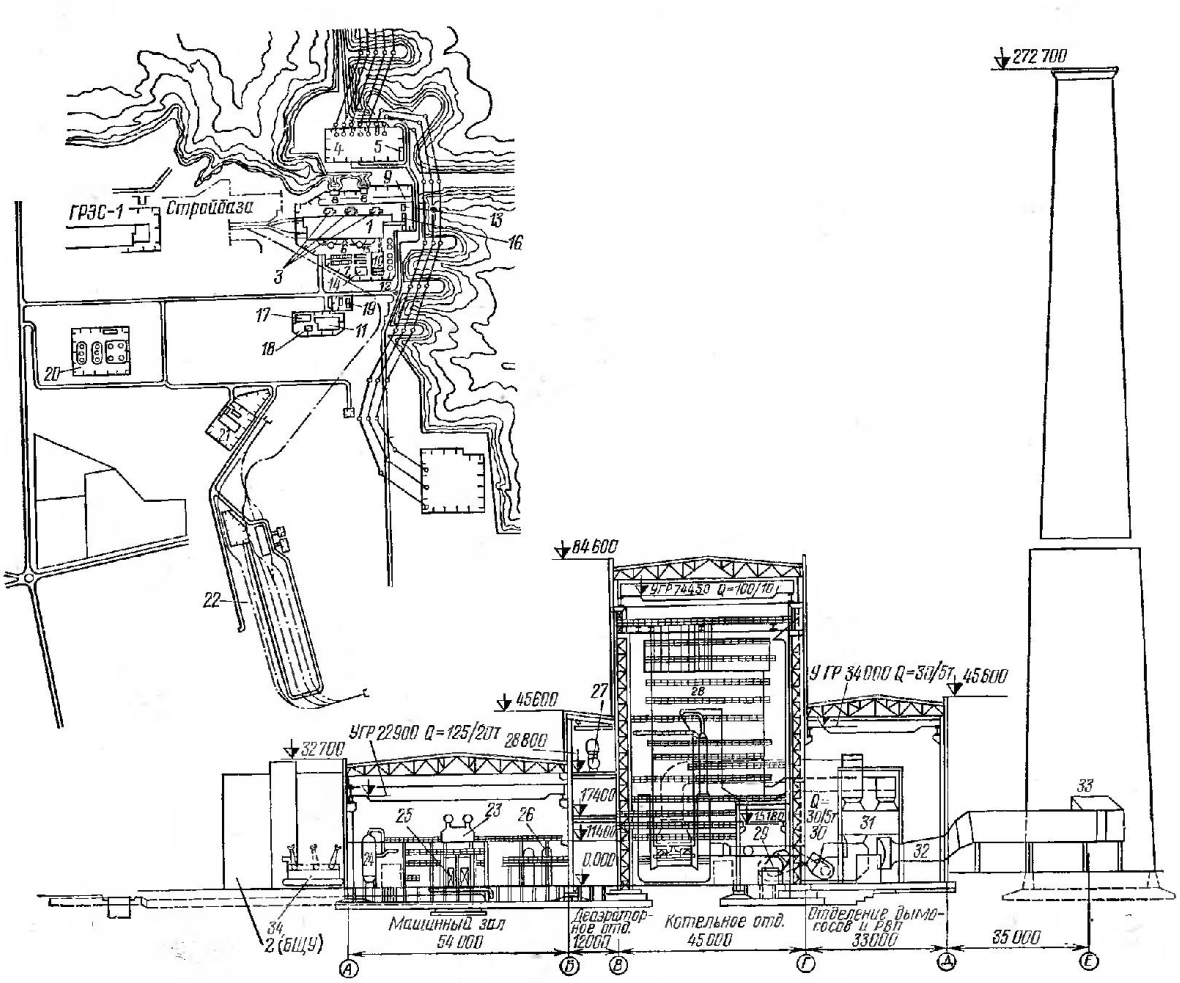
$$\upsilon = V / N$$

Zamonaviy ko‘mir kukunli IES lar uchun υ=0,6÷0,7 m3/kVt, gaz-mazutli IES uchun υ=0,5÷0,6 m3/kVt. IES bosh binosi joylashishining eng aniq iqtisodiyligi qurilish materiallarining, ish hajmining, uzatish quvurlari metalining solishtirma



harajatlari bilan xarakterlanadi.

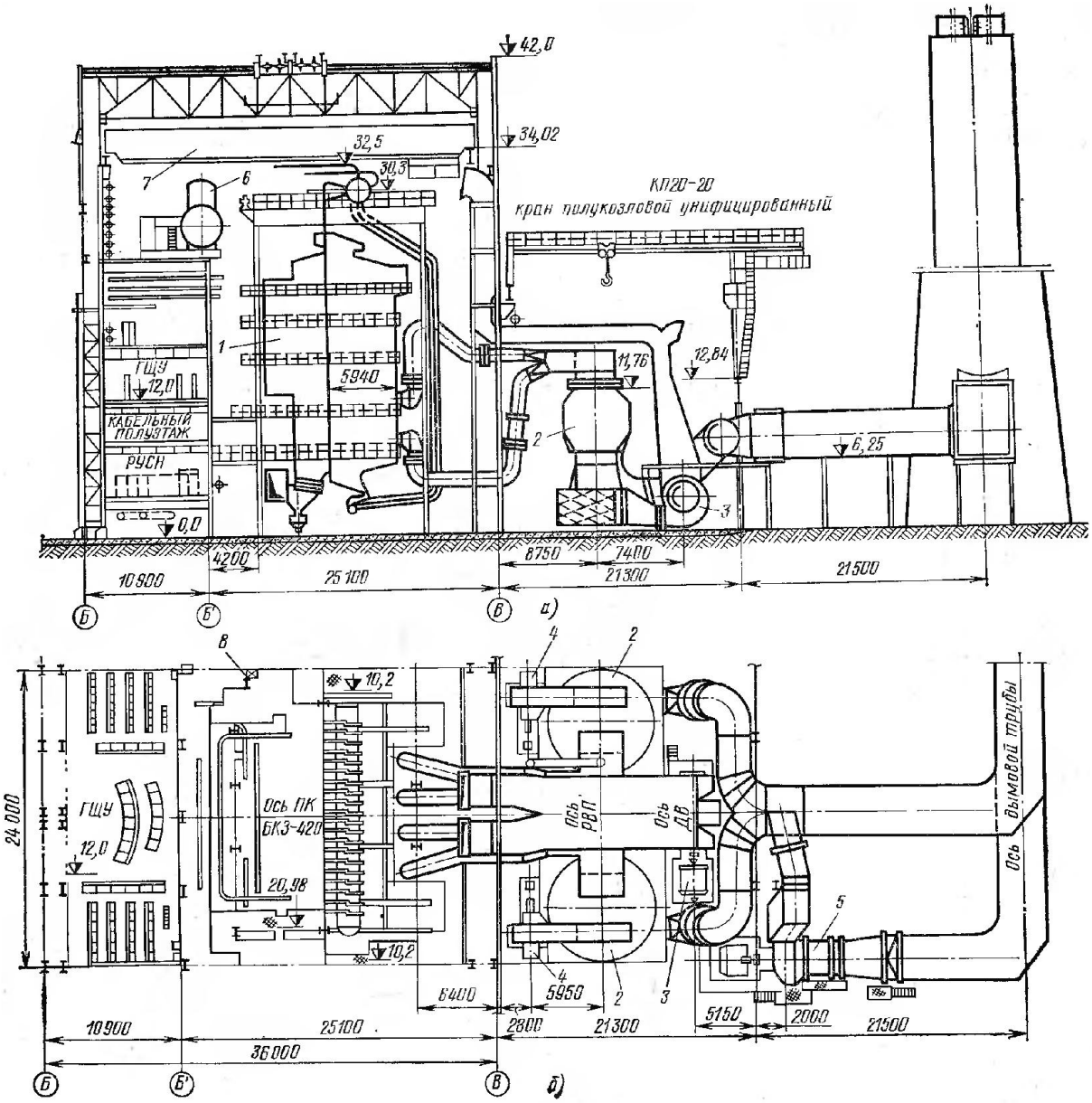
19.14-rasm. Davomi.



19.15-rasm. Surgut DTES-2 bosh binosining ko‘ndalang qirqimi va uni stansiya maydonida joylashishi

1-bosh bino; 2-blokli shchit boshqaruvi; 3-transformatorlarni ochiq o‘rnatilishi; 4-500 kV li ochiq taqsimlash moslamasi (OTQ); 5- 500 kV li OTM yordamchi inshoatlarining bloki; 6-gaz taqsimlash punkti; 7-gaz tozalash binosi; 8-ishlab chiqarish-yong‘inga qarshi suv ta’minotli nasosli blokli nasosxona; 9-ochiq chiqarish kanali; 10-kimyoviy reagentlar ombori va tozalash inshoati bo‘lgan suvni kimyoviy tozalash sexi; 11-birlashgan ta’mirlash bloki; 12-dizelli umumstansiya bloki; 13-nasos stansiya bilan birlashgan elektroliz qurilmasi; 14-karbid omborli atsetilen-generator bloki; 15-moy ho‘jaligi; 16-muhandis-maishiy bino; 17-ta’mirlash-qurilish sexi; 18-teplovozli depo; 19-avto ho‘jalik; 20-halokatli yoqilg‘ining mazut ho‘jaligi; 21-elektr montaj buyumlar zavodi; 22-issiqlik montaj bazasi; 23-turbina; 24-bug‘latgich; 25-kondensator; 26-yuqori bosimli qizdirgich; 27-deaerator; 28-bug‘ qozoni; 29-tutun haydovchi ventilyator; 30-retsirkulyatsiya

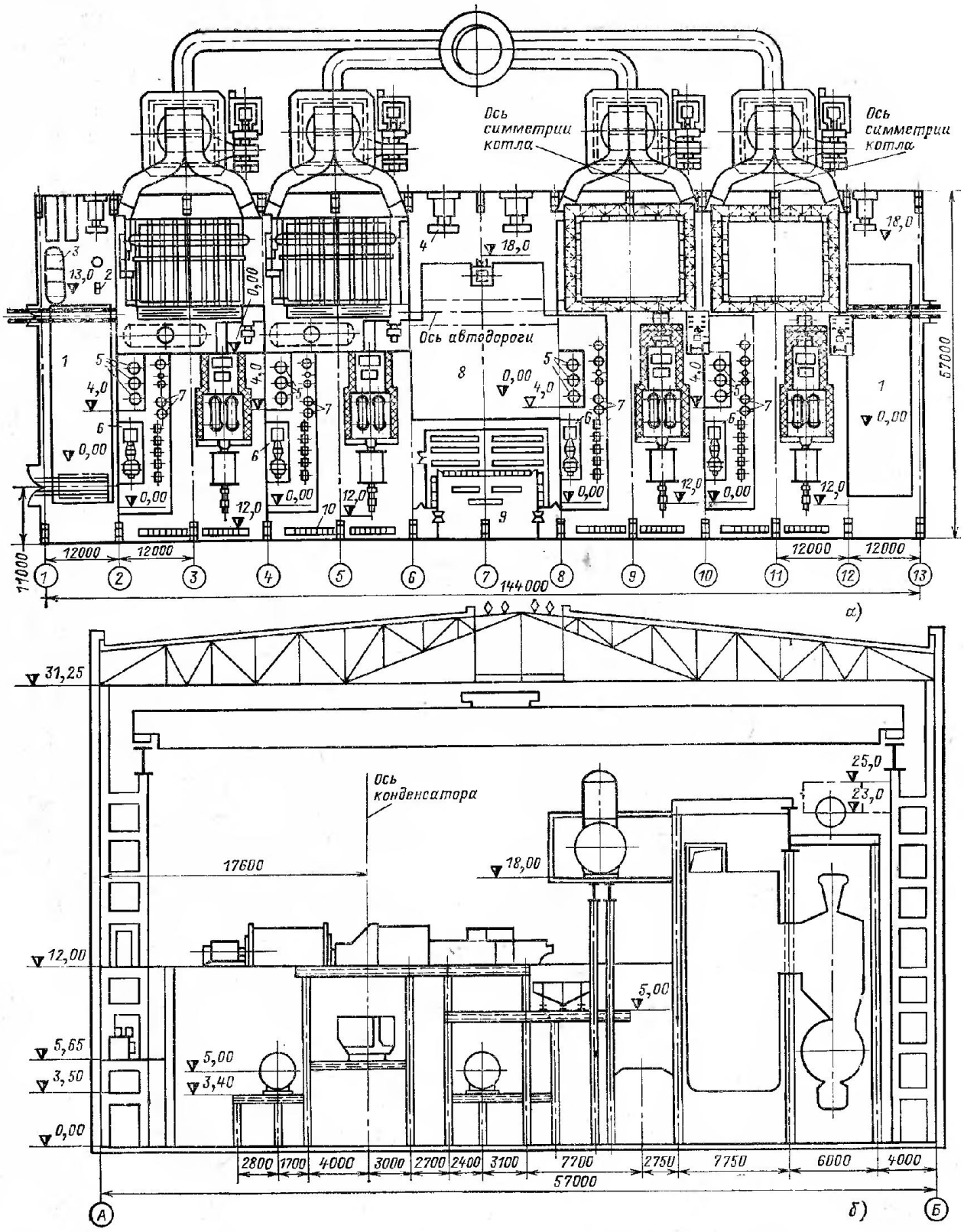
tutun so‘rgichi; 31-regenerativ havo qizdirgich; 32-o‘qiy tutun so‘rgich; 33-tutun quvuri; 34-transformator.



20.16-rasm. IEM bosh binosining joylashishi

a-ko‘ndalang qirqim; b-reja; 1-BKZ-420-140 PGM-3 bug‘ qozoni; 2-RVP-5400 regenerativ havo qizdirgich (2 dona); 3-tutun haydovchi ventilyator; 4-retsirkulyatsiya tutun so‘rgichi (2 dona); 5-zahira tutun so‘rgich; 6-deaerator; 7-ko‘prikli krak; 8-yuk tashuvchi lift.

a-T-110-130-3 turbinali; b-PT-80-130/15 turbinali; 1-ta’mirlash maydoni; 2-issiqlik almashinuvi qurilmasi; 3-vakuumli deaerator; 4-ventillyatsiya kamerasi; 5-YUBQ; 6-TEN; 8-ta’mirlash-montaj maydoni; 9-BSHB; 10-XSTQ.



20.16-rasm. Kichik tashqi o‘lchamli qozon o‘rnatilgan IEM bosh binosining joylashishi:

XXI-BOB. IES NING YOQILG‘I VA KUL HO‘JALIGI.

21.1. IES ning yoqilg‘i ho‘jaligi.

Har bir issiqlik elektr stansiyasi yoqilg‘i bilan ta’minlash tashkiloti bilan yoqilg‘ini yetkazib berish bo‘yicha shartnoma imzolaydi. Shartnomada quyidagilar ko‘rsatiladi:

- qattiq yoqilg‘i uchun – yoqilg‘i markasi, kullilik bo‘yicha guruhi va kullikni chegaraviy qiymati, yirikligi bo‘yicha sinfi va bo‘laklarning maksimal o‘lchami, yoqilg‘ida boshqa qo‘shimchalarni bo‘lmasligi va namlik miqdorini minimal qiymati (kuznetsk ko‘miri uchun-oksidlanish guruhi, torf uchun esa-namlikni minimal qiymati);

- qozonlarning suyuq yoqilg‘isi uchun – yoqilg‘i markasi va oltingugurtni chegaraviy miqdori, GTQ larining suyuq yoqilg‘isi uchun namlik, kullilik, mexanik aralashmalarning miqdori va qator kimyoviy elementlar (vanadiy, natriy, kaliy, kalsiy, qo‘rg‘oshin) miqdori;

- qozonlarning gazsimon yoqilg‘isi uchun – gazning quyi yonish issiqligi, GTQ larining yoqilg‘isi uchun-yonish issiqligini o‘zgarish chegarasi va gazning zichligi, oltingugurt, mexanik aralashma va kondensatning miqdori.

Elektrostansiyaga yetkazib berilayotgan barcha yoqilg‘ilarning sifati GOST va yetkazib berishning texnik shartiga muvofiq bo‘lishi kerak.

Shartnomalarda qattiq va suyuq yoqilg‘ilarni bir xilda yetkazilishi kiritilishi kerak.

Yoqilg‘ini qabul qilish, tushirish, saqlash, tayyorlash va uzatish uchun elektrostansiyaning qozonxonasida yoqilg‘i-transport ho‘jaligi mavjud bo‘lib, ular texnologik bog‘langan qurilmalar, mexanizmlar, mashina va yuqorida ko‘rsatilgan jarayonlarni bajarish uchun inshoatlar majmuini tashkil etadi.

Elektrostansiyalarga qattiq va suyuq yoqilg‘i asosan temir yo‘l transporti bilan yetkaziladi. Elektrostansiya qattiq yoqilg‘i qazib olinayotgan joydan biroz yiroqda bo‘lsa zahira sifatida konveyr transport o‘rnatiladi. Ushbu holda

stansiyaning yoqilg‘ini uzatish sxemasi ancha soddalashadi. Yaqinda joylashgan neftni qayta ishla zavodidan mazut elektrostansiyaga uzatish quvurlari bo‘yicha uzatiladi.

Issiqlik elektr stansiyasining temir yo‘l aloqa yo‘llari vazirligi (AYV) yo‘llari bilan tutashadi.

IES temir yo‘l stansiyalarida qabul qilish, jo‘natish, quvib o‘tish yo‘llari, qator hollarda saralash parki yo‘llari, “kasal” vagonlar uchun boshi berk yo‘llar va lokomativ xizmat ko‘rsatish yo‘llari mavjud bo‘ladi. Temir yo‘l yo‘nalishlariga muzlarni erituvchi va yuk tushiruvchi temir yo‘llar qo‘shiladi. IES temir yo‘l stansiyalaridagi yo‘llar soni sutka davomida kirayotgan marshrutlar sonidan aniqlanadi.

Qabul qilish-jo‘natish yo‘llarining foydali uzunligi birikish stansiyalarida va temir yo‘l stansiyalarida mashrut qurilmalarining hisobidan qabul qilinadi. Alohida hollarda asosnomaga mos ravishda va temir yo‘l boshqarmasi bilan kelishilgan holad elektrostansiyalar temir yo‘l stansiyalarining foydali uzunligi qisqarishi mumkin, ammo shart bo‘yicha marshrut ikki-uch uzatishdan kam bo‘lmasligi kerak.

IES shahobchali yo‘llari va tutashuv stansiyalari ishlash vaqtidagi texnologik jarayonlarda qattiq yoqilg‘ini qabul qilishiga quyidagi operatsiyalar kiritiladi: ko‘mir bilan to‘ldirilgan marshrutni IES bilan tutashgan stansiyaga uzatish, ko‘mirni tortish, ko‘mir to‘ldirilgan vagonlarni bo‘shatish, bo‘sh vagonlarni yig‘ish va ta’mirlash, ularni tutash stansiyaga qaytarish va hokazo. Ishni tez amalga oshirish uchun elektrostansiyalar yo‘lida teplovozlar va elektrovozlardan foydalaniladi. Vagonlarni bo‘shatishda vagonlarni vagon ag‘dargichga siljitish uchun elektr turtgichlar qo‘llaniladi yoki asosnomaga muvofiq masofaviy boshqariluvchi elektrovozlar qo‘llaniladi. Bo‘sh vagonlarni g‘ildiratib olib ketish uchun maxsus manyovr qurilmalaridan foydalaniladi. Elektr turtgichlar va manyovr qurilmalari zavod-tayyorlovchilar tomonidan vagon ag‘dargich bilan birgalikda jo‘natiladi.

Elektrostansiyalarda davriy ravishda kiritilayotgan yoqilg‘ining sifati nazorat qilinadi; bundan tashqari, yoqilg‘i sifati va yetkazish shartiga shubha tug‘ilsa nazorat tahlillari barcha hollarda o‘tkaziladi. Ko‘mir va slanets namunalari vagonlardan olinadi, mazut esa sisternyadan olinadi. Uchta tahlil namunasi olinadi: birinchisi elektrostansiyaning laboratoriyasi uchun, ikkinchisi yetkazib berish laboratoriyasi uchun, uchinchisi esa arbitr sifatida IES da saqlanadi. Yetkazib breuvchi ma’lumotlaridan chetlashilgan hollarda u belgilangan tartibda materialli shikoyat shaklida yetkaziladi.

Elektrostansiyaga kiritilayotgan barcha yoqilg‘i qat’iy hisobga turishi kerak. Elektrostansiyalarda yoqilg‘ini tortish uchun vagonli tarozilar qo‘llaniladi. Richagli temmir yo‘l tarozilarida tortilganda vagon qo‘zg‘almas bo‘lishi kerak, shuning uchun bunday tarozilarning o‘tkazish qobiliyati kichik. Eng takomillashgani avtomatik elektron-tenzometrik tarozi bo‘lib, har bir vagonni ikki marta qabul qilish bilan tortadi, bunda vagonlarning tezligi 6 km/soat gacha yetadi.

Sisternyalardagi suyuq yoqilg‘ining miqdori uning hajmini va zichligini o‘lchash bilan aniqlanadi. Keltirilayotgan gazsimon yoqilg‘ining miqdori sarf o‘lchagich bilan nazorat qilinadi.

Issiqlik elektr stansiyalarning hisobiy xizmat ko‘rsatish muddati o‘n yilni tashkil etadi, shuning uchun stansiyani loyihalashda yoqilg‘i-transport ho‘jaligi jihozlari yetkazilayotgan yoqilg‘i sifatini yomonlashishini inobatga olgan holda tanlanadi, masalan yuqori sifatli yoqilg‘i konini ishlab chiqilishi va uni qazib olish sharoitini qiyinlashishi bilan bog‘liq holda tanlanadi.

Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi yuqori quvvatli issiqlik elektr stansiyalarida yongan yoqilg‘i qoldiqlarining-kul toshqol materiallari miqdori ancha ko‘p bo‘ladi, shuning uchun uni tashish va utilizatsiyalash uchun kul ho‘jaligini yaratish zarur. Loyihalanayotgan elektrostansiyalarda kul ho‘jaligidagi kul toshqoldan halq ho‘jaligida foydalanishga mo‘ljallanadi.

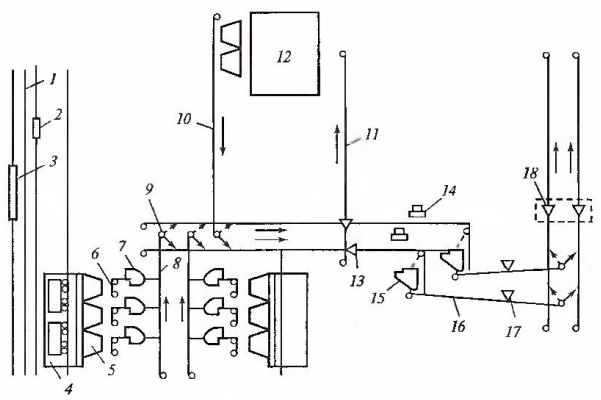
21.2. Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning yoqilg‘i ho‘jaligi.

IES ning yoqilg‘i ho‘jaligi yoqilg‘ini qabul qilish, uni saqlash, tayyorlash va elektrostansiyaning ichida tashishdan iborat.

Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning yoqilg‘i ho‘jaligini prinsipial sxemasi 21.1-rasmda ko‘rsatilgan. Qattiq yoqilg‘ini yetkazib berish asosan temir yo‘l transporti yordamida yuk ko‘tarish qobiliyati 63, 94 va 125 t bo‘lgan vagonlar orqali amalga oshiriladi. Avtomatik tortishdan o‘tgandan so‘ng vagonlar qabul qiluvchi to‘kish moslamasiga kiritiladi. Ma’lumki, qabul qiluvchi to‘kish moslamasi yopiq turda bo‘lib, o‘z ichiga vagonlarni bo‘shatish asboblarini, qabul qiluvchi bunkerni va yoqilg‘ini yoqilg‘i uzatish traktiga yoki omborxonaga yetkazish vositalarini oladi. Qish vaqtida muzlab qolganyoqilg‘isi bor vagonlar bo‘shatilishdan oldin muz eritish moslamalarida qizdiriladi.

Elektrostansiyada yoqilg‘ining sarfi 100 t/soatdan ko‘p bo‘lganda yoqilg‘ili vagonlarni bo‘shatish uchun statsionar vagon ag‘dargichlar qo‘llaniladi. rotorli vagon ag‘dargichlar eng ko‘p tarqalgan bo‘lib, ular yordamida vagon 270^0 ga buriladi. Ularning elektrostansiyalardagi soni bir soat ichida 12 vagonni bo‘shatish hisobidan aniqlanadi. Vagon ag‘dargichning ostida bunker o‘rnatiladi, bunkerning ustida 400x400 mm yacheykali panjara o‘rnatiladi, bunkerning ostida esa ta’minlagich va yoqilg‘ini yirik maydalash uchun disk tishli maydalagich o‘rnatiladi. Maydalagichni metall aralashmali uyumdan saqlash uchun maydalagichdan oldin shkivli elektromagnitli separatorlar o‘rnatiladi, ular bir vaqtning o‘zida lentali trasportyorlarning yurituvchi barabani ham hisoblanadi. Maydagichdan keyin yoqilg‘i lentali konveyrlar yordamida ag‘darish tuguniga uzatiladi. Har bir vagon ag‘dargiyadan keyin yoqilg‘ini uzatish bitta lentali konveyr orqali amalga oshiriladi, uning unumdorligi vagon ag‘dargichning unumdorligiga teng.

Yoqilg‘inin sutkalik sarfi nominal yuklamada ishlovchi barcha energetik bug‘ qozonlarining 24 soatlik ishidan kelib chiqib aniqlanadi. Suv qizdirish qozonlariga yoqilg‘i sarfi eng sovuq oyning o‘rtacha haroratida issiqlik yuklamasini qoplashda 24 soat ishlash sharoitidan aniqlanadi.



21.1-rasm. Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning yoqilg‘i ho‘jaligini prinsipial sxemasi

1-temir yo‘l; 2, 17-tarozi; 3muzni eritish moslamasi; 4-to‘kish moslamasi; 5-bunkerlar; 6-barabanli magnitli separatorli lentali ta’minlagich; 7-dastlabki maydalash maydalagichi; 8-lentali konveyrlar; 9-bir joydan boshqa joyga to‘kuvchi tugun; 10, 11, 16-yoqilg‘ini ombordan, omborga va qozonxonaga uzatish konveyri; 12-omborxona; 13-plugli tashlagich; 14-osma magnitli separator; 15-maydalagich; 18-yoqilg‘ini qozon bunkeriga plugli tashlagich.

Yoqilg‘i birinchi yoqilg‘ini ko‘chirish tugunidan ikkita qiya lentali konveyrlar yordamida bolg‘achali maydalagichga uzatiladi, bu yerda ko‘mir 25 mm dan yirik bo‘lmagan o‘lchamdagi bo‘lakchalarga maydalanadi. Maydalagichdan avval shkivli va osma elektromagnitli temir ajratgichlar o‘rnatiladi. Barcha o‘rnatilgan maydalagichlarning unumdorligi barcha yoqilg‘i uzatish konveyrlarining unumdorligidan kam bo‘lmasligi kerak. Maydalash talab etilmaydigan yoqilg‘ining mayda fraksiyalarini elash uchun maydalagichdan oldin katta sim g‘alvir yoki statsionar kolosnikli panjaralar joylashtiriladi. Yoqilg‘i maydalagichdan keyin lentali konveyrlar yordamida IES bosh binosidagi ikkinchi yoqilg‘ini ko‘chirish tuguniga kiritiladi, u yerdan bunkerli galeriyaning konveyriga yuklanadi, bunkerli galeriya ko‘mirni qozon bunkeriga taqsimlanadi. Qozonga kiritilayotgan yoqilg‘ining miqdori maydalagichdan keyin konveyrlarda tortish bilan nazorat qilinadi.

Bug‘ qozonlarining yoqilg‘i bunkerini foydali sig‘imi ASH markali toshko‘mirlar uchun 8 soatlik zahiradan, qo‘ng‘ir ko‘mir uchun 5 soatlik zahiradan kam bo‘lmagan ta’minot sharoitidan qabul qilinadi.

Qozonxona bo‘limiga yoqilg‘i ikkita lentali konveyr bilan uzatiladi, ular uch smenali ishga hisoblanadi, ulardan biri zahira hisoblanadi.

4000 MVt va undan yuqori quvvatli elektrostansiya uchun yoki yoqilg‘i sarfi 2000 t/soat bo‘lganda yoqilg‘ini uzatish bosh binoga ikkita (bittasi doimiy yon tomonda, ikkinchisi bosh bino markazida) mustaqil kiritishli qilib bajariladi.

Yoqilg‘i zahirasini yaratish va yoqilg‘ini vaqtida yetkazilmasligi va kerakli sarfi yoqilg‘i omboridan ta’minlanadi. Omborxonaning sig‘imi yoqilg‘ini 30 sutkalik sarfiga (ko‘mir koni mavjud tumanlarda joylashgan elektrostansiya uchun va oraliq masofa 40 km bo‘lganda omborxonaning sig‘imi 7 sutkalik sarf bo‘yicha, oraliq masofa 100 km gacha bo‘lganda 15 sutkalik sarfi bo‘yicha) teng qabul qilinadi.

Omborxonaga yoqilg‘i birinchi yoqilg‘ini ko‘chirish tugunidan bir tolali lentali konveyr bilan uzatiladi. Yoqilg‘i omborxonadan ham bir tolali konveyr orqali tashiladi. Bunda barcha yoqilg‘ini omborxonaga uzatish mexanizmalarining unumdorligi konveyr unumdorligidan ko‘p bo‘lmagan holda qabul qilinadi.

Zahirasi 100 ming tonna bo‘lgan omborxonada yoqilg‘ini saqlash muddati o‘z-o‘zidan yonishga chidamligiga bog‘liq holda qo‘ng‘ir ko‘mir uchun 0,4-0,5 yil, toshko‘mir uchun 2-6 yil.

Yoqilg‘ini uzatish tizimida rezina aralashtirilgan matoli lentali konveyrlar keng qo‘llaniladi, lentaning kengligi 1600-2000 mm va harakatlanish tezligi 1,6 m/s; 2 yoki 2,5 m/s. Bunday transportyorlarning unumdorligi 1600 dan 4000 t/soatgacha. Statsionar konveyrning ko‘tirish burchagi 15^0 ga yetadi, uzunligi-bir necha yuz metrgacha. Yoqilg‘ini lentali konveyrdan tushirish uchun plugli tashlagichlar qo‘llaniladi, ular lentaning ustida o‘rnatiladi, u ko‘tarish va tushirish moslamalari bilan ta’minlanadi.

Kukun tayyorlash mexanizmlari va qozon gorelkalarini halokatiga sabab bo‘luvchi tasodifiy qo‘shilib qolgan daraxt qoldiqlari, matolar va qog‘ozlarni maydalangan yoqilg‘i oqimidan ajratib olish uchun tarasha ushlagichdan foydalaniladi. Tarasha ushlagich diametri 1 m ga yaqin bo‘lgan taroqsimon rotor shaklida bo‘lib, uning aylanasi bo‘yicha taroqning bir nechta qatori joylashtirilgan. Ular barabanli lentali konveyr bilan uzatiluvchi juda maydalangan yoqilg‘i oqimida o‘rnatiladi. Taroq rotori aylanganda tushayotgan ko‘mir oqimi taraladi, aralashmalar ushlab qolinadi va tashqariga chiqarib tashlanadi.

Yoqilg‘ini ikkinchi marta o‘lchami 25 mm dan katta bo‘lmagan bo‘lakchalarga maydalash unumdorligi 1250 t/soat gacha bo‘lgan bolg‘achali tegirmonlarda amalga oshiriladi. Har bir maydalagichni ishlashi konveyrning faqat bitta liniyasi bilan amalga oshiriladi. Dastlabki maydalash kabi maydalagichdan oldin mayda fraksiyalarni elash uchun panjaralar o‘rnatiladi, bu maydalash samaradorligini ortishini ta’minlaydi.

Xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar ishlashidagi sanitariya sharoitini yaxshilash uchun, shuningdek yong‘in va portlashlarni oldini olish uchun yoqilg‘i uzatish tizimida samarador changsizlantirish qo‘llaniladi. Buning uchun aspiratsiya, bug‘-, gidro- va ko‘pik changsizlantirgichlardan foydalaniladi. Ko‘pik changsizlantirgichdan qo‘llanilganda eng yaxshi samaraga erishiladi. Tarkibida yuzaviy-faol moddalar mavjud bo‘lgan ko‘pikli eritma havo bilan changlangandan keyin yoqilg‘i 20 mm qalinlikdagi ko‘pik bilan yopiladi va chang ajralib chiqadi. Seriyali ishlab chiqariluvchi unumdorligi 2-3 m^3/daq bo‘lgan ko‘pik hosil qilgichlar yoqilg‘ini tushirish va ko‘chirish joylarida o‘rnatiladi.

Yoqilg‘ini uzatish xonalarida ko‘mir kukunini bartaraf qilish uchun mutan hosil qilgichlar qo‘llaniladi.

Yoqilg‘ini saqlash va tashishida yo‘qotilishdan qochiladi. Qayta ishlashda va saqlashda yoqilg‘ini yo‘qotilish qiymati normallanadi va yoqilg‘ini turiga bog‘liq holda quyidagini tashkil etadi: tushirishda 0,05-0,1%; yoqilg‘i uzatish traktida

ko‘chirishda, omborxonaga uzatishda va omborxonadan chiqarishda 0,15-0,25% omborxonada bir yilda saqlash davomida 0,2-0,3%.

Yoqilg‘ini omborxonada saqlash doimiy kuzatish va xizmat ko‘rsatishni talab qiladi. Omborxonada yoqilg‘ini o‘z-o‘zidan yonib ketishini oldini olish uchun g‘aram va uning yon bag‘ri buldozer yordamida bosib tekislanadi. Shtabel ichidagi harorat sistematik nazorat qilib turiladi: haroratni 60^0S dan ortishi to‘xtamaganda yoqilg‘i omborxonadan yoqilg‘i uzatish traktiga jo‘natiladi. Omborxonalarda buldozerlardan tashqari unumdorligi 1800 t/soat bo‘lgan kovushli transportyorli uzluksiz harakatli kran-qayta yuklagich yoki unumdorligi 1500-2000 t/soat bo‘lgan rotorli yuk ortish mashinasi o‘rnatiladi.

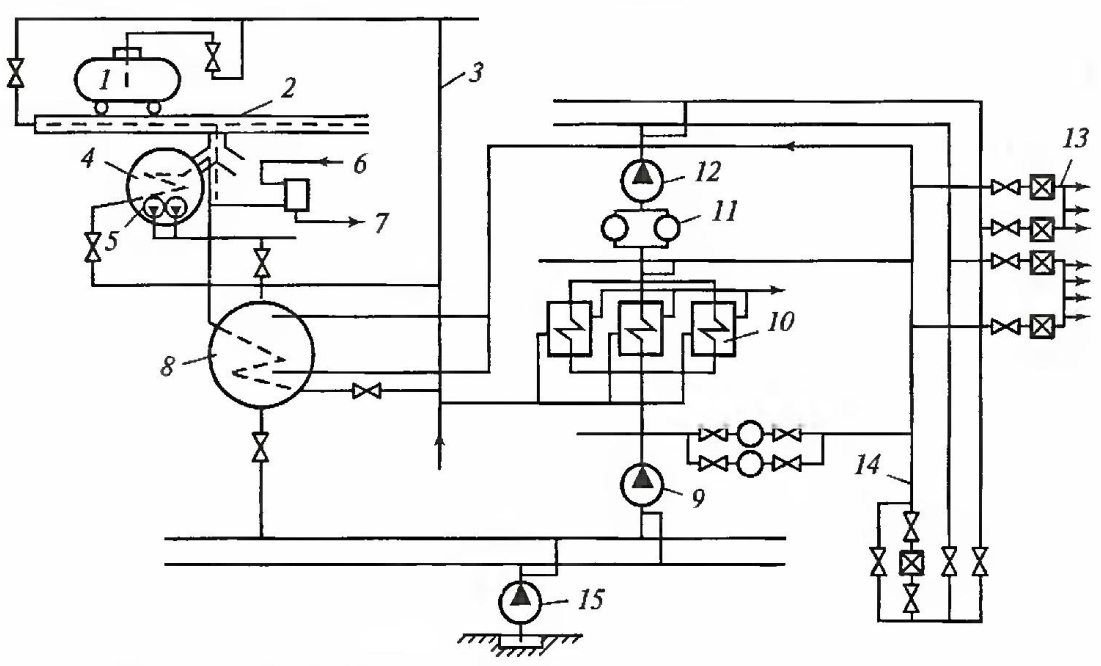
21.3. Suyuq va gazsimon yoqilg‘ida ishlovchi IES ning yoqilg‘i ho‘jaligi.

Deyarli barcha issiqlik elektr stansiyalarida mazut ho‘jaligi joylashtiriladi: mazutda ishlovchi IES-asosiy, gazda ishlovchi IES-halokatli (gazni bitta manbadan yil davomida uzatishda), qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES-o‘txona mazutli. Gazda ishlovchi elektrostansiya uchun gaz yil davomida ikkita mustaqil manbadan olinganda, mos asosnomaga muvofiq mazut ho‘jaligi bo‘lmasligi ham mumkin.

Mazut ho‘jaligining asosiy elementlari-mazutni uzatish quvurlari tizimlari, bug‘ va kondensatni uzatish quvurlari, nasos stansiyalari, qabul qilish-quyish moslamasi, mazut saqlanadigan joy, suyuq qo‘shilmalarni kiritish uchun moslama, tozalash inshoatlari.

Mazut IES ga asosan temir yo‘l orqali yetkaziladi (ayrim hollarda-suv yo‘li yoki uzatish quvurlari bo‘yicha).

21.2-rasmda issiqlik elektr stansiyasining mazut ho‘jaligini prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan. Mazutni qizdirish va sisternyadan to‘kish uchun mazut bug‘ yoki qaynoq mazut bilan qizdiriluvchi “ochiq” turdagi to‘kish estadakalari qo‘llaniladi yoki yopiq to‘kish moslamalar-issiqxonalar qo‘llaniladi. To‘kish qurilmasining turi texnik-iqtisodiy hisoblar asosida tanlanadi.



21.2-rasm. IES mazut ho‘jaligining prinsipial sxemasi

1-temir yo‘l sisternyasi; 2-quyish estakadasi; 3-bug‘ni uzatish uchun uzatish quvuri; 4-qabul qilish-quyish sig‘imi; 5-nasoslar; 6-sovituvchi suvni barbotyorga uzatish uchun uzatish quvuri; 7-quyish; 8-saqlash sig‘imi; 9, 12-birinchi va ikkinchi ko‘tarishli nasoslar; 10-qizdirgichlar; 11-filtr; 13-mazutni qozon gorelkasiga uzatish uchun uzatish quvuri; 14-retsirkulyatsiya uzatish quvuri; 15-drenaj nasosi.

IES dagi qabul qilish-quyish moslamasi relslararo tarnovlar tizimi bilan jihozlangan to‘kish estokadalari, o‘z-o‘zidan quyilish uchun ajratuvchi kanallar, qabul qiluvchi idishlar va mazutni qizdirish moslamalaridan tashkil topadi.

Qabul qiluvchi idishlarning sig‘imi sisternyaning sig‘imidan 20% dan ko‘p bo‘lmagan holda qabul qilinadi. Sisternyalarda mazutni qizdirish uchun 0,8-1 MPa bosimli, 200-220^{0}S haroratli bug‘dan foydalaniladi, ushbu bug‘ sisternyaga soploli egiluvchi shlanga bilan kiritiladi. Mazutning markasiga bog‘liq holda mazut belgilangan harorat 40-75^{0}S gacha qizdiriladi. Bunda mazutni suvga to‘yinishi qishda 5% gacha yetadi. Saqlash joyida suvga to‘yinish sirkulyatsion qizdirish bilan bartaraf qilinadi, bunda suvni bug‘lanishi sodir bo‘ladi va mazut namligi 1% gacha pasayadi.

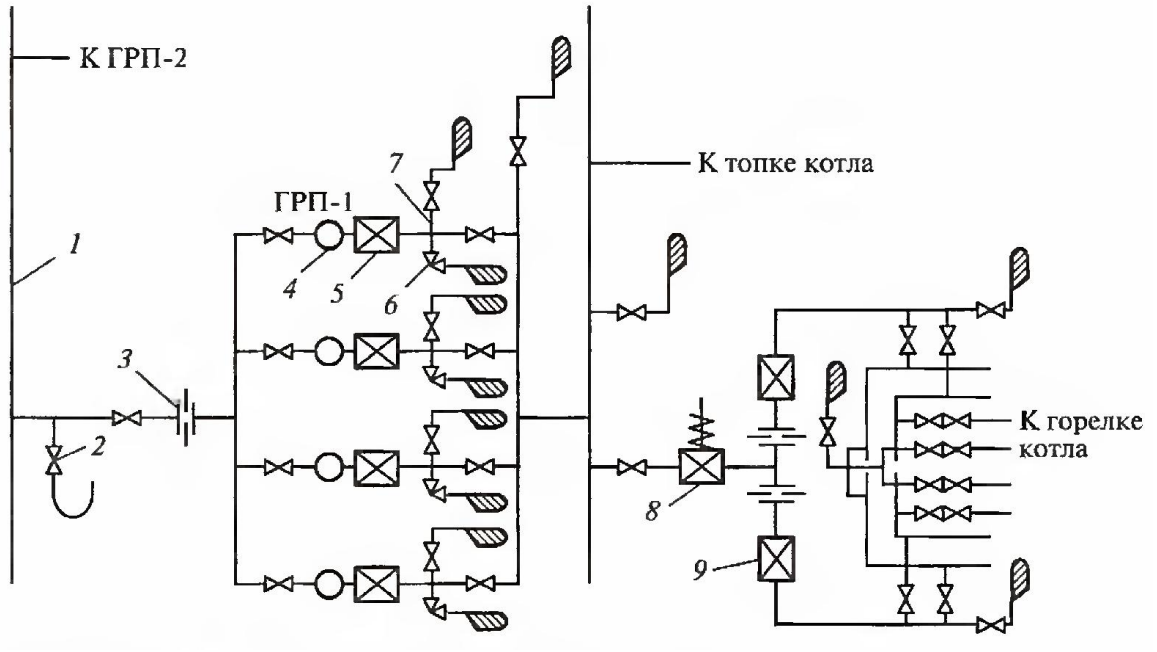
Mazut saqlanadigan joyning sig‘imi quyidagicha qabul qilinadi: mazut asosiy yoqilg‘i sifatida ishlatiladigan elektrostansiya uchun – 15 sutkalik zahira; gazda ishlovchi elektrostansiyada mazut zahira yoqilg‘i sifatida qo‘llanilganda – 10 sutkalik zahira; gazda ishlovchi elektrostansiyada mazuit halokatli yoqilg‘i sifatida qo‘llanilganda – 5 sutkalik zahira va cho‘qqili suv qizdirish qozonlari uchun – 10 sutkalik zahira qabul qilinadi.

Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi elektrostansiya uchun qozonlarning umumiy unumdorligi 8000 t/soat dan yuqori bo‘lganda sig‘imi 3000 m^3 bo‘lgan uchta idishli o‘txona mazut ho‘jaligi quriladi; elektrostansiyaning quvvati kichik bo‘lganda ham sig‘imi 2000 m^3 bo‘lgan uchta idish o‘rnatiladi.

Idishlardagi mazutni qizdirish sirkulyatsion usulda amalga oshiriladi, ular mazutni jadal aralashishini va bakdagi harorat bir xillashishini ta’minlaydi, shuning namlik bug‘lanadi.

Mazut energetik va suv qizdirish qozonlariga mazut ho‘jaligidan ikkita magistral bo‘yicha uzatiladi, ularning har biri retsirkulyatsiyani hisobga olgan holda 75% nominal uzatishga hisoblanadi. Asosiy mazut nasoslarining uzatishi retsirkulyatsiyaga qo‘shimcha sarfni inobatga olgan holda tanlanadi. Mazutni retsirkulyatsion qizdirish uchun bitta zahira nasos va qizdirgich o‘rnatiladi.

Bug‘ qizdirgichlarga ikkita magistral bo‘yicha uzatiladi, ularning har biri zarur sarfning 75% ini uzatishga hisoblanadi. Kondensatni qizdirgichdan so‘rib olish uchun kamida ikkita kondensat nasoslari o‘rnatiladi.



21.3-rasm. IES gaz ho‘jaligining prinsipial sxemasi:

1-GTS dan kelayotgan gaz magistrali; 2-kondensatni olib ketish; 3-sarf o‘lchagich; 4-filtr; 5-bosim rostlagich; 6, 8, 9-saqlash, uzish va rostlash klapanlari; 7-gaz yo‘lini shamollatish uchun svecha.

Mazut o‘txona mazuti sifatida ishlatilganda qabul qiluvchi sig‘imning sig‘imi 120 m^3 dan kam bo‘lmasligi kerak. Mazutni qozonxona bo‘limiga uzatish bitta uzatish quvuri bo‘yicha kamida ikkita nasos qurilmasi yordamida amalga oshiriladi. Mazut uzatish quvurlarining o‘tkazish qobiliyati va nasos uzatishlari elektrostansiya jihozlarining umumiy soni, quvvati va ishlash rejimini hisobga olgan holda tanlanadi. Mazut yoqilganda qozonni qizdirish yuzalarining korroziyasini va ifloslanishini kamaytirish uchun organik va mineral asosli qo‘shilmalar qo‘llaniladi.

Gaz yoqilg‘isida ishlovchi elektrostansiyaning yoqilg‘i ho‘jaligi eng sodda hisoblanadi. Ammo bunday elektrostansiyalarni qurishda ular nafaqat gazda, balki mazutda ishlashi mumkin bo‘ladi. Elektrostansiya gaz ho‘jaligining sxemasi 21.3-rasmda ko‘rsatilgan.

Elektrostansiya maydonida gaz saqlash joyi bo‘lmaydi. Gaz elektrostansiyaga magistral gaz quvuridan yoki gaz taqsimlash stansiyasidan (GTS) 0,6-1,2 MPa bosim (yuqori bosim) yoki 0,3-0,5 MPa bosim (pats bosim)

bilan keltiriladi. Bosimni qozon gorelkalarining ishlash sharoiti bo‘yicha zarur bosimgacha pasaytirish uchun gaz taqsimlash punkti (GTP) o‘rnatiladi. Odatda GTP elektrostansiya maydonining alohida binosida joylashtiriladi va u saqlovchili yong‘inga qarshi va portlashga qarshi moslamalar bilan jihozlanadi. GTP ning unumdorligi elektrostansiyaning barcha qozonlariga gazning maksimal sarfiga hisoblanadi. Quvvati 1200 MVt bo‘lgan kondensatsion stansiya va bug‘ unumdorligi 4000 t/soat bo‘lgan IEM uchun bitta GTP o‘rnatiladi, yuqori quvvatli elektrostansiyalar uchun ikkita yoki undan ko‘p o‘rnatiladi. Har bir GTP gaz bosimini rostlash uchun bitta zahira qurilma bilan ta’minlanadi. GTP gacha va bug‘ qozonlarigacha bo‘lgan barcha gaz quvurlari yer ustidan o‘tkaziladi va ularni zahirasi bo‘lmaydi.

21.4. Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning kul ho‘jaligi.

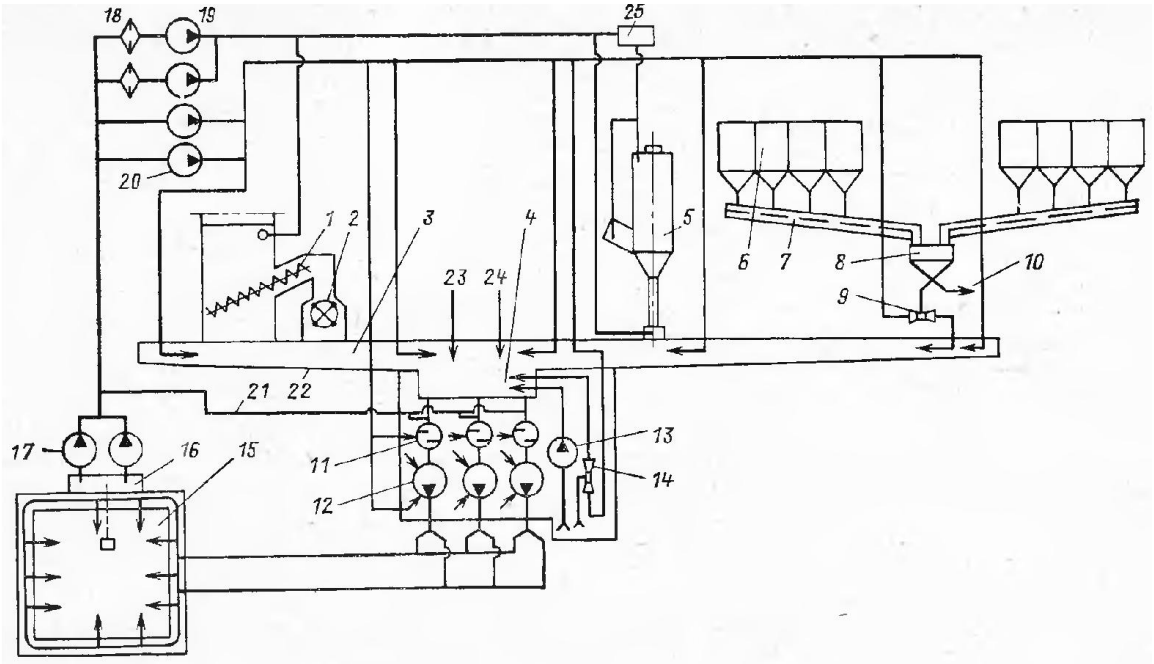
Elektrostansiyalarda past sifatli qattiq yoqilg‘ilarni yoqish (yonish issiqligi kichik, kulliligi yuqori) kul toshqol materiallarini ko‘p chiqishiga olib keladi, oxirgi yillarda MDH da bir yiliga 100 mln.t kul toshqol utilizatsiyalashni talab qiladi. Hozirgi vaqtda taxminan ushbu sonning o‘ndan bir qismi halq ho‘jaligida – qurilish materialarini ishlab chiqarishda, qurilishda va qishloq ho‘jaligida qo‘llanilmoqda.

Qozon qurilmalarining kuli va toshqolini yig‘ish, ularni iste’molchilarga yetkazish, bosh bino ichidan kul toshqol materiallarini tashish, ularni kul tepalarda saqlash va ularni atrof-muhitga zararli ta’sirini oldini olish uchun IES maydonida va uning chegarasida kul toshqol chiqarish tizimi tashkil qilinadi, u elektrotsansiyaning kul ho‘jaligini tashkil etadi. Kul toshqol chiqarish tizimi ekologiya va texnik-iqtisodiy tomondan samarador bo‘lishi kerak.

Hozirgi vaqtda ko‘pgina ishlab turgan elektrostansiyaning kul va toshqoli gidravlik usul bilan chiqariladi va yer yuzidagi kul tepaga to‘planadi. Kul toshqol chiqarish jarayonini to‘liq mexanizatsiyalanishi va uzoq masofaga tashilishi bu usulning afzalligi bo‘lib, bu usul kamchiliklardan holi emas. Ularning asosiysiga

kul va toshqolni tashishga suv sarfining yuqoriligi, kul uyumlari uchun katta yer maydonini zarurligi, gidrokultoshqol tizimidan chiqayotgan oqava suvlar bilan suv havzalarini ifloslanishi, gidravlik usul bilan chiqarilgan kul va toshqol uyumlaridan halq ho‘jaligida samarali foydalanish mumkin emasligi va hokazo. IES kul toshqol ho‘jaligini takomillashtirishning asosiy yo‘li-kul toshqol materiallari bilan iste’molchilarni ta’minlash, tashishda suv va boshqa manbalarni minimal miqdorda sarflash, kul va toshqolni to‘plash tizimini yaratishdir.

20.4-rasmda pnevmogidro kul toshqol chiqarishning qurama sxemasi ko‘rsatilgan. Toshqol qozon ostidan mexanizatsiyalashgan usul bilan chiqarib yuboriladi va maydalagichga o‘tadi, keyin toshqol kanaliga tushadi va u yerdan nasos stansiyasiga o‘z oqimi bilan yoki kuchaytiruvchi soplodan chiqayotgan suv oqimi bilan tashiladi.



21.4-rasm. Ko‘mirda ishlovchi IES da pnevmogidro kul toshqol chiqarish tizimi

1-qozonning toshqol chiqarish tizimi; 2-toshqol maydalagich; 3-kanal; 4-qabul qiluvchi sig‘im; 5-nam kul tutgich; 6-quruq kul tutgich; 7-aero tarnov; 8-quruq kulning oraliq bunkeri; 9-kulni suv oqimli aralashtirgichi; 10-kulni iste’molchiga yoki omborxonaga uzatilishi; 11-metal tutgich; 12-bagerli nasos; 13-drenajli elektr nasosi; 14-drenajli suv oqimli nasos; 15-kul toshqol uyumi; 16-tindirilgan suv basseyni; 17-tindirilgan suv nasosi; 18-filtr; 19-sug‘oruvchi suv nasosi; 20-yuvish suvi nasosi; 21-quyqali quvurlarni yuvishga tindirilgan suvni uzatilishi; 22-

kuchaytiruvchi soplo; 23-gidro kul toshqol chiqarish tizimiga qo‘shimcha suv; 24-oqava suv tashlamalari; 25-siquvli bak.

Quruq kul tutgchilar ostidan chiqayotgan kul oraliq bunkerli pnevmotizimda yig‘iladi, u yerdan yoki iste’molchilarga yoki yuvuvchi moslamalar yordamida kulli kanalga uzatiladi, u orqali bagerli nasosga uzatiladi. Kanalga bevosita nam kul tutgichdan chiqayotgan quyqalar ham keltiriladi.

Nasos stansiyasining qabul qilish sig‘imiga toshqolli va kulli quyqalar aralashadi va kul toshqol aralashmasi kul uyumiga bager nasosi yordamida tashiladi. Kul va toshqol kul uyumida cho‘kadi, tindirilgan suv esa tindirilgan suv nasosi yordamida qaytadan foydalanish (gidro kul toshqol chiqarishning aylanma suv ta’minoti sxemasi) uchun elektrostansiyaga qaytariladi.

Tindirilgan suv, suv havzasiga tashlanadigan to‘g‘ri oqimli sxema kelishilgan asosnomaga va sanitariya tekshiruvchi bilan qiziquvchi organlarlar bilan kelishilganda qo‘llaniladi.

Kul iste’molchilari bo‘lganda kul pnevmotizimning oraliq bunkeridan quruq kul saqlanadigan silos omboriga tashiladi. Bunda gidro kul chiqarish zahira tizim hisoblanadi.

Toshqolni iste’molchiga yetkazish uchun uch seksiyali toshqol tindirgichli gidravlik tizim qo‘llaniladi.

Uzluksiz mexanizatsiyalashgan toshqol chiqarish uchun qozon zavodlari qozon rotorli, shnekli va kurakli transportyor bilan birgalikda yetkaziladi. Toshqol bo‘lakchalarining o‘lchami rotorli trasportyorlardan keyin 60 mm dan oshmaydi. Kurakli va shnekli transportyorlar bilan birgalikda toshqolli maydalagichlar qozon tagida joylashadi. Toshqol bo‘lakchalarining o‘lchamlari bagerli nasos ishchi g‘ildiraklarining o‘lchamlarini yarmidan oshgan hollarda bagerli nasosxonada ham maydalagichlar (markaziy toshqol maydalagich) o‘rnatiladi. Toshqol bo‘laklarining o‘lchami markaziy toshqol maydalagichdan keyin 25 mm dan oshmasligi kerak.

Kul chiqarishga suvni iste’molini kamaytirish uchun quruq kul tutgichdan chiqayotgan kul iste’molchilarning borligiga bog‘liq bo‘lmagan holda quyidagi pnevmo kul chiqarish tizimlaridan biri yordamida oraliq bunkerga chiqariladi: pnevmo ko‘targichli aerotarnov, vakuum-nasosli yoki bug‘ ejektorli vakuum tizimi, ventilyatorli yoki havo purkagichli past siquvli quvurlar tizimi va hokazo.

Kul oraliq bunkerdan bevosita iste’molchining transport vositasiga, pnevmatik usul bilan quruq kul omboriga chiqarilishi mumkin, keyin kul aralashtiruvchi moslama orqali gidro kul chiqarish kanaliga chiqariladi. Agar kul oqimli yoki pnevtovintli nasos yordamida silos omboriga uzatilsa, u holda oraliq bunkerning sig‘imi 3-10 m^3 qabul qilinadi. Ushbu nasoslarning unumdorligi yuqori bo‘lganda oraliq bunkerning sig‘imi 20-60 m^3 gacha ortishi mumkin, bu pnevmotransport tizimi optimal rejimlarda ishlaganda kul nasos yordamida davriy ravishda chiqarishni ta’minlaydi.

Kul tutgich bunkerlaridan, havo ajratish kamerasidan va oraliq bunkerlardan keyin kulni bir xilda chiqarish uchun pnevmoqatlamli yoki aralashtirgichlar o‘rnatiladi. Bunkerdan chiqayotgan kul oqimini, kulni iste’molchilarga uzatish tizimiga yoki gidro kul chiqarish tizimiga o‘zgartirish uchun oraliq bunkerning ostida mexanik harakatli elektr yuritmali yoki pnevmoqatlamli almashlab ulagich o‘rnatiladi. Agar oraliq bunkerdan chiqayotgan kul gidro kul chiqarishning bir nechta kul aralashtirgichiga yoki pnevmo kul chiqarishning bir nechta pnevmo nasoslariga uzatilishi kerak bo‘lsa, u holda aerotaqsimlagich o‘rnatiladi. Quruq kulni gidro kul chiqarish kanaliga chiqarish uchun kul yuvuvchi moslamalar, yuvuvchi suv oqimli ejektorlar va kul aralashtirgichlar qo‘llaniladi.

Toshqolli va kulli kanalar IES maydoni chegarasida alohida joylashadi. Kulli kanallarning qiyaligi 1% dan kam bo‘lmasligi va boshlang‘ich chuqurligi 400-500 mm bo‘lishi kerak. Toshqolli kanallarning qiyaligi quruq toshqol chiqarishda 1,5% dan, suyuq toshqol chiqarishda 1,8% dan kam bo‘lmasligi kerak, boshlang‘ich chuqurligi 600-700 mm bo‘lishi kerak. Kul toshqolli quyqalarni

uzluksiz harakatini ta’minlash uchun kanalning uzunligi bo‘yicha yuvuvchi suv uzatib turiladigan kuchaytiruvchi soplolar o‘rnatiladi.

Bagerli nasos stansiyalari qozonxona bo‘limida joylashadi. Bitta bagerli nasosxona bug‘ unumdorligi 320-500 t/soat bo‘lgan kamida oltita qozonga, bug‘ unumdorligi 640-1000 t/soat bo‘lgan to‘rtta qozonga, bug‘ unumdorligi 1650-2650 t/soat bo‘lgan ikkita qozonga xizmat ko‘rsatishi kerak. Har bir nasos stansiyasida bager nasoslari bitta zahira bilan o‘rnatiladi.

Qozonxona chegarasidan bagerli nasosxonaga bo‘lgan yer osti kul toshqol kanallarining o‘tish balandligi 1,8 m bo‘lishi kerak. Bagerli nasoslar xonasi drenaj suvlarini yig‘ish uchun sig‘imi 1-2 m^3 bo‘lgan drenaj qabul qilgich bilan jihozlanadi. Drenaj nasoslarining zahirasi sifatida markazdan qochma nasos o‘rnatilmaydi, zahira sifatida suv oqimli nasos o‘rnatiladi.

Bagerli nasosxonadan kul uyumigacha bo‘lgan quyqa quvurlari qalinligi 10-15 mm, diametri 0,3-0,7 m bo‘lgan po‘latli choksiz quvurlardan tayyorlanadi. Quyqalarni harakatlanish tezligi kul toshqolning turiga va quyqa quvurining diametriga bog‘liq holda 1,5-1,9 m/s qabul qilinadi.

Gidro kul toshqol chiqarish tizimiga suvni uzatish uchun nasoslarning quyidagi guruhlaridan foydalaniladi: yuvuvchi nasoslar-kanallarda o‘rnatilgan kuchaytiruvchi soploga, bager nasoslar va toshqol maydalgichlarning zichlamalariga va salniklariga, metal tutgichlarga, suv oqimli ejektor-aralashtirgichga suvni uzatish uchun; sug‘oruvchi nasoslar-mexanizatsiyalashgan toshqol chiqarish qurilmasiga, nam kul tutgichlarni sug‘orishga, kul yuvuvchi moslamaga suvni uzatish uchun va hokazo. Ushbu nasoslar bitta zahira bilan o‘rnatiladi.

21.5. IES da kul va toshqol chiqarish tizimi.

Elektrostatsiyada hosil bo‘lgan kul va toshqol miqdori foydalanilayotgan yoqilg‘ining turiga, uning kullilik darajasiga, yoqilg‘ini yoqish usuliga, yoqilg‘i

sarfiga va kul tutgich moslamalarining samaradorligiga bog‘liq. IES dan chiqarib yuboriladigan toshqol va kulning umumiy miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$G_{t.k} = 0{,}01B\left(A^i + \frac{q_4 Q_q^i}{32{,}7}\right)\left[1 - \alpha_{u.ch}\left(1 - \frac{\eta_{k.t}}{100}\right)\right] \qquad (21.1)$$

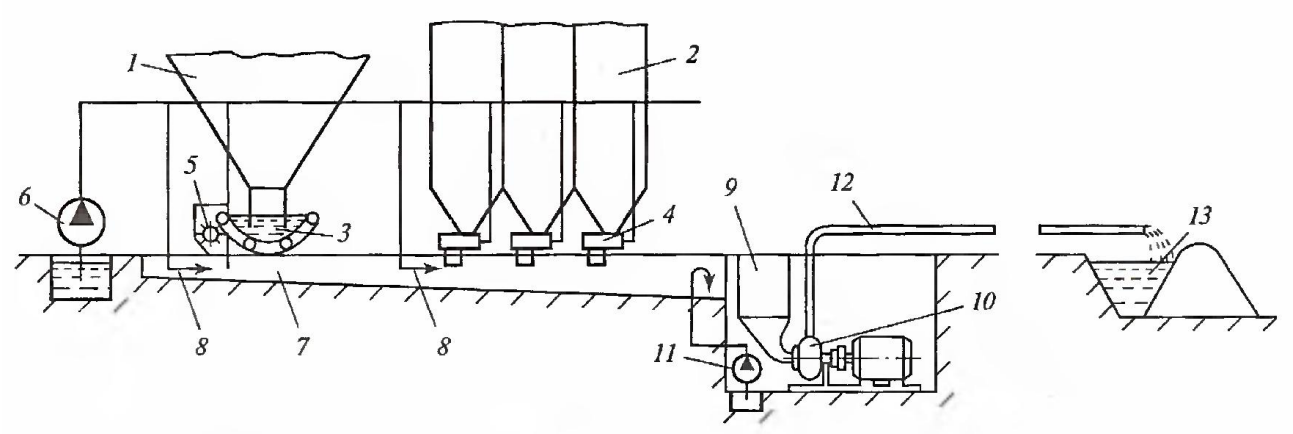
bu yerda 32,7-chala yongan mahsulotni yonish issiqligi, MJ/kg; $\eta_{k.t}$-kul tutgichlarning samaradorligi, %.

Hozirgi vaqtda mexanik, gidravlik, pnevmatik va aralash kul toshqol chiqarish tizimlari qo‘llaniladi. U yoki bu tizimni tanlash yoqilg‘i sarfidan, kul va toshqolning tarkibidan, ishonchli va iqtisodiy ishlashidan, narxli xarakteristikadan, xizmat ko‘rsatish sharoitidan, kul uyumlari uchun joylarni mavjudligi va ularni elektrostansiyadan chiqarilganligidan, tutun gazlarini tozalash usulidan, suv miqdorini yetarlichagidan aniqlanadi.

Hozirgi vaqtda IES da mexanik kul toshqol chiqarishning mexanik tizimlari qo‘llanilmaydi. Ular faqatgina kichik qozonxonalarda qo‘llaniladi.

Gidravlik tizimlar juda keng tarqalgan. Ushbu tizimlarda kul va toshqolni umumiy kanal va quvur bo‘yicha birgalikda tashish va toshqol kuldan alohida mustaqil kanal va quvur bo‘yicha chiqarib yuboriladigan alohida tashish qo‘llaniladi. Alohida tashish toshqol va kulni aralashtirishga ruxsat etilmagan hollarda foydalaniladi.

Kul va toshqolni birgalikda (quyqa) chiqarish bager nasoslari yordamida amalga oshiriladi, ular IES bosh binosida yoki undan bir qancha uzoqda joylashadi. Bagerli nasoslar zahira bilan va har bir nasos stansiyasiga ta’mirlovchi jihozlar o‘rnatiladi. Nasoslar sifatida yemirilishga chidamli materiallardan tayyorlangan maxsus markazdan qochma mashinalardan foydalaniladi. Bagerli nasoslarni so‘rish qismida qabul qiluvchi sig‘imlar o‘rnatiladi.



21.5-rasm. Kul toshqol chiqarishning prinsipial sxemasi

1-qozonning o‘txona kamerasi; 2-kul tutgich; 3-uzluksiz toshqol chiqarish uchun kurak transportyorli vanna; 4-kul tutgichning kul yuvish moslamasi; 5-toshqol maydalagich; 6-yuvuvchi naso; 7-toshqol kul kanal; 8-kuchaytiruvchi soplo; 9-metal tutugichli quyqa qabul qiluvchi bunker; 10-bagerli nasos; 11-drenaj nasosi; 12-quyqa quvuri; 13-kul uyumi.

Kul va toshqol bagerli nasosga o‘z oqimi bilan kulli va toshqolli kanallar orqali kiritiladi, ular qozonxona chegarasida alohida qilinadi. Kul toshqol kanallari yemirilishga chidamli qoplama bilan himoyalanadi. Kul va toshqolning harakati kuchaytiruvchi soplodan uzatilayotgan suv oqimi harakati ta’sirida amalga oshiriladi, kuchaytiruvchi soplo kanallarning yon tomonida, birikish joylarida, har bir toshqol yuvuvchi shaxta ostida, kanallar bo‘yicha o‘rnatiladi. Kul toshqol chiqarishning umumiy sxemasi 20.5-rasmda ko‘rsatilgan.

Kul tutgich bunkerlaridan uchib chiquvchi kulni chiqarish uchun kul yuvuvchi moslamalar xizmat qiladi. Ularda kulni suv bilan namlanishi va aralashishi sodir bo‘ladi. Kul yuvuvchi moslamalarning quruq kul bo‘yicha unumdorligi 1 dan 10 t/soatgacha bo‘ladi; yuvish karraligi 1 t suv uchun 3 dan 4 m^3 ni tashkil etadi. Kulli quyqani chiqarish uchun kul yuvuvchi moslamalarning soni ko‘p bo‘lganda uzunligi 40 m va diametri 300 mm gacha bo‘lgan kollektor o‘rnatiladi.

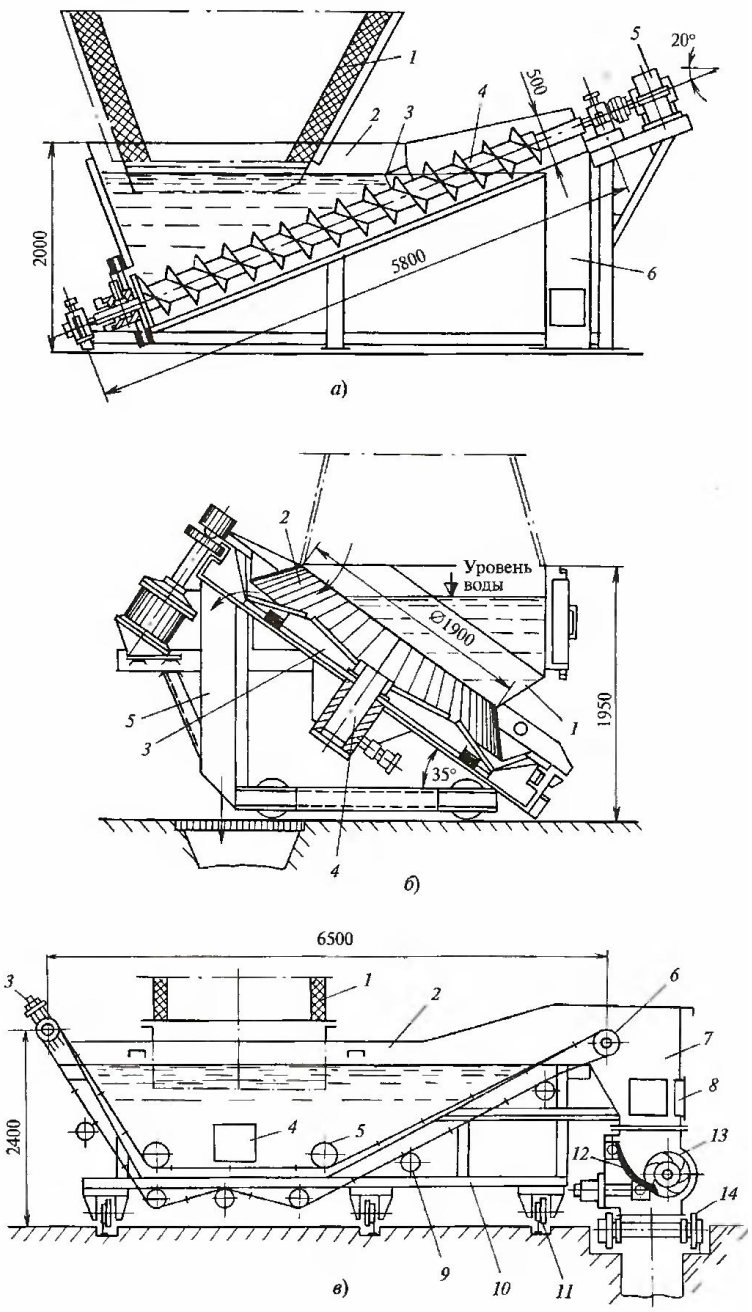
Bug‘ qozonlari o‘txona kameralaridan toshqolni suyuq va qattiq holatda chiqarish uchun uzluksiz harakatli mexanizatsiyalashgan moslama xizmat qiladi (20.6-rasm): unumdorligi 25-35 t/soat bo‘lgan kurakli transportyor; unumdorligi 4-8 t/soat bo‘lgan shnekli transportyorlar (qattiq toshqol uchun) va unumdorligi 10 t/soat bo‘lgan rotorli moslama (suyuq toshqol uchun).

Kurakli transportryorni o‘rnatishda toshqolni 25-50 mm o‘lchamli bo‘laklarga maydalash uchun toshqol maydalagich o‘rnatiladi. Kurakli transportyor vannalarining hajmi 5,5-8 m^3, transportyorning harakatlanish tezligi 4-5 m/daqiqa, bir tonna toshqol uchun suvning sarfi 12 m^3. Rotorli moslama maydalash qurilmasini talab qilmaydi, chunki toshqol aylanuvchi disklar va qo‘zg‘almas maydalovchi plitalar orasida ezilishi natijasida maydalanadi.

Shnekli transportyorlar diametri 500-600 mm va uzunligi 5-8 m bo‘lgan qiya shnek bilan jihozlanadi, ularning aylanish chastotasi 2,5-5 daq^{-1}. o‘txona kamerasining ostida umumiy unumdorligi 25 t/soat gacha bo‘lgan bitta yoki ikkita shnekli transportyorlar o‘rnatiladi.

Kul toshqol uyumlarini tashkil qilish uchun ajratilgan maydonlar elektrostansiyaning 25 yil davomida ishlashini ta’minlashi kerak. Kul toshqol uyumlarining sig‘imi elektrostansiya loyihaviy quvvatidan erishgandan keyin 5 yil davomida elektrostansiya ishlashi uchun yetarli bo‘lishi kerak. Qurilayotgan IES lar uyumi uchun zarur maydon kul toshqol materiallarini yillik chiqishi bo‘yicha baholanadi, bunda kul va toshqolni chiqishi 1500 ming t/yil dan ko‘p bo‘lsa maydon 200-500 ga tashkil etadi. Kul toshqol uyumining maksimal balandligi 35-40 m.

Gidro kul toshqol chiqarish tizimlarini hisoblashda suvning sarfi quyqaning qabul qilingan tezligi bo‘yicha aniqlanadi, kritik tezlikdan yuqori bo‘lishi kerak. Quyqalarni quyqa quvurlaridagi optimal tezliklarining qiymati 20.1-jadvalda keltirilgan.



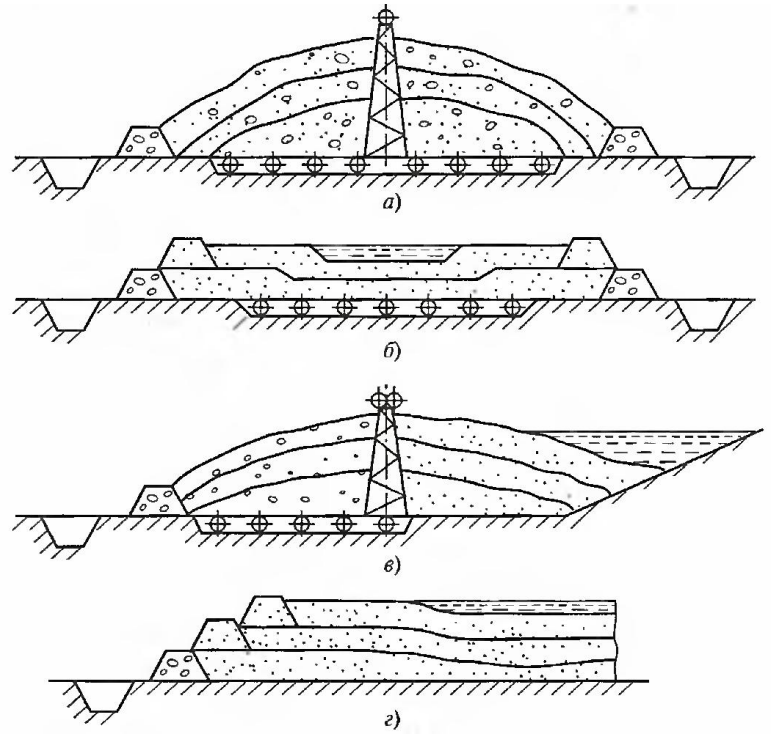
21.6-rasm. Toshqolni chiqarish moslamalari

a-shnekli toshqol chiqarish transportyori: 1-sovuq voronka bunkeri; 2-vanna; 3-toshqolni maydalash uchun g‘ildirak; 4-shnek; 5-shnek yuritmasi; 6-toshqolni chiqishi; b-rotorli toshqol chiqarish transportyori: 1-korpus; 2-qo‘zg‘almas maydalash plitasi; 3-rotor; 4-rotor tayanchi; 5-toshqolni chiqarish qutisi; v-kurakli toshqol chiqarish transportyori: 1-sovuq voronka shaxtasi; 2-vanna; 3-tortuvchi zanjirlarni taranglashtiruvchi moslama; 4-tuynuk; 5-yo‘naltiruvchi g‘altak; 6-yetaklovchi yulduzchalar; 7-toshqolni chiqarish qutisi; 8-maydalagichni tozalash uchun tuynuk; 9-tutib turuvchi g‘altak; 10-vannalarning rama-karkasi; 11-vannaning yuruvchi g‘ildiragi; 12-kuraklar; 13-maydalagich; 14-maydalagich aravachasi.

21.1-jadval

Quyqaning optimal tezligi, m/s

Quyqa quvurining shartli diametri, m	Kulli va kulsiz suyuq toshqol	Kulli va kulsiz qattiq toshqol	kul
0,3	1,5-1,7	1,4-1,6	1,25-1,4
0,5	1,6-1,85	1,5-1,7	1,3-1,45
0,7	1,65-1,9	1,55-1,8	1,35-1,5



21.7-rasm. Kul uyumining turlari

a-suv ustida yuvib hosil qilingan, zahi qochirilgan; b-infiltratsiyalangan havzali zahi qochirilgan; v-quramali, ya'ni zahi qochirilgan zonali va tindirilgan havzali; g-kul toshqolli materialdan qavatlangan kul uyumli.

Hozirgi vaqtda IES gidro kul chiqarishning aylanma tizimlari qo‘llaniladi, bunda kul toshqol uyumida tindirilgan suv qaytadan foydalanishga qaytariladi. Ushbu maqsadlar uchun zahi qochirilgan kul toshqol uyumlari hosil qilinadi, ularning asosida uyumning butun xududi bo‘yicha drenaj quvurlar tizimi o‘rnatiladi (21.7, a-rasm). Bunday uyumlarda dambalarning zaruriyati bo‘lmaydi, tindirilgan suvning sifati tindirilgan havzadan keyingiga qaraganda yuqori. Ammo

o‘lchami 0,1 mm dan kam bo‘lgan zarrachalar bo‘lganda drenaj tizimini samarali ishlashi ta’minlanmaydi.

Tindirilgan suv sifatiga talab yuqori va quyqaning sarfi 500-1000 m^3/soat bo‘lganda infiltratsiya havzali va dambali zah qochirilgan uyumlardan foydalaniladi (21.7, b-rasm). Bunda uyumning boshlang‘ich sig‘imini hosil qiluvchi dambalar tuproqdan ko‘tariladi, ekspluatatsiya jarayonida ularni o‘stirish uchun toshqol va kuldan foydalaniladi.

Kul va toshqolni alohida saqlash uchun qurama uyumdan foydalanish mumkin (21.7, v-rasm), kulning sementlanish qobiliyati yuqori bo‘lganda va quyqada toshqolli fraksiyalar miqdori 20% dan ortganda 21.7, g-rasmda keltirilgan uyumning konstruksiyasi maqbul va tejamlidir.

Kul va toshqol qurilish materiallarini, sementni ishlab chiqarishda, yo‘l qurilishida va qishloq ho‘jaligida keng qo‘llaniladi. Kul va toshqoldan keng foydalanish nuqtai nazaridan eng samaralisi kul va toshqolni IES dan alohida chiqarish hisoblanadi. Bunda quruq kulni iste’molchiga uzatuvchi pnevmo kul chiqarish tizimini qo‘llash maqsadga muvofiqd

XXII-BOB. IES ning UZATISH QUVURLARI, ARMATURALAR VA ISSIQLIK QOBIQLARI.

22.1. IES uzatish quvurlarining tavsifnomasi.

Uzatish quvurlarining tizimi quyidalar: biriktiruvchi (flanslar va hokazo) va shaklli (tirsak, burchak, troynik, chorbarmoq) quvurlar; issiqlikdan uzayish kompensatorlari; o‘chiruvchi, rostlovchi va yurituvchi moslamali saqlash armaturalari; turli mahkamlashlar-qo‘zg‘almas va qo‘zg‘aluvchi tayanchlar, osmalar; issiqlik izolyatsiya va qoplama.

Harakatlanayotgan muhitlarning turi bo‘yicha uzatish quvurlari bug‘ uzatish quvurlariga va suv uzatish quvurlari, havo uzatish quvurlari va gaz uzatish quvurlari, mazut uzatish quvurlari va moy uzatish quvurlari, chang uzatish quvurlari va hokazo.

Bug‘ uzatish quvurlariga quyidagilar kiritiladi: bug‘ qozonidan turbinaga toza bug‘ni uzatish quvurlari; oraliq o‘ta qizdirilgan bug‘ni turbinadan bug‘ qozoniga uzatish quvuri (“sovuq” liniya) va bug‘ qozonidan turbinaga uzatish quvuri (“qaynoq” liniya); turbinadan regenerativ qizdirgichlarga otbor bug‘larini uzatish quvurlari va boshqa issiqlik almashinuvi qurilmalari; yordamchi mashinalarning (ta’minot nasoslari, bug‘ qozonlarining havo haydash moslamalari) yurituvchi turbinalarini bug‘ uzatish quvurlari; turbina zichlamalaridan oqib chiqayotgan bug‘ni uzatish quvurlari; mazut ho‘jaligini, xususiy sarfni, elektrostansiyani, reduksion-sovitish qurilmasining bug‘ uzatish quvurlari va hokazo.

Suv uzatish quvurlariga: bug‘ qozoni va boshqa issiqlik almashinuvi qurilmalarining (bug‘latgichlar, bug‘ o‘zgartirgichlar) uzatish quvurlari, turbina asosiy kondensati va issiqlik almashinuvi qurilmalarini qizdiruvchi bug‘ining kondensatini uzatish quvurlari, turbina kondensatorini sovituvchi suvini, turbina jihozlarini moy va gaz sovitgichlari, hamda tarmoq suvini uzatish quvurlari, turli drenaj va quyish uzatish quvurlari va hokazo.

Uzatish quvurlarining narxi elektrostansiya narxining asosiy ulushini tashkil etadi; uzatish quvurlarini montaj qilish juda ko‘p mehnat talab qiladi.

Eng ahamiyatlisi va qimmati “bosh” uzatish quvurlari hisoblanadi, ularga toza bug‘ni bug‘ qozonidan turbinaga uzatish quvurlari va oraliq o‘ta qizdirishga bug‘ni uzatish quvurlari, ta’minot suvi va turbina asosiy kondensatini uzatish quvurlari, tashqi iste’molyailariga bug‘ va qizdirilgan suvni uzatish quvurlari kiritiladi.

Uzatish quvurlari Davtexnazorat Qoidalariga muvofiq to‘rtta kategoriyaga ajratiladi (23.1-jadval).

I kategoriyadagi o‘ta qizigan bug‘ning uzatish quvurlari asosiy texnik sharoit bo‘yicha yaxlit yuqori sifatli po‘lat quvurlardan tayyorlanadi. Qolgan kategoriyalarning uzatish quvurlari standart yaxlit va payvandlangan quvurlardan

tayyorlanishi mumkin. Uzatish quvurlarini tanlashda ishchi, shartli va sinov bosim tushunchalaridan foydalaniladi.

Ishchi bosim p_{ish}, MPa-muhitlarning ishchi haroratida uzatish quvurlari va uning detallarini ishlashi uchun ruxsat etilgan maksimal bosim.

21.1-jadval

Uzatish quvurlarining kategoriyalari va guruhlari

Uzatish quvurlarining kategoriyasi	Guruhi	Muhitning ishchi parametrlari	
		Harorat, ^{0}S	Bosim, MPa
I	1	560 dan yuqori	Chegaralanmagan
	2	520-560	Chegaralanmagan
	3	450-520	Chegaralanmagan
	4	450 dan past	8 dan yuqori
II	1	350-450	8 dan kam
	2	350 dan past	4,0-8,0
III	1	250-350	4 dan kam
	2	250 dan past	1,6-4,0
IV	1	115-250	0,07-1,6

Shartli bosim p_{sh} tushunchasi asosan uzatish quvurlarining (flans, troynik, armatura korpuslari va hokazo) armaturalari va shakllari bilan bog‘liq, ularni loyihalashda detallarni maksimal ravishda bir xillashtirish maqsadga muvofiq, chunki ulardan turli buyumlar va turli ish sharoitlari uchun foydalanish zarur. Shartli bosim turlicha turdagi uzatish quvurli buyumlarni mustahkamlik darajasini xarakterlaydi va asosan ularni standartlashtirish, buyumning materiali va konstruksiyalarini muhitning parametrlariga bog‘liq holda tanlash uchun xizmat qiladi.

Uzdavstandart uzatish quvurlarida ishlatiladigan po‘latlarni o‘nta guruhga ajratgan, ulardan har biri turli haroratlardagi mexanik xususiyatiga mos ravishda haroratlar darajasiga ega.

Birinchi eng kichik past harorat darajasidagi ($\leq 200^0$S) armaturalar uchun ishchi bosim shartli bosimga teng. Juda yuqori haroratlarda ishchi bosim shartli bosimdan kichik bo‘ladi. GOST da shartli bosimning quyidagi qator qiymatlari

belgilangan, p_{sh}, 10^{-5} Pa: 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1600 va 2500.

Sinov bosim p_s, MPa, sinov bosim yordamida zavod-tayyorlovda armaturalarni mustahkamlikka gidravlik sinash amalga oshiriladi. Sinov bosim shartli bosimga bog‘liq ravishda qabul qilinadi. Harorati 450^0S dan past va bosimi 4 MPa dan yuqori bo‘lmagan muhit uchun I kategoriyadagi bug‘ uzatish quvurlari va bosimi 18,5 MPa dan yuqori bo‘lgan muhit uchun ta’minot uzatish quvurlari po‘lat 20 dan tayyorlanadi. 18,5 MPa bosimdan yuqori bosimlarga hisoblangan ta’minot uzatish quvurlari uchun 16 GS markadagi kremniy marganetsli po‘lat qo‘llaniladi.

Harorati 560^0S dan past va bosimi 14 MPa dan kam bo‘lgan muhitlar uchun uzatish quvurlari issiqlikka bardoshli kam legirlangan 12X1MF markali perlit po‘latdan tayyorlanadi, juda yuqori bosimli muhitlar uchun (25,5 MPa dan kam) uzatish quvurlari 15X1M1F markali po‘latdan tayyorlanadi.

Hozirgi vaqtda eng yuqori boshlang‘ich parametrlarga hisoblangan IES bug‘ uzatish quvurlari uchun austinet sinfidagi po‘latlar qo‘llanilmaydi, chunki ularni payvandlash texnologiyasi yetarlicha ishonchli emas. 12X18N12T, 09X14N19V2BR va boshqa markadagi austinet sinfidagi po‘latlar ishchi harorati 600^0S bo‘lgan bug‘ uchun yaroqlidir.

Quvurlarning o‘tish kesimi dastlabki tanlashda uzatish quvuri ichki diametrining taxminiy yaxlitlangan qiymati shartli diametr deb nomlanadi. Ushbu diametri quyidagi eng ko‘p ishlatiladigan standart qiymatlarga ega: 50; 65; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1400; 1600 va 2000.

Shartli diametr deb atalishiga sabab, quvur ichki diametrining haqiqiy qiymati quvur devorining qalinligining qiymati turlicha bo‘lganligi uchun turlicha bo‘ladi, quvur devorining qalinligi ichki bosim ostida mustahkamlikka hisoblashdan aniqlanadi.

Hozirgi vaqtda sanoatda ishlab chiqarilayotgan quvurlarning nomenklaturasi quvurning tashqi diametri d_t bilan xarakterlanadi, tashqi diametrning eng ishlatiladigan qiymatlari quyidagicha: 133; 159; 168; 194; 219; 245; 273; 325; 377; 426; 480; 500; 530; 560; 600; 630; 720 va 820.

Quvur ishlab chiqaruvchi zavodlarda tayyorlash va tashish sharoitidan kelib chiqib quvurning uzunligi 12 m gacha tayyorlanadi.

Elektrostansiyani qurilishida va uzatish quvurlarini montaj qilishda to‘g‘ri uchastkalar va quvurlarning egilishi o‘zaro tutashli elektr payvandlagich bilan biriktiriladi.

Payvandlash sifatli bajarilganda payvand chokining mustahkamligi yaxlit quvurning mustahkamligiga yaqin bo‘ladi. Payvandli birikmalarni ishlash qobiliyati sezilarli darajada payvand konstruksiyasini to‘g‘ri tanlashga va detallarni payvandlab yig‘ishga bog‘liq. Tutashli payvandlab tayyorlangan shakllar va konstruktiv o‘lchamlari payvandlash usuliga va quvur devorining qalinligiga bog‘liq.

Tutashlarni elektr yoyli payvandlashning sifati elektrodlar va ularning qoplamalarini tarkibiga bog‘liq. Chok qatlamida yoriq hosil bo‘lishini oldini olish uchun payvandlanayotgan detallarni dastlabki va doimiy qizdirish qo‘llaniladi.

12X1MF va 15CH1M1F markadagi po‘latlardan tayyorlangan quvurlarni payvandli birikmasi kichik plastiklikka (zarbali qovushqoqlikka) ega. Ushbu kamchilikni bartaraf etish uchun tutash chokka ketma-ket 710-740^{0}S haroratgacha termik ishlov beriladi va belgilangan grafik bo‘yicha sovitiladi. Payvandlik choklarga termik ishlov berish uchun maxsus mufel pechlardan foydalaniladi.

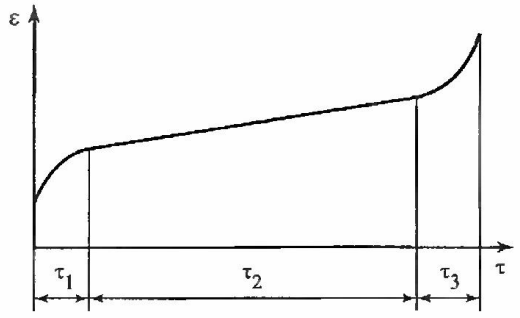
Payvandli chokning sifatini nazorat qilish uchun qator usullar qo‘llaniladi. Eng ko‘p tarqalgani ultratovushli nazorat hisoblanadi.

22.2. Bug‘ uzatish quvurlarining siljuvchanligi.

Ishchi harorat 450^{0}S dan bo‘lganda bug‘ uzatish quvurlari metalining xususiyatini muhim ko‘rsatkichlaridan biri uning siljuchanligi hisoblanadi. Uzatish

quvurlarining siljuvchanligi qoldiq deformatsiya shaklidagi ichki bosimning ta’siri ostida quvur diametrini asta-sekin ortib borishi bilan kuzatiladi, bunda uzatish quvuri mexanik mustahkamligini yomonlashishi bilan metalning strukturasini o‘zgarib boradi.

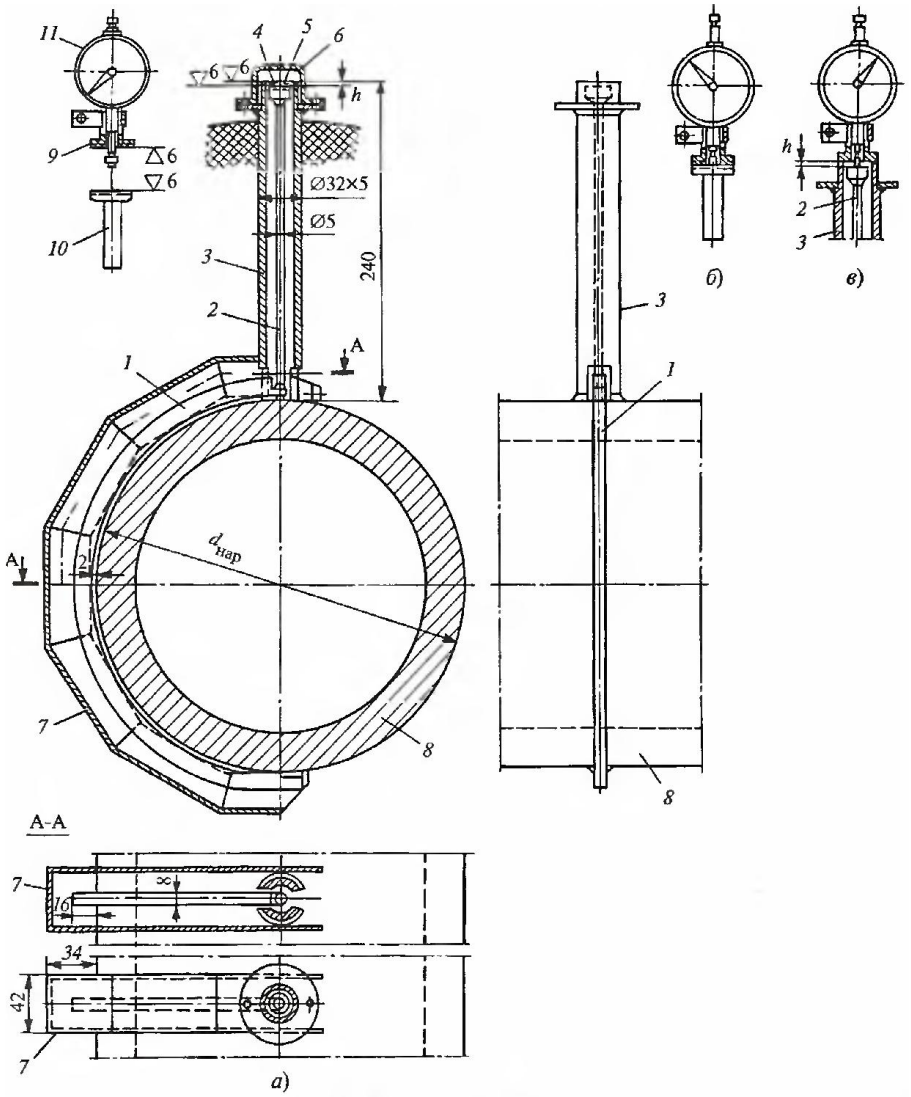
Siljuvchanlikni sodir bo‘lish jarayoni uning tezligidan xarakterlanadi. Tezlikni qiymatiga va o‘zgarish xarakteriga bog‘liq holda siljuvchanlik jarayoni shartli ravishda uchta fazaga bo‘linadi (23.1-rasm). Birinchi nisbiy davomiy bo‘lmagan (τ_1) faza siljuvchanlikni nobarqaror tezligini xarakterlaydi. Ikkinchi faza kichik va amalda o‘zgarmas tezlikli siljuvchanlik bo‘lib, eng davomiy hisoblanadi (τ_1), u bug‘ uzatish quvurlarining ishlashini normal ekspluatatsion davriga mos keladi.davomiylikni uchinchi fazasi (τ_3) siljuvchanlik tezligini nisbatan ortishi bilan xarakterlanadi va uzoq davom etmaydi. Bug‘ uzatish quvurlarini xavfli portlashiga yo‘l quymaslik uchun va siljuvchanlikni uchinchi davriga yetmaslik uchun barcha IES larda bug‘ uzatish quvurlari metalini siljuvchanlini doimiy nazorati amalga oshiriladi. Bug‘ uzatish quvurlari uchun siljuvchanlikni ruxsat etilgan tezligi 10^{-7} mm/(mm·soat) dan oshmasligi kerak. Metalni siljuvchanligining tezligi 10^{-6} mm/(mm·soat) dan oshganda, shuningdek bug‘ uzatish quvurida qolidiq deformatsiya 1% ga teng bo‘lsa, ularni chuqur tekshirish zarur, buning uchun metalning mexanik xususiyati va strukturasi tahlil qilinadi. Chuqur tekshiruv o‘tkazib bo‘lingandan so‘ng zarur bo‘lsa bug‘ uzatish quvuri to‘liq almashtiriladi.



22.1-rasm. Po‘latni siljuvchanlik egri chizig‘i va uning fazalari

τ_1-τ_3-birinchi-uchinchi fazalarning davomiyligi; ε-siljuvchanlik deformatsiyasi.

Bug‘ uzatish quvurida qoldiq deformatsiyani uzayishini nazorat qilish uchun uning diametri ikkita o‘zaro perpendikulyar yo‘nalishda davriy o‘lchab turiladi, o‘lchash mikrometrik vintli qo‘shimcha halqa yordami bilan maxsus payvandlangan bo‘rtiq bo‘yicha amalga oshiriladi. Nazorat qilishning ushbu usuli bo‘rtiq o‘rnatilgan joylarida bug‘ uzatish quvurinining issiqlik izolyatsiyasini olishni talab etadi. O‘lchash energetik bloklarni kapital ta’mir vaqtida sovuq ishlamayotgan bug‘ uzatish quvurlarida amalga oshiriladi. Bunda IES energetik bloklarining kapital ta’mirini belgilangan davriyligi hisobga olinadi, ular ikki-uch yilda kamida bir marta amalga oshirilad. MEI da professor D.P. Yelizarov tomonidan siljuvchanlik hisobiga bug‘ uzatish quvurining diametri ortishini o‘lchovchi maxsus moslama ishlab chiqilgan (21.2-rasm). Ushbu moslama yordamida siljuvchanlik hisobiga bug‘ uzatish quvurining diametri ortishini nafaqat sovuq ishlamayotgan bug‘ uzatish quvuridan, balki qaynoq ishlab turgan bug‘ uzatish quvuridan issiqlik izolyatsiyasini olmasdan nazorat qilish imkonini beradi, bu esa siljuvchanlikni doimiy nazorat qilishni ta’minlaydi. Bir vaqtning o‘zida ushbu moslama o‘lchash aniqligini oshiradi.



22.2-rasm. Elektrostansiyani ekspluatatsiyasi davomida bug‘ uzatish quvurlarini siljuvchanligini kuzatish moslamasi:

a-siljuvchanlikni o‘lchash moslamasi; b-nazorat plitkasida indikatorni o‘rnatilishi; v-bug‘ uzatish quvuri diametri uzayishini o‘lchash; 1-halqa; 2-sterjen; 3-quvur; 4, 5-sterjen va quvurning taqasi; 6-qalpoqcha; 7-qoplama; 8-bug‘ uzatish quvuri; 9-siquvchi vtulka; 10-nazorat plitkasi; 11-soat turidagi indikator.

22.3. Uzatish quvurlari sxemalarini ishonchliligini baholash.

Uzatish quvurlari sxemalarining qiyosiy ishonchliligi shartli ko‘rsatkich bilan baholanadi, ushbu ko‘rsatkich eng kuchsiz zvenoni ishdan chiqish va unga muvofiq quvvat yo‘qotilish (elektr energiyasi uzatilmasligi) ehtimolligini hisobga oladi. Birinchi taxminda uzatish quvurlari tizimlarining kuchsiz zvenosiga bug‘ qozonidan turbinaga bo‘lgan bosh bug‘ uzatish quvuri liniyasidagi berkituvchi surilma qopqoq (zadvijka) armaturasini kiritish mumkin.

Quyidagini qabul qilamiz, ya'ni bitta shunday surilma qopqoqni ishdan chiqishi uzatish quvurlari tizimining aralash uchastkalariga bug' bormaydi, demak alohida jihozlar o'chiriladi va quvvat yo'qotiladi. Bunday surilma qopqoqlarning umumiy soni n bo'lganda umumiy yo'qotilgan quvvat elektrostansiyaning umumiy ishchi quvvati ulushlarida quyidagiga teng bo'ladi:

$$n\omega = \frac{n\Delta N}{N_{ish}}$$

bu yerda $\omega = \frac{\Delta N}{N_{ish}}$.

Agar surilma qopqoqlar uzatish quvurlari tizimining turli uchastkalarida bo'lsa, u holda umumiy yo'qotilgan quvvat birinchi taxminda nw qiymatlarning yig'indisidan, ya'ni o'chirilgan quvvat koeffitsiyenti orqali baholanadi:

$$\Omega = \sum_{1}^{m} n_j w_j$$

bu yerda m-turli xil surilma qopqoqlarning soni (uzatish quvurlari tizimining turli uchastkalarida).

Ω ko'rsatkich jihozlarni zahiralashning turli sharoitlarida aniqlanishi mumkin: zahira bo'lmaganda (Ω_0), bloksiz sxemalarda bug' qozonlari zahirada bo'lganda ($\Omega_{b.q}$), bug' qozonlari va turbina qurilmasi zahirada bo'lganda (Ω_e).

Ω ko'rsatkichni aniqlashni oddiy namunada ko'rib chiqamiz, bundan turlicha turdagi uzatish quvurlari tizimida ikkita asosiy ishchi jihozlar (turbina qurilmasi va bug' qozoni) va bitta zahira (yoki zahirasiz) jihozlar mavjud bo'lsin.

1. Monoblokli sxema (23.3, a-rasm). Bug' qozonidan turbinaga bo'lgan bosh bug' uzatish quvurida bitta berkitish surilma qopqog'ini o'rnatamiz, natijada surilma qopqoq ishdan chiqqanda ikkita ishchi energetik blokdan bittasi to'xtaydi va

$$\omega = \frac{\Delta N}{N_{ish}} = \frac{1}{2}$$

Hisoblash jadvalini tuzamiz:

Surilma qopqoq turi	1
Ushbu turdagi surilma qopqoqning soni	2
Ko‘rsatkichlar:	
Ω_0	2x1/2=1
$\Omega_{b.q}$	Joy yo‘q, ya’ni zahira bug‘ qozonlari o‘rnatilmaydi
Ω_e	2x0=0

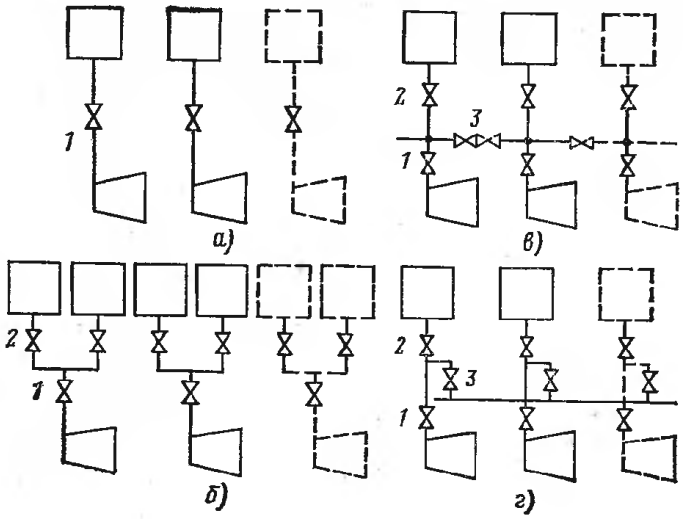
Zahira blok bo‘lganda to‘xtagan blok zahira bilan almashtiriladi va ω_e=0 bo‘ladi.

2. Dubl-blokli sxema (23.3, b-rasm). Surilma qopqoqlar bug‘ qozonining har bir korpusida o‘rnatiladi, bunday surilma qopqoqlar ishdan chiqqanda energetik blokning barcha traktini bug‘sizlantirish talab etiladi va bug‘ qozonlarining ikkita korpusi ham o‘chiriladi, ya’ni ω_0=1/2.

Hisobiy jadval quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi (1 surilma qopqoqsiz):

Surilma qopqoq turi	1
Ushbu turdagi surilma qopqoqning soni	4
Ko‘rsatkichlar:	
Ω_0	4x1/2=2
Ω_e	4x0=0

Shunday qilib, monoblok bosh bug‘ uzatish quvurlarining tizimi dubl-bloknikiga qaraganda ishonchli ekan, ya’ni $\Omega_0^{mb} < \Omega_0^{db}$ (1<2).



22.3-rasm. Bosh bug‘ uzatish quvurlarining oddiy sxemalari:

a-monobloklar; b-dubl-bloklar; v-bitta yig‘ish-taqsimlash liniyali markazlashgan sxema; g-almashlab ulanuvchi liniyali seksiyali sxema.

3. Almashlab ulanadigan magistralli seksiyali sxema (23.3, g-rasm). Har bir seksiyada uchtadan surilma qopqoq o‘rnatiladi: almashlab ulanuvchi magistralga burilishdan oldin 1, almashlab ulanuvchi magistralga burilgandan keyin 2, almashlab ulanuvchi magistralga burilishda 3. ushbu surilma qopqoqlardan hohlagan birini ishdan chiqishi bitta seksiyani o‘chishiga olib keladi ω=1/2. 1-3 surilma qopqoqlardan istalgan bittasi ishdan chiqqanda zahira bug‘ qozonini mavjudligi ham seksiya quvvatini saqlab qololmaydi.

Surilma qopqoq turi	1	2	3
Ushbu turdagi surilma qopqoqning soni	2	2	2

Bitta seksiya o‘chirilganda va zahira mavjud bo‘lganda ω=0.

Hisobiy jadval quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

Ko‘rsatkichlar:

$$\Omega_0 = \sum_1^3 n_j \omega_0 = 2 \times 1/2 + 2 \times 1/2 + 2 \times 1/2 = 3$$

$$\Omega_{b.q} = \sum_1^3 n_j \omega_{b.q} = 2 \times 1/2 + 2 \times 1/2 + 2 \times 1/2 = 3$$

$$\Omega_e = \sum_1^3 n_j \omega_e = 2 \times 0 + 2 \times 0 + 2 \times 0 = 0$$

Shunday qilib, almashlab ulanuvchi magistralli uzatish quvurlarining seksiyali sxemasi dubl-blok va monoblok sxemalarga qaraganda ishonchlidir (3>2>1).

4. Bitta yig‘ish-taqsimlash magistralli markazlashgan sxema (23.3, v-rasm). Bunday sxemalarga asosiy talab-surilma qopqoqlardan istalgan bittasi ishdan chiqqanda elektrostansiyaning quvvatini hech bo‘lmaganda bir qismini saqlab qolishdir. Agar bug‘ qozonidan magistralgacha bo‘lgan liniya surilma qopqoq 1 bilan va magistraldan turbinaga liniya surilma qopqoq 2 bilan chegaralangan bo‘lsa, ushbu surilma qopqoqlardan istalgan bittasi ishdan chiqqanda ikkita bug‘ qozonini ham o‘chirilish kerak, bunda barcha ishchi quvvat uziladi. Shuning uchun yig‘ish-taqsimlash liniyasida “ajratuvchi” deb nomlanadigan 3 surilma qopqoqni o‘rnatish zarur. Ammo surilma qopqoq 3 ham ishdan chiqishi mumkin, shuning uchun “ajratuvchi” surilma qopqqoq ikkita o‘rnatiladi.

Ikkita ajratuvchi surilma qopqoq o‘rnatilganda quyidagilarga ega bo‘lamiz: $\omega_0=1/2$; $\omega_{b.q}=1/2$; $\omega_e=0$ va hisobiy jadval quyidagicha:

Surilma qopqoq turi	1	2	3
Ushbu turdagi surilma qopqoqning soni	2	2	2

Ko‘rsatkichlar:

$$\Omega_0 = \sum_1^3 n_j \omega_0 = 2 \times 1/2 + 2 \times 1/2 + 2 \times 1/2 = 3$$

$$\Omega_{b.q} = \sum_1^3 n_j \omega_{b.q} = 2 \times 1/2 + 2 \times 1/2 + 2 \times 1/2 = 3$$

$$\Omega_e = \sum_1^3 n_j \omega_e = 2 \times 0 + 2 \times 0 + 2 \times 0 = 0$$

Shunday qilib, umumiy magistralda ikkita ajratuvchi surilma qopqoq o‘rnatilganda markazlashgan va seksiyali sxemalar teng ishonchli; bitta ajratuvchi surilma qopqoqli markazlashgan sxema seksiyaliga qaraganda kam ishonchli.

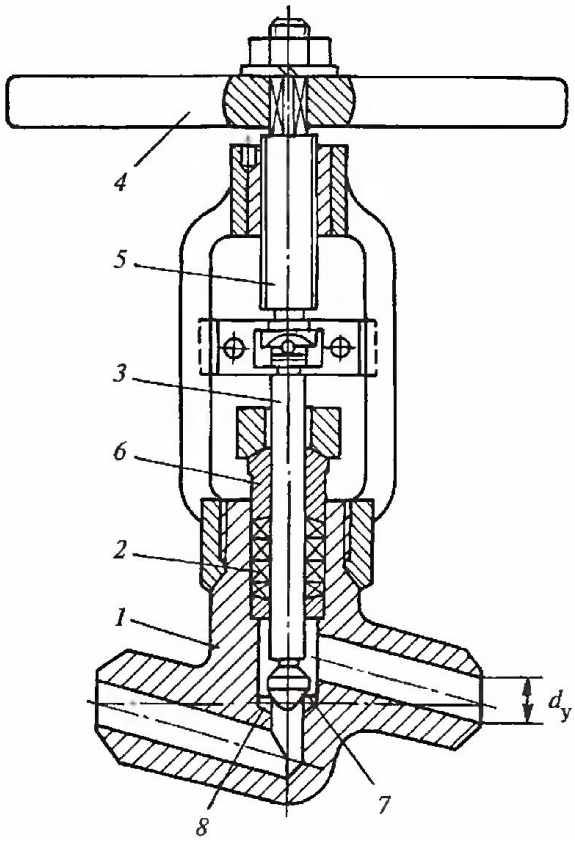
Sxemalarning universal turi seksiyali sxema hisoblanadi, shuningdek u blokli va markazlashgan sxemalarda ishlashi mumkin. Bloksiz strukturali IES larda, masalan issiqlik elektr markazlarida asosan seksiyali sxemalar qo‘llaniladi. Bunday sxemalarda bir xil bug‘ qozonlarini o‘rnatish turbinalarni toza bug‘ni o‘tkazish bo‘yicha bir xillashtirishga olib keladi.

Bug‘ oraliq o‘ta qizdirilmaydigan elektrostansiyalarda seksiyali sxema keng qo‘llaniladi. Shuningdek isitish yuklamasi bilan ishlovchi IEM larda monobloklarni, bug‘li yuklamada ishlovchi IEM larda dubl-bloklarni qo‘llashga ruxsat etiladi.

22.4. Armaturalar, tayanchlar va uzatish quvurlarining issiqlik izolyatsiyasi.

Energetik uzatish quvurlarining armaturalari maqsadi bo‘yicha berkituvchi, rostlovchi va himoyalovchi turlarga ajratiladi. Berkitish armaturasi qo‘l bilan yuritiluvchi yoki elektr yuritmali bo‘lishi mumkin, ular joyidan yoki masofaviy boshqarishda ishlaydi. Rostlovchi armatura qo‘l bilan, elektrik, gidravlik yoki pnevmatik yuritmali bo‘lishi mumkin, ular meyor parametrlaridan og‘ish natijasida rostlagich oladigan impuls bilan joyida, masofaviy yoki avtomatik boshqarilishi mumkin. Himoyalovchi armaturalar mexanik, elektrik, elektromagnitli yoki gidravlik yuritmali bo‘lishi mumkin, ular parametrlar chegaraviy ruxsat etilgan qiymatga yetganda olinadigan impuls bilan avtomatik harakatlanadi.

Uzatish quvurlarining armaturalari shartli bosim p_{sh} va shartli diametr d_{sh} bo‘yicha tanlanadi. Armaturalar konstruktiv tayyorlanishi bo‘yicha flans qopqoqli



22.4-rasm. Dastali berkitish klapani (d_{sh}=10 va 20 mm)

1-korpus; 2-salnikli tiqma; 3-shtok; 4-dasta; 5-shpindel; 6-salnikli buksa; 7-zolotnik (taqsimlagich); 8-o‘rindiq.

va flanssiz, ya’ni qopqoq bilan korpusni o‘z-o‘zidan zichlanuvchi bilan biriktiriladigan. Bosim 1,3 MPa dan yuqori va harorat 300^0S dan yuqori bo‘lganda qopqog‘i uglerodli yoki legirlangan issiqlikka chidamli po‘latdan qilingan quyma yoki bolg‘alanuvchi armaturalar va qo‘llaniladi. Yuqori va yuqori kritik parametrlarda armatura uzatish quvuriga payvandlab biriktiriladi.

IES va AES uchun yuqori va yuqorikritik parametrlarda ishlovchi uzatish quvurlarining armaturalarini ishlab chiqarish bo‘yicha yetakchi korxona va yirik yetkazib beruvchi “Chexov energetika mashinasozlik zavodi” OAJ hisoblanadi.

Berkituvchi armatura suv va bug‘ uzutashi quvurlarini germetik berkitish uchun xizmat qiladi va klapan va surilma qopqoqdan iborat.

Berkitish klapanlari $d_{sh} \le 150\,mm$ li uzatish quvurlari uchun ishlab chiqariladi, chunki o‘tish kesimini ortishi bilan klapanning shpindiliga ta’sir etuvchi kuch ortadi. Ushbu klapanlar asosan yordamchi bug‘li va suvli liniyalarda (yuvish liniyalari, drenaj liniyalari, havo chiqarish va hokazo) qo‘llaniladi. Ulardan rostlovchi organ sifatida foydalanishga ruxsat etilmaydi, shuning uchun ular ekspluatatsiya davrida ikki holatda bo‘lishi mumkin: to‘liq yopilgan yoki to‘liq ochilgan.

21.4-rasmda qo‘l bilan yuritiluvchi dasta shaklidagi berkituvchi klapan tasvirlangan. Bunday berkitish klapanlari yuqori va yuqori kritik bosimlarda ishlovchi faqatgina d_{sh}=10 va 20 mm li uzatish quvurlari uchun ishlab chiqariladi. d_{sh}=20÷65 mm li uzatish quvurlari uchun berkitish klapanlari joyida vazmin g‘ildirakdan (maxovik) qo‘l bilan boshqariladi, vazmin g‘ildirak shpindilga o‘rnatilgan.

Klapanning berkitish organi taqsimlagich, shtok va korpusga quyilgan o‘rindiqdan iborat. Taqsimlagich va o‘rindiqning zichlovchi yuzasi konussimon shaklga ega. Shtokni salnikli zichlash uchun material sifatida suv uchun asbestli kanop va bug‘ uchun asbografitli halqa qo‘llaniladi.

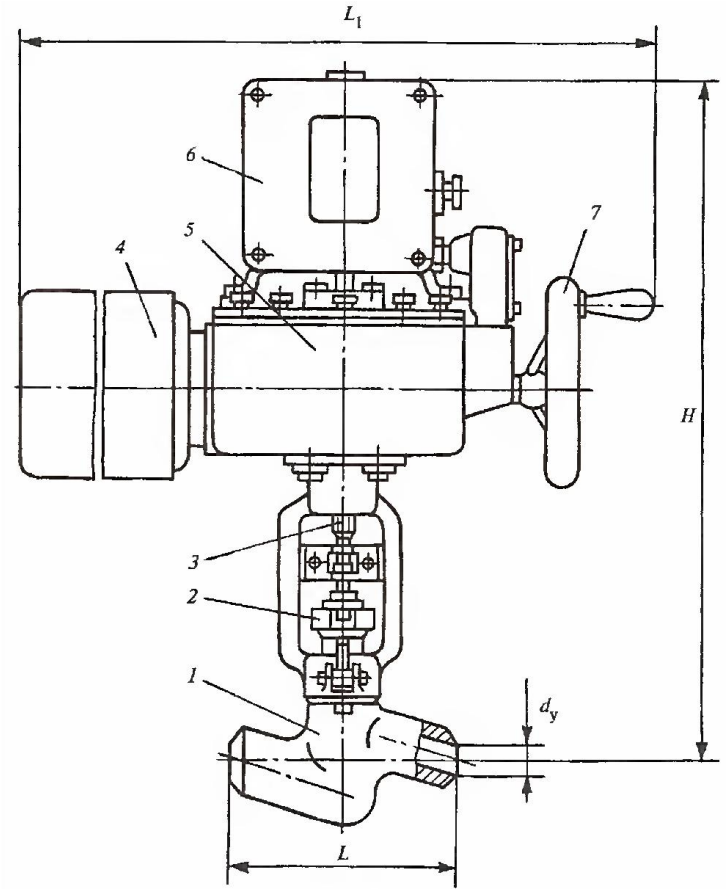
21.5-rasmda elektr yuritma ichki o‘rnatmali berkitish klapani ko‘rsatilgan. Bu yerda qo‘l bilan boshqarish uchun elektr yuritmaning valida joylashgan vazmin g‘ildirak o‘rnatilgan.

Berkitish klapanlari uzatish quvurlarining ham gorizontal, ham vertikal uchastkalarida o‘rnatiladi, bunda muhit oqimining yo‘nalishi har qanday tomonga va shpindel har qanday holatda bo‘lishi mumkin. Elektr yuritma ichki o‘rnatmali klapanlarning bitta kamchiligi, ular uzatish quvurlarining gorizontal uchastkalarida va shpindel holati yuqorida qilib o‘rnatilishi mumkin.

Berkitish surilma qopqoqlari d_{sh}=100÷600 mm li uzatish quvurlari uchun ishlab chiqariladi. Surilma qopqoqlarning gidravlik qarshiligi berkitish klapanlarinikiga qaraganda kichik, ammo ular ta’mirlashda noqulay va berkitish klapanlariniki kabi germetiklikni ta’minlamaydi.

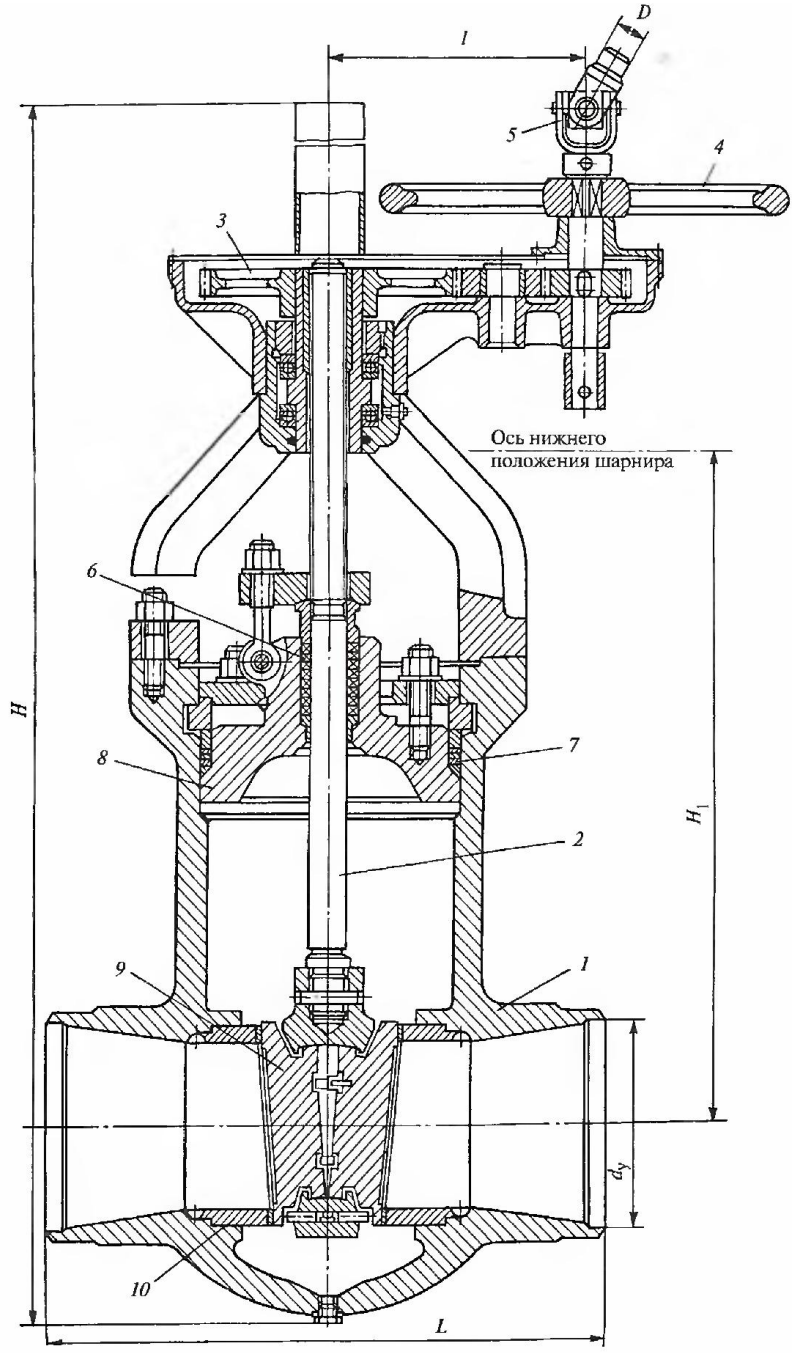
Surilma qopqoqning berkitish organi ponasimon qulf shaklida ikkita o‘z-o‘zini o‘rnatuvchi disklar (tarelkalar) va korpus tanasiga payvandlangan ikkita o‘rindiqdan tayyorlangan. Tarelkalar halqaga qisqich yordamida mahkamlanadi.

Surilma qopqoq uzatish quvurlarining ham gorizontal, ham vertikal uchastkalarida o‘rnatiladi, bunda muhit oqimining yo‘nalishi har qanday tomonga va shpindel har qanday holatda bo‘lishi mumkin (21.6-rasm). Tarelkalar halqaga nisbatan belgilangan holatda ikkita ostprujinali shtift (metal o‘zakcha) yordami bilan mahkamlanadi. Qulf detallarini tayyorlashdagi noaniqlikni va o‘rindiqni korpusga o‘rnatishdagi noaniqlikni to‘ldirish uchun tarelkalardan biri va halqa orasida to‘ldiruvchi qistirma o‘rnatiladi. Qulfning chiziqli o‘lchamlarini rostlash uchun qo‘shimcha rostlovchi qistirmani o‘rnatishga ruxsat etiladi.



22.5-rasm. Elektr yuritma ichki o‘rnatmali berkitish klapani (d_{sh}=20÷65 mm): 1-korpus; 2-salnikli buksa; 3-shtok; 4-elektr dvigatelli yuritma; 5-reduktor; 6-oxirgi chegaralovchilar qutisi; 7-qo‘l bilan boshqariladigan vamin g‘ildirak.

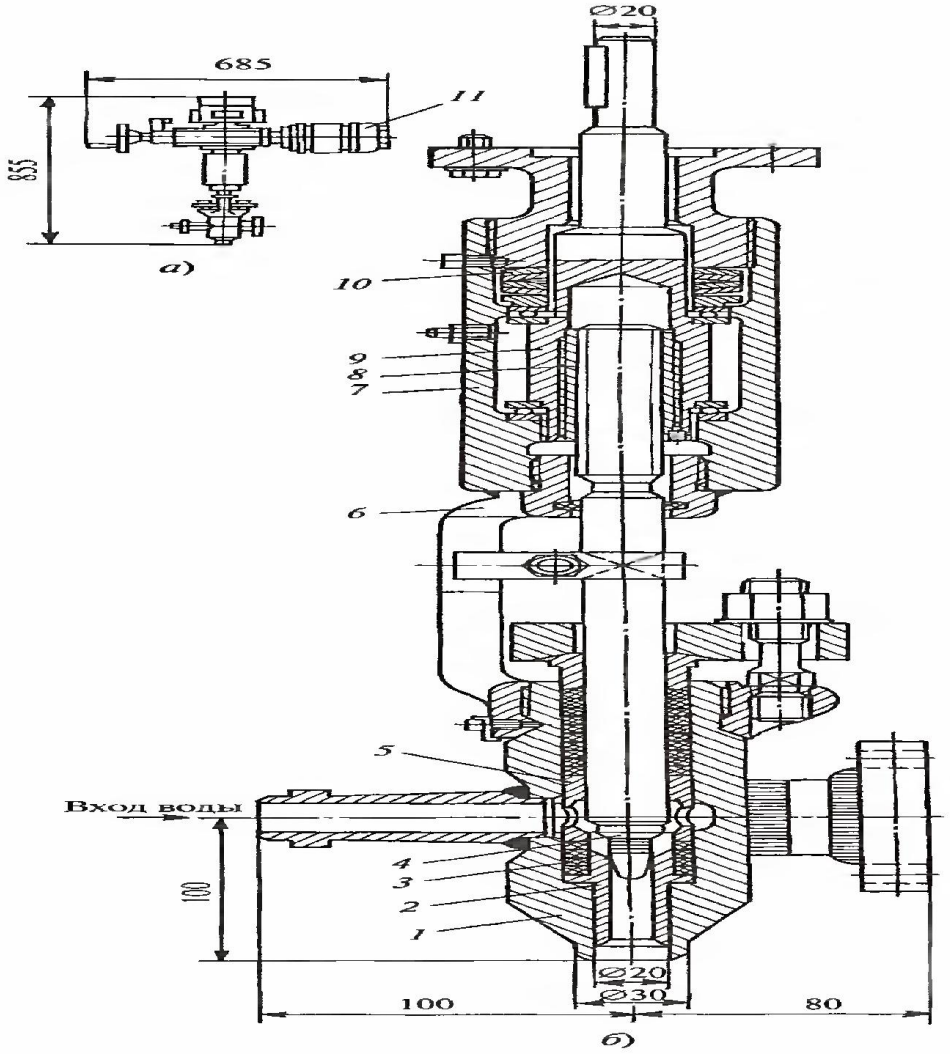
Tarelkani o‘rindiqqa birinchi siqilishi tarelkalar orasida joylashgan va pona shaklida tayyorlangan halqa yordamida amalga oshiriladi, oxirgi zichlash ishchi muhitlarning bosimlari farqi hisobiga ta’minlanadi.



22.6-rasm. Qopqoq bilan korpus flanssiz birikadigan, yurituvchi qapoqchali va silindrsimon tishli uzatmali berkitish surilma qopqog‘i (d_{sh}=100÷600 mm):
1-korpus; 2-shtok; 3-silindrsimon tishli uzatma; 4-chambarak; 5-masofaviy boshqarish uchun oshiq-moshiqli mufta; 6-shtokning salnikli tiqmasi; 7-qopqoqni zichlash tiqmasi; 8-flanssiz qopqoq; 9-ponasimon qulf; 10-o‘rindiq.

Surilma qopqoqlarning bir necha turida tarelkalar maxsus ko‘paytirgich bilan shishiriladi, maxsus ko‘paytirgichning birinchi tomoni sferasimon, ikkinchi tomoni yassi yuzadan iborat.

Rostlash armaturasi uzatish quvurida, idishda yoki tizimda muhitning belgilangan parametrlarini va sarfini ta’minlash uchun mo‘ljallangan bo‘lib, quyidagi moslamalarni o‘z ichiga oladi: rostlash yoki drossel klapanlari, reduksion moslamalari, bug‘ sovitgichlar, sath rostlagichlar. IES rostlovchi armaturasi o‘zining maqsadi, ishlash prinsipi va konstruktiv tayyorlanishi bo‘yicha turlichadir. Rostlash klapanlarining taqismlagichi ilgarilanma-qaytma yoki aylanma harakatga ega bo‘lib, bir yoki ikkita egarchali bo‘lishi mumkin.

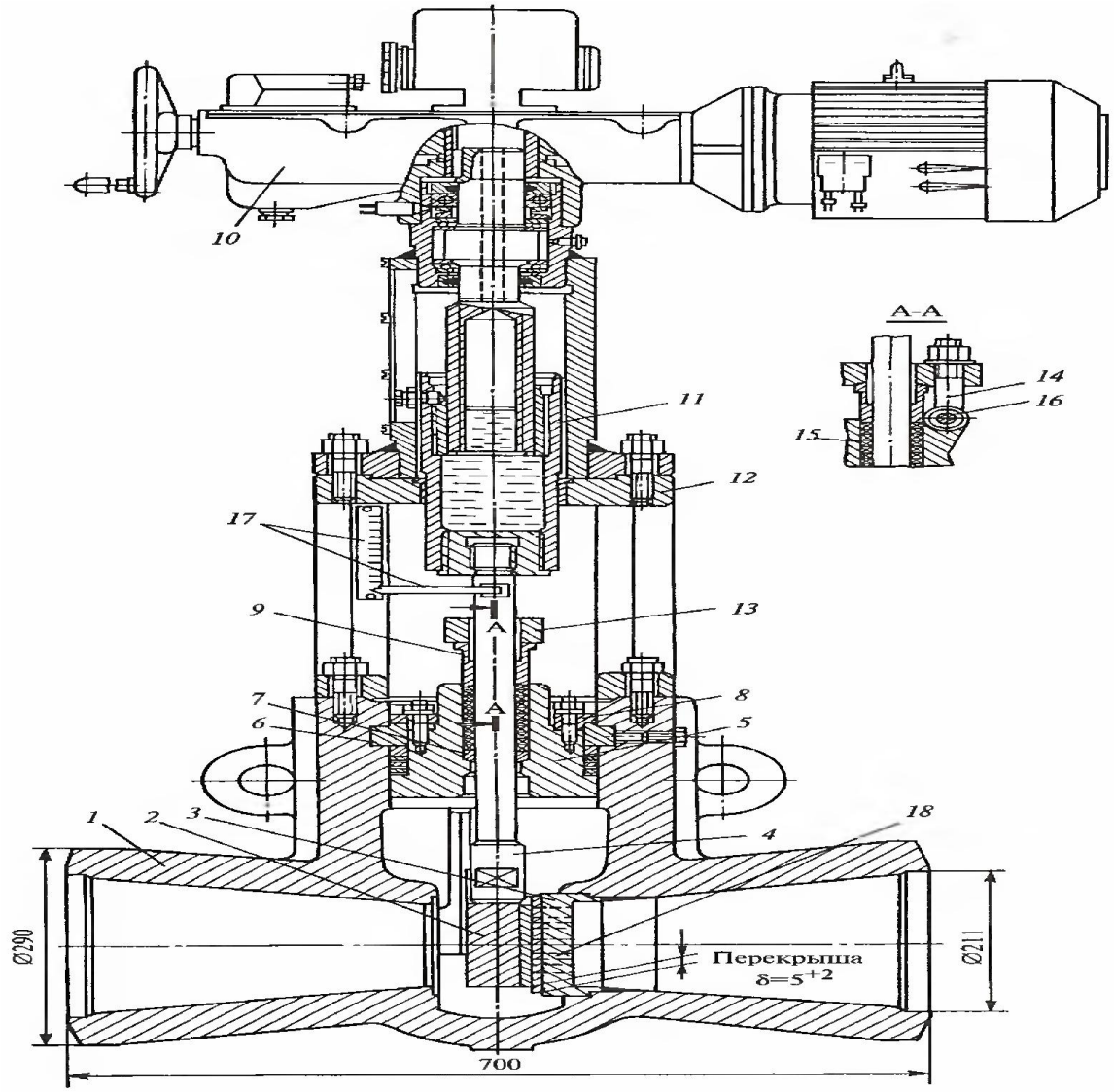


27.7-rasm. Suvni purkab bug‘ haroratini rostlovchi ignali turdagi berkitish-rostlash klapani (d_{sh}=20 mm, p_{ish}=38 MPa, t_{ish}=280^{0}C):

a-umumiy ko‘rinishi; b-klapan qirqimi; 1-korpus; 2-o‘rindiq; 3-qistirma; 4-shtok; 5-oraliq vtulka; 6-bugel; 7-bugel ustunchasi; 8-rezbali vtulka; 9-shpindel vtulkasi; 10-tarelkali prujina; 11-elektr yuritma.

d_{sh} kichik bo‘lganda, konussimon taqsimlagich ilgarilanma almashinuvchi bir egarchali klapanlar ignali deb ataladi. 23.7-rasmda suvni purkab bug‘ haroratini rostlovchi ignali turdagi berkitish-rostlash klapani tasvirlangan. Klapan ichki yuritmali elektr yuritma bilan yoki qo‘l bilan-vazmin g‘ildirak yordamida boshqariladi.

Yuvori va yuqori kritik parametrli energetik blok qozonlarining ta’minot tugunlarida shiberli turdagi rostlovchi ta’minot klapanlari qo‘llaniladi (23.8-rasm). Bu yerda rostlovchi organ ikkita yassi disk shaklida tayyorlangan, ulardan bittasi korpusga qo‘zg‘almas qilib mahkamlangan va qator soploli teshiklarga ega. Ikkinchi disk shiber singari yaxli bo‘lib, birinchi disk yuzasi bo‘yicha almashinishi mumkin, bu disk teshikni navbati bilan ochadi. Teshik holati va diametrini tanlash orqali klapanning zarur sarfiy xarakteristikasini ta’minlash mumkin.



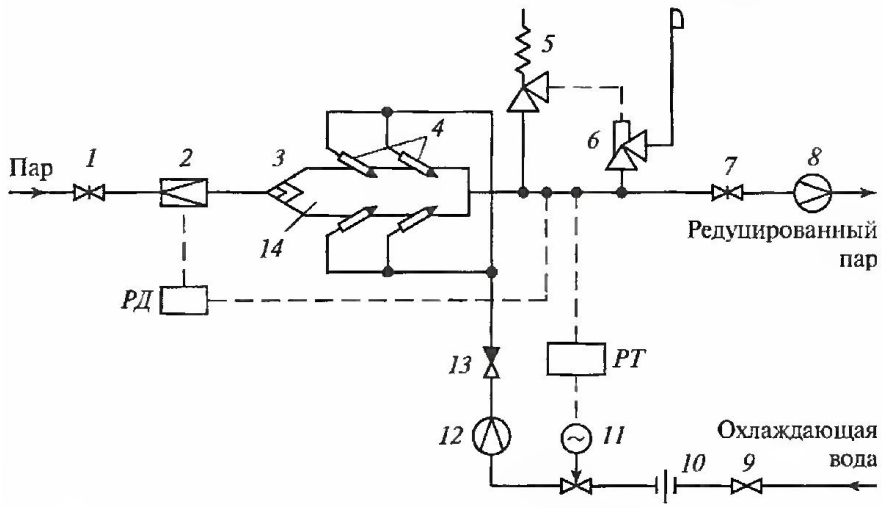
22.8-rasm. Rostlovchi ta’minot klapani (d_{sh}=250 mm, p_{ish}=38 MPa, t_{ish}=280^{0}C)

1-korpus; 2-shiber; 3-o‘rindiq; 4-shtok; 5-flanssiz qopqoq; 6-ajraladigan halqa; 7-salnik halqasi; 8-tayanchli disk; 9-salnikli buksa; 10-elektr yuritma; 11-tekis harakatli mexanizm; 12-bugel; 13-qisuvchi planka; 14-qaytarib quyiladigan bolt; 15-tiqma; 16-o‘q; 17-ochiqlik ko‘rsatkichi; 18-o‘rindiqdagi teshik.

Ichki o‘rnatmali elektr yuritma yordamida klapanni avtomatik yoki masofaviy boshqarish mumkin.

Bug‘ning bosimi va haroratini pasaytirish uchun reduksion-sovitish qurilmasi (RSQ) qo‘llaniladi. 21.9-rasmda yuqori bosimli RSQ ning prinsipial sxemasi tasvirlangan. Bug‘ shovqin so‘ndirgichdan so‘ng bug‘ sovitgich kollektoriga, keyin iste’molchiga jo‘natiladi. Purkashga kelayotgan sovituvchi suv

berkitish, rostlash va qaytish klapanlari orqali kiritiladi. Purkashning rostlash klapanidan oldin cheklovchi shayba o‘rnatilgan, uning o‘tish kesimi sovituvchining maksimal sarfiga hisoblanadi. Purkash forsunkasi mexanik purkagiyaga ega va u bug‘ sovitgich kollektoriga flans bilan mahkamlanadi. Sovituvchi muhit sifatida ko‘pgina hollarda qozon ta’minot suvidan foydalaniladi. Zaiflashgan bug‘ning magistraldagi bosimini ruxsat etilgan qiymatidan maksimalgacha ortib ketishini oldini olish maqsadida RSQ ning chiqish qismida saqlash klapani yoki impulsli-saqlash klapani o‘rnatiladi, impulsli-saqlash klapani ispulsli klapan 5 va bosh saqlash klapanidan 6 tashkil topgan. Bug‘ning RSQ dan chiqishdagi bosimi bosim rostlagich bilan boshqariluvchi drossel klapani orqali rostlanadi.

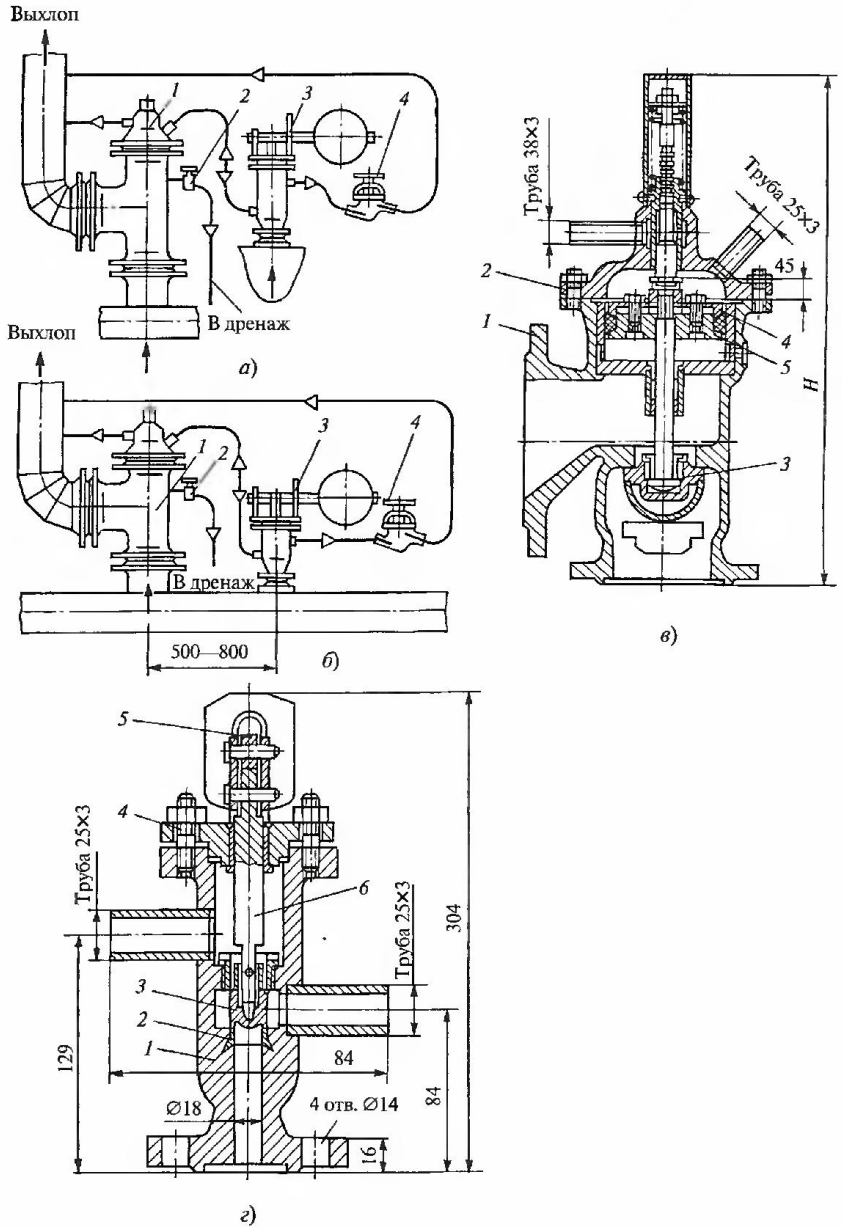


22.9-rasm. Reduksion-sovitish qurilmasining sxemasi

1 va 7-berkitish surilma qopqoqlari; 2-drossel klapani; 3-shovqin so‘ndirgich; 4-forsunkalar; 5-impuls klapan; 6-bosh saqlash klapani; 8 va 12-o‘lchash diafragmalari; 9-berkitish klapani; 10-chegaralovchi drossel shayba; 11-purkashni rostlash klapani; 13-qaytish klapani; 14-bug‘ sovitgich kollektori; RT-harorat rostlagichi; RD-bosim rostlagichi.

Saqlash (himoya) armaturasi uzatish quvurida, idishda yoki tizimda muhitning bosimini va suvning sathini birdaniga ortib ketishidan himoyalash uchun xizmat qiladi, shuningdek muhit oqimi qaytishini oldini oladi. Saqlash

armaturasiga saqlash va qaytish klapanlari, impulsli-saqlash klapanlari, quyilish, tashlashni ishga tushirish, uzish-qayta ishga tushirish moslamalari kiradi.



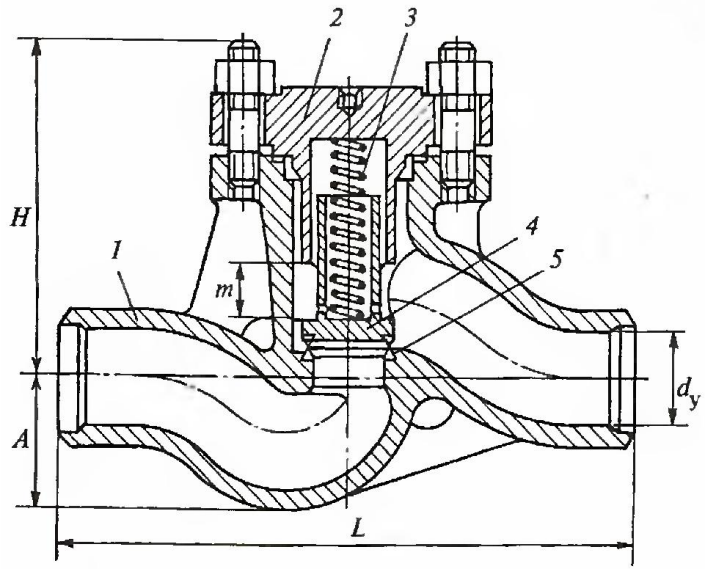
22.10-rasm. Impulsli-saqlash moslamasi

a-deaerator qizdiruvchi bug‘i liniyasida impulsli-saqlash moslamasini o‘rnatilishi; b-RSQ uchun impulsli-saqlash klapanini o‘rnatilishi: 1-bosh saqlash klapani; 2-drenaj liniyadagi ignali klapan (d_{sh}=10 mm, p_{ish}=6,4 MPa); 3-impuls klapan (d_{sh}=20 mm, p_{ish}=4 MPa); 4-ignali klapan (d_{sh}=20 mm, p_{ish}=6,4 MPa); v-bosh saqlash klapani: 1-korpus; 2-qopqoq; 3-tarelka; 4-porshenli moslama; 5-drenaj teshigi; g-impulsli klapan: 1-korpus; 2-o‘rindiq; 3-tarelka; 4-qopqoq; 5-yuk tashish richagi; 6-shtok.

Saqlash armaturasining asosiy turi saqlash klapanlari hisoblanadi. IES ni ekspluatatsiya qilish sharoitida muhitlarning bosimi tez ortishi natijasida qurilma va moslamalarning ish rejimi buzilishi mumkin. Saqlash klapanlari moslamada bosimni meyorgacha pasaytirish uchun xizmat qiladi. Ular avtomatik ochiladi va muhit (bug‘) atmosferaga chiqariladi, muhitning bosimi tizimdagi meyorgacha pasaygandan keyin yana avtomatik yopiladi. Moslamada (uzatish quvuri, tizim) o‘rnatiladigan saqlash klapanlari o‘tish kesimining yig‘indi maydoni nominal ish rejimida muhitning umumiy sarfiga (bug‘ unumdorlik) hisoblanadi.

Ikkita turdagi saqlash klapanlari qo‘llaniladi: a) to‘g‘ri harakatli (odatda richag-yuk ko‘tarishli yoki prujinali) va b) impulsli.

Richagli klapanda qulf o‘rindiqqa yuk ta’siri ostida siqiladi, yuk richagning bo‘sh oxiriga mahkamlanadi. Ushbu eng sodda moslama kamchilikka ega: klapan qulfida yuqori germetiklikni ta’minlash qiyinligi; klapanni o‘rindiqqa qizib yopishib qolishi; o‘tkazish qobiliyatini kichikligi va hokazo. Bug‘ning yuqori nominal sarfida va uning parametrlari yuqori bo‘lganda impulsli-saqlash klapani qo‘llaniladi (21.10-rasm), u impulsli va bosh saqlash klapanlaridan iborat. Impulsli burchakli to‘liq ko‘tariluvchi richag-yuk ko‘tarish klapani bug‘ bosimini bevosita ta’siri ostida ishlaydi. Yordamchi motor turidagi bosh saqlash klapani bug‘ bosimining ta’siri ostida ishlaydi, ushbu ta’sir impulsli klapandan porshen ostidagi yordamchi motorning ichiga kiritiladi.



22.11-rasm. Ilgarilanma almashinuvchi tarelkali gorizontal qaytish klapani:
1-korpus; 2-qopqoq; 3-prujina; 4-tarelka; 5-o‘rindiq.

Saqlash armaturasining eng ko‘p tarqalgan turi qaytish klapani-o‘z-o‘zidan harakatlanuvchi saqlash moslamasi bo‘lib, muhitni faqatgina bitta yo‘nalishda o‘tkazadi va muhitning qaytma harakatida avtomatik yopiladi. Qaytish klapanlari va qulflari ta’minot suvini YUBQ dan chiqib qozonga kirish qismida, nasoslarni haydash patrubkasida, turbinadan olinayotgan otbor bug‘larini bug‘ uzatish quvurlarida, drenaj liniyalarida o‘rnatiladi. Ular ilgarilanma almashinuvchi tarelka yoki qattiq berkituvchi shaklida tayyorlanadi. Birinchi tur klapan juda keng tarqalgan (21.11-rasm). Bunday klapanlar bug‘ uzatish quvurlarini gorizontal uchastkalarida qopqog‘i yuqoriga qilib o‘rnatiladi. Oqim yo‘nalishi-tarelka ostidan pastdan yuqoriga. O‘rindiq va tarelkani zichlovchi yuzalari $d_{sh} \le 65 mm$ uchun konussimon, undan katta qiymatlar uchun yassi shaklda bo‘ladi. Tarelkani o‘rindiqqa konsentrik o‘rnatilishi yo‘naltiruvchi vtulka yordamida amalga oshiriladi, yo‘naltiruvchi vtulka qopqoq yoki klapan korpusiga preslanadi.

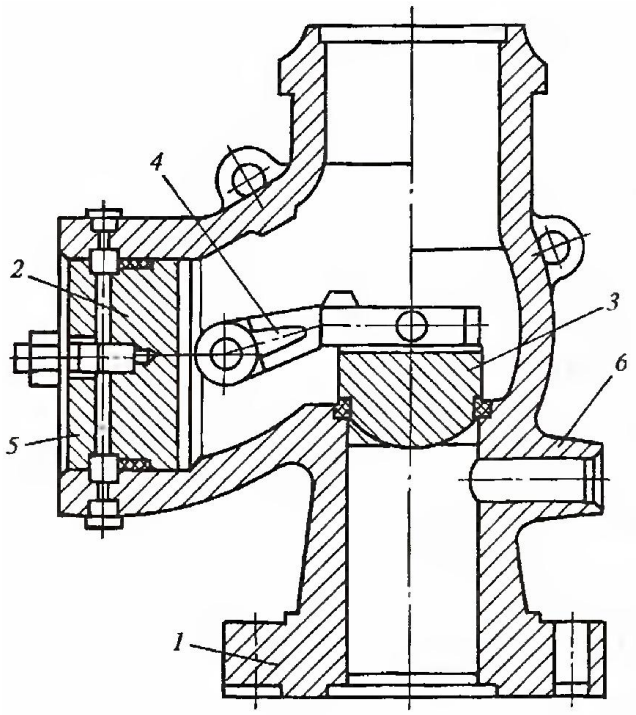
22.12-rasmda qattiq berkituvchi shaklidagi qaytish qulfi tasvirlangan. Bunday qulflar uzatish quvurlarining ham gorizontal ham vertikal uchastkalarida qo‘llaniladi. Qaytish qulfi-qattiq berkitgich ilgarilanma almashinuvchi tarelkali klapanga qaraganda kichik gidravlik qarshilikka ega, ammo ular uchun maxsus konstruksiyali korpus talab qilinadi. Bunday turdagi qaytish qulflari ta’minot nasoslarining haydash patrubkalarida suvning qaytish oqimini oldini olish uchun o‘rnatiladi.

Ushbu qulflar shuningdek ta’minot nasoslarini ishga tushirishda ularni “bug‘lanish” dan himoyalaydi, buning uchun qulf korpusida maxsus chiqarish quvuri o‘rnatiladi, unga deaeratorga retsirkulyatsiyalash liniyasi ulanadi, bu haydash liniyasidagi surilma qopqoq yopiq bo‘lganda nasos orqali o‘tayotgan suv sarfi minimalligini ta’minlaydi.

O‘tish kesimi katta bo‘lgan qaytish klapanlarida tarelkani o‘rindiqqa prujina yordamida majburiy o‘rnatish qo‘llaniladi. Turbina otborlarining uzatish

quvurlaridagi qaytish klapanlari majburiy o‘rnatishli bo‘lib, turbinani himoyalash tizimidan avtomatik yopiladi (G‘QK (KOS) turidagi-g‘altakli qaytish klapani).

Blokli qurilmalarda saqlash klapanlarining asosiy turlaridan biri tezkor



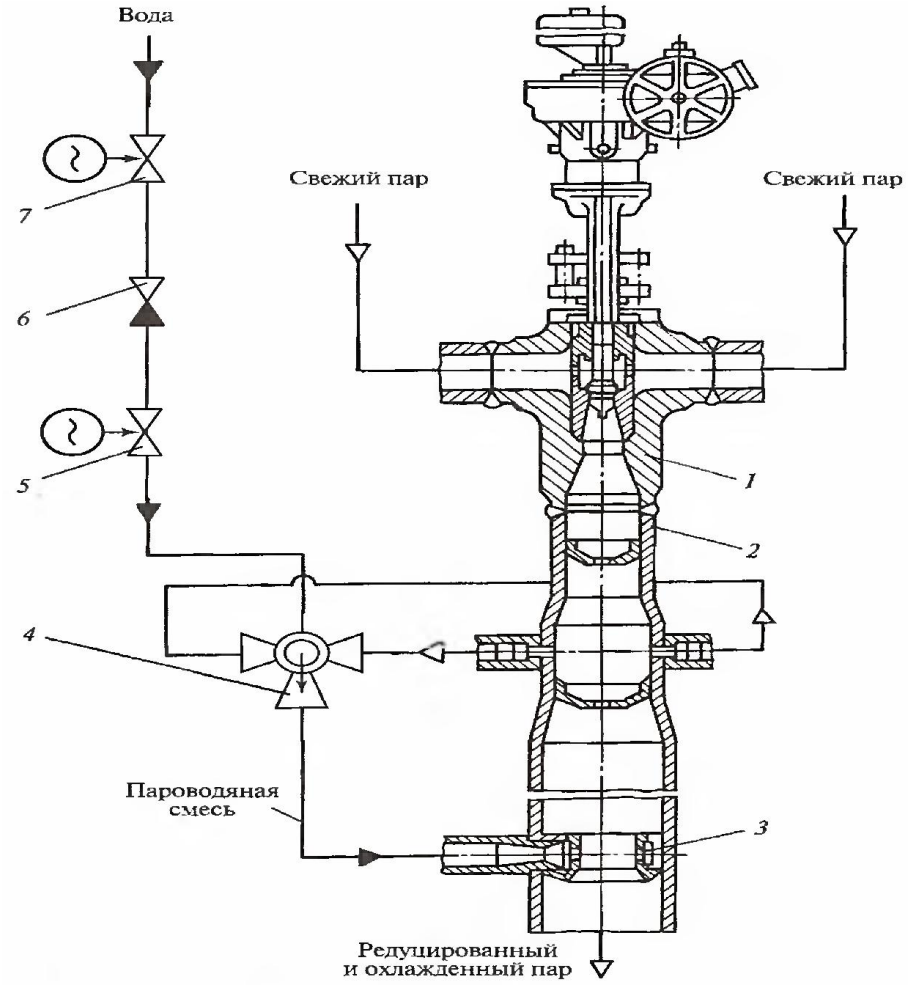
22.12-rasm. Ta’minot nasoslari uchun qaytish qulf-qattiq berkitgich:
1-korpus; 2-“suzuvchi” qopqoq; 3-tarelka; 4-richag; 5-qopqoq; 6-liniyani bo‘shatish shtuseri.

harakatlanuvchi reduksion-sovitish qurilmasi (THRSQ-BROU) hisoblanadi. THRSQ ning ko‘p tarqalgan turlaridan biri tashlashni ishga tushirish moslamasi hisoblanadi, u energetik qurilmalarning ishga tushirish sxemasining tarkibiga kiradi. Ularning asosiy maqsadi-turbinaga kirayotgan bug‘ birdaniga to‘xtatilganda qozonning qizdirish yuzalarini kuyishdan himoyalash hisoblanadi. Ular bosh uzatish quvuridan kelayotgan toza bug‘ni kondensatorga tashlashni ta’minlaydi, bundan qozondan chiqishdashi bosimni ortishiga ruxsat etilmaydi. Bundan bir vaqtning o‘zida qozondan suv va bug‘ o‘tkazilganda qozonning qizdirish yuzalari soviydi.

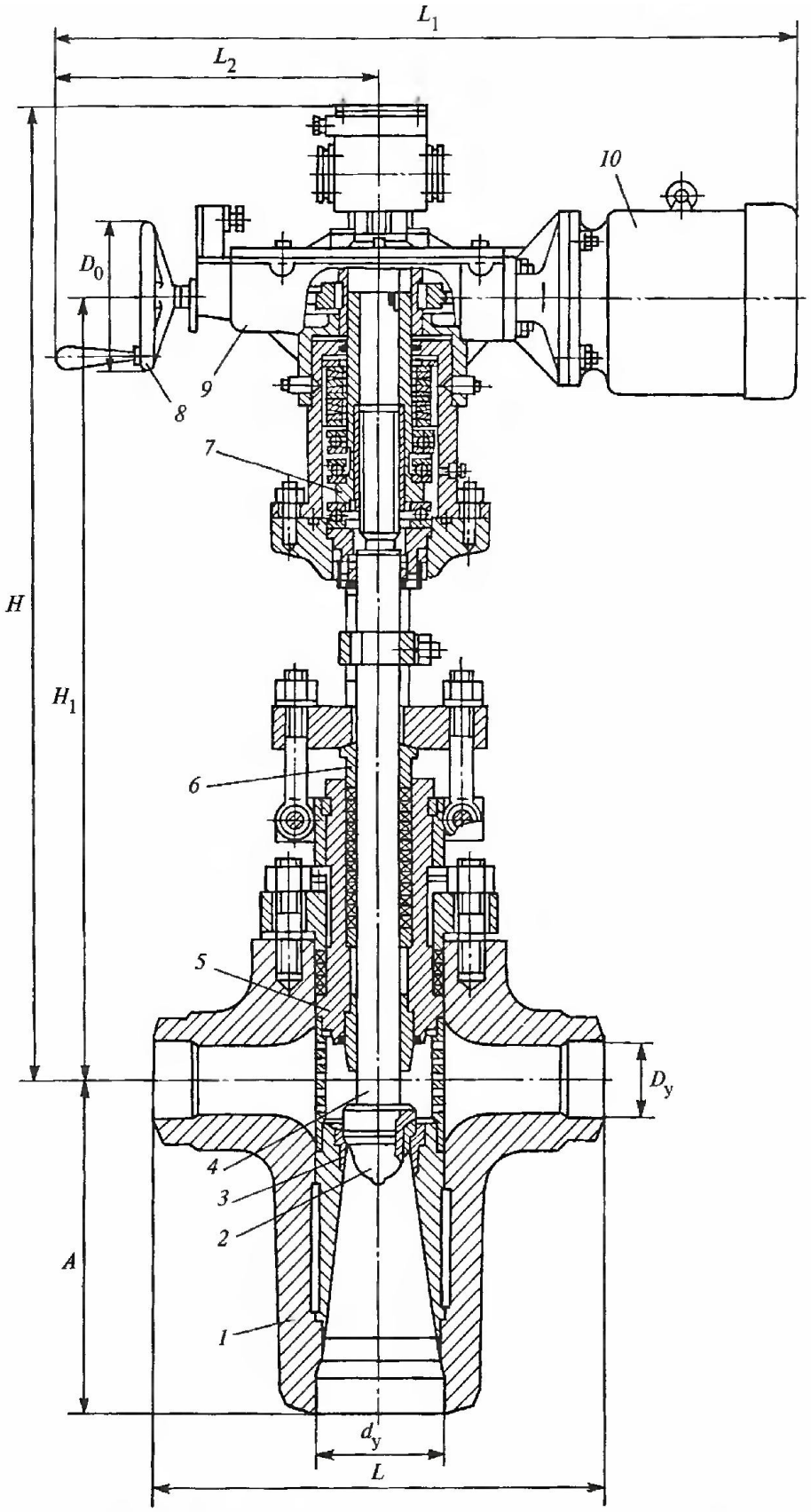
Yaxlit quvvati 500 MVt va undan yuqori bo‘lgan energetik bloklar uchun ta’minot nasoslari bug‘ turbinali yuritma bilan jihozlanadi va zahiradan ishga

tushiriluvchi ta’minot elektr nasoslari bo‘lmaydi, ularda qo‘shimcha o‘z ehtiyojlarni tashlashni ishga tushirish moslamasi (O‘ETITM-PSBU SN) bo‘lib, ular asosiy turbina o‘chirilganda ta’minot nasoslarining yurituvchi turbinasini turbinadan olinayotgan otbor bug‘ining o‘rniga zaiflashgan toza bug‘ bilan ta’minlaydi.

23.13-rasmda O‘ETITM ning sxemasi tasvirlangan. Yuqori parametrli bug‘



22.13-rasm. Tashlashni ishga tushirish moslamasining sxemasi (BROU):
1-berkitish-drossel klapani; 2-drossel moslamasi; 3-bug‘ni sovitgich; 4-bug‘-suvli forsunka; 5-purkashni rostlash klapani; 6-qaytish klapani; 7-berkitish klapani.



22.14-rasm. Tashlashni ishga tushirish moslamasi uchun elektr yuritma ichki o‘rnatilgan berkitish-drossel klapani:

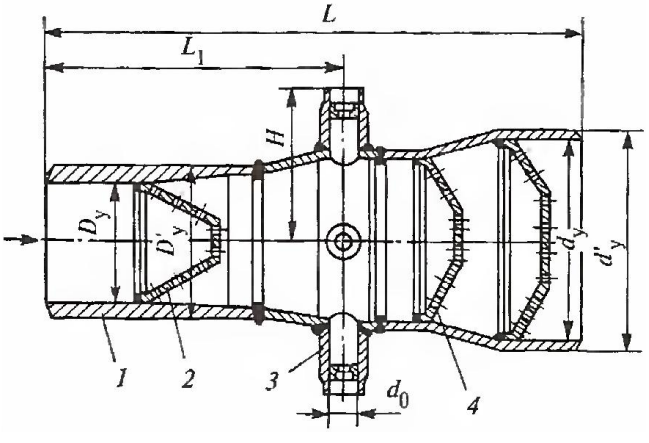
1-korpus; 2-taqsimlagich; 3-o‘rindiq; 4-shtok; 5-qopqoq; 6-salnikli buksa; 7-shpindel vtulkasi; 8-shturval; 9-reduktor; 10-elektr yuritgich.

drossel klapanida qisman zaiflashgandan so‘ng umumiy korpusga purkovchi bug‘ sovitgich bilan o‘rnatilgan drossel panajaralari orqali o‘tadi. U yerda bug‘ning bosimi va harorati talab qilingan darajagacha pasayadi.

Sovituvchi muhit sifatida suv yoki bug‘-suvli aralashmadan foydalaniladi, ular mexanik purkagich yoki forsunka orqali uzatiladi. Sovituvchi suvning miqdori uzatish quvurida o‘rnatilgan rostlash klapani bilan rostlanadi, rostlash klapani ichki o‘rnatmali elektr yuritgich yordamida boshqariladi.

Tashlashni ishga tushirish moslamasi (TITM) uchun berkitish-drossel klapani energetik blokni ishga tushirish va ish vaqtida to‘liq yopiq, qisman yoki to‘liq ochiq bo‘ladi. Klapan tashlash uzatish quvurining gorizontal uchastkasida o‘rnatiladi. Unga muhit yon tomondagi patrubka orqali ikki joydan kiradi va quyi patrubkadan chiqib ketadi. Uning drosselovchi organi o‘tish kesimini germetik yopishi mumkin. Klapan shtoki yuqorida bo‘lgan holatda o‘rnatiladi va ichki o‘rnatmali elektr yuritgich yordamida masofaviy yoki avtomatik boshqarilishi mumkin. Bundan tashqari vazmin g‘ildirak yordamida qo‘l bilan ham boshqarilishi mumkin. Drossellovchi organ teshikchali taqsimlagichdan tashkil topgan va o‘rindiq korpusiga suzuvchi qo‘shimcha yuza bilan payvandlangan. Klapanni ochilish vaqti 11 va 23 s. Shtokni o‘rindiqqa konsentrik o‘rnatish vtulka yordamida amalga oshiriladi. Klapanning o‘tkazish qobiliyati blokning to‘liq yuklamasida turbina orqali o‘tayotgan bug‘ sarfining 30% iga hisoblanadi.

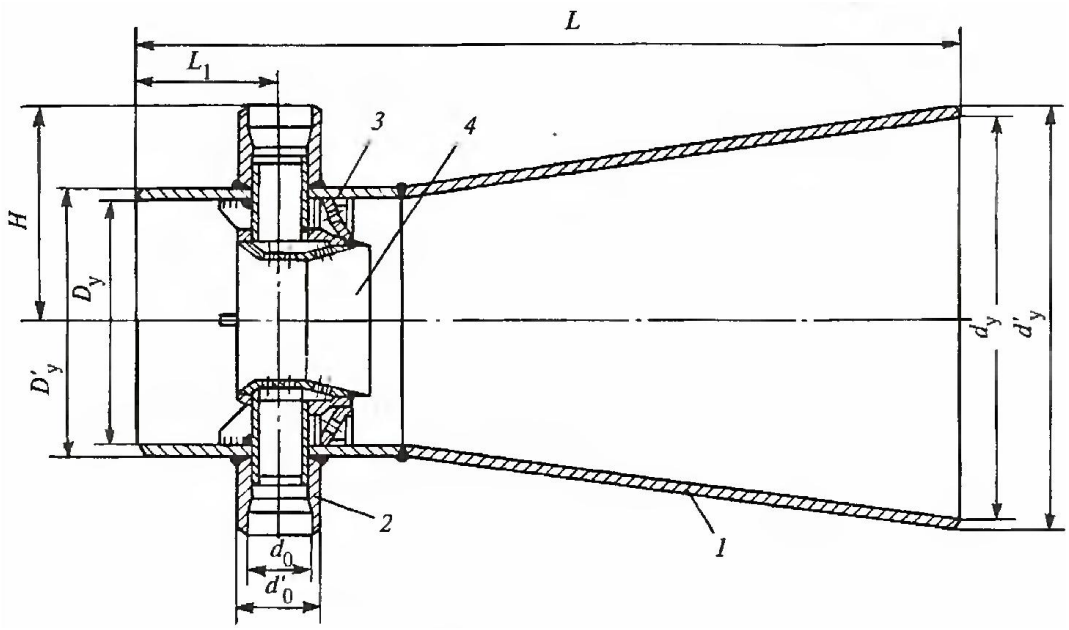
TITM ning qo‘shimcha boshqarilmaydigan drossellovchi organlari sifatida drossellovchi panjaralarning bir nechta qatori shaklidagi drossellovchi moslama



22.15-rasm. TITM ning drossellovchi moslamasi:

1-korpus; 2-drossellovchi panjara; 3-bug‘ni bug‘-suvli forsunka chiqarilishi; 4-tirgakli panjara.

xizmat qiladi, ushbu drossellovchi panjaralar payvandlangan-shtapmli korpusning ichiga payvandlanadi (21.15-rasm). Bug‘ tirgakli panjara oldidagi oraliq bo‘shliqdan bug‘-suvli forsunkaga uzatiladi. Drossellovchi moslama tashlash uzatish quvurining vertikal uchastkasida berkitish-drossellash klapanidan quyida oqim yo‘nalishi bilan bir xil holatda kichik diametrli patrubka tomonida o‘rnatiladi.



22.16-rasm. TITM ning bug‘ sovitgichi:

1-korpus; 2-sovituvchi bug‘-suvli aralashmani forsunkadan uzatilishi; 3-drossellovchi panjara; 4-bug‘ sovitgichning soplo-purkagichi.

22.16-rasmda TITM ning bug‘ sovitgichi tasvirlangan. Sovitish tas’halanayotgan bug‘ni bug‘-suvli aralashma bilan aralashtirish hisobiga amalga oshiriladi, bug‘-suvli aralashma forsunkadan ichki soplo-purkagichga uzatiladi. Bug‘ sovitgichda bir vaqtning o‘zida bug‘ sovitgich korpusining ichiga payvandlangan drossellovchi panjaralarda bug‘ oqimini oxirgi drossellanishi sodir bo‘ladi. Bug‘ sovitgich TITM tashlash bug‘ uzatish quvurining vertikal

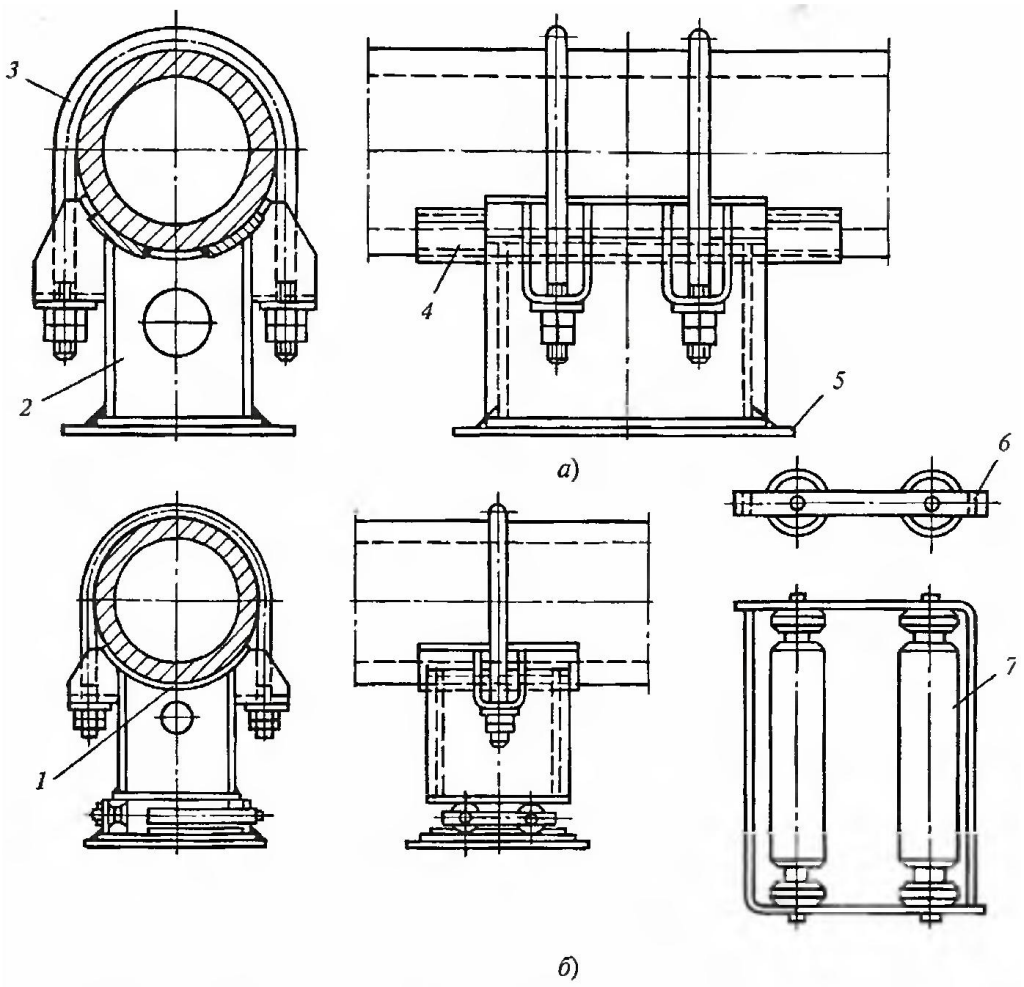
uchastkasida bevosita drossellovchi panjaradan keyin o‘rnatiladi. Sovituvchi suvni purkash drossellovchi moslamadan kelayotgan bug‘ bilan amalga oshiriladi.

Uzatish quvurlarining massasi turli turdagi tayanchlar va osmalar tomonidan qabul qilinadi. Ular bir vaqtning o‘zida uzatish quvurlari qiziganda va soviganda trassalarda harorat almashinuvi erkinligini ta’minlashi kerak.

Tanyalar maqsadiga ko‘ra qo‘zg‘almas (yoki “o‘lik”), yo‘naltiruvchi (sirpanuvchi, rolikli va sharikli), mustahkam ilgak va prujinali ilgak va tayanchlarga bo‘linadi.

Qo‘zg‘almas tayanchlar (21.17, a-rasm) mahkamlangan kesimini chiziqli va burchakli siljishiga yo‘l quymaydi. Ularni o‘rnatish uchun trassa harorat uzayishlarini o‘z-o‘zidan to‘ldirilishi bo‘yicha mustaqil uchastklarga bo‘linadi. Qo‘zg‘almas tayanchlar massali yuklamadan tashqari o‘z-o‘zidan to‘ldirishdan yuzaga kelgan zo‘riqish va momentlarni ham qabul qiladi. Odatda qo‘zg‘almas tayanchlar trassaning oxirida o‘rnatiladi, maslan toza bug‘ uzatish quvurlari uchun-qozon bug‘ o‘ta qizdirgichining chiqish kollektorida va turbinaning stopor klapinidan chiqishda o‘rnatiladi, ammo ba’zida qo‘zg‘almas tayanchlar trassaning boshqa oraliq nuqtalarida, shuningdek shaxobchalarning oxirlarida qo‘llaniladi, masalan TITM ning klapanlarida o‘rnatiladi.

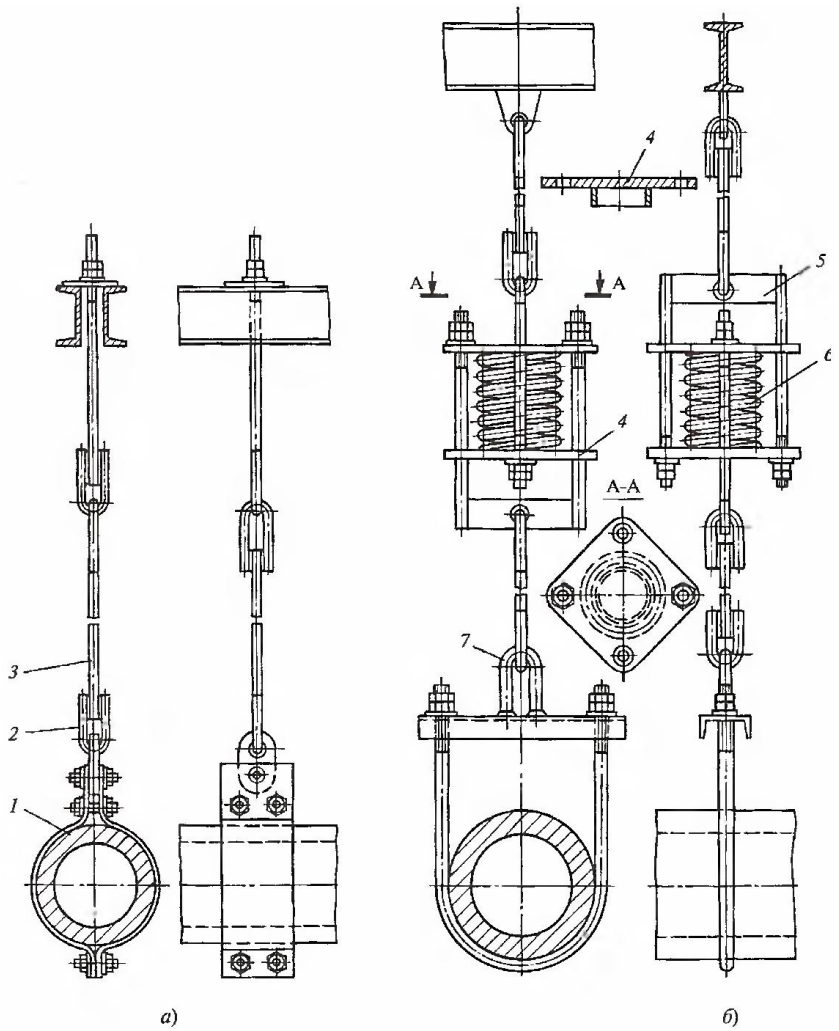
Yo‘naltiruvchi tayanchlar (22.17, b-rasm) faqat bitta chiziqli yo‘nalishda-odatda quvur o‘qi bo‘ylab uzatish quvurlarining mos kesimlarini almashtirishni ta’minlaydi. Harorat almashinuvida bo‘ylama reaksiyani va ishqalanishni kamaytirish uchun yo‘naltiruvchi tayanchlar rolikli yoki sharikli qilib tayyorlanadi. Ushbu tayanchlar odatda uzatish quvurlarining to‘g‘ri chiziqli gorizontal uchastkalarida, qo‘zg‘almas tayanchlar o‘rnatilgan uchastkalar bilan aralash holda o‘rnatiladi. Bunda uzatish quvurlarini haroratli to‘ldirishli almashinuvi quvur o‘qi bo‘ylab yo‘nalgan, uning vertikal almashinuvi esa amalda bo‘lmaydi.



22.17-rasm. Uzatish quvurlari uchun tayanchlarning tipaviy konstruksiyalari: a-qo‘zg‘almas tayanch; b-yo‘naltiruvchi rolikli tayanch; 1-tayanch qo‘ndog‘i; 2-tayanch korpusi; 3-xomut; 4-tirgak; 5-tayanchli list; 6-halqa; 7-rolik.

Mustahkam ilgaklar (21.18, a-rasm) uzatish quvurlari nolli hisobiy vertikal almashinadigan joylarda o‘rnatiladi, ammo bundan gorizontal tekislikning barcha yo‘nalishlarida erkin almashinuv ta’minlanishi kerak.

Uzatish quvurlarining prujinali tayanchlari barcha yo‘nalishlarda trassa nuqtalaridagi haroratli to‘ldirish almashinuvi erkinligini ta’minlashi kerak. Ular prujinali ilgaklar (22.18, b-rasm) va prujinali tayanchlarga bo‘linadi. Birinchi holda prujinalar uzatish quvuri o‘qidan yuqorida joylashadi, ikkinchi holda-pastda. Ba’zida mahalliy sharoitlar bo‘yicha prujinali ilgaklar konstruksiyalari qo‘llaniladi, bunda prujinaning bir qismi uzatish quvuri o‘qidan yuqorida, qolgani pastda joylashadi. Prujinali ilgaklar trassaning belgilangan nuqtalarida gorizontal



22.18-rasm. Uzatish quvurlarining ilgaklari

a-mustahkam ilgak; b-bitta zanjirli prujinali va zanjirda bitta prujina o‘rnatilgan prujinali ilgak; 1-xomut; 2-quloqcha; 3-tirgak; 4-yo‘naltiruvchi tarelka; 5-traversa; 6-prujina; 7-halqa.

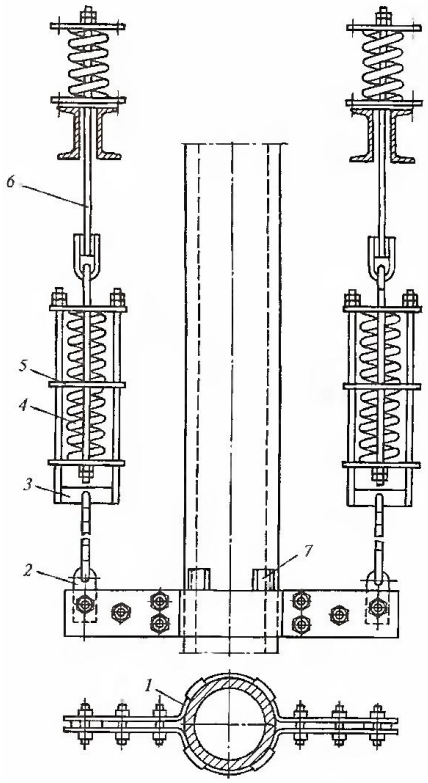
almashinuvni erkinligini ta’minlash uchun yetarlicha uzun tortgichga ega bo‘lishi kerak. Tortgichning minimal uzunligi uzatish quvurlarini mahkamlangan nuqtada gorizontal almashinuv qiymatiga bog‘liq, maksimal uzunligi esa joylashtirish imkoniyatlaridan aniqlanadi.

Prujinali ilgaklar va tayanchlar uchun aylanib ishlovchitsilindrsimon vintli prujinalar qo‘llaniladi. Prujinaning asosiy xarakteristikasi mustahkamlik (bikrlik) C, N/m hisoblanadi:

$$C = \frac{P}{\lambda} = \frac{Gd^4}{8(D-d)^3 n} \qquad (21.1)$$

bu yerda P-yuklama, N; λ-prujina o‘qini egilishi, mm; G va E-prujina po‘latining siljish va egiluvchanlik moduli; d-prujina tayyorlangan chig‘iq diametri; D-prujina o‘ramining tashqi diametri, mm; n-ishchi o‘ramlarning soni, dona.

Uzatish quvurlarining tayanchi va ilgaklari uchun prujinalar standartlashtirilgan va raqamlari bo‘yicha tanlanadi. Prujinalarning raqami ruxsat



22.19-rasm. Uzatish quvurini vertikal uchastkasidagi ikki zanjirli prujinali va har bir zanjirda prujina uchta ketma-ket o‘rnatilgan prujinali ilgak

1-xomut; 2-quloqcha; 3-traversa; 4-prujina; 5-yo‘naltiruvchi tarelka; 6-tirgak; 7-tayanch.

etilgan yuklamaga P_{mak} mos keladi. Maksimal egilish λ_{mak} bo‘yicha prujinalar ikki guruhga bo‘linadi (70 va 140 mm).

Odatda prujina quyidagicha tanlanadi va rostlanadi, ya’ni uzatish quvurlarining ishchi holatida prujinalarni deformatsiyasi $0,7\lambda_{mak}$ dan, yuklama esa $0,7P_{mak}$ dan oshmasligi kerak. Agar trassaning belgilangan nuqtasida uzatish quvurlarining vertikal harorat almashinuvi $0,7\lambda_{mak}$ dan oshsa zanjirda ikki yoki undan ko‘p prujina o‘rnatiladi. Agar tayanchdagi yuklama $0,7P_{mak}$ dan oshsa prujinaning ikki yoki undan ko‘p parallel zanjirlari qo‘llaniladi. Zanjirda prujinalar ketma-ket joylashganda tayanchlar mustahkamligi prujina soniga proporsional ravishda kamayadi. Prujinali zanjirlar parallel joylashganda tayanchlarning mustahkamligini va yuk ko‘tarish qobiliyati zanjir soniga proporsional ravishda ortadi. 21.19-rasmda ikki zanjirli prujinali va har bir zanjirda prujina uchta ketma-ket o‘rnatilgan prujinali ilgak ko‘rsatilgan.

Atrof-muhitga issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish va xizmat ko‘rsatuvchi xodimni mehnat xavfsizligini ta’minlash uchun 45^0S (xona ichida joylashgan) va 60^0S (xonadan tashqarida joylashgan) haroratga ega bo‘lgan barcha uzatish quvurlari issiqlik izolyatsiyasi bilan himoyalanishi kerak. Uzunligi 1 m bo‘lgan uzatish quvurining izolyatsiyasi orqali yo‘qotilgan issiqlik, Vt/m, quyidagi formula bo‘yicha aniqlanishi mumkin:

$$q = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\frac{2,3}{2\lambda_{iz}} \lg \frac{d_{iz}}{d_{tash}} + \frac{1}{\alpha_2 d_{iz}}} \qquad (21.2)$$

bu yerda t_1-oqayotgan muhitning harorati, ^{0}S; t_2-tashqi havo harorati, xonalar uchun $25\text{-}30^0$S qabul qilinadi; α_2-izolyatsiya yuzasidan havoga issiqlik berish koeffitsiyenti, Vt/(m^2·^{0}S); d_{tash} va d_{iz}-quvur va issiqlik izolyatsiyasi yuzasining tashqi diametri, m; λ_{iz}-izolyatsiya materialining issiqlik o‘tkazuvchanligi, Vt/(m·^{0}S).

Harorat 600^0S dan past bo‘lganda uzatish quvurlari uchun issiqlik izolyatsion material sifatida mineral vatalar qo‘llaniladi, ularning zichligi 100-200 kg/m^3, λ_{iz}=0,046÷0,058 Vt/(m·^{0}S); shuningdek zichligi 350-400 kg/m^3 va λ_{iz}=0,089÷0,093 Vt/(m·^{0}S) bo‘lgan sovelit buyumlar, ularning chegaraviy ishchi harorati 500^0S, yana asbomagnizial shnurdan λ_{iz}=0,11 Vt/(m·^{0}S) ham foydalaniladi, uning chegaraviy harorati 400^0S.

(23.2) formulada quvur devorining va muhit va devor orasidagi chegara qatlamning kichik qiymatga ega bo‘lgan issiqlik qarshiligi inobatga olinmagan. Uzunligi 1 m bo‘lgan quvur izolyatsiyasidan yo‘qotilgan issiqlik, issiqliye berish tenglamasi bilan bog‘liq. Issiqlik berish tenglamasi izolyatsiya tashqi yuzasining harorati bilan bog‘langan bo‘lib, ushbu harorat 50^0S dan oshmasligi kerak:

$$q = (t_{iz} - t_d)\pi d_{iz}\alpha_2 \qquad (21.3)$$

bu yerda t_d-quvur devorining harorati.

(23.2) va (23.3) tenglamalarni birgalikdagi yechimi issiqlik izolyatsiya qatlamining zarur qalinligini aniqlash imkonini beradi.

Erkin turbulent harakatida issiqlik izolyatsiyasi yuzasidan tashqi havoga issiqlik berish koeffitsiyentini aniqlash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$Nu_h = A(Gr_h \Pr_h)^n (\Pr_h / \Pr_d)^{0,25} \qquad (21.4)$$

Rivojlangan turbulent harakati $Gr_h \Pr_h \geq 6 \cdot 10^{10}$ bo‘lganda kuzatiladi. Aniqlovchi o‘lcham sifatida bug‘ uzatish quvurlarining vertikal uchastkalari uchun uchastka balandligi, gorizontal uchun-izolyatsiyaning tashqi diametri qo‘llaniladi. Vertikal uchastkalar uchun A=0,15, n=0,33, gorizontal uchastkalar uchun A=0,5, n=0,25.

22.5. Uzatish quvurlarini montaj qilish va ishlatish.

Bug‘ uzatish quvurlarining gorizontal uchastkalari muhitlarning harakat yo‘nalishiga bog‘liq holda kamida 0,002 qiyalik bilan yotqiziladi va drenaj qurilmasi bilan jihozlanadi. Uzatish quvuri uchastkasining har bir o‘chirilgan

surilma qopqog‘ini bo‘shatish uchun uning eyen quyi nuqtalarida berkituvchi armaturali to‘kish shtuserlari o‘rnatiladi. Havo chiqarib yuborish uchun uzatish quvurining yuqori nuqtasida havo chiqargich o‘rnatiladi.uzatish quvurlari qiziganda drenaj moslamasini ishlashi nazorat qilinadi. Bug‘ uzatish quvurlari oxirlarining quyi nuqtasida va ularning egilgan uchastkalarida yuvish moslamasi o‘rnatilishi kerak.

Normal egilgan tirsaklarni, to‘ldirgichlarni va boshqa egilgan elementlarni tayyorlashda quvurlarni egilish radiusi quvurning nominal tashqi quvuridan 3,5 dan kam bo‘lmasligi kerak.

Uzatish quvurlarining elementlari payvandlab biriktiriladi. Flansli birikmalar faqatgina uzatish quvurlarini flansli armaturaga va jihoz detallariga biriktirish uchun qo‘llaniladi. Payvandlashning barcha sanoat usullarini qo‘llashga ruxsat etiladi: elektr yoyli, kontaktli, elektr toshqolli va gazli.

Uzatish quvurlarini termik qayta ishlash egishda, payvandlashda va boshqa ishlab chiqarish jarayonlarida zo‘riqishni bartaraf etish uchun, shuningdek egish va payvandli birikmalarda metalning plastiklik xususiyatini yaxshilash uchun qo‘llaniladi.

Termik qayta ishlashning turli usullari qo‘llaniladi: bo‘shatish, yumshatish, normallash, austinitlash va hokazo. Uzatish quvurlari elementlarini termik qayta ishlash vaqtida ularni erkin kengayishi ta’minlanadi va plastik deformatsiyadan saqlaydi.

Devorining harorati 45^0S dan yuqori bo‘lgan va xizmat ko‘rsatuvchi hodimlarga ruxsat etilgan joylarda joylashgan uzatish quvurlari tashqi yuzasining harorati 45^0S dan oshmaydigan issiqlik izolyatsiyasi bilan qoplanadi. Uzatish quvurlarining har bir uchastkani issiqlikdan uzayishini to‘ldirish uchun qo‘zg‘almas tayanchlar orasida to‘ldirgichlar (P-simon, linzasimon va hokazo) o‘rnatiladi. Qo‘zg‘alamas tayanchlar uzatish quvurlarini o‘z-o‘zini to‘ldirish sharoitidan aniqlab o‘rnatiladi. Uzatish quvurlarining payvandli birikmasi tayanchdan kamida 200 mm uzoqda o‘rnatiladi.

Uzatish quvurlarini sovuqqa tortilishini aniqlash payvandli biriktirishdan keyin, zarur termik qayta ishlashdan keyin va payvandli birikmalarni nazorat qilgandan keyin amalga oshiriladi.

Uzatish quvurlari, tayanchlar va ilgaklarning yuk ko‘taruvchi konstruksiyalari izolyatsiyali, suv bilan to‘ldirilgan uzatish quvurlarining massasidan oladigan vertikal yuklamaga va termik kengayishidan yuzaga keladigan zo‘riqishga hisoblanadi.

Ichki diametri 150 mm va undan katta, bug‘ning harorati 300^0S va undan yuqori bo‘lganda bug‘ uzatish quvurlarida bug‘ uzatish quvurlarini kengayishini va tayanchlarni ishlashini nazorat qilish uchun almashlab ko‘rsatkichi o‘rnatiladi.

Barcha kategoriyadagi uzatish quvurlari barcha elementlari va armaturalari, payvandli va mustahkamlovchi birikmalari bilan montajdan keyin mustahkamlik va zichlikni tekshirish uchun gidravlik sinashdan o‘tkaziladi.

Uzatish quvurlarini va ularning alohida elementlarini gidravlik sinashdagi sinov bosimi 1,25 ishchiga bosimga teng bo‘lishi kerak, armaturalar va shaklli detallar GOST 356-80 ga mos kelishi kerak.

Sinash uchun harorati $+5^0$S dan past bo‘lmagan suv qo‘llaniladi, sinashning davomiyligi 5 daqiqadan kam bo‘lmasligi kerak. 10 MPa va undan yuqori bilan ishlovchi bug‘ uzatish quvurini gidravlik sinashda quvur devorining harorati $+10^0$S dan past bo‘lmasligi kerak.

Payvandli birikmalarning sifati tashqi kuzatish va o‘lchash bilan nazorat qilinadi, bunda ultra tovushli defektoskop (nuqson aniqlagich), mexanik sinash, metal grafik tadqiqot, gidravlik sinash va boshqa usullar qo‘llaniladi.

Har bir nazorat qilingan yonma-yon payvandli birikmadan mexanik sinashlar uchun namunalar kesib olinadi.

Ta’minot uzatish quvurlari gidravlik sinash va tashqi kuzatishdan tashqari ularning korroziyasini nazorat qilish uchun davriy ravishda ichki kuzatishdan o‘tkaziladi.

Xona ichida issiqlik tashuvchining harorati 50^0S dan yuqori bo‘lganda va xona tashqarisida 60^0S dan yuqori bo‘lganda jihozlar va uzatish quvurlari yuzasi issiqlik izolyatsiyasi bilan qoplanadi. Tashqi havoning harorati $+25^0$S bo‘lganda izolyatsiya yuzasidagi harorat xona ichida 45-48^0S va ochiq havoda 60^0S ga teng bo‘lishi kerak. Asosiy uzatish quvurlari, moy va mazut uzatish quvurlarining yuzasining issiqlik izolyatsiyasi, tashqarida o‘rnatiladigan siklon va separatorlar, zahira kondensat baklari va deaeratorlarning izolyatsiyasi metalli yoki plastmassali yonmaydigan qoplamadan qilinadi.

Bosimi taxminan 14 MPa va undan yuqori bo‘lgan o‘ta qizigan bug‘ning uzatish quvurlari listli korrozion-bardoshli metall bilan qoplanadi, qolgan bug‘ uzatish quvurlar qizil rangga, suv uzatish quvurlari-yashil, qora (texnik suv) yoki to‘q sariq (yong‘inda suv uzatish quvuri) rangga bo‘yaladi. Bundan tashqari bir qancha masofada va belgilangan joylarda muhitning turiga va parametrlariga bog‘liq holda turli rangdagi halqalar o‘rnatiladi, shuningdek shartli harfli belgilar, muhitlar harakati yo‘nalishini ko‘rsatuvchi ko‘rsatkichlar va boshqa yozuvlar o‘rnatiladi.

3-QISM. ATOM ELEKTR STANSIYALARI

XXIII-BOB. ATOM ELEKTR STANSIYALARINING SIKLLARI.

23.1. AES to'g'risida umumiy ma'lumot.

Insonlar energiyaning saqlanish qonunini buzmasdan energetik qurilmalar yordamida tabiiy energetik manbalardan foydalanib kerakli energetik samarani olishi mumkin. Issiqlik elektr stansiyalarida bunday tabiiy manbalar sifatida organik yoqilg'ilardan foydalaniladi. Yoqilg'i yonganda kimyoviy energiya ajralib chiqadi va bu energiya yonish mahsulotlarining issiqlik energiyasiga aylanadi.

Atom elektr stansiyalarida tabiiy manbalar sifatida yadroviy yoki noorganik yoqilg'ilardan foydalaniladi. Og'ir yadrolarning yadroviy parchalanish reaksiyalarida yoki yengil yadrolarning sintezi natijasida yadroviy energiya ajralib chiqadi.

Zamonaviy atom elektr stansiyasi og'ir yadrolarning neytronli reaksiyalarining yadroviy reaksiyalariga asoslanadi. Organik yoqilg'ilarni yonishining kimyoviy reaksiyasidan farqli ravishda yadroviy reaksiyalarda reaksiyaning dastlabki va oxirgi mahsulotlari kislorod, havo yoki boshqa tashqi moddalar talab qilmaydi.

Ajralib chiqqan yadroviy energiya parchalanish bo'laklari va neytronlari orasidagi kinetik energiyaga va nurlanish energiyasiga taqsimlanadi. Reaktorning aktiv zonasidagi moddada bo'laklar to'xtaydi, nurlanish yutiladi va uchuvchi neytronlarning energiyasidan tashqari barcha energiya issiqlikka aylanadi. Bunday boshqarilmaydigan zanjirli reaksiya juda tez sodir bo'ladi (atom bombasini portlashi), ushbu issiqlik portlash zonasida haroratni million gradusga ortib ketishiga olib keladi. Atom elektr stansiyalarining reaktorida reaksiya rostlanadi, yoqilg'ini yonishi sekinlashtiriladi, reaksiya zonasidagi issiqlik suyuq yoki gazsimon issiqlik tashuvchilar bilan sovitish hisobiga olib ketiladi.

Yadroviy reaksiyalarning sodir bo'lishida parchalanish haroratga bog'liq emas, bu nuqtai nazardan reaktorning aktiv zonasida har qanday harorat ta'minlanishi mumkin. Termodinamika nuqtai nazaridan qizdirgich yuqori haroratga ega bo'lishi kerak, ammo uning haroratini ortishi qurilmaning barcha konstruksion metariallarining issiqlik bardoshligi bilan chegaralanadi.

Hozirgi vaqtda atom elektr stansiyalari yaratilgan va ishlab kelmoqda, ularda asosan og'ir elementlar yadrolarini parchalanishi natijasida ajraladigan energiyadan foydalaniladi, og'ir elementlarga asosan uran 235 va 238 ning izotop aralashmalarini va plutonni kiritish mumkin. Issiqlik tashuvchilar sifatida suv, gazlar (geliy, azot, karbonat angdrid gazi), suyuq metallar (kaliy va natriy), organik suyuqliklar (uglevodorodlar, difenil, difenil efir, trifenil, izopropil) dan foydalaniladi.

Atom elektr stansiyasi quyidagi asosiy qurilmalarni o'z ichiga oladi: yadroviy reaktor, bug' generator-issiqlik almashinuvi qurilmasi, bug' turbinasi, kondensator,

nasoslar va radiatsion himoY. Bundan tashqari reaktorni, elektrogeneratorni, sirkulyasion konturni va yordamchi jihozlarni boshqarish tizimi mavjud.

Atom elektr stansiyalari bir, ikki va uch konturli bo'lishi mumkin. Bir konturli atom elektr stansiyalarida ishchi jism reaktorning asosiy zonasidan turbinaga yo'naltiriladi. Bunday qurilmalarda ishchi jism juda radioaktiv hisoblanadi. Ikki va uch konturli qurilmalarda ishchi jismning radioaktivlik darajasi anchagina kamayadi.

23.2. AES ning issiqlik ajratuvchi elementi to’g’risida ma’lumot.

Yadroviy yoqilg'i (uran, plutoniy) reaktorning issiqlik ajratuvchi element IAEL (ТВЭЛ) shaklidagi aktiv zonasiga joylashtiriladi. IAEL ning shakli turli xil bo'lishi mumkin, ammo barcha hollarda yoqilg'i metall g'ilofning ichiga joylashtiriladi. Reaktor ishlaganda IAEL qalinligida maksimal harorat ta'minlanadi, uning g'ilofi oraliq haroratda bo'ladi va qizdirilayotgan issiqlik tashuvchi past haroratga ega bo'ladi. Ushbu uchta harorat qo'llanilayotgan yoqilg'ining xususiyatlari, IAEL g'ilofining materiali va issiqlik tashuvchilarning xususiyati bo'yicha chegaralanadi. Yoqilg'i toza metall shaklida ishlatiladi. Yoqilg'iga bog'liq holda IAEL da maksimal harorat 600 dan 2500^0C gacha yetadi.

IAEL ning g'ilofi alyuminiy, sirkoniy, magniyli qotishmalar, zanglamaydigan po'latdan tayyorlanadi, materialning turiga bog'liq holda g'ilofdagi maksimal harorat 300 dan 600^0C gacha yetadi.

Issiqlik tashuvchilar sifatida bosim ostidagi suyuq holatdagi suv, organik birikmalar, suyultirilgan ishqorli metallar (asosan natriy), gazlar (CO_2, He va hokazo) dan foydalaniladi. Suvdan foydalanilganda uning maksimal harorati, ya'ni to'yinish harorati suvning bosimidan aniqlanadi. Organik issiqlik tashuvchilarning harorati ularning issiqlikka chidamliligi bilan chegeralanadi. Suyultirilgan metallar va gazlar uchun harorat chegaralanmagan.

Yadroviy yoqilg'ida yadro energiyasining konsentrasiyasi organik yoqilg'idagi kimyoviy energiyaning konsentrasiyasiga nisbati bo'yicha juda katta,

reaktorning bir marta to'ldirilgani (zapravka) ko'p oylar davomida yonadi. Issiqlik elektr stansiyasining oddiy bug' generatorida yoqilg'i yoqiladi, hosil bo'lgan yonish mahsulotlari izobarik holda ishchi jismga issiqligini uzatib soviydi va sovigan yonish mahsulotlari atmosferaga chiqarib yuboriladi. Yadroviy reaktor ishlaganda undan yonish mahsulotlari chiqmaydi, o'rnatilgan rejimda reaktordagi harorat o'zgarmaydi va yadroviy reaktor amalda o'zgarmas haroratli issiqlik manbai hisoblanadi. Nazariy jihatdan bunday manba Karno siklini amalga oshirish uchun ideal hisoblanadi.

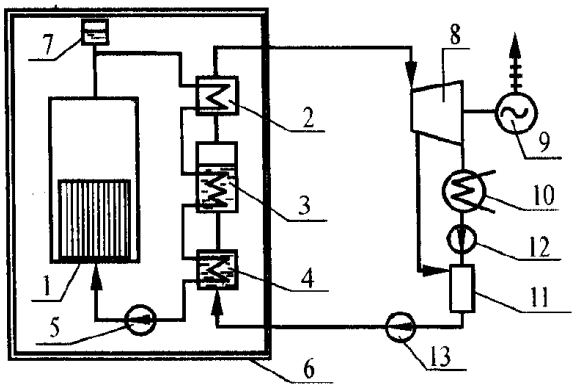
Atom reaktori barcha tirik organizm uchun radioaktiv xavfli hisoblanadi. Neytronli nurlanishda ishtirok etayotgan barcha moddalar radioaktiv hisoblanadi va ular AES xonasidan biologik himoya bilan izolyasiyalangan bo'lishi kerak, chunki AES xonasida stansiya xizmat ko'rsatuvchisi bo'lishi mumkin. Reaktor orqali o'tayotgan va uning aktiv zonasini sovitib turuvchi issiqlik tashuvchi ham radioaktiv havfli hisoblanadi. Agar bunday issiqlik tashuvchi sifatida suvdan foydalanilsa, u holda kimyoviy toza suvning o'zi radioaktiv hisoblanmaydi, ammo barcha aralashmalar (tuzlar, korroziya mahsulotlari va hokazo) radioaktiv hisoblanadi. Reaktorda olinayotgan yaxshi separasiyalangan suv bug'i eng kam radioaktiv qobiliyatga egadir, shuningdek u suvga nisbatan juda kam aralashmalarga ega.

Texnik-iqtisodiy tomondan AES lar uchun elektr energiyasini ishlab chiqarish tan narxida yoqilg'i sarfining kamligi xarakterlidir. AES da u 20-40% ni tashkil qiladi, organik yoqilg'ilardan foydalanuvchi issiqlik elektr stansiyalarida bu ko'rsatkich 50-60% ni tashkil qiladi.

AES da yadroviy yoqilg'idan foydalanishning barcha xususiyatlari yadroviy energetik qurilmalarni yaratishga asos bo'ldi. AES da past bosimli bug' siklidan, to'yingan bug' siklidan, ikki bosimli sikldan foydalaniladi. AES larni kritik tahlili va termodinamik sikllarini tanlash texnik-iqtisodiy hisoblar asosida amalga oshiriladi.

23.3. Bir konturli AES sikli.

Dunyoda birinchi tajribaviy AES 1954 yilda Obninsk shahrida ishga tushirilgan. Uning prinsipial sxemasi 26.1-rasmda ko'rsatilgan. Sxema ikki konturli. Birinchi radioaktiv kontur biologik himoya 6 da joylashgan va AES ishlaganda



23.1-rasm. Birinchi atom elektr stansiyasining sxemasi.

1-atom reaktori; 2-bug' o'ta qizdirgich; 3-bug'latgich; 4-ekonomayzer; 5-birinchi kontur nasosi; 6-biologik himoya; 7-hajm kompensatori; 8-bug' turbinasi; 9-elektr generator; 10-kondensator; 11-ta'minot suvini regenerativ qizdirish tizimi; 12-kondensat nasos; 13-ta'minot nasosi

xizmat ko'rsatuvchi xodimga bu zonaga kirish ruxsat etilmaydi. Birlamchi issiqlik tashuvchi sifatida taxminan 100 bar bosim ostidagi suvdan foydalaniladi. Reaktor 1 da suv 280^0C haroratgacha qiziydi va ketma-ket bug' o'ta qizdirgich 2, bug'latgich 3 va ekonomayzer 4 larning quvurchali qizdirish yuzalari orqali o'tib, 190^0C haroratgacha soviydi, o'zining issiqligini ishchi jismga – ikkinchi konturning suv va bug'iga beradi. Suvni birinchi kontur bo'yicha harakati sirkulyasion nasos 5 yordamida ta'minlanadi. IAEL yuzasining tozaligini saqlash uchun birinchi konturning suviga juda yuqori talab qo'yiladi. Birinchi konturda suvni termik kengaygashi kompensator 7 orqali qabul qilinadi.

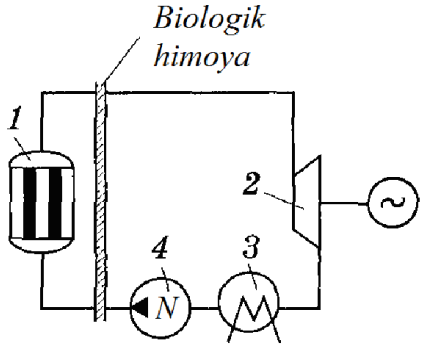
Bug' generatorida ekonomayzer, bug'latgich va bug' o'ta qizdirgich o'rnatilgan bo'lib, 1,23 MPa bosimli va 270^0C haroratli suv bug'i olinadi, bu bug', bug' turbinasida ishchi jism bo'lib xizmat qiladi. Bug' turbina qurilmasining termodinamik sikli IES larda qo'llanilayotgan oddiy bug' turbina qurilmasining

siklidan deyarli farq qilmaydi. Ikkinchi kontur radioaktiv hisoblanmaydi va ikkinchi konturning barcha jihozlari xizmat ko'rsatish uchun xavfsizdir.

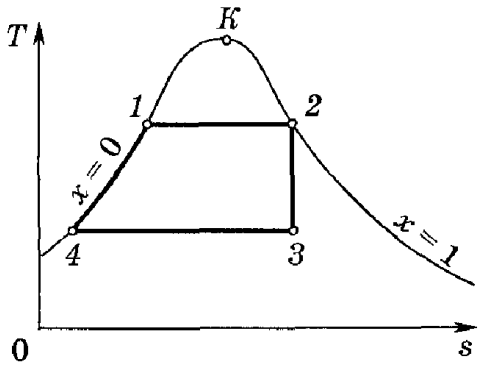
Zamonaviy quvvatli AES larda to'yingan bug' sikli ham qo'llaniladi. Turbinaga kirayotgan bug'ning boshlang'ich parametrlari 4,3-6,5 MPa ni tashkil etadi. Bunday boshlang'ich bosimli to'yingan bug'ni kondensatordagi 4 kPa bosimgacha to'liq adiabatik kengayishi turbinaning oxirgi pog'onalarida namlikni keskin ortib ketish nuqtai nazaridan ruxsat etilmaydi. Bug'ning namligini kamaytirish uchun namlikni bir yoki ikki pog'onali separasiyalash va bug'ni oraliq qizdirish kiritiladi.

Bir konturli atom elektr stansiyasining prinsipial sxemasini to'liq ko'rib chiqamiz. Uning prinsipial sxemasi 22.2-rasmda ko'rsatilgan. Yadroviy reaktor 1 da atom yadrolarining parchalanishi natijasida reaktorning aktiv zonasida issiqlik ajralib chiqadi, bu issiqlik ishchi jismni qizdiradi va bug' xosil bo'ladi.

Reaktordan chiqqan bug', bug' turbinasi 2 ga kiritiladi, u yerda kengayib ish bajaradi. Ishlatib bo'lingan bug' kondensator 3 ga kiritiladi. Hosil bo'lgan kondensat nasos 4 yordamida qaytadan reaktorga uzatiladi. Bir konturli atom elektr stansiyalari uchun issiqlik tashuvchi sifatida odatda gazli va organik issiqlik tashuvchilardan, shuningdek suvdan foydalaniladi. Organik issiqlik tashuvchilarning asosiy



23.2-rasm. Bir konturli atom elektr stansiyasining prinsipial sxemasi. 1-reaktor; 2-bug' turbinasi; 3-kondensator;



23.3-rasm. Bug'li bir konturli atom elektr stansiyasining sikl.

4-nasos.

kamchiligi kondensasiyalanish haroratining yuqoriligidir. Masalan, difenil oksidining 0,015 MPa bosimda kondensasiyalanish harorati T_2=470 K. Shuning uchun bunday issiqlik tashuvchilar faqatgina yuqori bosim turbinali bir konturli sxemada ishlatiladi, ularda ishlatib bo'lingan bug' teplofikasiya uchun qo'llaniladi.

Bug'li bir konturli atom elektr stansiyasining sikli 26.3-rasmda ko'rsatilgan. Sikl quyidagi jarayonlardan tashkil topgan:

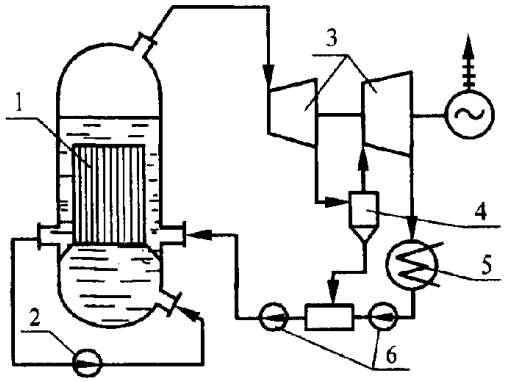
4-1 – ishchi jismni qizdirilishi;

1-2 – yadroviy reaktorda bug' hosil bo'lishi;

2-3 – ishchi jismni turbinada adiabatik kengayishi;

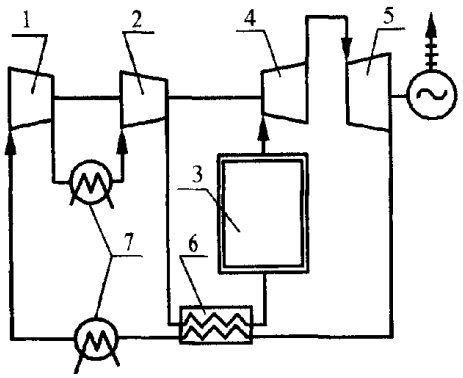
3-4 – kondensatorda o'zgarmas bosimda issiqlikni olib ketilishi.

Qaynatuvchi reaktorli bir konturli AES sxemasi qo'llanilganda qurilma keskin soddalashadi va ishchi jismning bosimini oshirish imkoniyati mavjud bo'ladi (22.4-rasm). Ushbu sxemada IAEL ni sovituvchi suv reaktor 1 da qaynaydi va bug' hosil bo'lib bug' turbinasi 3 ga kiritiladi. Faqatgina majburiy sirkulyasiyali nasosli 2



atom **23.4-rasm. Bir konturli AES ning sxemasi**.

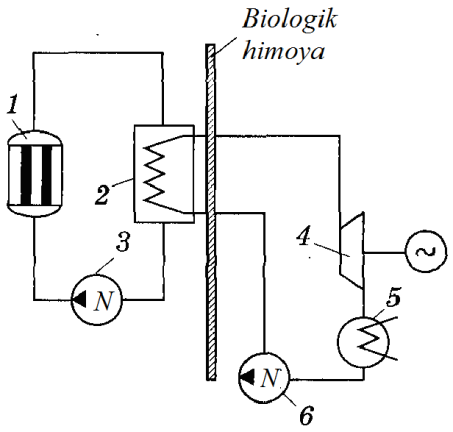
1-atom reaktori; 2-sirkulyatsion nasos; 3-bug' turbinasi; 4-separator; 5-kondensator; 6-nasoslar.



23.5-rasm. Gaz siklli bir konturli AES ning sxemasi.

1-past bosimli kompressor; 2-yuqori bosimli kompressor; 3-atom reaktori; 4-yuqori bosimli turbina; 5-past bosimli turbina; 6-regenerativ qizdirgich; 7-sovitgich

reaktori biologik himoyalanadi. Ishchi jism nisbatan kam radioaktivlikka ega, ammo barcha jihozlar, turbina 3, separator 4, kondensator 5 va barcha kommunikasiyalar xizmat ko'rsatuvchi xodim uchun qisman radiatsion xavfli bo'lib qoladi. Bu jihozlarni ekspluatasiyalash sharoitini qiyinlashtiradi va qurilmaning asosiy kamchiligi hisoblanadi.



23.6-rasm. Ikki konturli AES ning sxemasi.

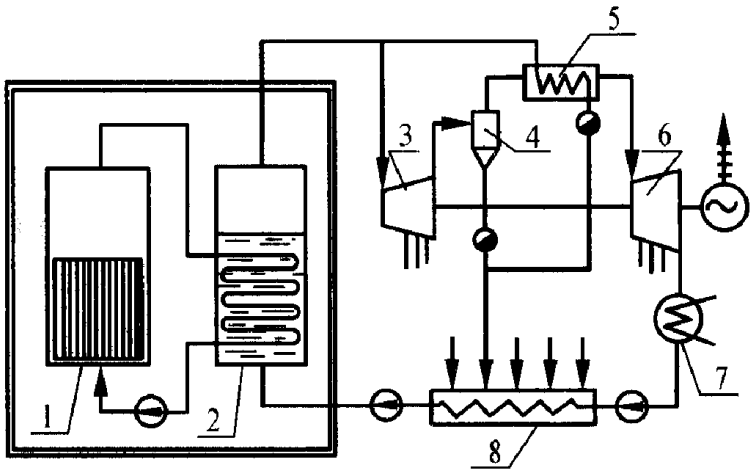
1-reaktor; 2-bug' generatori-issiqlik almashinuvi qurilmasi; 3, 6-nasos; 4-bug' turbinasi; 5-kondensator.

AES larda nafaqat bug' sikli, balki gaz sikli ham qo'llanilishi mumkin. 22.5-rasmda gaz turbina siklli bir konturli AES ning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Issiqlik tashuvchi va ishchi jism sifatida atom reaktori orqali o'tganda radioaktiv bo'lmaydigan gazdan foydalaniladi. Bunday AES lar uchun geliy eng istiqbolli issiqlik tashuvchi hisoblanadi. Gaz yopiq kontur bo'yicha past bosimli kompressor, yuqori bosimli kompressor, regenerativ qizdirgich, atom reaktori, yuqori bosimli turbina va past bosimli turbina orqali o'tadi. Gaz kompressorga kirishidan oldin suv bilan sovitiladi, yuqori bosimli turbina kompressor uchun yuritma hisoblanib, past bosimli turbina esa elektr generator uchun ishlaydi.

23.4. Ikki konturli AES sikli.

Ikki konturli atom elektr stansiyasida ikkita issiqlik tashuvchidan foydalaniladi (26.5-rasm). Birinchi konturda oraliq issiqlik tashuvchi, ikkinchi konturda esa – suv va suv bug'i sirkulyasiyalanadi. Yadroviy reaktor 1 da qizdirilgan oraliq issiqlik tashuvchi bug' generator-issiqlik almashinuvi qurilmasi 2 ga kiritiladi, u yerda issiqlik ikkinchi konturning ishchi jismiga beriladi. Keyin issiqlik tashuvchi nasos 3 yordamida reaktorga uzatiladi. Bug' generatori-issiqlik almashinuvi qurilmasi 2 sidan chiqqan bug', bug' turbinasi 4 ga kiritiladi, ishlatib bo'lingan bug' kondensator 5 ga kiritiladi, u yerda to'liq kondensasiyalanadi va nasos 6 yordamida bug' generator-issiqlik almashinuvi qurilmasiga uzatiladi. Ikki konturli atom elektr stansiyalarida odatda ikkinchi kontur birinchi konturdan maxsus biologik himoya bilan ajratilgan bo'ladi. Birinchi konturda issiqlik tashuvchi sifatida suv, organik moddalar va gazlardan foydalaniladi.

Suyuq metalli (kaliy, natriy) issiqlik tashuvchilardan foydalanilganda turbinaga kiritilayotgan ishchi jismning boshlang'ich haroratini oshirish imkoniyati tug'iladi, buning natijasida siklning va qurilmaning termik FIK ortadi.

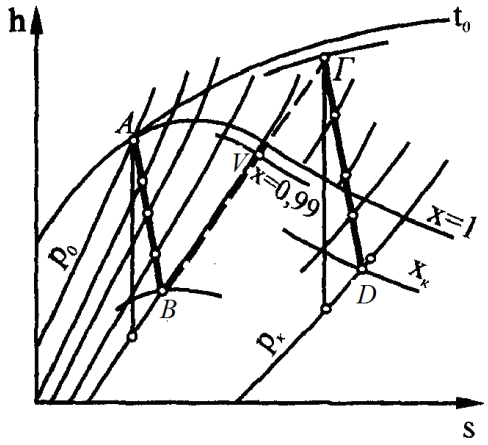


23.7-rasm. To'yingan bug'li ikki konturli atom elektr stansiyasining sxemasi.
1-atom reaktori; 2-bug' generatori; 3-bug' turbinasining yuqor bosimli qismi; 4-separator; 5-bug'-bug'li o'ta qizdirgich; 6-bug' turbinasining past bosimli qismi; 7-kondensator; 8-suvni regenerativ qizdirish tizimi.

23.7-rasmda K-500-65/3000 bug' turbinali AES ning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan (quvvati 500 MVt, bug'ning bosimi 6,35 MPa, valning aylanishlar soni 3000 ayl/daq), 26.8-rasmda, i-S diagrammada bug' holatini o'zgarish jarayoni ko'rsatilgan.

Biologik himoya chegarasida birinchi konturning barcha jihozlari joylashadi, birinchi kontur reaktor 1 va bug' generatori 2 ni o'z ichiga oladi. Bug' generatorida namligi 0,5% ga yaqin bo'lgan 6,35 MPa bosimli to'yingan bug' olinadi, uning holati A nuqtadan aniqlanadi (22.8-rasm). Hosil bo'lgan yangi bug' turbina 3 ning yuqori bosimli qismiga kiritiladi, u yerda ishlaydi va 0,342 MPa bosimda uning namligi chegaraviy qiymatga yetadi. Yuqori bosimli qismdan keyin namlik separator 4 da bug'dan ajratib olinadi va B nuqta holatidagi quritilgan bug' bug'-bug'li issiqlik almashinuvi qurilmasi 5 ga o'ta qizdirishga yuboriladi. G nuqta holatidagi o'ta qizigan bug' turbina 6 ning past bosimli qismiga kiritiladi va u yerda kondensator 7 dagi bosimgacha kengayguncha ishlaydi (D nuqta). Turbina ta'minot suvini regenativ qizdirish tizimi 8 ga ega.

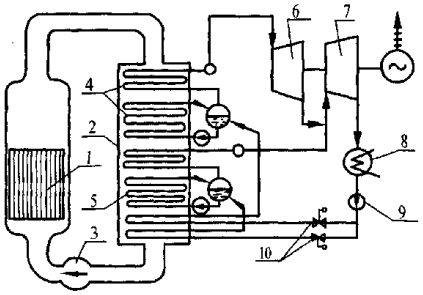
22.7-rasmda keltirilgan sxemani hisoblashda oraliq qizdirishga sarflangan yangi bug'ni va separatorda namlikni ushlab qolinishi hisobiga bug' miqdorini kamayishini hisobga olish kerak. 26.9-rasmda birinchi konturida gazli issiqlik tashuvchili ikki bosim turbinali AES ning sxemasi tasvirlangan. AES ning bunday sxemasi Buyuk Britaniyada eng ko'p foydalaniladi. Birinchi konturda issiqlik tashuvchi sifatida karbonat angdird gazi (CO_2), ushbu gaz reaktor 1 va bug' generatori 2 orqali gaz haydash qurilmasi 3 orqali haydaladi. Gaz haydash qurilmasini yuritishga turbinaning anchagina quvvati (17% gacha) sarflanadi, ushbu quvvatni kamaytirish uchun gaz haydash qurilmasiga kiriyotgan gazning haroratini kamaytirish lozim bo'ladi. Bu maqsad uchun gaz yo'llari bo'yicha ketma-ket yuqori bosimli 4 va past bosimli 5 majburiy sirkulyasiyali bug' generatorlari o'rnatilgan.



23.8-rasm. Namlik oraliq separasiyalanuvchi va o'ta qizdiriluvchi turbinada bug' holatini o'zgarish jarayoni.

Yuqori bosimli bug' generatoridan chiqqan bug' turbina 6 ning yuqori bosimli qismiga kiritiladi, past bosimli bug' generatoridan chiqqan bug' – turbina 7 ning past bosimli qismiga kiritiladi. Kondensator 8 dan chiqqan kondensat ta'minot suvi sifatida bug' generatoriga bitta ta'minot nasosi 9 yordamida rostlovchi klapanlar 10 orqali uzatiladi yoki alohida ikkita yuqori va past bosimli ta'minot nasosi yordamida uzatiladi.

Ikki konturli AES larning reaktor uchun ruxsat etilgan harorat potensialidan foydalanish nisbati bo'yicha kamchiligi mavjud: ishchi jismning maksimal harorati birinchi konturning maksimal haroratidan ancha past. Organik yoqilg'ida ishlovchi zamonaviy bug' turbina qurilmalarida nisbatan past bosimli to'yingan ishchi bug'dan foydalanish FIK ni pasaytiradi va qurilmani qiyinlashtiradi. Qurilmaning issiqlik iqtisodiyligini oshirishni hamda namlikni oraliq separasiyalash va oraliq o'ta qizdirishlarni qo'llamaslik uchun yangi bug'ni organik yoqilg'ini yoqish



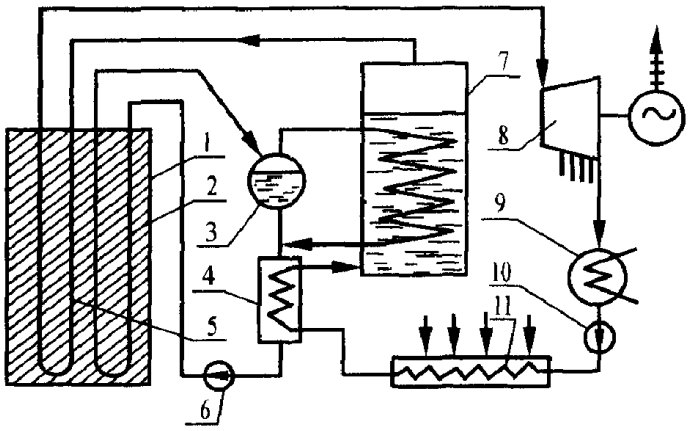
hisobiga

22.9-rasm. Ikki bosim turbinali AES ning sxemasi.

1-atom reaktori; 2-bug' generatorining korpusi; 3-gaz haydash moslamasi; 4-yuqori bosimli bug' generatori; 5-past bosimli bug' generatori; 6-bug' turbinasining yuqori bosimli qismi; 7-bug' turbinasining past bosimli qismi; 8-kondensator; 9-nasos; 10-rostlovchi ta'minot klapanlari.

yoki yangi bug'ning o'zini atom reaktorining o'zida foydalanish hisobiga amalga oshirish mumkin. Olovli o'ta qizdirishni kiritish qurilmani va uning ekspluatasiyasini qiyinlashtiradi, shuningdek yadroviy va organik yoqilg'ilarni qo'shimcha sarflanishiga olib keladi. Eng maqsadga muvofiq sxema ishchi bug'ni atom reaktorining kanallarida qizdirish hisoblanadi.

22.10-rasmda shunday o'ta qizdirishli AES ning sxemasi tasvirlangan va bu



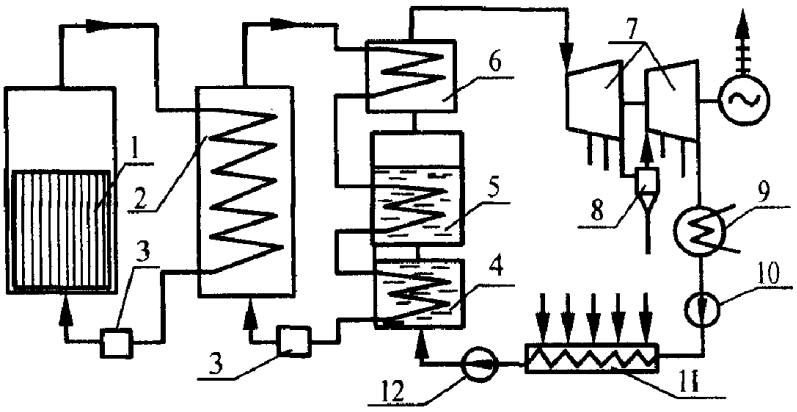
23.10-rasm. “To'liqsiz ikki konturli” AES ning sxemasi.

1-atom reaktori; 2-birinchi konturning qizdirish yuzasi; 3-baraban-separator; 4-ekonomayzerli issiqlik almashinuvi qurilmasi; 5-ikkilamchi bug'ni o'ta qizdirgich; 6-birinchi konturning sirkulyasion nasosi; 7-bug' generatori; 8-bug' turbinasi; 9-kondensator; 10-nasos; 11-regenerasiya tizimi.

sxema “to'liqsiz ikki konturli” deb ataladi. Bunda bug' generatorida hosil bo'lgan to'yingan ishchi bug' atom reaktorining maxsus kanallariga yo'naltiriladi, u yerda bug' turbinasi uchun zarur bo'lgan haroratgacha qizdiriladi. Bunday sxema Beloyarsk AES ida qo'llanilmoqda, AES ning turbinasiga kirayotgan bug'ning boshlang'ich bosimi 90 atm va harorati 500^0C.

23.5. Uch konturli AES sikli.

Hozirgi vaqtda AES reaktorlarida tez neytronlar TR (tez reaktorlar – ko'paytirgich yoki “brider”) qo'llashga katta e'tibor qaratilmoqda. Bu reaktorlar tabiiy urandan to'liq foydalanishni ta'minlaydi, shuningdek ularda uran-238 yangi yoqilg'i plutoniy-239 ga aylanadi. Tez reaktorlarda issiqlik tashuvchi sifatida neytronlarni sekinlashtiruvchi hisoblangan suvdan foydalanilmaydi, odatda birinchi konturda suyuq natriydan foydalaniladi. Natriy suv bilan kimyoviy tez ta'sirlashadi, shuning uchun har qanday halokatli holatlarda suvni yoki suv bug'ini birinchi konturning natriysi bilan to'qnashishiga ruxsat etilmaydi. Bunday to'qnashuv birinchi konturning tashlanadigan radioaktiv moddalarini xavfliligini oshirishi mumkin. Demak, halokatli holatlarda insonlar uchun xavfsizlikni ta'minlovchi ajratib turuvchi oraliq suyuq metalli kontur zarur bo'ladi. Bunday AES lar uch konturli deb ataladi (22.11-rasm). Bunday sxemada faqatgina birinchi kontur radioaktiv hisoblanadi va birinchi kontur biologik himoyalanadi. Ikkita birinchi konturda suyuq metallni sirkulyasiyalash MGD – nasoslar (MGDN) yordamida amalga oshiriladi. Metall va ishchi jism teskari oqimda harakatlanuvchi bug' generatorida kam o'ta qizdirilgan suv bug'ini olish mumkin.



23.11-rasm. Uch konturli AES ning sxemasi.

1-atom reaktori; 2-oraliq issiqlik almashinuvi qurilmasi; 3-MGDN; 4-ekonomayzer; 5-bug'latgich; 6-bug' o'ta qizdirgich; 7-bug' turbinasi; 8-separator; 9-

kondensator; 10-kondensat nasos; 11-suvni regenerativ qizdirish sxemasi; 12-ta'minot nasosi.

Uch konturli AES ning birinchi konturida metalli issiqlik tashuvchi (natriy yoki kaliy), ikkinchi konturida – natriy yoki natriy-kaliyli qotishma, uchinchi konturida suv va suv bug'i sirkulyasiyallanadi. Qurilmaning ikkinchi va uchinchi konturi radioaktiv emas va ular uchun biologik himoyani qo'llash zaruriyati yo'q.

Atom elektr stansiyalarining termik FIK bug'ning boshlang'ich va oxirgi parametrlariga bog'liq bo'lib, zamonaviy atom elektr stansiyalarining haqiqiy FIK 17-36% ni tashkil etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR ROYXATI.

Asosiy adabiyotlar

1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции.-2-е изд., перераб. доп. М.: Энергия, 1976.
2. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций. М: Энергоиздат: 1982.
3. Гришфельд В.Я., Морозов Г.Н. Тепловые электрические станции. М: Энергия, 1986.
4. Гришфельд В.Я., Князев А.М., Куликов В.Е. Режимы работы и эксплуатация ТЭС. М: Энергия 1980.
5. Рихтер А.А., Волков Е.А., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭС. М., Энергоиздат,1980.
6. Рихтер А.А., Волков Е.А., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭС. М., Энергоиздат,1981.
7. Григорьев Л.Н., Исанов Л.М., Максимов Г.В. и др. Очистка и рекуперация промышленных выбросов. Учебное пособие – 2-е изд. Перераб. М.: Лесная промышленность, 1981.
8. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В.,– Пример расчетов канализационных сооружений. – Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1981.
9. Бабий В.И., Белоконова А.Ф., Белый Р.А. – Энергетика и охрана окружающей среды. – М.: Энергия. 1979.
10. Под.ред. Путилова В.Я., Экология энергетики. Учебное пособие.. М.: МЭИ. 2003
11. Скалкин Ф.В., Канаев А.А., Копп И.З., Энергетика и окружающая среда. Ленинград 1991.
12. Бадеев В.В., Егоров Ю.А., Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС. Москва. Энергоиздат, 1990 г.
13. Качан А.Д. Режимы работы и эксплуатация тепловых электрических станций. Минск: Высшая школа, 1978.
14. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети М.: Энергоиздат.1982г.
15. А.В. Шегляев. Паровие турбини. Энергия, 1967 й.
16. И.Н.Нигматулин. В.А. Ценев, П.Н. Шляхин, «Теплове двигатели». 1979 г
17. N. T. Toshboev «Issiqlik yuritgichlari» fanidan ma’ruzalar matni to’plami.

Toshkent 2000 y.

Qo’shimcha adabiyotlar

1. “Саноат иссиклик электр станциялари” А.А.Алимбоев Тошкент 1997 160 бет
2. “O’quv uslubiy majmua” Sh.Y.Samatova Qarshi 2015 yil
3. “Issiqlik elektr stansiyalari” ma’ruzalar matni U.Ibragimov Qarshi 2016 yil
4. “IES yordamchi jihozlari” S.M.Xo’jaqulov Qarshi 2016 yil

5. И. Н. Кирсанов «Конденсационне устройства ПТУ» М.: Энергий. 1970 г
6. S.M. Kodirov «Ichki yonuv dvigatellari». Toshkent. O'qituvchi. 1979 y.
7. J. Nurmatov, N. A. Xalilov, U. K. Tolipov «Issiqlik texnikasi» «Ziyo nashr» KSHK 1998 y.
8. S. M. Xo'jaqulov «Bug' va gaz turbinalari» ma'ruzalar matni to'plami. Karshi. 2002 y.

INTERNET YANGILIKLARI.

1. www.Ziyo.net
2. http://dhes.ime.mrsu.ru/studies/tot/tot lit.htm;
3. http://rbip.bookchamber.ru/description.aspx?product no=854;
4. http://energy – mgn.nm.ru/progr36.htm
5. Комплекс программ для расчета теплофизических свойств води, водяного пара, газов и смесей газов. http://www.WSP.ru
6. http://www.rosteplo.ru:
7. http://www.abok.ru:

IZOHLI LUG'ATI

1. **Turbina –** boshqa bir turdagi energiyani mexaniq energiyaga aylantiruvchi qurilma
2. **Dvigatel –** dvigatel, biron bir turdagi energiya ishlab chiqaruvchi moslama
3. **Issiqlik dvigateli –** issiqlik energiyasidan mexaniq energiya hosil qiluvchi uskuna
4. **Gaz turbina –** yoqilg'idan ajraladigan gaz hisobiga o'tkinchi rejimda ishlovchi qurilma
5. **Adsorbent –** ichki yoki tashqi yuzasi orqali gaz yoki eritmalarni shimib, o'zida singdirish.
6. **Adsorbsiya -** eritmadagi moddalar yoki gazlarning qattiq yoki suyuklik sirtiga yutilishi.
7. **Akkumlyatsiya –** oddiy moddalarning organizmlarini yashash faoliyati uchun zarur bo'lgan murakkab moddalarga aylanish jarayoni.
8. **Atmosfera –** yer shari bilan birgalikda aylanadigan, yerning ga kobigidir.
9. **Aeratsiya** – xavoni turli muhitlarga tabiiy ravishda yoki mehaniq yo'li bilan kirishi.
10. **Atomar –** atom taalukli maxsus atama.
11. **Bug'lanish samarasi –** turli gazlarni xavoda yig'ilib sun'iy issiqlik hosil qilishi.
12. **Gradiyent –** biror kattalikning masofa birligiga siljish mobaynida o'zgarishlar birligi.
13. **Degradatsiya –** tanazzul, zavol, inqiroz.
14. **Dispersiya –** yoyilish, ajralish.
15. **Dispers tizim –** tuman, tutun, qolloid eritma.
16. **Dissotsiatsiya –** zarrachalarning bir qancha oddiy zarrachalarga parchalanish**.**
17. **Diffuziya –** moddaning biror muhitda kontsentratsiyasi kamayishi yunalishida tarkalishi.
18. **Katalitik jarayon –** kataliz yordamida sodir bo'ladigan jarayon.

19. **Kondensatsiya –** gaz holatidan suyuk yoki kristall holatiga utish.
20. **Inversiya –** urin almashinish.
21. **Individual –** yakka, aloxida o’ziga qarashli.
22. **Intensiv –** jadal, tez, kizgin, shiddatli.
23. **Modifikatsiya –** biror organ yoki kismning tashqi muhit va ichki omillar ta‘sirida naslsiz o’zgarish.
24. **Morfologiya –** organizmlarning to’zilishi va shakl to’g’risidagi fan.
25. **Mutagen –** mo’tatsiyalar hosil qiluvchi fizikaviy va kimyoviy omillar.
26. **Ozon –** kislorodning uch atomli molekulasidan iborat gaz, kislorodning bir ko’rinishi.
27. **Relef –** yer yo’z asining to’zilishi, past balandligi.
28. **Sintez –** birikma.
29. **Simob –** chang zarrachalari va tuman tomchilari birikmasi.
30. **Topografiya –** planda tasvirlash maqsadida joylarni suratga olish usullarni urganadigan fan.
31. **Turbulent** oqimi-zarrachalari murakkab traektoriyalar buyicha turgunlashmagan tartibsiz harakatlanadigan suyuklik yoki gaz oqimi.
32. **Uglevodorod –** ikkita elementdan – uglerod bilan vodoroddan tarkib topgan eng oddiy organiq birikmalardir
33. **Shamol pulsatsiyasi –** shamol tezligini o’zgarib turishi.
34. **Ekvivalent –** teng mikdoli, teng baholi.
35. **Elektroliz –** elektrolitda o’zgarmas elektr toki o’tayotganda unda sodir bo’ladigan kimyoviy jarayonlar.
36. **Elektrolit –** ionlarning harakati natijasida elektr toki o’tadigan va elektroliz jarayoni ko’zatiladigan kimyoviy modda va tizimlar**.**
37. **Latun –** jez
38. **Liniya –** chiziq, yo’l.
39. **Magistral –** asosiy yo’l, asosiy tarmoq.
40. **Bug’ qizdirgich** – bug’ning haroratini kerakli parametrlargacha oshiradi;

41. **Bug' turbinasi** – unga kirish joyida bug''ning potensial energiyasi kinetik energiyaga aylanadi va bu kinetik energiya o'z navbatida valning mexaniq energiyasiga aylanadi.
42. **Kondensator** – turbinada ishlatilgan bug''ni kodensatsiyalaydi (suyuqlantiradi).
43. **Kondensat nasosi** – tizimda kondensat harakatini ta'minlovchi;
44. **Regenerativ qizdirgichlar** – turbina otboridan olingan bug'' yordamida ishchi jism (kondensat va ta'minot suvi) ni qizdiradi;
45. **Deaerator** – ta'minot suvi tarkibidan kislorod va kislorodli gazlarni siqib chiqaradi;
46. **Ta'minot nasosi** – olddan ulanadigan nasos agregati bilan birgalikda tizimda bosim hosil qiladi va ta'minot suvini bug'' generatoriga haydab beradi;
47. **Elektrogenerator** – elektr energiyasi ishlab chiqarish qurilmasi.
48. **Havo kompressori** – atmosfera havosini kerakli bosimgacha siqib beruvchi;
49. **Regenerator** – kompressordan chiqayotgan havo turbinadan chiqish gazlarining issiqligi hisobiga qizdiriladi;
50. **Yonish kamerasi** – yokilgining yonishi yuz beradigan joy;
51. **Gaz turbinasi** – siqilgan havo yoki yonish natijasida hosil bo'lgan katta bosim va haroratli gazlar yordamida ishlaydi;
52. **Elektrogenerator** – elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi qurilma;
53. **Ishga tushiruvchi elektrodvigatel**– kompressor valini aylantiradi;
54. **Havoni tozalovchi filtrlar** – kompressorga surilayotgan havoni har xil aralash jinslardan tozalaydi.

MUNDARIJA

SO'Z BOSHI……. 5
Kirish……..…….…… 6

I – *QISM*. ELEKTR STANSIYALARNING TURLARI VA ENERGETIK RESURSLAR

I – BOB. ENERGORESURSLAR..... 8
1.1. Kirish. Tabiat energoresurslari. 8
1.2. Elektrlashtirish va uning O'zbekistondagi rivoji..... 10
1.3. Energiyaning tabiiy manbalari..... 10
1.4. Energetik manbalar..... 12
1.5. Quyosh nurining energiyasi va undan foydalanish .....
20

II – BOB. ELEKTR STANSIYALARNING TURLARI.....
2.1. Kondensatsion elektr stansiya va issiqlik elektr markazi..... 20
2.2. Gidroelektrostansiya..... 22
2.3. Atom elektr stansiya..... 24
2.4. Gaz turbina qurilmasi va bug‘-gaz qurilmasi..... 25

III- BOB. KES UCHUN RENKIN SIKLINING T-S VA h-S DIAGRAMMASI..... 27
3.1. Bug' turbina qurilmalarining tuzilishi va ishlash prinsipi..... 27
3.2. Bug' turbinasi qurilmasining ideal sikli (Renkin sikli)..... 29
3.3. Renkin siklining P-V va T-S diagrammasi..... 30
3.4. Renkin siklining h-S diagrammasi..... 32
3.5. Renkin siklining termik FIK..... 32

IV- BOB. BUG‘NING BOSHLANG‘ICH BOSIMI VA HARORATI..... 34
4.1. Bug‘ning boshlang‘ich bosimi va harorati..... 34
4.2. KES ning iqtisodiy tejamkorligini boshlang‘ich parametrlarga bog‘liqligi..... 36
4.3. Boshlang'ich bosimni FIK ga ta'siri..... 37

4.4. Boshlang'ich haroratni FIK ga ta'siri..... 39

V- BOB. BUG' NI TAKROR QIZDIRILISH..... 40
5.1. Bug' qozonini isitish yuzalarining issiqlikni o'ziga olishi..... 40
5.2. Bug' o'ta qizdirgichlar..... 41
5.3. O'ta qizdirilgan bug' haroratini rostlash 42

VI – BOB. ISSIQLIK TEXNOLOGIK SXEMADAGI QURILMALAR VA ULARNING VAZIFALARI..... 43
6.1. Regenerativ qizdirgichlar..... 43
6.2. Deaerator qurilmasi..... 60
6.3. Ta'minot va kondensat nasoslari..... 69
6.4. Tarmoq qizdirgichlari..... 77
6.5. Bug'latgich va bug' hosil qilgichlar..... 81
84

VII- BOB. KONDENSATSION ELEKTR STANSIYANING ISSIQLIK SXEMASI VA F.I.K.....
7.1. KES ning issiqlik sxemalari..... 84
7.2. KES ning asosiy energetik ko'rsatkichlari..... 92
7.3. KES da ta'minot suvini regenerativ qizdirilishi..... 95
7.4. KES ning absolyut FIK ni asosiy tashkil etuvchilari..... 97
7.5. KES ning energetik ko'rsatkichlarini aniqlash..... 101
106

VIII- BOB. KES DA BUG', ISSIQLIK VA YOQILG'I SARFI.....
8.1. KES ning issiqlik tejamkorlik ko'rsatkichlari..... 106
8.2. KES da bug' sarfi..... 110
8.3. KES da issiqlik sarfi..... 113
8.4. KES da yoqilg'i sarfi..... 116

IX – BOB. ISSIQLIK ELEKTR MARKAZILARI HAQIDA MA'LUMOT…… 117
9.1. IEM ning issiqlik sxemalari……..... 117
9.2. IEM ishlashining energetik ko'rsatkichlari…… 125
9.3. Energetik ko'rsatkichlarni aniqlashning balans usuli……..... 127
9.4. Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonuni orqali energetik ko'rsatkichlarni aniqlash…….. 130
9.5. Turbinada ishlatib bo'lingan bug'dan qozonxonada foydalanish…… 132

X- BOB. TEPLOFIKATSION BUG' TURBINASIGA UMUMIY BUG' SARFI.. 136
10.1. Teplofikatsion turbinaga bug' sarfi..... 136
10.2. IEM ga issiqlik sarfi va FIK……. 140
10.3. Elektr energiyasini ishlab chiqarish bo'yicha issiqlik sarfini va FIK ni solishtirish…… 142
10.4. Issiqlik tejamkorligi va IEM ga yoqilg'i sarfi……..... 145
10.5. Elektr va issiqlik energiyasini qurama va alohida ishlab chiqarishni taqqoslash ……. 148
XI- BOB. TA'MINOT SUVINI REGENERATIV QIZDIRISH…….. 150
11.1. Ta'minot suvini regenerativ qizdirishning umumiy xarakteristikasi va energetik samaradorligi……... 150
11.2. Regenerativ otborli turbinaga bug' sarfi……. 155
11.3. KES da ta'minot suvini regenerativ qizdirishning optimal parametrlari……..... 156
11.4. IEM da ta'minot suvini regenerativ qizdirish……... 161
11.5. Ta'minot suvining iqtisodiy maqbul harorati……..... 164

XII- BOB. REGENERATIV QIZDIRGICHLAR HAQIDA MA'LUMOT, UNING ENERGETIK YUTUQLARI……... 166
12.1. Qizdirgichlarning turlari va ularni ulanish sxemalar……..... 166
12.2. Yuzaviy turidagi past bosimli qizdirgichlar……. 171
12.3. Aralashtiruvchi turidagi past bosimli qizdirgichlar…… 182

12.4.. Yuqori bosimli qizdirgichlar…… 188
12.5.. Regenerativ qizdirgichlarni hisoblash tartibi……..... 195

II – QISM. IES NING ISSIQLIK SXEMASINI HISOBLAS KETMA – KETLIGI

XIII- BOB. IES NING ISSIQLIK SXEMASINI HISOBLASH KETMA – KETLIGI……. 206
13.1. Prinsipial issiqlik sxemani tuzish asoslari va namunalari…… 206
13.2. KES ning prinsipial issiqlik sxemasini hisoblash uslubi…… 210
13.3. KES ning issiqlik sxemasini hisoblash namunasi.…… 220
13.4. IEM ning issiqlik sxemasini hisoblash namunasi……. 238

XIV- BOB. IES DA BUG‘ VA KONDENSATNI YO‘QOTILISHI VA ULARNI TIKLASH, SUV VA BUG’ MUVOZANATI.…… 253
14.1. IES issiqlik sxemasida ishchi jismning material muvozanati…… 253
14.2. Qo‘shimcha suvni kimyoviy va termik tozalash. Bir va ko‘p pog‘onali bug‘latgich qurilmalari..... 258
14.3. Bug‘latgich qurilmalarini KES va IEM sxemalariga ulanishi…… 266
14.4. IEM da bug‘ va suv muvozanati……. 268
14.5. Bug‘ o‘zgartirgich orqali bug‘ olish sxemasi…….. 271

XV- BOB. QO’SHIMCHA SUVNI KIMYOVIY TOZALASH USULLARI, TEXNIK SUV TA’MINOTI, SUV MANBALARI VA SUV TA’MINOT TIZIMLARI……. 273
15.1. Suvni koagulyatsiya usulida tozalash ……. 273
15.2. Suvni cho‘kma hosil qilish usuli bilan tozalash……..... 280
15.3. Suvni mexanik filtrlarda tozalash…… 284
15.4. Suvni ion almashtirish usulida tozalash……... 292

15.5. Suvni ultrafiltrlash yordamida tozalash…….. 297

XVI- BOB. ORALIQ BUG' QIZDIRGICHLI TURBINA QURILMALARINING ENERGETIK KO'RSATKICHLARI…….. 303

16.1. Bug'ni oraliq qizdirish…….. 303

16.2. Bug' ni oraliq qizdirishning optimal (maqbul) parametrlari……... 305

16.3. Energetik muvozanat (balans) va IES ning issiqlik tejamliligi…….. 310

16.4. IES ni elektroenergiya ishlab chikorish uchun yoqilg'i sarfini va f.i.k. ni aniqlash……. 311

XVII- BOB. DEAERATORLARNING TURLARI VA ISHLASH PRINSIPI……..... 315

17.1. Suvni termik deaeratsiyalash asoslari……... 315

17.2. Oqimli deaerator qurilmasi……..... 324

17.3. Plyonkali deaerator qurilmasi …….. 326

17.4. Vakuumli deaeratorlarda jarayonni jadallashtirish…….. 330

XVIII- BOB. ENERGEBLOKLARNING ENERGETIK TAVSIFNOMALAR…….. 342

18.1. Energebloklarning energetik tavsifnomalari…… 342

18.2. Kondensatsion turbinaning energetik tavsifnomasi…….. 344

18.3. Teplofikatsion turbinaning energetik tavsifnomasi…… 346

18.4. Bug' qozonlarining energetik tavsifnomasi…… 351

XIX- BOB. LOYIHALANAYOTGAN ELEKTR STANSIYANING QUVVATINI TANLASH VA ENERGOBLOKLARNI BIRLAMCHI QUVVATI……. 352

19.1. IES ning quvvatini tanlash va energobloklarning birlamchi quvvati…… 352

19.2. Blok strukturali IES bug' qozonlarini va IEM ning yordamchi qurilmalarini tanlash…….. 355

19.3. Nasoslar va issiqlik almashinuv qurilmalarini tanlash……..... 359

19.4. Qozon qurilmasini tanlash……..... 366

19.5. Suv tayyorlash tizimini tanlash…… 372

XX- BOB. IES BOSH BINOSINI JOYLASHTIRILISHI…….. 374
20.1. Bosh binoning tuzilishi……..... 374
20.2. IES bosh korpusi joylashishiga talablar……. 379
20.3. Turbina va qozon qurilmasini joylashtirishning asosiy turlari…… 382
20.4. Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning bosh binosini joylashishi……... 386
20.5. Suyuq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning bosh binosini joylashishi……... 393

XXI- BOB. IES NING YOQILG‘I VA KUL HO‘JALIGI……..... 404
21.1. IES ning yoqilg‘i ho‘jaligi…… 404
21.2. Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning yoqilg‘i ho‘jaligi……..... 406
21.3. Suyuq va gazsimon yoqilg‘ida ishlovchi IES ning yoqilg‘i ho‘jaligi……..... 411
21.4. Qattiq yoqilg‘ida ishlovchi IES ning kul ho‘jaligi…… 415
21.5. IES da kul va toshqol chiqarish tizimi…… 419

XXII- BOB. IES ning UZATISH QUVURLARI, ARMATURALAR VA ISSIQLIK QOBIQLARI…….. 425
22.1. IES uzatish quvurlarining tavsifnomasi……... 425
22.2. Bug‘ uzatish quvurlarining siljuvchanligi……... 429
22.3. Uzatish quvurlari sxemalarini ishonchliligini baholash……... 432
22.4. Armaturalar, tayanchlar va uzatish quvurlarining issiqlik izolyatsiyasi……..... 436
22.5. Uzatish quvurlarini montaj qilish va ishlatish…… 458

3-QISM. ATOM ELEKTR STANSIYALARI

XXIII- BOB. ATOM ELEKTR STANSIYALARINING SIKLLARI..... 461
23.1. AES to'g'risida umumiy ma'lumot…… 461
23.2. AES ning issiqlik ajratuvchi elementi to’g’risida ma’lumot……..... 463

23.3. Bir konturli AES sikli……... 464
23.4. Ikki konturli AES sikli……..... 469
23.5. Uch konturli AES sikli……. 473
FOYDALANILADIGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI……..…. 475
IZOHLI LUG'ATI……..... 477

Оглавление

	Предусловие ……..	5
	Введение……..	6
	I-ЧАСТЬ Типы электростанций и энергетические ресурсы	
I-	ГЛАВА Энергоресурсы…….....	8
1.1.	Введение. Природные энергоресурсы ……	8
1.2.	Электрификация и развитие ее в Узбекистане……	10
1.3.	Природные энергоресурсы ……...	10
1.4.	Источники энергии…….	12
1.5.	Солнечная радиационная энергия и ее использование……...	19
II –	ГЛАВА. Типы электростанций…….	20
2.1.	КЭС и ТЭЦ……..	20
2.2.	Гидроэлектростанции ……..	22
2.3.	Атомные электрические станции……..	24
2.4.	Газотурбинные и парогазовые установки……	25
III-	ГЛАВА. T-s и h-s диаграммы цикла Ренкина КЭС…….	27
3.1.	Конструкция и принцип действия паровой турбины …….	27
3.2.	Идеальный цикл паротурбинной установки (цикл Ренкина)……	29
3.3.	P-V и T-s диаграммы цикла Ренкина ……	30
3.4.	h-s диаграмма цикла Ренкина……	32
3.5.	Термический КПД цикл Ренкина……..	32
IV-	ГЛАВА. Начальная температура и давление пара……..	34
4.1.	Начальная температура и давление пара…….	34
4.2.	Зависимость экономических показателей начальных параметров КЭС…...	36
4.3.	Действие начальной температуры КПД……...	37
4.4.	Действие начальных параметров в КПД…….	39

V- ГЛАВА. Промежуточный перегрев пара……. 40

5.1. Восприятие теплового излучения поверхности нагрева парового котла…. 40

5.2. Пароперегреватель острого пара…….. 41

5.3. Регулирование температуры острого пара…… 42

VI – ГЛАВА. Назначение основного и вспомогательного оборудования и тепловая схема…… 43

6.1. Регенеративные подогреватели ……..…….. 43

6.2. Деаэграционные установки……... 60

6.3. Питательные и конденсатные насосы…….. 69

6.4. Сетевые подогревательные установки……. ……. 77

6.5. Испарители и пароприобразователи……. 81

VII- ГЛАВА. Тепловая схема станций КЭС и Ф.И.К…… 84

7.1. Тепловые схемы КЭС……. 84

7.2. Основные энергетические показатели КЭС…… 92

7.3. Регенеративный подогрев питательной воды ……. 95

7.4. Основные составляющие элементы абсолютных КПД и ТЭС…… 97

7.5. Определение энергетических показателей КЭС……. 101

VIII- ГЛАВА. Расходы тепла и топлива КЭС……... 106

8.1. Показатели теплового сбережения КЭС…….. 106

8.2. Расходы пара КЭС…….. 110

8.3. Расходы тепла КЭС…… 113

8.4. Расходы топлива КЭС…… 116

IX – ГЛАВА. Сведение о Тепловые электрические централи (ТЭЦ)……... 117

9.1. Тепловые схемы ТЭЦ……. 117

9.2. Энергетические показатели ТЭЦ…… 125

9.3. Балансовый метод определения энергетических показателей …….. 127

9.4. Определение энергетических показателей основанием первого и второго закона термодинамики……... 130

9.5. Отработанные пары в паровых турбинах . повторное использование пара в паровых котлах…… 132
X- ГЛАВА. Общий расход пара теплофикационных турбин…….. 136
10.1. Расход пара в теплофикационных турбинах…… 136
10.2. Расход тепла в КПД и ТЭЦ……... 140
10.3. Сравнение выработки электрической и тепловой энергии по расходам тепла……. 142
10.4. Расходы топлива ТЭЦ теплового сбережения…… 145
10.5. Сравнение комбинированного раздельного производства теплоты и электрической энергии…….. 148
XI- ГЛАВА. Регенеративный подогрев питательной воды…….. 150
11.1. Общая характеристика эффективности регенеративного подогрева питательной воды……... 150
11.2. Расходы пара турбины регенеративного отбора……. 155
11.3. Оптимальные параметры регенеративного подогрева питательной воды КЭС…….. 156
11.4. Регенеративный подогрев питательной воды ТЭЦ……. 161
11.5. Экономическое состояние температуры питательной воды…….. 164
XII- ГЛАВА. Общие понятия о регенеративных подогревателях и их энергетические достижения…….. 166
12.1. Типы подогревательных установок и их соединения в схемах……. 166
12.2. Подогреватели низкого топлива поверхностного типа ……. 171
12.3. Поверхностные подогреватели смешивающего типа……. 182
12.4. Подогреватели высокого давления……... 188
12.5. Расчет подогревательной установки…… 195

II – ЧАСТЬ. Порядок расчета принципиальной схемы ТЭС

XIII- ГЛАВА. Порядок расчета принципиальной схемы ТЕС…… 206

13.1. Основание и составление принципов тепловых схем КЭС…… 206
13.2. Основание и составление принципов тепловых схем КЭС…… 210
13.3. Тепловой расчет метода КЭС…… 220
13.4. Тепловой расчет метода ТЭЦ…… 238
XIV- ГЛАВА. Потеря пара и конденсата в тепловом балансе ТЭС..... 159
14.1. Материальный баланс тепловой схемы ТЭС…… 253
14.2. Термическая и химическая обработка добавочной воды ТЭС. 258
Одноступенчатая и многоступенчатые испарительные установки……...
14.3. Соединение испарительных установок КЭС и ТЭЦ 266
14.4. Баланс пара и воды ТЭЦ…… 268
14.5. Отбор пара через паропреобразовательные установки…….. 271
XV- ГЛАВА. Химическая очистка добавочной воды, техническое
водоснабжние, источники воды…… 273
15.1. Методы коагуляционной очистки воды……... 273
15.2. Методы очистки воды с осаждением…… 280
15.3. Очистка воды в механических фильтрах……. 284
15.4. Очистка воды ионообменным методом……... 292
15.5. Ультра фильтровый метод очистки воды……. 297
XVI- ГЛАВА. Энергетические показатели турбинного агрегата с
промежуточным перегретым паром……. 303
16.1. Промежуточный перегрев пара……. 303
16.2. Оптимальные варианты . Параметры промежуточного перегрева пара….. 305
16.3. Энергоснабжение ТЭС и энергетический баланс……... 310
16.4. Определение расхода топлива выработки электроэнергии ТЭС и КПД….. 311
XVII- ГЛАВА. Конструкция и принцип действия деаэраторной установки…….. 315
17.1. Основы термическая обработка воды деаэраторной установки…… 315
17.2. Сливные деаэраторные установки…… 324
17.3. Пленочные деаэраторные установки…… 326
17.4. Повешение режимы работы вакуумных деаэраторов……. 330

XVIII- ГЛАВА.Энергетические характеристики энергоблоков……. 342
18.1. Энергетические характеристики энергоблоков……... 342
18.2. Энергетические характеристики конденсационных турбин……... 344
18.3. Энергетические характеристики теплофикационных турбин……... 346
18.4. Энергетические характеристики паровых котлов……... 351
XIX- ГЛАВА. Выбор электрические мощности станций и энергетические первичные мощности……. 352
19.1. Выбор электрические мощности станций и энергетические первичные мощности……. 352
19.2. Выбор парового котло ТЭС и выбор вспомого тельного обородувания ТЭЦ…….. 355
19.3. Выбор тепломассовых и насосных агрегатов..... 359
19.4. Выбор парового котла…… 366
19.5. Выбор водоподготовытельние установки..... 372
XX- ГЛАВА. Генеральный план ТЭС…….. 374
20.1. Генеральный план главного корпуса ТЭС……... 374
20.2. Требование главного корпуса ТЭС……... 379
20.3. Размешенные план турбины и котла…… 382
20.4. Генеральный план работающие на твердом топливе……. 386
20.5. Генеральный план работающие на жидком топливе…….. 393
XXI- Топливный и золошлакаудаление…… 404
21.1. Топливный хозяествество ТЭС……. 404
21.2. Топливный и хозяествоработающей на твёрдом топливе…… 406
21.3. Жидким и газообразным топливе……... 411
21.4. ТЭС работающей на твёрдом топливе шлакозолоудалений…….. 415
21.5. Удаление залошлоко удаление ТЭС……. 419
XXII- Теплоизоляция и трубопроводы, арматуры ТЭС…… 425
22.1. Теплораспрделяющие трубопроводы ТЭС……... 425
22.2. Опоры паропроводных трубопроводов…… 429

22.3. Схемы и оценки, устойчивость трубопроводов…….. 432
22.4. Арматуры, опоры и тепловая изоляция трубопроводов……. 436
22.5. Монтаж и эксплуатация трубопроводов…….. 458

III- *ЧАСТЬ*. Атомные электрические станции (АЭС)

XXIII- Циклы Атомные электрические станции……. 461
23.1. Общие понятие АЭС…….. 461
23.2. Тепловыделяющие элементы АЭС…… 463
23.3. Циклы одноконтурных АЭС……. 464
23.4. Циклы двухконтурных АЭС…….. 469
23.5. Циклы трехконтурных АЭС…….. 473
Список Использованные литературы……. 475
Глоссарий…… 477

Yunusov Baxtiyor Xojakbarovich

Samatova Shoira Yuldashevna

Sherqulov Baxrom G‘ulomovich

Hamrayev Sardor Ilhomovich

O’quv nashri

ISSIQLIK VA ELEKTR ENERGIYASINI GENERATSIYALASH