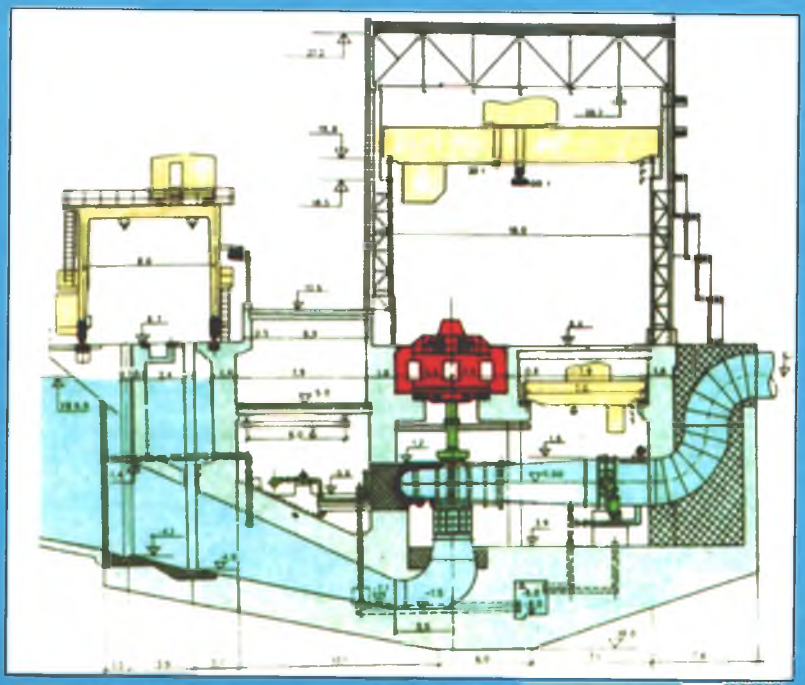
M. MAMAJONOV, T. N. TURSUNOV, B. M. SHOKIROV,
R. N. QODIROV, R. Y. SHERMATOV

# NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISH



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

M. MAMAJONOV, T. N. TURSUNOV, B. M. SHOKIROV,
R. N. QODIROV, R. Y. SHERMATOV

# NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISH

*O'zbekiston Respulikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan oliy o'quv yurtlari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan.*

TOSHKENT
«YANGI NASHR»
2014

**UO'K 331.101 (075)**
**31.56**
**N28**

*O'zROO'MTB ning 9.06.2014 yildagi 220-sonli buyrug'iga asosan chop etishga tavsiya etilgan.*

**Taqrizchilar:**

*M. M. Muhammadiyev – Toshkent Davlat texnika universiteti «Gidravlika va gidroenergetika» kafedrasi mudiri, texnika fanlari doktori, professor.*

*A. Xojimatov – Andijon qishloq xo'jaligi instituti «Meliorasiya va gidrotexnika inshootlari» kafedrasi dotsenti, texnika fanlari nomzodi.*

*Darslik t.f.d., prof. M. Mamajonovning umumiy tahriri ostida chop etildi*

Nasos stantsiyalaridan foydalanish: Oliy o'quv yurtlari uchun darslik / Mamajonov M., Tursunov B. N., Shokirov B. M., Qodirov R. N., Shermatov R. Y. – T.: «Yangi nashr» 2014. – 436 b.

ISBN-978-9943-22-160-8

Darslikka suv xo'jaligi va melioratsiya tizimlaridagi nasos stansiyalarining inshootlari va uskunalaridan foydalanish bo'yicha mavzular kiritilgan. Nasoslar va nasos stansiyalarining turlari, tuzilishi va ish ko'rsatkichlari hamda nasoslarning xarakteristikalaridan foydalanish tartiblari keltirilgan.

Nasos stansiyalarini ishlatish xususiyatlari, inshootlar va gidromexanik uskunalarning buzilish holatlari, nasoslar detallarining yeyilishi va ularni qayta tiklash, nasos stansiyalaridagi ta'mirlash ishlarini tashkil etish, nasos stansiyalari uskunalari va inshootlaridan foydalanish samaradorligini oshirish masalalari yoritilgan.

Darslik amaldagi o'quv dasturi asosida yozilgan bo'lib, suv xo'jaligi va melioratsiya sohasi bo'yicha tegishli bakalavriat ta'lim yo'nalishlari hamda magistratura mutaxassisliklari uchun mo'ljallangan. Undan suv xo'jaligi va melioratsiya tizimlari muhandis-texniklari, magistrantlar va doktorantlar, ilmiy-texnik xodimlar, o'rta maxsus kasb-hunar ta'limi o'qituvchilari va talabalari ham foydalanishlari mumkin.

**KBK 28.0ya729**

ISBN-978-9943-22-160-8

648653

© «Yangi nashr», 2014

## SO'Z BOSHI

Respublikamizda bozor iqtisodiyoti islohotlarini chuqurlashtirish jarayonida qishloq xo'jalik mahsulotlari yetishtirish, uning sifatini oshirish, ilg'or tajribalar va yangi sug'orish texnologiyalarini qo'llash, yer va suv resurslaridan oqilona hamda unumli foydalanish muhim strategik ahamiyaga ega yo'nalish hisoblanadi.

Keyingi o'n yilliklarda suv manbasidan yuqorida joylashgan yerlarning o'zlashtirilishi munosabati bilan meliorativ nasos stansiyalari qurilishi avj oldirildi. Kelajakda respublikamizda sug'oriladigan dehqonchilikning rivojlanishi, ya'ni yangi yerlarning o'zlashtirilishi va sug'orishning yangi tejamkor (yomg'irlatib, tomchilatib, yer ostidan) texnologiyalarining qo'llanishi nasos stansiyalari yordamida amalga oshirilishi mumkin. Yer osti suvlari sathining ko'tarilishi ko'p hollarda vertikal zovurlar qurish va ulardan nasoslar bilan suvlarini chiqarib tashlashni taqozo etadi. Aholini ichimlik suv bilan ta'minlash tarmoqlarida ham nasos stansiyalari muhim o'rin egallaydi.

Hozirgi kunda respublikamiz qishloq xo'jaligida, sanoatida, qurilishlarida, energetik, aholi suv ta'minoti, kanalizatsiya tizimlarida va boshqa sohalarida ko'p sonli nasos stansiyalari qurilmalari ishlab turibdi.

Nasos stansiyalari inshootlari va uskunalarini ta'mirlash oralig'idagi ishlash muddatini uzaytirish, ularning ish resursini orttirish, elektr energiyasini tejash, suv isrofini kamaytirish, atrof muhitni muhofaza qilish, favqulodda holatlarning oldini olish o'z vaqtida va sifatli xizmat ko'rsatish, avtomatik vositalar va ta'mirlash ishlarida mexanizatsiyani qo'llash, inshootlar hamda uskunalardan texnik va iqtisodiy jihatdan samarali foydalanishga bog'liq.

Bunday sharoitda sug'orish tizimlaridan, nasos stansiyalaridan tejamkor va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalariga asoslangan holda foydalanish alohida ahamiyatga ega.

Demak, nasos stansiyalari va qurilmalarini texnikaviy jihatdan puxta loyihalash, nasos-kuch uskunalarini to'g'ri tanlash va yig'ish, inshonchli va samarali ishlatish, sifatli ta'mirlash va mohirona foydalanish hozirgi kunning eng dolzarb masalalaridan biri. Yuqoridagi talablarga javob berish va qishloq xo'jalik ekinlaridan kafolatli hosil olish uchun suv xo'jaligi sohasi bakalavr va magistrlarini zamon talabiga javob beradigan o'zbek tilidagi darslik va o'quv qo'llanmalar bilan qurollantirish zarur.

Ushbu darslik 5450400 – «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish», 5111000 – kasb ta'limi «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish», 5450200 – «Suv xo'jaligi va melioratsiya» bakalavriat ta'lim yo'nalishlari, tegishli kasb ta'limi yo'nalishlari, 5A450402 – «Nasos stansiyalari va qurilmalaridan foydalanish va tashxisi», 5A450201 – «Gidromelioratsiya» va boshqa magistratura mutaxassisliklari bo'yicha tasdiqlangan o'quv rejalariga kiritilgan va O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi Oliy o'quv yurtlariaro ilmiy-uslubiy birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi kengash tomonidan tavsiya etilgan «Nasos stansiyalaridan foydalanish» fanining o'quv dasturi asosida yozilgan. Undan suv xo'jaligi sohasi muxandis-texniklari, magistrantlar va doktorantlar, ilmiy-texnik xodimlar, o'rta maxsus kasb-hunar ta'limi o'qituvchilari va talabalari ham foydalanishlari mumkin.

Darslik uchta bo'limdan iborat bo'lib, birinchi bo'limda nasos stansiyalarining inshootlari, uskunalari, jihozlari turlari,ularning tuzilishi va ishlash tarzi hamda nasoslarning ish ko'rsatkichlarini aniqlashning nazariy, amaliy asoslari keltirilgan. Ikkinchi bo'lim nasos stansiyalaridan foydalanish masalalariga bag'ishlangan bo'lib, bu bo'lim K. I. Lisov va boshqalarning (*«Эксплуатация*

*мелиоративных насосных станций» – М.: Агропромиздат, 1988.*) o'quv qo'llanmasi asosida dos. T. M. Tursunov va B. M. Shokirovlar tomonidan tayyorlangan.

Uchinchi bo'limda nasos stansiyalarining foydalanish samaradorligini oshirish masalalari yoritilgan bo'lib, unda oxirgi yillarda shu sohada olib borilgan ilmiy tadqiqotlarning natijalari tahlili asosida tavsiya va takliflar bayon etilgan. Ushbu bo'limda bayon etilgan mavzular magistrantlar va doktoranlar uchun ilmiy izlanishlar mavzusi va yo'nalishini tanlashga yordam beradi.

Nasoslarning ichki geometrik qismlarini konstruktiv loyihalash, ularning elementlari mustahkamligini hisoblash, nasos stansiyalarining energetika ta'minoti va elektrotexnika qismlari hamda ulardan foydalanish alohida bilim sohalariga taalluqli bo'lganligi uchun bu masalalar ushbu darslikka kiritilmagan.

Darslik O'zbekiston Respublikasida va Mustaqil Hamdo'stlik Davlatlarida nasos stansiyalarining keng qo'llanilishi va rivojlanishiga o'zlarining ilmiy-amaliy tavsiyalari bilan munosib hissalarini qo'shgan atoqli olimlar akademik Vladimir Yakovlevich Karelin, dotsentlar Oleg Vasilevich Xoroshev, Tat'yana Aleksandrovna Kolpakova va Vasiliy Petrovich Sudakovlarning yorqin xotirasiga bag'ishlanadi. Darslik o'zbek tilida yaratilayotgan shu yo'nalishdagi dastlabki adabiyotlardan bo'lganligi sababli kamchiliklari bo'lishi tabiiy. Shu boisdan mualliflar darslik bo'yicha fikr-mulohazalarini bildiruvchilarga hamda uni sahifalashda yordam bergan Umarova Mamlakatxon va Noqo'zieva Tojixonlarga o'z minnatdorligini izhor qiladilar.

Shuningdek, darslikning sifati va mazmunini yaxshilashga amaliy yordam bergan t. f. d., prof. M. M. Muhammadiyev va dos. A. Xojimatovga mualliflar minnatdorlik bildiradi. Darslikni yaxshilash bo'yicha takliflarni darslik so'ngida keltirilgan quyidagi elektron manzilarga yuborishingizni so'raymiz.

# KIRISH

Suv uzatish mashinalarining yaratilishi uzoq o'tmish tarixiga ega. Odam yoki hayvon kuchi bilan harakatga keltiriladigan chig'ir va norin deb nomlagan suv uzatish mashinalari miloddan ming yillar avval Misrda qo'llangan. Suyuqlik harakatini mexanik harakatga aylantirib, cho'michlari yordamida suvni ko'taruvchi charxpalak O'rta Osiyo, Hindiston, Xitoy va Misrda qadim zamonlarda ekinlarni sug'orishda qo'llangan va hozirgi kungacha yetib kelgan [3,21]. Oddiy tuzilishdagi porshenli nasoslar miloddan avvalgi IV asrda, ya'ni Aristotel davrida qo'llangani tarixdan ma'lum. Bu nasoslar daraxt tanasidan parmalab tayyorlanib, inson yoki hayvon kuchi bilan harakatga keltirilgan.

Markaziy Osiyoda o'rta asrlarda – VIII asrda irrigatsiya texnikasining muhim yutuqlaridan biri suv ko'tarib beruvchi qurilma–chig'iriqlar birinchi bo'lib Xorazmda qo'llangan. Chig'iriqlarning o'sha davrda keng ko'llanishiga asosiy sababi sug'orish kanallari chuqurlashib, undagi suv sathining pasayishi va shu tariqa sug'orib ekiladigan maydonlar sathining suv sathidan yuqori bo'lib qolishi bilan bog'liq edi. Ko'zga ko'ringan irrigator V. V. Sinzerlingning fikriga ko'ra, chig'iriqlar o'sha davrning texnik jihatidan eng mukammal qurilmasi bo'lgan, u yerlarni sug'orishda suv sarfini 30 – 50% ga kamaytirgan, yerlar botqoqlanishining oldi olingan, suv yuza qismidan ko'tarib berilganligi uchun kanallarda loyqa cho'kishi, kanallarni tozalash hajmi kamaygan.

Markazdan qochma nasosning birinchi shaklini italiyalik Jiovanni Jordan ixtiro qilgan bo'lsa, 1703-yilda Devani Papin uning eng sodda konstruksiyasini tayyorlagan. U unchalik katta bo'lmagan balandlikka suv chiqargan, konstruksiyasi oxiri ochiq silindr ichiga joylashgan radial aralashtirgichdan iborat bo'lgan. Silindr-

ning pastki oxiri suv sathi ostiga botirilgan, so'ng g'ildirak-aral ashtirgich aylanganda suv silindr ichida ko'tarilib, silindr oxir chetlaridan uzatkichga quyilgan.

Undan keyinroq hozirgi markazdan qochma nasoslarning na munasi bo'lgan zamonaviy nasoslar paydo bo'lgan. Ammo tez aylanuvchi dvigatellarning yo'qligi XX asrgacha bu nasoslarning keng miqyosda qo'llanishiga imkon bermagan. Shu sababli suv energiyasidan foydalanib ishlaydigan suv ko'tarib beruvchi qurilmalar ixtiro qilingan. Masalan, fransiya fizigi I. Mongolfe 1779-yili «Gidravlik taran» deb nomlanuvchi suv ko'tarib beradigan mashinani ixtiro qilgan. Uning ish tamoyili quvurdagi gidravlik zarba jarayonidan foydalanishga asoslangan.

Rossiyada XVIII asrda kon qazish ishlarida shaxtalardan suv chiqarish uchun K. D. Frolov porshenli nasos qurilmalaridan foydalangan. Rus olimi M. V. Lomonosov shaxtalardan suv chiqaruvchi nasoslar va ularni charxpalak yordamida harakatlantirish sxemalarini o'z asarlarida keltirgan. XVIII asrda po'lat va cho'yan ishlab chiqarish hamda mashinasozlikning rivojlanishi I. I. Polzunovning bug' mashinasini kashf etishi va porshenli nasoslarni harakatga keltirishga tatbiq etilishi nasoslarning texnikaning ko'pgina sohalarida keng qo'llanishiga olib keldi. XVIII asrda L. Eyler kurakli nasoslar nazariyasiga asos soldi va bu nazariyadan foydalanib A. A. Sablukov markazdan qochma nasosning hozirgi tuzilishdagi namunasini yaratdi. XIX asrda dizel va elektr dvigatellarning ixtiro qilinishi bilan porshenli nasoslar o'rnini ularga nisbatan ancha ixcham, yengil va arzon markazdan qochma va o'qiy nasoslar egallay boshladi.1898-yil injener V. A. Pushechnikov birinchi markazdan qochma vertikal quduq nasosini yaratdi.

Havoda uchish nazariyasining rivojlanishi o'qiy nasoslarning vujudga kelishiga asos bo'lgan. O'qiy nasoslarning nazariyasi professor N. E. Jukovskiy tomonidan ishlab chiqilgan samolyot qanotining nazariyasiga asoslangan, A. G. Shuxov bug' dvigate-

li bilan ishlaydigan nasos nazariyasini yaratgan, akademik G. F. Proskura nasoslardagi kavitatsiya jarayonini o'rgangan. Professor I. I. Kukolevskiy birinchi bo'lib tajriba ma'lumotlari asosida dinamik o'xshashlik qonuniyatini aniqlagan va uni nasoslarni hisoblash amaliyotida qo'llagan. Nasossozlik sohasida juda ko'p ilmiy ishlar mualliflari professor A. A. Burdakov (porshenli nasoslar), I. N. Voznisenskiy (gidromashinalar ishchi g'ildiragida harakatlanayotgan suyuqlik gidrodinamikasi bo'yicha), S. S. Rudnev (o'xshashlik nazariyasi va kavitasiya bo'yicha) A. E. Karavayev (o'xshashlik nazariyasi bo'yicha) va boshqalar bu sohaga katta hissa qo'shishgan.

Nasos stansiyalarini loyihalash va ulardan foydalanishdagi muammolarning yechimlari bo'yicha N. N. Abramov, N. I. Malishevskiy, M. M. Florinskiy, V. V. Richagov, G. I. Krivchenko, V. Y. Karelin, V. I. Turk, K. I. Lisov, V. I. Vissarionov, V. B. Dulnev, V. F. Chebevskiy kabi taniqli olimlar o'quv va ilmiy adabiyotlarning asoschilari hisoblanadi: Hozirgi kunda O'zbekistonda nasos stansiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha Sh. X. Rahimov, M. M. Muhammadiyev, O. Ya. Glovaskiy kabi olimlar keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib bormoqda.

O'zbekistonda XX asrning boshlarida kichik traktor dvigatellari bilan harakatga keltiriladigan nasos qurilmalari mavjud bo'lgan, ya'ni ulardan foydalanish 1909-yildan boshlangan. Shu yili Termiz magistral kanali suv tindirgich havzasidan yuqorida to'rt dona markazdan qochma nasos bilan jihozlangan, 1200 desyatina cho'l yerlarni sug'orishga mo'ljallangan nasos stansiyasi qurilgan.1917 – 1924-yillarda Chirchiq daryosidan suv oladigan Iskandar arig'ida bir nechta xususiy nasos stansiyalari qurilib ishlatilgan. Bu davrgacha asosiy suv ko'tarish qurilmalari sifatida hayvon yoki odam kuchidan harakatlanuvchi chig'ir va noriyalardan foydalanilgan. XX asr boshlarida Xorazmda 60 mingdan ortiq chig'irlar yordamida Amudaryodan suv olinganligi ma'lum.1930-yillarda T. A. Kol-

pakova rahbarligida respublikamizda Fardzon traktor dvigatellar bilan harakatlanuvchi oddiy nasos qurilmalarini loyihalash, qurish va tadqiqot qilish ishlari amalga oshirildi.

Birinchi elektrlashtirilgan ko'chmas nasos stansiyalar 1959-yilda Mirzacho'lda qurilgan «Boyavut» va Farg'ona vodiysidagi «To'raqo'rg'on» nasos stansiyalari hisoblanadi.

O'zbekistonning irrigatsiya tizimlarida 1960 – 1990-yillarda 1604 ta nasos stansiyalari qurilgan bo'lib, ular 2 mln ga dan ortiqroq, ya'ni 60 foizga yaqin sug'oriladigan yerlarga 6,4 ming $m^3/s$, ya'ni yiliga 50 mlrd $m^3$ miqdordagi suvni chiqarib bergan. Yer osti suvlari sathini pasaytirish va sug'orish maqsadlarida 11,5 ming dona vertikal quduq nasos qurilmalari ham barpo etilgan. Bulardan tashqari aholini ichimlik suv bilan ta'minlash, chiqindi suvlarni chiqarib tashlash va qishloq xo'jalik korxonalarining ekinlarni sug'orish ichki nasos qurilmalari mavjud.

Respublikamiz sug'orish tizimidagi nasos stansiyalarning 24 tasi eng yirik va noyobligi jihatidan dunyo amaliyotida o'xshashi yo'q bo'lib, ular yordamida bir yoki bir nechta viloyatlarning ekin maydonlari suv bilan ta'minlanadi.

Mamlakatimiz mustaqillikka erishishgandan so'ng Respublikadagi mavjud gidrotexnika inshootlari (shu jumladan nasos stansiyalari)ning texnik holatining ishonchliligi va xavfsiz ishlatilishini ta'minlash, ularni to'g'ri ishlatish yo'lida ta'sirchan va samarali tadbirlar belgilandi. Xususan «Suv va suvdan foydalanish» (1993-y), «Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to'g'risida» (1999-y) gi qonunlar qabul qilindi.

Respublikadagi mavjud nasos stansiyalarini ishonchli va xavfsiz ishlatish, ularni ishlatilish sharoitlarini yaxshilash ularga o'z vaqtida texnik qarovni amalga oshirish, o'z vaqtida ta'mirlash va rekonstruksiya qilishga ko'p jihatdan bog'liq.

Nasos stansiyalarini ishlatishni yaxshilash quyidagi yo'nalishlarda olib borilsa ijobiy natija berishi mumkin:

– boshqaruvning oqilona tuzilmasini ishlab chiqish va foydalanish xizmatini yaxshi tashkil qilish;

– fan va texnika yutuqlari, chet el ilg'or tajribalari asosida ishlatishni ilmiy tashkil etish va xizmatchilar mehnatini taqdirlash;

– nasos stansiyalarini texnik boshqarishning mukammal avtomatlashtirilgan tizimini ishlab chiqish va joriy etish;

– yangi mukammallashgan nazorat-o'lchov asboblarini ishlab chiqish va joriy etish;

– ta'mirlash-foydalanish ishlarining kompleks mexanizatsiyalanishini ta'min etuvchi ilg'or texnologiya va mexanizmlarni yaratish;

– nasos stansiyasi inshootlari, bosimli quvurlardagi gidravlik jarayonlarni o'rganib borish, foydalanish-energetik ish tartibini baholash;

– nasos stansiyalarini (barcha inshootlari va uskunalari bilan) ishlatishning mukammallashtirilgan namunaviy yo'riqnoma, ko'rsatma va qoidalarini ishlab chiqish va joriy qilish.

Mamlakatimizda nasos stansiyalarini ishlatish bo'yicha ma'lum bir tajribalar to'plangan, lekin ular nasos stansiyalarining uskunalari va inshootlarini eskirganligini inobatga olib, zamonaviy ilmiy-tadqiqot ishlari, fan va texnikaning yutuqlari, ilg'or tajribalar asosida boyitilishi va amalda qo'llanilishi lozim. Ilmiy-tadqiqot ishlari quyidagi yo'nalishlarda olib borilsa, nasos stansiyalarining ishonchliligi ta'minlanib, xizmat muddatlari uzaygan bo'lar edi:

– nasos stansiyasi inshootlari va uskunalaridan foydalanish xususiyatlarini o'rganish;

– nasos stansiyalari, barcha inshootlari va bosimli quvurlari, uskuna va jihozlaridagi gidravlik jarayonlarni o'rganish, ularning salbiy ta'sirining oldini olish bo'yicha tadbirlar belgilash, stansiya ishini foydalanish-energetik jihatdan baholash;

– inshootlari va uskunalarining barcha turlarini diagnostika qilishning ilmiy-uslubiy asoslarini ishlab chiqish, buzilish, sinish va

nuqsonlarining sabablarini aniqlash va ularni bartaraf qilish choralarini amalga oshirish;

– nasos stansiyasi inshootlari va uskunalarining xavfsizlik mezonlari va xavfsiz ishlatish qoidalarini ishlab chiqish;

– inshootlarning xavfsizligiga tabiiy, seysmik va texnogen ta'sirlarni o'rganib borish hamda ularning konstruksiyalarini kuchaytirish usullarini ishlab chiqish;

– inshootlarning ishlatilishi va eskirishini hisobga olib ta'mirlash, qayta tiklash, rekonstruksiya qilish, yangi inshootlarni loyihalash usullarini ishlab chiqish va konstruksiyalarini yaratish va hokazo.

Ushbu darslikning uchinchi bo'limida nasos stansiyalarining inshootlari va uskunalariga bog'liq gidrologik, gidravlik, gidromexanik, energetik va foydalanish-texnologik jarayonlarini o'rganish natijalari bo'yicha oxirgi yillarda olib borilgan ilmiy-tadqiqotlar asosida ularning foydalanish samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan ilmiy asoslagan tadbirlar, takliflar va tavsiyalar yoritilgan.

# BIRINCHI BO'LIM. NASOS STANTSIYALARINING INSHOOTLARI, USKUNALARI VA JIHOZLARI

## 1- BOB. NASOSLAR VA NASOS STANTSIYALARINING TURLARI, NASOSLARNING ISHCHI KO'RSATKICHLARINI ANIQLASHNING NAZARIY VA AMALIY ASOSLARI

### 1.1. Nasoslar va nasos stansiyalari haqida umumiy tushunchalar

Nasos stansiyalari gidroenergetik inshootlar turiga mansub bo'lib, sug'orish, quritish, xo'jalik-ichimlik yoki sanoat suv ta'minoti hamda kanalizatsiya (chiqindi suvlarini chiqarish) va boshqa tizimlarda suv uzatishda xizmat qiladi. Inshootlarning tarkibi, ularning tuzilishi, joylashtirilishi, o'rnatiladigan uskunalar soni va turi nasos stansiyaning ahamiyati va unga qo'yiladigan talablarni hisobga olgan holda, suv manbasidan mukammal foydalanish va tabiatni muhofaza qilish tadbirlari asosida aniqlanadi. Nasos stansiyaning gidrotexnik inshootlari tuzilishi va o'lchamlari ko'p hollarda suv manbasining gidrologik xarakteristikasi va joyning tabiiy holati (relefi, geologiyasi)ga bog'liq ravishda belgilanadi.

Suv talab qilish grafigi asosida suv uzatib berish bilan birga nasos stansiya inshootlariga qurilish va foydalanish xarajatlari kam sarflangan holda, ularning ishonchliligi va puxtaligi hamda beto'xtov ishlashi ta'minlanishi talab etiladi.

Nasos stansiyalari va qurilmalari quyidagi omillar bo'yicha tasniflanadi:

I. Ahamiyati bo'yicha: sug'orish, zax qochirish (quritish), yomg'irlatib sug'orish, suv ta'minoti, kanalizatsiya, suv yo'llari tizimlari nasos stansiyalari, gidroakkumulyatorli (suv to'plovchi) elektr stansiyalari (GAES), suv-elektr akkumulyatorli (VAES) stansiyalar, gidrotexnika qurilishlari va gidromexanizatsiya ishlari uchun qo'llanadigan hamda nasos stansiyalaridagi yordamchi nasos qurilmalari;

II. Suv uzatish yo'nalishida joylashishiga ko'ra: sug'orish tizimidagi bosh, oraliq, kanaldan kanalga uzatuvchi, yopiq tarmoqqa uzatuvchi, suv ta'minoti tizimidagi birinchi va ikkinchi ko'taruv, kuchaytiruvchi, aylantiruvchi nasos stansiyalari;

III. Suv manbasiga ko'ra: yer ustki manbasidan (dengiz, daryo, ko'l, suv ombori, kanal va h.k.) va yer osti manbasidan (shaxtali va quvurli quduqlardan) suv oluvchi stansiyalar;

IV. Suv manbasiga nisbatan joylashishi bo'yicha: nasos stansiya binosi o'zanga, qirg'oqqa va qirg'oqdan uzoqqa (derevasion kanaldan so'ng) joylashgan nasos stansiyalar;

V. Suv olish inshooti va nasos stansiya binosining bir-biriga nisbatan joylashish holati bo'yicha: birlashgan va alohida qurilgan inshootli nasos stansiyalar;

VI. Tuzilishiga ko'ra: ko'chmas (doimiy) va ko'chma nasos stansiyalar;

VII. Ish tartibi bo'yicha: yil davomida va mavsumiy ishlaydigan nasos stansiyalar;

VIII. To'xtatilmaslik shartiga ko'ra: birinchi darajali (bir kecha-kunduz), ikkinchi darajali (ikki kecha-kunduz), uchinchi darajali (ikki kecha-kunduzdan ortiq to'xtatish ruxsat etiladigan) nasos stansiyalar;

IX. Boshqarish tarziga ko'ra: qo'lda, avtomatik va masofali avtomatik boshqariladigan nasos stansiyalar;

X. Sug'orish maydoniga ko'ra: birinchi sinf (sug'orish maydoni 300 ming ga dan ortiq), ikkinchi sinf (sug'orish maydoni 100 –

300 ming ga), uchinchi sinf (sug'orish maydoni 50 – 100 ming ga), to'rtinchi sinf (sug'orish maydoni 50 ming ga dan kam);

XI. Suv uzatishi bo'yicha: noyob (suv uzatishi 100 $m^3/s$ dan ortiq), katta (suv uzatishi 10 – 100 $m^3/s$), o'rtacha (suv uzatishi 3 – 10 $m^3/s$), kichik (suv uzatishi 3 $m^3/s$ dan kam) nasos stansiyalar;

XII. Bosimi bo'yicha: past (bosimi 20 m dan kam), o'rtacha (bosimi 20 – 60 m) va yuqori (bosimi 60 m dan yuqori) bosimli nasos stansiyalar;

XIII. Ishonchlilik darajasi bo'yicha: 1- toifa: nasos stansiyani to'xtatish insonlar hayotiga xavf soladigan yoki xalq xo'jaligiga katta zarar yetkazishi mumkin bo'lgan stansiyalar; 2- toifa: nasos stansiyani 5 soatga to'xtatish katta zarar yetkazishi mumkin bo'lgan stansiyalar; 3- toifa: nasos stansiyani 1 soatga to'xtatish material zarar keltirmaydigan stansiyalar.

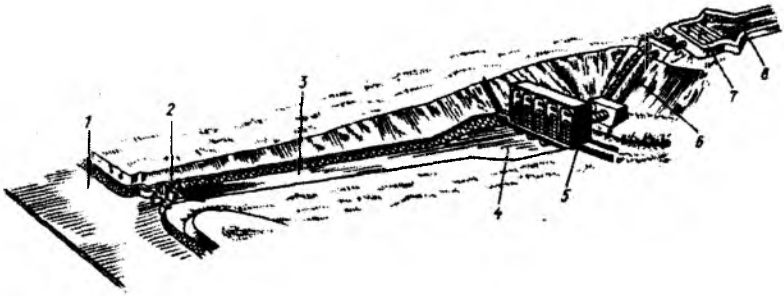
XIV. Nasos stansiya binosining tuzilishiga ko'ra: «yer ustki» binoli, «bo'linmali» binoli va «blokli» binoli nasos stansiyalar.

Nasos deb, tashqaridan olingan mexanik yoki boshqa turdagi energiyani suyuqlik oqimining energiyasiga aylantirib beruvchi gidravlik mashinaga aytiladi. Nasos va dvigatel uzatma yordamida ulanib, biror asosga o'rnatilsa, nasos agregati deyiladi.

Nasos, dvigatel, mexanik energiya uzatmasi, so'rish va bosimli quvurlaridan iborat suyuqlik uzatishga mo'ljallangan tuzilmaga nasos qurilmasi deyiladi.

Suvni manbadan olish va iste'molchiga mashinalar yordamida uzatib berishni ta'minlovchi murakkab gidromexanik va energetik asbob-uskunalar va gidrotexnik inshootlar majmuasiga nasos stansiyasi deyiladi (1.1- rasm) [27]. Nasos stansiya binosiga bir nechta murakkab gidromexanik va energetik mashinalar va uskunalar, yordamchi jihozlar, so'rish va bosimli quvurlar kommunikatsiyalari, yuk ko'tarish qurilmasi, boshqarish va nazorat-o'lchov asboblari, aloqa va avtomatika vositalari joylashtiriladi.

Nasos stansiya inshootlariga qo'yiladigan talablar quyidagilardan iborat:




**1.1- rasm.** *Nasos stansiyaning umumiy tasviri:*
*1- suv manbasi; 2- bosh suv olish inshooti; 3- suv keltirish kanali; 4- avankamera; 5- nasos stansiya binosi; 6- bosimli quvurlar; 7- suv chiqarish inshooti; 8- mashina kanali*

**suv olish inshooti** – noqulay gidrologik va gidravlik sharoitlarda manbadan hisobiy suv sarfini olishni, inshootga loyqa, suzuvchi jismlar, muz parchalari miqdori kam kirishi hamda baliqlarni kiritmaslik, ta'mirlash, tozalash yoki favqulodda holatlarda inshootni berkitish imkoniyatini ta'minlashi zarur;

**suv keltirish inshooti,** odatda, ochiq o'zi oqar kanal holatida qurilib, gidravlik qarshiligi oz, o'zani yuvilmaydigan, loyqa cho'kmaydigan, suvni filtratsiyaga kam o'tkazadigan xususiyatlarga ega bo'lishi talab etiladi;

**avankamera** – suv keltirish kanalining oxiridagi kengayish qismi bo'lib, uni suv qabul qilish inshooti bilan ravon bog'lab turadi;

**suv qabul qilish inshooti** nasoslarni beto'xtov, oz gidravlik qarshilik bilan suv olishini ta'minlashi bilan bir qatorda suvni dastlabki mexanik tozalash (panjarada xas-cho'plarni to'sishi) va ta'mirlash davrlarida suvni to'sib qo'yish imkoniyatiga ega bo'lishi zarur;

**stansiya binosi** asosiy uskunalar (nasos, elektr dvigatel) hamda ularni ishonchli ishlatish, boshqarish, xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni ta'minlovchi yordamchi asbob-uskunalar, boshqarish pulti,

avtomatika va himoyalash jihozlari, elektr-kuch taqsimlash qurilmalari va boshqa uskunalarni joylashtirish uchun xizmat qiladi. Binoga uskuna va jihozlarni joylashtirishda uning qurilish o'lchamlari kichik va foydalanish qulay bo'lishini ta'minlashga e'tibor beriladi;

**bosimli quvurlar** nasoslardan suv chiqarish inshootiga suvni uzatib beruvchi inshoot bo'lib, uning gidravlik qarshiligi kam, nasoslarni ishga solish oson bo'lishi, mustahkam, turg'un va puxtaligini ta'minlashi talab etiladi;

**suv chiqarish inshooti** suvni ravon, oz gidravlik qarshilik bilan yuqori, r'efga chiqarish va nasoslar to'xtatiladigan hollarda oqimning teskari harakatini to'sishi hamda mustahkamligi, turg'unligi va yuvilmasligi ta'minlanishi zarur;

**bosimli havza** suv chiqarish inshootini mashina kanali bilan bog'lab turuvchi inshoot bo'lib, suvning mashina kanaliga o'zi oqib ketishi uchun yuqori b'efda zaruriy suv sathini saqlab turadi;

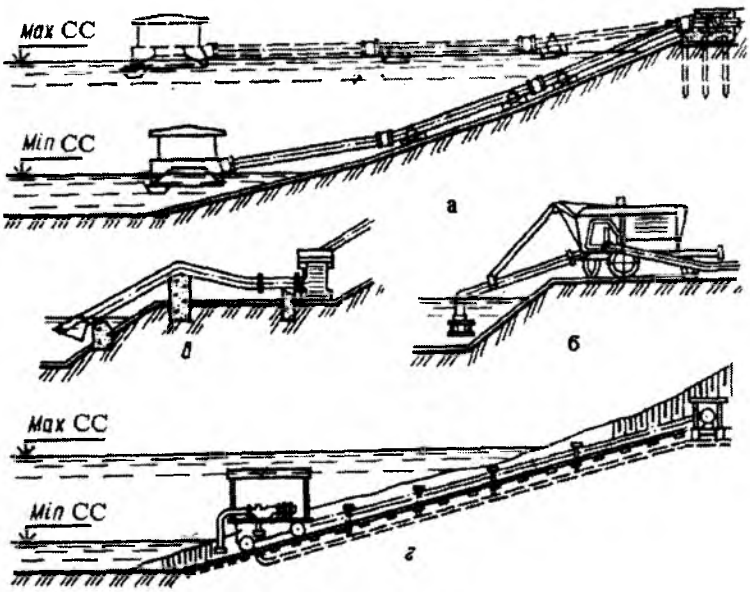
**mashina kanali** suvni bosimli havzadan iste'molchiga yoki keyingi nasos stansiyaga (pog'onali suv uzatishda) yetkazib beradi.

Daryo suvida loyqa miqdori ko'p bo'lgan hollarda suv keltirish kanali yo'nalishida tindirgich qurish zarur bo'ladi. Tabiiy, foydalanish va ishlab chiqarish sharoitlarini hisobga olib, nasos stansiya inshootlarining ba'zi elementlari qisqartirilishi yoki birlashtirilishi mumkin.

Suv ta'minoti tizimi nasos stansiyalari ahamiyati va joylashishi bo'yicha birinchi va ikkinchi ko'taruv, kuchaytiruvchi va aylantiruvchi turlarga bo'linadi. Aylantiruvchi (sirkulyatsion) nasos stansiyalar sanoat korxonalari va issiqlik elektr stansiyalari (IES) suv ta'minoti tizimiga kiradi. Bu stansiyalarda bir guruh nasoslar ishlab chiqqan suvni sovutgich yoki tozalash qurilmasiga uzatsa, ikkinchi guruh nasoslar tayyorlangan suvni ishlab chiqarish qurilmasiga qaytarib uzatib beradi, ya'ni suv sirkulyatsiya qilib ishlatiladi. Hozirgi zamonaviy quvvati 3000 ... 6000 mVt li IES lariga 100 ... 360 $m^3/s$ miqdorda suv uzatuvchi nasos stansiyalar qurish talab eti-

ladi [12]. Ushbu miqdordagi suvni 95 ... 97 % IES larning sovutish tizimi uchun ishlatiladi.

Qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan nasos stansiyalar sug'orish, quritish, yomg'irlatib sug'orish, qishloq va yaylovlar suv ta'minoti tizimlariga suv uzatishga xizmat qiladi. Yer osti manbasidan suv oluvchi nasos stansiyalar kichik maydonlarni sug'orish, yer osti suvining sathini pasaytirish, qurilish ishlarini bajarishda suv chiqarib tashlash hamda aholi va sanoat suv ta'minoti maqsadlarida qo'llaniladi. Ochiq havzalardan suv olishda ko'chmas nasos stansiyalar texnik yoki iqtisodiy jihatdan o'zi oqlamaydigan hollarda ko'chma yer ustki va suzuvchi nasos stansiyalarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi (1.2- rasm).




**1.2- rasm.** *Ko'chma nasos stansiyalarning tasvirlari:*
*а– suzuvchi nasos stansiya; б, в – yer ustki ko'chma nasos stansiyalari; г – funukulyar turdagi nasos stansiya.*

Nasoslarning ishlash tarzi, suyuqlikka energiya berish usuli, tuzilishi, ishchi elementining harakatlanish usuli, hosil qiladigan bosimi, uzatiladigan suyuqlik turi, valining joylashish holati va boshqa xususiyatlari bo'yicha tasniflash usullari mavjud.

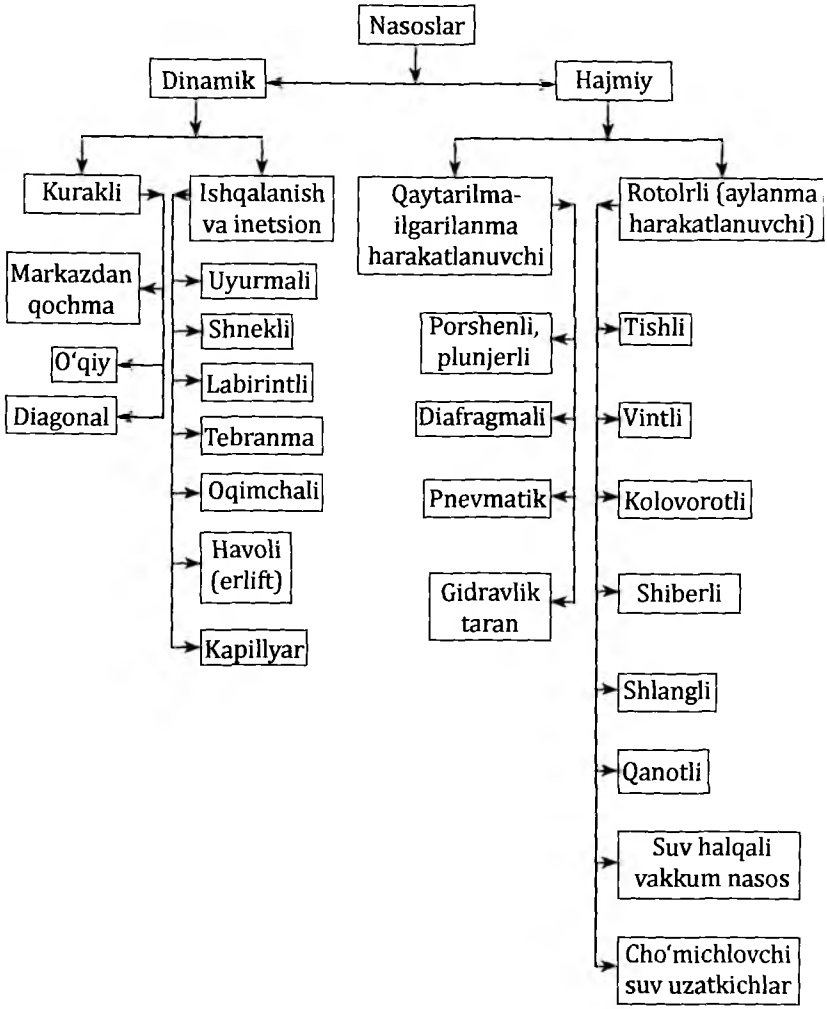
Nasoslar ishlash tarzi bo'yicha ikkita, ya'ni dinamik va hajmiy nasoslar guruhiga bo'linadi [17,27] (1.3- rasm).

Ish bo'linmasida (g'ildirakda) suyuqlik dinamik kuch ta'sirida harakatlanuvchi, so'rg'ich va uzatkich qismlari bilan doimiy bog'langan holda suyuqlikni uzatuvchi nasoslar dinamik nasoslar deyiladi.

Ish bo'linmasi hajmining o'zgarishi hamda so'rg'ich va uzatkich qismlari bilan bog'lanishi davriy ravishda sodir bo'lishi hisobiga suyuqliqni uzatuvchi nasoslar hajmiy nasoslar deyiladi.

Yuqorida keltirilgan nasoslar halq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llaniladi. Masalan, markazdan qochma nasoslar qishloq va suv xo'jaligining sug'orish va quritish tizimlarida, aholi suv ta'minoti va oqava suv tizimlarida, issiqlik energetika qurilmalarining bug' qozonlariga va issiqlik tormog'iga suv uzatishda, quruq yoqilg'i bilan ishlaydigan issiqlik elektr stansiyalarida (IES) kul-suv aralashmasini chiqarib tashlashda, kimyo sanoatida turli kimyoviy reagent, eritma va yog'larni uzatishda, qurilishda va ko'mir sanoatida gidromexanizatsiya ishlarida, oziq-ovqat va yengil sanoatda suv hamda turli qorishmalarni uzatishda, neft maxsulotlarini uzoq masofaga haydab berishda, sanoat korxonalari va turli uskunalarni texnik, xo'jalik va yong'inga qarshi tizimlarida keng qo'llanilmoqda.

Oxirgi yillarda katta yer maydonlarini o'zlashtirish natijasida qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orish va katta sanoat shaharlarini suv bilan ta'minlash hamda IES larining bug' turbinalari quvvatining ortishi munosabati bilan ularning kondensatorlariga aylanma suvni uzatish tezkorligi yuqori o'qiy va diagonal nasoslar bilan amalga oshirilmoqda.



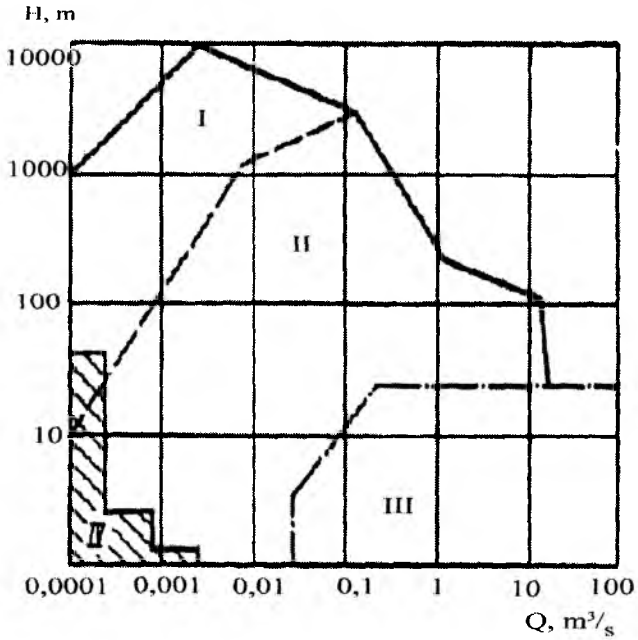

**1. 3- rasm.** *Nasoslarning tasniflanishi.*

Oqimchali nasoslar bug' turbinalari kondensatorlaridan havo chiqarishda, quduqlardan suv chiqarish, IES larida suv-kul aralashmasini chiqarib tashlashda, gidromexanizatsiya usulida tuproq ish-

larini bajarishda loyqa haydash uchun, torf qatlamlarini suv bilan yuvib chiqarishda hamda kimyo va neft sanoatida turli maqsadlarda foydalaniladi.

Quduqlardan neft chiqarishda va uni magistral quvurlar bilan uzoq masofaga haydashda, qurilishda sement va ohak qorishmalarini uzatishda hamda suyuqlik sarfi oz va yuqori bosim talab qiladigan turli sanoat qurilmalariga moy uzatishda porshenli yoki boshqa turdagi hajmiy nasoslar qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Rotorli hajmiy nasoslar, asosan, turbinalar, turli mashina va mexanizmlarning moylash hamda boshqarish tizimlarida qo'llaniladi.

Qurilish ishlarini bajarishda sement va ohak qorishmalari uzatish uchun shlangli va diafragmali nasoslar qo'llash yaxshi samara beradi.




**1. 4- rasm.** *Nasoslarning qo'llanish chegaralari:*
*I – porshenli; II – markazdan qochma; III – o'qiy; IV – uyurmali; oqimchali; tebranma va boshqalar*

Qishloq va suv xo'jaligi sohasida, asosan, kurakli (markazdan qochma va o'qiy) nasoslar keng tarqalgan. Yaylovlar suv ta'minot uchun quduqlardan suv chiqaruvchi tasmali va chilvirli kapillyar nasoslar va erliftlardan foydalaniladi. Xulosa qilib aytish mumkinki, kurakli nasoslar ixcham, yengil, arzon, yeyiladigan va uriladigan detallari kamroq, dvigatel bilan ulash oson, tez ishga tushirish va rostlash imkoniyatiga ega ekanligi, suyuqlikni bir tekis uzatishi, foydalanish sodda va kam xarajatli, FIK yuqori, ifloslangan suyuqliklarni chiqarish imkoniyati mavjudligi, ishonchli va uzoq muddat ishlashi kabi afzalliklarga ega bo'lganligi uchun xalq xo'jaligida ko'p qo'llaniladi. Hozirgi davrda bosimi 3500 m gacha va suyuqlik uzatishi 40 $m^3/s$ va undan ortiq chegaralarda ishlovchi kurakli nasoslar ishlab chiqarilgan.

O'zbekistonning «SUVMASh» zavodida *D* turdagi 5 xil, A 40 ГЦ va A50ГО turdagi 2 xil, K turdagi 12 xil markazdan qochma gorizontal valli hamda ЭЦВ turdagi 4 xil markazdan qochma quduq nasoslari, jami 34 xil modifikatsiyadagi nasoslar ishlab chiqarilmoqda. Turli nasoslarning suyuqlik uzatishi va bosimi bo'yicha tavsiya etiladigan qo'llanish chegaralari 1. 4- rasmda keltirilgan.

## 1.2. Nasos qurilmasining asosiy ish ko'rsatkichlari

### 1.2.1. Nasos va nasos qurilmasining suyuqlik uzatishi va bosimi

Nasos qurilmasining (1. 5- rasm) ish tartibi suyuqlik uzatishi Q, bosimi H, quvvati N va foydali ish koeffisienti (FIK) $\eta$ kabi ish ko'rsatkichlari bilan belgilanadi. Suyuqlik uzatishi (Q) deb, vaqt birligi ichida nasosning chiqargan suyuqlik miqdoriga aytiladi. O'lchov birligi $m^3/s$, l/s, $m^3$/soat. Nasosning suyuqlik uzatishi Q bosimli quvurga o'rnatilgan turli jihozlar (Venturi quvuri, konus-

simon naycha, diafragma, hajmiy parrakli hisoblagich, Pito naychasi, induksion va ultratovush suv sarfi o'lchagichlari) yoki ochiq havzalardagi suv shovva devori yordamida aniqlanadi [42].

Masalan, qisilgan kesim yuzali jihozlar (Venturi quvuri, konussimon naycha, diafragma) bilan Q ni aniqlashda quyidagi umumiy formuladan foydalaniladi ($m^3/s$):

$$Q = \mu F\sqrt{2g\Delta h} \qquad (1.1)$$

qaysiki, $\Delta h$ – o'lchov jihozining kirish va qisilgan kesimlaridagi bosimlar farqi, $m^2$; $F$– qisilgan kesimi yuzasi, $m^2$; $\mu$– suv sarfi koeffisienti, tajribalar yordamida aniqlanadi yoki standart o'lchov jihozi uchun ma'lumotnoma – adabiyotlarda beriladi [42].

Statik bosim yoki to'la geometrik (geodezik) uzatish balandligi $H_г$ yuqori $\nabla ЮСС$ va pastki $\nabla ПСС$ havzalardagi suv sathlari belgilari ayirmasidan kelib chiqadi (1. 5- rasm):

$$H_Г = \nabla ЮСС - \nabla ПСС \qquad (1.2)$$

yoki

$$H_Г = h_s + h_x \qquad (1.3)$$

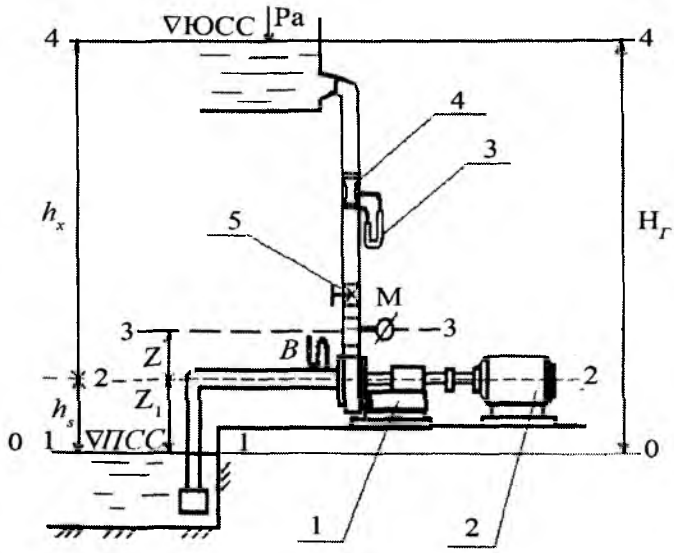
bu yerda $h_s$ va $h_x$ – geometrik so'rish va haydash balandliklari, m.

Pastki suv sathidan nasosning o'qigacha balandlik $h_s$ geometrik (geodezik) so'rish balandligi deyiladi (1.5- rasm). Nasos o'qi pastki suv sathidan pastroqqa joylashtirilgan hollarda, geometrik so'rish balandligi manfiy qiymatga ega bo'ladi. Nasos o'qidan yuqori suv sathigacha balandlik $h_x$ geometrik (geodezik) haydash balandligi deyiladi (1.5- rasm).

Agar suyuqlik atmosfera bosimidan ortiq R manometrik bosimli idishga chiqarilsa, u holda statik bosim teng.

$$H_Г = \nabla ГОСС - \nabla ПСС + \frac{P}{\gamma}; \qquad (1.4)$$

bu yerda γ – suyuqlikning solishtirma og'irligi (γ=ρg=9806 n/m³); П idishdagi manometrik bosim, Pa;




**1. 5- rasm.** *Nasos qurilmasining shakli:*
*1- nasos; 2- elektr dvigatel; 3- difmanometr; 4- Venturi quvuri; 5- qulfak*

Nasosning bosimi (H) deb, undan o'tayotgan har bir kg suyuqlikka berilgan solishtirma energiya miqdoriga aytiladi. O'lchov birligi: m suv ustuni, kgs/sm², mPa. Nasosning bosimi ikki xil usulda aniqlanadi:

a) amaliy usul, ya'ni ishlab turgan qurilmalarda bosim o'lchov asboblari (manometr, vakuummetr) yordamida aniqlash; b) hisobiy

usul, ya'ni loyihalashda to'la geodezik uzatish balandligi va quvurlardagi qarshiliklar yig'indisi sifatida aniqlash [2,16,21,27].

a). **Amaliy usul bilan nasosning bosimini aniqlash.**

Tenglashtirish tekisligi 0- 0 nisbatan nasosning so'rg'ich qismi 2- 2 kesimidagi to'la solishtirma energiya (1. 5- rasm ):

$$E_s = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} + h_S \qquad (1.5)$$

Tenglashtirilgan tekisligi 0- 0 nisbatan nasosning uzatgich qismi 3- 3 qismidagi to'la solishtirma energiya (1. 5 rasm):

$$E_x = \frac{P_x}{\gamma} + \frac{V_x^2}{2g} + h_S + Z \qquad (1.6)$$

bu yerda, $P_s$ va $V_s$ – mos ravishda so'rg'ichdagi absolut bosim va suyuqlik tezligi (Pa va m/s); $P_x$ va $V_x$ – mos ravishda uzatgichdagi absolut bosim va suyuqlik tezligi (Pa va m/s); $h_s$ – so'rish balandligi, m; Z – vakuummetr va manometr oralig'idagi balandlik.

Nasosning bosimi uzatgich va so'rg'ich qismlaridagi solishtirma energiyalar farqiga teng.

$$H = E_x - E_s = h_s + Z + \frac{P_x}{\gamma} + \frac{V_x^2}{2g} - h_s - \frac{P_s}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} \qquad (1.7)$$

$$H = \frac{P_x - P_s}{\gamma} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}$$

Ushbu (1. 7) tenglamaning o'ng tomoniga $P_a/\gamma$ qiymatni qo'shib va ayirib, so'ng $P_x - P_a = P_{man}$ – atmosfera bosimidan ortiqcha manometrik bosim va $P_a - P_s = P_{vak}$ – atmosfera bosimidan kam vakuummetrik bosim ekanligini e'tiborga olib, quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$H = \frac{P_{vak} + P_{man}}{\gamma} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}; \quad H = h_{vak} + h_{man} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}. \quad (1.8$$

bu yerda $h_{vak} = \frac{P_{vak}}{\gamma}$ va $h_{man} = \frac{P_{man}}{\gamma}$ – vakuummetr va manometrning n suv ustunidagi ko'rsatkichlari.

Nasos qurilmasi sifon ko'rinishida bo'lsa, so'rg'ich va uzat kich qismlariga vakuummetrlar o'rnatiladi va bosim quyidagich aniqlanadi:

$$H = h_{vak,1} - h_{vak,2} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}. \quad (1.9)$$

Agar nasosning geodezik so'rish balandligi $h_s$ qiymati manfiy bo'lsa, u holda so'rg'ich va uzatkich qismlariga manometrlar o'rnatilib, uning bosimi quyidagi formula bilan topiladi:

$$H = -h_{man,1} + h_{man,2} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}. \quad (1.10)$$

**b). Hisobiy usulda nasosning bosimini aniqlash.** Buning uchun tenglashtirish tekisligi 0 – 0 ga nisbatan so'rish qismidagi 1 – 1 va 2 – 2 hamda bosimli qismidagi 3 – 3 va 4 – 4 kesimlar uchun ikkita Bernulli tenglamasi tuzamiz:

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_{n.s}^2}{2g} = h_s + \frac{R_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} + \Sigma h_{ws} \quad (1.11)$$

$$h_s + Z + \frac{P_x}{\gamma} + \frac{V_x^2}{2g} = N_g + \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_{yu.s}^2}{2g} + \Sigma h_{wx} \quad (1.12)$$

bu yerda $\Sigma h_{ws}$ va $\Sigma h_{wx}$ – so'rish va bosimli quvurlardagi bosim isroflari, m; $B_{n.s}$ va $B_{yu.s}$ – pastki va yuqori havzalardagi suvning tezliklari, m/s.

Yuqorida (1.13) va (1.14) formulalarda topilgan $P_s/\gamma$ va $P_s/\gamma$ qiymatlarini (1. 7) tenglamaga qo'yib quyidagilarni hosil qilamiz:

$$H = H_2 + \frac{P_a}{\gamma} + \Sigma h_{wx} - \frac{V_x^2}{2g} - \frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} + \Sigma h_{ws} + H_1 + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}; \quad (1.13)$$

$$H = H_1 + H_2 + Z + \Sigma h_{wx} + \Sigma h_{ws}$$

$$H = H_\Gamma + \Sigma h_w$$

Demak, ochiq havzalarda ishlaganda nasosning bosimi suyuqlikni to'la geodezik balandlikka ko'tarishga va quvurlardagi gidravlik qarshiliklarni engishga sarflanadi. Yuqoridagi ikki usulda (1. 8) va (1.13) formulalar bilan topiladigan nasosning bosimi qiymatlari teng bo'ladi.

Gidravlika kursidan ma'lumki, quvurlardagi mahalliy va uzunlik bo'yicha bosim isroflari yig'indisi quyidagicha topiladi [38]:

$$\Sigma h_w = \Sigma\left(\lambda_i \cdot \frac{\ell_i}{d_i} + \xi_i\right)\frac{V_i^2}{2g} \quad (1.14)$$

bu yerda $$V_i = \frac{4Q}{\pi d_i^2}$$

$V_i$ – quvurlarning turli kesimlaridagi oqimning o'rtacha tezligi, m/s; $\ell_i$ va $d_i$ – quvurning turli uchastkalardagi uzunliklari va diametrlari, m; $\lambda_i$ va $\xi_i$ – quvurlarning ishqalanish va qarshilik koeffisientlari.

Yuqoridagi (1.14) formuladagi bosim isroflari qiymatini Q orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$\Sigma h_w = R_T Q^2 \quad (1.15)$$

bu yerda

$$R_T = \Sigma\left(\lambda_i \frac{\ell_i}{d_i} + \xi_i\right)\frac{8}{g\pi^2 d^4}; \qquad (1.16)$$

$R_T$ – quvurlar tarmog'ining o'zgarmas qiymati bo'lib, uning qiymati quvurlarning uzunligi, diametri, g'adir-budirligi va o'rnatiladigan armaturlarning (surilma qulfak, teskari qopqoq va boshqa to'sqinlar) qarshiliklariga bog'liq bo'ladi.

Bayon etilganlar asosida (1.13) va (1.15) tenglamalardagi Q ga qiymatlar berib, tarmoqning yoki quvurning xarakteristikasi, ya'ni tgidrodinamik egri chizig'i quyidagi formula bilan chiziladi:

$$H_{TP}=H_T+R_TQ^2 \qquad (1.17)$$

Amaliyotda nasosning bosim xarakteristikasi va (1.17) formula bilan qurilgan quvurning xarakteristikasi kesishgan ishchi nuqta orqali nasos qurilmasining haqiqiy ish ko'rsatkichlari aniqlanadi.

### 1.2.2. Nasos va nasos qurilmasining quvvati va FIK

Agar nasos vaqt birligi ichida m massali suyuqlikni pastki suv sathidan yuqoriga uzatib berayotgan bo'lsa, uning bajaradigan ishi mgH (j) ga teng.

Bu yerda m=ρQ bo'lsa, nasosning foydali quvvati (kVt):

$$N_f = \frac{\rho g Q H}{1000} \qquad (1.18)$$

yoki

$$N_f=9{,}81QH; \qquad (1.19)$$

chunki toza suv uchun $\rho=1000$ kg/m$^3$, $g=9{,}81$ m/s$^2$.

Nasosning validagi quvvat:

$$N = \frac{N_f}{\eta_n} = \frac{\rho g Q H}{1000 \cdot \eta_n}; \qquad (1.20)$$

Nasosning konstruktiv qismlaridagi barcha turdagi energiya yo'qolishini ifodalovchi uning FIK quyidagicha topiladi:

$$\eta_n = \frac{N_f}{N} < 1 \qquad (1.21)$$

Nasos qurilmasining FIK

$$\eta_{n.qur} = a \cdot \eta_n \eta_{dv} \eta_{uz} > 1 \qquad (1.22)$$

a=$\eta_{el.\,t}$ – elektr tarmog'idagi energiyaning yo'qolishini ifodalovchi FIK $\eta_{el.\,t}$=0,98…0,99 qabul qilinadi; $\eta_{dv}$ -dvigatelning FIK; $\eta_{uz}$ -uzatmaning FIK.

Nasos qurilmasining quvvati:

$$N_{n.qur} = \frac{\rho g Q H}{1000 \cdot \eta_{n.qur}}; \qquad (1.23)$$

$\eta_{n-qur}$ – nasos qurilmasining FIK.

**1.1- masala.** Toza suv chiqarayotgan nasosning uzatishi Q=200l/s, bosimi H=45 m, FIK η=75 % bo'lsa, u qancha quvvat talab etishini aniqlang.

Yechish: yuqoridagi (1.20) ifodadan

$$N = \frac{9,81 \cdot 0,2 \cdot 45}{0,75} = 118 kVt$$

**1.2- masala.** Zichligi ρ=1200 kg/m$^3$ loyqa suyuqlikni chiqarayotgan nasosning uzatishi Q=110 l/s, bosimi 120 m va η=70 % bo'lsa, uning quvvatini aniqlang.

**Yechish:** $N = \frac{\rho g Q H}{1000 \cdot \eta} = \frac{1200 \cdot 9,81 \cdot 0,11 \cdot 120}{1000 \cdot 0,7} = 222 kVt$

## 1. 3. Kurakli nasoslarning nazariyasi haqida tushunchalar

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi kuraklari soni chek- siz bo'lgan holda nazariy bosim tenglamasi quyidagicha ifodaland [27,47]:

$$H_{t\infty} = \frac{U_2 V_2 \cos\alpha_2 - U_1 V_1 \cos\alpha_1}{g} \qquad (1.24$$

Ishchi g'ildirakka oqim zarbasiz kirsa, ya'ni radial yo'nalishid bo'lganda ($a_1$=90°):

$$H_{t\infty} = \frac{U_2 V_2 \cos\alpha_2}{g} = \frac{U_2 V_{2u}}{g} \qquad (1.25$$

bu yerda, $V_1$ va $V_2$ – ishchi g'ildirak kuraklariga kirish va chiqishdag oqimning absolut tezliklari (1. 6- rasm); $U_1$ va $U_2$ – ishchi g'ildirak kurak lariga kirish va chiqishdagi aylanma tezliklar; $a_1$ va $a_2$ – ishchi g'ildiral kuraklariga kirish va chiqishdagi U va V vektorlari orasidagi burchak lar; $V_{2u}$ – absolut tezlikning aylanma (tangensial) tashkil etuvchisi (1. 6 rasm).

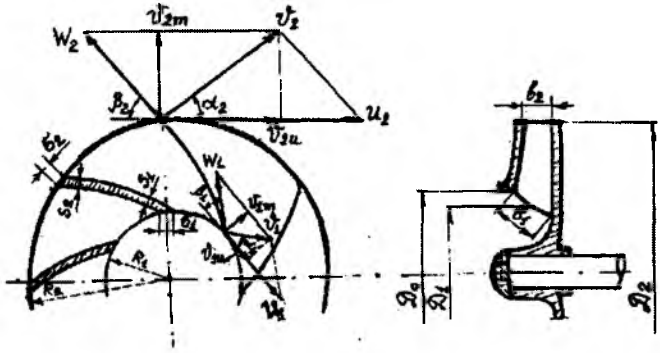
Kuraklar soni cheklangan ishchi g'ildirak uchun oqimnin haqiqiy harakati o'zgacha bo'ladi, u holda nazariy bosimi:

$$H_t = xH_{t\infty}$$

yoki

$$H_t = \frac{U_2 V'_{2u}}{g} \qquad (1.26$$

bu yerda $\chi = \frac{V'_{2u}}{V_{2i}}$ – sirkulyatsiya koeffisienti, ya'ni ishchi g'ildirak kurak lari soni cheklanganligini hisobga oluvchi tuzatma koeffisient; $V_{2u}$ – kurak lari soni cheklangan holdagi absolut tezlikning aylanma tashkil etuvchis



**1. 6- rasm.** *Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragiga kirish va chiqishdagi tezliklar diagrammalari.*

Koeffisient $x$ bir qator omillarga bog'liq bo'lib, uning tajriba usuli bilan topilgan $n_s$ – tezkorlik koeffisientiga bog'liq qiymatlari 1.1- jadvalda keltirilgan.

*1.1- jadval*

| $n_s$ | 40 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 250 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\chi$ | 0. 78 | 0,8 | 0,81 | 0,82 | 0,805 | 0,77 | 0,715 | 0,675 | 0,55 |

Tuzatma $\chi$ koeffisientni quyidagicha topish mumkin:

$$\chi = \frac{1}{1+P_z} \tag{1.27}$$

bu yerda,

$$P_z = \frac{1,2\left(1+\sin\beta_{2kur}\right)}{Z\left[1-\left(D_1/D_2\right)^2\right]}; \tag{1.28}$$

$Z$ – kuraklar soni; $\beta_{2kur}$ – kuraklarning chiqishdagi o'rnatilish burchagi; $\left(\sin\beta_{2kur} = \frac{S_2}{\sigma_2}\right)$; $D_1$ va $D_2$ – ishchi g'ildirak kuraklariga kirish va

chiqishdagi aylanasi diametrlari; $S_2$ – kuraklarning chiqishdagi qalinlig
$\sigma_2$ – kurak qirrasining $D_2$ diametr aylanasi bo'yicha qalinligi (1. 6- rasm

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi kuraklari soni
quyidagi formula bilan topiladi [27]:

$$Z = 6,5\frac{R_2 + R_1}{R_2 - R_1} \cdot \sin\frac{\beta_2 - \beta_1}{2} \qquad (1.29$$

bu yerda, $\beta_1$ va $\beta_2$ – kuraklarga kirish va chiqishdagi nisbiy tezlik vekto
va aylanma tezlik vektorining manfiy yo'nalishi oraliqlaridagi burchakla
(1. 6- rasm).

$R_1$ va $R_2$ – ishchi g'ildirak kuraklariga kirish va chiqishdagi aylanala
radiuslari.

Ishchi g'ildirak kuraklariga kirish va chiqishdagi aylanma tez
liklar:

$$U_1 = \frac{\pi D_1 n}{60}, \; U_2 = \frac{\pi D_2 n}{60} \qquad (1.30$$

yoki

$$U_2 = \frac{1}{2\sqrt{1-\rho}}\sqrt{2gH_t} = K_{u_2}\sqrt{2gH_t} \qquad (1.31$$

bu yerda, $\rho = 0,7 - 0,8$ – reaktivlik koeffisienti; tezkorligi $n_s = 50 - 10$
teng g'ildirak uchun $r = 0,7$; n – valning (g'ildirakning) aylanish chasto
tasi, ay/min.

Ishchi g'ildirak kuraklariga kirishdagi absolut tezlik $V_1$, ularn
ing qalinligi hisobiga oqimning qisilish koeffisienti $(\varphi_1 = 0,9)$ orqal
quyidagicha ifodalanadi:

$$V_1 = \frac{V_0}{\phi_1} \qquad (1.32$$

G‘ildirakning kirish qismidagi oqimning tezligi:

$$V_0 = \frac{4Q}{\eta_{xaj}\pi(D_0^2 - d_s^2)} \qquad (1.33)$$

yoki

$$V_0 = (0,06 \div 0,08) \cdot \sqrt[3]{Qn^2} \qquad (1.34)$$

bu yerda, Q– $m^3/s$, $p$ – $ay/min$, ildiz oldidagi koeffisient *0,06*- tezkorligi $n_s \leq 120$ g‘ildirak uchun, *0,07 – 0,08* – $n_s > 120$ bo‘lgan g‘ildirak uchun qabul qilinadi.

$D_0$ – g‘ildirak kirish qismi diametri:

$$D_0 = \sqrt{D_{0,kel}^2 - d_s^2} \qquad (1.35)$$

$$D_{0,kel} = K\sqrt[3]{\frac{Q}{n}} \qquad (1.36)$$

$$D_1 = 0,9\, D_0 \qquad (1.37)$$

bu yerda, Q – $m^3/s$, $n$ – $ay/min$, $D_{0,kel}$ – $m$, $K=4,6$ tajriba koeffisienti.

G‘ildirak g‘ilofi diametri taxminiy hisoblar uchun:

$$d_s = 1,25 d_v; \qquad (1.38)$$

Valning diametri $d_v$ (sm):

$$d_V = 14\sqrt[3]{\frac{N}{n}} \qquad (1.39)$$

Nasosning validagi quvvat:

$$N = \frac{\gamma Q H}{75\eta_n}; \text{ (ot. kuchi)} \qquad (1.40)$$

$H$ – nasosning bosimi, m; $\eta_H$ – nasosning FIK.

Tezliklar uchburchaklaridan (1.6- rasm) $\alpha_2$, $b_1$ va $b_2$ burchaklar quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$tg\alpha_2 = \frac{V_{2m,tuz}}{V_2}; \quad tg\beta_1 = \frac{V_1'}{U_1};$$

$$tg\beta_2 = \frac{V_{2m,tuz}}{U_2 - V_{2u}'}; \quad V_{2m,tuz} = \frac{V_{2m}}{\varphi_2}; \qquad (1.41)$$

bu yerda, $\varphi_2$=*0,92*- kuraklardan chiqishdagi oqimning qisilish koeffisienti; $V_{2m}$ – absolut tezlikni merdional tashkil etuvchisi.

Absolut tezlikning aylanma tashkil etuvchisi kuraklar soni cheklangan ishchi g'ildirak uchun:

$$V_{2u}' = 2U_2(1-\rho); \qquad (1.42)$$

yoki

$$V_{2u}' = V_{2u}(1+P_z); \qquad (1.43)$$

Absolut tezlikning meridional tashkil etuvchisini tuzatilgan qiymati:

$$V_{2m,tuz} = \frac{Q}{\eta_{xaj}F_2} = \frac{Q}{\eta_{xaj}(\pi D_2 в_2 - в_2 Z S_2 / \sin\beta_{2k})} \qquad (1.44)$$

$$V_{2m} = K_{V_{2m}}\sqrt{2gH_t} \qquad (1.45)$$

$$K_{V_{2m}} = (0,01...0,02)\sqrt{n_s} \qquad (1.46)$$

bu yerda, $в_2$ – kuraklarning chiqish qismidagi eni; $S_2$ – kuraklarning chiqishdagi qalinligi; $n_s$ – tezkorlik koeffisienti, ($n_s \leq 300$ ay/min bo'lganda, ildiz oldidagi o'zgarmas son 0,01 – 0,015 qabul qilinadi).

Tezliklar parallelogramidan quyidagi ifodalarni keltirish mumkin (1. 6- rasm):

$$V_{2u} = V_2 \cos\alpha_2 \tag{1.47}$$

$$V_{2m} = V_2 \sin\alpha_2 \tag{1.48}$$

$$W_2^2 = U_2^2 + V_2^2 - 2U_2V_2 \cos\alpha_2 \tag{1.49}$$

$$U_2 = V_{2u} + W_2 \cos\beta_2 = V_{2u} + V_{2m} ctg\beta_2 \tag{1.50}$$

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragining nazariy suyuqlik haydashi:

$$Q_t = \pi D_2 в_2 V_{2m}; \tag{1.51}$$

Nasosning haqiqiy suyuqlik haydashi:

$$Q = \eta_{xaj}(\pi Д_2 в_2 - в_2 Z \cdot S_2 / sin\beta_2) V_{2m} \tag{1.52}$$

yoki

$$Q = \eta_{haj} Q_t = \eta_{xaj}(Q + q) \tag{1.53}$$

bu yerda q – nasosning zichlash qismlaridagi (tirqishlaridagi) oqimcha sarfi.

Nasosning bosimi

$$H = \eta_g H_t = \eta_g \chi H_{tx} \tag{1.54}$$

bu yerda $\eta_g$ – gidravlik FIK.

Nasosning validagi quvvat

Katta o'lchamdagi yangi nasosni loyihalashda uning kichik andozasini (modelini) yasash, sinov o'tkazish va uning natijalarini asl nusxadagi nasosga ko'chirishda quyidagi kurakli nasoslarning o'xshashlik qonuniyati tenglamalaridan foydalaniladi:

$$\frac{Q_{as}}{Q_{an}} = \left(\frac{D_{as}}{D_{an}}\right)^3 \cdot \frac{n_{as}}{n_{an}}; \qquad (1.60)$$

$$\frac{H_{as}}{H_{an}} = \left(\frac{D_{as}}{D_{an}}\right)^2 \cdot \left(\frac{n_{as}}{n_{an}}\right)^2; \qquad (1.61)$$

$$\frac{N_{as}}{N_{an}} = \left(\frac{D_{as}}{D_{an}}\right)^5 \cdot \left(\frac{n_{as}}{n_{an}}\right)^3; \qquad (1.62)$$

bu yerda, $Q_{as}$, $H_{as}$, $N_{as}$, $D_{as}$, va $n_{ac}$ – asl nusxa nasosning suv haydashi, bosimi, quvvati, ishchi g'ildiragi diametri va aylanish chastotasi; $Q_{an}$, $H_{an}$, $N_{an}$, $D_{an}$, $n_{an}$ – andoza nasosning suv haydashi, bosimi, quvvati, ishchi g'ildiragi diametri va aylanish chastotasi.

Agar $i_D = \frac{D_{as}}{D_{an}} = 1$ desak, ya'ni bir nasosning o'zida aylanish chastotasi o'zgartirilsa, u holda dinamik o'xshashlik formulalari kelib chiqadi:

$$Q_2 = Q_1 \cdot i_n; \qquad (1.63)$$

$$H_2 = H_1 \cdot i_n^2; \qquad (1.64)$$

$$N_2 = N_1 \cdot i_n^3; \qquad (1.65)$$

Ya'ni

$$i_n = \frac{n_2}{n_1}; \qquad (1.66)$$

Nasoslarning konstruktiv tasniflanishi tezkorlik koeffisienti $n_s$ bo'yicha belgilanadi:

$$n_s = \frac{3,65n\sqrt{Q/i_s}}{\left(H/i_p\right)^{3/4}}; \qquad (1.67)$$

Ushbu formulani bir pog'onali *($i_p$=1)* va ishchi g'ildiragiga bir tomondan suyuqlik kiradigan *($i_s$=1)* nasoslar uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$n_s = \frac{3,65n\sqrt{Q}}{H^{3/4}}; \qquad (1.68)$$

demak, $i_s$ – ishchi g'ildirakka suyuqlikni kirish tomonlari soni; $i_p$ – pog'onalar (g'ildiraklar) soni.

Tezkorlik koeffisienti nasosning uchta *(Q, H va N),* asosiy ko'rsatkichlarini bog'lovchi kattalik bo'lib, uning qiymati ortishi bilan nasosning o'lchamlari va og'irligi nisbatan kamayadi, lekin past bosim hosil qilib, suv uzatish ko'proq bo'ladi. Har qanday o'xshash nasoslarning tezkorlik koeffisenti bir xil qiymatga teng, lekin hamma hollarda ham $n_s$ qiymati teng nasoslar o'xshash bo'lavermaydi.

## 1. 4. Nasoslardagi kavitatsiya hodisasi va ularning joiz so'rish balandligini aniqlash

Nasosning ichki ishchi elementlaridagi oqimning biror nuqtasidagi bosim miqdori suyuqlikning to'yingan bug'lari (elastiklik) bosimi darajasigacha pasayib ketishi natijasida pufakchalar hosil bo'lishi jarayoniga kavitatsiya hodisasi deyiladi. Bosim yuqori zonalarga o'tganda bu pufakchalar yorilishi oqibatida nasosning detallarini yemiradi hamda uning ish ko'rsatkichlari *(Q, H, η)* ning pasayishiga sabab bo'ladi.

Nasoslarda kavitatsiyani hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydigan joiz vakuummetrik $N^j_{vak}$ va geodezik $h^j_s$ so'rish balandliklari quyidagi formulalar bilan topiladi[23]:

$$H^j_{vak} = H_a - h_{bug'} - \Delta h_j + \frac{V_s^2}{2g}; \qquad (1.69)$$

$$h^j_s = H^j_{vak} - \sum h_{ws} - \frac{V_s^2}{2g}; \qquad (1.70)$$

bu yerda, $H_a$ – atmosfera bosimi, (m); $h_{bug'}$ – to'yingan suv bug'lari bosimi; m, (1.2- jadval). $\Delta h_j$ – joiz kavitatsiya zaxirasi,m; $\Sigma h_{ws}$ – so'rish tarmog'ining gidravlik qarshiliklari yig'indisi, m; $V_s$ – nasosning so'rg'ichidagi oqimning tezligi, m/s.

*1.2- jadval*

*To'yingan suv bug'lari bosimi $h_{bug'}$ ning suvning xaroratiga bog'liqligi*

| $t$ °S | 5° | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 80° | 100° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_{bug''}m$ | 0,09 | 0,12 | 0,24 | 0,43 | 0,75 | 1,25 | 2,02 | 4,88 | 10,33 |

Joiz keltirilgan so'rish balandligi:

$$H^j_{s.kel} = H_a - h_{bug'} - \Delta h_j \qquad (1.71)$$

Nasoslarning zavod tomonidan beriladigan xarakteristikalarida $\Delta h_j$ yoki $H^j_{vak}$ qiymatlari beriladi.

Ba'zi hollarda kavitasiya zaxirasi quyidagi formula bilan topilishi ham mumkin [10,49]:

$$\Delta h_j = \varphi.\sigma.H \qquad (1.72$$

bu yerda, $\varphi$ =1,2 – 1,4 – zaxira koeffisient; $\sigma$ – kavitatsiya koeffisienti;

Kavitatsiya koeffisienti $\sigma$ aniqlash uchun S. S. Rudnev formulasidan foydalanish mumkin:

$$\sigma = \frac{n_s^{4/3}}{A}; \qquad (1.73)$$

bu yerda, $A$ – nasosning konstruksiyasiga bog'liq koeffisent, ya'ni $n_s=11$ bo'lganda, $A=4700$, $n_s=180$ bo'lganda $A=6300$ qabul qilinadi.

Kavitatsiya zaxirasi miqdorini aniqlash uchun S. S. Rudnev quyidagi formulani tavsiya etgan:

$$\Delta h = 10\left(\frac{n\sqrt{Q}}{C}\right)^{4/3}; \qquad (1.74)$$

bu yerda, $C$ – nasosning konstruksiyasiga bog'liq o'zgarmas son (sekinyurar g'ildirak uchun $C=600-800$, oddiy g'ildirak uchun $C=800-1000$, tezkor g'ildirak uchun $C=1000-1500$ qabul qilinadi).

**1. 3- masala.** Suv haydashi Q=6 $m^3/s$, joiz kavitasiya zaxirasi $\Delta h_j$=14 m ga teng bo'lgan 1200B– 4,3/100(52B– 11) belgidagi nasos sug'orish tarmog'iga suv chiqarishga mo'ljallangan. Manbadagi suv sathining absolut belgisi $\nabla PBSS_{min}$ =120 m bo'lgan holda nasos o'qining o'rnatilish belgisini aniqlang.

**Yechish:** katta vertikal valli nasoslarga standart shakldagi so'rish quvurlari o'rnatilganligi sababli uning gidravlik qarshiligi kavitasion xarakteristikasida etiborga olinadi. Shuning uchun $\Sigma h_{ws}$=0 qabul qilinadi. Sug'orish suvining harorati t=20° qabul qilinsa, $h_{bug'}$ =0,24 m ga teng [23]. Demak (1.69 va 1.70) formulalardan $h_s$ qiymatini quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{s,j} = H_a - h_{bug'} - \Delta h_j - \Sigma h_{ws} = 10 - 0{,}24 - 14 = -4{,}24\ m$$

Nasos o'qining o'rnatilish absolut belgisi $\nabla N.O' = \nabla PBSS_{min} + h_{s,j}$ = 120 – 4,24=115,76 m.

**1. 4- masala.** Markazdan qochma D6300 – 80 (24HD$_s$) belgidagi nasos $Q_x$=1,5m$^3$/s, harorati t=50°C bo'lgan suvni dengiz sathidan ∇ 1440 m balandda joylashgan suv manbasidan yuqoriga uzatishga mo'ljallangan. Nasosning vakuummetrik so'rish balandligi $H^J_{vak} = 3,8m$, so'rg'ichi diametri $D_s$=800 mm va so'rish tarmog'i gidravlik qarshiliklari yig'indisi Σh$_{ws}$=0,5 m ga teng bo'lsa, uning geodezik so'rish balandligi va o'qining o'rnatilish belgisini aniqlang.

**Yechish**: nasos so'rg'ichidagi suvning tezligi

$$V_s = \frac{4Q_x}{\pi D_s^2} = \frac{4 \cdot 1,5}{3,14 \cdot 0,8^2} = 2,93\ m/s$$

Harorati t=50 °C teng suv uchun h$_{bug'}$=1,25m ga tengligini e'tiborga olib, (1. 70) formuladan geodezik so'rish balandligini aniqlaymiz:

$$h_{s,j} = H^J_{vak} - \Sigma h_{ws} - \frac{V_s^2}{2g} - \frac{\nabla}{900} - h_{bug} = 3,8 - 0,5 - \frac{2,93^2}{19,62} - \frac{1440}{900} - 1,25 = 0$$

Demak, nasosning so'rish balandligi nolga teng, lekin nasosni yurgizishdan avval suvga to'ldirish zarurligini e'tiborga olib, h$_{s,j}$ = – 0,5 m qabul qilamiz. U holda nasos o'qining o'rnatish belgisi:

$$\nabla N.\ O'. = \nabla PBSS_{min} + h_{s,j} = 1440 - 0,5 = 1339,5\ m$$

## Nazorat savollari

*1. Nasos stansiyalarining tasniflanishini tushuntiring*

*2. Nasos stansiyasining inshootlariga qanday talablar qo'yiladi?*

*3. Qanday inshoot nasos stansiyasi deyiladi?*

*4. Nasos deb qanday mashinaga aytiladi?*

*5. Ishlash tarzi bo'yicha nasoslarning guruhlanishini tushuntirib bering.*

*6. Nasosning suyuqlik uzatishi deb nimaga aytiladi?*

*7. Nasos qurilmasining to'la bosimini ikki xil usulda aniqlash formulalarini tushuntirib bering?*

*8. Nasos va nasos qurilmasining quvvati va FIK qanday aniqlanadi?*

*9. Ishchi g'ildiragi kuraklari soni cheksiz va cheklangan markazdan qochma nasos nazariy bosim tenglamasini tushuntirib bering?*

*10. Markazdan qochma va o'qiy nasoslarning nazariy suyuqlik uzatishi qanday formulalar bilan aniqlanadi?*

*11. Kurakli nasoslarning hajmiy, gidravlik, mexanik va to'la FIKlarini tushuntirib bering?*

*12. Qaysi hollarda dinamik o'xshashlik formulalari qo'llaniladi?*

*13. Kavitasiya hodisasi deb nimaga aytiladi?*

*14. Nasoslarning joiz so'rish balandligi qanday aniqlanadi?*

# 2- BOB. NASOS STANTSIYALARINING USKUNALARI VA JIHOZLARI

## 2.1. Markazdan qochma nasoslar

Sug'orish va quritish tizimlaridagi nasos stansiyalarda asosan FIK. yuqori, ixcham, yengil, tuzilishi sodda va ishlatish oson bo'lgan markazdan qochma, o'qiy va diagonal turdagi kurakli nasoslar keng qo'llaniladi [21,27].

Markazdan qochma nasoslarda (2.1- rasm) suyuqlik so'rg'ich (12) orqali uning (2) ishchi g'ildiragiga o'q yo'nalishida kirib, radiusi bo'yicha (3) olib ketuvchi moslamaga energiyasi ortgan holda chiqadi va diffuzor orqali (13) uzatgichga yo'naltiriladi. Ishchi g'ildirakning kuraklari markazdan qochma kuch hosil qilishi natijasida suyuqlikning kinetik va potensial energiyasini orttiradi. Markazdan qochma nasosning (2.1- rasm) asosiy ishchi elementi

qobiq (3) ichida (1) valga o'rnatilgan, erkin aylanuvchi (2) ishchi g'ildirak hisoblanadi. Ishchi g'ildirak ikkita (old va orqa) gardishlar va ular orasiga joylashgan kuraklardan tashkil topgan bo'lib, kuraklar g'ildirak aylanishiga teskari tomoniga egilgan holda tayyorlanadi.

Ishchi g'ildirak aylanganda kuraklari oralig'ida uning o'qidan r radiusda joylashgan har bir m massali suyuqlik hajmiga ta'sir etuvchi markazdan qochma kuch:

$$F = m\omega^2 r, \qquad (2.1)$$

bu yerda $\omega$ – valning aylanish burchak tezligi.

Ana shu markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlik g'ildirakdan chiqishi natijasida uning atrofida bosim ortadi, ishchi g'ildirak markazida bosim pasayadi (vakkuum hosil bo'ladi) hamda suyuqlikning so'rish quvuridan uzluksiz kelishi ta'minlanadi.

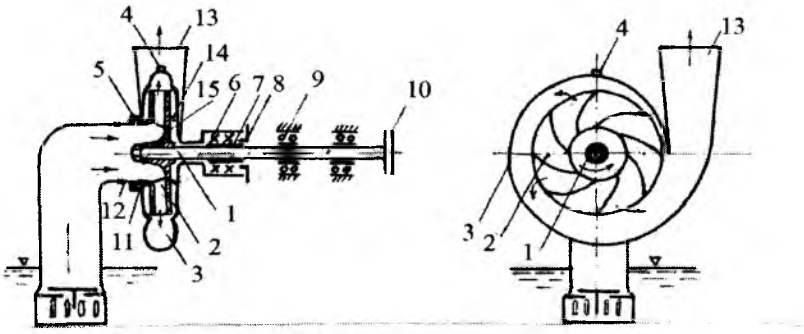
Hozirgi kunda ahamiyati va ishlash sharoiti bo'yicha ko'p turdagi xilma-xil tuzilishdagi markazdan qochma nasoslar ishlab chiqilgan.

### 2.1.1. Konsol turdagi markazdan qochma nasoslar

Konsolli markazdan qochma nasosning umumiy shakli 2.1-rasmda keltirilgan. Bu gorizontal valli bir g'ildirakli nasos bo'lib, ishchi g'ildiragi valning muallaq qismiga mahkamlangani uchun «konsolli» nasos deb nomlangan.

Konsolli nasosning kesimi va asosiy detallari 2.2- rasmda berilgan. Bu yerda (4) ishchi g'ildirak (12) valga shponka yordamida o'rnatilib, (21) gayka bilan mahkamlangan. Qobiq (7) ichki qismi spiralsimon bo'linma shaklida bo'lib, (6) uzatkich bilan bir butun

holda cho‘yandan quyilgan va (15) yog‘-vannali tayanch turimlariga boltlar bilan o‘rnatiladi. Tayanch turimlariga o‘rnatilgan (13) podshipniklar (12) po‘lat valning tayanchlari bo‘lib, o‘qiy va radial hosil bo‘ladigan kuchlarni qabul qiladi. O‘qiy kuchlarni muvozanatlash maqsadida (4) ishchi g‘ildirakning orqa lappagida (23) kuch yengillatuvchi bir nechta teshikchalar ko‘zda tutiladi.

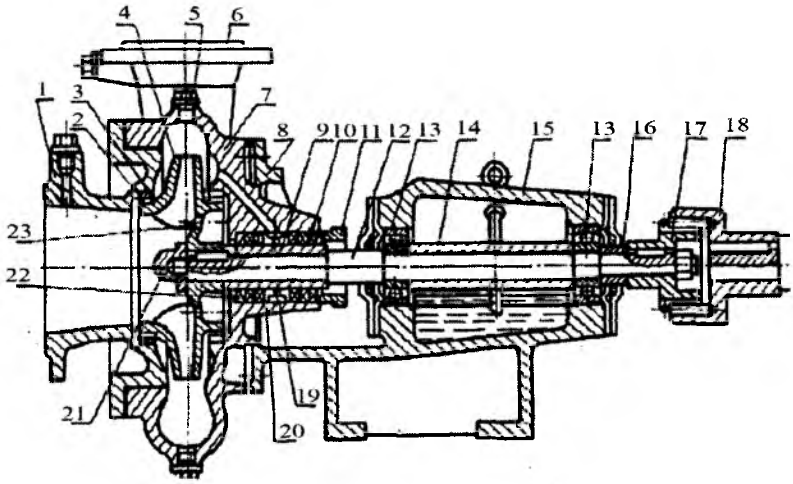



**2.1- rasm.** *Markazdan qochma nasosning ishlash tasviri:*
*1- val; 2- ishchi g‘ildirak; 3- spiralsimon bo‘linma (olib ketuvchi moslama); 4- havo chiqarish teshikchasi bolti; 5- zichlash-saqlash halqasi; 6- bosimli salnik; 7- himoya g‘ilofi; 8- salnik qopqog‘i; 9- podshipnik; 10- yarimmufta; 11 va 14- zichlash qismlari; 12- so‘rg‘ich; 13- uzatkich; 15- o‘qiy kuchni yyengillatuvchi teshikchalar.*

Nasos ichki bo‘linmasini tashqi muhitdan ajratib turish uchun yog‘ emdirilib ip-g‘azlama arqondan tayyorlangan (10) halqasimon o‘ramlar, (11) qopqog‘i va (20) qobig‘idan iborat salnik bo‘g‘ini zarur.

Ishchi g‘ildiragi orqa gardishiga kuch yengillatuvchi (23) teshikchalar o‘rnatiladigan nasoslarda uning ichiga salnik va val orasidan havo kirishining oldini olish maqsadida salnikning (10) halqasimon o‘ramlari o‘rtasiga (19) gidravlik halqa o‘rnatilib, unga

spiralsimon bo'linmadagi bosimli suvdan beriladi va «gidravlik qulf» hosil qilinadi. Ish jarayonida salnikdan tashqariga suv oqimchasining me'yordan ortib borishi kuzatib boriladi va (11) qopqoq bilan sozlab turiladi. Ishchi g'ildirak (4) gardishlari yoni bilan (7) qobiq oralig'idagi bo'shliqlardan bosimlar farqi hisobiga so'rish tomoniga qaytib o'tuvchi oqimchalar miqdorini kamaytirish uchun har ikki tomoniga (2) va (3) zichlash-saqlash halqalari o'rnatiladi.




**2.2- rasm.** *Konsolli turdagi markazdan qochma nasosning tuzilishi:*

*1- so'rg'ich (nasos qopqog'i bilan); 2- zichlash halqasi, 3- himoyalash halqasi; 4-ishchi g'ildirak; 5- havo so'rib olish teshigi bolti; 6- uzatkich; 7- spiralsimon bo'linmali qobiq; 8- kronshteyn; 9- himoya g'ilofi; 10- salnik o'ramlari; 11- salnik qopqog'i; 12- val; 13- sharikli podshipniklar; 14- tayanch g'ilofi; 15- tayanch turimi (yog' idishi bilan); 16- tayanch g'ilofi qobig'i; 17 va 18- nasos va dvigatel vallaridagi yarim muftalar; 19- gidravlik zichlash halqasi; 20- salnik qobig'i; 21- gayka; 22- gruntbuksa; 23- kuch yengillatuvchi teshikchalar.*

Markazdan qochma nasos va uning so'rish quvuri yurgizishdan avval suvga to'ldirilishi lozim. Buning uchun (5) bolt olinib, teshikchadan vakuum nasos yordamida havosi so'rib olinadi yoki o'sha teshikchadan suv quyib to'ldiriladi. Monoblok ko'rinishidagi (KM) konsolli nasoslar K turdagi nasoslarga nisbatan ancha ixcham va yengil bo'ladi. Chunki nasos ishchi g'ildiragi elektr dvigatel valining oxirgi qismiga joylashtirilib, nasosga podshipnik va yarim muftalar o'rnatilmaydi. Nasosning qobig'i elektr dvigatel flanesi (gardishi) uchiga mahkamlanadi. Konsolli markazdan qochma nasoslar qishloq xo'jaligi, sanoat, transport va boshqa sohalarda keng tarqalgan bo'lib, harorati $85^0$C gacha bo'lgan toza suv va boshqa noagressiv suyuqliklarni uzatish uchun mo'jallangan. Bu nasoslar suyuqlik uzatishi Q=1,5 ... 98 l/s va bosimi H=9 ... 95 m chegaralarda ishlab chiqariladi. Konsolli K turidagi nasoslarning kamchiligi:

– o'qiy kuchlar nomuvozatligi podshipniklarning ishlash muddatini qisqartiradi;

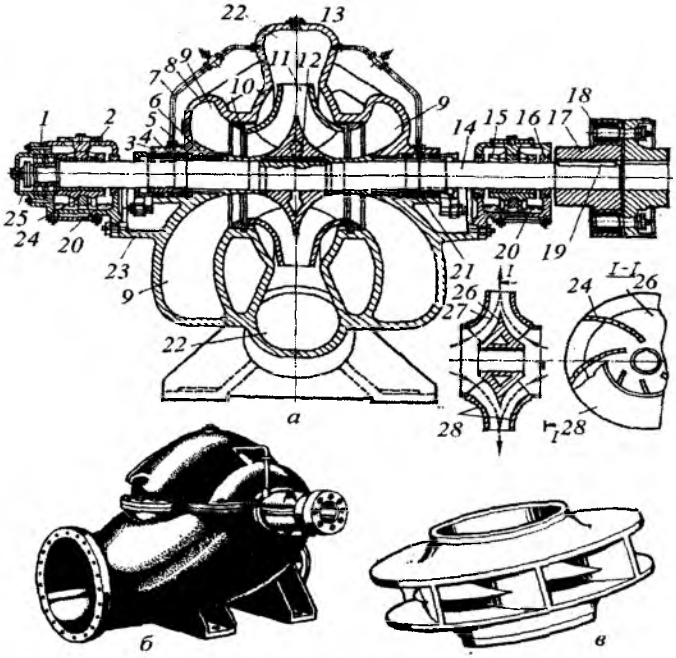
– kuch yengillatuvchi teshikchalar nasosning FIKni kamaytiradi;

– qobig'ining vertikal tekislikda ochilishi ta'mirlashni qiyinlashtiradi, chunki so'rish quvurini ham ochish zarur bo'ladi.

### 2.1.2. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan D turdagi markazdan qochma nasoslar

Suyuqlik ishchi g'ildiragiga ikki tomonidan kiradigan tuzilishda tayyorlanganligi uchun bu nasoslarni ruscha «двухсторонный» so'zini 36/0565 birinchi harfi «D» bilan belgilangan. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan D turdagi markazdan qochma nasoslar suyuqlik uzatishi Q=30 ... 3500 l/s, bosimi H=12 ... 137 m chegaralarda ishlab chiqariladi. D turdagi nasoslar tuzilishi mukammal va eng ko'p tarqalgan bir pog'onali nasoslar turiga kiradi.

vchi moslamadagi bosimli suvdan yuboriladi. Valning tayanchi (9 podshipniklar nasos o'qi bo'yicha ochiladi.




**2. 4- rasm.** *Ish g'ildiragiga ikki tomonidan suv kiradigan, gorizontal markazdan qochma D nasos:*

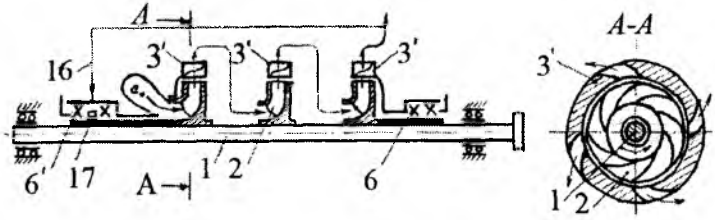
*a – qirqimi; b – umumiy ko'rinishi; v – ish g'ildiragi;*

*1- radial-tayanadigan podshipnik; 2 va 15- radial sirpanish podshipnigi; 3- salnik korpusi; 4- gidravlik zichlagich; 5- grundbuksa; 6- himoya-tayanch vtulkasi; 7- gidravlik zichlagich trubkasi; 8- nasos qopqog'i; 9- yarim spiralli olib kelgich; 10- himoya-zichlagich halqasi; 11- ish g'ildiragi; 12- shponka; 13- suv to'ldirish yoki vakuum-nasosni ulash uchun teshik tiqini; 14- val; 16- podshipnik qobig'i; 17- yarim mufta; 18- rezinali g'ilof; 19- shponka; 20- yog' vannasi; 21- gidrozichlagich halqasi; 22- spiral olib ketgich (otvod); 23- kronshteyn; 24- qo'zg'aluvchan halqa; 25- podshipnik qopqog'i; 26- gubchakli ichki lappak; 27- ishchi g'ildirak kuralari; 28- tashqi lappak kiradi.*

D turdagi nasosning tuzilishi va tashqi ko'rinishi 2.4- rasmda ko'rsatilgan. Nasosning so'rg'ichi va uzatkichi qobiq va tayanch lappaklari bilan umumiy bir butun quyma holda tayyorlangan. Qopqog'i (8) gorizontal tekislikda yopilganligi, so'rg'ich va uzatkich qobiqning pastki qismiga joylashganligi nasosni ochib– berkitish, ta'mirlash va detallarini almashtirishni osonlashtiradi.

### 2.1. 3. Ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslar

Ko'p pog'onali nasoslarda uzatilayotgan suyuqlik bitta valga o'rnatilgan bir nechta ishchi g'ildiraklardan ketma-ket o'tadi (2.5-rasm). Ishchi g'ildiraklarning suyuqlik uzatishi bir xil, nasosning bosimi esa ishchi g'ildiraklar bosimlari yig'indisiga teng bo'ladi. Suyuqlik uzatishi va bosimi bo'yicha ko'p pog'onali nasoslar Q=1 ... 1000 m$^3$/ soat va H=40 ... 2000 m gacha chegaralarda ishlab chiqariladi.



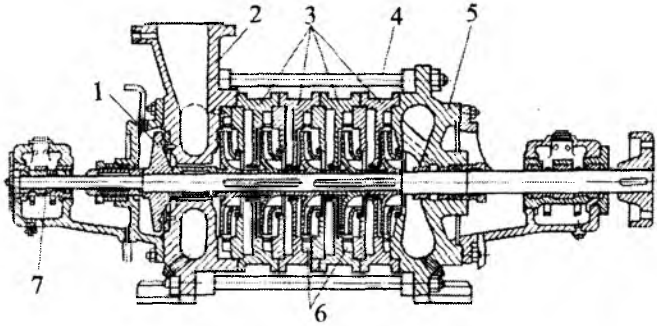

**2. 5- rasm.** *Ko'p pog'onali MC (ЦНС) nasosidagi suyuqlik harakati sxemasi:*

*1- val; 2- ishchi g'ildirak; 3$^1$- yo'naltiruvchi moslamalar; 6 va 61.-bosimli va so'rish salniklari; 16- oziqlantiruvchi quvurcha; 17- gidravlik zichlash xalqasi*

Bosimi pog'ona tarzida ortib borishini hisobga olib, bu nasoslar ko'p pog'onali (ya'ni ruscha *многоступенчатый секционный*) deb nomlanib, MC, M, MD yoki yangicha ЦНС, ЦН harflari bilan belgilanadi (bu yerda, D – «*двухсторонный*» so'zining birinchi

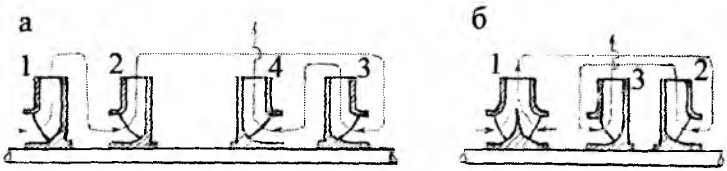
harfi bo'lib, birinchi g'ildiragiga ikki tomonlama suyuqlik kiradi ЦНС– «*центробежный насос секционный*» so'zlarining birinch harflari). Ko'p pog'onali MC (ЦНС) nasosidagi suyuqlik harakat sxemasi 2. 5- rasmda ko'rsatilgan.

Ko'p pog'onali nasosning qobig'i bir nechta seksiyalardan tash· kil topgan bo'lib, (2.6- rasm) ishchi g'ildiraklar soni seksiyalar so· niga teng bo'ladi. Bu nasoslarda ishchi g'ildiraklar soni 2 tadar 10 tagacha bo'lishi mumkin. Seksiyalar oralig'ini rezina qistirma bilan zichlanadi. MC turdagi nasoslarning kamchiligi: FIK yuqori emasligi; qobiqning vertikal tekislikda ochilishi va ochib berkit· ishning murakkabligi; o'qiy kuchlarning nomuvozanatligi. O'qiy kuchlarni muvozanatlash maqsadida qo'shimcha avtomatik ishlov· chi kuch yengillashtiruvchi 1 gidravlik lappaklar ham o'rnatiladi (2.6- rasm).




**2.6- rasm.** *Ko'p pog'onali MC turdagi nasosning bo'ylama kesimi:*
*1- gidravlik kuch yengillashtiruvchi lappak; 2- uzatkich; 3- nasos seksiyalari; 4- seksiyalarni qisib turuvchi bolt; 5- so'rg'ich; 6- yo'naltiruvchi moslamalar; 7- podshipniklar*

MS turdagi nasoslarning kamchiliklarini bartaraf qilish maqsadida qobig'i gorizontal tekislikda ochiladigan M, MD (ЦН) nasoslari yaratilgan (2. 7- rasm). Bu nasoslar ishchi g'ildiraklari kirish qismi bir-biriga qarama-qarshi juft holda joylashtirilganligi sababli o'qiy kuchlar muvozanatlashgan.




**2.7- rasm.** *M va MD (ЦН) turdagi markazdan qochma nasoslarda suyuqlik harakati sxemasi: a – M nasosi; b – MD nasosi.*

Qoldiq o'qiy kuchlarni tayanch podshipniklari o'ziga qabul qiladi. Suyuqlik birinchi va ikkinchi g'ildiraklarda chiqqandan keyin uchinchi g'ildirakka tashqi quvur orqali uzatiladi. MD turdagi nasoslarda birinchi ishchi g'ildiragi ikki tomonlama suyuqlik kiradigan shaklda bo'lganligi sababli yaxshi kavitasion xususiyatlarga, ya'ni so'rish tarmog'ida ortiqcha (6 m gacha) bosimga ega bo'ladi. Shuning uchun MD turdagi nasoslar issiqlik elektr stansiyalari qozonlariga issiq suvlarni haydash uchun qo'llaniladi.

M va MD turdagi nasoslarda suyuqlikning ishchi g'ildirakka kirishi va undan olib ketilishi spiralsimon kanallar orqali amalga oshirilganligi sababli gidravlik qarshiliklar kamayib, FIK yuqori bo'ladi. Qobig'i gorizontal tekislikda ochiladigan ushbu nasoslarning kamchiligi: qobig'ining tuzilishi murakkab, beso'naqay, o'lchamlari katta va bahosi qimmat.

### 2.1. 4. Vertikal markazdan qochma nasoslar

Vertikal valli V turdagi markazdan qochma nasoslar asosan bir g'ildirakli bo'lib, asosiy detallari va ishlash tarzi bir tomonlama suyuqlik kiradigan K turdagi gorizontal valli nasosga o'xshaydi (2.8- rasm).

vchi eguvchi momentni qabul qilish uchun qobiq baquvvat (3) qovurg'alar shaklida tayyorlanadi. Ishchi g'ildirak (1) pastki gardishida 0,8 ... 1,2 mm o'lchamdagi tirqishda (4) zichlash-saqlash halqasi joylashgan.

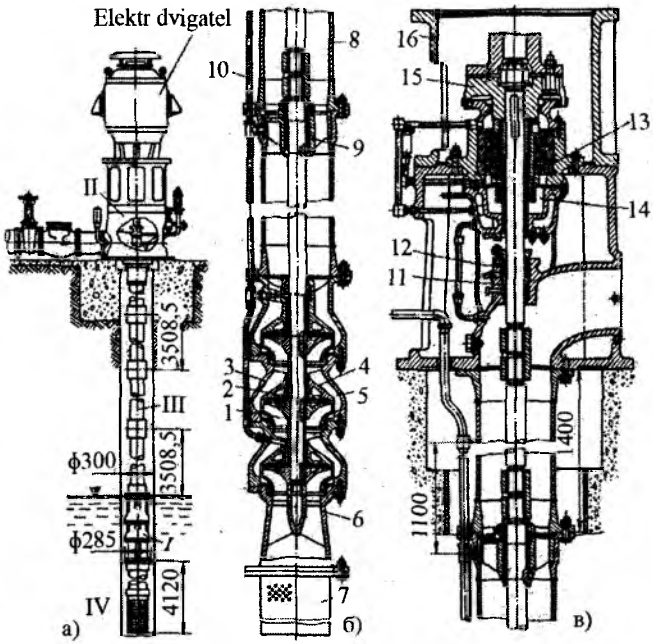
Nasosning (2) qopqog'iga mahkamlangan (6) yo'naltiruvchi sirpanma lignofol podshipnik radial kuchlarni qabul qiladi va suv bilan sovitib turiladi. Podshipnik tepasiga (9) salnik joylashtirilgan. Nasos poydevorga (10) tovonlar va (11) yostiqchalar yordamida anker boltlari bilan mahkamlanadi.

Nasosning aylanadigan detallari massasi va o'qiy hosil bo'luvchi kuchlarni elektr dvigatel podshipniklari va tayanchlari qabul qiladi.

### 2.1. 5. Markazdan qochma quduq nasoslari

Quduq nasoslari ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslar turiga mansub bo'lib, ularni ikki guruhga bo'lish mumkin: transmission valli va cho'ktiriladigan dvigateli [6,27]. Transmission valli quduq nasoslari asosan uch qismdan iborat agregatni tashkil etadi (2.9- rasm): I – ko'p pog'onali markazdan qochma nasos (quduqqa tushiriladigan holatda tayyorlangan); II – yer ustiga elektr dvigatel bilan joylashtiriladigan tayanch qismi, III – bosimli quvur va uning ichidan o'tuvchi va yo'naltiruvchi podshipniklarga tayanuvchi transmission val (uzunligi 100 m gacha). Uch pog'onali nasosning tuzilishi 2.9,b – rasmda berilgan. Har bir seksiya (3) qobiq ichida (2) valga mahkamlangan (1) ishchi g'ildirak, (4) suyri detal va (3) qobiq orasida joylashgan (5) yo'naltiruvchi moslama kuraklaridan tashkil topgan. Yo'naltiruvchi moslama ishchi g'ildirakdan chiqayotgan suyuqlikning sirkulyatsiyasini nolgacha pasaytiradi. Seksiyalar o'zaro shpilka va boltlar bilan birlashtirilgan. Birinchi seksiya oldiga (6) konussimon so'rg'ich mahkamlangan bo'lib, uning

o'rtasida valning yo'naltiruvchi podshipnigi joylashgan. So'rg'ichga (7) kirish to'ri o'rnatilgan.




**2.9- rasm.** *Transmiscion valli quduq nasos agregatining o'rnatilishi (a) va (б,в) tuzilishi:*

*1- ishchi g'ildirak;.2- val; 3- qobiq; 4- suyri detal; 5- yo'naltiruvchi moslama; 6- so'rg'ich; 7- to'r; 8- bosimli quvur; 9- yo'naltiruvchi podshipnik; 10- quvurcha; 11 va 13- podshipniklar; 12- salnik; 14- yog' vannasi; 15- yarimmufta;16- flanes.*

Nasosning oxirgi seksiyasi 8 bosimli quvurga ulanadi. Bosimli quvur alohida 2 ... 3,5 m li bo'linmalardan iborat bo'lib, har bir bo'linmada valga mahkamlangan va suv bilan sovitiladigan (9) yo'naltiruvchi podshipniklar o'rnatiladi. Podshipniklarga qum

kirishining oldini olish uchun (10) quvurcha orqali toza suv beriladi.

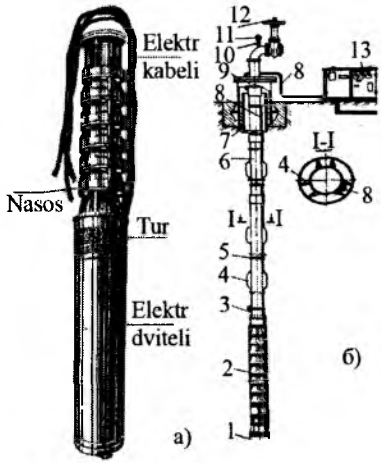
Yuqoridagi tayanch qismining (2. 9,v– rasm) asosiy elementlari (11) yo'naltiruvchi va (13) tayanch podshipniklari, (12) salnik va podshipnikning (14) yog' vannasi hisoblanadi. Yarimmufta (15) yordamida val (16) gardishga o'rnatiladigan elektr dvigatelga ulanadi.

Transmission valli quduq nasoslarining A, ATH, ЦТВ turlari mavjud (ruscha so'zlarning birinchi harflari, ya'ni A–артезианский, T– *трансмиссонний вал*, H – *насос*, Ц – *центробежний*, B – *для води*). Ular tarkibida 0,1% gacha qattiq zarrachalar bo'lgan, harorati 35$^0$C gacha quduq suvlarini chiqarishga mo'ljallangan bo'lib, suv uzatishi Q = 25 ... 1250 m$^3$/soat, bosimi H=25 ... 150 m va FIK 60 ... 70 % chegaralarda ishlab chiqariladi. Transmission valli nasoslar quyidagi kamchiliklarga ega: nasos chuqurda joylashtiriladi va uning ishlashini kuzatish imkoniyati yo'q; o'rnatishda va ta'mirlashda ochib-berkitish va yig'ish ancha qiyin; tuzilishi murakkab; val va nasos detallari tez yeyiladi.

Cho'ktiriladigan elektr dvigateli ЭЦВ turdagi quduq nasoslari tarkibida 0,01% gacha qattiq zarrachalari va harorati 35°C gacha bo'lgan noagressiv quduq suvlarini chiqarishga mo'ljallangan (bu yerda ЭЦВ ruscha so'zlarning birinchi harflari, ya'ni Э– elektr dvigatel (maxsus cho'ktiradigan holda tayyorlangan), Ц– *центробежный*, B – *для подачи воды*).

Bunday nasoslar suv uzatishi Q=3 ... 700 m$^3$/soat, bosimi H=15 ... 650 m, FIK 40 ... 75% chegaralarda ishlab chiqariladi. Nasos va dvigatel bir butun monoblok shaklda tayyorlanib (2.10-rasm), quduqdagi dinamik suv sathidan pastga o'rnatiladi. Dvigatelga elektr energiya yer ustidan maxsus kabel orqali yuboriladi.

Nasos agregatlariga markazdan qochma yoki diagonal ishchi g'ildiraklar o'rnatilib, ular valga mahkamlangan yoki o'q bo'yicha harakatlanadigan holda bo'lishi mumkin.




**2.10- rasm.** *Cho'ktiriladigan elektr dvigatelli quduq nasosining tashqi ko'rinishi (a) va o'rnatilish sxemasi(b):*

*1- elektr dvigatel; 2- nasos; 3- quduq ishlash datchigi; 4- markazlashtiruvchi moslama; 5- kabel mahkamlash belbog'i; 6 va 7- suv uzatish va o'rama quvurlari; 8- kabel, 9- bosh qismi; 10- kran; 11- manometr; 12- qulfak; 13- boshqarish va avtomatika jihozlari.*

Ishchi g'ildiragi va yo'naltiruvchi moslama poliamid, polistirol, polipropilen, bronza, cho'yan, po'lat, qobig'i – cho'yan, po'lat, val– po'lat, sirpanma radial podshipniklar – rezina materiallardan tayyorlanadi. Suvning orqaga qaytishini to'sish uchun suv uzatish quvuriga sharsimon yoki tarelkasimon teskari qopqoq o'rnatiladi.

Ishchi g'ildirakdan chiqqan suyuqlik yo'naltiruvchi moslama yordamida keyingi pog'onaga uzatiladi. Asinxron dvigatelning stator o'ramlari plastmassa bilan qoplangan va namlik sig'imi nolga teng holda tayyorlangan. Unga maxsus kabel orqali tashqaridan elektr energiya beriladi. Nasos va dvigatel mufta yordamida ulangan. Yo'naltiruvchi podshipnik suvli moylanadi va tovon ostidagi gardishi o'qiy kuchlarni qabul qiladi.

ЭЦВ turdagi nasoslarning uzoq muddat ishlashini ta'minlovchi asosiy omil elektr dvigatel ichiga qattiq abraziv zarrachalar kirishiga yo'l qo'ymaslik hisoblanadi. Buning uchun turli konstruktiv yechimlardan foydalanish mumkin. Masalan, elektr dvigatel toza suvga to'ldiriladi va manjet zichlagich bilan uzatilayotgan suvdan ajratib turiladi.

Quduq nasoslari uchun asosan qisqa tutashuv rotorli ПЭДВ belgili asinxron dvigatellar qo'llanadi. Masalan, ЭЦВ 16 – 210 – 640 belgidagi nasosga ПЭДВ – 500 – 375 belgidagi elektr dvigatel o'rnatilgan. Bu yerda, 16x25 = 400 mm – o'rama quvur diametri; 375- nasos va dvigatel tashqi diametrlari mm, suv uzatishi Q=210 $m^3$/soat, bosimi H = 640 m; quvvati N=500 kVt; (П– *погружной*, ЭД – *электр двигател*, В – *водозаполненный* ruscha so'zlarining birinchi harflari).

## 2.2. O'qiy nasoslar

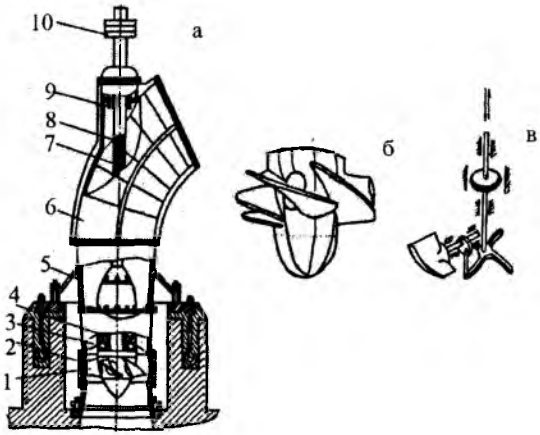
Suyuqlik oqimi ishchi g'ildiragi o'qi bo'yicha harakatlanadigan nasoslar o'qiy nasoslar deb nomlangan (2.11- rasm).

O'qiy nasoslar gorizontal, vertikal va qiya valli, bir va ko'p g'ildirakli tuzilishda ishlab chiqariladi. Respublikamiz va hamdo'stlik davlatlari xalq xo'jaligida, shuningdek, suv xo'jalik tizimlarida asosan bir g'ildirakli o'qiy nasoslar keng qo'llaniladi. Bir g'ildirakli o'qiy nasoslarning suv uzatishi Q = 0,072 ... 54 $m^3$/ s va bosimi H = 2,5 ... 28 m chegaralarda bo'lib, tuzilishi bo'yicha ikki xil turda tayyorlanadi:

– O turdagi nasoslar: ishchi g'ildiragi diametri D≤700 mm, kuraklari payvandlangan va ish bo'linmasi silindr shaklida (O – *осевой* ruscha so'zning birinchi harfi);

– ОП turdagi nasoslar: ishchi g'ildiragi diametri D≥ 870 mm, kuraklari buriluvchan va ish bo'linmasi sfera shaklida (ОП–

*осевой, поворотно-лопастной*). Kuraklarini burish yo'li bilan nasosning ish ko'rsatkichlarini (Q va H) keng chegarada o'zgartirish mumkin. Vertikal o'qiy nasos kesimi 2.11- rasmda tasvirlangan. Ishchi g'ildirak gubchak va unga mahkamlangan nosimmetrik shaklli kuraklardan iborat bo'lib, sfera shaklidagi ish bo'linmasiga joylashtirilgan. Ishchi g'ildirak aylanishida nosimmetrik profildagi kuraklarni suyuqlik oqib o'tish jarayonida ko'tarish kuchi paydo bo'ladi va oqimning o'q bo'ylab harakati vujudga keladi. Ishchi g'ildirakning aylanishi oqimning ilgarilanma-aylanma harakatlanishiga sabab bo'ladi.




**2.11- rasm.** *O'qiy nasos tuzilishi (a), ishchi g'ildiragi (б) va kuraklarini burish mexanizmi (в):*

*1- ishchi g'ildirak; 2- ish bo'linmasi; 3- to'g'rilovchi moslama; 4 va 9- pastki va yuqori podshipniklar; 5- diffuzor; 6- nasos qobig'i; 7- val; 8- kuraklarini burish dastasi; 10- lappakli mufta*

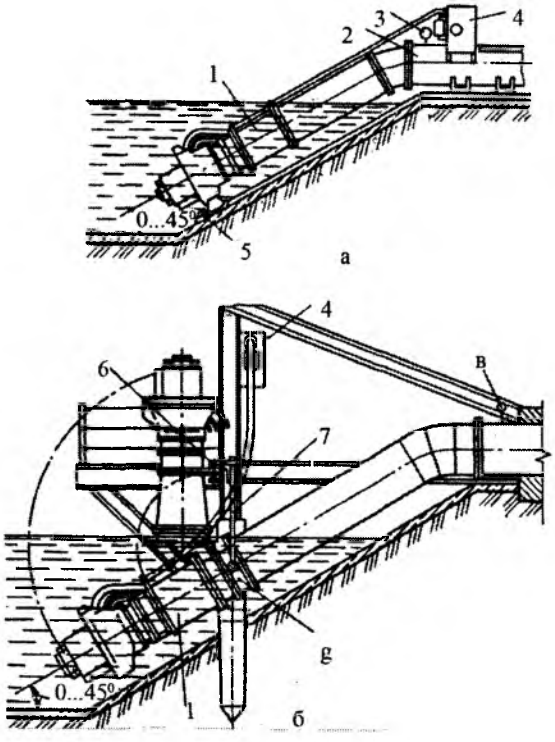
Aylanma harakatni to'g'ri chiziqli harakatga keltirish uchun (3) to'g'rilovchi moslama o'rnatiladi. Ishchi g'ildirak ichi bo'sh valning pastki qismiga mahkamlanadi. Val ichida (8) dasta kuraklarni burish mexanizmini uning uzatmasi bilan bog'lab turadi (2.11,в – rasm).

To‘g‘rilovchi moslama gubchagi ichiga joylashtirilgan pastki (3) va (9) yuqori radial sirpanma podshipniklar (7) valning tayanchi bo‘lib hisobladi. Sirpanma podshipniklar rezina yoki lignofol (qatlangan yog‘och plastika) materialdan tayyorlangan. Podshipniklarga tindirilgan toza suv maxsus nasos bilan berilib, moylab turiladi. Podshipniklarni moylash suvi sarfi ishchi g‘ildiragi diametri D=1100 – 2600 mm bo‘lgan nasoslar uchun 0,5 – 2 l/s miqdorda bo‘ladi. Yuqoridagi podshipnik ustida salnik o‘rnatiladi. Gidravlik o‘qiy kuchlarni va nasos rotori (aylanadigan detallari) massasini elektr dvigatelning tayanch qismlari qabul qiladi. Nasos ishchi g‘ildiragi kuraklari soni 2 tadan 6 tagacha bo‘lib, ishchi g‘ildirak va ish bo‘linmasi orasidagi tirqish uning diametridan 0,1 % miqdorda qabul qilinadi, ya’ni D=1 m bo‘lganda, S=1 mm ga teng bo‘ladi. ОП turdagi nasoslar ishchi g‘ildiragi kuraklarini burish mexanizmiga ega bo‘ladi (2.11, v – rasm). Ishchi g‘ildiragi diametri D=1100 mm gacha nasoslar elektr uzatma, D=1850 – 2600 mm gacha nasoslar – elektrogidravlik uzatma va D=1450 mm li nasoslar har ikki turdagi uzatmalar bilan jihozlangan bo‘lishi mumkin.

Nasoslarning belgilariga ularning tuzilishi va foydalanish shartlarini ko‘rsatuvchi harflar kiritilishi mumkin. Masalan, ОП2 – 110Э– УЗ, ОП2 – 110МКЭ, ОП10 – 185ЭГ, ОП5 – 87МБК belgili nasoslarda 2,10,5 – nasos andozasi tartib raqami; 110,185,87 – ishchi g‘ildiragi diametri (sm); Э – kuraklari elektr uzatma yordamida buriladi; ЭГ – kuraklari elektrogidravlik uzatma yordamida buriladi; K– suv «kamera» ko‘rinishida keltiriladi, M– *малогабаритный* (ruscha so‘zdan olingan), МБ– monoblokli, У– iqlimga moslab tayyorlangan, 3- joylashtirish toifasi.

Nasosning vali, ish bo‘linmasi, gubchak, uzatkich, burilish qismi, ishchi g‘ildirak kuraklari – po‘lat, diffuzor va to‘g‘rilovchi moslama – cho‘yan, podshipniklarning sirpanma qismi – rezina qoplangan po‘lat materialdan tayyorlanadi.

Keyingi yillarda o‘qiy nasos va dvigatel bitta valga o‘rnatilib, bir butun monoblokni tashkil etuvchi suv cho‘ktiriladigan ОПВ va ОМПВ turdagi agregatlar ham ishlab chiqarilgan (bu yerda О – осевой, П – *погружной*, В – *водяной*, М – *моноблочный* kabi ruscha so‘zlarning birinchi harflari). Cho‘ktiriladigan monoblok nasos agregatining suv manbasi qirg‘og‘iga o‘rnatilish tasviri 2.12-rasmda keltirilgan [27].




**2.12- rasm**. *Cho‘ktiriladigan monoblok shakldagi ОПВ nasoslarining o‘rnatilish tasvirlari: a– sirpanuvchi; b– sharnirli;*

*1- elektronasos; 2- bosimli quvur; 3 va 8- manometrlar; 4- boshqarish stansiyasi; 5- tiragich; 6- ushlagich; 7- tortgich; 9- sharnir*

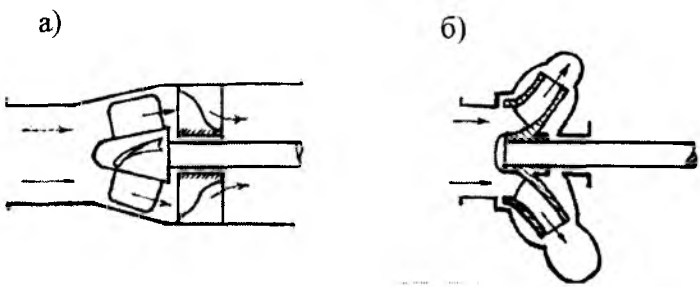
Cho'ktiriladigan monoblokli agregatlarda elektr dvigatel nasos oldidagi «quruq» qobiqqa joylashtiriladi va quruq saqlash uchun uning ichiga qisilgan havo haydab turiladi.

Ushbu turdagi nasos agregatlari qo'llanganda qurilish bahosi ancha arzon tushadi, chunki stansiya binosini qurishga zarurat bo'lmaydi.

O'qiy nasoslar markazdan qochma nasoslardan quyidagi afzalliklari bilan farq qiladi: FIK yuqori, suv uzatishiga nisbatan massasi kam, ish ko'rsatkichlarini o'zgartirish oson.

## 2. 3. Diagonal nasoslar

Diagonal nasoslarda suyuqlik ishchi g'ildirakka o'q yo'nalishida kirib, diagonal yo'nalishida chiqadi. Shuning uchun diagonal nasos deb nomlangan. Ikki xil tuzilishidagi diagonal nasoslar ishlab chiqariladi: ochiq ishchi g'ildirakli va to'g'rilovchi moslamali (2.13,a– rasm); berk ishchi g'ildirakli va spiralsimon olib ketuvchi moslamali (2.13, *б*– rasm).




**2.13- rasm.** *Diagonal nasoslar tasvirlari: a– ochiq ishchi g'ildirakli; б – berk-ishchi g'ildirakli.*

Diagonal nasoslarning asosiy detallari tuzilishi va ularning ish tartibi markazdan qochma va o'qiy nasoslarga o'xshaydi. Ochiq ish-

chi g'ildirakli nasoslarning kuraklari buriluvchan holda tayyorlanishi ham mumkin. Diagonal nasoslar bir pog'onali va ko'p pog'onali gorizontal hamda vertikal valli ko'rinishda ishlab chiqariladi. Ish ko'rsatkichlari (Q,H) bo'yicha ushbu nasoslar markazdan qochma va o'qiy nasoslar orasida joylashgan (1.4- rasm) bo'lib, ularning suv uzatishi yuqori va bosimi H =10 ... 60 m bo'lgan hollarda qo'llash maqsadga muvofiq. Bunday hollarda diagonal nasoslar yaxshi kavitatsion va ekspluatatsion xususiyatlarga ega bo'ladi.

## 2. 4. Nasoslarni ishga solishdan avval suvga to'ldirish

Barcha kurakli nasoslarni ishga solishdan avval ularning so'rish quvuri va nasos ichki qismi suyuqlik bilan to'ldirilishi zarur. Aks holda nasos ishlamaydi, ya'ni suyuqlikni so'ra olmaydi. Havoning zichligi suvdan 800 barobar kam bo'lganligi sababli bosimi H=80 m ga teng bo'lgan nasos havo bilan yurgizilsa, u so'rish quvurida bor-yo'g'i 0,10 m suv ustuniga teng bosim hosil qiladi, ya'ni suv 10 sm ga ko'tariladi. Bu esa so'rish quvuri va nasos ichki qismini suv bilan to'ldirish uchun yetarli bo'lmaydi va nasos suvni so'rish va uzatish imkoniyatini bermaydi. Shu sababli kurakli nasosning elektr dvigatelini ishga solishdan avval so'rish tarmog'i, nasos ishchi g'ildiragi va qobig'i butunlay suvga to'ldirilishi talab etiladi. Ushbu elementlarning biror joyida qisman havo qolsa, nasos suv uzatmasligi mumkin.

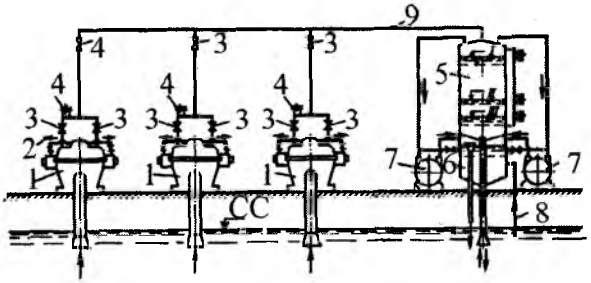
Nasos qurilmasini suvga to'ldirishning quyidagi usullari qo'llaniladi.

**1. So'rish quvurining boshlang'ich qisimiga qopqoq o'rnatish.** Nasos qurilmasining (2.14- rasm) so'rish quvuri boshlang'ich qismiga pastki qopqoq PK o'rnatib, uni yurgizishdan avval bosimli quvurdan (V nuqta) yoki nasos qobig'ining eng yuqori qismidan (A nuqta) suv quyib to'ldiriladi. Bunda nasos ichki qismidan havoning to'la chiqishini ta'minlashga e'tibor berish zarur bo'ladi.

Vakuum hosil qilish uchun 97 % gacha vakuum hosil qiluvchi BBH, KBH turdagi suv halqali vakuum-nasoslar va ejektorlar qo'llaniladi.

**3. Vakuum hosil qilish qurilmalari** katta nasos stansiyalaridagi asosiy nasoslarni so'rish balandligi musbat bo'lgan hollarda ularni ishga solishdan avval suvga to'ldirish uchun xizmat qiladi.

Amaliyotda vakuum-nasos va vakuum-qozondan iborat vakuum hosil qiluvchi qurilma keng qo'llaniladi (2.15- rasm).




**2.15- rasm.** *Vakuum-qozonli vakuum hosil qiluvchi qurilma:*
*1- asosiy nasoslar; 2- salniklarga suv uzatuvchi quvurcha; 3- ventil; 4- suv sathi signalchisi; 5- vakuum-qozon; 6- suv quyish idishi; 7- vakuum-nasoslar; 8- qo'l nasosi quvuri; 9- havo so'rish quvuri*

Vakuum-nasoslar (7) ishga tushirilganda, (5) vakuum– qozondagi havoning bosimi pasayib, (9) quvur orqali asosiy nasoslardagi havo va keyinroq suv so'riladi. Vakuum qozondagi suv sathi ∇ 1 ga etguncha vakuum-nasoslar ishlab turadi. Bu yerda ∇ 1- vakuum-nasoslar to'xtatiladigan suv sathi, ∇ II– birinchi vakuum-nasos ish tushiriladigan suv sathi, ∇ III – ikkinchi vakuum-nasosni favqulodda holatda ishga solishdagi suv sathi.

Vakuum-qozon hajmi 1,6 $m^3$ gacha qabul qilinib, uning hajmini tanlashda vakuum-nasos bir soatda 4 martadan kam yurgizib to'xtatilishiga e'tibor beriladi.

Havo so'rish quvuri diametri d (mm) quyidagicha qabul qilinadi:

$$d = (35...45)\sqrt{Q_x}\ , \qquad (2.2)$$

bu yerda $Q_x$ – vakuum-nasosning havo so'rish miqdori( $m^3$/min ), (6.13) formula bilan aniqlanadi.

Vakuum-qozon (5) ning tubini havo so'rish quvurining nasos qobig'iga ulanadigan sathiga teng olish tavsiya etiladi.

Maksimal vakuum hosil qilish miqdori quyidagi ifoda bilan topiladi (m):

$$h_{vak} = h_s + h_n^{\,1} + h_{w,vak}; \qquad (2.\ 3)$$

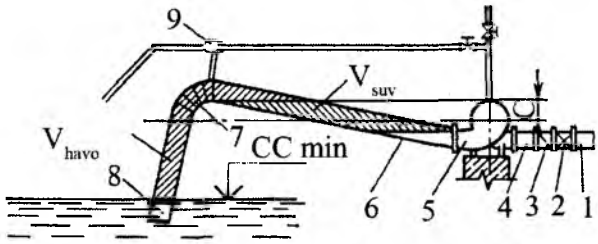
bu yerda $h_s$ – asosiy nasoslarning geodezik so'rish balandligi, m; $h_n^{\,1}$- asosiy nasosning o'qidan qobig'ining yuqori qismigacha balandligi, m; $h_{w,vak}$– havo so'rish quvuridagi bosim isroflari, m (uning qiymati $h_s$ ga nisbatan 10…15 % qabul qilinadi).

Havo so'rish miqdori $Q_x$ va vakuum hosil qilish darajasi $h_{vak}$ qiymatlari asosida vakuum-nasos tanlanadi. Vakuum-nasoslar soni ikkita (bittasi zaxira) qabul qilinadi. Nasos stansiyalarida asosan BBH, KBH, PMK turdagi vakuum-nasoslar qo'llaniladi [35]. Avtomatlashgan nasos stansiyalarda har bir nasos agregati uchun alohida vakuum-nasoslar qabul qilinadi.

Ba'zi hollarda o'rtacha va kichik nasos stansiyalarda vakuum hosil qilish ishonchlilik darajasini oshirish uchun ko'tarilgan tirsakli so'rish quvurli (2.16- rasm) va oraliq akkumulyator – idishli (2.17- rasm) shakldagi nasos qurilmalari ham qo'llaniladi.

Ko'tarilgan tirsakli so'rish quvuri (2.16- rasm) nasosni dastlabki birinchi yurgizish paytida suvga to'ldiriladi. Nasos to'xtatilganda (7) tirsak (5) nasosning qobig'idan yuqorida bo'lganligi uchun $V_{suv}$ hajmi (6) so'rish quvurida saqlanib qoladi. Nasosni keyingi

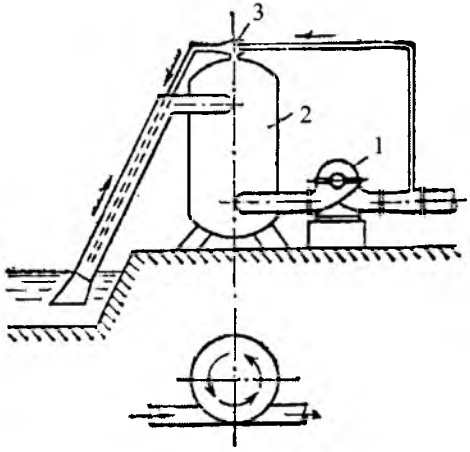
ishga solishda qulfak (2) berkitilib, qoldiq $V_{suv}$ hajmi (9) ejektor orqali haydalganda unda vakuum hosil bo'lib, $V_{havo}$ hajmdagi havo so'riladi va so'rish quvuri suvga to'ladi. Ejektorning uzatish quvuridan havo o'rniga suv chiqishi bilan (2) qulfak ochiladi va nasos bosimli quvur (1) ga suv uzata boshlaydi.




**2.16- rasm.** *Ko'tarilgan tirsakli so'rish quvuri tasviri:*
*1- bosimli quvur; 2- qulfak; 3- teskari qopqoq; 4- quvur ulamasi; 5- nasos; 6- so'rish quvuri; 7- tirsak; 8- quvurning kirish qismi; 9- ejektor.*

So'rish tarmog'iga akkumulyator-idish o'rnatilgan holda (2.17-rasm) ham (2) idishga so'rish quvuridan kiradigan havo uning yuqori qismiga o'rnatilgan (3) ejektor yordamida chiqarib tashlanadi. Nasos to'xtatilgan vaqtda (2) akkumulyator-idishda qolgan suv hajmi, uni keyingi ishga solishda idishda vakuum hosil qilish va suvning manbadan so'rilish imkoniyatini beradi.

**4. Nasos o'qini pastki suv sathidan pastroq o'rnatish.** Bu usulda nasosni suvga to'ldirish qiyinchiliksiz amalga oshiriladi, ya'ni so'rish quvuridagi qulfakni ochish kifoya qiladi. Ko'p hollarda katta o'lchamdagi V turdagi markazdan qochma va OP turdagi o'qiy nasoslarda kavitasiya shartlari asosidagi hisoblarga ko'ra geodezik so'rish balandligi $h_s$ manfiy qiymatga ega bo'ladi va nasoslarning o'qini suv sathidan pastga o'rnatish zarur hisoblanadi. Geodezik so'rish balandligi $h_s$ musbat qiymatga ega bo'lgan nasoslarni suv sathidan pastga o'rnatish nasos stansiyaning qurilish harajatlarining ortishi hisobiga amalga oshirilishi mumkin.




**2.17- rasm**. *So'rish tarmog'iga akkumulyator-idish o'rnatilgan nasos qurilmasi tasviri:*

*1- nasos; 2- akkumulyator-idish; 3- havo so'ruvchi ejektor.*

Katta nasos stansiyalarda aksariyat hollarda nasoslarning so'rish balandligi manfiy qiymatga ega bo'lib, nasoslar suv sathidan pastroqqa o'rnatiladi va vakuum hosil qilishga ehtiyoj bo'lmaydi.

## 2. 5. Nasos stansiyalarining asosiy nasoslarini tanlash

Nasoslarning turini tanlashda «Nasoslar katalogi»da [25, 26] beriladigan jamlangan grafiklardan foydalaniladi. Jamlangan grafiklar har bir turdagi nasoslar uchun alohida shakllarda beriladi. Ushbu grafiklardan hisobiy bosimi $H_x$ va hisobiy suv uzatishi $Q_x$ qiymatlari bo'yicha nasos turi tanlab olinadi. Nasosning turini tanlashda uning qo'llanish sohasi, uzatadigan suyuqlik turi, harorati, aralashmalar miqdori va boshqa omillar e'tiborga olinishi zarur.

Bir vaqtning o'zida har xil turdagi nasoslarni tanlash imkoniyati mavjud bo'lsa, u holda quyidagi talablar asosida ularni taqqoslab, ulardan birini tanlab olinadi:

1) nasos $H_x$ va $Q_x$ qiymatlarni to'la qanoatlantira olishi zarur;

2) FIK yuqori bo'lishi talab etiladi;

3) ekspluatasion va kavitatsion sifatlari yaxshi bo'lishi zarur;

4) aylanish chastotasi yuqori bo'lishi kerak;

5) nasos zavoddan muntazam ishlab chiqarilishini e'tiborga olish zarur.

Tanlab olingan nasosning belgisi va aylanish chastotasi bo'yicha «Nasoslar katalogi» dan uning xususiy yoki universal xarakteristikasi ko'chirib olinadi [25.26].

Agar tanlangan nasos hisobiy $H_x$ va $Q_x$ qiymatlarini qanoatlantira olmasa, ya'ni ishchi nuqta A nasosning bosim xarakteristikasini 3% li chegarasidan tashqarida joylasa, uning xarakteristikalari quyidagi usullardan foydalanib qayta hisoblab ko'riladi: 1) aylanish chastotasini o'zgartirish usuli; 2) ishchi g'ildiragini yo'nish usuli (faqat markazdan qochma nasoslarda qo'llaniladi); 3) umumlashtirilgan usul; 4) andozalash (modellash) usuli. Nasosning xarakteristikasida ishchi nuqtani aniqlash va uning xarakteristikasini qayta hisoblash usullari 3- bobda ( 3.1 va 3.2- mavzular) yoritilgan.

O'qiy nasosning bosim xarakteristikasi H = f (Q) hisobiy bosimi $H_x$ va suv uzatishi $Q_x$ qiymatlari asosida universal xarakteristikadan aniqlanadigan ishchi g'ildirak kuraklarining o'rnatilish burchagi bo'yicha topiladi.

**Sug'orish tizimi nasos stansiyalarining asosiy nasoslarini** tanlashda ularning hisobiy bosimi $H_x$, hisobiy suv uzatish $Q_x$ va agregatlar soni Z quyida keltirilgan usulda aniqlanadi.

Nasosning hisobiy bosimi quyidagi formulada aniqlanadi:

$$H_x = H_{Г o'r} + \Sigma h_w, \qquad (2.4)$$

bu yerda $H_{Г.o'r}$ – o'rtacha geodezik uzatish balandligi (m); $\Sigma h_w$ – quvurlardagi bosim isroflari (m).

O'rtacha geodezik (geometrik) uzatish balandligi nasosni yil davomida o'zgaruvchan va o'rtacha balandliklarga suv uzatishda bajariladigan ishlarining tenglik xususiyati asosida quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$H_{Г.o'r} = \frac{\sum(Q_i H_{Гi} t_i)}{\sum(Q_i t_i)}, \qquad (2.5)$$

bu yerda $Q_i$ va $H_{Гi}$ – nasos stansiyasining har bir $t_i$ davrlardagi suv uzatishlari ($m^3/s$) va geodezik uzatish balandliklari (m), (2.18- rasm).

Quvurlardagi bosim isroflari $\Sigma h_w$ ikki qismdan, ya'ni ishqalanish hisobiga uzunlik bo'yicha gidravlik qarshiliklar uchun sarflanadigan $\Sigma h_\ell$ va mahalliy qarshiliklarga sarflanadigan $\Sigma h_M$ bosim isroflari yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$\Sigma h_W = \Sigma h_\ell + \Sigma h_M, \qquad (2.6)$$

Ishchi nasoslar soni va hisobiy suv uzatishi $Q_x$ suv iste'moli grafigini to'la qoplash va har $1m^3$ suvning minimal tannarxini ta'minlash shartlari asosida qabul qilinadi. Suv is'temoli grafigi teng pog'onali (2.18- rasm) va teng pog'onaga ega bo'lmagan grafiklar ko'rinishda bo'lishi mumkin.

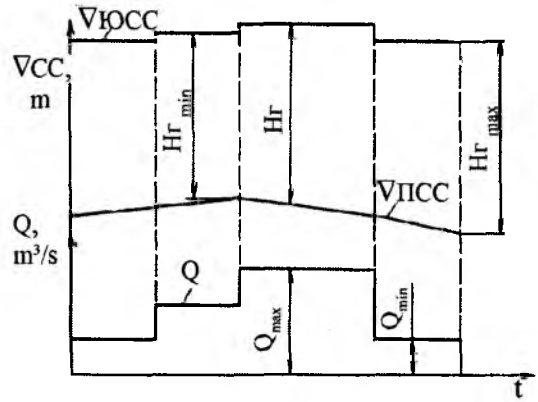
Teng pog'onali suv iste'moli grafigi (2.18- rasm) bo'yicha ishchi nasoslar sonini tanlash anchagina oson bajariladi, ya'ni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Z = \frac{Q_{max}}{Q_{min}}, \qquad (2.7)$$

bu yerda $Q_{max}$ va $Q_{min}$ – suv iste'moli grafigining maksimal va minimal suv sarfi miqdorlari (2.18- rasm).

Ko'p hollarda teng pog'onaga ega bo'lmagan suv iste'moli grafigi ancha murrakkab ko'rinishda bo'lib, nasos stansiyaning maksimal suv uzatishi $Q_{max}$ va tanlanadigan ishchi nasoslar coni Z asosida har bir nasosning hisobiy suv uzatishi $Q_x$ aniqlanadi:

$$Q_x = \frac{Q_{max}}{Z}, \qquad (2.\ 8)$$




**2.18- rasm.** *Nasos stansiyaning suv uzatish Q = f (t) hamda yuqori va pastki b'eflarida suv sathlarining yil davomida o'zgarish grafiklari.*

Suv xo'jalik qurilishi me'yorlari bo'yicha ishchi nasoslari soni Z ni quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi:

– agar $Q_{max} < 1$ m³/s bo'lsa, Z = 2 – 4 ta;
– agar $Q_{max} = 1 – 5$ m ³/s bo'lsa, Z = 3 – 5 ta;
– agar $Q_{max} = 5 – 30$ m ³/s bo'lsa, Z = 4 – 6 ta;
– agar $Q_{max} > 30$ m ³/s bo'lsa, Z = 5 – 9 ta.

Masalan, suv iste'moli grafigi bo'yicha suv uzatish $Q_{max} = 10$ m ³/s bo'lsa, nasos agregatlari soni 4, 5 va 6 ta qabul qilinib, har uchala variant uchun har bir nasosning hisobiy suv uzatishlari $Q_X^I$, $Q_x^{II}$ *va* $Q_x^{III}$ (2. 8) formula bilan topiladi. Ushbu suv uzatish $Q_x$ qiymatlar bo'yicha har uchala variant uchun suv iste'moli gra-

figini suv uzatish grafigi qoplash holati tekshirilib ko'riladi. Qaysi variant bo'yicha suv iste'moli va suv uzatish grafiklari bir-biriga mos kelsa, o'sha variantdagi nasos agregatlar soni qabul qilinadi. Suv iste'moli va suv uzatish grafiklarining farqi katta bo'lgan ba'zi hollarda suv uzatishi ishchi nasos suv uzatishining yarmiga yoki chorak qismiga teng bo'lgan 2 – 4 ta mayda nasoslar ham qabul qilish ruxsat etiladi.

Bir nechta nasos agregatlari bitta umumiy bosimli quvurga parallel ulanadigan hollarda ularning suv uzatishi kamayishi hisobiga $Q_{max} < Q_x \cdot Z$ bo'lishini ham tekshirib ko'rish zarur. Bunday hollarni e'tiborga olib hamda ishdan chiqqan nasos agregatlarning o'rnini qoplash va sug'orish davrida yuzaga keladigan orttirilgan suv sarflarini ta'minlash maqsadida nasos stansiyasiga zaxira nasos agregatlari ham o'rnatiladi.

Sug'orish va quritish tizimi nasos stansiyalari asosan II va III toifali ishonchlilik darajasiga ega bo'lganligi uchun zaxira agregatlar sonini quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi:

– agar asosiy nasoslar soni Z = 1... 6 ta bo'lsa, $Z_{zax}$ = 1 ta;

– agar asosiy nasoslar soni Z ≥ 7 ta bo'lsa, $Z_{zax}$ = 2 ta.

Mavsumiy ishlaydigan (2 ... 4 oy), maksimal suv uzatish 1 ... 1,5 oyga to'g'ri keladigan, kichik ($Q < 1$ m³/s) nasos stansiyalari uchun zaxira agregatlar qabul qilish tavsiya etilmaydi.

**Yopiq sug'orish tarmog'iga suv uzatish nasos stansiyalarining asosiy nasoslarini tanlashda** ularning quyidagi alohida xususiyatlariga e'tiibor berish zarur [27]:

– aniq suv istemo'li grafigi yo'qligi va 24 soat davomida noldan $Q_{max}$ gacha har qanday miqdordagi suv uzatishni ta'minlab berish zarurligi;

– suv uzatishning yomg'irlatib sug'orish mashinalari soni va texnik ko'rsatkichlariga bog'liqligi;

– uzatiladigan suv toza bo'lishi;

Odatda quvurlarning diametrlari kichik va qurilish bahosi arzon bo'lishi uchun bunday nasos stansiyalar suv iste'moli 1,2 m³/s

dan kam bo'lgan sug'orish maydonlariga mo'ljallab loyihalanadi. Yopiq sug'orish tarmog'i nasos stansiyalariga ikki xil turdagi nasoslar, ya'ni boshlang'ich (buster) va ishchi nasoslar o'rnatiladi. Boshlang'ich nasoslar quvurlarni oldindan suvga to'ldirish va choklaridan sizib ketadigan suv miqdorini qoplash hamda quvurlardagi bosimni saqlab turishga xizmat qiladi. Ishchi nasoslar faqat ekinlarni sug'orish davrida ishlatiladi. Ikkitagacha yomg'irlatish mashinasiga suv uzatuvchi nasos stansiyasiga bitta nasos agregati o'rnatilsa, bir nechta almashlab ekish maydonlarini sug'orishga xizmat qiluvchi ko'p sonli yomg'irlatish mashinalariga suv uzatishda 3 – 5 ta ishchi va 2 ta boshlang'ich (buster) nasos agregatlari qabul qilinadi.

Umuman olganda bu sohada tajribalar kamligini e'tiborga olib, nasoslar soni va turini tanlashda avval bajarilgan loyihalardan namuna sifatida foydalanish va texnik-iqtisodiy hisoblar bilan asoslash zarur bo'ladi. Qabul qilingan ishchi nasos agregatlar soni Z bo'yicha har bir nasosning suv uzatishi $Q_x$ (2. 8) formula bilan aniqlanadi. Nasoslarning hisobiy bosimi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$H_x = H_{\Gamma.\,max} + \Sigma h_W + h_{erk}; \qquad (2.\ 9)$$

bu yerda $H_{\Gamma.\,max}$ – suv manbasi bilan eng uzoqda joylashgan yoki erkin bosim miqdori kam bo'ladigan gidrant o'rtasida maksimal geodezik balandlik, m; $\Sigma h_w$ – suv manbasidan gidrantgacha bo'lgan quvurlardagi bosim isroflari, m; $h_{erk}$ – eng uzoqda joylashgan gidrantdagi erkin bosim, m (yomg'irlatish mashinasi texnik ko'rsatkichlarida beriladi).

Hisobiy $Q_x$ va $H_x$ qiymatlar bo'yicha jamlangan grafiklardan nasosning belgisi tanlab olinadi. Boshlang'ich nasoslarning hisobiy bosimi ishchi nasoslar bosimiga teng qabul qilinadi. Ularning hisobiy suv uzatishi quyidagicha topiladi:

$$Q_{x.b} \geq (0,03 \ldots 0,1)\, Q_{max}; \qquad (2.10)$$

bu yerda $Q_{max}$ – nasos stansiyaning maksimal suv uzatishi, $m^3/s$; 0,03 va 0,1 – mos ravishda po'lat va abestosement quvurlar uchun qabul qilinadigan koeffisentlar.

Nasoslarning suv uzatishi va bosimini aniqlash quritish maydonidan suv oqib chiqish tartibi bilan nasos stansiyaning ish tartibini bog'lab amalga oshiriladi [27,35].

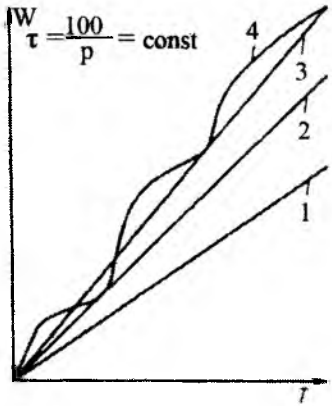
Quritish nasos stansiyalarini loyihalashda ularning quyidagi alohida xususiyatlariga ahamiyat beriladi: a) yer osti suvlari va daryodagi suv sathlarining yil davomida keng chegarada o'zgarib turishi; b) quritish maydonidan yil davomida suv miqdorining notekis oqib chiqishi sababli oqim hajmini rostlovchi havza qurish yoki kolektorning hajmidan foydalanish zarurligi; v) kollektordagi suv sathi daryodagi suv sathidan yuqorida bo'ladigan davrlar uchun o'zi oqar tashlama qurishga e'tibor berish zarurligi.

**Quritish nasos stansiyalarining asosiy nasoslarini tanlash.**

Quritish nasos stansiyalarini loyihalashda ularning quyidagi alohida xususiyatlariga ahamiyat beriladi: a) yer osti suvlari va daryodagi suv sathlarining yil davomida keng chegarada o'zgarib turishi; b) quritish maydonidan yil davomida suv miqdorining notekis oqib chiqishi sababli oqim hajmini rostlovchi havza qurish yoki kollektorning hajmidan foydalanish zarurligi: v) kollektordagi suv sathi daryodagi suv sathidan yuqorida bo'ladigan davrlar uchun o'zi oqar tashlama qurishga e'tibor berish zarurligi. Nasoslarning suv uzatishi va bosimini aniqlash quritish maydonidan suv oqib chiqish tartibi bilan nasos stansiyaning ish tartibini bog'lab amalga oshiriladi [27, 35].

Nasos stansiyasining qaysi toifali sinfga mansubligiga qarab, ko'pyillik statistik ma'lumotlar asosida suv oqib chiqish ta'minoti foizi P (%) va davri $\tau = 100/P$ (yil) tanlanadi. Ana shu asosda chiqa-

rib tashlanadigan suv sarfining T vaqtidagi integral egri chizig'i va nasos stansiyasining taxminiy tanlangan maksimal suv uzatishlari $Q^{I}_{ns}$, $Q^{II}_{ns}$, $Q^{III}_{ns}$, qiymatlardagi integral chiziqlari chiziladi (2.19-rasm). Quritish maydonidan suvni chiqarib tashlash miqdori va yer osti suvi sathining yil davomida o'zgarishi bo'yicha hisoblar tahlili asosida nasos stansiyasining maksimal suv uzatishi $Q_{max}$ aniqlanadi.




**2.19- rasm.** *Nasos stansiyaning turli miqdordagi suv uzatishlariga to'g'ri keluvchi tashlama suvlar yig'indi egri chiziqlari (1, 2, 3) va quritish maydonidan suv oqib chiqish integral egri chizig'i (4).*

Nasoslarning hisobiy bosimi $H_x$ suv qabul qilish inshooti (daryo) va suv to'plovchi (rostlovchi) havzadagi suv sathlarining o'zgarish grafiklari asosida (2. 4) formula bilan aniqlanadi. Nasos agregatlari sonini tanlashdagi to'xtatib-yurgiziladigan nasoslarning suv haydashi o'zgarishi natijasida kollektordagi suv sathi o'zgarish tezligi hisobiga uning qirg'og'i buzilishi sodir bo'lmasligiga e'tibor beriladi. Nasos stansiya oldida rostlovchi havza quriladigan hollarda hamda maksimal va minimal suv sarfi nisbatlari 7 dan katta qiymatga teng bo'lganda, kichik stansiyalarga 2 va undan ortiq, o'rtacha

stansiyalarga 3 va undan ortiq, katta stansiyalarda 4 va undan ortiq nasos agregatlari o'rnatish tavsiya etiladi.

Nasos stansiyasining oldida rostlovchi havza qurilmaydigan hollarda kichik (mayda) nasoslar soni suv haydashi bo'yicha quyidagi nisbatda qabul qilinadi: 1:1:2; 1:2:2; 1:1:2:2; 1:1:3:3. Quritish nasos stansiyasidagi asosiy agregatlardan birortasi ishdan chiqqan davr uchun xalq xo'jaligiga katta zarar yetmaydigan hollarda zaxira nasos agregatlari qabul qilinmaydi.

**Qishloq xo'jalik suv ta'minoti nasos stansiyalarining asosiy nasoslarini tanlash**. Qishloq xo'jalik suv ta'minoti tizimida joylashishi bo'yicha nasos stansiyalari I va II ko'taruv stansiyalariga bo'linadi. Birinchi ko'taruv nasos stansiyasi uch xil ish holati uchun loyihalanishi mumkin: a) tozalash inshootiga uzatish; b) suv to'plovchi havzaga uzatish; v) bevosita tarmoqqa (iste'molchiga) uzatish (yer osti suvlaridan olishda suvni tozalash zaruriyati bo'lmagan holda).

Birinchi ko'taruv nasos stansiyasining o'rtacha bir soatdagi suv uzatishi ($m^3$/soat) quyidagi formula bilan topiladi:

$$Q_s = \frac{\alpha \cdot Q_{max.\ sut}}{T}; \qquad (2.11)$$

bu yerda $Q_{max.\ sut}$ – maksimal bir kunlik suv sarfi, $m^3$/sut, T– nasos stansiyaning ishlash davri, odatda T=24 soat; $\alpha$ – suv ta'minoti tizimining o'z ehtiyojlarini hisobga oluvchi koeffisent; suv tozalash inshootiga uzatiladigan hollarda $\alpha$ =1,04 ... 1,1 va suvni tozalamay, to'plovchi havzaga uzatishda $\alpha$ =1,01 ... 1,03 qabul qilinadi.

Birinchi ko'taruv nasos stansiyasi suvni bevosita iste'mol tarmog'iga uzatadigan hollarda uning o'rtacha bir soatdagi suv uzatishi $Q_s$ ikkinchi ko'taruv nasos stansiyasi hisoblariga o'xshash aniqlanadi.

Suv ta'minoti tizimlari kelajakda suv iste'molining yanada ortishini hisobga olib loyihalanadi. Agar qurilishning birinchi davri-

da nasos agregatlari soni ikkita (bitta ishchi va bitta zaxira) qabul qilinsa, ularning har birining hisobiy suv uzatishi (2.11) formula bilan $Q_s$ qiymatiga teng olinadi va bino ichida ikkinchi ishchi agregatga joy qoldiriladi.

Agarda nasos stansiyaga uchta (ikkita ishchi va bitta zaxira) agregatlar o'rnatilsa, kelajakda o'rnatiladigan ikkita ishchi nasos uchun bino ichida poydevorlar quriladi. Bu holda nasosning hisobiy suv uzatishi ( $m^3$/soat):

$$Q_x = \frac{Q_c}{Z}; \qquad (2.12)$$

Z– ishchi nasos agregatlari soni.

Birinchi ko'taruv nasos stansiyasidagi nasoslarning hisobiy bosimi $H_x$ (2. 4) formula bilan topiladi. O'rtacha geodezik uzatish balandligi $H_{G.\,o'r}$ suv qabul qiluvchi havza va manbadagi suv sathlari ayirmasi bo'yicha aniqlanadi. Birinchi ko'taruv nasoslari bevosita iste'mol tarmog'iga suv uzatadigan hollarda ularning hisobiy bosimi $H_x$ (2. 9) formula bilan hisoblanadi.

Ikkinchi ko'taruv nasos stansiyasining nasoslar soni va hisobiy suv uzatishini kunlik (sutkalik) suv iste'moli grafigi asosida tanlanadi.

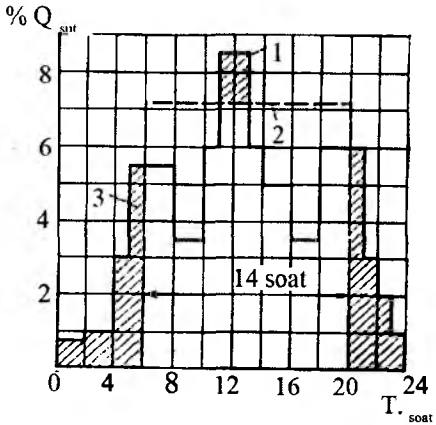
Agar nasos stansiyaga soatiga suv uzatishi $Q_x$= 7,17. $Q_{sut}$/100 bo'lgan bitta nasos o'rnatilsa, suv iste'moli grafigini to'la qanoatlantirish uchun 14 soat, ya'ni soat 6 dan 20 gacha to'xtovsiz ishlashi talab etiladi (2.20- rasm). Bu yerda suvning bir qismi iste'molchi va ikkinchi qismi bosimli minora idishiga uzatiladi.

Soat 20 dan 5 gacha nasos to'xtatilib, iste'molchilarga suv bosimli minoradan, soat 11 va 13 oralig'ida esa nasos va bosimli minora ikkalasidan uzatiladi.

2.20- rasmdagi suv iste'moli va suv uzatish grafiklarini integral shaklda tuzib chiqilsa, ularning ordinalari farqidan bosimli minora idishining hajmini aniqlash mumkin bo'ladi. Ikkinchi ko'taruv nasos stansiyasining (nasosining) soatiga maksimal suv uzatishi:

$$Q_c = \frac{Q_{max}}{T_1}, \qquad (2.13)$$

bu yerda $T_1$ – nasos stansiyaning sutka davomida ishlash vaqti, soat.




**2.20- rasm**. *Sutkalik suv iste'moli (1) va suv uzatish (2) grafiklari: 3- suv minorasi idishidan suv sarfi*

Bosimli minoraga suv uzatuvchi ikkinchi ko'taruv nasos stansiyasiga, odatda, bitta ishchi va bitta zaxira nasos o'rnatiladi. Lekin bosimli minora idishining hajmini kamaytirish maqsadida nasoslar soni ko'proq qabul qilinishi mumkin. Nasos agregatlari soni va bosimli minora idishi hajmini variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslab tanlanishi zarur. Nasoslarning hisobiy bosimi $H_x$ (2. 9) formula bilan aniqlanadi. Formuladagi geodezik uzatish balandligi $H_{г\ max}$ bosimli minoradagi va toza suv havzasidagi suv sathlarining ayirmasi sifati aniqlanadi.

Qishloq xo'jalik suv ta'minoti tizimi nasos stansiyalarining suv uzatishi bo'yicha I, II va III ishonchlilik toifasiga taa'lluqli ekanligini e'tiborga olib va ularga o'rnatiladigan ishchi nasoslar soni 3 tadan 10 tagacha bo'lgan hollarda 1 tadan 3 tagacha zaxira agre-

gatlar o'rnatiladi. Bundan tashqari ikkinchi ko'taruv nasos stansiyalarida qo'shimcha yong'in o'chirish nasoslari ham bo'lishi zarur. Yong'inga qarshi nasoslar uchun alohida suv minorasiga bog'lanmagan tarmoq qurish talab etiladi. Ba'zi hollarda yong'in o'chirish uchun bosimli minora idishida yong'inga mo'ljallangan suv zaxirasi ko'zda tutilib, tarmoqdagi yong'in gidrantlariga ulanadigan ko'chma nasos qurilmalaridan ham foydalaniladi. Yong'in o'chirish nasoslarining suv uzatishi va bosimi maxsus me'yorlar asosida qabul qilinadi.

**2.1- masala.** Quduqdan $\ell$ =500 m uzoqda joylashgan bosimli minoraga suv chiqarib berishga mo'ljallangan suvga botiriladigan ЭЦВ nasos turini tanlash talab etiladi. Quyidagi ma'lumotlar berilgan: suv uzatishi $Q_x$ = 50 m³/s, yoki 180 m³/ soat, quduqning solishtirma debiti q = 15 m³/ soat, po'lat quvur diametri $D$ = 250 mm, bosimli minoradagi suv sathi belgisi ∇BM = 74 m, quduqdagi statik suv sathi belgisi ∇S = 42 m, yer yuzasi belgisi ∇E =62 m.

**Yechish:** Quduqdagi statik suv sathining dinamik suv sathicha pasayishi:

$$h_{G_2} = \frac{Q}{q} = \frac{180}{15} = 12 \text{ m}.$$

Nasosning to'la geodezik uzatish balandligi:

$$H_{\Gamma} = h_{\Gamma 1} + h_{\Gamma 2} = \nabla BM - \nabla S + h_{\Gamma 2} = 74 - 42 + 12 = 44 \text{ m}.$$

Quduqdan minora tagigacha quvurlarning umumiy uzunligi:

$$L = \ell + h_{\Gamma 1} + h_{\Gamma 2} = 500 + 32 + 12 = 544 \text{ m}.$$

Quvurlardagi bosim isroflari $\Sigma h_w$ quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Sigma h_w = 1{,}1\, A\, LQ^2$$

bu yerda A solishtirma qarshilik; 1,1- mahalliy bosim isroflarini hisobga oluvchi koeffisient.

Solishtirma qarshilik A ning qiymati quyidagi gidravlik hisoblar asosida aniqlanadi:

– dastlab quvurning gidravlik radiusi R, kesim yuzasi W, Shezi koeffisenti C va solishtirma qarshilik A qiymatlari quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

$$R = \frac{D}{4} = \frac{0.25}{4} = 0,0625m$$

$$W = 0,785\ D^2 = 0,785 \cdot 0,25^2 = 0,649M^2$$

$$C\frac{1}{n}R^{1/6} = \frac{1}{0,013} \cdot 0,01625^{1/6} = 49,5$$

$$K = WC\sqrt{R} = 0,049 \cdot 52,5\sqrt{0,625} = 0,55\ m^3/s$$

$$A = \frac{1}{K^2} = \frac{1}{0,625} = 3,34$$

bu yerda n = 0,013 – po'lat quvurning g'adir-budurlik koeffisenti.

Quvurlardagi bosim isroflari:

$$\sum h_w = 1,10 \cdot 3,34 \cdot 0,05^2 = 5,1m$$

Nasosning hisobiy bosimi:

$$H_x = H_Г + \Sigma h_w = 44 \div 5,1 = 49,1\ m$$

Hisobiy bosimi $H_x$ = 49,1 m va suv uzatishi $Q_x$ = 180 m³/soat qiymatlari bo'yicha jamlangan grafiklardan [25,27] ЭЦВ12 – 210 – 55 belgili markazdan qochma artezian nasosini tanlab olamiz. Ushbu nasosning quduq ichidagi suv ko'tarish quvuri diametri d = 150 mm <250 mm bo'lganligi uchun:

$\ell_1 = \nabla E - \nabla S + h_{Г2} - \nabla 62 - \nabla 42 + 12 = 32\ m$ uzunligi uchun bosim is-

roflari qiymatini qaytadan hisoblanadi. Yuqoridagi formulalardan $d_1$=150 mm uchun $R_1$=0. 0375; $\omega^1$=0,0176$m^2$; $c_1$=41,5; $K$=0,166 va $A_1$=46,4 qiymatlari aniqlanadi.

Diametrlari va uzunliklari: D = 250 m va $L_1$= 512 m, d = 150 mm va $\ell_1$ =32 m quvurlar uchun bosim isroflari quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Sigma h^1_w = 1{,}15\ (AL+A_1\ell_1)\ Q^2 = 1{,}05(3{,}34 \cdot 512 + 46{,}4 \cdot 32) = 9{,}65\ m$$

Hisobiy bosim: $H^1_x = H_\Gamma + \Sigma h_w$ = 44 + 9,65 = 54 *m*.

Artezian nasoslari katalogidan [25,28] bosimi $H_h$ = 55 m bo'lgan ЭЦВ12 – 210 – 55 nasosning quyidagi texnik ko'rsatkichlarini yozib olamiz: suv uzatish 210 $m^3$/ soat, FIK 62 %, nasosning quvvati 35 kVt, elektr dvigatel turi ПЭДВ – 45/– 270, dvigatel quvvati 45 kVt, massasi 400 kg, quduqning o'rama quvuri diametri $D_q$=$12^1$ · 25=300 mm.

## 2. 6. Nasos stansiyalarining elektr dvigatellari va elektr energiya ta'minoti

Nasoslarni harakatga keltirish uchun elektr, ichki yonish, bug' va shamol dvigatellari qo'llanilishi mumkin. Hozirgi davrda asosan elektr dvigatellardan foydalaniladi. Chunki ular ixchamligi, vazni yengilligi, ishonchliligi, iqtisodiy samaradorligi, ish joyining pokizaligi, ishlatish va avtomatlashtirish osonligi bilan boshqa dvigatellardan ustun turadi. Ba'zi hollarda ko'chma kichik nasos qurilmalarida ichki yonish dvigatellari va yaylovlar suv ta'minotidagi quduqlardan suv chiqarish qurilmalarida shamol dvigatellari ham qo'llaniladi. Elektr dvigatel, uni boshqarish uskunalari va dvigateldan nasosga mexanik energiya uzatmasidan iborat majmua elektr-kuch uzatma deyiladi.

Nasos stansiyalarida gorizontal va vertikal valli uch fazali o'zgaruvchan tokli asinxron va sinxron elektr dvigatellardan keng foyda-

laniladi. Vertikal valli elektr dvigatel gorizontal vallidan qo'shimcha tayanch va tirgak yoki yo'naltiruvchi podshipniklar o'rnatilishi bilan farq qiladi.

Nasos stansiyalarida qo'llaniladigan elektr dvigatellarga quyidagi o'ziga xos talablar qo'yiladi: a) dvigatelni yurgizish paytida to'la kuch bilan ishga solish zarurligi; b) tez-tez qayta to'xtatib– yurgizish imkoniyatiga ega bo'lishi; v) agregatni biror sababga ko'ra to'xtatish paytida elektr dvigatel valini uzoq muddat (5 minutdan ortiq) teskari aylanishiga ruxsat etilishi.

**Asinxron elektr dvigatellar**. Sanoatda asinxron elektr dvigatellarning ikki xil turi, ya'ni faza rotorli va qisqa tutashuv rotorli turlari ishlab chiqariladi. Faza rotorli asinxron elektr dvigatellar elektr tormog'iga qarshilik reostati yordamida ulanadi va yurgizish paytida kamroq tok kuchi talab qiladi. Lekin ularning yurgizish sxemasi va tuzilishi murakkab, narxi esa qimmat. Shu sababli ular ishlab chiqarishda kam qo'llaniladi. Qisqa tutashuv rotorli asinxron dvigatellarning tuzilishi sodda, foydalanish va avtomatlashtirish qulay, o'lchamlari kichik va narxi arzon bo'lganligi uchun nasos stansiyalarda va xalq xo'jaligining boshqa sohalarida keng foydalaniladi. Lekin qisqa tutashuv rotorli asinxron dvigatellarning yurgizish paytidagi buralish momenti va tok kuchi me'yoriy ish tartibidagi qiymatidan 5 ... 7 barobar ortiq bo'ladi. Bundan tashqari elektr dvigatel validagi iste'mol quvvati ortishi bilan uning aylanish chastotasi kamayadi, ya'ni rotor va stator magnit maydoni orasida «siljish » ortadi. Ularni yurgizish paytidagi tok kuchini kamaytirish uchun turli usullardan foydalaniladi: a) stator cho'lg'amlarini ishga solish paytida «yulduzcha» sxemasidan me'yoriy aylanish chastotasiga erishganda «uchburchak» sxemasiga qayta ulash; b) stator zanjiriga qo'shimcha qarshilik kiritib pog'onali tarzda ishga solish; v) ishga solish davrida qo'llaniladigan avtotransformatorlardan foydalanish. Lekin bu usullar qo'shimcha jihozlar o'rnatishni talab qiladi va avtomatlashtirishni qiyinlashtiradi. Shuning uchun kichik

quvvatli (100 kVt gacha) elektr dvigatellarni bevosita qo'shimcha jihozlarsiz ishga solish ruxsat etiladi. Hozirgi paytda sanoatda asinxron dvigatellarning quyidagi turlari ishlab chiqariladi: gorizontal valli A 2 va AO2 (quvvati 100 kVt gacha), A va AK (quvvati 100 ... 400 kVt), A3 va AK3 (quvvati 400 kVt dan ortiq), AH va AKH (quvvati 200 ... 2000 kVt) seriyali elektr dvigatellar; vertikal valli BAH (quvvati 315 ... 2500 kVt, aylanish chastotasi 375 ... 1000 ay/min, 6 kV kuchlanishli) seriyali elektr dvigatellar [29].

Nasosning bosimi va suv uzatishini rostlash uchun ikki tezlikka ega bo'lgan 6 kV kuchlanishli, quvvati 500 – 1400 kVt, aylanish chastotasi 500/300; 500/375 yoki 375/300 ay/min ga teng ДВДА seriyali vertikal asinxron dvigatellardan ham foydalanish mumkin. Juft qutublari sonini o'zgartirish yo'li bilan aylanish chastotasini rostlovchi elektr dvigatellarning boshqa turlari ham ishlab chiqarilgan.

**Sinxron elektr dvigatellarni** uzoq muddat to'xtovsiz ishlaydigan yuqori quvvatli nasoslarni harakatga keltirishda qo'llash maqsadga muvofiq. Bu turdagi elektr dvigatellarning quvvat koeffisenti ($cos\varphi = 1$) yuqori va elektr tormog'ining quvvat koeffisentini yaxshilaydi, o'zgarmas aylanish chastotasiga ega va tarmoqdagi kuchlanish o'zgarsa ham bir tekis ishlaydi. Gorizontal valli nasoslar uchun СД, СДН, СДН3 seriyali sinxron elektr dvigatellar qo'llaniladi. Rossiyaning «Уралэлектротяжмаш» zavodida vertikal valli nasoslar uchun quvvati 630 ... 12500 kVt, kuchlanishi 6 va 10 kV bo'lgan ВСДН va ВДС seriyali sinxron elektr dvigatellar ishlab chiqariladi [29]. Sinxron elektr dvigatellar tuzilish va yurgizish sxemasi murrakab va narxi qimmat bo'lishiga qaramay amaliyotda keng qo'llaniladi.

Hozirgi davrda asinxron usulda ishga tushiriladigan qo'zg'atuvchi yordamida yoki statistik tiristorli qo'zg'atuvchi bilan yurgizilladigan sinxron elektr dvigatellar ishlab chiqarilmoqda. Tiristor qo'zg'atuvchi qo'llangan elektr dvigatellar tok kuchini rostlash,

qurilmani ta'mirlash va xizmat ko'rsatish xarajatlarini iqtisod qilish, elektr energiya sarfini kamaytirish imkoniyatini beradi.

Ishlash sharoitiga bog'liq ravishda elektr dvigatellarni ochiq havoda ishlaydigan, namlikdan himoyalangan, germetik va portlashga xavfsiz turlari ishlab chiqariladi.

**Elektr dvigatellarni tanlash.** Elektr dvigatelni tanlashda uning va nasosning aylanish chastotasi va validagi quvvati mos tushishiga e'tibor beriladi.

Elektr dvigatelning quvvati (kVt) quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{dv} = \frac{N_{max} K}{\eta_{uz}}, \qquad (2.14)$$

bu yerda $N_{max}$ – nasos validagi maksimal talab qiladigan quvvati (kVt); uning qiymati nasosning xarakteristikasidan $H_{x,max}$ va $H_{x,min}$ qiymatlar asosida tanlab olinadi yoki (1.20) formula bilan $H_{x,max}$, $Q_{x,min}$ va $H_{x,min}$, $Q_{x,max}$ qiymatlar asosida hisoblab topiladi; K – zaxira koeffisienti, nasosning quvvati 50 kVt gacha bo'lganda K= 1,3 ... 1,2; 51 – 100 kVt bo'lsa, K=1,2 ... 1,1 va 100 kVt dan ortiq bo'lsa, K= 1,1 ... 1,05 qabul qilinadi; $\eta_{uz}$ uzatmaning FIK; nasos va dvigatel vallari bevosita yoki lappakli elastik mufta yordamida ulanganda $\eta_{uz}$=1 qabul qilinadi.

Elektr dvigatellar katalogidan aylanish chastotasi $n_{dv}$ (ay/min) nasosning aylanish chastotasi $n_n$ (ay/min) ga teng va quvvati (2.14) formula bilan aniqlangan miqdorga mos keluvchi gorizontal yoki vertikal valli elektr dvigatelning turi tanlab olinadi. Elektr dvigatelni tanlashda tok turi, chastotasi, kuchi va kuchlanishi, elektr energiya manbasining dvigatelni yurgizish holatiga qo'yadigan talablari, atrof muhit sharoiti (harorat, namlik, changlik, shamollatish), nasosning yurgizish, me'yoriy va maksimal aylanish momentlari dvigatelning mos aylanish momentlaridan kam bo'lish holatlari tahlil qilinishi zarur.

Elektr dvigatelining aylanish momentlari ularning kataloglarida yoki pasportida beriladi. Katalogdagi elektr dvigatellarning

me'yoriy quvvati 35°C havo haroratida ishlashi uchun keltirilgan. Agar havo harorati 35°C dan yuqori bo'lsa, uning me'yoriy quvvati quyidagi $K_t$ harorat koeffisentiga ko'paytirib, pasayish miqdori aniqlanadi:

– agar t° = 40°C bo'lsa, $K_t$ = 0,95 (0,95);

– agar t° = 45°C bo'lsa, $K_t$ = 0,9 (0,875);

– agar t° = 50°C bo'lsa, $K_t$ = 0,85 (0,75).

Eslatma: harorat koeffisenti $K_t$ ning qavs ichidagi qiymatlari sinxron elektr dvigatellar uchun berilgan.

**Elektr energiya ta'minoti**. Elektr dvigatellarni tanlashda elektr energiya ta'minoti manbasining texnik ko'rsatkichlariga va talablariga e'tibor berish zarur. Agar nasos stansiya quriladigan tumanda past kuchlanishli pasaytiruvchi podstansiya joylashgan bo'lsa, nasos stansiyasini unga ulash mumkin. Agar nasos stansiya yuqori kuchlanishli elektr tarmog'idan (LEP) tok olsa, uning binosi atrofiga pasaytiruvchi transformator podstansiyasi quriladi. Uning tarkibiga kuch trasformatorlari, boshqarish va energiya taqsimlash jihozlari va hokazolar kiradi. Nasos stansiyasiga yuqori kuchlanishli (1000 V yuqori ) dvigatellar o'rnatilsa, u holda ichki ehtiyojlarni qondirish (yordamchi uskunalar dvigatellari, yoritish, isitish va h.k.) uchun qo'shimcha kichik transformator o'rnatiladi. O'ta muhim vazifani bajaruvchi va yuqori ishonchlilik darajasidagi I va II toifali nasos stansiyalar alohida mustaqil ikkita manbadan elektr energiya bilan ta'minlanadi.

Elektr energiyasini qabul qilish va taqsimlash uchun xizmat qiladigan elektr qurilmasi – yuqori kuchlanish taqsimlash qurilmasi (RU) deyiladi. Taqsimlash qurilmasi tarkibiga kommutasion va himoyalash apparatlari, o'lchov asboblari, bog'lovchi shinalar va yordamchi jihozlar kiradi.

Yuqori kuchlanishli taqsimlash yashiklarida asosan motorlar

fiderlariga elektr energiyasini taqsimlashga xizmat qiluvchi jihozlar majmuasi joylashtiriladi (ya'ni moyli o'chirgich, ajratuvchi, o'lchov transformatorlari va o'lchov asboblari ( voltmetr, ampermetr), saqlagichlar, signal yoritgichlari). Taqsimlash shitlari 500 V gacha kuchlanishli energiyani qabul qilish va taqsimlash uchun xizmat qiladi. Unga apparatura, nazorat o'lchov asboblari va ularga taalluqli jihozlar joylashtiriladi.

Nasos stansiyalarining elektr energiya ta'minoti, elektr uskuna va jihozlari bo'yicha hisoblash, ularni yig'ish va foydalanish ishlarini elektrotexnika sohasi mutaxassislari bajaradi. Bu hisoblar texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida amalga oshiriladi.

## 2.7. Yordamchi nasos qurilmalari va uskunalari

**Texnik suv ta'minoti** tizimi nasos stansiyasining texnologik uskunalari sovutish va moylash uchun zarur bo'lib, unga bo'lgan talab uskunalarni tayyorlash zavodlarining talablari asosida belgilanadi. Texnik suv ta'minoti tizimi elektr dvigatellarning sovutgichlari, podshipnik va panja osti tayanchlari moy idishlari sovutgichlarini bir me'yorda ishlashini ta'minlash, nasoslarning radial (sirpanuvchi) podshipniklarini moylash, kompressor qurilmalari va kuch transformatorlarini sovutish uchun xizmat qiladi.

Texnik suv ta'minoti tizimi suv olish bo'linmasi, filtrlar va tindirgichlar, nasoslar, ularning dvigatellar, quvurlar, ularning jihozlari va nazorat-o'lchov anjomlaridan iborat bo'ladi. Texnik suv ta'minoti uchun nasos stansiyaning suv chiqarish yoki suv olish inshooti suv manbasi hisoblanadi. Nasos stansiya uzatadigan suvda loyiha miqdori ko'p bo'lgan hollarda asosiy nasoslarning podshipniklarini moylash uchun texnik toza suv tindirgichdan olinadi. Ba'zi hollarda vertikal quduqlardagi yer osti suvlardan foydalanish mumkin.

Asosiy nasoslarning bosimiga bog'liq ravishda quyidagi suv ta'minoti tasvirlari qo'llaniladi:

a) pastki b'efdan suv oluvchi qo'shimcha nasoslar qo'llash – asosiy nasoslarning bosimi 10 m dan kichik va 50 m katta bo'lganda;

b) yuqori b'efdan suv oluvchi o'zi oqar tizim qo'llash – asosiy nasoslarning bosimi 10 ... 50 m gacha bo'lganda;

v) yuqori b'efdan suv olib, bosim pasaytiruvchi uskunalar qo'llash– asosiy nasoslarning bosimi 50 m dan yuqori bo'lganda;

Texnik suv ta'minoti uchun o'zi so'ruvchi uyurmali VKS yoki markazdan qochma K turdagi nasoslar o'rnatiladi. Asosiy nasoslar soni to'rtagacha bo'lganda, ikkita (bittasi zaxira) va to'rttadan ko'p bo'lgan hollarda uchta (bittasi zaxira ) texnik ta'minoti nasoslari qabul qilinadi.

**Drenaj va quritish nasoslari.** Drenaj nasoslari nasos stansiya binosi devorlaridan va tagidan sizib kiradigan hamda asosiy nasoslarning salniklaridan oqadigan suvlarni chiqarib tashlash uchun xizmat qiladi.

Binoga sizib kiradigan suvlar devor tagidagi ariqchagacha yig'ilib, binoning pastki qavati yon tomoniga quriladigan yig'uvchi quduqqa to'planadi va drenaj nasoslari yordamida pastki b'efga chiqarib tashlanadi. Drenaj nasoslarining avtomatik ravishda ishlashini ta'minlash uchun yig'uvchi quduqqa suv sathi o'zgarishini nazorat qiluvchi elektrodli datchiklar o'rnatiladi.

Drenaj nasoslarining umumiy suv uzatishi quyidagi formula bilan aniqlanadi (l/s):

$$Q_{dr} = (1,5 \dots 2)\,(q_1 + q_2); \qquad (2.15)$$

bu yerda $q_1$ – asosiy nasoslarning salniklaridan oqadigan suv sarfi, *l/s*. Gorizontal valli nasoslarning har bir salnigidagi oqimcha miqdori 0,05 ... 0,1 *l*/s qabul qilish mumkin. Vertikal ОП va В turdagi nasoslar salnigida-

gi oqimcha miqdori zavod tomonidan belgilangan texnik ko'rsatkichlar asosida qabul qilinadi; $q_2$ – binoga sizib kiradigan filtratsiya suv sarfi, *l/s*.

Ushbu $q_2$ suv sarfi binoning suv ostki qismi hajmi W($m^3$) qiymatiga mos ravishda quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$q_2 = 1,5 + 0,0002\ W. \qquad (2.16)$$

Drenaj qudug'ining hajmi $W_{qud}$ ($m^3$) 20 – 30 daqiqa suv oqib kelish miqdori bo'yicha qabul qilinadi, ya'ni:

$$W_{qud} = (1,2 \ldots 1,8)\ Q_{dr}. \qquad (2.17)$$

Drenaj nasoslari soni ikkita (bittasi zaxira) qabul qilinib, uning turi bir soatda to'xtab-yurishi uch martadan ortmasligi e'tiborga olinib tanlanadi. Drenaj tizimi gorizontal valli markazdan qochma K, D yoki ATH turdagi artezian nasoslari bilan jihozlanadi.

Quritish nasoslari asosiy nasoslarning suv qabul qilish bo'linmalari va suv keltirish quvurlarini, vertikal V turdagi nasoslarning bosimli quvurlarini suvdan bo'shatish uchun xizmat qiladi. Kichik va o'rta nasos stansiyalarda drenaj va quritish nasoslari umumlashgan holda quriladi, ya'ni drenaj nasoslari vazifasini quritish nasoslari bajarishi mumkin.

Katta nasos stansiyalarining drenaj va quritish tizimlari alohida loyihalanadi. Quritish nasoslarining umumiy suv uzatishi ($m^3$/soat) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_{qur} = \frac{W}{t} + q_{fil}, \qquad (2.18)$$

bu yerda W – suv qabul qilish bo'linmasi, suv keltirish va bosimli quvurlardagi chiqarib tashlanadigan suv hajmi, $m^3$; t – suv chiqarish vaqti, 2 – 6 soat qabul qilinadi; $q_{fil}$ – darvozalarning zichlanmagan choklaridan

sizib o'tuvchi suv sarfi ($m^3$/soat), har bir m chok uchun 1,8 ... 3,6 $m^3$/soat qabul qilinadi.

Quritish tizimidagi suvlar maxsus quvurlar yordamida binoning ostki qismidagi beton blokka joylashtiriladigan g'orga tushirilib, undan yig'uvchi quduqqa keltiriladi. Yig'uvchi quduqdan suvni pastki b'efga chiqarib tashlash uchun ikkita (bittasi zaxira) gorizontal markazdan qochma yoki artezian nasoslari qabul qilinadi.

**Cho'kindilarni chiqarish nasoslari.** Manbadagi suv tarkibida loyqa miqdori ko'p bo'lgan hollarda nasos stansiyaning suv qabul qilish bo'linmalarida, avankamerada va suv keltirish kanalida ko'p miqdorda cho'kindilar hosil bo'ladi. Suv keltirish kanali va avankameradagi loyqa cho'kindilarini mashina va mexanizmlar (ekskovator, buldozer) yoki zemsnaryadlar (suzuvchi nasos stansiyalar) yordamida tozalanadi.

Suv qabul qilish bo'linmalaridagi cho'kindilarni chiqarish uchun gidroelevator (har bir bo'linmaga alohida) yoki fekal nasoslar qabul qilinadi. Cho'kindi chiqarish nasoslarining uzatishi 3 – 8 *l*/s qabul qilinib, cho'kindi nasos stansiya atrofidagi maxsus tindirgichga chiqariladi.

**Moy ta'minoti tizimi** katta vertikal valli nasoslar o'rnatiladigan nasos stansiyalarda elektr dvigatellarning moy idishlariga, o'qiy nasoslar kuraklarini boshqarish tizimiga, elektr taqsimlash va transformator podstansiyasi jihozlariga moy uzatish uchun xizmat qiladi. Moy ta'minoti tizimi moy nasoslari, ularning quvurlari, katta hajmdagi moy idishlari, moy tozalash uskunalari va nazorat-o'lchov jihozlaridan iborat bo'ladi. Yog'ning miqdori, belgisi va uzatish bosimi uskunalarni tayyorlovchi zavod tavsiyasi asosida qabul qilinadi.

Dvigatellarning moylash tizimidagi yog'lar 500 ... 1000 soatda, nasoslarning boshqarish qismi gidrouzatmalaridagi yog'lar 10 ... 12 ming soatda almashtirilib turiladi. Har bir turdagi yoki yangi va

ishlab chiqqan yog'lar uchun alohida moy nasoslari, quvurlar va moy idishlari ko'zda tutiladi. Yog'ning hajmi uning isrof bo'lishini e'tiborga olib, 10 ... 15 % ortiqroq olinadi. Moy nasoslarining uzatishi 20 t li moy idishi (sisterna) ni 2 soat davomida to'ldira olish sharti asosida tanlanadi. Yog' haydash uchun tishli hajmiy nasoslar qabul qilinadi. Masalan, Ш5 – 25, Ш8 – 25 va h. k.

Moy xo'jaligi tizimi alohida yong'inga qarshi talablarga javob beradigan xonalarga joylashtiriladi, ya'ni devorlarl yong'inga chidamli materialdan tayyorlanib, ikkita eshik va soatiga 3 marta shamollatib, havosini almashtiraoladigan so'ruvchi ventilyatorlar hamda ko'pikli o't o'chirgich va yong'in gidrantlari bilan jihozlanishi talab etiladi.

**Yong'inga qarshi nasoslar** va ularning jihozlari maxsus ko'rsatmalar va qurilish me'yorlari asosida qabul qilinadi. Nasos stansiyalar binolarining yer ustki qavati hajmi 1000 $m^3$ dan ortiq bo'lgan hollarda maxsus yong'inga qarshi tizimlar quriladi. Yong'inga qarshi suv uzatish uchun ikkita (bittasi zaxira) nasos qabul qilinadi. Yong'in o'chirish gidrantlari orqali suv uzatish (l/s) quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = 2q_1 + 2q_2 + 2\,q_3; \qquad (2.19)$$

bu yerda $q_1$ = 5 l/s– tashqi yong'in o'chirish uchun suv sarfi; $q_2$ = 2,5 l/s – ichki yong'in o'chirish uchun suv sarfi; $q_3$ =2,5 l/s– yordamchi xonalarda yong'in o'chirish uchun suv sarfi.

Yong'in o'chirish nasosning bosimi (m) quyidagicha topiladi:

$$H = H_Г + \Sigma h_w + h_{erk} \qquad (2.20)$$

bu yerda $H_Г$ – manbadagi minimal suv sathi bilan binoning tomi eng yuqori nuqtasi orasida geodezik balandlik, m; $\Sigma h_w$ – bosim isroflari, m; $h_{erk}$ = 12 m – bino tomi ustidan muallaq oqim balandligi, m.

Yong'in o'chirish shlangidagi bosim isroflari quyidagicha aniqlanadi (m):

$$\Sigma h_w = KLq^2; \qquad (2.21)$$

bu yerda $q$ – shlangdagi suv sarfi, l/s; $L$– shlangning uzunligi, m; K– shlangning diametriga bog'liq koeffisent; diametri 50 mm bo'lganda, K = 0,012; diametri 66 mm bo'lganda, K = 0,00385 qabul qilinadi.

Asosiy nasoslarning bosimi yong'in o'chirish uchun yetarli bo'lgan hollarda suvni bosimli quvurlardan ham olish mumkin. Lekin mavsumiy ishlaydigan nasos stansiyalarda ko'pikli o't o'chirgichlar zaxirada saqlanishi zarur. Ko'pikli o't o'chirgichlar soni dvigatel quvvatiga bog'liq ravishda qabul qilinadi, ya'ni quvvati 100 kVt gacha bo'lgan har bir dvigatel uchun 2 ta, quvvati 100 kVt dan katta har bir dvigatel uchun 3 ta va quvvati 1000 kVt dan katta har bir dvigatel uchun 4 ta o't o'chirgichlar nasos stansiyada saqlanishi talab etiladi.

**Pnevmatik uskunalar**. Nasos stansiyalarining uskunalaridan foydalanishda yuqori bosimli qisilgan havo uzatish zarur bo'lgan hollarda pnevmatik uskunalar qo'llaniladi. Qisilgan havo quyidagi maqsadlarda ishlatiladi:

– boshqarish tizimi moy-bosim qurilmalarining moy-havo qozonlarida 14 ... 25 kg/sm$^2$ gacha bosim hosil qilish uchun;

– elektr dvigatellarni tormozlash jihozlariga 5 ... 7 kg/sm$^2$ bosimli havo uzatish uchun;

– elektr dvigatel cho'lg'amlarini 4 ... 5 kg/sm$^2$ bosimli havo bilan puflatib tozalash uchun;

– xas-cho'p to'suvchi panjarani 3 ... 6 kg/sm$^2$ bosimli havo bilan puflatib tozalash uchun.

Katta nasos stansiyalarda ikkita (bittasi zaxira) kompressor o'rnatilib, ular havo to'plovchi resiver (idish) va nazorat-o'lchov asboblari bilan jihozlanadi. Kompressorning havo uzatishi 4 ... 5 m$^3$/ min ni tashkil etadi.

**Shamollatish va isitish tizimlari**. Nasos stansiyaning xizmatchilari faoliyat ko'rsatadigan xonalarida sanitariya-gigena me'yorlari bo'yicha havo harorati + 20 ... 25$^0$ C va nisbiy namligi 40- 60 % saqlanishi talab etiladi. Elektrtexnika uskunalari joylashgan xonalarda havo harorati +45$^0$C dan oshmasligi zarur. Ko'p hollarda nasos stansiyalaridagi havo harorati va namligi uskunalarni ishlab chiqaruvchi zavodlarning tavsiyalari asosida belgilanadi.

**Shamollatish**. Nasos stansiya binosiga o'rnatiladigan asosiy elektr dvigatellarning quvvati 630 ... 1000 kVt bo'lgan hollarda ochiq tarmoqli mexanik shamollatish tizimi qo'llaniladi, ya'ni ventilyator yordamida tashqaridan olingan havo elektr dvigatel orqali o'tkazilib, yana tashqariga uzatiladi. Quvvati 1000 kVt dan ortiq bo'lgan elektr dvigatellardan foydalanilganda, havo elektr dvigatel tagiga o'rnatilgan maxsus havo sovutgichda sovitiladigan, berk tarmoq ichida ventilyator yordamida aylantirib ishlatiladi.

Xizmatchi xodimlar uzoq muddat faoliyat ko'rsatadigan xonalarni salqin qilish uchun kondisionerlar bilan jihozlanadi. Elektr dvigatellar va elektr kabellardan ajralib chiqadigan issiqlik miqdori hamda binoni sovutish uchun zaruriy havo miqdorini hisoblash usuli [27,37] adabiyotlarda keltirilgan.

**Isitish tizimi** nasos stansiya binosining pastki qavatida +5°C va ustki qavatida +18 ... 20$^0$C havo haroratini ta'minlashi zarur. Isitish uchun elektr kaloriferlar, suv va bug' qozonlari orqali isitiladigan radiatorlar, gaz yoki elektr isitgich jihozlaridan foydalanish mumkin. Isitish tizimi hisoblari «Isitish, shamollatish va havoni kondisionerlash» ko'rsatmalari asosida amalga oshiriladi.

## 2. 8. Mexanik uskuna va jihozlar

Nasos stansiyalarda qo'llaniladigan darvozalar, suzuvchi jismlarni to'suvchi panjaralar va ularni harakatga keltirish qism-

lari, panjara tozalash mashinalari, yuk ko'tarish qurilmalari, yuk va axlat tashish aravalari va hokazolar mexanik uskuna va jihozlar turkumini tashkil etadi.

**Darvoza va qopqoqlar.** Nasos stansiyalarining o'zgaruvchan ish tartibini rostlash hamda ayrim qismlari va inshootlarini tuzatish va ta'mirlash ishlarini amalga oshirish uchun asosiy, falokatli holat va ta'mirlash darvozalari o'rnatiladi.

Asosiy darvozalar inshootlarning suv sathi va suv sarfini tezkorlik bilan rostlashni ta'minlab, ochish va berkitish suv bosimi ta'sirida amalga oshiriladi. Falokatli holatlar darvozalari favqulodda hollarda, ya'ni bosimli quvurlar yorilganda, to'satdan elektr energiya o'chib qolganda, asosiy darvozalar ishdan chiqqanda va hokazo holatlarda oqimni tezkorlik bilan to'sishga xizmat qiladi.

Ta'mirlash darvozalari inshootlarni, asosiy darvozalarni va nasoslarni hamda ularning ayrim qismlarini tekshirish, ta'mirlash yoki almashtirish uchun foydalaniladi. Ko'p hollarda falokatli holatlar va ta'mirlash darvozalari o'rniga bitta falokatli-ta'mirlash darvozalari qo'llaniladi.

Nasos stansiya va uning inshootlari, turi va tuzilishi hamda suv bosimi ta'siriga bog'liq ravishda yassi sirpanuvchi va g'ildirakli hamda segmentli darvozalar qo'llash tavsiya etiladi.

Yassi darvozalar yog'och yoki metalldan tayyorlanishi mumkin. Yog'och darvozalar suv bosimi 15 m gacha va o'lchamlari 2x2 m gacha bo'lgan kichik yuzali darchalarni to'sishda qo'llaniladi. Ularni chorqirra yog'och materiallarni boltlar yordamida qisib, yuzasi yupqa metall bilan qoplangan holda tayyorlanadi. Yassi metal darvozalar katta bosimga ega bo'lgan yirik suv olish inshootlari darchalariga o'rnatiladi. Kichik o'lchamdagi darchalarga sirpanma va o'lchamlari katta darchali inshootlarga g'ildirakli darvozalar qo'llaniladi.

Yassi darvozalar hamma turdagi suv qabul qilish va suv chiqarish inshootlarida qo'llanadi. Ba'zi hollarda suv chiqarish inshootidagi oqimning teskari harakatini bartaraf qilish uchun bosimli

quvurlarning chiqishdagi yuzasiga qopqoqsimon segmentli darvozalar ham o'rnatiladi.

**Xas-cho'p to'sish panjaralari.** Nasos agregatlarining bir me'yorda ishlashiga salbiy ta'sir etuvchi suvdagi turli suzuvchi jismlardan saqlash maqsadida suv qabul qilish inshootiga har xil xas-cho'p to'sish panjaralari o'rnatiladi. Yirik jismlarni ushlab qolishda o'zakli panjaralardan hamda mayda jismlarni to'sishda (suv ta'minoti tizimlaridagi nasos stansiyalarda) har xil o'lchamdagi to'rlardan ham foydalaniladi. Suv qabul qilish quvurlarining kirish qismi nisbatan kamroq chuqurlikda joylashgan hollarda yassi o'zakli panjaralar o'rnatiladi. Ko'p hollarda panjara yuk ko'tarish qurilmalari yordamida chiqarib-tushiradigan qilib tayyorlanadi. Panjara o'zaklari oraliq masofasi – S nasosning turiga bog'liq ravishda quyidagicha qabul qilinadi:

– o'qiy va diagonal nasoslar uchun: $35\ mm<S=0,05\cdot D_2<150mm;$

– markazdan qochma nasoslar uchun:

$30\ mm<S=0,03\cdot D_2<100mm;$

bu yerda $D_2$ – nasos ishchi g'ildiragi diametri, mm.

Qo'lda tozalanadigan panjaralar uchun S<60 mm qabul qilinadi. Balandligi 2,5 m gacha bo'lgan, qiya ($70 – 80^0$) o'rnatiladigan panjaralar qo'lda tozalanishi mumkin. Balandligi 2,5 – 10 m bo'lgan qiya va vertikal panjaralarni mexanik usulda tozalashda mexanik panshahali yoki pnevmatik panjara tozalash mashinalarini qo'llash tavsiya etiladi.

Panjara tozalash mashinalarining doimiy yoki davriy harakatdagi kovshli va turg'un hamda qo'l panshahali va elektr uzatmali turlari mavjud. Kovshli panjara tozalash mashina harakatlanuvchi aravachaga o'rnatilgan kovshni ko'taruvchi va buruvchi mexanizm hamda axlat yig'uvchi bunkerdan iborat bo'ladi. Uni vertikal yoki qiya holatda o'rnatiladigan panjaralarni tozalashda qo'llash mumkin.

**Yuk ko'tarish qurilmalari.** Nasos stansiyalaridagi nasoslar, elektr dvigatellar, qulfaklar, quvurlar hamda boshqa uskuna va jihozlarni ochish, berkitish,ta'mirlash ishlarini bajarishda yuk ko'tarish qurilmalaridan foydalaniladi. Yuk ko'tarish qurilmasining turi inshootning o'lchamlari, uskunalarining joylashishi va ko'tariladigan elementning maksimal massasini hisobga olgan holda tanlanadi. Yuk ko'tarish qurilmasi nasos yoki elektr dvigatelning eng og'ir detalini ko'taraolish qobiliyatiga ega bo'lishi zarur. Dastlabki hisoblarda vertikal valli agregatlar uchun eng og'ir detalning maksimal massasi nasos yoki dvigatel umumiy massasidan 50 – 60% ga teng qabul qilinadi. Gorizontal valli nasos agregati uchun kranning yuk ko'tarish qobiliyati nasos yoki dvigatelning umumiy massasiga teng olinadi.

Qo'lda boshqariladigan yuk ko'tarish uskunalari quyidagi hollarda qo'llaniladi:

– detal massasi 1 t gacha bo'lganda yuk ko'tarish tallari va ko'shkalar;

– detal massasi 5 t gacha bo'lganda, osma kran-balkalar;

– detal massasi 5 t dan ortiq bo'lganda, ko'priksimon kranlar.

Binoning uzunligi 18 m dan yoki yuk ko'tarish balandligi 6 m dan katta yoki yukning massasi 5 t dan ortiq bo'lgan hollarda elektrlashgan kran-balkalar yoki ko'priksimon kranlar qo'llash tavsiya etiladi.

**Tal va ko'shkalar** mustaqil yuk ko'tarish mexanizmi sifatida yoki osma va ko'priksimon kranlarning elementi sifatida ham foydalaniladi. Ko'shka talni osib qo'yish va yukni gorizontal harakatlantirish uchun xizmat qiladi.

**Osma kran-balkalar** yuklarni vertikal holda ko'tarib-tushirish, gorizontal holda bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishda siljitish imkoniyatiga ega. Qo'lda yoki elektr uzatma bilan boshqariladigan kran-balka binoning to'siniga osilgan qo'shtavr monorelsda harakatlanadi.

Qo'lda boshqariladigan kran-balkalar binoning ichki eni 12 m gacha, ko'tarish balandligi 3 ... 12 m bo'lganda, elektrlashgan kran-balkalar esa eni 17 gacha va ko'tarish balandligi 18 m gacha bo'lgan binolarda qo'llaniladi.

**Ko'priksimon kranlar** binoga o'rnatiladigan kolonnaning konsol qismiga joylashgan kranosti to'sini ustidagi relsda harakatlanadi. Yuk ko'tarish qobiliyati va binoning eniga bog'liq ravishda bir to'sinli yoki ikki to'sinli qo'lda boshqariladigan ko'priksimon kranlar o'rnatilishi mumkin. Bir to'sinli kranlarning yuk ko'tarish qobilyati 8 t gacha, tayanchlari oralig'i 4,5 ... 17 m, yuk ko'tarish balandligi 12 m gacha bo'ladi. Elektrlashgan ko'priksimon kranlarning yuk ko'tarish qobilyati 5 ... 50 t va tayanchlari oralig'i 11 ... 32 m ni tashkil etadi. Maxsus buyurtma asosida 500 t gacha yuk ko'taradigan ko'priksimon kran tayyorlanishi mumkin.

Yer ustki qavati qurilmagan ochiq yoki yarim ochiq nasos stansiyalarida baland tayanchli to'rt oyoqli kranlar yoki avtokranlar yordamida yuk ko'tarish ishlari amalga oshiriladi. Bunday kranlar suv qabul qilish va suv chiqarish inshootidagi darvoza va panjaralarni ko'tarib-tushirish va ta'mirlashda ham foydalaniladi.

Nasos stansiyaning suv qabul qilish va suv chiqarish inshootlarida darvozalarning holatini o'zgartirib turish uchun vintli yoki lebyodkali ko'targichlar qo'llaniladi.

## 2. 9. Nazorat-o'lchov asboblari va avtomatika vositalari

Nasos stansiyalarining inshootlari va asosiy uskunalarini bir me'yorda ishlatshini ta'minlash uchun nazorat-o'lchov asboblari o'rnatiladi. Asboblarning tarkibi, turi va o'rnatish joylari asosiy uskunalarining ish jarayoni va ularni boshqarish tizimiga (avtomatik, dispecherlik, mahalliy) bog'liq ravishda aniqlanadi.

Elektrlashgan nasos stansiyalarida quyidagi asosiy texnologik ko'rsatkichlar nazorat qilinadi: nasoslarning suv uzatishi, quvur-

lardagi bosim, suv qabul qilish bo'linmasidagi suv sathi va uning panjaradagi farqi, elektr dvigatellariga beriladigan tokning kuchlanishi, kuchi, quvvat koeffisenti va chastotasi, sarflanayotgan elektr energiya miqdori, valning aylanish chastotasi, nasos va elektr dvigatel tayanch va yo'naltirish podshipniklaridagi moyning sathi, harorati va hokazo.

Nasos stansiyalarda suv sarfini o'lchash uchun hajmiy parrakli hisoblagichlar, qisilgan kesim yuzali, parsial, ultratovush va elektromagnit sarf o'lchagichlardan foydalaniladi[40,42].

Parrakli hajmiy hisoblagichlar suvning tezligini o'lchashga asoslangan bo'lib, qobiq ichiga o'rnatilgan parrak suvning tezligiga proporsional aylanadi. Parrakli hajmiy hisoblagich aniq ishlashi uchun quvurning to'g'ri chiziqli qismi oldi tomonidan 6 – 8 diametrdan ortiq, orqa tomonidan 3 – 5 diametr uzunligida masofa bo'lishi talab etiladi. Parrakli hajmiy VT turdagi hisoblagichlar diametri 50 ... 200 mm gacha va 70 ... 1700 $m^3$/soat suv sarfiga mo'ljallab ishlab chiqariladi.

Qisilgan kesim yuzali suyuqlik sarf o'lchagichlari (diafragma, konus naycha, Venturi quvuri) o'zgaruvchan bosimlar farqini aniqlash usuliga asoslangan bo'lib, bosimlar farqi difmanometr yordamida o'lchanadi.

Diafragmali suyuqlik sarfi o'lchagichlaridagi gidravlik qarshilik bosimlar farqiga nisbatan 30 ... 60 % ni tashkil etadi. Shuning uchun ular kichik diametrli quvurlarga o'rnatiladi. Konus naycha nisbatan kamroq gidravlik qarshilikka ega, lekin narxi ancha qimmat.

Venturi quvuri yuqoridagi suyuqlik sarfi o'lchagichlariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega,ya'ni gidravlik qarshiligi bosimlar farqiga nisbatan 10 ... 12% ni tashkil etadi (0,4 m gacha), harakatlanadigan va yeyiladigan qismlari yo'q, suyuqlik o'tkazish qobiliyati yuqori hamda ifloslangan suyuqliklar uchun qo'llash mumkin. Venturi quvurining qisilish darajasi,ya'ni d/D qiymat 0,3 – 0,7,

kengayish burchagi 10 ... $16^0$ qabul qilinadi. Uning qurilish uzunligi [L=(5 ... 8)·D] katta bo'lganligi sababli nasos stansiya binosidan tashqariga bosimli quvurning to'g'ri chiziqli qismidagi maxsus yer osti bo'linmasiga joylashtiriladi.

O'lchash aniqligi yuqori bo'lishi uchun qisilgan kesim yuzali suyuqlik sarfi o'lchagichlarini oldida 10 – 30 diametriga va orqasida 3 – 5 diametriga teng bo'lgan quvurning to'g'ri chiziqli masofasiga joylashtirish talab etiladi. Qisilgan kesim yuzasi suv sarfi o'lchagichlaridagi bosimlar farqini o'lchash va yozib borish uchun difmanometr-sarf o'lchagich va difmanometr-datchiklar ham ishlab chiqarilgan. Ular suv sarfini vaqt davomida jamlab boruvchi integratorlar yoki ikkilamchi suv sarfi o'lchov asbobiga signal uzatuvchi datchiklar bilan jihozlangan bo'lishi mumkin.

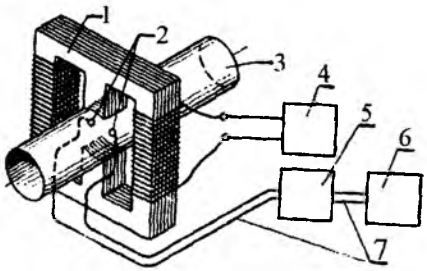
Difmanometrlarni qisilgan kesim yuzali sarf o'lchagichlariga ulash uchun uzunligi 30 m gacha, diametri 12 ... 20 mm li bog'lovchi quvurchalar qo'llaniladi. Oddiy difmanometr bilan bosimlar farqi o'lchanganda, suyuqlik sarfi (1.1) formula bilan hisoblab topiladi. Qisilgan kesim yuzali suyuqlik sarfi o'lchagichlari tarzida to'g'ri burchakli tirsaksimon quvurlardan ham foydalanish mumkin. Lekin ularni taqqoslash grafigini keltirib chiqarish ancha mehnat talab qiladi.

Nasos stansiyalarning quvurlardagi suvning tezligini Pito naychasi yoki vertushka yordamida o'lchash asosida suv sarfini yuqori aniqlikda topish mumkin. Lekin bu usullardan foydalanish ancha murakkabligini e'tiborga olib, faqat ilmiy-tadqiqot ishlarida qo'llaniladi.

Oxirgi yillarda induksion va ultratovush sarf o'lchagichlari amaliyotga tadbiq qilinmoqda. Elektromagnit (induksion) sarf o'lchagichlarining ИР– 51 va 4- РИМ turlari ishlab chiqarilmoqda. Ularning ish tarzi oqim tezligini elektr yurituvchi kuchga aylantirishga asoslangan (2.21- rasm).

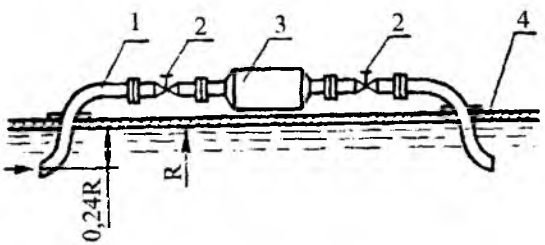
Bunday sarf o'lchagich quvur bo'lagi tashqarisiga joylashtirilgan elektromagnit cho'lg'amlaridan iborat bo'ladi. Quvurdan

o'tayotgan suyuqlik elektromagnit maydonini kesib o'tishda, suv sarfiga proporsional ravishda elektr yurituvchi kuchni o'zgartirishi elektrodlar yordamida o'lchov blokiga uzatiladi va unda sarf ko'rsatkichiga aylantirib beriladi.




**2.21- rasm.** *Induksion sarf o'lchagichi:*
*1- elektromagnit; 2- elektrodlar; 3- quvur bo'lagi; 4- elektr toki manbasi; 5- o'zgartgich; 6- ikkilamchi asbob; 7- bog'lash tizimi*

Induksion sarf o'lchagichlarida gidravlik qarshilik ortmaydi va uning ish tarzi suyuqlikning ifloslanish darajasiga bog'liq emas. Induksion sarf o'lchagichlari 10 ... 800 mm diametrlarda ishlab chiqarilgan. Ularni parsial tasvirda o'rnatilsa, katta diametrli quvurlardagi sarfni ham o'lchash mumkin (2.22- rasm).




**2.22- rasm.** *Quvurlarga induksion sarf o'lchagichini parsial tasvirda o'rnatish:*
*1- sarf o'lchagichga suv uzatuvchi qo'shimcha quvur; 2- qulfak; 3- induksion sarf o'lchagich; 4- katta diametrli quvur*

Ultratovushli sarf o'lchagichi УЗР – В diametri 3600 mm gacha bo'lgan quvurlarda qo'llaniladi. Uning ishlash tarzi oqim bo'yicha va unga qarshi ultratovush tarqalish tezligining o'zgarishiga asoslangan. УЗР– В sarf o'lchagichini o'lchash aniqligi yuqori va quvurning tashqi qismiga o'rnatiladi. Lekin uning narxi qimmat va yuqori malakali xizmat ko'rsatish hamda maxsus qurulmalarda davriy ravishda nol holatini tekshirib turishni talab etadi.

**Manometrlar va vakuummetrlar** suyuqlik bosimini o'lchash uchun xizmat qiladi. Har bir nasosning bosimli uzatkichiga manometr va so'rgichiga vakuummetr o'rnatiladi. Agar nasos o'zgaruvchan so'rish balandligida ishlasa, ya'ni so'rish quvuridagi bosim atmosfera bosimidan ortib va kamayib tursa, so'rgichga manovakuummetr o'rnatish zarur bo'ladi. Ifloslangan suyuqliklar uzatuvchi nasos stansiyalarda manometrlar maxsus tindirgich-bo'linma orqali ulanadi.

Manometrlar va vakuummetrlarning prujinali, gidravlik (suvli va simobli), elektrik va o'zi yozib boruvchi turlari ishlab chiqariladi. Amaliyotda asosan prujinali manometr va vakuummetr keng qo'llanadi. Ularni spiralsimon yoki egilgan quvurcha va uch yo'nalishli jo'mrak orqali nasosning uzatkich va so'rig'ichiga ulash tavsiya etiladi. Chunki ularni ishlatishda quvurchadagi havoni chiqarish yoki havo kiritish zarur bo'ladi.

Differensial manometrlar ikkita nuqtadagi bosimlar farqini o'lchash uchun xizmat qiladi. Ularda ishchi suyuqligi simob yoki suv bo'lishi mumkin. Mexanik qalqovuchli DP turdagi diffmanometrlar o'zi yozish mexanizmi bilan jihozlangan holda tayyorlanadi.

**Avtomatika vositalari** nasos agregatlarini xizmatchi xodimlar ishtirokisiz, oldindan ishlab chiqilgan dastur asosida boshqarishni ta'minlaydi, stansiyaning ishonchli va uzluksiz ishlashi, uskunalarning saqlanish darajasini va agregatlarning ish samaradorligini oshiradi, ishchi xodimlarning ish sharoiti yaxshilanishi,mehnat unumdorligi yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Boshqarish xususiyati bo'yicha nasos stansiyalari quyidagi turlarga bo'linadi:

– qo'lda boshqariladigan – agregatlarni ishga solish va to'xtatishdagi barcha ishlar xizmatchi xodimlar tomonidan bajariladi;

– avtomatik boshqariladigan – nasos stansiyani boshqarishdagi barcha ishlar bino ichiga joylashgan avtomatik vositalar bilan bajariladi;

– avtomatik masofadan boshqariladigan – agregatlarni ishga solish, to'xtatish va suv uzatishini rostlash bilan bog'liq barcha ishlar nasos stansiya binosidan uzoq masofada joylashgan dispetcherlik punktidan boshqariladi.

Nasos stansiyaning inshootlari va uskunalari ularni bir me'yordagi ish tartibi buzilishini qayd etuvchi va signal beruvchi hamda halokat kelib chiqadigan xavfli, ortiqcha yuklamali hollarda shikastlangan agregatlarni yoki stansiyani to'xtatuvchi nazorat-o'lchov asboblari bilan ta'minlangan bo'lishi zarur.

Avtomatika vositalari quyidagi vazifalarni bajaradi:

– asosiy nasos agregatlarining elektr dvigatellarini ishga solish va to'xtatish uchun impuls hosil qiladi va uzatib boradi;

– elektr dvigatellarni ishga solish va to'xtatish bilan bog'liq jarayonlar oralig'ida ma'lum bir vaqtni saqlab turadi;

– belgilangan tartibda ketma-ket nasos agregatlarni ishga solishni ta'minlaydi;

– so'rish quvuridagi zaruriy vakuum miqdorini saqlab turadi;

– quvurlardagi qulfaklarni ochadi va berkitadi;

– ish tartibi buzilgan ishchi agregatni to'xtatadi va zaxiradagi agregatni ishga soladi;

– agregatning holati bo'yicha dispetcherlik punktiga signal beradi;

– drenaj nasoslarini ishga soladi va to'xtadi;

– binoning belgilangan harorati va loyihaviy ventilyatsiya tizimi ko'rsatkichlarini ushlab turadi;

– nasos agregatlarining suv uzatishi va bosimini rostlab turadi.

Avtomatlashgan nasos stansiyalarda nasos agregatlarini yurgizish va to'xtatish jarayoni yuborilgan impuls asosida qat'iy ketma-ketlik bo'yicha bajarilishi lozim. Masalan, asosiy nasoslar pastki b'efdagi suv sathidan yuqoriga o'rnatilganda, ularni suvga to'ldirish uchun vakuum-nasos ishga tushiriladi. Asosiy nasoslarga suv to'lishi bilan elektrokontakt datchik (ERSU– 3) asosiy elektr dvigatellarni yurgizish va vakuum-nasoslarni to'xtatishga signal beradi. Elektr dvigatellar nominal aylanish chastotasiga yetishi bilan qulfaklarni ochishga va ular to'la ochilishi bilan yurgizish jarayoni yakunlanganligi haqida signal beriladi. Nasos agregatlarini to'xtatish teskari tartibda amalga oshiriladi.

Avtomatlashgan nasos stansiyalar bir me'yorda ishlash davrida quyidagilar nazorat qilib boriladi: pastki va yuqori b'eflardagi va drenaj quduqlaridagi suv sathlari, elektr dvigatellarning yog' vannalaridagi va yog'-moy qozonlaridagi moy sathlari hamda elektr dvigatellarning o'ramlari va podshipniklaridagi harorat, quvurlardagi suv, moy va havo bosimlari, texnik-suv ta'minoti tizimlaridagi suv oqimi, xas-cho'p to'suvchi panjarada suv sathining farqi va hokazo. Boshqarish jarayonlarini avtomatlashtirish anjomlarini o'zgarmas tok generatori hosil qiladigan o'zgarmas tok bilan ta'minlash zarur. Nasos agregatlarini avtomatik boshqarishni ta'minlash uchun elektromagnit, mexanik, gidravlik va issiqlik anjomlari qo'llaniladi. Nasos stansiyaning avtomatika tizimi ishi datchiklar, relelar va magnitli kontaktorlar yordamida bajariladi.

**Datchiklar** deb, nazoratdagi yoki rostlanadigan ko'rsatkichni elektrik, pnevmatik yoki gidravlik signalga aylantirib beruvchi o'lchov elementlariga yoki asboblariga aytiladi.

**Rele** – tashqi omillar ta'sirida chiquvchi signallarni o'zgartirib beruvchi element hisoblanadi.

Bu turdagi vositalarga quyidagilarni kiritish mumkin:

1) suv sathi relesi kanal yoki suv manbasidagi, quduqdagi va hajmiy idishdagi suyuqlik sathi o'zgarishiga bog'liq ravishda agre-

gatlarni ishga solish va to'xtatishga impuls beradi. Nasos stansiyalarida qalqovuchli va elektrodli rele qo'llaniladi. Qalqovuchli sath relesi quyidagicha tuzilgan. Suv sathi nazorat qilinadigan manbaga qalqovuch (1) egiluvchan sim bilan osilib, sim blok (3) orqali o'tkaziladi va uning ikkinchi uchiga muvozanatlovchi yuk (6) osib qo'yiladi. Simga ikkita (2 va 5) shaybalar mahkamlanib, suv sathi o'zgarishida kontaktlovchi (8) moslama (4) koromislasini harakatga keltiradi va ular kontaktlarni tutashtiradi. Bu kontaktlar nasos agregatlarini boshqarish tarmog'ini tutashtirib yoki uzib turadi hamda suv sathining ma'lum chegaralarida signallar beradi.

Elektrodli suv sathi relesining asosiy elementlari ikkita elektrod bo'lib, uning ishlash tarzi suyuqlikning elektr o'tkazuvchanligiga asoslangan. Suv sathi ko'tarilganda elektrodlar tutashadi va oraliq elektromagnit releda qo'zg'alish hosil bo'lib, boshqarish tarmog'ini ulab beradi. Suv sathi pasayganda, elektrodlar ochilib qoladi va oraliq releda tok yo'qoladi hamda boshqarish tarmog'ini uzib qo'yadi.

2) bosim relesi yoki elektrokontaktli manometrlar – quvurlardagi bosim o'zgarishi bilan avtomatik zanjirlarni boshqaradi;

3) oqimchali rele quvurlardagi oqim yo'nalishiga mos ravishda avtomatik zanjirlarni boshqarishga xizmat qiladi;

4) vaqt relesi – agregatlarning ma'lum bir ish jarayoni vaqtini hisoblashga xizmat qiladi.

5) termik rele yordamida podshipniklar va salniklar harorati nazorat qilinadi;

6) vakuum-rele nasosning so'rish quvuridagi ma'lum bir vakuum darajasini saqlab turishga xizmat qiladi;

7) oraliq rele ba'zi avtomatik zanjirlarning belgilangan tartibda bog'lanishiga xizmat qiladi;

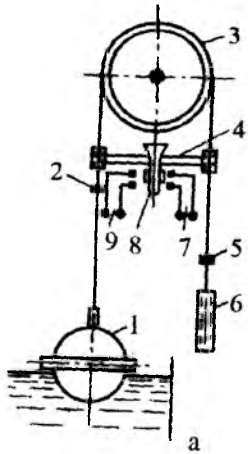
8) kuchlanish relesi elektr tarmog'ining belgilangan kuchlanish miqdorida agregatlarning ishlab turishini ta'minlaydi;

9) falokatli holat relesi agregatlarni belgilangan ish tartibi buzilgan hollarda to'xtatishga xizmat qiladi;

10) magnitli kontaktorlar past kuchlanishli qisqa tutashuv elektr dvigatellarini avtomatik, masofadan va qo'lda yurgizishda qo'llaniladi.

Nasos stansiyalarini elektr energiyasi bilan ishonchli va muntazam ta'minlash, nasos-kuch uskunalarini, so'rish va bosimli tarmoqlarni, quvurlardagi armatura va jihozlarni doimiy ish holatida bo'lishi avtomatik boshqarishga o'tishning asosiy shartidir. Nazorat-o'lchov asboblari, suv sathi va suv sarfi o'lchagichlari, signalizatorlari suv sathi va uskunalar holatini nazorat qilib, nasos stansiyalarining avtomatik tizimlariga signal uzatib turadi.

Avtomatik boshqarish sxemalari va ularning hisoblari «Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish» kursida to'liq yoritiladi.




**2.23- rasm.** – *Qalqovuchli suv sathi relesi:*

*1- qalqovuch (po'kak); 2 va 5- chegaralovchi shaybalar; 3- blok; 4- koromisla; 6- yuk; 7 va 9- elektr simlari; 8- kontaktlovchi moslama.*

## 2.10. Baliq himoyalash qurilmalari

Baliq himoyalash qurilmalari baliqchilik xo'jaligi ahamiyatiga ega bo'lgan suv havzalaridagi barcha suv olish inshootlariga o'rnatilishi zarur. Baliq himoyalash qurilmalari bilan jihozlanadigan suv olish inshootlarini loyihalashda quyidagi talablarni e'tiborga olish zarur: a)90% baliqlarni saqlab qolishi; b)baliqlarni mayib qilmasligi; v)baliqlarning inshoot oldida to'planmasligi; g)baliqlarning xususiyatlarini hisobga olishi.

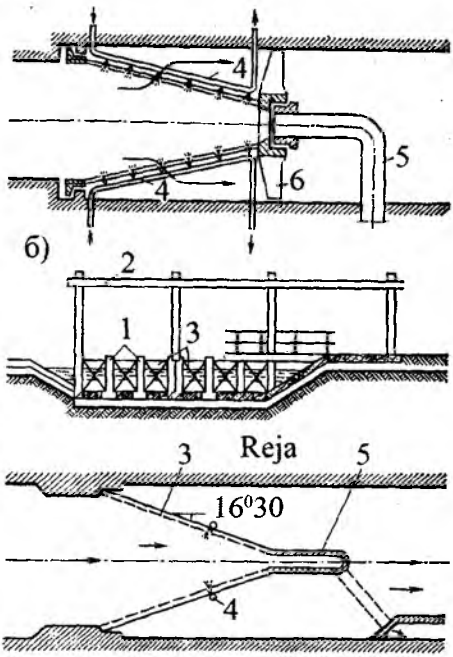
Baliq himoyalashda quyidagi usullardan foydalaniladi: 1)mexanik usul – to'rli to'sqichlar, filtrlar va h. k. qurilmalar qo'llash; 2) gidravlik usul – oqim yo'naltiruvchi qurilmalardan foydalanish; 3) fiziologik usul – elektr, nur, tovush maydoni hosil qilish yoki havo pufakchalaridan to'siq hosil qiluvchi qurilmalar o'rnatish; 4)o'ta chuqur joydan suv olish usuli.

Bu sohada fiziologik va optik usullar ustida ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda, biroq ularni amaliyotda qo'llash bo'yicha ham tavsiyalar ishlab chiqilmagan. O'ta chuqur joydan suv olishda suvning kirish tezligini 0,15 m/s dan kam qabul qilish va himoyalash filtrlarini o'rnatish yaxshi samara beradi. Lekin katta nasos stansiyalariga suv olish uchun suv havzasi chuqur bo'lishi va filtrlar maydonini juda katta qabul qilish talab etiladi.

Hozirgi paytda turli yassi, aylanadigan silindr va konus shaklidagi mexanik to'siqlardan keng foydalaniladi. Agar baliq to'rga tortuvchi oqimni engaolsa va baliq tashlamasiga oqizib ketilsa, mexanik himoyalovchi qurilma samara berishi mumkin.

Suv ostidan yuvib turuvchi quvurli va gidravlik baliq va axlatni olib ketuvchi konussimon to'rli qurilma (2.24, a– rasm) baliq himoyasida yaxshi samara beradi. Konus to'r gorizontal o'q atrofida aylanadi va unga ichki tomondan burchak ostida suv berib turiladi. To'rga yopishgan baliq va axlat konus ichiga uzatiladi va u yerdan gidroelevator yordamida qayta manbaga tashlanadi. Tashlama suv sarfi umumiy sarfga nisbatan 2% ni tashkil etadi. Aylanadigan

to'rli konuslar ancha qo'pol va ko'p metall sarflanadigan qurilma shaklida bo'lganligi uchun katta suv sarfiga ega bo'lgan irrigatsiya tizimlarida kanal o'qiga 10 ... 17° qiyalikda o'rnatiladigan yassi to'rli yoki V shakldagi baliq to'suvchi qurilmalar qo'llanadi (2.24,b– rasm).




**2.24- rasm.** *Konusli (a) va yassi to'rli (b) baliq to'sish qurilmalari:*
*1- ustun; 2- estakada; 3- to'rlar; 4- teshikchali yuvish quvuri; 5- baliq tashlamasi; 6- to'rni o'qiy mahkamlagich.*

To'rlar zanglamaydigan po'lat, latun, mis yoki kaprondan 1×1, 2×2 va 4×4 mm uyali o'lchamlarda tayyorlanadi. Yassi to'rli qurilmada bo'ylama o'qi bo'yicha harakatlanib turadigan teshikchali quvurlar (4) yordamida to'rlari yuvilib turadi. Yuvishdagi suv sarfi har 1 m to'r uzunligiga 15 ... 40 l ga teng bo'lib, umumiy qurilma

suv sarfiga nisbatan 10% tashkil etadi. Yuvish suvi bosimi 30 m ga teng bo'ladi.

Aylanuvchi konusli to'rga nisbatan V shakldagi yassi to'rli qurilmaning ish samaradorligi pastroq, lekin uning tuzilishi sodda va ixcham.

**Nazorat savolari**

1. Markazdan qochma nasosning ishlash tarzini tushuntiring.
2. Konsolli markazdan qochma nasosning ishlash tarzini tushuntiring.
3. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan markazdan qochma nasosning tuzilishi va ishlash tarzini tushuntiring.
4. Ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslar qanday tuzilgan?
5. Vertikal valli markazdan qochma nasoslarning tuzilishi va ishlash tarzi qanday bo'ladi?
6. Markazdan qochma quduq nasoslari necha guruhga bo'linadi va ular quduqqa qanday o'rnatiladi?
7. O'qiy nasoslarning tuzilishi va ishlash tarzini tushuntiring.
8. Asosiy nasoslarning hisobiy bosimi qanday aniqlanadi?
9. Asosiy nasoslar soni hisobiy suv uzatishi qanday qabul qilinadi?
10. Nasosning turi va belgisi qayerdan va qaysi ko'rsatkichlar asosida tanlab olinadi?
11. Nasosning xarakteristikasi nima sababdan qayta hisoblanadi?
12. Nasoslarni harakatga keltirish uchun nasos stansiyalarida qaysi turdagi dvigatellar qo'llaniladi?
13. Elektr dvigatellarni qanday ma'lumotlar asosida tanlab olinadi?
14. Asinxron va sinxron elektr dvigatellarning afzalliklari va kamchiliklarini tushuntirib bering.
15. Dvigateldan nasosga mexanik energiya qanday uzatmalar yordamida uzatiladi?
16. Yopik sug'orish tizimiga suv uzatuvchi nasos stansiyalarining gidromexanik uskunalarini tanlashni tushuntirib bering.
17. Quritish tizimi nasos stansiyalari uchun asosiy agregatlar soni qanday tanlanadi?

18. Suv ta'minoti tizimi nasos stansiyalarida ishchi nasoslarning hisobiy bosimi va suv uzatishi qanday aniqlanadi?

19. Nasos stansiyaning texnik va xo'jalik suv ta'minoti tizimiga qanday uskunalar qabul qilinadi?

20. Nasos stansiyaning maxanik uskuna va jihozlarini tushuntirib bering.

21. Nasoslarning suv uzatishi va bosimini aniqlashda qanday o'lchov asboblaridan foydalaniladi?

22. Nasos stansiyani avtomatlashda qo'llaniladigan datchik va relelarning vazifalarini tushuntirib bering.

23. Baliq himoyalashda qanday usullar va qurilmalardan foydalaniladi?

# 3- BOB. KURAKLI NASOSLARNING TURLI SHAROITLARDAGI ISH TARTIBLARI

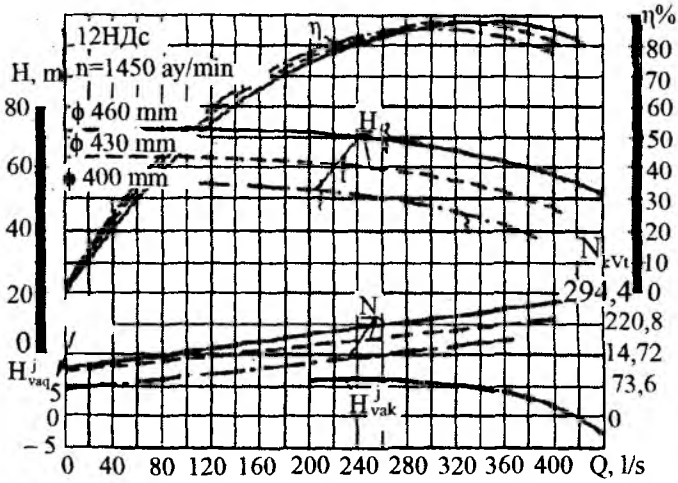
## 3.1. Nasoslarning xarakteristikalari turlari ishchi nuqtani aniqlash

Turli sharoitlarda nasoslardan maqsadga muvofik foydalanish uchun ularning ish faoliyati to'g'risidagi ma'lumotlar, ya'ni xarakteristikalari beriladi. Nasosning xarakteristikasi deb, aylanish chastotasi n o'zgarmas bo'lganda, uning bosimi H, quvvati N, FIK η va joiz vakuummetrik so'rish balandligi $H^{j}_{vak}$ ko'rsatkichlarini suyuqlik uzatishi Q bilan bog'lanish grafiklariga aytiladi.

Nasos qurilmalarini loyihalash va ulardan foydalanish davridagi barcha masalalarni yechish uchun nasoslarning ish ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar zarur bo'ladi. Bunday ma'lumotlar ularning xususiy, universal va o'lchamsiz xarakteristikalari shakllarida berilishi mumkin. Ushbu ko'rinishdagi xarakteristikalar nasos tayyor-

lash zavodlari tomonidan beriladi va nasoslarning kataloglarida keltiriladi [25, 26].

Misol tariqasida 3.1- rasmda 12HDc belgidagi markazdan qochma nasosning n=1450 ay/min aylanish chastotasidagi xususiy xarakteristikasi keltirilgan.

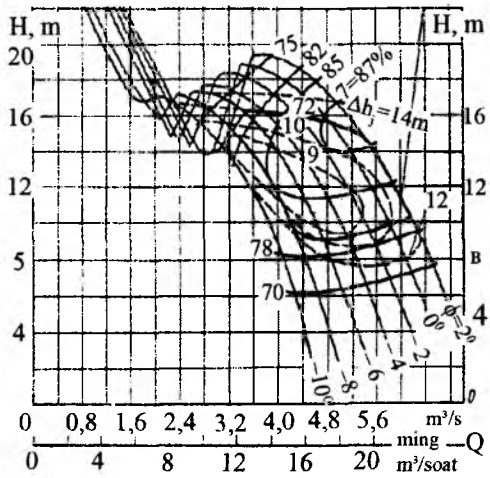



**3.1- rasm**. *Markazdan qochma 12HDc nasosning xarakteristikasi.*

Xarakteristikada ishchi g'ildiragi diametri $D_2$ = 460 mm, 430 mm va 400 mm bo'lgan holda, H, N, η, $H^j_{vak}$ qiymatlarining suv uzatish Q bilan bog'lanish grafiklari berilgan bo'lib, nasosning qo'llanish chegarasi $\eta=0{,}9\,\eta_{max}$ qiymatida to'lqinsimon chiziqlar bilan belgilangan.

O'qiy ОП2 – 110 (n=485 ay/min) belgidagi nasosning universal xarakteristikasi kuraklarining burilish burchagi $\varphi = -10^0$ dan $\varphi = +2^0$ chegarasida Q va H koordinat sistemasidagi egri chiziqlar shaklida 3.2- rasmda keltirilgan. Xarakteristikadagi $H=f(Q)$ egri chiziqlari boshlanishida Q ortishi bilan N qiymati to'g'ri chiziq shaklida tez pasayishi, keyingi bo'lagida tez ortishi va oxirgi Q>3,6

$m^3/s$ bo'lgan qismida H bosimni pasayib borishini kuzatish mumkin. Xarakteristikaning oxirgi Q>3,6 $m^3/s$ qismi nasosning tavsiya etiladigan ishlatish zonasi deyiladi va yo'g'onroq chiziq bilan ajratib ko'rsatiladi. Universal xarakteristikada H=$f$(Q) chiziqlaridan tashqari FIK η=sonst va joiz kavitasiya zaxirasi Δh=const o'zgarmas qiymati egri chiziqlari (izoliniyalari) ham beriladi (Δh punktir egri chiziqlar).



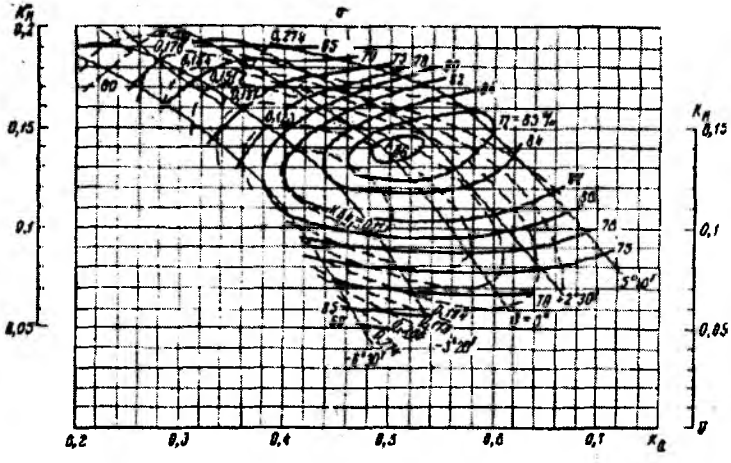

**3.2- rasm.** *O'qiy ОП 2 – 110 nasosning universal xarakteristikasi (p =485 ay/min).*

O'qiy nasoslarning o'lchamsiz xarakteristikasi $K_H$ va $K_Q$ koordinata tekisligida kuraklarining har xil o'rnatilish burchagi uchun $K_H = f(K_Q)$, $K_{\Delta h}$ = sonst va η=sonst egri chiziqlari ko'rinishida beriladi (3.3- rasm). ($K_Q$, $K_H$, va $K_{\Delta h}$ – mos ravishda o'lchamsiz suv uzatishi, bosimi va kavitasiya zaxirasi koeffisiyentlari). O'lchamsiz xarakteristikalar bir turdagi (ОП 5 ) har xil o'lchamdagi, turli aylanish chastotasidagi bir necha nasoslarning (ОП5 – 87, ОП5 – 110, ОП5 – 145 va h.k.) universal va xususiy xarakteristikalarini keltirib

chiqarish imkoniyatini beradi. Buning uchun quyidagi o'xshashlik qonuniyati formulalaridan foydalaniladi:

$$K_Q = \frac{Q}{nD^3} \quad K_i = \frac{H}{n^2 D^2} \quad K_{\Delta h} = \frac{\Delta h}{n^2 D^2}; \qquad (3.1)$$

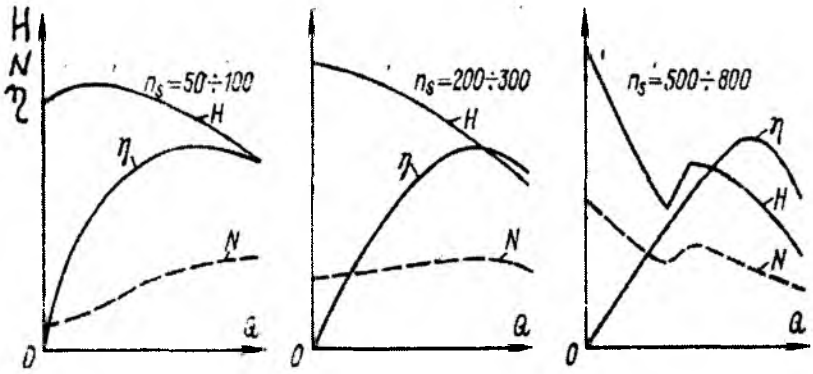
bu yerda $n$ – aylanish chastotasi, ay/s; D – ishchi g'ildirak diametri, m.




**3. 3- rasm**. *O'qiy OП 5 turdagi nasosning o'lchamsiz xarakteristikasi.*

Xususiy xarakteristikalarining shaklllari ishchi g'ildirakning tuzilishiga, ya'ni $n_s$ ga bog'liq ravishda turli ko'rinishda bo'ladi. Nasosning eng qulay ish tartibi FIK η ning maksimal nuqtasiga to'g'ri keladi. FIK $\eta=0,9\ \eta_{max}$ teng bo'lgan qiymatiga to'g'ri keluvchi ish ko'rsatgichlari nasosning qo'llanish chegarasi H chizig'ida to'lqinsimon chiziqlar bilan belgilanadi (3.1- rasm). Tezkorlik koeffisienti $n_s$ kichik bo'lgan nasoslarda FIK yuqori qiymatlari kengroq chegarani egallaydi, $n_s$ katta bo'lgan nasoslar uchun esa aksincha bo'ladi (3.4- rasm). Tezkorligi $n_s$ katta qiymatlarga ega bo'lgan o'qiy nasoslarda H bosim chizig'ining buklangan (siniq) qismi ham paydo bo'ladi (3.4, b- rasm). Quvvat N egri chizig'i $n_s$ ning kichik

qiymatlarida Q ortishi bilan yuqoriga ko'tarilib borsa, $n_s$ ning katta qiymatlarida esa aksincha bo'ladi.




**3. 4- rasm**. *Kurakli nasoslarning xarakteristikalari shaklllari.*

Yuqoridagi xarakteristikalarni tahlil qilib aytish mumkinki, markazdan qochma nasoslarni bosimli quvurdagi qulfakni berkitib yurgizish maqsadga muvofiq, chunki Q = H bo'lganda, eng oz quvvat talab etiladi. O'qiy nasoslarda esa aksincha, shuning uchun ularning bosimli tomoniga qulfak o'rnatilmaydi.

Nasosning ish tartibini aniqlash uchun uning xarakteristikasidagi Q – H koordinata tizimida quvur tarmog'ining xarakteristikasi yoki quvurning gidrodinamik egri chizig'i quyidagi formula bilan quriladi:

$$H_{mp} = H_{\Gamma} + \sum h_w \qquad (1.13)$$

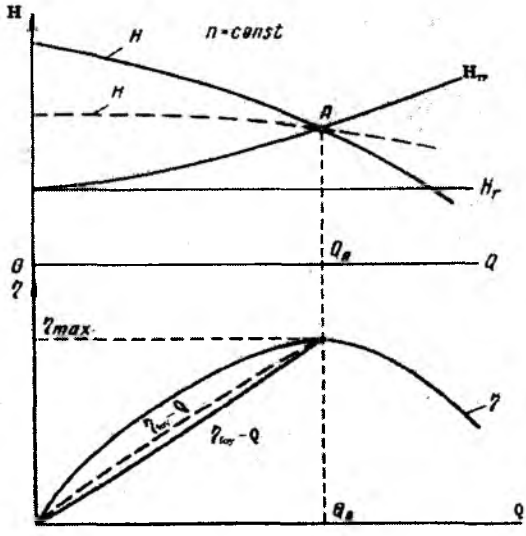
yoki

$$H_{mp} = H_{\Gamma} + R_T Q^2 \qquad (1.17)$$

bu yerda

$$R_T = \left(\sum \xi_i + \sum \lambda_i \frac{l_i}{d_i}\right) \frac{16}{2g\pi^2 d_i^4} \qquad (1.16)$$

Yuqoridagi (1.17) ifodadagi Q ga turli qiymatlar berib, quvurning xarakteristikasi yoki gidrodinamik egri chizig'ini yasash mumkin. Nasosning bosim xarakteristikasi H =$f$(Q) egri chizig'i bilan quvurning $H_{тр} = H_г + R_T Q^2$ gidrodinamik egri chizig'i kesishgan A nuqta ishchi nuqtasi deyiladi (3. 5- rasm).




**3. 5- rasm**. *Nasosning haqiqiy ish tartibini aniqlash.*

Demak, berilgan nasos n=sonst o'zgarmas aylanish chastotasida muayyan quvur tarmog'iga ishlaganda $H_A$ bosimga va $\eta_A$– FIK ga ega bo'lib, $Q_A$ miqdordagi suyuqlikni $H_g$ balandlikka chiqara olish qobiliyatiga egadir.

**Eslatma:** ishchi nuqta A nasosning ishlatilish chegarasidan ya'ni $\eta = 0{,}9\ \eta_{max}$ chegaradan tashqariga chiqib ketmasligi zarur (3.1- rasm).

## 3.2. Nasoslarning ish ko'rsatkichlarini rostlash

Odatda nasosni maksimal talab etiladigan suv uzatishi bo'yicha tanlab olinadi. Lekin undan foydalanish sharoitida suv uzatishi miqdorini o'zgartirish zaruriyati paydo bo'lishi amaliyotda uchrab turadi. Avval aytib o'tilganidek, nasosning haqiqiy suv uzatishi uning bosim xarakteristikasi $H = f(Q)$ egri chizig'i bilan quvurning $H_{тр} = f \cdot (Q)$ gidrodinamik egri chizig'i kesishgan A ishchi nuqta orqali aniqlanadi (3. 5- rasm). Demak, suv uzatishi Q ni nasosning yoki quvurning xarakteristikasini o'zgartirish hisobiga rostlash mumkin. Amaliyotda nasosning suv uzatishini miqdor va sifat jihatidan rostlash usullaridan foydalaniladi.

**Miqdor jihatidan rostlash usuli** quyida keltirilgan bir necha xil yo'llar bilan amalga oshirilishi mumkin.

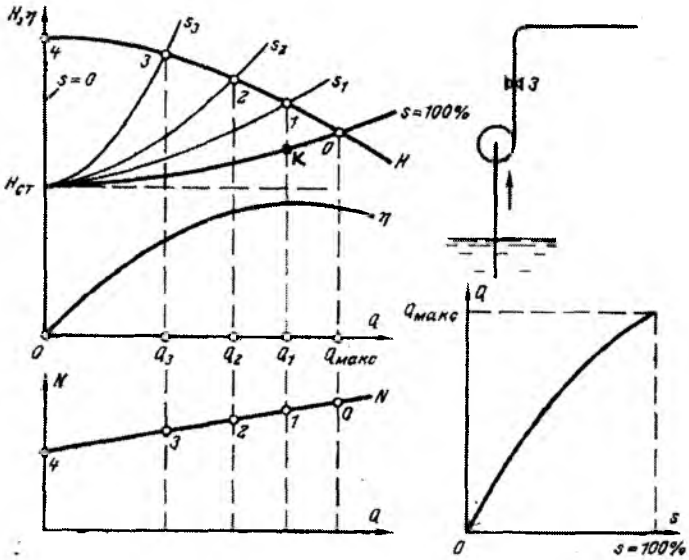
**1. Bosimli quvurdagi qulfak yordamida rostlash yoki droselash.** Bu usul kurakli nasoslarni suv uzatishini rostlashda keng qo'llaniladi. Bunda bosimli quvurdagi qulfakni qisman berkitib borish yo'li bilan qo'shimcha qarshilik hosil qilinadi va quvur tarmog'ining xarakteristikasi o'zgartiriladi. Demak (1.17) formuladagi $R_t$ doimiy qiiymat $\boldsymbol{R_T = R_{TR} + R_q}$ *bo'ladi,* bu yerda $R_{tr}$ – quvurlardagi bosim isroflarini hisobga oluvchi doimiy qiymat, $R_q$ – quvurlarda hosil bo'luvchi qo'shimcha qarshilikni hisobga oluvchi koeffisient.

U holda quvurlar tarmog'ining xarakteristikasini aniqlash formulasi

$$H_{mp} = H_{\text{г}} + R_{\text{tr}} Q^2 + R_q Q^2 \qquad (3.2)$$

Qulfakni berkitish darajasi ortishi bilan $R_q$ – qiymati ham ortib boradi. Qulfakning ochiqlik darajasi S o'zgarishi bilan quvurlar tarmog'i xarakteristikasining va nasosning suv uzatishining o'zgarishini 3. 6- rasmdagi 0 – 4 nuqtalarda kuzatish mumkin.

Yuqoridagi 3. 6- rasmdagi Q=$f$(S) grafigidan ko'rinib turibdiki, qulfakning ochiqlik darajasi S qiymatining o'zgarishi hisobiga nasosning suv uzatishini keng chegarada rostlash mumkin bo'ladi. Qulfak bilan rostlash juda sodda usul hisoblanadi, lekin qo'shimcha qarshilik hisobiga energiya sarfi ketishi bu usulning asosiy kamchiligi.

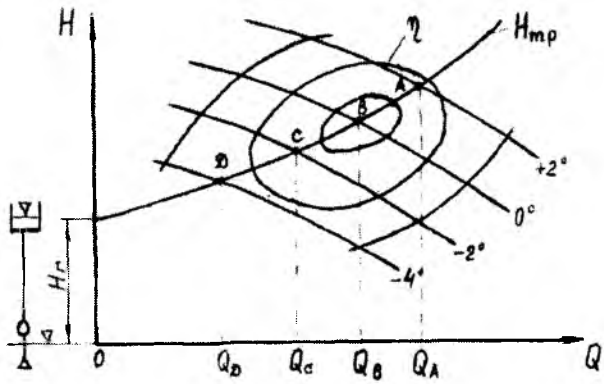



**3.6- rasm.** *Nasosning suv uzatishini qulfak bilan rostlash.*

**2. Qisman suvni bosimli tomondan so'rish tomoniga o'tkazish yo'li bilan rostlash.** Bu usulda bosimli va so'rish quvurlarini bog'lovchi qo'shimcha aylanma quvurga o'rnatilgan qulfakning ochiqlik darajasini o'zgartirib, bosimli quvurga uzatilayotgan suv miqdorini kamaytirish yoki rostlash amalga oshiriladi. Amaliyotda bunday yo'l bilan rostlash kam qo'llaniladi, chunki nasosning FIK qiymati ancha miqdorga kamayib ketadi. Quvvat xarakteristikasi pasayib boruvchi, tezkorligi yuqori bo'lgan kurakli nasoslarda ushbu usulni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Bu usulda $\Delta Q = Q_{max} - Q_1$ – miqdordagi suv bosimli tomondan so'rish tomoniga qaytib o'tishi hisobiga nasosning FIK ancha miqdorga kamayadi (3. 6- rasm). Bundan tashqari nasosning haqiqiy suv uzatishi ortishi hisobiga u kavitasion ko'rsatkichlari yomonlashgan ish tartiblarida ishlaydi. Shuning uchun bu usulni tezkorligi yuqori bo'lgan o'qiy nasoslarni yurgizish paytidagina qo'llash mumkin.

**3. Ishchi g'ildirak kuraklarining burilish burchagini o'zgartirib rostlash.** Bu usul kuraklarning burilish burchagini ish davrida o'zgartish imkoniyatini beruvchi mexanizmga ega bo'lgan kuraklari buriluvchan o'qiy va diagonal nasoslarda qo'llaniladi. Ushbu usul nasosning suv uzatishini silliq o'zgartirish imkoniyatini beradi va FIK ning yuqori qiymatlaridagi ish tartiblarini ta'minlaydi hamda iqtisodiy jihatdan ancha samaralidir (3. 7- rasmdagi A,B,C nuqtalar).



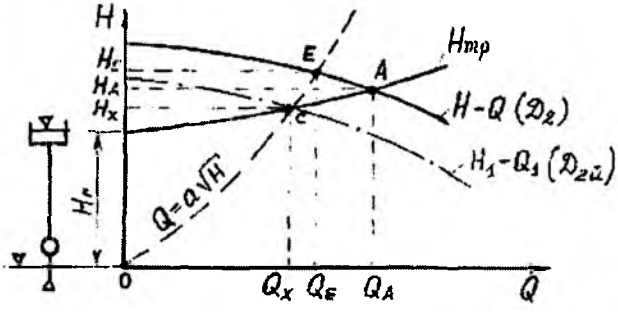

**3. 7- rasm**. *O'qiy nasos kuraklarini burilish burchagini o'zgartirib rostlash.*

**4. Ishlayotgan nasoslar sonini o'zgartirish yo'li bilan rostlash.** Bitta quvurga parallel ulangan nasoslar suv uzatishini ish-

layotgan agregatlar sonini o'zgartirib rostlash mumkin, lekin bu usulda suv uzatish silliq o'zgarmay, pog'onali rostlanadi. Parallel ishlayotgan nasoslarning ish tartibini aniqlash keyingi mavzularda tahlil qilinadi.

**5. Markazdan qochma nasoslarda ishchi g'ildiragini yo'nish usuli bilan ish ko'rsatkichlarini rostlash.** Markazdan qochma nasoslarning ishchi g'ildiragining tashqi diametrini yo'nish yo'li bilan xarakteristikasi o'zgartirilganda, FIK biroz o'zgaradi.

Bu usul bilan hisoblash quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Nasos xarakteristikasining (3. 8- rasm) Q – H koordinatalar sistemasiga $Q = a\sqrt{H}$ proporsionallik egri chizig'i chiziladi, bu yerda $a = Q_x / \sqrt{H_x}$ ; $Q_x$ va $H_x$– nasosning zaruriy (hisobiy) suv uzatishi va bosimi.




**3. 8- rasm**. *Ishchi g'ildiragini yo'nish yo'li bilan markazdan qochma nasos xarakteristikasini qurish.*

Egri chiziq $Q = a \cdot \sqrt{H}$ nasosning H=$f$(Q) bosim xarakteristikasini E nuqta kesib o'tadi. Nasos ishchi g'ildiragining yangi yo'nilgan diametri C va E nuqtalar koordinatalari bo'yicha aniqlanadi:

$$D_{2y} = D_2 \frac{Q_x}{Q_E} \qquad (3.\ 3)$$

bu yerda $D_2$ – ishchi g'ildirakning dastlabki diametri, m.

Ishchi g'ildirakning yo'nilish darajasi joiz yo'nish qiymatidan kam bo'lishi zarur, ya'ni:

$$\frac{D_2 - D_{2y}}{D_2} \cdot 100 = m \le m_j ; \qquad (3.4)$$

Joiz yo'nish qiymati nasosning $n_s$– tezkorligiga bog'liq bo'lib $n_s$=60- 120 bo'lganda, $m_j$=20- 15%; $n_s$=120 ... 200 bo'lganda, $m_j$=15 ... 10%; $n_s$=200 – 300 bo'lganda, $m_j$=10 – 5%;

Agarda ishchi g'ildirakni zaruriy yo'nish miqdori m joiz $m_j$ miqdoridan ortiq bo'lmasa, quyidagi formulalar yordamida nasos xarakteristikasi qayta hisoblanadi:

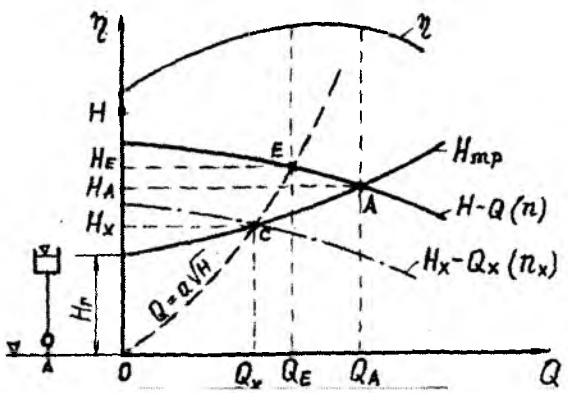
$$Q_1 = Q\left(\frac{D_{2y}}{D_2}\right)^k ; \quad N_1 = N\left(\frac{D_{2y}}{D_2}\right)^{3k} ; \quad H_1 = H\left(\frac{D_{2y}}{D_2}\right)^{2k} ; \qquad (3.5)$$

bu yerda, K– koeffisient, $n_s \le 200$ bo'lganda, K=1 teng va $n_s$>200 bo'lganda K=1,5.

Nasosning tezkorlik koeffisienti $n_s \le 120$ bo'lganda, FIK har 10% yo'nish miqdoridan 1% ga, agarda $n_s > 120$ bo'lsa, har 10 % yo'nish miqdoridan 4% ga kamaytiriladi. Joiz vakuummetrik so'rish balandligi $H^J_{vak}$ miqdori qayta hisoblanmaydi. Yuqorida keltirilgan (3.5) formulalar yordamida nasosning xarakteristikasi qayta hisoblanib $D_{2y}$ yo'nilgan diametri uchun yangi xarakteristika quriladi (3.8- rasm). Shuni aytib o'tish kerakki, zavod tomonidan tavsiya etiladigan xarakteristikalar bir tur o'lchamdagi nasosga turli yo'nilgan diametrlar uchun beriladi (3.1- rasm) va jamlangan grafiklarda to'rtburchakli egri chiziqlar shaklida keltiriladi.

**Sifat jihatdan nasosning ish ko'rsatkichlarini rostlash usuli aylanish chastotasini o'zgartirib** amalga oshiriladi. Nasosning aylanish chastotasini o'zgartirish uning ish ko'rsatkichlarini keng chegarada rostlash imkoniyatini beradi. Bu usul qo'llanganda

nasosning ish ko'rsatkichlarini dinamik o'xshashlik qonuniyati formulalari (1. 63) (1. 66) asosida hisoblab topish mumkin. Nasosning aylanish chastotasini quyidagi yo'llar bilan o'zgartirish mumkin: 1) elektr toki chastotasini o'zgartib, nasosni harakatga keltiruvchi elektr dvigatel aylanish chastotasini o'zgartirish; 2) elektr dvigatel juft qutblari sonini o'zgartirish; 3) elektr zanjiriga qarshilik kiritish (ushbu 3 usul nasosni harakatga keltiruvchi elektr dvigatel aylanish chastotasini o'zgartirishga mo'ljallangan bo'lib, amaliyotda hali keng qo'llanilmagan); 4) nasos va dvigatel vallari o'rtasiga turli uzatmalar o'rnatish yo'li (masalan, tishli, tasmali, gidravlik va elektromagnit muftalar). Lekin ushbu uzatmalar nasos qurilmalarini murakkablashtiradi va narxining qimmat bo'lishiga olib keladi. Bu rostlash usulini samarali qo'llash uchun o'zgaruvchan aylanish chastotasini ta'minlovchi o'zgarmas tok elektr dvigateli, faza rotorli asinxron elektr dvigatel, bug' dvigateli va ichki yonish dvigatelidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.




**3. 9- rasm**. *Nasosning xarakteristikasini aylanish chastotasini o'zgartirish usuli bilan qayta qurish.*

Nasos qurilmasining suv uzatishini sifat jihatidan rostlashda zaruriy $Q_x$ miqdordagi suyuqlik uzatishini ta'minlaydigan $n_x$ ayla-

nish chastotasini topish uchun dinamik o'xshashlik qonuniyatidan foydalanib, quyidagi ifoda bilan proporsionallik egri chizig'i chiziladi (3. 9- rasm):

$$Q = a \cdot \sqrt{H}\,; \qquad (3.6)$$

bu yerda, $a = \dfrac{Q_x}{\sqrt{H_x}}$ – proporsionallik koeffisienti.

Proporsionallik egri chizig'i $Q = a \cdot \sqrt{H}$ bilan nasosning bosim xarakteristikasi H =$f$(Q) kesishgan E nuqtaning koordinatalari $H_E$ va $Q_E$ orqali yangi aylanish chastotasi $n_x$ quyidagicha topiladi:

$$n_x = n\frac{Q_x}{Q_E} = n\sqrt{\frac{H_x}{H_E}}\;; \qquad (3.7)$$

bu yerda, $n_x$ – nasosning dastlabki aylanish chastotasi.

Yangi $n_x$ aylanish chastotasi uchun nasosning xarakteristikasini qayta hisoblashda (1.63)... (1.66) dinamik o'xshashalik formulalaridan foydalaniladi:

$$Q_x = Qi_n\,; \quad H_x = H \cdot i_n^2\,; \quad N_x = N \cdot i_n^3$$

$$H_{vak,x} = 10 - (10 - H_{vak}) \cdot i_n^2\,; \qquad (3.8)$$

3.9- rasmda nasosning bosim xarakteristikasi $H_x = f(Q_x)$ egri chizig'i hisobiy suv uzatishi $Q_x < Q_A$ bo'lgan zaruriy ish ko'rsatkichlarini ta'minlovchi S nuqtadan o'tishi ko'rsatilgan.

Bu usul bilan nasosning suv uzatishini orttirish yoki kamaytirish ham mumkin bo'lib, iqtisodiy jihatdan ancha samaralidir. Chunki nasosning FIK qiymati o'zgarmaydi. Aylanish chastotasini orttirish nasos ishlab chiqaruvchi zavod bilan kelishilgan holda amalga oshiriladi, chunki nasos detallari va qobig'ining yuqori bosimga chidamliligi ta'minlangan bo'lishi zarur.

## 3.3. Nasoslarning parallel ishlashi

Agar bitta quvur tarmog'iga bir nechta nasoslar parallel birlashtirilsa, u holda tarmoqdagi suv sarfi barcha ishlayotgan nasoslar suv uzatishlari yig'indisiga teng, nasoslar hosil qiladigan bosimlar esa bir xil bo'ladi. Ana shu shart parallel ishlayotgan nasoslarning umumiy xarakteristikasini qurish imkoniyatini beradi. 3.10- rasmda ikkita bir xil parallel ulangan nasoslarning bosim xarakteristikasi $H_{I+II}$ va FIK $\eta_{I,II}$ keltirilgan. Ularning umumiy xarakteristikasi $H_{I+II}$ o'zgarmas bosim qiymatlarida suv uzatishlari qiymatlari qo'shib quriladi, ya'ni $H_I=H_{II}=H$ va $Q=Q_I+Q_{II}$ bo'ladi.

**Izoh:** bu yerda umumiy quvurgacha (m nuqtagacha) bo'lgan bog'lovchi quvur uzunligi qisqa va uning gidravlik qarshiligi hisobga olinmagan holat ko'rilgan.

Demak, umumiy yig'indi xarakteristika $H_{I+II}$ absissa o'qi (suv uzatishi) ikkilantirilib quriladi. Umumiy yig'indi $H_{I+II}$ xarakteristika bilan quvur tarmog'ining $H_{tr}$ xarakteristikasi, ya'ni gidrodinamik egri chizig'i (1.17) formula kesishgan ishchi nuqta A parallel ishlayotgan nasoslarning ish tartibini belgilaydi. Yuqoridagi 3.10-rasmdagi nasoslarning ish tartiblarini tahlil qilib aytish mumkinki, ular birgalikda ishlayotganda $Q_A=2Q_{AI}$ miqdorda suv uzatayotgan bo'lsa, ana shu o'lchamdagi quvurga alohida-alohida ishlaganda har biri $Q_в$ miqdoridagi suvni uzatish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Demak, nasoslar parallel ishlayotganda, alohida ishlashiga nisbatan $\Delta Q$ miqdorda kam suv uzatadi, ya'ni:

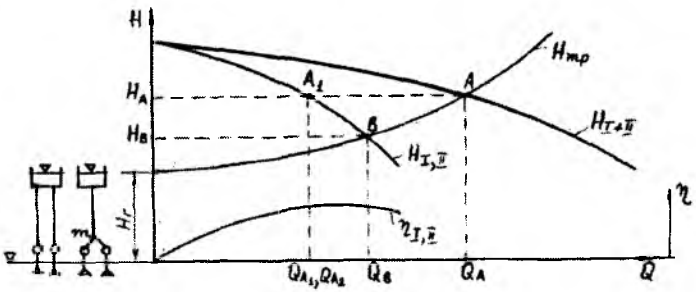
$$\Delta Q = Q_A - 2\,Q_в; \qquad (3.9)$$

$\Delta Q$ – parallel ishlayotgan nasoslarning suv uzatish «taqchilligi» deb atalib, alohida va parallel ulangan nasos qurilmasi variantlarini taqqoslashda asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkich hisoblanadi.

ΔQ ning miqdori quvur tarmog'ining gidravlik qarshiligiga bog'liq bo'lib, qarshilik qancha kam bo'lsa, ΔQ shuncha oz bo'ladi.

Quvurning suv sarfi Q ortishi bilan undagi bosim isroflari ko'payishi va ΔQ miqdorining ortishini e'tiborga olib, nasos qurilmalari va stansiyalarini loyihalashda bitta quvurga uchtadan ortiq nasoslarni ulash tavsiya etilmaydi.

Keyingi navbatda bosim xarakteristikasi $H=f(Q)$ har xil bo'lgan ikkita turli nasoslarning parallel ishlash holatini ko'ramiz (3.11-rasm). Avvalgi holdagi kabi bog'lovchi quvurlar tutashgan m nuqtada nasoslarning bosimi bir xil bo'ladi, ya'ni $H= H_I= H_{II}$ va umumiy suv uzatishi $Q=Q_I+Q_{II}$ Nasoslarning yig'indi xarakteristikasi $H_{I+II}$, bir xil bosim qiymatlarida suv uzatishlari qiymatlarini qo'shib quriladi.




**3.10- rasm.** *Ikkita bir xil nasosning parallel ishlashi.*

1.17 formuladagi Q ga qiymatlar berib, quvurlar tarmog'ining gidrodinamik egri chizig'i $H_{тр}$ quriladi (3.11- rasm) va nasoslarning yig'indi xarakteristikasi $H_{I+}H_{II}$, bilan kesishgan A umumiy ishchi nuqtasi orqali parallel ishlayotgan nasoslarning haqiqiy ish ko'rsatkichlari topiladi. Alohida va parallel ishlash holatlaridan kelib chiqib, A, B va C nuqtalar qiymatlaridan nasoslarning suv uzatishi «taqchilligi» ΔQ qiymatini aniqlash mumkin, ya'ni:

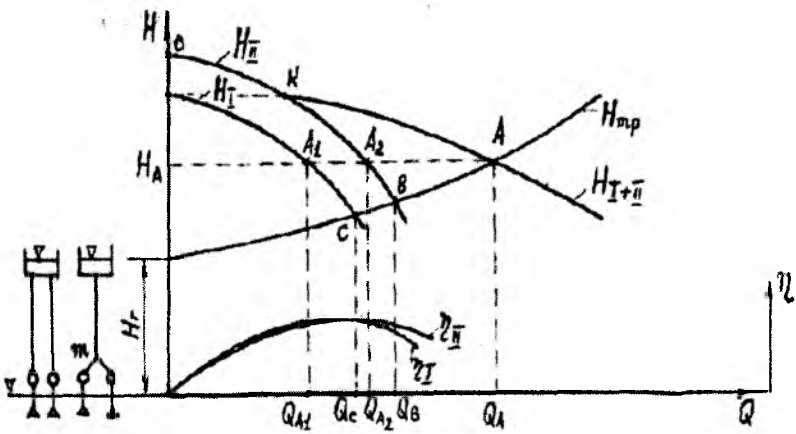
$$\Delta Q = Q_B + Q_C - Q_A \qquad (3.10)$$

bu yerda $Q_B$ va $Q_C$ – nasoslarning alohida quvurlarga suv uzatishi; $Q_A$– ikkala asos bitta quvurga parallel ishlash davridagi umumiy suv uzatishi.

Parallel ulangan har xil xarakteristikali nasoslarning o'rtacha FIK qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\eta_{o'r} = \frac{Q_A \cdot \eta_1 \eta_2}{Q_{A1} \cdot \eta_2 + Q_{A_2} \cdot \eta_1}; \qquad (3.11)$$

Birinchi nasosning bosimi $H_I$ o va k nuqtalar oralig'ida ikkinchi nasos bosimi $H_{II}$ dan kam bo'lganligi sababli ishchi nuqta A o – k nuqtalar orasida joylashgan hollarda bir qism suv birinchi nasosdan teskari oqib o'tadi.




**3.11- rasm**. *Ikkita har xil nasosning parallel ishlashi.*

Bunday holatning oldini olish uchun birinchi nasosning bosimli tomoniga teskari qopqoq o'rnatish zarur bo'ladi. Yuqoridagi holatdan xulosa qilib, bosimlari yaqin bo'lgan nasoslarni parallel ulash tavsiya etiladi.

### 3. 4. Nasoslarning ketma-ket ishlashi

Birinchi nasos uzatkichi ikkinchi nasos so'rg'ichiga ulansa, nasoslar ketma-ket bog'lanadi. Bunday bog'lanishda nasoslarning suv uzatishlari teng, bosimlari esa har bir nasos bosimi yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni $Q= Q_I=Q_{II}$ va $H=H_I+H_{II}$. Ana shu qoida asosida o'zgarmas suv uzatish miqdorlarida nasoslarning bosimlari qiymatlarini qo'shib, umumiy bosim xarakteristikasi $H_I+H_{II}$ tuziladi (3.12- rasm).

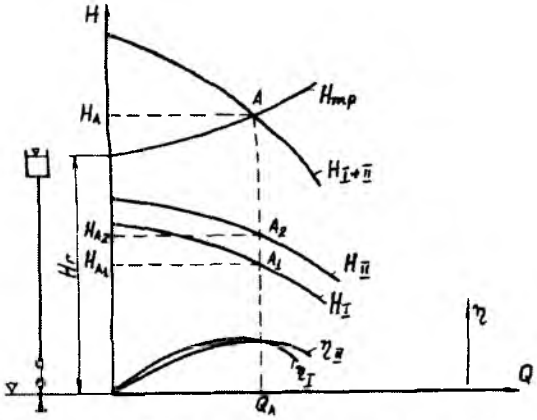
3.12- rasmda ikkita har xil nasoslarning $H_I$, $\eta_I$, va $H_{II}$, $\eta_{II}$ xarakteristikalari va ularning ketma-ket ulanishidagi umumiy xarakteristikasi $H_I+H_{II}$ keltirilgan. Ketma-ket ulangan nasoslarning haqiqiy ish tartibi $H_I+H_{II}$ xarakteristikani quvurlar tizimining xarakteristikasi $H_{тр}$ kesishgan ishchi nuqta A koordinatalari bilan belgilanadi.

Agar nasoslar oralig'i uzoq bo'lib, $\ell$ masofada bog'lovchi quvurlar bilan ulansa, u holda bog'lovchi quvurdagi bosim isroflarini birinchi nasos xarakteristikasidan ayirib, keyin ikkinchi nasos xarakteristikasiga qo'shilishini e'tiborga olish zarur.

Agar bir xil nasoslar ketma-ket bog'lansa, ularning FIK bir xil saqlanadi. Ketma-ket ulash uchun suv uzatishlari va geometrik o'lchamlari yaqinroq nasoslar qabul qilinadi.

Ikkita ketma-ket ishlayotgan har xil nasoslarning o'rtacha FIK $\eta_{o'r}$ quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\eta_{o'r} = \frac{H_A \cdot \eta_1 \eta_2}{H_{A1} \cdot \eta_2 + H_{A2} \cdot \eta_1}; \qquad (3.12)$$




**3.12- rasm**. *Ikkita nasosning ketma-ket ishlashi.*

Amaliyotda katta bosim hosil qilish talab qilingan hollarda nasoslarni ketma-ket ulab ishlatish mumkin. Lekin nasoslarning qobig'i va ish detallarini yuqori bosimga chidamliligini e'tiborga olish zarur. Ko'p hollarda nasoslarning texnik xarakteristikalarida chegaralangan bosim qiymatlari keltiriladi. Lekin bunday ko'rsatkichlar berilmaganda nasos ishlab chiqaruvchi zavoddan tavsiyalar olinadi.

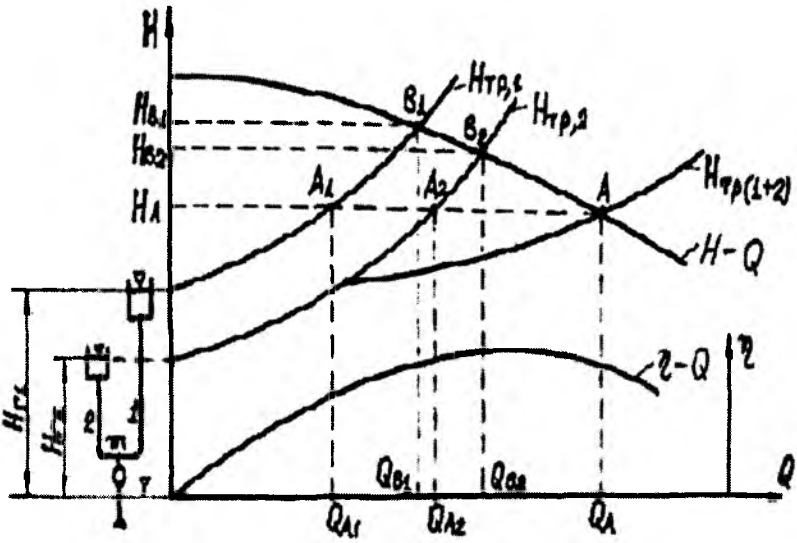
## 3. 5. Nasosning murakkab tarmoqqa ishlashi

Nasosning ikki va undan ortiq quvurlar tizimiga suv uzatishi uning murakkab tarmoqqa ishlashi deyiladi. 3.13- rasmda bitta nasosning turli geodezik uzatish balandliklariga ($H_{r1}$ va $H_{r2}$) har xil o'lchamdagi 1 va 2 quvurlar orqali suv uzatish sxemasi hamda ish tartibini aniqlash xarakteristikalari keltirilgan.

Nasosni 1 va 2 quvurlarga qancha miqdorda suv uzatishi quyidagicha aniqlanadi. Dastlab nasosni H va η xarakteristikalari

ko'chirib olinadi va H – Q koordinatalar sistemasiga (1.17) formuladan foydalanib quvurlarning gidrodinamik egri chiziqlari $H_{тр,1}$ va $H_{тр,2}$ chiziladi.

Quvurlarning ajralish m nuqtasida bosim bir xil $H_{тр,1} = H_{тр,2}$ bo'lishini e'tiborga olib, o'zgarmas bosim qiymatlarida 1 va 2 quvurlarning suv sarflari qo'shiladi ($Q_{тр}=Q_1+Q_2$) va quvurlarning umumiy xarakteristikasi $H_{тр(1+2)}$ quriladi.




**3.13- rasm**. *Nasosning ikkita quvurga suv uzatishi.*

Quvurlarning umumiy xarakteristikasi $H_{тр1+2)}$ bilan nasosning H – Q bosim xarakteristikasi kesishgan A ishchi nuqta bo'yicha nasosning haqiqiy bosimi $H_A$ va suv uzatishi $Q_A$ topiladi, ya'ni

$$Q_A = Q_{A1} + Q_{A2;} \qquad (3.13)$$

bu yerda $Q_{A1}$ va $Q_{A2}$ – nasosning 1 va 2 quvurlarga suv uzatishi miqdorlari.

3.13- rasmdan ko'rinib turibdiki, $Q_{B1}>Q_{A1}$ va $Q_{B2}>Q_{A2}$. Demak, nasos 1 yoki 2 quvurga alohida ishlaganda ikkala quvurga baravar ishlashiga nisbatan suv uzatish miqdori ko'proq bo'ladi.

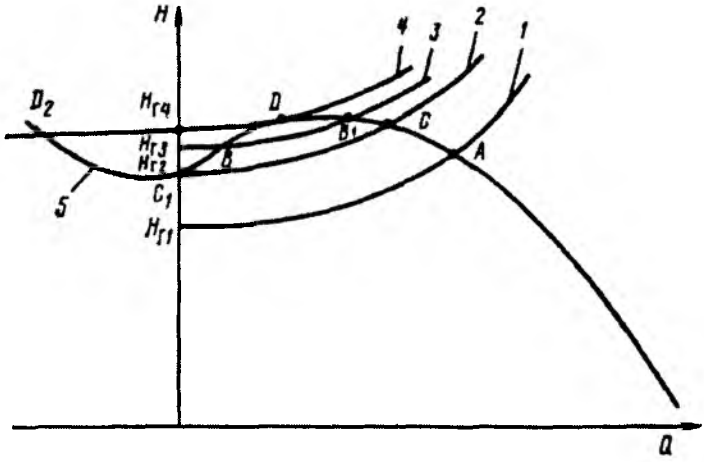
### 3. 6. Nasoslarning beqaror ishlashi

Tezkorlik koeffisienti $n_s$ kichik bo'lgan markazdan qochma nasoslarning bosim H – Q xarakteristikasi yuqorilab-pasayuvchi egri chiziq shaklida bo'ladi (3. 4, a– rasm). Bunday xarakteristikaga ega bo'lgan nasosda tasodifan qo'zg'alish tufayli ish ko'rsatkichlari o'zgarganda ish tartibi yana dastlabki holatga qaytishi ham, qaytmasligi ham mumkin. Masalan, nasosning bosim H – Q egri chizig'ini quvurning xarakteristikasi A nuqtada kesib o'tgan bo'lsin (3.14- rasm). Quvurning suv sarfi tasodifan ΔQ ga ko'payib ketganda, quvurning bosim isroflari va undagi bosim $H_{тр}$ ortib ketadi. Lekin suv sarfi ortganda nasosning bosimi kamayadi. Bosimlar farqi suv sarfining pasayishiga va ish tartibi yana A nuqtaga avtomatik ravishda qaytishiga sabab bo'ladi. Xuddi shu kabi suv sarfi tasodifan ΔQ kamayganda ham ish tartibi A nuqtaga qaytadi. Demak, statik bosim, ya'ni geodezik uzatish balandligi $H_{г1}$ ga teng bo'lganda, nasos barqaror ish tartibida ishlaydi.

Geodezik uzatish balandligi $H_{г2}=H_0$ yoki $H_{г3}>H_0$ qiymatlariga ega bo'lgan hollarda ($H_0$ – nasosning suv uzatishi Q=0 bo'lgan holatdagi bosimi), nasosning ish tartibi B va $B_1$ hamda C va $C_1$ nuqtalar bilan belgilanadi va u beqaror ish tartiblarida ishlaydi.

Agar ishchi nuqta B deb qabul qilinsa, quvurdagi suv sarfi va bosimning tasodifan ortishi nasosning bosimi yanada ko'payib ketishiga sabab bo'ladi. Hosil bo'lgan bosimlar farqi suv sarfining yanada ortishiga va ishchi nuqtaning B dan $B_1$ holatga siljishiga olib keladi. Nasos ish tartibida beqarorlik holati vujudga keladi. Agar yuqori b'efdagi sig'imli idishda suv sathi o'zgarib tursa,

ya'ni $N_g$ o'zgaruvchan bo'lsa, quvurdagi bosim va suv sarfi tasodifan ortganda, nasos bosimi yanada ortadi. Bu esa suv uzatishning ko'payishiga va idishdagi suv sathining yuqoriga ko'tarilishiga sabab bo'ladi.

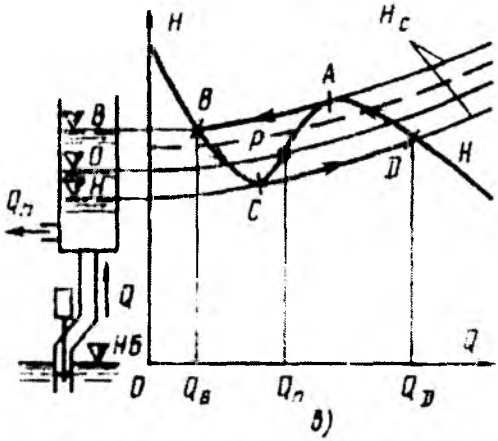



**3.14- rasm**. *Markazdan qochma nasosning barqaror va beqaror ish tartiblari.*

Ishchi nuqta B dan o'ng tomonga siljiydi va nasos ish tartibi D nuqtaga etganda o'zgarib, $D_2$ holatni egallaydi. Suv nasos ichidan teskari yo'nalishda orqaga qayta boshlaydi va ishchi nuqta $D_2$ dan $C_1$ holatga siljiydi hamda idishdagi suv sathi pasayib, geodezik balandlik $H_{r4}$ dan $H_{r2}$ qiymatga kamayadi. Shundan so'ng suv oqimi yo'nalishi yana oldingi tomonga o'zgarib, nasos suv uzatishni boshlaydi va idishdagi suv sathi yana ko'tariladi. Ishchi nuqta $C_1$ dan B nuqtaga siljiydi. Yuqorida kuzatilgan jarayon avtomatik ravishda qaytariladi, ya'ni nasosning ish tartibi B– D– $D_2$–$C_1$ – $B_1$ egri chiziq bo'yicha siljiydi, suv uzatishi $Q_{д2}$ dan $Q_{в1}$ gacha o'zgaradi.

Nasoslardagi bunday avtotebranish holatini «pompaj» deb yuritiladi. «Pompaj» holati bosim H – Q xarakteristikasi buklangan egri

chiziq shaklidagi o'qiy nasoslarda yanada yaqqol namoyon bo'ladi (3.15- rasm). Masalan, tarmoqdagi sig'imli idishdan o'zgarmas $Q_n$ suv sarfi olinayotgan, suv sathi va statik bosim $H_г$ o'zgarib turgan bo'lsin. Bu holda ishchi nuqta P nasos xarakteristikasining bukilgan qismiga to'g'ri keladi, deb qabul qilamiz. Suv sarfi biroz ortdi deb faraz qilsak, idishdagi suv sathi va tarmoqdagi bosim $H_c$ ortishiga sabab bo'ladi. Suv sathi orta borib tarmoq xarakteristikasi $H_c$ ishchi nuqta A gacha ko'tariladi.




**3.15- rasm.** *O'qiy nasosning beqaror ish tartiblari.*

Suv sarfi $Q_A > Q_n$ bo'lgani uchun idishdagi suv sathi yanada ortib boradi va $H_c$ chizig'i nasos xarakteristikasidan ajrab, uning ish tartibi A dan B nuqtaga sakraydi. Keyin idishdagi suv sathi pasayishi natijasida ishchi nuqta nasos xarakteristikasi bo'yicha harakatlanib, C nuqtaga yetib keladi. Bu yerda yana nasos ish tartibida uzilish ro'y beradi va u D nuqtaga o'tishi bilan idishdagi suv sathi ko'tarila borib, A nuqtaga siljishi sodir bo'ladi. Shundan so'ng jarayon qaytalanib, ishchi nuqta ABCД egri chiziq bo'yicha harakatlanadi, nasosning suv uzatishi $Q_в$ dan $Q_д$ gacha o'zgarib turadi. Bun-

day «pompaj» holati nasosning noqulay ish tartiblari hisoblanadi. Shuning uchun o'qiy nasos qurilmalarini loyihalashda ishchi nuqta bosim xarakteristikasining buklangan qismiga joylashmasligiga e'tibor beriladi, ya'ni $Q_п > Q_д$ bo'lishi zarur (3.15- rasm).

Markazdan qochma nasoslarning ish tartibi $Q_A > Q_c$ qiymatlarni qanoatlantiradigan holatlar uchun hisoblanadi (3.14- rasm). Yuqorida qayd etilgan shartlar bajarilsa-da, tasodifan ish tartiblari o'zgarishida dastlabki holat tiklansa, nasos qurilmasining barqaror ishlashi ta'minlanadi.

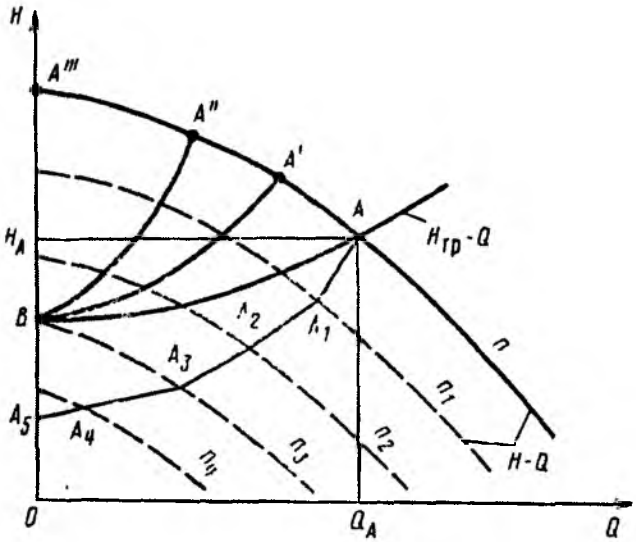
## 3.7. Nasoslarni ishga solish va to'xtatishdagi o'ziga xos ishlash sharoitlari

**Bosimli tarmoqdagi qulfakni berkitib, keyin nasosni to'xtatish.** Nasos agregatini ishga solish va to'xtatish davrlarida nasos o'ziga xos sharoitlarda ishlaydi. Nasosning H– Q xarakteristikasi bilan quvurning gidrodinamik egri chizig'i $H_{тр}$ – Q kesishgan A nuqta nasosning ishchi nuqtasi hisoblanadi (3.16- rasm). Bosimli tarmoqdagi qulfakni berkitish jarayonida ishchi nuqta ketma-ket A′, A′′ va hokazo holatgacha siljiydi. Bu holda qulfakni gidravlik qarshiligi ortib boradi. Qulfak to'la berkitilganda va nasos agregati vali bir me'yorda aylanayotganda, ishchi nuqta A′′′ holatni egallaydi.

Nasos agregati to'xtatilsa, uning aylanish chastotasi asta-sekin kamayib boradi. Chunki dvigatel hosil qilayotgan moment nolga teng bo'ladi va ishchi nuqta H=0 koordinata boshiga siljiydi.

**Bosimli tarmoqdagi kulfak va teskari qopqoqni ochiq holatida nasosni to'xtatish.** Ushbu holatda nasos to'xtatilganda, nasosning aylanish chastotasi, suv uzatishi va bosimi kamayadi. Buning natijasida quvurdagi suvning tezligi va bosimi o'zgaradi. Shunday qilib, nasosni to'xtatishda bosimli suv uzatishning barcha

tizimlarida o'tish jarayoni hosil bo'lishiga olib keladi. Agar bosimli tarmoqda teskari qopqoq o'rnatilgan bo'lsa, uni berkilishi natijasida quvurda bosim o'ta ortib ketishi va gidravlik zarb hosil bo'lishi mumkin.




**3.16- rasm.** *Nasosni ishga solish va to'xtatish holatlaridagi ish tartibini aniqlash.*

Nasos to'xtatilganda uning xarakteristikasi har bir kamayib boruvchi valning aylanish chastotasi uchun o'zgarib boradi (3.16-rasm). Ishchi nuqta A, asta-sekin $A_1$, keyin $A_2$ va hokazo holatiga siljiydi. Nasosning suv uzatishi nolga teng bo'lganda ($A_5$ nuqtada) teskari qopqoq tarelkasi to'la berkiladi va ishchi nuqta A H=0 ga, ya'ni koordinata boshiga keladi.

**Bosimli tarmog'iga qulfak va teskari qopqoq o'rnatilmagan holatdagi nasosni to'xtatish.** Nasos to'xtatilganda, suvning teskari harakati boshlanishiga qadar o'tish jarayonlari avvalgi holatdagidek davom etadi. Suvning teskari harakati boshlanganda, u

nasos ichidan ortib boruvchi tezlik bilan teskari yo'nalishda oqib o'tadi va nasos rotorini to'xtadi, keyin teskari (reversiv) aylanishiga olib keladi. Teskari aylanish ortishi natijasida gidravlik qarshilik ham ortib, suv tezligi biroz kamayadi, lekin quvurdagi bosim ortadi. Nasos uzoq vaqt turbina sifatida teskari aylanish chastotasida ishlamasligi uchun suv chiqarish inshootida suvni teskari harakatiga yo'l qo'ymaydigan avtomatik qopqoqlar o'rnatiladi.

Bosimli quvurdagi suvni nasos orqali tashlab yuborish rotorning aylanish chastotasini va bosimni asta-sekin pasaytirib borish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu holda bosimli tizimlardagi va nasosdagi o'tish jarayonlarini amalga oshirish maxsus hisob-kitoblar asosida bajariladi.

**Bosimli tarmoqdagi qulfak berk holatda markazdan qochma nasosni ishga solish.** Bu holda elektr dvigatelning aylanish momenti nasosning qarshilik momentidan yuqori bo'lganligi uchun rotorning aylanish chastotasi va nasosning bosimi ortib boradi. Ishchi nuqta koordinata boshidan yuqoriga, ya'ni A''' holatga siljiydi (3.16- rasm). Keyin qulfakni ochish jarayonida ishchi nuqta A'', A' va to'liq ochilganda A holatni egallaydi.

**Bosimli tarmoqdagi qulfak ochiq holatda markazdan qochma nasosni ishga solish.** Bosimli quvur suvga to'ldirilgan holatda, nasosni ishga solish bosimli tarmoqdagi qulfak berk holatga o'xshash amalga oshiriladi (3.16- rasm). Keyin uning bosimi statik bosim qiymatidan ortganda, ya'ni OB ordinataga mos kelganda va aylanish chastatasi $n_3$ teng bo'lganda teskari qopqoq ochilib, bosimli quvurga suvning harakati boshlanadi.

**Bosimli quvur bo'sh holatda markazdan qochma nasosni ishga solish.** Nasosni dastlabki ishga solishda bosimli tarmoqdagi qulfak berk holatda bo'lishi zarur. Nasosni suvga to'ldirib, keyin ishga solinadi va rotor to'la aylanish chastotasiga erishgandan so'ng, qulfak asta-sekin ochiladi. Bunda nasosning suv uzatishi va quvvati optimal qiymatlaridan ortib ketmasligiga e'tibor beriladi.

Qulfakni ochish tartibi quvurdagi suvning beqaror harakatini hisobga olgan holda, o'tish jarayonlarini hisoblash asosida belgilanadi.

**O'qiy nasosni ishga solish.** O'qiy nasoslarning bosimli quvuriga suv to'suvchi jihozlar o'rnatilmaydi va ular bosimli quvur bo'sh holatida ishga solinadi. Chunki shunday bo'lmasa, elektr dvigatel hosil qilgan moment nasosning qarshilik momentidan kichik bo'lib, nasos agregati zaruriy aylanish chastotasiga erisha olmaydi.

Nasosni ishga solish bilan bir vaqtda bosimli quvurga suv o'ta boshlaydi. Valning aylanish chastotasi ortib borishi bilan quvur suvga to'lib boradi va nasosning bosimi ham ortib boradi. Nasos to'la aylanish chastotasiga erishgandan keyin ham bosimli quvurda suv to'liq bo'lmaydi. Biroz muddat to'la aylanish chastotasida ishlagandan keyin nasos me'yoriy ish tartibiga kirib, bosimli quvur suvga to'ladi. O'qiy nasosni ishga solish jarayonidagi talab etiladigan quvvati nominimal quvvatidan kam bo'ladi.

Nasoslarni ishga solishda uning salniklari holatiga ham ahamiyat berish zarur, chunki salnik qattiq qisilganda uning qiziishi, valning yeyilishi jadallashishi va ishqalanishga sarflanadigan energiyaning ortishiga olib keladi.

Shuning uchun salnikni yengil tortiladi, ya'ni undan bir daqiqada 30 ... 40 tomchi suv oqib turishi kifoya qiladi. Nasosni ishlash vaqtida so'rish, uzatish jarayonlari va elektr dvigatelning ishlash holatini vakuummetr, manometr, voltmetr va ampermetr kabi o'lchov asboblari yordamida nazorat qilib boriladi. Nasosdagi turli nosozliklar (nasos va uning so'rish qismi ifloslanishi, o'qiy kuchlarning ortishi, valning podshipnik o'rnatiladigan bo'yincha qismi yeyilishi va h.k.) oqibatida elektr dvigatel ortiqcha quvvat bilan ishlashi mumkin. Ampermetrning ko'rsatishi bo'yicha buning oldini olsa bo'ladi. Xuddi shu kabi nasosdagi kavitasiya hodisasini vakuummetr ko'rsatishi bo'yicha bartaraf etish mumkin.

Nasosni to'xtatish davrida uning valining teskari aylanishiga ruxsat etilmaydigan hollarda bosimli quvurga o'rnatilgan qulfak

yoki teskari qopqoq berkitilib, suvning teskari harakatining oldi olinadi va nasos to'xtatiladi. Lekin teskari qopqoq bilan suv to'silganda bosimli quvurda gidravlik zarb hosil bo'ladi. Shu sababli kuchini kamaytirish choralari ko'riladi.

Bosimli quvurga suv to'suvchi armatura o'rnatilmagan hollarda nasosni to'xtash vaqtida ma'lum bir davrda suvning teskari– orqaga oqishi natijasida agregat valining reversiv (teskari yo'nalishda) aylanishi sodir bo'ladi,bu nasosning gidravlik qarshiligi ortishi hisobiga quvurdagi bosimning keskin ko'payib ketishiga olib keladi.

**Nazorat savollari**

1. Nasosning xarakteristikasi deb qanday bog'lanish grafiklariga aytiladi?
2. Nasosning xarakteristikalari qanday shakllarda va ko'rinishda bo'ladi?
3. Quvurning gidrodinamik egri chizig'I qanday quriladi?
4. Qanday nuqta ishchi nuqta deb ataladi?
5. Ishchi nuqtaning holati nimalarga bog'liq ravishda chapga va o'ngga siljishi mumkin?
6. Nasos qurilmasining ish ko'rsatkichlarini miqdor jihatidan rostlash usullarini tushuntirib bering?
7. Nasosning ishchi ko'rsatkichlarini sifat jihatidan rostlashda uning yangi aylanish chastotasini aniqlash uchun qanday qonuniyatlardan foydalaniladi?
8. Parallel ishlayotgan ikkita har xil nasoslarning har birining suv haydashi va bosimi qanday aniqlanadi?
9. Parallel ulangan ikkita nasosning alohida-alohida ishlagan holga nisbatan qancha kam suv uzatishi («taqchilligi») qanday aniqlanadi?
10. Nima uchun nasoslar ketma-ket ulanadi va ularning umumiy xarakteristikasi qanday quriladi?
11. Nasoslar ikkita quvurga suv uzatganda har bir quvurga qancha suv uzatishini tushuntirib bering.
12. Markazdan qochma nasosni ishga solishda amalga oshiriladigan ishlarni tushuntiring.

13. Markazdan qochma nasosni to'xtatish qanday amalga oshiriladi?
14. O'qiy nasoslarni ishga solish va to'xtatish tartibi qanday bajariladi?

# 4- BOB. NASOS STANTSIYALARINING QUVURLARI VA ULARDAGI JIHOZLAR

## 4.1. So'rish va suv keltirish quvurlari

**So'rish quvurlari** suv qabul qilish bo'linmalaridan suvni nasoslarga keltirishga xizmat qilib, ulardagi bosim atmosfera bosimidan kam bo'ladi. Shu sababli ulanadigan joylaridan havo so'rilmasligi uchun yaxshi zichlanish darajasiga e'tibor berish zarur. Bundan tashqari suv qabul qilish bo'linmasida girdob hosil bo'lishi natijasida havo so'rilishi mumkin. So'rish quvuri atrofida girdob hosil bo'lishining oldini olish uchun quvur og'zini minimal suv sathidan botirilish chuqurligini belgilash hamda so'rish quvurlarini suv qabul qilish bo'linmalariga joylashtirish masalalari 5.1. va 5.2. mavzularida bayon etilgan. So'rish quvurlari uchun, asosan, po'lat material qabul qilinib, ular payvandlanib yoki gardishsimon lappak (flanes) yordamida ulanadi. Binoning tashqarisidagi quvurlar ochiq yoki berk holda tayanchlarga o'rnatilib, 0,005 dan kam bo'lmagan teskari nishoblikda yotqiziladi. Maxsus so'rish quvurlari tirsaksimon ko'tarilagan, ejektorlar yordamida havosi so'rib olinadigan nasos qurilmalarida to'g'ri nishoblikda o'rnatilishi mumkin (2.16-rasm). Quvurlarni ta'mirlash va kuzatib turishni e'tiborga olib, ularning tagini yer yuzasidan balandligi diametrlarga bog'liq holda 0,3 – 1 m qabul qilinadi. Bino ichida so'rish quvurlari, asosan, ochiq holda yotqiziladi [21, 27,35].

So'rish quvurlari har bir nasos uchun alohida olinib, burilishlari kam holda loyihalanadi. Ularning diametrlari ruxsat etiladigan

tezliklar asosida tanlab olinadi, ya'ni diametri 250 mm gacha tezlik 0,6 – 1 m/s; diametri 250 – 800 mm bo'lganda, tezlik 0,8 ... 1,5 m/s; diametri 800 mm katta bo'lgan hollarda tezlik 1,2 ... 1,8 m/s qabul qilinib, diametr tanlanadi. So'rish quvurining kirish qismidagi gidravlik qarshilikni kamaytirish uchun tezlik 0,8- 1m/s, ya'ni kirish kesimi diametri $D_k$ =(1,25 ... 1,5) $D_s$ qabul qilinadi ($D_s$– so'rish quvuri diametri). Katta diametrdan kichik diametrga o'tishda konfuzorning kengayish burchagi 8 – 16° qabul qilinib, uning uzunligi aniqlanadi: $\ell$= (3,5 ... 7) ($D_k$– $D_s$). Xuddi shu kabi nasosning so'rg'ichi va so'rish quvuri konfuzor orqali ulanadi. Konfuzorlar gorizontal holda o'rnatilsa, tepa qismi gorizontal holdagi bir tomonlama konus shaklida bajarilishi zarur.

So'rish quvurlari nasoslarni ishga solishdan avval suvga to'ldirilishi lozim. Diametri 250 mm dan kichik quvurlarni suvga to'ldirish uchun kirish qismiga suv qabul qiluvchi teskari qopqoq o'rnatilib, tashqaridan nasos ustidagi teshikchaga suv quyib to'ldiriladi (2.14- rasm). Katta diametrli so'rish quvurlariga ega bo'lgan nasos stansiyalarida vakuum-nasos yordamida havosini so'rib, suvga to'ldiriladi (2.15- rasm). Ba'zi hollarda o'rtacha va kichik nasos stansiyalarida so'rish quvuri tirsaksimon ko'tarilgan yoki maxsus vakuum idishlar o'rnatilgan nasos qurilmalaridan foydalanib, so'rish tarmog'idagi havoni chiqarib tashlash mumkin (2.16 va 2.17- rasmlar).

Nasos stansiya binosi bilan suv qabul qilish bo'linmalari birlashgan holda qurilganda, so'rish quvurlarining uzunligi juda qisqa va rejada burilishsiz ko'rinishda bo'ladi. Agar suv qabul qilish qurilmalarining uzunligi binoning uzunligiga nisbatan kam bo'lib, ular alohida joylashtirilsa, so'rish quvurlarining uzunligi 30 m gacha qabul qilinadi va rejadagi burilishi 45° gacha bo'lgan burchak bilan bog'lanadi.

**Suv keltirish quvurlari.** So'rish va suv keltirish quvurlarining vazifalari bir xil, lekin suv keltirish quvurlarida bosim atmosfera

bosimidan ortiq bo'ladi, chunki bu holda nasoslarning o'qi pastki b'efdagi suv sathidan pastga o'rnatiladi. Suv keltirish quvurlari po'lat yoki temirbetondan tayyorlanib, nasos tomonga ko'tarilib yoki pasayib boruvchi nishoblikda yotqizilishi mumkin. Ularning diametrlari ham so'rish quvurlariniki singari ruxsat etilgan tezliklar bo'yicha yuqorida keltirilgan shartlar asosida aniqlanadi.

Bo'linmali binolarda suv keltirish va bosimli tarmoqlari po'lat materialdan tayyorlanib, ularning uskuna va jihozlari (armaturalari) ikki xil shaklda joylashtirilishi mumkin:

1) agar quvurlarga o'rnatiladigan uskuna va jihozlar (qulfak, teskari qopqoq, ulama quvur)ning diametrlari nasosning so'rg'ichi va uzatkichi diametriga teng qabul qilinsa, ularning o'lchamlari kichik bo'lganligi uchun qurilish bahosi ancha arzon bo'ladi. Lekin bu holda suvning tezligi katta bo'lishi quvurlarning uskunalaridagi gidravlik qarshiliklarning va bunga bog'liq foydalanish xarajatlarining ortishiga olib keladi.

2) agar quvurlarga o'rnatiladigan uskuna va jihozlarning diametrini so'rish va bosimli tarmoqlar diametriga teng qabul qilinsa, ularning o'lchamlari katta bo'lishi hisobiga qurilish bahosi ortadi, lekin suvning tezligi kamayishi hisobiga foydalanish xarajatlari kamayadi

Quvurlarga jihozlarning o'rnatilish shaklining har ikkala varianti texnik-iqtisodiy taqqoslab tanlanadi. Ko'p hollarda ikkinchi variant qabul qilinadi. Chunki bunday shaklda gidravlik qarshiliklar kamayishidan tashqari jihozlarning suvdagi qattiq zarrachalar ta'sirida gidroabraziv yeyilish tezligi pasayadi.

Suv ta'minoti tizimidagi nasos stansiyalarida suv keltirish quvurlari nisbatan uzun va suv qabul qilish qurilmalari murakkab tuzilishga ega bo'lgan hollarda suv keltirish quvurlari soni nasoslar sonidan kam olinib, umumiy kollektor quvurga ulanishi ham mumkin. Irrigatsiya va boshqa tizimlardagi nasos stansiyalarida har bir nasos uchun alohida suv keltirish quvurlari qabul qilinadi.

Blokli turdagi nasos stansiya binolarining suv keltirish quvurlari beton blok ichiga joylashtiriladi. Ularning shakllari ikki xil, ya'ni to'g'ri chiziq o'qli to'rtburchak kesim yuzali va egri chiziq o'qli tirsaksimon, o'zgaruvchan kesim yuzali ko'rinishda bo'ladi.

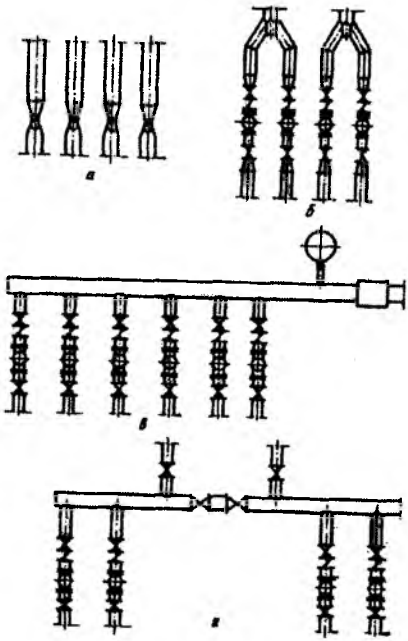
## 4.2. Bosimli kommunikatsiyalar

Nasoslardan suvni tashqi bosimli quvurlarga uzatib beruvchi, teskari qopqoq, qulfak va suv sarf o'lchagichi bilan jihozlangan stansiyaning ichki bosimli quvur tarmoqlari bosimli kommunikatsiyalar deyiladi. Bosimli quvurlar soni nasos agregatlari soniga teng yoki ulardan kam bo'lishi mumkin. Bosimli kommunikatsiyalar tasviri ko'p jihatdan nasos stansiyadan qanday maqsadlarda foydalanilishiga bog'liq. Suv ta'minoti tizimi nasos stansiyalarida bosimli quvurlar soni, odatda, nasoslar sonidan kam qabul qilinadi. Shuning uchun yig'uvchi kollektor qurishga ehtiyoj tug'iladi. Kollektor va bosimli tarmoqqa qulfaklarning o'rnatilishi har qanday nasosni, tashqi bosimli quvurni, teskari qopqoqni va qulfakni xo'jalik-ichimlik suvining to'xtovsiz uzatilishini ta'minlagan holda ta'mirlash imkoniyatini berishi zarur[21,27,35].

Nasoslar umumiy bosimli kollektorga ulanadigan suv ta'minoti va berk sug'orish tarmog'idagi nasos stansiyalarining bosimli kommunikatsiyalari ancha murakkab bo'lib, ularning qurilish bahosi qimmat va bosim isroflari yuqori bo'ladi (4.1, *в*, *г* - rasmlar).

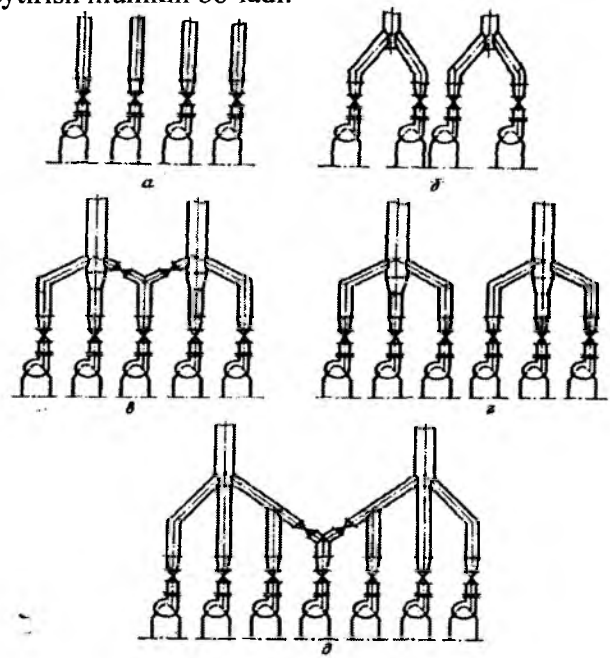
O'qiy nasoslar qo'llanadigan nasos stansiyalarining (4.1,a-rasm) bosimli kommunikatsiyalari ancha sodda bo'ladi, chunki ularda to'suvchi uskunalar o'rnatilmayadi. Rasmdagi *b* tasvirda ikkita quvurga to'rtta nasosdan suv uzatish sxemasi berilgan bo'lib, teskari qopqoq to'suvchi qulfakdan oldin o'rnatilgan. Ba'zida teskari qopqoqlarning o'lchamlari katta bo'lgan hollarda ularni bino tashqarisidagi alohida maxsus quduqlarga o'rnatiladi. Yomg'irlatish

mashinalariga suv uzatuvchi sug'orish nasos stansiyasining bosimli kommunikatsiyasi *v* tasvirda keltirilgan. Har bir nasosning bosimli tarmog'i ulama quvur, teskari qopqoq va qulfak bilan jihozlangan. Bosimli quvurning bosh qismiga suv-havo idishi ulangan bo'lib, tarmoqdagi bosimni mo'tadil saqlab turishga xizmat qiladi. Nasos stansiyaning avtomatik ishlashini ta'minlash uchun quvurga induksion suv sarfi o'lchagichi o'rnatilgan. Suv ta'minoti tizimi nasos stansiyasi (4.1, g- rasm) bir nechta qulfaklar bilan jihozlangan bo'lib, har qanday holatda birinchi yoki ikkinchi quvurga hamma nasoslarning suv uzatish imkoniyatini beradi.



**4.1- rasm**. *O'qiy va gorizontal valli markazdan qochma nasoslar o'rnatiladigan nasos stansiyalarning bosimli kommunikatsiyalari: a– o'qiy nasoslarning quvurlari; б, в, г – gorizontal markazdan qochma nasoslarni ikkita quvurga, berk sug'orish tarmog'iga, suv ta'minoti tarmog'iga suv uzatishi.*

Ish davrida tanaffus bo'lishi ruxsat etiladigan III toifali meliorativ nasos stansiyalarida bosimli kommunikatsiyalar tasvirlari ancha soddalashadi, chunki nasoslarni umumiy kollektorga ulash talab etilmaydi. Bu holda bosimli kommunikatsiyalardagi bosim isroflarini kamaytirish mumkin bo'ladi.




**4.2- rasm.** *Vertikal valli nasoslar o'rnatilgan sug'orish tizimi nasos stansiyalarining bosimli kommunikatsiyalari tasvirlari:*
*а– alohida quvurlarga suv uzatish; б, в, г, д– ikkita quvurga suv uzatish.*

Vertikal valli markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan sug'orish tizimi nasos stansiyalarining bosimli kommunikatsiyalari tasvirlari 4.2- rasmda keltirilgan. Ushbu rasmda teskari qopqoq o'rnatilmay, faqat to'suvchi qulfak bilan jihozlash tasvirlari ko'rsatilgan.

Teskari qopqoqlarni ko'p hollarda o'rnatilmaslik sabablari quyidagicha izohlanadi: birinchidan, halokatli holatlarda suvning teskari harakati natijasida quvurdagi bosim keskin ortib ketishi; ikkinchidan, diametri 1000 mm katta, yuqori bosimga chidamli teskari qopqoqlar ishlab chiqilmaganligi; uchinchidan, markazdan qochma vertikal valli nasoslar va ularning elektr dvigatellari vallarini qisqa muddatda teskari aylanishiga ruxsat etilishi 4.2,a- rasmda nasoslarning alohida quvurlarga suv uzatishi tasvirlangan bo'lib, ularning uzunligi qisqa bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Ushbu rasmdagi *б*, *в*, *г*, *д* – shakllardagi kommunikatsiyalar bosimli quvurlari uzun, ya'ni uzunligi 300 m dan ortiq bo'lgan nasos stansiyalarda qo'llanadi. Bu shakllar bosimli kommunikatsiyalari tuzilishi soddaligi bilan boshqa tasvirlardan ajralib turadi.

Bosimli tarmoqning diametri 250 mm gacha bo'lganda, undagi oqimning tezligi 1 ... 2 m/s, diametri 250 mm dan katta bo'lganda, tezligi 2 ... 2,5 m/s qabul qilinib, uning aniq diametri tanlab olinadi. Bosimli tarmoqdagi diffuzorning uzunligi $\ell=(6 \dots 7)\cdot(D_x - d_x)$ qabul qilinadi (bu yerda $D_x$ – bosimli tarmoq diametri, $d_x$ – nasosning uzatkichi diametri).

Ikkita nasos bitta quvurga ishlaganda, bosimli tarmoqlarning bog'lanish burchagi 60°, uchta nasos ishlaganda 45° qabul qilish tavsiya etiladi.

## 4. 3. Quvurlardagi uskuna va jihozlar

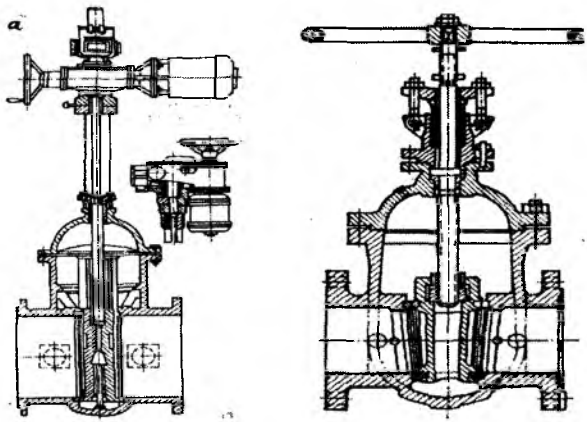
Quvurlarga o'rnatilgan uskuna va jihozlar adabiyotlarda quvur armaturalari deb nomlanadi. Quvur armaturalari ichki diametri va hisobiy bosim bo'yicha tanlab olinadi. Ular ish bajarish xususiyati bo'yicha: a) to'suvchi; b) rostlovchi; v) aeratsion; g) saqlovchi; d) saqlovchi-to'suvchi va e) yig'ish armaturalari deb yuritiladi.

**I. To'suvchi armaturalar** quvurlardagi suyuqlik oqimi harakatini to'sish uchun xizmat qiladi. Bu turdagi armaturalarga surilma

qulfak (zadvijka), lappakli buriluvchi qopqoq, jo'mrak (ventil), tiqinsimon qopqoq (kran) kabi jihozlarni misol keltirish mumkin.

**Surilma qulfak**ning ishchi elementi o'qi oqimga perpendikulyar holatda qaytarilma-ilgarilanma harakatlanuvchi lappak yoki ponasimon to'sqichdan iborat bo'ladi. To'suvchi elementini tuzilishi bo'yicha parallel va ponali turga bo'lish mumkin.

Parallel surilma qulfakning qobig'idagi suv o'tkazuvchi yuzasi ikkita bir-biriga bog'langan lappaklar bilan to'siladi (4. 3, a- rasm). Zichlash halqasi va lappagi qulfak o'qiga perpendekular joylashgan.




**4. 3- rasm**. *Surilma qulfaklar: a– harakatlanuvchi shpindelli va elektr uzatmali parallel qulfak; б– harakatlanmaydigan shpindelli va qo'l uzatmali, ponali qulfak.*

Ponali surilma qulfak (4. 3,б– rasm)da qobig'idagi suv o'tkazuvchi kesimi, ko'ndalang kesimli pona shaklidagi yumaloq lappak bilan to'siladi.

Har ikki turdagi surilma qulfaklarning ko'tarilib harakatlanuvchi va harakatlanmaydigan shpindelli turlari ishlab chiqariladi.

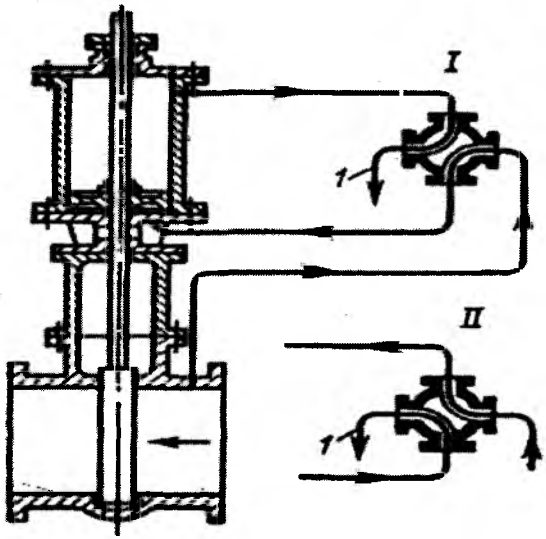
Harakatlanuvchi shpindel aylanishi davomida ilgarilanma harakatlanadi, harakatlanmaydigan shpindel faqat aylanadi. Harakatlanuvchi shpindelni tozalash va yog'lash oson, lekin uni o'rnatish katta balandlikdagi joyni talab qiladi.

Sanoatda surilma qulfaklar 1650 mm gacha diametrdagi quvurlar uchun ishlab chiqariladi. Boshqarishni osonlashtirish maqsadida diametri 400 mm dan katta qulfaklarning elektr yoki gidrouzatma bilan mexanik tarzda boshqariladigan turlarini qo'llash tavsiya etiladi. Elektr uzatmali surilma qulfaklar masofadan va avtomatik boshqarish uchun qulay, o'rnatish uchun kichik joy talab qiladi, lekin yuqori bosimli tizimda gidravlik uzatmaliga nisbatan ishonchlilik darajasi past. Gidrouzatmali qulfaklar suv, moy va ba'zida qisilgan havo bilan bilan boshqaraladigan bo'lishi mumkin.

Surilma qulfaklar quyidagicha belgilanadi: 30ч6бр; 30ч15бр; 30с375нж; 30ч906бр; 30ч706бр (bu yerda 30 – qulfakning tartib raqami; ч yoki с – qobig'i cho'yan yoki po'latdan; 6, 15, 75, 06- andozasining tartib raqami; 3- chervyakli uzatma; 9 – elektr uzatma; 7 – gidravlik uzatma; бр yoki нж – zichlash qismi bronza yoki zanglamaydigan po'latdan).

Gidravlik uzatma surilma qulfakning qobig'iga mahkamlangan po'lat silindrdan iborat bo'lib (4. 4- rasm), uning ichida shpindelga bog'langan porshen harakatlanadi. Shpindel qulfak qobig'i va silindr qopqog'i orqali o'tganligi uchun salnikli zichlagichlar bilan jihozlangan. Ishchi suyuqlik sifatida mineral yog' yoki suvdan foydalaniladi va uning bosimi 1 mPa bo'lishi zarur. Qulfakni to'rt yo'lli gidravlik kran orqali boshqariladi. Surilma qulfaklar to'la ochiq holatida nisbatan oz gidravlik qarshilikka ega, ya'ni qarshilik koeffisienti $\xi$=0,06 ga teng.

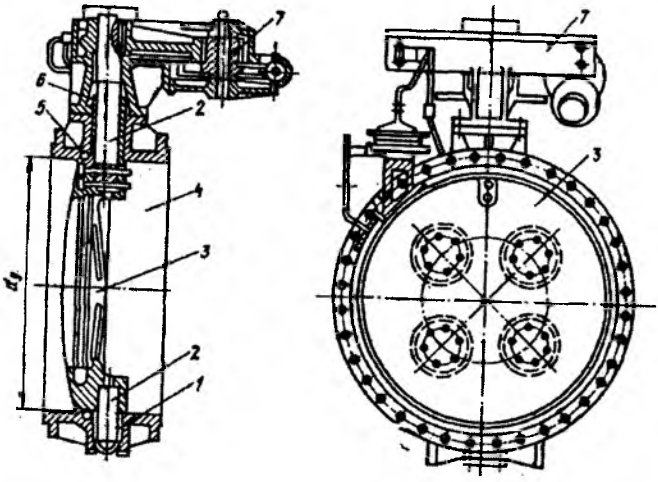
Surilma qulfaklarning afzalligi quvurlarni zich berkitish xususiyatidir, lekin ularning o'lchamlari katta, og'ir, bahosi qimmat hamda zichlagich qismi tez yemiriladi.




**4. 4- rasm**. *Gidravlik uzatmali surilma qulfakning harakatlanish tasviri: I – qulfakni ochishdagi gidravlik kranning holati; II – qulfakni berkitishdagi gidravlik kranning holati, 1- tashlama.*

**Buriluvchi lappakli qulfak** diametri 100 ... 2800 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Ularning o'lchamlari surilma qulfakka nisbatan kichik, vazni yengil, narxi arzon va tez boshqarish mumkin.

Buriluvchi lappakli qulfaklar (4. 5- rasm) ham quvurlardagi oqimni to'sishga xizmat qiladi. Bu qulfakning ishlash tarzi quyidagicha amalga oshiriladi, ya'ni buriluvchi lappak qobiq ichidagi egarsimon zichlash qismi yuzasiga qattiq bosilib, oqim yo'lini to'sadi; lappak vertikal o'q bo'yicha 90° ga burilganda, suyuqlik qulfakdan erkin o'tadi. Buriluvchi qulfakda surilma qulfakka nisbatan bosim isroflari ancha katta bo'lib, ularni ochishda qulfakning har ikki tomonidagi bosimni tenglashtirish zarur bo'ladi. Buning uchun uning atrofidan aylanib o'tuvchi yordamchi quvur (baypas) o'rnatiladi.



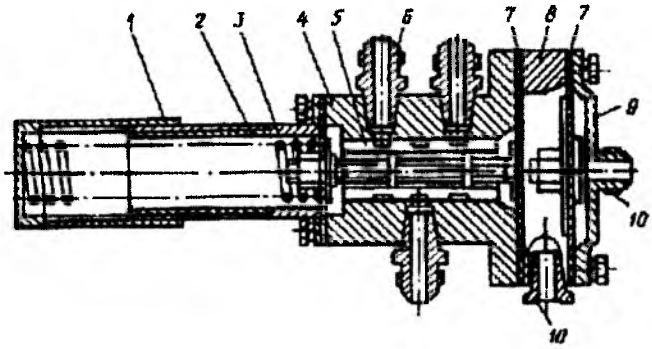

**4. 5- rasm**. *Elektr uzatma bilan boshqariladigan buriluvchi lappakli qulfak: 1- pastki podshipnik; 2- o'q; 3- buriluvchi lappak; 4- qobiq; 5- salnik; 6- yuqoridagi podshipnik; 7- gidrouzatma.*

**Jo'mrak (ventil)** kichik diametrlarda tayyorlanib, ichki suv ta'minoti tarmoqlariga va yordamchi nasoslarning quvurlariga o'rnatiladi.

**Tirqinsimon qopqoq (kran)** ham kichik diametrlarda ishlab chiqariladi.

Quvurning kesim yuzasini konussimon yoki sharsimon tiqinni 90° ga burib, to'sib qo'yiladi.

**II. Rostlovchi armaturalarga** o'zidan oldingi yoki keyingi bosimni hamda suv sarfini rostlovchi uskuna va jihozlar kiradi. Bosimni rostlovchi uskuna rostlovchi qopqoq (4. 6- rasm) bilan jihozlanadigan gidravlik uzatmali buriluvchi qulfak asosida tayyorlanishi mumkin.




**4. 6- rasm**. *Rostlovchi qopqoq tasviri:*

*1- qalpoqcha; 2- prujina; 3- stakan; 4- qobiq; 5- g'ilof; 6- plunjer; 7- membranalar; 8- halqa; 9- gardishli lappak; 10- shtuser.*

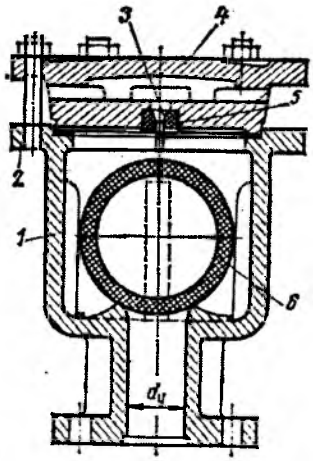
Qulfakdan keyingi oqimdagi bosimning ortishi membrana (7) ga va unga bog'langan plunjer(6) ga uzatiladi. Plunjer (6)chapga siljiydi. Suv bog'lovchi quvurcha gidrosilindrning bo'sh qismiga kiradi.

Silindrning ikkinchi qismi ana shu paytda atmosfera bilan bog'lanadi va qulfak berkiladi. Quvurdagi bosim pasaysa, rostlovchi qopqoqning prujinasi plunjerni o'nga siljitadi va bosim gidrosilindrning ikkinchi bo'shlig'iga uzatiladi. Bu holda birinchi bo'shliq atmosfera bilan bog'lanadi va qulfak ochiladi.

**III. Aeratsion armatura.** Bunday armaturalarga havo chiqaruvchi vantuzlar va havo kirituvchi qopqoqlar kiradi.

**Vantuz**lar davriy ravishda quvurlarga to'planib qoladigan havoni chiqarib turishga xizmat qiladi. Ular sharli, dastali va membranali turlarga bo'linadi.

Masalan, quvurda havo yo'q paytida suv sharli vantuzdagi (4. 7- rasm) polietilen shar (6) ni ko'taradi va u g'ilofning havo chiqarish teshikchasi (3) ga bosiladi. Vantuzning yuqori qismida havo to'plansa, suvda suzib yuruvchi shar suv bilan pastga tushadi, g'ilofning teshigi ochilib, havo tashqariga chiqadi.




**4. 7- rasm.** *Sharli vantuz:*
*1- qobiq; 2- gardishli lappak;3- havo chiqarish teshigi; 4- qopqoq;5- rezina g'ilof;6- polietilen shar.*

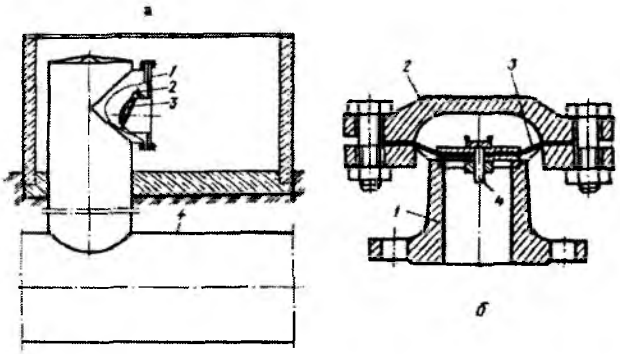
**Havo kiritish qopqog'i** ikki xil turda bo'ladi, ya'ni teskari qopqoq tarzida ishlovchi va membranali turlari ishlab chiqarilgan.

Masalan, 4. 8,a – rasmda teskari qopqoq tarzida ishlovchi havo kiritish qopqog'i ko'rsatilgan.

Quvurda vakuum hosil bo'lsa, tarelka (3) atmosfera bosimi ta'sirida ko'tariladi va quvurga havo kiradi. Tashqi va ichki bosimlar tenglashganda tarelka(3)o'z og'irligi bilan yopiladi va teshikni berkitadi. Membrananing havo kiritish qopqog'i ham huddi shu tartibda ishlaydi (4. 8,б– rasm).

**IV. Saqlovchi armatura** suv sarfi yoki bosimni avtomatik ravishda chegaralab turishga xizmat qiladi. Nasoslarning ish jarayonidagi o'tish (ishga solish va to'xtatish) davrlarida quvurlardagi bosimni chegaralash uchun saqlovchi-tashlamali ПСУ– 100 qurilmasi, himoyalovchi gidravlik qopqon (КЗГ – 120), gidravlik zarb

so'ndiruvchi (ГУМ) va saqlovchi qopqoq– vantuz (УкрВОДГЕО) lar qo'llanishi mumkin. Bularning asosiy kamchiligi – bosim chegaralangan qiymatidan ortib ketganda, biroz kechikib ishga tushishi hisoblanadi.

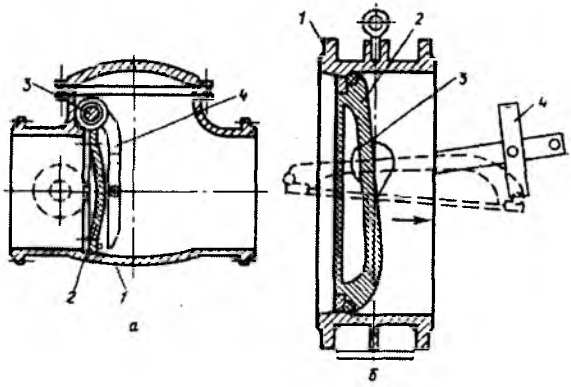



**4. 8- rasm**. *Havo kiritish qopqoqlari:*
*a – teskari qopqoqli: 1- gardish; 2- o'q; 3- tarelka; 4- bosimli quvur;*
*b – membranali: 1- qobiq; 2- qopqoq; 3- membrana; 4- drossel.*

**V. Saqlovchi-to'suvchi armatura**larga suyuqlik oqimining teskari harakatining oldini oluvchi va nasoslarni bosimli quvurlardan ajratib qo'yuvchi teskari qopqoqlar kiradi. Sanoatda tarelkasi yuqoriga osiladigan va ekssentrik o'qli teskari qopqoqlar ishlab chiqariladi (4. 9- rasm).

Tarelkasi yuqoriga ochiladigan teskari qopqoqda (4. 9,a – rasm) dasta (4) o'q (3) atrofida aylanadi. Ekssentrik o'qli teskari qopqoqda tarelka (2) boltlar (4) bilan yarim o'q (3) ga qotirib mahkamlanadi. Nasoslar suv uzatayotganida tarelka (2) ga gidrodinamik kuch ta'sir etib, o'qga nisbatan aylanish momenti hosil qiladi va u ochiladi. Nasoslar to'xtatilganda tarelkaning og'irlik kuchi gidrodinamik kuchdan ortib ketishi bilan u berkiladi. Tarelkaning ochilish burchagi suvning tezligiga bog'liq bo'lib, tezlik kam bo'lgan hollarda tarelka qisman ochilishi va uning tebranishi vujudga keladi.

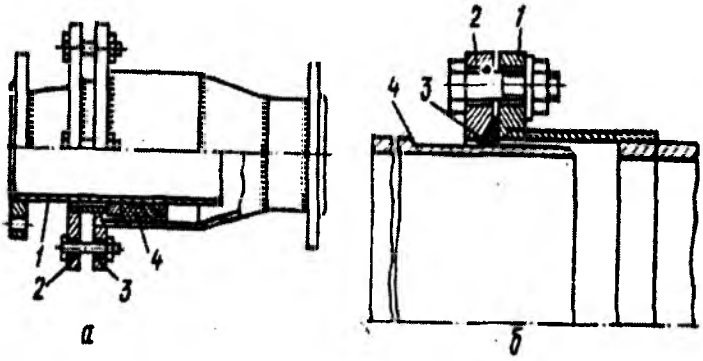
Teskari qopqoqlarning kamchiligi: oqimning harakati tez o'zgarishida tarelkasining yopilishga ulgira olmasligi va yopilishida gidravlik va mexanik zarb hosil bo'lishidir. Hozirgi vaqtda zarbasiz ishlovchi rostlab berkitiladigan teskari qopqoqlar ham ishlab chiqarilgan.




**4. 9- rasm.** *Teskari qopqoqlar:*
*a – tarelkasi yuqoriga ochiladigan: b – ekssentrik o'qli: 1- qobiq; 2- tarelkasi; 3- o'q; 4- dasta.*

**VI. Yig'ish va o'tkazish armaturalari.** Stansiya ichki kommunikatsiyalarini ochib-berkitilishini yengillashtirish uchun yig'ish ulamalari sifatida salnikli kompensator va payvandlanadigan po'lat ulamalar qo'llanadi (4.10, a, b – rasm).

Nasos stansiya binosi devoridan quvurlarning o'tkaziladigan joylariga qisib turuvchi moslamali yoki moslamasiz salniklar o'rnatiladi. Bunday salniklar quvurni binoning cho'kishida, uning issiqlikdan kengayishi, yer qimirlaganda hosil bo'luvchi kuchlar ta'siridan saqlaydi.




**4.10- rasm**. *Yig'ish ulamalari:*

*a – salnikli kompensator; 1 va 3- ichki va tashqi quvurlari; 2- harakatlanuvchi gardish; 4- salnik tiqini; б – payvandlanadigan ulama; 1- tashqi quvuri; 2- gardish; 3- zichlagich; 4- ichki quvur.*

Quyma temirbetondan quriladigan blokli va bo'linmali binolarning devorlaridan quvurlar qattiq mahkamlanadigan, qovurg'ali payvandlanadigan po'lat quvur orqali o'tkaziladi.

## 4. 4. Bosimli quvurlar

Nasos stansiya binosidan suv chiqarish inshootiga yoki suv olish joyiga suvni bosim bilan uzatuvchi inshootlar bosimli quvurlar deyiladi. Bosimli quvurlarni loyihalash quyidagi talablar asosida bajariladi:

– zaruriy miqdordagi suv sarfini belgilangan bosimda o'tkazib berish;

– qurilishiga oz kapital mablag' sarflanishi, foydalanish xarajatlari kam va ishlatish qulay bo'lishi;

– ishonchliligi va uzoq muddat ishlashi ta'minlanishi.

Quvurlarning yo'nalishi, uzunligi, soni, materiali, diametri, qoplamasi to'g'ri tanlansa, uning xizmat muddati ortadi, foydalanish va qurilish xarajatlari kam bo'ladi. Suv xo'jaligi va melioratsiya tizimlaridagi nasos stansiyalarida, asosan, po'lat, cho'yan, plastmassa, asbestosement, yig'ma va quyma temirbetondan tayyorlangan quvurlar keng qo'llaniladi.

Bosimli quvurlar ko'p hollarda yer osti xandaqlariga yotqizilib, ustidan 0,8 m qalinlikda tuproq yotqiziladi. Faqat diametri 1,5 m dan katta po'lat quvurlar yer ustida ochiq holda tayanchlarga o'rnatiladi. Tuproqqa ko'miladigan po'lat quvurlar zanglashga qarshi bitum surkalib, gidroizolyatsiya qoplamalari bilan o'rnatilishi lozim. Yer ustiga o'rnatiladigan po'lat quvurlarga har yili zanglatmaydigan bo'yoq surkaladi. Yomg'ir va filtratsiya suvlarini olib ketish uchun quvurlarning yo'nalishi bo'yicha yonidan drenaj quriladi. Qurilish va foydalanish sharoitlarini hisobga olib quvurlar orasidan 0,7 ... 2,2 m masofa qoldirish tavsiya etiladi.

**Quvurlarning yo'nalishini tanlashda** quyidagi omillarni e'tiborga olish zarur:

a) uzunligi qisqa va qurilish ishlari kam bo'lishi;

b) burilishlar soni kam va geologik holati yaxshi joydan o'tishi;

v) yog'ingarchilik suvlaridan atrofdagi joylar yuvilmasligi;

g) ishlamaydigan hollarda quvur ichidagi suvni chiqarish oson bo'lishi;

d) quvurlar ko'tarilib boruvchi teskari nishoblikda qurilishi lozim. Agar joyning rel'efi bo'yicha quvurlarni to'g'ri nishoblikdagi quriladigan joylari bo'lsa, u holda bunday qismlarining cho'qqi joylariga nasoslar suv uzatadigan davrlar uchun havo chiqaruvchi vantuz va nasoslar to'xtatiladigan va suvni quvurdan chiqarish zarur bo'lgan hollarni hisobga olib, havo kiritish qopqoqlari o'rnatilishi zarur bo'ladi. Quvurlarni pasayish nuqtalariga ulardagi suvni chiqarib tashlash uchun jo'mraklar o'rnatiladi.

Agar quvurlar yotqiziladigan yo'nalishda cho'kadigan gruntlar bo'lsa, asosini mustahkamlash bo'yicha tadbirlar qo'llanadi. Quvurlarning o'qi vertikal va gorizontal tekislikda buriladigan joylariga anker tayanchlari qurilishi lozim.

**Quvurlar soni** ularning uzunligiga bog'liq ravishda tanlab olinadi. Agarda quvurlarning uzunligi 100 m gacha bo'lsa, u holda ularning soni nasoslar soniga teng qabul qilinadi (4.1, a va 4.2, a– rasmlar). Uzunligi 100 ... 300 m bo'lgan quvurlar soni variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi. Agar quvurlarning uzunligi 300 m ortiq bo'lgan nasos stansiya ochiq havzalarga suv uzatib bersa, quvurlar soni $Z_{quv}$ bitta quvurga uchtagacha nasoslarni ulash asosida tanlab olinadi (4.2,*б,в,г*– rasm):
ya'ni:

$$Z_{quv} = \frac{Z_{nas}}{3} \geq 2, \qquad (4.1)$$

bu yerda $Z_{nas}$ – nasos stansiya binosiga o'rnatiladigan agregatlar soni.

Bu holda quvurlarning umumiy soni 2 tadan kam bo'lmasligi talab etiladi. Lekin ba'zi hollarda suv ta'minoti tizimlariga va berk sug'orish tormoqlariga suv uzatishda (4.2,*в* – rasm) hamda suv uzatish 3 $m^3/s$ dan kam bo'lgan va ish davrida tanaffus ruxsat etiladigan kichik sug'orish nasos stansiyalarida bosimli quvur soni bitta qabul qilinishi ham mumkin.

Sug'orish va quritish tizimidagi nasos stansiyalarning parallel yotqizilgan bosimli quvurlarini bir-biri bilan bog'lovchi quvurlar o'rnatishga ruxsat berilmaydi, chunki ular qo'shimcha xarajatlarga sabab bo'ladi (4.2, б, *г* – rasm). Lekin oxirgi yillarda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki [43], bosimli quvurlarni bog'lovchi quvur o'rnatish yo'li bilan ulardagi oqim tezligini tenglashtirish va gidravlik qarshiligini kamaytirish hisobiga elektr energiya sarfini kamaytirish yaxshi samara beradi. Elektr energiya narxi ortib

borayotgan hozirgi davrda bunday tavsiyalar ishlab chiqish katta ahamiyatga ega.

**Quvurlarning materiali** ularning ish sharoitini hisobga olgan holda statik hisoblar asosida tanlab olinadi. Bunday hisoblarda quvurning va suvning massasi, ichki gidrostatik va gidrodinamik bosim, atmosfera bosimi, tuproq va grunt suvlari bosimi va hokazolardan hosil bo'luvchi kuchlarning ta'siri e'tiborga olinadi. Bundan tashqari quvurning burilish joylarida hosil bo'ladigan markazdan qochma kuchlar va gidravlik zarb kuchini ham hisobga olish zarur.

Bosimli quvurlarning materialini tanlashda quyidagi taxminiy qo'llash chegaralari tavsiya etilgan:

– asbestosement quvurlar– maksimal hisobiy bosimi 1,2 mPa gacha va diametri 0,5 m gacha bo'lganda;

– quyma temirbeton quvurlar – maksimal bosimi 0,5 mPa gacha va diametri 1,6 m gacha bo'lganda;

– yig'ma temirbeton quvurlar – maksimal bosimi 1,5 mPa gacha va diametri 0,5 ... 1,6 m bo'lganda;

– cho'yan quvurlar – maksimal hisobiy bosimi 1 mPa dan yuqori va diametri 0,065 ... 1 m bo'lganda;

– plastmassa quvurlar – maksimal hisobiy bosimi 0,25 ... 1 mPa va diametri 0,01 ... 0,630 m bo'lganda;

– po'lat quvurlar – har qanday bosim uchun va turli diametrlarda tayyorlanadi. Lekin ularni boshqa turdagi quvurlarni qo'llashning iloji bo'lmagan quyidagi hollarda qo'llash tavsiya etiladi, ya'ni hisobiy bosim 15 mPa dan katta bo'lganda, diametri 1,6 m dan va bosimi 0,5 mPa dan katta bo'lgan hollarda hamda quvurlarni avtomobil va temir yo'llari tagidan, suvlik, jarlik va g'orlardan o'tish joylarida qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Chunki ularning narxi nometall quvurlarga nisbatan ancha qimmat.

**Bosimli quvurlarning diametrini** tanlashda ularning standart o'lchamlari 500 mm gacha 50 mm dan, 3000 mm gacha 100 mm dan, 5000 mm gacha 200 mm o'zgarib borishiga e'tibor berish

zarur. Ma'lum bir nasos stansiya uchun bosimli quvurning diametri variantlari texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlab olinadi. Bunday hisoblash usuli [23,35] adabiyotlarda keltirilgan bo'lib, asosiy mezon sifatida quvurning diametri ortishi bilan uning qurilish bahosi qimmatlashuvi, lekin gidravlik qarshiligi kamayishi hisobiga elektr energiyasiga sarflanadigan xarajatlar kamayib borish ko'rsatkichlari qabul qilinadi.

**Asbestosement quvurlar** to'rt xil belgida ishlab chiqariladi: BT6, BT9, BT12, BT15, ya'ni 6; 9; 12 va 15 mPa hisobiy bosimga chidamliligi belgilangan. Har bir belgidagi quvurlar diametri va uzunligi bo'yicha uch xil turga bo'linadi: birinchisiga diametri 100 ... 500 mm va uzunligi 3 ... 4 m; ikkinchisiga diametri 200 ... 500 mm va uzunligi 5 m, uchinchisiga diametri 200 ... 300 mm va uzunligi 6 m bo'lgan quvurlar kiradi. Asbestosement quvurlar tarkibi 75 ... 80 % portland sement va 20 – 25% asbest tolasidan iborat bo'lib, quvur tayyorlash zavodlarida hisobiy bosimiga ikki barobar ortiq gidrostatik bosim bilan suv o'tkazishga sinab ko'riladi.

Asbestosement quvurlarni joyga o'rnatishda bir-biri bilan cho'yan yoki asbestosement mufta yordamida ulanib, choki rezina halqa bilan zichlanadi. Asbestosement quvurlarga uskuna va jihozlar o'rnatishda cho'yan gardishlardan foydalaniladi. Asbestosement quvurlar yengil, dielektrik, zanglamaydi, lekin mo'rt bo'ladi. Ularga zarb berilganda yoki ezilganda hosil bo'ladigan yoriqlarni oddiy ko'z bilan aniqlab bo'lmaydi. Bundan tashqari asbestosement quvurlar deformatsiyaga chidamsiz va choklari ko'p bo'lishi foydalanishda qiyinchiliklar keltirib chiqaradi.

**Cho'yan quvurlar** 1 mPa dan yuqori bosimli va diametrlari 65 ... 1000 mm chegaralarda ishlab chiqariladi. Diametri 65 ... 300 mm li quvurlar 2 ... 6 m uzunlikda va diametri 400 ... 1000 mm li quvurlar 5 ... 10 m uzunlikda tayyorlanadi.

Cho'yan quvurlarning bir tomoni kengayma shaklida bo'lib, bir-biriga kiydirib ulanadi va chokiga bitumga shimdirilgan kanop

o'rnatilib, ustidan asbest qorishmasi bilan qoplanadi. Ba'zi hollarda choki rezina halqa bilan ham zichlanishi mumkin. Rezina halqali choklar nisbatan mustahkam, egiluvchan va deformatsiyaga chidamli hamda o'rnatish oson bo'ladi. Cho'yan quvurlar po'latga nisbatan zanglashga chidamli, uzoq muddat ishlaydi, ish davrida gidravlik qarshiligi kam o'zgaradi. Lekin ular og'ir va bahosi qimmat bo'ladi.

**Yig'ma temirbeton quvurlar** zavodda tebranma gidrosiquv va markazdan sochma usullarda tayyorlanib, hisobiy bosim 1,5 gacha mPa gacha va diametri 0,5 ... 1,6 m bo'lgan hollarda qo'llanadi. Ularning uzunligi 5 m gacha bo'lib, ulanishi kengayma shakldagi qismiga keyingi quvurning uchini kiydirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Chokiga rezina halqa o'rnatiladi.

Chokdagi rezina zichlagich quvurni 1,5° gacha burilishiga va o'q bo'yicha 5 mm gacha siljishiga imkoniyat beradi. Yig'ma temirbeton quvurlarning gidravlik qarshiligi ularning tayyorlanish sifatiga bog'liq bo'ladi. Qurilish me'yorlari va standart bo'yicha tayyorlangan yig'ma temirbeton quvurning gidravlik qarshiligi cho'yan va po'lat quvurlarnikiga nisbatan ancha kam bo'ladi.

**Quyma temirbeton quvurlar** joyida tayyorlanib, hisobiy bosim 0,5 mPa gacha va ichki diametri 1,5 m dan katta bo'lgan hollarda qo'llanadi. Bunday quvurlarni tayyorlashda oldindan kuchlanish berilgan (cho'zilgan) armaturalar o'rnatilishi mumkin. Quyma temirbeton quvurni issiqlik-cho'kish deformatsiyasiga kuchlanishini pasaytirish uchun har 25 ... 50 m masofada deformatsiya choklari joylashtiriladi. Choklarga rezina shponka o'rnatilib, bitum bilan to'ldiriladi. Bu choklar quvurlarning mustahkamligi saqlangan holda ularning qisman siljishiga imkoniyat beradi.

Quyma temirbeton quvurlar handakka joylashtiriladi va ustidan eng kami 0,8 m balandlikda tuproq bilan ko'miladi. Asosiga 0,1 ... 0,15 sm qalinlikdagi shirasiz betondan yostiq tayyorlanadi. Agar asosini cho'kadigan gruntlar tashkil etsa, turli usullar bilan mustahkamlash ishlari olib boriladi.

Filtratsiya suvlarini yig'ish va chiqarib tashlash uchun handakning ikki yonidan quvurli drenaj quriladi. Drenaj atrofi qum va toshdan tayyorlangan teskari filtr ichiga joylashtirilgan teshikchali BT3 asbestosement quvurlaridan iborat bo'ladi.

Temirbeton quvurlar quyidagi afzalliklarga ega: zanglamaydi, dielektrik, foydalanish davrida suv o'tkazuvchanligi o'zgarmaydi, metall sig'imi kam va uzoq muddat ishlaydi. Lekin ularning choki ko'p, og'ir va mo'rt bo'ladi.

**Plastmassa quvurlar** hisobiy bosimi 0,2 ... 1 mPa va diametri 10 ... 630 mm chegaralarida ishlab chiqariladi. Ular asosan polietilen va viniplastdan tayyorlanib, bir-biri bilan ulash qizdirib payvandlash usulida amalga oshiriladi.

Plastmassa quvurlarning turini tanlashda ish sharoiti, ishlash muddati, suvning harorati va tuproqning sho'rlanish darajasiga e'tibor berish zarur. Bu quvurlar quyidagi afzalliklarga ega: zanglamaydi, gidravlik qarshiligi po'lat quvurnikiga nisbatan 30 % kam va ish davrida o'zgarmaydi, egilishga chidamli. Lekin plastmassa quvurlar ezilishga va quyosh nuriga chidamsiz, chiziqli kengayish koeffisienti yuqoridir.

**Po'lat quvurlar** zavodlarda choksiz va payvandli (chokli) usulda uglerodli po'latdan tayyorlanadi. Ba'zi hollarda sovuq ( minus 20° C dan past) zonalar uchun legirlangan po'lat quvurlar ham ishlab chiqariladi.

Diametri 1,5 m gacha bo'lgan quvurlar yer ostiga ko'milgan holda quriladi. Ko'miladigan quvurlar zanglashga qarshi qoplamalar bilan qoplanadi yoki elektrik himoyalash usuli qo'llanadi. Qoplama sifatida tashqi tomoniga bitum-polimer, bitum-mineral, eliten va hokazo, diametri 1200 mm dan katta quvurlar, ichki tomoniga esa sement-polimer qorishmalar ishlatiladi. Yer ostiga ko'miladigan quvurlar, asosan, payvandlab ulanadi, yer ustida quriladigan quvurlar payvandlab yoki gardishli lappak (flanes) yordamida ulanishi mumkin. Bu holda chokiga 3 ... 5 mm li poronit yoki rezina halqa joylashtiriladi.

Yer osti quvurlariga anker va oraliq tayanchlari hamda kompesatorlar o'rnatilmaydi. Lekin tayanchlar o'rnatilmasligi uchun quvurning gruntga ishqalanish kuchi o'qiy kuchlaridan ortiq bo'lishi zarur. Anker tayanchlari quvurlarning vertikal va gorizontal tekislikdagi burilish joylariga hamda to'g'ri chiziqli qismining har 150 – 200 m masofa oralig'ida o'rnatiladi. Anker tayanchlari o'ziga harorat o'zgarishi va suvning ishqalanishidan hosil bo'luvchi o'qiy kuchlarni, ichki gidrostatik va gidrodinamik kuchlarni, suv va quvurning og'irlik kuchlarini hamda burilishlarda hosil bo'luvchi markazdan qochma kuchlarni qabul qiladi.

Oraliq tayanchlari o'rtasidagi masofa 12 ... 21 m, ya'ni (4 ... 7)·D qabul qilinib, hisoblar asosida bu qiymat yana aniqlashtiriladi. Bu tayanchlar, asosan, ishqalanish va ko'ndalang kuchlarini qabul qiladi. Oraliq tayanchlar egarsimon, juvoz shaklida va tebranma ko'rinishda bo'lishi mumkin. Tebranma tayanchlar quvurlarni jar yoki suvli joylarning yuqorisidan olib o'tishda qo'llaniladi.

Ochiq po'lat quvurlarning issiqlikdan kengayishi natijasida uzayishini kompensatsiya qilish uchun anker tayanchlari orasiga kompensatorlar o'rnatiladi (4.10,a-rasm). Po'lat quvurlarning bosimga chidamliligini orttirish maqsadida mustahkamlash halqalari o'rnatilishi mumkin. Tayanchlarga o'rnatiladigan quvurlarga xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlari bajarish uchun ular yer yuzasidan 0,6 m balandlikda o'rnatiladi.

### 4. 5. Bosimli quvurlarni sinash

Bosimli quvurlarni foydalanishga topshirishdan avval gidravlik yoki pnevmatik sinov o'tkazilib, mustahkamlikka va zichlikka chidamliligi tekshirib ko'riladi. Buning uchun uzunligi 1km gacha masofadagi quvurning ikki tomoni maxsus qopqoqlar bilan pay-

vandlab berkitilib, suvga to'ldiriladi va gidropress yordamida hisobiy sinash bosimi hosil qilinadi. Tuproqqa ko'miladigan quvurlar ikki marta sinaladi, ya'ni birinchi marta quvurga uskuna va jihozlar o'rnatilmasdan va ko'mishdan avval – mustahkamlik sinovi, ikkinchi marta hamma ishlar tugatilib, ko'milgandan so'ng zichlanganlik darajasini aniqlash sinovi o'tkaziladi. Ochiq o'rnatiladigan quvurlar bir marta sinaladi. Sinovni boshlashdan avval quvurning hamma nuqtalaridan havo chiqarib tashlanishi va sinov paytida quvur atrofida odam yurmasligi lozim. Sinov bosimi quvurlarning hisobiy bosimidan (ya'ni maksimal hosil bo'ladigan bosimdan) 25 – 30% ortiq qabul qilinadi. Quvurlarning bosimga chidamliligiga sinov o'tkazishda bosim asta-sekin orttirib borilib, maksimal qiymatiga yetkaziladi va 10 min davomida undagi bosim 0,1 mPa dan ortiq pasayib ketmasligiga e'tibor beriladi. Agar quvur hisobiy bosim ta'sirida yorilmasa va uning choklari buzilmasa, mustahkam bosimga chidamli deb hisoblanadi[19].

Quvurlarning zichlanganlik darajasini aniqlash uchun sinov o'tkazishdan 72 soat avval suvga to'ldirib qo'yiladi. Sinov o'tkazish uchun belgilangan t vaqtda choklaridagi oqimcha miqdori q ruxsat etiladigan oqimcha miqdori $q_{rux}$ dan (4.1- jadval) ortib ketmasligi talab etiladi, ya'ni:

$$q = \frac{W}{t} \leq q_{rux}; \qquad (4.2)$$

bu yerda $W$ – sinash vaqtida quvurga uzatilgan qo'shimcha suv hajmi.

Gidravlik sinov o'tkazish qiyin bo'lgan hollarda (o'ta sovuq yoki suv yo'q joylarda) po'lat va polietilen quvurlar uchun 1,6 mPa dan kam, cho'yan, temirbeton va asbestosement quvurlar uchun 0,5 mPa dan kam ishchi bosimda pnevmatik sinov o'tkazildi.

*4.1-jadval*

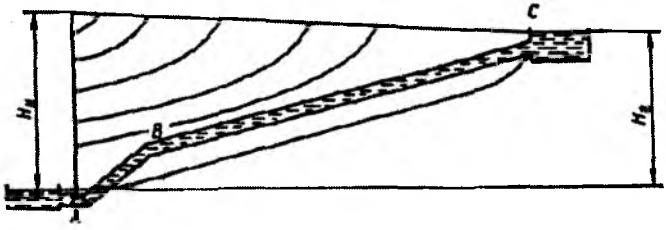
*Bosimli quvurlarni gidravlik sinashda 1 km uzunligi uchun ruxsat etiladigan oqimcha miqdori*

| Quvurning ichki diametri, mm | Quvurlarni sinash bosimidagi oqimcha miqdori, l/min | | | |
|---|---|---|---|---|
| | po'lat | cho'yan | asbestosement | temirbeton |
| 100 | 0,28 | 0,70 | 1,40 | – |
| 125 | 0,35 | 0,90 | 1,56 | – |
| 150 | 0,42 | 1,03 | 1,72 | – |
| 200 | 0,56 | 1,4 | 1,98 | – |
| 250 | 0,70 | 1,55 | 2,22 | – |
| 300 | 0,85 | 1,7 | 2,42 | – |
| 400 | 1,00 | 1,95 | 2,8 | – |
| 500 | 1,1 | 2,2 | 3,14 | 3,2 |
| 600 | 1,20 | 2,40 | 3,44 | 3,4 |
| 700 | 1,3 | 2,55 | 3,7 | 3,7 |
| 800 | 1,35 | 2,70 | 3,96 | 3,9 |
| 900 | 1,45 | 2,90 | 4.2 | 4,2 |
| 1000 | 1,50 | 3,00 | 4,42 | 4,4 |
| 1100 | 1,55 | – | – | 4,6 |
| 1200 | 1,60 | – | – | 4,7 |
| 1300 | – | – | – | 4,9 |
| 1400 | 1,75 | – | – | 5,0 |

## 4.6. Bosimli quvurlardagi gidravlik zarb va unga qarshi choralar

Bosimli quvurlarning materialini tanlashdagi hisobiy bosim ularda gidravlik zarb ta'sirida bosimning ortishini e'tiborga olib belgilanadi. Nasoslarning o'tish jarayonlarida, ya'ni ishga solish va to'xtatish davrlarida bosimli quvurlarda gidravlik zarb bilan bog'liq bosimning ortib ketishi sodir bo'ladi [4,34]. Dvigatelni to'xtatish paytida nasosning aylanish chastotasi, suv uzatishi, bosimi pasayib boradi va biroz muddatdan so'ng oqimning teskari harakati vujudga keladi.

Agar bosimli quvurga teskari qopqoq o'rnatilgan bo'lsa, uning tarelkasi berkilishi oqim harakatining keskin to'xtashiga va quvurdagi bosimning ortib ketishiga sabab bo'ladi. Quvurdagi oqimning uzilishi ro'y beradigan hollarda bosimning ortishi yanada yuqori bo'ladi.




**4.11- rasm.** *Bosimli quvurdagi bosim pasayish to'lqinining tarqalish tasviri.*

Masalan, 4.11-rasmda bosimli quvurda bosim pasayish to'lqinining tarqalish tasviri keltirilgan. Quvurning keskin burilish B nuqtasida oqimning uzilish ehtimoli yuqori bo'ladi. Bunday joylarda bosim to'yingan suv bug'lari darajasigacha pasayishi oqibatida undan bug' va erimagan havo pufakchalari ajralib chiqadi.

Suyuqlik oqimining teskari harakatida quvurning BC qismidagi suv ustuni tezligi AB qismidagi suv ustuni tezligidan ortiq bo'ladi. Bu esa BC va AB suv ustunlarining B nuqtada to'qnashishi oqibatidagi bosimning keskin ortib ketishiga, ya'ni gidravlik zarb hosil bo'lishiga olib keladi.

Quvurlardagi gidravlik zarb natijasida bosimning ortishi quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g}; \qquad (4.3)$$

Agarda suyuqlik oqimida uzilish paydo bo'lsa, ΔH quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} + 2H_{\Gamma}; \qquad (4.\ 4)$$

bu yerda B– oqimning boshlang'ich tezligi, m/s; g – erkin tushish tezlanishi, m/s$^2$; $H_{\Gamma}$ – nasosning geodezik uzatish balandligi, m; $a$ – zarb to'lqini tarqalish tezligi, m/s.

Zarb to'lqini tarqalish tezligi α quyidagi formula bilan topiladi:

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + E \cdot D / E_M \cdot \delta}}; \qquad (4.\ 5)$$

bu yerda 1425 – tovushning suvdagi tarqalish tezligi, m/s; D – quvurning diametri, m; E – suvning hajmiy elastiklik moduli ($2{,}1 \cdot 10^{-5}$ H/m$^2$); E – quvurning elastiklik moduli (temirbeton uchun $E_м$=(1,4 – 4)$\cdot 10^{10}$ H/m$^2$; po'lat uchun $E_м$=$20 \cdot 10^{10}$ H/m$^2$); δ – quvur devori qalinligi, m.

Quvur devori qalinligini aniqlash quyidagi tartibda bajariladi:

1) dastlab quvur devori qalinligi taxminan quyidagi formulalar bilan topiladi:

– po'lat quvur uchun

$$\delta = 5 + 0{,}1\mathrm{H}_X, \qquad (4.\ 6)$$

– temirbeton quvur uchun

$$\delta = 5 + 8D + 0{,}2\mathrm{H}_X, \qquad (4.\ 7)$$

– asbestosement quvur uchun

$$\delta = 5 + 10D + 0{,}2H_x, \qquad (4.8)$$

bu yerda $H_x$ – nasosning hisobiy bosimi, m.

2) zarb to'lqini tarqalish tezligi $a$ (4. 5) formula bilan aniqlanadi.

3) gidravlik zarb fazasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$t = 2\ell/a \qquad (4.9)$$

bu yerda $\ell$ – quvurning uzunligi.

4) koeffisient k aniqlanadi:

$$k = \frac{l \cdot V}{gH_{\Gamma} \cdot T} \qquad (4.10)$$

bu yerda T – qulfakni berkitilish vaqti (3 ... 5s);

5) gidravlik zarb natijasida quvurdagi bosimning ortishi ΔH turli holatlar uchun aniqlanib, eng katta qiymati hisob uchun qabul qilinadi:

a) agar t>T, ya'ni to'g'ri zarb bo'lsa:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g}; \qquad (4.11)$$

b) agar t < T va zarb to'g'ri bo'lmagan musbat holatida:

$$\Delta H_1 = \frac{2K}{2-K} \cdot H_{\Gamma}; \qquad (4.12)$$

v) agar t<T va to'g'ri bo'lmagan manfiy zarb bo'lsa:

$$\Delta H_2 = \frac{2K}{1+K} \cdot H_{\Gamma}; \qquad (4.13)$$

Keyingi hisoblarda t>T bo'lsa, (12.13) formuladan chiqadigan $\Delta H$ qiymati, t<T bo'lsa, $\Delta H_1$ va $\Delta H_2$ qiymatlardan kattasi qabul qilinadi.

6) maksimal hisobiy bosim teng:

$$H_{max} = H_r + \Delta H; \qquad (4.14)$$

7) Quvur devorining qalinligi quyidagi formula bilan aniqlanadi (m):

$$\delta = \frac{H_{max} \cdot \gamma \cdot D}{2[\sigma]} + 2 \cdot 10^{-3}; \qquad (4.15)$$

bu yerda $\gamma$ – suvning hajmiy massasi (9790 N/m$^3$); [$\sigma$] – materialning mustahkamlik chegarasi (po'lat uchun $1{,}6 \cdot 10^7$ N/m$^2$; temirbeton uchun $10^7$ N/m$^2$, asbestosement uchun $8 \cdot 10^6$ N/m$^2$ qabul qilinadi).

Gidravlik zarbga qarshi choralar ikki xil yo'nalishda olib boriladi, ya'ni: a) suvning tezligini kamaytirishga asoslangan usullar; b) quvurdan suvni tashlashga asoslangan usullar.

Suvning tezligini kamaytirish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Quvurdagi statik bosim 20 m gacha bo'lgan hollarda, oqimning uzilish ehtimoli bor nuqtalariga havo kiritiladi (havo kiritish qopqog'i 4. 8- rasmda keltirilgan);

2. Quvurdagi statik bosim 20 m dan ortiq bo'lganda, oqimning uzilish ehtimoli bor nuqtalariga suv kiritiladi. Buning uchun o'sha nuqta tepasiga idishda suv joylashtirib, teskari qopqoq orqali ulab qo'yiladi;

3. Quvurning bosim ortadigan nuqtasi tepasiga ochiq suv-bosimli minora o'rnatib, bosim kuchi susaytiriladi. Suv ustuni quvurdagi bosimga mos ravishda juda baland bo'lgani uchun bu usul kam qo'llaniladi;

4. Diametri 700 mm dan kichik quvurlarning bosim ortib ketadigan nuqtalariga 6 ... 10 $m^3$ hajmdagi 70% qismi suv va 30% qismi havo bilan to'ldirilgan bosimli idish o'rnatilib, zarb kuchi kamaytiriladi;

5. Quvurga uning balandligi bo'yicha bo'laklarga bir nechta teskari qopqoqlar o'rnatilib, zarb kuchi kamaytiriladi. Bu holda quvurda gidravlik qarshiliklar ancha ortishi va teskari qopqoqlarning kechikib berkilish holatlarini e'tiborga olish zarur.

Quvurdan suv tashlab zarb kuchini kamaytirish uchun nasos agregatini yoki qulfakni aylanib o'tuvchi diametri (0,2 ... 0,35)·D ga teng tashlama o'tkazilib, unga teskari qopqoq o'rnatiladi. Agar nasos va dvigatel valining teskari aylanishi zavod ruxsat etadigan darajadan ortib ketmasa, suv nasos orqali tashlab yuborilishi mumkin.

Bulardan tashqari quvurga o'rnatiladigan boshqariladigan qulfak va teskari qopqoqlarning berkitilish vaqtini tanlab, zarb kuchini kamaytirish mumkin.

Bu vaqt quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$T_3 = \frac{l \cdot V}{g(H_{max} - H_X)} \sqrt{\frac{H_{max}}{H_X - h_w}}; \qquad (4.16)$$

bu yerda $H_{max}$ – quvurdagi maksimal hisobiy bosim; $H_x$ – nasosning hisobiy bosimi; $h_w$ – quvurdagi bosim isroflari yig'indisi.

**Nazorat savollari**

1. So'rish va suv keltirish quvurlari qanday farq qilinadi?
2. So'rish quvurlari diametrlari qanday qabul qilinadi?
3. So'rish quvurlarini suvga to'ldirish usullarini tushuntirib bering.
4. Metalldan tayyorlanadigan suv keltirish va bosimli kommunikatsiyalarga o'rnatiladigan uskuna va jihozlarni joylashtirish shakllari qanday bo'ladi?

5. Bosimli quvurlar soni qanday aniqlanadi?

6. Temirbeton, asbestosement va cho'yan quvurlarni bir-biriga ulash choklarini tushuntirib bering.

7. Bosimli quvurning materiali qanday ko'rsatkichlar asosida tanlanadi?

8. Bosimli quvurning diametri qanday aniqlanadi?

9. Qanday bosimli quvurlar yer ustiga ochiq holda quriladi?

10. Bosimli quvurning qaysi joylariga anker va oraliq tayanchlari o'rnatiladi?

11. Bosimli quvurlarda gidravlik zarb hosil bo'lish sabablarini tushuntirib bering.

12. Quvurlarni gidravlik zarbdan saqlash uchun qanday choralar qo'llanadi?

# 5- BOB. NASOS STANTSIYALARINING GIDROTEXNIK INSHOOTLARI

## 5.1. Suv olish va suv keltirish inshootlari

**Suv olish inshooti** gidrobo'g'inning bosh inshooti bo'lib, quyidagi talablarga javob berishi zarur: a) suv iste'moli grafigi asosida me'yoriy miqdordagi suv sarfini olishi; b) inshootlarga suv oqindilari (loy, qum), suzuvchi jismlar, suv o'tlari, muz parchalari va baliqlarning kirishiga yo'l qo'ymasligi; v) ta'mirlash, tozalash va halokatli favqulodda holatlarda nasos stansiyaga manbadagi suvni kiritmaslikni ta'minlashi; g) suv manbasidan mukammal foydalanish (kema suzishi, yog'och oqizish, baliq boqish) va hokazolarga imkon berishi [21,27,37].

Suv olish inshootlarining tasviri, tuzilishi va ayrim elementlarining joylashishini tanlashda quyidagi omillarni e'tiborga olish maqsadga muvofiq bo'ladi:

– joyning tabiiy sharoiti (relefi, ob-havosi, geologik va gidrogeologik ko'rsatkichlari);

– suv manbasining ish tartibi va gidrologik xususiyatlari;

– manbadan kelajakda mukammal foydalanish shartlari (ya'ni kema suzish, yog'och oqizish, baliqchilik ho'jaligi tashkil etish, GES qurilishi va h. k);

– inshootning sinfi, toifasi va undan maqsadli foydalanish;

– inshootning xizmat muddati va unga o'xshash inshootlardan foydalanish tajribasi.

Suv olish inshootlarini quyidagi belgilari bo'yicha turlarga bo'lish mumkin:

1. Suv olish inshootidan maqsadli foydalanish bo'yicha: sug'orish, quritish va suv ta'minoti nasos stansiyalarining suv olish inshootlari;

2. Suv manbasi turi bo'yicha: daryodagi, ko'ldagi, suv ombori va kanaldagi inshootlar;

3. Suv manbasiga nisbatan joylashishi bo'yicha: o'zanga, qirg'oqqa va «kovsh»ga joylashgan inshootlar;

4. Suv sathiga nisbatan: cho'ktirilgan, suv bosadigan va vaqtincha suv bosadigan inshootlar;

5. Nasos stansiya binosiga nisbatan joylashishi bo'yicha: alohida va birikkan inshootlar;

6. Tuzilishi bo'yicha: turg'un, ko'chma, suzuvchi inshootlar;

7. Ishlash davri bo'yicha: doimiy ishlaydigan va mavsumiy ishlaydigan inshootlar;

8. Suvning oqimini tartibga solish bo'yicha: to'g'onli va to'g'onsiz inshootlar deb nomlanadi.

**Daryodan suv olish inshootlari**ni loyihalashda quyidagilar e'tiborga olinadi:

a) inshoot cho'kmasligi uchun geologik jihatdan ishonchli joyni tanlash zarur;

b) inshootni daryo qirg'og'ining to'g'ri chiziqli qismiga yoki qirg'oqning botiq tomoniga, egilish yoyining pastki 1/3 qismiga joylashtiriladi;

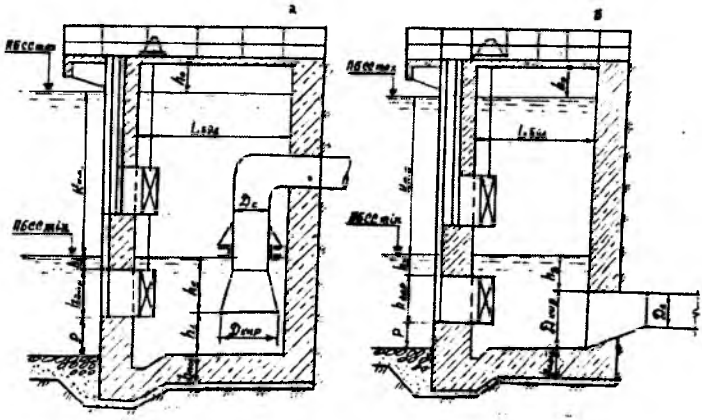
v) inshootni qirg'oqqa joylashtirishning iloji bo'lmagan holda daryoning o'zaniga quriladi, lekin daryo jonli kesim yuzining qisilishi 15 ... 20% dan ortib ketmasligi zarur;

g) daryodagi suv sathi minimal qiymatga teng bo'lgan davrda nasos stansiyaning maksimal suv haydashi daryoning minimal suv sarfining 25 foizidan ortmasligi kerak. Agar ushbu shart bajarilmasa, daryoga oqimni boshqarish to'g'oni qurilishi talab etiladi;

d) suv sathi keng chegarada o'zgarib turuvchi loyqa miqdori ko'p bo'lgan daryolardan suv olishda darchalari har xil balandlikka joylashtiriladigan inshootlar qurilishi lozim (5.1- rasm).

Suv olish inshooti ta'mirlash va foydalanish darvozalari, suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi, tozalash va yuk ko'tarish uskunalari, baliq himoyalash qurilmasi, xizmat ko'prikchalari va hokazolar bilan jihozlanadi. **Qirg'oqdagi suv olish inshooti** daryodagi suv sathining o'zgarishi 10 m gacha, qirg'oq qiya, suvning chuqurligi qirg'oqda yetarli va zamin tuprog'i cho'kmaydigan hamda qirg'oq yuvilmaydigan va turg'un bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Agar so'rish balandligi musbat qiymatga ega bo'lgan gorizontal valli markazdan kochma nasoslar qo'llansa, suv olish inshooti binodan alohida joylashtiriladi. So'rish balandligi manfiy qiymatga ega bo'lgan nasoslar qo'llanganda, bino va suv olish inshootlarining poydevorlari sathlari teng qabul qilinib, birikkan shakldagi qirg'oq suv olish inshootlari qo'llanishi mumkin.

Qirg'oqdagi suv olish inshooti ko'p hollarda qirg'oq qudug'i deb nomladi. Qirg'oq qudug'iga suv turli balandliklarga joylashtirilgan darchalardan kiradi (5.1- rasm). Darchalar suzuvchi jismlarni to'suvchi panjara va yassi kichik o'lchamdagi darvozalar bilan jihozlanadi. Daryo tubida harakatlanuvchi yirik shag'al va qum zarralarining quduqqa kirishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida pastki darcha eng kami 0,5 m ostona ustiga joylashtiriladi.



**5.1- rasm**. *Qirg'oqdagi binodan alohida joylashtirilgan suv olish inshooti: a– nasosni geodezik so'rish balandligiga musbat holda; b– nasosni geodezik so'rish balandligi manfiy holda.*

Darchaning minimal suv sathiga botirilishi 0,5 m va quduq poydevorining qalinligi daryo tubining yuvilishini e'tiborga olib, eng kami 2 m qabul qilinadi.

Yuqoridagi darchaga muz va suzuvchi jismlar kirishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida, maksimal suv sathidan 2/3 $K_{п.б}$ pastga joylashtiriladi ($K_{п.б}$ – pastki b'efedagi suv sathining o'zgarish balandligi). Darchaning kesim yuzasini aniqlashda undagi oqim tezligini 0,5 ... 0,7 m/s qabul qilib, uning yuzasi ifloslanish va panjara o'zaklari hisobiga 25 ... 30 % qisilishini e'tiborga olish lozim.

So'rish quvurini bo'linmaga o'rnatishdagi $h_1$ va $h_2$ balandliklarni gidravlik qarshiliklarini kamaytirish va suv uyurmalari (girdob) hosil bo'lmaslik shartlari asosida quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi:

$$h_1 = (0,8...1)\,Д_{кир} \text{ va } h_2 = (1...2)\,Д_{кир} \geq 0,5\ m, \qquad (5.1)$$

bu yerda $Д_{кир}$ – so'rish quvurining kirish qismi diametri; uning qiymati kirishdagi oqim tezligini 0,8 ... 1 m/s qabul qilib aniqlanadi.

Qirg'oq qudug'i temirbetondan rejada to'rtburchak yoki doira shaklida tayyorlanadi. Ta'mirlash va tozalash davrida uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun qirg'oq qudug'i so'rish quvurlari soniga teng bo'linmalarga bo'linadi. Har bir bo'linmaga kirish qismi diametri $Д_{кир}$ teng bo'lgan so'rish quvurlari o'rnatiladi. Bo'linmaning eni $в_{бўл}$=(2 – 2,5)· $Д_{кир}$ qabul qilinib, uning minimal uzunligi $L_{бўл}$ quyidagi ifoda bilan aniqlanadi (5.1- rasm):

$$L_{бўл} \geq \frac{Q_x t}{B_{бўл}(h_1 + h_2)} \geq 3D_{кир}, \qquad (5.2)$$

bu yerda $Q_x$ – har bir nasosning hisobiy suv uzatishi, $m^3/s$; t – bo'linmadagi suv sathi minimal holatdagi suv almashish vaqti (t = 15 – 20 s).

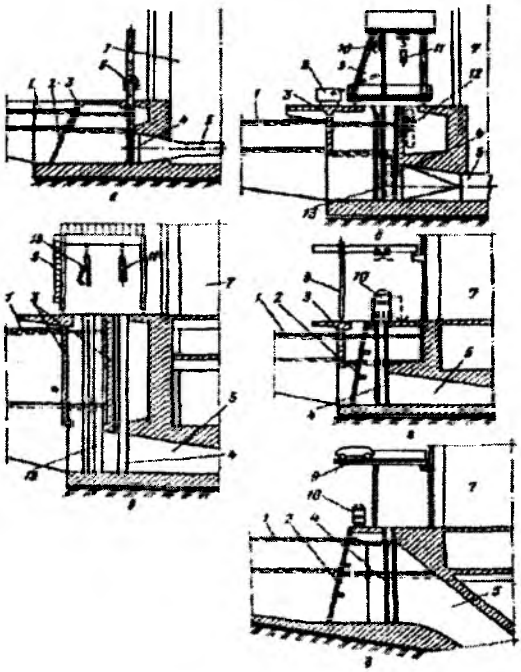
Manbadan suv olish qiyin bo'lgan (loyqa va muz parchalari ko'p oqadigan) hollarda qirg'oq suv olish inshootlari «kovsh» ko'rinishidagi qo'ltiqqa joylashtirilishi mumkin. Suvda loyqa miqdori ko'p bo'lganda, yuqori qatlamdan suv oluvchi va muz parchalari ko'p oqadigan hollarda, pastki qatlamdan suv oluvchi kovshlar qo'llanadi.

**Qirg'oqdagi nasos stansiya binosi bilan birikkan suv olish inshootlari,** asosan, nasoslarning suv uzatishi katta bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Bu holda bino va suv qabul qilish inshooti tublari bir xil sathga o'rnatilib, umumiy devorga ega bo'ladi.

Bo'linmali va blokli binolarning suv qabul qilish qurilmasi tuzilishi asosiy nasoslarning suv uzatishi va suv sathining o'zgarishi hamda suvning sifatiga bog'liq bo'ladi. Masalan, manbadagi suv sathining o'zgarishi 2,5 m gacha bo'lganda, qiya panjarali, qo'lda tozalanadigan va vintli yuk ko'targich o'rnatiladigan oddiy suv qabul qilish qurilmalari qo'llash tavsiya etiladi (5.2, a– rasm).

Suv uzatishi 4 $m^3/s$ gacha bo'lgan nasos stansiyalarda oyoqli yuk ko'tarish kraniga o'rnatilgan mexanik panshaha bilan panjaralari tozalanadigan, bir o'yilma ustunli inshoot (5.2, б– rasm), suv uzatishi 4 $m^3/s$ dan katta bo'lgan nasos stansiyalarda darvoza va pan-

jara uchun alohida ikki qator o'yilmali inshoot (5.2,в– rasm) yoki o'yilmasiz panjaralari suyanib turuvchi, panjara tozalash mashinasi bilan jihozlangan suv qabul inshootlari (5.2,г,д– rasm) qo'llanishi mumkin.



**5.2- rasm.** *Nasos stansiya binosi bilan birikkan suv qabul qilish qurilmasining turli shakllari:*

*1- suv manbasi; 2- suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi; 3- yo'naltiruvchi devorcha; 4 va 13- darvoza va panjara o'rnatish o'yilmalari; 5- nasosning so'rish quvuri; 6- vintli yuk ko'targich; 7- mashina zali; 8- axlat tashish aravachasi; 9- oyoqli yuk ko'tarish krani; 10- panjarani tozalash mashinasi; 11- mahkamlash to'sini; 12- darvozalarni saqlash joyi.*

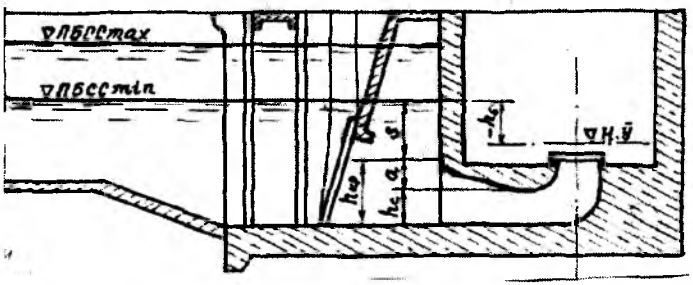
Suvda ko'p miqdorda suzuvchi jismlar (qurigan xashak va daraxt shoxlari) oqib keladigan manbalarda sifonli suv qabul qilish inshooti qo'llash tavsiya etiladi.

Katta nasoslar o'rnatiladigan blokli binolarda suv uyurmalari (girdob) hosil bo'lishiga qarshi quvurning minimal suv sathiga botirilishi S ni aniqlash uchun (5. 3- rasm) quyidagi empirik formuladan foydalaniladi [8]:

$$S = 0,75V_s\sqrt{h_c} - a \qquad (5.\ 3)$$

bu yerda $B_s$– quvurning qisilgan tirsak oldi kesimidagi oqim tezligi; $h_c$– quvurning qisilgan kesimi balandligi; *a*– quvurning kirish qismidagi yuqori sathi va qisilgan qismi sathi orasidagi balandlik.

Suv qabul qilish bo'linmalaridagi loyqa cho'kindilarni nasos stansiya binosi ichiga o'rnatilgan НФ turdagi fekal nasoslar yoki ejektor yordamida chiqarib tashlanadi.

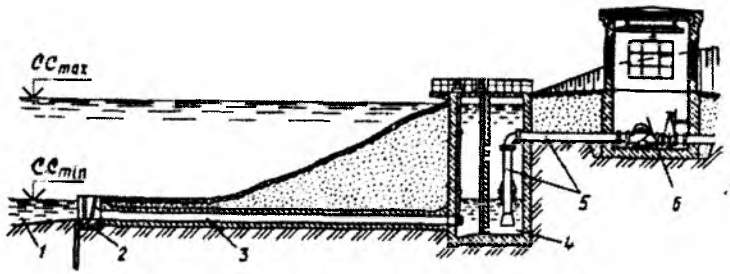



**5. 3- rasm.** *Suv keltirish quvurining minimal suv sathiga nisbatan botirilish chuqurligini aniqlash tasviri.*

**O'zandagi suv olish inshootlari** daryo o'zanida joylashgan suv qabul qilish qurilmasi, berk suv keltirish quvurlari va qirg'oq qudug'idan iborat bo'ladi (5.4- rasm). So'rish balandligi manfiy bo'lgan nasoslar o'rnatiladigan nasos stansiya binolari qirg'oq qudug'i bilan birikkan holda quriladi.

O'zandagi suv olish inshootlarining tuzilishi va ulardan foydalanish qirg'oqdagi inshootlarga nisbatan ancha murakkab. Chunki suv kirish qismini kuzatib turish qiyin, suv keltirish quvurlarida

ko'p loyqa cho'kadi, kirish qismidagi panjara tez ifloslanadi. Shuning uchun ularni kichik va o'rtacha nasos stansiyalarida, qirg'oq qiyaligi yotiq (M ≤ 1:10) va qirg'oq suv olish inshootining qurilishi iloji bo'lmagan hollarda qo'llaniladi.




**5. 4- rasm.** *Alohida quriladigan o'zandagi suv olish inshooti tasviri: 1- daryo; 2- suv qabul qilish qurilmasi; 3- o'zi oqar quvur; 4- qirg'oq qudug'i; 5- so'rish quvuri; 6- nasos stansiya binosi.*

**Suv keltirish inshootlari.** Manbaga joylashgan suv olish qurilmalaridan qirg'oqqa suvni berk va ochiq suv keltirish inshootlari yordamida uzatiladi. Ochiq kanallar qo'llashning iloji bo'lmagan hollarda (daryo qayiri keng, suv bosadigan va o'zani yengil gruntlardan iborat bo'lsa), ya'ni suv sathi birdaniga tez o'zgarishida qirg'og'i yemirilishi va suv toshganda kanal loyqaga to'lib qolishi mumkin bo'lgan hollarda berk o'zi oqar quvurlar quriladi (5. 4- rasm). Ular o'zi oqar yoki sifon shaklida bo'lishi mumkin. O'zi oqar quvurlar po'lat yoki temirbetondan tayyorlanib, suv harakati bo'yicha 0,005 nishoblikda, daryo tagidan 0,5 m chuqurlikda yotqiziladi. Quvurlarining kesim yuzasi yumaloq to'rtburchak yoki oval shaklida bo'lishi mumkin. Quvurlarning kesim yuzasini aniqlashda undagi oqimning hisobiy tezligini 1 – 2 m/s qabul qilinadi, ya'ni quvurda loyqa cho'kmasligi va gidravlik qarshiligi oz bo'lishi e'tiborga olinadi.

**Ochiq suv keltirish kanallari** iqtisodiy jihatdan qulay, bosimli quvurlarning uzunligini qisqartirish va nasos stansiya ish tartibini buzmagan holda loyqadan tozalash imkoniyati bor, manbadagi suv sathining o'zgarishi kichik chegarada va uning qirg'og'i mustahkam bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Ular o'zi boshqariladigan va o'zi boshqarilmaydigan bo'lishi mumkin.

O'zi boshqarilmaydigan kanallarning suv sarfi va suv sathi uning bosh qismiga qurilgan suv olish inshooti darvozalari bilan tartibga solib turiladi. O'zi boshqariladigan kanaldagi suv sathi manbadagi suv sathiga va nasos stansiyaning ish tartibiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Chunki bunday kanallarning bosh qismida suv olish inshooti qurilmaydi. O'zi boshqarilmaydigan kanalda uning bosh qismiga suv olish inshooti quriladi va nasos stansiya binosining balandligi ancha past bo'ladi.

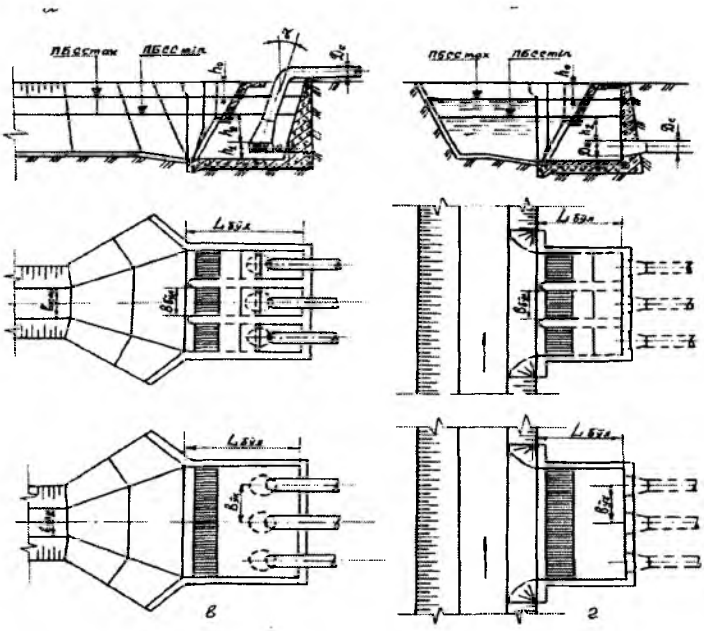
Ko'p hollarda o'zi boshqariladigan kanal qabul qilinib, undan tindirgich sifatida ham foydalaniladi. Quritish nasos stansiyalarida suv keltirish kanali suv to'plovchi havza sifatida quriladi. Kanalning uzunligi nasos stansiya binosining joyini tanlash bo'yicha bajariladigan texnik-iqtisodiy hisoblar asosida aniqlanadi.

## 5.2. Avankamera va suv qabul qilish qurilmasi

Suv olish inshootlari kanallarga ikki xil shaklda joylashtirilishi mumkin: a) oxiri berk kanaldagi inshoot (5. 5, a– rasm); b) kanalning yonidan suv oluvchi inshoot (5. 5,б– rasm). Oxiri berk kanaldagi suv olish inshooti avankamera va suv qabul qilish qurilmasidan iborat bo'ladi.

**Suv qabul qilish qurilmasi** nasos stansiya binosining tuzilishi va nasoslarning so'rish balandligiga bog'liq ravishda binodan alohida 5. 5- rasm) yoki birikkan (5.2, va 5. 3- rasmlar) shaklda quriladi. Nasos stansiya binosidan alohida joylashtirilgan suv qa-

bul qilish qurilmasi,asosan, gorizontal valli markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan nasos stansiyalarda qo'llaniladi. Bu holda avankameraning eni va suv qabul qilish qurilmasining umumiy uzunligi qisqaradi hamda binoning poydevorini yuqoriroq o'rnatish imkoniyati yaratiladi; so'rish quvurlari uzun bo'lib, burchak ostida bo'linmalarga bog'lanadi (5. 5- rasm).




**5. 5- rasm**. *Ochiq turdagi suv olish inshooti:*
*a – nasosning geodezik so'rish balandligi musbat bo'lgan holda; б – nasosning geodezik so'rish balandligi manfiy bo'lgan holda.*

Bino bilan birikkan suv qabul qilish qurilmalari, asosan, vertikal valli nasoslar o'rnatiladigan blokli yoki bo'linmali binolarda qo'llanadi. Bu holda bino pastki qismi va suv qabul qilish bo'linmalari balandliklari bir-biriga mos tushadi hamda bo'linma va suv

keltirish quvurining eni teng qabul qilinadi (5.2. va 5. 3- rasmlar). Suv qabul qilish qurilmasi ustunlar bilan bo'linmalarga ajratilib, ulardan nasoslarning so'rish quvurlari orqali suv olinadi.

Suv uzatishi 0,3 $m^3/s$ va undan katta bo'lgan nasoslar qo'llanganda, bo'linmalar soni nasoslarning so'rish quvurlari soniga teng qabul qilinadi. Suv uzatishi 0,3 $m^3/s$ gacha bo'lgan kichik nasoslarning so'rish quvurlari kovsh shaklidagi umumiy bo'linmaga joylashtiriladi (5. 5,в,г– rasm).

Gidravlik qarshiliklarni kamaytirish maqsadida so'rish quvurining kirish qismi diametri $D_k$ quvurning diametri $D_c$ dan kattaroq qabul qilinadi. Bu holda kirish qismidagi suvning tezligi 0,8 – 1m/s ni tashkil etadi. So'rish quvurining kirish qismidagi konusning torayishi burchagi 8 ... 16° qabul qilinsa, uning uzunligi $l_k$ = (3,5 ... 7)·($D_k$ – $D_c$) ga teng bo'ladi (5.5- rasm). Suv qabul qilish bo'linmalari o'lchamlari so'rish quvurining kirish qismi diametriga bog'liq ravishda aniqlanadi. Bo'linmaning eni (1,5 ... 2) $D_k$, tubidan quvur og'zigacha balandlik $h_1$=0,8·$D_k$, quvur og'zining suvga botirilish chuqurligi $h_2$ =(0,6 ... 1)·$D_k$ ≥ 0,5 m qabul qilinadi. Umumiy bo'linmaga o'rnatilgan quvurlar o'qlari orasidagi masofa 3$D_k$ dan kam bo'lmasligi zarur (5.5, в, г– rasm).

Bo'linmaning minimal uzunligi (5.2) formula bilan topiladi, lekin uning haqiqiy uzunligini aniqlashda so'rish quvurining bosh qismi, xizmat ko'prikchalari, to'sish va ta'mirlash darvozalari uchun o'yilmalar, suzuvchi jismlarni to'suvchi panjara va uni tozalash mashinasi hamda yuk ko'tarish mexanizmining o'lchamlarini e'tiborga olish lozim.

Blokli binolarning suv qabul qilish bo'linmasi eni suv keltirish quvuri eniga teng $B_{тр}$ = $B_{бўл}$ va quvur og'zining minimal suv sathiga botirilish chuqurligi S (5.3) formula bo'yicha aniqlanadi (5.3- rasm).

Suv qabul qilish bo'linmalari suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi va yassi ta'mirlash darvozalari bilan jihozlanadi (5.2- rasm). Dar-

vozalar maxsus o'yilmalarga o'rnatiladi. Panjaralar vertikal yoki 70 ... 80° li burchak ostida o'rnatilishi mumkin. Qiya joylashgan panjaralar relsda harakatlanuvchi maxsus PH turdagi mashina yordamida tozalab turiladi. Vertikal o'rnatilgan panjaralar oyoqli yuk ko'tarish kraniga osilgan maxsus moslama yoki harakatlanuvchi PB turdagi mashina bilan tozalanadi. Panjara va darvozalarga xizmat ko'rsatish uchun sharoitga qarab turli yuk ko'tarish mexanizmlari qo'llash mumkin (5.2- rasm).

**Avankamera.** Oxiri berk kanalning nasos stansiya binosi oldida diffuzor ko'rinishida kengaytirilib, suv qabul qilish qurilmasi bilan bog'lanadigan qismi avankamera deyiladi. Odatda uning kengayishi burchagi 30 ... 45°, tubi 0,2 to'g'ri nishoblikda va yoni qiya (m=1,25 ... 1,5) shaklida quriladi (5.5,a,v – rasm). Avankamerada loyqa cho'kishi oldini olish maqsadida uning kengayish burchagi 40 ... 45° va suv qabul qilish bo'linmalari enini $B_{bo'l}=(1,2 ... 1,3)\cdot D_k$ qabul qilib, uning o'lchamlarini qisqartirish tavsiya etiladi.

## 5. 3. Nasos stansiyalarining binolari

Nasos stansiya binosi asosiy va yordamchi gidromexaniq va energetik uskunalar, stansiya ichki quvurlari va ulardagi jihozlar, energiya taqsimlash qurilmalari, boshqarish va nazorat-o'lchov asboblari, avtomatika va aloqa vositalari hamda boshqa anjomlarni joylashtirish va tashqi muhitdan saqlash uchun xizmat qiladi [21,27,35].

Tuzilishi bo'yicha ko'chmas (turg'un) nasos stansiyalar binolari quyidagi uch turga bo'linadi:

1) blokli bino – bu turdagi binoning asosini katta hajmdagi ulkan beton blok tashkil etganligi uchun «blokli» bino deb nomlanadi (5.6- rasm). Blokli bino ikki qavatdan iborat bo'lib, yer ostki qavatiga nasoslar va yer ustki qavatiga elektr dvigatellar o'rnatiladi. Nasoslarning suv keltirish quvurlari beton blok ichiga joylashtiriladi.

2) bo'linmali bino ham ikki qavatli ko'rinishda bo'lib, binoning asosida tasmasimon poydevor yotqizilib, so'rish quvurlari poydevor ustiga joylashtiriladi (5.7- rasm).

3) yer ustki binolari bir qavatli sanoat qurilishi binolari shaklida bo'lib, devor ostidagi va nasos agregatlari poydevorlari bir-biri bilan bog'lanmagan alohida ko'rinishda quriladi (5.8- rasm).

Bulardan tashqari meliorativ va suv ta'minoti tizimlarida ko'chma (suzuvchi, yer ustki, funikulyar) nasos stansiyalar (1.2- rasm) hamda quduq nasos qurilmalari ham keng qo'llaniladi.

Ko'p hollarda binoning yer ostki qavati quyma temirbetondan tayyorlanadi. Yer ostki qismi ta'sir etuvchi kuchlar (suv bosimi, tuproq bosimi, filtratsiya suvlari bosimi, asbob-uskunalar va binoning o'zining og'irlik kuchlari, muz, qor va shamol ta'sirida hosil bo'luvchi kuchlarni) hisobga olib turg'unlik va mustahkamlikka tekshirib ko'riladi.

Binoning pastki yer osti qavati, odatda, to'g'ri to'rtburchakli reja ko'rinishida bajariladi. Chunki bunday shaklda uskuna va quvurlardan foydalanish qulay hisoblanadi va qurilishi ochiq handaqda bajariladi. Nasos agregatlari va quvurlarni binoga joylashtirishda asosiy va yordamchi uskunalarning ishonchli ishlashi hamda xizmat ko'rsatish qulay, oson va xavfsiz bo'lishiga e'tibor berish zarur.

Vertikal valli nasoslar, asosan, bino bo'ylama o'qi bo'yicha bir qator joylashtiriladi. Ba'zi hollardi bino pastki qavati juda baland va agregatlar soni to'rttagacha bo'lganda, suv atrof aylanasidan keladigan silindr yoki prizma shakldagi, tepasiga beton quyish jarayonida yerga cho'ktirib boriladigan quduq usulida quriladi.

Stansiya binosi qurilishiga minimal kapital mablag' sarflangani holida asbob-uskunalarning eng qulay ish tartibini va ekspluatatsiya sharoitini ta'minlash kerak.

Binoning yer ostki qismi quyma yoki yig'ma temirbeton buyumlardan tayyorlanadi va uning ichiga suv sizib kirishiga qar-

shi choralar ko'riladi. Bino pastki qavati uchun mustahkamlik belgisi (15 ... 20) · $10^6$ Pa dan yuqori, suv o'tkazmasligi B– 4 dan ortiq va sovuqqa chidamliligi Mp3 – 100 dan kam bo'lmagan, qurilish me'yorlari talablariga javob beradigan gidrotexnik beton qo'llaniladi. Suv sizib kirishiga qarshi tashqi tomondan devoriga bitum surkalib, ichki tomondan sement qorishmasi bilan suvaladi va namlikka chidamli bo'yoq bilan pardozlanadi.

Binoning yer ustki qismi yig'ma temirbeton ustunli (sinchli) yoki ustunsiz (sinchsiz) tuzilishda bo'lishi mumkin. Agar o'rnatiladigan uskunalarning eng og'ir detali 5 t dan ortiq bo'lsa, u holda bino yig'ma temir beton ustunli (sinchli) tuzilishda loyihalanadi va ularning oralig'i ikki g'isht o'lchamida to'ldiriladi. Boshqa hollarda yer ustki qismi ustunsiz g'ishtdan bajariladi. Binoning tomi yig'ma temirbeton plita (yopg'ich) bilan berkitilib, suv o'tkazmaydigan qoplama (ruberoid va saqich), issiqlik saqlovchi qoplama (keramzit yoki shlak) hamda sement qorishma bilan mustahkamlanadi. Yer ustki qismiga o'rnatiladigan derazalarning umumiy yuzasi polning yuzasidan 1/3 ÷ 1/5 qismida olinadi.

Binoning elementlarini mujassamlashda quyidagilarga e'tibor berish zarur:

– binoga agregatlar bir qator joylashtiriladi, lekin gorizontal valli nasoslar o'rnatilsa va agregatlar soni to'rttadan ortiq bo'lsa, ikki qator shaxmat ko'rinishida o'rnatishga ham ruxsat etiladi;

– murakkab elektr tarmoqli stansiyalarda (ya'ni dvigatel quvvati 1000 kVt dan yuqori va agregatlar soni to'rttadan ko'p bo'lsa) balandligi h = 1,6 m bo'lgan alohida kabel qavati quriladi;

– yordamchi asbob-uskunalarning og'irligi 100 kg dan ortiq bo'lsa, yuk ko'tarish qurilmasining ta'sir doirasiga o'rnatiladi;

– binoning yer ustki qismidan yon tomonda eni bino eniga teng, uzunligi agregatlar o'qlari oralig'idagi masofadan 1,5 barobar katta bo'lgan ta'mirlash maydonchasi ko'zda tutiladi. Binoning umumiy uzunligi 60 m dan ortiq bo'lsa, ta'mirlash maydonchasi uning har ikki tomonida ham loyihalanadi;

– pastki qavatdan yuqori qavatga yuklarni chiqarish uchun diametri $D=D_{nas}+0,3m$ bo'lgan tuynuklar qoldiriladi ($D_{nas}$ – nasosning eng yirik detali o'lchami);

– qavatlar oralig'idagi to'siq quyma yoki yig'ma temirbetondan tayyorlanadi. Bu yerda asosiy balkalar imoratga ko'ndalang bo'lib, balandligi $h = (0,1 ... 0,2)\ell$ qabul qilinadi ($\ell$– balkaning uzunligi). Ikkinchi darajali balkalari asosiy balkalarga (to'sinlarga) perpendikulyar o'rnatilib, balandligi $h = (0,07 ... 0,1)\ell$ olinadi va plita bilan qoplanadi. Etajlar oralig'idagi to'siqlar elektr dvigatellarga tayanch bo'lib xizmat qiladi. Agar binoning eni 9 m dan ortiq va dvigatelning quvvati 5000 kVt dan yuqori bo'lsa, u holda dvigatelning tagiga ko'taruvchi kolonnalar o'rnatilishi zarur;

– pastki qavatni yuqori qavat bilan bog'lash uchun qiyaligi 1:2; 1:1,75 yoki 1:1,5 va eni b=0,9 ... 2,2 m o'lchamda zinapoyalar o'rnatiladi. Pastki qavatning balandligi 12 m dan ortiq bo'lsa, u holda lift loyihalanadi;

– quvurlarning ustidan o'tish, yuqoridagi podshipniklarga va balandligi 1,4 m dan ortiq bo'lgan qulfaklarga xizmat ko'rsatish, ba'zi hollarda kabellarni joylashtirish uchun xizmat ko'prikchalari quriladi;

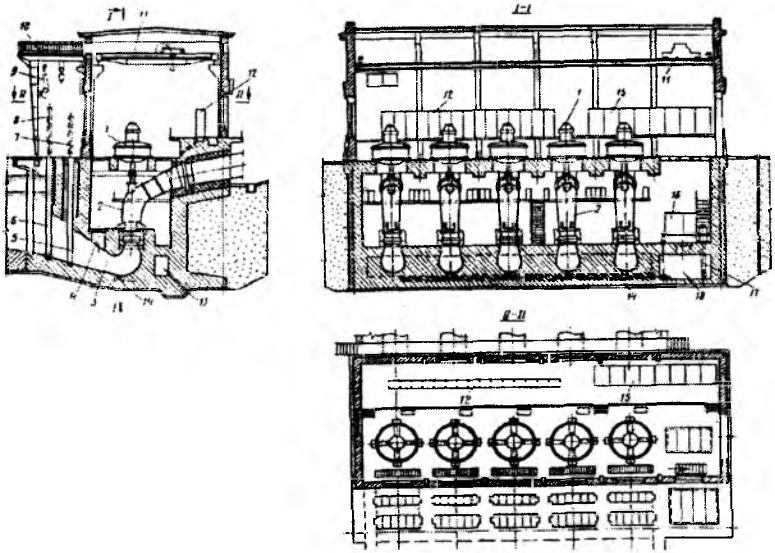
– elektr energiya o'chib qolgan hollarda qulfaklarni berkitish uchun akkumulyator batareyalari o'rnatiladigan xona ko'zda tutilishi zarur;

– kuchlanishi u = 6 ... 10 kV bo'lgan stansiyalarda 1,2 va 4 seksiyali elektr taqsimlash qurilmalari o'rnatiladigan alohida bino quriladi. Uning o'lchamlari maxsus elektrotexnika uskuna va jihozlari loyihasi asosida aniqlanadi;

– katta nasos stansiyalarda ustaxona, omborxona, dush, kutubxona, boshliq xonasi va boshqa maishiy hamda yordamchi inshootlar ko'zda tutiladi.

**Blokli turdagi binolar** yuqori quvvatli vertikal nasoslar bilan jihozlanadigan yirik nasos stansiyalarda qo'llaniladi. Bunday turdagi binolar suv olish inshooti bilan birlashgan holda quriladi.

Nasoslarga suv beton blok ichiga joylashgan murakkab shakldagi maxsus so'rish quvurlari yordamida keltiriladi (5.6- rasm).



**5. 6- rasm.** *Blokli nasos stansiya binosining mujassamlangan tasviri: 1- elektr dvigatel ВДС– 213/24- 10; 2- o'qiy nasos ОП3– 110; 3- so'rish quvuri; 4- kuzatish tuynugi; 5 va 6- ustundagi o'yilmalar; 7- ta'mirlash darvozasi; 8- suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi; 9- panjara tozalash moslamasi; 10 va11- oyoqli va ko'priksimon kranlar; 12- boshqarish sandiqlari; 13- kuzatish g'ori; 14- tashlama quvur; 15- mujassamlangan elektr-kuch taqsimlash qurilmalari; 16- ikki uyali moy idishlari; 17- artezian nasosi; 18- suv to'plovchi quduq.*

Blokli binolarning suv keltirish (so'rish) quvurlari shakli ikki xil ko'rinishda bo'ladi: a) to'g'ri chiziq o'qli, to'rtburchak kesim yuzali; b) egri chiziq o'qli, o'zgaruvchan kesim yuzali, tirsaksimon. To'rtburchak kesim yuzali suv keltirish quvurlari ishchi g'ildiragi diametri 1 m dan kichik bo'lgan o'qiy nasoslar o'rnatiladigan binolarda qo'llaniladi.

Blokli binolar B turdagi markazdan qochma nasoslar bilan jihozlanganda nasosning uzatgichidan keyin ulama quvur,teskari qopqoq va qulfak o'rnatiladi. O'qiy nasos o'rnatiladigan hollarda (5.6- rasm) bunday uskunalar o'rnatish zarurati bo'lmaydi.

Blokli binolarga suv uzatishi 2 $m^3/s$ dan yuqori bo'lgan vertikal valli (asosan B turdagi markazdan qochma, O va OP turdagi o'qiy) nasoslar o'rnatiladi. Nasoslar pastki qavatdagi bo'linmaga, elektr dvigatellar yuqori qavatdagi mashina zaliga joylashtiriladi.

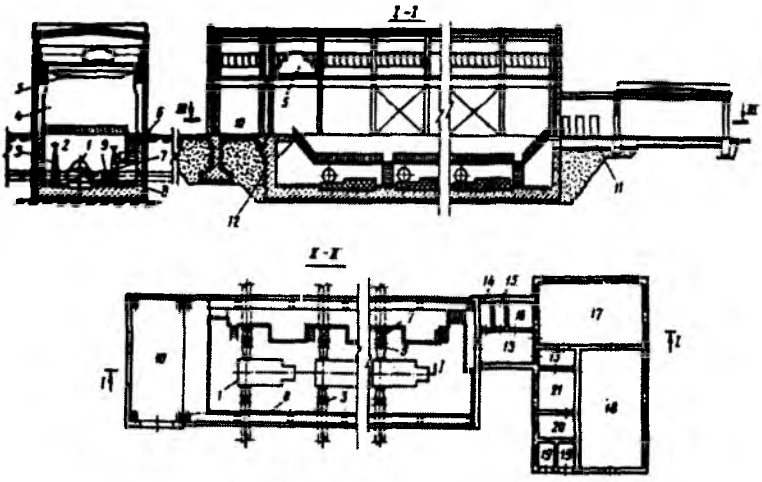
Nasosning geodezik so'rish balandligi $h_s$hisoblar asosida manfiy qabul qilinib, uning o'qi minimal suv sathidan pastga joylashtiriladi.

**Bo'linmali binolarning** pastki qavati asosiga yoppa temirbeton poydevor yotqiziladi va uning ustki qismi bo'linma shaklida bo'lib, nasoslar xonasi yoki suv qabul qiluvchi hovuz vazifasini bajaradi. Birinchi holda bino «quruq» (5. 7- rasm) va ikkinchi holda «ho'l» bo'linmali deb nomlanadi. Quruq bo'linmali bino suv olish qurilmasi bilan birlashgan yoki alohida joylashtirilishi mumkin. Har qanday holda ham quruq bo'linmali binolarda nasoslarga suv uzun va kalta so'rish quvurlari orqali uzatiladi.

Quruq bo'linmali va ho'l bo'linmali nasos suvga botirilmaydigan binolarga suv uzatishi 2 $m^3/s$ gacha bo'lgan har qanday turdagi nasoslar o'rnatilishi mumkin. Ho'l bo'linmali nasoslar suvga botiriladigan binolarga o'qiy va suv botiriladigan markazdan qochma artezian nasoslari o'rnatiladi.

Quruq bo'linmali bino suv olish qurilmasi bilan birlashgan yoki alohida joylashtirilishi mumkin. Har qanday holda ham quruq bo'linmali binolarda nasoslarga suv uzun va kalta so'rish quvurlari orqali uzatiladi.

Quruq bo'linmali va ho'l bo'linmali nasos suvga botirilmaydigan binolarga suv uzatishi 2 $m^3/s$ gacha bo'lgan har qanday turdagi nasoslar o'rnatilishi mumkin. Ho'l bo'linmali nasoslar suvga botiriladigan binolarga o'qiy va suv botiriladigan markazdan qochma artezian nasoslari o'rnatiladi.

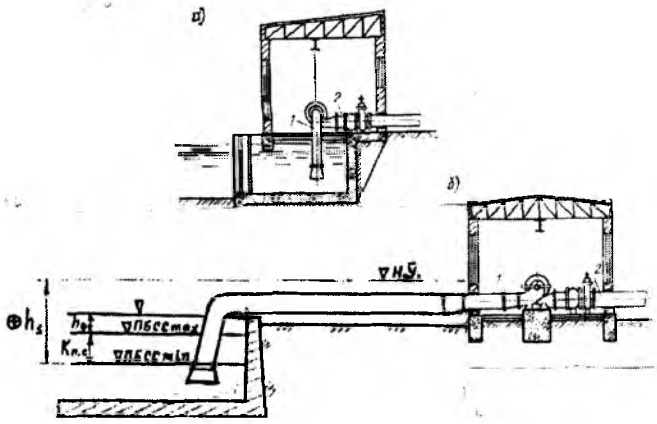


**5. 7- rasm.** *Bo'linmali nasos stansiya binosining mujassamlangan tasviri: 1- nasos agregati; 2- nasoslar xonasi; 3 va 7- qulfaklar; 4- yuqori qavati; 5- ko'priksimon kran; 6- xizmat ko'prikchasi; 8- drenaj ariqchasi; 9- teskari qopqoq; 10- ta'mirlash maydonchasi; 11- kabel kanali; 12- gidroizolyatsiya; 13- koridor; 14- sanitariya xonasi; 15- yuvinish xonasi; 16- elektrotexnik jihozlar ombori; 17- boshqarish pulti; 18- elektr-kuch taqsimlash qurilmalari; 19- o'z ehtiyoji transformatorlari bo'linmasi; 20- boshliq xonasi; 21- navbatchilarning umumiy xonasi.*

**Yer ustki binolari** suv sathining o'zgarishi nisbatan kichik bo'lgan ochiq suv manbalaridan suv oluvchi va geodezik so'rish balandligi musbat qiymatga ega bo'lgan gorizontal valli nasoslar o'rnatiladigan nasos stansiyalarga mos keladi (5. 8- rasm).

Ko'p hollarda yer ustki binolari suv olish qurilmalaridan alohida holda qurilib, har bir nasos agregati o'zaro bog'lanmagan alohida poydevorlarga o'rnatiladi.

Bu turdagi binolar odatdagi sanoat imorati shaklida bir qavatli ko'rinishda bo'lib, devor osti poydevorlari sathi manbadagi va yer osti suvlari sathlaridan yuqoriga joylashtiriladi.



**5. 8- rasm**. *Yer ustki binolari: a) suv olish inshooti bilan birikkan bino; b) suv olish inshootidan alohida joylashgan bino; 1- so'rish tarmog'i; 2- bosimli tarmoq.*

**Jihozlangan yig'ma blokli nasos stansiyalar.** Nasos stansiyalarning qurilish muddatini qisqartirish uchun yangi turdagi yig'ma– blokli jihozlangan nasos stansiyalar ishlab chiqilgan. Bunday stansiyalar zavoda jihozlangan alohida-alohida boks, ya'ni blok ko'rinishida tayyorlanib, qurilish maydonchasida oldindan tayyorlangan beton plita ustida yig'iladi.

Har bir boks alohida maqsad bo'yicha tayyorlanadi: 1) yordamchi asbob-uskunalar (vakuum-nasos, kompressor va h.k.) boksi; 2) ta'mirlash maydonchasi boksi; 3) asosiy agregatlar bokslari; 4) elektr uskunalari boksi; 5) maishiy xona boksi.

Bunday stansiyalarning qo'llanishi loyihachining ishini yengillashtiradi, loyihalash va qurilish muddatini qisqartiradi. Yig'ma–blokli jihozlangan stansiyalar suv haydashi Q=0,1 ... 10 $m^3/s$ va bosimi $H \leq 120$ m gacha bo'lgan turlari Rossiya zavodlarida ishlab chiqarilgan bo'lib, nasosning geodezik so'rish balandligi $h_s$ musbat

va $h_S$ pastki suv sathining o'zgarishi $K_{pas}$ dan katta bo'lgan hollarda qo'llanishi mumkin. Bunday stansiyalar bir qavatli gorizontal valli nasoslar va elektr dvigatellar bilan jihozlangan yer ustki binosiga o'xshaydi.

**Suvga botiriladigan nasos agregatlari bilan jihozlangan nasos stansiyalarining** ish muddati qisqa va manbadagi suv sathi keng chegarada o'zgarib turadigan hollarda qo'llanishi maqsadga muvofiq bo'ladi (2.12- rasm). Tuzilishi bo'yicha nasos va elektr dvigatel germetik (mustahkam) qobiqqa joylashtirilib (monoblok) agregatni tashkil etadi. Agregat bosimli quvur bilan sharnir asosida bog'lanadi. Bunday agregatlarning qo'llanishi nasos qurilmasini soddalashtiradi va bino qurilishiga zarurat bo'lmaydi hamda foydalanish ishlari yengillashadi. Ularni kanalning qiya qirg'og'iga, ho'l bo'linmali binoga, quduqqa va boshqa joylarga o'rnatish mumkin. Suvga botiriladigan monoblokli nasos agregatlarining ЦМПВ, ГНОМ, ОМПВ, KSB kabi turlari ishlab chiqilgan.

Suvga botiriladigan monoblokli nasos agregatlari bilan jihozlangan nasos stansiyalar quyidagi kamchiliklarga ega:

– ОПВ turdagi nasoslarning qobig'i (kapsulasi) ga suv kirib qolishi oqibatida elektr dvigatel va podshipniklarning tez ishdan chiqishi, ОМПВ, BPL va BMy turdagi nasoslarning elektr dvigatellari suv bilan to'liq yetarli to'ldirilmasligi;

– ishchi g'ildiragiga axlat to'lib, ishdan chiqishi va loyqa ta'sirida tez yeyilishi;

– qobig'ining suvga to'lganligini nazorat qiluvchi asbobning yo'qligi, avtomatika vositalarining ishonchli ishlamasligi va hokazo.

**Ko'chma nasos stansiyalar** tez ishga tushiriladi, qurilmaning joyini tez o'zgartirish mumkin, qurilish materiallarini tejaydi va zavodda tayyorlanganligi uchun sifati yuqori bo'ladi.

Ko'chma stansiyalarni quyidagi turlarga bo'lish mumkin: a) yer ustki ko'chma stansiyalar; b) suzuvchi nasos stansiyalar; v) funikulyar nasos qurilmalari.

**Yer ustki ko'chma stansiyalarining** 20 xil turi ishlab chiqilgan bo'lib, asosan gorizontal valli markazdan qochma yoki o'qiy nasoslar bilan jihozlanadi (1.2, b, v– rasm). Nasoslarni harakatga keltirish uchun ichki yonish dvigatellari yoki elektr dvigatellar qo'llaniladi. Ularning tuzilishi bo'yicha СНП, СНПЭ, ПНСТ, СНН belgidagi turlari ishlab chiqariladi. СНП turdagi ko'chma nasos stansiyalarning suv haydashi Q = 0,02 ... 0,7 $m^3/s$ va bosimi H = 5 ... 110 m chegaralaridagi turlari mavjud. Masalan, СНП – 50/80; СНП – 500/10, ya'ni suv uzatishi 50 va 500 l/s, bosimi 80 va 10 m ga teng.

**Osma SNN nasos stansiyalar** ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Ular traktor orqasiga o'rnatilgan rama joylashtirilgan reduktor-nasos va so'rish quvuridan iborat. So'rish quvurida vakuum hosil qilish uchun u rezina quvur bilan traktorning tutin chiqarish quvuriga ejektor orqali ulanadi. So'rish quvuri qo'lda boshqariladigan mexanizm orqali ko'tariladi. Bosimli quvurlar tez yig'iladigan bo'laklardan iborat bo'ladi.

**Xususiy dvigateli ko'chma nasos stansiyalar** (1.2, б, в– rasm) ikki o'qli aravaga o'rnatilgan bitta yoki ikkita nasos va elektr dvigatel o'rnatilgan holda tayyorlanadi. Ba'zi hollarda traktor dvigatelidan foydalaniladi. Ikkita nasos agregati joylashtirilgan hollarda ularni parallel yoki ketma-ket ulab ishlatish imkoniyati ko'zda tutiladi.

**Funikulyar nasos stansiyalari** manbadagi suv sathi o'zgarib turadigan, qirg'og'i mustahkam ochiq havzalardan suv olishda qo'llaniladi (1.2, г– rasm). Nasos agregati metall aravaga o'rnatilib, maxsus lebedka yordamida qirg'oqqa o'rnatilgan relsda suv sathi o'zgarishi bo'yicha harakatga keltiriladi. Bosimli quvur rezina shlangdan tayyorlanadi. Bunday stansiyalarni ishlatish ko'p mehnat talab qiladi. Lekin ularning qurilish bahosi arzon, tez qurish mumkin, joyini va holatini o'zgartirish oson.

**Suzuvchi nasos stansiyalar** suzuvchi kemani eslatib, tryum, ya'ni ostki gidromexanik va energetik asbob-uskunalar joylashtiril-

adigan qismiga va paluba, ya'ni tepadagi kran o'rnatiladigan qismiga ega bo'ladi (1.2, a- rasm). Ularning qobig'i metall, temirbeton yoki yog'ochdan tayyorlanib, barja (ponton), ya'ni yuk tashuvchi kema ko'rinishida bo'ladi.

Suzuvchi nasos stansiyalar НАП, СНПЛ deb belgilanib, suv uzatishi 0,1 ... 20 $m^3/s$ va bosimi 6 ... 125 m gacha chegaralarda ishlab chiqariladi. Suzuvchi nasos stansiyalaridan foydalanishda uni daryoning chuqur va qirg'og'i tik joyiga joylashtirish, katta muz parchalaridan saqlash, suvning to'lqini balandligi 0,8 m dan kam bo'lishi va qirg'oqning yuvilib ketmasligiga e'tibor berish zarur.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, ko'chma nasos stansiyalarda uzatadigan suvning tannarxi yuqori bo'ladi, ya'ni ko'chmas nasos stansiyalarga nisbatan 2 – 4 baravar qimmatga tushadi. Lekin ularning zavoda tayyorlanganligi va qurilishi arzonligi, qurilish materiallari kam sarflanishi va tez ishga tushirish mumkinligi hamda ko'chirib ishlatish osonligi kichik nasos stansiyalarida o'z samarasini beradi.

**Yer osti suvlarini olish nasos stansiyalari va qurilmalari.** Yer osti suvi sathi 10 m dan chuqurda joylashgan hollarda suv olish uchun quvurli quduqlar yordamida transmission valli va elektr dvigateli suvga cho'ktiriladigan artezian nasoslari qo'llaniladi (2.9 va 2.10- rasmlar). Har ikki holda ham yer ustki yoki yer ostki xonali nasos stansiyasi qurilishi mumkin.

Nasos stansiya xonasiga mexanik uskunalardan tashqari nasos agregatini boshqarish va rele sandiqlari, yoritish va harorat $5^0C$ dan pasayganda avtomatik ishga kiruvchi elektr isitish jihozining qutisi joylashtiriladi. Nasos stansiya xonasi rejada 3x4,5 m o'lchamda temirbeton yoki g'ishtdan quriladi.

## 5. 4. Suv chiqarish inshootlari

Suv chiqarish inshooti bosimli quvurlarni qabul qiluvchi manba (kanal, suv ombori, daryo) bilan bog'lovchi inshoot bo'lib, quyidagi talablarga javob berishi zarur:

a) nasos agregati to'satdan to'xtab qolganda yoki bosimli quvurlar yorilgan paytda suvning teskari harakat qilishiga yo'l qo'ymasligi;

b) qabul qiluvchi manbaga suvning ortiqcha energiyasini so'ndirib, silliq (kam qarshilik bilan) chiqarishi;

v) oqimning teskari harakatida va quvurlarni bo'shatishda unga havo kiritishi;

g) nasoslarni oson ishga solish imkoniyatini berishi;

d) mustahkamlik va chidamliligi yuqori, foydalanish qulay bo'lishi lozim.

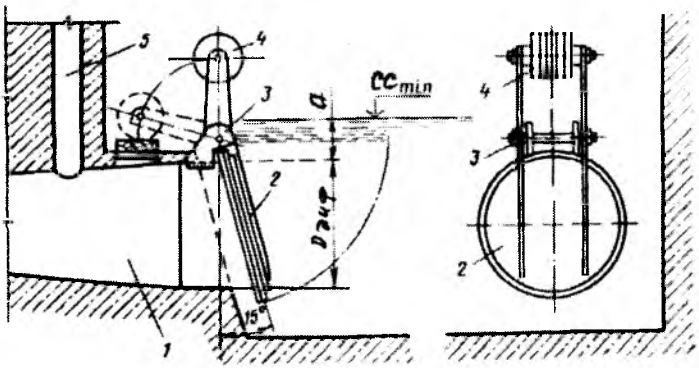
Ochiq havzalarga suv chiqaruvchi nasos stansiyalarda mexanik qulfakli, sifonli va shovva devorli suv chiqarish inshootlari qo'llaniladi. **Mexanik qulfakli suv chiqarish inshooti** (5.9- rasm) bosimli quvurning suvga cho'ktirilgan oxirgi diffuzor qismi, ishchi va ta'mirlash darvozalaridan iborat bo'ladi. Nasos agregatlari to'xtatilganda yuqori b'efdagi suvning orqaga bosimli quvurlarga teskari harakatini to'sish uchun mexanik qulfak (teskari qopqoq, yassi va segmentli darvoza) lar qo'llaniladi. Mexanik qulfakli suv chiqarish inshootlari tuzilishi sodda bo'lishi bilan birga oz gidravlik qarshilikka ega, sifonli suv chiqarish inshootiga nisbatan arzon, kanaldagi suv sathining o'zgarishi ularning ish jarayoniga ta'sir etmaydi. Lekin darvozalarining zich berkilmasligi oqibatida suv sizishi bosimli quvurlarni ta'mirlash va kuzatish ishlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Katta suv chiqarish inshootlarida quvurning chiqishdagi kesim yuzasi 2 $m^2$ dan ortiq bo'lsa, oxirgi qismi kengayish burchagi $6^0$ gacha bo'lgan burchak ostida yumaloq kesim yuzasidan to'rtburchak kesim yuzaga o'tuvchi quvur shaklida quriladi. Chiqishdagi gidrav-

lik qarshiligi kamroq bo'lishi uchun suvning tezligi 1,5 m/s gacha qabul qilinadi.

Mexanik qulfak va moslamalar sifatida quydagilardan foydalaniladi:

a) chiqish quvuri diametri 1,2 m gacha bo'lganda, oddiy bir lappakli teskari qopqoqli yopqich qo'llanadi (5. 9- rasm).




**5. 9- rasm**. *Teskari qopqoqli yopqich: 1- quvurning chiqishdagi diffuzor qismi; 2- lappak; 3- sharnir; 4- qarama-qarshi yuk; 5- havo kiritish tuynugi.*

Bunday qopqoqlar avtomatik ravishda o'z og'irlik kuchi va suvning bosim kuchi ta'sirida ochilib-berkiladi. Lekin to'liq ochilmaganda gidravlik qarshiligi katta va berkilishida zarb bilan urilishi bu qopqoqning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Zarbning oldini olish uchun o'qidan qarama-qarshi tomoniga yuk (4) o'rnatiladi;

b) chiqish quvuri diametri 1,2 ... 2 m bo'lganda, gorizontal o'qli ekssentrik o'rnatiladigan lappakli qopqoq-yopqich qo'llanadi.

v) chiqish quvuri kesim yuzasi 20 $m^2$ gacha bo'lsa, gidrouzatma bilan boshqariladigan qopqoqsimon darvozalardan foydalaniladi;

g) chiqish quvuri kesim yuzasi 1 $m^2$ katta bo'lgan hollarda beton ustunlarning o'yilmalariga o'rnatiladigan va yuk ko'tarish qurilma-

lari bilan boshqariladigan yassi yoki segment darvozalar qo'llash tavsiya etiladi;

d) quvurning diametri 1 m gacha bo'lgan hollarda uni o'ziga o'rnatiladigan standart teskari qopqoq qo'llanilishi mumkin (4.9-rasm).

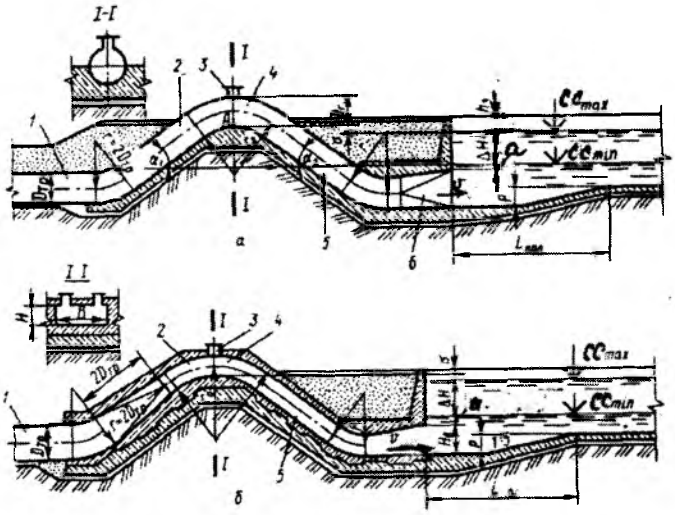
Mexanik qulfakli suv chiqarish inshootlarida nasoslarni ishga solish paytida quvurdagi havoni chiqarish va nasoslarni to'xtatishda quvurga havo kirgizish uchun maxsus havo tuyniklari o'rnatilishi zarur. Havo tuynigining kesim yuzasini 40 – 50 m/s havo tezligi uchun topiladi. Havo sarfi nasosning hisobiy suv uzatishiga teng qabul qilinadi.

**Sifonli suv chiqarish inshooti** (5.10- rasm) bosimli quvurning oxirgi qismi bo'lib, uning egilishi shunday o'rnatiladiki, bo'yincha qismi maksimal suv sathidan yuqorida, chiqish qismi og'zining yuqori qirrasi minimal suv sathiga botirilgan holda joylashtiriladi.

Nasos ishga solinganda bosimli quvur suvga to'lishi bilan undagi havo ochiq holdagi vakuum yo'qotish qopqog'i orqali siqib chiqariladi. Quvur suvga to'lgandan so'ng suv sifonni yelkasidan quyilib o'ta boshlaydi. Sifonning pasayuvchi tomonidagi suv sathi ana shu holatda ortiqcha bosim qiymatigacha pasayadi. Suv aeratsiyalanib o'zi bilan havoni yuqori b'efga chiqarib ketadi. Bu holatda dastlab bosim atmosfera bosimi darajasigacha pasayadi va keyin vakuum hosil bo'ladi. Vakuum hosil bo'lishi bilan sifonning bo'yincha qismi tashqi atmosferadan ajraladi. Nasos bosimi yuqori va pastki b'eflardagi suv sathlari ayirmasi va quvurdagi bosim isroflari yig'indisi darajasigacha pasayadi.

Nasoslarni to'xtatish paytida sifonni bo'yincha qismiga vakuum yo'qotish qopqog'i orqali havo kiritilib, atmosfera bilan bog'lanadi va oqimni uzib qo'yadi. Vakuum yo'qotish qopqog'i kesim yuzasini tanlashda, undagi energiya yo'qolishi sifonda bosimning pasayib ketishiga va suvning pastlovchi tarmoqdan yuqoriga ko'tarilishiga yo'l qo'ymasligiga e'tibor beriladi.

*Sifonli* suv chiqarish inshootlarida mexanik qulfaklar qo'llanilmaydi. Vakuum yo'qotish qopqoqlari bosimli quvurlarni tez va butunlay kanaldan ajratib qo'yadi va oqimning teskari harakatini yo'qotishni to'la ta'minlaydi. Lekin shakli murakkabligi sababli va vakuum yo'qotish qopqog'i zichlanmagan hollarda bosim isroflari ortishi hamda ruxsat etiladigan vakuum miqdori bo'yicha olib ketuvchi kanaldagi suv sathining o'zgarishi 4 ... 5 m gacha bo'lishi zarurligi sifonli inshootlarni qo'llashni chegaralaydi. Bitta bosimli quvurga bir nechta nasoslar suv uzatadigan nasos stansiyalarda bosim isroflari yanada ko'proq bo'ladi.




**5.10- rasm.** *Kesim yuzasi yumaloq (a) va to'rtburchak (б) shakldagi sifonli suv chiqarish inshootlari: 1- bosimli quvur; 2 va 5- yuqoriga ko'tariluvchi va pasayuvchi tarmoqlari; 3- vakuum yo'qotish qopqog'ini o'rnatish tuynugi; 4- sifon bo'g'izi; 6- diffuzor.*

Sifonli suv chiqarish inshootidan samarali foydalanish uning vakuum yo'qotish qopqog'ining ishonchli ishlashiga bog'liq.

Vakuum yo'qotish qopqog'i quyidagi talablarga javob berishi talab etiladi: bosimli quvurdan suv uzatish to'xtaganda, sifonga havo kiritib, vakuumni to'la yo'qotishni ta'minlashi; bosimli quvurga suv uzatilganda, vakuumni ushlab turish uchun yuqori darajadagi zichlangan bo'lishi; avtomatik ravishda ishlashi. Demak vakuum yo'qotish qopqog'i ham havo chiqarish, ham havo kiritish imkoniyatiga ega bo'lishi zarur. Ishlash tarzi bo'yicha vakuum yo'qotish qopqoqlari gidravlik va mexanik turlarga bo'linadi.

**Shovva-devorli suv chiqarish inshootlarining** iqtisodiy ko'rsatgichlari yuqoridagi ikki turdagi suv chiqarish inshootlarinikidan ancha pastroq, chunki suvni shovva devorlaridan oshirib tashlashi uchun nasoslarning bosimi yuqoriroq bo'lishi talab etiladi. Bunday inshootlarni suv olib ketuvchi kanaldagi suv sathi kam chegarada o'zgaradigan hollarda qo'llash tavsiya etiladi. Shovva-devorli suv chiqarish inshootlari mexanik jihozlar qo'llanmasligi va to'la avtomatik holda ishlashi bilan ajralib turadi.

Suv qabul qilish manbalarining to'g'ri suv uzatuvchi va bo'luvchi suv chiqarish inshootlari turlariga bo'lish mumkin.

### Nazorat savollari

1. Ko'chmas nasos stansiyalar binolari qanday turlarga bo'linadi?
2. Blokli va yer ustki binolarining qo'llanilish shartlarini aytib bering.
3. Bo'linmali binolar qanday omillar asosida qabul qilinadi?
4. Blokli binolarda suv keltirish quvurlari qanday materialdan tayyorlanadi?
5. Blokli va bo'linmali turdagi binolar bir-biridan nimasi bilan farq qilishini ko'rsatib bering?
6. Bo'linmali turdagi binoning pastki qavati balandligi qanday aniqlanadi va qaysi hollarda uning qiymati binoning uzunligiga ta'sir etadi?
7. Binolarning yuqori (yer ustki) qavati tuzilishi qanday bo'ladi va uning o'lchamlari nimalarga bog'liq?
8. Maxsus nasos stansiyalarning turlarini aytib bering.

9. Ko'chma nasos stansiyalar qachon qo'llanadi?

10. Quvurli quduqlardan suv olish nasos stansiyalarining elementlari tarkibini tushuntirib bering.

11. Suv chiqarish inshooti qanday vazifalarni bajaradi?

12. Mexanik qulfakli suv chiqarish inshootiga qanday uskuna va jihozlar o'rnatiladi?

13. Sifonli suv chiqarish inshootida qaysi turdagi vakuum yo'qotish qopqoqlari qo'llanadi?

14. Shovva devorli suv chiqarish inshootini qanday hollarda qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi?

# IKKINCHI BO'LIM. NASOS STANTSIYALARIDAN FOYDALANISH

## 6- BOB. NASOS STANSIYALARI FOYDALANISH XIZMATI BAJARADIGAN ASOSIY ISHLAR

### 6.1. Umumiy qoidalar

Irrigatsiya tizimlari havza va tizim boshqarmalari yirik nasos stansiyalari yoki ular kaskadining boshqarmalari, viloyat nasos stansiyalari boshqarmalari balanslaridagi nasos stansiyalarni ishlatish bilan shug'ullanadi. Bu tashkilotlarning shtat ro'yxatidagi boshqaruv apparati mutaxassislari, muxandis-texnik va yordamchi xodimlarining tarkibi foydalanish xizmatini tashkil qiladi.

Nasos stansiyalari foydalanish xizmati o'z ishini O'zbekiston Respublikasining «Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to'g'risida»gi qonuni, suv, mehnat va ma'muriy qonunchiligi, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarorlari, Respublika Prezidenti va Hukumatining Farmon, Farmoyish, buyruq va ko'rsatmalari, vazirliklar hamda yuqori tashkilotlarning buyruq va ko'rsatmalari, tashkilotlarning Nizomlari, me'yoriy hujjatlar, gidrotexnika inshootlarini texnik ishlatish qoidalari va ko'rsatmalari, gidromexanik va elektr-kuchlanish qurilmalari, nazorat o'lchov asbob (NO'A)larining zavodlardan olingan texnik ishlatish qoidalari, nasos stansiyalari qurilgan loyiha-smeta hujjatlari, nazoratchi tashkilotlarning buyruq va ko'rsatmalari, shuningdek, Respublikaning qonunchiligiga muvofiq gidrotexnika inshootlarini ishlatishga taalluqli boshqa hujjatlar asosida tashkil qiladi hamda ularga bo'ysunadi [3].

Nasos stansiyalari foydalanish xizmatlarining asosiy vazifalari va ishini tashkil qilish tartibi – jamiyat (bozor iqtisodi, kapitalistik, nokapitalistik va hokazo) tuzilishi, suvdan (pullik, pulsiz, suv ist'emolchilari assosiatsiyasi tuzib yoki boshqa sh. o'.) foydalanish, gidrotexnika inshootlarini ishlatilishi (ta'minotini) moliyalashtirish (byudjet hisobi, xo'jalik hisobi yoki boshqa manba) shakllaridan qat'iy nazar (suv taqsimlash ishlariga va moliyaviy-xo'jalik rejaga kiritilishi mumkin bo'ladigan ba'zi bir aniqliklarni e'tiborga olmaganda), deyarli o'zgarishsiz qoladi. Ammo hamma ish turlari ham barcha tashkilotlarda, tashkilotning turiga qarab, bir xil hajmlarda bajarilmasligi mumkin.

## 6.2. Nasos stansiyalari foydalanish xizmatining asosiy vazifalari

Nasos stansiyalari foydalanish xizmati bajaradigan asosiy vazifalar quyidagilardan iborat:

1. Tashkilot tasarrufidagi barcha nasos stansiyalari va ulardagi gidromexanik uskunalar, qurilmalar, suv o'lchash qurilmalari, nazorat-o'lchov asboblari (NO'A), yordamchi va ishlab chiqarish binolari, aloqa vositalari, nazorat yo'llari, yer qazish texnikalari, mashina va mexanizmlarning mo'tadil (normal), bexatar ishlashi hamda ularning texnik soz holatini ta'min etish;

2. Suv manbalaridan suvni rejali ravishda olish va uni belgilangan muddatlarda iste'molchi – xo'jaliklarga yetkazib berish. Shu maqsadda suvdan foydalanish rejasi (SFR)ni tuzishda qatnashish, uning bajarilishini ta'min etish, sug'orishning eng zamonaviy texnikasi va usullarini qo'llash, xo'jaliklarning sug'orishga tayyorgarligi, suvdan foydalanish va agrotexnika talablarining bajarilishi ustidan nazorat o'rnatish, barcha nasos stansiyalari, texnik qurilmalarini har kuni, tezkor va bexatar boshqarish, mumkin bo'lsa, yer osti suv zaxiralarini sug'orish maqsadlari uchun ishlatish;

3. Barcha nasos stansiyalari va ulardagi gidromexanik uskunalar va qurilmalarni, suv o'lchash qurilmalari, aloqa vositalari, nazorat yo'llarining texnik holatini *ko'z bilan kuzatib chiqish* hamda ularga *texnik qarovni* amalga oshirish;

4. «Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to'g'risida»gi qonun, texnik ishlatish qoidalari, me'yoriy hujjatlar, ko'rsatmalar, nizomlarga muvofiq nazorat-o'lchov asboblari yordamida nasos stansiyalarining texnik holatini kuzatish va o'lchash ishlarini olib borish, ushbu ma'lumotlarga, o'z vaqtida, qayta ishlov berish va natijalarini tahlil qilib chiqish, ishlatish tajribalarini umumlashtirish;

5. Inshootlar va qurilmalarning buzulish, shikastlanish yoki falokatli holatlarini o'z vaqtida aniqlash, lozim bo'lsa, ularning texnik holatlarini qayta tiklash va yanada yaxshilash chora-tadbirlarini ishlab chiqish hamda amalga oshirish, kanallarni loyqa bosishi va ularning o'zanlaridan o'simliklar o'sib chiqishiga qarshi kurashish;

6. Sug'orish tarmoqlaridan suvning behuda yo'qolishiga qarshi kurashish va tarmoqdan olinadigan suvdan unumli foydalanishni ta'min etish; tarmoqning foydalinish koeffisientlari (FIK) ni oshirish choralarini ko'rish, bundan qo'shimcha suv resurslarini hosil qilish, inshootlarning ishonchli va bexatar ishlashini ta'min etish, ularni qayta qurish hamda mukammallashtirish, fan va texnika yutuqlarini suv xo'jaligi amaliyotida qo'llash;

7. Ishlab chiqarish tadqiqotlari va maxsus kuzatishlarni o'tkazish, iloji boricha ularning hajmini kamaytirish chora-tadbirlarini amalga oshirish;

8. Ta'mirlash-qayta tiklash ishlarining o'z vaqtida, sifatli qilib amalga oshirilishini ta'min etish;

9. Nasos stansiyalarini ishlatish bo'yicha texnik hujjatlarni yuritish, kundalik, har o'n (yoki o'n besh) kunlik, oylik, choraklik, yarim yillik, yillik hisobotlarni tuzish;

10. Nasos stansiyalarining xavfsizlik deklaratsiyasini tuzish va belgilangan tartibda nazorat organiga taqdim qilish;

11. Nasos stansiyalarining kadastr ishlarini olib borish va hisobotini tuzish;

12. Asosiy va yordamchi inshootlarni qo'riqlash, tashqi muhitni muhofaza qilish; texnika va yong'in xavfsizligi va mehnat muhofazasi qoidalarining bajarilishini ta'min etish;

13. Nasos stansiyalarini boshqarishda avtomatika va telemexanikani joriy qilish va hokazo.

## 6. 3. Nasos stansiyalarining bexatar ishlatilish ko'rsatkichlari

Nasos stansiyalar quyidagi ko'rsatkichlar ta'minlanganda bexatar ishlatilayotgan hisoblanadi:

– inshootlar loyiha bo'yicha eng ko'p (katostrofik) suv sarfini bemalol o'tkazish qobiliyatiga ega, buzulmagan, sinmagan, yorilmagan, cho'kmagan bo'lishi; to'g'onlar loyihada ko'zda tutilgan suv bosimini (naporini) ushlab tura oladigan, bosimli qiyaligi qoplamalari buzulmagan, shishib chiqmagan, bosimsiz qiyaligi buzulmagan, suvning sizib o'tishi belgilari bo'lmagan;

– yuqori b'efida dimlanish (podpor) hosil bo'lmaydigan, pastki va yuqori b'eflarida eng kam va eng ko'p suv sarfi oqqanda yuvilish va loyqa cho'kishi bo'lmaydigan;

– suv olib keluvchi va suv olib ketuvchi kanallari o'zanlarining inshootga tutash qismlari buzulmagan, loyihada belgilangan eng ko'p suv sarfini (loyqa cho'ktirmasdan va o'zanini yuvdirmasdan) o'tkazadigan, o'zanlar bilan tutash qismlaridagi qoplamalari buzulmagan, sinmagan;

– gidromexanik (zatvorlari, ularni ko'targichlar va shu kabi) uskunalari korroziyaga uchramagan, chirimagan, zichlagichlari butun, suvning sizib o'tishiga yo'l qo'ymaydigan, ko'targichlari yog'langan va oson hamda tez boshqariladigan, xas-cho'p (musor)

ushlovchi panjaralari chirimagan, inshootning mo'tadil ishlashiga halaqit qiladigan xashak, daraxt shoxlari, shuningdek, suvga tushib o'lib qolgan turli hayvonlarni ushlab qoladigan, ularni chiqarib tashlash uskunasi mavjud va u texnik soz bo'lgan;

– yog'ochli qismlari chirimagan, sinmagan, zamburug'li kasalliklarga uchramagan;

– nasos stansiyalarni avtomatika va telemexanika qurilmalari texnik soz, suv o'lchash jihozlari va qurilmalari tarirovka qilingan, shahodatlangan, texnik xizmat uchun yetarli texnika, mashina va mexanizmlarga ega;

– nasos stansiyalarga keluvchi yo'llar soz holatda, aloqa tizimi bekamu ko'st, nuqsonsiz ishlaydigan, yuqori tashkilotlar, qo'riqlash idoralari, mahalliy hokimiyatlar, ichki ishlar, favqulodda vaziyatlar idoralari, qurilish va transport tashkilotlari, foydalanish xizmati xodimlari bilan bog'lanish imkoniyatiga ega;

– suv chiqarish inshootlarining va nasos stansiya binosi ostidan sizib o'tayotgan suvning bosimi (napori) so'ndiriladigan, teskari filtri va drenaj tizimi mo'tadil ishlaydigan;

– nasos stansiyalari inshootlarida o'rnatilgan barcha NO'A texnik soz va mo'tadil ishlaydigan, o'lchash ishlari, muddatlariga rioya qilinib, muntazam olib boriladigan;

– material (qum, shag'al, tosh, yog'och-taxta, sement, qoplar va shu kabi)larning falokatli holatlar zaxirasi har bir material turidan Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi belgilagan me'yordagi hajmda, qoplar soni esa barcha qum va shag'alni solib buzilgan joyni berkitishga yetarli miqdorda bo'lgan;

– ehtiyot qismlarning falokatli holatlar zaxirasi belgilangan me'yorga muvofiq, son jihatidan yetarli va asosiy hamda yordamchi gidromexanik uskuna va jihozlarning to'xtovsiz ishlatilishini ta'minlay oladigan bo'lishi;

– nasos stansiyalarni ishlatish qoidalari, loyihalar, qabul qilish-topshirish dalolatnomalari kabi texnik hujjatlar mavjud, ku-

zatish natijalari yoziladigan va kundalik tezkor olib boriladigan hujjatlar jamlangan;

– nasos stansiyalarining nomi, texnik tavsifi, qurilgan va qayta qurilgan yili, loyihachi tashkiloti yozilgan taxta o'rnatilgan va reperlar ro'yxati bo'lgan;

– nasos agregatlari loyihada belgilangan suv sarfini kerakli balandlikka chiqarish imkoniyatiga ega, avankamerasida esa eng kam suv sarfida, nasos agregatida kavitasiya hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydigan chuqurlik ta'minlanadigan va uning suv sathi qizil rangli chiziq bilan belgilangan;

– nasos stansiyasida nasos agregatlarining zaxira soni mavjud va ular hamda barcha nasos agregatlari texnik soz, bosimli havzasi (suv chiqarish inshooti) buzulmagan, vakuumini yo'qotuvchi qurilmasi soz bo'lgan;

– elektr dvigatellari nasos agregatlarining ishchi g'ildiraklarini kerakli tezlikda aylantira oladigan va yetarli quvvatga ega;

– bosimli quvurlari, stansiyaning ichki quvurlari va ulardagi suvni berkituvchi armaturalar, yog'-bosimli tizim, suv bilan sovutish tizimi texnik soz, elektr-kuchlanish uskunalari joylashgan xonalar quruq, drenaj tizimi sizib, oqib tushgan suvlarni yig'ishtirib oladigan va chiqarib yuboradigan;

– foydalanish xizmati boshqaruv apparati mutaxassislari, nasos stansiyalariga xizmat ko'rsatuvchi muxandis-texnik, yordamchi mutaxassislari zaruriy malakaga va kasbga ega bo'lishlari shart.

### 6. 4. Nasos stansiyalarining texnik holati va bexatar ishlashini nazorat qilish ishlari

Nasos stansiyalarning texnik holatini nazorat qilish (kuzatish) ishlari nazorat-o'lchov asbob(NO'A)larini tayyorlash va ularni shahodatlash, kuzatish jurnallarini tutish hamda bevosita kuzatishlarni olib borishdan iborat bo'lib, u ko'z bilan, NO'A yordami-

da va maxsus kuzatishlarni o'z ichiga oladi. Ko'z bilan kuzatish muntazam (doimiy) va davriy bo'lib har kunlik va loyihada belgilangandek, davriy ravishda nasos stansiyalarni texnik holatidagi o'zgarish va buzilishlarning tafsiloti hamda tasvirini chizib ko'rib chiqishdan iborat bo'ladi.

Nasos stansiyalaridagi gidromexanik uskuna hamda qurilmalarning texnik holatidagi o'zgarishlar, buzilishlar, shuningdek, tozalash va ta'mirlash ishlari hajmi, gidravlik elementlarini o'lchash, NO'A yordamida, foydalanishning dastlabki, birinchi yillarida, deyarli har kuni yoki, loyihada belgilangandek, keyingi yillarida esa ishning turiga qarab har 5 ... 10 kunda yoki umuman loyihada belgilangan muddatlarda, jurnallarga yozilib, olib boriladi.

Yil boshida kuzatish ishlarining yillik kalendar grafigi (rejasi) tuzilishi lozim, unda har bir nasos agregatining texnik holatini kuzatish ishlari turlari ko'rsatilgan, ularni olib borish muddatlari belgilangan bo'lishi kerak.

Falokatli holatlarda, kuzatish ishlarining yillik grafigidan tashqari, vaziyatdan kelib chiqib, muntazam ravishda falokatli holat bartaraf qilinguncha kuzatish ishlari olib boriladi.

Inshootlar, gidromexanik va energetik uskunalarni mo'tadil ishlatish nuqtai nazaridan kelib chiqib, barcha o'lchamlarning loyihaga nisbatan o'zgarishi tahlil qilinadi, ularning ishonchlilik darajasi baholanadi, ta'mirlash-tiklash, rekonstruksiya qilish, qayta qurish ishlarini amalga oshirish bo'yicha tavsiyalar beriladi.

Kuzatish ishlari natijalari bo'yicha hisobot tuziladi, u yillik foydalanish tadbirlari hisobotiga kiritiladi va unga barcha grafiklar va tahlillar, taklif va tavsiyalar ilova qilinadi.

## 6. 5. Nasos stansiyalarining ishonchliligini baholash

Nasos stansiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirish ko'p jihatdan ularning ishonchliligiga bog'liq bo'ladi. Shu bilan birga, sug'orish tizimlaridagi nasos stansiyalarning hozirgi foydalanish

holatini baholab, ularning ishonchliligi o‘ta past darajada ekanligini ta’kidlash lozim. Nasos stansiyalari va gidrotexnika inshootlari ishonchliligini baholash ularni loyihalash yoki foydalanish davrida har bir elementi haqiqiy xizmat muddatiga bog‘liq holda aniqlanishi zarur.

Nasos stansiyalarining ishonchliligi nasos stansiyalarini yoki ularning ba’zi bir elementlarini mo‘tadil ishlatish sharoitida, belgilangan xizmat muddati davomida o‘z vazifasini buzilmasdan bajarish xususiyatidir.

**Nasos stansiyalarining ishonchliligi** ularning buzilmasdan, uzoq muddat ishlashlik, ya’ni puxtaligi va ta’mirlashga yaroqlilik (ремонтнопригодност) bilan belgilanadi. Ishonchli ishlashlik inshootning belgilangan vaqt davomida ba’zi foydalanish sharoitida, o‘z ishonchlilik holatini saqlab qolish ehtimolligi bilan xarakterlanadi.

**Uzoq muddat ishlashlik, ya’ni puxtalik deganda** ish ko‘rsatkichlarini berilgan chegarada ishdan chiqish paytigacha saqlab qolish xususiyati tushuniladi. **Ta’mirlashga yaroqlilik** shikastlanishni yoki inkor qilishni bartaraf etish uchun kerak bo‘ladigan vaqt va qiymatni o‘zida qamrab oladi.

Nasos stansiya yoki gidrotexnika inshooti elementlarining inkor qilish ehtimolliligi F(x) ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin [2]:

$$F(x) = e^{-\frac{(t-1)2}{0,3183}}; \qquad (6.1)$$

bu yerda t – nasos stansiya elementining xizmat muddati.

Nasos stansiyaning har bir elementining foydalanish vaqtiga bog‘liq inkor qilish ehtimoli F(x) ni aniqlab, F(x) =f(x) bog‘lanish grafigini qurish mumkin. Nasos stansiyaning ishlash sharoiti va u yoki bu elementning ahamiyati butun bir tizimning inkorsiz ishlashini ta’minlashini e’tiborga olib, loyihalash yoki foydalanish

davrida uning konstruktiv jihatdan ishonchliligini orttirish mumkin bo'ladi. Shu bilan birga, F(x) =f(t) bog'lanish grafiklari orqali nasos stansiyaning har bir elementi ishlash ehtimoli R(x) ni aniqlash mumkin bo'ladi:

$$R(x) = 1 - F(x); \qquad (6.2)$$

U holda mashinali suv uzatish gidrotexnika inshootining t vaqt davomida inkorsiz ishlash ehtimoli quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P(x) = P_{sou}(t) \cdot P_{skk}(t) \cdot P_{schi}(t) \cdot P_{mk}(t) \cdot i\left[P_b(t) \cdot P_{sk}(t) \cdot P_n(t)\right] \cdot nP_{b.k}(t); \quad (6.3)$$

$R_{soi}$– suv olish inshootining inkorsiz ishlash ehtimolliligi; $R_{skk}$ va $R_{mk}$– mos ravishda suv keltirish va mashina kanalining inkorsiz ishlash ehtimolliligi; $R_{schi}$– suv chiqarish inshootining inkorsiz ishlash ehtimolliligi; $R_b$ – suv qabul qilish bo'linmalarining inkorsiz ishlash ehtimolliligi; $R_{s.k.}$ va $R_{b.k}$– mos ravishda so'rish va bosimli quvurlarining inkorsiz ishlash ehtimolliligi; $R_n$– nasos agregatlarning inkorsiz ishlash ehtimolliligi, i – suv qabul qilish bo'linmalari yoki so'rish quvurlari yoki nasos agregatlari soni; n– bosimli quvurlar soni.

Ayrim inshootlarning ishlash ehtimolliligi ularning konstruktiv elementlari ishonchliligiga bog'liq bo'ladi. Nasos agregatlarining inkorsiz ishlash ehtimolligi uning ishchi g'ildiragi, zichlash tirqishi elementlari, salnigi va podshipniklari hamda elektr dvigatelning rotor va stator cho'lg'amlari, shetkalarining kontaktlari va elektrotexnika qismlari ishonchiligiga bog'liq holda aniqlanadi.

Nasos stansiyalarining ishonchliligini aniqlash uchun statik kuzatish ma'lumotlari to'plamiga ega bo'lish va nasos stansiyaning har bir elementining xizmat muddatlarini hisobga olish lozim.

Nasos stansiyalarining inshonchliligini belgilashda maxsus adabiyotlardan foydalanshni tavsiya etamiz.

## 6. 6. Nasos stansiyalarini rekonstruktsiya qilish xususiyatlari

Nasos stansiyalarining texnologik ko'rsatkichlari (suv uzatishi, bosimi va shu kabilar) ni (to'la o'zgartirish) maqsadida rekonstruksiya qilishga yo'l qo'yilmaydi, chunki bu holda butun tizimni qayta qurish zarur bo'ladi. Shuning uchun nasos stansiyalarini rekonstruksiya qilish deganda, ularni kam xizmat muddatli eskirgan gidromexanik uskunalari (nasos agregatlari), ba'zi bir inshootlarini (masalan, so'ruvchi va bosimli quvurlari va shu kabilar) almashtirish, shuningdek, asosiy gidromexanik uskunalarning foydali ish koeffisientlari (FIK)ni ko'tarish, bosimli havzalardagi oqim energiyasini so'ndirishni ta'minlaydigan tadbirlarni, uskuna va jihozlarni avtomatik boshqarishga o'tishni amalga oshirish hamda uskunalar va inshootlarning ish ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun ilmiy-tadqiqotlar natijalarini qo'llash bo'yicha tadbirlar tushuniladi.

Ma'lumki, hozirgi paytda nasos stansiyalari uzoq muddat (30 – 40 yil va undan ko'p) ishlatilganligi sababli ularning asosiy va yordamchi uskunalari eskirgan va yeyilgan, korroziya va abraziv qattiq zarrachalar ta'siri ostida bosimli quvurlari devorlarining qalinligi loyihaviy miqdoriga nisbatan 70% gacha kamayib ketgan.

Asosiy gidromexanik uskunalar (nasos agregatlari) ni almashtirish, devori qalinligi loyihaviy qiymatidan kamayib ketgan bosimli quvurlarni almashtirish bilan birga, ularning barcha tayanchlari qayta tiklanishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunda stansiyadagi asosiy gidromexanik uskunalarni qisman yoki to'la almashtirish masalasi texnik-iqtisodiy asoslashlar bo'yicha belgilanishi, rekonstruksiya kuzgi-qishki davrda, ya'ni bahorgi sug'orishlar boshlanguncha amalga oshirilishi asosiy mezon qilinib olinishi zarur. Asosiy gidromexanik uskunalar (nasos agregatlari)ni FIK qiymatini oshirish va ularni ishga solishni yengillashtirishga qaratilgan rekonstrusiya ishlaridan biri Toshkent viloyatidagi Romidon nasos

stasiyasida amalga oshirilgan, bunda 3 nafar $24ND_n$ nasos agregatini musbat so'rish balandligidan manfiy so'rish balandligiga o'tkazish tadbirlari o'tkazilgan. Bosimli quvurlarni almashtirish hamda qo'shimcha tasmalar yordamida kuchaytirish ishlari Xamza– 1 nasos stansiyasida amalga oshirilgan.

Nasos agregatlari almashtirilayotganda, yangi nasos agregatlarini montaj qilish bilan birga parallel ravishda stansiya ichki quvurlari ham almashtirilishi zarur. Bunda eski quvurlar oldindan yechib olingan, yuvilgan va siqilgan havo bilan tozalangan, tekshirib ko'rilib, ishlatishga yaroqliligi aniqlangan, yaroqsizlari yangisiga almashtirilgan bo'lishi kerak. Agregatlarni yig'ish ishlari bajarilayotganda, albatta ularning o'qlari markazlashganligi tekshirib boriladi.

Stansiya ichki quvurlarini tutashtirish lappakli ulamalar yordamida, tashqi quvurlar esa elektr payvandlash usulida amalga oshiriladi. Yordamchi tizimlar quvurlarini yig'ishdan oldin quvurlarning ichki sirti simli ishqalagich va qisilgan havo bilan puflab tozalanadi. Yordamchi tizimlar quvurlarining ulanish sxemalari dastlabki holati bo'yicha qabul qilinadi. Agregatlar yig'ilgandan so'ng quvurlar mustahkamlikka va zichlikka gidravlik usulda sinab ko'riladi. Unchalik katta bosimga ega bo'lmagan (0,3 mPa gacha) quvurlardagi elektr payvandlagichda ulangan choklar quydagicha sinab ko'riladi: chokka bo'rning suvdagi aralashmasi surtiladi, u qurigandan so'ng chokning teskari tomonidan kerosin bilan ho'llanadi, bo'rlangan sirtda dog' mavjud bo'lmasa, chok zichligi ta'minlangan hisoblanadi.

So'ruvchi quvurlar ba'zida 0,1 – 0,15 mPa bosimli havo bilan ham sinab ko'riladi. Bunda chokning tashqi sirtiga sovunli aralashma surtiladi. Agar chokning tashqi tomonida havo pufakchalari hosil bo'lmasa, chokning zichligi ta'minlangan hisoblanadi. Bundan tashqari payvandlangan choklarning sifati ultra tovushli defektoskoplar bilan ham nazorat qilinadi. Sinovdan o'tgan quvurlarga

korroziyaga qarshi ishlov beriladi: bo'yaladi, yer ostiga yotqiziladiganlari esa gidroizolyatsiya qilinadi.

Nasos stansiyalarini rekonstruksiya qilishning maqsadga muvofiqligi texnik-iqtisodiy hisoblar bilan asoslanishi zarur. Bunda birinchi navbatda nasos stansiyani keyingi davrda ishlatish uchun sarflanadigan xarajatlar $x_D$ va uni rekonstruksiya qilingandan keyingi sarflanadigan yillik xarajatlar $x_{rek}$ aniqlanadi. Agar $x_{rek} > x_D$ bo'lsa, u holda hijriy yilda nasos stansiyani rekonstruksiya qilish maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Lekin $x_{rek} < x_D$ bo'lsa, hijriy yildan boshlab nasos stansiyani rekonstruksiya qilish iqtisodiy samarali hisoblanadi.

## 6. 7. Nasos stansiyalariga texnik qarov ishlari

Nasos stansiyalarining barcha turdagi gidrotexnika inshootlari, ularning gidromexanik uskunalari, nasos-kuchlanish qurilmalari, suvni o'lchash va hisob-kitobini olib boruvchi qurilmalariga texnik qarov har kunlik, davriy va maxsus qarovlarni, mo'tadil texnik holatini ta'minlash uchun zarur bo'ladigan foydalanish tadbirlarini o'z ichiga olib, ularni qo'riqlash, ularga texnik xizmat ko'rsatish, kichik hajmdagi ta'mirlash ishlarini bajarish kabi bir qator ishlardan iborat bo'ladi.

Inshootlar va ularning gidromexanik uskunalari ustidagi chang va qo'qimlar har kuni supurib olinishi, artib tozalanishi shart. Nasos agregatlari, elektr dvigatellarining ish soatlari hisobga olinib, tayyorlovchi zavodlarning ko'rsatmalariga muvofiq, ularga texnik qarov amalga oshirilishi, darvozalar, panjaralar oldidagi cho'kindilar, xas-cho'p yig'ishtirib olinishi, darvozalar ko'rikdan o'tkazilishi, lozim bo'lsa, ko'targichlari yog'lanishi kerak.

Beton sirtlardan ko'chib tushgan kichik hajmdagi betonlarning o'rnini, yoriqlar, ko'chgan suvoqlar o'rnini suvab qo'yish, yerte-

shar hayvonlar (zararkunandalar)ning inlarini buzush, izolyatsiyali simlarni kemiruvchi hayvonlar kemirib, ochilib qolgan joylarni izolyatsiya qilib qo'yish, darvozalar osti, inshootlar darchalaridagi cho'kindi va qo'qimlarni tozalash (ba'zi bir inshootlar oldida to'planib qolgan cho'kindilarni mexanik yoki gidravlik usulda yuvib tozalash), uzilgan simlarni ulash kabi ta'mirlash ishlari bajarilishi kerak.

Suvdan tashqaridagi metall sirtlar ustidagi korroziya (zang) lar tushirilishi, zanglashga qarshi bo'yash, mumlash, bo'shagan bolt-gayka (murvat)larni burab, qisib tortib qo'yish, tayyorlovchi zavodlarning ko'rsatmalariga muvofiq nazorat-o'lchov asboblarini sozlash lozim bo'lsa, kichik hajmdagi ta'mirlash ishlarini bajarish va ularni texnik soz holatga keltirish.

Yerteshar, kemiruvchi (zararkunanda) hayvonlar paydo bo'lganligi (belgilari) sezilsa, ularga qarshi kurashish xizmatiga buyurtma berish va bunday zararkunandalarni yo'qotish choralarini ko'rish lozim.

Sel kelishi mumkin bo'lgan joylar, sel va toshqin bo'ladigan muddatlar o'rganilishi, bu muddatlardan oldin barcha inshootlarning teshiklari toshqin va sel suvlarini betalofat o'tkazib yuborishga tayyorlab qo'yilishi kerak, buning uchun ogohlantirish vositalari tekshirilishi, inshootlarning xas-cho'p ushlovchi panjaralari, darchalari oldida to'planib qolgan cho'kindi va loyqalar har kuni tozalab olib tashlanishi shart. Sel va toshqin kutilayotgan muddatlardan oldin toshqin komissiyasi tuzilishi, kecha-yu kunduz navbatchilik tashkil qilinishi, aloqa vositalari, yer qazish texnikasi, mashina va mexanizmlar tayyorlab qo'yilishi, shuningdek, kerakli materiallarning falokatli holat zaxirasining o'rni har kuni to'ldirilib borilishi shart.

Inshootlar qishqi mavsumga tayyorlab qo'yilishi, har kuni muzlash jarayoni kuzatilishi, inshootlarning darchalari, xas-cho'p ushlovchi panjaralari oldidagi muz maydalanishi (sindirilishi),

darvozalar ishonchli ishlatilishini ta'minlash uchun, lozim bo'lsa, ko'targichlar va darvozalarni isitish choralari ko'rilishi zarur.

Inshootlar va ularning gidromexanik qurilmalari, jihozlarining yong'in chiqishi mumkin bo'lgan joylari oldida chekish, payvandlash, olov yoqish, shuningdek, olov chiqishiga olib keladigan barcha tadbirlarni amalga oshirilishiga yo'l qo'yilmaydi.

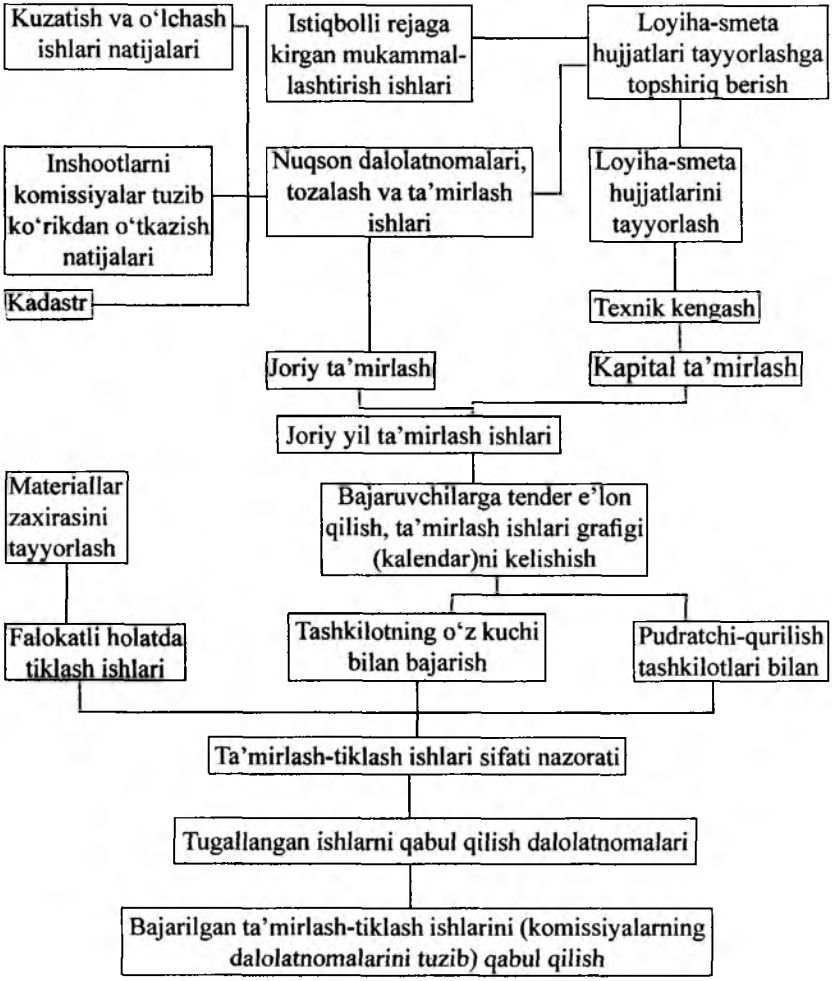
Kundalik texnik hujjatlar, jurnallar to'lg'azilishi, ularning yo'qolmasligi uchun barcha choralar ko'rilishi zarur.

Nasos stansiyalari atrofidagi ekinzor, daraxtzorlarga qarab turish, ularni sug'orish, yeriga ishlov berish, daraxtlarni butash, sel va toshqin paytida, kam vaqt ichida, toshqinning yo'lini to'sish (berkitish)ga kesib oladigan qilib, tayyorlab qo'yish lozim. Suv muhofazasi mintaqalaridan unumli va maqsadli foydalaniladi.

## 6. 8. Nasos stansiyalarini ta'mirlash-qayta tiklash ishlarini tashkil qilish

Nasos stansiyalarini ta'mirlash-qayta tiklash ishlarini tashkil etishni quyidagi sxema bo'yicha amalga oshirish tavsiya qilinadi:

Suv iste'molchilari uyushmalari suv ta'minotini yaxshilash, inshootlar b'eflaridan oqizindilarga qarshi kurashish, suv singib, sizib ketishining oldini olish maqsadida qayta qurish va inshootlarni qayta jihozlash, inshootlar ishi va suv berishni avtomatlashtirish, telemexanik qurilmalar bilan jihozlash,yangi dispetcherlik tizimi va komputerlashgan boshqaruvni joriy qilish kabi ishlarini har yili istiqbolli (3 – 5 yillik) rejasini tuzib vazirlikdan tasdiqlatib, unga o'zgartirishlar kiritib boradi. Bunday ishlar bajarilishi texnik loyihalar, smetalar, chizmalar asosida kapital ta'mirlash, oxirigacha jihozlash, qayta qurish, zamonaviylashtirish, sarf-xarajatlaridan qoplanadi.




Mablag'lashtirish nuqtai nazaridan imkoniyat tug'ilganda istiqbolli rejada ba'zi bir ishlar joriy yil rejasiga kiritilib boriladi. Bundan tashqari kuzatish va o'lchash ishlari (ishlab-chiqarish tadqiqotlari), inshootlarni ko'rikdan o'tkazish natijalari, kadastr ma'lumotlari asosida ta'mirlash ishlari hajmi va qiymati bo'yicha

joriy ( 10 % gacha) va kapital (10% dan ko'p) turlarga ajratilib joriy yil ta'mirlash ishlari rejasi tuziladi va vazirlikdan tasdiqlatib olinadi.

O'rni kelganda shuni aytish kerakki, foydalanuvchi tashkilotlarning o'zlari va O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi katta va alohida muhim suv xo'jaligi ob'ektlarining texnik holatini hamda bexatar ishlashini nazorat qilish Davlat (maxsus vakolotli organ – «Davsuvxo'jaliknazorat») inspeksiyasi yuritadigan kadastrlar mavjud. Ularda inshootlarning tarkibi va holati, holatining son va sifat qo'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar beriladi. Foydalanuvchi tashkilotlarning o'zlari yuritadigan kadastrning asosini inshootlarning pasporti va unga kiritilayotgan o'zgarishlar, kamchiliklar tashkil qiladi, u har yili yuritiladi, maxsus vakolatli organ yuritadigan kadastr gidrotexnika inshootlari kadastri deb nomlanadi va u har 5 yilda 1 marta hisobga olinadi. Qaysi kadastr bo'lishidan qati nazar, ularda keltirilgan buzuqliklar va nosozliklar, shikastlanishlar ta'mirlashlar rejasiga kiritilib bartaraf qilib borilishi lozim.

Falokatli tiklash ishlari rejalashtirilmaydi, ammo bunday holat vujudga kelgan taqdirda, vujudga kelgan falokatli tiklash ishlari oldindan tayyorlab qo'yilgan materiallar zaxirasi yordamida foydalanish xizmatining barcha ishchi-xizmatchilari, texnika va mexanizmlari, lozim bo'lsa, xududdagi boshqa tashkilotlarning ishchi kuchi va texnikasini jalb qilib, qisqa vaqt ichida kecha-yu kunduz bajariladi. Bajarilgan falokatli tiklash ishlari tuman hokimiyatlari tuzgan sel va toshqin komissiyasi hisobotida ko'rsatilib, qabul komissiyasining dalolatnomasi bilan qabul qilindi.

Barcha holatlarda ham bajarilgan ta'mirlash-tiklash ishlarining sifati vakolatli organlar va foydalanuvchi tashkilot tomonidan nazorat qilib borilishi zarur.

## 6. 9. Nasos stansiyalaridan foydalanishda ko'rsatiladigan xizmat (servis) turlari

Nasos stansiyalaridan foydalanuvchi tashkilotlar nasos stansiyalarining mo'tadil texnik holatini ta'minlash, ularga o'z vaqtida texnik qarovni o'tkazish maqsadida o'z kuchi va tashqi (begona) tashkilotlarni jalb qilib bir qancha xizmat (servis) turlarini ko'rsatadi. Ulardan tashkilotning o'z kuchi bilan amalga oshiradigan xizmat turlariga: ta'mirlash ishlari uchun loyiha-smeta hujjatlarini tayyorlash, material-texnika ta'minoti, transport xizmati, qurilish-ta'mir texnikasini tayyorlash, xavfsizlik qoidasi va mehnatni muhofaza qilish, elektr ta'minoti, aloqa xizmati, kommunal xizmat, kommunikatsiya xizmati, avtomobillarga texnik xizmat ko'rsatish, gidromexanik uskunalarni sozlashlar kiradi.

Tashqi (begona) tashkilotlar tomonidan ko'rsatiladigan xizmat turlariga esa: t'mirlash ishlarini amalga oshirish uchun loyiha-smeta hujjatlarini tayyorlash, qayta qurish va zamonaviylashtirish ishlarini loyiha-smeta hujjatlarini ekspertizadan o'tkazish, yirik nasos stansiyalarining texnik holatining puxtaligi va bexatar ishlashi, xavfsizligining ekspertizasi, material-texnika ta'minoti, transport xizmati; qurilish-ta'mirlash ishlarini amalga oshirish, NO'Alariga texnik xizmat ko'rsatish, qurilish va yer qazish texnikasiga xizmat ko'rsatish, avtomobillarga texnik xizmat ko'rsatish, elektr ta'minoti, nasos agregatlariga texnik xizmat ko'rsatish, gidromexanik uskunalarni sozlash, yonilg'i-moylash materiallarini yetkazib berish, pochta, telefon, telegraf xizmati, meteorologik va gidrologik xizmat, komputer texnologiyasiga xizmat ko'rsatish, sanitariya-epidemologiya xizmati, issiqlik ta'minoti, ichimlik suv, gaz va shu kabi kommunal xizmatlar, ijara xizmati, ilmiy-tekshirish ishlari, suv osti texnik xizmati, audit ishlari kiradi.

## 6.10. Nasos stansiyalarida foydalanish xizmatini tashkil etish va uning masalalari

Nasos stansiyalarida foydalanish xizmati barcha gidrotexnika inshootlaridagi singari suv iste'moli grafigi (rejasi) ga muvofiq suvni o'z vaqtida ishonchli va xavfsiz yetkizib berish, nasos stansiyasini samarali ishlatish, xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning xavfsiz ishlashini ta'minlashi zarur [19,27].

Ushbu masalalarni muvaffaqiyatli hal qilish uchun nasos stansiyasi jihozlari va inshootlariga xizmat ko'rsatish, ularni ta'mirlashning aniq va tartibga solingan tizimi – texnik ishlatishning rejali tizimi joriy etilgan bo'lishi zarur. Texnik ishlatishning rejali tizimi (TIRT) boshqa barcha gidrotexnika inshootlaridagidek, inshootlar texnik holatini kuzatib borish va ularga texnik qarovni amalga oshirish, inshootlar va jihozlarni o'z vaqtida ta'mirlash, texnik ishlatish ko'rsatmalari va qoidalarini bajarish, rejasiz ta'mirlashlar, sinishlar, falokatli holatlarni o'z vaqtida aniqlash, ularning kelib chiqish sabablarini belgilash, ta'mirlash ishlarini o'z vaqtida o'tkazish, extiyot qismlar, instrumentlar va jihozlarning zaxirasini tayyorlash, inshootlar va jihozlar ishini o'rganib borish, kerakli sinov va tadqiqotlarni o'tkazish, agregatlar ishini aniq hisobini olib borish va stansiya ishi bo'yicha tezkor hisobotlar tayyorlash hamda ularni yuqori tashkilotlarga topshirish, xavfsizlik qoidalariga rioya qilish va yong'inga qarshi tadbirlarni amalga oshirib borish, xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning ratsionalizatorlik va ixtirochilik ishlarini muntazam rag'batlantirib borish kabi bir qancha ishlarni o'z ichiga olishi zarur.

Nasos stansiyalarida, boshqa gidrotexnika inshootlaridan farqli o'laroq ishlatishni mukkamallashtirish va uning samaradorligini oshirish uchun har yili foydalanish tadbirlarining yillik rejasi tarkibida tashkiliy-texnik tadbirlarning yillik rejasi tuziladi, u texnologik jarayonlarni, ta'mirlash ishlarini mexanizatsiyalash-

tirish va markazlashtirish, jihozlar va inshootlarga texnik qarovni yaxshilash, ta'mirlashlararo muddatlarni cho'zish, suv o'lchash vositalarini yaxshilash va amaliyotga tadbiq etish, inshootlar va jihozlarni ishlab chiqarish jarayonida sinash va tadbiq qilishni tashkil etish, amalga oshirish, inshootlar va jihozlarning birgalikdagi ishini tahlil qilib borish va iqtisodiy rejimlarini aniqlash, suvning ichki va tashqi yo'qotilishini kamaytirish, xususiy extiyoj uchun elektr energiyasi iste'molini kamaytirish, eskirgan uskuna, jihoz va inshootlarni almashtirish yoki modernizatsiya qilish, nasos stansiyasi ishining, hujjatlarning hisob-kitobini olib borishni ratsionalizatsiya qilish va shu kabi tashkiliy-texnik tadbirlarni o'z ichiga oladi.

TIRT ning amalga oshirilishi va uning bajarilishini nazorat qilish uchun mas'uliyat nasos stansiyalari viloyat boshqarmalari va irrigatsiya tizimlari havza boshqarmalarining rahbariyati zimmasiga yuklangan, ular ta'mirlash, profilaktik-texnik xizmat ko'rsatish va inshootlar hamda jihozlarning texnik holatini kuzatish ishlarini o'tkazish grafiklarini tasdiqlaydi, almashtiriladigan konstruksiyalar va detalllar uchun umumiy smeta va texnik hujjatlarni tuzadi, kerakli instrumentlar olib kelishni va boshqa moddiy-texnik ta'minotni ta'minlaydi, ehtiyot detallar va qismlar tayyorlanishini tashkil etadi, ta'mirlash-yig'ish-sozlash ishlarining sifatini va o'z vaqtida bajarilishini, nasos stansiyalarining ishga tayyorgarligini nazorat qiladi, kapital ta'mirlangan ob'ektlarni qabul qiladi.

TIRT ni bevosita amalga oshirish stansiyalar yoki ular guruhlari, viloyatlar nasos stansiyalari boshqarmalari boshliqlari, ishlab chiqarish uchastkalari rahbarlari, injenerlar, texniklar xizmat vazifalariga kiradi. Ularga kapital va joriy ta'mirlash hamda profilaktika tadbirlarining rejalarini tuzish va ularni bajarish, ta'mirlash ishlarining materiallar, ehtiyot qismlar, instrumentlar va moslamalar bilan ta'minlanishi hamda ularga o'z vaqtida buyurtma berishni nazorat qilib borish, ta'mirlash ishlarini kuzatish va sifatini nazorat qilib borish, ta'mirlangan ob'ektlarni qabul qilib olishda qatnashish, ta'mirlash ishlarida havfsizlik qoidasi va mehnatni muhofaza

qilish qoidalarining bajarilishini ta'min etish, olib borilgan ishlar to'g'risida hisobot berish hamda nasos stansiyasini kelgusi ish mavsumiga tayyorlash mas'uliyatlari yuklangan.

TIRT ni to'g'ri tashkil qilish va uning talablariga rioya qilish nasos stansiyasining tejamli va xavfsiz ishlatilishi uchun sharoit yaratadi.

**Foydalanish xizmatining tashkiliy tuzilmasi.** Nasos stansiyalaridan samarali foydalanishni ta'minlash maqsadida ma'muriy-boshqaruv, bevosita boshqaruv va ta'mirlash xizmati tashkil etiladi. Ma'muriy-boshqaruv xizmati xodimlari foydalanishning oqilona bajarilish rejasini ishlab chiqish va kapital ta'mirlash grafiklarini tuzish, material ta'minoti, kadrlar tayyorlash va foydalanish sifatini nazorat qilish kabi ishlarga javob beradi.

Bevosita boshqaruv xizmati yoki navbatchi xodimlar nasos stansiyani suv is'temoli grafigi asosida yuqori tashkilotlar buyrug'i bo'yicha suvni uzluksiz uzatib berishni ta'minlashi zarur. Bundan tashqari uskuna va inshootlardagi nosozliklarni kuzatib, uni bartaraf qilish ishlarini tashkil etishi talab etiladi.

Nasos agregatlariga xizmat ko'rsatish meditsina ko'rigidan o'tgan, mashinist guvohnomasiga ega va xavfsizlik qoidasi bo'yicha imtihon topshirgan shaxslarga ruxsat beriladi. Navbatchi mashinist nasoslarni ishga solishdan avval nasos va so'rish quvuriga suv to'lganligini tekshirishi zarur. Nasosni ishga solish davrida uning vali to'la aylanish chastotasiga erishgani va uzatgichiga o'rnatilgan manometr to'la bosimni ko'rsatganligiga ishonch hosil qilgandan so'ng bosimli quvurdagi surilma qulfakni asta-sekin to'liq ochiladi. Suv qizib ketmasligi uchun surilma qulfak berk holatda nasosning ishlash davri 2 ... 3 min dan ortmasligi kerak. Nasosning bir me'yorda ishlash davrida vakuummetr, manometr va podshipniklarni sovutish uchun o'rnatilgan quvurlarda jo'mraklar ochib qo'yiladi va nasoslar to'xtatilganda ular berkitiladi. Nasoslarni to'xtatishdan avval bosimli quvurdagi surilma qulfak asta-sekin yopilishi

zarur. Navbatchi mashinist agregatlarning ish jurnaliga har soatda ampermetr, voltmetr, elektr energiya hisoblagichi, vakuummetr, manometr va suv sarfi o'lchagichi ko'rsatkichlarini yozib boradi.

Nasos stansiyaning hamma xonalariga nasos va elektr-kuch uskunalaridan foydalanish tartibi bo'yicha ko'rsatmalar ilib qo'yilishi zarur. Agregatlarni ish jarayonida navbatchi nasoslarni ishga solgan va to'xtagan vaqti hamda ulardagi nasozliklarni ma'lumotnoma jurnaliga yozib boradi, podshipniklarning harorati muhit haroratidan 40 ... 50$^0$C ga ortib ketmasligini kuzatib turadi, podshipniklardagi yog'lar sathi pasayib ketmasligiga e'tibor beradi va salniklarning gaykasini 1 minutda 30 ... 40 tomchi suv oqadigan darajada mahkamlab turadi.

**Lavozimlar.** Ma'muriy-boshqaruv xizmati lavozimlari irrigatsiya tizimlari havza boshqarmalari lavozimlari tarkibiga kiritiladi.

Nasos stansiya binosidan boshqariladigan hollarda past kuchlanishli elektr dvigatellar o'rnatilgan yer ustki binolarida 4 ta, yuqori kuchlanishli elektr dvigatellar qo'llanganda 9 ta bevosita boshqaruv xizmati lavozimi belgilanadi. Bo'linmali binoli nasos stansiyalari uchun xuddi shunga o'xshash bevosita boshqaruv xizmati lavozilari 6 va 10 kishidan iborat bo'ladi. Kichik va o'rta avtomatlashgan nasos stansiya uchun ikkita uyida turib boshqaruvchi navbatchi belgilanadi.

Nasos stansiyalaridan foydalanish bo'yicha barcha ishlarni bevosita boshqaruv xizmati amalga oshiradi, ular soni va malakasi stansiyaning quvvati va texnologik ko'rsatkichlari, nasos stansiyasi inshootlarining murakkabligi, texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilganligi darajasi, asosiy ishlab chiqarish (gidrotexnik, energetik va gidromexanik) uchastkalarida bir nechta kasbni birga bajarish imkoniyatlariga qarab aniqlanadi.

Maxsus rejimda va murakkab gidrotexnika inshootlari (alohida turgan suv olish inshooti, baliqlarni himoya qiluvchi inshootlar va boshqalar) bilan birga ishlayotgan nasos stansiyalari uchun foydalanish xizmati soni individual hisob-kitoblar asosida aniqlanadi.

**Nasos stansiyasi ishlab chiqarish** uchastkalarida smenama-sme-na **xizmat ko'rsatadigan** barcha ishchilar stansiyaning navbatchi **xodimlariga kiradi.**

**Ishlab chiqarish** uchastkasining muhandisi (texnigi) stansiya **boshlig'ining** yordamchisi hisoblanadi va u o'ziga ishonib top-shirilgan uchastkadagi inshootlar va jihozlarni ishlatishga javob beradi.

Nasos stansiyasi (yoki ular guruhi) ning boshlig'i o'zi rahbarlik qilayotgan ob'ektda ma'muriy rahbar hisoblanadi va nasos stansi-yalari viloyat boshqarmasi yoki kaskad boshqarmasi boshlig'i yoki uning o'rinbosari (bosh muhandisi) ga bo'ysunadi.

Ta'mirlash ishlari bilan band bo'lgan ishchilar soni inshootlar va jihozlardagi (joriy va kapital) ta'mirlash ishlarining umumiy ba-hosidan va (ma'muriy-xo'jalik hodimlari va rahbariyatni qo'shib hisoblanganda) bir ishchiga to'g'ri keladigan yilik ish unumidan kelib chiqib aniqlanadi.

**Dispetcherlik xizmati.** Nasos stansiyalarini markazlashtirilgan boshqaruvda tezkor rahbarlik navbatchi xodimlar va dispetcherlik xizmatiga yuklanadi, ular gidrotexnika inshootlari tizimi va nasos stansiyalarini mutonosib ishlashlarini ta'minlaydi.

Nasos stansiyaning navbatchi xodimlari dispetcher ko'rsatmasi bo'yicha suv uzatish tartibini dispetcherlik punkti aloqa, nazorat, boshqarish, telemexanika vositalari, hisoblash texnikasi bilan jiho-zlanadi va transport vositasi bilan ta'minlanadi.

Asosiy dispetcherlik va texnologik vositalari qo'shimcha zaxira elektr tarmog'iga ulangan bo'lib, favqulodda holatlarda ikki soat ichida aloqa vositalarining uzliksiz ishlashini ta'minlaydi.

Avtomatlashgan nasos stansiyalarga xizmat ko'rsatuvchi bosh-qarmalarda avtomatika guruhlari tashkil etilib, ularga avtomatika va telemexanika vositalarini sinash laboratoriyalari hamda ta'mir-lash ustaxonalari ajratib beriladi.

Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalari nasos agregatlarini bosh-qarishning avtomatik usulda yoki masofadan boshqariladigan usul-da avtomatika va telemexanika vositalari yordamida dispetcherlik

punktidan amalga oshiriladi. Bu vositalar agregatlar va mexanizmlar holati to'g'risida, shuningdek, oldini olish va falokatli holat signallarini beradi.

Dispetcher ixtiyorida avtomatika va telemexanika tizimidagi barcha ishdan chiqish va falokatli holatlarni bartaraf qilish uchun navbatchi shtat bo'ladi.

## Xavfsizlik qoidalari

Nasos stansiyalari jihozlari va inshootlaridan foydalanishda xavfsizlik qoidasi va yong'inga qarshi tadbirlarni bilish va bajarish xizmat ko'rsatadigan xodimlar ishlashining xavfsizligi hamda stansiyaning falokatsiz ishlashini ta'minlaydi.

Asosiy xavfsizlik qoidalari quyidagilardan iborat:

– bevosita boshqaruv xizmati xodimlari nasos stansiyasida ishlashdagi havfsizlik qoidalari bilan tanishgan bo'lishi zarur;

– barcha yuk ko'tarish mexanizmlari va moslamalari namunaviy yuklamaga sinovdan o'tkazilgan va tekshirilgan bo'lishi kerak (ya'ni me'yoriy yuklamadan 25% ortiq yuklamaga); kran ilgagiga osilgan yuk tagida turish man etiladi.

– ish o'rinlari to'la yoritilgan va elektr mashinalari va instrumentlar himoyalovchi yerlagich simlar bilan ta'minlangan bo'lishi zarur;

– namlik yuqori joylarda 12 V dan yuqori kuchlanishli ko'lda foydalaniladigan lampalarni ishlatish tavsiya etilmaydi;

– oraliq tomlardagi yuk chiqarish tuynuklariga to'sqichlar o'rnatish zarur;

– boshqaruv xizmati xodimlari barcha oraliq tomlarning rejasi va ularning yuk ko'tarish chegarasi haqidagi ma'lumotlarga ega bo'lishi kerak;

– uskuna va mexanizmlarni tozalash va joriy ta'mirlashga ularni elektr tarmog'idan uzib, to'la harakatdan to'xtagandan so'ng ruxsat etiladi;

– agregatlarning aylanadigan detallari atrofiga himoyalovchi to'rli to'sqichlar o'rnatish zarur.

## 6.11. Nasos stansiyalardan foydalanishdagi texnik hujjatlar va yillik hisobot

Nasos stansiyasi ishini hisobga olish va hisobotini yuritish quyidagi maqsadlar uchun amalga oshiriladi:

– stansiya ishi to'g'risida haqqoniy (amaldagi) ma'lumotlarni olish va o'z vaqtida stansiyaning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlarini oshirish choralarini ko'rish;

– xizmat ko'rsatuvchi xodimlarni moddiy va ma'naviy rag'batlantirish uchun asos sifatida mehnat intizomini kerakli darajada ushlab turish;

– loyiha-konstruktorlik, qurilish-yig'ish, foydalanish va sanoat amaliyotidagi inshootlar va jihozlar ishi to'g'risidagi ma'lumotlardan foydalanish.

Nasos stansiyalarida yuritilayotgan majburiy texnik va foydalanish hujjatlarining tarkibi va hajmi stansiyalarning ishlatish qoidalari bilan tartibga solinadi. Texnik hujjatlarga: nasos stansiyasi inshootlarini ko'z bilan kuzatish va ta'mirlash jurnali, elektrotexnik va gidromexanik jihozlarni tekshirish va ta'mirlash jurnali, jihozlar va inshootlarning bajarilish chizmalari, jihozlarning umumlashgan va montaj sxemalari hamda ularning tayyorlovchi zavodlardan olingan texnik hujjatlari, apparatlar va jihozlarni sinab ko'rish dalolatnomalari, jihozlar va inshootlarni kapital ta'mirlash va tekshirib chiqish dalolatnomalari, elektr jihozlar va himoya vositalarining ro'yxatga olish jurnali, jihozlar pasportlari, nasos stansiyasi pasporti, kadastr, jihozlarni texnik ishlatish ko'rsatmalari, xavfsizlik deklaratsiyasi va boshqa hujjatlar kiradi.

Foydalanish (tezkor) hujjatlariga: nasos stansiyasining operativ jurnali, topshiriqlar va telefonogrammalar jurnali, nuqsonlar va falokatli holatlar hamda ishdagi nosozliklarni hisobga olish jurnali, nasos stansiyasi navbatchi xodimlarining sutkalik jurnali, qo'shilishlar blankalari, rele himoyasi va avtomatika ishi jurnali, jihozlarni ta'mirlash va to'xtatishga buyurtma berish jurnali, gidromexanik jihozlar va elektr qurilmalarda ishlarni bajarishga buyurtmalar,

akkumulyator batareyasi jurnali, tezkor xodimlarning lavozimiy ko'rsatmalari va boshqa hujjatlar kiradi.

Ko'rsatilgan hujjatlarning ro'yxati nasos stansiyasi quvvati va turi hamda ishlatishning mahalliy shart-sharoitidan kelib chiqib o'zgarishi mumkin. Barcha hujjatlarga kamida 2 yilga 1 marta aniqlik kiritilishi lozim, ishlatish jarayonida kelib chiqqan o'zgarishlar zudlik bilan tegishli hujjatga va lozim bo'lgan sxema, chizma, konstruksiyalarga kiritilishi zarur.

Asosiy chizmalar va texnologik sxemalar nasos stansiyasi binosiga sxemalari keltirilgan jihozlar oldida osib qo'yilishi kerak. Navbatchi xodimlarda texnik hujjatlarning ish jarayonida yuritiladigan kerakli (bajarilish sxemalari, ko'rsatmalar, jurnallar va boshqalar) majmuasi bo'lishi kerak. Jihozlarga xizmat ko'rsatish bo'yicha ko'rsatmalarda normal sharoitda va falokatli ish holatida jihozlarni ishga tushirish, to'xtatish va xizmat ko'rsatish ishlarini bajarish tartibi, xavfsizlik qoidalari talablari, mavjud qurilmaning o'ziga xosligi berilishi lozim.

Qo'shimcha ko'rsatmalarda xodimlarning huquq va majburiyatlari, yuqori tashkilotlar bilan o'zaro aloqalar, ko'l ostidagilar va boshqa xodimlar bilan o'zaro munosabatlar, foydalanish xizmatining mo'tadil va falokatli holatlardagi faoliyati ko'rsatiladi. Tezkor hujjatlarni navbatchi xodimlar yuritadi. Haftasiga kamida bir marta stansiya rahbariyati tezkor hujjatlarni ko'rib, o'rganib chiqadi, lozim bo'lsa stansiyaning mo'tadil texnik holatini ta'minlash bo'yicha ko'rsatmalar beradi hamda ularning bajarilishini nazorat qiladi.

*Foydalanish tadbirlarining bajarilishi bo'yicha yillik-texnik hisobotning tarkibi*

1. Kirish

2. Umumiy bo'lim.

2.1. Tashkilotning tuzilmasi (strukturasi), shtatidagi yillik o'zgarishlar. Mutaxassislarning malakasini oshirish va ularni ijtimoiy himoyalash.

2.2. Tashkilot tasarrufidagi nasos stansiyalari va suv xo'jaligining boshqa yordamchi ob'ektlarining tarkibi va texnik xarakteristikalaridagi o'zgarishlar.

2. 3. Tashkilot tasarrufidagi ob'ektlarning texnik holatini ta'minlash bo'yicha servis (xizmat) ko'rsatish (mashina-mexanizmlar, texnik qurilmalar tarkibi va xarakteristikalari)dagi o'zgarishlar.

2. 4. Yordamchi xo'jaliklar va tashkilotlarning ishi xarakteristikalarining o'zgarishi.

2. 5. Olingan (byudjetdan va xo'jalik hisobidan tushgan yoki boshqa manbadan) hamda sarflangan mablag'lar.

3. Suvni rejali taqsimlash va yetkazib berish.

3.1. Suv manbalarining xarakteristikasi va suv taqsimlash hamda yetkazib berish rejasi.

3.2. Suv taqsimlash limiti va suvni iste'molchilarga yetkazib berish. Suv iste'molchilariga berilgan ruxsatlar va iste'molchilarning ro'yxatidagi o'zgarishlar.

3.3. Suv o'lchash ishlari va joriy yilda suvdan foydalanishning tahlili. Tizimning foydali ish koeffisienti.

4. Tashkilot tasarrufidagi nasos stansiyalari, ma'muriy va xo'jalik binolar, yordamchi ob'ektlar, mashina va mexanizmlarni ish holatida ushlab turish.

4.1. Kuzatish ishlari.

4.2. Nasos stansiyalariga texnik qarov ishlari.

4.3. Nasos stansiyalarini (rejali va rejasiz) ta'mirlash ishlari.

4.4. Nasos stansiyalarini texnik mukammallashtirish (modernizatsiya yoki takomillashtirish) ishlari.

5. Mashina, mexanizmlar va yer qazish texnikalari ishining tahlili.

6. Mehnat muhofazasi, xavfsizlik qoidalari, yong'in xavfsizligi va fuqarolar mudofaasi ishlari.

7. Yillik ish yakunlari, solishtirma ko'rsatgichlar, xulosa va takliflar.

Foydalanish xizmati zimmasidagi foydalanish tadbirlarining o'z vaqtida, sifatli qilib bajarilishi uchun tashkilot kadrlarni tayyorlash, mutaxassislarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish dasturini ishlab chiqishi, uni mablag' bilan ta'minlashi zarur. Tashkilotda mutaxassislarni kasb mahoratini yaxshilash maqsadida muntazam ravishda seminar-o'quvlar, tanlovlar, musoboqalar, iqtisodiy-texnik o'quvlar o'tkazilib turilishi lozim.

Foydalanuvchi tashkilot «Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi deklaratsiyasi va xavfsizlik deklaratsiyasining davlat ekspertizasi to'g'risi»dagi Nizomga muvofiq nasos stansiyalarining xavfsizligi

deklaratsiyasini tuzishi va uni davlat ekspertizasiga topshirishi lozim bo'ladi. Nasos stansiyaning xavfsizligi asoslab berilgan hujjatga nasos stansiyaning xavfsizlik deklaratsiyasi deyiladi.

«Gidrotexnika inshootlarining kadastrini yuritish tartibi»ga muvofiq nasos stansiyalarining kadastri ma'lumotlarini to'plashi, tayyorlashi, kadastr ro'yxatidan o'tkazishga erishishi, kadastr hisobotini tuzishi kerak bo'ladi, Davlat suv kadastrini yuritadi.

Foydalanish xizmati atrof-muhit va ekologiyani saqlash dasturini ishlab chiqishi, uning bajarilishi va amalga oshirilishini ta'minlashi zarur.

Foydalanish xizmatining ishini olib borishga mo'tadil sharoit yaratish maqsadida, lozim bo'lsa, tashqi-iqtisodiy, hamdo'stlik, hamkorlik aloqalarini yo'lga qo'yish zarur.

## Nazorat savollari

1. Qaysi tashkilotlar nasos stansiyalarini ishlatish bilan shug'ullanadi?
2. Nasos stansiyalari foydalanish xizmatining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
3. Nasos stansiyalarining bexatar ishlashi ko'rsatkichlarini sanab bering.
4. Foydalanish xizmati amalga oshiradigan asosiy ishlar guruhi nimalardan iborat?
5. Nasos stansiyalarining texnik holatini nazorat qilish qanday ishlarni o'z ichiga oladi?
6. Nasos stansiyalarda qo'llanadigan nazorat-o'lchov asboblarining ro'yxatini sanab bering.
7. Nazorat-o'lchov asboblari bilan kuzatish ishlarining xususiyatlarini tushuntirib bering?
8. Inshootlarda qanaqa buzilishlar kuzatilishi mumkin?
9. Nasos stansiyalarida texnik qarov qanday ishlardan iborat?
10. Nasos stansiyalarini ta'mirlash, qayta tiklash ishlarini tashkil qilish sxemasini tushuntirib bering.
11. Istiqbolli rejaga qanday ishlar kiritiladi?
12. Nasos stansiyalari kadastrida nimalar beriladi?
13. Foydalanish tashkiloti o'z kuchi bilan bajaradigan xizmat turlarini aytib bering.

14. Tashqi (begona) korxonalar tomonidan ko'rsatiladigan xizmat turlariga qanday ishlar kiradi?

15. Nasos stansiyalarida foydalanish xizmatini tashkil qilish va uning vazifalarini tushuntirib bering.

16. Nasos stansiyalardan foydalanish xizmati lavozimlari necha o'rinda qabul qilinadi?

17. Dispetcherlik xizmatining vazifalari nimalardan iborat?

18. Havfsizlik qoidalarini tushuntirib bering.

19. Nasos stansiyalaridan foydalanishdagi texnik hujjatlar va yillik hisobot tarkibini aytib bering.

# 7- BOB. NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISHDAGI TEXNIK-IQTISODIY HISOBLAR

## 7.1. Suv-energiya hisoblari

Nasos stansiyalaridan foydalanishda bajariladigan suv-energiya hisoblarining maqsadi uzatilayotgan suvning miqdori va inshootlar hamda uskunalarni tejamli ishlatishda suv chiqarish uchun sarflanadigan elektr energiyasi miqdorini aniqlashdan iborat.

Tushunishga oson bo'lish uchun misol tariqasida, quyida ikkita bosimli quvurlarga juft-juft qilib ulangan 4 ta bir xil, markazdan qochma D4000- 27 (32D– 19) nasoslar bilan jihozlangan nasos stansiyasi suv-energiya hisob-kitoblari keltirilgan [3,19].

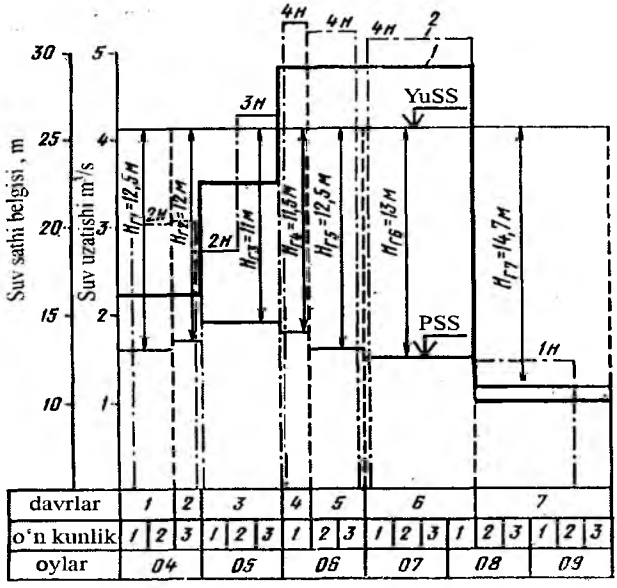
Hisoblar uchun quyidagi dastlabki ma'lumotlar berilgan: avankamera va bosimli havzadagi suv sathlarini (atamaning fizik ma'nosi noto'g'ri bo'lsa ham ba'zi bir adabiyotlarda avankameradagi suv sathini pastki b'efdagi suv sathi, bosimli havzadagi suv sathini esa yuqori b'efdagi suv sathi deb qabul qilingan) o'zgarishi bilan suv iste'moli grafigi (7.1- rasm); quvurlar tizimiga nasoslarni ulash

sxemasi (7.2- rasm); sinxron elektr dvigatelning aylanish chastotasi va ish g'ildiragining qabul qilingan diametri bo'yicha nasos xarakteristikasi hamda quvurlardagi bosim isroflari grafigi (7. 3- rasm).

Hisob-kitoblar quyidagi ketma-ketlikda bajariladi (7.1- jadval):

1. Suv iste'moli grafigi bo'yicha jadvalning 1-ustunida bir xil suv uzatish va geometrik uzatish balandligiga to'g'ri keluvchi suv iste'moli davrlari belgilanadi.

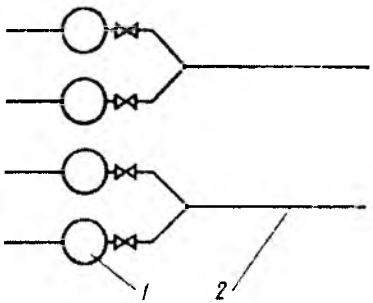
2. 2- va 3- ustunlarga davrlardagi iste'mol suv sarfi va ularga mos geometrik uzatish balandliklari belgilanadi.




**7.1- rasm.** *Suv iste'moli (1), suv uzatish (2)va bosimli havza hamda avankameradagi suv sathari o'zgarish grafiklari.*

3. Davr ichida ishlayotgan bosimli quvurning eng ko'p sonidan kelib chiqib 4- ustunga nasos agregatlarini iqtisodli ulanish sxemasi tanlanadi va har bir quvurga ulangan nasoslar soni yoziladi ($n'$, $n''$ va sh. o'.).

4. 5...8 – ustunlarga nasoslarning ulanish sxemasiga qarab davrdagi geometrik uzatish balandligi bo'yicha bitta nasosning amaldagi ish ko'rsatkichlari yoziladi (N shkalasi bo'yicha 7. 3- rasmga davrdagi geometrik uzatish balandligi qo'yiladigan, mos ravishda ulanish sxemasiga – yordamchi xarakteristika $H_g - Q$ yoki $H_g - 2Q$ bilan kesishguncha gorizontal chiziq o'tkaziladi, kesishgan nuqta orqali vertikal chiziq o'tkaziladi va uni $Q$ shkala bilan va nasosning ish xarakteristikalari bilan kesishgan nuqtalari bo'yicha mos ravishda suv uzatish $Q_i$, bosimi $H_i$, quvvat $N_i$ va ushbu davrdagi nasosning FIK $\eta_i$ aniqlanadi).



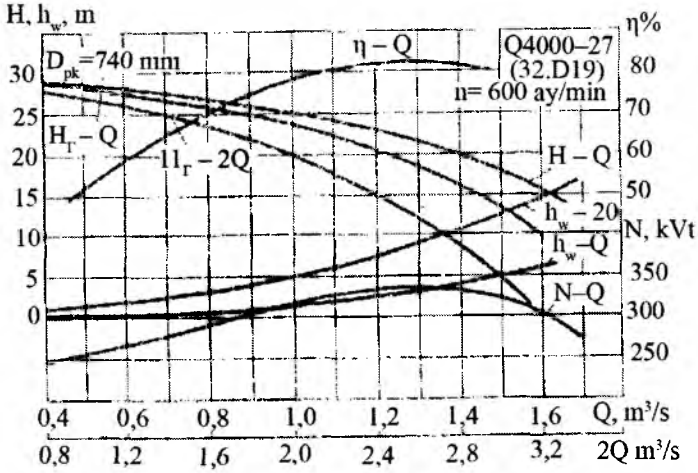

**7.2- rasm.** Nasoslarning (1) bosimli quvurlar (2) ga ulanishi sxemasi.

5. 9- ustunda har bir nasosning ishlash davomiyligi soatlarda hisoblanadi, bu davr ichidagi suv iste'moli grafigi maydonini suv uzatish grafigini teng yuzli maydoniga almashtirish shartidan kelib chiqib aniqlanadi:

agar nasoslarning suv uzatishi bir xil bo'lsa

$$t_i' = \frac{Q_{ni} \cdot t_{ni}}{n_i' Q_i'}; \qquad (7.1)$$

bu yerda $t_{ni}$ – davrning davomiyligi, soatda.




**7. 3- rasm.** *Nasosning H– Q, H– Q xarakteristitkalari va bosimli quvurlardagi bosimning yo'qotilishi $h_w$ – Q va $h_w$ – 2Q egri chiziqlari.*

Agar davr ichida nasoslar har xil suv uzatishlarga ega bo'lsa, ma'lum bir suv uzatish bilan ishlayotgan, teng davr davomiyligiga ega ko'pchilik nasoslarning ishlash davomiyligini qabul qilish maqsadga muvofiq bo'ladi, qolgan bir xil nasoslarni ishlash davomiyligi esa quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$t'' = \frac{(Q_{ni} - n_i' Q_i')t_{ni}}{n_i'' \cdot Q_i''}, \qquad (7.2)$$

(bu yerda va undan keyingi matnlarda '' va ' simvollar bilan nasosni ishlash tartibi belgilangan).

6. 10...14 – ustunlardagi ko'rsatkichlarning qiymatlari mos ravishda davrlar bo'yicha quyidagicha aniqlanadi:

– nasos stansiyasini maksimal suv uzatishi (m³/s)

$$Q_{ci} = Q_i^{'} n_i^{'} + Q_i^{''} n_i^{''} + ...; \qquad (7.3)$$

– chiqarilgan suvning hajmi ( ming m$^3$)

$$W_i = (Q_i^{'} n_i^{'} t_i^{'} + Q_i^{''} n_i^{''} t_i^{''} + ...)3,6, \qquad (7.4)$$

– suvni uzatish uchun sarflangan quvvat (kVt)

$$N_{ci} = \frac{N_i^{'} n_i^{'} + N_i^{''} n_i^{''} + ...}{\eta_e}; \qquad (7.5)$$

bu yerda $\eta_e$ – elektr dvigatel FIK.

– suv uzatish uchun sarflangan elektr energiyasi (kVt·soat)

$$E_i = \frac{N_i^{'} n_i^{'} t_i^{'} + N_i^{''} n_i^{''} t_i^{''} + ...}{\eta_e}, \qquad (7.6)$$

– stansiyaning xususiy ehtiyojga ketgan elektr energiyasini ham hisobga olib iste'mol uchun sarflangan elektr energiya miqdori (kVt·soat).

$$E_{ci} = (1,01...1,03)\ E_i, \qquad (7.7)$$

lar aniqlanadi.

11, 13 va 14- ustunlarning son qiymatlarini vertikal bo'yicha yig'indilaridan sug'orish mavsumida nasos stansiyasi chiqazgan suv hajmi *W*, suvni ko'tarib berish uchun iste'molga sarflangan energiya *E*, stansiyaning xususiy ehtiyoj uchun ketganini ham hisobga olgan iste'molga sarflangan elektr energiyasi $E_s$ olinadi.

**Bu ma'lumotlar asosida nasos stansiyadan foydalanishdagi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari aniqlanadi.**

5, 9 va 10- ustunlar ma'lumotlari bo'yicha suv uzatishning mujassamlangan grafigi quriladi (7.1- rasm).

7.1- jadval

Suv-energiya hisoblari

| Davrlar tartib raqami | Davrdagi iste'mol qilinadigan suv sarfi, $Q_{m_i}$ $m^3/s$ | Davrdagi geometrik bosim, $H_{Ti}$ m | Davrdagi bosimli quvurlarga nasos agregatlarini ulash sxemasi | Davr ichida bir nasosning amaldagi ish parametrlari | | | | | Nasos stansiyasini davrlar buyicha ish paramietrlari | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Suv uzatishi, $Q_i$, $m^3/s$ | Bosim, $H_i$, m | Baldagi quvvat, $N_i$ kBt | FIK, $\eta_i$ | Ishlash muddati $t_i$ soat | Maksimal suv uzatishi $Q_{max}$, $m^3/s$ | Ko'tarilgan suv miqdori, $W_i$, ming. $m^3$ | Suvni ko'tarib berish uchun sarflangan quvvat, $N_{C}$, kBt | Suvni ko'tarib berish uchun iste'mol qilingan elektr energiya miqdori, $E_i$ kBt soat | Stansiya iste'mol qilgan elektr energiyasi miqdori, $E_{Ci}$ kBt soat. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 32,2 | 12,5 | 1<br>1 | 1,52<br>1,52 | 17,5<br>17,5 | 326<br>326 | 0,800<br>0,800 | 347<br>347 | 3,04 | 3800 | 724 | 251382 | 256412 |
| 2 | 2,2 | 12,0 | 1<br>1 | 1,54<br>1,54 | 17,0<br>17,0 | 327<br>327 | 0,785<br>0,785 | 189<br>189 | 3,08 | 2096 | 727 | 137340 | 140087 |
| 3 | 3,5 | 11,0 | 2<br>1 | 1,34<br>1,56 | 21,0<br>16,5 | 339<br>324 | 0,815<br>0,780 | 744<br>301 | 4,24 | 9374 | 1113 | 701240 | 715265 |
| 4 | 4,8 | 11,5 | 2<br>2 | 1,33<br>1,33 | 21,1<br>21,1 | 336<br>336 | 0,820<br>0,820 | 216<br>216 | 5,32 | 4137 | 1493 | 322488 | 328938 |
| 5 | 4,8 | 12,5 | 2<br>2 | 1,30<br>1,30 | 21,5<br>21,5 | 332<br>332 | 0,825<br>0,825 | 449<br>443 | 5,20 | 8293 | 1476 | 653868 | 666945 |
| 6 | 4,8 | 13,0 | 2<br>2 | 1,27<br>1,27 | 22,0<br>22,0 | 332<br>332 | 0,825<br>0,825 | 930<br>930 | 5,08 | 17008 | 1476 | 1372680 | 1400134 |
| 7 | 1,0 | 14,7 | 1 | 1,46 | 19,0 | 338 | 0,805 | 838 | 1,46 | 4406 | 376 | 314716 | 321010 |
| | | | | | | | | | | W=49114 | | E=3753714 | $E_c$=3828791 |

## 7.2. Elektr energiyasi bahosi va yillik foydalanish sarf-xarajatlar smetasi

Nasos stansiyasidan foydalanish yillik sarf xarajat smetasi quyidagi qismlarni o'z ichiga oladi:

Qayta tiklash va kapital ta'mirlashga amortizatsiya ajratmalar

$$AO = r \cdot K \qquad (7.8)$$

bu yerda, $r = r_v + r_{kr}$ – amortizatsiya ajratmalarining umumiy me'yori, % da (7.2- jadval); $r_v$ – dastlabki bahoni (renovasiya) qayta tiklashga ajratmalar me'yori, %; $r_{kr}$ – kapital ta'mirlashga ajratmalar me'yori, %; $K$ – asosiy fond (kapital qo'yilma) lar bahosi, ming. so'm.

III klass inshootlari uchun amortizasiya ajratmalari me'yorlariga K = 1,15 koeffisient, IV klass inshootlari uchun esa K = 1,25 koeffisient qo'llaniladi.

Nasos agregatlarining yig'indi bahosi taxminan 15 mln so'mdan ko'p bo'lganda, kapital ta'mirlash uchun amortizasiya ajratmalariga K = 1,2 koeffisient qo'llaniladi.

2. Joriy ta'mirlash xarajatlari

$$Z_{tr} = r_{tr} \cdot K \qquad (7.9)$$

bu yerda $r_{tr}$ – joriy ta'mirlash uchun ajratmalar me'yori, % (7.2- jadval).

3. Sug'orish mavsumida suv uzatishga sarflangan elektr energiyasi bahosi jami uzatilgan suv hajmini 1 kVt·soat elektr energiyasi bahosiga ko'paytirib topiladi.

7.2- jadval

Amortizatsiya va joriy ta'mirlashga ajratmalar me'yorlari, %

| Asosiy inshootlar va uskunalarning guruhlari va turlari | Amortizatsiya ajratmalarining umumiy me'yori | Shu jumladan | | Joriy ta'mirlashga ajratmalar |
|---|---|---|---|---|
| | | to'la qayta tiklash uchun | kapital ta'mirlash uchun | |
| A. Nasos stansiyalari inshootlari va jihozlarining ayrim turlari bo'yicha ajratmalar me'yorlari | | | | |
| Polining maydoni 5000 m² dan ortiq va devorlari g'isht hamda beton panelli karkas turidagi binoning yuqori qurilmasi, xuddi shunday 5000 m² gacha bo'lgan | 2,4<br>2,6 | 1,0<br>1,2 | 1,4<br>1,4 | 1,5<br>1,5 |
| Yig'ma va quyma betondan qilingan nasos stansiyasi binosining pastki bloklari va bo'linmalari | 1,09 | 1,0 | 1,09 | 2,2 |
| Qo'zg'aluvchan yaxlit metall binolar | 12,0 | 10,0 | 2,0 | 5,0 |
| Temirbetonli gidrotexnika inshootlari | 1,14 | 1,0 | 0,14 | 0,5 |
| Bosimli metall quvurlar | 1,27 | 1,0 | 0,27 | 0,6 |
| Xudi shunday temirbetonli | 1,14 | 1,0 | 0,14 | 0,4 |
| Suv olib keluvchi va ketuvchi kanallar | 1,12 | 1,0 | 0,12 | 0,8 |
| Avtomobillarni asfalt-betonli yo'llari* | 4,9 | 3,2 | 1,7 | 3,0 |
| Turbina jihozlari (gidroagregatlar) – bu shifr bo'yicha yirik nasos agregatlari ajratmalarini hisob-kitob qilish mumkin** | 2,9 | 2,0 | 0,9 | 3,0 |
| Nasos stansiyalari elektrotexnik jihozlari | 5. 8 | 3,3 | 2,5 | 5,0 |
| Suv ta'minoti tizimidagi markazdan qochma nasoslari | 19,3 | 12,5 | 6,8 | 3,0 |
| 100 kVt dan ko'p quvvatga ega elektr dvigatellar | 8,1 | 5,3 | 2,8 | 2,5 |
| Yuk ko'tarish 15 t gacha bo'lgan oyoqli kranlar | 12,4 | 8,2 | 4,2 | 6,8 |
| Ko'priksimon kranlar | 8,4 | 5,5 | 2,9 | 16,4 |
| B. Uskunalarning ayrim turlari bo'yicha ajratmalarning o'rtachalashtirilgan me'yorlari (loyihalash amaliyotidan) | | | | |
| 10 m³/s gacha suv uzatuvchi nasos stansiyalari gidromexanik va mexanik uskunalari | 10,1 | 8,1 | 2,0 | 5,0 |
| Xuddi shunday 10 dan 100 m³/s gacha | 7,0 | 5,5 | 1,5 | 50 |
| Xuddi shunday 100 m³/s dan ko'p | 5,8 | 4,5 | 1,3 | 5,0 |
| Suzuvchi nasos stansiyalari | 10,6 | 4,6 | 6,0 | 5,3 |

*III klass inshootlari uchun amortizasiya ajratmalar me`yorlariga $\kappa = 1,15$ koeffisient, IB klass inshootlari uchun esa $\kappa = 1,25$ koeffisient qo'llaniladi.

**Nasos agregatlarining yig'indi bahosi taxminan 15 mln so'mdan ko'p bo'lganda, kapital ta`mirlash uchun amortizasiya ajratmalariga, $\kappa = 1,2$ koeffisient qo'llaniladi.

***Elektr energiyasi bahosi*** davlat nasos stansiyalari va energotizim orasidagi o'zaro hisob-kitoblar uchun 2007-yil 1-fevraldan 43,7 so'm belgilangan, 2006-yil IV choragida esa uning bahosi 38,05 so'm bo'lgan. Demak elektr energiyasi bahosiga bozor iqtisodiyoti ta'sir qiladi va u o'zgarib turadi.

4. Nasos stansiyasining xususiy ehtiyoji uchun sarflangan elektr energiyasi bahosi hisoblagich bo'yicha yoki jami suvni ko'tarish uchun sarflangan elektr energiyasi qiymatidan 1 ... 3 % olinadi.

5. Xizmat ko'rsatuvchi xodimlar (foydalanish xizmati) ni maoshiga sarflanadigan xarajatlar xodimlarning yillik ish haqi yig'indisidan aniqlanadi. Masalan, 2007-yil 1-yanvar holatiga Xamza – 1 nasos stansiyasi xodimlarining oylik ish haqlari to'g'risidagi ma'lumotlarga ko'ra, ish haqiga qo'shimchalar bilan o'rtacha oylik ish haqi 80 ... 120 ming. so'mni tashkil qilgan.

6. Yonilg'i-moylash materiallari, transport va boshqa xarajatlar barcha sarf-xarajatlar yig'indisi (2, 4, 5- bandlar yig'indisi) 8 ... 10 % tashkil qiladi.

1 – 6 bandlar bo'yicha sarf-xarajatlar yig'indisi yillik foydalanish xarajatlarni (ishlab chiqarish xarajatlari)ning I % ni tashkil qiladi.

## 7. 3. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar

***Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni*** nasos stansiyasining loyihasiga va boshqa nasos stansiyalari ko'rsatkichlariga solishtirib, nisbiy tejamkorligini baholash uchun hisoblab topiladi.

Foydalanishdagi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga quyidagi ko'rsatkichlar kiradi:

1.1000 $m^3$ suvni uzatish uchun sarf qilingan elektr energiyasi:

$$\Delta E = E/W \qquad (7.10)$$

bu yerda $E$– yillik iste'mol qilingan elektr energiya miqdori, kVt·soat; $W$ – yillik uzatilgan suv hajmi, ming m$^3$.

2. Har 1000 t·m bajarilgan foydali ish uchun sarf qilingan elektr energiyasi:

$$\Delta E_p = \frac{E}{\Sigma \gamma Q_{ai} H_{ri}} 1000; \qquad (7.11)$$

bu yerda $Q_{ai}$ va $H_{ri}$ – mos ravishda davrlar bo'yicha nasos stansiya suv sarfi (m$^3$/s) va geometrik uzatish balandligi (m).

3. Belgilangan quvvatdan foydalanish koeffisienti (koeffisientning teskari qiymatini uskunalarning zaxira koeffisienti deb ataladi)

$$\alpha = N_{o'r} / N_{bel}; \qquad (7.12)$$

bu yerda $N_{o'r}=E/T_r$ – stansiyaning o'rtacha quvvati, kVt; $T_r$ – stansiyaning yillik amaldagi ishlash davri, soatda; $N_{bel}$ – o'rnatilgan agregatlarning yig'indi nominal (pasporti bo'yicha) quvvatlari, kVt.

4. Nasos stansiyasidan foydalanish koeffisienti:

$$f = N_{o'r} T_r / N_{bel} \cdot T = \alpha\beta; \qquad (7.13)$$

bu yerda $\beta = T_r/T$ – stansiyaning ish vaqtidan foydalanish koeffisienti; $T$ – stansiyaning mumkin bo'ladigan yillik ish davri, soatda.

5.1 m$^3$ suvni uzatish tannarxi (so'm/m$^3$);

$$C_w = Э/1000W \qquad (7.14)$$

bu yerda Э – yillik foydalanishdagi sarf-xarajatlar yig'indisi, so'm.

6.1 ga yer maydonini sug'orish tannarxi (so'm/ga)

$$S_{\omega} = Э/\omega \qquad (7.15)$$

bu yerda $\omega$ – sug'oriladigan maydon, ga.

7. 1 tonna·metr ko'tarilgan suvning tannarxi, so'm/t·m.

$$C^{1} = Э/(\Sigma\gamma\, g\, Q_{ci}\, H_{ri}) \qquad (7.16)$$

**Nazorat savollari**

1. Suv-energiya hisoblarining maqsadi va tartibi nimalardan iborat?
2. Har bir davrdagi nasosning ish ko'rsatkichlari(Q N, N va η) uning xarakteristikasidan qanday aniqlanishini tushuntirib bering.
3. Yil davomida uzatilgan suv miqdori qanday aniqlanadi?
4. Suv uzatish uchun sarflangan yillik elektr energiya miqdorini aniqlashni tushuntiring.
5. Sug'orish mavsumida suv uzatishga sarflangan elektr energiya bahosi qanday topiladi?
6. Nasos stansiyadan foydalanish yillik sarf-xarajat smetasi qanday qismlardan tashkil topgan?
7. Qayta tiklash va kapital ta'mirlashga ajratmalar qanday aniqlanadi?
8. Joriy ta'mirlash xarajatlari qanday qabul qilinadi?
9. Yonilg'i moylash materiallari, transport va boshqa xarajatlar qancha miqdorda qabul qilinadi?
10. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga qanday ko'rsatkichlar kiradi?
11. Har 1000 t·m bajarilgan foydali ish uchun sarflangan elektr energiya miqdori qanday aniqlanadi?
12. Belgilangan quvvatdan foydalanish koeffisientini aniqlashni tushuntiring.
13. Nasos stansiyani foydalanish koeffisenti qanday topiladi?
14. 1m$^3$ suvning tannarxini aniqlashni tushuntirib bering.

# 8- BOB. INSHOOTLAR VA MEXANIK JIHOZLARNI ISHLATISH

## 8.1. Inshootlarning foydalanish sxemalari va qulay ish tartiblari

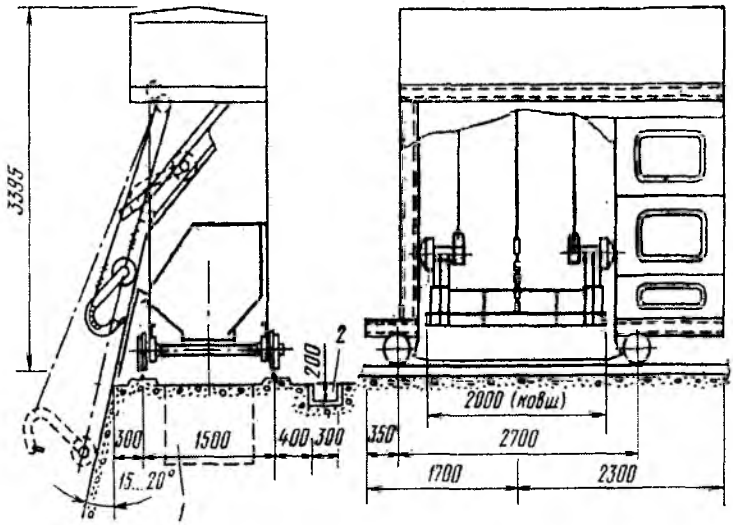
Nasos stansiyasining mo'tadil ish tartibini ta'minlash uchun foydalanish xizmati o'z vazifasining eng yaxshi bajarilishi mohiyati belgilangan inshootlarning foydalanish *sxemalari* va ko'rsatma (qoida) larini ishlab chiqadi [3,19].

***Suv oluvchi va suv qabul qiluvchi inshootlarning foydalanish sxemalari***: nasos stansiyasi avankamerasi (suv qabul qilish inshooti) da yo'l qo'yiladigan suvning eng yuqori va eng past sathlari, muz va mayda muz bo'lakchalari to'plamini o'tkazishdagi suv sathlari, olinadigan suv sarfi va suv oluvchi darchalarning ochilishi bilan suv sathlari orasidagi bog'lanishlar, xas-cho'p ushlovchi panjaralarda yo'l qo'yiladigan va yo'l qo'yilmaydigan sathlar farqlari, darvozalarning holatini o'zgartishning ruxsat etiladigan tezkorligi, suv olish inshootlari darchalarini ishga tushirish tartibi, suv oluvchi darchalarga tushishi mumkin bo'ladigan loyqa, xas-cho'p, muz va mayda muz bo'laklari to'plamiga qarshi kurashish kabi ma'lumotlarni o'z ichiga olishi kerak.

Nasos stansiyalarining suv qabul qilish inshootlari xas-cho'p ushlaydigan panjaralar bilan jihozlanadi. Panjaralarning yuzasi unga oqim tezligining yo'l qo'yiladigan qiymatini hisobga olib aniqlanadi: qo'l kuchi bilan tozalashda– 0,5 m/s; kam ifloslangan suv oqimida mexanizatsiyalashgan tozalashda – 1,2 m/s va kuchli ifloslangan suv oqimida 1 m/s qabul qilinadi.

Panjaralarni mexanik usulda tozalash uchun panjara tozalagich mashinalar (8.1- rasm), mexanik xaskashlar va boshqalar qo'llaniladi. Panjara oldi zonasini tozalashda greyfer qurilmalari

ishlatiladi. Balandligi 2,5 m gacha bo'lgan qiya o'rnatiladigan panjaralar, odatda, qo'l bilan tozalanadi. Qishqi sharoitda xas-cho'p ushlovchi panjaralarning tepasi 0,7 m dan kam bo'lmagan chuqurlikka suv ostiga cho'ktirilib qo'yiladi, mayda muz bo'lakchalari to'plami oqib keluvchi manbadan suv olinayotganda esa panjaralarni isitish choralari ko'riladi.




**8.1- rasm.** *Panjara tozalagich PH– 2000 mashinaning sxemasi:*
*1- xas-cho'p yig'iladigan quduq; 2- kabel yotqizish uchun nov (o'lchamlari, mm da).*

Darvozalarning holatini o'zgartirish tezkorligi tuproq inshootlarining qirg'oqlari, qiyaliklari turg'unligi, qoplamalarining butunligini ta'minlash shartidan kelib chiqib tanlanadi. Suv oluvchi inshootlarga kelib tushadigan oqizindilarning miqdorini kamaytirish uchun ular keyinchalik tozalanadigan suv tindirgichlarda ushlab qolinadi, oqim yo'naltiruvchi va oqizindilarni yo'naltiruvchi tizimlar (qurilmalar) qo'llanib, suv manbasining yuqori qatlamlar-

idan suv olinadi. Suv tindirgichdagi cho'kindilarni, shuningdek, suv oluvchi inshoot oldida to'planib qolgan cho'kindilarni yuvib yuborish uchun toshqin suvlarini o'tkazish davrlarida ulardan to'la foydalanish zarur.

***Suv tindirgichning foydalanish sxemasi*** suvning yo'l qo'yiladigan tezliklari, yo'l qo'yiladigan loyqa bosish belgisi, suv tindirgichdagi suvning yuvish (tozalash) tartiblarini o'z ichiga oladi. Suv tindirgichdagi suvning tezligi taxminan 0,25 ... 0,5 m/s qabul qilinadi. Bunda suv tindirgichdan chiqayotgan suvda yirikligi 0,2 mm gacha bo'lgan loyqa miqdori 3 g/l, shu jumladan, massasi bo'yicha abraziv zarrachalar 2% ko'p bo'lmasligi ta'minlanadi. Suv tindirgichlar ishlatilayotganda ularning bo'linmalarida bir xil suv sarflari va ko'ndalang kesim bo'yicha bir xil oqim tezliklari bo'lishiga ahamiyat beriladi.

***Suv keltirish va mashina kanallarini, avankameraning foydalanish sxemalari*** stansiyaning barcha inshoot va jihozlarining mo'tadil ishlashini ta'minlovchi suvning maksimal va minimal sathlari belgilari, oqimning yo'l qo'yiladigan maksimal va minimal tezliklarini o'z ichiga oladi. Tuproq o'zanli kanallarni ishlatishda yuvilishga yo'l qo'ymaslik maqsadida, undagi oqim tezliklari, sxemada ko'rsatilgan yo'l qo'yiladigan tezlik qiymatidan oshmasligi kerak. Oqizindilarning yuqori tarkibli suv sarflari o'tkazilganda loyqa bosishidan saqlash uchun, undagi oqim tezligi yo'l qo'yiladigan qiymatdan katta bo'lishi kerak. Tuproq o'zanli suv olib ketuvchi kanallarda oqim tezligi 0,6 ... 1 m/s oralig'ida, betonlashtirilgan kanallarda esa 2 m/s gacha va undan ko'p bo'lishi mumkin. Kanallarning teskari ish tartibida ishlashiga yo'l qo'yilmaydi. Kanallarni to'ldirish va bo'shatish, yon qiyaliklari turg'unligi va qoplamalar butunligini ta'minlaydigan qilib amalga oshiriladi. Suv olib ketuvchi kanalda suv sathi suv iste'molchilariga ishonchli suv beradigan qilib ta'minlanadi. Kanalga kuchli yomg'ir suvlari tushayotganda unga suv berish qisqartiriladi.

***Sifonli, o'zi oqar va so'ruvchi quvurlarning foydalanish sxemalari*** ishga tushirish va ishdan chiqarish tartibi, ishchi bosimi (vakuumning) mo'tadil va yo'l qo'yiladigan qiymatlari, oqimning mo'tadil va yo'l quyiladigan tezliklarini o'z ichiga oladi. O'zi oqar quvurlar gidrodinamik bosim chizig'idan pastda yotqiziladi, shuning uchun ham quvurning yuqorisi ustida 2 m dan kam bo'lmagan zaxira qolishi lozim, bu uning har qanday ish tartibida ta'minlanishi kerak. Quvurdagi suvning tezligi quvurni loyqa bosishi va biologik ichki o'simtalar qoplamasiga yo'l qo'ymaydigan, 0,8 m/s dan kam bo'lmasligi kerak.

***Bosimli quvurlarning foydalanish sxemasi*** ayrim qismlarining diametri, uzunliklari va materiali ko'rsatilgan quvurlar sxemasi, qulflash (to'suvchi) va zarbaga qarshi armaturalarning joylashuvi, har xil piketlarda bosimning yo'l qo'yiladigan chegaralarini o'z ichiga oladi. Sxemaga muvofiq qulfak va jo'mraklar tartib raqamlariga, shuningdek, shturvalining aylanish ko'rsatgichi va ochilish darajasiga ega bo'lishi kerak. Quvurda suv bosimi tushib ketsa, bu suvning sizib chiqishidan darak beradi. Bunday hollarda uning sababi aniqlanishi va u bartaraf etilishi lozim. Quvur to'ldirilayotganda undan havoning chiqib ketishi, bo'shatilayotganda esa havoning kirishi ta'minlanishi kerak. Havoni chiqarish va quvur ichiga kiritish, odatda, vantuzlar orqali amalga oshiriladi.

Shunday ish tartibi eng qulay hisoblanadiki, bunda quvurning barcha tarmoqlari stansiya ishida ishtirok etsin va tekis yuklamaga ega bo'lsin.

***Bosimli havzaning foydalanish sxemasi*** suv olib ketuvchi kanalda dimlanish hosil bo'lmaydigan holatda ishlayotgan nasos agregatlarining har xil sonida suv sathlarining belgilari, suv chiqarish inshoot-bo'lgich orqali suv olib ketuvchi kanallarga suvni taqsimlash, sifon turidagi suv chiqarish inshooti (bosimli havza) da sifonlardan havo chiqarish va suvdan bo'shatishning suv sarfi va vaqti kabi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Suv chiqarish inshoo-

ti-bosimli havzaning mo'tadil ishlashi uchun inshootdan keyingi mashina kanalining bosh qismi qoplamalari butunligini ta'minlash, yuvilish mavjud bo'lganda, zudlik bilan uni mustahkamlab, yuvilishni bartaraf qilish lozim. Keng qo'llanilayotgan sifon turidagi suv chiqarish inshootining mo'tadil ishi sifonning germetikligini (zichligini) ta'minlash bilan belgilanadi. Sifon germetikligi suv olib ketuvchi kanaldagi suvning berilgan sarfi va sathlarida, kanal ishi va vakuumni yo'qotuvchi qopqoq ishining ishonchliligini ta'minlashi zarur. Vakuumni yo'qotuvchi qopqoq, nasoslarni birdan yoki rejali ishdan to'xtatishda sifonga avtomatik ravishda havo kiritadi. Sifonni ishga tushirish va bo'shatish vaqti, ishga tushirish-sozlash ishlari olib borilayotganda, tajriba o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi.

## 8.2. Nasos stansiyalarini qish davrida ishlatish tartibi

Mavsumiy ishlaydigan nasos stansiyalarida qish boshlanishidan oldin barcha quvurlar suvdan bo'shatiladi, inshootlar tashqarisida olib borilayotgan ta'mirlash ishlari tugatiladi, binolar tashqarisida o'rnatilgan, issiq haroratda saqlanishni talab qiladigan NO'A yechib olinadi, jihozlar va mexanizmlar tekshirib chiqiladi, ularda aniqlangan barcha kamchiliklar bartaraf etiladi, darvozalar, zichlagichlari tekshirib chiqiladi va lozim bo'lsa ular ta'mirlanadi, darvoza va xas-cho'p ushlovchi panjaralarni elektr bilan isitish qurilmalarining tayyorligi tekshiriladi, past haroratda mexanizmlarni ishlatishga kerak bo'ladigan maxsus moylar tayyorlab qo'yiladi va hokazo. Mexanizmlar va boshqa himoya qurilmalarining mo'tadil ishlashini ta'minlash uchun darvozalar, xas-cho'p ushlovchi panjaralar va himoya qurilmalarining qo'zg'aluvchan elementlarining muzlashi va yaxlashiga yo'l qo'yilmaydi.

Yil bo'yi ishlaydigan nasos stansiyalarida qishqi davrdan oldin zatvorlarning xavfli nuqsonlarga ega joylari aniqlanadi va

ular tozalanadi, inshootlarda muzni maydalashga yordam beradigan havoza va osma kajava kabi qurilmalar o'rnatiladi, mexanik jihozlarni, quvur armaturalari va quvurlarni bo'shatish qurilmalari mexanik jihozlarini isitish va elektr bilan isitish tizimlari texnik sozligi tekshirilib chiqiladi, panjaralar tozalanadi, ularning muzlashining oldini olish maqsadida bitum yoki viniplast surtiladi, vakuumni yo'qotuvchi qopqoplar, zarbaga qarshi armaturalar, tashqi NO'A lari o'rab isitilib qo'yiladi.

Muz yurishi boshlanguncha daryodan suv oluvchi inshootlarda muzni kesish yoki portlatish, suv qabul qilish darchalari oldida suv isitish kabi himoya tadbirlari o'tkaziladi.

Suvning o'ta sovishi natijasida hosil bo'lgan mayda muz bo'laklari to'plamining suv o'tkazuvchi inshootga tushishiga yo'l qo'ymaslik uchun har xil mayda muz bo'laklari to'plamini suzuvchi yo'naltirgichlar, mayda muz bo'laklari to'plamini ushlab qoladigan inshootlar daryodan suv oluvchi inshoot yuqorisida o'rnatiladi yoki mayda muz bo'laklari to'plamini ushlab qoladigan hovuzlar va hokazolar quriladi. Ayrim holatlarda mayda muz bo'laklari mexanizatsiyalashgan usulda ekskavator, transporterlardan foydalanib chiqazib tashlanadi. O'zanga ko'ndalang o'rnatilgan suzuvchi yo'naltirgichlar yordamida mustahkam va turg'un muz qatlamini hosil qilish – bu mayda muz bo'laklari to'plamiga qarshi samarali kurashishning bir usulidir.

Xas-cho'p ushlovchi panjaralar, gidrotexnika inshotlarining muzlashi va yaxlashiga qarshi kurashish usullari yuqorida 6. 5-mavzuda batafsil bayon qilingan.

Quvurlarda suv qolib muzlashiga yo'l qo'yib bo'lmaydi, bunda quvur yorilishi mumkin. Agar shunday holat yuzaga kelib qolsa, unda quvur zudlik bilan isitiladi va suvdan bo'shatiladi.

Nasos stansiyalarini toshqindan va muz tushgandan keyin tekshirib chiqib, ta'mirlash ishlarini bajarish bo'yicha nazorat dalolatnomasi va nuqsonlar qaydnomasi tuziladi.

## 8. 3. Nasos stansiyalari inshootlarining texnik holatini va ish qobiliyatini kuzatish ishlari

Kuzatish ishlari barcha inshootlarda olib borilgandek, bir xil, ammo nasos stansiyalari inshootlarida olib boriladigan kuzatish ishlarining o'ziga xos xususiyatlari bilan belgilanadi.

Masalan, nasos stansiyalari binolaridagi qurilish konstruksiyalari – karkasi (sinchi), yuk ko'taruvchi devorlari, poydevorlari, tomi va undagi yomg'ir suvini yig'ib tushirib yuboruvchi qurilmalar, metall konstruksiyalardagi korroziyaga qarshi qoplamalar, havo almashtirish va isitish tizimi, yong'inga qarshi qurilmalar, drenaj-quritish tizimlari va boshqa texnik holatlari ustidan nazorat o'rnatiladi.

Konstruksiyalarda aniqlangan yoriqlar, notekis cho'kishlar va boshqa nuqsonlar belgilar o'rnatilib, rivojlanish dinamikasi aniqlanadi, lozim bo'lsa konstruksiyalarning ishonchliligini ta'minlash choralari ko'riladi.

Quvurlar ishlatilayotganda tayanchlari cho'kishi va deformatsiyalanishi, quvur armaturalarining holati va drenaj tizimi ishi kuzatib boriladi. Tayanchlarning cho'kishini aniqlash uchun nazorat tartibida nivelirovka qilinadi. Yopiq quvurning qobig'ining adashib qolgan tok keltirib chiqaradigan korroziyasi, 3 yilda kamida 1 marta elektr qidiruv nazoratidan o'tkaziladi. Ochiq quvurlar qobig'ining germetikligi ko'z bilan tekshirib chiqiladi, yopiq quvurlarda esa, grunt cho'kishi bo'lmasa, kuzatish quduqlari orqali kuzatiladi. Yer osti quvurlarining shikastlanishi ayrim qismlaridagi bosimlar farqini aniqlash yo'li bilan belgilanadi.

Nasos stansiyasini ishlatish jarayonida foydalanish sxemalarida nazarda tutilgan avankamera va bosimli havzadagi suv sathlari, suv sarflari, suv o'tkazuvchi inshootlarni loyqa bosishi ustidan ham kuzatuvlar olib boriladi. Yil bo'yi ishlaydigan stansiyalarda esa – qo'shimcha ravishda, muzlash va mayda muz bo'laklari to'plami

hosil bo'lishi, inshootlar va jihozlarning past haroratda ishlashi kuzatib boriladi. Bunda muzlab qolish, suv oluvchi darchalarning panjaralariga mayda muz bo'laklari to'plami tiqilib qolishi, darvozalar, vantuzlar, vakuum yo'qotish qopqoqlari muzlashining oldini olish tadbirlariga muhim ahamiyat beriladi.

Shuningdek, zarbaga qarshi armaturalar, kompressorlar, suv-havo qozonlari va muvozanatlashtiruvchi minoralardagi, suv yoki havo kiritish qurilmalaridagi oqimning butunligi uziladigan joylari, sekin berkiladigan teskari qopqoqlar, suv tashlovchi qurilmalar, nasoslarni tarmozlash qurilmalarining sozligi va holati ustidan diqqat bilan kuzatishlar olib boriladi hamda ularning amaldagi faoliyati tekshirib boriladi. Bu qurilmalarni kuzatib va tekshirib chiqish oyiga kamida bir marta o'tkaziladi.

Tormoz qurilmasi bo'lmagan nasos orqali suvni tashlash ish g'ildiragi gaykasi qimirlamaydigan qilingan bo'lsa va bunda teskari aylanishlar soni mo'tadil aylanishlar sonining 15% dan ko'p bo'lmagan hollarda amalga oshiriladi.

Nasos stansiyasi ishlatilayotganda binoning qurilish konstruksiyalariga tushayotgan yuklamasi loyihadagiga nisbatan oshib ketishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi. Tom qoplamasi va metall konstruksiyalar vaqti-vaqti bilan bo'yab turiladi. Yog'och konstruksiyalari antiseptik materiallar shimdirilib va surtilib himoyalanadi. Havo almashtirish va isitish tizimi muntazam kuzatib boriladi, lozim bo'lsa ta'mirlanadi.

Quvurlar armaturalari-zarbaga qarshi qurilmalar, vakuumni yo'qotish qopqoqlari, berkituvchi qurilma va hokazolar muntazam ishlatilib, sinab ko'riladi, tekshirib chiqiladi. Metall ochiq quvurlar, armaturalar va boshqa metall qurilmalar moyli bo'yoq bilan vaqti-vaqti bilan bo'yab turiladi, lok-bo'yoq yoki bitumli tarkiblar surtib turiladi. Po'lat quvurlardagi shikastlanishlar payvandlab-yamab bartaraf qilinadi. Temirbeton va cho'yan quvurlarda sezilarli shikastlanishlar aniqlanganda, ularning seksiyalari almashtiriladi,

agar unchalik katta bo'lmagan shikastlanishlar mavjud bo'lsa, temirbeton quvurlarga tasma (poyas) o'rnatiladi, cho'yan quvurlar payvandlanadi. Agar asbestosementli quvurlarda bunday holat uchrasa, uning ham seksiyasi o'zgartiriladi.

Yig'ma quvurlarning birikish joyida germetiklik yo'qolgan bo'lsa, birikish joyining konstruksiyasiga qarab zichlagich almashtiriladi, uning boltli tutashtirmalari tortiladi yoki birikish joyi zarblab qo'yiladi.

Quvurlarni loyqa bosishdan tozalash yuqori suv sarfi yuborib yuviladi yoki qirib oluvchi mexanizmlar yordamida tozalanadi. Quvurlar ichining biologik o'sishiga qarshi kurashish uchun + 40$^0$C da isitilgan suv bilan quvur ichi xlorlanadi.

Nasos stansiyalar tayyorlanishi bo'yicha har xil bo'ladi, ya'ni ***ko'chma nasos stansiyalar*** zavodlarda ishlab chiqiladi va ular traktor, avtomobil elektr va shunga o'xshash dvigatellar bilan jihozlanadi. Ko'chma nasos stansiyalariga yer ustki SNP va suzuvchi PNS turdagi stansiyalar kiradi, ularni ishlatish qoidalari pasportlarida ko'rsatilgan bo'ladi.

Nasos stansiyalari avtomatlashtirish darajasiga qarab yarim avtomatlashtirilgan va to'la avtomatlashtirilgan nasos stansiyalariga bo'linadi.

Yarim avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida nasos agregatlari foydalanish xizmati beradigan birlamchi komanda bilan boshqariladi, undan keyin barcha yordamchi qurilmalar, ya'ni yog' uzatish va texnik suv ta'minoti tizimlarini ishga tushirish, ishlatish, nasos agregatlarini to'xtatish, shuningdek, falokatli holatlar vujudga kelgandagi buzulishlar va to'xtatilishlardan himoya qilish kabi texnologik operatsiyalar avtomatik ravishda bajariladi. Bunday nasos stansiyalarida ayrim mexanizmlar va tizimlar (elektrik isitish, havo almashtirish, drenaj-quritish, panjaralarni yuvish va boshqa) avtomatik ish tartibida ishlatilishi mumkin.

Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalari xizmat ko'rsatadigan xodimlarsiz, oldindan tayyorlangan dastur bo'yicha yoki suv sathi, bosimi, sarfi, suv sarfining o'sishi, quvurlardagi suv oqimi tezligi va boshqalarni o'lchaydigan datchiklardan keladigan buyruqlarga qarab ishlaydi.

Yirik nasos stansiyalarida asosiy nasos agregatlari yurgizib-o'chirish soni bo'yicha chegaralanishga ega bo'ladi, shuning uchun ularda kam suv sarfi bilan ishlaydigan mayda nasos agregatlar nazarda tutiladi. Bu agregatlarni dastlabki ishga tushirish foydalanish xizmati tomonidan amalga oshiriladi, undan keyin agregatlarni boshqarish avtomatik tartibga o'tkaziladi.

Kaskaddagi, zax qochirish va keyingi ko'tarish nasos stansiyalarini hamda yopiq sug'orish tarmog'ida ishlaydigan nasos stansiyalarini avtomatik tartibda ishlatish tavsiya qilinadi. Bunday stansiyalarda texnologik jarayonlarni avtomatik ravishda boshqarish quvurni berkituvchi armaturalarni masofadan boshqaradigan texnologik datchiklar, yaxlitlangan elektrik va gidravlik mexanizmlari bor, suv sarfini tartibga soluvchi qurilmalar, vakuumni yo'qotish qopqoqlari, gidravlik qopqoqlar va boshqalar yordamida amalga oshiriladi. Texnologik datchiklarga bosim va bosim farqi relesi, sath, harorat, vaqt, holat relelari, oqimchali rele, induksion suv sarfi o'lchagichlari kiradi. Avtomatlashtirish vositalarini ishlatish qatiy ravishda ularni tayyorlovchi zavodlar ko'rsatmalariga mos ravishda amalga oshiriladi.

***Kaskadda ishlayotgan nasos stansiyalaridan foydalanishda*** nasos stansiyalari orasida oqimni tartibga soluvchi havza bor yoki yo'qligiga e'tibor beriladi. Agar nasos stansiyalari orasida oqimni tartibga soluvchi havza bo'lmasa, unda ular suvni kanallarga uzatadi, bu holatda nasos stansiyalarining ishi sinxron tarzda avtomatik tartibda boshqariladi, bunda suv berish yo'nalishi bo'ylab o'zgarmas suv sarfi uzatiladi, kanalning ayrim qismlari to'lib ketishidan saqlanadi. Agar kanalda tartibga soluvchi havza bo'lsa, bu holda

ham nasos stansiyalari avtomatik tartibda boshqariladi, ammo suv berish yo'nalishi bo'ylab o'zgaruvchan suv sarfi hosil bo'lishining olidini olish uchun ularning har biri alohida-alohida tartibga solinadi.

**Nasos stansiyalari kaskadining foydalanish sxemasi** kaskadni butunligicha o'zaro bog'liqligini ta'minlash maqsadida suv berish grafigiga mos, mahalliy sharoitni hisobga olib tuziladi.

Kaskaddagi nasos stansiyalarining ishi stansiyalar orasidagi suv sathlarining doimiy dispetcherlik nazorati bilan bog'liq. Oraliqlardagi tavsiya qilinadigan suv sathlari kanal gidravlik tartibini butun kaskaddagi nasos stansiyalari ish tartibi bilan bog'lab, shuningdek, kanaldagi tartibga soluvchi havza, oraliqdagi suv sathlarini tartibga solish va ularning to'lib, toshib ketishining oldini olish uchun avtomatik qurilmalari bor suv tashlama va tartibga soluvchi inshootlar yordamida ta'minlanadi.

Kaskadda ishlayotgan nasos stansiyalaridan foydalanishda zaxira va mayda nasoslarning ishchi holatini ushlab turish lozim, bu nasoslar kaskaddagi, lozim bo'lganda, kanallarda suv sathlarining tartibiga rioya qilish uchun ishga solinadi. Nasos stansiyalari kaskadi ishi uchun mas'ul dispetcher hisoblanadi, u kaskaddagi barcha inshootlar ishini boshqaradi, ishlatish jarayonida muntazam umumlashtirib boriladigan va kaskaddagi inshootlar ishini tahlil qilish, shuningdek, avtomatlashtirish va telemexanizatsiya sxemalarining to'g'ri-noto'g'riligini sinash uchun kerak bo'ladigan ma'lumotlarni yig'adi.

Nasos stansiyalari selga xavfli tumanlarda joylashganda, stansiyaga tutash yon-bag'irlar haydalib, daraxt ekib yoki chakalakzor qilinib, yoki ko'p yillik o'tlarni ekib mustahkamlanishi, yuza va grunt suvlari chiqib ketadigan, sel o'tadigan o'zanlar tozalanib qo'yilgan bo'lishi, tushayotgan toshlar yig'iladigan maydonchalar tayyorlanib qo'yilishi lozim.

Nasos stansiyalari qor ko'chishi xavfi bor tumanlarda bo'lsa, stansiyaga tutash yonbag'irlarda, shaxmat tartibida, qor ko'chkisini ushlab qoladigan devorlar, to'sqichlar o'rnatilishi, vaqti-vaqti

bilan qor ko'chishi xavfi paydo bo'lishidan oldin sun'iy ravishda qor ko'chkisini hosil qilish va ko'chkini boshqa xavfsiz tomonga yo'naltiradigan devorlar qurish lozim bo'ladi.

Qum ko'chkisi va chang-to'zonlar mavjud tumanlarda joylashgan nasos stansiyalarini bunday hodisalardan himoya qilish uchun stansiya hududi to'sqichlar yoki himoya o'rmon qatorlari bilan o'ralishi (ekilishi), qum ko'chadigan hududlar har xil o'simliklar ekib yoki (bitumli yoki polimer asosdagi) har xil biriktiruvchi materiallar bilan mustahkamlanishi zarur. Qumli to'zonlar mavjud bo'lganda stansiya binosining havo almashtirgich tizimi sozligi, romlari, eshiklari, tuynuklari, qoplamalari va boshqalar germetiklanganligiga alohida ahamiyat beriladi.

### 8. 4. Inshootlarning mexanik jihozlarini ishlatish

***Inshootlarning mexanik jihozlari*** nasos stansiyasining belgilangan ish tartibini ta'minlaydi, shuning uchun ularni *ishlatishga* katta ahamiyat beriladi. Mexanik jihozlarga xas-cho'p ushlovchi panjaralar, darvozalar, to'sqichlar, qurilishdan keyin o'rnatilgan qismlar, yuk ko'tarish-tashish mexanizmlari, xas-cho'p tozalagich mashinalar va boshqa jihozlar kiradi. Bu jihozlarning texnik holatini nazorat qilish va ularga texnik qarovni o'tkazish boshqa gidrotexnika inshootlaridagi amalga oshiriladi. Bu yerda ham mexanik jihozlarni tekshirib chiqib, ularga texnik xizmat ko'rsatish ish sharoiti va jihozlarning yuklanganligiga qarab belgilanadi. Jihozlarning xavf-xatarsiz ishini ta'minlash uchun barcha boltli, parchinlangan, payvandlangan birikmalarning ishonchliligi muntazam tekshirib boriladi, ishqalanadigan birikmalar tozalanadi va moylanadi. Ularning pasportlarida hisobiy va yo'l qo'yiladigan yuklamalar ko'rsatilgan bo'ladi, ulardagi yuklamalarning oshib ketishiga yo'l qo'yilmaydi.

Xas-cho‘p ushlovchi panjaralardagi suv sathlarining yo‘l qo‘yiladigan farqi nasos stansiyasi boshqaruv pultidan masofadan nazorat qilib boriladi, bu farq maksimal qiymatga ega bo‘lganda panjara tozalanadi, darvozalar va to‘sqichlarning tayanch-harakat qismlari, ko‘tarish va tormoz qurilmalari ishi tekshirilib boriladi, zichlagichlarning ishonchli ishlashi ta’minlanadi.

Metall konstruksiyalar yiliga kamida 1 marta zanglashga qarshi bo‘yaladi yoki loklanadi, bitumlanadi. Nasoslar ishlab turganda darvozalar, to‘sqichlar, panjaralarning holatini o‘zgartirish va ularda texnik qarov ishlarini olib borishga ruxsat berilmaydi. Nasoslarning so‘ruvchi quvurlarining oldiga o‘rnatilgan darvoza va to‘sqichlarni ko‘tarish, so‘ruvchi quvur maxsus aylanma quvur orqali to‘ldirilgandan so‘ng amalga oshiriladi.

To‘sqich va darvozalarning holatini o‘zgartirishdan oldin suvning harakat yo‘lida odamlar va begona narsalar yo‘qligiga, elektr dvigatellar tok oladigan tarmoqda mo‘tadil kuchlanish mavjudligiga, qo‘l va elektr uzatmalarida avtomatik to‘sqich borligiga, to‘sqich va darvozalarning chetki (oxirgi) holatida to‘suvchi qurilmalar sozligiga ishonch hosil qilinishi lozim.

Yuk ko‘tarish mexanizmlari ishlatilayotganda yurishining bir tekis silliqligi, aylanadigan yig‘ma birikmalar va detallarning urilishi bor-yo‘qligi, podshipniklarning sozligi, boltli va shponkali birikmalarning holati tekshirib boriladi. 350 $min^{-1}$ va undan ko‘p aylanish chastotasiga ega reduktorlar yopib qo‘yilgan, yog‘ vannalari yog‘ ko‘rsatkichlar bilan ta’minlangan bo‘lishi kerak. Podshipniklar va yog‘ning harorati $65^0C$ dan oshganda mexanizmlarning ishlashiga yo‘l qo‘yilmaydi. Xuddi shunday detallar deformatsiyasi aniqlanganda, tormoz qurilmalari nosoz hamda sozligi buzulganda mexanizmlar ishi taqiqlanadi.

Yuk ko‘tarish mexanizmlarini tekshirishda moylash tizimi (podshipniklar, reduktorlar vannalaridagi yog‘ sarfi va sathi kabilar), po‘lat

arqonlar holati va ularning barabanida arqonlar to'g'ri o'ralishi, tormoz tizimi sozligiga ahamiyat beriladi. Mexanizmlarni ta'mirlash elektr dvigatellar uzatmalaridagi tokni o'chirib (uzib) qo'yib amalga oshiriladi.

Baliqlarni himoya qilish qurilmalari nasos stansiyalariga suv olish qurilmalari oldiga o'rnatilgan bo'ladi, ularni ishlatish masalalari 2.10- mavzuda batafsil ko'rib chiqilgan.

***Elektr qurilmalari va elektr jihozlarining himoya yerlatgichini ishlatish*** xizmatchilar xavfsizligini ta'minlash, ularni mo'tadil va falokatli ish tartibida kuchlanishning oshib ketishidan himoyalash maqsadida amalga oshiriladi. Shuning uchun elektr qurilmalari va elektr jihozlarining barcha metall qismlari yerga ulangan sim yerlatgichga ega bo'lishi kerak, chunki bu qismlar qoplamalari buzulishi natijasida kuchlanish ostida bo'lishlari mumkin. Nasos stansiyasi va transformator podstansiyasining yerlatgich qurilmasiga pasport tuziladi, unda yerlatgich qilish sxemasi, uning asosiy texnik ma'lumotlari va tekshirish natijalari haqida ma'lumotlar beriladi. Qurilmaning har bir yerlatgich qilingan elementi yerlatgich qiluvchi konturga alohida yerlatgich qiluvchi sim bilan ulanadi, yerlatgich simga qurilmaning bir necha qismini ketma-ket ulash taqiqlanadi. Yerlatgich simlardan payvandlash agregatlari va boshqa ko'chma elektr qurilmalarni ulab foydalanishga, simning ko'ndalang kesimi yetarli bo'lsagina yo'l qo'yiladi.

Yerlatgich simlarni yerlatgich qilinuvchi konstruksiyalarga ulash yuqori sifatli payvandlab yoki boltlar yordamida ishonchli biriktirib amalga oshiriladi. Yerda yotqizilgan payvandlangan choklarga korroziyadan himoyalash uchun bitumli lok surtiladi, ochiq yerlatgich simlar qora rangga bo'yab qo'yiladi. Yerlatgich sifatida yer bilan tutashgan (tabiiy yerlatilgan) suv o'tkazuvchi quvurlar va metall konstruksiyalardan foydalanish mumkin. Yerlatgich simlar misli (ko'ndalang kesimi 6 $mm^2$ dan kam bo'lma-

gan, kam quvvatli asboblar-yoritgichlar, qo'shgichlar va boshqalar uchun kamida 1,5 $mm^2$) va po'lat (ko'ndalang kesimi 15 $mm^2$ dan kam bo'lmagan) simlardan tayyorlanadi. Ta'mirlanadigan jihozlarning tok o'tkazuvchi qismlariga yerlatgich qilishda ishlatiladigan qo'zg'aluvchan yerlatgichlar izolyatsiya qilinmagan mis sim va o'tkazgichlardan yasaladi.

Suzuvchi nasos stansiyalari metall korpusga ega bo'lsa uni va unga payvandlangan barcha metall konstruksiyalarni tabiiy yerlatgich qiluvchi sifatida ishlatsa bo'ladi. Qobig'i yog'och, temirbeton materiallardan qilingan suzuvchi nasos stansiyalarida yerlatgich qiluvchi qurilma sifatida suvga tushirilgan metall listdan foydalaniladi.

Yerlatgich qiluvchi qurilmaning holatini nazorat qilish uchun davriy ravishda, uning ko'rsatmalarga muvofiq qarshiligi o'lchab turiladi, yerlatgich qiluvchi qurilma elementlarini ko'rish uchun tuproq kovlab ochiladi, yerlatgich qilinadigan element va yerlatgich qiluvchi o'rtasidagi zanjir va birikmalar ishonchliliga tekshirib boriladi. Yerlatgich qiluvchining yer usti qismini tekshirish elektr jihozlarni tekshirish bilan bir vaqtda o'tkaziladi, u 3 oyda kamida 1 marta o'tkazilishi lozim. Yerlatgich qiluvchi qurilmani ta'mirlashdan keyingi topshirish-qabul qilishda ta'mirlovchi tashkilot quyidagi hujjatlarni ham tayyorlab topshiradi: yerlatgich qiluvchi qurilmaning loyihasiga kiritilgan o'zgartirish va qo'shimchalari bilan loyiha, yerlatgich qiluvchi qurilmani yig'ishda tayyorlangan bekilib qoladigan ishlar dalolatnomalari; ochiq yotqizilgan yerlatgich qiluvchi simlarning holatini tekshirish va ko'rib chiqish dalolatnomasi; asosiy yerlatgich qilinuvchilar qarshiligini o'lchash, yerlatgich qiluvchi va yerlatgich qilinuvchi orasidagi zanjirning mavjudligini tekshirish bayonnomalari.

## Nazorat savollari

1. Nasos stansiyalarning suv olish va suv qabul qilish inshootlarining foydalanish sxemalari nimalarni o'z ichiga oladi?
2. Suv tindirgichning foydalanish sxemasida nimalarga ahamiyat berish zarur?
3. Suv keltirish va mashina kanallarining foydalanish sxemasida qanday ko'rsatkichlar keltiriladi?
4. So'ruvchi va bosimli quvurlarning foydalanish sxemalarida qanday ish ko'rsatkichlari ruxsat etiladi?
5. Bosimli havzaning foydalanish sxemasi qanday ma'lumotlarni o'z ichiga oladi?
6. Nasos stansiyalarining qish davrida ishlatilish tartibini tushuntirib bering?
7. Nasos stansiyalari inshootlarining texnik holati va ish qobiliyatini kuzatish ishlarini sanab bering.
8. Inshootlarning mexanik jihozlari qanday ishlatiladi?
9. Yuk ko'tarish mexanizmlarini ishlatishda nimalarga e'tibor berish zarur?
10. Nasos stansiyalarining elektr qurilmalari va elektr jihozlarining himoya yerlatkichini ishlatishni tushuntiring.

# 9- BOB. GIDROMEXANIK USKUNALAR VA YORDAMCHI TIZIMLARNI ISHLATISH

***Umumiy qoidalar.*** Nasos stansiyalari tarkibiga kiruvchi gidrotexnika inshootlari o'zlariga yuklatilgan ikki asosiy vazifani (suv resurslarini boshqarish, suvning yemiruvchi ta'siriga qarshi kurashish) bajarishdan tashqari, bu yerda, uchinchi – asosiy gidromexanik uskunalarga texnologik ishonchlilik ko'rsatkichlarini (bosim, suv sarfi, suv uzatishni ta'min etish va boshqalar)ni

ta'minlab berishni, ya'ni xizmat ko'rsatish vazifasini ham bajaradi. Asosiy gidromexanik uskunalar – nasos agregatlari esa o'z navbatida shu ko'rsatkichlarni ta'minlashga xizmat qilishi zarur. Bu talab gidromexanik uskunalarni ishlatishning yagona va asosiy talabi hisoblanadi. Nasos stansiyasi yordamchi tizimlari ham o'z navbatida nasos agregatlarining ishonchli ishlashi uchun sharoit yaratib berishga xizmat qiladi [3,19].

Nasos stansiyalari gidromexanik uskunalari va yordamchi tizimlari ularni tayyorlovchi zavodlardan olingan ishlatish bo'yicha ko'rsatma (qoida) lar va loyihani stansiyaga qo'yadigan texnologik ishonchlilik ko'rsatkichlarini ta'minlash bo'yicha talablarga mos ishlatiladi.

Foydalanish jarayonida asosiy nasos agregatlari ishlayotgan, zaxirada yoki ta'mirlashda bo'lishi mumkin. Ishlayotgan yoki zaxirada turgan agregatlar nasos stansiyalarining yuqori suv xo'jaligi tashkilotining dispetcheri ixtiyorida bo'ladi, uning ruxsatisiz nasos agregatlarini ishga tushirish, zaxiraga olishga ruxsat berilmaydi.

Navbatchi xodimlar zaxiradagi nasos agregatlarini tashqi, ko'z bilan kuzatuvdan o'tkazishi, artib tozalashi, elektr tizimi kollektorlarining kontakt halqalarini bosim ostidagi havo bilan tozalashi, shetka ushlagichlarni tortib joyiga tushirishi, tovon osti tayanchlarining yog' vannalariga yog' (belgisi bo'yicha) quyilishi, moylashni amalga oshirishi mumkin. Agregatni avtomatik ishga tushirish jarayoniga xodimlarning aralashuvi taqiqlangan.

Zavoddan olingan ko'rsatmalar yoki texnik shartlarda keltirilgan holatlardan tashqari so'ruvchi quvurdagi qulfakni yopgan holda nasoslarni ishga tushirish taqiqlanadi.

Nasos jihozlari va yordamchi tizimlar montaj qilingandan yoki ta'mirlangandan so'ng albatta sinab ko'rilishi hamda topshirish-qabul qilish dalolatnomasi bilan qabul qilinishi kerak. Dalolatnomaga uskunalar loyihaga mos montaj qilinganligini tasdiqlovchi barcha hujjatlar ilova qilinishi lozim. Agar loyihadan chetga chiqishlar

mavjud bo'lsa, unda chetga chiqishlar asoslanib, loyiha tashkiloti yoki tayyorlovchi-zavod bilan kelishilgan hujjatlar ham dalolatnomaga ilova qilinadi.

### 9.1. Nasos agregatini foydalanishga tayyorlash, ishga tushirish, sozlash va topshirish sinovlari

Ishga tushirishdan oldin nasos agregati chiniqtirib va sinab ko'riladi, bu jarayonda montaj (yig'ish) ning sifati tekshiriladi, ishdagi buzuqlik, nosozliklar aniqlanadi va bartaraf qilinadi.

Chiniqtirib va sinab ko'rishga tayyorgarlik davrida nasos o'qining gorizontal (vertikal) ligi va nasos hamda elektr dvigatel o'qlarining bir to'g'ri chiziqda yotishi, uzatish mexanizmining muftali tutashmalari, nasos qobig'idagi ish g'ildiragi zichlagichlari, podshipniklar holati va ularni moylash tizimi, boltli va rezbali birikmalarning tortilishi, dopusk (o'rniga tushirish) va oraliq tirqishlarning me'yoriy qiymatlarga mosligi, moylovchi yog'ning sifati (yog' belgisi, rusimi uskunani tayyorlovchi zavod tavsiyasiga mos bo'lishi kerak) tekshirib ko'riladi.

Nasos agregati ishga tushirilguncha, nasos lappakli birikmalarini gaykalar bilan mustahkamlanish ishonchliligi va tutash detallarda nazorat qiluvchi konussimon shtift joyiga tushganligi, fundament boltlarining tortilganligi, xavfsizlik qoidasida nazarda tutilgan o'rab turuvchi qurilmalarning mavjudligi tekshiriladi. Fundament boltlari oxirigacha tortiladi, ammo uning uzilib (sitilib) ketishining oldini olish maqsadida nasosni ishga tushirish paytida gayka yarim aylanishga burab qo'yiladi.

Yordamchi jihozlar tizimining ulanishi, berkituvchi qurilmalarning sozligi tekshiriladi. Barcha boltli birikmalarning tortilish ishonchligigi tekshirilayotgan gayka ustiga kiritilgan kalitga bolg'a bilan yengil zarba berib aniqlanadi. Konusimon shtiftning joyiga tushganligini shtiftga bolg'a bilan yengil zarba berib ko'rib tek-

shiriladi, shtift yaxshi joyiga tushgan bo'lsa yaxlit metall ovozi eshitiladi.

Ishchi g'ildiragi va qobiqning qo'zg'almas detallari orasidagi yo'l qo'yiladigan tirqish ishchi g'ildiragini aylantirib belgilanadi. O'qiy nasoslarda ish g'ildiragi kuraklarini o'rnatish burchagi tekshiriladi.

Sirpanma podshipnikning val bo'yinchasi sirti bilan tutashishining to'g'riligi ko'z bilan tekshirib chiqish orqali belgilanadi va shup (maxsus asbob) bilan tekshiriladi. Yig'ishning to'g'riligi va sifatliligiga ishonch hosil qilingandan so'ng vertikal nasoslarni moylash tizimiga yoki yog' ko'rsatkich bo'yicha, yoki podshipnik sharigi markazigacha gorizontal nasoslar podshipniklari korpusiga filtrlangan yog' quyiladi. Quyuq moylovchi yog' qo'llansa sharikli podshipnik seperator bilan birga yog'ga ko'milgan holda bo'lishi zarur.

Agregatni ishga tushurib, chiniqtirib-sinab ko'rishdagi operatsiyalarning ketma-ketligi musbat so'rish balandligiga ega gorizontal markazdan qochma nasos va suvga cho'ktiriladigan elektronasosni ishga tushirish misolida quyida ko'rib chiqiladi.

***Musbat so'rish balandligiga ega gorizontal markazdan qochma nasosni ishga tushirish.***

1. Nasosning bosimli uzatgichidan keyingi qulfak yopiq ekanligiga ishonch hosil qilinadi.

2. Vakuum-tizim suv idishiga suv quyiladi va vakuum-nasos ishga solinadi.

3. So'ruvchi quvur va nasos qobig'i suvga to'lgandan so'ng vakuum-nasos to'xtatiladi, vakuummetr va manometr kranlari yopiladi hamda 2 ... 3 sekundda harakat uzatuvchi elektr dvigatel qo'shiladi.

4. Agregat mo'tadil ishlaganda (begona shovqin va yo'l qo'yilmaydigan tebranishlar bo'lmaganda) nasos agregatini ikkilamchi

ishga tushirish amalga oshiriladi va chiniqtirish sinovlari boshlanadi. Nasos ishga tushirilgandan 1,5 ... 2 min o'tgandan so'ng nasos qobig'ining qizib ketishining oldini olish uchun bosimli uzatkichdan keyingi qulfak ochiladi. Salnik va podshipniklarga sovutish uchun suv berilishi, yog'ning kelishi va harorati tekshirib ko'riladi. Yog'ning harorati turg'unlashguncha har 5 ... 10 min da tekshirilib boriladi.

Nasos agregati 2 soat ishlatilishdan so'ng harorat o'zgarmasa va 60 ... 70$^0$C dan oshmasa harorat turg'unlashgan hisoblanadi. Agar yog'ning harorati turg'unlashmasa, unda sovutishga berilayotgan suvning sarfi ko'paytiriladi. Sovutishga berilayotgan suvning sarfi bosim 0,1 ... 0,3 MPa bo'lganda taxminan 2 ... 3 m$^3$/soatni tashkil qiladi. Agar sovutishga berilayotgan suvning sarfi ko'paytirilishi ham haroratning turg'unlashishiga olib kelmasa, unda nasos agregati to'xtatiladi, qizishiga olib kelgan sabab bartaraf qilinadi.

5. Salnikli zichlagichlar ishi tekshiriladi. Mo'tadil ish paytida salnik suvni alohida tomchilar yoki yupqa oqimcha shaklida o'tkazishi mumkin. Salnik qizib ketganda qisuvchi qopqoq boltlari bo'shatiladi, sizib o'tayotgan suvning sarfi ko'paytiriladi. Agregat 0,25 dan 2 soatgacha davomiylikda mo'tadil, turg'un ishlasa nasosni chiniqtirish sinovi oxiriga yetgan hisoblanadi. Bu vaqt nasosning quvvatiga qarab aniqlanadi: (9.1- jadval). Quvvati 400 kVt dan ortiq bo'lgan yirik nasos agregatlarini ishga tushirishda dastlabki sinab ko'rish va chiniqtirish sinovlari bir-biridan ajratilmaydi, ya'ni birgalikda o'tkaziladi.

*9.1- jadval*

Chiniqtirish sinovining minimal vaqti

| Agregat quvvati, kVt | 10 gacha | 11 ... 50 | 51 ... 100 | 100 ... 400 | > 400 |
|---|---|---|---|---|---|
| Chiniqtirishning minimal davomiyligi, soatda | 0,25 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

Agregat to‘xtatilgan, podshipniklar tekshirib ko‘rilgan va aniqlangan kamchiliklar bartaraf qilingandan so‘ng nasos agregati yuklama ostida sinab ko‘rishga qo‘yiladi. Bunday sinov paytida podshipniklar harorati, yog‘ vannalaridagi yog‘ sathi, nasosning podshipniklari va salniklarini sovutishga berilayotgan suv sarfi va harorati, tebranishlar kuzatib boriladi, agregatning ish ko‘rsatkichlari – suv uzatishi, bosimi va elektr dvigatelining iste’mol qiladigan quvvati aniqlanadi.

Ish yuklamasi ostida nasos agregatini sinab ko‘rish 8 ... 15 soat davomida o‘tkaziladi, yirik nasos agregatlari esa to‘xtovsiz 72 soat sinab ko‘riladi.

***Suvga cho‘ktiriladigan elektr nasosni ishga tushirish.***

1. Elektr dvigatellari suvga to‘ldiriladigan suvga tushiriladigan nasoslar suvga cho‘ktirilgandan so‘ng 2 ... 4 soat dan keyin ishga tushiriladi, bu vaqtda elektr dvigatel bo‘shlig‘i to‘lig‘icha suvga to‘ladi.

2. Bosimli qulfakni yopib qo‘yib, boshqarish stansiyasidagi «Pusk» knopkasini qisqa vaqt ichida bosib, nasosni ishga tushirish amalga oshiriladi.

3. Elektr nasos mo‘tadil ishlay boshlashi bilan sekin-asta bosimli quvurdagi qulfak ochiladi va suv sarfi quduq debitidan (sarfidan) oshib ketmaydigan darajada nasos (manometr va ampermetr ko‘rsatkichlari bo‘yicha) ish tartibidagi suv uzatishiga yetkaziladi.

4. Uzatilayotgan suvda nasos detallarining jadal abraziv yeyilishiga olib keladigan mexanik aralashma mavjud bo‘lganda bosimli qulfak yopilib suv sarfi kamaytiriladi.

5. Elektr nasos ishlab turgan paytda elektr sath o‘lchagich bilan quduqdagi suvning dinamik sathini va nasosning suv ostiga qancha chuqurlikka tushganligi o‘lchab boriladi. Agar suv sathi yetarli bo‘lmasa, unda suv ko‘taruvchi quvur uzaytirilib agregat pastga tushiriladi.

Elektr nasos ishlayotgan jarayonda quduq debiti va dinamik sathining nasosning ish ko'rsatkichlariga mosligi (nasos suv uzatishining quduq debitiga mos emasligi «xurrak otish» kabi ovoz chiqishiga – nasosning havo so'rishiga olib keladi, bunday holatda suvsiz ishlayotgan nasosning rezinali podshipniklari kuyishi – agregat ishdan chiqishi mumkin), shovqin, tebranishlar, qarsillagan ovoz chiqishi, tok kuchining birdan oshib ketishi kuzatib boriladi. Bunday holatlar yuzaga kelganda nasos zudlik bilan to'xtatiladi.

6. Ish tartibini aniqlash uchun elektr nasosni bevosita quduq ichida sinab ko'riladi, bunda bosimli qulfak orqali bosim o'zgartirilib, suv sarfi o'lchagichi bilan ( parrakli, turbinasimon, qisilgan kesim yuzali moslama bilan difmonometrlar yordamida, og'irlik va hajmiy usullarda) suv uzatishi o'lchanib boriladi.

Suvga tushiriladigan nasoslarning olingan haqiqiy (amaldagi) xarakteristikalari ishlatish davrining boshidayoq nasoslarning yemirilishi va quduqning buzulishining oldini oladigan eng qulay ish tartibini topish imkoniyatini beradi. Odatda suvga tushiriladigan nasoslar doimiy nazorat qilishga muhtoj emas va ularga kerakli qarov amalga oshirilganda avtomatik tartibda ishlashlari mumkin.

***Ruxsat etiladigan tebranishlar.*** Nasoslar ishga tushirilayotganda va sinab ko'rilayotganda agregatlar tebranishlari va podshipnik, tovon osti tayanchlarining haroratlariga alohida ahamiyat beriladi. Vertikal agregatlarning tebranishlari, odatda, elektr dvigatel krestovinasiga, nasosning yuqori yo'naltiruvchi podshipnigiga va fundamentga o'rnatilgan indikator yoki tebranishlarni yozib boruvchi vibrograflar yordamida aniqlanadi. Valning nomuvozanat urilishi nasosning yuqori yo'naltiruvchi podshipnigi va elektr dvigatelning pastki podshipnigi oldilarida o'lchanadi. Gorizontal agregatlarning tebranishlari korpus devori va podshipniklari oldida o'lchanadi. Agregatlarning tebranish holatini, eng e'tiborli joylarda o'lchangan, eng ko'p ikkilangan amplituda belgilaydi (9.2- jadval).

*9.2-jadval*

Elektr dvigatellarni ruxsat etiladigan tebranishlarining qiymatlari

| Elektr dvigatelning o'rnatilish shakli | Aylanish (chastotasi), $min^{-1}$ | Tebranishlarning ruxsat etiladigan amplitudasi, mm |
|---|---|---|
| Vertikal | 400 gacha | 0,12 |
| | 500 dan 750 gacha | 0,10 |
| Gorizontal | 1500 gacha | 0,10 |
| | 3000 gacha | 0,06 |

Vertikal agregatlarning ayrim qismlaridagi yo'l qo'yiladigan tebranishlar to'g'risida, Irtish – Qarag'anda kanali nasos stansiyalaridagi o'qiy nasoslarni sinash paytida olingan ma'lumotlar asosida xulosa qilish mumkin: masalan, elektr dvigatelning pastki va yuqori podshipniklarida – 0,16, elektr dvigatel statori va yuqori krestovinasida – 0,125, flansli birikma oldida, valda – 0,3, qo'zg'atuvchi (vozbuditel) kollektorida – 0,3, kontakt halqalarida – 0,5 mm bo'lgan.

***Podshipniklarning ruxsat etiladigan harorati.*** Sirpanma podshipniklar to'shamalari va tovonlari haroratlari atrof-muhit haroratiga qo'shimcha 45°C dan ko'p va umuman 80°C dan baland bo'lmasligi lozim.

Podshipniklar suv bilan moylanganda va sovutilganda kiradigan suvning harorati 25°C dan ortiq bo'lmasligi, chiqadigani esa kiradigan haroratdan ko'pi bilan 5°C dan oshmasligi kerak.

Agar tovon osti tayanchlari va podshipniklar harorati mo'tadil haroratdan 2 – 3°C ga baland bo'lsa, moylash tizimi ishini tekshirish va yog'ni sinab ko'rish lozim bo'ladi. Agar harorat ko'tarilishi davom etsa, u holda buning sababi taftish qilinadi.

***Agregatni foydalanishga qabul qilish.*** Agregat elementlari sifatli yig'ilsa ovozsiz, urilishlarsiz, shovqinsiz va seziladigan teb-

ranishlarsiz ishlaydi. Bu holda agregatning podshipnigi, tovon osti, statori va rotorlarining harorat tartibiga rioya qilgan holda agregatni doimiy ishlatishga taqdim qilish mumkin.

Agregat doimiy ishlatilishga topshirishdan oldin, qabul qilish komissiyasi huzurida, nazorat tartibida, ishga tushirilib ko'rsatiladi. Qabul qilish komissiyasi diqqat bilan stansiyaning asosiy va yordamchi jihozlarini tekshirib chiqadi, ularning ishlashini ko'rib, loyiha hujjatlariga mosligini tekshiradi, nazorat-o'lchov asboblari ko'rsatkichlarini yozib olib, uskunalarni nazorat tartibida sinab ko'radi, suv uzatishi, bosimi, iste'mol qiladigan quvvati va aylanish chastotasi bo'yicha olingan ma'lumotlarni tayyorlovchi zavodlardan olingan pasportlar ma'lumotlari va loyiha hujjatlariga solishtiradi.

Nasos agregatlarining ish ko'rsatkichlari pasportlarida keltirilgan ma'lumotlarga mos bo'lganda, agregat qismlarida mo'tadil tebranishlar va harorat tartiblari mavjud bo'lganda, agregatni doimiy foydalanishga qabul qilish haqida dalolatnoma tuzib qabul qiladi.

## 9.2. Nasos agregatlariga xizmat ko'rsatish

Nasos agregatlari ishlatilayotgan davrda navbatchi xodimlar xizmat ko'rsatish tartibiga rioya qilishi va asboblar ko'rsatkichlarini yozib borishi, ishlayotgan nasoslarning eng iqtisodli kombinatsiyasini tanlashi, kunlik qaydnoma yoki ishni tezkor hisobga olish jurnaliga ishlatishning mo'tadil tartibidan chetga chiqishlar haqida yozib borishga majburdir.

Uskunalarga texnik xizmat ko'rsatish har smenalik aylanish va kuzatish, davriy ravishda profilaktik tekshirish, ko'rikdan o'tkazish va taftish qilish, falokatli holatlari va tabiiy ofatlar (kuchli yomg'ir, sel, bo'ron, toshqin va boshqalar) dan keyingi maxsus tekshirib chiqish va shahodatlashni o'z ichiga oladi.

Nasos agregatlarini har smenalik aylanib, ko'rib, tekshirib chiqish va texnik xizmat ko'rsatishlarda agregatlardagi yuklanma va sinxron elektr dvigatelni qo'zg'atish agregat podshipniklari haroratlari, moylash va sovutish tizimlarining sozligi hamda salnikli zichlagichlar (suv alohida tomchi shaklida sizib o'tishiga yo'l qo'yiladi) ustidan kuzatuvlar olib boriladi. Agregat shovqinsiz, urilishlarsiz va tebranishlarsiz sokin ishlashi lozim.

Bobbitli to'shamasi bor sirpanma podshipniklar yog' vannalaridagi yog' 1500 ... 2500 soat ishlagandan so'ng almashtiriladi. Suv bilan moylanadigan lignofolli va rezina-metalli sirpanma podshipniklarda suvning tozaligiga alohida ahamiyat beriladi. Suvda muallaq holda bo'ladigan zarrachalar (abraziv aralashma) ning yo'l qo'yiladigan tarkibi, podshipniklarni moylash uchun, 50 mg/l dan oshmasligi kerak. Suv bilan moylash tizimi filtrlari, ularni ishlatish bo'yicha ko'rsatmaga muvofiq yuviladi. Nasoslar uzoq vaqtga to'xtatilganda lignofolli podshipniklar olib qo'yiladi, solidol bilan moylanadi va omborxonada saqlanadi.

Nasoslarni qobig'ida metallning urilish ovozi eshitilganda, yuqori tebranishlar hosil bo'lganda, agregat uzellari yuqori darajada qizib ketganda, sinish va falokat keltirib chiqaradigan ayrim detallar buzulganda, o'z-o'zidan ish tartibi o'zgarib ketganda, nasos agregatlarini ishlatish taqiqlanadi.

O'qiy nasoslar, to'g'ridan-to'g'ri elektr dvigatel harakat uzatgichidan uzib to'xtatiladi. Markazdan qochma (vertikal va gorizontal) nasoslar bosimli uzatkichidan keyingi berkituvchi armatura ( surilma kulfak, buriluvchi lappakli kulfak)ni yopgandan so'ng to'xtatiladi.

Bosimli uzatkichdan keyin teskari qopqoq o'rnatilgan bo'lsa, dvigatelni o'chirishdan oldin qulfakni to'liq yopish shart emas. Dvigatelni falokatli holatida qulfakni yopmasdan o'chirsa bo'ladi.

Agregatlarni ishga tushirish va o'chirish jarayonlari avtomatlashtirilganda, nasosning bosimli uzatkichidan keyingi berkituvchi

armatura ham avtomatik ravishda, harakat uzatuvchi elektr dvigatel o'chirilishidan oldin, signal bo'yicha yopiladi.

Zaxiradagi nasoslar (agar ular asosiy gidromexanik uskunalar tarkibida bo'lsa) navbatma-navbat ishchi nasoslar bilan almashtirilib ishga tushirib turiladi yoki har 10 kunda kamida 1 marta 20- 30 minutga ishlatiladi.

Ish tartibi o'zgarishiga va ko'p o'chirib-yurgizishlarga ta'sirchan (detallari ortiqcha yeyiladigan va ishga solishda filtrlarida silkinish hosil bo'ladigan) suvga cho'ktiriladigan elektr dvigatelli nasoslarni ishlatishda suv tekis uzatiladigan grafik bo'yicha ishlash tavsiya qilinadi (tanaffussiz ishlashi maqsadga muvofiq bo'ladi).

Suvga tushiriladigan elektr nasoslar (artezian nasoslari)ga xizmat ko'rsatish jihozlarni tashqi ko'rib chiqish, boshqarish stansiyasini tekshirish, NO'A va suvga tushiriladigan elektr dvigatelni tekshirish, nasos agregatini quduqdan ko'tarib olish ishlari, nasos vali o'qiy tirqishini qisman ochib ko'rish va sozlash, yeyilgan detallarni yangisiga almashtirish, nasosni yig'ish va uni quduqqa tushirish, tajribaviy ishga tushirish kabi ishlarni o'z ichiga oladi.

Boshqarish stansiyasini ko'rib chiqish oyiga kamida 1 marta amalga oshiriladi. Bunda ishga tushirgich va rele kontaktlari holati tekshiriladi, aniqlangan kamchiliklar bartaraf qilinadi, detallarni mustahkamlovchi boltlar tortiladi. Kuygan kontaktlar toza spirtda namlangan material bilan metall yaltillaguncha artib tozalanadi.

Yarim yilda bir marta boshqarish stansiyasi diqqat bilan tekshirib chiqiladi, suv sathini ko'rsatuvchi va «quruq yurish» datchiklari tekshirilib ko'riladi va lozim bo'lsa ayrim avtomatika elementlari almashtiriladi.

Suvga tushiriladigan elektr dvigatellarni joriy ta'mirlash kerakmi yoki yo'qligini elektr dvigatel va tok o'tkazuvchi simlar qoplamasining qarshiligi bo'yicha aniqlanadi, nasos suv uzatishi 35% dan ortiq pasaygan bo'lsa,yuqori darajada tebranishlar hosil bo'lsa, ishlaganda metallning urilish ovozi chiqqan holatlarda ham elektr dvigatel ta'mirlanadi.

Nasos agregatini quduqdan ko'tarib olishdan oldin elektr toki o'chiriladi, tok o'tkazadigan kabel boshqarish stansiyasidan va tayanch tirsak magistral quvurdan uziladi. Undan keyin agregat suv ko'taruvchi quvur kollonasi bilan birga ko'tarib olinadi. Agar bir martada ularni to'liq bir butun holatda chiqarib olishning iloji bo'lmasa, bo'lib chiqariladi. Agregat ko'tarilayotganda kabel baraban (g'altak) ga o'rab olinadi. Nasos agregati quvurdan uziladi, elektr dvigateldan suv to'kib tashlanadi, qisman yechib chiqiladi, yuqori yemirilishga ega detallar almashtiriladi va agregat qayta yig'iladi. Yig'ishda nasos rotorining o'qiy erkin yurishini tartibga soluvchi shayba yordamida belgilanadi.

Nasos jihozlarini konservatsiyaga qo'yish uni saqlash va transportirovka qilishidan iborat. Nasos jihozlari transportdan tushirilayotganda uning elementlari va o'rab turuvchi qoplamasi butunligi ta'minlanishi zarur. Jihozlar yopiq omborxonalarda saqlanadi. Tartibga solish qismlari, elektr jihozlari, podshipniklar, rezinali va lignofol to'shamalarini isitilish harorati +10 – 35$^0$C bo'lgan, nisbiy namligi 70% dan yuqori bo'lmagan binolarda saqlash zarur.

## 9. 3. Yordamchi tizimlarni ishlatish

Yordamchi tizimlar va jihozlar asosiy uskunalar va nasos stansiyasi inshootlarining mo'tadil ishlatilishini ta'minlaydi. Yordamchi tizimlarni ishlatishga tayyorlash asosiy uskunalarda olib boriladigan ishga tushirish ishlari bilan birga o'tkaziladi. Yordamchi jihozlar ishga tushirilishidan oldin ishlatish bo'yicha ko'rsatmalarga muvofiq tekshirib chiqiladi va sinab ko'riladi.

***Vakuum-nasos tizimi*** so'ruvchi quvur va nasosning o'zini 3 – 5 min davomida (10 – 15 min dan kam) suv bilan to'lishini ta'milashi kerak. Vakuum tizimi agregatlari va berkituvchi armaturasi

nasos stansiyasini avtomatlashtirishning umumiy sxemasi ichida ishlab, uning sxemasida buzuq vakuum nasosni uzib qo'yish va asosiy nasos agregatining zaxiradagisiga qayta ulash yoki qo'shni vakuum-nasosni qo'shish imkoniyatlari nazarga olingan bo'ladi. Asosiy nasoslarni suvga to'ldirishni vakuum-qozon yordamida amalga oshirish tavsiya qilinadi (2.15- rasm). Vakuum-qozonga vakuum-nasos va asosiy agregatlar ulangan bo'ladi, unda suvning ma'lum bir sathi va bosimi avtomatik ravishda ushlab turiladi. Sath pasayib ketganda birinchi yoki ikkala vakuum-nasos ishga tushadi. Sirkulyatsiya qilinadigan qozon to'yintiruvchi tizim (texnik suv ta'minoti tizimi yoki bosimli quvur) dan vaqt relesi yordamida avtomatik ravishda, ishlaydigan ventil yordamida to'ldiriladi. Vakuum-tizim ishlatilayotganda avtomatika asboblarining holati, sirkulyatsiya qilinadigan qozonga uzatilayotgan suvning tozaligi, quvur tizimining tozaligi va o'tkazuvchanligi muntazam kuzatib borilishi zarur bo'ladi. Ifloslangan suv uzatilganda suv tindirgich ishga tushirilishi lozim, undan suv o'z oqimi bilan vakuum-tizimning sirkulyatsiya qilinadigan qozoniga kelib tushadi. Asosiy nasos agregatlarini vakuum-tizim yordamida ishga tushirish, odatda, qayta ulaydigan armaturalar yordamida, ketma-ket amalga oshiriladi.

***Texnik suv ta'minoti tizimi*** elektrdvigatellar, kuchlantiruvchi transformatorlar yog' vannalarini sovutish uchun, vakuum-nasosga, suv bilan moylanadigan podshipnik va tovon osti tayanchini sovutish va moylashga suv berishni ta'minlaydi, ular nasos agregatlari ishga tushishidan oldin ishga tushadi. Sovutish tizimining faoliyati oqimni nazorat qiluvchi rele va harorat datchiklari tomonidan nazorat qilinadi. Podshipnik va tovon ostki tayanchlarni sovutish va moylashdagi suvning bosimi va sarfi jihozlarni tayyorlovchi-zavodlarning talablari asosida tartibga solinadi. Texnik suv ta'minoti uchun suv texnik toza, qattiq zarrachalarisiz bo'lishi, harorati + 25$^0$C dan yuqori va + 1$^0$C dan past bo'lmasligi kerak.

Texnik suv ta'minoti tizimidan foydalanishda, moylashga beriladigan suv kelmay qolgan hollarda nasos agregatini o'chiruvchi avtomatik qurilma muntazam tekshirilib turilishi, idishlar, suv tindirgichlar filtrlari yuvilib turilishi lozim. Tirik kesimi 25% ifloslangan filtr to'ri orqali suvning ruxsat etiladigan harakat tezligi 0,05 – 0,10 m/s, filtrda ruxsat etiladigan bosimning farqi 0,02 – 0,03 mPa ga teng qabul qilinadi. Texnik suv ta'minoti tizimi quvurlarini korroziya va ichki biologik o'sishdan himoyalash uchun ularda oqim tezligi 2,5 m/s gacha qabul qilinib, teskari yuvish va mexanik tozalash imkoniyati yaratiladi.

***Yog' xo'jaligi tizimi*** *asosiy* nasoslar va elektr dvigatellarni yog' bilan ta'minlashga, ishlatilgan yog'ni yig'ish va regeneratsiya qilish (ishlatilgan yog'ni qayta tayyorlash)ga xizmat qiladi hamda u maxsus ko'rsatma(qoida)lar talablariga muvofiq foydalaniladi. Yog'ni tozalash va regeneratsiya qilish markazlashgan holda tashkil etilishi mumkin. Yog'ning belgisi va sorti, sarf qilish me'yori, almashtirish muddati va kimyoviy tarkibi nazorat qilinib borilishi, o'rnatilgan uskunalarning zavodlardan olingan, ishlatish bo'yicha ko'rsatmalarida berilgan bo'ladi.

Yog'ning zaxirasi quyidagi me'yorlar bilan belgilanadi:

– mashina yog'i – har bir qo'llaniladigan belgisidan eng katta agregatning moylash tizimi sig'imidan kam bo'lmagan hajmda hamda 45 kunlik kamayishini to'ldirib turish hajmidan kam bo'lmagan zaxira hajmida;

– transformator yog'i – elektr jihozlarga quyiladigan umumiy yog' miqdoridan kamida 1% qo'shimcha quyishni hisobga olib, eng katta yog'li o'chirish uskunasi yog' sig'imi hajmidan kam bo'lmagan miqdorda;

– yordamchi jihozlar uchun moylash materiallari – kamida 45 kunlik iste'mol hajmida.

*9. 3-jadval*

Elektrdvigatellar yog‘ vannalarining hajmlari

| Quvvat, kVt | 300 | 500...800 | 1500 | 3000 | 5000 | 7500 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Yog‘ hajmi, $m^3$ | 0,16 | 0,19 | 0,40 | 0,71 | 1,15 | 1,15 |

*9. 4-jadval*

Podshipniklarni moylash sarflari, g/soat

| Valning diametri, mm | Moylash turi | |
|---|---|---|
| | yog‘li | konsistentli |
| 100 ... 250 | 1,5 | 0,5 |
| 250 ... 500 | 2,5 | 0,9 |

*9. 5-jadval*

Elektr dvigatellarni moylash sarflari, kg/yil

| Elektr dvigatel quvvati, kVt | Moylash turi | | |
|---|---|---|---|
| | halqali | yog‘li | yopishqoq to‘ldiruvchi moy |
| 10000 gacha | 6,0 | 10,0 | 0,3 |
| 10000 ... 20000 | 8,6 | 11,2 | 0,6 |

Rostlash tizimlaridagi yog‘ning miqdori taxminan quyidagi hajmlar bilan xarakterlanadi: yog‘-bosimli qurilma МНУ – 4 tizimida – 6 ... 8 $m^3$, yog‘-bosimli МНУ – 7 qurilma tizimida – 8 ... 10 $m^3$.

Yog‘lash tizimlaridagi yog‘ning sarfi 9.4- va 9.5- jadvallarda berilgan.

Nasos stansiyasiga kelib tushadigan yangi yog‘ pasportga ega bo‘lishi va ko‘rsatmalarga muvofiq (yopishqoqlik, kislotalik soni, suvni o‘ziga tortish reaksiyasi, yonish harorati, tiniqligi va mexanik

aralashmalari) tekshiruvidan o'tkazilishi lozim. Sisternadan quyib olingan yog' tozalash va suv qochirilishi (obezvojivanie) dan o'tishi, zaxirada bo'lgani esa quyishdan oldin qisqartirilgan tahlildan o'tkazilishi lozim. Tizimdagi yog' uch oyda bir marta tarkibida mexanik aralashma va suv bor-yo'qligiga tekshirilib ko'riladi. Nasos agregati ishlatib ko'rishga birinchi marta sinalgandan so'ng tizimidagi yog' to'kib olinishi va yangisiga yoki tozalanganiga almashtirilishi lozim. Moylash va rostlash tizimlaridagi yog'ning ishlash muddati mos ravishda 500 ... 800 va 12000 ...15000 ish soatidan oshmasligi lozim. Yog' tizimi past haroratli sharoitda ishlatilganda yog' $10^0$C gacha qizdirilishi kerak. Stasionar yog' o'tkazgichlar, ishlamay turganda, u ortiqcha bosim ostida yog' bilan to'ldirilib qo'yilgan bo'lishi kerak. Nasos agregatlari yog' tizimidan yog'ning sizib chiqishiga yo'l qo'yilmaydi.

***Drenaj va quritish tizimlari*** so'ruvchi quvurlar, suv tashlama g'orlar, ta'mirlash paytidagi quvurlardan yig'uvchi quduqga tushib to'plangan suvni chiqazib tashlashga xizmat qiladi, ular har doim ishga tayyor turishi va elektr energiyasi bilan ta'minlanishi zarur. Alohida drenaj va quritish tizimi qurilgan bo'lsa (bu ho'l bo'linma yoki so'ruvchi quvurlarning hajmi 250 $m^3$ dan ortiq nasos stansiyalari uchun yo'l qo'yiladi) va drenaj qudug'ini favqulodda holatida bo'shatish zarur bo'lganda, ular quritish nasoslari o'rnatilgan yig'uvchi quduqga birlashtiriladi yoki ishlab turgan nasoslar so'ruvchi quvuriga tutashtiriladi. Drenaj va drenaj-quritish tizimi nasoslari yig'uvchi quduqga o'rnatilgan sath datchiklari signali bo'yicha avtomatik ravishda ishga tushiriladi yoki to'xtatiladi. Drenaj nasoslarini avtomatik boshqaruvining barcha asboblari va nasoslar muntazam kuzatib boriladi, ishlatib tekshirilib ko'riladi. Drenaj tizimi quvurlari, quduqlar, g'oyalar va boshqa elementlar vaqti-vaqti bilan ifloslik, loy va balchiqdan tozalanib turilishi, berkituvchi armaturasi taftish qilinib borilishi va lozim bo'lganda ta'mirlanishi zarur.

***Yong'inni o'chirish tizimi*** har doim ishga tushirishga tayyor turishi kerak. Unda kamida 2 dona nasos agregati nazarda tutiladi,

ulardan biri zaxira nasos agregati hisoblanadi. Yong'in nasoslari har kuni 5 – 10 min ishlatilib tekshirilib ko'riladi. Yong'inni o'chirish tizimining barcha jihozlari – nasoslar, quvurlar, berkituvchi armaturalar, gidrantlar qizil rangga bo'yab qo'yiladi. Tashqi yong'inni o'chirishga – ikkita oqimcha 5 l/s sarf bilan, ichki yong'inni o'chirishga – asosiy bino uchun ikkita oqimcha 2,5 l/s sarf bilan va bir oqimcha xuddi shunday sarf bilan yordamchi binolar uchun suv beriladi. Yong'inni o'chiruvchi nasoslar tom ustidan kamida 12 m bosim hosil qila oladigan bo'lishi kerak. Yong'inni o'chiruvchi tizimi yo'q binolarda ko'pikli o't o'chirgichlar o'rnatiladi, ular soni har bir 100 kVt gacha bo'lgan elektr dvigatel uchun 2 ta, katta quvvatli elektr dvigatellar va har birining quvvati 200 kVt gacha bo'lgan ichki yonuv dvigateliga 3 tadan belgilanadi.

***Shamollatish va isitish qurilmalari*** foydalanish xizmati va uskunalarining samarali ishlashi uchun mo'tadil sharoit yaratadi. Qishda ishlab chiqarish binolarida havo harorati +5$^0$C dan, odamlar ishlayotgan binolarda esa +16$^0$C dan pastga tushmasligi kerak. Elektr mashinalar va elektrotexnik jihozlarni saqlash uchun binolardagi havoning eng qulay namligi 40 – 60% bo'lishi lozim. Nasos stansiyasi ishlab chiqarish binolari elektr dvigatellardan chiqqan issiqlik bilan isitiladi, nasoslar ta'mirlashda bo'lgan davrda esa elektr isitgich asboblar yordamida isitiladi. Yog' xo'jaligi va akkumulyator xonalarida isitishga ruxsat berilmaydi. Ishlab chiqarish binolarining havo almashtirish tizimi, havo oqib keladigan-so'rib chiqariladigan qilinadi. Shamollatish va isitish tizimini ishga tushirish va ishdan to'xtatish binodagi havo haroratiga qarab avtomatik ravishda amalga oshiriladi. Ventilyator va isituvchi asboblarga texnik xizmat ko'rsatish ularning pasportlari (ko'rsatmalari) ga muvofiq bajariladi. Ventilyatorlarga qarov podshipniklarining qizishini tekshirib borish (2 – 3 oyga bir marta), yog'ini almashtirish (6 – 8 oyga bir marta), ishdan chiqqan podshipniklarni almashtirish, asboblarni tozalash kabi ishlardan iborat.

***Pnevmatik jihozlar*** pnevmatik asboblarni qisilgan havo bilan ta'minlash, elektr dvigatel o'ramalarini havo yordamida tozalash, filtrlar to'rlarini, yog'-bosimli qurilma va yog'-havoli qozonlarni tozalash, katta quvvatli elektr dvigatellarni tormozlash, xas-cho'p ushlab qoluvchi panjaralarni tozalash uchun siqilgan havo berishni ta'minlaydi. Kompressorlar ishlatilayotganda uning yog' bilan to'g'ri to'ldirilishi va sifatli moylanishi, sovutilishiga suv sarfi, saqlovchi qopqoqlari yerlatkich qilinganligi, avtomatika tizimini kuzatib borish kerak. Pnevmatik tizimining barcha elementlari ishga tushirilishdan oldin nominal (belgilangan) bosimning 1,5 barobar ko'p qiymatida sinab ko'rilishi, saqlash qopqoqlari va relelar rostlangan hamda tamg'alangan bo'lishi kerak.

***Yuk ko'tarish qurilmalari*** *uskuna va* jihozlarni tashish va yig'ish, darvozalar, panjaralar va shu kabilar ko'tarish uchun ishlatiladi. Ishga tushirilishdan oldin ular ro'yxatdan o'tkazilgan va texnik shahodatlangan bo'lishi kerak. Yuk ko'tarib-tashish qurilmalari ishlatilayotganda barabanlar, katoklar, bloklarning ko'zg'almas o'qi ishonchli mustahkamlanganligi, boltli, ponali va boshqa birikmalari o'z-o'zidan bo'shab ketishi ustidan kuzatib boriladi, po'lat arqonlarning butunligi tekshiriladi, muntazam ishqalanib turadigan qismlari moylanadi va shunga o'xshash ishlar amalga oshirilib boriladi. Yuk ko'tarib-tashish qurilmalari yuklanishining ruxsat etiladigan miqdordan oshib ketishiga yo'l qo'yilmaydi.

***Quvur armaturalari*** berkitish, rostlash va zarbaga qarshi funksiyalarni bajaradi. Quvur armaturalariga xizmat ko'rsatilayotganda salniklarning boltlari o'z vaqtida tortilib turilishi, shpindellar tashqi rezbalari iflosliklardan tozalanishi va moylanishi, tashqi sirti bo'yalgan bo'lishi kerak. Ta'mirlashdan so'ng armaturalar zichlanganligi sinab ko'riladi: joyidan olingani ish bosimining 1,25 qiymatiga, joyida ta'mirlanadigani ish bosimiga sanaladi. Qulfaklar har chorakda kamida 1 marta yopish zichligiga tekshiriladi, yiliga bir marta yuvib tozalanadi, kamida 5 yilda bir marta ta'mirlash uchun ochiladi.

## 9. 4. Nazorat-o'lchov asboblarini ishlatish

Nazorat-o'lchov asboblari (NO'A) nasosning suv uzatishi va hosil qiladigan bosimi, avankamera va bosimli havzadagi suv sathlari, texnik suv ta'minoti tizimida suvning oqishi, musbat so'rish balandligiga ega nasoslarni ishga turirishdan oldin suv bilan to'ldirilishi, yog' sarfi, podshipniklar harorati kabi ko'rsatgichlarni nazorat qiladi. NO'A ni ishlatish, ular ish jarayonidan qat'i nazar, zavodlardan olingan ko'rsatmalarga mos ravishda amalga oshiriladi: tekshirishlar olib boriladi, moylanadi, zichlanganligi, tozaligi, mahkamlanishi, izolyatsiyasi va o'tkazgichlari turi, birlamchi, ikkilamchi datchiklar orasi masofasi va boshqalar tekshirilib boriladi. Bu ma'lumotlar asosida NO'A ni ishlatishning mahalliy ko'rsatmalari ishlab chiqiladi, ular ishining to'g'riligi har kuni tekshiriladi. Asboblarni ta'mirlash maxsus ustaxonalarda, ularni tekshirish esa davlat standartlashtirish tashkilotlarida amalga oshadi. Suv sarfini nazorat qiladigan qurilmalar ishlatilayotganda qisilgan kesim yuzali qurilma (diafgrama, Venturi quvuri va shunga o'xshash) larning impuls quvurchalari tozaligi kuzatib borilishi lozim, ular havo bilan bosim ostida tozalanishi va yuvilishi, yig'ilib qolgan havo ulardan chiqarib yuborilishi, birlamchi datchik va qabul qilgichlararo simning sozligi kuzatib borilishi kerak.

Suv sathini o'lchaydigan asboblar ishlatilayotganda quvur teshigi tozaligi va suv o'tkazuvchanligi, po'kaklar va po'lat arqonchalar sozligi, birlamchi va ikkilamchi datchiklar orasidagi simning sozligi kuzatib borilishi, ishqalanadigan qismlari moylanishi, po'kakli asboblardagi arqonchalar va yo'naltiruvchi shkivlar muzlashdan saqlanishi, sath signalizatorlarini elektrodli kontaktlarining holati kuzatib borilishi, muntazam ravishda asboblarning ko'rsatishlarini amaldagi suv sathiga mosligi tekshirilib borilishi zarur. Asboblar namunali tozalikka ega bo'lishi kerak. Sim va asboblar qobig'i joylashgan shitlarning ichki qismi changyutgich bilan tozalanishi,

mashina yog'i bilan sal namlangan matolar bilan artilishi lozim. Asboblar oynalari paxta materialli mato bilan artiladi.

Oyiga kamida 1 marta asboblar ko'rib chiqiladi va biriktirmalari tortib qo'yiladi, oynasiga barmoq bilan chertib, ko'rsatkich strelkasining harakati tekshiriladi. O'zi yozar soat mexanizmli yoki elektr uzatkichli diagramma doirasini aylantiruvchi yoki diagramma lentali barabanli NO'Aga alohida ahamiyat beriladi. Mexanizmi buralib, uning ish jarayoni kuzatilib boriladi.

Oqimchali rele ishi sug'orish mavsumida kamida bir marta, bosim o'lchovchi asboblari – manometr va vakuummetrlar – har kuni tekshiriladi.

Mavsumlar orasida nasos stansiyasi ishlamagan davrda, tutashtiruvchi quvurchalardan suv to'kib tashlanadi, ular siqilgan havo bilan tozalanadi, ochiq qurilmalardan asboblar olib qo'yiladi, ular musbat haroratli binolarda saqlanadi.

## 9. 5. Uskunalarni profilaktik ko'rib chiqish va tekshirish

Agregatlarni ko'rib chiqish (kuzatish) jarayonida:

– podshipniklar va tovon osti tayanchlarning vannalaridagi yog'larning sathi (ular yog' ko'rsatkich oynalaridagi, shuplar va boshqa asboblar ko'rsatgan chegaradan chiqib ketmasliklari lozim);

– NO'Alari (harorat relelari) ko'rsatkichlari bo'yicha tovon osti tayanchi, podshipniklar va yog'larning harorati;

– agregat podshipnigiga moy (yog' va suv)ning kelishi va sovutishga suvning kelishi, podshipniklar, tovon osti tayanchi vannalariga yog'ning kelishi (oqim datchiklari bo'yicha);

– agregatning umumiy holati (valning urilishi, detallarning tebranishlari, po'latning guvullashi va boshqalar);

– kollektorlar, kontakt halqalari va shetkalarning holati (shetkalarning notekis urilishi, uchqun chiqarishi, kollektorning qorayishi, erigan qalay tomchilanishi va boshqalar);

– agregatdan yog‘ va suvning sizib o‘tishining mumkinligi (sizib o‘tish zudlik bilan bartaraf qilinadi, elektrdvigatel o‘ramasi va boshqa detallariga yog‘ning tushishiga yo‘l qo‘yib bo‘lmaydi);

– barcha rele va avtomatika apparaturasi, o‘lchash va nazorat vositalari holati;

– agregatning yuqori kuchlanishga ega jihozlarining holati;

– kompensatorlar, vakuumni yo‘qotish qopqoqlari, suv uzatishni rostlovchi vositalar, quvurlarning gidravlik zarbga qarshi va boshqa armaturalarining holati tekshirilib chiqiladi.

Agregatlar sutka davomida ishlaganda 3 ... 4 soatga to‘xtatilib, holati tekshirilib chiqiladi, aniqlangan kamchiliklar va ularni bartaraf qilish bo‘yicha tavsiyalar maxsus jurnalga yoziladi. Yozuvlardan ta’mirlash ishlari grafigi tuzilayotganda foydalaniladi.

***Uskunalar qismlari va detallarining texnik holatini taftish va nazorat qilish.*** Bu ishlar nasos stansiyalari boshqarmalari rahbarlari tomonidan nasos stansiyalari xizmatchilarini jalb qilib ta’mirlash ishlari boshlanguncha o‘tkaziladi.

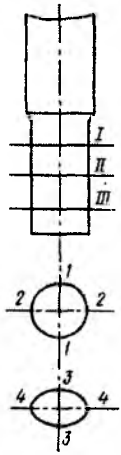
Ta’mirlash ishlarini markazlashgan usulda o‘tkazishda taftish ta’mirlovchi korxona xizmatchilari tomonidan amalga oshiriladi.

Taftishlar paytida inshootlar, uskunalar va jihozlar diqqat bilan tekshirilib chiqiladi, ular ishlatilib ko‘riladi va holati aniqlanadi, lozim bo‘lsa, ba’zi bir qismlar va detallar to‘liq ochib ko‘riladi, yuvib tozalanadi.

Taftishlar qisman va to‘liq qilinishi mumkin. Qisman taftish qilish sug‘orish davrining oxirida har yili o‘tkaziladi. Bunda ba’zi bir kam xizmat qiluvchi muddatga ega qismlar yechib olinadi. Nasos ish g‘ildiragi va suvoqar qismi, podshipniklari va salniklari, ish g‘ildiragining valga biriktirilishi va kuraklarini bir xil burchak ostida burish imkoniyati, ishchi g‘ildiragi zichlagichlarining tirqishlari, nasos rotori va elektr dvigatelining hamda ular o‘qining bir chiziqda yotishi holatlari tekshirilib chiqiladi.

Qisman taftish qilishda salniklarni, ish g'ildiraklari zichlagichlarini, podshipniklarni ta'mirlash yoki almashtirish, kavitatsion o'yiqlarni butlash mumkin bo'ladi.

Nasos agregatining barcha yig'ilgan elementlarini ochish yo'li bilan uskunalarni to'liq reviziya qilish, zaruriy bo'lgan holatlarda amalga oshiriladi. Bu kapital ta'mirlashning dastlabki bosqichi hisoblanadi. Bu ish xo'jalik hisobidan amalga oshirilsa, nasos stansiyasi va uning boshqarmasi boshliqlari nazorati ostida foydalanish xizmati tomonidan o'tkaziladi.




**9.1- rasm.** *Val bo'yinchasi konusligi va elliptikligini tekshirish (o'lchovlar tasmalari va kesimlari).*

Agar bu ishni pudratchi tashkilot bajaradigan bo'lsa, u stansiya foydalanish xizmatini jalb qilib, to'liq taftishni amalga oshiradi. Bu holat agregatni ta'mirlashga topshirish bosqichi bo'lib hisoblanadi, taftish natijalari defekt qaydnomasiga yoziladi. Taftish qilish jarayonida nasos agregatlari qismlari birma-bir tekshirilib chiqiladi.

***Nasosning rotor qismi (ishchi g'ildiragi va vali) ni tekshirishda*** kuraklar sirti va shakli, ish g'ildiragining valga o'rnatilish holatlari tekshiriladi.

Nasoslar vallarining egilishi, yeyilishi, konuslik va bo'ynichasining elliptikligiga tekshiriladi. Markazdan qochma gorizontal nasoslar valining egilishi tokarlik stanogida tekshiriladi. Vertikal nasoslar vallarining egilishi, ular bo'yinchalarining bir o'qda yotishi va flanslarining yon urilishini tekshirish uchun maxsus moslama kerak bo'ladi.

Vallarining yeyilishi, konusligi va bo'yinchasining elliptikligi mikrometrik skoba (qo'sh mix) va uch poyasli egiluvchan metall tasma (9.1- rasm) bilan bajariladi. I belbog' bo'yincha uzunligining o'rtasiga to'g'ri keladi, II va III belbog'lar esa I belbog'dan bo'yincha uzunligining ¼ qismida bo'ladi.

Bo'yinchaning konusligi egiluvchan metall tasma yoki shtangensirkul bilan tekshiriladi. I belbog'da tasma bo'yincha aylanasiga o'raladi va ikkala oxiriga belgi qo'yiladi. III belbog'da tasmani belgilab, belgining siljishi o'lchanadi va siljish qiymatini 3,14 ga bo'lib, o'lchovning oxirgi belbog'ldagi diametrlar farqi olinadi. Val bo'yincha qismining ruxsat etiladigan elliptiklik qiymatlari 9. 6-jadvalda keltirilgan.

Val bo'yinchasi sirtining holati belgilari, kovlanmalar, yoriqlar va boshqalarni ko'rish uchun ko'rishni 2 – 3 barobar kattalashtiradigan lupalar yordamida tekshirib chiqiladi. Yoriqlarni ultra tovushli defektoskop bilan aniqlash tavsiya etiladi. Kerakli asbob yo'q bo'lsa sirtiga kerosin surtiladi, qurugunchа artiladi, bo'r surkaladi va alyumin materialdan qilingan bolg'a bilan uriladi. Yoriqdagi kerosin bo'rga rang beradi.

*9. 6- jadval*

Val bo'yinchasi elliptikligining ruxsat etiladigan qiymatlari

| Val bo'yinchasining diametri, mm | 76 ... 100 | 101... 125 | 126... 150 | 151... 175 | 176... 200 | 201... 225 | 226... 250 | 251... 275 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Yo'l qo'yiladigan elliptiklik, mm | 0,12 | 0,12 | 0,15 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,20 | 0,22 |

***Nasoslardagi tirqishlarni tekshirish.*** Nasoslarni yig'ish va taftish qilishda qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas qismlari o'rtasidagi tirqish (zazor) ga ahamiyat beriladi (9.7- va 9.8- jadvallar).

*9. 7-jadval*

O'qiy nasoslar ish g'ildiragi va bo'linmasi devori orasidagi tirqishning ruxsat etiladigan qiymatlari

| Ishchi g'ildiragining diametri, mm | Bir tomonidagi tirqish(zazor), mm | | Ishchi g'ildiragining diametri, mm | Bir tomonidagi tirqish (zazor), mm | |
|---|---|---|---|---|---|
| | minimal | maksimal | | Minimal | maksimal |
| 300 | 0,2 | 0,3 | 1000 | 0,9 | 1,2 |
| 400 | 0,3 | 0,4 | 1200 | 1,0 | 1,4 |
| 500 | 0,4 | 0,5 | 1600 | 1,3 | 1,8 |
| 600 | 0,5 | 0,7 | 2000 | 2,0 | 2,5 |
| 800 | 0,8 | 1,0 | 2600 | 2,5 | 2,9 |

Qo'zg'almaydigan detallarga o'qiy nasoslarda ish g'ildiragining bo'linmasi, markazdan qochma nasoslarda qo'zg'almas zichlagichlar, podshipniklar, g'iloflar va boshqalar kiradi.

O'qiy nasosning ish g'ildiragi va bo'linmasi orasidagi maksimal tirqish $0{,}002D_k$ dan ko'p bo'lmasligi lozim (bu yerda $D_k$ bo'linmaning ichki diametri). Eng kam (minimal) tirqish ish g'ildiragining bo'linma devorlariga tegmasdan mo'tadil aylanishini ta'minlashi kerak. Tirqishlar shup bilan diametrial qarama-qarshi nuqtalarda, ishchi g'ildiragining to'rt holatida, ketma-ket $90^0$ burchakka burib bir yo'nalish bo'yicha o'lchanadi. Tirqishlarning bir diametrda o'lchangan nosimmetrikligi uning o'rtacha qiymatining 0,2 qismidan ko'p bo'lmasligi kerak.

***Nasoslarning podshipniklarini tekshirish.*** Tebranma (качение) podshipniklar kichik diametrli vallarda qo'llanadi (misol uchun *K* turidagi nasoslarning sharikli podshipniklari).

*9.8-jadval*

Markazdan qochma nasoslardagi ish g'ildiragi va zichlagich halqalar orasidagi tirqishlarning ruxsat etiladigan qiymatlari

| Ishchi g'ildiragining diametri, mm | Bir tomonidagi tirqish (zazor), mm | | Ishchi g'ildiragining diametri, mm | Bir tomonidagi tirqish (zazor), mm | |
|---|---|---|---|---|---|
| | minimal | maksimal | | minimal | maksimal |
| 120 ... 180 | 0,2 | 0,3 | 800 ... 1000 | 0,8 | 1,2 |
| 181 ... 260 | 0,25 | 0,35 | 1201 ... 1600 | 1,2 | 1,6 |
| 261 ... 360 | 0,3 | 0,4 | 1601 ... 2000 | 1,6 | 2,0 |
| 361 ... 500 | 0,4 | 0,5 | 2001 ... 2500 | 2,0 | 2,5 |

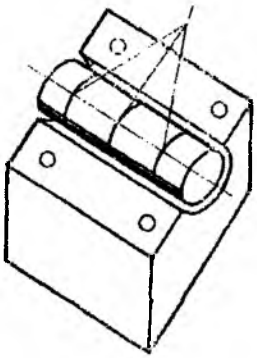
Sirpanma podshipniklar babbitli (yog' bilan moylanadigan), rezinali va lignofolli (suv bilan moylanadigan) to'shamalarga ega bo'ladi. Babbitli podshipniklar yig'ilayotganda to'shamasining (вкладиши) podshipnik korpusiga zich yotishi, uning qopqoq bilan qotirilishi va val bo'yinchasi to'shamasining ish sirti bilan tutashishi tekshiriladi.

To'shama qobiqdagi o'yilmaga tirqishsiz yotishi kerak. Uning yotishishi shup bilan tekshiriladi (0,3 mm shup to'shama va qobig'ining faqat ayrim joylaridan o'tishi mumkin).

To'shama qobiqda podshipnik qopqog'ining qisishi, 0. 05 m–0,1 mm tortish bilan mahkamlanadi. Tortish qobiq va qopqoq orasida shup bilan tekshiriladi: agar u yetarli bo'lmasa, unda qopqoq oldidagi ochilish sirti egovlanadi, agar tortish tavsiya qilingandan ko'p bo'lsa, unda qo'shimcha kardon qistirma (прокладка) o'rnatiladi.

Val bo'yinchasi to'shamasining pastki yarmiga tayanishi va uning ish yuzasi (sirti)ga $60^0$ dan kam bo'lmagan yoyiga tegib turishi kerak, bo'yoq bilan tekshirishdagi dog'lar soni 1 $sm^2$ da 2 tadan kam bo'lmasligi lozim. Yuqoridagi tirqish bir tomoni $0{,}002d_{sh}$ ga, yon tomondan tirqish $(0{,}001 \ldots 0{,}0015)d_{sh}$ ga teng bo'lishi kerak, bu yerda $d_{sh}$ – val bo'yinchasining diametri.

Sirpanish podshipniklaridagi tirqish yumshoq qo'rg'oshindan tayyorlangan sim bilan aniqlanadi, simning diametri taxmin qilinayotgan eng ko'p tirqishning 1,5 barobarlik qalinligiga teng qabul qilinadi. Sim bo'laklarga bo'linadi va 9.2- rasmda ko'rsatilgandek val bo'yinchasiga qo'yiladi. Podshipnik yig'ilgandan so'ng val bir necha marta har tomonga buraladi, undan so'ng podshipnik yechib olinadi, qo'rg'oshinli (siqilgan) sim chiqarib olinadi va qalinligi mikrometr bilan o'lchanadi.



**9.2- rasm.** *Sirpanish podshipnigidagi tirqishni qo'rg'oshinli sim (1) bilan tekshirib ko'rish.*

Agar siqilishi qalinligi 0,01 mm dan ko'p bo'lmasa va ular to'shama qo'yilmasiga bosim bermasa, unda oraliq to'g'ri qo'yilgan bo'ladi (9. 9- jadval).

Podshipniklardagi tirqishlar to'shama ulamalaridagi ayrim qistirmalarni olib tashlab kamaytiriladi. Agar qistirma bo'lmasa, unda to'shama yuqori yarimtaligining tutashtirilmasi egovlanadi.

Mo'tadil ishlaydigan podshipniklarning sirti bir xil jilosiz bo'lishi kerak. Babbitli to'shama qiziganda uning ishlaydigan sirtida toshma shaklida g'ovvaklik hosil bo'ladi. Bunday to'shamalar zudlik bilan almashtiriladi.

*9. 9- jadval*

Nasos vali va babbitli podshipnik to'shamasi orasidagi tirqishlarning chegaraviy qiymatlari

| Val bo'yinchasining diametri, mm | Bir tomondagi tirqish (zazor), mm | | | |
|---|---|---|---|---|
| | yuqoridagi | | yon tomondagi | |
| | minimal | maksimal | minimal | maksimal |
| 18 ... 30 | 0,06 | 0,08 | 0,03 | 0,04 |
| 31 ... 50 | 0,08 | 0,12 | 0,04 | 0,06 |
| 51 ... 80 | 0,10 | 0,18 | 0,06 | 0,09 |
| 80 ... 120 | 0,16 | 0,24 | 0,08 | 0,12 |
| 121 ... 180 | 0,24 | 0,36 | 0,12 | 0,18 |
| 181 ... 240 | 0,36 | 0,50 | 0,18 | 0,25 |

Rezina va lignofol to'shamli sirpanish podshipniklari, odatda, o'qiy va vertikal markazdan qochma nasoslarda yo'naltiruvchi podshipniklar sifatida qo'llaniladi (9.10- jadval). Ularning afzalliklariga nisbatan bahosi qimmat emasligi, kichik o'lchamliligi, suv bilan moylashning arzonligini keltirish mumkin. Moylash uchun suvning sarfi, o'qiy nasos ishchi g'ildiragining diametri 1100 mm gacha bo'lganda, taxminan 0,5 l/s, diametr 1450 dan 1850 mm gacha bo'lganda – 1 l/s, 2600 mm bo'lganda – 2 l/s ni tashkil qiladi. Moylash uchun suvning ruxsat etiladigan loyqaligi 50 mg/l dan oshmasligi kerak. Lignofol va rezina to'shamali podshipniklarning asosiy kamchiligi ta'mirlashga yaroqsizligidir. Harorat $60^0$C dan oshganda rezina to'shamalar ishdan chiqadi.

Barcha turdagi elektr dvigatellarning yo'naltiruvchi podshipniklardagi moylash tirqishi, tayyorlovchi zavodlarning ma'lumotlariga ko'ra, diametriga 0,26- 0,32 mm ni tashkil qiladi, bundan tashqari yog' kirish tomonida tirqish o'rtacha qiymatdan 0,02 – 0,03 mm ga ko'p, qirradan oqadigan tomonda esa 0,02 – 0,01 mm ga kam bo'ladi.

*9.10-jadval*

Nasos vali bilan lignofol hamda rezina to'shamali podshipniklar orasidagi tirqishlarning ruxsat etiladigan qiymatlari

| Val bo'yinchasining diametri, mm | Bir tomondan tirqish (zazor), mm | | | |
|---|---|---|---|---|
| | yuqoridagi | | yon tomondagi | |
| | minimal | maksimal | minimal | maksimal |
| 80 ... 120 | 0,05 | 0,21 | 0,08 | 0,13 |
| 121 ... 180 | 0,06 | 0,25 | 0,10 | 0,16 |
| 181 ... 260 | 0,08 | 0,28 | 0,12 | 0,18 |
| 261 ... 360 | 0,09 | 0,33 | 0,14 | 0,21 |

Val podshipniklari to'shamalari va bo'yinchasining yeyilishi oqibatida ishlatish davrida, nominal qiymatiga nisbatan moylash tirqishining kengligi: babbitli podshipniklar segmentlarida – 1,5 barobar, ikkita to'shamasi bor babbitli podshipniklarda – 2 barobar, lignofolli va rezina-metallilarida – 2 barobargacha ortishiga yo'l qo'yiladi.

Sirpanish podshipniklarining asosiy shikastlanishlariga val bo'yinchasi va to'shamasi yeyilishi natijasida moylash tirqishining kengayib ketishi, moylash yetarli bo'lmaganda rezinali va lignofolli to'shamalarning kuyishi, nasos qobig'ining o'yilgan joyiga podshipnikning joylashishi bo'shashib qolishi, babbitda chiziqchalar, qatlamlashuv, bo'yalish va ko'chish hosil bo'lishini kiritish mumkin.

Sharikli podshipniklar holati tekshirilayotganda 9.11-jadvaldagi ma'lumotlarni hisobga olib ish olib borish tavsiya qilinadi. Sharikli podshipnikni yaroqsizga chiqarishning asosiy ko'rsatkichlaridan biri shariklar va yuriladigan yo'l orasidagi tirqish hisoblanadi. Ruxsat etiladigan tirqish podshipnik ichki diametriga bog'liq va u ma'lumotnomalarga asoslanib belgilanadi. Misol uchun, ichki diametri 25 dan 100 mm gacha bo'lgan podshipniklar uchun yo'l qo'yiladigan tirqish 0,2 mm. Tirqish ruxsat etiladigan qiymatdan oshib ketganda podshipnik almashtiriladi.

*9.11-jadval*

Sharikli podshipniklarning holati haqida ma'lumotlar

| Podshipnik holatining belgilari | Yeyilish sababi |
|---|---|
| Sharik yuradigan yo'lda tashqi yoki ichki halqa aylanasi bo'ylab sharikning tebranish izlari mavjud | Ko'p ishlashi natijasidagi me'yoriy yeyilishi |
| Shariklar sirtida tangachasimon shaklidagi buzulish mavjud | Yuqoridagiga o'xshash |
| Sharik sirtining yarmining buzulishi | Yuklama oshib ketgan |
| Sharikning izi faqat tashqi yoki ichki halqaning yarimida yo'lning tubida mavjud | Xuddi shunday, noto'g'ri yig'ish (nasos va dvigatel vallari o'qlarining mos tushmasligi) |
| Sharikning izi faqat halqaning diametri bo'yicha qarama-qarshi sirtida mavjud | Tashqi halqa oval ko'rinishiga ega |
| Yo'l halqasi tubida sharik izi bir xil chuqurlikkga ega | Ichki halqani o'rnatishda o'ta tortib yuborilgan. Shariklar qisilib qolgan |
| Iz halqa yo'lining chetiga chiqib ketgan | O'qiy yuklama oshib ketgan |
| Yo'l sirti silliqlanib ketgan | Yog'ga chang tushgan |
| Yon yo'lda zanglash izlari mavjud | Yog'ga suv tushgan |
| Yo'lda shariklar izlari mavjud | Yig'ishda zarba bo'lgan yoki o'ta tortilib o'tqazilgan |
| Valda ichki halqaning aylanish izlari yoki qobiqda tashqi halqaning izlari bor | Joyiga yomon o'rnatilgan |

***Salniklarni tekshirish.*** Uskunalar ishlatilayotganda salniklar har kuni ko'rib chiqiladi va ularga texnik xizmat ko'rsatiladi.

Salniklarni zavod qo'ygan tiqma (набивка)si, odatda, texnik vazelin (mol yog'i) shimdirilgan ip-gazlamadan to'qilgan arqondan tayyorlanib, choki qiyshiq tutashtirilgan to'g'ri burchak kesim yuzali halqadan yoki rezina halqadan iborat bo'ladi. Halqalar yig'ilayotganda ularning tutashmalari 100 ... $120^0$ ga siljitib o'rnatiladi.

So'rish salniklariga o'rnatiladigan gidravlik zichlash halqasi bosimli suv uzatiladigan teshikcha qarshisida joylashtirilishi zarur,

chunki teshikchadan « gidravlik qulf» hosil qilinib, sovutish va moylash uchun salnikka bosimli suv uzatiladi.

Qisadigan qopqog'i salnik qobig'iga uzunligining 1/3 qismigacha kirib turishi kerak.

Salniklarni oxirgi tortish va tartibga solish nasos ishga tushirilishida amalga oshiriladi. Me'yorida tortilgan salnikdan suv alohida tomchi shaklida chiqib turadi. Salnikdan ortiqcha suv chiqsa, almashtiriladi.

## 9. 6. Uskunalarni saqlash va konservatsiyaga qo'yish

Uskuna, jihoz va asboblarni ish mavsumidan keyin tozalab, yog'lab, moylab, o'rab saqlashga qo'yish konservatsiya deyiladi. Kuzgi namlash va g'alla sug'orilishidan so'ng sug'orish nasos stansiyalari bahorgi sug'orishlargacha ishdan to'xtatiladi. Sug'orishlararo mavsumda barcha uskunalar va inshootlar tekshirilib chiqiladi, ularning texnik holati dalolatnomalar tuzib rasmiylashtiriladi, lozim bo'lsa ta'mirlanadi va qishgi saqlashga tayyorlanadi.

Agar nasos stansiyasi mavsumiy ishlaydigan yoki ko'chma bo'lsa, unda uning mexanizmlari va quvurlarini bahorgi toshqin va seldan saqlash uchun omborxonalarga o'tkaziladi. Agregatlarning ishqalangan, silliqlangan va bo'yalmagan joylari quyuq konsistent moy (solidol, texnik vazelin kabilar) bilan moylab qo'yiladi. Uzatish tasmalari, armaturalar va NO'A lari omborxonaga saqlash uchun beriladi. O'lchov asboblari tekshirilib ko'riladi, lozim bo'lsa maxsus ustaxonalarda ta'mirlanadi.

Agar nasos stansiyasi ko'chmas (doimiy) bo'lsa, uskunalari stansiya binosida saqlanadi. Ular qishga saqlanayotganda barcha tizimlardan (yong'in o'chirish tizimidan tashqari) suv chiqazib yuboriladi. Stansiyadan tashqarida ta'mirlanishga muhtoj uskunalar

ta'mirlanadigan joyga jo'natiladi, qolgan jihozlar konservatsiyaga qo'yiladi. Konservatsiya uchun ishlatiladigan yog' suvdan tozalangan bo'lishi lozim.

Konservatsiyaga qo'yish va chiqarish bo'yicha barcha ishlar musbat haroratli (+10$^0$C dan past bo'lmagan) sharoitda, detallar va uzellar ifloslanmaydigan joyda o'tkaziladi.

Konservatsiyaga qo'yishda uskunalarning barcha bo'yalmagan metall detallari va qismlari texnik vazelin bilan moylanadi, teri, fibr (presslangan, elastik, juda pishiq qog'oz), paronitlardan yasalgan detallarga eritilgan parafin surtiladi, rezinali detallarga talk (texnikada ishlatiladigan oq yoki ko'kish rangli mineral) sepiladi. Konservatsiyaga qo'yiladigan detallar sirti oldindan tekshirilib chiqilishi, lozim bo'lsa zangi tushirilishi, tozalanishi, yog'sizlantirilishi va quritilishi zarur. Sirt tayyor bo'lgandan keyin 30 min ichida detallar konservatsiyaga qo'yiladi.

Sug'orish mavsumidan oldin uskunalar konservatsiyadan chiqaziladi (raskonservatsiya), bunda teskarisi, konservatsiya moyidan tozalanadi (solyarka yoki kerosin yordamida artiladi) va uskunalarning ishga tushirishga tayyorligi tekshirilib chiqiladi.

## 9.7. Nasoslarni parametrik sinovdan o'tkazish

Nasoslarni parametrik sinovdan o'tkazish nasoslarning ish xarakteristikalarini qurish, olingan xarakteristikani katalog (zavoddan olingani) bilan solishtirish maqsadida amalga oshiriladi. Bunday sinovlar muntazam, ishlatish davrida, shuningdek, ta'mirlashdan so'ng o'tkaziladi.

Nasosning bosim-suv uzatish xarakteristikasini olish uchun nasos quyidagi NO'A lari: manometr (nasosning bosimli uzatkichiga o'rnatiladi), musbat so'rish balandligi bo'lganda vakuummetr yoki manfiy geometrik so'rish balandligi bo'lganda manovakuummetr

(nasosning so'rgichiga o'rnatiladi), suv sarfi o'lchash qurilmasi bilan jihozlanishi kerak.

Suv sarfini o'lchash qurilmasi sifatida sanoat korxonalarida ishlab chiqilgan standart-induksion sarf o'lchagichlar, bosim farqini ko'rsatishga asoslangan qisilgan kesim yuzali har xil jihozlar, dinamik, optik va boshqa sarf o'lchagichlardan foydalaniladi. O'rni kelganda shuni aytib o'tish kerakki, nasos stansiyalarining o'zidagi texnologik tebranishlar ultratovushli sarf o'lchagichlar to'lqinlarini buzadi va ularning aniqligi pasayib ketadi, shuning uchun ularni nasos stansiyalari amaliyotiga tavsiya qilib bo'lmaydi. Buning dalili sifatida shuni aytish mumkinki, 2004-y. «Bobotog'» nasos stansiyasida PANAMETRIC firmasi RG – 878 turidagi ultratovushli sarf o'lchagichi ishlamay turgan nasos agregatining bosimli quvurida nasos suv sarfining taxminan 20% teskari oqayotganligini ko'rsatgan. Bunda nasosdan keyingi qulfak to'la yopiq bo'lgan, nasosning teskari aylanishi kuzatilmagan.

Parametrik sinovlarda silindrik o'lchov quvurchalaridan keng foydalaniladi, chunki uning o'lchov aniqligi nisbatan yuqori (xatoligi 3% gacha), foydalanilishi oddiy. Uning ishlash tamoyili o'lchov nuqta (nuqtalari) dagi to'la va gidrodinamik bosimlar farqi sifatida olinadigan oqimning tezlik bosimini o'lchashdan iborat. Bunda ko'ndalang kesim bo'yicha gidrodinamik bosim o'zgarmas qabul qilinadi.

Yon devorda bitta teshigi bor (nuqtadagi tezlikni o'lchash uchun) «zond» turidagi quvurcha va yon tomonda bir necha teshiklari bilan yaxlitlab oladigan (kesimdagi o'rtacha tezlikni o'lchash uchun) quvurchadan ham foydalaniladi. Yaxlitlab oladigan quvurchaga ma'lum bir masofalarda bir tashkil etuvchida bir necha teshikchalar joylashtiriladi. Suv sarfi o'lchanadigan quvur markazidan teshikcha markazigacha bo'lgan masofa quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$R_x = \frac{D_T}{2}\sqrt{\frac{2x-1}{n}}; \qquad (9.1)$$

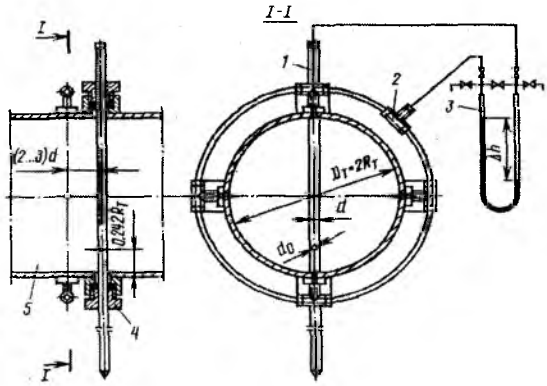
bu yerda $D_T$ – quvur diametri, mm; $x$ – quvur markazidan boshlab teshikchalarning tartib raqamlari; $n$ – quvur diametriga qarab qabul qilinadigan teshikchalar soni (9.12- jadvalda berilgan).

*9.12- jadval*

O'lchov quvurchasidagi teshikchalar sonini aniqlash

| Quvurning diametri, mm | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Yaxlitlaydigan o'lchov quvurchasidagi teshiklar soni | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 30 |

O'lchov quvurchasining diametri oqim o'tishida unda tebranish hosil qilmaslik shartidan kelib chiqib aniqlanadi. O'lchov quvurchasining diametrini $d = 0,02D_T$, teshikchalar diametrini esa $d_o = 0,2d$ ga teng qabul qilish tavsiya etiladi.




**9. 3- rasm.** *O'lchov kesimini jihozlash sxemasi:*

*1- silindrik o'lchov quvurchasi; 2- gidrodinamik bosimni o'lchab olish; 3- differensial manometr; 4- salniklar; 5- quvur.*

Odatda standart diametrli, ruxlangan yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan, teshikchalari bir xil o'lchamga keltirilgan (калибрированный), chetlariga toza qayta ishlov berilgan quvurchalardan foydalaniladi. Quvurchaning bir uchi yopilgan bo'lib, ikkinchisi ko'rsatadigan asbobga ulanadi.

O'lchov quvurchasi salniklarga o'rnatiladi, salnik qobig'i quvurning qobig'iga payvandlanadi yoki rezbali burab kiritilgan bo'ladi (9. 3- rasm).

Sarf bo'yicha aniqroq ma'lumotlarni olish uchun ikki o'zaro perpendikular diametrlar bo'yicha, quvurcha yordamida, mahalliy tezliklarni o'lchash maqsadga muvofiq bo'ladi.

O'lchov kesimidan oldinda, o'lchov quvurchasi diametrining 2-3 barobar oshirilgan qiymati masofasida $90^0$ yoki $120^0$ da shtuser payvandlanadi (yoki burab kiritiladi). Shtuserlar rezinali, bosimli shlang (yoki metall trubka) dan o'rtacha gidrodinamik bosim olinadi, ko'rsatuvchi asbobga ulanadi.

Ko'rsatuvchi asbob sifatida differensial, simobli yoki prujinali manometrlardan foydalanish mumkin. Manometrning bir tarmog'i quvurchaga, ikkinchisi kollektorga ulanadi.

Differensial manometrlar yo'q bo'lsa namunaviy prujinali manometrlardan foydalanilsa ham bo'ladi, ulardan biri o'lchov quvurchasiga ulanib, to'la bosim o'lchanadi, ikkinchisi esa kollektorga ulanadi va gidrodinamik bosim o'lchanadi.

Differensial manometr tezlik bosimiga mos farq (перепад) ni ko'rsatadi, ikkita manometr o'rnatilganda farq manometrlar ko'rsatkichlarining farqi kabi olinadi.

Oqimning nuqtadagi tezligi quyidagicha aniqlanadi. Quvur devoridan ma'lum bir, oldindan belgilangan masofaga «zond» turidagi quvurchada teshik teshiladi, u yerdagi mahalliy tezlik o'lchanadi, quvurchani o'qi bo'ylab aylantirib teshikchaning eng yaxshi holati aniqlanadi, ya'ni ko'rsatuvchi asbobdan eng ko'p bosimlar farqi *Dh* belgilanadi. Mahalliy tezlik (m/s)

$$u = k\sqrt{2q\Delta h}; \qquad (9.2)$$

formula bilan hisoblanadi.

bu yerda $k$ – birdan kam farq qiladigan tuzatma koeffisient; $\Delta h$ – bosimlar farqi ( m suv ustuni balandligida).

Ko'rib chiqilgan usulda aniqlangan mahalliy tezliklar epyurasini qurish taqribiy integrallash bilan o'rtacha tezlikni aniqlash hamda quvurdagi suv sarfini ($m^3/s$) hisoblash imkoniyatini beradi:

$$Q = u_{sr}\, w; \qquad (9.3)$$

bu yerda $w = 0,785\, D_T^2$ – quvurning ko'ndalang kesim yuzasi, $m^2$.

Yaxlit (yig'indi)lab oladigan quvurchadan foydalanilganda ko'rsatilgan usul bilan eng ko'p bosimlar farqi $\Delta h$ ni aniqlash, o'rtacha tezlikni $u_{sr} = k\sqrt{2q\Delta h}$ hisoblab topish va yuqorida keltirilgan formula bo'yicha suv sarfini aniqlash yetarli bo'ladi.

Yumaloq kesim yuzali quvurlardagi oqimning rivojlangan turbulent harakatida, o'rtacha tezligi qiymati quvur devoridan 0,24 $R_t$ (bu yerda $R_t$ – quvur radiusi) masofada uzoqlashgan mahalliy nuqtadagi tezligining qiymatiga mos kelishi to'g'risidagi ma'lum qoidadan foydalanib, zond teshigini shu masofaga o'rnatib, o'rtacha tezlikni aniqlash mumkin.

Differensial asbobning $\Delta h$ shkalasi kesimning yuzasini hisobga olib, suv sarfi birligiga graduirovka qilingan bo'lsa, hisob-kitob ishlarini olib borish zarur bo'lmaydi.

Farq $\Delta h$ ( yoki suv sarfi)ni o'lchash bilan bir vaqtda nasosning so'rg'ichi va uzatgichidagi bosimlar o'lchab boriladi va nasosning to'la bosimi quyidagicha aniqlanadi:

– musbat geometrik so'rish balandligi bo'lganda

$$H = (M_2 \pm \Delta_2) + B + \frac{\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2}{2q} + z\,; \qquad (9.\ 4)$$

– manfiy geometrik so'rish balandligi bo'lganda

$$H = (M_2 \pm \Delta_2) - (M_1 \pm \Delta_1) + \frac{\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2}{2q} + z\,; \qquad (9.\ 5)$$

bu yerda: $M$ – manometr ko'rsatkichi, m; $B$ – vakuummetr ko'rsatkichi, m; $\upsilon = Q/w$ – bosim o'lchanadigan kesimdagi o'rtacha tezlik, m/s; $\Delta$ – bosim o'lchanadigan kesim markazidan manometr sapfasigacha balandlik (plyus – agar asbob tepada joylashgan bo'lsa va minus – agar asbob kesim markazi ostida bo'lsa), m; z – bosim o'lchanadigan kesimlar markazi belgilarining farqi, m; 1 va 2- indekslar – mos ravishda so'rg'ich va uzatkichning bosim o'lchanadigan kesimlar belgilari.

Bosimli quvurdagi qulfak (6 ... 8 nuqtada) ning har xil holatini o'zgartirib olingan $H$ va $Q$ lar qiymati bo'yicha $H - Q$ nasosning bosim-suv uzatish xarakteristikasi quriladi.

## 9. 8. Nasos agregatlaridagi nosozliklar va ularni bartaraf qilish

Nasos stansiyasidagi bevosita boshqaruv xizmati xodimlari nasos agregatlarida uchrab turadigan buzulishlar, ularning sabablari va bartaraf qilish usullarini bilib olishlari zarur, chunki ular nasos agregatlarini montaj va ta'mirlashdan keyingi sinab ko'rish hamda ishlatish davrida uchrashi mumkin (9.13- jadval).

*9.13-jadval*

Nasoslardagi nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullari

| Nosozligi mohiyati | Nosozligi sababi | Bartaraf qilish usuli |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| **1. Markazdan qochma nasoslar** | | |
| Dvigatelning ortiqcha zo'riqishi | Dvigatel noto'g'ri tanlangan<br>Nasos noto'g'ri tanlangan | Tekshirish va dvigatelni almashtirish.<br>Nasos ishchi g'ildiragini yo'nish imkoniyati tekshirib ko'riladi yoki yuqori aylanish chastotali dvigatel o'rnatiladi |
| Ishga tushirilgandan so'ng suv haydamay qolishi | So'rish quvuriga havo so'rilishi | Salniklar, choklarning bolt va gaykalari mahkamlanadi, so'rish quvuri kirish qismining suvga botirilish darajasi ta'minlanadi |
| Nasosning kam suv uzatishi | Nasosga havo kirishi | Yuqoridagi tadbirlar amalga oshiriladi |
| | Ishchi g'ildirak ifloslanishi | Tekshirish va tozalash zarur |
| | Ishchi g'ildirak yoki zichlash halqasining shikastlanishi | Ochish, tekshirish va almashtirish |
| | Quvurlarning ifloslanishi yoki to'silib qolishi | So'rish va bosimli quvurlarni tekshirish va tozalash |
| | Ishchi g'ildirakning qobiqqa nisbatan siljib qolishi | Ishchi g'ildirakni tekshirib, to'g'ri joylashtirish |
| Nasosning zaruriy bosimini hosil qilaolmasligi | Ishchi g'ildirak chiqish qismida kuraklarining yeyilishi | Ishchi g'ildirak almashtiriladi |
| | Ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishining suvdagi abraziv zarrachalar ta'sirida kengayib ketishi | Zichlash halqasi almashtirilib, tirqishini toraytirish |
| | Suvda havo borligi | So'rish quvurining ulanish joylarini tekshirish salniklarini almashtirish va qisish |

*9.13- jadvalning davomi*

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Dvigatel quvvati ortib ketishi | Ishchi g'ildirak yoki uni zichlash halqasining yeyilishi | Ishchi g'ildirak yoki zichlash halqasi almashtiriladi |
| | Rotorning noto'g'ri yig'il-ganligi, ishchi g'ildirakning zichlash halqasi yoki boshqa detallarga tegib aylanishi | Nasos va dvigatel vallarining o'qi mos tushishini tekshirish |
| Nasos valining tebranishi, undan quruq qarsillash ovozi chiqishi | Kavitasiya hodisasi | Nasos ish tartibini o'zgartirib yoki kavitasiyaga qarshi tadbirlar qo'llab, uning oldini olish |
| Salnikdan suv oqishi | Salnik arqoni yeyilgan yoki noto'g'ri o'rnatilgan | Salnik arqoni almashtiriladi yoki qayta o'rab tiqiladi |
| MC(ЦНС) nasoslarida tayanch podshipniklarining ruxsat etiladigan darajadan yuqori haroratda qizishi | Podshipnik soqqalarining tayanch halqalari orasida o'ta zich qisilishi | Tayanch halqalarini qisuvchi gaykalarni biroz bo'shatish |
| **2. Suvga botiriladigan elektr dvigatelli markazdan qochma quduq nasoslari** | | |
| Elektr-nasos yurmaydi | Boshqarish pulti va kabel noto'g'ri ulangan | Elektr dvigatel zanjiridagi va boshqarish punktidagi bog'lanish (kontakt)larni tekshirish |
| | Tormoqda kuchlanish yo'q yoki saqlagich ishdan chiqqan | Yangi saqlagich qo'yish |
| | Tormoqdagi kuchlanishning pastligi yoki yurgizish paytida kuchlanishning birdan pasayib ketishi | Yurgizish davridagi kuchlanishni tekshirish |
| | Kabel simlari yoki elektr dvigatel o'ramlari qoplamalarining ko'chib ketishi | Simlardagi qoplamalarning ko'chgan joylarini aniqlab, qoplash yoki almashtirish |

*9.13- jadvalning davomi*

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Nasosni yurgizishda to'satdan o'chib qolishi (avtomatik jihozlar noto'g'ri ishlashi natijasida yoki saqlagich ishdan chiqishi oqibatida) | Avtomatik jihozlarning nosozligi | Yuqoridagi talab etiladigan tok miqdori bo'yicha avtomatika jihozlarini tekshirish va sozlash |
| | Elektr dvigatel yoki boshqarish stansiyasi zanjirida qisqa tutashuv ro'y berishi | Elektr dvigatel va boshqarish stansiyasi elektr zanjirini tekshirish |
| Elektr-nasos biroz muddat ishlagandan so'ng to'xtab qoladi | Avtomatika tizimining nosozligi | Zaruriy ishlov toki miqdori uchun tekshirish va sozlash |
| | Boshqarish stansiyasining nosozligi | Boshqarish stansiyasi va himoyalash sxemalarini ko'zdan kechirish va tekshirish |
| Nasos zaruriy miqdordagi suvni chiqarmaydi | So'rish qismidagi himoyalovchi to'rning ifloslanishi natijasida qarshilik ortib ketishi | Suv uzatish quvuri orqali teskari oqimda yuqori bosimli suv bilan yuvish |
| | Valning teskari aylanishi | Elektr tormog'i fazalarini almashtirib, valning aylanish yo'nalishini o'zgartirish |
| | Nasos detallarining yeyilishi, zichlash qismi tirqishining kengayishi. Suv ko'taruvchi kolonna quvuridan suvning sirqib chiqishi | Agregat chiqarib, ochiladi. Nasos va quvurlar kollonnasi ko'zdan kechiraladi va yeyilgan detallari almashtiriladi |
| Nasosning ortiqcha quvvat iste'mol qilishi | Nasos agregatining noto'g'ri yig'ilishi oqibatida o'qiy tirqishining nosozligi, ya'ni ishchi g'ildirakning qo'zg'almas detallarga tegib qolishi | Agregatni chiqarish va nasosni ochib, rotorni sozlash |
| | Tirgak g'ilofi yoki zichlash joylarining tegib qolishi oqibatida rotorning qiyin aylanishi | Agregatni chiqarib, tegib qolgan qismlari sozlanadi |
| | Nasos va elektr dvigatel o'rnatiladigan tovontagi qismlarining yeyilishi | Tovontagi qismlari almashtiriladi |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | **3. O'qiy nasoslar** | |
| Elektr dvigatelning tayanchidagi moyning o'ta qizib ketishi | Moyga suv qo'shilib qolishi | Burama sovutgich quvurchalar va radiatorlarning butunligi tekshiriladi |
| Tayanch qismlari yoki boshqarish tizimi moylovchi yog' quvuridagi bosimning pasayib ketishi | Tishli moy haydash nasos detallarining yeyilishi | Nasosni ochish va qobiq bilan ishchi detali orqasidagi yon tirqishni 0,05 – 0,08 mm gacha qisqartirish |
| | Moy quvurlarining butun emasligi | Moy quvurlarini ta'mirlab, zichlash |
| Ishchi g'ildirak bo'linmasi kavitasion yemirilishi | Ishchi g'ildirakning zaruriy so'rish balandligida o'rnatilmaganligi yoki pastki b'efdagi suv sathining me'yoriy miqdordan pasayib ketishi | Kuraklarni burib nasosning ish tartibini o'zgartish, ya'ni suv haydashini kamaytirish. Nasos bo'linmasi va ichki qismidagi yemirilgan joylarni qayta tiklash |
| Nasosning qobig'ida shovqin, qarsillash eshitilishi, yuqori darajada tebranishi | Kavitasiya hodisasi | Ishchi g'ildirakning hamma kuraklarining burchagi bir xilda o'rnatilishini tekshirish va sozlash yoki nasosning ish tartibini o'zgartirish |
| | So'rish yoki bosimli quvurlarning qisilish yoki to'silishi | Quvurlarni tozalash |
| | Xas-cho'p to'suvchi panjaraning ifloslanishi yoki suv qabul qilish bo'linmasida loyqa cho'kishi | So'rish qismini loyqa va xas-cho'plardan tozalash |
| Elektr dvigatel salt va yuklamada aylanganda uning krestovinasi tebranishi (tebranish va aylanish chastotasi mos tushadi) | Stator va rotor orasidagi tirqish bir xilda emas | Tirqishni sozlash |

*9.13-jadvalning davomi*

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Aylanish chastotasi va tebranish chastotasi teng bo'lgan holda tebranish amplitudasi yuklamaga proporsional ortadi | Elektr dvigatel va nasos vallarining o'qlari mos tushmasligi (markazlashmaganligi) | O'qlarni markazlashtirish |
| | Mahkamlangan qismlarining bo'shab ketishi sababli tayanch detallari siljishi natijasida vallarning markazlashuvi buzilishi | Tanyach detallari mahkamlanib, o'qlarni qaytadan markazlashtirish |

## Nazorat savollari

1. Gidromexanik uskunalar va yordamchi jihozlarni ishlatishning umumiy qoidalari nimalardan iborat?
2. Gorizontal valli markazdan qochma nasosni ishga tushirish tartibini aytib bering.
3. Nasosni chiniqtirish sinovi minimal vaqti qanday belgilanadi?
4. Suvga cho'ktiriladigan artezian elektr-nasosini ishga tushirish qanday amalga oshiriladi?
5. Vertikal va gorizontal valli nasoslarning tebranishlari qaysi qismlarida o'lchanadi?
6. Podshipniklar to'shamalari va tovonlarining ruxsat etiladigan harorati qancha gradusdan ortmasligi zarur?
7. Nasos agregatini qanday holatida doimiy foydalanishga taqdim etiladi?
8. Nasos agregatlariga texnik xizmat ko'rsatish nimalarni o'z ichiga oladi?
9. Qanday hollarda nasos agregatini ishlatish taqiqlanadi?
10. Suvga cho'ktiriladigan elektr dvigatelli artezian nasoslariga xizmat ko'rsatish qanday ishlarni o'z ichiga oladi?
11. Nasos stansiyalarining yordamchi tizimlarini ishga tushirishni tushuntiring.
12. Nazorat-o'lchov asboblarini ishlatish haqida nimalarni bilasiz?

13. Uskunalarni profilaktik ko'rib chiqish va tekshirishni bayon qiling.

14. Uskunalarni saqlash va konservatsiyaga qo'yish qanday ishlarni o'z ichiga oladi?

15. Nasoslarni parametrik sinovdan o'tkazish tartibini tushuntiring.

16. Nasos agregatlaridagi nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullarini aytib bering?

# 10- BOB. NASOSLARNING YEYILGAN DETALLARINI QAYTA TIKLASH VA TA'MIRLASH ISHLARINI TASHKIL ETISH

## 10.1. Detallarni qayta tiklash usullari

Nasoslardan foydalanish davrida ularning ichki konstruktiv detallarining suvdagi qattiq zarrachalar ta'sirida hamda kavitasiya hosil bo'lishi oqibatida gidroabraziv va kavitatsion yeyilishi sodir bo'ladi. Detallarning yeyilishi nasosning ish ko'rsatkichlarining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun ularni ta'mirlash va qayta tiklash zarur bo'ladi [3,19].

Qayta tiklash ta'mirlashlarida, odatda, uch xil usuldan foydalaniladi: tutashtirma detallarini me'yoriy o'lchamlargacha qayta tiklash; ta'mirlash o'lchamida detallarni qo'llash; qo'shimcha detallardan foydalanish.

Birinchi usul bo'yicha tutashtirmalarni ta'mirlash «val-teshik» turida val va teshik yo'niladi, tutashtirma detaliga elektr payvandlash usuli bilan metall eritib quyiladi va undan keyin, me'yoriy o'lchamgacha ularni zaruriy tozalikda yo'nilib ishlov beriladi.

Ikkinchi usul bo'yicha tutashtirmaning biror elementi ichidan yo'niladi, boshqasi esa ta'mirlash o'lchamidagi yangisiga almashtiriladi.

Uchinchi usul bo'yicha ko'proq qobiq detallaridagi yeyilgan teshiklar qayta tiklanadi. Ular kerakli diametrgacha yo'niladi va presslab ularga g'ilof kiritiladi. Detallarni qayta tiklash jarayonida elektryoyli va gazli payvandlagich, elektrolit qoplamalari (xromlash, po'latlash) qo'llaniladi, chilangarlik ishlari bajariladi, metall kesadigan dastgohlar bilan mexanik ishlov beriladi[3,19].

***Payvandlash va metallni eritib quyish*** – bu detallarni ta'mirlash-qayta tiklashning eng ko'p tarqalgan ko'rinishi.

Ustaxonalar va ta'mirlash korxonalarida metallarni eritish va payvandlash uchun elektr yoyli va gazli payvandlagichlardan foydalaniladi.

**Elektr yoyli payvandlagich** asosan metall elektrodlar yordamida bajarilib, o'zgaras va o'zgaruvchi elektr tokidan foydalanish mumkin. Bunda to'g'ridan-to'g'ri (tok manbasining «plyus»i detallarga, «minus»i elektrodga ulanib) va qutublari teskari ulanib olib borilishi mumkin. Doimiy tok hosil qilish uchun sanoat korxonalarida ishlab chiqarilgan almashtirgichlardan foydalaniladi.

Manfiyga nisbatan musbat elektrodlarda issiqlik 20% ko'p ajralib chiqishini hisobga olib yupqa detallarni teskari qutublar bilan, doimiy tokda payvandlash tavsiya qilinadi. Bunda detallar kuyishining oldi olinadi.

Payvandlash jarayonida, metallarni eritishda noxush hodisalar, masalan, metallarning oksidlanishi, azotning yutilishi, nikel (xrom)lovchi aralashmalarning kuyib ketishi, issiq ishlov berilgan qoplamalarning buzulishlarini keltirib chiqarishi mumkin, bu payvandlash choki sifatining pasayishiga olib keladi. Bu hodisalarning oldini olish uchun payvandlash paytida chok havoning salbiy ta'siridan himoya qilinishi zarur, bunda elektrodlarning har xil qoplamalaridan foydalaniladi, vakuum sharoitida yoki har xil flyuslar ostida payvandlanadi. O'ta mas'uliyat talab etmaydigan detallarni payvandlashda yupqa surtilgan qoplamali elektrodlardan foydalaniladi. Ular Sv – 08 simdan 300 – 500 mm uzunlikda

tayyorlanadi va 80% bo'r hamda 20% suyuq oyna (barqarorlashtiruvchi elektrodlar) dan tashkil topgan 0,2 – 0,4 mm qalinlikdagi surtma bilan qoplanadi. Zavodlarda tayyorlangan (qoplamasi 1- 3 mm) sifatli elektrodlarni tanlashda, ular qaysi jarayon uchun, ya'ni payvandlash yoki metallni eritib quyish uchun mo'ljallab tayyorlanganligini bilish zarur.

Payvandlash uchun ishlatiladigan elektrodlarga shartli belgi qilib «Э» harfi qo'yilib, ikki sonli qilib qo'yilgan belgilar (Э34, Э38, Э42 kabi), payvandlash chokining uzulishga mustahkamligini bildiradi. Metallni eritib quyish uchun mo'ljallangan elektrodlarga «ЭН» belgisi va eritib quyiladigan qatlamning kafolatlangan qattiqligini bildiruvchi sonlar qo'yiladi. Maxsus metallni eritib quyiladigan elektrodlar uch harf va sonlar bilan belgilanadi, harflarning uchinchisi elektrodning vazifasini bildiradi, misol uchun elektrod ЭНР– 62– kesuvchi instrumentga eritib quyish uchun mo'ljallangan, u metallning Rokvell bo'yicha 62 birlikka qattiqligini bildiradi. Ya'ni R– kesuvchi (режусий) instrument uchun.

Elektrod qoplamalari metallurgiya ta'siri bo'yicha 4 guruhga bo'linadi, ular ma'lum bir harflar bilan belgilanadi: P – ruda ishqorli; T – rutitli; Ф – ftorli – kalsiyli va O – organik. Rutil qoplamali elektrodlarning payvandlovchi ishchi sog'ligiga kam xavf solishi ularning afzalligini bildiradi.

Elektrod diametri payvandlanadigan detalning qalinligiga qarab tanlanadi:

| Metall qalinligi, mm | 1 ... 3 | 2 ... 4 | 4 ... 6 | 6 ... 8 | 8 ... 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektrod diametri, mm | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Payvandlash tokining eng maqbul kuchi taxminan

$$J_{sv} = (40...50)\, d_e, \qquad (10.1)$$

qabul qilinadi (bu yerda $d_e$ – elektrod diametri), mm.

Kuchlanish 18 – 25 B bo'lganda yoy turg'un yonadi. Xavfsizlik qoidalarini bajarish nuqtai nazaridan kuchlanish 25 B dan ko'p bo'lmasligi kerak. Yoyning uzunligi elektrod diametriga teng bo'lsa, u me'yorida hisoblanadi. Metallarni elektryoyli kesishda yoyning uzunligi ko'proq qilib qo'llaniladi.

Metallni eritib quyish qo'lda yoki mexanik usulda amalga oshiriladi. Elektrodni mexanik tebrantirib, metallning qalinligini 0,3 – 3,5 mm ga orttirishda, tebranma kontaktli elektr yoyli metallarni eritib quygichdan foydalaniladi, bunda detallar qizdirilmaydi.

Cho'yan detallarni elektr yoyli payvandlashda belgilari A va Б cho'yan, CB – 0,8 po'lat, $M_1$ va $M_3$ mis o'zakli elektrodlar bilan sovuq payvandlash usuli qo'llaniladi.

Qatlam-qatlam qilib qirqadigan qirrasi o'tmas qilingan pnevmatik iskanasimon metall kesuvchi asbob bilan 100 – 150$^0$C dan kam bo'lmagan haroratli yangi chok silliqlanib, choklarning zichligi oshiriladi. Choklarning zichligi nashatir spirtining suvdagi 25% eritmasi bilan qayta ishlanib ham oshiriladi. Ular chokka juda mo'l sepiladi va ustiga quruq nashatir sepiladi. Bu bilan misning kuchli korroziyasi keltirib chiqariladi, korroziya mahsulotlari chiqarib tashlanadi, eritib quyilgan metall zichlashadi.

**Gazli poyvandlagich** yupqa devorli detallarni tutashtirish uchun qo'llaniladi. Gazli payvandlagichning mohiyati shundan iboratki, bunda asosiy va qoplanadigan materiallar olov yoyi ta'sirida erititiladi, yonish natijasida asetelin yoki kislorodda yonadigan boshqa gaz hosil bo'ladi; bunda gazli yoy nafaqat metallni eritadi, balki flyus rolini bajarib, chokni oksidlanishdan saqlaydi. Qoplanadigan material o'zining kimyoviy va fizik-mexanik xossalari bilan payvandlanayotgan detal metallning xossalariga o'xshash bo'lishi kerak.

Asetilin sarfi (l/soat) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = KS, \qquad (10.2)$$

bu yerda $S$ – detal qalinligi, mm; $K$ – koeffisient, detalning 1 mm qalinligi uchun (l/soatda) 10.1- jadvalda berilgan.

*10.1- jadval*

Detalning materialiga bog'liq koeffisient

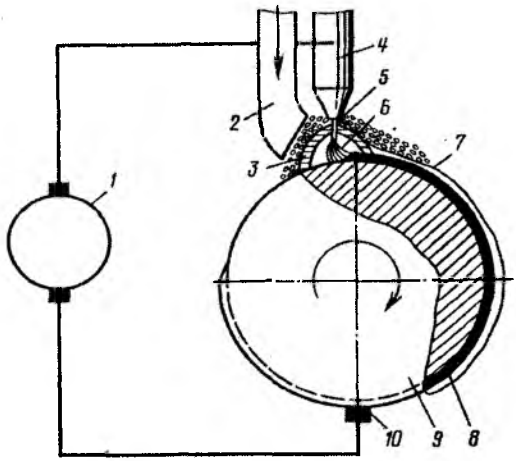
| Material | Po'lat | Cho'yan | Latun | Alyuminiy |
|---|---|---|---|---|
| Koeffisient K, 1 mm ga l/soat | 100 ... 120 | 110 ... 140 | 120 ... 130 | 60 ... 100 |

Kislorod sarfi asetilenga nisbatan 10 ... 20 % ko'p bo'ladi. **Mexanizatsiyalashgan eritib qoplagich**ning eng ko'p qo'llanil-adigan zamonaviy turi – bu flyus qatlami ostida eritib quyish, teb-ranma yoyli eritib qoplash, gazli muhitda eritib quyish, ishqalan-tirib payvandlash va plazmali eritib quyish va changitishdir.

Mexanizatsiyalashgan metallni eritib qoplash va payvandlash-ning xarakterli xususiyati – diametri 1,2 ... 3 mm elektrod simini aylanib turgan detalning payvandlash joyiga avtomatik ravishda uzatishdan iborat.

Flyus (ruda eritishda qo'shiladigan modda, masalan, ohaktosh) qatlami ostida, avtomatik ravishda metallni eritib qoplash (10.1-rasm) shundan iboratki, bunda yoyning yonish zonasiga sochiluv-chan granulali o'lchami 1 ... 4 mm flyus va elektrod simi uzatiladi. Yuqori harorat ostida flyusning bir qismi eriydi va qobiq hosil qilib, erigan metallni oksidlanish va azot yutishidan himoya qiladi.

Flyus qatlam ostida metallni eritib quyishda ish sifati yuqori bo'lib, ish unumi 6 ... 8 barobarga oshadi. Metallni eritib qoplash 25 ... 40 B kuchlanishga ega doimiy tok bilan olib boriladi. Buning uchun pasaytiruvchi reduktor bilan qayta jihozlangan, shpindeli-ning aylanish chastotasi 0,25 ... 4 $min^{-1}$ bo'lgan, tokarlik dastgohi qo'llaniladi.

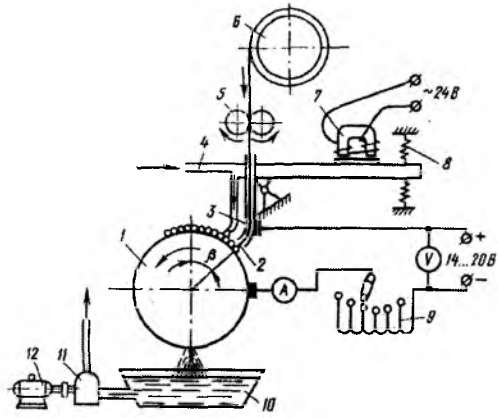



**10.1- rasm.** *Flyus qatlami ostida elektr yoyining yonish sxemasi: 1- tok manbasi; 2- flyus uzatish uchun qurilma; 3- suyuq flyusli qobiq; 4- mundshtuk; 5- elektrod simi; 6- elektr yoyi; 7- shlakli qobiq; 8- eritib qoplangan qatlam; 9- qoplanadigan detal;10- detalga tokni olib kelish.*

Tebranma yoyli metallni eritib qoplagich (elektr yoyli metallni eritib quyg'ichning bir ko'rinishi) elektrodni tebranishi va yoy razryadlari zonasi yaqinida, kalsiylashgan sodaning suvdagi 3 ... 5% li aralashmasini uzatish bilan xarakterlanadi (10.2- rasm).

Metallni eritib qoplash uchun qurilmada tebratkich mavjud bo'lib, u elektrodning 50 ... 100 Gs chastota bilan tebranishini ta'minlaydi. Tebranish natijasida elektrodning detal bilan uzuq-uzuq kontakti yuzaga keladi va butun jarayon qisqa takrorlanadigan sikldan iborat bo'ladi. Aralashma (sarfi taxminan 1,2 ... 1,5 l/min) metallni eritish zonasidan 8 ... 10 mm masofaga uzatiladi.

Metallni eritib qoplash qayta jihozlangan tokarlik dastgohida olib boriladi, uning shpindeli 0,25 ... 16 $min^{-1}$ chastota bilan aylanadi. Tebratma yoyli metallni eritib qoplagichning ish tartibi: doimiy tok, teskari qutubli, kuchlanishi 16 ... 20 B.




**10.2- rasm.** *Tebratma yoyli avtomatik ravishda ishlaydigan metallni eritib qoplash qurilmasining sxemasi: 1- yo'naltiriladigan detal; 2- elektrod; 3- tebranadigan mundshtuk; 4- suyuqlikni uzatish uchun kanal; 5- uzatuvchi mexanizm roliklari; 6- sim uchun kasseta (g'altak); 7- tebratkich; 8- prujina; 9- drossel; 10- suyuqlikni yig'ish uchun bak; 11- nasos; 12- elektr dvigatel.*

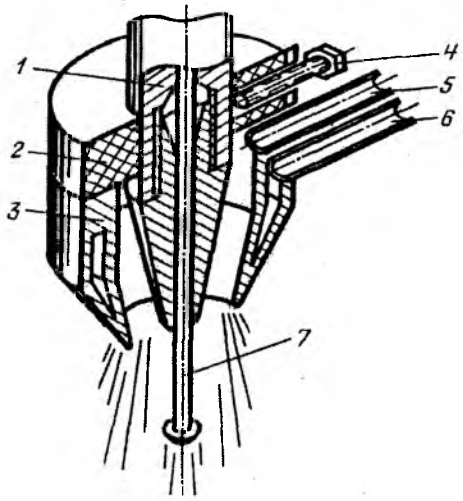
Korbonad angidrid gazi muhitida payvandlash va metallni eritib qoplashda yoyni yonish zonasiga 0,05 ... 0,2 MPa bosim ostida korbonad angidrid gazi beriladi (10.3- rasm), u havoni siqib chiqarib erigan metallni havodagi kislorod va azotning ziyonli ta'siridan himoya qiladi.

Metall tarkibidagi uglerod va legirlovchi elementlarni kuyishiga qarshi payvandlash simiga achitqi-kremniy va marganes kiritiladi, cho'yanni payvandlash va eritib quyishda esa – titan va uglerod kiritiladi.

Payvandlash va metallni eritib qoplash tartibi: teskari qutubli tok, tok kuchi 70 ... 80 A (metallni eritib qoplashda 75 ... 95A), simni uzatish tezligi 170 ... 260 m/soat va payvandlash tezligi 45 ... 55 m/soat (metallni eritib qoplashda 30 ... 45 m/soat).

Ishqalantirib payvandlashda bir detal qo'zg'almas qilib mahkam-

lanib, ikkinchisi esa birinchisiga ma'lum bir bosim ostida qisib aylantirish bilan amalga oshiriladi. Ishqalanish sirti payvandlanadigan haroratgacha qizigandan so'ng detal to'xtatiladi va bosim 2 – 3 barobar oshiriladi. Ishqalantirib payvandlashda MCT – 1, MCT – 2, MCT – 3 va MCT – 4 yarim avtomatlaridan foydalaniladi.

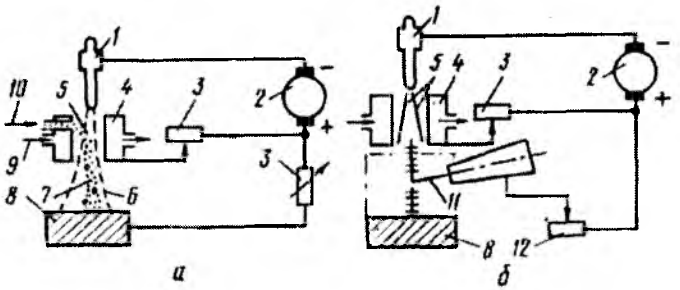



**10. 3- rasm.** *Korbonad angidrid gazi muhitida metallni eritib qoplash sxemasi: 1- mundshtuk; 2- izolyatsiya qiluvchi shaybasi; 3- yondirgich qobig'i; 4- mahkamlovchi vint; 5- gaz berish quvurchasi; 6- sovutish uchun suv berish quvurchasi; 7- payvandlash simi.*

Plazmali metallarni eritib qoplash va changitish qiyin eriydigan, issiqqa chidamli va yeyilishga mustahkam qoplamalarni detal sirtiga past haroratli plazma yordamida qoplashga asoslangan. Plazmali qoplamalar sifatida tarkibida volfram, vannadiy, xrom, marganes, bor, kobalt, nikel va boshqalarning kukunlari (10.4,a- rasm) yoki diametri 1 ... 6 mm (10.4, б- rasm) bo'lgan simlardan foydalaniladi. Plazmali metallni eritib qoplash va changlashning mohiyati shundan iboratki, bunda plazma hosil qiluvchi gaz plazmali

changlatishda elektrod va mis naycha orasidagi elektr razryadidan o'tadi va suv bilan sovitiladi, plazmali eritib qoplashda esa elektrod va buyum yoki plazmali metallni eritib quyishdagi qoplovchi sim orasidagi elektr razryadidan o'tadi.

Plazma fizika nuqtai nazaridan molekulalar, ionlar, elektronlar aralashmasidan iborat bo'lib, 7000 ... 25000°C haroratda oqib chiqadi. Elektrod sifatida 1 ... 3% seriy (kimyoviy element) qo'shilgan volframli elektrod ishlatiladi.




**10. 4- rasm.** *Plazmali qoplash qurilmalari sxemalari:*
*a – plazmali metallni eritib qoplash va changlash uchun; b – simli material bilan plazmali metallni eritib qoplash uchun; 1- elektrod; 2- manba; 3- qarshilik; 4- naycha; 5- plazma hosil qiluvchi gaz; 6- plazmali oqimcha; 7- qoplanuvchi material bilan plazmali olov; 8- buyum; 9- sovutuvchi suv; 10- tashuvchi gaz; 11- qoplovchi sim; 12- ballastli qarshilik.*

Plazmani tashkil etuvchi gaz sifatida argon yoki azot ishlatiladi. Argon ko'p yuqori haroratli plazmani beradi, ammo azot arzon va xavfsizlik qoidasi shartiga muvofiq yaxshi. Shuning uchun qurilma ishga tushirilayotganda avval argon yuboriladi, undan keyin esa yoy turg'unlashgandan so'ng azotga o'tib ishlanadi.

Plazmali metallni eritib quyish va changitishning tartibi: to'g'ri qutubli doimiy tok, tok kuchi 300 ... 400 A, kuchlanishi 85 ... 90 B.

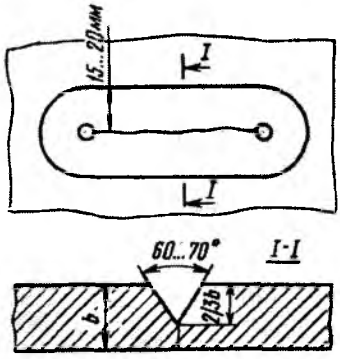
***Elektrolitli qoplamalar*** bilan unchalik katta yeyilishga ega bo'lmagan detallar qayta tiklanadi, bunda ular sirtiga yuqori qattiqlik, mexanik va korrozion yeyilishiga chidamlilik beriladi. Bu usulda detallarda harorat zo'riqishi va strukturasining o'zgarishi vujudga kelmaydi, chunki ular judayam oz qiziydi. Metallarni elektr cho'ktirish elektroliz jarayoniga asoslangan. Ma'lumki, elektroliz jarayonida zarrachalar elektrolitda (odatda cho'ktiriladigan metall tuzlari eritmasi) anoddan katot (detal)ga doimiy tok o'tkazilganda harakatlanadi. Ta'mirlash amaliyotida xromlash, po'latlash, qalay bilan mislarni oqartirish keng qo'llaniladi.

***Polimer materiallarni qo'llash,*** ko'p holatlarda, murakkab texnologik jarayonlar – payvandlash, metallni eritib qoplash, galvanik qoplamalar va boshqalardan foydalanishni chegaralaydi. Bunday qoplamalar yeyilgan detallarga quyidagicha qoplanadi: sirti zangdan tozalanadi, aseton yoki spirt bilan yog'sizlantiriladi, changitish va qoplash zarur bo'lmagan uchastkalar folga, asbest, issiqqa chidamli lok va boshqa materiallar bilan himoyalanadi; detallar (elektr isitgichlarda, yuqori chastotali tok yoki gazli yonish moslamalar bilan) polimerning eriydigan haroratidan 30 ... 50$^0$C ko'p haroratgacha qizdiriladi, bo'linma (elektr maydonida, uyurmali bo'linmada va boshqa) usulida yoki oqimchali usulda kukunli (kukun ko'rinishidagi epoksid smola) qoplama bilan qoplanadi.

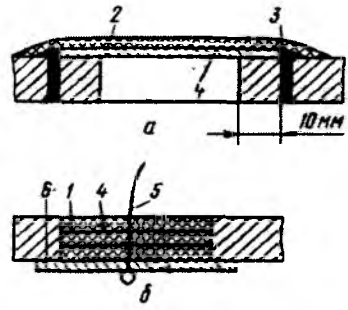
Polimer materiallar bilan tez yeyiladigan detallarni yoki ular qismlarini almashtirish, presslash usuli bilan detallarni qayta tiklash yoki tayyorlashga to'g'ri keladi: bunda 50 ... 70$^0$C gacha eritilgan yoki qizdirilgan material (polikaprolaktam, kapron, kaprolan va boshqa) belgilangan shaklga 4 ... 5 MPa bosim ostida quyuvchi mashina yoki press bilan quyiladi. Oldindan press-forma va qayta tiklanadigan detal 80 ... 100$^0$C haroratgacha qizdiriladi. Yoriqlar, teshiklar va detallarni elimlash maxsus qotiruvchilar qo'shilgan epoksid smolalar (aseton va fenoldan olingan) bilan bulanadi, qotiruvchilar smolaga mustahkamlik, elastiklik, yuqori adgeziya (yopishqoqlik) va kimyoviy turg'unlik beradi.

Qotiruvchilari (polietilenpoliamin, geksametildiamin va boshqa) qo'shilganda epoksid smolalar hamir holatiga qaytmaydigan qattiq holatiga o'tadi. Tarkibning mustahkamligini oshirish va bahosini pasaytirish uchun to'ldiruvchi-yupqa maydalangan cho'yan, po'lat proshogi, portlandsement, oyna tolasi va boshqalar qo'shiladi. Yoriqlar butlanayotganda uning oxirlari parma bilan ochiladi, qirralari detal qalinligining 2/3 qismiga 60 ... $70^0$ burchak ostida bo'laklab olinadi (10.5- rasm), sirti metall yaltillashigacha ishqalanib tozalanadi va aseton bilan yog'sizlantiriladi. Epoksid smolaga bevosita qotiruvchi yelimlashdan oldin qo'shiladi. Yelimli tarkibning qotiruvchi qo'shilgandan so'nggi yaroqlilik muddati – 30 minutgacha. Yelimli tarkib shpatel bilan surtiladi. Katta yoriqlarni va teshiklarni butlashda bir necha qatlam qilib yotqiziladigan oyna tolasi materialidan foydalaniladi (10.6- rasm) va zichlovchi moslama bilan zichlanadi.

***Chilangarlik-mexanika ishlari.*** Asosiy chilangarlik operatsiyalariga to'g'rilash, rezbani ta'mirlash, egovlash, shaberlash (shaber bilan detalga ishlov bermoq), detalni silliqlash (ishqalab moslash, o'lchamlarini aniqlash, jips yopishib turadigan qilish) va kengaytirish ishlari kiradi. To'g'rilash deganda deformatsiyaga uchragan detallarni qizdirish, presslash, parchinlash yoki rixtovka qilish yordamida detalning dastlabki shaklini qayta tiklash tushuniladi. Rezbani ta'mirlash rezbali tutashtirmalarni unchalik katta bo'lmagan shikastlanishlarda metchik va plashka (rezba chiqaruvchi asbob) lar yordamida hamda katta shikastlanishlarda rezba ta'mirlash (kattalashtirilgan) o'lchamlarigacha ochib, qayta tiklash bilan bog'liq. Yoriqlar payvandlash bilan butlanadi, undan so'ng sirt ishqalanib tozalanadi. Egovlash detalni siqib turuvchi (tiska) ga qistirib qo'yib egovlar bilan bajariladi. 0,5 dan 1 mm kamaytirish bilan dag'al ishlov berish (yirik) g'adir-budur egovlar bilan olib boriladi.




*10. 5- rasm. Epoksid tarkib bilan yelimlash uchun yoriqni bo'laklab ochish.*




*10. 6- rasm. Katta yoriqlar va teshiklarni oyna tolasi asosida tayyorlangan epoksidli tarkib bilan butlash:*
*a – bir-birining ustiga qoplangan;*
*б – bir tekisda; 1- epoksid tarkib; 2- metall ustiga yopishtirma; 3- yelimli mixparchin; 4- oyna tolasi; 5- sim; 6- metall plastin.*

Detallarga toza ishlov berish uchun (0,15 ... 0,3 mm kamayishi bilan) kam kertikli egovlardan foydalaniladi. Qayta ishlov berishga 0,05 ... 0,1 mm gacha kamayish bilan detallar sirtiga ishlov berish baxmal (бархатные) – (eng kam kertikli) egovlar yordamida amalga oshiriladi.

Detallarning yuzalarini tarashlab tozalash shaberlar bilan bajariladi. Ular bilan sirtdan 0,005 mm dan 0,05 mm gacha qalinlikda qirrindilar qirtishlanadi. Detallarni silliqlash yog' bilan aralashgan abraziv kukunlardan foydalanib olib boriladi va tutashmalarning yuqori jipsligi ta'minlanadi. Teshiklar qo'l bilan yoki mashinali kengaytirgich (разветок) lar bilan kengaytiriladi.

***Detallarga mexanik (dastgohda) ishlov berish.*** Dastgohlarda yangi detallar yasaladi, eskilari ta'mirlash o'lchamlariga keltirila-

di, teshiklar ochiladi, shponka izlari ochiladi (kesiladi) va boshqa ishlar amalga oshiriladi.

Mexanik ishlov berish uchun universal tokarlik, parmalash, frezalash, silliqlash va randalash dastgohlaridan foydalaniladi. Dastgohlarning kesuvchi (qirquvchi) instrumentini tayyorlash uchun asboblar va tez kesuvchi po'latlar qo'llaniladi. Silliqlash har xil donadorlikka va qattiqlikka ega bo'lgan abraziv asboblar bilan bajariladi.

## 10.2. Uskunalarni ta'mirlashni rejalashtirish

Nasos stansiyalaridagi ta'mirlash ishlari rejalashtirilishi (favqulodda holatlar bundan mustasno) lozim va ular rejali-oldini olish xarakteriga ega bo'ladi. Rejali-oldini olish ta'mirlashlari joriy va kapital ta'mirlashlarga ajratiladi.

***Joriy ta'mirlashlar*** ishlatish jarayonida vujudga keladigan va uskunalar hamda inshootlarga texnik xizmat ko'rsatish (texnik qarov) paytida aniqlangan nuqsonlar va buzuqliklarni o'z vaqtida bartaraf qilib borishdan iborat bo'ladi. Bunda eng ko'p ishlagan ba'zi bir qismlar yechib ko'riladi, ammo uskunani to'liq yechib ko'rish amalga oshirilmaydi. Joriy ta'mirlashlar tarkibi va hajmi davriy kuzatishlar va qisman taftish qilish natijasida aniqlanadi.

***Kapital ta'mirlash*** inshootlar va uskunalarning dastlabki ish qobiliyatini qayta tiklashni nazarda tutadi. Kapital ta'mirlash mukammal (butun ob'ektni qamrab oladi) va tanlab olingan (alohida qismlar, elementlar, konstruksiyalar va detallarni qamrab olgan) bo'lishi mumkin.

Ta'mirlash ishlarining davriyligi va hajmi uskunalarning holati, ish tartibi, avvalgi ta'mirlashlar soni va sifati kabilarga bog'liq bo'ladi. Ikki kapital ta'mirlashlar orasidagi davrga– ta'mirlash ***sikli*** deyiladi. Misol uchun, ikki kapital ta'mirlashlar orasida uchta joriy ta'mirlashni amalga oshirishda ta'mirlash sikli strukturasi K– T–

T– T– K ko'rinishida yoki K– 3 T ko'rinishida yoziladi, bu yerda K va T bilan mos ravishda kapital va joriy ta'mirlashlar belgilangan.

Ta'mirlashlarni rejalashtirish uchun quyidagi ma'lumotlarga ega bo'lish lozim: ta'mirlash siklining o'rtacha davomiyligi va tarkibi; navbatdagi sug'orish mavsumi uchun suv berish grafigi. Birinchi ma'lumotlar ma'lum bir jihoz turining amaldagi ta'mirlash sikli va uning 5 – 6 yil ishlatish davridagi tarkibi haqidagi ma'lumotlar asosida olinadi.

Ta'mirlash ishlarini rejalashtirish uslubiyati D6300 – 27(32D–19) nasosi va СД313 – 42 – 10 sinxron elektr dvigatel bilan jihozlangan to'rt agregatli nasos stansiyasi misolida ko'rib chiqilgan (10.2- jadval): 1 – 3 ustunlar pasport ma'lumotlari, 4 – 6 ustunlar – hisobot ma'lumotlari, 7- va 8- ustunlar stansiyada o'rnatilgan jihozlar yoki xuddi shunday jihozlar o'rnatilgan boshqa stansiyaning amaldagi ta'mirlash sikli va tarkibi ma'lumotlari asosida to'ldiriladi.

Ko'zdan kechirish (ko'rik) va ta'mirlashlar quyidagi ketma-ketlikda rejalashtiriladi:

1. Hisobot ma'lumotlari bo'yicha vaqtdan foydalanish koeffisienti aniqlanadi:

$$\beta = T_f/T_v = 15026 / 17280 = 0,83, \qquad (10.3)$$

bu yerda

$$T_f = W / Q, \qquad (10.4)$$

W=56,8 mln m$^3$ – sug'orish mavsumida reja bo'yicha chiqariladigan suv miqdori;

Q = 3,78 ming m$^3$/soat – bitta nasosning suv uzatishi; $T_f$= 56800000 /3780 = 15026 soat – stansiyaning amaldagi ishlash vaqti;

Stansiyaning yillik ish vaqti:

$$T_v = t_1 t_2 n, \qquad (10.5)$$

$t_1$ = 180 sutka – sug'orish mavsumi; $t_2$ = 24 soat – sutka davomida stansiyaning ishlashi mumkin bo'lgan vaqt; $n$ = 4- nasos agregatlari soni; $T_v$ = 180 · 24 · 4 = 17280 soat.

2. Vaqtdan foydalanish koeffisientini hisobga olib joriy ta'mirlashlar orasidagi davr soatlarda quyidagicha belgilanadi:

$$t = T_{r.s.} / m\beta, \qquad (10.6)$$

bu-yerda – $T_{r.s.}$ – ta'mirlash sikli davomiyligi; $m$ – strukturali formuladagi K va T (10.2- jadval, 8- grafadagi) koeffisientlar yig'indisi.

Nasos uchun $t_n$ = 10000 / (4 · 0,83) = 3010 soat; elektr dvigatel uchun $t_e$ = 12000 / (5 · 0,83) = 3270 soat.

3. Oxirgi kapital ta'mirlashdan keyingi ishlagan soatlardagi mashina vaqtini, ta'mirlashlararo davr $t$ va ta'mirlash sikli strukturasini hisobga olib, joriy va kapital ta'mirlashlar rejalashtiriladi.

4. Ta'mirlashlar sug'orish mavsumidan oldin, o'rtasida va oxirida o'tkaziladi, agar joriy ta'mirlash va ko'rikdan o'tkazish muddatlari bir-biriga yaqin bo'lsa, ular birgalikda amalga oshiriladi.

Grafikda nazarda tutilgan uskunalalarni ishdan to'xtatish suv uzatish grafigi bilan bog'langan bo'lishi kerak. Yillik reja-grafik viloyat nasos stansiyalari boshqarmasi boshlig'i tomonidan tasdiqlanadi. Asosiy jihozlarni ko'rikdan o'tkazishga ko'pi bilan 3 soat vaqt rejalashtiriladi. Joriy va kapital ta'mirlashlar davridagi uskunalarning ishlamay turgan vaqti ta'mirlash ishlarining murakkabligi va ularni o'tkazishga tayyorgarlikning sifatiga bog'liq.

Elektr dvigatellarni ta'mirlashdagi ishlamay turgan vaqt kabel o'tkazmalari, reostatlar, yog'li ulagichlar, shinalar, transformatorlarni ta'mirlashga ketgan vaqtni o'z ishga oladi. Nasoslarni ta'mirlashdagi ishlamay turgan vaqt esa qulfak va ular uzatmalari, teskari klapanlar, stansiya ichi so'ruvchi va bosimli quvurlarni

ta'mirlashga ketgan vaqtni o'z ichiga oladi. Nasoslarni ta'mirlash uchun ehtiyot qismlar, nasos detallarining xizmat qilish davomiyligi (soatlarda) dan kelib chiqib quyidagicha olinishi mumkin: kavitasiya sharoitida ishlaydigan ish g'ildiraklari – 12000; mo'tadil sharoitida ishlaydigan ish g'ildiraklari– 25000; nasos vali – 25000; zichlash xalqasi – 10000; himoya g'ilofi – 10000.

Artezian elektr nasoslarini ta'mirlash sikli ilmiy tadqiqotlar ma'lumotlariga ko'ra, ETSV turidagi nasoslar uchun 8000 ... 9000 soat olinadi va u kapital ta'mirlashlar orasidagi o'nta joriy va bitta o'rtacha ta'mirlashni o'z ichiga oladi

### 10. 3. Ta'mirlash ishlarining bajarilishini tashkil etish

Nasos stansiyalaridagi ta'mirlash ishlari xo'jalik va pudrat usullarida bajariladi. Uskunalarni xo'jalik usulida ta'mirlashda, odatda, ishlar yakka tartibda amalga oshiriladi. Bunda qaysi agregatdan qanday detal yoki yig'indi birligi yechib olingan bo'lsa, ular ta'mirlanganlaridan so'ng, shu agregatga qayta qo'yilishi nazarda tutiladi. Yakka tartibda ishlarni bajarish brigada shaklida tashkil qilinib, barcha ta'mirlash ishlari hajmi stansiyaning xizmatchi xodimlari tomonidan amalga oshiriladi.

Uskunalarni pudrat usulida ta'mirlashdagi ishlar maxsus ixtisoslashgan ta'mirlash korxonalari tomonidan, shartnoma asosida bajariladi. Jihozlarning turi va o'lchami hamda ularni tashishdan kelib chiqib, ta'mirlash ishlari shakli o'zgartirilgan yoki yakka tartibdagi usullarda bajariladi. Kerakli texnik vositalar va yuqori malakali kadrlar bilan ta'minlangan, ixtisoslashtirilgan korxonalardagi ta'mirlash ishlarining shakli o'zgartirilgan usuli zamonaviy texnologiya asosida uzluksiz ishlab chiqarishni nazarda tutadi, bunda ta'mirlash ishlarining yuqori sifati ta'minlanadi. Ta'mirlan-

gan detallar va yig'indi birliklar esa shu turdagi har qanday agregatlarga qo'yilishi mumkin.

Yirik nasoslar, odatda, ixtisoslashtirilgan ta'mirlash korxonalarining sayyor ta'mirlash brigadalari tomonidan, stansiya foydalanish xizmatini jalb qilib bajariladi. Bunda ta'mirlanadigan agregatlar detallarini qayta tiklashda zavod usulidan foydalaniladi. Ishlarning sifati va hajmini nazorat qilishni, shuningdek, oraliqda bekilib qoladigan ishlarni qabul qilish pudratchi texnik xodimlar tomonidan amalga oshiriladi.

Uskunalarni joriy va unchalik murakkab bo'lmagan kapital ta'mirlashlari to'liq bajarilgandan so'ng, ish stansiya yoki nasos stansiyalari boshqarmasi rahbariyati tomonidan qabul qilinadi. Yirik va qimmat turadigan kapital ta'mirlangan ob'ektlar kaskad boshqarmalari buyrug'i asosida tuzilgan komissiya tomonidan qabul qilinadi.

Bajarilgan ishlarning moddiy va pul qiymati, ta'mirlash sifati, ta'mirlashdan keyingi agregatlar yoki inshootlarni sinab ko'rish natijalari, shuningdek, ishning bajarilish muddati ko'rsatilib, qabul qilish dalolatnomasi tuziladi. Dalolatnomaga oraliqda bajarilgan bekilib qoladigan ishlar dalolatnomalari, sinab ko'rish hujjatlari, ta'mirlash jarayonida konstruksiyaga kiritilgan o'zgartirishlar ko'rsatilib, kerakli chizma va sxemalar ilova qilinadi. Ob'ekt oxirigacha ta'mirlab tugatilmaguncha uni qabul qilish man etiladi. Nuqsonlar aniqlansa, ular bartaraf qilingandan so'ng ob'ekt qabul qilinadi.

Yirik va o'rta nasos stansiyalari nasos agregatlarini qabul qilish uch bosqichda amalga oshiriladi: mas'uliyatli qismlarni ta'mirlashning bajarilishi davomida o'tkaziladigan qismlar bo'yicha qabul qilish; agregatni yuklamasiz ishlatib qabul qilish; agregatni yuklama ostida uzluksiz 72 soat ishlatilgandan so'ng qabul qilish.

*10.2- jadval*

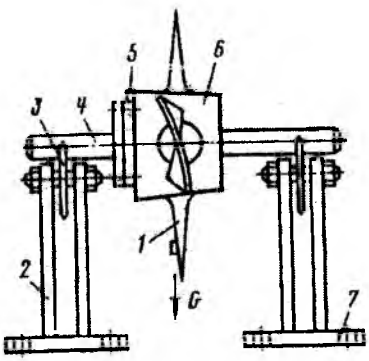
Nasos stansiyasining uskularini 20___ yilga ko'rikdan o'tkazish, joriy va kapital ta'mirlash reja-grafigi

| agregatning tartib raqami Agregatning 1 | Jihoz (turi, markasi) | | Ekspluatatsiyaning boshidan ishlatilgan, mashina vaqti soatlari | Kapital ta'mirlashlar o'tkazilgan | Oxirgi kapital ta'mirlashdan so'ng ishlatilgan mashina vaqti | O'rtachalashtirilgan qiymatlar | | Ovlar | | | | | | | | | | | | Jihozning ta'mir–lashda bo'lgan vaqti (prostoy) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Joriy yil | | | | | | | | | | o'tgan yili | | | |
| | | | | | | | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | | |
| | nasos | elektrodvigatel | | | | Ta'mirlash siklining davomiyligi, $T_{ks}$ | Ta'mirlash siklining strukturasi | Ta'mirlash va sug'orish mavsumiga | | | | Sug'orish mavsumi | | | | | | Ta'mirlash va sug'orish mavsumi–ga tayyorgar–lik | | joriy | kapital |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | 10 | |
| 1 | D6300- 27 | СД313- 42- 10 | 24079 | 1<br>2 | 2540<br>8648 | 10000<br>12000 | K– 3T<br>K– 4T | T | | | 0<br>0 | 0/J<br>0/J | | | | | | 0<br>0 | K | 6<br>5 | –<br>20 |
| 2 | D6300- 27 | СД313- 42- 10 | 25092 | 1<br>1 | 10967<br>2784 | 10000<br>12000 | K– 3T<br>K– 4T | K<br>T | | | 0<br>0 | 0/J<br>0/J | | | | | | 0<br>0 | | 8<br>8 | 20<br>– |
| 3 | D6300- 27 | СД313- 42- 10 | 24254 | 1<br>1 | 2732<br>2732 | 10000<br>12000 | K– 3T<br>K– 4T | T<br>T | | | 0 | 0/J<br>0/J | | | | | | 0<br>0 | | 10<br>8 | –<br>– |
| 4 | D6300- 27 | СД313- 42- 10 | 23964 | 1<br>1 | 10275<br>2691 | 10000<br>12000 | K– 3T<br>K– 4T | K | | | 0<br>0 | 0/J<br>0/J | | | | | | 0<br>0 | T | 4<br>8 | 16<br>– |

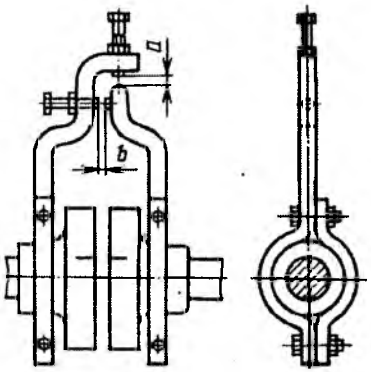
**Eslatma:** *0- ko'rikdan o'tkazish (осмотр); T – joriy ta'mirlash; K – kapital ta'mirlash; 0/T – ko'rikdan o'tkazishni joriy ta'mirlash bilan birga olib borish.*

## 10. 4. Nasos stansiyalaridagi ta'mirlash-mexanika ustaxonalari

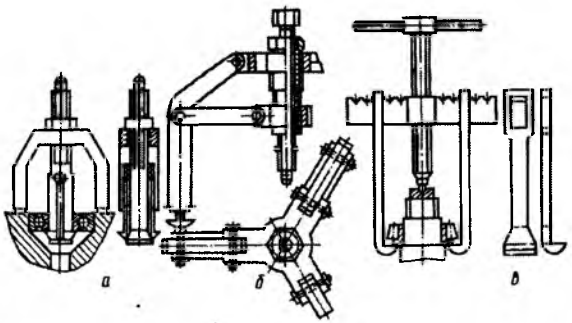
Ta'mirlash-mexanika ustaxonalari, odatda, yirik va o'rta nasos stansiyalari yoki viloyatlar nasos stansiyalari boshqarmalari tarkibida tashkil qilinadi. Stansionar ta'mirlash – mexanika ustaxonalarida quyidagi dastgoh va ta'mirlash jihozlarining to'plami bo'lishi lozim: tokarlik – vint ochadigan, vertikal parmalaydigan; frezalash dastgohlari; o'zgaruvchan tok payvandlash apparati; doimiy tok payvandlash almashtirgichi; ko'prikli kran yoki kran-to'sin, bir-ikki talli va boshqa yuk ko'tarish jihozlari; chilangarlik dastgohi; val egilishini tekshirish va ishchi g'ildirakni muvozanatlash uchun rolikli tayanchlar (10.7- rasm); gorizontal vallarni markazlash uchun moslama (10.8- rasm); detallarni iskanjadan chiqarish va bo'laklab yechib olish uchun har xil turdagi yechib olgich (съемник)lar (16.10- rasm); elektr dvigatelni qo'yib turish va ishchi g'ildirakni yechib olish uchun o'tqazgich (podstavki); o'lchov asboblari to'plami.




**10. 7- rasm.** *Rolikli tayanchlarda ishchi g'ildirakni statik muvozanatlash: 1- ishchi g'ildirak kuraklari; 2- ustun; 3- lappakli roliklar; 4- tayanch vali; 5- qo'shimcha yuk; 6- ishchi g'ildirak gubchagi; 6- o'rnatiladigan boltlar uchun teshiklar.*




**10. 8- rasm.** *Vallarni markazlash uchun nazorat ilgagi.*




**10. 9- rasm.** *Iskanjadan chiqarish moslamalari (съемники): а – podshipnikni iskanjadan chiqarib olish uchun; б – valdan ishchi g'ildiragini chiqazib olish uchun; в – valdan podshipnikni chiqazib olish uchun.*

Ustaxonalarda ta'mirlash ishlarining tannarxini pasaytirish va ta'mirlash ishlarini tezlashtirishga ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalash, ilg'or texnologiyalarni qo'llash, ishlatilayotgan uskunalarni zamonaviylashtirish, samarali materiallarni qo'llash, ehtiyot qismlar sarfini kamaytirish, mehnatni tashkil etishni takomillashtirish, moddiy-texnik ta'minotni yaxshilash orqali erishiladi.

## 10. 5. Nasoslarni kapital ta'mirlash texnologiyasi

***Markazdan qochma nasoslar*** suv uzatishi 15 ... 20% kamayganda, shuningdek, sezilarli tebranishlar, kavitatsion emirilishlarga ega bo'lganda, ish g'ildiragi vali yeyilib ketganda va boshqa holatlarda ta'mirlanadi. Kapital ta'mirlash quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi: nasos va uning yirik yig'indi birliklarini tozalash va tashqarisini yuvish; har bir detalni yechib olish va yuvish; ular texnik holati (nuqsonlari)ni nazorat qilish (defektovka); detallarni ta'mirlash va qayta tiklash; yig'ish, nasosni chiniqtirish va sinash.

Detallar yoki yig'indi birliklari tashqi sirtini korroziyadan tozalash mexanik usulda yoki qo'lda metall shetkalar bilan bajariladi. Yuvuvchi suyuqlik sifatida tarkibi 0,1% li ДС – РАС turdagi yuzaga faol ta'sir etuvchi moddalar, 1,5% kalsiylashgan soda va 0,2 ... 0,5 % suyuq oynadan iborat suvli aralashma, shuningdek, kerosinlardan foydalaniladi. Yuvuvchi suvli aralashma 85 ... 90$^0$C gacha isitiladi va 0,2 ... 0,4 MPa bosim bilan yuviladigan sirtga uriladi. Nasosni tashqarisi yuvilgandan so'ng, u yig'indi birliklarga va detallarga ajratiladi.

Detallarga ajratish bu yerda markazdan qochma D turidagi nasos misolida ko'rib chiqilgan (2. 4- rasm). Salniklar qopqog'ini mustahkamlab turuvchi shpilkalar gaykasi burab ochiladi va val bo'yicha ular podshipnik tomonga suriladi. Podshipniklarning qobiqlari ochiladi, shpilka ustidagi qobiq qopqog'ini mustahkamlab turuvchi gaykalar burab chiqariladi, yuk ko'taruvchi moslama yordamida podshipniklarning yuqori qismi, qobiq qopqog'i va rotor ko'tarib olinadi.

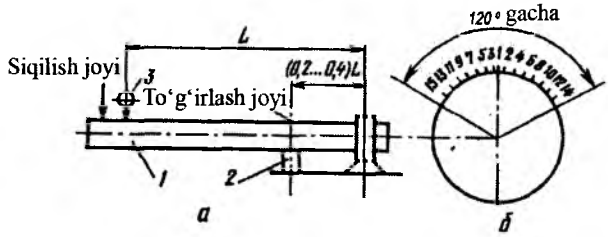
Rotorni ochib olish uchun yarim mufta, salnik tiqmasi, gidravlik zichlagich halqasi, grundbuksalar yechib olinadi, himoya vtulkasi va gayka burab chiqariladi. Rotor sharikli (tayanch) podshipnigi bilan vertikal holatda o'rnatiladi va g'ildirakning kirish qismining oxiriga misli bolg'aning yengil zarbasi bilan o'rnatilgan joyidan

siljitiladi va valdan tushiriladi, shundan so'ng tayanch podshipnigi iskanjalab chiqariladi.

Detallar sirtini kimyoviy tozalashda ishlov beradigan aralashmaning quyidagi tarkibi tavsiya qilinadi: 1 l suvga sulfat kislotasi – 200 g, osh tuzi – 5 g va korroziya ingibitori (etilenamin, tioglikol va boshqa metallning erishini sekinlashtiruvchi va temir oksidi hamda mineral tuzlarni erish tezligiga ta'sir qilmaydigan) – 5 g. Ishlov beriladigan aralashma *suvga sulfat kislotasini* quyib tayyorlanadi, undan keyin ingibitor o'tirmalari eritiladi. Ishlov berish vaqti – 20 minutdan 2 soatgacha davom etadi. Ishlov berilgandan so'ng detallar maxsus vannalarda 10 ... 15 min oqar suv bilan yuviladi (kaustik sodaning suvdagi aralashmasi – 20 g/l, xrompik – 50 g/l), so'ndiruvchi aralashmada qayta ishlov beriladi, u detallar sirtida korroziyaga qarshi yupqa parda hosil qiladi. Mo'tadil haroratda quritilgan detallar nuqsonlarni aniqlash bo'limiga yoki saqlashga yuboriladi. Detallarning metall qoplamalari va sirtining oksidlangan qatlami kimyoviy ishlov berishda buzuladi. Detallarni kimyoviy tozalashda xavfsizlik qoidalariga qat'iy rioya qilish talab etiladi.

Har qanday detalni qayta tiklash va ta'mirlashda quyidagi asosiy tamoyilga amal qilish lozim: qayta tiklanadigan detal yangi detaldan kam xizmat qilmasligi kerak va bahosi yangi detal bahosining 75% dan ko'p bo'lmasligi lozim. Nasos valining egilishi gidropress yoki ustiga yuk qo'yib to'g'rilanadi. Press yordamida valni to'g'rilashning kamchiligi – bu val yuklanishi natijasida mahalliy elastiklik deformatsiyasi hosil bo'lishi va qoldiq zo'riqishi pasayib val metallining charchashining kelib chiqishidir.10.10- rasmda valni mahalliy yuklash bilan to'g'rilash texnologiyasi ko'rsatilgan.

Val tokarlik dastgohi markazlariga egilganligi tepaga qilib o'rnatiladi, bo'rtgan qismi ostiga yog'och yostiqcha qo'yiladi, to'g'rilanadigan joyiga pnevmatik yoki oddiy bolg'a bilan zarba berib val to'g'rilanadi. To'g'rilangan valning urilishi 0,015 mm dan ko'p bo'lmasligi lozim.




**10.10- rasm.** *Valni to'g'rilash texnologiyasi sxemasi:a– valni o'rnatish; б – zarbalar berish sxemasi; 1- val; 2- yog'och yostiqcha; 3- indikator.*

Sirpanish podshipniklari turadigan val bo'yinchasining sezilarsiz konusligi va elleptikligi yo'l qo'yiladigan nominal o'lchamgacha silliqlanadi. Bo'yincha o'lchami ta'mirlash o'lchamidan chetga chiqib ketganda, shuningdek, tebranma podshipniklar o'tirishi (kirishi) susayganda valning yeyilgan qismi ketguncha silliqlanadi, undan so'ng metall eritib quyilib qayta tiklanadi, tokarlik – silliqlovchi dastgohda (nominal o'lchovgacha) qayta ishlov beriladi. Val bo'yinchasini silliqlashda galtel radiusini qatiy ushlash lozim bo'ladi. Yeyilgan shponka ariqchasi ta'mirlash o'lchamigacha qayta ishlov beriladi. Yeyilgan rezbalar charxlanadi, ustiga metall eritib quyiladi, me'yoriy o'lchamgacha ishlov beriladi, yangi rezba ochiladi. 40X po'latdan tayyorlangan vallarning ustiga metallni eritib quyish uchun Э55A turidagi УОНИ – 13/55 belgili elektrodlar, 30XMA po'latga esa ЭП – 60 turidagi ЦЛ – 7 belgili elektrodlar tavsiya qilinadi. Val ustiga metall eritib quyilgandan so'ng u elektr izolyatsiyasidan xolos qilinadi, 0,01 – 0,015 mm aniqlikda markazga qo'yib ichidan yo'nish va uning bo'yinchasini nominal o'lchamigacha silliqlash bajariladi. Himoya g'iloflari ish sirtini ichki o'tqiziladigan joyga nisbatan urilishi 0,025 mm gacha, valning yarim mufta va himoya g'iloflari o'tkaziladigan joyidagi urilishi – 0,02 mm, ish g'ildiragi ostidagi esa – 0,04 mm ruxsat etiladi.

Markazdan qochma nasoslarning ishchi g'ildiraklari, ishlatish davrida o'qiy kuchlar nomuvozanatligi va siljishi (konsolli nasoslarda), suv tarkibida muallaq holdagi abraziv qum zarrachalarining ta'siri ostida va kavitatsiya jarayoni natijasida shikastlanadi. Metall sirtidagi chuqurligi 2 mm gacha bo'lgan bo'shliqlar qumli qayroq tosh bilan silliqlab ochiladi, chuqurligi 2 mm dan ko'p bo'lganlari esa elektr payvandlagich bilan butlanadi.

Teshik va yoriqlar, qirralari $100^0$ gacha burchak ostida dastaki bilan bo'laklab ochilgandan va yoriqlar chetlari parmalangandan so'ng, elektr payvandlagich bilan to'ldiriladi. Sirtining abraziv yeyilishi, lozim bo'lganda metall eritib quyilib bartaraf qilinadi. Yeyilgan shponka o'yilmalari ta'mirlash o'lchamigacha yo'niladi. Shponka o'yilmalari sezilarli katta yeyilganda payvandlash yo'li *bilan to'ldiriladi va eskisiga nisbatan $180^0$ surilib yangisi ochiladi.* Kovaklar va yoriqlarni payvandlanganda T590 va T620 turidagi qiyin eriydigan elektrodlar qo'llaniladi. Cho'yandan tayyorlangan ish g'ildiraklar payvandlangandan va metallni eritib qoplash ishlari bajarilgandan so'ng, 600 ... 650°C haroratli maxsus bo'linmada 2 ... 6 soat davomida issiq ishlov beradigan holatda ushlab turiladi va sekin-sekin $150^0$C gacha sovutiladi. Issiq qayta ishlovdan so'ng sirt qumtosh bilan tozalanadi.

Ta'mirlangan ishchi g'ildiraklar statik muvozanatlanadi. Amaliyotda qo'llaniladigan muvozanatlash usulining biri – bu lappakli roliklarda muvozanalashdir (10. 7- rasmga qarang). Ishchi g'ildirak maxsus to'g'rilagichga o'rnatiladi,uning vali 4 lappakli – roliklarga tayanadi. Nomuvozanatlashgan massa ta'siri ostidagi ishchi g'ildirak to'g'rilagich bilan birga o'zi shunday buriladiki, bunda uning og'irlik markazi eng past holatga tushadi. G'ildirak buralgan va to'xtatilgandan so'ng nomuvozanatlik ta'siri ostida g'ildirakning yuqori qismiga sinash yuki (qo'rg'oshin, plastilin) o'rnatiladi va g'ildirak muvozanat holatidan chiqariladi. Agar shundan so'ng ham g'ildirak avvalgi holatga qaytsa, sinash yuki ko'paytiriladi,

teskarisi bo'lsa kamaytiriladi. Bu jarayonlar g'ildirak muvozanatdan chiqarilgandan so'ng yukning har qanday holatida ham aylanmay turadigan bo'lguncha o'tkaziladi. Sinash yuki doimiy po'latli (sinash yuki massasiga teng) qilib almashtiriladi, u sinash yuki o'rnatilgan joyga qo'yiladi.

Muvozanatlangandan so'ng yig'ilgan rotor tokarlik dastgohi markazida urilishga tekshirilib ko'riladi. Indikator bo'yicha urilish ish g'ildiragi uchun 0,02 ... 0,4 mm, yarim mufta uchun – 0,5, valning himoya g'ilofi uchun – 0,03, kirish qirrasi (zichlagich halqalar ostida) – 0,05 mm bo'lishi kerak.

Qobiq detallaridagi kovaklik va yoriqlar qirrasi bo'laklab ochilgan va yoriqlar parmalangandan so'ng oxirlari sovuq yoki gazli payvandlagich bilan berkitiladi. Sovuq payvandlashda kam *uglerodli po'latdan qilingan, qizil misli yoki maxsus qoplamali* cho'yan elektrodlar qo'llaniladi. Doimiy tokda payvandlash teskari qutub bilan olib boriladi. Detal yoriqlari payvandlangandan so'ng quruq qum ustiga yotqizib qo'yiladi va ichki zo'riqishdan tushishi uchun to'la sovuguncha ushlab turiladi. Qobiq detallaridagi rezbali teshiklar katta diametr bilan parmalanib, so'ng ta'mirlash o'lchamigacha bo'lgan qiymatga yangi rezba ochilib qayta tiklanadi.

Nasoslardagi sirpanish podshipniklarining asosiy shikastlanishlari – radial va yon yeyilishi, babbitli quymada yoriq hosil bo'lishi va uning qatlamlashib tushishidan iborat bo'ladi. Bu nuqsonlarning barchasi babbitli to'shamalarni qayta quyishni talab qiladi. Podshipnik to'shamalarini ta'mirlash quyidagi texnologik operatsiyalardan iborat bo'ladi: ish sirtini oqartirish, to'shamalarni yig'ish va qizdirish, babbit quyish (Б– 83, БН, Б– 6, Б– 16 yaxshisi В– 83 babbitlaridan foydalaniladi). Quyishdan oldin eski babbit eritib olinadi va to'shamaning ish sirti oqartiriladi. Oqartirish jarayoni shundan iboratki, to'shama 200$^0$C gacha qizdiriladi, ichki sirti metall shetka bilan tozalanadi, u keyin xlorid kislota (solyanaya kislota) bilan namlanadi, nashatir sepiladi va ПОС – 61 kavshar

(qotishma) bilan to'la qoplanguncha artiladi. Oqartirilgandan so'ng to'shamalar oqar suv bilan yuviladi.

Babbit quyishdan oldin to'shamadagi babbit quyilmaydigan teshiklar asbest bilan yopib qo'yiladi. To'shamalarning bo'laklarga bo'linadigan tekisligida asbestli va po'latli qistirmalar 1 mm qalinlikgacha o'rnatiladi, ular to'shamalar bilan birga maxsus to'g'rilagichga mahkamlanadi.200$^0$C gacha qizdirilgan to'shamaga (400$^0$C gacha haroratli) eritilgan babbit quyiladi.

Quyilgandan so'ng to'shama bir yonidan shaber bilan tekislashga 0,05 mm qoldirilib val o'lchamigacha yo'niladi. Shaber bilan tekislash to'shamaning ish sirtini kamida val bo'yinchasiga 90% jips yotishini ta'min etishi zarur.

So'nggi toza ishlov berishdan keyin yog' taqsimlaydigan va yog'ni tutib qoladigan ariqchalar kesib ochiladi.

***O'qiy nasoslar***ni kapital ta'mirlash, odatda, bevosita nasos stansiyalarida ixtisoslashgan ta'mirlash brigadalari tomonidan bajariladi.

Ayrim detallarini ta'mirlash va qayta tiklashni ixtisoslashgan ta'mirlash korxonalarida olib borish maqsadga muvofiq bo'ladi. O'qiy nasoslarni kapital ta'mirlash markazdan qochma nasoslarni kapital ta'mirlashda qo'llanilgan barcha texnologik jarayonlarni o'z ichiga oladi.

O'qiy nasoslar eng murakkab mexanik qismiga ega (buriluvchi kurakli ishchi g'ildiraklari, kuraklarning burilish uzatmasi) yirik nasoslar sinfiga mansub bo'lganligi uchun ham ularni ta'mirlash yuqori malakali ishchilar tomonidan amalga oshirilishi zarur.

O'qiy nasoslar ishchi g'ildiraklarini cho'yan va uglerodli po'latdan bo'lgan kuraklari gidroabraziv va kavitatsion yeyilishga uchrab turadi. Kavitatsion erroziyaning izlari ba'zida suyri gubchagida ham uchraydi. Ish g'ildiraklarining kavitatsion yeyilishga mustahkamligini oshirish uchun, ular zanglamaydigan egiluvchan po'latdan qilinadi. Chuqurligi 1,5 ... 2 mm gacha bo'lgan kichik kavitatsion shikastlanishlar, odatda, silliqlovchi mashina bilan silliqlanib tozalanadi. Undan chuqurroq o'yilmalarning avval qirralari dasta-

ki yordamida bo'laklab ochilib, maxsus elektrodlar bilan eritilib to'ldiriladi.

Metall eritib quyiladigan kurak sirtlari charx toshlar bilan dastlabki profil qayta tiklanguncha va silliq sirt hosil bo'lguncha charxlanadi. Agar kurak sirti sezilarli shikastlangan bo'lsa, unda profilni qayta tiklashning iloji bo'lmaydi, bunda kurak almashtiriladi.

Zaxira kuraklar qolgan kuraklarning o'lchamlari va massasiga to'g'ri keladigan qilinadi, sirtiga qayta ishlov beriladi va kerakli teshiklar parmalab ochiladi, kuraklar almashtirilgandan so'ng albatta ish g'ildiragi statik muvozanatlanadi (10. 7- rasmga qarang).

Suyri gubchakdagi sirtning shikastlanishlari kuraklar singari bartaraf qilinadi.

Buriluvchi kurakli o'qiy ОП turdagi nasoslarning kuraklarini buruvchisi bilan bog'lab turuvchi qismi notekis yeyiladi, buning natijasida bir xil o'rnatishda kuraklar har xil burchak ostida burilib qoladi, bu nasosning FIK ning pasayishiga olib keladi.

Quyida Sirdaryo viloyati nasos stansiyalari boshqarmasida qo'llanilayotgan kuraklarni burish qismini ta'mirlash texnologiyasini ko'rib chiqamiz. Kuraklarni burish vinti oldindan chiqarib olingan ishchi g'ildiragi, suyri gubchak o'tkaziladigan maxsus plita ustiga ish holatiga o'rnatiladi. Uzatish mexanizmidan kuraklar ajratib olinadi va ular shunday qo'yiladiki, bunda kurakning yonining yuqori qirrasining o'rtasi tekshirish plitasi tekisligi bilan bir xil bo'lishi kerak. Undan so'ng burish mexanizmi kristovinasi va har bir kurak halqasi orasidagi tirqish tartibga soluvchi shaybalar yordamida o'lchanib, ular bir xil qilib belgilanadi. Bunday ta'mirlashdan so'ng ishchi g'ildiragi statik muvozanatlashdan o'tkaziladi.

Ishchi g'ildiragi bo'linmalarida kavitatsion, abraziv va (aylanib turgan ishchi g'ildiragi kuraklarining tegishidan) mexanik yeyilishlar sodir bo'ladi.

Bo'linmaning ichki sirti quyidagi usullar bilan qayta tiklanadi:

1. Dastgohda shikastlangan qismi tasma shaklida yo'niladi va yo'nish kengligi bo'ylab elektr payvandlagichda qalinligi 4 – 6 mm

li zanglamaydigan po'lat tasmalardan qoplama qilinadi, buning uchun tasmalar perimetri bo'yicha payvandlagich bilan bo'laklanadi va tasma o'qi bo'ylab diametri 12 ... 15 mm, qadami 40 ... 50 mm qilib elektr parchinlar uchun teshiklar parmalanadi.

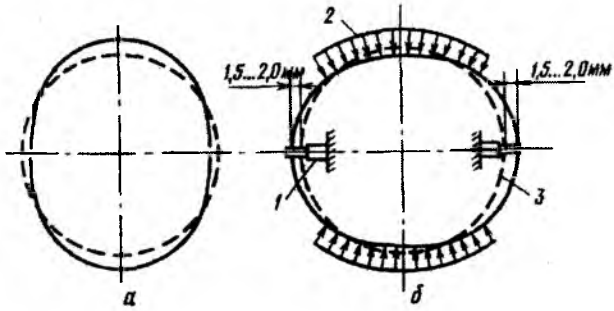
Qoplash jarayonida har bir tasma bo'linma devoriga domkrat yordamida jips qilib siqib turiladi va elektr parchinlagichlar bilan uning butun uzunligi bo'ylab mahkamlanadi. Tasmalar orasidagi tirqish uch qatlam chok qilib payvandlanadi, har bir tasma bo'linma devori payvandlanadi, ustidan esa yopib turuvchi chok qilinadi. Payvandlash teskari qutubli, doimiy tok bilan diametri 4 mm li elektrod yordamida olib boriladi, ichki zo'riqishni kamaytirish uchun qoplama choklari tanaffus bilan navbatlab bajariladi.

Qoplama qilib bo'lingandan so'ng bo'linmaning geometrik shakli tekshirib chiqiladi, u to'g'rilanadi va qoplangan sirt kerakli o'lchamgacha yo'niladi.

To'g'rilash va yo'nishdan so'ng bo'linma sferasining diametri nominal o'lchamdan bir oz ko'p (2 ... 3 mm ga) bo'lsa, bunda kuraklar yoniga metal eritib qoplab va qayta ishlov berib, me'yoriy tirqishini saqlab qolish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Agar deformatsiyalangan bo'linma diametrlaridagi farq 6 mm dan oshmasa, bo'linmani to'g'rilash termomexanik usulda bajariladi. To'g'rilanadigan joy o'lchash orqali belgilanadi. Avtogen gorelkalari bilan to'g'rilanagan joydagi bo'linmaning tashqi sirtidagi mustahkamlash qovurg'asi kesib olinadi. Bo'linma belgilangan joylaridan domkratlar yordamida nominal o'lchamgacha 3 ... 4 mm yetmaydigan qilib ichidan siqib kengaytiriladi (10.11- rasm). Tashqi tomonidan kengligi 20 ... 30 mm li tasma avtogen gorelkalari bilan (metallda to'q qizil rang hosil bo'lguncha) 600 ... 650$^0$C gacha qizdiriladi. Bo'linma devorlari sovugandan so'ng domkrat bo'shatiladi, uning shakli tekshiriladi, yangi to'g'rilanadigan joyi belgilanadi.

To'g'rilash tugatilgandan so'ng mustahkamlash qovurg'asi qayta tiklanadi.



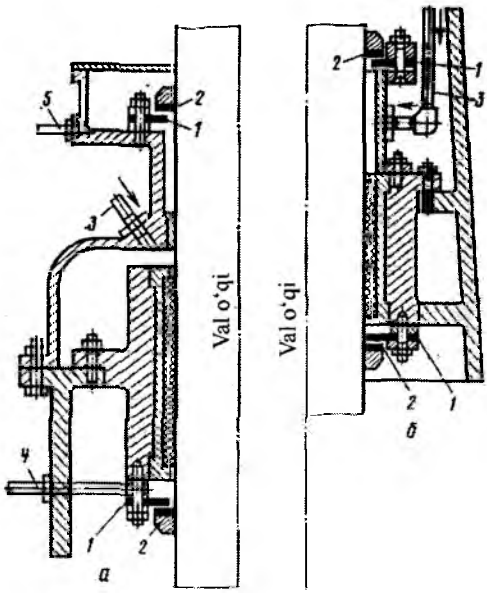

**10.11-rasm.** *O'qiy nasoslar bo'linmasining to'g'rilash texnologiyasi sxemasi: a – bo'linmaning nuqsonli shakli; б – to'g'rilash jarayoni sxemasi; 1- domkratlar; 2- bo'linma devorining qizdiriladigan joyi; 3- ta'mirlangan bo'linma shakli.*

Kerakli holatlarda to'g'rilash jarayonida bo'linma gardishlari metall arra bilan kesishga to'g'ri keladi. To'g'rilangandan so'ng gardishlardagi kesilgan joylari payvandlanadi va hosil bo'lgan chok abraziv charx toshi bilan tozalanadi.

2. Bayon qilingan usuldagi ta'mirlashning texnik vositalari mavjud bo'lmaganda, bo'linma devorlarini babbit bilan qoplab qayta tiklash tavsiya qilinadi. Bo'linmaning sferik qismidagi shikastlangan joylari dastgohda yoki abraziv charx toshi bilan yo'niladi. Yo'nish chuqurligi yeyilish chuqurligi va qoplamaning minimal 1,5 ... 2 mm qalinligi bilan belgilanadi. Yo'nilgan sirti qalay bilan oqartiriladi, babbit quyiladi va nominal o'lchamlargacha yo'niladi.

Vertikal nasoslarning yo'naltiruvchi podshipniklari tarkibida muallaq zarrachalari bor suv chiqarilganda, jadal yemiriladi. Yo'naltiruvchi podshipniklarni maxsus rezina va lignofoldan yasalgan to'shamalari val bo'yinchasi singari, orasiga muallaq zarrachalar tushganda abraziv yeyilishga uchraydi. Bo'shliqqa abraziv zarrachalarning tushishini kamaytirish uchun salniklardan tashqari, yo'naltiruvchi podshipniklar o'rnatilgan joyga, yon zichlagichlar

o'rnatiladi (10.12- rasm), u podshipnik qobig'i va qopqog'iga mahkamlanadigan ikki yarimtalik qo'zg'almas rezinali halqa va nasos valiga mahkamlangan ikki yarimtalik halqadan iborat bo'ladi. Toza suv nasos bosimidan katta bosim ostida uzatilganda qo'zg'almas rezinali halqa qo'zg'aluvchi halqa tomonga siqilib boradi. Bunda val bo'yinchasi va podshipnik nasos chiqazayotgan suvdan ajratib qo'yiladi. Yon zichlagich halqalarining almashtirilishi qiyin operatsiyalar bilan bog'liq, ular faqat maxsus ta'mirlash korxonalarida bajarilishi mumkin. Amu – Buxoro mashina kanalining Hamza– 1 va 2 nasos stansiyalarida sirpanuvchi podshipniklar zichlagichlarini ta'mirlashning ijobiy tajribasi mavjud.




**10.12- rasm.** *O'qiy nasoslar yo'naltiruvchi podshipniklarining yon zichlagichlari: a – yuqoridagi podshipnikniki uchun; b – pastki podshipnikniki uchun; 1- ikki yarimtalik qo'zg'almas rezinali halqa; 2- ikki yarimtalik qo'zg'aluvchan rezinali halqa; 3- tozalangan suvni kiritish; 4- suvni chiqazish; 5- suvni chiqarib tashlash quvurchasi.*

Hozirgi vaqtda podshipniklarning rezinali to'shamalarini polimer materiallar bilan almashtirish usuli keng qo'llanilmoqda,bunda ta'mirlash nisbatan arzon bo'lib, suv bilan moylashda ishqalanishga qarshi yuqori xossaga ega.

Polimer material ЭД – 5 yoki ЭД – 6 dianali smola asosida tayyorlanadi. Suv moylashga kelishini yaxshilash uchun podshipnik to'shamasining ish sirtida trapetsiya shaklida buraluvchi ariqchalar ochiladi. Bunday podshipniklar uchun moylaydigan suv sarfi 0,019 l/(soat $sm^2$) ni, rezinali podshipniklar uchun esa – 0,035 l/(soat $sm^2$) ni tashkil qiladi.

**Nazorat savollari**

1. Nima sababdan nasoslarning detallari qayta tiklanadi va ta'mirlanadi?
2. Qayta tiklash ta'mirlarida qanday usullardan foydalaniladi?
3. Detallarni qayta tiklashda qanday payvandlagichlar qo'llaniladi?
4. Elektr yoyli payvandlagichda detallarni ta'mirlash qanday amalga oshiriladi?
5. Gazli payvandlagichda qayta tiklash ishlari qanday bajariladi?
6. Detallarni qayta tiklashda elektrolitli va polimer materiallarni qo'llash usullarini tushuntirib bering.
7. Uskunalarni ta'mirlash qanday rejalashtiriladi?
8. Ta'mirlash ishlarini tashkil etishni tushuntirib bering?
9. Nasos stansiyalarining ta'mirlash-mexanika ustaxonalari haqida nimalarni bilasiz?
10. Markazdan qochma nasoslarni kapital ta'mirlash texnologiyasini bayon qiling.
11. O'qiy nasoslarni kapital ta'mirlash texnologiyasi bo'yicha nimalarni bilasiz?
12. Nasoslarning vallarining egilishini to'g'rilash texnologiyasini tushuntirib bering.
13. O'qiy nasoslarning ish bo'linmasi ichki yuzasi qanday usullar bilan tiklanadi?

14. Vertikal valli nasoslarning yo'naltiruvchi podshipniklari to'shamalarini suvdagi abraziv zarrachalardan saqlash uchun qo'llanadigan yon zichlagichlarining ish jarayonini tushuntiring.

15. Polimer materiallardan tayyorlanadigan yo'naltiruvchi podshipnik to'shamalari qanday afzalliklarga ega.

# 11- BOB. GIDROMEXANIK USKUNALARNI YIG'ISH

## 11.1. Umumiy tushunchalar

Nasos stansiyalari uskunalarini yig'ish ishchi texnologik chizmalar va ko'rsatmalarga muvofiq xavfsizlik qoidasi, mehnat muhofazasi va yong'in xavfsizligi qoidalariga rioya qilingan holda amalga oshiriladi [3,19].

O'ziga xosligidan kelib chiqib, ixtisoslashgan yig'ish-sozlashni bajaruvchi tashkilotlar yig'ish ishlarini bajaradi, ularning ixtiyorida barcha kerakli vositalar, qurilmalar va uskunalarni aniq hamda sifatli yig'ishni ta'minlaydigan nazorat-o'lchov asboblari bo'ladi.

Uskunalarni yig'ishga tayyorgarlik jarayonida, yig'ish ishlari va yig'iladigan uskunalarning loyiha va texnik hujjatlari o'rganiladi, uskuna tekshirib chiqiladi va qabul qilinadi, yig'ish maydonchasida xavfsizlik qoidalari vositalari mavjudligi va yuk ko'tarish vositalari bilan maydoncha jihozlanganligi tekshiriladi.

Loyiha va texnik hujjatlarga yig'ish ishlarini olib borishning texnologik sxemalari, pasportlari, yig'ish chizmalari, mujassamlash qaydnomasi ochilgan holatda keltirilgan yig'indi birliklari va detallarning belgilanish sxemalari, yig'ish va montaj qilish uchun texnik shartlar va ko'rsatmalar, zavodlar texnik nazorati bo'limi-

ning dalolatnomalari, detallarning chegaralangan o'lchamlari (dopuski) ko'rsatilgan formulyarlar va boshqalar kiradi.

Uskunalarni tekshirib chiqish va qabul qilishda zavod o'rama yashiklarining butunligi, keltirilgan uskunaning butlanganligi, uskunaning holati tekshiriladi. Qabul qilish jarayonida yuk tushirish qurilmasining holati, salniklar, podshipniklar, suv olib keladigan quvurchalar va jo'mraklar, tutashtirish muftalaridagi barmoq (bolt) lar tushadigan teshiklarning mos kelganligi, uskunalarning asosiy o'lchamlari va ularni o'rnatish chizmalariga mos ekanligi tekshiriladi.

Tekshirib chiqilgan uskunani yig'ishga qabul qilish mos ravishda dalolatnoma bilan rasmiylashtiriladi, unda aniqlangan nuqsonlar va tayyorlovchi– zavodga reklamatsiya (tovarning sifatsizligi va buning natijasida ko'rilgan zararni to'lash haqida da'vo) taqdim qilish uchun butlashga yetishmagan detallar va yig'ma birliklar ko'rsatiladi.

Takelaj (yukni qo'taradigan yoki bir joydan ikkinchi joyga ko'chiradigan mexanizmlar moslamasi) ishlari muhandis-texnik xizmatchilar rahbarligi ostida bajariladi. Yuk ko'tarish qurilmalari me'yorlar bo'yicha mustahkamlikka hisoblangan va «Yuk ko'tarish kranlarini xavfsiz ishlatish qoidalari» ga mos sinab ko'rilgan bo'lishi kerak. Yuk ko'tarish qurilmasining ilgagiga osib qo'yilgan uskuna ishonchli bog'langan (stoprlangan) bo'lishi lozim.

## 11.2. Gidromexanik uskunalarning poydevorlariga qo'yiladigan talablar

Stasionar nasos stansiyalarida nasos agregatlari, odatda, beton poydevorlarga o'rnatiladi, ular kovaksiz, bo'shliqsiz, yoriqlarsiz hamda loyiha o'lchamlariga mos bo'lishi kerak. Loyiha o'lchamlaridan chetga chiqish, rejada asosiy o'lchamlar bo'yicha + 30 mm,

poydevorning gorizontal yuzasining balandlik belgisi bo'yicha – 30 mm, rejada quduqlar o'lchamlari bo'yicha + 20 mm, tayanch boltlari o'qlari bo'yicha ±5 mm dan oshib ketmasligi kerak. Poydevorning sifati ko'z bilan tekshirilib chiqiladi, bolg'a bilan urilib yoriq va bo'shliqlari aniqlanadi. Bolg'a bilan belgisi 35 – 50 lik betonga urilganda yumshoq tovush eshitiladi va chetlari to'kiladigan ezilish kelib chiqadi, belgisi 75 ... 100 betonga urilganda esa bo'g'iq ovoz eshitiladi va sezilarli ezilish hosil bo'ladi, belgisi 200 va undan ortiq betonda esa seziladigan nuqsonsiz jaranglagan tovush eshitiladi. Shunday usulda aniqlangan betonning sifatsiz joylari chopib olinadi, metall shetka bilan tozalanadi, yuviladi, sementli sut bilan ho'llanadi hamda poydevorning asosiy betoniga nisbatan yuqori belgili plastik beton bilan butlanadi. Butlash qalinligi 3 sm dan ko'p bo'lishi kerak.

Bino o'qlariga nisbatan nasos agregatlari to'g'ri joylashishi uchun poydevorlarga qurilish paytida metall plashka o'rnatib ketiladi, ular ustida nasoslar o'rnatilishining ko'ndalang va bo'ylama o'qlari kern bilan belgilab qo'yiladi. Bunda kern o'yiqchasining diametri 2 mm dan oshib ketmasligi kerak. Yirik nasoslar poydevorlari uchun o'qlar, stansiya binosi tashqarisiga chiqarib o'rnatiladigan reperlarga mahkamlanishi ( bog'lanishi) mumkin.

Balandlik reperlari sifatida poydevor tanasiga betonlashtirilgan parchinlar, boltlar, metall o'zaklar xizmat qiladi, ular sirtiga sfera shaklida ishlov beriladi.

Taxtachalar va reperlar uskunalar ostida berkilib qoladigan joylarga o'rnatilmaydi, chunki ularning holati yig'ish va ishlatish jarayonida tekshirilib boriladi.

Balandlik reperlarining holati 0,5 mm aniqlik bilan o'lchanadi. Poydevorni uskuna yig'ishga topshirishdan oldin, poydevordan qolip (opalubka) olib tashlanadi, aralashma qoldiqlaridan tozalanadi, anker boltlari quduqchalari siqilgan havo bilan tozalanadi. Anker boltlari uchun quduqchalar yig'iladigan uskunaning tayanch plitasidan olingan shablon bo'yicha yasaladi.

Poydevorni yig'ishga qabul qilish dalolatnoma bilan rasmiylashtiriladi, unga loyiha bo'yicha va amaldagi asosiy o'lchamlar, anker boltlari belgilari va qurilishda qoldirib ketilgan qismlar, poydevor o'qlarining bino o'qlariga bog'lanishi va poydevor o'qlarini ko'rsatib turuvchi belgilarning joylashuvi ko'rsatilgan formulyarlar ilova qilinadi.

### 11. 3. Uskunalarni konservatsiyadan chiqarish, taftish qilish va nazorat tartibida yig'ish

*Yig'iladigan uskuna konservatsiya qiladigan himoya moyi va qoplama*lardan tozalanadi, tayyorlovchi-zavodlar ko'rsatmalariga muvofiq himoya qilingan sirtlar bundan mustasno.

Konservatsiyadan chiqarishda texnik vazelinni erituvchisi sifatida solyar moyi (solyarka), kerosin qo'llaniladi. Tozalashni tirnash va chiziqchalar hosil qilmaydigan misli yoki alyuminli qirg'ichlar bilan amalga oshirish qulay bo'ladi.

Rezinali detallarga erituvchi aralashmalar tushishidan saqlanladi. Yig'ish uchun olib kelingan uskunalar zavod ko'rsatmalari yoki uni yig'ishga berilgan texnik shartda nazarda tutilgan hajmda reviziya (taftish) dan o'tkaziladi.

Nazorat tartibida uskunalarni yig'ish shu uskunani olib kelish va yig'ish bo'yicha faqat texnik shartda aytilgan holatlar bo'lgandagina bajariladi. Tayyorlovchi-zavodlarning texnik sharti va ko'rsatmalariga muvofiq, yig'ish birligi ko'rinishida kelib tushgan, yirik o'qiy va markazdan qochma nasoslar nazorat tartibida yig'iladi.

### 11. 4 Nasos agregatlarini yig'ish

Unchalik katta bo'lmagan *K* turidagi nasoslarni zavodlar elektr dvigateli bilan birga umumiy plita ustida yig'ilgan shaklda yuboradi.

*D* turidagi gorizontal nasoslar elektr dvigatelidan alohida keladi va umumiy poydevor plitasiga ega bo'lmaydi, u ustaxonalarda tayyorlanadi va qorishma bilan poydevorga o'rnatiladi.

*O, ОП, B* turidagi vertikal valli nasoslarning qurilishdan keyin qoldirilgan joylariga o'rnatiladigan detallarini zavodlar yuboradi yoki zavodlar chizmalari asosida ular joylardagi ustaxonalarda tayyorlanadi.

Yirik nasoslarni yig'ishda ixtisoslashtirilgan yig'ish-sozlash korxona (brigada) lari tomonidan, ba'zida zavod mutaxasislari (shef montaj)ni jalb qilib amalga oshiriladi.

***D va M turidagi markazdan qochma gorizontal valli nasoslar*** elektr dvigatelidan alohida yuboriladi, shuning uchun ham ularning poydevor ramalari zavodlar chizmalariga muvofiq joyida metall prokatdan tayyorlanadi. Poydevor ramalari yuk ko'tarish uskunalari yordamida poydevorning ma'lum bir joylariga joylashtirilgan to'shamalar (podkladki) ustiga qo'yiladi.

To'shama paketi (paketda beshtadan ko'p bo'lmagan to'shama bo'ladi) ning qalinligi nasos stansiyasining loyihaviy balandlik belgisi bilan aniqlanadi. To'shamalar har bir anker boltining ikki tomonidan o'rnatiladi, poydevor ramasi bo'ylab to'shamalar orasidagi masofa 400 ... 800 mm ga teng. Odatda, po'lat to'shamalar 60·(100 ... 160) mm o'lchamli bo'ladi. Agregatning balandlik bo'yicha o'rnatilishini tartibga solish uchun ponali to'shamalardan foydalanish qulay bo'ladi. Poydevor ramasining gorizontalligi rama bo'ylab va ko'ndalang o'rnatilgan sath o'lchagich yordamida tekshiriladi.

Nasos va elektr dvigatel rotorlarining vallari, ma'lumki, o'zaro egiluvchan va qattiq muftalar bilan tutashtiriladi, bu muftalar (elektr dvigatel validagi) yetaklovchi va (nasos validagi) ergashuvchi yarim muftalardan iborat. Yig'ishdan oldin yarim muftalarni nasos va elektr dvigatel vallariga o'tirishining to'g'riligi tekshiriladi. Ular valga zich o'tqazalishi (aniqlikning ikkinchi klassi bo'yicha)

lozim. Yarim muftalarning urilishi doira (radial urilishi) va yonlari bo'ylab (yoninining urilishi) indikatorlar bilan tekshiriladi. Qattiq muftalarning chegaralangan radial urilishi – 0,04 mm, egiluvchani esa – 0,06 mm, yon tomonidan esa mos ravishda 0,02 va 0,04 mm bo'lishi lozim.

Agar urilish yo'l qo'yiladigan qiymatdan ko'p bo'lsa, unda yarim muftalar yonlari va tashqi diametrlari tokarlik dastgohida yo'niladi. Yarim muftalarning bir-biriga mos tushishi to'g'riligi tekshirilgandan so'ng poydevor ramasiga, rejada va gorizontal holatda yo'nalishi aniqlanib, nasoslarni o'rnatishga kirishiladi. Rejada yo'nalishni aniqlash loyihaviy o'qlar bo'yicha tortilgan simlar bo'yicha bajariladi. Balandlik holati nivelirlash orqali tekshiriladi, o'rnatishning gorizontalligi – sath o'lchagich bilan tekshiriladi. Loyiha o'qlari va balandlik belgilaridan chetga og'ishi ±2 mm dan ko'p bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi.

Kranlarning yuk ko'tarish qobiliyati yetarli bo'lmaganda, poydevor ramasiga dastlab gorizontal nasosning qobig'i o'rnatiladi, o'qlar bo'yicha uning holati va bo'linish gorizontalligi tekshiriladi, undan so'ng podshipnigi va yarim muftasi bilan yig'ilgan rotor o'rnatiladi hamda podshipniklar qobiqlari nasos qobig'iga mahkamlanadi.

Valning gorizontalligi va qo'zg'aluvchi (ish g'ildiragidagi) hamda qo'zg'almas zichlagichlar tirqishi tekshiriladi. Zichlagich halqalardagi teshiklar orqali tirqishlar kengligi o'lchanadi, ular o'z navbatida tekis qilib yog'och tiqinlar bilan berkitiladi.

Qobiqning bo'laklanish gardishi solidol bilan moylanadi, (pressshpan listi, klingirit va boshqalardan bo'lgan) zichlagich qistirma yotqiziladi, qopqoq o'rnatiladi va u gaykalar bilan qotiriladi.

Nasosning gorizontal o'rnatilishi tekshirilgandan so'ng elektr payvandlagich bilan rama ostidagi po'lat to'shamalar o'zaro hamda rama bilan payvandlanib biriktiriladi va nasos anker boltlarining quduqchalariga plastik beton quyiladi. Beton ilashib qotgandan (5 – 7 sutkadan) so'ng anker boltlari gaykalari tortiladi.

Ikkinchi marta sath o'lchagich bilan nasosning gorizontalligi tekshiriladi va agar u buzilgan bo'lsa tovonlari ostiga to'shama qo'yib yoki olib tashlab to'g'rilanadi. Undan so'ng poydevor ramasiga elektr dvigatel o'rnatiladi, bunda oldindan stator va rotor orasidagi oraliq tekshirilib ko'riladi. O'lchov lineykasi va shup yordamida nasos va elektr dvigatel vallari yuqorida ko'rib chiqilgan usulda markazlashtiriladi.

Dvigatel va oldindan o'rnatilgan nasos vallarining bir o'qda yotishiga elektr dvigatelni pona va to'shamalar yordamida gorizontal va vertikal siljitib erishiladi. Dastlabki markazlashtirishda nasosning salnikli zichlagichining siqilish darajasini sozlab, rotorning yengil aylanishiga erishiladi.

Nasos va elektr dvigatel vallari bir o'qda yotgan hamda rotor yengil aylanib turgan payti, yana bir marta sath o'lchagich (uroven) bilan agregat gorizontalligi tekshirib ko'riladi, poydevor ramasining beton bilan tutashgan qismlari moydan tozalanadi, poydevor sirtiga belgi qo'yiladi, u yuviladi, suyuq sementli (sut) aralashma bilan ho'llanadi va elektr dvigatel anker boltlari quduqchalariga hamda rama va poydevor orasidagi bo'shliqqa belgisi 150 dan kam bo'lmagan plastik beton quyiladi. Quyish qalinligi 30 ... 60 mm oraliqda bo'lishiga erishiladi. Quyish tanaffussiz, poydevorning butun gorizontal sirti bo'ylab beton yotqizilishi nazorat qilib borilib amalga oshiriladi, bunda rama va poydevor orasida bo'shliq qolib ketmasligi lozim.

Beton qotgandan va anker boltlari tortilgandan so'ng agregatning barcha boltlari tortiladi, nasosga so'ruvchi va bosimli quvurlar ulanadi hamda yakuniy markazlash amalga oshiriladi. Maxsus qo'shmix yordamida to'rt qarama-qarshi nuqtasida yon va radial tirqishlar o'lchanadi (10.8- rasmga qarang), bir vaqtda nasos va elektr dvigatel vallarini har $90^0$ ga burib, o'sha nuqtalardagi o'sha tirqishlarni o'lchash qaytariladi. Vallarni markazlashdagi yo'l qo'yiladigan chetga chiqishlarning qiymatlari 11.1- jadvalda keltirilgan.

Vallar markazlashtirilgandan so'ng muftalar barmoqlari (palsi) qulflanadigan shaybalar bilan stopor qilinib o'rnatiladi. Qattiq muftalardagi ikkala yarim muftani tutashtiruvchi boltlarning teshiklari aniq bir-biriga tushishi va boltlar teshiklarga zich kirishi lozim. Egiluvchan muftalarda tutashtiruvchi boltlar yetaklovchi yarim mufta (elektr dvigatel yarim muftasi) ga zich kirishi kerak.

*11.1-jadval*

Aylanish chastotasiga bog'liq yarim muftalar bo'yicha (yarim mufta diametri 500 mm gacha) vallarni markazlashda ruxsat etiladigan og'ishlari (mm).

| Rotorning aylanish chastotasi, $min^{-1}$ | Mufta turi | |
|---|---|---|
| | qattiq | egiluvchan |
| 500 | 0,10 | 0,15 |
| 750 | 0,08 | 0,10 |
| 1500 | 0,06 | 0,08 |
| 3000 | 0,04 | 0,06 |
| 3000 dan ko'p | 0,02 | 0,04 |

Ergashuvchi yarim muftalari (nasos yarim muftadagi) teshiklarga boltlar rezinali g'ilof bilan, diametriga 0,5 – 1,0 mm tirqishda erkin kiritiladi. Bu tirqish boltlarni tortish paytida tanlanadi. Boltlarning o'rnatilishining to'g'riligi har bir bolt o'rnatilgandan so'ng aylanish yo'nalishi bo'yicha vallar buralib tekshiriladi. Muftalar yig'ib bo'lingandan so'ng yon va radial tirqishlar ham tekshiriladi.

***Markazdan qochma vertikal valli* B *turdagi nasoslar.*** Bosimli uzatkichi diametri 800 dan 1300 mm gacha (600B– 1, 6/100 A, 800B– 2,5/100 A, 800B– 2,3/40 va 1000B– 4/63) bo'lgan nasoslar yig'iladigan poydevor plitasiga to'rtta oyoqchasi bilan o'rnatiladi (2. 8- rasmga qarang). Qobiq oyoqchalarida, anker boltlarining teshiklaridan tashqari, siqiladigan vintlar uchun rezbali teshiklari

ham bo'ladi. Bu nasoslarni yig'ish so'ruvchi cho'yan tirsakni o'rnatishdan boshlanadi.

Nasos kobig'i rejada o'qni belgilaydigan sim torlar bo'yicha va balandligi bo'yicha nivelirlab yo'naltiriladi. Qobiqning vertikalligi (tikligi) shoqul bilan, ochilish tekisligining gorizontalligi sath o'lchagich (uroven) bilan o'rnatiladi. Qobiq gardishi bilan so'ruvchi quvurning suv olib keluvchi konusi gardishi tutashmasi yog' surtilgan, pressshpandan qilingan qistirma bilan zichlanadi.

Uzatgichi diametri 1200 mm va undan katta bo'lgan nasoslar (1200B– 6,3/63, 1600B– 10/40 va boshqalar) binoning betonli poli ustiga o'rnatiladi, so'rgichi gardishi so'ruvchi quvurning qurilishda qoldiriladigan tayanch halqasiga ulanadi, u stansiya binosining tubidagi plitasida o'rnatilgan bo'ladi. Undan keyin nasos qobig'ining taxminan o'rtasigacha beton quyiladi.

Nasos qobig'ining reja-balandlik yo'nalishi o'qni belgilaydigan, tortilgan sim torlar bo'yicha va nivelirlash orqali o'rnatiladi. Nasos qobig'ini o'rnatish paytida ponali to'shamalar o'rniga vintli domkratlardan foydalanilsa qulay bo'ladi. Nasos qobig'ida zichlagich qo'zg'almas halqa o'rnatiladi va mahkamlanadi.

Yo'naltiruvchi podshipnik joylashishini tekshirish uchun u ishchi g'ildiragi valiga kiydiriladi va podshipnik qobig'i hamda to'shamasi orasidagi tirqish shup bilan tekshirilib ko'riladi. Lozim bo'lsa val bo'yinchasi bo'ylab podshipnik shabrovka qilinadi, ya'ni qirindilari qirib olinadi, so'ng podshipnik chiqarib olinadi. Texnologiya bo'yicha uni yig'ish nasos va elektr dvigatel vallari markazlashtirilgandan so'ng amalga oshiriladi. Ishchi g'ildiragi maxsus taglik (podstavka) ga ish holatida o'rnatiladi va unga val boltlar bilan qotiriladi. Val gardishi va ishchi g'ildiragi vtulkasi orasidagi tirqish shunday bo'lishi kerakki, bunda qalinligi 0,03 mm bo'lgan shup barcha tomoni bo'ylab 10 mm dan chuqur kirmasin.

Ishchi g'ildiragi tagidan markaziy shpilkaga suyri qismi qotiriladi. Keyin valga bo'laklanadigan qopqoqning ikkita yarimi yig'ila-

di va yig'ilgan rotor nasos qobig'idagi o'lchov qistirmalari ustiga o'rnatiladi, bu ishchi g'ildiragi lappagi va qo'zg'almas zichlagich halqa orasida bir xil tirqish bo'lishini ta'minlaydi.

Valning tik (vertikal) ligi, quyida ko'rib chiqiladigan, to'rt sim tor usuli bilan tekshirilib ko'riladi. Valga nisbatan nasos qopqog'i o'rnatiladi va markazlanadi, bu ish yo'naltiruvchi podshipniksiz amalga oshiriladi va u nasos qobig'iga boltlar bilan qotiriladi.

Qavatlar orasidagi to'sqichini qurishda qoldirilgan halqasiga elektr dvigatel statori o'rnatiladi, unga rotor tushiriladi, dvigatel valini tovon gubchagi tekisligida perpendikulyarligi tekshirib ko'riladi, nasos va elektr dvigatel vallari markazlanadi hamda ikkala mashinalar vallari tutashtiriladi. Undan so'ng ish g'ildiragi va zichlagich halqa orasidagi qistirma olib tashlanadi va ular orasidagi tirqish tekshirilib ko'riladi. Agar tirqish me'yoriy tirqishdan farq qilsa, u elektr dvigatelni, uning tayanch tekisligi ostiga qo'yiladigan ponali qistirmalar yordamida siljitib qayta tiklanadi.

Elektr dvigatel va nasos vallarining yakuniy, oxirgi tikligi va bir o'qda yotishi to'rt sim tor usulida tekshiriladi. Vallarning umumiy chizig'i oxirigacha tekshirilgandan so'ng ularni tutashtiruvchi bolt gaykalari stopor shaybalari bilan qotirib qo'yiladi.

Yo'naltiruvchi podshipnikni yig'ishni boshlash bilan qopqoqda valning ikki tomoni bo'ylab yotqizilgan yog'och bruslar ustiga uning ikkita yarimi o'rnatiladi. Qistirma o'rnatilib podshipniklar yarimlari boltlar bilan biriktiriladi, yog'och bruslar olib tashlanadi, yig'ilgan podshipnik qobiq qopqog'i ustiga tushiriladi va uning gardishi mahkamlanadi.

Agar podshipnik qobig'ining o'tqazgich tasmalari konus shaklida qilingan bo'lsa, konusning o'tirish zichligi va tutashmaning kerakli tortilishini ta'minlaydigan, ikki yarimtalik po'lat halqa podshipnik qobig'i gardishi va nasos qopqog'i orasiga qo'yiladi. Bu halqaning qalinligi gayka tortilguncha bo'lgan podshipnik gardishi va qobiq qopqog'i orasidagi tirqishdan 0,3 ... 0,5 mm ga

kam bo'ladi. Val va yo'naltiruvchi podshipnik to'shamasi orasidagi tirqish to'rt diametrial qarama-qarshi nuqtada tekshirilib ko'riladi. Tirqishni shup bilan o'lchashning iloji bo'lmaganda, valning bir tomonidan soat shakldagi indikator, ikkinchi tomonidan esa – domkrat o'rnatiladi. Domkrat bilan val indikator tomonga siqilib va u bilan tirqish qiymati o'lchanadi.

Tirqish tekshirilgandan so'ng qobiqda podshipnikni mahkamlaydigan gaykalar tortiladi. Salnik qobig'i nasos qobig'ining qopqog'iga o'rnatiladi, u valga nisbatan markazlanadi, salnik tiqini bilan to'ldiriladi va unchalik katta tortilishga ega bo'lmagan holatda siquvchi halqa qo'yiladi. Siquvchi halqani oxirgi tortish nasosni ishga tushirish vaqtidagi sinab ko'rish paytida amalga oshiriladi.

***O'qiy nasosli vertikal valli agregatlarni*** yig'ishning ketma-ketligini quyida ko'rib chiqamiz (2.11- rasm). Agregatlarni rejadagi loyihaviy o'qi bo'ylab tortilgan bo'ylama va ko'ndalang sim torlarning kesishgan nuqtasidan shoqul tushiriladi, uning ipi agregat o'qiga mos bo'lishi kerak. Bu o'qqa nisbatan elektr dvigatel statorining plitasining joylanishi, shtrab teshiklari va so'ruvchi quvurning markazi belgilanadi.

Qurilishda qoldirilgan halqaga, bo'lingan chiziqchalari bor yog'och yoki metall reyka joylashtiriladi va uning ustida o'sha halqaning markazi belgilab olinadi. O'q bo'yicha qurilishda qoldirilgan halqa o'rnatiladi va nivelirlash bilan uning balandlik holati, sath o'lchagich (uroven) bilan esa ikki o'zaro perpendikular diametrlar bo'yicha uning gorizontalligi tekshiriladi. Qurilishda qoldiriladigan halqaga yog'och bruslar teriladi, ular ustiga ishchi g'ildirak shunday qo'yiladiki, bunda eng kam burchakka buralgan kuraklari brus ustida yotadi.

Beton tumbalar ustiga to'shamalardagi anker boltlari bilan poydevor plitasi quyiladi, anker boltlari quduqchalarga kiritiladi. Poydevor plitasi ustiga yo'naltiruvchi moslama bilan tutashgan diffuzor o'rnatiladi. Barcha detallar shoqul bilan markazlanadi,

ularning balandlik holati nivelir bilan tekshiriladi va diffuzorning ajralish tekisligi va oqimni buruvchi moslamaning gorizontalligi sath o'lchagich bilan tekshiriladi. Poydevor boltlari ikki tomonidagi to'shamalari payvandlanadi va poydevor boltlari tortiladi. Agregat o'qi bo'ylab yo'naltirib oqim buruvchi moslama o'rnatiladi. Val buruvchi moslama va to'g'rilagich moslama teshiklarga kiritiladi, bunda valning yuqoridagi gardishi 15 ... 20 mm loyiha sathidan past bo'ladi, val boltli va shponkali tutashtirmalar bilan ishchi g'ildirakka tutashtiriladi. Val shu holatda, odatda val bilan buruvchi moslamaning yo'nilgan joyi orasidagi yog'och ponalar yordamida, shuningdek, g'ilof yon tomondagi to'shama bilan ham mahkamlanadi.

Undan so'ng elektr dvigatel statori poydevor plitasiga o'rnatiladi, bunda uning yo'nalishi o'qlar bo'yicha olinadi va gorizontalligi hamda balandlik holati nazorat qilib boriladi, rotor chiqariladi va u tovonga qo'yiladi. Dvigatel valining vertikalligi va uning tovon gupchagi sirtining o'qiga perpendikulyarligi nazorat qilib boriladi, bunda tovon ustidagi rotor dasta yordamida qo'l bilan aylantirilib ko'riladi. Dvigatel yo'naltiruvchi podshipnigi va gardishi oldida, indikator bilan o'lchanadigan valni radial urilishi 0,02 mm dan, yonining urilishi esa 0,01 mm dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Nasos va dvigatel vallari boltlar bilan tutashtiriladi, nasos vali va oqimni buruvchi moslama yo'nilmasi orasidagi yog'och pona olib tashlanadi. Nasos vali bo'yinchasining urilishi (indikator bilan o'lchanadi) 0,1 mm dan oshmasligi kerak. Yo'l qo'yiladigandan yuqori bo'lgan urilishlar boltlarni qayta tortib, flanslar orasiga (kalka, folga va boshqa) qistirma o'rnatib yoki ular sirtini qirqib tozalab bartaraf qilinadi.

To'rt tor usuli bilan val chizig'ining tikligi (vertikalligi) va buruvchi moslama yo'nilmasi hamda to'g'rilovchi moslamaning yo'nilgan joylari bo'yicha valning markazlashuvi tekshiriladi. Markazlashdan chetga chiqishlar nasos qobig'ini siljitib bartaraf

qilinadi. Nasosning pastki yo'naltiruvchi podshipnigi taxtalar ustida, bevosita valga yig'iladi, taxtalar to'g'rilovchi moslama ustiga yotqizilgan bo'ladi. Yig'ilgan podshipnik sal ko'tarilib, ostidan taxta olingandan keyin, to'g'rilovchi moslama uyasiga qo'yiladi va gaykalar bilan qotiriladi.

Qurilishda qoldiriladigan halqaga suyri gubchak bilan o'tish quvuri va rezina halqa ko'rinishidagi salnikli zichlagich o'rnatiladi. Undan so'ng ishchi g'idiragi bo'linmasining ikkita yarmi o'rnatiladi, kuraklar eng ko'p burilganda uning bo'linmasi devori orasidagi tirqishning simmetrikligi tekshiriladi. O'tish quvuri, bo'linma, salnikli zichlagichlarni tutashtirib turuvchi barcha boltlar tortiladi. Nasosning buruvchi moslamasi uzatkichga ulanadi.

Qurilishda qoldiriladigan poydevor halqasi, nasos plitasi, bosimli quvur o'tkazishga qoldiriladigan teshiklar betonlanadi. Yuqoridagi yo'naltiruvchi podshipnik, salnik, val suyri detali o'rnatiladi, podshipniklarga suv beradigan quvurchalar yig'iladi, nasos qobig'idagi tuynik (lyuk) yopiladi, nazorat-o'lchov asboblari o'rnatiladi.

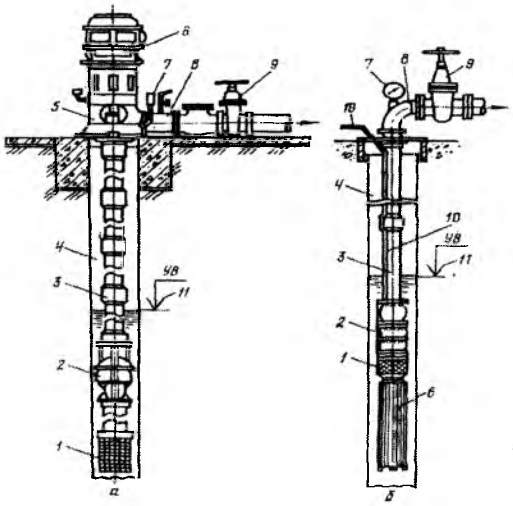
Yig'ilgandan so'ng rotor qo'l bilan buralib, podshipnik oldida val bo'yinchasining urilishi indikator bilan ikkilamchi tekshiruvdan o'tkaziladi. U 0,05 mm dan oshib ketmasligi lozim.

***Cho'ktiriladigan elektr dvigatelli markazdan qochma quduq nasoslarini yig'ishdan oldin (11.1,б– rasm) quduq*** suvi to'la tinib chiqquncha (mexanik aralashmasi 0,01 % ko'p bo'lmasligi lozim) va suv sarfi turg'unlashguncha yuviladi.

Quduqdan suvni chiqarib tashlash sarfi, odatdagi foydalanish sarfidan 10 – 20% ko'p bo'lgan erlift yoki oqimchali nasos qurilma bilan amalga oshiriladi. Suvning chiqarilishi sinab ko'rilib, quduq debiti (sarfi), suvning dinamik va statik sathlari belgilab olinadi.

Quduqdagi suv sathi har xil sath o'lchagichlar bilan o'lchanadi.11.2- rasmda quduqdagi suv sathini o'lchaydigan Sokolovskiy-Ostroumov elektr sath o'lchagichining sxemasi ko'rsatilgan. Betareya (5) ning birinchi qutubi quduqqa tushirilgan (1) elektrod

bilan, ikkinchisi esa o'rnatma quvurga tutashtiriladi. Elektrod suvga tushirilganda zanjir ulanadi va galvanometr strelkasi nul holatidan chetga chiqadi. Simdagi belgilar bo'yicha quduqdagi suv sathi belgilanadi. Nasos agregati avtokran yordamida quduqqa yig'iladi. Ko'p hollarda yer usti paviloni qurishda, quduq ustida prokat metalldan payvandlanib tayyorlangan doimiy yig'ish minorasi joylashtiriladi.

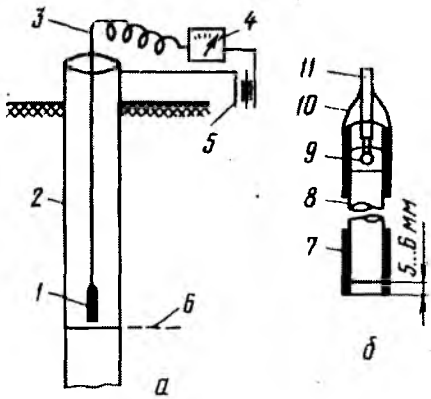



**11.1- rasm.** *Markazdan qochma quduq nasoslarining o'rnatilish sxemalari: a– transmission valli; б – suvga cho'ktiriladigan elektr dvigatelli; 1- so'rg'ichdagi to'r; 2- nasos; 3- suv ko'taruvchi bosimli quvur; 4- quduqning o'rnatma quvuri; 5- tayanch ramasi; 6- elektr dvigatel; 7- manometr; 8- uzatkich; 9- qulfak; 10- kuchlanish kabeli; 11- suvning dinamik sathi belgisi.*

Yig'ishdan oldin suvga tushiriladigan elektr-nasos va jihozlarning texnik holati tekshirilib chiqiladi, qo'l bilan rotor burab aylantiriladi, elektr dvigatelning chiquvchi oxirlariga tok olib keluvchi kabel kavsharlab ulanadi va u polixlorvinilli himoya tasmasi bilan

bir-birining ustiga tushirilib bir necha qatlam o‘raladi. Tayyorgarlik ishlari tugagandan so‘ng elektr nasos suv ko‘taruvchi quvurning pastki oxirgi quvuriga yoki maxsus so‘rg‘ichga ulanadi.

Quvur lappagi yoki so‘rg‘ich muftasi ostida halqasimon yig‘ish qisqichi o‘rnatiladi, yuk ko‘taruvchi qurilma yordamida agregat vertikal holatda o‘rnatiladi va elektr dvigatel toza suv bilan to‘ldiriladi. Manfiy haroratli kunlarda suvni +50$^0$C gacha qizdirib elektr dvigatelga quyish tavsiya qilinadi.




**11.2- rasm**. *Sokolovskiy-Ostroumov elektr sath o‘lchagichi bilan quduqdagi suv sathini o‘lchash sxemasi:a– o‘lchash sxemasi; б – elektrod detallari; 1- elektr datchigi; 2- o‘rnatma quvur; 3- himoyalangan sim; 4- galvanometr yoki lampochka; 5- quruq element; 6- quduqdagi suv sathi; 7- metall o‘zak; 8- rezinali quvurcha; 9- simni ulash uchun teshik; 10- himoyalash tasmasi; 11- himoyalangan sim.*

Tayyorlangan nasos agregati quduq ustiga osib qo‘yiladi va sekin-asta o‘rnatma quvur qirrasiga zich o‘tirguncha tushiriladi. Undan so‘ng suv ko‘taruvchi quvurning keyingi zvenosi yuqori lappagiga yoki muftasiga boshqa yig‘ish qisqichi o‘rnatiladi va ilgaklar yordamida birinchi bo‘lib quduqqa tushirilgan suv ko‘taruvchi

quvur zvenosi ustiga o'rnatiladi va zvenolar tutashtiriladi. Bundan so'ng tizimlar biroz ko'tariladi, birinchi qisqich olinadi va ikkinchi yig'ish qisqichiga zich o'tirguncha sekin-asta tushiriladi va shunga o'xshash tayanch tirsagini o'rnatguncha davom ettiriladi.

Nasos agregatini yig'ish bilan birga bir vaqtda quduqqa taranglab tok o'tkazuvchi kabel tushirilib boriladi hamda u har 2 ... 3 m da suv ko'tarib beruvchi quvurga temirdan qilingan tasmali halqasimon qisqichlar bilan mahkamlab boriladi. Bosimli quvurlar muftalar bilan ulanganda shu muftalarning ikki tomoniga halqasimon qisqichlar o'rnatiladi, lappaklar bilan ulanganda esa– lappaklarda kabel o'tishi uchun avvaldan o'yiq qo'yiladi.

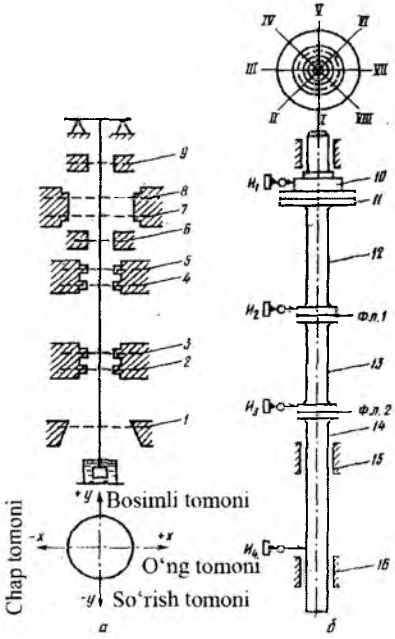
Suv ko'taruvchi quvurlar lappaklar bilan yig'iladi, boltlar yuqori tomoniga, gaykasi esa – pastdan o'rnatiladi, chunki bunda gayka buralib ketganda yoki bolt uzilib qolganda quduqqa tushib kyetmaydi. Nasos agregati quduqqa suvning dinamik sathidan 1 ... 6 m pastga o'rnatiladi.

Elektr-nasos va suv ko'taruvchi quvur yig'ib bo'lingandan so'ng yer usti jihozlari yig'iladi. Tayanch tirsakka qulfak va magistral quvur mahkamlanadi, nazorat-o'lchov asboblari, boshqaruv shiti o'rnatiladi va ulash sxemasiga mos elektr tarmog'i olib kelinadi.

***Vertikal nasoslarni markazlash usullari va texnologiyasi.*** Markazlash uskunalarini dastlabki yig'ish va to'la yig'indi birliklar hamda detallarni ochish bilan bog'liq kapital ta'mirlashdan so'ngi yig'ishda amalga oshiriladi.

Yig'ish jarayonida birinchi navbatda agrgegatning qo'zg'almas qismlarining markazlanganligi tekshirilib ko'riladi (11. 3,a– rasm). Ular bino shipi yoki ko'priksimon krandan tushirilgan va rejadagi loyiha o'qlari kesishgan joydan hamda agregat ichki bo'shlig'idan o'tgan shoqul bo'yicha markazlanadi. Shoqul yuki yopishqoq yog' qo'yilgan chelakka joylashtiriladi, chelak esa bo'linmali yoki tirsakli suv olib keluvchi quvur bo'g'iziga o'rnatib qo'yiladi. Shoqulning joylashishini bo'g'iz markazi bilan 0,1 ... 0,2 mm aniqlikda tekshirib ko'riladi.

Markazlash tekshiriladigan qobiq detallarini yo'nib kengaytirilgan ikki joyi oldindan belgilab olinadi, ular agregat o'qlari bo'ylab bo'lib belgi qilinadi, bu yo'nilmalar diametrlari o'qlar bo'yicha shtixmas (ichki diametrlarni o'lchaydigan asbob) bilan o'lchanadi va yo'nilmalar markazi topiladi.




**11. 3- rasm**. *Vertikal agregatlarni indikatorlar bilan markazlash sxemalari: a – agregatning qo'zg'almas qismlari uchun; б – rotor uchun; 1- so'rg'ichning qurilishda qoldiriladigan halqasi; 2- va 3- nasos pastki yo'naltiruvchi podshipnigi pastki va yuqori tasmachalari; 4- va 5- nasos yuqori yo'naltiruvchi podshipnigi pastki va yuqori tasmachalari; 6- elektr dvigatelning pastki podshipnigi; 7- va 8- elektr dvigatel statorining pasti va tepasi; 9- yuqori kristovina; 10- tovon gubchagi; 11- tovon oynasi; 12- dvigatel vali; 13- ulama val; 14- nasos vali; 15- va 16- nasosning yuqori va pastki podshipniklari; I – indikatorlar.*

Shtixmas yordamida shoqul toridan, agregatning rejadagi o'qlari bo'ylab to'rt yo'nalish bo'yicha qo'zg'almas detallar yo'nilmasini farq qilishi tekshirilib ko'riladi (11.2- jadval). O'lchovlarning to'g'riligi o'qlar bo'yicha o'lchovlar yig'indisining tengligiga asoslangan, ya'ni A– B=0. Bu yig'indilarning teng emasligi yoki o'lchov xatolari (qayta o'lchanib tekshirib ko'riladi) yoki yo'nilmalarning noto'g'ri joylashuvidan hosil bo'lishi mumkin. Tekshirish natijasida aniqlangan yo'nilmalar shoqul toridan farq qilishi uning toriga nisbatan qobiq detallarini siljitish yo'li bilan bartaraf qilinadi.

Siljitish o'lchamlari quyidagicha hisoblab topiladi: A – B farqning absolut qiymati to'rt qismga bo'linadi va katta diametr bo'yicha o'lchangandan ayirib tashlanadi, kichik diametr bo'yicha o'lchanganlarga esa hisoblab topilgan tuzatma qo'shiladi; olingan qiymatlar o'qlar bo'yicha qancha qiymatga detallarni siljitishni (11. 3- jadval) ko'rsatadi.

Nasos agregatining rotor qismini markazlash soat turidagi indikatorlarni (11. 3,б– rasm) yoki to'rt tor usuli (11. 4- rasm) ni qo'llab amalga oshiriladi.

***Soat turidagi indikatorlarni qo'llab markazlash*** quyidagilardan iborat:

– val chizig'i bo'ylab bir to'g'ri chiziqda val o'qiga perpendikular tovon gupchagi va tutashtiruvchi lappak oldida hamda nasosning pastki yo'naltiruvchi podshipnigi oldida indikatorlar o'rnatiladi;

– nazorat qilinadigan lappaklar va valning joylari 8 ta teng bo'laklarga bo'linadi (har 45° da) va soat millariga qarama-qarshi I dan VIII gacha raqamlanadi;

– I chiziq (belgi) chasi indikator qarshisiga belgilanadi, undan so'ng agregat rotori har $45^0$ da, ya'ni har bir belgi oldida to'xtatilib, $360^0$ ga qo'l bilan buraladi.

Barcha o'lchovlar uch marta qaytariladi, bu amalda xato bo'lishining oldini oladi. Indikatorlar ko'rsatgichlari va chetga og'ishlar 11.4- va 11.5- jadvallarga yozib boriladi. Lappak I oldida valning chetga chiqishi $I_2$ va $I_1$ indikatorlar ko'rsatgichlarining

farqi sifatida, lappak 2 oldida esa $I_3$ va $I_1$ ko'rsatgichlarning farqi sifatida, nasos pastki podshipnigi bo'yinchasi oldida $I_3$ va $I_1$ ko'rsatgichlarning farqi sifatida aniqlanadi. $I_1$ ko'rsatgichi valning podshipnik chegarasida siljiganligi, $I_2$ ko'rsatgichi esa tovon tayanch sirti va dvigatel vali o'qining noperpendikularligi oqibatida urilishi va valning podshipnik chegarasida surilganligini ko'rsatadi.

Indikator ko'rsatgichlarini $I_2 - I_1$ farqi noperpendikularlik oqibatida valning og'ishini xarakterlaydi, uning qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$K = (I_2 - I_1)/2; \qquad (11.1)$$

Tovon va val o'qining noperpendikularligi, odatda, tovon detallarining yetarli aniqlikda tayyorlanmaganligini keltirib chiqaradi; u tayanch sirtlarni shabrlash (tarashlash) bilan bartaraf qilinadi.

*11.2-jadval*

Agregat qo'zg'almas qismlarining yo'nilmalari markazining shoqul toridan farq qilinishini tekshirish

| Kesimlar tartib raqami | O'qlar bo'yicha yo'nilma radiusi, mm | | O'lchov yo'nalishi | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | – X | +X | – Y | +Y |
| | $R_x$ | $R_y$ | Shoqul tori va yo'nilma devori orasidagi o'qlar bo'yicha masofa, mm | | | |
| | | | $X_1$ | $X_2$ | $Y_1$ | $Y_2$ |
| 1 | 775,58 | 775,48 | 774,83 | 775,88 | 775,94 | 774,92 |
| 2 | 235,10 | 235,15 | 223,00 | 243,25 | 244,30 | 223,95 |
| 3 | 235,50 | 235,53 | 226,92 | 245,05 | 245,53 | 227,38 |
| 4 | 235,13 | 235,26 | 229,93 | 241,28 | 239,48 | 227,88 |
| 5 | 235,58 | 235,00 | 240,21 | 241,40 | 238,15 | 248,10 |

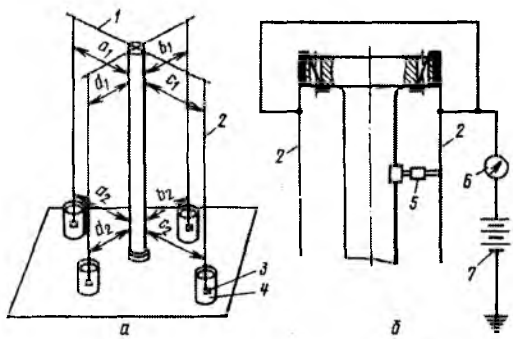
*11.2- jadvalning davomi*

| Kesimlar tartib raqami | Farqi, mm | | | | Tekshirish, mm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | а=/$R_x$ – $X_1$/ | б=/$R_x$ – $X_2$/ | в=/$R_y$ – $У_1$/ | г=/$R_y$ – $У_2$/ | А= а+б | В=в+г | А – В |
| 1 | 0,75 | 0,40 | 0,45 | 0,50 | 1,15 | 0,95 | 0,20 |
| 2 | 12,10 | 8,10 | 9,15 | 11,20 | 20,20 | 20,35 | 0,15 |
| 3 | 8,58 | 9,55 | 10,00 | 8,15 | 18,13 | 18,15 | 0,02 |
| 4 | 5,20 | 6,15 | 4,22 | 7,25 | 11,35 | 11,47 | 0,12 |
| 5 | 4,63 | 5,82 | 3,15 | 7,10 | 10,45 | 10,25 | 0,20 |

*11. 3- jadval*

Yo'nilmalar aniqligiga tuzatma o'lchamlar

| Kesimlar tartib raqami | Tuzatma, mm | Farqi, mm | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | а | б | в | г |
| 1 | ± 0,05 | 0,70 | 0,35 | 0,50 | 0,55 |
| 2 | ± 0,04 | 12,14 | 8,13 | 9,11 | 11,16 |
| 3 | ± 0,005 | 8,585 | 9,555 | 9,995 | 8,145 |
| 4 | ± 0,03 | 5,23 | 6,18 | 4,19 | 7,22 |
| 5 | ± 0,05 | 4,58 | 5,77 | 3,20 | 7,15 |




**11. 4- rasm.** *To'rt tor usulida vertikal vallarni markazlash sxemasi: а – shoqul kristovinalarini o'rnatish; б – qurilmaning elektr ta'minoti; 1- kristovina; 2- torlar; 3- yuklar; 4- yog'li idish; 5- mikroshtixmas; 6- galvanometr; 7- batareya.*

*11. 4-jadval*

O'lchov nuqtalaridagi indikatorlar ko'rsatgichlari, mm

| Indikator | Vertikal kesimlar tekisliklari | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | I |
| $I_1$ | 0 | 0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,16 | 0,13 | 0,07 | 0,04 | 0 |
| $I_2$ | 0 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,19 | 0,17 | 0,18 | 0,11 | 0 |
| $I_3$ | 0 | – 0,09 | – 0,14 | – 0,13 | – 0,09 | 0,01 | 0,10 | 0,14 | 0 |
| $I_4$ | 0 | 0,04 | 0,13 | 0,26 | 0,31 | 0,27 | 0,18 | 0,10 | 0 |

*Eslatma:* «minus» belgisi indikator strelkasining nuldan soat strelkasiga teskari og'ishiga mos keladi.

I va V, II va VI, III va VII, IV va VIII belgilar orqali o'tadigan to'rt vertikal tekislikda, vallar og'ishlarini algebraik ayrilib, urilishning qiymati va uning yo'nalishi aniqlanadi (11. 6- jadval).

*11. 5-jadval*

O'lchov nuqtalarida vallarning og'ishi, mm

| Indikatorlar o'rnatilgan joy | Vertikal kesimlar tekisliklari | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | I |
| Lappak 1 | 0 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0 |
| Lappak 2 | 0 | – 0,11 | – 0,19 | – 0,23 | – 0,25 | – 0,12 | – 0,03 | 0,10 | 0 |
| Nasos pastki podshipnigi bo'yinchasi | 0 | 0,02 | 0,08 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,11 | 0,06 | 0 |

«Minus» belgisi urilish indikator nulidan soat strelkasiga teskari yo'nalganligini, «plyus» belgisi esa soat strelkasi bo'ylab yo'nalganligini bildiradi.

Agregatning yo'naltiruvchi podshipniklar o'rnatilgan joylardagi eng ko'p urilishlar podshipniklardagi loyihaviy tirqishdan oshib ketmasligi kerak. Agregat rotor qismining buralishi paytida og'ishlar mavjud bo'lganda, val chizig'ining sinishi va lappaklar yonlarining pona shaklida ochilishi kuzatiladi. Sinishni lappaklardagi boltlarni qayta tortib, pastki val lappagini egovlab, lappaklar orasiga folga (yaltiroq qog'oz) dan ponali qistirma o'rnatilib bartaraf qilinadi.

*11. 6- jadval*

Vallarning urilishi (mm) va uning yo'nalishi

| Vertikal kesim tekisligi | Flans 1 | Flans 2 | Nasos pastki podshipnigi bo'yinchasi |
|---|---|---|---|
| I – V | – 0,03 | 0,25 | – 0,15 |
| II – VI | 0,04 | 0,01 | – 0,12 |
| III – VII | 0,01 | – 0,22 | – 0,08 |
| IV – VIII | 0,02 | – 0,33- | 0,10 |

Folgadan ponali qistirma o'rnatishda, lappaklarning nuqsonli tutashmalaridagi boltlar biroz bo'shatiladi, domkrat bilan val chizig'ining sinishi bartaraf qilinadi va lappaklar orasida hosil bo'lgan ponasimon tirqishga qistirma qo'yiladi.

Qistirmaning eng katta qalinligi, masalan 11.3, б – rasmdagi 1- lappak uchun

$$t_n = K\frac{D_f}{L}; \qquad (11.2)$$

bu yerda $K$ – $I_3$ va $I_2$ indikatorlar ko'rsatgichlari ayirmasi sifatida o'lchangan valning eng ko'p og'ishining yarimi, mm; $L$ – $I_3$ va $I_2$ indikatorlar orasidagi masofa, mm; $D_f$ – lappak 1 diametri, mm.

***To'rt tor usulida markazlashda*** (11. 4- rasm) agregat vali yakuniy yig'ilgandan va uni ish holatiga o'rnatilgandan so'ng amalga oshiriladi.

Valning yuqori lappagiga, yaproqsimon rezina qistirma bilan himoyalab kristovina o'rnatiladi. Kristovina, odatda, agregat o'qlari bo'ylab yo'naltiriladi. Kristovina oxirlariga yuk osilgan to'rtta tor mahkamlanadi, yuk pastki yo'naltiruvchi podshipnikgacha tushiriladi va yopishqoq (o'lchov vaqtida torning tebranishining oldini olish uchun) yog' quyilgan idishga joylashtiriladi. Torlar sezgir galvanometr va nazorat qilinadigan lampa orqali quruq batareyaning bir qutibiga ulanadi. Batareyaning ikkinchi qutubi val bilan ulanadi. Tor sifatida 5 ... 6 kg yuk uchun diametri 0,3 mm, 15

... 16 kg yuk uchun 0,5 mm diametrli po'lat kalibrovka qilingan sim qo'llaniladi. Val sirti va torlar orasidagi masofalarni o'lchash uchun mikrometrik boshchali shtixmas qo'llaniladi. Uning bir tomonida eni 50x50 mm li, uzunligi 60 – 70 mm bo'lgan burchakli metalldan vilka qilingan bo'ladi, burchakli metall polkasining qirrasi val sirtiga shabrovka qilib qo'yiladi. Shtixmas o'qini vilkaning tayanch qirrasi orqali o'tgan tekisligiga noperpendikulyarligidan hosil bo'luvchi xatolikni yo'qotish uchun barcha o'lchov ishlari vilkaning bir xolatida amalga oshiriladi. Shtixmas shunday o'rnatiladiki, bunda (vilka) uning bir uchi val bilan tutashadi (odatda o'lchov joyiga xomut o'rnatiladi, unga vilka tayanadi), ikkinchisi esa torga tegib turadi hamda shunday to'g'rilanadiki, unda shtixmasning 0,01 mm qisqarishi batareyani elektr zanjiridan uzadi, 0,01 mm uzayishi esa uni yana qaytadan ulaydi. Shunday qilib tordan val sirtigacha masofani o'lchashning 0,01 mm aniqligi ta'minlanadi.

O'lchovlar valni o'lchash mumkin bo'ladigan nuqtalarida– lappaklar, yo'naltiruvchi podshipniklari bo'yinchalarida – avval bir gorizontal sirtda, so'ng boshqasida amalga oshiriladi.

Valning vertikal holatida $a_1 - c_1 = a_2 - c_2$ va $d_1 - в_1 = d_2 - в_2$ (shartli belgilar 11. 4,a– rasmda berilgan) tenglikka rioya qilinadi.

$X$ va $Y$ o'qlar yo'nalishida tikligi bo'yicha valning og'ishi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$\delta_x = \frac{(a_2 - c_2) - (a_1 - c_1)}{2}; \qquad (11.3)$$

$$\delta_y = \frac{(d_2 - в_2) - (d_1 - в_1)}{2}; \qquad (11.4)$$

Valning absolut og'ishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2}; \qquad (11.5)$$

Valning og'ishi uning 1 m uzunligiga 0,03 mm dan oshib ketmasligi lozim, ya'ni nisbiy og'ish $\delta/L \cdot 100 \leq 3\%$ bo'lishi kerak ( bu yerda $L$ – o'lchovlar tekisliklari orasidagi masofa, mm).

Agar quyidagi shart bajarilsa, yuqoridagi o'lchamlarning aniqligi nazorat qilib boriladi va qo'llash mumkin deb hisoblanadi:

$$[(a_1+c_1)+(B_2+d_2)]-[(a_2+c_2)+(B_1+d_1)]\leq 0,04 \text{ mm}, \qquad (11.6)$$

Nasos valining nisbiy og'ishi 3% dan ko'p bo'lgan holatda yuqori lappak ostiga tayangan domkrat yordamida qayta markazlash amalga oshiriladi, valga vertikal holat beriladi va tekshirib ko'rish qaytariladi. Elektr dvigatel valining ruxsat etilmaydigan og'ishi, tovon osti segmentlari tekisligini o'zgartirish bilan bartaraf qilinadi.

Agregat yig'indi birliklarini ochmasdan qisman ta'mirlanganda markazlash texnologiyasi bir muncha soddalashadi. Bu holatda valni markazlash shtixmas bilan podshipniklarning o'tirish joylarining yo'nilmalari bo'ylab tekshirilib ko'riladi.

**Nazorat savollari**

1. Gidromexanik uskunalarni yig'ishning umumiy qoidalarini tushuntiring?
2. Gidromexanik uskunalarning poydevoriga qo'yiladigan talablar nimalardan iborat?
3. Uskunalarni konservatsiyadan chiqarish, taftish qilish va nazorat tartibida yig'ishni tushuntirib bering.
4. Markazdan qochma D va M turdagi gorizontal valli nasos agregatlari qanday yig'iladi?
5. Markazdan qochma vertikal valli nasos agregatlari qanday yig'iladi?
6. O'qiy vertikal valli nasos agregatlarini yig'ish qanday amalga oshiriladi?
7. Cho'ktiriladigan elektr dvigatelli markazdan qochma quduq nasos agregatlarini yig'ish ishlarini bayon qiling.
8. *Elektr sath o'lchagich yordamida quduqdagi suv sathini o'lchash* sxemasini tushuntiring.
9. Vertikal valli nasoslarni indikatorlar bilan markazlash qanday amalga oshiriladi?
10. To'rt tor usulida nasos agregatlarini markazlashni tushuntirib bering.

# UCHINCHI BO'LIM. NASOS STANTSIYALARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH

## 12- BOB. NASOS STANTSIYALARIDAN FOYDALANISHNING HOZIRGI HOLATI

### 12.1. Nasos agregatlari ish ko'rsatkichlarining pasayish sabablari

Ishlab chiqarish sharoitida tabiiy manbalardan suv oluvchi nasos qurilmalarining ish ko'rsatkichlarining pasayishi ob'ektiv va sub'ektiv omillarga bog'liq. Suv manbasining gidrologik xarakteristikasi, ya'ni suv sathi, suvdagi loyqa miqdori, undagi qattiq zarrachalar yirikligi va mineralogik tarkibi o'zgarishi nasoslarning foydalanish ko'rsatkichlarining pasayishiga to'g'ri bog'lanishda bo'lib, ob'ektiv omillarga misol bo'ladi. Masalan, manbadagi suv sathining pasayishi bilan statik bosimi va so'rish balandligini ortishi, avankamera va suv qabul qiluvchi bo'linmalarda loyqa cho'kishi oqibatida so'rish tarmog'ida gidravlik qarshilikning ortishi nasoslarning suv uzatishining kamayishiga va kavitasiya hosil bo'lish ehtimolining ortishga olib keladi. Bundan tashqari suvdagi qattiq zarrachalar ta'sirida nasoslarning ichki detallarining yeyilishi oqibatida ularning suv uzatishi, bosimi va FIK pasayib ketadi.

Sub'ektiv omillarga nasos ishchi g'ildiragi statik nomuvozanatligi, nasos ichki qismlari va sifonli suv chiqarish inshootining zichlanmaganligi, agregat vali o'qlarining mos tushmasligi, detallarni noto'g'ri yig'ish, agregatlarning podshipniklari va tayanch qismi

elementlarining shikastlanishi, elektr dvigatel va elektr jihozlarning ayrim qismlarining ishdan chiqishi kabi holatlarni misol keltirish mumkin.

Sub'ektiv omillar bilan bog'liq nosozliklar va buzilishlar xizmatchi xodimlarning bilim saviyasi yuqori bo'lishi va agregatlarni ta'mirlash-yig'ish va sozlash ishlarini sifatli bajarish yo'li bilan bartarf etiladi. Nasoslarning foydalanish ko'rsatkichlarini oshirishning ob'ektiv omillar bilan bog'liq jihatlari ilmiy asoslangan konstruktiv-texnik, loyiha va foydalanish-texnologik tadbirlari ishlab chiqishni talab etadi. Qo'llanadigan tadbirlar nasos stansiyaning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichi – uzatiladigan suvning tannarxini pasaytirishga yo'naltirilgan bo'lishi lozim. Yuqoridagilardan kelib chiqqqan holda nasos agregatining suv uzatishining kamayishiga ta'sir etuvchi omillarning strukturasini aniqlash katta qiziqish uyg'otadi.

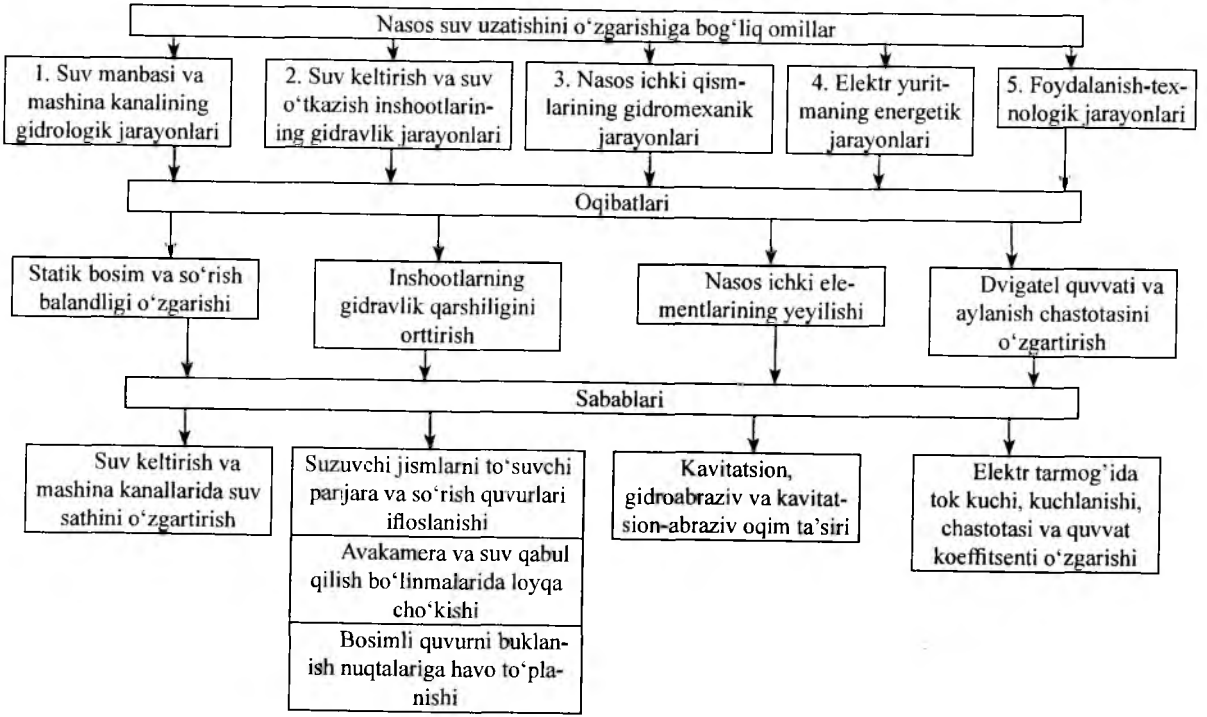
Ko'p yillik ilmiy va amaliy tadqiqotlar natijalari asosida nasos stansiyalari va qurilmalaridan samarali foydalanishni belgilovchi omillarning tasniflanishi 12.1- chizmada keltirilgan [20].

Demak, nasos agregatining suv uzatishining o'zgarishiga bog'liq omillar besh guruhga, ya'ni gidrologik, gidravlik, gidromexanik, energetik va foydalanish-texnologik jarayonlarga bo'linadi. Foydalanish-texnologik jarayonlar bilan bog'liq omillar to'rt guruhdan iborat bo'lib, bu jarayonlar ko'p jihatdan bevosita foydalanish xodimlarining ish faoliyatiga bog'liq.

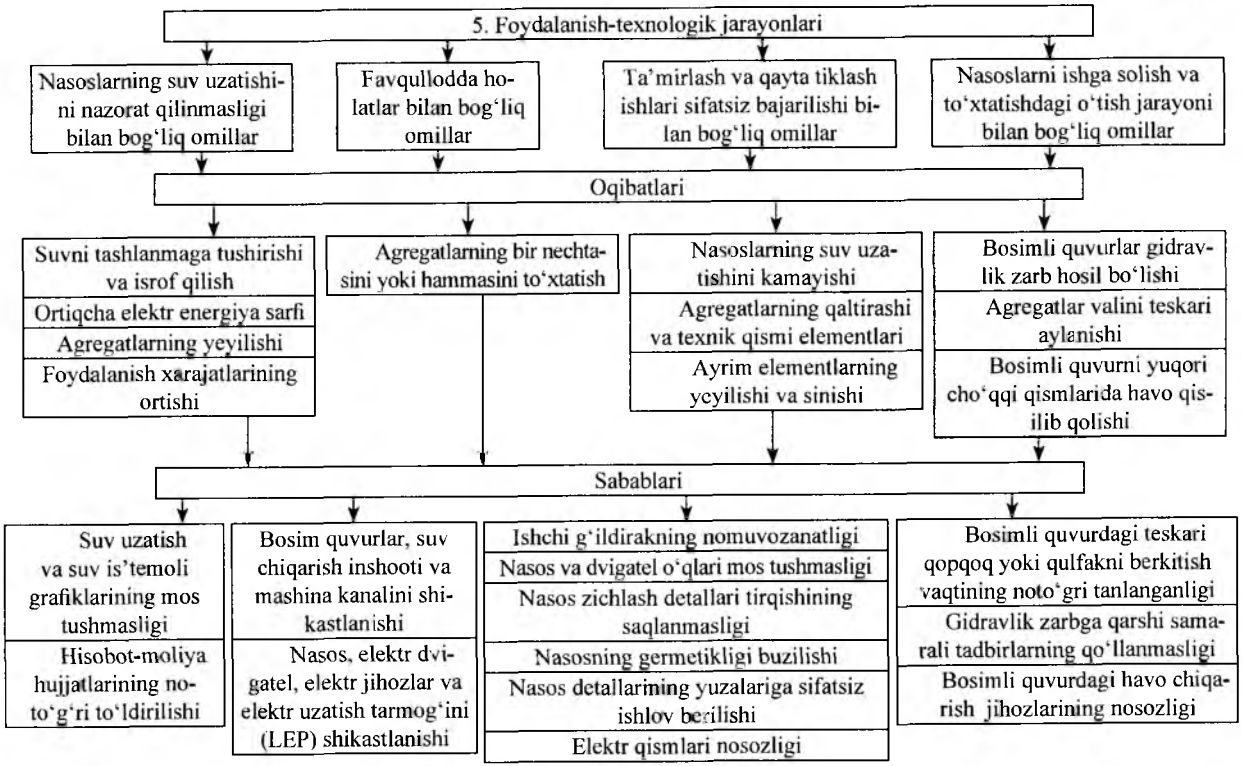
Bu bo'limda ilmiy asoslangan yechimlar talab qiladigan suv o'tkazuvchi inshootlarning gidravlik jarayonlari, nasoslar ichki qismlarining gidromexanik jarayonlari va nasos agregatlarining suv uzatishini nazorat qilinmasligi bilan bog'liq ba'zi muammolarning yechimlari bayon etilgan.

*12.1- rasm.*

Nasos agregati va nasos stansiyalarining suv uzatishining o'zgarishiga ta'sir etuvchi omillar



*12.1- rasmning davomi*



Yuqorida 12.1- rasmda keltirilgan jarayonlar bo'yicha qo'llanadigan barcha tadbirlar majmuasi nasos agregatining energetik ko'rsatkichini yaxshilashni, ya'ni FIKning yuqori darajada bo'lishini ta'minlashi zarur. Chunki FIK elektr energiya sarfini aniqlashda asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. Nasosning FIK uchta asosiy kattalikni (suv uzatish, bosimi va quvvatini) bog'lovchi universal o'lchamsiz ko'rsatkich bo'lib, uning ish samaradorligini belgilab beradi (1.20- formula).

**Ko'p yillik nasos stansiyalaridan foydalanishning tajribalari shuni ko'rsatadiki, ularning ko'pchiligi loyihaviy ko'rsatkichidan ancha past suv uzatishida ishlamoqda.**

Buning asosiy sabablari suv keltirish inshootlarining qoniqarsiz gidravlik ish tartibi va nasoslarning ichki elementlarining yeyilishi hisoblanadi [5,11,12,16,20].

Nasoslarning FIKning pasayishi natijasida ortiqcha elektr energiya sarfi umumiy energiya sarfiga nisbatan 6 ... 7% atrofida bo'lishi tadqiqotlar asosida aniqlangan [11,22].

## 12.2. Sug'orish tizimlaridagi nasos stansiyalarining ishlash sharoitlari

Nasos stansiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirish uskuna va inshootlarning konstruksiyalarini takomillashtirishga yo'naltirilgan ilmiy-ishlab chiqarish ishlarini muntazam olib borish, mahalliy sharoitlar va ta'sir etuvchi omillarni o'rganishni taqozo etadi.

Bir qator nasos stansiyalarining foydalanishdagi ish sharoitlarini tahlili shuni ko'rsatdiki, suv o'lchov asboblari yo'qligi sababli xizmatchi xodimlar shartli ravishda nasos agregatlarining loyihaviy suv uzatishi qiymatlaridan foydalanadi. Masalan, Andijon viloyati nasos stansiyalari boshqarmasi tasarrufidagi 512 nasos stansiyala-

rining faqat 41 tasi dastlabki ishlash davrida URZ– V ultratovush suv sarfi o'lchagichi bilan jihozlangan, lekin ular hozir ish holatida emas.

Nasos stansiyalarining ish ko'rsatkichlarining nazorat qilinmasligi sababli uning haqiqiy xarakteristikasini, ya'ni bosimi, quvvati va FIK larini suv uzatishi bilan bog'lik grafiklarini olish imkoniyatini bermaydi.

SANIIIRI ilmiy ishlab-chiqarish birlashmasi ma'lumotlariga ko'ra, Markaziy Osiyo suv manbalarining o'rtacha yillik loyqalik darajasi 5 ... 7 kg/m$^3$gacha, o'rtacha oylik loyqaligi esa 10 ... 12 kg/m$^3$ gacha yetib boradi.

Surxondaryo viloyatidagi «Kokayti» nasos stansiyadagi chiqariladigan suvda aprel oyidagi maksimal loyqalik16,88 kg/m$^3$ ni tashkil etdi [20].

Loyqaning mexanik zarrachalari o'lchamlari 0,25 mm dan kichik bo'lib, ularning 40 ... 60% ni yirikligi 0,01 mm dan kichik zarrachalar tashkil etadi.

Umumiy loyqalik miqdoriga nisbatan abraziv zarrachalar (Moos o'lchov darajasi bo'yicha qattiqligi 5 va undan yuqori) miqdor 50 – 60 % gacha bo'lishi aniqlangan. Umumiy qabul qilingan me'yorlar bo'yicha loyqaning yarmini tindirgichlarda cho'ktirilishi mumkin, qolgan qismi sug'orish tarmoqlariga va ekin maydonlariga o'tkaziladi. Bunday shart-sharoitlar nasoslarning konstruksiyasiga alohida talablar qo'yish zarurligini keltirib chiqaradi.

Afsuski, tayyorlovchi zavodlar nasoslar toza suv uchun mo'ljallab ishlab chiqarilishini sabab qilib ko'rsatib, sug'orish nasos stansiyalarining o'ziga xos xususiyatlarini e'tiborga olmaydi.

Markazdan qochma D4- 125- 0 rusumli nasoslarning foydalanish tajribasi shuni ko'rsatdiki, ularning abraziv yeyilishga chidamli materiallar (12X18H10T, OX12HЧ zanglamaydigan po'lat, 35 XH qotishma, 10X12HДЛ po'lat) dan tayyorlangan bo'lishiga qaramay detallarning yeyilish jadalligi kamaymagan [20].

Demak, nasos agregatlarining foydalanish samaradorligini belgilovchi omillardan biri bu suvdagi qattiq abraziv zarrachalar miqdori hisoblanadi.

Farg'ona vodiysi viloyatlari sug'orish tizimlaridagi bir nechta nasos stansiyalarda olib borilgan tajribalar asosida uzatilayotgan suvlardagi qattiq zarrachalar maksimal konsentratsiyasi may oyi oxiri va iyun oyining boshlarida 2,5 ... 3,8 kg/m$^3$ ni tashkil etishi aniqlangan. Yomg'irli kunlarda qum-shag'alli adir yon bag'irlarining yuvilib tushishi oqibatida 6,5 ... 7 kg/m$^3$ ni tashkil etishi aniqlangan. Ushbu holda kanalga tushib, o'lchamlari 1 ... 5 mm li qum-tosh aralashmali, konsentratsiyasi 0,5 ... 1kg/m$^3$ ga teng,tubida suzuvchi loyqalik hosil bo'lishi mumkin.

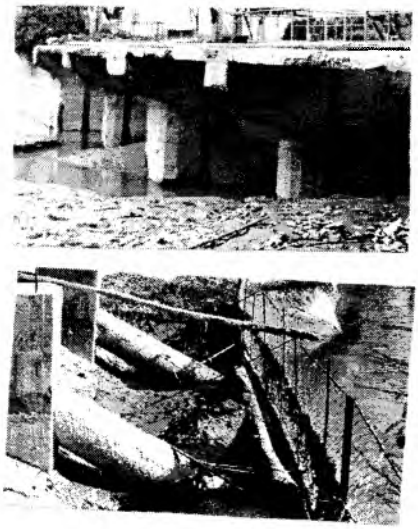
Hisoblar shuni ko'rsatdiki, sug'orish mavsumi davomida suvdagi qum (d > 0,01mm) miqdori 0,4 dan 1,63 kg/m$^3$ gacha, fizik loy (d < 0,01mm) miqdori 0,7 dan 2,17 kg/m$^3$ gacha o'zgarib turadi.

Agar suvdagi loyqaning o'rtacha konsentratsiyasi 2,15 kg/m$^3$ bo'lsa, suv uzatishi 1,5 m$^3$/s bo'lgan markazdan qochma D6300-80 nasosi ichki qismidan bir soatda 11,6 t, bir sutkada 278 t qattiq zarrachalar oqib o'tadi yoki suv uzatishi 10 m$^3$/s bo'lgan o'qiy nasos bir sutkada 1858 t loyqani suv bilan uzatib beradi.

Qattiq zarrachalarning fraksion tarkibini aniqlash bo'yicha olib borilgan tajribalar ko'rsatdiki, o'lchamlari 0,1 ... 0,05 mm li zarrachalar 35 ... 48 % ni tashkil etadi. Gidrosiklonlar nazariyasi va foydalanish tajribasidan ma'lumki, o'lchamlari 0,04 mm dan katta zarrachalar aylanma harakatda markazdan qochma kuch ta'sirida separatsiyalanadi (oqimda ajraladi). Demak ko'pgina qattiq zarrachalar nasos ichki qismlarida markazdan qochma kuch maydonida suyuqlik qatlamidan o'tib, ish detallari yuzasiga keladi va ularning yeyilishiga sabab bo'ladi.

Bundan tashqari o'lchamlari 0,01 mm dan katta zarrachalar avankamera va suv qabul qilish bo'linmalarida hosil bo'luvchi suv uyurmalari va oqimning harakatsiz («o'lik») qismlarida va suvning tezligi kamayadigan joylarida cho'kib qolishi tajribalarda tahlil qilingan. Hosil bo'lgan cho'kindilar inshootning oqim o'tish kesimi yuzasini toraytirishi hisobiga gidravlik qarshilikning ortishi va nasoslarning suv uzatishining kamayishiga hamda ba'zi hollarda so'rish quvuri atrofida havo uyurmalari hosil bo'lishiga olib keladi. Ishlab chiqarish sharoitdagi bir nechta nasos stansiyalarining ish sharoitlari o'rganilib, inshootlardagi cho'kindilarning hajmi ularning umumiy hajmiga nisbatan 20 ... 60 % ni tashkil etganligi aniqlangan. Misol tariqasida cho'kindilarning hajmi 45 va 59 % ni tashkil etgan To'raqo'rg'on I va II nasos stansiyalarining suv qabul qilish bo'linmalari 12.2- rasmda keltirilgan. Markazdan qochma va o'qiy nasoslardan foydalanish tajribasidan ularning ta'mirlash orasidagi xizmat muddati bir sug'orish mavsumidan ortmasligi ma'lum. Buning asosiy sababi nasos ishchi g'ildiragi kuraklari va zichlash tirqishi detallarining gidroabraziv oqim ta'sirida yeyilib, uning ish ko'rsatkichlarining pasayib ketishidir.

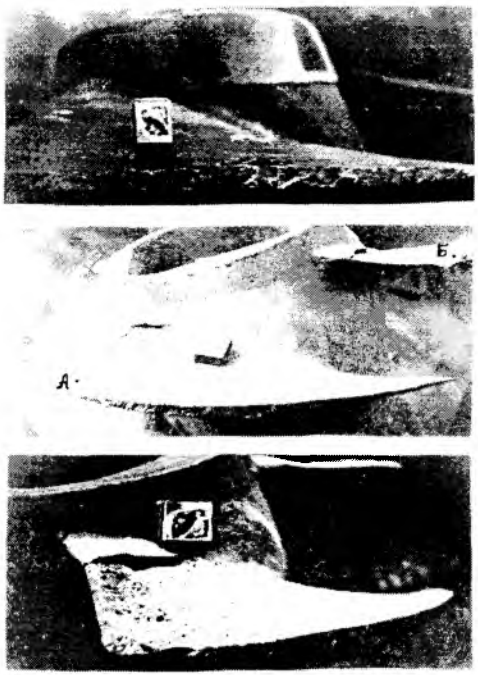
Markazdan qochma D6300 – 80 va 200D – 90 rusumli nasoslarda olib borilgan o'lchov ishlari shuni ko'rsatdiki, bir sug'orish mavsumida 2680 ... 2750 soat ishlaganda, ularning ishchi g'ildiragi kuraklari kirish qismi qalinligining yeyilishi 0,3 ... 0,5 mm ni, chiqish qismida 2,6 ... 2,86 mm ni, ishchi g'ildiragi gardishining chiqish qismi yeyilishi 2,17 mm ni tashkil etadi. Nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash tirqishining kengayish dinamikasi shuni ko'rsatdiki, 2000 soat ishlash davrida tirqishning maksimal qiymati 3,1 ... 3,3 mm ga teng bo'ladi. Boshlang'ich suv uzatish 1,5 $m^3/s$ ga teng bo'lgan D 6300 – 80 nasosning suv uzatishi sug'orish mavsumi oxirida 1,42 $m^3/s$ ni tashkil etgan, ya'ni 80 l/s ga kamaygan.



**12.2- rasm**. *To'raqo'rg'on I (a) va II (б) nasos stansiyalarining suv qabul qilish bo'linmasidagi cho'kindilar.*

Demak, nasoslarning ish ko'rsatkichlarining pasayishiga asosiy sabablardan biri ularning ish detalarining kavitatsion va gidroabraziv yeyilishidir. Gidroabraziv yeyilish loyqa suvdagi qattiq zarrachalar ta'sirida ro'y beradi. Markaziy Osiyo sharoitida har ikki turdagi, ya'ni kavitatsion-abraziv yeyilish birgalikda sodir bo'ladi. Kavitatsion yeyilish ikki xil omillar ta'sirida ro'y berishi mumkin: foydalanish sharoiti yomonlashuvi oqibatida va nasosning sifatsiz tayyorlanganligi sababali sodir bo'ladi. Foydalanish sharoitining yomonlashuvi oqibatida nasosning so'rg'ichida haqiqiy vakuum miqdori ortib ketadi. Buning asosiy sabablari suv qabul qilish bo'linmasida loyqa cho'kishi va panjaraning ifloslanishi oqibatida so'rish qismining gidravlik qarshiligining ortishi yoki manbadagi suv sathining pasayishi sababli so'rish balandligining chegaralangan qiymatidan ortib ketishidir. Ikkinchi omil, ya'ni

nasosning sifatsiz tayyorlanganligi sababali uning pasportidagi kavitatsion ko'rsatkichlar $H^{j}_{vak}, \Delta h_{j}$ kavitatsiyasiz ishlashi ta'minlanmasligi mumkin. O'qiy nasoslar ishchi g'ildiraklarining kavitatsion-abraziv yeyilishiga misollar 12. 3- rasmda keltirilgan.



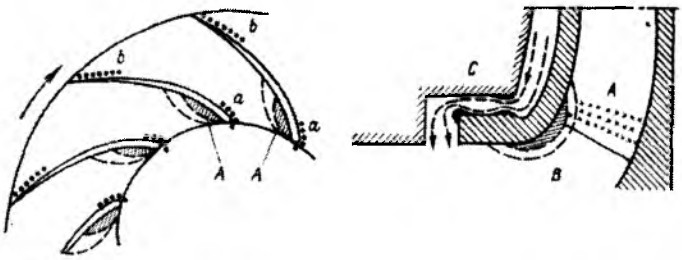

**12. 3- rasm.** *O'qiy nasoslar ishchi g'ildiraklari yeyilishining umumiy ko'rinishi: а– ОП10 – 185 nasosning kuraklari yon qirrasining yeyilishi, б va в– ОВ5 – 87 nasosning kuraklari orqa yuzasi va yon qirrasining yeyilishi.*

Kuzatishlar shuni ko'rsatadki, «Quyimozor» nasos stansiyasidagi (Buxoro viloyati) ОП10 – 185 nasosining zanglamaydigan Х18Н9ТЛ po'latdan tayyorlangan ishchi g'ildiragi kuraklari yon tomoni abraziv qattiq zarralar ta'sirida yeyilishi ko'proq, «Dang'ara»

nasos stansiyasidagi (Farg'ona viloyati) OB5 – 87 nasosining oddiy $C_{т}25Л$ po'latdan tayyorlangan ishchi g'ildiragi kuraklari kavitatsiya ta'sirida yeyilishi ortiqroq darajada ro'y bergan. Lekin ikkala nasos stansiyada ham uzatadigan suvdagi loyqaning miqdori 3 ... 5 kg/m$^3$ ni tashkil etadi [20].

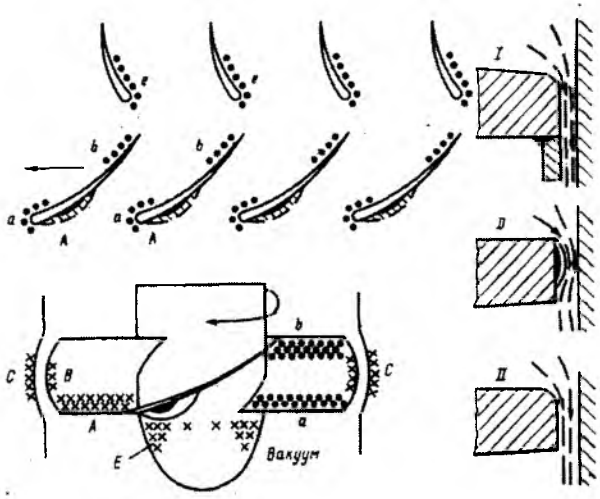
Nasoslarda vakuum miqdori o'ta ortib ketadigan qismlari kavitatsion yeyilish shartlari bo'yicha havfli zonalar hisoblanadi.

Markazdan qochma nasoslarda (12. 4- rasm) ishchi g'ildiragi kuraklarining kirish qismi orqa tomoni A, lappagi yuzasi B va tirqishining zichlagich qirrasi C ana shunday havfli yeyilish zonalar bo'lishi mumkin [11,16].




**12. 4- rasm.** *Markazdan qochma nasoslarning yeyilish jadalligi yuqori bo'ladigan joylari: A,B,C– kavitatsion; a,v– gidroabraziv.*

O'qiy nasoslarda (12. 5- rasm) ishchi g'ildiragi kuraklarining kirish qismi orqa tomonidagi A, qanot qismi uchidagi B, ish bo'linmasi yuzasidagi C, kuraklari yon tomonidagi D va burchak yuzasidagi E zonalarda kavitatsion yemirilish hosil bo'ladi. Tirqishdagi kavitatsiya jadalligini kamaytirish maqsadida kuraklar yon tomoni uchini yumaloq shaklda silliqlash – II yoki kuraklar uchiga qanot o'rnatish I tavsiya etiladi [11,16].




**12. 5- rasm.** *O'qiy nasoslarning yeyilish jadalligi yuqori bo'ladigan joylari: A, B, C, D, E– kavitatsion; a, в, e– gidroabraziv.*

Uzatiladigan suv tarkibida qattiq zarrachalar (qum) bo'lgan hollarda ularning gidroabraziv ta'siri natijasida nasos elementlarida yeyilish jadallashishi sodir bo'ladi.

Kuzatishlar ko'rsatadiki, markazdan qochma nasoslarda (12. 4- rasm) ishchi g'ildirak kuraklarining old tomoni kirish (a) va chiqish (в) qismlari hamda zichlash qismi (C) elementlarining suvdagi qattiq zarrachalar ta'sirida yuqori jadallikda gidroabraziv yeyilishi sodir bo'ladi. O'qiy nasoslarda (12.5- rasm) yuqori jadallikdagi gidroabraziv yeyilishga uchraydigan qismlari ishchi g'ildirak kuraklarining old tomoni kirish (a) va chiqish (в) hamda to'g'rilovchi moslama kuraklarining old (e) tomonidagi zonalari hisoblanadi.

## 12. 3. Makazdan qochma nasoslarning ish ko'rsatkichlari pasayishini tadqiqot qilish

Nasoslarning suv uzatishining kamayishiga bog'liq suv keltiruvchi va suv o'tkazuvchi inshootlardagi gidravlik jarayonlarni va nasos ichki gidromexanik jarayonlarining ta'sirini baholash uchun «To'raqo'rg'on – 1» va «Irrigator» (Namangan viloyati) nasos stansiyalaridagi nasos agregatlarida sinov o'tkazildi. Ushbu nasos stansiyalarida bir xil markazdan qochma D4000 – 95 (n=750 ay/min) rusumli nasoslar o'rnatilgan. Nasoslarning texnik ish ko'rsatkichlari umumiy qabul qilingan standart o'lchash va hisoblash usullari asosida aniqlanadi [40,42,46].

«To'raqo'rg'on– 1» nasos stansiyadagi №1 agregatini zavod xaraktristikasi haqiqiy tajriba-sinov natijalari bilan taqqoslash 12. 6- rasmda keltirilgan. Rasmdan ko'rish mumkinki, tajriba nuqtalari zavod tavsiya etgan bosim egri chizig'idan biroz pastda joylashgan, lekin nasos zaruriy loyihaviy miqdordagi quvvatni sarflamoqda. Bosimli quvurdagi qulfak to'la ochiq holatida nasosning bosimi $H_в$=54,8 m,suv uzatishi esa loyihaviy $Q_A$ =1000 l/s o'rniga $Q_в$ =698 l/s ni tashkil etgan, ya'ni A nuqta B nuqtaga siljigan va farqi $\Delta Q$=302 l/s ga teng. Suv uzatishi pasayishi hisobiga nasosning FIK qiymati 12 ... 15 % kamaygan.

Nasos agregatlarining ish sharoitini tahlil qilish natijalari asosida ularning ish ko'rsatkichlari pasayishining quyidagi sabablarga bog'liqligi aniqlandi:

a) suv qabul qilish bo'linmasi va so'rish quvuriga loyqa cho'kishi oqibatida so'rish tarmog'ining gidravlik qarshiligining ortishi;
b) bosimli quvurning cho'qqi nuqtalarida, jumladan, sifonli suv chiqarish inshootining yelkasida havo to'planishi natijasida gidravlik qarshiligining ko'payishi;

v) suvdan qattiq zarrachalar ta'sirida nasos ichki detallari yuzalarining g'adir-budirligi ortishi sababli gidravlik FIK ning kamayishi;

g) kavitatsion-abraziv oqim ta'sirida ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishining kengayishi oqibatida hajmiy FIK ning kamayishi;

d) suvdagi qattiq zarrachalar ta'sirida spiralsimon olib ketuvchi moslamaning «til» qismi va ishchi g'ildirak orasidagi tirqishning kengayishi sababli nasosning hajmiy FIK ning kamayishi;

Demak, loyihaviy A nuqtaning haqiqiy B nuqtaga siljishi juda ko'p omillarga bog'liq bo'lib, nasosning, so'rish va bosimli quvurlarning texnik ko'rsatkichlarini batafsil tahlil qilish natijasida ularning nasosning suv uzatishi pasayishiga qanchalik ta'sir etish darajasini belgilash mumkin.

Hisob-tajriba ma'lumotlari asosida ayrim omillarning nasos agregatlarining suv uzatishining paysayishiga ta'siri quyidagi chegaralari belgilandi (12.6- rasm):

– suv qabul bo'linmasiga loyqa cho'kishi oqibatida $q_k$=4 % (40 l/s);

– so'rish quvurining gidravlik qarshiligi ortishi sababli $q_{вг}$=6,2 % (62 l/s);

– bosimli quvurning gidravlik qarshiligi ortishi hisobiga $q_{н.т}$=1,5% (15 l/s);

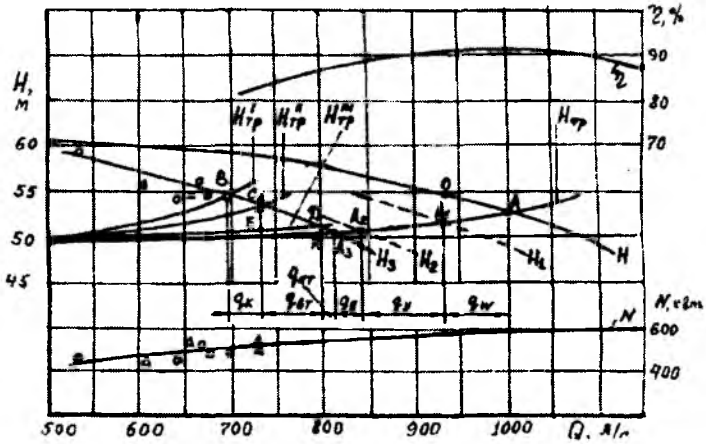
– nasos «til» qismidagi tirqishning kengayishi sababli $q_я$=3 % (30 l/s);

– ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishining kengayishi oqibatida $q_y$=9 % (90 l/s);

– nasos ishchi g'ildragi va qobig'ining oqim harakatiga bog'liq qismlari gidravlik qarshiligining ortishi hisobiga $q_w$=6,5% (65 l/s);

Nasos qurilmalaridan FIK larining yuqori qiymatlarida foydalanish doimo dolzarb va muhim masala hisoblangan. Chunki hozirgi kunda sug'orish tizimi nasos stansiyalari respublikamizda ishlab chiqariladigan elektr energiyaning 20 % ni iste'mol qiladi. Nasos agregatlarining FIK ning 1 % ga kamayishi bir necha mlrd so'mlik elektr energiyani ortiqcha sarflashga olib keladi. Bundan tashqari nasos stansiya inshootlarini loyqadan tozalash va nasos agregat-

larining yeyilgan detallarini ta'mirlash va qayta tiklash juda katta material mablag'lari va mehnat sarflari talab etadi. Shuning uchun yuqorida keltirilgan nasoslarning ish ko'rstkichlarining pasayishiga bog'liq omillar, ularning oqibatlari va sabablarini tahlil qilish asosida ilmiy tadqiqotlar olib borish va kompleks tadbirlar ishlab chiqish hozirgi davr va kelajak talabidir.




**12.6- rasm.** *Markazdan qochma D4000 – 95 (22НД$_c$ n=730 ay/min) nasosning loyihaviy ish tartibini tajriba-sinov ma'lumotlari bilan taqqoslash:*

*H, H, η– bosim, quvvat va FIK egri chiziqlari; Nmp, $H^{I}_{TP}$, $H^{I}_{TP}$, $H^{III}_{TP}$, -gidrodinamik egri chiziqlar; $H_1$, $H_2$, $H_3$. hisob-tajriba asosida aniqlangan bosim xarakteristikalari.*

## Nazorat savollari

1. Nasos agregatlarining ish ko'rsatkichlarining pasayishi qanday omillarga bog'liq?

2. Nasos agregatlarining ish ko'rsatkichlarining pasayishiga bog'liq ob'ektiv va sub'ektiv omillarni tushuntirib bering.

3. Nasosning suv uzatishining o'zgarishiga bog'liq jarayonlar qanday oqibatlarni keltirib chiqaradi?

4. Sug'orish tizimidagi nasos stansiyalarining ishlash sharoitidagi muammolarni tushuntirib bering.

5. Nasos stansiyalari uzatadigan suv tarkibidagi qattiq zarrachalar konsentratsiyasi va o'lchamlari qanday bo'ladi?

6. Suv olish inshootlarida qancha loyqa cho'kadi?

7. Nasos detallarining gidroabraziv yeyilishi qaysi qismlarda ro'y beradi?

8. Ishchi g'ildirak zichlash qismi detallarining yeyilishi dinamikasini tushuntirib bering.

9. Markazdan qochma nasos agregati ish ko'rsatkichlarining pasayishi qancha foizni tashkil etadi?

10. Markazdan qochma nasoslarning suv uzatishining kamayishiga bog'liq omillarni tadqiq qilish natijalarini tushuntirib bering.

# 13- BOB. NASOSLARNING DETALLARINING KAVITATSION VA GIDROABRAZIV YEYILISHI

## 13.1. Nasoslarning detallarining yeyilish mexanizmi va uning nazariy asoslari

Ishlatish jarayonida uskunalar fizik (moddiy), fan va texnikaning rivojlanishi bilan bog'liq ma'naviy yeyilishlarga moyil. Fizik yeyilish konstruktiv va nokonstruktiv elementlarning yeyilishlaridan tashkil topadi, ular natijasida uskunalarning foydalanish sifatlari pasayadi, ishchanlik qobilyati yomonlashadi va chidamliligi kamayadi.

Ma'naviy yeyilish – bu texnik taraqqiyot ta'siri ostida ish faoliyatidagi texnikaning qiymatining pasayishi. Bundan keyin so'z faqat fizik yeyilish to'g'risida boradi [19].

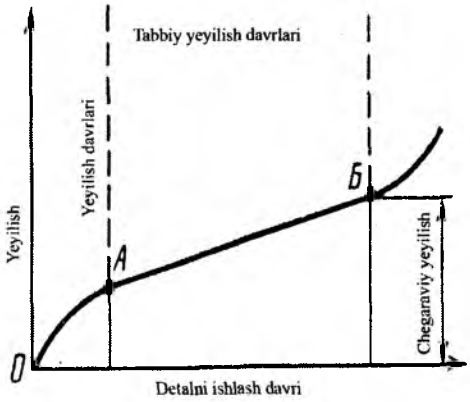
Uskunalar qisimlari va detallarining yeyilishlari shartli ravishda

tabiiy va falokatli yeyilishlarga ajratiladi. Bir me'yorda ishlatish sharoitida ishqalanish kuchi, harorat ta'sirlari va boshqa omillar keltirib chiqargan eyilishlarga tabiiy yeyilishlar deyiladi va ulardan qochib bo'lmaydi. Falokatli yeyilishlar, odatda, texnik ishlatish qoidalari buzulganda vujudga keladi hamda ular uskunalarga me'yoriy va sifatli texnik qarov (xizmat ko'rsatish) amalga oshirilganda uchramaydi.

Tabiiy yeyilish mexanik, molekulyar-mexanik va korrozion-mexanik yeyilishlariga bo'linadi. Mexanik yeyilish ishqalanib edirilish,ezilish, mo'rtlikdan sinish va shu kabilar bilan ajralib turadi. Molekulyar-mexanik yeyilish qo'zg'aluvchan tutashmalarning ishchi yuzalarining yaqinlashishida molekulyar tortishish kuchi ta'sir qilishi bilan bog'liq bo'lib, oksidlangan va gazlangan yupqa qatlami buzilishidir. Korrozion-mexanik yeyilish gidrodinamik, kimyoviy va elektrokimyoviy omillar (misol uchun nasoslar ishchi g'ildiragi va qobig'ining kavitatsion eroziyasi, bunda gidrodinamik omillar ta'siridagi mexanik yemirilish, oksidlanish jarayonlari bilan birga kuzatiladi va kuchayadi) ning birgalikda ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Kurakli nasoslarni ishlatishda ko'proq gidrobraziv va kavitatsion yeyilishlar hosil bo'ladi. Gidrobraziv yeyilishni oqimda muallaq holda suzib yuradigan abraziv zarrachalar keltirib chiqaradi, uning o'ziga xos xususiyati oqim yo'nalishiga mos tushadigan yo'nalishda, sirt ustida o'yiq chizqlar hosil bo'lishidir.

Kavitatsion yeyilish ish g'ildiragi va qobiq ichida kovaklar, o'yiq va ikki tomoni ochiq teshiklar hosil bo'lishi bilan ajralib turadi. Nasoslar ishlayotganda ishqalanayotgan sirtlarning yeyilishi notekis o'sib boradi (13.1- rasm). Birinchi davr – OA qism – ishqalanayotgan sirtlarning qo'shimcha yeyilishi keltirib chiqargan yeyilishdan birdan o'sib borishi bilan baholanadi. Ikkinchi davr– AБ qism – yeyilishning tekis o'sib borishi bilan ajralib turadi. Uchinchi davr – Б nuqtdan keyin – jadal o'sib boruvchi yeyilish bilan farq qiladi va favqulodda yeyilish deyiladi. 13.1- rasmdagi Б nuqtaga

to'g'ri keladigan eyilishga chegaraviy eyilish deyiladi, bunda detal almashtiriladi.




**13.1-rasm** . *Qo'zg'aluvchan tutashmalarning yeyilishi dinamikasi.*

Detallarning metalli charchash oqibatida ham yemirilishi mumkin (metallda tashqi yuklanmalardan hosil bo'luvchi ichki zo'riqish ta'sirida mikroskopik yoriqlar hosil bo'ladi, bu yoriqlar ish jarayonida ko'payishi va detalning yemirilshiga olib kelishi mumkin).

Gidravlik mashinalarda, shu jumladan, kurakli nasoslarda oqim harakati bilan bog'liq elementlaridagi bosimning to'yingan suv bug'lari bosimi darajasigacha pasayib ketishi oqibatida bug' va gaz bilan to'lgan kavitatsion pufakchalar hosil bo'lishi kavitatsiya hodisasi deb nomlanadi. Ma'lumki, kavitatsiya hodisasi nasoslarning ichki detallarining yemirilishiga sabab bo'ladi. Agar oqimda qattiq zarrachalar mavjud bo'lsa, nasos detallarining birgalikdagi kavitasion-abraziv yeyilishi jadalligi keskin ortib ketadi.

Quyidagi sabablarga ko'ra nasoslarda kavitatsiyaning hosil bo'lish xavfi ortadi, ya'ni absolut bosimning pasayishi yoki suyuq-

likning harorati ko'tarilishi, geometrik so'rish balandligi yoki so'rish tormog'ining gidravlik qarshiligining ortishi; oqimning detallar yuzasidan ajralishi; ayrim elementlardagi oqimning mahalliy tezligining ortishi; turbolent oqimda bosim kuchining pasayib-ortishi va tirqishlardagi ikkilamchi oqimcha; oqimning ifloslanganligi va gaz aralashganligi va hokazo. Kavitatsiyaning hosil bo'lishiga bog'liq omillarning xilma-xilligi bu masalani nazariy yo'l bilan yechishni ancha murakkablashtiradi.

Nasossozlik amaliyotida kavitatsiyaning rivojlanish darajasini miqdor jihatdan baholash uchun kavitatsiya zaxirasi ($\Delta h$) deb atalgan mezondan foydalaniladi. Kavitatsiya zaxirasining minimal qiymati bo'yicha ruxsat etiladigan so'rish balandligi aniqlanadi (2. 54-formula). Lekin energetik usulda aniqlanadigan ushbu kavitatsiya zaxirasi $\Delta h$ qiymatlari nasoslarning detallarining kavitatsion emirilishi bo'yicha hech qanday ma'lumot olish imkoniyatini bermaydi.

Kavitatsion yemirilishni aniqlash bo'yicha bir qator olimlar tomonidan tavsiya etilgan tenglamalar gidravlik mashinalardagi analitik jarayonlarni aks ettirmaganligi sababli ularni nasoslar detallarining kavitatsion yemirilishini hisoblash uchun qo'llash ancha qiyinchiliklarga olib keladi [10,11,14]. Shuning uchun ular nasoslardan foydalanish amaliyotida qo'llanilmaydi.

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, nasosning turli ish tartiblarida detallarning kavitatsion yemirilish jarayoni uning ish ko'rsatkichlari va oqimning gidrodinamik xarakteristikasi bilan o'zaro murakkab bog'lanishga ega bo'ladi.

Suyuqlik oqimi tarkibidagi qattiq zarralar ta'sirida nasos detallarining gidroabraziv yeyilishi detalning materiali mexanik xususiyatiga, abraziv zarrachalarining mexanik xossalariga va geometrik shakliga hamda suyuqlikning fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi [10,11,14].

Gidroabraziv yeyilish mexanizmi kavitatsion yeyilishga nisbatan oddiyroq, chunki, birinchidan, yeyiladigan yuzaga aniq miqdordagi

energiya bilan zarb berish qobiliyatiga ega bo'lgan qattiq jism ta'sir qiladi. Ikkinchidan, oqimning gidrodinamik ko'rsatkichlari va suyuqlikning fizik xususiyati o'zgarishi qattiq zarrachaning o'lchami, soni, shakli, qattiqligi va tuzilishiga ta'sir yetmaydi. Shuning uchun gidroabraziv yeyilishni o'rganish bo'yicha kavitasion yemirilishga nisbatan ko'p va aniq ma'lumotlar olingan, lekin bu sohada ham echilmagan masalalar bor.

Gidroabraziv yeyilishning mohiyati bo'yicha turlicha fikrlar mavjud. Ayrim tadqiqotchilar yeyilish abraziv zarrachalar urilish zarbidan yuz beradi, deb hisoblaydi. Boshqa tadqiqotchilar esa, yeyilishni kesish qonunlari bilan tushuntirishga harakat qiladi, uchinchilari esa, yuqorida keltirilgan har ikkala sababni hisobga olishni tavsiya etadi.

Abraziv zarrachali suvda nasoslar va turbinalar detallarining yeyilishi haqida yagona fikr mavjud: yeyilish metalldan mikroqirindilar qirqilishidan va uning zarrachalari uzib olinishidan yuz beradi.

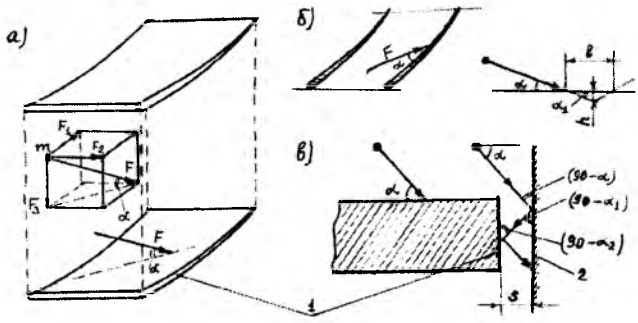
Suyuqlik oqimining turbulent harakati va detallar yuzasining egriligi va notekisligini hisobga olib, qattiq zarrachalar oqim bilan nasos ishchi g'ildiragida ancha murakkab traektoriyada harakatlanadi deb taxmin qilish mumkin.

Shuni aytish mumkinki, ishchi g'ildirak aylanishidan hosil bo'luvchi markazdan qochma va inersion kuchlar ta'sirida qattiq zarrachalar zichligi $\rho$ va suvning zichligi $\rho_0$ farqi hisobiga zarrachalarning radius bo'yicha separatsiyalanishi va detallarning yuzalariga yaqinlashuvi va urilishlari ro'y beradi [20].

O'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuraklari oralig'ida joylashgan qattiq zarrachaga markazdan qochma, inersion, qarshilik va og'irlik kuchlari hamda bosim gradienti ta'sir etadi. Bu kuchlarning yo'nalishlari fazoviy XUZ koordinat tizimidagi sxemasi 13.2- rasmda keltirilgan. Qattiq zarracha teng ta'sir etuvchi F kuch yo'nalishida harakatlanib, kuraklar yuzasi bilan $\alpha$ burchak ostida to'qnashadi.

Shu bilan birga ba'zi qattiq zarrachalar o'sha yo'nalishda harakatlanib, ishchi g'ildirak kuraklari va bo'linmasi oralig'idagi yoriqsimon tirqishga tushadi va u yerdagi qattiq zarrachalarning mahalliy konsentratsiyasini orttiradi.

Birlamchi taxminiy hisoblar uchun burchaklar $\alpha = \alpha_1 = \alpha_2$ larni teng qabul qilib, kuraklar yon sirtiga zarrachaning urilish burchagi $90^o - \alpha$ ga teng bo'ladi deb aytish mumkin.

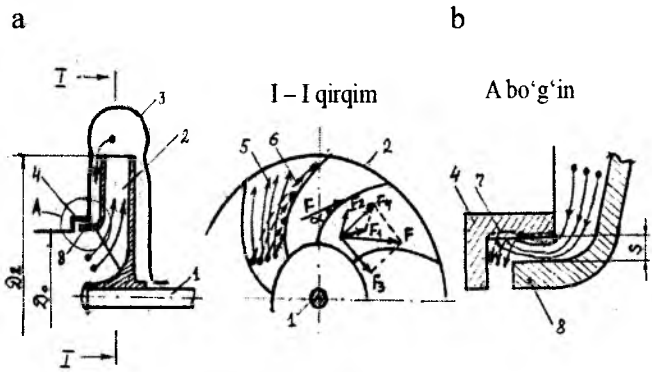



**13.2- rasm**. *Qattiq zarrachaning o'qiy nasos ishchi g'ildaragi kuraklari yuzasi (a va б) va yon tomoni (в) bilan to'qnashish sxemasi: 1- ishchi g'ildirak kuraklari yoni, 2- ishchi g'ildirak bo'linmasi.*

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi kuraklari oralig'idagi qattiq zarracha ham shunga o'xshash kuchda ta'sir etadi, lekin ularning yo'nalishi XU tekislikdagi koordinata tizimida joylashadi (13. 3- rasm). Gidrodinamik va markazdan qochma kuchlar bitta tekislikda joylashgani va ishchi g'ildirak tashqi aylanasi bo'yicha yo'nalgani sababli zarrachaning kuraklar yuzasiga nisbatan urilish burchagi α markazdan qochma nasoslarda o'qiy nasoslarga nisbatan ancha kichik bo'ladi.

Yuqoridagi 13.2- va 13.3- rasmlardagi sxemalarning tahlili shuni ko'rsatadiki, nasoslarning ishchi g'ildiragidagi ta'sir etuvchi kuchlar sababli markazdan qochma nasoslarda ishchi g'ildirak

kuraklarining oxirgi qismlarida va o'qiy nasoslarda esa ishchi g'ildirak yon tirqishida qattiq zarrachalarning mahalliy konsentratsiyasi yuqori bo'ladi va buni nasoslarning detallarining yeyilish jadalligini hisoblashda e'tiborga olish zarur [20].




**13. 3- rasm.** *Qattiq zarrachalarning markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi kuraklari orasida (a) va zichlash tirqishidagi (b) harakat sxemasi:*

*1- val, 2- ishchi g'ildirak, 3- olib ketish moslamasi, 4- zichlash halqasi, 5- suyuqlik oqimi yo'nalishi, 6- qattiq zarrachalar yo'nalishi, 7- zichlash halqasining yeyilish chizig'i; 8- ishchi g'ildirak old lappagining zichlash qismi.*

Demak markazdan qochma va o'qiy nasoslarning ishchi g'ildiragi kuraklari yuzasi va konstruktiv tirqishlari detallari yuzalari yeyilish jadalliklarini bir nechta alohida jarayonlardan tashkil topgan deb hisoblash maqsadga muvofiq bo'ladi, ya'ni [20]:

1) asosiy oqim tasirida kuraklarning yuzasi bo'yicha yeyilishi miqdori $\Delta G_n$, (kg);

2) qattiq muallaq zarrachalarning mahalliy miqdori ortgan oqim ta'sirida o'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuraklarining yon sirti yeyilishi $\Delta G_T$, (kg) va bo'linmasi yuzasi eyilishi $\Delta G_k$, (kg) natijasida tirqishining kengayishi $\Delta S$, (m);

3) markazdan qochma nasos ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishidan oqimning qaytib o'tish jarayonida zichlash halqasi yeyilishi $\Delta G_y$, (kg) va ishchi g'ildirak zichlash gardishining yeyilishi $\Delta G_d$, (kg) natijasida zichlash tirqishining kengayishi $\Delta S$, (m).

U holda o'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuraklarining yeyilish yig'indisi quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta G = \Delta G_n + \Delta G_T; \qquad (13.1)$$

Bundan tashqari ishchi g'ildirak tirqishining yeyilish natijasida kengayishi – o'qiy nasos uchun:

$$\Delta S = \Delta S_T + \Delta S_k; \qquad (13.2)$$

– markazdan qochma nasos uchun:

$$\Delta S = \Delta S_y + \Delta S_d; \qquad (13.3)$$

bu yerda: $\Delta S_T$ va $\Delta S_k$ – mos ravishda o'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuraklarining yon sirti va bo'linmasi yuzalarining eyilish qalinligi,(m); $\Delta S_y$ va $\Delta S_d$ – mos ravishda markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi zichlash halqasi va gardishining zichlash qismi yuzalarining yeyilish qalinligi,(m);

Yuqorida bayon etilgan qattiq zarrachalarning detallar yuzasiga ta'sir etish sxemasi va mexanizmi shuni ko'rsatadiki, boshqa bir xil tenglashgan sharoitlarda (ya'ni nasosning ish tartibi, gidroabraziv oqim va qattiq zarrachalarning mexanik xususiyatlari hamda eyiladigan materialning xossalari o'zgarmas saqlanganda) nasosning ayrim detallari yeyilish jadalligi bir-biridan farq qiladi va quyidagi funksional bog'lanish bilan aniqlanadi:

$$\Delta G = f\,(p_m, W, \alpha, D); \qquad (13.4)$$

bu yerda: $p_m$– qattiq muallaq zarrachalarning mahalliy konsentratsiyasi; W– qattiq zarrachalarning mahalliy nisbiy tezligi; α– qattiq zarrachalarning detal yuzasiga ta'sir etish burchagi; D – detalning o'ziga xos bo'lgan o'lchami (masalan, ishchi g'ildirak diametri D yoki tirqishning kengligi S)

Nasos stansiyalarida olib borilgan kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, ushbu tavsiya etilgan andoza (model) ishlab chiqarish sharoitida foydalanilayotgan markazdan qochma va o'qiy nasoslarining detallarining haqiqiy yeyilish jarayoniga to'la mos keladi.

Nasoslarning ish detallarining yeyilishi ularning gidroabraziv oqimdagi qattiq zarrachalar ta'sirida metall mikroqirindilarining kesilishi natijasida hamda materialning ayrim mikrohajmli qismchasi surilib chiqish hisobiga hosil bo'ladi. Ko'pchilik olimlar qattiq jismlarning yeyilishini baholash nazariyasida, ularning charchashlik xususiyatidan kelib chiqish zarurligini ta'kidlaydi [10,14,39].

Shu sohada olib borilgan tadqiqotchilarning [8,14] ishlariga asoslanib, gidroabraziv yeyilish mexanizmining nazariy tahlili quyidagilarni hisobga olib bajarilishi zarur deb hisoblaymiz:

a) suyuqlik oqimi kavitatsiyasiz barqaror tartibda oqadi;

b) barcha qattiq zarrachalar bir jinsli va oqimda muallaq holatda bo'ladi;

v) oqimdagi qattiq zarrachalar konsentratsiyasi uncha yuqori emas va u oqimning tavsifi va xususiyatini o'zgartirmaydi;

g) yeyiladigan detalning materiali o'zgarmas fizik-mexanik xususiyatga va bir jinsli strukturaga ega;

d) ko'rilayotgan vaqt davomida yeyiladigan detal yirik qismlari sinmaydi yoki bo'linmaydi.

S. P. Kozirev tomonidan [14] qarshilik ko'rsatuvchi metall sirtiga botib kirib boruvchi material nuqtaning dinamikasi qonuniyatiga asoslangan holda taklif etilgan tenglamadan foydalanib va yeyilish jarayonida qatnashayotgan qattiq zarrachalar sonini hisobga olib nasoslarning ayrim detallarining gidroabraziv yeyilishni aniqlashning quyidagi analitik formulalari keltirib chiqarilgan [20]:

$$\Delta G_n = \frac{0{,}17 A\lambda\rho_m \rho^{\frac{3-n}{n+2}} dpQTW^{\frac{10}{n+2}} (\sin\alpha)^{\frac{8-n}{n+2}} \cos\alpha}{ZDF^{\frac{5}{n+2}}}; \qquad (13.5)$$

$$\Delta G_T = \frac{0{,}17 A\rho_M \rho^{\frac{3-n}{n+2}} dp_M TL \cdot W_T^{\frac{12+n}{n+2}} (\cos\alpha)^{\frac{8-n}{n+2}} \sin\alpha}{F^{\frac{5}{n+2}}}; \qquad (13.6)$$

$$\Delta S_T = \frac{0{,}17 A \cdot \rho^{\frac{3-n}{n+2}} d \cdot p_M T \cdot W_T^{\frac{12+n}{n+2}} (\cos\alpha)^{\frac{8-n}{n+2}} \sin\alpha}{\delta \cdot F^{\frac{5}{n+2}}}; \qquad (13.7)$$

$$\Delta S_K = \frac{0{,}17 A \cdot \sigma \cdot \rho^{\frac{3-n}{n+2}} d \cdot p_M \cdot T \cdot W_K^{\frac{12+n}{n+2}} (\cos\alpha)^{\frac{8-n}{n+2}} \sin\alpha}{\pi \cdot D \cdot \sin\beta \cdot F^{\frac{5}{n+2}}}; \qquad (13.8)$$

$$\Delta S_y = \Delta S_D = \frac{0{,}17 A_O \rho^{\frac{3-n}{n+2}} .d \cdot p \cdot T \cdot V_3^{\frac{12+n}{n+2}} (\sin\gamma)^{\frac{8-n}{n+2}} \cdot \cos\gamma}{L_y \cdot F^{\frac{5}{n+2}}}; \qquad (13.9)$$

bu yerda: A va $A_o$ – o'lchamsiz proporsionallik koeffisientlari; λ – nasosning turli ish tartiblarida kuraklarini oqib o'tish sharoitlarini hisobga oluvchi tuzatma koeffisient; $\rho_m$ va ρ – mos ravishda metall va qattiq zarachaning zichliklari, kg/m³; W – ishchi g'ildirak kuraklaridagi oqimning nisbiy tezligi, m/s; $W_T$ va $W_k$ – mos ravishda o'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuraklar yon tomoniga va bo'linmasiga nisbatan oqimning tezligi, m/s; $Д_y$ va $B_3$- mos ravishda markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi zichlash tirqishi diametri va oqimi tezligi, m/s; d va D – mos ravishda qattiq zarracha va nasos ishchi g'ildiragi diametri, m; ρ va $\rho_m$ – mos ravishda qattiq zarrachalarning mahalliy va o'rtacha konsentrasiyasi, kg/m³; Q va T – mos ravishda nasosning suv uzatishi va ishlash muddati, m³/s va s; Ƶ

va L – mos ravishda ishchi g'ildirak kuraklarining soni va yon chekkasi bo'yicha uzunligi, dona va m; $L_y$ – zichlagich uzunligi, m; n – yilidigan materialning xususiyatini belgilovchi Mayer konstantasi; F – metallning qattiqligiga bog'liq konstanta, $mN/m^3$; σ – o'qiy nasos ishchi g'ildiragi bo'linmasi devoriga ta'sir etuvchi, ishorasi o'zgarib pasayib – ortuvchi kuchni hisobga olish koeffisienti; α va γ – qattiq zarrachalarning eyiladigan detal yuzasi bilan o'zaro ta'sir etish burchaklari.

Yuqoridagi tenglamalardan ko'rish mumkinki, ishchi g'ildirak elementlarining yeyilishiga metallning xususiyatini belgilovchi konstanta n keskin tasir etadi. Har bir metall uchun n ning qiymati o'zgarmas bo'lib, adabiyotlarda berilgan [6,7]. Masalan, 0,15 % uglerodli po'lat uchun n=2,14, silumin uchun n=2,35, qattiqligi $(HM)_{din}$ =182 $^{KGS}/_{SM}{}^{2}$ (1820 mPa) bo'lgan cho'yan uchun n=2,38 ga teng.

Metallning qattiqligiga bog'liq konstanta F quyidagicha aniqlanadi:

$$F=0,98 \times 1,6HB+352,5;\ mN/m^2; \qquad (13.10)$$

bu yerda: HB – Brinell o'lchami bo'yicha metallning qattiqligi (silumin uchun HB=588,4 mN/m,$^2$ ya'ni 60 kgs/mm,$^2$ – demak, F=1306·$10^6$ n/$m^2$ yoki 133,1 · $10^6$ $^{KGS}/_{SM}{}^{2}$.

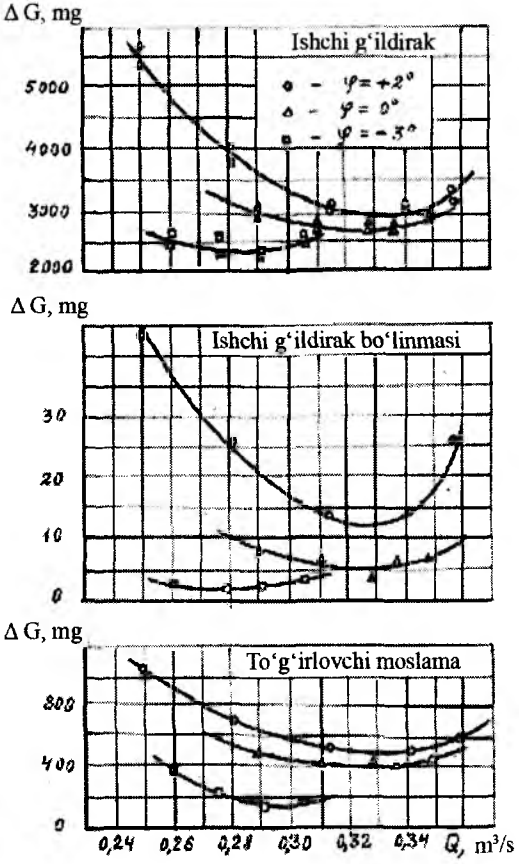
Kavitatsion-abraziv oqimning birgalikdagi ta'sirida nasos detallarining yeyilishi juda murakkab jarayonlarga bog'liqligi sababli uning nazariy usulda aniqlash formulalarini hozirgi davrda keltirib chiqarishning imkoni yo'q.

## 13.2. Nasoslarning ishchi detallari gidroabraziv yeyilishining ularning ish ko'rsatkichlariga bog'liqligi

Yuqorida keltirilgan tenglamalardagi o'lchamsiz A, $A_o$, λ va σ koeffisientlarning qiymatlarini aniqlash hamda kavitatsiya zaxirasi Δh ni gidroabraziv yeyilishga ta'sirini baholash uchun ПГ – 35МА rusumli o'qiy nasos va 3K– 45/55 rusumli markazdan qochma nasos bilan jihozlangan laboratoriya qurilmalarida eksperimental tadqiqotlar o'tkazildi. Tajriba nasoslari uchun maxsus ikkitadan silumin (АЛ – 9В) kurakli yig'ma ishchi g'ildiraklar tayyorlanib, yeyilish ularning massasi ΔG kamayishi bilan baholandi. Detallarning «faqat» gidroabraziv yeyilishini aniqlash uchun yengil ko'chadigan lak qoplama yordamida nasosning kavitatsiyasiz ish tartiblari ВНИИГидромаш [20] taklif etgan usulda aniqlab olindi.

O'qiy va markazdan qochma nasoslarda olib borilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, ishchi g'ildirak kuraklarining gidroabraziv yeyilish miqdori ΔG vaqt (T) ga, qattiq zarrachalar konstruksiyasi (p) ga va diametri (d) ga to'g'ri chiziqli bog'lanishda bo'ladi.

O'qiy nasos ishchi detallarining gidroabraziv yeyilishi uning ish tartibiga bog'liqligini aniqlash uchun aylanish chastotasi $n_o$ =900 va 960 ay/min va ishchi g'ildirak kuraklarining o'rnatilish burchagi φ = – 3; 0; + 2° holatlarida suv uzatishi Q va bosimi H ni turli qiymatlarida tajribalar olib borildi. Tajriba ma'lumotlari asosida tuzilgan grafiklar (13. 4- rasm) shuni ko'satadiki, $Q < Q_{opt}$ suv uzatish zonasida Q ortishi bilan nasos ishchi g'ildiragi, bo'linmasi va to'g'rilovchi moslamasining yeyilish miqdorlari sekin pasayib boradi (bu yerda $Q_{opt}$ – nasosning maksimal FIK ga to'g'ri keluvchi suv uzatish miqdori). Nasos detallarining eng kam yeyilishi suv uzatishi $Q = Q_{opt}$ ($\eta = \eta_{max}$)ga teng bo'lgan qiymatlarida, ya'ni optimal ish tartiblarida sodir bo'ladi.



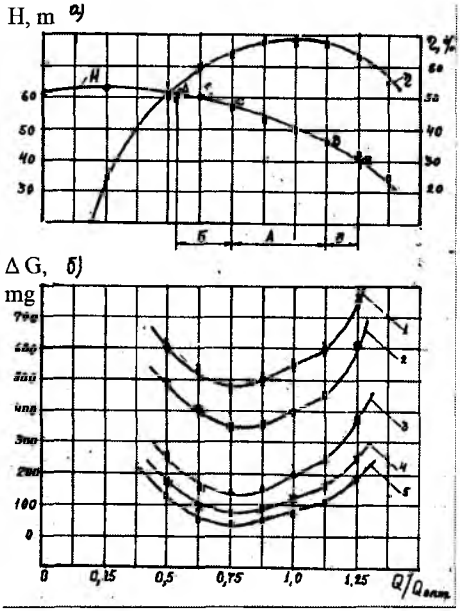

**13. 4- rasm.** *O'qiy nasos ishchi g'ildiragi, bo'linmasi va to'g'rilovchi moslamasining yeyilish jadalligini uning ish tartibiga bog'liqligi ($n_o$ =960 ay/min).*

13. 4- rasmdan aytish mumkinki, nasosning xarakteristikasida keskin o'zgaruvchi yeyilish zonasini ajratish qiyin. Suv uzatishi Q ni optimal qiymatidan 15 ... 20% ga o'zgarishi bilan yeyilish miqdori 40 ... 80% ortib ketadi.

Markazdan qochma nasosning turli polimer materiallar bilan qoplangan ishchi g'ildiragi kuraklarining gidroabraziv yeyilish jadalligining uning ish tartibiga bog'liq grafigidan (13. 5- rasm ) quyidagi uchta o'ziga xos chegaralarni keltirish mumkin:

– A zonasi – nasosning $0,8 < Q/Q_{opt} < 1,1$ ish tartiblariga mos keluvchi minimal yeyilish zonasi;

– Б va B zonasi – nasosning $Q < 0,8Q_{opt}$ va $Q > 1,1Q_{opt}$ ish tartiblariga mos keluvchi yeyilishning keskin ortish zonasi;



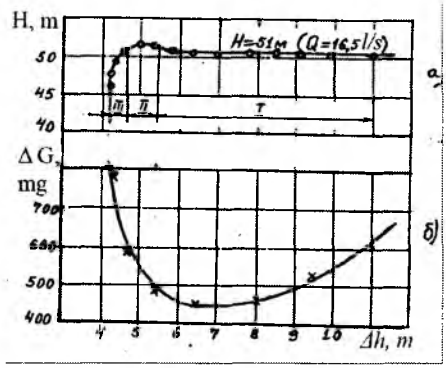

**13. 5- rasm.** *Markazdan qochma 3K – 6 (n=2900 ay/min) rusumli nasos ishchi g'ildiragi kuraklari yeyilish jadalligining uning ishchi tartibiga bog'liqligi: a– nasos xarakteristikasi, b – turli materialdan tayyorlangan kuraklarining yeyilish miqdori; 1- silumin, 2- epoksid, 4- enoksid smola asosidagi monokorund, 5- epoksid smola asosidagi kremniy karbid.*

Olingan natijalarni 4K – 8 rusumli nasosda o'tkazilgan tajriba ma'lumotlari bilan solishtirib aytish mumkinki, tezkorligi kichik

($n_s$=60<80) nasoslarda yeyilish miqdorining kam bo'lish chegarasi tor zonani egallaydi.

Nasoslarning detallarining gidroabraziv yeyilishiga kavitatsiyaning ta'sirini baholash uchun eksperimental laboratoriya qurilmasining so'rish quvurlariga o'rnatilgan surilma qulfaklar yordamida kavitatsiya zaxirasi Δh qiymati o'zgartirilib tajribalar o'tkazildi. Tajribalarda qattiq zarrachalar konsentrasiyasi r=20 kg/m³ va diametri d=0,34 mm, tajriba vaqti T=2 soat o'zgarmas qabul qilinib, nasosning turli $Q_1 > Q_{opt} > Q_2$ ish tartiblarida sinov olib borildi.

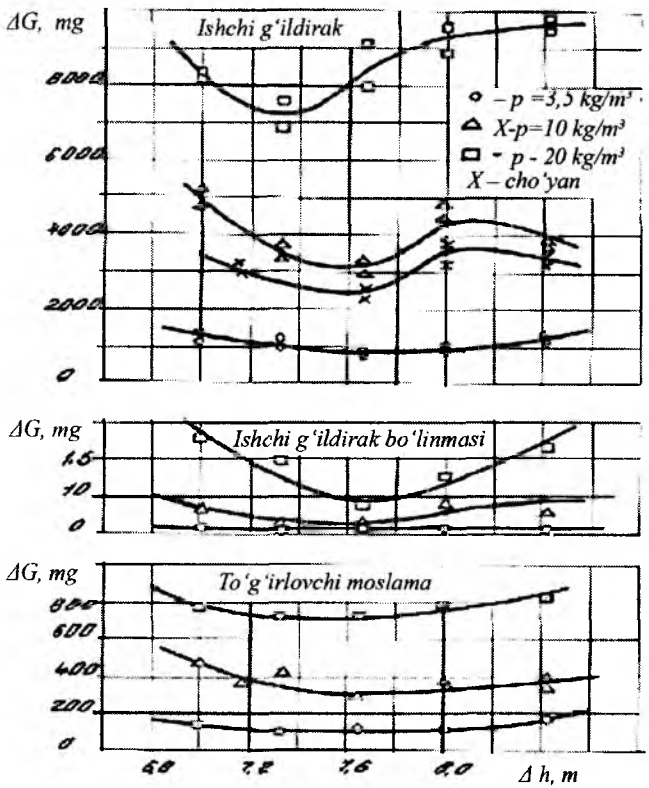
Markazdan qochma 3K– 6 rusumli nasosda $Q_1 = Q_{opt}$ o'zgarmas suv uzatish miqdorida o'tkazilgan tajriba natijalari 13. 6- rasmda tasvirlangan.




**13.6- rasm.** *Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragining gidroabraziv yeyilish miqdoriga kavitatsiya zaxirasining bog'liqligi: a– kavitatsion xarakteristikasi, b– yeyilish miqdorining kavitatsiya zaxirasiga bog'liq grafigi.*

Yuqorida keltirilgan grafikdan aytish mumkinki, kavitatsiya zaxirasi Δh miqdorini qisman kamaytirilsa, ya'ni kavitatsiyaning boshlang'ich darajasidagi I zonada birgalikda sodir bo'luvchi kavitatsion-abraziv yeyilishi miqdorining odatdagi gidroabraziv yeyilish miqdoriga nisbatan kamayishi sodir bo'ladi.

Kavitatsiya zaxirasi Δh ni 11 m dan 6 m gacha kamaytirilganda, yeyilish jadalligi 30 ... 40 % gacha pasayadi. Agar kavitatsiya zaxirasi Δh qiymatini nasosning energetik xarakteristikasi o'zgarishiga to'g'ri keluvchi kritik qiymatgacha (13. 6- rasmdagi II va III zona) kamaytirilsa, kuraklarning yeyilishi nasosning barcha ish tartiblarida keskin ortib ketadi. Markazdan qochma nasosning boshqa ish tartiblarida o'tkazilgan tajribalarda ham 13. 6- rasmdagiga o'xshash bog'lanish grafiklari olingan.




**13. 7- rasm.** *O'qiy nasos ish detallarining gidroabraziv yeyilishining kavitatsiya zaxirasiga bog'liq grafigi ($\varphi = -3^0$; $n_o$=1020 ay/min, Q=0,297 m³/s).*

O'qiy 05 – 35 rusumli nasos ishchi elementlarining gidroabraziv yeyilishiga kavitatsiya zaxirasi Δh ning ta'sirini o'rganish uning ishchi g'ildiragi kuraklarining $\varphi = +2^0$; $0^0$ va $-3^0$ li o'rnatilish burchaklari, suvdagi qattiq zarrachalar diametri d = 0,34 mm, valining aylanish chastotasi $n_o = 960$ ay/min, qattiq zarachchalar konsentrasiyasi P = 3,5; 10 va 20 kg/m$^3$ ga teng bo'lgan hollar uchun va turli ish tartiblarida olib borildi. Kavitatsiya zaxirasi $\Delta h$ qiymatini ma'lum bir qiymatga kamaytirish markazdan qochma nasosdagi tadqiqotlarda aniqlangan kavitatsiya zonasining «himoyalovchi ta'siri» o'qiy nasos ishchi g'ildiragi va bo'linmasining gidroabraziv yeyilishining kamayishiga olib keladi.

13.7- rasmda o'qiy nasosda o'tkazilgan tajribalardan birining grafigi keltirilgan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, suvdagi qattiq zarrachalar konsentratsiyasi P qiymati ortishi bilan minimal yeyilish zonasi chap tomonga siljishi kuzatiladi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, o'qiy nasoslarda kavitatsion–obraziv yeyilish darajasi ishchi g'ildirak kuraklarining o'rnatilish burchagiga bog'liq bo'lib, $\varphi = +2^0$ da kavitatsiyaning «himoyalovchi ta'siri» kuchliroq, $\varphi = 0^0$ ozroq va $\varphi = -3^0$ da yanada kamroq bo'ladi. Nasosning $n_o = 960$ ay/min va $= -3^0$ dan ish tartiblarida kavitatsiya zaxirasi Δh qiymatining kamayishi kavitatsion-abraziv yeyilish miqdorining ortib borishiga olib keladi, ya'ni kavitatsiya zonasining «himoyalovchi ta'siri» sezilmaydi.

Eksperimental tajribalar natijalari asosida aytish mumkinki, kavitatsiya zaxirasi qiymati Δh ni kamaytirish natijasida hosil bo'luvchi kavitatsiya zonasi nasosning ma'lum bir ish tartiblaridagina uning ish detallarini gidroabraziv yeyilishidan himoya qilishi va uning jadalligini kamaytirishi mumkin.

## 13. 3. Nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash tirqishi kengayishini aniqlash usuli

Markazdan qochma nasoslarda ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishini va o'qiy nasoslarda ishchi g'ildiragi yon tirqishining kengayishi ularning energetik ko'rsatkichlari (Q va H) ning pasayishiga asosiy omil ekanligi bir qator amaliyotdagi nasos qurilmalarida va laboratoriyada olib borilgan tajribalarda aniqlangan [11,14,20,22]. Shuning uchun ushbu mavzuda zichlash qismi elementlarining yeyilishini (13. 7), (13. 8) va (13. 9) formulalar asosida aniqlash keltirilgan.

Nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash tirqishi kengayishini aniqlash uchun yuqorida keltirilgan (13. 5), (13. 6), (13. 7), (13. 8), (13. 9) tenglamalrdagi o'lchamsiz koeffisientlar A, $A_0$, $\lambda$, $\sigma$ va qattiq zarrachalar mahalliy konsentratsiyasi $P_m$ qiymatlari tajribalar asosida topilgan.

A. I. Zolotar [44] tomonidan taklif etilgan va markazdan qochma kuch maydonida harakatlanayotgan qattiq zarrachalarning ikkinchi darajali qarshiliklar qonuniyati asosida keltirib chiqarilgan hosila kriteriyadan sirtidagi (13.11) va o'qiy nasos ishchi g'ildiragining yon tirqishidagi (13.12) qattiq zarrachalar mahalliy konsentratsiyasini aniqlashning quyidagi formulalari keltirib chiqarildi:

$$p_{m1} = \frac{p}{1 - 0,9u / V_m \sqrt{d \cdot s / D}}; \qquad (13.11)$$

$$p_{m2} = \frac{p}{1 - 2,36u / V_m \sqrt{d \cdot s / D}}; \qquad (13.12)$$

bu yerda: u – ishchi g'ildiragining aylanma tezligi, m/s; $B_m$ – absolut tezlikning merdional tashkil etuvchisi, m/s; S – Arximed simpleksi [$S=(\rho-\rho_o)/\rho_o$], bunda $\rho$ va $\rho_o$ – mos ravishda qattiq zarrachaning va suvning zichligi.

Eksperimental tadqiqotlar natijalariga qayta ishlov berish natijasida (13. 5), (13. 6), (13. 7), (13. 8), (13. 9) tenglamalardagi koeffisientlar qiymatlari $A=7{,}35\cdot 10^{-2}$ o'qiy nasos uchun, A=102 va $A_0=10{,}2$ markazdan qochma nasos uchun hamda σ va λ koeffisientlarni aniqlash formulalari keltirib chiqarilgan.

O'qiy nasos ishchi g'ildiragi bo'linmaga ta'sir etuvchi ishorasi o'zgarib, qiymati ortib-pasayib boruvchi kuchlarning ta'sirini hisobga oluvchi σ koeffisientini aniqlash uchun quyidagi emperik formula tavsiya etilgan:

$$\sigma = 2\cdot 10^3 \lg\left(1+\frac{z}{z_0}\right)^2 \lg\left(1+\frac{H}{H_o}\right)^{1,5} \qquad (13.13)$$

bu yerda: z va H – mos ravishda nasosning ishchi g'ildiragi kuraklari soni va bosimi (m); $z_o$ va $H_o$ – o'qiy nasoslarning eng oz kuraklari soni va eng kichik bosimi (ya'ni $z_o=2$; $H_o=2$ m).

Markazdan qochma nasoslarda (13. 9) formula bilan detallarning yeyilishi sababli tirqishi kengayishi ΔS qiymatini aniqlash oqimning tirqishdagi tezligi $B_3$ qiymati zichlash qismidagi bosim isroflari ΔH ga bog'liq bo'lib, uning qiymati tirqishning kengligi S ga bog'liq ravishda o'zgarib boradi. Shunday holatda ΔS qiymatini aniqlash ancha qiyinligini e'tiborga olib, maxsus olib borilgan tajribalar asosida (13. 9) tenglamaning shaklini matematik usulda o'zgartirib, markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi zichlash qismi elementlarining yeyilish qalinligi ΔS ni aniqlash uchun quyidagi tenglama keltirib chiqarildi:

$$2\Delta S^{x+1} + S_0\cdot\Delta S^x - 2\cdot\Delta S\cdot(C\cdot T)^x m\cdot\Delta H_1 - K(C\cdot T)\cdot S_0 = 0; \qquad (13.14)$$

bu yerda:

$$X = \frac{2(n+2)}{12+n}; \qquad (13.15)$$

$$C = \frac{b}{a}; \qquad a = L \cdot F^{\frac{5}{n+2}}; \qquad (13.16)$$

$$в = 0{,}17 A_0 \cdot \rho^{\frac{3-n}{n+2}} d \cdot p \cdot (\sin\gamma)^{\frac{8-n}{n+2}} \cdot \cos\gamma; \qquad (13.17)$$

$$m = 2g\mu^2; \qquad K = 2g\mu^2 \cdot H_p; \qquad (13.18)$$

$$\Delta H_1 = H_\rho - \frac{i_2^2}{8g}\left[1 - \left(\frac{D_и}{D_2}\right)^2\right] \cdot \frac{D_2}{D_и}; \qquad (13.19)$$

$$H_p = H_t\left(1 - \frac{9.81 H_t}{2u_2^2}\right); \qquad (13.20)$$

$$u_2 = \frac{\pi D_2 n_0}{60}; \qquad (3.21)$$

$H_t = H/\eta_g$ – nazariy bosim.

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi zichlash qismi elementlarining yeyilish qalinligi ΔS ning qiymatini (13.14) tenglama bilan aniqlash uchun Turbo-Pascal algoritm tilida komputer dasturi tuzilgan (1- ilova).

Komputer dasturiga quyidagi ma'lumotlar kiritildi: $A_0$=10,2; $n_0$=1480 ay/min; $H_1$=90 m; $D_2$=0,5 m; $Д_и$=0,23; L=0,03m; $S_0$=0,0005; n=2,21; F=1758,6·$10^6$ mH/m$^2$; P=2,15 kg/m$^3$; d=0,04·$10^{-3}$m, ρ=2600 kg/m$^3$; γ =5,5$^0$; $T_1$=0; $T_2$=1296·$10^3$ s; $T_3$=2596·$10^3$s; $T_4$=3888·$10^3$ s; $T_5$=6480·$10^3$ s; $T_6$=7860·$10^3$ s; $\mu_1$=0,525; $\mu_2$=0,55; $\mu_3$=0,58; $\mu_4$=0,61; $\mu_5$=0,64; $\mu_6$=0,68.

Hisoblash natijalari asosida topilgan $\Delta S(y)$ va S ning qiymatlari *(1- ilova) ishlab chiqarish sharoitida o'lchangan qiymatlarga mos* tushishi aniqlandi va ushbu (13.14) tenglamani amaliy hisoblar uchun tavsiya etishga asos bo'ladi.

*13.1- jadval*

O'qiy nasoslar detallarining yeyilish jadalligini hisoblash uchun berilgan dastlabki ma'lumotlar

| Hisoblash uchun zaruriy ma'lumotlar | Nasos belgisi | | |
|---|---|---|---|
| | ОП5- 110 | ОП11- 193 | ПГ35МА |
| Nasosning suv uzatishi Q, $m^3/s$ | 6 | 20 | 0,33 |
| Nasosning bosimi H, m | 8,5 | 17 | 6,8 |
| Kuraklarining o'rnatilish burchagi $\beta$ | $26^0$ | $24^0$ | $24^0$ |
| Aylanish chastotasi $n_0$, ay/min | 428 | 333 | 1200 |
| Qattiq zarrachalar zichligi P, $kg/m^3$ | 2600 | 2600 | 2600 |
| Zarrachaning o'rtacha diametri $d_{sr}$, m | $0,06\ 10^{-3}$ | $0,06\ 10^{-3}$ | $0,06\ 10^{-3}$ |
| Loyqaning konsentratsiyasi P, $kg/m^3$ | 2,35 | 2,2 | 3,6 |
| Kuraklari va bo'linmasi materiali | X18H9TЛ | X18H9TЛ | $C_{\text{т}}$ 3. |
| Metallning qattiqligini belgilovchi konstanta, F, $mH/m^2$ | 2551,7 | 2551,7 | 2382,2 |
| Meyer konstantasi, n | 2,16 | 2,16 | 2,14 |
| Suv sarfining o'rtacha koeffisienti, $\mu$ | 0,86 | 0,86 | 0,86 |
| O'rtacha hajmiy FIK $\eta_0$ | 0,97 | 0,97 | 0,97 |
| Arximed simpleksi $S_A$ | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| Qattiq zarrachaning yuzaga urilish burchagi $\alpha$ | $21^0$ | $19^0$ | $19^0$ |
| Kuraklari qalinligi $\delta$, m | $16 \cdot 10^{-3}$ | $24 \cdot 10^{-3}$ | $6 \cdot 10^{-3}$ |
| Ishchi g'ildirak gupchagi diametri $D_{\text{г}}$, m | 0,53 | 0,926 | 0,168 |
| Ishchi g'ildirak diametri D, m | 1,1 | 1,93 | 0,35 |
| Kuraklar soni z | 4 | 4 | 4 |
| *Nasoslarning ishlash muddati:* $T_1 = 0$ *dan* $T_6 = \ldots$s. gacha qiymatlar beriladi | $1,19 \cdot 10^7$ | $1,06 \cdot 10^7$ | $4320 \cdot 10^3$ |

Amaliyotda qo'llanilayotgan nasoslarda va eksperimental laboratoriya qurilmasida olib borilgan tajribalarga asoslanib aytish mumkinki, o'qiy nasoslarning ish samaradorligi pasayishining asosiy sababi ishchi g'ildiragi yoni va ish bo'linmasi orasidagi tirqishning kengayib ketishi – ushbu detallarning yeyilish natijasidir.

Shuni e'tiborga olib, yuqorida keltirilgan (13. 7) va (13. 8) formulalar asosida o'qiy nasoslar ishchi g'ildiragi kuraklarining yon tirqishi kengayishini aniqlash uchun Turbo-Basic algoritm tilida komputer dasturi tuzilib, ОП5 – 110, ОП11 – 193 va ПГ – 35МА rusumli nasoslar uchun kuraklar yon sirtini yeyilish qalinligi $\Delta S_T$ va bo'linma yuzasining yeyilish qalinligi $\Delta S_k$ hamda tirqishning kengayishi $\Delta S$ qiymatlari aniqlandi (2- ilova). Buning uchun komputer dasturiga 13.1- jadvaldagi ma'lumotlar kiritilgan.

Topilgan qiymatlarni amaliyotda foydalanilayotgan nasoslarni o'lchab olingan tirqishlarining vaqt davomida o'zgarish qiymatlari bilan solishtirib, ular bir-biriga muvofiq kelishi aniqlandi. Bu esa,o'z navbatida, yuqorida keltirilgan (13.7), (13.8), (13.14) tenglamalarni o'qiy va markazdan qochma nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash qismi va yon tirqishining kengayish jadalligini aniqlash uchun ishlab chiqarish amaliyotiga tavsiya etish imkoniyatini beradi.

## 13. 4. Nasoslarning ta'mirlashlararo ishlash muddatlarini aniqlash

Nasoslarning ish samaradorligi ularning ishchi detallarining ruxsat etiladigan chegaraviy yeyilish darajasi bilan belgilanadi. Markazdan qochma va o'qiy nasoslarning ta'mirlash va qayta tiklash ishlarini belgilovchi omillarning asosiysi ularning ishchi g'ildiragi zichlash qismi va yon tirqishini hosil qiluvchi detallarining yeyilish darajasi hisoblanadi. Chunki ishchi g'ildiraklari kon-

struktiv tirqishlarining kengayib ketishi bilan ulardan suyuqlikning qayta oqish miqdori proporsional ravishda ortadi. Bu esa nasoslarning energetik ko'rsatkichlari (Q va H) ning pasayishiga va ularning foydalanish xarajatlarining ortishiga sabab bo'ladi.

Markazdan qochma va o'qiy nasoslarning energetik ko'rsatkichlarining pasayishida ishchi g'ildiraklarining zichlash va yon tirqishlarining qiymatlari asosiy kriteriyalar bo'lishini e'tiborga olib, keltirilgan xarajatlar $K_{пр}$ bo'yicha variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslashga asoslangan nasoslarning ta'mirlashlararo optimal ishlash muddatlarini aniqlash usulini quyidagi formula bilan hisoblash tavsiya etilgan [20].

$$K_{пр} = K_1 \cdot \frac{t_e}{t_1} + 9{,}81 \cdot e \cdot H \frac{\sum_{i=1}^{n} q_i t_i}{\eta_n \eta_{dv} \cdot \eta_{sr} / \eta_0}; \qquad (13.23)$$

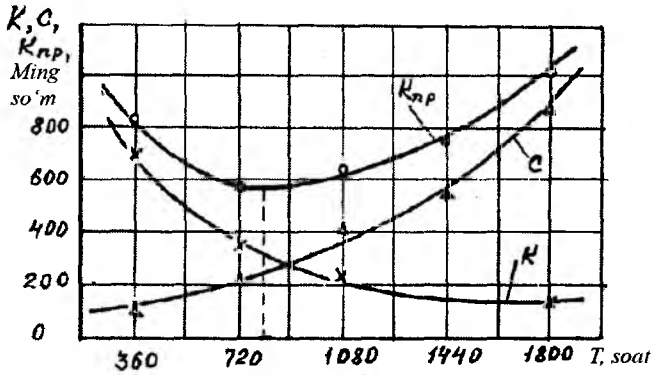
bu yerda: $K_{пр}$ – keltirilgan xarajatlar; $K_1$ – bir marta ta'mirlash bahosi; $t_e$ – yil davomida ishlash muddati; $t_1$ – nasos ishchi g'ildiragi tirqishini tashkil etuvchi detallarining biror aniq eyilish miqdorigacha ishlash muddati; e – 1 kvt·soat elektr energiyaning narxi; H – nasosning bosimi; $q_i$ – nasos $t_i$ vaqt ishlash muddatidagi tirqishda hosil bo'ladigan oqimcha miqdori; $\eta_n$ va $\eta_{dv}$ – mos ravishda nasos va dvigatelining FIK lari; $\eta_{sr}$ – har bir $\Delta t$ oraliq vaqtdagi o'rtacha hajmiy FIK; $\eta_0$- boshlang'ich hajmiy FIK.

Yuqorida (13.23) formula bilan tuzilgan komputer dasturidan foydalanib, keltirgan xarajatlar $K_{пр}$ hisoblangan va uning natijalari asosida 13.8- va 13.9- rasmlarda keltirilgan grafiklar tuzilgan.

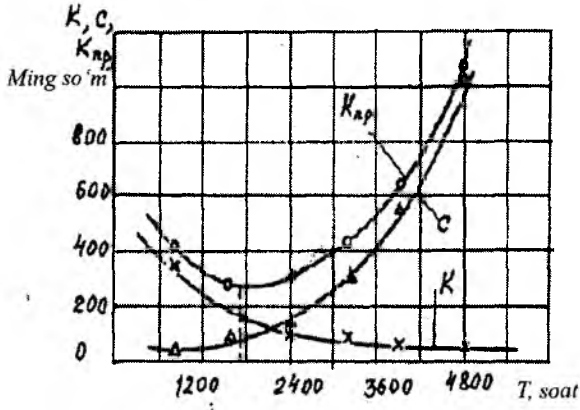
Grafikdagi $K_{пр}$ ning ekstrimal qiymati nasosning samarali ishlash muddatlari va chegaraviy ruxsat etiladigan ishchi g'ildirak tirqishlari qiymatlariga to'g'ri keladi.

Yil davomida olti oylik foydalanish muddatida 200D – 90 rusumli markazdan qochma nasosning optimal ta'mirlashlararo mud-

dati $t_o$=810 soat va chegaraviy tirqishi o'lchami S=1,9 mm, o'qiy ПГ – 35 MA nasosi uchun esa t=1735 soat va S=2,2 mm tashkil etadi.




**13.8- rasm.** *Markazdan qochma nasosning optimal ta'mirlashlararo ishlash muddatini aniqlash grafigi: K – ta'mirlashga sarflanadigan xarajatlar; S – tirqishdagi oqim hisobiga energiya sarfining ortishi bilan bog'liq foydalanish xarajatlari;* $K_{np}$ *– keltirilgan xarajatlar.*




**13.9- rasm.** *O'qiy nasosning optimal ta'mirlashlararo ishlash muddatini aniqlash grafigi (belgilar 13.8- rasmdagiga o'xshash).*

Demak, olti oy davomida nasoslardan samarali foydalanish uchun ularning detallarini 3 – 4 marta joriy ta'mirlash talab etiladi. Lekin ekinlarni sug'orish davrida ta'mirlash ishlarini amalga oshirishning iloji yo'qligini e'tiborga olib, nasoslarni ta'mirlashlararo ishlash muddatlarini uzaytirish uchun boshqa tadbirlar amalga oshirilishi lozim. Masalan, nasoslar detallarining kam yeyilishni ta'minlovchi ish tartiblarini tanlash, detallarni tayyorlashda yeyilishga chidamli materiallar qo'llash va ularni qayta tiklashda zamonaviy usullardan foydalanish, nasoslarning konstruktiv elementlarini takomillashtirish va hokazo.

**Nazorat savollari**

1. Nasos detallarining moddiy va ma'naviy yeyilishini tushuntirib bering.
2. Tabiiy va falokatli yeyilish qanday farq qilinadi?
3. Gidroabraziv va kavitatsion yeyilishlar qanday sodir bo'ladi?
4. Kavitatsiya qanday hosil bo'ladi?
5. Gidroabraziv yeyilish qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
6. Suvdagi qattiq zarrachalarning nasoslarning ishchi g'ildiragida harakat sxemasini tushuntirib bering.
7. Nasos detalarining gidroabraziv yeyilishini aniqlash formulalarini tushuntirib bering.
8. Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragining gidroabraziv yeyilishini uning ish ko'rsatkichlariga bog'liqlik grafigi qanday bo'ladi?
9. Markazdan qochma va o'qiy nasoslarning kavitatsiya zaxirasining o'zgarishi gidroabraziv yeyilishiga qanday ta'sir etadi?
10. Nasoslarning ishchi g'ildiragidagi qattiq zarrachalar mahalliy konsentrasiyasi qanday aniqlanadi?
11. Nasoslarni ishchi g'ildirak zichlash tirqishi kengayishini aniqlash usulini tushuntirib bering.
12. Nasoslarning ta'mirlashlararo optimal ishlash muddati qanday formula bilan aniqlanadi?

# 14- BOB. NASOS AGREGATLARINING FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH BO'YICHA TADBIRLAR

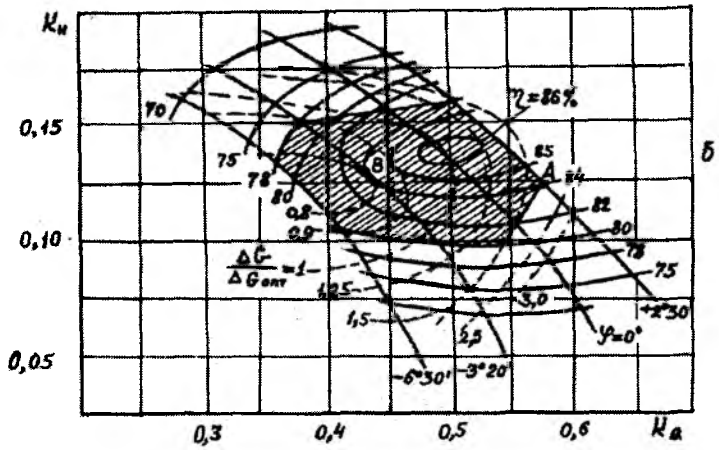
## 14.1. Nasoslarning detallarining kam yeyilishini ta'minlovchi qulay ish tartiblari

Olib borilgan eksperimental tajribalar shuni ko'rsatadiki, zavod tomonidan tavsiya etiladigan nasoslarning xarakteristikasining qo'llanish chegarasida detallarning kamroq gidroabraziv yeyilish zonasi mavjud. Masalan, markazdan qochma 3K– 6 rusumli nasos uchun $Q = 0{,}55Q_{opt}$ zonasida nisbiy yeyilish miqdori $\Delta G/Q$ optimal $Q = (0{,}9 \ldots 1{,}1)Q_{opt}$ suv uzatishdagi yeyilishi miqdoriga nisbatan ikki barobar ortiq bo'ladi (bu yerda $\Delta G$ ishchi g'ildiragi kuragining yeyilish massasi, kg). Lekin $Q = 1{,}25 \cdot Q_{opt}$ zonada esa bu miqdor 8-10% ga ortadi. Shuni e'tiborga olgan holda markazdan qochma nasoslarni ishchi g'ildiragi kuraklarining solishtirma yeyilish miqdori $\Delta G/Q$ qiymatni kamaytirish uchun suv uzatish $Q \geq Q_{opt}$ qiymatlarda foydalanish tavsiya etiladi [20].

O'tkazilgan eksperimental tajriba ma'lumotlarini umumlashtirish o'qiy OP5 turdagi nasosning universal xarakteristikasining teng qiymatli gidroabraziv yeyilish nisbiy miqdori $\Delta G/\Delta G_{opt}$ egri chiziqlari bilan to'ldirish imkoniyatini berdi (14.1- rasm). Bu yerda $\Delta G_{opt}$ – nasosning FIK maksimal qiymatiga to'g'ri keluvchi yeyilish miqdori. Ushbu xarakteristikani tahlil qilib, ishchi g'ildirakning minimal gidroabraziv eyilish miqdori nasosning maksimal FIK zonasiga mos kelishini ko'rish mumkin. Nasosning suv uzatishining maksimal FIK zonasidan 15 ... 20 % u yoki bu tomonga o'zgarishi yeyilish jadalligini 40 ... 80 % ortishiga olib keladi.

O'qiy nasoslarni xarakteristikalarini detallarining yeyilish miqdorini ko'rsatuvchi $\Delta G/\Delta G_{opt}$ egri chiziqlar bilan to'ldirish, de-

tallarni yeyilish jadalligini hisobga olib nasosning turini va uning ish tartibini tanlashni osonlashtiradi. Masalan, ОП5 turdagi nasos ishchi nuqta B ga to'g'ri keluvchi ish tartiblarida 4 soat ishlaganda (14.1- rasm), 3 soatda ishchi nuqta A dagi ish tartiblaridagi suv miqdorini chiqaradi.



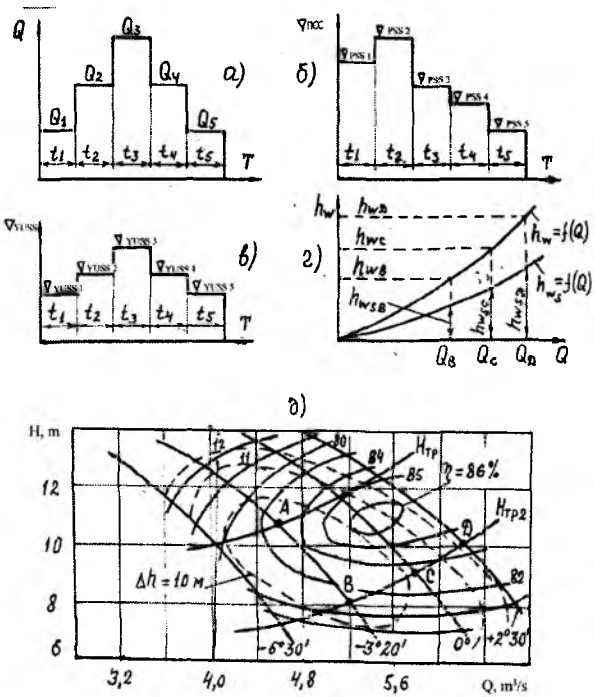

**14.1- rasm.** *O'qiy ОП5 turdagi nasosning teng qiymatli gidroabraziv yeyilish nisbiy qiymati $\Delta G/\Delta G_{opt}$ egri chizig'i tushirilgan o'lchamsiz universal xarakteristikasi.*

Lekin B nuqtadagi ish tartiblarida ishchi g'ildiragi gidroabraziv yeyilish jadalligi 1,6 barobar kam bo'ladi. Agar suv uzatish muddati chegaralangan bo'lsa, nasos stansiyadagi 3 ta nasos agregati o'rniga 4 ta agregatni ishlatib, detallarning yeyilishini kamaytirish mumkin. Bunday masalalarni yechishda har bir aniq holat uchun variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash talab etiladi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, nasoslarning ish samaradorligi markazdan qochma nasos uchun ishchi g'ildiragi zichlash tirqishi va o'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi S qiymatining o'zgarib borishiga bog'liq bo'ladi.

Buni e'tiborga olib, tirqishdagi oqayotgan suvdagi qattiq zarrachalar mahalliy konsentrasiyasi $P_m$ [(13.12) formula] qiymatini kamaytirishga asoslangan o'qiy nasoslarning optimal ish tartiblarini tanlash usuli quyida bayon etilgan.

Yuqoridagi (13.12) formuladagi $B_m$ dan boshqa qiymatlarni nasosning ish jarayonida o'zgartirish ancha qiyin masaladir. Nasosning ishchi g'ildiragi kuraklari o'rnatilish burchagini o'zgartirib, suv uzatishi Q ni orttirish va $P_m$ qiymatini kamaytirish hamda detallarning yeyilish jadalligini pasaytirish mumkin.




**14.2- rasm.** *O'qiy nasos ish tartibini tanlash grafiklari: a – suv uzatish grafigi; b va v – pastki disser va yuqori suv sathlarining o'zgarishi; 2- bosim isroflarining suv uzatishga bog'liq grafigi; d – o'qiy ОП5- 110 nasosining universal xarakteristikasi.*

O'qiy ОП5- 110 rusumli nasos o'rnatilgan nasos stansiyada manbadagi suv sathi va undagi qattiq zarrachalar miqdori o'zgarishini hisobga olib, nasos detallarining yeyilishini kamaytiruvchi optimal ish tartiblarini tanlash bo'yicha aniq yechiladigan masalani ko'rishimiz mumkin (14.2- rasm).

Bahorgi yog'ingarchilik ko'p bo'ladigan, suv manbasida suv sathi ko'tarilib, nasos stansiyasiga ko'p miqdorda loyqa keladigan davrda nasosni ichki qismlaridagi loyqaning mahalliy konsentratsiyasi $p_m$ miqdorini kamaytirish imkoniyati vujudga keladi. Masalan, o'qiy ОП5- 110 rusumli nasosi maksimal so'rish balandligi $H_S$ va geodezik uzatish balandligi $H_g$ ga teng bo'lgan ishchi nuqta A ga to'g'ri keluvchi ish tartiblari uchun loyihalangan bo'lsin. Yog'ingarchilik ko'p bo'ladigan, masalan $t_2$ davrda (14.2,б,в – rasm) geodezik so'rish balandligi $H_S$ dan $H_{S,2}$ gacha va to'la geodezik uzatish balandligi $H_G$ dan $H_{G,2}$ gacha kamayadi.

Yangi $H_{G,2}$ geodezik uzatish balandligi uchun quvurning $H_{тр2}=f(Q)$ gidrodinamik egri chizig'i chiziladi (14.2, d – rasm). Bunda ishchi nuqta A avtomatik ravishda B nuqtaga siljiydi, ya'ni suv uzatishi Q ortadi va mos ravishda (13.12) formuladagi $B_m$ qiymati ortishi hisobiga $P_m$ miqdori kamayadi. Loyqaning mahalliy konsentratsiyasi $P_m$ miqdorini yanada kamaytirish uchun hisobiy kavitatsiya zaxirasi $\Delta h_r$ – qiymatini quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Delta h_r = H_a - H_{S,2} - h_{bug'} - h_{ws,2} \qquad (14.1)$$

bu yerda: $H_a$=10 m – atmosfera bosimi; $H_{S,2}$- suv sathining $t_2$ davrda o'zgarishi bo'yicha aniqlangan qiymati, m; $h_{bug'}$ – to'yingan suv bug'lari bosimi ($t^o$=20°C suv uchun $h_{bug'}$ = 0,24 m ga teng); $h_{ws,2}$ – suv uzatishi $Q_B$ uchun bosim isroflari, m; (14.2, г – rasm).

Topilgan $\Delta h_r$ miqdori bo'yicha nasosning xarakteristikasidgi (14.2, д– rasm) quvurning gidrodinamik $H_{TR,2} = f(Q)$ egri chizig'idan

$\Delta h_r \leq \Delta h$ bo'lgan shartni saqlagan holda C yoki D nuqta izlanadi ($\Delta h$– nasos xarakteristikasidagi zavod tomonidan ruxsat etiladigan kavitatsiya zaxirasi qiymati). Keyin (14.1) formula bilan $\Delta h_r$ qiymati $Q_c$ va $Q_D$ ga to'g'ri keluvchi bosim isroflari $h_{ws}$ uchun tekshirib ko'riladi ($h_{ws}$ qiymati 14.2, g– rasmdan olinadi). Nasosning ushbu kuraklarini o'rnatilish burchagi $\psi$ uchun tanlangan $Q_c$ yoki $Q_D$ ish tartibida ishchi g'ildirakning yon tirqishidagi va kuraklarining old yuzasidagi qattiq zarrachalar konsentratsiyasi kamayadi va tirqishning kengayish jadalligi pasayadi.

Suv manbasidagi suv sathining keyingi o'zgarish holatlari uchun tavsiya etilgan hisobiy grafik usul bo'yicha nasosning ish tartibini tanlash qayta bajariladi. Nasos stansiyaning umumiy suv uzatish miqdorini saqlash ishlayotgan agregatlar sonini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Markazdan qochma nasoslarda qattiq zarrachalarning mahalliy konsentrasiyasini kamaytirishni hisobga olib, ularning ish tartibini tanlash yuqorida bayon qilingan usulda faqat nasos stansiyalarini loyihalash davrida amalga oshiriladi. Shuni ham ta'kidlash lozimki, ushbu nasoslarni ish tartibini tanlash usulini qo'llash uchun loyihalash jarayonida ularni biroz ortiqcha quvvatda ishlashiga va tez-tez yurgizib to'xtatishga ruxsat etiladigan elektr dvigatellar bilan jihozlash talab etiladi.

Xulosa qilib aytish mumkinki, qattiq zarrachalarning mahalliy konsentratsiyasi va nasos detallarining yeyilish jadalligini kamaytirish uchun nasos stansiyalarni loyihalash davrida ishchi g'ildiragi diametri D katta, aylanish chastotasi n kichik nasoslarni qabul qilish va ularni ish tartibini yuqori suv uzatish zonasini tanlash zarur.

## 14.2. Nasoslarning detallarini yeyilishdan saqlovchi konstruktiv tadbirlar

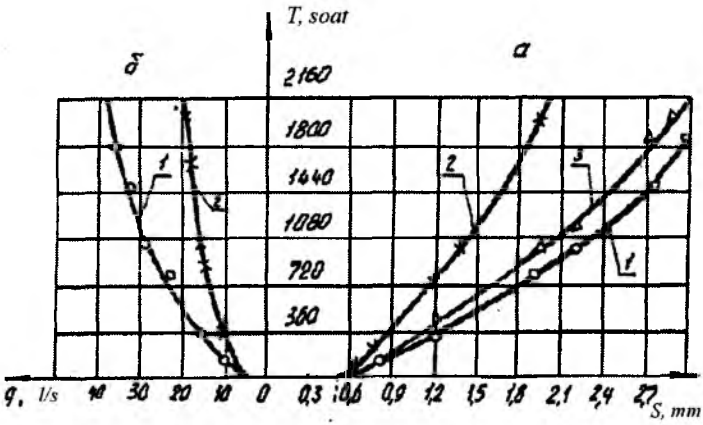
Nasos stansiyalaridan foydalanish amaliyoti shuni ko'rsatdiki, markazdan qochma nasoslarning foydalanish samaradorligi ularning ishchi g'ildiragi zichlash qismi elementlarining tirqishi o'lchamlari bilan belgilanadi. Tabiiy suv manbalaridan suv uzatuvchi nasoslarda ishchi g'ildiragi tirqishi qattiq zarrachali oqimning kavitatsion-abraziv ta'sirida kengayadi. Bu esa nasosning loyihaviy suv uzatishini va FIK ning kamayishiga olib keladi.

Qayd etilgan holat nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash qismi detallarining yeyilish jadalligini kamaytirish bo'yicha tadbirlar ishlab chiqishni talab etdi [20]. Suv xo'jalik tizimlarida foydalanib kelinayotgan ishchi g'ildiragiga ikki tomonidan suv kiradigan markazdan qochma 200D– 90 (n=1480 ay/min) rusumli nasos tadqiqot ob'ekti sifatida qabul qilindi.

Ishlab chiqarish sharoitida olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida ishchi g'ildiragi zichlash tirqishining kengayish dinamikasi (14. 3,a – rasm) va undagi oqimcha miqdorining o'zgarish (14. 3,b – rasm) grafiklari tuzildi. Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, ekinlarning vegitatsiyasi davridagi uch oylik foydalanish davomida ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishi miqdori 0,5 mm dan 2,5 ... 3 mm ga kengaygan.

Avval aniqlangan nasoslarning optimal ta'mirlashlararo ishlash muddati (13.7- rasm) shuni ko'rsatdiki, nasos ishchi g'ildiragining zichlash elementlarini joriy ta'mirlash besh hafta foydalanishdan so'ng o'zini oqlaydi. Chunki besh hafta, ya'ni 810 soat ishlagandan so'ng zichlash detallarining yeyilishi oqibatida undagi oqimcha miqdorining ortishi hisobiga ortiqcha sarflanadigan elektr energiya xarajatlari ta'mirlash bahosidan ortib ketadi. Qishloq xo'jalik ekinlarining vegetatsiyasi davri davomida nasosdagi ichki oqimcha miqdori ruxsat etilmaydigan chegaralarda bo'lishiga qaramay ular-

ni ta'mirlash uchun to'xtatishning iloji bo'lmaganligi sababli 3,5 ... 4 oy davomida to'xtovsiz ishlatiladi va uzatilmagan suv hisobiga qo'shimcha elektr energiya sarfi ortib boradi. Shu sababli nasoslarni zichlash elementlari kavitatsion-abraziv yeyilishdan himoyalash va ularni ta'mirlashlararo ishlash muddatini uzaytirish masalasi yuzaga keladi.

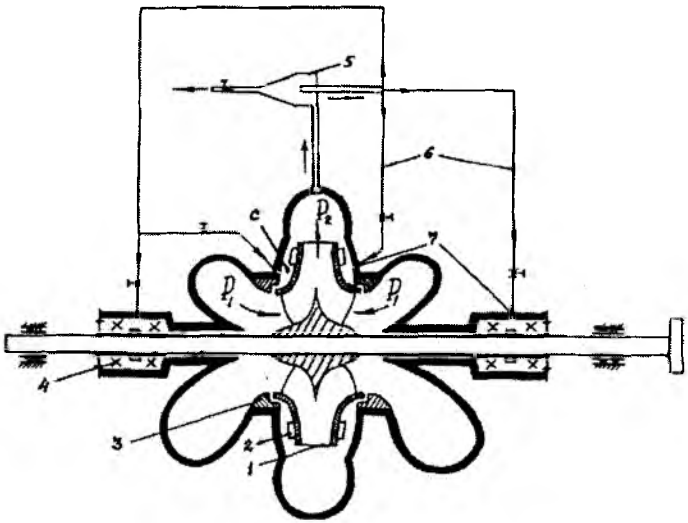



**14. 3- rasm.** *Ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishi (a) va undagi oqimcha miqdorlarini (b) markazdan qochma nasosning ishlash muddatiga bog'liqligi: 1- odatdagi zichlash konstruksiyasi uchun, 2- tavsiya etilgan konstruksiya uchun, 3- faqat impellerli zichlash konstruksiyasi uchun.*

Ushbu masalani uch xil usulda alohida yoki ularni birgalikda qo'lab yechilish mumkin. Birinchi usul oqimcha miqdorini kamaytirish yo'li bilan tarkibida qattiq zarrachalar bo'lgan oqim tezligini va tirqishdan o'tayotgan abraziv zarrachalar miqdorini kamaytirib amalga oshiriladi. Bundan tashqari oqimning tezligi kamaysa, uning detallar yuzasiga kavitatsion ta'siri pasayadi. Ikkinchi usulda tirqishga toza suv uzatish yo'li bilan zichlash detallarining gidroabraziv yeyilishi kamaytiriladi. Uchinchi usulda nasoslarning

zichlash qismi detallarini tayyorlash va ularni qayta tiklash uchun yeyilishga chidamli materiallar qo'llanishi mumkin.

Yeyilishga chidamli materiallar qo'llash nasos detallarining yeyilishini keskin kamaytirishi tajribalar asosida tasdiqlangan, lekin bahosi qimmatligi va texnologik jihatdan tayyorlanishi qiyinligi sababli ularni qo'llash chegaralanagan [10,14,20,39]. Shu sababli belgilangan vazifani bajarish uchun birinchi va ikkinchi usullarni birgalikda qo'llash yo'li tanlab olindi.



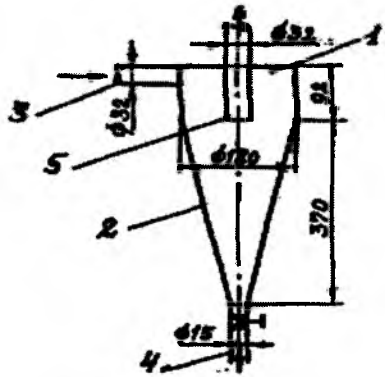

**14.4- rasm.** *Markazdan qochma D turdagi nasos ishchi g'ildiragi zichlash elementlarini kavitatsion-abraziv yeyilishidan himoyalash uchun tavsiya etilgan konstruktiv sxema: 1- ishchi g'ildirak, 2- impellerlar, 3- zichlash halqasi, 4- salnik, 5- gidrosiklon, 6- tozalangan suv uzatish quvurchasi, 7- teshikcha.*

Biz tomonimizdan, nasosning zichlash qismlari detallarini yeyilishidan himoyalash uchun ularni orasidan o'tadigan oqimcha

miqdorini va tezligini kamaytirish hamda ushbu qismlarga tozalangan suv uzatib berish usullarini birgalikda qo'llash tavsiya etilgan. Bu usullarni nasos stansiyalaridan foydalanish sharoitida bajarish oson va xizmatchi texnik xodimlar tomonidan amalga oshirilishi mumkin.

Nasosning ishchi g'ildiragi zichlash qismi elementlarini himoyalash quyidagi tarzda amalga oshiriladi (14. 4- rasm). Markazdan qochma 200D– 90 rusumli nasosni ishchi g'ildiragi zichlash qismi tirqishidagi bosimlar farqini kamaytirish yo'li bilan uning elementlarining yeyilishi jadalligini pasaytirish uchun ishchi g'ildiragi lappagini tashqi yuzasiga 7 dona impellerlar, ya'ni yon kurakchalar (2) o'rnatildi. Impellerlar (2) ta'sirida C bo'linmadagi bosim $R_3$ ishchi g'ildiragidan chiqishdagi bosim $R_2$ dan ancha past bo'lishi sababli zichlash tirqishidan o'tadigan oqimcha va qattiq zarrachalar miqdori keskin kamayadi.

Impellerlar va tirqish o'rtasidagi C bo'linmaga abraziv qattiq zarrachalar kelishini yanada kamaytirish maqsadda nasosning olib ketish moslamasidan suv oluvchi gidrosiklonda tozalangan suvdan uzatib beriladi [20]. Qalinligi 7 mm va eni 7,5 mm bo'lgan egri chiziqli (2) impellerlar $D_3$=300 mm va $D_4$=382 mm diametrlar oralig'ida ishchi g'ildirak lappagi yoniga payvandlab o'rnatilgan. Impellerlar (2) va zichlash halqasi (3) orasida S bo'linmaga toza suv uzatish uchun nasos qobig'iga (7) teshikchalar teshilib, (6) quvurcha yordamida (5) gidrosiklonga ulangan. Gidrosiklon (5) nasosning spiralsimon olib ketish moslamasidan 70 m suv ustinidagi bosim bilan oziqlanadi. Foydalanish davrida gidrosiklonni ulab-yechishni osonlashtirish uchun suv keltirish va olib ketish quvurchalariga shtuserli standart rezina shlanglar qo'llangan. Gidrosiklon silindrik (1) qobiqqa ega bo'lib, tagi (2) konus shaklida cho'zilgan (14. 5- rasm).




**14. 5- rasm.** *Gidrosiklon sxemasi: 1- silindirik qobiq, 2- konusli qismi, 3- suv keltirish quvurchasi, 4- loyqa chiqarish teshigi, 5- toza suv chiqarish quvurchasi.*

Nasosni spiralsimon olib ketish moslamasidan olingan suv gidrosiklonni qobig'i (1) ga tangensial yo'nalishda (3) quvurcha orqali uzatiladi va kuchli aylanma harakat oladi.

Yuqori aylanma tezlikka ega bo'lgan suv hajmidagi qattiq zarrachalarga radial yo'nalishda olib ketuvchi katta markazdan qochma kuchlar ta'sir etadi. Silindr devoriga haydalgan suzuvchi qattiq zarrachalar unga sirpanib, konusli tubiga tushadi va (4) teshikcha orqali chiqarib tashlanadi. Tozalangan suv qobiq (1) markazidan (5) quvurcha orqali nasosning zichlash qismi oldidagi C bo'linmasiga uzatiladi (14. 4- rasmdagi C nuqtaga).

Gidrosiqlondagi bosim isroflari quyidagicha ifodalanadi:

$$h = \xi \frac{W_s^2}{2g}; \qquad (14.2)$$

bu yerda: $\xi_s$ =1080- qarshilik koeffisienti [9];

$W_s$ – gidrosiqlondagi oqim tezligi:

$$W_s = \frac{4q}{\pi D_s^2}; \qquad (14.\ 3).$$

Yuqoridagi formulalardan gidrosiklon diametri quyidagicha ifodalanadi:

$$D_s = \sqrt{\frac{4q}{\pi}\sqrt{\frac{\xi_s}{2gh}}}; \qquad (14.\ 4)$$

bu yerda: q – gidrosiklonning suv sarfi.

Qarshilik koeffisienti $\xi_s$=1080, bosim isroflari h=10 m va suv sarfi q=12 l/s qabul qilinib (14. 4) formuladan gidrosiklonning diametri $D_s$=180 mm tengligi aniqlandi.

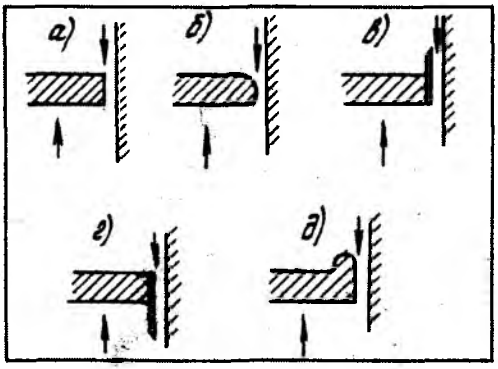
Gidrosiklonning o'lchamlari quyidagi nisbatlarda qabul qilindi: silindrik qismi balandligi $H_1$=0,515$Д_s$, konus qismi balandligi $H_2$=2,11$Д_s$, suv chiqish qismi diametri $d_1$=0,34 $D_s$; suv kirish qismi diametri $d_2$=(1 ... 2)$d_1$; loyqa chiqarish teshigi diametri $d_3$=(0,1 ... 0,25)$d_2$, konusni burchagi 30°.

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi zichlash qismining ushbu taklif etilgan usulda himoyalash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari 14. 3- rasmda keltirilgan bo'lib, impellerlar va zichlash halqasi o'rtasidagi C bo'linmaga gidrosiklonda tozalangan suv uzatilganda, zichlash tirqishining kengayishi keskin kamayadi. Agar odatdagi konstruksiyadagi nasosda 3,5 oy foydalanish davomida zichlash tirqishining kengayishi 3,15 mm ga teng bo'lsa, taklif etilgan sxema bo'yicha zichlash tirqishi 1,95 mm ni tashkil etadi. Bunda nasos detallarini ta'mirlashni 3 oylik foydalanishdan so'ng amalga oshirish iqtisodiy jihatdan samarali hisoblandi.

Ishchi g'ildiragiga impellerlar o'rnatilgan, spiralsimon olib ketish moslamasiga va zichlash tirqishi oldiga gidrosiklon ulangan

markazdan qochma nasos zichlash tirqishi elementlarini 1,5 ... 2 barobar kam yeyilishini ta'minlaydi. Ushbu konstruksiyani 200D – 90 rusumli markazdan qochma nasosda qo'llanganda, yiliga 3 mln so'm iqtisodiy samaraga olish imkoniyatini beradi.

Undan tashqari nasosning salniklariga gidrosiklonda tozalangan suvdan uzatish bilan himoya g'ilofi va salnik tiqini yeyilishi kamayishi va ularning xizmat muddati 3,5 ... 4 barobar ortishi kuzatildi. Bu, o'z navbatida, xizmatchi xodimlarning mehnatini yengillashtiradi va vegetatsiya davrida nasos agregatlarining to'xtab turish muddatlarini qisqartiradi.




**14. 6- rasm.** *O'qiy nasoslar ishchi g'ildiragi kuraklari yon shakllari: а – oddiy; б – K. K. Shal'nev tavsiyasi, в va г – X. Myuller tavsiyasi; д – A. I. Mirzayev tavsiyasi.*

Avvalgi boblarda aytib o'tilgandek, o'qiy nasoslarning ish samaradorligi pasayishining asosiy sababi ish g'ildiragi bo'linmasi va kuraklari o'rtasidagi yon tirqishining jadal kengayishi hisoblanadi.

O'z vaqtida adabiyotlarda [11,20,54] nasos va gidroturbinalar ishchi g'ildiragi kuraklarini kavitatsion va gidroabraziv yeyilishdan himoyalashga bag'ishlangan ilmiy ishlar e'lon qilingan (14.6-rasm).

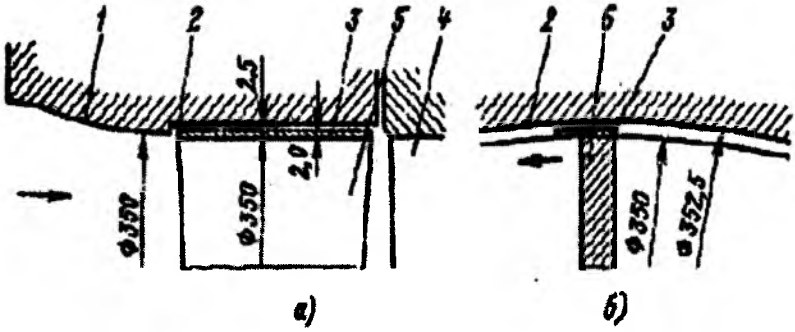
Yuqoridagi tavsiya etilgan ishchi g'ildirak kuraklari yon profili shakllarini gidroabraziv oqimda yon tirqishining kengayishi va nasosning FIK qiymatining o'zgarishiga ta'sirini o'rganish bo'yicha laboratoriya qurilmasiga o'rnatilgan ПГ 35- MA (n=960 ay/min) rusumli o'qiy nasosida bir qator tajribalar o'tkazildi.

Olib borilgan tadqiqotlar asosida kuraklarning bosimli tomoniga o'rnatilgan qanotchali shaklidagi sxemada yon tirqishning elementlarining gidroabraziv yeyilishi keskin kamayishi kuzatildi (14. 6- rasm, *∂*– shakl).

Bunday shakldagi kuraklarga ega bo'lgan nasos ishlagan davrda, birinchidan, suv sarfi koeffisienti μ qiymati kamayishi hisobiga tirqishdagi qaytib o'tuvchi oqimcha miqdori kamayadi, ikkinchidan, qanotcha markazdan qochma kuch ta'sirida radius bo'yicha atrofga yo'naltirilgan qattiq zarrachalarni ushlab qoladi va qaytaradi. Lekin ushbu shakldagi yon profilli kuraklarga ega bo'lgan nasosda oqimning o'tish yuzasi kamayishi va gidravlik qarshilik ortishi hisobiga suv uzatishi va FIK kamayadi. Nasosning turli ish tartiblarida FIK qiymatining kamayishi 0,7 ... 3% ni tashkil etdi.

Yuqoridagilarni e'tiborga olib, o'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi detallarining kavitatsion-abraziv yeyilishini kamaytirish maqsadida tajribalar asosida uning mukammal konstruksiyasi – o'yilgan bo'linmali va ishchi g'ildirak kuraklari old qismi yon tomoniga qanotchalar o'rnatilgan sxemasi taklif etilgan (14.7- rasm) [20].

Ushbu sxema bo'yicha oqimning o'tish kesim yuzasi avvalgi qiymati saqlangan, ya'ni ishchi g'ildirak diametri qanotchaning qalinligi hisobiga 2 mm ga orttirilgan. Bo'linmadagi o'yilmaning chuqurligi tirqishni 0,5 mm qiymatini hisobga olib, 2,5 mm qabul qilingan. Qanotchaning balandligi 3 mm ga teng.



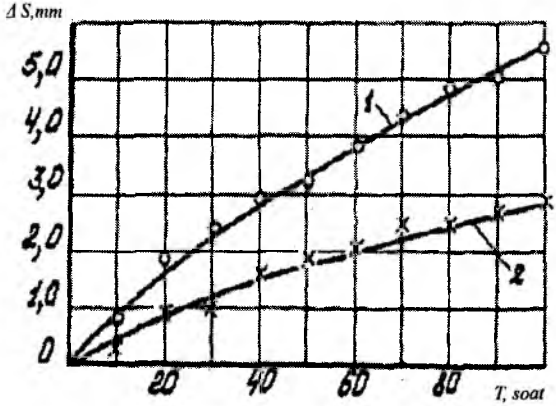

**14. 7- rasm.** *O'qiy nasos ishchi g'ildiragi va bo'linmasining tavsiya etilgan konstruktiv sxemasi: a – ishchi g'ildirak o'qi bo'yicha kesim; б – ko'ndalang qirqim; 1- so'rish quvuri; 2- o'yilgan bo'linma; 3- ishchi g'ildirak kuragining old tomonidagi qanotcha; 4- to'g'rilovchi moslama; 5- ishchi g'ildirak kuragi.*

Nasos aylanish chastotasi n=960 ay/min, suv uzatishi Q=0,310 $m^3/s$; bosimi H=4,4 m, kavitatsiya zaxirasi Δh=8,9m, qattiq zarrachalar konsentratsiyasi p=12 $kg/m^3$, qattiq zarrachalar o'rtacha diametri d=0,34 mm bo'lgan suvda 100 soat davomida o'qiy ПГ35-МА rusumli nasosda o'tkazilgan sinov natijalari bo'yicha ishchi g'ildirak kuraklari va bo'linmasi o'rtasidagi yon tirqishning kengayish dinamikasi 14. 8- rasmda keltirilgan.

Tavsiya etilgan konstruktiv sxema bo'yicha tayyorlangan ПГ35-МА rusumli o'qiy nasosning FIK o'zgarmagan, lekin yon tirqishining kengayishi ikki barabar kam bo'lishi aniqlangan.

Ushbu konstruktiv sxema shakli ishlab chiqarish sharoitida foydalanilayotgan СНП – 500/10 rusumli ishchi g'ildiragi diametri 500 mm li o'qiy nasos qurilmasida sinab ko'rilganda ham ijobiy natijalarga erishilgan, ya'ni sug'orish mavsumi oxirida (sentabr oyida) nasoslarning ishchi g'ildiragi yon tirqishi kengligi odatda

konstruksiyadagi nasosga nisbatan 1,1 ... 1,4 mm kam, suv uzatishi esa 45 ... 46% yuqori bo'lganligi aniqlangan.




**14. 8- rasm.** *O'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuraklari yoni va bo'linmasi orasidagi tirqishning kengayish dinamikasi: 1- odatdagi nasos uchun; 2- tavsiya etilgan konstruksiya uchun.*

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, o'yilgan bo'linmali va ishchi g'ildirak kuraklari bosimli qismini yon tomoniga qanotchalar o'rnatilgan konstruksiyadagi o'qiy nasos tirqishi elementlari yeyilishining kamayishini ta'minlaydi va ishchi g'ildiragi diametri 0,5 m bo'lgan har bir nasos agregatidan 621 ming so'm yillik iqtisodiy samara olish imkoniyatini beradi.

## 14. 3. Kanallardagi nasos stansiyalarning bo'linmali suv olish inshootlarini tadqiq qilish natijalari

Mashinali suv uzatish sug'orish tizimlarining suv olish inshootlari ish samaradorligini oshirish masalalari hozirgi kunda eng dolzarb masalalardan hisoblanadi, chunki har bir metr kub uzatilgan

suvning tannarxi o'rtacha 15 ... 60 so'mni tashkil etadi. Nasos stansiyalardan foydalanish amaliyoti shuni ko'rsatadiki, sug'orish suvi tarkibidagi mayda qum va loyqa zarrachalari suv olish inshootida cho'kib qolishi oqibatida nasoslarning suv uzatishi qobiliyati kamayadi. Qishloq xo'jalik ekinlarining sug'orish mavsumida suv qabul qilish bo'linmalarining hajmiga nisbatan 20 ... 60% miqdorda loyqa cho'kishi va nasoslarning suv uzatishiga ta'siri tajribalar asosida aniqlangan (mavzu 12.3).

Bundan tashqari bo'linmada loyqa cho'kishi so'rish quvuri atrofida hosil bo'luvchi uyurmali voronkalardan havo so'rilishi natijasida nasosning suv uzatishi yanada kamayishi va uning tebranishi kuchayishi amaliyotda kuzatilgan. Bu esa nasos agregatlarining qaltirashi natijasida ish muddatining qisqarishiga olib keladi.

Nasos stansiyalarining suv qabul qilish bo'linmalari va avankamerasida loyqa cho'kish hisobiga gidravlik qarshiliklarning ortishi va nasos agregatlarining havo so'rishi oqibatida suv uzatishning kamayishi elektr energiya sarfining ortishiga hamda tebranish hisobiga nasoslarni ta'mirlash va inshootlarni loyqadan tozalash uchun ortiqcha sarflanadigan xarajatlar suvning tannarxi bir necha barobar ortishiga sabab bo'ladi. Shu bois, nasos stansiyalarining suv olish inshootlari konstruksiyasini takomillashtirish va texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish asosiy vazifa sifatida qabul qilindi.

Kanallardagi nasos stansiyalarining suv olish inshootlari avankamera va suv qabul qilish bo'linmalaridan iborat bo'ladi. Loyihalash va foydalanish amaliyotida ko'proq to'g'ri, ba'zi hollarda yonboshdan suv olish inshootlari qo'llanadi (5. 5- rasm).

O'tkazilgan tadqiqotlar va adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, nasos agregatlaridan samarali foydalanish ko'p hollarda suv olish inshootini loyihalashda uning o'lchamlari to'g'ri belgilanishiga bog'liq bo'ladi [5,12,20,21,27,35,37].

Olib borilgan tahlillar asosida aytish mumkinki, nasos stansiyalarning suv olish qurilmalari gidravlik xarakteristikasini yaxshilash masalasi ikki yo'nalishda tadqiqotlar o'tkazish yo'li bilan yechilishi mumkin:

1) suv qabul qilish bo'linmalariga suvni teng taqsimlash maqsadida avankameraning eng maqbul konstruksiyasini ishlab chiqish;

2) suv qabul qilish bo'linmasida, ya'ni so'rish quvuri oldida oqimning strukturasini yaxshilash, ya'ni sirkulyatsiyasiz teng harakatli tezliklar maydonini hosil qilish.

Birinchi yo'nalishga bag'ishlab bir qator tadqiqot ishlari amalga oshirilgan va avankamerada suv uyurmalari zonalarini kamaytirish maqsadida uning gidravlik xarakteristikasini yaxshilash masalasi anchagina yechilgan. Lekin ikkinchi yo'nalish bo'yicha, ayniqsa, loyqa suv sharoitida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar uncha yetarli darajada bajarilmagan.

Adabiyotlar tahlil qilinganda va Farg'ona vodiysi sharoitida foydalanilayotgan nasos stansiyalarining suv qabul qilish bo'linmalari o'lchamlari o'rganilganda, quyidagi natijalar olindi: so'rish kuvuri og'zidan bo'linma tubigacha masofa $h_1$=(0,6 ... 0,8) $D_{vx}$, so'rish quvuri og'zining suv sathidan minimal botirilish chuqurligi $h_2$=(0,5 ... 2)$D_{vx}$, bo'linmaning eni $B_k$=(1,1 ... 3) $D_{vx}$ (bu yerda: $D_{vx}$ – so'rish quvuri kirish qismi diametri).

So'rish quvuri kirish qismining suv sathidan botirilish chuqurligi $h_2$ ortib borishi bo'linmada loyqa cho'kish sababli hosil bo'luvchi uyurmali havo voronkalari hosil bo'lishiga qarshi choralar bilan bog'liq. Uyurmali havo voronkalari suv qabul qilish bo'linmasi va so'rish quvuri o'lchamlarini ma'lum bir nisbatlarida, suvning kelish va quvurga kirish tezliklarini qaysidir qiymatlarida, suv sathining ma'lum bir o'zgarish chegaralarida hosil bo'ladi [45]. Shuning uchun turli mualliflar tomonidan tavsiya etilgan $h_2$ qiymatlari bir-biridan farq qiladi.

Taniqli chet el firmalarining so'rish quvuri kirish qismininng suvga minimal botirilish chuqurligi qiymatlari bo'yicha bergan tavsiyalari ham bir-biridan farq qiladi: ya'ni «Alta» firmasi (Fransiya) $h_2$=1,2 $D_{vx}$, «Gans – Movat » firmasi (Vengriya) $h_2$=(0,75 ... 1,2)$D_{vx}$ [15] va «Evara» firmasi (Yaponiya) $h_2$=(1 ... 1,8) $D_{vx}$ [52].

Adabiyotlar tahlili [5,28,32,33,53] va ishlab chiqarish sharoitida nasos stansiyalaridan foydalanish amaliyotini o'rganish asosida bir qator ilmiy jihatdan tadqiqot qilinishi zarur bo'lgan quyidagi masalalar mavjudligi aniqlangan, ya'ni:

1) suv qabul qilish bo'linmalarining geometrik o'lchamlari suvdagi qattiq zarrachalar miqdori hisobga olinmagan holda, toza suv uchun minimal gidravlik qarshiliklarni ta'minlash asosida qabul qilish tavsiya etilgan. Bunday sharoitda bo'linmada loyqa cho'kishi natijasida nasos stansiyadan foydalanish murakkablashadi, ayniqsa so'rish quvuri bo'linmaga vertikal joylashtirilgan holatda qiyinchilik tug'diradi;

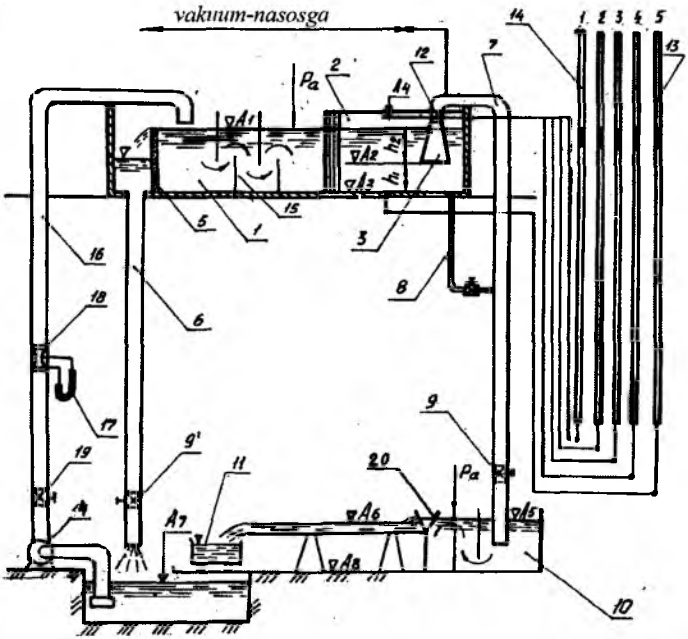
2) suv qabul qilish bo'linmasiga loyqa cho'kish miqdorining nasos va so'rish quvurining gidravlik ish ko'rsatkichlariga ta'siri yetarli darajada o'rganilmagan;

3) suv qabul qilish bo'linmalarida oqimning teng harakatli tezliklar maydoni hosil qilish bo'yicha asoslangan va samarali konstruktiv yechimlar yetarli emas, chunki suv qabul qilish bo'linmalariga oqimning qiya («qiyshiq») kelishi sababli unda sirkulyatsion tezliklar maydoni hosil bo'lishi natijasida chekkadagi, ya'ni ikki yondagi nasos agregatlari ishlash sharoiti yomonlashadi [5,33].

4) chiqariladigan suvda qattiq zarrachalar, ya'ni loyqa miqdori ko'p bo'lgan nasos stansiyalarining suv qabul qilish bo'linmalarining foydalanish sharoitini yaxshilash bo'yicha aniq tadbirlar ishlab chiqish talab etiladi.

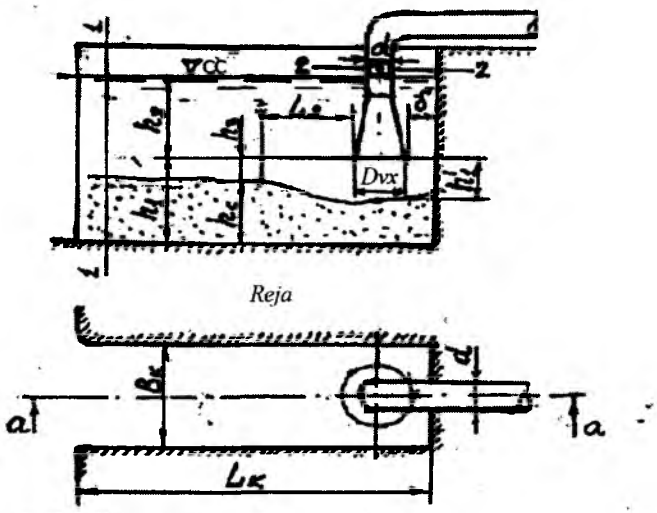
Suv olish bo'linmalariga loyqa cho'kishi oqibatida uning gidravlik qarshiligi ortadi, uyurmali havo voronkalari hosil bo'ladi, nasosning suv uzatishi kamayadi, agregatlarning qaltirashi vujudga keladi va kavitatsiya hosil bo'lish ehtimolligi ortadi.

Shuning uchun bo'linmalarda loyqa cho'kishi miqdorining so'rish quvurining gidravlik qarshiligiga ta'sirini aniqlash va loyqa suv chiqarish sharoitida suv olish bo'linmalarining gidravlik ish ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun tavsiyalar ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi.




**14. 9- rasm.** *Suv qabul qilish bo'linmasini tadqiq qilish eksperimental laboratoriya qurilmasining sxemasi: 1- yuqori suv qabul qilish baki; 2- suv qabul qilish bo'linmasi; 3- so'rish quvuri bosh qismi; 4- nasos; 5- suv sathini rostlovchi devor; 6- tashlama quvur; 7- sifonli so'rish quvuri; 8- so'rish quvuriga suv quyish quvurchasi; 9- va 19- boshqarish kuraklari;10- pastki suv qabul qiluvchi bak;11- hajmiy suv sarfini o'lchash baki; 12- bosim o'lchash bo'linmasi;13- suv qabul qilish bo'linmasidagi suv sathini ko'rsatuvchi p'ezometr; 14- bosim o'lchash bo'linmasi p'ezometrlari; 15- tinchlantirish devorlari; 16- bosimli quvur; 17- difmanometr; 18- diafragma; 20- uchburchakli suv shovva devori.*

Rejalashtirilgan vazifalarni bajarish uchun asosiy o'xshashlik kriteriyalarining o'zgarmasligini saqlashni hisobga oluvchi andozalash usullariga asoslanib, ishlab chiqarishi sharoitidagi gidravlik jarayonlarni aks ettiruvchi (masshtabi M=12 bo'lgan) laboratoriya qurilmasi Andijon qishloq xo'jalik institutining «Nasos qurilmalaridan foydalanishi» laboratoriyasida yaratildi (14. 9- rasm).



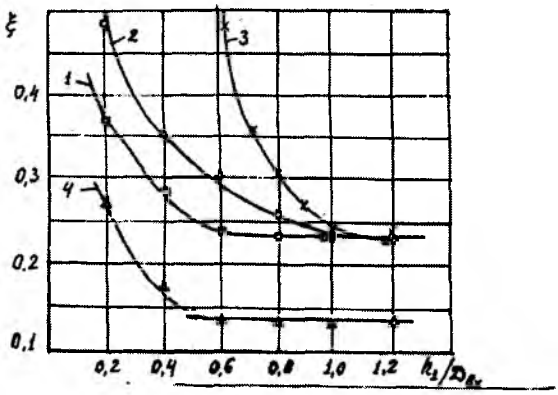

**14.10- rasm.** *So'rish quvurining suv olish bo'linmasiga joylashish sxemasi.*

Bosh qism diametri $D_{vx}$ =150 mm li, vertikal o'rnatilgan, nisbati K= ( $D_{vx}/d)^2$=4, konusi uzunligi $L_{kon}$=2 $D_{vx}$ =300 mm li sifonli so'rish quvuri bilan suv olish bo'linmasidan suv olinadi.

Tavsiyalarga asoslanib bizning tajribalarimizda Q=0,075 $m^3/s$, $B_k$=1,5 $D_{vx}$, $L_k$=3,5$D_{vx}$, $h_2$=1,2 $D_k$, δ=0,2 $D_{vx}$ qiymatlar o'zgarmas qabul qilindi.

Bo'linma tubidan so'rish quvuri kirish qismigacha masofa $h_1$ loyqa cho'kish qalinligi $h_c$ ortishi munosabati bilan $h_1$=1,2$D_{vx}$ dan $h_1$=0,2$D_{vx}$ qiymatgacha o'zgarib bordi (14.10- rasm).

Laboratoriya tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, bo'linmadagi loyqa cho'kish qalinligi $h_c$ ni 0 dan $D_{vx}$ qiymatgacha orttirilsa, so'rish quvurining qarshilik koeffisenti ξ ning ortishi 74,8% tashkil etadi.




**14.11- rasm.** *Qarshilik koeffisenti ξ ni so'rish quvuri kirish kesimdan bo'linma tubigacha nisbiy balandligi $h_1/D_{vx}$ ga bog'lik grafigi:*

*1- N. N. Nakladov ma'lumoti bo'yicha ($B_k=2D_{vx}$; δ=0; k=5,11); 2- N. N. Nakladov ma'lumoti bo'yicha ($B_k=2D_{vx}$; δ=0; k=11); 3- T. M. Yasineskaya ma'lumoti bo'yicha ($B_k=3,7\ D_{vx}$; $\delta=0,2D_{vx}$; k=3,67); 4- M. Mamajonov ma'lumoti bo'yicha toza suv uchun($Bk=1,5D_{vx}$; $\delta=0,2D_{vx}$; k=4); 5- M. Mamajonov ma'lumoti bo'yicha loyqa cho'kkan bo'linma uchun $h_1=h_3$ bo'lganda; 6- M. Mamajonov ma'lumoti bo'yicha loyqa cho'kkan bo'linma uchun $h_1=h^1_1$ bo'lganda.*

So'rish quvuri qarshilik koeffisenti ξ ni bo'linma tubidan kirish kesimigacha bo'lgan nisbiy balandlik $h_1/D_{vx}$ ga bog'liq ravishda o'zgarishi 14.11- rasmda tasvirlangan. Rasmda ko'rinib turibdiki, tajribadan olingan egri chiziqlar boshqa mualliflar ma'lumotlariga mos tushadi [28]. Bu rasmda ξ qiymatining $h_1=h_3$ va $h_1=h^1_1$ ga teng bo'lgan holatdagi egri chiziqlar ham keltirilgan ( bu yerda $h_3$- so'rish quvuri og'zidan loyqa cho'kish sathigacha balandlik, $h_1^1$ so'rish quvuri og'zidan loyqa yuvilish yuzasigacha balandlik).

Yuqorida taqdim etilgan ma'lumotlar asosida toza suvda ishlayotgan nasoslar uchun so'rish quvuriga kirishdagi gidravlik qarshilik miqdorini kamaytirish uchun $h_l$=(0,6 ... 0,65) $D_{vx,}$ loyqa miqdori yuqori bo'lgan suvlarni chiqaradigan nasoslar uchun bo'linmada loyqa cho'kishini e'tiborga olib, $h_l$=(0,9 ... 1) $D_{vx}$ ga teng qabul qilish tavsiya etiladi.

Ushbu holat bo'linmada loyqa cho'kishining oldini oladigan va so'rish quvuri gidravlik qarshilik koeffisenti qiymatini pasaytiruvchi suv olish bo'linmasi konstruksiyasini ishlab chiqish bo'yicha talablar qo'yadi.

## 14. 4. Bo'linmali suv olish inshootining gidravlik ko'rsatkichlarini yaxshilash tadbirlari

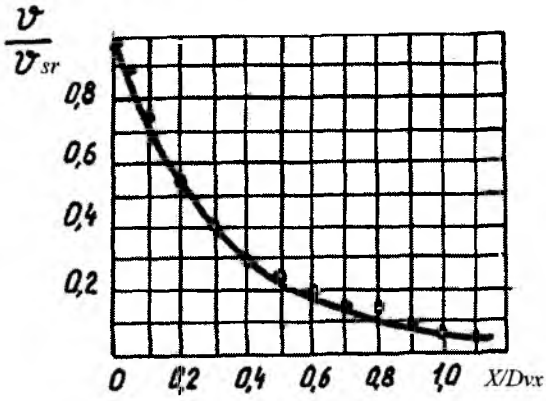
Odatdagi prizma shaklli konstruksiyadagi suv qabul qilish bo'linmasida so'rish quvuriga oqim yuqori qatlamdan kirishi sababli uning kirish burchagini $90^0$ dan $360^0$ o'zgarishiga olib keladi. Bunda bo'linma tubidagi tezliklar qiymati kamayadi va natijada suvdagi mexanik qattiq zarrachalarning cho'kishi ro'y beradi. Bo'linma tubida loyqa qancha ko'p cho'ksa, oqimning burilish burchagi va quvurga kirishidagi qarshilik koeffisenti shuncha katta bo'ladi. Bundan tashqari loyqa cho'kish qalinligi ortishi bilan yuqori qatlamdan quvurga kiruvchi suyuqlik miqdori ko'payadi, bu esa so'rish quvuri atrofida uyurmali havo varonkalari (girdob) hosil bo'lishiga qulay sharoit yaratib beradi.

So'rish teshigi ta'sir zonasidagi oqim strukturasini o'rganish jarayonida I. E. Idelchik [9] kirish kesimidan uzoqlashib borilsa, so'rish tezligi keskin so'nishini tasdiqlaydi. O'tkir qirrali so'rish teshigi oldida tezlikning so'nishi 14.12- rasmda ko'rsatilgan bo'lib, teshik og'zidan X= $D_{vx}$ ga teng masofada so'rish tezligi quvurga kirish kesimidagi tezlikning 6% ni tashkil etadi. Bundan ko'rinadi-

ki, kirish kesimidagi tezlik B=1 m/s ga teng bo'lganda, X= $D_{vx}$ masofada B=0,06 m/s ga teng bo'ladi. Demak, hattoki suvdagi mayda zarrachalarning ham so'rish quvuri atrofida cho'kishiga qulay sharoit yaratiladi (bu yerda $D_{vx}$ – so'rish teshigi diametri).

Kirish kesimi oldida tezlikning keskin so'nishini unda suyuqlikning r radiusli sharning $4\pi r^2$ maydonli yuzasidan oqib kelishi bilan izohlanadi (bu bo'linmaga vertikal joylashgan so'rish quvuriga mos tushadi) (5. 5,a- rasm).

Agar kirish kesimi yuzasi devor yuzasiga parallel mahkamlansa unda suyuqlik yuzasi $2\pi r^2$ ga teng bo'lgan yarimshardan oqib kiradi.




**14.12- rasm.** *So'rishdagi o'qiy tezliklarning kirish kesimi markazidan x masofada o'zgarish grafigi.*

Oqimning r radiusli shar va yarim shar yuzasidagi tezliklari quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$V = \frac{Q}{4\pi r^2}\ ;\quad V^1 = \frac{Q}{2\pi r^2}\ ; \qquad (14.\ 5)$$

Demak, $B^1/B=2$ teng, ya'ni o'tkir qirrali kirish quvuriga nisbatan kirish kesimi devorga mahkamlangan quvurning ta'sir masofasi 2 barobar ortiq bo'ladi, ya'ni loyqa cho'kish ehtimolligi 2 barobar kam bo'ladi.

Bundan tashqari, birinchi holda oqimning chegaralanmagan ($\varphi=2\pi$) tekislikdan kirishida uning kirish burchagi $\alpha = 0 \ldots 360^\circ$ ni tashkil etsa, ikkinchi holda chegaralangan ($\varphi = \pi$) tekislikdan kirishida $\alpha = 0 \ldots 180^\circ$ ga teng bo'ladi. Bu esa quvurga kirishdagi gidravlik qarshilikning kamayishiga olib keladi.

Agar quvurning kirish kesimini chegaralangan $\varphi = \pi/2$ burchakli tekislikka joylashtirilsa (bu 5. 5,b – rasmdagi gorizontal joylashgan quvurga mos keladi), suyuqlik oqimining unga kirish burchagi $\alpha = 0 \ldots 90^\circ$ ni tashkil etadi va oqim tezligining so'rish teshigi oldidagi so'nish darajasi 4 barobar kamayadi. Shu sababli vertikal o'rnatilgan so'rish quvurlariga nisbatan gorizontal joylashtirilgan quvurli suv qabul qilish bo'linmalarida loyqa cho'kish miqdori ancha kam bo'ladi.

Agar chegaralash tekisligini $\varphi < \pi/2$ burchak ostida joylashtirilsa, oqimning quvurga kirish burchagi $\alpha$ ni yanada kamaytirish va so'rish kesimidan r masofada yana ham yuqori oqim tezligini hosil qilish mumkin bo'ladi, ya'ni kirish teshigidan uzoqlashgan sari so'rish tezligining so'nish darajasi sekinlashadi. Bu esa loyqaning kam cho'kish holati bo'yicha ancha qulay hisoblanadi.

Turli holatlardagi tezliklar spektrlarini tahlil qilish asosida nasosning so'rish quvuri vertikal joylashgan suv qabul qilish bo'linmasi uchun tubidan so'rish quvuriga nisbatan ko'tarilgan va bo'linmaning gorizontal o'qiga nisbatan burchak ostida kirish qismidan $L_o$ masofada o'rnatilgan oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma konstuksiyani qo'llash tavsiya etildi (14.13- rasm).

Tavsiya etilgan konstruksiya odatdagiga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

– oqim yo'naltiruvchi devorcha suv qabul qilish bo'linmasida konfuzor hosil qilib, suyuqlik oqimi harakatini barqarorlashtiradi va teng harakatli sirkulyatsiyasiz tezliklar maydonini hosil qiladi hamda quvurning kirish kesimiga oqimni qiya, ya'ni «qiyshiq» kelish holatiga barham beradi;

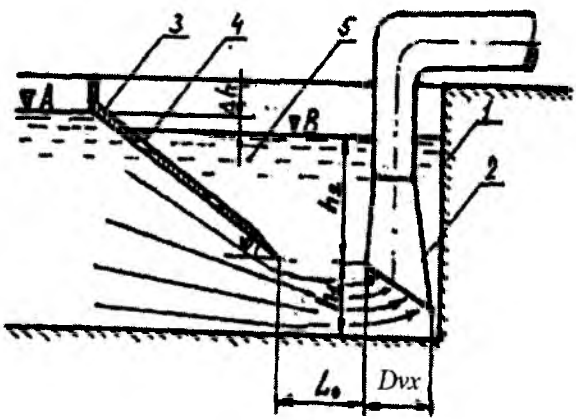
– so'rish quvuriga oqimning kirish burchagini kamaytiradi;

– chegaraviy tekislikni $\varphi < \pi/6$ burchak ostida o'rnatilganda, so'rish quvuri kirish kesimidan uzoqlashishda so'rish tezligining so'nish darajasi odatdagi konstruksiyaga nisbatan 12 ... 15 barobar kam bo'ladi, bu esa loyqa cho'ktirmaslik nuqtai nazaridan ancha qulaylik tug'diradi.

Yuqorida bayon etilgan afzalliklari tavsiya etilgan konstruksiyaning so'rish quvuri har qanday holda joylashgan barcha turdagi suv qabul bo'linmalarida qo'llash uchun asos bo'ladi.

Ushbu yangi konstruksiyaning qo'llanishi oqimning so'rish quvuriga kirish tezligining asta-sekin o'zgarib borishi va kirish burchagining $\alpha = 90 ... 360^o$ dan $\alpha = 90 ... 120^o$ gacha kamayishi hamda loyqa cho'kishini kamaytirishi hisobiga gidravlik qarshiliklarni va uyurmali havo voronkalari hosil bo'lish ehtimolini kamaytiradi.

Oqim yo'naltiruvchi devorchali suv qabul qilish bo'linmasining ishlash tarzi va tuzilishi quyidagicha bo'ladi(14.13- rasm).




**14.13- rasm.** *Oqim yo'naltiruvchi devorchali suv qabul qilish bo'linmasi sxemasi: 1- suv qabul qilish bo'linmasi; 2- so'rish quvuri; 3- oqim yo'naltiruvchi devorcha; 4- teshikchalar; 5- harakatsiz suv qatlami.*

Nasosning so'rish quvuri (2) oldida tezliklar spektorini mo'tadillashtirish va oqimning sirkulyatsiyasiz teng harakatli maydonini hosil qilish hisobiga uning strukturasini yaxshilash yo'li bilan suv qabul qilish bo'linmasi (1) ning qurilish va foydalanish xarajatlarini kamaytirish uchun so'rish quvuri (2) dan $L_0 = (2,5 \ldots 3)D_{vx}$ masofada 25 ... 30° burchak ostida bo'linma tubidan ko'tarilgan holda oqim yo'naltiruvchi devorcha (3) o'rnatiladi.

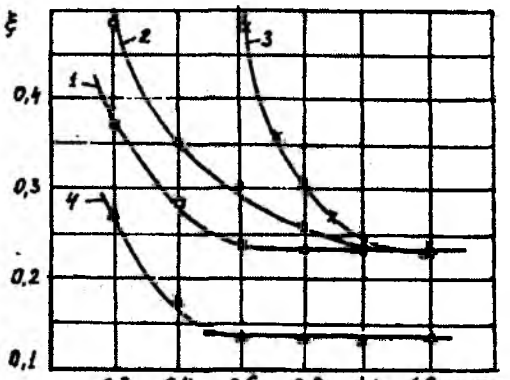
So'rish quvurining kirish qismi va oqim yo'naltiruvchi devorcha yuzalari bir xil burchak ostidagi tekislikda joylashtiriladi. Oqim yo'naltiruvchi devorcha (3) va bo'linma (1) ning tubi orasida tirqish hosil bo'lishi hisobiga oqimning tubidagi tezligi yuqori bo'ladi va bo'linma tubidagi loyqa cho'kindilarining doimiy yuvilib turishiga sharoit yaratadi.

Oqim yo'naltiruvchi devorcha (3) ning ta'sirida suv sathlari farqi $\Delta h$ ni kamaytirish uchun unga eni $D_{vx}$ va balandligi $0,2D_{vx}$ ga teng to'rtburchakli teshikchalar (4) teshilgan. Devorcha (3) o'rnatilishi hisobiga so'rish quvuri atrofida harakatsiz («o'lik») suv qatlami (5) hosil bo'ladi va oqimning yuzasidagi suvning tezligi nolga teng bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida, uyurmali havo voronkalari hosil bo'lishining oldini oladi.

So'rish quvuri qarshilik koeffisienti $\xi$ ning quvurning kirish yuzasidan bo'linma tubigacha nisbiy balandligi $h_1/D_{vx}$ ga hamda quvurning kirish kesimidan loyqa cho'kish sirtigacha nisbiy balandligi $h_3/D_{vx}$ ga va loyqaning yuvilish yuzasigacha nisbiy balandligi $h_1^1 / D_{vx}$ ga bog'liqlik grafiklari 14.14- rasmda keltirilgan. Tajribalar quyidagi o'zgarmas qiymatlar bo'yicha olib borildi: $B_k = 1,5D_{vx}$; $L_k = 4,5D_{vx}$; $h_2 = 1,2D_{vx}$; $b = 0,2D_{vx}$; $\varphi = 30°$; $L_o = 2,5D_{vx}$; $Q = 0,0075\ m^3/s$.

14.14- rasmdagi grafiklarning tahlili shuni ko'rsatadiki, nasoslar odatdagi toza suvda ishlaganda minimal gidravlik qarshilikni ta'minlash maqsadida so'rish quvuri kirish kesimidan bo'linma

tubigacha eng kichik balandlik $h_1=0,65D_{vx}$ va loyqa suvda esa $h_1= D_{vx}$ ga teng qabul qilinishi zarur. Oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linmaning gidravlik qarshilik koeffisienti ξ odatdagi toza suvda ishlovchi bo'linmaga nisbatan 39,8% ga va loyqa cho'kindili bo'linmaga nisbatan 53,7% ga kam bo'ladi va $h_1$ balandlikni esa 0,5 $D_{vx}$ ga teng qabul qilish mumkin.




**14.14- rasm.** *Qarshilik koeffisienti ξ ning so'rish quvuri kirish qismidan bo'linma tubigacha nisbiy balandlikka bog'liqlik grafigi: 1- odatdagi cho'kindisiz konstruksiya uchun; 2- quvurning kirish kesimidan cho'kindi yuzasigacha balandlik $h_1=h_3$ bo'lgan holat uchun; 3- quvurning kirish kesimidan cho'kindi yuvilish yuzasigacha balandlik $h_1=h_1'$ bo'lgan holat uchun; 4- oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun.*

Navbatdagi o'tkazilgan tajribalar asosida so'rish quvuri kirish qismining suv sathidan minimal botirilish chuqurligi $h_2$ ning suv sarfiga bog'liqlik grafigi tuzildi (14.15- rasm). Bu yerda $h_2$ ni kuzatishlar asosida uyurmali voronkalar hosil bo'lish holatidan avvalgi suv aylanishlari boshlanish davridagi qiymatlari qabul qilindi.

Tajribalar o'tkazish davomida devorcha oldi va orqa tomonidagi suv sathlari farqi Δh=0,8 ... 1 sm ni tashkil etdi. Tajribalar asosida

tuzilgan ushbu grafiklardan ko'rinib turibdiki, uyurmali havo voronkalari hosil bo'lishining oldini olish uchun so'rish quvuri kirish kesimining suv sathiga minimal botirilishi chuqurligi $h_2$ qiymatini qisman zaxirani hisobga olib quyidagicha qabul qilish zarur: bo'linmaning odatdagi konstruksiyasi uchun toza suv uzatiladigan holda $h_2 = (0,9 \ldots 1)D_{vx}$ va loyqa suv uzatilganda esa $h_2 = (1,2 \ldots 1,3)$ $D_{vx}$, tavsiya etilgan konstruksiya uchun $h_2 = (0,35 \ldots 0,4)D_{vx}$.

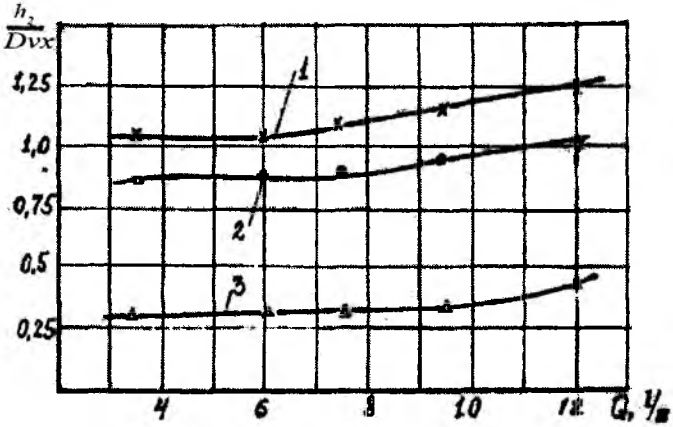
Ko'p sonli tajribalar natijalari asosida $h_2$ qiymatini taklif etilgan yangi konstruksiya uchun quyidagicha aniqlash tavsiya etiladi:

$$h_2 = (4 \ldots 5)\frac{V_k^2}{2g} \geq 0,3m; \qquad (14.\ 6)$$

bu yerda: $B_k$ – quvurning kirish qismidagi oqim tezligi, m/s.

Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun odatdagi konstruksiyadagiga nisbatan $h_2$ miqdori 2,5 ... 3 barobar kam bo'ladi. Demak, tavsiya etilgan konstruksiya tadbiq qilinsa, nasos stansiyalaridan foydalanish xarajatlari bilan birga qurilish bahosi ham kamayadi. Yuqoridagilarni hisobga olib, ushbu konstruksiya №1781380 (1991- y. ) raqamli mualliflik guvohnomasi bilan himoya qilingan.

Tavsiya etilgan suv qabul qilish bo'linmasi konstruksiyasi ishlab chiqarish sharoitida Namangan viloyatidagi «To'raqo'rg'on – 1» nasos stansiyasida sinab ko'rilgan. Nasos stansiyaga beshta D4000 – 95 (22НД$_c$) rusumli nasos agregatlari minimal musbat so'rish balandligi $h_s = 0,5$ m teng bo'lgan holatda o'rnatilgan. Suv qabul qilish bo'linmalari ShFK dan suv oluvchi tranzit oqib o'tadigan kanalning botiq qirg'og'iga joylashtirilgan bo'lib, ularning o'lchamlari quyidagicha qabul qilingan: $B_k=2,5D_{vx}$; $L_k=4,5D_{vx}$; $h_2=0,6D_{vx}$; $h_2=0,725D_{vx}$; $L_0=2,5D_{vx}$; $\varphi = 30^0$; $D_{vx}=1,2$ m. Sug'orish mavsumida (may– avgust oylarida) suv qabul qilish bo'linmalarida tez loyqa cho'kishi ro'y beradi.




**14.15- rasm.** *So'rish quvuri kirish kesimining minimal botirilish $h_2$ / $D_{vx}$ nisbiy chuqurligining suv sarfi Q ga bog'liqlik grafiklari: 1- loyqa cho'kkan odatdagi bo'linma konstruksiyasi uchun; 2- loyqa cho'kindilarisiz odatdagi bo'linma uchun; 3- oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun.*

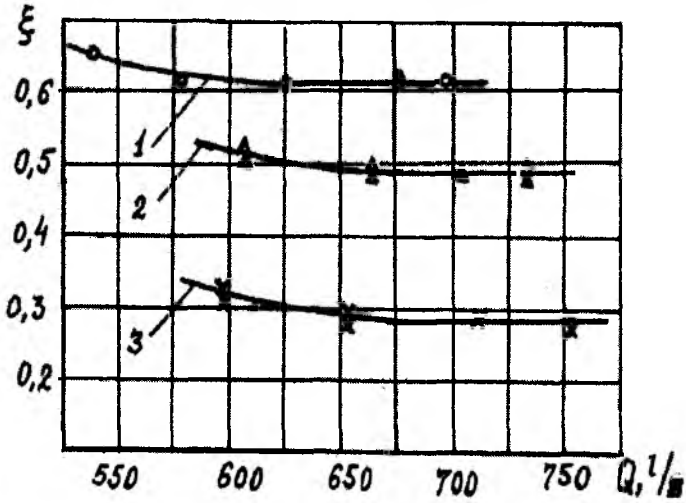
Dastlab uchta holat uchun tajribalar olib borildi, ya'ni birinchi – bo'linmada loyqa cho'kkan holat uchun, ikkinchisi – bo'linmadagi loyqani yuvilgandan so'ng, uchinchisi – oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun.

Tajribalar sug'orish mavsumining o'rtasida, ya'ni iyul oyining boshlanishida to'rtta agregat to'xtovsiz ishlab turgan davrda o'tkazildi. Bu davrda bo'linmadagi loyqa cho'kindilari hajmi uning umumiy hajmiga nisbatan 20 ... 22 %, qalinligi esa panjara oldida 0,6 ... 1,0 m va uning ortida 0,24 ... 0,5 m ga teng bo'lgan.

Nasos stansiyaning birinchi agregatida o'tkazilgan tajriba natijalari asosida olingan bog'lanish grafiklari 14.16- rasmda keltirilgan. Ushbu keltirilgan 14.16- rasmdagi grafikdan ko'rinib turibdiki, loyqa cho'kkan bo'linma uchun gidravlik qarshilik koeffisienti qiymati $\xi$=0,61 ga teng bo'lsa, cho'kindilar yuvilganda $\xi$=0,491 ni

tashkil etadi. Loyqa cho'kindilarini yuvish natijasida so'rish quvuriga kirishdagi gidravlik qarshiliklar birmuncha kamayishi hisobiga nasosning suv uzatishi 698 l/s dan 739 l/s ga, ya'ni 40 l/s ga ortadi.

Oqim yo'naltiruvchi devorcha o'rnatilgan holda esa so'rish quvurining qvrshilik koeffisienti ξ odatdagi bo'linma konstruksiyasiyadagi nisbatan 42,6 % ga va loyqa cho'kkan bo'linmanikiga nisbatan 55,3 % ga kamayadi. Nasosning suv uzatishi esa yana 18 l/s ga ortadi, ya'ni 756 l/s ni tashkil etadi.




**14.16- rasm.** *So'rish quvuri gidravlik qarshilik koeffisientining nasosning suv uzatishiga bog'liqli grafigi: 1- loyqa cho'kkan odatdagi bo'linma uchun; 2- cho'kindilari yuvilgan odatdagi bo'linma uchun; 3- oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linma uchun.*

Umuman olganda tavsiya etilgan konstruksiyaning qo'llanishi nasosning suv uzatishi 8,31 % ga ortishini ta'minlydi. Bundan tashqari so'rish quvuri atrofidagi oqimning yuzasidagi tezligi 0,4 m/s

dan 0,05 m/s gacha kamayadi va oqim yo'naltirvchi devorcha ortida harakatsiz («o'lik») suv qatlami hosil bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida, inshootning balandligini kamaytirish imkoniyatini beradi.

Eslatma tariqasida shuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, nasos stansiyalarida agregatlar navbatlab ishlash jarayonida to'xtab turgan nasoslarning suv qabul qilish bo'linmalarida katta qalinlikda loyqa cho'kindilari hosil bo'lganligi sababli oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linmadan foydalanish samarali bo'lishi uchun boshlang'ich ish davrida 10 ... 20 minut davomida bo'linma tubiga joylashtirilgan teshikchali quvurlardan tashkil topgan bosimli yuvish tizimidan foydalanish zarur bo'ladi.

Olingan tajriba ma'lumotlari asosida tavsiya etilayotgan bo'linma konstruksiyasi uchun nasosning FIK quyidagi qiymati aniqlandi:

$$\Delta\eta = \eta_2 - \eta_1 = 9{,}81(Q_2H_2 / N_2 - Q_1H_1 / N_1)\cdot 100 =$$
$$= 9{,}81(0{,}756\cdot 54{,}2 / 577 - 0{,}698\cdot 52{,}3 / 556)\cdot 100 = 5{,}2\%; \qquad (14.\ 7)$$

bu yerda: $Q_1$ va $Q_2$, $H_1$ va $H_2$- mos ravishda bo'linmaga oqim yo'naltiruvchi devorcha o'rnatilmagan va o'rnatilgan hollardagi nasosning suv uzatishi va bosimi; $N_1$ va $N_2$ – mos ravishda odatdagi va yangi konstruksiyadagi bo'linmalar uchun nasos agregatining iste'mol quvvati.

Xulosa qilib aytish mumkinki, taklif etilgan texnik qurilma qo'llanganda:

– oqim yo'naltiruvchi devorchali bo'linmada uning uzunligi bo'yicha suvning tezligi asta-sekinlik bilan ortib borishi va kesim yuzasi bo'yicha uning teng taqsimlanishi ta'minlanadi hamda oqimning quvurning kirish kesimiga kirish burchagi 120 ... 360$^0$ dan 90 ... 120$^0$ gacha kamayadi;

– kirish teshigi ta'sir darajasining ortishi oqimning tub qatlamida cho'kib qoluvchi mayda qum va loyqa zarrachalarining yuvilishi va oqimni so'rish quvuriga kirish burchagining o'zgarishi hisobiga gidravlik qarshiliklarning kamayishi nasos agregatlarining

suv uzatishi 8,3 % ga va FIK 5,2 % ga ortishiga imkoniyat beradi.

– so'rish quvuri kirish qismi atrofida harakatsiz («o'lik») suv qatlami hosil qilinishi quvur og'zini minimal suv sathiga botirilish chuqurligi 25 ... 30% ga kam bo'lishi hisobiga qurilish harajatlarini qisqartiradi va uyurmali havo varonkalari hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

– suv qabul qilish bo'linmalariga oqim yo'naltiruvchi devorcha o'rnatilgan D4000 – 95(22НД$_ç$) rusumdagi markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan besh agregatli sug'orish tizimi nasos stansiyasi uchun yillik iqtisodiy samaradorlik 18,4 mln so'mni tashki etadi.

## 14. 5. Nasos agregatlari suv uzatishini aniqlashning hozirgi holati va zamonaviy usullari

Hozirgi bozor iqtisodiyoti sharoitida mashinali suv uzatuvchi sug'orish tizimlaridagi nasos agregatlarining suv uzatish miqdorini hisobga olish alohida ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan biri hisoblandi, chunki har 1 metr kub uzatilgan suvning tannarxi hozirgi kunda o'rtacha 15 ... 60 so'mni tashkil etadi. Bu esa o'z oqar sug'orish suvlari tannarxiga nisbatan ancha yuqoridir.

Nasos agregatining suv uzatishining kamayishiga bog'liq omillar va uning sabablari 12- bobda bayon etilgan. Ko'pchilik nasos stansiyalarda nasoslarning suv uzatishi uning zavod tomonidan berilgan xarakteristikasidagi qiymatlariga mos ravishda qabul qilinadi, bu o'z navbatida katta xatoliklarga olib keladi.

Nasos stansiyalardan foydalanish amaliyotida nasos agregatlarining suv uzatishi ekinlarni sug'orish mavsumida 15 ... 30% ga kamayib ketishi aniqlangan [22,24]. Bu holat qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligi kamayishiga keskin ta'sir etadi. Respublikamiz sug'orish tizimlaridagi ko'p sonli nasos stansiyalarning suv sarfi

o'lchov asboblari bilan ta'minlanganlik darajasi juda kam foizni tashkil etishi suv hisobini olish muammosini hal etishga imkoniyat bermaydi. Masalan, 1990- yilgacha Andijon viloyatida qurilgan nasos stansiyalarga o'rnatilgan 512 agregatlarning 41 tasi UZR– B turdagi ultratovushli suv sarfi o'lchagichlari va 9 tasi IR– 56 turdagi induksion (elektromagnit) suv sarfi o'lchov asboblari bilan jihozlangan. Lekin hozirgi kunda ularning birortasi ishga yaroqli holatda emas.

Mustaqil Hamdo'stlik Davlatlari (MHD) da ham shunga o'xshash holatni kuzatish mumkin, ya'ni o'sha davrlarda qurilgan 243 ta yirik nasos stansiyalarning faqat 18 tasi bosimli quvurlariga suv sarfi o'lchamlari o'rnatilgan [17].

Nasos stansiyalariga suv hisoblash asboblarini qo'llash qiyinligi ko'pgina ob'ektiv va sub'ektiv sabablarga bog'liq, ya'ni:

– loyqa suvda o'lchov uskuna va jihozlarining ishonchsiz ishlashi;

– asboblarning murakkab konstrukiyasi va ularni quvurlarini berkitgan holatda davriy nazorat-tekshiruvidan o'tkazib turish zarurligi;

– suv sarfi o'lchagichlarini o'rnatish, ta'mirlash va davriy taqqoslash grafiklarini tuzish uchun maxsus brigadalar tashkil etish talab etilishi;

– asboblar va jihozlarga yuqori malakali xizmat ko'rsatish zarurligi;

– foydalanishdagi xizmatchi xodimlarni uzatiladigan suvning tannarxini pasaytirishga moddiy rag'batlantirish yo'qligi.

Nasos stansiyalarida suv uzatish miqdorini hisobga olishning yo'qligi suv uzatish va suv talab qilish grafiklari mos tushmasligiga olib keladi. Buning natijasida suvdan foydalanuvchilar talabi bo'yicha agregatlarni tez-tez ishga solib-to'xtatish zarur bo'ladi. Bunday holatlarda nasos agregatlarining favqulodda shikastlanishi, ularning detallarining muddatidan avval yeyilishi va ortiqcha elek-

tr energiya sarfi hamda suvning tashlamaga tushib yo'qolishi kabi noo'rin holatlar vujudga keladi. Tajribalar va kuzatishlar asosida suv uzatishni hisobga olishning yo'qligi sababli nasos stansiyalarida bir oy davomida tashlama suv sarfi (1,2 ... 1,5)$Q_n$ ni tashkil etish aniqlangan [30] ( bu yerda $Q_n$– nasosning suv uzatishi).

Nasos stansiyalar foydalanish amaliyotida suv sarfi Q ni gidrometrik vertushka (aylanuvchi parrakli suv sarfi o'lchagichi) yordamida aniqlash usuli keng qo'llaniladi [17,42,46]. Bu usulda Q ni aniqlash katta qiyinchiliklarga bog'liq bo'ladi (ya'ni asbobni tayyorlash va tekshirish, quvurga rama mahkamlash va hokazo). Bundan tashqari quvurlarga o'rnatilganda vertushkaning ishonchlilik darajasi ancha past bo'ladi, ya'ni hatoligi 1,5 ... 1,7% ni tashkil etadi. Shuning uchun ular ilmiy tadqiqot ishlarida, energetik sinov o'tkazishda va boshqa turdagi suv o'lchov asboblarini taqqoslashda qo'llaniladi.

Suv sarfini qisilgan kesim yuzali jihozlar (Venturi quvuri, konussimon naycha, diafragma yoki segmentli diafragma va hokazo) bilan aniqlash usullarini katta diametrli quvurlarga qo'llash ancha qiyinchilik bilan amalga oshiriladi. Chunki ularning datchiklari qo'pol, o'rnatish qiyin va gidravlik qarshiliklari katta [5,35,40,42].

Mahalliy gidravlik qarshiliklarga sarflanadigan energiya miqdorining ko'pligi qisilgan kesim yuzali jihozlarning qo'llanishi iqtisodiy jihatdan noqulay ekanligini ko'rsatadi.

O'qiy nasosni so'rish yoki bosimli quvuri tirsagidagi bosimlar farqini o'lchashga asoslangan suv sarfini aniqlash usuli oqimning murakkab beqaror uyurmali harakati va o'qiy buralishi hisobiga kutilgan natijalarni bermaydi [40].

Bosimlarni o'lchashga asoslangan suv sarfi o'lchagichlarida p'ezometrik quvurchalarning zanglashi, loyqa tiqilishi, bir kunda bir marta birlashtiruvchi tarmoqlarini yuvib turish zarurligi, yig'ish-ulashning qiyinligi va bosim o'lchash nuqtalari soni yetarli emasligi ularning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Suv sarfini o'lchashga mo'ljallangan integrallovchi va gidrodinamik quvur-

chalar ham yuqoridagi kamchiliklardan holi emas [40,42], lekin ularning tuzilishi sodda va gidravlik qarshiliklari kamroq bo'ladi.

Odessa politexnika institutining «o'rtalovchi quvurcha» va «o'rtalovchi but» turdagi datchikli o'zgaruvchan bosimlar farqini aniqlashga asoslangan suv sarfi o'lchagichi kichik diapazondagi o'lchashlarga mo'ljallangan [17].

Oxirgi yillarda dunyo amaliyotida nasoslarning suv uzatishi va gidroturbinalar suv sarfini o'lchash uchun keng o'lchash chegaralariga, yuqori aniqlikka va ishonchlilikka ega bo'lgan elektr magnitli (induksion) va ultratovush suv sarfi o'lchagichlari qo'llanilmoqda [17,40,42].

Elektr magnitli suv sarfi o'lchagichini haftada bir necha marta nol holatda tekshirish zarurligi uning umumiy kamchiligi hisoblanadi. Bundan tashqari undan ishonchli foydalanish maxsus kurslarda zaruriy tayyorgarlikdan o'tgan texnik xodim tomonidan amalga oshiriladi.

Asbobning nol holatini avtomatik nazorat qilish va oqimning o'rtacha tezligini yuqori aniqlikda o'lchash quyidagi xorijiy firmalarda tayyorlangan induksion suv sarfi o'lchagichlarda ta'minlangan: «Foksboro» (AQSh), «Fisher – Porter» va «Krona» (Germaniya) [36,56].

Ultratovush suv sarfi o'lchagichlari ishlab chiqarish bo'yicha AQSh va Yaponiyada ancha muvaffaqiyatlarga erishilgan [17]. УЗР – В, УЗР – В3, РУМ – 1 turidagi ultratovush suv sarfi o'lchagichlari datchiklarini yig'ishda o'ta yuqori aniqlik va ularni o'rnatish uchun maxsus brigada tashkil etishni talab qiladi. Bundan tashqari ushbu suv o'lchagichlar nisbatan qimmat va ularga yuqori malakali xizmat ko'rsatish zarur bo'ladi.1990- yildagi narxlar bo'yicha ultratovush va elektr magnit suv sarfi o'lchagichlari bahosi 1,5 – 12 ming so'mni tashkil etgan [17].

Suv sarfini aniqlashning lazer-doplerli tezlik o'lchovchi asbob yordamida bir nuqtadagi oqim tezligini o'lchashga asoslangan usu-

li (LDIS) istiqbolli hisoblanadi [18,55]. Lekin bunday asboblar hozirgi davrda ilmiy tadqiqotlar o'tkazish maqsadida qo'llanmoqda.

Nasos stansiyaning umumiy suv uzatishini aniqlash uchun mashina kanalidagi suv sarfini aniqlashning turli usullari qo'llanishi mumkin. Bunday hollarda har bir agregatning suv uzatishini hisobga olish ancha murakkablashadi, chunki nasos agregatlarini ko'p marta ishga solish va to'xtatishning iloji bo'lmaydi.

Har bir nasos agregatining suv uzatishini doimiy nazorat qilish quyidagi maqsadlar uchun zarur:

– nasosning haqiqiy ishchi xarakteristikasi bilan zavod tavsiya etgan ko'rsatkichlarning mos tushish darajasini aniqlash;

– suv uzatish va suv iste'moli grafiklarining mos kelishini ta'minlash;

– nasos agregatlarining kam suv uzatish sabablarini aniqlash va unga qarshi kurash choralari qo'llash;

– nasoslar detallarining kam yeyilishini ta'minlashni hisobga oluvchi, ish jarayonida elektr energiya sarfini iqtisod qiluvchi va ta'mirlash xarajatlarini kamaytiruvchi optimal va eng qulay ish tartiblarini tanlash;

– pog'onali suv uzatish masshtabida joylashgan nasos stansiyalarda tashlama suv miqdorini kamaytirish uchun ulardagi nasos agregatlarining birgalikdagi ish tartiblarini muvofiqlashtirish;

– nasoslarning optimal ta'mirlashlararo ishlash muddatini aniqlash;

– nasoslarni ta'mirlash-tiklash ishlarining sifati va samaradorligini aniqlash.

Yuqorida keltirilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, u yoki bu turdagi suv sarfi o'lchagichlarini qo'llashga to'siq bo'lib turgan bir qator yechilmagan masalalar mavjud. Shu munosabat bilan nasos agregatlarining suv uzatishini aniqlashning soddalashtirilgan bilvosita usuli qiziqish uyg'otadi. Bunday usullarning mohiyati [24,30] adabiyotlarda keltirilgan.

Nasos so'rg'ichiga va uzatkichiga o'rnatilgan bosim o'lchov asboblaridan foydalanib, soddalashtirilgan usulda suv uzatishi Q ($m^3/s$) – ni aniqlash uchun G. I. Neugodov [30] quyidagi formulani tavsiya etgan:

$$Q = K\sqrt{h_{vak} + h_{man} + Z - H_г}\ ; \qquad (14.\ 8)$$

bu yerda: $h_{vak}$ va $h_{man}$ – mos ravishda nasosni so'rg'ich va uzatkichiga o'rnatilgan vakummo va manometr ko'rsatkichlari,m; Z – bosim o'lchash nuqtalari orasidagi balandlik, m; $H_г$ – nasosning to'la geometrik uzatish balandligi,m; K – o'zgarmas koeffisient.

Taklif etilgan ushbu formula ma'lum bir kamchiliklarga ega bo'lganligi uchun Q ni aniqlashda xatoliklarga sabab bo'ladi. Masalan, suv qabul qilish bo'linmalarida loyqa cho'kishi va xas-cho'p to'suvchi panjaraning ifloslanishi sababli gidravlik qarshiliklar ortishi so'rg'ichdagi vakuummetr ko'rsatishi $h_{vak}$ qiymatining ortishiga olib keladi va (14. 8) formula bo'yicha suv uzatishi Q ko'payadi, lekin haqiqatda esa bu holatda Q ning qiymati kamayadi. Bosimli quvurga o'rnatilgan surma qulfak biroz berkitilsa yoki nasoslar bitta bosimli quvurga parallel holda ishlaganda uzatkichga o'rnatilgan manometr ko'rsatkichi ortadi va (14. 8) formula bo'yicha Q ko'payadi, lekin haqiqatda esa Q kamayadi.

Nasos agregatining suv uzatishi Q ($m^3/s$) ni aniqlash uchun «UkrNIIGiM» ilmiy-tadqiqot instituti elektr dvigatel iste'mol qiladigan elektr toki kuchi J qiymatini o'lchashga asoslangan quyidagi formulani tavsiya etgan:

$$Q=1{,}594(J - 141{,}7)\cdot 10^{-3}\ ; \qquad (14.\ 9)$$

AzNIIGiM ilmiy-tadqiqot instituti elektr-nasos uzatgan suv hajmini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanishni taklif etgan:

$$W = K \cdot R; \qquad (14.10)$$

bu yerda: W – ma'lum bir foydalanish davridagi nasos uzatgan suv hajmi, $m^3$; R – nasosning ishlash davrida sarflagan elektr energiya miqdori, kvt·soat; K – korreksiya koeffisienti.

Yuqorida keltirilgan (14. 9) va (14.10) formulalarda nasosning suv uzatishining o'zgarishiga bog'liq bo'lgan barcha omillar hisobga olinmagan. Nasosning suv uzatishini bitta ko'rsatkich orqali, ya'ni tok kuchi qiymati yoki elektr energiya miqdori bo'yicha aniqlash uning ish tartibi o'zgarishida ma'lum bir xatoliklarni keltirib chiqaradi. Ushbu formulalarda elektr tarmog'idagi kuchlanishning o'zgarishi, pastki va yuqori suv sathlardagi suv sathining o'zgarishi, panjaralarning ifloslanishi, bosimli quvurning cho'qqi nuqtalarida havo to'planishi, nasoslar bitta quvurga parallel ishlashi va shunga o'xshash omillar et'tiborga olinmagan. Tahlillar asosida biz tomonimizdan nasoslarning suv uzatishini aniqlashning yangi soddalashtirilgan usuli tavsiya etildi.

## 14. 6. Nasos agregatlarining suv uzatishini soddalashtirilgan hisobiy aniqlash usuli

Yuqorida keltirilgan usullarning kamchiliklarini hisobga olgan holda gidravlik mashinalar energiya muvozanati nazariyasiga asoslangan elektrlashgan nasos agregatlarining suv uzatishini yangi hisoblash usuli taklif etildi [24]. Quyida markazdan qochma nasos misolida ushbu usulning mazmun va mohiyati bayon etilgan.

Nasosning quvvat muvozanati formulasi quyidagicha ifodalanadi [16,27,37,46]:

$$N=N_{foy}+N_g+N_u+N_{mex}+N_t \qquad (14.11)$$

bu yerda: N – nasosning valdagi iste'mol quvvati; $N_{foy}$ – foydali quvvat; $N_g$ – gidravlik qarshiliklarga sarflanadigan quvvat; $N_u$ – tirqishlardagi oqimchalarga sarflanadigan quvvat; $N_{mex}$ – mexanik ishqalanishlarga sarflanadigan quvvat; $N_t$ – nasosning nooptimal ish tartiblarida ishchi g'ildiragi ichida uyurmalar hosil bo'lishiga sarflanadigan tormozlash quvvati.

Amaliyotda nasoslar optimal ish tartiblari uchun loyihalanadi va $N_t$ nolga teng bo'ladi.

Yuqoridagi (14.11) tenglamani quyidagi ko'rinishda taqdim etish mumkin:

$$N=9{,}81Q_t H_t+N_{mex}; \qquad (14.12)$$

Nazariy bosim $H_t$ va nazariy suv uzatishi $Q_t$ quyidagi ifodalar bilan angiqlanadi:

$$H_t=\pm h_{m.v.}+h_{man}+y+\frac{V_n^2-V_v^2}{2g}+S_nQ^2; \qquad (14.13)$$

$$Q_t=\left(\pi D_2B_2-\sigma_2B_2z\right)V_{2m}; \qquad (14.14)$$

bu yerda: $h_{m.v}$ va $h_{man}$ – mos ravishda nasosning so'rg'ichi va uzatgichiga o'rnatilgan monovakuummetr va manometr ko'rsatishlari; $S_n$ – nasosning ichki gidravlik qarshiliklarini ifodalovchi o'zgarmas son; $B_v$ va $B_n$ – mos ravishda nasos so'rg'ich va uzatkichlardagi oqim tezliklari; Q – nasosning haqiqiy suv uzatishi; $D_2$ – ishchi g'ildirak diametri; $b_2$ va $\sigma_2$- mos ravishda $D_2$ diametr bo'yicha ishchi g'ildirak kuraklarining eni va qalinligi; $Z_l$ – kuraklar soni; $B_{2m}$ – ishchi g'ildirakdan chiqishdagi oqimning absolut tezligini merdional tashkil etuvchisi:

$$V_{2m} = K_m \sqrt{2gH_t \cdot n_s}\ ; \qquad (14.15)$$

bunda: $n_s$ – nasosning tezkorlik koeffisienti; $K_m$ – o'zgarmas son bo'lib, $n_s$=50 – 300 bo'lganda, 0,01 – 0,015 va $n_s$>300 bo'lganda, 0,015 – 0,02 qabul qilinadi.

Yuqoridagi (14.13) formulani quyidagicha o'zgartirish mumkin:

$$H_t = \pm h_{m.v} + h_{man} + y + K_d Q^2 + S_n Q^2; \qquad (14.16)$$

bu yerda

$$K_d = 0{,}0827\,(d_2^{-4} - d_1^{-4}); \qquad (14.17)$$

$d_1$ va $d_2$ – mos ravishda nasosning so'rg'ichi va uzatkichi diametrlari.

Matematik shakl o'zgartirishlardan so'ng (14.12), (14.14), (14.15) va (14.16) formulalardan quyidagi ifodani keltirib chiqarish mumkin:

$$Q = K\sqrt{\left[(N + N_{mex})/\beta\right]^{2/3} - (\pm h_{m.v} + h_{man} + y)}\ ; \qquad (14.18)$$

bu yerda K va β o'zgarmas koeffisientlar bo'lib, ularning qiymatlari quyidagicha aniqlanadi:

$$K = \sqrt{(K_d + S_n)^{-1}}\ ; \qquad (14.19)$$

$$\beta = 0{,}435\left(\pi D_2 B_2 - \sigma_2 B_2 Z_e\right)\sqrt{n_s}\ ; \qquad (14.20)$$

Mexanik ishqalanishga sarflanadigan $N_{mex}$ quvvat o'zgarmas qiymatga teng bo'lib, u suyuqlikning ishchi g'ildirak lappaklari tashqi yuzasiga ishqalanishiga sarflanadigan $N_{t.d.}$ hamda podship-

nik va salniklardagi ishqalanishlarga sarflanadigan $N_{t.p.}$ quvvatlar yig'indisi sifatida aniqlanadi [24,37]:

$$N_{mex} = N_{t.d} + N_{t.p.}; \qquad (14.21)$$

$$N_{t.d} = 0{,}88 \cdot 10^{-3} U_2^3 D^2; \qquad (14.22)$$

bu yerda: $U_2$ – ishchi g'ildirakning aylanma tezligi.

Nasosga suv to'ldirmay turib, bo'sh holatda ishga solib tajriba yo'li bilan yoki valdagi quvvat N ga nisbatan 1% qabul qilib, $N_{t.p}$ quvvat qiymati aniqlanadi.

Nasos validagi quvvat N ni quyidagi formula bilan topiladi:

$$N = \frac{3 \cdot I \cdot U \cdot \cos\varphi}{1000} \cdot \eta_{dv} \cdot \eta_{per}; \qquad (14.23)$$

bu yerda: J – elektr toki kuchi; U – elektr tarmog'i kuchlanishi; cosφ va $\eta_{dv}$ – elektr dvigatelning quvvat koeffisienti va FIK. $\eta_{per}$-uzatmaning FIK.

O'zgarmas qiymatlarga ba'zi umumiy belgilashlar kiritgan holda (14.18) va (14.23) formulalardan nasosning suv uzatishini aniqlashning quyidagi yakuniy formulasini keltirib chiqaramiz:

$$Q = K\sqrt{(IU \cdot m - \mu)^{\frac{2}{3}} - (\pm h_{m\ldots v} + h_{man} + y)}; \qquad (14.24)$$

bu yerda: K, m, μ – o'zgarmas koeffisientlar bo'lib, quyidagi formulalardan topiladi:

$$m = x/\beta; \qquad (14.25)$$

$$m = N_{mex}/\beta; \qquad (14.26)$$

$$x=3\cdot 10^{-3}\cdot \cos\varphi\cdot \eta_{dv}\cdot \eta_{per}; \qquad (14.27)$$

Koeffisient K ni (14.19) formula bilan hisoblashda $S_n$ ning qiymatini aniqlash uchun nasosni ikki xil ish tartiblarida, ya'ni surma qulfak to'la ochiq holda $Q_A$ va $N_A$ qiymatlarni hamda berk holatda $N_o$ qiymatni o'lchash maqsadida sinov o'tkazish zarur bo'ladi va $S_n$ quyidagicha hisoblanadi:

$$S_n=(H_o - H_A)/Q_A^2; \qquad (14.28).$$

Bosim xarakteristikasi H=f(Q) egri chizig'i yuqoriga ko'tariluvchi markazdan qochma nasoslar va bosim egri chizig'i buklangan xarakteristikaga ega bo'lgan o'qiy nasoslarni ishlab chiqarish zavodlari tavsiya etgan ish zonasida sinov o'tkazish zarur. Bunday hollarda surilma qulfak to'la ochiq holda $Q_A$ va $H_A$ hamda uni biroz berkitib, $Q_B$ va $H_B$ qiymatlari o'lchanadi. Unda $S_n$ quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$S_n=(H_B - H_A)/(Q_A - Q_B)^2; \qquad (14.29)$$

O'qiy nasoslar uchun suyuqlikning ishchi g'ildirak lappaklariga ishlanishiga sarflanadigan quvvati $N_{t.d} = 0$ ga teng bo'lganligi uchun $N_{mex} = N_{t.p}$ qabul qilinadi. Bundan tashqari koeffisient β qiymatini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanish tavsiya etiladi:

$$\beta = 0,682(D^2 - d_w^2)\sqrt{n_s}; \qquad (14.30)$$

bu yerda: D va $d_w$ – mos ravishda ishchi g'ildirak va uning gubchagi diametri.

Ishlab chiqarish sharoitida foydalanilayotgan nasoslarning ish tartibi zavod tomonidan tavsiya etilgan holda loyihalangan.

Shuning uchun K, m, μ koeffisientlarni aniqlash formulalaridagi ko'rsatkichlarni o'zgarmas qabul qilish mumkin. Tabiiy manbadan suv uzatuvchi Andijon viloyatidagi «Xo'jabosmon» nasos stansiyasiga o'rnatilgan 200D– 90 rusumli nasos agregatlari uchun K = 0,0294; μ = 57,3 va m = $10,7.10^{-3}$ ga tengligi tajribalar asosida aniqlangan.

Nasos agregati suv uzatishini aniqlash uchun keltirib chiqarilgan (14.24) formulada uning barcha ko'rsatkichlari hisobga olingan. Shuning uchun bu formulani nasoslarning turli ish sharoitlarida, ya'ni bitta quvurga bir nechta nasoslar suv uzatganda, suv qabul qilish bo'linmalariga loyqa cho'kkanda, panjaralar ifloslanganda va shu kabi boshqa hollarda muvaffaqiyat bilan qo'llash mumkin.

Ushbu usulda nasos agregatining suv uzatishini aniqlash Andijon viloyatidagi «Xo'jabosmon» va Namangan viloyatidagi «To'raqo'rg'on– 1» nasos stansiyalaridagi markazdan qochma nasoslarda sinab ko'rildi. Hisobiy usulda aniqlangan Q qiymatlarini tajribada o'lchanganlari bilan taqqoslash ma'lumotlari 14.17-rasmda keltirilgan.

Nasoslarning suv uzatishini aniqlashda Pito quvurchasidan foydalanildi. Grafiklardan ko'rinib turibdiki, suv uzatishni formula bilan aniqlashdagi xatolik 1,5 ... 2 % dan ortmaydi. Hisobiy va tajriba yo'li bilan suv uzatishni aniqlashda, nasoslarning loyihaviy qiymatidan kam suv uzatishi aniqlandi. Masalan, 200D – 90 nasosining loyihaviy suv uzatishi 200 l/s o'rniga 163 l/s, D4000 – 95 nasosining suv uzatishi esa 1000 l/s o'rniga 698 l/s ni tashkil etadi.

Ishlab chiqarish sharoitida foydalanilayotgan nasos stansiyalarining ishlash sharoitini tahlil qilib, nasoslarning suv uzatishini o'zgarishga bog'liq bo'lgan quyidagi uchta omilni alohida ko'rsatib o'tishni zarur deb topdik:

1) suv manbasi va suv chiqarish inshootidagi gidrologik jarayonlar, ya'ni suv sathlarini o'zgarishiga bog'liq ravishda o'zgaruvchan geometrik uzatish balandligi $H_г$;

2) suv qabul qilish va suv o'tkazish inshootlaridagi gidravlik jarayonlar, ya'ni quvurlarning gidravlik qarshiliklari ortishi bilan bog'liq jarayonlar (masalan, suv qabul qilish bo'linmalariga loyqa cho'kkanda, panjaralar ifloslanishi natijasida, bosimli quvurlarning cho'qqili ko'tarilgan nuqtalarida havo to'planishi oqibatida, nasoslar parallel ishlaganda);

3) nasos ichki qismlaridagi oqimning harakati bilan bog'liq gidromexanik jarayonlar, ya'ni ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishi (S) ning kengayishi va oqimli qismlaridagi gidravlik qarshilik koeffisienti ($\xi_{pr}$) hamda nasosning «til» qismidagi tirqish (Sya) qiymatlarining ortishi. Uzoq yillar foydalanish davomida $\xi_{pr}$ va $S_{ya}$ qiymatlari o'zgarmas bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatilgan omillarni e'tiborga olib, quyidagi kombinatsiyalash tenglamasiga asosan m elementdan bir imkoniyatdagi K ta birikmalar hosil qilish mumkin:

$$S^k = \frac{m(m-1)...(m-K+1)}{1,2...K}; \qquad (14.31)$$

Demak, nasosning suv uzatishining o'zgarishiga bog'liq bo'lgan quyidagi birikmalarni olish mumkin:

– bitta omil ta'sir etsa (K=1), unda $C_3^1=3$;

– ikkitta omil ta'sir etsa (K=2), unda $C_3^2=3$;

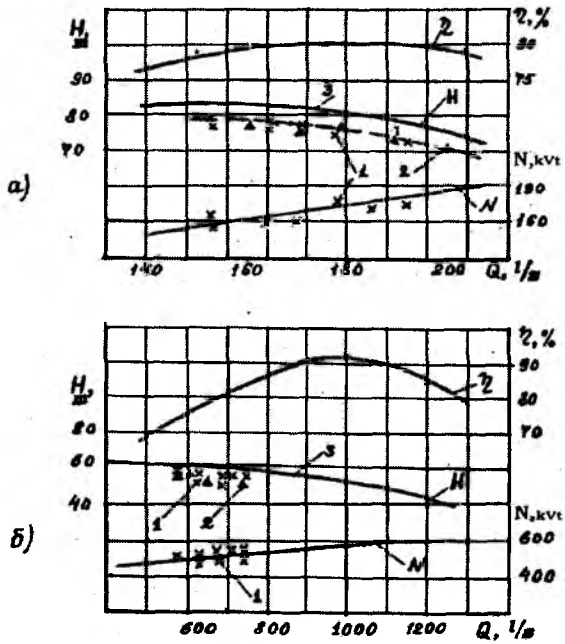
– birdaniga uchta omil ta'sir etsa (K=3), unda $S_3^3=1$ bo'ladi.

Olingan birikmalar yig'indisi nasosning suv uzatishi o'zgarishi imkoniyatidagi variantlari sonini aniqlab beradi.

Hozirgi holatda ular soni yettitani tashkil etadi:

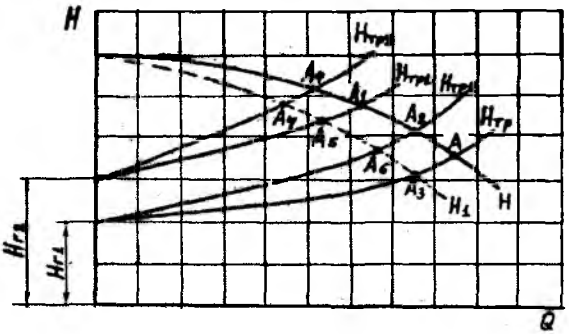
1) $Q=f(H_r)$; 2) $Q=f(\xi)$; 3) $Q=f(S)$; 4) $Q=f(H_r,\xi)$; 5) $Q=f(H_r,S)$;

6) $Q=f(\xi,S)$; 7) $Q=f(H_r, \xi, S)$; (14.32)




**14.17- rasm.** *«Xo'jabosmon» nasos stansiyasidagi 200D– 90 (a) va «To'raqo'rg'on» nasos stansiyasidagi D4000- 95 (b) rusumli markazdan qochma nasoslarning xarakteristikalari: 1- o'lchangan qiymatlar bo'yicha; 2- hisobiy usul bo'yicha; 3- zavod xarakteristikasi bo'yicha.*

Ushbu (14. 32) bog'lanishlarga mos ravishda nasosning yettita o'ziga xos ish tartibi nuqtalari 14.18- rasmda ko'rsatilgan. Ushbu 14.18- rasmdagi ishchi nuqta holatlarini nasosning ishlatish jarayonida o'zgarishini quyidagicha tahlil qilish mumkin: agar nasosning boshlang'ich ish davrida uning ish tartibi A nuqtaga mos kelsa, geometrik uzatish balandligi $H_г$ o'zgarishi bilan $A_1$nuqtaga, gidravlik qarshilik koeffisienti ξ o'zgarsa– $A_2$ nuqta, ishchi g'ildirakning zichlash qismi tirqishi S o'zgarsa– $A_3$ nuqtaga, $H_г$ va ξ o'zgarsa – $A_4$ nuqtaga, $H_г$ va S o'zgarsa – $A_5$ nuqtaga, S va ξ o'zgarsa– $A_6$ nuqtaga va har uchala ko'rsatkichlar o'zgarsa $A_7$ nuqtaga siljiydi.




**14.18- rasm.** *Nasosning xarakteristikasidagi ishchi nuqta holatining o'zgarishi.*

Nasos agregatining suv uzatishini aniqlash uchun tavsiya etilgan (14.24) formula ishlab chiqarish sharoitida nasos qurilmasining ish tartibining o'zgarishiga bog'liq omillarni hisobga oladi. Suv uzatishni taklif etilgan ushbu usulda aniqlash ishonchli, sodda, arzon bo'lib, murakkab asboblar va yuqori malakali xizmat ko'rsatishni talab etmaydi. Nasos stansiyalarda ishlatilayotgan ampermetr, voltmetr, monovakuummetr va manometrdan foydalanib, nasos agregatining suv uzatishini yetarli darajada aniqlik bilan topish imkoniyatini beradi. Bu usulning boshqa usullardan texnik-iqtisodiy samaradorligi shundan iboratki, suv o'lchov qurilmalari va asboblariga, ularni ta'mirlashga xarajatlar sarflanmaydi, xizmat ko'rsatuvchi xodim shtati qisqaradi va o'lchov aniqligi yuqori bo'ladi.

## 14. 7. Nasos agregatlarining foydalanish sharoitini yaxshilash bo'yicha tavsiyalarni qo'llashdan olinadigan iqtisodiy samaradorlik

Nasos detallarining kam yeyilishini ta'minlovchi optimal ish tartiblarini tanlash bo'yicha takliflar, markazdan qochma va o'qiy nasoslar ishchi g'ildiragi zichlash qismi hamda yon tirqishining kengayish jadalligini aniqlash bo'yicha tavsiya etilgan usullar nasos stansiyalarini loyihalashda nasoslarning turini to'g'ri tanlash, ta'mirlashlararo optimal muddatlarni aniqlash, zarnriy zaxira detallarni oldindan tayyorlash va, eng asosiysi, nasos detallarining oz yeyilishini ta'minlovchi optimal ish tartiblarida foydalanish imkoniyatini beradi.

Yuqoridagi takliflar bo'yicha iqtisodiy samaradorlikni aniqlash maxsus tadqiqotlar olib borishni talab etadi. Shuning uchun ayrim tadbirlarning samaradorligi to'g'risida fikr yuritamiz.

Hisob-kitoblar asosida D turdagi nasosning ishchi g'ildiragi zichlash qismini himoyalovchi konstruksiyasini 5 agregatli nasos stansiyada qo'llaganda, 3 mln so'm yillik iqtisodiy samara olish mumkinligi aniqlangan. O'qiy nasosning ishchi g'ildiragi va bo'linmasining taklif etilgan konstruksiyasi qo'llangan besh agregatli nasos stansiyaning yillik iqtisodiy samaradorligi 2,5 mln so'mni tashkil etadi.

Markazdan qochma D4000- 95 rusumli nasoslar o'rnatilgan besh agregatli stansiyaning suv olish bo'linmalarining yangi tavsiya etilgan konstruksiyasi esa 18,5 mln so'm iqtisodiy samara beradi.

Nasos agregatlarining suv uzatishini aniqlashning soddalashtirilgan hisobiy usulini besh agregatli nasos stansiyaga tadbiq etilganda 2 mln so'm yillik iqtisodiy samara olinadi.

Markazdan qochma va o'qiy nasoslar bilan jihozlangan besh agregatli har bir nasos stansiyalarga tavsiya etilgan barcha tadbirlar qo'llanganda olinadigan yillik iqtisodiy samara 2005-yildan keyingi narxlarning o'zgarish koeffisienti 1,8 ga ko'paytirilib hisoblan-

ganda, 7 mln so'mni, respublikamiz miqyosidagi nasos stansiyalariga tadbiq etilganda esa bir necha mlrd so'mni tashkil etadi.

### Nazorat savollari

1. Markazdan qochma nasosning ishchi g'ildiragi kuraklari kam gidroabraziv yeyilishini ta'minlovchi ish tartiblari qanday chegaralar bilan belgilanadi?

2. O'qiy nasos detallarining minimal gidroabraziv yeyilish miqdorini ta'minlovchi ish tartiblarini tushuntirib bering?

3. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi elementlari kam yeyilishini ta'minlovchi qattiq zarrachalar mahalliy konsentratsiyasini kamaytirishiga asoslangan optimal ish tartibini tanlash usulini tushuntirib bering.

4. Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi va salniklarini yeyilishdan himoyalovchi konstruktiv sxemaning ish jarayoni qanday bo'ladi?

5. Gidrosiklonda suv qanday tozalanadi?

6. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi elementlarini yeyilishdan himoyalash uchun qanday konstruksiya tavsiya etilgan?

7. Suv olish bo'linmasini tadqiq qilish laboratoriya qurilmasida tajriba o'tkazish usulini tushuntirib bering?

8. Toza va loyqa cho'kkan suv qabul qilish bo'linmalari o'lchamlarini qanday qabul qilish tavsiya etilgan?

9. Yangi tavsiya etilgan oqim yo'naltiruvchi devorchali konstruksiya qanday afzalliklarga ega?

10. So'rish quvurining kirish qismi kesimining suv sathidan minimal botirilish chuqurligini qancha qabul qilish tavsiya etiladi?

11. Oqim yo'naltiruvchi devorchali suv qabul qilish bo'linmasi qo'llanganda qancha yillik iqtisodiy samara olish mumkin?

12. Nasos agregatlarining suv uzatishini aniqlash usullarini tushuntirib bering?

13. Nasoslarning suv uzatishini aniqlashning soddalashtirilgan hisobiy usulda aniqlash formulasini tushuntirib bering?

14. Nasos agregatlarining foydalanish sharoitini yaxshilash bo'yicha tavsiya etilgan tadbirlarni qo'llashdan olinadigan yillik iqtisodiy samaradorlik qancha so'mni tashkil etdi?

# FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR


1. *Азизов С.* Каршинский магистральный канал. – Гидротехника и мелиорация, 1970, № 7. с. 21 – 26.

2. *Бакиев М. Р., Кирилова Е. И., Хужакулов Р. Т.* Безопасность гидро-технических сооружений. Учеб. пособие. – Т.: ТИМИ, 2008. – 110 с.

3. *Бакиев М. Р., Кавешеников Н. Т., Турсунов Т. Н.* Гидротехника иншоотларидан фойдаланиш. – Т.: 2008. – 452 б. (Олий ўқув юртлари учун дарслик).

4. *Вишневский К. П.* Переходные процессы в напорных системах водоподачи. – М.: Агропромиздат, 1986. – 136 с.

5. *Гловацкий О. Я., Очилов Р. А.* Совершенствование эксплуатации крупных мелиоративных насосных станций. В 3-х ч. – М.: Обзорная информация, ЦБНТИ, 1990. – ч II. – 90 с.

6. *Гогобридзе Д. Б.* Твердость и методы ее измерения – М. – Л.: «Машиностроение», 1982. – 186 с.

7. *Доможиров Л. И.* Определение характеристик сопротивления многоцикловой усталости материалов с композицией уточненных подходов линейной механики усталости. Автореф.дисс.док.тех.наук. – М.:1998. – 28 с.

8. *Дульнев В. Б.* Борьба с абразивным износом гидротурбин. Изв. ВНИИГ. – Л.: 1972, т. 66 – 136 с.

9. *Идельчик И. Е.* Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: «Машиностроение». 1975. – 559 с.

10. *Карагельский И. В., Добычин М. Н., Комбалов В. С.* Основы расчетов на трение и износ. – М.: Машиностроение. 1977. – 526 с.

11. *Карелин В. Я.* Изнашивание лопастных насосов. – М.: Машиностроение. 1983. – 168 с.

12. *Карелин В. Я.* Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. – М.: Машиностроение. 1975. – 336 с.

13. *Каримов И. А.* Ватан равнаки учун ҳар биримиз масъулмиз. Том. 9. Тошкент: «Ўзбекистон», 2001. – 432 б.

14. *Козырев С. П.* Гидроабразивный износ металлов при кавитации. – М.: Машиностроение. 1981. – 240 с.

15. Каталог-справочник. Фирма Ганц – Моват. Венгрия. 1989. – 73 с.

16. *Кривченко Г. И.* Гидравлические машины. Турбины и насосы. Учеб. для студ.гидротехн. специальностей. – М.: Энергия. – 2001. – 320 с. (Открытая рус.электронная библиотека. ГПНТБ, Россия).

17. *Лобачев П. В., Лойцкер О. Д. Половец А. Л.* Решить проблему

расходомеров для крупных насосных станции. // Гидротехника и мелиорация. 1987. № 6. с. 47 – 48 с.

18. *Лийв У. Р.* Современных измерительные средства при гидродинамических исследованиях. //Гидротехническое строительство. 1989. № 6. с. 49 – 52.

19. *Лысов К. И., Чаюк И. А., Мускевич Г. Е.* Эксплуатация мелиоративных насосных станций. – М.: Агропромиздат, 1988. – 255 с.

20. *Мамажонов М.* Повышение эффективности эксплуатации центро-бежных и осевых насосов насосных станций оросительных систем. Автореферат дис...докт.техн.наук. – Ташкент: ТИМИ, 2006. – 30 с.

21. *Мамажонов М.* Насослар ва насос станциялари. – Т.: «Фан ва технология», 2012. 372 бет.

22. *Мамажонов М., Уралов Б.,Турсунов Х.* Изменение водоподачи насосов. // Сельское хозяйство Узбекистана. 2005, №2.с.28 – 29.

23. *Мамажонов М., ва бошқ.* Насослар ва насос станциялари. Ўқув қўлланма. Тошкент: ТИМИ.: 2010, – 212 б.

24. *Мамажонов М.* Упрощенный способ определения подачи насосных агрегатов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990, – №5. – с.34 – 36.

25. Насосы. Катталог-справочник. ВИГМ. – М. – Л., 1960. – 552 с.

26. Насосы осевые типа «О», «ОП» и центробежные типа «В». Каталог-справочник. ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ. – М.: 1970. – 51 с.

27. Насосы и насосные станции. *В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневский, Н. Н. Накладов и др.* Под ред. В. Ф. Чебаевского (учебник для студентов высш.учеб.заведений). – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

28. *Накладов Н. Н.* Камерный водозабор мелиоративных насосных станции на каналах. Автореф.дисс.канд.тех.наук.. – М.:МГМИ.1972. – 28 с.

29. *Нейман З.Б., Пекне В.З., Моз. Л. С.* Крупные вертикальные электродвигатели переменного тока. М.: Энергия, 1974. – 376 с.

30. *Неугодов Г. И.* Измерение расходов и напоров на мелиоративных насосных станций. //Гидротехника и мелиорация. 1974. № 6, с.43 – 46.

31. *Носиров Ф.Ж.* Повышения эффективности эксплуатации водо-применных сооружений насосных станций. Автореф.дисс.канд..тех. наук. – Т.: ТИМИ.2011. – 23 с.

32. *Палышкин Н. А., Подласов А. В.* Рекомендации по проектированию аванкамер и водоприемников мелиоративных насосных станции.// Пособия по проектированию. – Киев.Укр. НИИ ГиМ.1998. – 146 с.

33. *Померанцев О. Н.* Влияние угла подхода потока к водозаборным камерам на работу агрегатов «блочной» насосной станций. Автореф. дис...канд. тех. наук. – М.:МГМИ .1989. – 21 с.

34. *Поспелов Б. Б., Пресняков В. Г.* Натурные исследования гидравлического удара при пуске насоса 36В – 12. – Труды института МИСИ, 1991. № 91 с. 126 – 132.

35. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок: Учеб.пособие /*Рычагов В.В., Чебаевский В.Ф., Вишневский К.П. и др.* Под ред. В.Ф. Чебаевского. – М.: Колос, 1982. – 320 с.

36.*Радкеевич Д. Б., Северов А. П., Брайцев В. В.* Ультрозвуковой расходомер для испытания гидроагрегатов мощных ГЭС и ГАЭС.//Гидротехническое строительство. 1987. № 9.с. 47 – 49..

37. *Рычагов В. В., Флоринский М. М.* Насосы и насосные станции. 4-е изд. М.: Колос 1975. – 416 с.

38. Справочник по гидравлическим расчетам. // *Киселев П. Г., Альтшуль А. Д., Данильченко Н. В. и др.* – М.: Энергия, 1972. – 312 с.

39. *Тененбаум М. М.* Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин. – М.: Машиностроение.1976. – 316 с.

40. Учет воды на насосных станциях оросительных систем.//*Грабовский А. М., Дыро П. Р., и др.* – М.: Колос, 1988, – 55 с.

41. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қарори. 1999 – 2000 йилларда ирригация ва мелиорация ишларини амалга ошириш тўғрисида.1999. 20 май.

42. *Хансуваров К. И., Цейтман В. Г.* Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара. – М.: Изд. Стандартов, 1990. – 287 с.

43. *Хохлов В. А.* Энергосберегающие режимы работы насосных агрегатов с длинными трубопроводами. Автореф. дис…докт.техн.наук. – Ташкент: Ин-т энергетики АН РУз. 2009. – 29 с.

44. *Шокиров Б.* Улучшение гидравлических характеристик водоприёмных камер насосных станций оросительных систем. Автореф. дис…канд. тех. наук. – Т.: ТИМИ. – 2012. – 24 с.

45. *Чупис В.П.* Исследование условий предотвращения прорыва воздуха во всасывающие трубопроводы насосных станции. Автореф. дис... канд. тех. наук . – Харьков ХПИ.1975. – 25 с.

46. *Яроменко О. В.* Испытание насосов. Справочное пособие.-М.: Машиностроение. 1976. – 225 с.

47. *Anderson H. H.* Centrifugal pumps. The trade and technical press Ltd. England, 2001. – 314 с.

48. *Weiss K.* Experimentelle Untersuchungen zur Teillaststromung bei Kreiselpumpen. Diss. Darmsadt, 1995. – 142 s.

49. *Schroeder K.* Werkstoffabtrag bei turbulenten Spaltstromungen in Pumpens. Diss. Darmstadt, 1996. – 138 s.

50. *Karelin B.J., Novoderezkin R.A., Coj B., Mamajonov M.* Cavitation Erosion in Centrifugal Pumps. Conferense Hydro-Turbo, 2002.Brno.

51. *Ostermann K.* Pumpentechnik in der Wasserversorgung. 2 uberarb und erw. Aufl. Koln.Miller.1991. – 112 s.

52. «Эхаро дзихо, Ebara, End. Rev» Фирма Ebara (Япония), 1980, № 111, с. 45 – 49

53. *Momchilov B. and Popov B.* Studies on the inlet equipment of irriqation and drainage stations. Academy of agricultural scises - Bulgaria. Bulletin of the institute of hydrotechnics end land improvement.2002, vol.v, pp. 101 – 112.

54. *Mueller H.* Spaltkavitation and schnellaufen-den Turbo-machinen, "z.BDI",1985. N39, b.79. pp. 66 – 72.

55. *Dopheide, Taux G.* A computer controlled Laser-Doppler Anemometr for Flow Rate measurements –Phg-sikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, FRG, 1982, s. 209-214/

56. Mebwertaufuehmer fur Magnetisch Induktivt Durchflubmesser Technische Daten, Krohne Mebtechnik Cmb H8 CoKG, 4100 Duisburg.

# МУНДАРИЖА

SO'Z BOSHI.....3
KIRISH.....6

## BIRINCHI BO'LIM. NASOS STANTSIYALARINING INSHOOTLARI, USKUNALARI BA JIHOZLARI

### I- BOB. NASOSLAR BA NASOS STANTSIYALARINING TURLARI, NASOSLARNING ISHCHI KO'RSATKICHLARINI ANIQLASHNING NAZARIY BA AMALIY ASOSLARI

1.1. Nasoslar va nasos stansiyalari haqida umumiy tushunchalar.....12
1.2. Nasos qurilmasining asosiy ish ko'rsatkichlari.....21
1.2.1. Nasos va nasos qurilmasining suyuqlik uzatishi va bosimi.....21
1.2.2. Nasos va nasos qurilmasining quvvati va FIK.....27
1. 3. Kurakli nasoslarning nazariyasi haqida tushunchalar.....29
1. 4. Nasoslardagi kavitatsiya hodisasi va ularning joiz so'rish balandligini aniqlash.....37

### II- BOB. NASOS STANTSIYALARINING USKUNALARI BA JIHOZLARI

2.1. Markazdan qochma nasoslar.....41
2.1.1. Konsol turdagi markazdan qochma nasoslar.....42
2.1.2. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan D turdagi markazdan qochma nasoslar.....45
2.1. 3. Ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslar.....48
2.1. 4. Bertikal markazdan qochma nasoslar.....50
2.1. 5. Markazdan qochma quduq nasoslari.....52
2.2. O'qiy nasoslar.....56
2. 3. Diagonal nasoslar.....60
2. 4. Nasoslarni ishga solishdan avval suvga to'ldirish.....61
2. 5. Nasos stansiyalarining asosiy nasoslarini tanlash.....66
2. 6. Nasos stansiyalarining elektr dvigatellari va elektr energiya ta'minoti.....79
2.7. Yordamchi nasos qurilmalari va uskunalari.....84
2. 8. Mexanik uskuna va jihozlar.....90
2.10. Baliq himoyalash qurilmalari.....103

### III- BOB. KURAKLI NASOSLARNING TURLI SHAROITLARDAGI ISH TARTIBLARI

3.1. Nasoslarning xarakteristikalari turlari ishchi nuqtani aniqlash.....106
3.2. Nasoslarning ish ko'rsatkichlarini rostlash.....112
3.3. Nasoslarning parallel ishlashi.....119

3. 4. Nasoslarning ketma-ket ishlashi ..... 122
3. 5. Nasosning murakkab tarmoqqa ishlashi ..... 123
3. 6. Nasoslarning beqaror ishlashi ..... 125
3.7. Nasoslarni ishga solish va to'xtatishdagi
o'ziga xos ishlash sharoitlari ..... 128

## IV- BOB. NASOS STANTSIYALARINING QUBURLARI BA ULARDAGI JIHOZLAR

4.1. So'rish va suv keltirish quvurlari ..... 133
4.2. Bosimli kommunikatsiyalar ..... 136
4. 3. Quvurlardagi uskuna va jihozlar ..... 139
4. 4. Bosimli quvurlar ..... 148
4. 5. Bosimli quvurlarni sinash ..... 155
4.6. Bosimli quvurlardagi gidravlik zarb va unga qarshi choralar ..... 157

## V- BOB. NASOS STANTSIYALARINING GIDROTEXNIK INSHOOTLARI

5.1. Suv olish va suv keltirish inshootlari ..... 163
5.2. Avankamera va suv qabul qilish qurilmasi ..... 171
5. 3. Nasos stansiyalarining binolari ..... 174
5. 4. Suv chiqarish inshootlari ..... 185

## IKKINCHI BO'LIM. NASOS STANTSIYALARIDAN FOYDALANISH

## VI- BOB. NASOS STANSIYALARI FOYDALANISH XIZMATI BAJARADIGAN ASOSIY ISHLAR

6.1. Umumiy qoidalar ..... 191
6.2. Nasos stansiyalari foydalanish xizmatining asosiy vazifalari ..... 192
6. 3. Nasos stansiyalarining bexatar ishlatilish ko'rsatkichlari ..... 194
6. 4. Nasos stansiyalarining texnik holati va
bexatar ishlashini nazorat qilish ishlari ..... 196
6. 5. Nasos stansiyalarining ishonchliligini baholash ..... 197
6. 6. Nasos stansiyalarini rekonstruktsiya qilish xususiyatlari ..... 200
6. 7. Nasos stansiyalariga texnik qarov ishlari ..... 202
6. 8. Nasos stansiyalarini ta'mirlash-qayta tiklash ishlarini tashkil qilish ..... 204
6. 9. Nasos stansiyalaridan foydalanishda
ko'rsatiladigan xizmat (servis) turlari ..... 207
6.10. Nasos stansiyalarida foydalanish
xizmatini tashkil etish va uning masalalari ..... 208
Xavfsizlik qoidalari ..... 213
texnik hujjatlar va yillik hisobot ..... 214

## VII- BOB. NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISHDAGI TEXNIK-IQTISODIY HISOBLAR

7.1. Suv-energiya hisoblari ....218
7.2. Elektr energiyasi bahosi va yillik foydalanish sarf-xarajatlar smetasi....224
7. 3. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar....226

## VIII- BOB. INSHOOTLAR BA MEXANIK JIHOZLARNI ISHLATISH

8.1. Inshootlarning foydalanish sxemalari va qulay ish tartiblari ....229
8.2. Nasos stansiyalarini qish davrida ishlatish tartibi....233
8. 3. Nasos stansiyalari inshootlarining texnik holatini va ish qobiliyatini kuzatish ishlari ....235
8. 4. Inshootlarning mexanik jihozlarini ishlatish....240

## IX- BOB. GIDROMEXANIK USKUNALAR VA YORDAMCHI TIZIMLARNI ISHLATISH

9.1. Nasos agregatini foydalanishga tayyorlash, ishga tushirish, sozlash va topshirish sinovlari ....246
9.2. Nasos agregatlariga xizmat ko'rsatish ....252
9. 3. Yordamchi tizimlarni ishlatish ....255
9. 4. Nazorat-o'lchov asboblarini ishlatish ....262
9. 5. Uskunalarni profilaktik ko'rib chiqish va tekshirish....263
9. 6. Uskunalarni saqlash va konservatsiyaga qo'yish....273
9.7. Nasoslarni parametrik sinovdan o'tkazish ....274
9. 8. Nasos agregatlaridagi nosozliklar va ularni bartaraf qilish ....279

## X- BOB. NASOSLARNING YEYILGAN DETALLARINI QAYTA TIKLASH BA TA'MIRLASH ISHLARINI TASHKIL ETISH

10.1. Detallarni qayta tiklash usullari ....285
10.2. Uskunalarni ta'mirlashni rejalashtirish....297
10. 3. Ta'mirlash ishlarining bajarilishini tashkil etish....300
10. 4. Nasos stansiyalaridagi ta'mirlash-mexanika ustaxonalari ....303
10. 5. Nasoslarni kapital ta'mirlash texnologiyasi....305

## XI- BOB. GIDROMEXANIK USKUNALARNI YIG'ISH

11.1. Umumiy tushunchalar....316
11.2. Gidromexanik uskunalarning poydevorlariga qo'yiladigan talablar....317
11. 3. Uskunalarni konservatsiyadan chiqarish, taftish qilish va nazorat tartibida yig'ish....319
11. 4 Nasos agregatlarini yig'ish....319

## UCHINCHI BO'LIM. NASOS STANTSIYALARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH

### XII- BOB. NASOS STANTSIYALARIDAN FOYDALANISHNING HOZIRGI HOLATI

12.1. Nasos agregatlari ish ko'rsatkichlarining pasayish sabablari .....340
12.2. Sug'orish tizimlaridagi nasos stansiyalarining ishlash sharoitlari .....344
12. 3. Makazdan qochma nasoslarning ish ko'rsatkichlarining pasayishini tadqiq qilish .....352

### XIII- BOB. NASOSLARNING DETALLARINING KABITATSION BA GIDROABRAZIB YEYILISHI

13.1. Nasoslarning detallarining yeyilish mexanizmi va uning nazariy asoslari .....355
13.2. Nasoslarning ishchi detallari gidroabraziv yeyilishining ularning ish ko'rsatkichlariga bog'liqligi .....366
13. 3. Nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash tirqishi kengayishini aniqlash usuli .....372
13. 4. Nasoslarning ta'mirlashlararo ishlash muddatlarini aniqlash .....376

### XIB- BOB. NASOS AGREGATLARINING FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH BO'YICHA TADBIRLAR

14.1. Nasoslarning detallarining kam yeyilishini ta'minlovchi qulay ish tartiblari .....380
14.2. Nasoslarning detallarini yeyilishdan saqlovchi konstruktiv tadbirlar .....385
14. 3. Kanallardagi nasos stansiyalarning bo'linmali suv olish inshootlarini tadqiq qilish natijalari .....394
14. 4. Bo'linmali suv olish inshootining gidravlik ko'rsatkichlarini yaxshilash tadbirlari .....401
14. 5. Nasos agregatlari suv uzatishini aniqlashning hozirgi holati va zamonaviy usullari .....411
14. 6. Nasos agregatlarining suv uzatishini soddalashtirilgan hisobiy aniqlash usuli .....418
14. 7. Nasos agregatlarining foydalanish sharoitini yaxshilash bo'yicha tavsiyalarni qo'llashdan olinadigan iqtisodiy samaradorlik .....426

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati .....428

*O'quv nashri*

M. MAMAJONOV, T. N. TURSUNOV, B. M. SHOKIROV,
R. N. QODIROV, R. Y. SHERMATOV

# NASOS STANSIYALARIDAN FOYDALANISH

*Darslik*

Muharrir *A. Irisboyev*
Badiiy muharrir *B. Irisboyev*
Texnik muharrir *B. Irisboyev*
Musahhih *D. Ismoilova*
Sahifalovchi *B. Nasriddinov*

Nashriyot litsenziyasi. AI № 111. Bosishga 27. 12. 2014 yilda ruxsat etildi.
Bichimi 60x84 $^{1}/_{16}$. Hajmi 27,0 b.t. Adadi 150 nusxa.
Shartnoma № 41-14. Buyurtma № 31/12.

«YANGI NASHR» nashriyoti,
100115 Toshkent, Chilonzor ko'chasi, 1-uy.
Tel.: (99890) 998-60-96

Original maket «Bilik-Print» MCHJ korxonasida tayyorlandi.
100115 Toshkent, Chilonzor ko'chasi, 1-uy.

«RELIABLE PRINT» MCHJ bosmaxonasi.
Toshkent sh. Chilonzor tumani, Furqat ko'chasi, 2-uy.