

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

MAMAJONOV MAHMUDJON

NASOSLAR VA NASOS STANSIYALARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT – 2012

UDK: 331.101 (075)
KBK 65.247я722+65.304.13я722
M75

M75 Mamajonov M. Nasoslar va nasos stansiyalari. –T.: «Fan va texnologiya», 2012, 352 bet.

ISBN 978–9943–10–832–5

Darslikda nasoslarning tavsiflanishi va nasos qurilmalarining asosiy ish ko'rsatkichlari, zamonaviy suv uzatish mashinalarining turlari va tuzilishiga katta e'tibor berilgan va nasoslarning ish jarayoni nazariyasi asoslari keltirilgan. Nasoslarning xarakteristikalaridan ish ko'rsatkichlarini aniqlash, rostlash usullari, ularni birgalikda parallel va ketma-ket ishlatish va sinov o'tkazish hamda nasos agregatlaridan foydalanishdagi muammolarni yechish masalalari bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Nasos stansiyalarning gidrotexnik inshootlari tarkibi va ularni mujasamlash, asosiy va yordamchi gidromexanik, energetik, mexanik uskuna va jihozlarni tanlash, nasos stansiya binolari, suv olish va qabul qilish hamda suv chiqarish inshootlari turlari, tuzilishi va o'lchamlarini aniqlash, so'rish va bosimli quvurlari soni, materiali va diametrini tanlash hamda ularni loyihalash, qurish va foydalanish bo'yicha asosiy tamoyillar yoritilgan.

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

Taqrizchilar:

Maxmudov E.J–O'zbekiston Fanlar akademiyasining «Suv muammolari» instituti direktori, texnika fanlari doktori, professor;

Xojimatov A.A–Andijon qishloq xo'jalik instituti «Melioratsiya va gidrotexnika inshootlari» kafedrası dotsenti, texnika fanlari nomzodi

Toshkent irrigatsiya va melioratsiya institutining «Suv energiyasi va nasos stansiyalaridan foydalanish» kafedrası

O'zROO'MTVning 17.09.2011-yildagi 392-sonli buyrug'iga asosan chop etishga tavsiya etilgan

ISBN 978–9943–10–832–5

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2012.

SO'Z BOSHI

Respublikamiz qishloq xo'jaligida, sanoatida, qurilishlarida, energetika, aholi suv ta'minoti va kanalizatsiya tizimlarida hamda boshqa sohalarida ko'p sonli nasos qurilmalari ishlab turibdi. Jumladan, qishloq xo'jaligida foydalaniladigan yerlarning 55 foizdan ortig'i 1604 nasos stansiyalari yordamida sug'oriladi. Nasos stansiyalariga o'rnatilgan asosiy va yordamchi gidromexanik, energetik uskunalar va jihozlar ishlash resursi tugaganligiga qaramay 35-40 yildan buyon ishlatib kelinayotganligi sababli ularning foydalanish xarajatlari yildan-yilga ortib bormoqda [13].

Respublikamizda bozor iqtisodiyoti islohotlarini chuqurlashtirish jarayonida qishloq xo'jalik mahsulotlari yetishtirish, uni sifatini oshirish, ilg'or tajribalar va yangi sug'orish texnikalarni qo'llash, yer va suv resurslaridan oqilona va unumli foydalanish muhim strategik ahamiyatga ega bo'lgan yo'nalish hisoblanadi [41]. Shuning uchun nasos qurilmalari va stansiyalarini loyihalash, qurish va samarali foydalanish hozirgi kunning eng dolzarb masalalaridan biri bo'lib kelmoqda. Yuqoridagi masalalarni yechish puxta nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarga ega bo'lgan bakalavr va magistrnlarni zamon talabiga javob beradigan o'zbek tilidagi o'quv qo'llanmalar va darsliklar bilan qurollantirishni taqozo etadi [36].

Ushbu darslik 5450200—«Suv xo'jaligi va melioratsiya», 5450400—«Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish», 5450300 — «Suv xo'jaligi va melioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash», 5340700— «Gidrotexnika qurilishi», 5310100—«Energetika» (suv xo'jaligida), 5310200 — «Elektr energetikasi» (suv xo'jaligida), 5311000 — «Ishlab chiqarish va texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqaruv» (suv xo'jaligida), 5310600—«Erustki transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi» (avtomobil transporti), 5340400—«Muxandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji», 5320300—«Texnologik mashinalar va jihozlar» bakalavriat ta'lim yo'nalishlari, tegishli kasb ta'limi yo'nalishlari, hamda 5A450201—«Gidromelioratsiya», 5A450204—«Qishloq xo'jalik suv ta'minoti muxandislik tizimlari va inshootlari», 5A450402—«Nasos stansiyalari va qurilmalaridan foydalanish va tashxisi», 5A310102— «Gidravlik mashinalar», 5A340703—«Gidroelektr va

nasos stansiyalari qurilishi», 5A450302—«Melioratsiya qurilishi mashinalari va jihozlari», 5A340401—«Suv ta'minoti, kanalizatsiya, suv resurslarini muhofaza qilish va ulardan samarali foydalanish» va boshqa magistratura mutaxassisliklari bo'yicha tasdiqlangan o'quv rejasiga kiritilgan va O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi Oliy o'quv yurtlararo ilmiy-uslubiy birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengashi tomonidan tavsiya etilgan «Nasoslar va nasos stansiyalari» fanidan o'quv dasturi asosida yozilgan. Undan suv xo'jaligi ta'lim sohasi magistrantlari va aspirantlari hamda «Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash» va «Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ta'lim yo'nalish talabalari «Gidravlika va gidromashinalar» fanini o'rganish jarayonida keng foydalanishlari mumkin.

Darslik O'zbekiston Respublikasida va Mustaqil Hamdo'stlik Davlatlarida nasos stansiyalarini keng qo'llanilishi va rivojlanishiga o'zlarini ilmiy-amaliy tavsiyalari bilan munosib hissalarini qo'shgan atoqli olimlar akademik Karelin Vladimir YAKovlevich, dotsentlar Xoroshev Oleg Vasilevich, Kolpakova Tatyana Aleksandrovna va Sudakov Vasilii Petrovichlarning yorqin xotirasiga bag'ishlanadi. Darslik o'zbek tilida yaratilayotgan dastlabki adabiyotlardan bo'lganligi sababli kamchiliklar bo'lishi tabiiy. Shu boisdan muallif darslik bo'yicha fikr-mulohazalarini bildiruvchilarga hamda uni sahifalashda o'zlarining beminnat xizmatlari bilan yordam bergan Xodjayev Sanjar, To'xtasinov Shuhrat va Nurqo'ziyeva Tojixonlarga o'z minnatdorchiligini izhor qiladi.

KIRISH

Suv uzatish mashinalarini yaratilishi uzoq o'tmishli tarixga ega. Odam yoki hayvon kuchi bilan harakatga keltiriladigan chig'ir va noriya deb nomlangan suv uzatish mashinalari eramizdan 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 [17]. Oddiy tuzilishdagi porshenli nasoslar eramizdan avvalgi 4-asrda, ya'ni Aristotel davrida qo'llangani tarixdan ma'lum. Bu nasoslar daraxt tanasidan parmalab tayyorlanib, inson yoki hayvon kuchi bilan harakatga keltirilgan. Markazdan qochma nasosning birinchi shaklini italiyalik Djiovanni Jordan ixtiro qilgan bo'lsa, 1703-yilda Devani Papin uning eng sodda konstruksiyasini tayyorlagan [44].

Rossiyada XVIII asrda tog' qazish ishlarida shaxtalardan suv chiqarish uchun K.D.Frolov porshenli nasos qurilmalaridan foydalanilgan. Rus olimi M.V.Lomonosov shaxtalardan suv chiqaruvchi nasoslar tuzilishi va charxpalak yordamida harakatga keltirish sxemalarini o'z asarlarida keltirgan. XVIII asrda po'lat va cho'yan ishlab chiqarishni, hamda mashinasozlikni rivojlanishi, I.I.Polzunovning bug' mashinasini kashf etishi va porshenli nasoslarni harakatga keltirishga tatbiq etilishi nasoslarni 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 elektr dvigatellarning ixtiro qilinishi bilan porshenli nasoslar o'rmini ularga nisbatan ancha ixcham, yengil va arzon markazdan qochma hamda o'qiy nasoslar egallay boshladi. 1898 yil injener V.A. Pushechnikov birinchi markazdan qochma vertikal quduq nasosini yaratdi.

Gidromashinasozlikni rivojlanishida, shu jumladan, nasoslarning nazariyasi va konstruksiyalari takomillashib borishida N.E.Jukovskiy, S.A. Chaplugin, N.N.Voznesenskiy, I.I.Kukolevskiy, V.G.Shuxov, N.M.Shapov, G.F.Proskura, V.S.Kvyatkovskiy, N.S.Kovalev,

G.S.Shegolov, A.I.Stepanov, A.A.Lomakin, S.S.Rudnev kabi atoqli olimlarning ilmiy asarlari muhim o'rin egallaydi.

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

O'zbekistonda XX asrning boshlarida kichik neft dvigatellari bilan harakatga keltiradigan nasos qurilmalari mavjud bo'lgan. Asosiy suv ko'tarish qurilmalari sifatida hayvon yoki odam kuchidan harakatlanuvchi chig'ir va noriyalardan foydalanilgan. Rossiyaga qo'shilgan davrda Xorazmda 60 mingdan ortiq chig'irlar yordamida Amudaryodan suv olinganligi ma'lum. 1930-yillarda T.A.Kolpakova rahbarligida respublikamizda traktor dvigatellari bilan harakatlanuvchi oddiy nasos qurilmalarini loyihalash, qurish va tadqiqot qilish ishlari amalga oshirildi.

Birinci elektrlashtirilgan ko'chmas nasos stansiyalar 1959-yilda qurilgan Mirzacho'ldagi «Bayovut» va Farg'ona vodiysidagi «To'raqo'rg'on» nasos stansiyalari hisoblanadi. O'zbekistonning irrigatsiya tizimlarida 1960–90-yillarda 1604 nasos stansiyalari qurilgan bo'lib, ular 2 mln dan ortiqroq, ya'ni 60 foizga yaqin sug'oriladigan yerlarga yiliga 50 mlrd m³ miqdordagi suvni chiqarib beradi. 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 tizimlaridagi ba'zi ulkan, katta va o'rtacha nasos stansiyalarning texnik ko'rsatkichlari 1.1 - jadvalda keltirilgan bo'lib, ularning eng yirik va noyoblariga quyidagilarni keltirish mumkin:

– Qarshi magistral kanalidagi 6 pog'onali nasos stansiyalar: suv haydashi $Q=195 \text{ m}^3/\text{s}$, umumiy bosimi $H=140 \text{ m}$, umumiy quvvati $N=450 \text{ mVt}$;

– Qarshi magistral kanalidagi 7 - nasos stansiya: suv haydashi $Q=155 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi $H=16...33 \text{ m}$, quvvati $N=65 \text{ mVt}$;

– Jizzax bosh nasos stansiyasi: suv haydashi $Q=190 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi $H=24...37 \text{ m}$, quvvati $N=110 \text{ mVt}$;

– Sherobod nasos stansiyasi: suv haydashi $Q=120 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi $H=24...29 \text{ m}$, quvvati $N=45 \text{ mVt}$;

– Amu-Zang kanalidagi 2 pog'onali nasos stansiyalar: suv haydashi $Q=32 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi $H=81 \text{ m}$, quvvati $N=48 \text{ mVt}$;

– Amu-Buxoro kanalidagi pog'onali nasos stansiyalarning 1 - navbati: Hamza-I nasos stansiyasi: suv haydashi $Q=68 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi $H=52 \text{ m}$, quvvati $N=45 \text{ mVt}$; Quyumozor nasos stansiyasi: suv haydashi $Q=100 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi $H=18...21 \text{ m}$, quvvati $N=30 \text{ mVt}$;

– Amu-Buxoro kanali 2 - navbati: «Hamza II» nasos stansiyasi: suv haydashi $Q=105 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi $H=52 \text{ m}$, quvvati $N=125 \text{ mVt}$; Qiziltepa nasos stansiyasi: suv haydashi $Q=92 \text{ m}^3/\text{s}$ bosimi $H=72...45 \text{ m}$, quvvati $N=125 \text{ mVt}$.

Kelajakda respublikamizning yer va suv resurslari sug'oriladigan yerlar maydonini 4 mln dan 7...8 mln gacha orttirish imkoniyatini beradi. Sug'oriladigan dehqonchilikning rivojlanishi ya'ni yangi yerlarni o'zlashtirilishi va sug'orishning yangi tejamkor (yomg'irlatib, yer ostidan) texnologiyalarini qo'llanishi nasos stansiyalar yordamida amalga oshirilishi mumkin. O'zbekiston Respublikasi qishloq va suv xo'jaligi vazirligi tasarrufidagi nasos stansiyalarning umumiy energiya iste'moli yiliga 8 mlrd kVt soatga teng bo'lib, bu respublikada ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning 20 foizini yoki qishloq xo'jaligi sohasida foydalaniladigan elektr energiyani 70 foizini tashkil etadi [7,15]. Hisob-kitoblarni shuni ko'rsatdiki, sug'orish tizimlaridagi nasos stansiyalarning foydali ish koeffitsienti (FIK) 1 foizga pasayishi yiliga 4,5...5 mlrd so'm ortiqcha xarajatlarni sarflanishiga sabab bo'ladi. Hozirgi kunda sug'orish tizimidagi nasos stansiyalariga o'rnatilgan agregatlarning ishlash resursi me'yoriy darajadan o'tib ketganligi sababli ular FIK ning 8...20 foizgacha kamaygan ish ko'rsatkichlari bilan foydalanilmoqda [20].

O'zbekiston Respublikasida foydalanilayotgan ulkan va katta nasos stansiyalar

№	Viloyatlar	Nasos stansiyalar	Texnik ko'rsatkichlari		
			Q,m ³ /s	H,m	N,mVt
1	Buxoro	Olot	41	85	5,6
		Qorako'l	33	8,5	4,8
		Hamza -I	68	52,0	45,0
		Quyimozor	100	18-21	30,0
		Hamza II	105	52,0	125,0
		Qiziltepa	92	45-72	125,0
		Konimex	12	26,0	6,0
2	Qoraqalpog'iston Respublikasi	Yomonjar	13	5,0	1,4
		Kattag'or	54	4,0	4,5
		Bek-yab	50	5,0	1,6
		Nayman-Beshtom	30	5,0	1,6
3	Qashqadaryo	Qarshi kaskadi (I,II, III,IV,V,.va VI ko'tarish stansiyalari)	195	140,0	450,0
		Qarshi kaskadi 7 – nasos stansiyasi	155	16-33	64,8
4	Surxondaryo	Sherobod	110	24-29	45,0
		Amu-Zang	32	81,0	48,0
5	Jizzax	Jizzax bosh	190	24-37	110,0
6	Andijon	Obi-hayot	27	20,0	7,2
		Do'stlik	9	83,0	9,6
		Ekin-Tekin	3	130,0	5,1
7	Farg'ona	Abdusamat	20	10,0	4,0
		Sharqiy Arsif	2	130,0	5,1
		KFK-Sox	2	160,0	5,0
		Isfayram-Shohimardon	3	170,0	7,5
8	Namangan	Pungan	3	165,0	6,3
		Chust	5	197,0	15,0
		Uychi	10	78,0	12,8
9	Sirdaryo	Boyovut	12	26,0	4,8
		Sirdaryo-3	25	10,0	4,0
		Sirdaryo -6	25	10,0	40,0
		Sardoba	13	5,0	1,4

10	Samarqand	Narpay	12	50,0	96,0
11	Hamdo'stlik mamlakatlarida	Bosh-Koxovka	25-40	21-25	12,5
		Irtish -Qarag'anda	13-20	19-21	5,0
		Saratov	14-18	21-22	5,0

Bu esa o'z navbatida nasos stansiyalardan foydalanish xarajatlarini oshib ketishiga sabab bo'lmoqda. Demak, nasos stansiyalari va qurilmalarini texnikaviy jihatdan puxta loyihalash, nasos-kuch uskunalarini to'g'ri tanlash va yig'ish, ishonchli va samarali ishlatish, sifatli ta'mirlash va mohirona foydalanish hozirgi kunning eng dolzarb masalalaridan biridir. Yuqoridagi talablarga javob berish va qishloq xo'jalik ekinlaridan kafolatli hosil olish uchun suv xo'jaligi sohasi mutaxassislarini «Nasoslar va nasos stansiyalari» fanidan chuqur malakaviy bilimga ega bo'lishlari talab etiladi [31].

1-BO'LIM. NASOSLAR

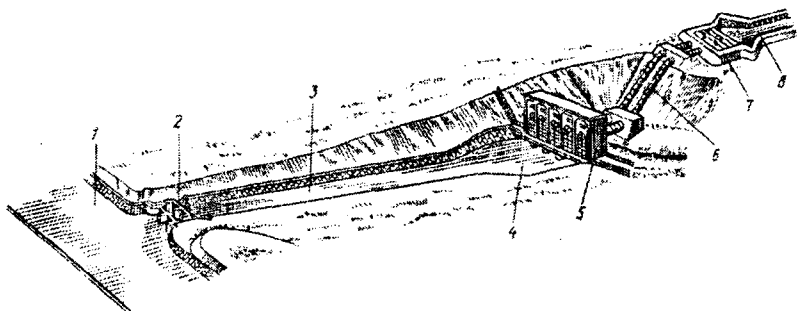
1-BOB. NASOSLAR VA NASOS QURILMALARI HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

1.1. Nasoslar va nasos stansiyalarining tasniflanishi va qo'llanish sohalari

Nasos deb, tashqaridan olingan mexanik yoki boshqa turdagi energiyani suyuqlik oqimining energiyasiga aylantirib beruvchi gidravlik mashinaga aytiladi.

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) [18].

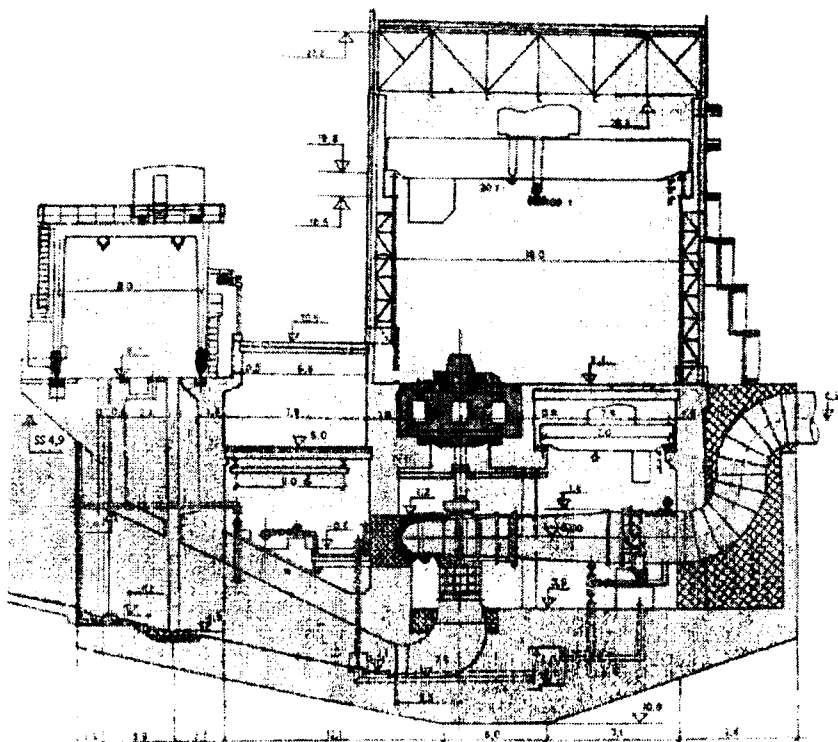


1.1-rasm. Nasos stansiyaning umumiy tasviri:

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.

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 (1.2-rasm).



1.2-rasm. Jizzax bosh nasos stansiyasi binosining ko'ndalang kesimi
(nasoslar belgisi: 2400B-25/40, 1600B-10/40, maksimal suv haydashi
190 m³/s, bosimi 24...37 m, agregatlar soni 10 dona)

Ba'zi hollarda ko'chma yoki suzuvchi nasos qurilmalarini ham nasos stansiyasi deb yuritiladi.

Suv xo'jalik tizimlaridagi nasos stansiyalari ahamiyatiga qarab, sug'orish, quritish, suv ta'minoti, kanalizatsiya, vertikal quduq va gidromexanizatsiya nasos qurilmalari va stansiyalari turlariga bo'lish

mumkin. Nasos stansiyalarning asosiy uskunalari ularga o'ratiladigan nasos agregatlari (nasos, dvigatel, ular o'rtasidagi uzatma) hisoblanadi.

Nasoslarni 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. Suyuqlikka energiya berish xususiyati bo'yicha nasoslarni to'rt guruhga bo'lish mumkin [17]:

1) suv ko'targichlar–ya'ni suyuqlikning holat energiyasini (Z) o'zgartiruvchi qurilmalar: charxpalak, chig'ir, suv ko'tarish g'ildiragi, Arximed vinti, havoli suv ko'targichlar, kapillar nasoslar va hokazo.

2) oqimchali nasoslar – suyuqliqni kinetik energiyasini ($V^2/2g$) o'zgartiruvchi nasoslar: gidroelevator, ejektor, injektor va hokazo;

3) hajmiy nasoslar– suyuqlikning potensial energiyasi (P/γ) o'zgartiruvchi mashinalar: porshenli (plunjerli), rotorli, vintli, qanotli, diafragmali nasoslar, suv halqali vakuum-nasoslar, gidravlik taran va hokazo;

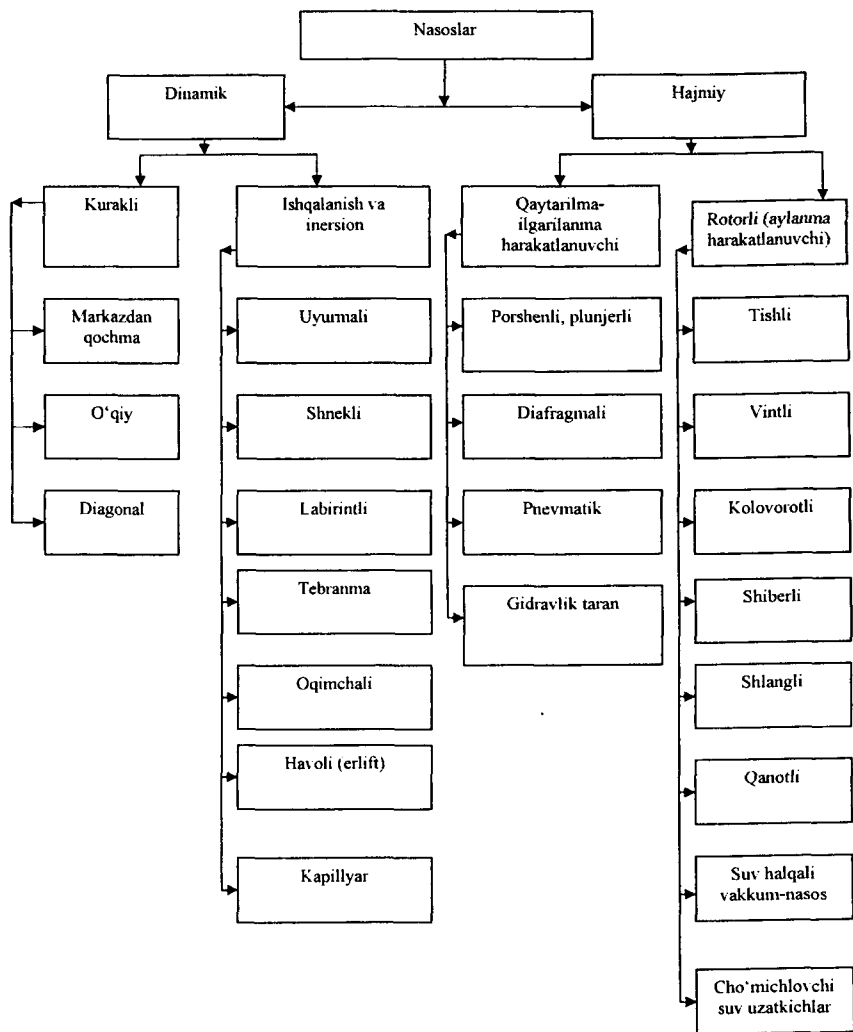
4) kurakli nasoslar–suyuqlikning potensial (P/γ) va kinetik ($V^2/2g$) energiyalarini o'zgartiruvchi mashinalar: markazdan qochma, diagonal, o'qiy va uyurmali nasoslar.

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 hajmini 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 xalq 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 va turli qorishmalarni uzatish-



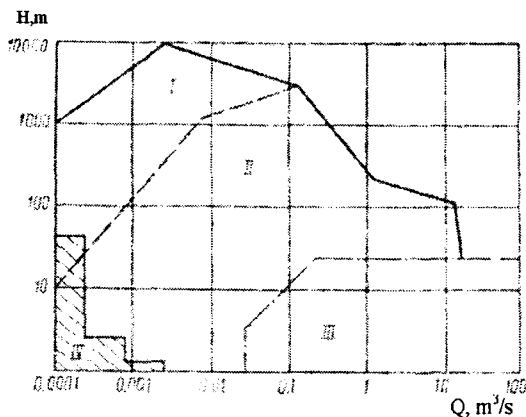
1.3-rasm. Nasoslarning tasniflanishi

da, neft mahsulotlarini uzoq masofaga haydab berishda, sanoat korxonalari va turli uskunalari 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' turbinalarini quvvatini ortishi munosabati bilan ularni kondensatorlariga aylanma suvni uzatish tezkorligi yuqori o'qiy va diagonal nasoslar bilan amalga oshirilmoqda.

Oqimchali nasoslar bug' turbinalari kondensatorlaridan havo chiqarishda, quduqlardan suv chiqarish, IES larida suv-kul aralashmasini chiqarib tashlashda, gidromexanizatsiya usulida tuproq ishlarini bajarishda loyqa haydash uchun, torf qatlamlarini suv bilan yuvib chiqarishda hamda kimyo va neft sanoatda 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 va turli mashina va mexanizmlarning moylash va boshqarish tizimlarida qo'llaniladi.



1.4-rasm Nasoslarning qo'llanish chegaralari:
I-porshenli;
II-markazdan qochma;
III- o'qiy; IV- uyurmali;
oqimchali; tebranma va boshqalar

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

Qishloq va suv xo'jaligi sohasida asosan kurakli (markazdan qochma va o'qiy) nasoslar keng tarqalgan. Yaylovlar suv ta'minoti uchun quduqlardan suv chiqaruvchi tasmali va chilvirli kapillar nasoslar va erliftlardan foydalaniladi. Xulosa qilib aytish mumkinki, kurakli nasoslar ixcham, yengil, arzon, yeyiladigan va uriladigan detallari kamroq, dvigatel bilan ulash oson, tez ishga solish va rostdash imkoniyatiga ega ekanligi, suyuqlikni bir tekis uzatishi, foydalanish sodda va kam

xarajatli, FIK yuqori, ifloslangan suyuqliklarni chiqarish imkoniyati, 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 $40 \text{ m}^3/\text{s}$ va undan ortiq chegaralarda ishlovchi kurakli nasoslar ishlab chiqarilgan.

O'zbekistonning «SUVMASh» zavodida D turdagi 5 xil, A 40 GS va A50GO turdagi 2 xil, K turdagi 12 xil markazdan qochma gorizontall valli hamda ЭҚБ turdagi 4 xil markazdan qochma quduq nasoslari 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

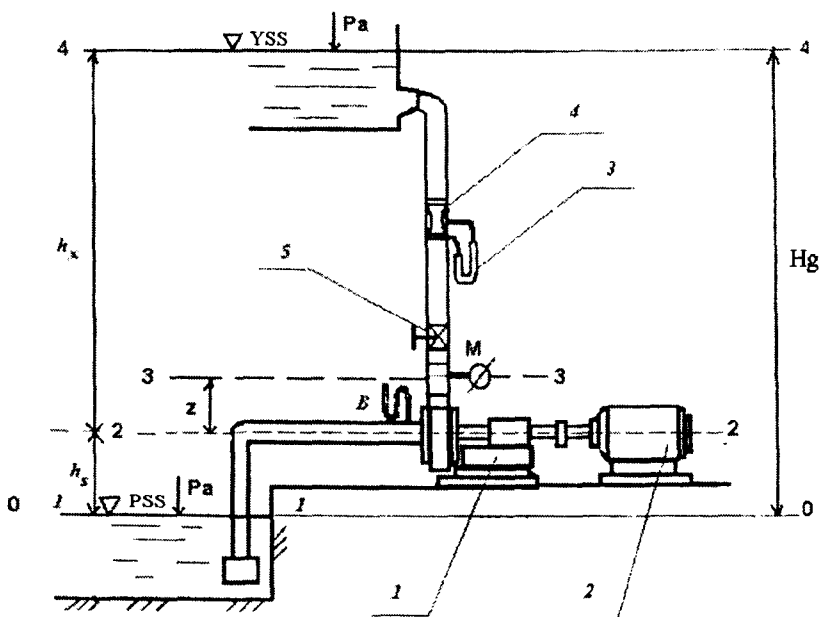
1.2.1. Nasos va nasos qurilmasining suyuqlik uzatish bosimi

Nasos qurilmasining (1.5-rasm) ish tartibi suyuqlik uzatishi Q, bosimi H, quvvati N va foydali ish koeffitsiyenti (FIK) η 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, konussimon 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):

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

qaysiki, Δh — o'lchov jihozining kirish va qisilgan kesimlaridagi bosimlar farqi, m; F —qisilgan kesimi yuzasi, m^2 ; μ — suv sarfi koeffitsiyenti, tajribalar yordamida aniqlanadi yoki standart o'lchov jihozi uchun ma'lumotnoma - adabiyotlarda beriladi [42].



1.5-rasm. Nasos qurilmasining shakli.

1-nasos; 2-elektr dvigatel; 3-difmanometr; 4-Venturi quvuri; 5-qulfak.

Statik bosim yoki to'la geometrik (geodezik) uzatish balandligi H_g yuqori ∇Y_{SS} va pastki ∇P_{SS} havzalardagi suv sathlari belgilari ayirmasidan kelib chiqadi (1.5-rasm):

$$H_g = \nabla Y_{uSS} - \nabla P_{SS} , \quad (1.2)$$

yoki

$$H_g = h_s + h_x \quad (1.3)$$

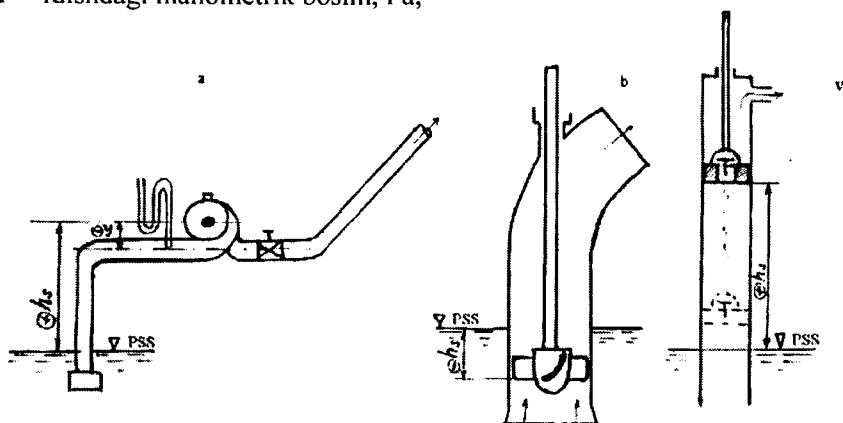
bu yerda h_s va h_x — geometrik so'rish va haydash balandliklari, m.

Pastki suv sathidan nasosning o'qigacha balandlik h_s geometrik (geodezik) so'rish balandligi deyiladi (1.6-rasm). Nasos o'qi pastki suv sathidan pastroqqa joylashtirilgan hollarda, geometrik so'rish balandligi manfiy qiymatga ega bo'ladi (1.6,b-rasm). Nasos o'qidan yuqori suv sathigacha balandlik h_x geometrik (geodezik) haydash balandligi deyiladi.

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

$$H_s = \nabla \gamma_{\text{uSS}} - \nabla P_{\text{SS}} + \frac{P}{\gamma} \quad (1.4)$$

bu yerda, γ – suyuqlikning solishtirma og‘irligi ($\gamma = \rho g = 9806 \text{ N/m}^3$);
P – idishdagi manometrik bosim, Pa;



1.6-rasm. Nasoslarning geodezik so‘rish balandligini aniqlash tasvirlari:
a-gorizontal valli markazdan qochma nasos; b-vertikal valli o‘qiy nasos;
d - vertikal valli porshenli nasos.

Nasosning bosimi (H) deb, undan o‘tayotgan har bir kg suyuqlikka berilgan solishtirma energiya miqdoriga aytiladi. O‘lchov birligi: m suv ustuni, kgs/sm^2 , 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 [2,16,37,39].

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):

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

Tenglashtirilgan tekisligi 0-0 nisbatan nasosning uzatgich qismi 3-3 qismidagi to'la solishtirma energiya.(1.5 - rasm):

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

bu yerda, P_x va V_x —mos ravishda so'rg'ichdagi absolyut bosim va suyuqlik tezligi (Pa va m/s); P_x va V_x — mos ravishda uzatgichdagi absolyut 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:

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

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

Ushbu (1.7) tenglamaning o'ng tomoniga P_a/γ 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:

$$H = \frac{P_{vak} + P_{man}}{\gamma} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g}$$

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

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

Nasos qurilmasi sifon ko'rinishida bo'lsa so'rg'ich va uzatgich qismlariga vakuummetrlar o'rnatiladi va bosim quyidagicha aniqlanadi (1.7, b-rasm):

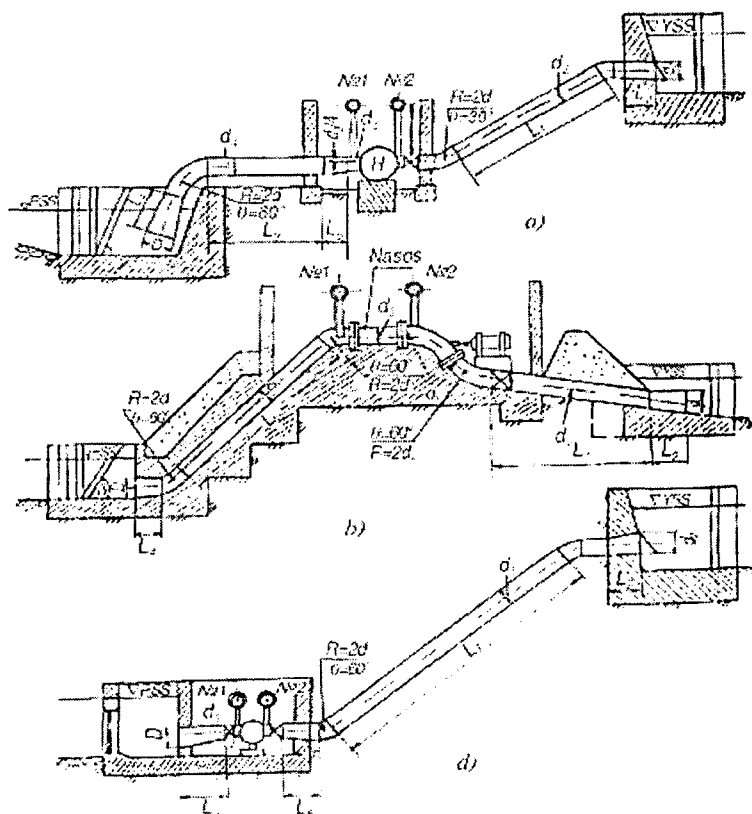
$$H = h_{vak,1} - h_{vak,2} + Z + \frac{V_x^2 - V_s^2}{2g} \quad (1.9)$$

Agar nasosning geodezik so'rish balandligi h_s qiymati manfiy bo'lsa (1.7,d-rasm), u holda so'rg'ich va uzatgich qismlariga manometrlar o'rnatilib, uning bosimi quyidagi formula bilan topiladi:

$$H = -h_{\text{moh},1} + h_{\text{moh},2} + Z + \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} \quad (1.10)$$

Amaliyotda nasoslarni yuqorida keltirilgan uch xil shaklda o'rnatiladi (1.7-rasm).

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:



1.7-rasm. Nasos qurilmasining o'rnatilish shakllari

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} = h_s + \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} + \Sigma h_{ws} \quad (1.11)$$

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

bu yerda, Σh_{ws} va Σh_{wx} – so‘rish va bosimli quvurlaridagi bosim isroflari, m; $V_{p.s}$ va $V_{yu.s}$ – pastki va yuqori havzalardagi suvning tezliklari, m/s.

Yuqoridagi (1.11) va (1.12) tenglamalardan yuqori va pastki suv sathidagi tezliklar $V_{p.s}=V_{yu.s}=0$ qabul qilib, $\frac{P_s}{\gamma}$ va $\frac{P_a}{\gamma}$ qiymatlarini topamiz:

$$\frac{P_s}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - h_s - \Sigma h_{wx} \quad (1.13)$$

$$\frac{P_x}{\gamma} = h_x + \frac{P_a}{\gamma} - \frac{V_x^2}{2g} + \Sigma h_{wx} \quad (1.14)$$

Ushbu (1.13) va (1.14) formulalardan, $\frac{P_a - P_s}{\gamma} = h_{vak}$ va $\frac{P_s - P_a}{\gamma} = h_{man}$ deb belgilasak, vakuummetr va manometrni ko‘rsatishlarini hisoblab aniqlash mumkin:

$$h_{vak} = h_s + \Sigma h_{ws} + \frac{V_s^2}{2g} + y \quad (1.15)$$

$$h_{man} = h_x + \Sigma h_{wx} - \frac{V_x^2}{2g} - Z \quad (1.16)$$

bu yerda, y va Z- vakuummetr va manometrlarni nasos o‘qiga nisbatan balandliklari, m.

Yuqorida (1.13) va (1.14) formulalarda topilgan P_s/γ va P_x/γ qiymatlarini (1.7) tenglamaga qo‘yib quyidagilarni hosil qilamiz:

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

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

$$H = H_g + \Sigma h_w \quad (1.17)$$

bu yerda, Σh_w —so‘rish va bosimli quvurlardagi bosim isroflari yig‘indisi, m.

Demak, ochiq havzalarga ishlaganda nasosning bosimi suyuqlikni to‘la geodezik balandlikka ko‘tarishga va quvurlardagi gidravlik qarshiliklarni engishga sarflanadi. Yuqoridagi ikki usulda (1.8) va (1.17) 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]:

$$\Sigma h_w = \Sigma \left(\lambda_i \cdot \frac{\ell_i}{d_i} + \xi_i \right) \frac{V_i^2}{2g} \quad (1.18)$$

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

V_i —quvurlarning turli kesimlaridagi oqimning o‘rtacha tezligi, m/s ; ℓ_i va d_i — quvurning turli uchastkalardagi uzunliklari va diametrlari, m ; λ_i va ξ_i —quvurlarning ishqalanish va qarshilik koeffitsiyentlari.

Yuqoridagi (1.17) formuladagi bosim isroflari qiymatini Q orqali quyidagicha ifodlanadi:

$$\Sigma h_w = R_T Q^2 \quad (1.20)$$

bu yerda,
$$R_T = \Sigma \left(\lambda_i \frac{\ell_i}{d_i} + \xi_i \right) \frac{8}{g \pi^2 d^4}; \quad (1.21)$$

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 (1.17) va (1.20) tenglamalardagi Q ga qiymatlar berib, tarmoqning yoki quvurning xarakteristikasi, ya‘ni gidrodinamik egri chizig‘i quyidagi formula bilan quriladi:

$$H_w = H_g + R_f Q^2 \quad (1.22)$$

Amaliyotda nasosning bosim xarakteristikasi va (1.22) 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 $m = \rho Q$ bo'lsa, nasosning foydali quvvati (kVt):

$$N_f = \frac{\rho g Q H}{1000}, \quad (1.23)$$

$$\text{yoki} \quad N_f = 9,81 Q H, \quad (1.24)$$

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

$$\text{Nasosning validagi quvvat:} \quad N = \frac{N_f}{\eta} = \frac{\rho g Q H}{1000 \cdot \eta}; \quad (1.25)$$

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

$$\eta = \frac{N_f}{N} < 1 \quad (1.26)$$

Nasos qurilmasining FIK

$$\eta_{n,q} = a \cdot \eta_{dv} \cdot \eta_{uz} < 1 \quad (1.27)$$

$a = \eta_{el,t}$ – elektr tarmog'idagi energiyani yo'qolishining ifodalovchi FIK $\eta_{el,t} = 0,98 \dots 0,99$ qabul qilinadi; η_{dv} – dvigatelning FIK; η_{uz} – uzatmaning FIK.

Nasos qurilmasining quvvati:

$$N_{n,q} = \frac{\rho g Q H}{1000 \cdot \eta_{n,q}} \quad (1.28)$$

$\eta_{n,q}$ – nasos qurilmasining FIK

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

Yechish: yuqoridagi (1.25) ifodadan

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

1.2-masala. Zichligi $\rho=1200\text{ kg/m}^3$ loyqa suyuqlikni chiqarayotgan nasosning uzatishi $Q=110\text{ l/s}$, bosimi $H=120\text{ m}$ va FIK $\eta=70\%$ bo'lsa, uning quvvatini aniqlang.

Yechish:

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

Nazorat savollari

1. Nasos stansiyalari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida qanday maqsadlarda qo'llaniladi?
2. Qanday inshoot nasos stansiyasi deb ataladi?
3. Suv xo'jaligi va melioratsiya sohasida qo'llaniladigan nasos stansiyalarining gidrotexnik inshootlari tarkibini aytib bering.
4. Qanday mashina nasos deb ataladi?
5. Nasosning bosimi deb nimaga aytiladi?
6. Energiya turini o'zgartira olish xususiyati bo'yicha nasoslarni qanday guruhlarga bo'lish mumkin?
7. Nasos qurilmalari necha xil ko'rinishida o'rnatiladi?
8. Nasosning suyuqlik uzatishi deb nimaga aytiladi?
9. Nasos qurilmasining to'la bosimini ikki xil usulda aniqlash formulalarini tushuntirib bering.
10. Nasos qurilmasida vakuummetr va manometr qaysi joylarga o'rnatiladi?
11. Nasos va nasos qurilmasining quvvati va FIK ni aniqlash formulalarini tushuntirib bering.
12. Suv xo'jaligi va melioratsiya tizimlarida keng qo'llaniladigan nasoslarning turlarini aytib bering.
13. Nasos qurilmasida suyuqlik uzatishi qanday jihozlar bilan aniqlanadi?

14. Statik bosim yoki geodezik uzatish balandligi qanday aniqlanadi?
15. Vakuummetr va manometr ko'rsatishlarini hisoblash formulalarini tushuntiring.
16. Quvurlardagi mahalliy va uzunlik bo'yicha bosim isroflari qanday aniqlanadi?
17. Quvurning gidrodinamik egri chizig'i qaysi formula bilan quriladi?

2-bob. KURAKLI NASOSLARNING TURLARI, TUZILISHI VA ISHLASH TARZI

2.1. Kurakli nasoslarning tasniflanishi va belgilanishi

Kurakli nasoslarda dvigateldan olingan mexanik energiya suyuqlikni kuraklaridan oqib o'tish jarayonida uning gidravlik energiyasiga aylanadi, ya'ni suyuqlikning statik va dinamik bosimi ortadi.

Kurakli nasoslar quyidagicha tasniflanadi:

- ishchi g'ildiragi shakli bo'yicha: markazdan qochma, o'qiy va diagonal;

- ishchi g'ildiraklar soni bo'yicha: bir g'ildirakli, ko'p g'ildirakli (ko'p pog'onali);

- suyuqlikni ishchi g'ildirakka kirish xususiyati bo'yicha (markazdan qochma nasoslarda): bir tomonlama, ikki tomonlama;

- valini o'rnatilish holati bo'yicha: gorizontal, vertikal va qiya valli;

- bosim hosil qilishi bo'yicha: past bosimli ($H < 20$ m), o'rta bosimli ($H = 20 \dots 60$ m), yuqori bosimli ($H > 60$ m);

- tezkorligi bo'yicha: markazdan qochma: sekinyurar ($n_s = 40 \dots 80$), o'rtacha tezkorlikdagi ($n_s = 80 \dots 150$), tezkor ($n_s = 150 \dots 350$); diagonal ($n_s = 350 \dots 600$), o'qiy ($n_s = 600 \dots 1200$);

- ahamiyati bo'yicha: umumiy vazifani bajaruvchi; maxsus vazifani bajaruvchi, ya'ni kimyoviy aktiv suyuqliklar uchun, ifloslangan kanalizatsiya suvlari uchun, loyqa, qum yoki kul aralashmasi uchun, issiq suvlar uchun va hokazo.

Bir xil tuzilishdagi va turli foydalanish ko'rsatkichlariga ega bo'lgan barcha nasoslar har biri o'z belgisi bilan farqlanadi. Kurakli nasoslarning umumiy belgilanish tartibi quyidagicha:

$$T Q_c - H \text{ yoki } T - Q_c / H \quad (2.1)$$

Ayrim turdagi nasoslarning belgilariga qisman o'zgartirishlar kiritilgan, ya'ni:

- K turdagi markazdan qochma nasoslar: $a K - Q_c / H$;

- B turdagi vertikal valli markazdan qochma nasoslar:
 $D_n B - Q / H$;
- ЭБЦ turdagi markazdan qochma artezian nasoslari:
 $ЭЦБ \alpha - Q_c / H$;
- О, ОП turdagi o'qiy nasoslar ОП m - $D_{i.g.}$;
- boshqa turdagi markazdan qochma va o'qiy nasoslar (ifloslangan, qattiq zarrachali, loyqa aralashmasi uchun, suvga cho'ktiriladigan):
 $T Q_s - H$;

bu yerda, T–nasos turi; Q_s, Q –nasosning suyuqlik uzatishi, mos ravishda m^3/soat , m^3/s ; H–nasosning bosimi, m; a – so'rg'ichini 25 marta kamaytirilgan diametri, mm; D_n – uzatkichi diametri, mm; α –artezian qudug'ining o'rama quvurini 25 marta kamaytirilgan ichki diametri, mm; m–andoza (model) tartibi; $D_{i.g.}$ –ishchi g'ildiragi diametri, sm.

2.2. Markazdan qochma nasoslar

Markazdan qochma nasosning (2.1-rasm) asosiy ishchi elementi qobiq (3) ichida (1) valga o'rnatilgan, erkin aylanuvchi (2) ishchi g'ildirak bo'lib, suyuqlikni unga kirishi o'q yo'nalishida va chiqishi g'ildirak kanallari orqali radius yo'nalishida bo'ladi. 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. Suyuqlik ishchi g'ildirakdan qobiq ichidagi (3) spiralsimon olib ketuvchi moslama yordamida (13) uzatkichga chiqariladi.

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

$$F = m\omega^2 r, \quad (2.2)$$

bu yerda, ω – 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 (vakuum 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.

2.2.1. Konsol turdagi markazdan qochma nasoslar

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

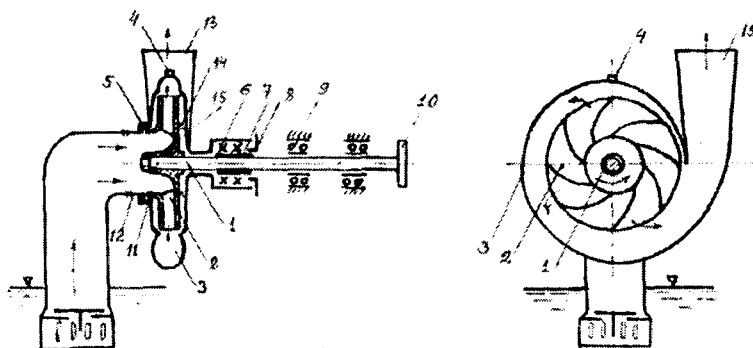
Konsolli nasosning kesimi va asosiy detallari 2.2-rasmda, tashqi ko'rinishi esa 2.3-rasmda berilgan. Bu yerda (4) ishchi g'ildirak (12) valga shponka yordamida o'rnatilib, (21) gayka bilan mahkamlangan. Qobiq (7) ichki qismi spiralsimon bo'linma shaklida bo'lib, (6) uzatkich bilan bir butun holda cho'yandan 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.

Nasos ichki bo'linmasini tashqi muhitdan ajratib turish uchun yog' yedirilib ip-gazlama 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 kirishini oldini olish maqsadida salnikning (10) halqasimon o'ramlari o'rtasiga (19) gidravlik halqa o'rnatilib, unga spiralsimon bo'linmadagi bosimli suvdan beriladi va «gidravlik gulf» hosil qilinadi. Ish jarayonida salnikdan tashqariga suv oqimchasini 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.

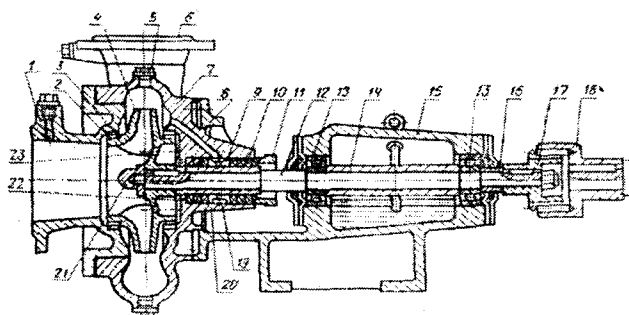
Markazdan qochma nasos va uning so'rish quvuri yurgizishdan avval suvga to'ldirilishi lozim. Buning uchun (5) bolt olinib, teshikchadan vakuum-nasos yordamida havosi so'rib olinadi yoki o'sha teshikchadan suv qo'yib to'ldiriladi.

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.



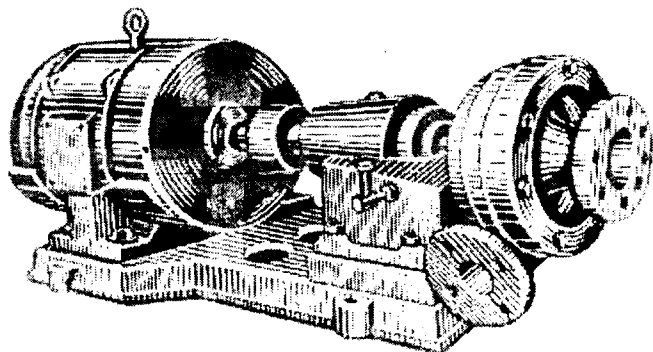
2.1-rasm. Markazdan qochma nasosning ishlash tasviri:

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 yengillatuvchi teshikchalar.



2.2-rasm. Konsolli K 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 qopqog'i; 21-gayka; 22-gruntbuksa; 23-kuch yengillatuvchi teshikchalar.



2.3-rasm. Konsolli K turdagi nasos agregatning tashqi ko'rinishi.

Konsolli markazdan qochma nasoslar qishloq xo'jaligi, sanoat, transport va boshqa sohalarda keng tarqalgan bo'lib, harorati 85°C gacha bo'lgan toza suv va boshqa noagressiv suyuqliklarni uzatish uchun mo'ljallangan. Bu nasoslar suyuqlik uzatishi $Q=1,5...98$ l/s va bosimi $H=9...95$ m chegaralarda ishlab chiqariladi. Konsolli K turdagi nasoslarning kamchiligi:

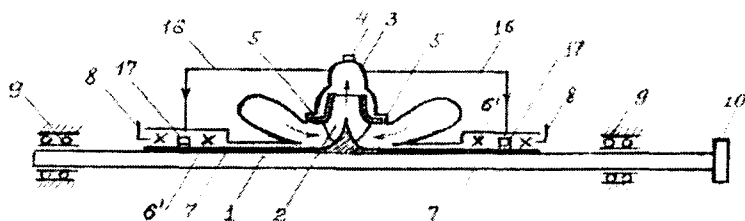
- o'qiy kuchlar nomuvozanatligi podshipniklarning ishlash muddatini qisqartiradi;
- kuch engillatuvchi teshikchalar nasosning FIKni kamaytiradi;
- qobig'ining vertikal tekislikda ochilishini ta'mirlashni qiyinlashtiradi, chunki so'rish quvurini ochish zarur bo'ladi.

2.2.2. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan D turdagi markazdan qochma nasoslar

Suyuqlik ishchi g'ildiragiga ikki tomonidan kiradigan tuzilishda tayyorlanganligi uchun bu nasoslarni ruscha «dvuxstoronniy» so'zini birinchi harfi «D» bilan belgilangan. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan D turdagi markazdan qochma nasoslar suyuqlik uzatishi $Q=30...3500$ l/c, bosimi $H=12...137$ m chegaralarda ishlab chiqariladi. D turdagi nasoslar tuzilishi mukammal va eng ko'p tarqalgan bir pog'onali nasoslar turiga kiradi. Chunki ular quyidagi afzalliklarga ega: ikki tomonlama ishchi g'ildirak qo'llanishi hisobiga K turdagi nasosga nisbatan ikki barobar ko'p suyuqlik chiqaradi; o'qiy kuchlar muvozanatlashgan va yaxshi kavitatsion xususiyatlarga ega; qobig'i

ochilishi gorizontal tekislikda bo'lganligi sababli ta'mirlashda ochish-yig'ish ancha oson.

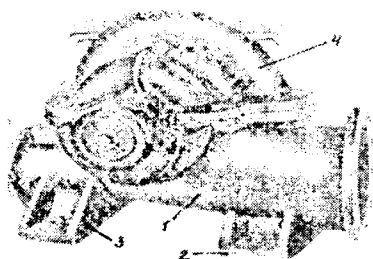
Nasos detallarining tuzilish sxemasi 2.4-rasmda keltirilgan. Ishchi g'ildirak (2) ikki tomonidan tashqi gardishlar va ichki tomondan 1 valga mahkamlangan g'ilofdan iborat.



2.4-rasm. Markazdan qochma D turdagi nasosning tuzilish sxemasi:

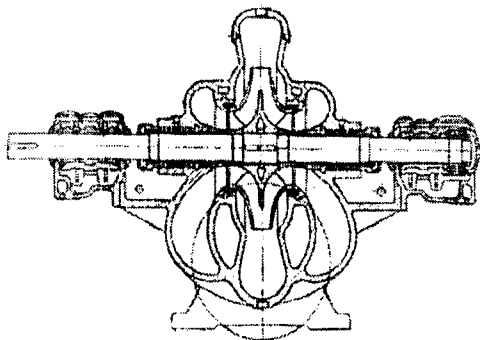
1-val; 2-ishchi g'ildirak; 3-qobiq ichidagi spiralsimon olib ketuvchi moslama (kanal); 4-havo so'rib olish teshikchasi qopqog'i; 5-zichlash-saqlash halqasi; 6'-so'rish salnigi; 7-himoya g'ilofi; 8-salnik qopqog'i; 9-podshipnik; 10-yarimmufta; 16-oziquantiruvchi quvurcha; 17-gidravlik zichlash halqasi.

Bosimli suyuqlikni (3) spiralsimon moslamadan so'rish qismiga qaytib oqib o'tishini kamaytirish uchun (5) zichlash halqalari ishchi g'ildirak gardishining o'ng va chap tomonlariga kichik o'lchamdagi tirqish bilan o'rnatiladi. G'ilof (7) valni himoyalash bilan birga ishchi g'ildirakni o'q bo'yicha siljishiga yo'l qo'ymaydi. Qobiqdan (1) valni chiqish joylariga har ikki tomonidan (6') so'rish salniklari va (17) gidravlik halqa o'rnatilib, havo so'rilishga yo'l qo'ymaslik va sovitish uchun unga (16) oziqlantiruvchi quvurcha bilan (3) spiralsimon olib ketuvchi moslamadagi bosimli suvdan yuboriladi. Valning tayanchi (9) podshipniklar nasos o'qi bo'yicha ochiladi.



2.5-rasm. Markazdan qochma D turdagi nasosning tashqi ko'rinishi:
1-qobiq; 2 va 3-tayanch lappaklari;
4-qopqog'i.

2.6-rasm. Markazdan qochma D turdagi nasosning bo'ylama kesimi.



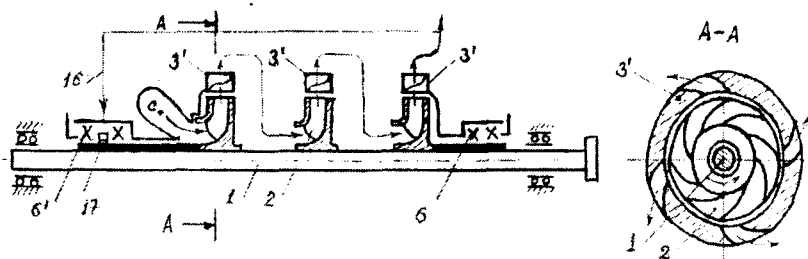
D turdagi nasosning tashqi ko'rinishi va tuzilishi 2.5 va 2.6 - rasmlarda ko'rsatilgan. Nasosning so'rg'ichi va uzatkichi 1 qobiq, 2 va 3 tayanch lappaklari bilan umumiy bir butun quyma holda tayyorlangan. Qopqoq 4 gorizontaal tekislikda yopilganligi, so'rg'ich va uzatkich qobiqning pastki qismiga joylashganligi nasosni ochib-berkitish, ta'mirlash va detallarini almashtirishni osonlashtiradi.

2.2.3. 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 (2.7-rasm). Ishchi g'ildiraklarning suyuqlik uzatishi bir xil, lekin nasosning bosimi esa ishchi g'ildiraklar bosimlari yig'indisiga teng bo'ladi. Suyuqlik uzatishi va bosimi bo'yicha ko'p pog'onali nasoslar $Q=1...1000 \text{ m}^3/\text{soat}$ va $H=40...2000 \text{ m}$ gacha chegaralarda ishlab chiqariladi.

Bosimi pog'ona tarzida ortib borishini hisob olib, bu nasoslar ko'p pog'onali (ya'ni ruscha mnogostupenchaty sektionniy) deb nomlanib, MC, M, MD yoki yangicha LHC, LH harflari bilan belgilanadi (bu yerda, D-«dvuxstoronniy» so'zini birinchi harfi bo'lib, birinchi g'ildiragiga ikki tomonlama suyuqlik kiradi, LHC-«sentrobejniy nasos sektionniy» so'zlarining birinchi harflari). Ko'p pog'onali MC (LHC) nasosidagi suyuqlik harakati sxemasi 2.7-rasmda ko'rsatilgan.

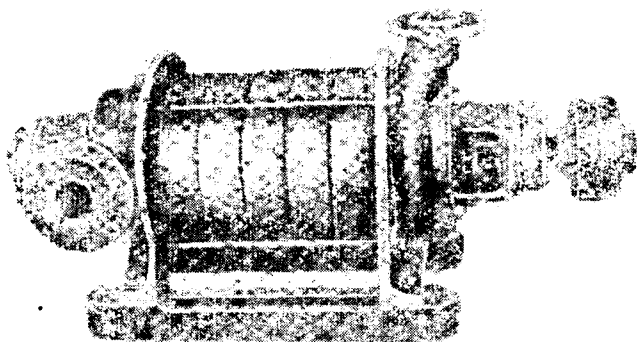
Ko'p pog'onali nasosning qobig'i bir nechta seksiyalardan tashkil topgan bo'lib, (2.8 va 2.9-rasmlar) ishchi g'ildiraklar soni seksiyalar soniga teng bo'ladi. Bu nasoslarda ishchi g'ildiraklar soni 2 tadan 10 tagacha bo'lishi mumkin.



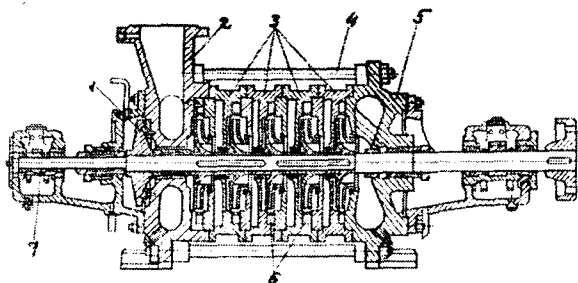
2.7-rasm. Ko'p pog'onali MC (ЇHC) nasosidagi suyuqlik harakati sxemasi:

1-val; 2-ishchi g'ildirak; 3¹-yo'naltiruvchi moslamalar; 6 va 6¹ bosimli va so'rish salniklari; 16-oziquantiruvchi quvurcha; 17-gidravlik zichlash halqasi.

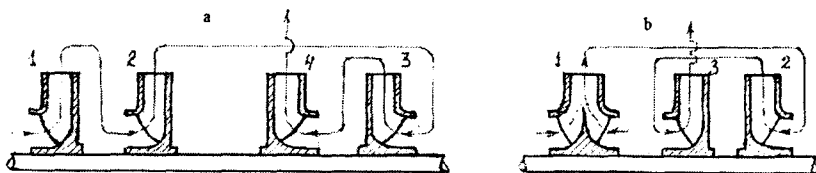
Seksiyalar oralig'ini rezina prokladka bilan zichlanadi. MC turdagi nasoslarning kamchiligi: FIK yuqori emasligi; qobiqning vertikal tekislikda ochilishi va ochib berkitishning murakkabligi; o'qiy kuchlarning nomuvozanatligi. O'qiy kuchlarni muvozanatlash maqsadida qo'shimcha avtomatik ishlovchi kuch yengillashtiruvchi 1 gidravlik lappaklar ham o'rnatiladi (2.9-rasm).



2.8-rasm. Ko'p pog'onali (seksiya) MC (ЇHC) turdagi nasosning tashqi ko'rinishi.



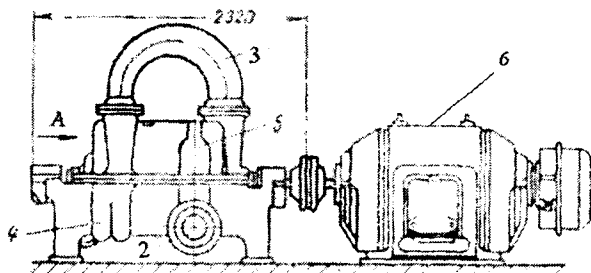
2.9 -rasm. Ko'p.pog'onali MC turdagi nasosning bo'ylama kesimi:
1-gidravlik kuch yengillashtiruvchi lappak; 2-uzatkich; 3-nasos
seksiyalari; 4-seksiyalarni qisib turuvchi bolt; 5-so'rg'ich;
6-yo'naltiruvchi moslamalar; 7-podshipniklar.



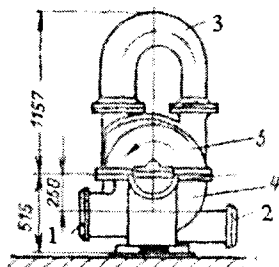
2.10-rasm. M va MD (LH) turdagi markazdan qochma nasoslarda
suyuqlik harakati sxemasi:
a-M nasosi; b-MD nasosi.

MC turdagi nasoslarning kamchiliklarini bartaraf qilish maqsadida qobig'i gorizontal tekislikda ochiladigan M, MD (LH) nasoslari yaratilgan (2.10-rasm). Bu nasoslar ishchi g'ildiraklari kirish qismi bir-biriga qarama-qarshi juft holda joylashtirilganligi sababli o'qiy kuchlar muvozanatlashgan. 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 (2.11-rasm). MD turdagi nasoslarda birinchi ishchi g'ildiragi ikki tomonlama suyuqlik kiradigan shaklda bo'lganligi sababli yaxshi kavitatsion 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 suyuqlikni ishchi g'ildirakka kirishi va undan olib ketishi spiralsimon kanallar orqali amalga oshirilganligi sababli gidravlik qarshiliklar kamayib, FIK yuqori bo'ladi.



A bo'yicha ko'rinish



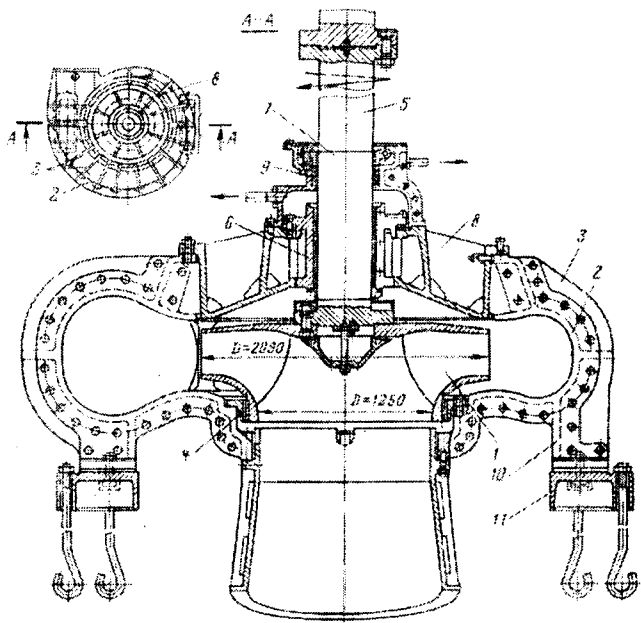
2.11-rasm. M (LH) turdagi nasos agregatining tashqi ko'rinishi:
1-so'rg'ich; 2-uzatkich; 3-tashqi uzatuvchi quvur; 4- qobiqning pastki
tayanch qismi; 5-qopqog'i; 6-elektir dvigatel.

Qobig'i gorizontal tekislikda ochiladigan ushbu nasoslarning kamchiligi: qobig'ining tuzilishi murakkab, beso'naqay va o'lchamlari katta (2.11-rasm).

2.2.4. Vertikal markazdan qochma nasoslar

Vertikal valli B 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 (2.12-rasm).

Nasos stansiyalarga o'rnatishda reja o'lchamlari kichik va ixcham bo'lganligi sababli suyuqlik uzatish $Q = 1...35 \text{ m}^3/\text{c}$ va bosimi $H=22...110 \text{ m}$ gacha bo'lgan yirik B turdagi nasoslar ishlab chiqariladi va katta magistral kanallardagi hamda katta shaharlar suv ta'minoti tizimlaridagi nasos stansiyalarga o'rnatiladi.



2.12-rasm. B turdagi vertikal valli markazdan qochma nasos:
 1-ishchi g'ildirak; 2-spiralsimon bo'linma; 3-qovurg'ali konstruksiya;
 4-zichlash-saqlash halqasi; 5-val, 6-sirpanma podshipnik;
 7-himoya g'ilofi; 8-qobiq qopqog'i; 9-salnik; 10-tovon;
 11-yostiqcha.

B turdagi nasosning kesimi 2.12-rasmda ko'rsatilgan. Suv (1) ishchi g'ildirakdan bir butun holda qo'yilgan (2) spiralsimon bo'linmaga chiqariladi va uzatkichga haydab beriladi. Ichki hosil bo'luvchi 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 kiladi 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.

2.2.5. Maxsus markazdan qochma nasoslar

Markazdan qochma ifloslangan suyuqliklar uchun moslangan Φ (fekalniy), qum-suv aralashmasi uchun Π (peskovoy), kul-suv aralashmasi uchun $\mathcal{B}$ (bagerniy), loyqa uchun $\Gamma\pi y$ (gruntoviy), suvga cho'ktiriladigan monoblok ЦМПБ, ГНOM turdagi bir g'ildirakli nasoslarni maxsus nasoslar deyiladi. Chunki ular maxsus suyuqliklar va maxsus joylarda foydalanish uchun mo'ljallangan. Tuzilishi va ishlash tarzi bo'yicha K turdagi nasoslarga o'xshaydi. Lekin ish detallari uzatiladigan suyuqlikka mos ravishda tayyorlanadi. Masalan, Φ turdagi nasoslarda ifloslanishini oldini olish maqsadida ishchi g'ildiragi kanallari keng va kuraklar soni kam holda tayyorlanadi. Bu esa FIKni kamayishiga sabab bo'ladi. Π , $\mathcal{B}$, $\Gamma\pi y$ turdagi nasoslarda ishchi g'ildiragi va ichki oqim detallari yeyilishga chidamli materiallardan tayyorlanadi.

ЦМПБ turdagi nasoslar toza suv uchun va ГНOM turdagi nasoslar iflos suyuqliklar uchun mo'ljallangan bo'lib, nasos va elektr dvigatel germetik qobiqqa monoblok shaklida joylashtiriladi va suvga cho'ktirib ishlatiladi [27]. Artezian qudug'i nasoslarini maxsus vertikal quduqlarga mo'ljallab tayyorlanishini e'tiborga olib, maxsus nasoslar guruhiga kiritiladi.

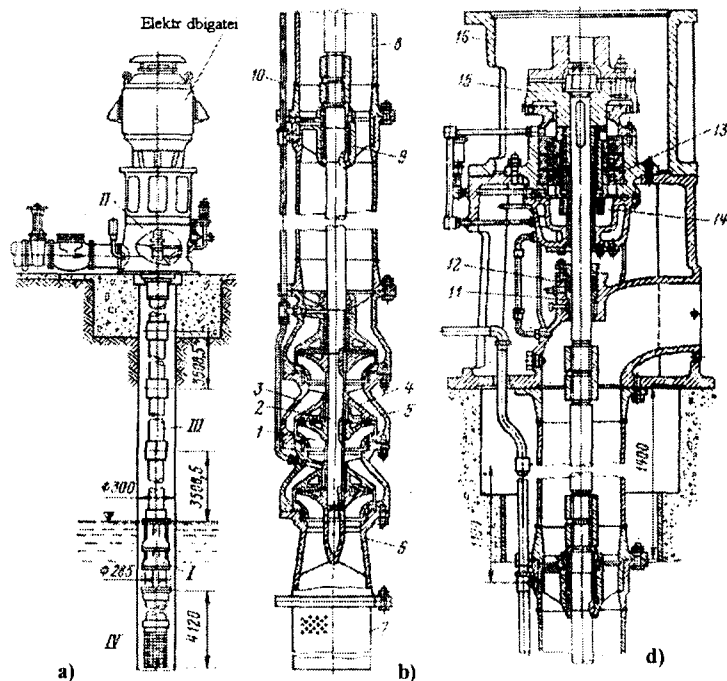
2.2.6. Markazdan qochma quduq nasoslari

Qudug nasoslari ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslar turiga mansub bo'lib, ularni ikki guruhga bo'lish mumkin: transmission valli [6,27] va cho'ktiriladigan dvigateli [2,6]. Transmission valli quduq nasoslari asosan uch qismdan iborat agregatni tashkil etadi (2.13-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 uni ichidan o'tuvchi va yo'naltiruvchi podshipniklarga tayanuvchi transmission val (uzunligi 100 m gacha). Uch pog'onali nasosning tuzilishi 2.13, 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 sirkulatsiyasini 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 ulangan. Nasosning oxirgi seksiyasi (8) bosimli quvurga ulanadi. Bosimli quvur alohida 2...3,5 m li zvenolardan iborat bo'lib, har bir zvenoda valga mahkamlangan va suv bilan sovitiladigan (9) yo'naltiruvchi podshipniklar o'rnatiladi. Podshipniklarga qum kirishini oldini olish uchun (10) quvurcha orqali toza suv beriladi.

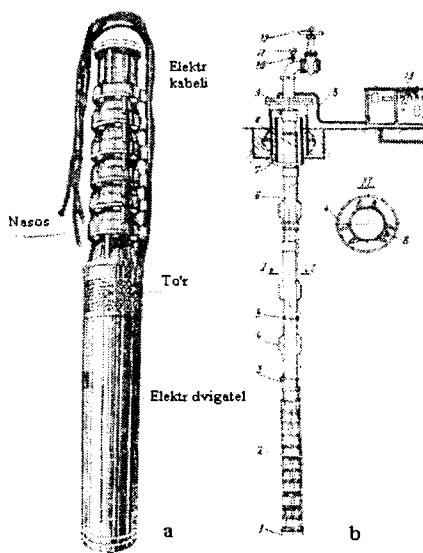
Yuqoridagi tayanch qismini (2.13, d-rasm) asosiy elementlari (11) yunaltiruvchi va (13) tayanch podshipniklari, (12)-salnik va podshipnikning (14) yog' vannasi hisoblanadi. Yarimmufta (15) yordamida val (16) gardishga o'rnatiladigan elektr dvigatelga ulanadi.



2.13-rasm. Transmission valli quduq nasosining tuzilishi:
a-nasos qurilmasining quduqqa o'rnatilish tasviri; b-nasosning tuzilishi(I); d-yer ustidagi tayanch qismining tuzilishi(II); 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.

Transmission valli quduq nasoslarini A, ATH, QTB turlari mavjud (ruscha soʻzlarning birinchi harflari, yaʼni A-arteziyskiy, T-transmissonniy val, H-nasos, Q-sentrobejniy, B-dlya vodi). Ular tarkibida 0,1% gacha qattiq zarrachalar boʻlgan, harorati 35°C gacha quduq suvlarini chiqarishga moʻljallangan boʻlib, suv uzatishi $Q = 25 \dots 1250 \text{ m}^3/\text{soat}$, bosimi $H=25 \dots 150 \text{ m}$ va FIK 60...70 % chegaralarda ishlab chiqariladi. Transmission valli nasoslar quyidagi kamchiliklarga ega: nasos chuqurda joylashtiriladi va uni ishlashini kuzatish imkoniyati yoʻq; oʻrnatishda va taʼmirlashda ochib - berkitish va yigʻish ancha qiyin; tuzilishi murakkab; val va nasos detallari tez yeyiladi.

Choʻktiriladigan elektr dvigateli QTB turdagi quduq nasoslari tarkibida 0,01% gacha qattiq zarrachalari va harorati 35°C gacha boʻlgan noagressiv quduq suvlarini chiqarishga moʻljallangan (bu yerda QTB ruscha soʻzlarning birinchi harflari, yaʼni Q-elektr dvigateli maxsus choʻktiriladigan holda tayyorlangan, T-sentrobejniy, B-dlya podachi vodi). Bunday nasoslar suv uzatishi $Q=3 \dots 700 \text{ m}^3/\text{soat}$, bosimi $H=15 \dots 650 \text{ m}$, FIK 40...75% chegaralarda ishlab chiqariladi. Nasos va dvigatel bir butun monoblok shaklda tayyorlanib (2.14-rasm), quduqdagi dinamik suv sathidan pastga oʻrnatiladi. Dvigatelga elektr energiya yer ustidan maxsus kabel orqali yuboriladi.



2.14-rasm. Choʻktiriladigan elektr dvigatelli quduq nasosi-ning tashqi koʻrinishi (a) va oʻrnatilish sxemasi (b):
1-elektr dvigatel; 2-nasos; 3-quduq ishlash datchigi; 4-markazlashtiruvchi moslama; 5-kabel mahkamlash belbogʻi; 6 va 7-suv uzatish va oʻrama quvurlari; 8-kabel, 9-bosh qismi; 10-kran; 11-manometr; 12-qulfak; 13-boshqarish va avtomatika jihozlari.

Nasos agregatlariga markazdan qochma yoki diagonal ishchi g'ildiraklar o'rnatilib, ular valga mahkamlangan yoki o'q bo'yicha harakatlanadigan holda bo'lishi mumkin (2.15-rasm). Ishchi g'ildiragi va yunaltiruvchi moslama, poliamid, polistirol, polipropilen, bronza, cho'yan, po'lat, qobig'i-cho'yan, po'lat, val-po'lat, sirpanma radial podshipniklar – rezina materiallardan tayyorlanadi. Suvni orqa qaytishini to'sish uchun suv uzatish quvuriga sharsimon yoki tarelkasimon teskari qopqoq o'rnatiladi. 2.15-rasmda ikki pog'onali ishchi g'ildiragi (1) diagonal shakldagi nasos tasvirlangan. Ishchi g'ildirakdan chiqqan suyuqlik yo'naltiruvchi moslama (2) yordamida keyingi pog'onaga uzatiladi. Asinxron dvigatelning (4) stator o'ramlari plastmassa bilan qoplangan va namlik sig'imi nolga teng holda tayyorlangan. Unga maxsus (5) kabel orqali tashqaridan elektr energiya beriladi. Nasos va dvigatel (7) mufta yordamida ulangan. Yo'naltiruvchi podshipnik suvli moylanadi va tovon ostidagi gardishi (8) o'qiy kuchlarni qabul qiladi.



2.15-rasm. Cho'ktiriladigan elektr dvigateli quduq nasosining tuzilishi:

1-ishchi g'ildirak; 2-yo'naltiruvchi moslama kuraklari; 3-uzatkich; 4-elektr dvigatel statori; 5-elektr kabeli; 6-elektr dvigatel rotori; 7-mufta; 8-tovon osti gardishi; 9-manjet zichlagich.

ЭЦБ турдаги nasoslarni 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, 2.15-rasmda keltirilgan nasos agregatida elektr dvigatel toza suvga to'ldiriladi va (9) manjet zichlagich bilan uzatilayotgan suvdan ajratib turiladi.

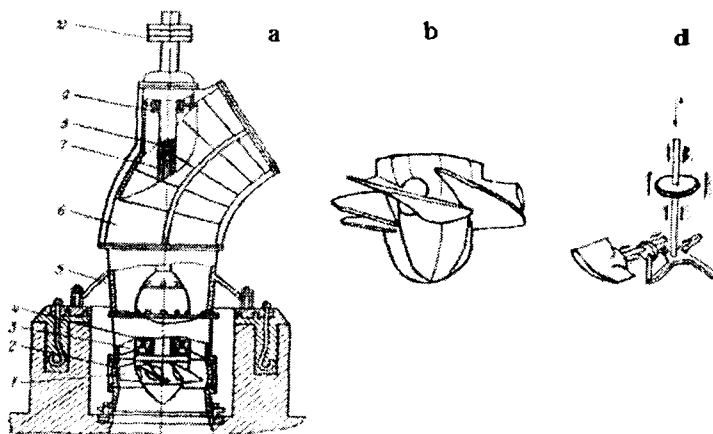
Quduq nasoslari uchun asosan qisqa tutashuv rotorli ПЭДБ belgisi asinxron dvigatellar qo'llanadi. Masalan, ЭЦБ 16-210-640 belgidagi nasosga ПЭДБ-500-375 belgidagi elektr dvigatel o'rnatilgan. Bu yerda, $16 \times 25 = 400$ mm - o'rama quvur diametri; 375 - nasos va dvigatel tashqi diametrlari mm, suv uzatishi $Q =$

210 m³/soat, bosimi H=640 m; quvvati N=500 kVt; (П-pogrujnoy, ЭД-
elektr dvigatel, В-vodozapolnenniy ruscha so‘zlarining birinchi harflari).

2.3. O‘qiy nasoslar

Suyuqlik oqimi ishchi g‘ildiragi o‘qi bo‘yicha harakatlanadigan nasoslar o‘qiy nasoslar deb nomlangan (2.16-rasm).

O‘qiy nasoslar gorizontaal, 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 nasoslarni suv uzatishi $Q = 0,072 \dots 54 \text{ m}^3/\text{s}$ va bosimi $H = 2,5 \dots 28 \text{ m}$ chegaralarda bo‘lib, tuzilishi bo‘yicha ikki xil turda tayyorlanadi:



2.16-rasm. O‘qiy nasos tuzilishi (a), ishchi g‘ildiragi (b) va kuraklarini burish mexanizmi (d):

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.

-O turdagi nasoslar: ishchi g‘ildiragi diametri $D \leq 700 \text{ mm}$, kuraklari payvandlangan va ish bo‘linmasi silindr shaklida (O - «osevoy» ruscha so‘zning birinchi harfi);

-ОП turdagi nasoslar: ishchi g‘ildiragi diametri $D \geq 870 \text{ mm}$, kuraklari buriluvchan va ish bo‘linmasi sfera shaklida (ОП-«osevoy, povorotnolopastnoy»). Kuraklarini burish yo‘li bilan nasosni ish ko‘rsatkichlarini (Q va H) keng chegarada o‘zgartirish mumkin.

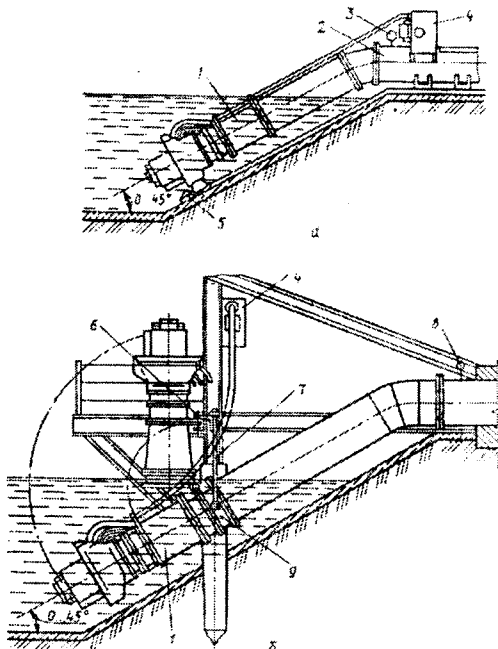
Gorizontal valli nasoslarning belgisida Г harfi keltirilib, ular ishchi g'ildiragi diametri $D \leq 700$ mm, vertikal valli nasoslar ishchi g'ildiragi diametri $D \geq 470$ mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Vertikal o'qiy nasos kesimi 2.16-rasmda tasvirlangan. Ishchi g'ildirak (1) gubchak va unga mahkamlangan nosimmetrik shaklli kuraklardan iborat bo'lib, sfera shaklidagi (2) 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'ildirakni aylanishi oqimning ilgari lanma-aylanma harakatlanishiga sabab bo'ladi.

Aylanma harakatni to'g'ri chiziqli harakatga keltirish uchun 3 to'g'rilovchi moslama o'rnatiladi. Ishchi g'ildirak (1) ichi bo'sh (3) valning pastki qismiga mahkamlanadi. Val ichida (8) dasta kuraklarni burish mexanizmini uning uzatmasi bilan bog'lab turadi (2.16,d-rasm). To'g'rilovchi moslama (3) 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 (9) 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, 1 ishchi g'ildirak va 2 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 (2.16, d-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, ОП2-110Е-Y3, ОП2-110МКЭ, ОП10-185ЭГ, ОП5-87МБК belgili nasoslarda 2, 10, 5 - nasos andozasi tartibi, 110,185,87-ishchi g'ildiragi diametri (sm), Э - kuraklari elektr uzatma yordamida buriladi, ЭГ-kuraklari elektrogidravlik uzatma yordamida buriladi, К-suv «kamera» ko'rinishida keltiriladi, М-«malogabaritniy» (ruscha so'zdan olingan), МБ-monoblokli, Y-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, podshipniklarni 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 ОПБ va ОМПБ turdagi agregatlar ham ishlab chiqarilgan (bu erda О-osevoy, П-погружной, В-вodyаной, М-моноблочный kabi ruscha so'zlarning birinchi harflari). Cho'ktiriladigan monoblok nasos agregatining suv manbasi qirg'og'iga o'rnatilish tasviri 2.17-rasmda keltirilgan [27].



2.17-rasm.Cho'ktiriladigan monoblok shakldagi ОПБ nasoslarining o'rnatilish tasvirlari:

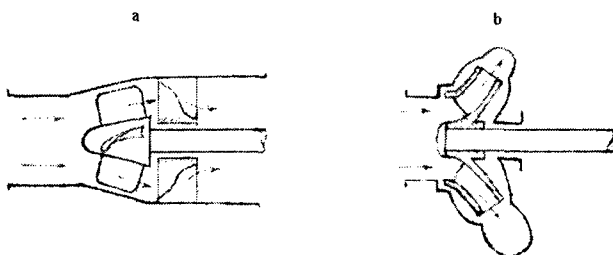
a-sirpanuvchi; b-sharnirli; 1-elektronasos; 2-bosimli quvur; 3 va 8-manometrlar; 4-boshqarish stansiyasi; 5-tiragich; 6-ushlagich; 7-tortgich; 9-sharnir.

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.

2.4. 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 (2.18,a-rasm); berk ishchi g'ildirakli va spiralsimon olib ketuvchi moslamali (2.18,b-rasm).



2.18-rasm. Diagonal nasoslar tasvirlari:
a - ochiq ishchi g'ildirakli; b –berk ishchi g'ildirakli.

Diagonal nasoslarning asosiy detallari tuzilishi va ularning ish tartibi markazdan qochma va o'qiy nasoslarga o'xshaydi. Ochiq ishchi g'ildirakli nasoslarning kuraklarini buriluvchan holda tayyorlanishi ham mumkin. Diagonal nasoslar bir pog'onali va ko'p pog'onali gorizontal va vertikal valli ko'rinishda ishlab chiqariladi. Ish ko'rsatkichlari (Q,H) bo'yicha ushbu nasoslar markazdan qochma va o'qiy nasoslar orasida joylashgan bo'lib, ularni suv uzatishi yuqori va bosimi $H=10\ldots 60$ m bo'lgan hollarda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bunday hollarda diagonal nasoslar yaxshi kavitatsion va ekspluatatsion xususiyatlarga ega bo'ladi.

2.5. Kurakli nasoslar asosiy detallarining xususiyatlari

Val asosan alohida belgidagi po'latdan tayyorlanib, aylanma harakatni ishchi g'ildirakka uzatib beradi. Ish davrida quyidagi sabablarga ko'ra tebranishi va yaroqsiz holga kelishi mumkin: rotorning (aylanma harakatdagi detallarning) nomuvozanatligi; nasos va dvigatel o'qlarining mos tushmasigi; aylanadigan va qo'zg'almas detallarning bir-biriga tegib qolishi; podshipniklarning eyilishi; valga o'rnatilgan

detallarning bo'shab qolishi; nasosda kavitatsiya hodisasi sodir bo'lishi. Shuning uchun nasosni ochib-berkitishda, ta'mirlashda va yig'ishda valni muvozanatlashganlik darajasini saqlanishiga, dvigatel va nasos vellarini markazlashgan holda ulanishiga katta e'tibor berilishi hamda detallarni yig'ishda ehtiyot choralari ko'rilishi zarur bo'ladi. Valning salnik o'rnatiladigan qismini ishqalanish ta'sirida yeyilishdan saqlash maqsadida himoyalovchi g'ilof o'rnatiladi. Rotorni tebranishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida statik va dinamik muvozanatlash talab etiladi. Eslatma: aylanadigan detallarni muvozanatlash usullari «Mashinalarni ta'mirlash» fanida keltiriladi[35].

Kurakli nasoslarda valning aylanishi dvigatel tomonidan qaralganda soat millariga teskari yo'nalishda bo'ladi.

Ishchi g'ildirak nasosning asosiy elementi hisoblanadi, chunki unda dvigateldan olingan energiya suyuqlikning bosim energiyasiga aylanadi. Ishchi g'ildirak turli nasoslarda ishlash sharoitiga bog'liq ravishda har xil materiallardan, ya'ni cho'yan, zanglamaydigan po'lat, bronza va polimer materiallar asosidagi qorishmalardan tayyorlanadi.

Ishchi g'ildirak shakli tezkorlik koeffitsiyentiga bog'liq ravishda turli ko'rinishda bo'ladi. O'qiy nasoslarda ishchi g'ildiragi kuraklari olib-qo'yiladigan holda, markazdan qochma nasoslarda esa g'ildiragi bir butun quyma holda tayyorlanadi. Ba'zi hollarda kichik markazdan qochma nasoslarda old gardishsiz ochiq g'ildiraklar ham o'rnatiladi. Gidravlik qarshilikni kamaytirish va nasosning FIK ni orttirish uchun ishchi g'ildirak kuraklarini kirish qismi suyri va chiqish qismi yupqa (samolyot qanoti) shakliga keltirilib, sirtiga silliq ishlov beriladi. Kuraklarning optimal soni markazdan qochma nasoslarda $z=6...8$ dona, o'qiy nasoslarda $z=2...6$ dona, maxsus markazdan qochma nasoslarda $z=2...4$ dona qabul qilinadi. Ishchi g'ildirak kuraklarining shakli va o'lchamlari gidromexanik hisoblar va tajriba tekshirishlari asosida aniqlanadi.

Nasoslardan foydalanish jarayonida suvdagi tabiiy qattiq zarra-chalar ta'sirida va kavitatsiya hodisasi oqibatida ishchi g'ildirak kuraklarining kirish va chiqish qismlari hamda zichlash qismi elementlari eyiladi va ta'mirlash talab etiladi.

Nasosning qobig'i cho'yan yoki po'latdan quyma holda tayyorlanib, vertikal yoki gorizontal tekislikda ajraluvchi bo'lishi mumkin. Markazdan qochma nasoslarda yig'ilgan holatda qobiq ishchi g'ildirak joylashtiriladigan ichki bo'shliq, so'rg'ich, olib ketuvchi moslama va diffuzor shakldagi uzatkichdan iborat bo'ladi (2.1 va 2.2-rasmlar). Ko'p

pogʻonali nasoslarda qobiq alohida-alohida seksiyalar shaklidagi ichki yoʻnaltiruvchi moslamalardan iborat boʻlib, shpilka va boltlar bilan yigʻiladi va bir butun holga keltiriladi (2.8 va 2.9-rasmlar).

Soʻrgʻich (keltirish kanali) suyuqlikni ishchi gʻildirakka kirish qismida oqimning tezligini teng taqsimlanishi va qarshiligi oʻz boʻlishini taʼminlashi zarur. Ana shu maqsadda soʻrgʻich qismi toʻgʻri oʻqli konfuzor (K, B turdagi nasoslarda), halqasimon (MC turdagi nasoslarda) va yarimspiral (D turdagi nasoslarda) shakllarda tayyorlanadi.

Olib ketish moslamasi qobiq ichidagi spiralsimon kanal yoki qoʻzgʻalmas kuraklar va kanallarga ega boʻlgan yoʻnaltiruvchi shakllarda boʻladi. Ular asosan markazdan qochma va diagonal nasoslarda qoʻllanadi (2.19-rasm). Oʻqiy nasoslarda qoʻzgʻalmas kurakli toʻgʻrilovchi moslama oʻrnatiladi.

Spiralsimon olib ketuvchi moslama ishchi gʻildirakdan chiqqan bosimli suyuqlikni yigʻib, diffuzorga oʻz gidravlik qarshilik bilan uzatib beradi (2.19, a-rasm). Spiralsimon moslamaning kesim yuzasi aylana, toʻgʻri toʻrtburchak yoki noksimon shakllarda boʻlib (2.1, 2.4- rasmlar), «til» qismidan diffuzorning boʻyin qismigacha aylanish burchagiga proporsional ravishda bir xilda ortib boradi. Soddalashtirilgan holda nasosning optimal ish tartiblari uchun spiralsimon moslamadagi suyuqlik oqiminini oʻrtacha tezligini oʻzgarmas qabul qilib, quyidagi aniqlash mumkin:

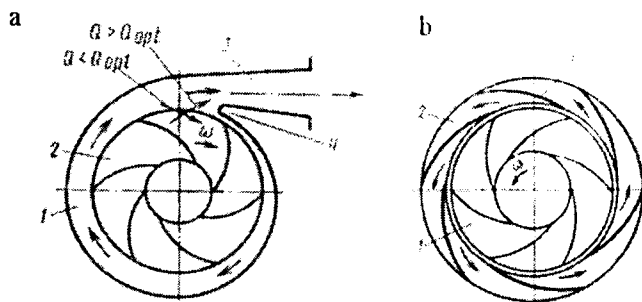
$$V_{sp} = (0,65 \dots 0,8) V_{2u}^1 \cdot \quad (2.3)$$

bu yerda, V_{2u}^1 – ishchi gʻildirakdan chiqishdagi oqimning tangensial tezligi.

Nasosning nooptimal ish tartiblarida ishchi gʻildirak atrofidagi aylana boʻyicha statik bosim ancha miqdorga oʻzgarishi natijasida uning nosimmetrik ishlashi sababli tebranish yuzaga kelishi va radial taʼsir etuvchi kuchlar hosil boʻlishi mumkin.

Ishchi gʻildirak bilan spiralsimon moslamaning «til» qismi orasida $S_1 = (0,03 \dots 0,05) D_2$ oʻlchamda tirqish qoldiriladi (D_2 – ishchi gʻildirak diametri). Spiralsimon moslamaning oxirgi qismidagi diffuzor kengayish burchagi $6 \dots 12^\circ$ –li konus uzatkich shaklida tayyorlanadi. Unda suyuqlikni tezligi birmuncha pasayadi, yaʼni kinetik energiyasi potensial energiyaga aylanadi.

Tuzilishi sodda va FIK yuqori bo'lganligi sababli spiralsimon moslama markazdan qochma nasoslarda keng qo'llaniladi. Yo'naltiruvchi moslamada (2.19.b-rasm) ishchi g'ildirakdan chiqqan suyuqlik qo'zg'almas kurakli kengayuuvchi (diffuzor) kanallarga tushadi va tezligi pasayib, bosimi ortadi. Moslama kuraklari va kanallari bosimli suyuqlikni keyingi seksiyadagi ishchi g'ildirakning kirish qismiga yetkazib beradi. Bunday qo'zg'almas kurakli yo'naltiruvchi moslama ko'p pog'onali nasoslarni ixcham holda tayyorlash uchun qo'llaniladi. Lekin ular nasoslarning ichki tuzilishini murakkablashtiradi va FIK ni pasaytiradi.



2.19-rasm. Nasoslarning olib ketish moslamalari tasvirlari:

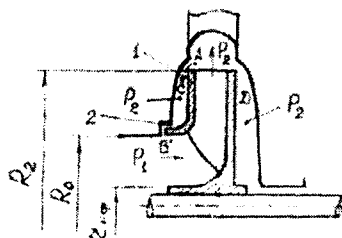
a - spiralsimon moslamali nasos: 1-spiralsimon kanal; 2-ishchi g'ildirak;

3- diffuzor-uzatkich; 4-«til» qismi; b - yo'naltiruvchi moslamali nasos:

1 - ishchi g'ildirak; 2 - yo'naltiruvchi moslama kanallari;

3-yo'naltiruvchi moslama kuraklari

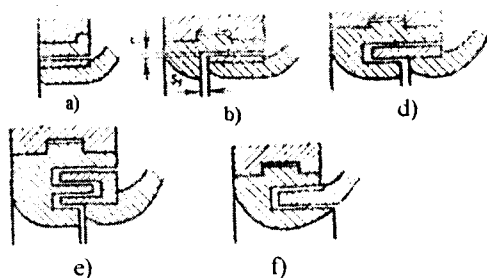
Ishchi g'ildirak zichlagichi (zichlash-saqlash halqasi). Ishchi g'ildirakdan chiqish va unga kirish qismlaridagi bosimlar farqi hisobiga suyuqlik qobiq bilan ishchi g'ildirak old gardishi oralig'idagi C bo'shliqda A nuqtadan B nuqta tomonga oqib o'tadi (2.20-rasm). Ana shu oqimcha hisobiga nasosning suyuqlik uzatishi Q ishchi g'ildirak suv uzatishidan kamroq bo'ladi. Oqimcha q miqdorini kamaytirish uchun ishchi g'ildirakni kirish qismi gardishi bilan qobiq orasi tor ($0,2...0,5$ mm) tirqishli zichlagich o'rnatiladi.



2.20-rasm. Markazdan qochma nasos tirqishidagi suyuqlik oqimchasi tasviri:

1-ishchi g'ildirak; 2-tirqishdagi zichlash-saqlash halqasi.

2.21-rasm.
Zichlagichlarning
shakllari:
a-halqasimon;
b-burchakli;
d, e, f-labirintli.



Qobiq va ishchi g'ildirak gardishlarini suvdagi qattiq zarrachalar va kavitatsiya ta'sirida yeyilishdan saqlash maqsadida zichlash qismi maxsus almashtirib turiladigan zichlash halqalari shaklida yeyilishga chidamli materiallardan tayyorlanadi. Ishchi g'ildirak zichlagichlari tuzilishi turli shakllarda bo'lishi mumkin: halqasimon, burchakli, labirintli (2.21-rasm).

Detallarni tayyorlashdagi aniqliklarni hisobga olib S_1 tirqish kengligi S tirqish kengligidan qattaroq o'lchamda olinadi. Agar tirqishning kengligi S hamma turdagi zichlagichlar uchun $S = \text{sonst deb}$ qabul qilinsa, suv sarfi koeffitsiyenti $\mu = 0,4 \dots 0,5$ (2.21,a-rasm); $\mu = 0,35 \dots 0,45$ (2.21,b-rasm); $\mu = 0,15 \dots 0,2$ (2.21,e-rasm) qiymatlarga teng bo'ladi [37].

Tirqishdagi suv sarfi quyidagi formuladan topiladi [19,45];

$$q = \mu \cdot F \sqrt{2g\Delta H}, \quad (2.4)$$

bu yerda, F —tirqishning kesim yuzasi, ΔH — tirqishdagi bosimlar farqi.

Tirqishdagi bosimlar farqi g'ildirak gardishining suyuqlikka beradigan aylanma harakati ta'siri hisobiga nasosning bosimidan kamroq bo'ladi ya'ni

$$\Delta H = H - \Delta H_{ay} , \quad (2.5)$$

$$\Delta H_{ay} = \frac{\omega^2}{8g} (R_2^2 - R_0^2) , \quad (2.6)$$

bu yerda, N —nasosning bosimi; ΔH_{ay} —suyuqlikni gardish ta'siridagi aylanma harakatidan hosil bo'luvchi bosimlar farqi; ω — ishchi g'ildirakning burchak tezligi; R_0 va R_2 —ishchi g'ildirakning kirish va chiqish aylanasi radiuslari.

Tirqishdagi oqimcha q miqdori ΔH bosimlar farqidan tashqari tirqishning shakli, kengligi, eni va yuzasining g'adur-budurligiga ham bog'liq bo'ladi.

Tirqishdagi bosimlar farqi yoki zichlagichdagi bosim isroflari ΔH ning aniqroq qiymatini topish uchun adabiyotlarda quyidagicha tavsiyalar beriladi [19,45]:

– agar tirqish o'lchami $S \leq S_j = 0,3 + 0,004D_3$ bo'lsa:

$$\Delta H = H_p - \frac{U_2^2}{8g} \left[1 - \left(\frac{D_3}{D_2} \right)^2 \right] ; \quad (2.7)$$

– agar $S > S_j$ bo'lsa, ya'ni yeyilish natijasida tirqish kengayib ketgan hollarda:

$$\Delta H = H_p - \frac{U_2^2}{8g} \left[1 - \left(\frac{D_3}{D_2} \right)^2 \right] \left(\frac{D_2}{D_3} \right)^2 ; \quad (2.8)$$

bu yerda, D_2 va D_3 —mos ravishda ishchi g'ildirak va uning zichlagichi diametrlari; m ; H_p – potensial bosim; m ; U_2 – ishchi g'ildirakdan chiqishdagi aylanma tezlik, m/s; S_j – tirqishning joiz kengligi, mm; S – tirqishning ma'lum bir ish mudatidan keyingi kengligi, mm.

Yuqoridagi (2.8) formula bilan bajarilgan hisoblar shuni ko'rsatdiki, o'rta va yuqori bosimli markazdan qochma nasoslar uchun (ya'ni $D_2/D_3=2...3$ bo'lgan hollarda) ΔH manfiy qiymatga teng bo'ladi. Bu esa haqiqiy hofatga to'g'ri kelmaydi.

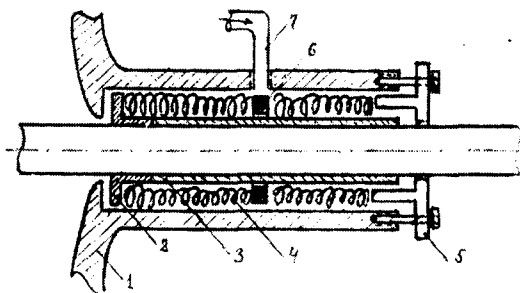
Shuning uchun nasoslardan tabiiy sharoitda foydalanishni e'tiborga olib, ΔH ni tajribalar asosida quyidagi empirik formula bilan aniqlash tavsiya etilgan [20]:

$$\Delta H = H_p - \frac{U_2^2}{8g} \left[\left(1 - \frac{D_2}{D_3} \right)^2 \right] \frac{D_2}{D_3} \left(1 - \frac{S_o}{S} \right); \quad (2.9)$$

bu yerda, S_o - tirqishning boshlang'ich kengligi.

Nasoslardan foydalanishda tirqishning kengligi S zichlash elementlarining yeyilishi hisobiga kattalashadi va hajmiy FIKni kamayishiga olib keladi. Ta'mirlash davrida zichlash-saqlash halqalari almashtirilib, tirqishning kengligi S me'yoriy darajaga keltiriladi. Zamonaviy nasoslar uchun hajmiy FIK $\eta_r=0,995$ qiymatga teng.

Salniklar nasosni so'rish va bosimli tomonlariga valning qobiqdan tashqariga chiqish joylariga o'rnatiladi. Shuning uchun ular so'rish yoki bosimli salnik deb ataladi. So'rish salnigi o'rnatiladigan joyida vakuummetrik bosim hosil bo'ladigan hollarda, nasos ichiga havo kiritmaslik uchun xizmat qiladi (2.22-rasm). Buning uchun unga oziqlantiruvchi quvurcha (7) orqali bosimli suv yuborilib, «gidravlik gulf» hosil qilinadi.



2.22-rasm. So'rish salnigi tuzilishi:
1-qobiq; 2-gruntbuksa;
3-g'ilof; 4-ip-gazlama
to'qima; 5-qopqoq; 6-
gidravlik zichlash
halqasi;
7-oziquvurcha.

Bosimli salnik bosimli suyuqlikni ichkaridan tashqariga oqishini kamaytirish uchun xizmat qiladi. Shu sababli unga (6) gidravlik zichlash

halqasi va (7) oziqlantiruvchi quvurcha o'rnatish zarurati bo'lmaydi. Oddiy salnik to'nglaydigan moy bilan grafit kukuni aralashmasi emdirilgan ip-gazlama to'qima yoki kanop (4), valga mahkam o'rnatilgan (2) grunbuksa, (3) saqllovchi g'ilof, (1) qobiq va (5) zichlovchi qopqoqdan iborat bo'ladi. Qopqoq yordamida salnik suv tomib turadigan darajada vaqti-vaqti bilan sozlab turiladi. Ishqalanish ta'sirida ip-gazlama to'qima qiziydi, yeyiladi va doimiy kuzatib, xizmat ko'rsatish talab qiladi. Uning xizmat muddati toza suvda 500...600 soat, loyqa suvda 150...200 soat atrofida bo'ladi.

Podshipniklar va tayanchlar. Rotorning radial kuchlarini qabul qilish uchun sirpanma va tebranma (sharikli yoki rolikli) podshipniklar qo'llaniladi.

K, D, UHC turdagi nasoslarda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan o'qiy va radial kuchlarni muvozanatlash uchun tebranma podshipniklar keng qo'llaniladi. Ba'zi D turdagi nasoslarda sirpanma ishqalanish podshipniklari qobig'iga radial-tirgakli podshipniklar ham o'rnatilishi mumkin.

Katta vertikal valli va quduq nasoslarida radial kuchlarni qabul qilish uchun sirpanma podshipniklar keng qo'llaniladi. Sirpanma podshipniklar lignofolli, tekistolitli va rezinali silindrsimon halqalardan iborat bo'lib, suv bilan moylanadi. Moy bilan yog'lanadigan hollarda yuzasi bronza va babbitt quymali cho'yanda tayyorlangan silindrsimon halqali sirpanma podshipniklar ham o'rnatilishi mumkin. Vertikal valli nasoslarda o'qiy kuchlarini elektr dvigatelning tavonlari qabul qiladi.

O'qiy kuchlarni muvozanatlash moslamalari. Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragining kirish qismidagi vakuummetrik bosimni P_1 , g'ildirak old va orqa gardishlari yonlaridagi C va D bo'shliqdagi suyuqlik manometrik bosimini P_2 (2.20- rasm) deb belgilaymiz. Bosimlar $P_2 - P_1$ farqi hisobiga A nuqtadan B nuqtaga C bo'shliq orqali suyuqlik oqimchasi qaytib o'tadi. G'ildirak aylanishi hisobiga 2 zichlagich oldidagi bosim P_3 g'ildirakning P_2 bosimidan kamroq bo'ladi. C bo'shliqda bosimni qancha miqdorga pasayishini (2.5) yoki (2.9) formula bilan hisoblash mumkin.

Ishchi g'ildirak har ikki tomonida C va D bo'shliqlardagi bosimlarni shartli ravishda teng deb qabul qilib, unga ta'sir etuvchi o'qiy kuchni quyidagi taxminiy formula bilan aniqlash mumkin [16,47]:

$$P_{oq} = \gamma \pi h \left(R_y^2 - r_b^2 \right) - \frac{\gamma \pi \omega}{16g} \left[\left(R_z^2 - r_b^2 \right)^2 - \left(R_z^2 - R_y^2 \right)^2 \right] + \gamma \pi R_y^2 h_{vak}; \quad (2.10)$$

yoki soddalashtirilgan holda:

$$P_{o'q} = \gamma \pi H (R_0^2 - r_b^2) \quad (2.11)$$

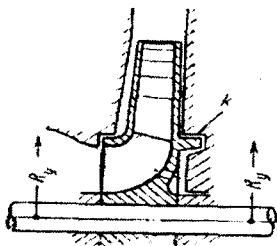
bu yerda, γ – suyuqlikning solishtirma og'irligi (9806,5 N/m³); H – nasosning bosimi, m; R_2 , R_0 , r_b – ishchi g'ildirak chiqish, kirish va g'ilofi radiuslari, m; ω – burchak tezligi, 1/s; h_{vak} – nasosning vakuummetrik so'rish balandligi, m; R_y – ishchi g'ildirak zichlagichi radiusi, m.

Ko'p pog'onali MC va vertikal B turdagi nasoslarda o'qiy kuchlar katta qiymatga ega bo'ladi va ularni tirgakli podshipniklar qabul qilishi qiyinlashadi. O'qiy kuchlar miqdorini kamaytirish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

a) ishchi g'ildirakka suyuqlikni ikki tomondan kiritish. D turdagi nasoslarda suyuqlik oqimini ishchi g'ildirakning ikki tomonidan simmetrik kiritish o'qiy kuchlarni muvozanatlashuviga olib keladi (2.4-rasm);

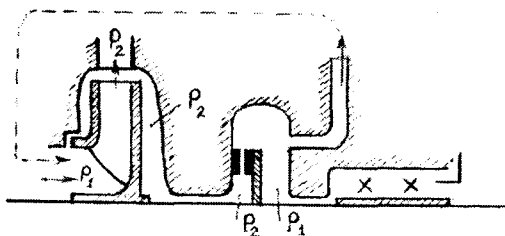
b) ko'p pog'onali nasoslarda ishchi g'ildiraklarini juft-juft, kirish qismlarini qarama-qarshi simmetrik joylashtirib, suyuqlikni kiritish yo'li bilan o'qiy kuchlarni muvozanatlash usuli (2.10 - rasm);

d) ishchi g'ildirakni har ikki tomonidagi bosimlarni tenglashtirish. Yuqoridagi (2.10) formuladan mulohaza qilish mumkinki, ishchi g'ildirak kirish qismi va g'ilofi radiuslari R_0 va r_b chegaralarida bosimlar teng emasligi oqibatida o'qiy kuchlar hosil bo'ladi. Agar ishchi g'ildirak orqa gardishiga zichlagich radiusi R_y aylanasiida K silindrik zichlash halqasi o'rnatilib, pastki qismida teshikchalar teshilsa, u holda g'ildirakning old va orqa qismlaridagi kuchlar muvozanatlashadi (2.23 - rasm). Bu usul sodda va qulay bo'lganligi uchun bir tomonlama suyuqlik kiradigan ishchi g'ildirakli nasoslarda keng qo'llaniladi. Lekin ishchi g'ildirak atrofida qo'shimcha aylanuvchi oqimcha paydo bo'lishi nasosning hajmiy FIK ni kamaytiradi.



2.23-rasm. Ishchi g'ildirakdagi teshikchalar yordamida o'qiy kuchlarni muvozanatlash.

g) kuch yengillashtiruvchi gidravlik tovon qo'llash. Ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslarda oxirgi ishchi g'ildirakdan keyin valga engillashtiruvchi gardish (tovon) mahkam o'rnatilib (2.24-rasm), o'qiy kuchlar muvozanatlanadi. Yengillashtiruvchi gardish chap tomonida bosim P_2 , o'ng tomonidagi bosim P_1 ga teng bo'ladi, chunki o'ng tomoni maxsus quvurcha orqali ishchi g'ildirakning kirish qismiga bog'lanadi. Gardishga va ishchi g'ildirakka ta'sir etuvchi kuchlar qarama-qarshi yo'nalishda bo'lishi ularni muvozanatlashuviga olib keladi.



2.24-rasm. O'qiy kuchlarni maxsus yengillashtiruvchi gidravlik tovon bilan muvozanatlash.

Bunday kuch yengillashtiruvchi moslama avtomatik holda sozlanadi. Lekin yengillashtiruvchi gardish diametrini hisoblar asosida to'g'ri tanlanishi lozim. Kuch yengillashtiruvchi gidravlik tovonning kamchiligi: mexanik ishqalanish va qo'shimcha oqimcha hisobiga energiya ortiqcha sarflanadi. Undagi oqimcha miqdori nasosning suv sarfiga nisbatan 3% atrofida bo'ladi.

2.1-masala. Agar nasosning ishchi g'ildiragi diametri $D_2 = 270$ mm va kirish qismi diametri $D_0 = 100$ mm, bosimi $H = 90$ m va aylanish chastotasi $n = 2900$ ay/min bo'lsa, uning burchakli zichlash qismi tirqishidan qaytib o'tuvchi oqimcha miqdorini aniqlang.

Yechish: burchak tezligi

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 2900}{30} = 300 \frac{1}{s};$$

Ishchi g'ildirak aylanishidan hosil bo'luvchi bosimlar farqi [(2.6) formula]:

$$\Delta H_{uv} = \frac{\omega}{8g} \cdot (R_2^2 - R_0^2) = \frac{300}{8 \cdot 9,81} (0,135^2 - 0,05^2) = 17,5 \text{ m}.$$

Demak, zichlagichdagi bosimlar farqi teng [(2.5) formuladan]:

$$\Delta H = 90 - 17,5 = 72,5 \text{ m}$$

Burchakli shakldagi zichlagich uchun $\mu=0,4$ va $S=0,3\text{mm}$ qabul qilib, undagi oqimcha miqdarini topamiz:

$$q = \mu F \sqrt{2g\Delta H} = 0,4 \cdot 0,000123 \sqrt{19,62 \cdot 72,5} = 0,00184 \text{ m}^3/\text{s} = 1,84 \text{ l/s}$$

2.2- masala. Ishchi g'ildiragi diametri $D_2=2050$ mm va kirish qismi diametri $D_0=1580$ mm, zichlagich qismi diametri $D_y=1700$ mm, g'ilo fi diametri $d_s=350$ mm bo'lgan V turdagi nasosning validagi o'qiy kuchni aniqlang. Nasosning aylanish chastotasi $p=250$ ay/min, bosimi $H=30$ m, kirish qismidagi vakuum 3 m suv ustuniga teng.

$$\textbf{Yechish:}$$
 burchak tezligi $\omega = \frac{\pi}{30} = \frac{3,14 \cdot 250}{30} = 26 \frac{1}{s}$

Nasos o'qi bo'yicha ta'sir etuvchi kuchini (2.10) formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} P_{o'q} &= 9806 \cdot 3,14 \cdot 30 (0,85^2 - 0,175^2) - 9806 \frac{3,14 \cdot 26^2}{16 \cdot 9,81} [(1,025^2 - 0,175^2)^2 - (1,025^2 - 0,85^2)^2] + \\ &+ 9806 \cdot 3,14 \cdot 0,85^2 \cdot 3 = 578750 \text{ N} = 0,57875 \text{ MN} \end{aligned}$$

Demak, gidravlik o'qiy kuch juda katta miqdorni tashkil etadi ya'ni $P_{o'q}=578750 \text{ N}=59 \text{ t}$ ga teng. To'la o'qiy kuch miqdorini aniqlash uchun ushbu qiymatga ishchi g'ildirak va valning og'irlik kuchini ham qo'shiladi.

Nazorat savollari

1. Kurakli nasoslar qanday tasniflanadi?
2. Kurakli nasoslar qanday belgilanadi?
3. Markazdan qochma nasosning ishlash tarzini tushuntiring.
4. Konsolli markazdan qochma nasosning tuzilishi qanday bo'ladi?
5. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan markazdan qochma nasosning tuzilishi va ishlash tarzini tushuntiring.
6. Ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslar qanday tuzilgan?
7. Vertikal valli markazdan qochma nasoslarning tuzilishi va ishlash tarzi qanday bo'ladi?
8. Maxsus markazdan qochma nasoslarning qanday turlari ishlab chiqariladi?

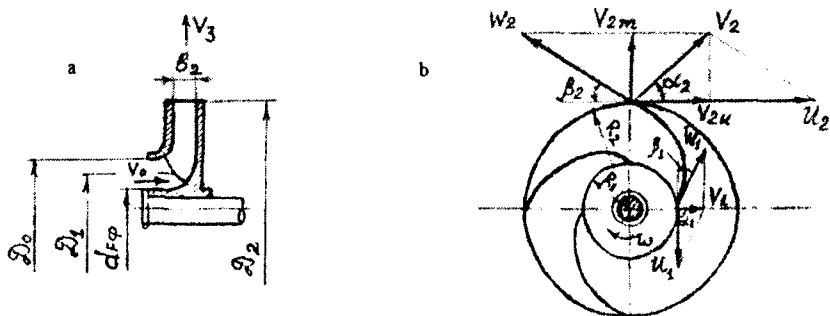
- 9.Markazdan qochma quduq nasoslarini necha guruhga bo'linadi va ular quduqqa qanday o'rnatiladi?
- 10.O'qiy nasoslarning tuzilishi va ishlash tarzini tushuntiring.
- 11.O'qiy nasoslarning asosiy detallari va belgilanishini aytib bering?
- 12.Diagonal nasoslarning ishchi g'ildiragida suyuqlik oqimi harakati qanday bo'ladi?
13. Kurakli nasoslarning ishchi g'ildiragi tuzilishi va vazifasini tushuntiring.
- 14.Nasos vali va podshipniklarining ahamiyati va ishdan chiqish sabablari nimalardan iborat?
- 15.Nasosning qobig'i va uning elementlarini tushuntiring.
- 16.Nasos salniklarining turlari va tuzilishi qanday bo'ladi?
- 17.Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi zichlagichi tuzilishi, ahamiyati va vazifasini tushuntiring.
- 18.Markazdan qochma nasoslarda ishchi g'ildiragi zichlagichidagi oqimcha miqdori qanday aniqlanadi?
- 19.Markazdan qochma nasoslarda o'qiy kuchlarni hosil bo'lish sababi, miqdori va muvozanatlash moslamalarini tushuntiring.

3-bob. KURAKLI NASOSLARNING NAZARIYASI

3.1. Kurakli nasoslarning ishchi g'ildirigidagi oqimning kinematikasi

Markazdan qochma nasosda suyuqlik harakati. Ishchi g'ildirakdagi kuraklar soni cheksiz bo'lgan holda suyuqlikning soddalashtirilgan harakat sxemasini ko'ramiz (3.1-rasm). Bu holda suyuqlikning oqimchali harakati mavjud bo'ladi ya'ni suyuqlik har bir zarrachasining harakat yo'li kuraklar yo'nalishiga mos tushadi.

Ishchi g'ildirakni ω burchak tezligida aylanishi natijasida soddalashtirilgan oqimchaning M zarrachasi ikki xil harakatda qatnashadi: aylanish doirasiga urinma yo'nalishda u aylanma tezlik vektori bilan ko'chirma harakatda va kuraklarga urinma yo'nalishda W nisbiy tezlik vektori bilan nisbiy harakatda.



3.1-rasm. Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi geometriyasi (a) va unga kirish va chiqishdagi tezliklar diagrammasi (b).

Nisbiy W va aylanma u tezliklar vektorlari geometrik yig'indisidan parallelogramm diagonali sifatida absolyut v tezlik vektori topiladi. Absolyut v va aylanma u tezlik vektorlari orasidagi burchak α , nisbiy tezlik vektori W va aylanma u tezlik vektorining manfiy yo'nalishlari orasidagi burchak β deb belgilanadi. Odatda, ishchi g'ildirak geometrik o'lchamlari va kinematik kattaliklarini kuraklarga kirish nuqtasida 1 indeks va chiqish nuqtasida 2 indeksda qabul qilinadi.

Absolyut V tezlikni radius bo'yicha V_m – meridional tezlikka va aylana urinmasi bo'yicha V_u tangensial tezlikka ajratib, kuraklarni chiqish nuqtasi uchun quyidagicha ifodalash mumkin:

$$V_{2m} = V_2 \sin \alpha_2 \quad (3.1)$$

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

Nasosning ishlash sharoiti uning suyuqlik uzatishi Q va aylanish chastotasi n bilan belgilanadi. Ishchi g'ildirak kirish qismini ko'rib chiqamiz. Ishchi g'ildirak kuraklariga kirishdan oldingi oqimning tezligi S.S.Rudnev formulasi bilan aniqlanadi [47,48]:

$$V_0 = (0,06 \dots 0,08) \sqrt[3]{Q^2 n}. \quad (3.2)$$

Ishchi g'ildirak kirish qismi diametri D_o quyidagi tenglamadan hisoblanadi:

$$Q = \eta_x \cdot V_o \pi (D_o^2 - d_g^2) \quad (3.3)$$

bu yerda, d_g – ishchi g'ildirak g'ilofi diametri; η_x – hajmiy FIK.

Ishchi g'ildirak kuraklariga kirish aylanasi diametri D_l va keltirilgan diametri $D_{l, \text{kel}}$ (m) quyidagi formuladan topiladi:

$$D_l^4 = D_{l, \text{kel}}^4 + d_g^4; \quad (3.4)$$

$$D_{l, \text{kel}}^2 = (4 \dots 6) \sqrt[3]{Q/n}. \quad (3.5)$$

Ishchi g'ildirak g'ilofi d_g va valning diametri d_v (m) quyidagicha qabul qilinadi:

$$d_g = (1,2 \dots 1,4) d_v, \quad (3.6)$$

$$d_v = (0,13 \dots 0,16) \sqrt[3]{N/n} \quad (3.7)$$

Ishchi g'ildirakka kirishdagi aylanma tezlik u_1 va absolyut tezlik V_1 :

$$u_1 = \frac{\pi D_1 n}{60}, \quad (3.8)$$

$$V_1 = \frac{V_0}{\psi_1}, \quad (3.9)$$

Qisilish koeffitsiyenti ψ_1 quyidagi formula bilan topiladi:

$$\psi_1 = 1 - \frac{Z S_1 / \sin \beta_1}{\pi D_1} \quad (3.10)$$

bu yerda, S_1 – kirishdagi kuraklarning qalinligi, Z – kuraklar soni.

Dastlabki hisoblar uchun $\psi_1 = 0,75 \dots 0,83$ qabul qilinadi. Ishchi g'ildirakka kirishdagi bosim isroflarini kamaytirishi uchun $\alpha_1 = 90^\circ$ qabul qilinadi ya'ni oqimni kuraklarga zarbasiz kirishi ta'minlanadi. U holda

$$V_{1u} = 0; \quad V_1 = V_{1m} \text{ va } \operatorname{tg} \beta_1 = \frac{V_{1m}}{u_1} \quad (3.11)$$

Suyuqlik oqimining haqiqiy harakatida uning kirish burchagi β_1 kuraklarning o'rnatilish burchagi β_{1k} ga mos tushmaydi. Ular o'rtasidagi farq α_x hujum burchagi deyiladi:

$$\alpha_x = \beta_{1k} - \beta_1 \quad (3.12)$$

Hujum burchagi $\alpha_x = 3 \dots 8^\circ$ qabul qilinadi.

Ishchi g'ildirak chiqish qismi yuzasi

$$F_2 = \pi D_2 \psi_2 \quad (3.13)$$

bu yerda, D_2 – ishchi g'ildirak chiqish aylanasi diametri; θ_2 – kuraklarning chiqishdagi eni; ψ_2 – chiqishdagi kesim yuzasini kuraklar hisobiga qisilish koeffitsiyenti

Koeffitsiyent ψ_2 quyidagi formula bilan topiladi:

$$\psi_2 = 1 - \frac{Z S_2 \sin \beta_2}{\pi D_2}; \quad (3.14)$$

bu erda S_2 – kuraklarning chiqishdagi qalinligi.

Taxminiy dastlabki hisoblarda $\psi_2 = 0,9 \dots 0,95$ qabul qilinadi.

Ishchi g'ildirakdan chiqishdagi merdional V_{2m} , aylanma u_2 nisbiy W_2 va absolyut V_2 tezliklar qiymatlarini quyidagi formulalardan topiladi:

$$V_{2m} = \frac{Q}{\eta_x \Psi_2 \pi D_2 \sigma_2}, \quad (3.15)$$

$$u_2 = \frac{\pi D_2 n}{60} \quad (3.16)$$

$$W_2 = \frac{V_{2m}}{\sin \beta_2} = \frac{Q}{\eta_x \Psi_2 \pi D_2 \sigma_2 \cdot \sin \beta_2} \quad (3.17)$$

$$V_2 = \frac{Q}{\eta_x \Psi_2 \pi D_2 \sigma_2 \sin \alpha_2}, \quad (3.18)$$

Tezliklar uchburchaklaridan quyidagilarni keltirib chiqarish mumkin:

$$W_2^2 = u_2^2 + V_2^2 - 2u_2V_2 \cos \alpha_2 \quad (3.19)$$

$$W_1^2 = u_1^2 + V_1^2 - 2u_1V_1 \cos \alpha_1 \quad (3.20)$$

$$u_2 = V_{2u} + W_2 \cos \beta_2 = V_{2u} + V_{2m} \cot \beta_2, \quad (3.21)$$

$$\frac{V_2}{u_2} = \frac{\sin \beta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)}, \quad (3.22)$$

Ishchi g'ildirakdan chiqishdagi burchaklar qiymatlari $\alpha_2 = 8 \dots 12^\circ$ va $\beta_2 = 16 \dots 40^\circ$ qabul qilinadi.

O'qiy nasosda suyuqlik harakati. O'qiy nasoslar ishchi g'ildiragida suyuqlik o'q yo'nalishida harakat qilishi bilan ajralib turadi. Oqimning kinematikasi r radiusli alohida silindrik qirqimlar uchun tahlil qilinadi (3.2-rasm).

Silindrik qirqimdagi ishchi g'ildirak kuraklarining hamma nuqtalarida aylanma tezliklar teng bo'ladi, chunki uning qiymatlari radius r va aylanish chastotasi n orqali aniqlanadi [32,49]:

$$u_1 = u_2 = u = \frac{2\pi r n}{60}, \quad (3.23)$$

Absolyut va nisbiy tezliklarning o'qiy (merdional) tashkil etuvchilari V_m va W_m qirqimning hamma nuqtalarida bir xil bo'ladi:

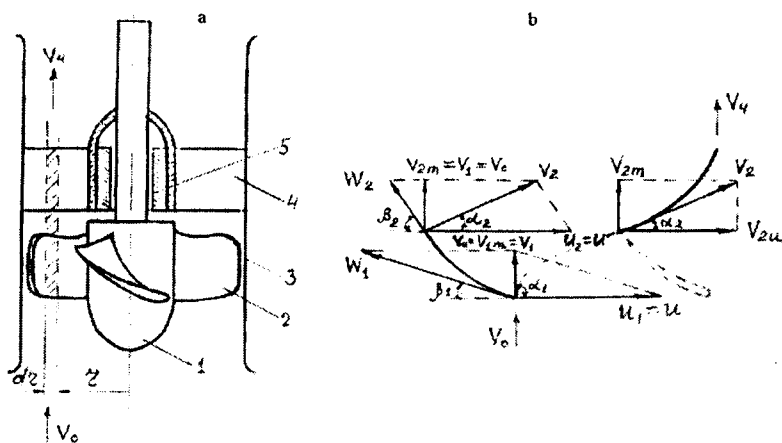
$$V_{1m} = W_{1m} = V_{2m} = W_{2m}, \quad (3.24)$$

$$\text{yoki} \quad V_1 \sin \alpha_1 = W_1 \sin \beta_1 = V_2 \sin \alpha_2 = W_2 \sin \beta_2,$$

Chunki oqim nasos o'qiga parallel harakat qilishini e'tiborga olinsa, nasosning nazariy suyuqlik uzatishi Q_t ni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Q_t = 0,25\Psi\pi(D^2 - d_s^2)V_{1m} = 0,25\Psi\pi(D^2 - d_s^2)V_{2m}; \quad (3.25)$$

bu yerda, D – ishchi g'ildiragi diametri; d_s – ishchi g'ildirak gubchagi diametri; Ψ – kuraklar qalinligi hisobiga oqimning qisilish koeffitsiyenti ($\Psi < 1$).



3.2-rasm. O'qiy nasos tasviri (a) va undagi oqimning kinematikasi (b): 1-ishchi g'ildirakning suyril gubchagi; 2-ishchi g'ildirak kuraklari; 3-ish bo'linmasi; 4-to'g'rilovchi moslama; 5- sirpanma podshipnik.

Suyuqlik kuraklarga zarbasiz kiradi va kuraklar yupqa deb qabul qilinsa $\alpha_1=90^0$, $V_1=V_{1m}=V_{2m}=V_m$ deb hisoblash mumkin. Yuqoridagi keltirilgan tengliklar asosida ishchi g'ildirakka kirish va chiqishdagi tezlik diagrammasini tuzish mumkin (3.2-rasm).

Ishchi g'ildirak gubchak nisbati $Z_s=0,4...0,6$ qabul qilinadi:

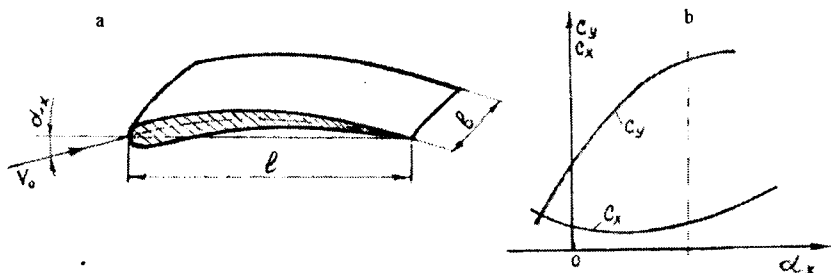
$$Z_s = \frac{d_s}{D}, \quad (3.26)$$

O'rtacha nisbiy tezlikni quyidagi formuladan topiladi:

$$W_\infty = V_m / \sin \beta_\infty$$

yoki
$$W_\infty = \sqrt{I_m'^2 + [u - 0,5(I_{2u}' + I_{lu}')^2]} \quad (3.27)$$

Yuqoridagi formulalar suyuqlikni cheksiz kichik radial kanal Δr orqali soddalashtirilgan o'qiy harakati uchun to'g'ri bo'ladi. Aslida harakat ancha murakkab bo'lib, kuraklar oralig'i ancha keng bo'lganligi uchun yakka qanotni cheksiz suyuqlik oqimi oqib o'tish jarayoniga o'xshab ketadi (3.3-rasm).



3.3-rasm. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuragining profili (a), qarshilik va ko'tarish kuchlari koeffitsiyentlarining hujum burchagi α_x ga bog'likligi (b).

Kurak bilan suyuqlikning o'zaro ta'sir kuchi G-natijasida suyuqlikning harakati vujudga keladi. Bu G kuchni ikki yo'nalishga

ajratish mumkin, ya'ni oqimga perpendikular G_y ko'tarish kuchi va oqimga ro'baro' G_x qarshilik kuchi deyiladi:

$$G_y = C_y S \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2}; \quad G_x = C_x S \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \quad (3.28)$$

$$\frac{G_y}{G_x} = \frac{C_y}{C_x} = 50 \dots 60 = K - \text{kurakning sifati deyiladi.}$$

bu erda S_y va S_x —ko'tarish kuchi va qarshilik kuchi koeffitsiyentlari; ρ —suyuqlikni zichligi; S — kurakning yuzasi, $s = e \cdot \ell$; v — kurakning eni, ℓ — xordasi, V — oqimning boshlang'ich tezligi.

Tajribalar asosida qanoatning eng yuqori FIK hujum burchagi $\alpha_r = 12 \dots 14^\circ$ qiymatlariga to'g'ri kelishi aniqlangan (3.3, b-rasm).

3.2. Kurakli nasoslarning asosiy tenglamasi

Kurakli nasoslarning nazariy bosimini aniqlashda 1754-yilda L.Eyler tomonidan tavsiya etilgan suyuqlikning soddalashtirilgan oqimchali nazariyasi tatbiq qilinadi. Eyler tenglamasini keltirib chiqarish uchun ideal suyuqlik kuraklar soni cheksiz bo'lgan ishchi g'ildirakda soddalashtirilgan oqimchali harakat qiladi deb, faraz qilinadi. Demak, suyuqlikning gidravlik qarshiligi hisobga olinmaydi va oqimning traektoriyasi kuraklar yo'nalishiga mos tushadi. Harakat miqdori momentining o'zgarish qonuniga asosan aylanish o'qiga nisbatan ikkita kesim orasida oqayotgan suyuqlik massasi harakat miqdori momentining o'zgarishi $M_2 - M_1$ tashqi kuchlar momentlari yig'indisi ΣM ga teng bo'ladi [16,32] (3.1, b va 3.2, b-rasmlar):

$$\Sigma M = M_2 - M_1 = \rho Q_t (V_{2u} R_2 - V_{1u} R_1) \quad (3.29)$$

bu yerda, Q_t — ishchi g'ildirakning nazariy suyuqlik uzatishi;

Ushbu (3.29) tenglamani har ikki tomonini ω burchak tezligiga ko'paytirib, ko'paytma $\Sigma M \cdot \omega = N$, ya'ni ishchi g'ildirakning suyuqlikka beradigan foydali quvvatini topishimiz mumkin:

$$\Sigma M \omega = N_f = \rho g Q_t H_{tx}; \quad (3.30)$$

H_{tex} – kuraklar soni cheksiz bo‘lgan ishchi g‘ildirakning nazariy bosimi.

Yuqoridagi (3.29) va (3.30) ifodalardan quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$\rho Q_t \omega (V_{2u} R_2 - V_{1u} R_1) = \rho g Q_t H_{\text{tex}}. \quad (3.31)$$

Ushbu ifodadan $\omega R = u$ va $V_u = V \cdot \cos \alpha$ tengliklarini e‘tiborga olib, nasosning nazariy bosim tenglamasini hosil qilamiz:

$$H_{\text{tex}} = \frac{u_2 V_2 \cos \alpha_2 - u_1 V_1 \cos \alpha_1}{g} \quad (3.32)$$

Ba‘zi hollarda $G = 2\pi R V \cdot \cos \alpha$ –sirkulatsiya tushunchasi orqali tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$H_{\text{tex}} = \frac{\omega}{g 2\pi} (G_2 - G_1). \quad (3.33)$$

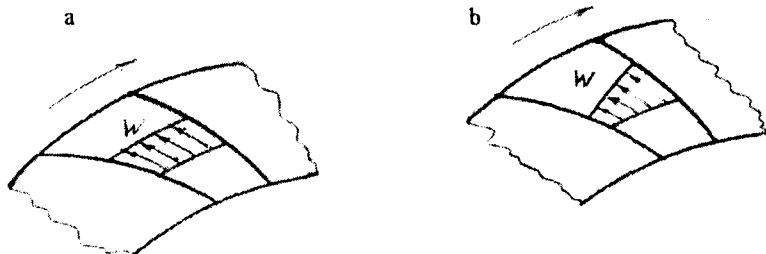
Hosil bo‘lgan (3.32) va (3.33) formulalar kurakli nasoslarning asosiy tenglamasi yoki Eyler tenglamasi deyiladi.

Asosiy tenglama (3.22) ni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, nasosni ishchi g‘ildiragi diametri D_2 va aylanish chastotasi n ni o‘rttirish yo‘li bilan yuqori bosimga erishish mumkin. Bundan taqari α_2 burchakni kamaytirilsa ham bosim ortadi.

Suyuqlikni kuraklarga zarbsiz kirishi ta‘minlansa yoki $\alpha_1 = 90^\circ$ holda g‘ildirak kuraklari loyihalansa, nazariy bosim N_{tex} maksimal qiymatga teng bo‘ladi:

$$H_{\text{tex}} = \frac{u_2 V_2 \cos \alpha_2}{g} = \frac{u_2 V_{2u}}{g} \quad (3.34)$$

Yuqoridagi (3.32), (3.33) va (3.34) turli shakllarda ifodalangan Eyler tenglamasi nasosning energetik ko‘rsatkichlari va ishchi g‘ildirakdagi suyuqlik harakati shartlarini bog‘lovchi amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan tenglama hisoblanadi.



3.4-rasm. Ishchi g'ildirak kuraklari orasidagi oqimning nisbiy harakati:

a- kuraklar soni cheksiz; b-kuraklar soni cheklangan

Kuraklari soni cheklangan ishchi g'ildirakdagi suyuqlik harakati kuzatilsa, soddalashtirilgan oqimchali harakat emas, balki oqimning uyurmali harakati mavjud bo'ladi. Kuraklarning old devoridagi nisbiy tezlik orqa devoridagi nisbiy tezlikka nisbatan kam bo'ladi, bosim esa aksincha (3.4-rasm). Ana shu farq hisobiga kuraklarning suyuqlik oqimiga ta'sir kuchi paydo bo'ladi. Ishchi g'ildirak kuraklari soni cheklangan holda nisbiy tezlik W_2 o'z yo'nalishini o'zgartiradi va mos ravishda V_2 , hamda V_{2u} tezliklar qiymatlari ham o'zgaradi (3.5-rasm).

Kuraklar soni cheklangan nasos nazariy bosimi quyidagicha topiladi.

$$H_t = \chi H_{t\infty} \quad (3.35)$$

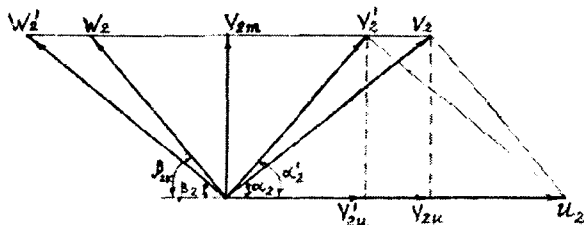
$\chi = \frac{V_{2u}^1}{V_{2u}^2}$ - sirkulatsiya koeffitsiyenti deb atalib, uning qiymati kuraklar

soni, ularning shakli, suyuqlikni holati va R_1 hamda R_2 radiuslarga bog'liq bo'ladi [9,27].

Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi kuraklarining egilishini nasosning bosimiga bog'liqligini tahlil qilamiz.

Tezliklar uchburchaklaridan $V_{2u} = u_2 - W_2 \cos \beta_2$ tengligini aniqlaymiz va bu qiymatni (3.34) formulaga qo'yib, quyidagi ifoda shakliga keltiramiz:

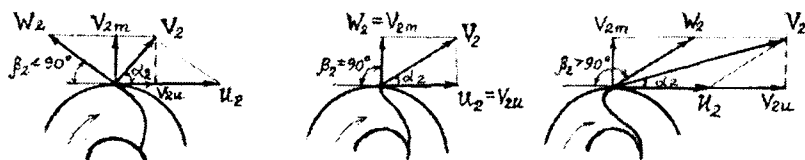
$$H_t = \frac{u_2^2}{g} \left(1 - \frac{W_2}{u_2} \cos \beta_2 \right) \quad (3.36)$$



3.5-rasm. Kuraklar soni cheklanganda ishchi g'ildirak tezliklar parallelogramining o'zgarishi.

Kuraklarning egilganligini β_2 burchak orqali taxlil etish mumkin ya'ni $\beta_2 < 90^\circ$ (orqa tomonga egilgan), $\beta_2 = 90^\circ$ (radial) va $\beta_2 > 90^\circ$ (old tomonga egilgan) (3.6-rasm):

1) kuraklari ishchi g'ildirak aylanishiga teskari egilgan holda $\beta_2 < 90^\circ$ va $\cos \beta_2 > 0$ qiymatga teng bo'ladi (3.6,b-rasm). Bunda (3.36) formuladan $H_1 < \frac{u_2^2}{g}$ ifodani hosil qilamiz.



3.6-rasm. Kuraklarning egilishini turli holatlari.

2) kuraklari ishchi g'ildirak aylanish tomoniga egilgan holda $\beta_2 > 90^\circ$ va $\cos \beta_2 < 0$ qiymatga teng bo'ladi. Yuqoridagi (3.36) ifodadan $H_1 > \frac{u_2^2}{g}$ qiymatga ega bo'lamiz.

3) kuraklari ishchi g'ildirak radiusi bo'yicha yo'nalgan holda $\beta_2 = 90^\circ$ va $\cos \beta_2 = 0$ Demak (3.36) formuladan nasosning bosimi teng: $H_1 = \frac{u_2^2}{g}$ qiymati hosil bo'ladi. Demak, markazdan qochma nasosning bosimi kuraklar old tomonga egilgan holda ($\beta_2 > 90^\circ$) katta qiymatga, orqa tomonga egilganda esa ($\beta_2 < 90^\circ$) kichik qiymatga ega bo'ladi. Lekin β_2

burchakning qiymati ortgan sari katta miqdordagi kinetik energiyani potensial energiyaga (ya'ni dinamik bosimini statik bosimga) aylantirish jarayoni gidravlik yo'qotishlarni ortishiga va nasosning FIK kamayishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun amaliyotda markazdan qochma nasoslar ishchi g'ildiragi kuraklari orqa tomonga egilgan ($\beta_2 < 90^\circ$) holda tayyorlanadi va tezliklar uchburchaklari burchaklari. $\alpha_1 = 90^\circ$, $\beta_1 = 25 \dots 30^\circ$, $\alpha_2 = 8 \dots 12^\circ$, $\beta_2 = 15 \dots 40^\circ$ qabul qilinadi.

3.3. Nasoslarning ichki energiya yo'qotishlari

Nasosning ish jarayonida uch xil energiya yo'qotishlari sodir bo'ladi: gidravlik yo'qotish, hajmiy yo'qotish va mexanik yo'qotish.

1. Gidravlik yo'qotishlar gidravlik FIK orqali baholanadi:

$$\eta_g = \frac{H}{H_t} = \frac{H}{H + h_{nas}}, \quad (3.37)$$

bu yerda, H – nasosning haqiqiy bosimi; h_{nas} – nasosning ichki gidravlik energiya yo'qotishlari yig'indisi.

Yuqoridagi (3.35) va (3.37) ifodalardan foydalanib, nasosning haqiqiy bosimi aniqlanishi mumkin:

$$H = \eta_g H_t = \chi \cdot \eta_g \cdot H_{t\infty}, \quad (3.37)$$

2. Mexanik yo'qotishlar mexanik FIK bilan baholanadi:

$$\eta_{mex} = \frac{N - N_{mex}}{N} = \frac{N_i}{N}, \quad (3.38)$$

bu erda, N – valdagi quvvat; N_{mex} – ishchi g'ildirak gardishining suyuqlik bilan ishqalanishi, podshipnik va salniklardagi ishqalanishlar hisobiga mexanik yo'qotishlarga sarf bo'ladigan quvvat; N_i – indikator quvvat, $(N_i = \gamma \cdot Q_i H_i / 102)$.

Yuqoridagi η_g va η_{mex} koeffitsiyentlari nasosning konstruksiyasi sifatli tayyorlanganligini belgilovchi qiymatlaridir.

3. Hajmiy yo'qotishlar hajmiy FIK orqali baholandi va nasosning zichlanganlik darajasini belgilaydi:

$$\eta_{xy} = \frac{Q}{Q_t} = \frac{Q}{Q-q} \quad (3.40)$$

qaysiki, q – nasosning zichlagich va salniklaridagi oqimchalar

Demak, nasosning haqiqiy suv uzatishi:

$$Q = \eta_{xy} Q_t \quad (3.41)$$

Zichlagich qismidagi tirqishdan o'tadigan oqimcha (2.4) formula bilan aniqlanadi. Nasosning η_g , η_{xaj} va η_{mex} FIKlari qiymatlarining aniq miqdorlarini hisoblab topishning iloji yo'qligi sababli tajribalar asosida markazdan qochma nasoslarning hisobiy ish tartiblari uchun quyidagi empirik formulalardan foydalanib aniqlash tavsiya etiladi [19,37]:

$$\eta_g = 0,7 + 0,0835 \log D; \quad (3.42)$$

$$\eta_{xy} = \frac{1}{1 + 0,68 n_s^{-2/3}}; \quad (3.43)$$

$$\eta_{mex} = \frac{0,97}{1 + 820 n_s^{-2}}. \quad (3.44)$$

Zamonaviy markazdan qochma nasoslar uchun: $\eta_g = 0,90 \dots 0,92$, $\eta_{xaj} = 0,96 \dots 0,99$, $\eta_{mex} = 0,94 \dots 0,97$ ga teng bo'lib, to'la FIK quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = \eta_r \cdot \eta_{xy} \cdot \eta_{mex} = \frac{H}{H_t} \cdot \frac{Q}{Q_t} \cdot \frac{N_t}{N} = \frac{9,81 \cdot QH}{N_t} \cdot \frac{N_t}{N}$$

bu yerda, $N_t = 9,81 \cdot Q_t \cdot H_t$ ga teng. U holda

$$\eta = \frac{9,81 \cdot QH}{N} = \frac{N_f}{N} \quad (3.45)$$

Demak, nasosning to'la FIK har uchala FIKlari ko'paytmasiga teng bo'lib, foydali quvvatni valdagi quvvatga nisbati bilan aniqlanadi.

3.4. Nasoslarning o'xshashlik qonuniyatlari va ularni andozlash

Texnikada biror yangi qurilmani yaratish uchun laboratoriyada uni kichraytirilgan modeli (andozasi) yordamida tajriba o'tkaziladi. Andozani yasash va undan olingan sinov natijalarini asliga ko'chirish

uchun ular o'rtasidagi hodisalarni o'zaro bog'lovchi o'xshashlik qonuniyatlaridan foydalaniladi. Ikkita tekisliklarning bir-biriga mos tushuvchi nuqtalaridagi o'xshash miqdorlari nisbatlari bir xil bo'lgan fizik hodisalar o'xshash hodisalar deyiladi. Hidrodinamik hodisalarni andozalash geometrik, kinematik va dinamik o'xshashliklar asosida olib boriladi [19,27,37].

Har qanday bir ismli geometrik o'lchamlari nisbatlari bir xil qiymatga ega ikkita nasos geometrik o'xshash deyiladi, ya'ni:

$$\frac{D_{2,as}}{D_{2,an}} = \frac{D_{o,as}}{D_{o,an}} = \frac{\theta_{2,as}}{\theta_{2,an}} = \frac{\ell_{as}}{\ell_{an}} = i_D = const \quad (3.46)$$

bu yerda, $D_{2,as}$, $D_{o,as}$, $\theta_{2,as}$, ℓ_{as} – asl nusxadagi nasosning o'lchamlari; $D_{2,an}$, $D_{o,an}$, $\theta_{2,an}$, ℓ_{an} – andoza nasos o'lchamlari.

Andoza va asl nusxa nasoslarning tezliklari uchburchagidagi har qanday bir ismli tezliklarni nisbati o'zgarmas va vektorlar orasidagi α burchaklari va β burchaklari teng bo'lsa, mashinalar kinematik o'xshash deyiladi, ya'ni:

$$\alpha_{1as} = \alpha_{1an}; \quad \alpha_{2as} = \alpha_{2an}; \quad \beta_{1as} = \beta_{1an}; \quad \beta_{2as} = \beta_{2an}; \quad (3.47)$$

$$\frac{V_{1as}}{V_{1an}} = \frac{V_{2as}}{V_{2an}} = \frac{W_{2as}}{W_{2an}} = \frac{u_{1as}}{u_{1an}} = \frac{u_{2as}}{u_{2an}} = \frac{60 D_{2as} n_{as}}{60 D_{2an} n_{an}} = i_D \cdot i_n = const; \quad (3.48)$$

$$\text{bu yerda} \quad i_n = \frac{n_{as}}{n_{an}}; \quad ; \quad i_D = \frac{D_{as}}{D_{an}} \quad (3.49)$$

Dinamik o'xshashlik shartlari geometrik va kinematik o'xshash bo'lgan mashinalarning o'xshash nuqtalaridagi inersiya kuchlarining ishqalish yoki gravitatsion kuchlarga nisbatlari tengliklari bilan belgilanadi. Bu esa odatda Reynol'ds Re , Frud Fr va Struxal Sh soni kabi o'xshashlik kriteriyalarning tengligi bilan ifodalanadi:

$$Re_{as} = Re_{an}; \quad Fr_{as} = Fr_{an}; \quad Sh_{as} = Sh_{an} \quad (3.50)$$

Kurakli nasoslarda kinematik o'xshashlik shartlari bajarilsa, Frud va Struxal sonlari tengligi saqlanadi. Reynol'ds soni suyuqlikni yopishqoqligiga bog'liq bo'lganligi uchun suv uzatuvchi nasoslarda uni

hisobga olinmaydi. Shunday qilib suv uzatuvchi kurakli nasoslar uchun geometrik va kinematik o'xshashlik qonuniyatlari bajarilishi yetarli bo'ladi.

Odatda kurakli nasoslarni o'xshashlik nazariyasida o'lchamsiz kriteriyalar sifatida mashinalar ish faoliyatini belgilovchi Q, H va N kabi miqdorlarning nisbatlari qabul qilinadi.

Ikkita geometrik o'xshash nasos kinematik o'xshash ish tartiblarida ishlayotgan bo'lsin. Agar hajmiy FIKlari $\eta_{x,as} = \eta_{x,an}$ deb qabul qilinsa, ularning suv uzatishlari Q_{as} va Q_{an} nisbatlari quyidagicha yoziladi:

$$\frac{Q_{as}}{Q_{an}} = \frac{\eta_{x,as} D_{2,as}^3 \epsilon_{2,as} V_{2m,as}}{\eta_{x,an} D_{2,an}^3 \epsilon_{2,an} V_{2m,an}} = i_D \cdot i_D \cdot i_D \cdot i_n ;$$

$$\frac{Q_{as}}{Q_{an}} = i_D^3 \cdot i_n ; \quad (3.51)$$

$$\frac{Q_{as}}{D_{as}^3 n_{as}} = \frac{Q_{an}}{D_{an}^3 n_{an}} = \frac{Q}{D^3 \cdot n} = const . \quad (3.52)$$

Agar gidravlik FIK $\eta_{g,as} = \eta_{g,an}$ bo'lsa, o'xshash nasoslarning bosimlari H_{as} va H_{an} nisbatlari quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{H_{as}}{H_{an}} = \frac{u_{2as} \cdot V_{2u,as} \cdot g \cdot \eta_{g,as}}{u_{2,an} \cdot V_{2u,an} \cdot g \cdot \eta_{g,an}} = i_D \cdot i_D \cdot i_n \cdot i_n ;$$

$$\frac{H_{as}}{H_{an}} = i_D^2 \cdot i_n^2 ; \quad (3.53)$$

$$\frac{H_{as} \cdot g}{D_{as}^2 n_{as}^2} = \frac{H_{an} \cdot g}{D_{an}^2 n_{an}^2} = \frac{H \cdot g}{D^2 \cdot n^2} = const . \quad (3.54)$$

O'xshash ish tartiblarida ishlayotgan geometrik o'xshash nasoslarning quvvatlari N_{as} va N_{an} nisbatlari ($\eta_{as} = \eta_{an}$ teng bo'lgani holda) quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{N_{as}}{N_{an}} = \frac{Q_{as} H_{as}}{Q_{an} H_{an}} = i_D^5 \cdot i_n^3 \quad (3.55)$$

$$\frac{N}{D^3 n^3} = const \quad (3.56)$$

Yuqoridagi (3.51) va (3.53) ifodalarni birgalikda yechib, andozalash masshtablari i_D va i_n qiymatlari topiladi:

$$i_D = \sqrt{\frac{Q_{as}}{Q_{an}}} \cdot \sqrt{\frac{H_{as}}{H_{an}}}; \quad (3.57)$$

$$i_n = \sqrt{\frac{Q_{as}}{Q_{an}}} \cdot \sqrt{\left(\frac{H_{as}}{H_{an}}\right)^3} \quad (3.58)$$

O'xshashlik kriteriyalarini keltirib chiqarishda nasoslarning FIKlari teng, ya'ni andozalash masshtabiga bog'liq emas deb qabul qilingan edi. Aslida esa andozalash masshtabi FIKga bog'liq bo'lib, uni hisoblash uchun amaliyotda Modi formulasidan foydalaniladi:

$$\eta_{as} = 1 - (1 - \eta_{an}) \cdot i_D^{-0,45} \cdot i_n^{-0,2} \quad (3.59)$$

Xususiy hollarda, agar asl nusxa va andoza nasoslarning aylanish chastotalari teng ($n_{as} = n_{an}$) yoki bir nasosni o'zida ($D_{2,as} = D_{2,an}$) aylanish chastotalari o'zgarsa, andozalash shartlari quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{Q}{D^4} = const; \quad \frac{H}{D^2} = const; \quad \frac{N}{D^3} = const; \quad (3.60)$$

$$\frac{Q}{n} = const; \quad \frac{H}{n^2} = const; \quad const; \frac{N}{n^3} = const;$$

$$\text{yoki} \quad \frac{Q_1}{Q} = \frac{n_1}{n}; \quad \frac{H_1}{H} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2; \quad \frac{N_1}{N} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^3; \quad (3.61)$$

Oxirgi (3.61) ifodalar dinamik o'xshashlik formulalari deyiladi.

Chiqarilgan qonuniyatlar kurakli nasoslarni loyihalash, sinash va foydalanishda keng qo'llaniladi. O'xshashlik qonuniyatlari kichik andoza nasosning sinov natijalari asosida katta asl nusxa nasosning o'lchamlari va xarakteristikasini keltirib chiqarish, nasoslarning xarakteristikasini bir aylanish chastotasidan boshqasiga qayta hisoblash, talab qilinadigan xarakteristikalaridagi yuqori FIKli nasosni loyihalash va boshqa shu kabi imkoniyatlarni beradi.

3.5. Nasoslarning tezkorlik koeffitsiyenti

Tezkorlik koeffitsiyenti n_s kurakli nasoslarni suyuqlikka bergan energiyasi baholash va ularni bir-biriga solishtirishga imkon beradi.

Nasos ishchi g'ildiragining solishtirma aylanish chastotasi yoki tezkorlik koeffitsiyenti deb, ko'rilayotgan nasosning ishchi g'ildiragiga geometrik o'xshash bo'lgan, faraz qilinayotgan yangi andoza nasosning ishchi g'ildiragi aylanish chastotasiga aytiladi. Bunday andoza g'ildirakning o'lchamlari shunday tanlanadiki, bosimi $H_{an}=1\text{m}$, suv uzatishi $Q_{an}=75\text{ l/s}$ bo'lganda, suyuqlikka bir ot kuchi $N_{an}=1\text{ot.k.}$ quvvat bera olishi imkoniyatiga ega bo'ladi.

Yuqoridagi (3.58) formulaga $Q_{an}=0,075\text{ m}^3/\text{s}$, $H_{an}=1\text{m}$, qiymatlarini qo'yib, solishtirma aylanish chastotasini aniqlaymiz:

$$n_{an} = n_s = n \sqrt{\frac{Q}{Q_{an}}} \sqrt[3]{\left(\frac{H_{an}}{H}\right)^3};$$
$$n_s = \frac{3,65 n \sqrt{Q}}{H^{3/4}}; \quad (3.62)$$

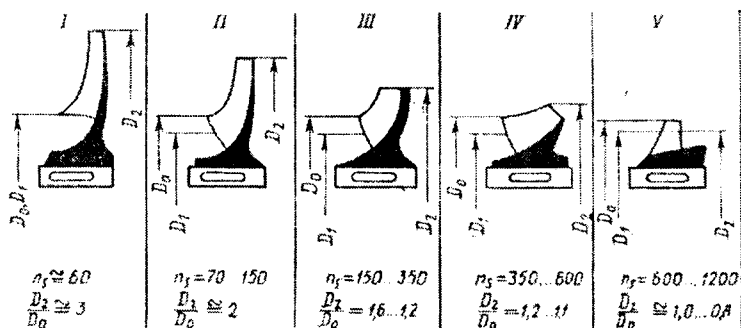
Bu formula bir tomonlama suyuqlik kiradigan bir g'ildirakli nasoslarning eng qulay ish tartiblari uchun to'g'ridir. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan va ko'p g'ildirakli nasoslarning ish ko'rsatkichlarini hisobga olib, formulani quyidagicha umumiy ko'rinishda yozish mumkin:

$$n_s = \frac{3,65 n \sqrt{Q/i_k}}{(H/i_p)^{3/4}}; \quad (3.63)$$

bu yerda, i_k — ishchi g'ildirakka kirish tomonlari soni; i_p — pog'onalar soni.

Tezkorlik koeffitsiyenti n_s nasosning uchta asosiy ish ko'rsatkichini o'z ichiga oluvchi universal kriteriyadir. Ushbu tezkorlik koeffitsiyenti nasos turini to'la ifodalashi mumkin. Masalan, har xil turdagi tuzilishdagi va turli shakldagi oqimli qismlarga ega bo'lgan, lekin n_s qiymati teng nasoslarning ko'p xossalari bir-biriga yaqin bo'ladi. Tezkorligi yuqori ($n_s=400\dots800$) bo'lgan nasoslarning o'lchamlari va og'irligi kam bo'ladi, lekin kichik bosim hosil qiladi va suv uzatishi

ko'proqdir. Hamma o'xshash bo'lgan nasoslarning n_s koeffitsiyenti bir xil qiymatga teng, lekin hamma hollarda n_s qiymati teng nasoslar o'xshash bo'lavermaydi.



3.7-rasm. Tezkorlik koeffitsiyenti bo'yicha nasoslarning ishchi g'ildiragi shakllari:

I, II, III - markazdan qochma nasoslar (mos ravishda: sekinyurur, o'rtacha, tezkor); IV - o'qiy nasoslar; V - diagonal nasoslar.

Tezkorlik koeffitsiyenti miqdoriga qarab, nasoslarning ishchi g'ildiragi shakli va o'lchamlari o'zgarib boradi, hamda ularni sekinyurur, o'rtacha, tezkor markazdan qochma, o'qiy va diagonal nasoslar guruhiga bo'lish mumkin (3.7-rasm).

3.6. Nasoslardagi kavitatsiya hodisasi va ularning joiz so'rish balandligi

Kavitatsiyaning hosil bo'lishi. Kavitatsiya deb, suyuqlik oqimi biror nuqtasida bosimning keskinlik (kritik) miqdorigacha, ya'ni uning to'yingan bug'lari (elastik) bosimi darajasiga pasayishi natijasida oqimning uzluksizlik xususiyati buzilishiga aytiladi. Bu jarayon suyuqlikda gazlar va bug'lar bilan to'lgan kavitatsion pufakchalar hosil bo'lishga sabab bo'ladi.

Kurakli nasoslarda kavitatsiya pufakchalari ishchi g'ildiraklarning suyuqlik oqimi bosimi kritik miqdorigacha pasayadigan sirtlari yonida hosil bo'ladi va ular oqim bilan katta bosimli qismlarga harakat qiladi. Yuqori bosim ta'sirida pufakcha ichidagi bug'lar suyuqlikka aylanadi, ya'ni kondensatsiyalanadi. Hosil bo'lgan pufakchadagi bo'shliqqa har

tomondan suyuqlik zarrachalarining katta tezlikda intilishi natijasida ularning to'qnashishi va bir necha ming atmosfera miqdoridagi bosim ortishi yuz beradi, ya'ni pufakcha yoriladi. Buning oqibatida katta tezlikka ega bo'lgan va metall sirtlariga zarba beruvchi mikro - oqimcha yuzaga keladi. Mikro - oqimchanning tezligi shu darajada yuqori bo'ladiki, bu joyda suyuqlikning «kummulyativ», ya'ni qattiq jism xususiyatiga ega bo'ladigan holati vujudga keladi va metall sirtlarni emiradi [14, 50].

Kavitatsiyaning rivojlanishi nasoslarning Q, H, N va η kabi ko'rsatkichlarni pasayishga olib keladi, ularda shovqin, qars-qurs ovozlari va qaltirash vujudga keladi.

Kurakli nasoslarda kavitatsiyaning hosil bo'lishiga olib keluvchi bocimni pasayish sabablari quyidagilar [11]:

a) suyuqlik uzatishi Q-ni ko'payishi natijasida W nisbiy tezlikni ortishi;

b) nasosning ichki tuzilishi mukammal emasligi, oqibatida, suyuqlik oqimida uyurmalar va sirtidan ajralishlar hosil bo'lishi;

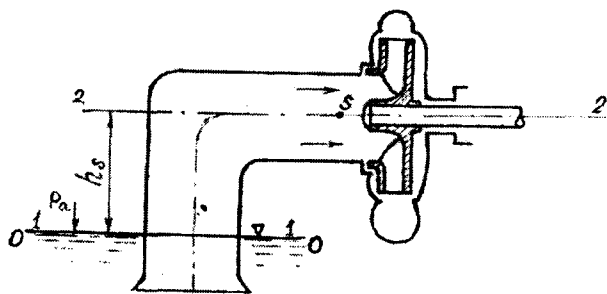
d) nasosning geodezik so'rish balandligi h_s va so'rish tarmog'ining gidravlik qarshiligi ortishi;

e) barometrik bosimni kamayishi, hamda suyuqlik haroratini ortishi.

Nasosning joiz so'rish balandligi va kavitatsiya zaxirasi. Nasosning so'rish balandligini aniqlash uchun 3.8 - rasmda keltirilgan tasvirdan foydalanib, O-O tenglashtirish tekisligiga nisbatan 1-1 va 2-2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasi tuzamiz:

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s'^2}{2g} + h_s + \sum h_{w_s}, \quad (3.64)$$

bu yerda, $\frac{P_a}{\gamma}$ —atmosfera bosimi (m); $\frac{P_s}{\gamma}$ —nasosga kirishdagi absolyut bosim (m); V_s — nasosga kirishdagi oqimning tezligi, m/s; $\sum h_{w_s}$ — so'rish tarmog'idagi gidravlik qarshiliklar yig'indisi (m); h_s — geodezik so'rish balandligi (m).



3.8-rasm. Nasosning so‘rish balandligini aniqlash tasviri.

Agar pastki sathdagi suvning tezligi $V_{p.s} = 0$ bo‘lsa, nasosning kirish S nuqtasidagi absolyut bosim quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$\frac{P_s}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - h_s - \Sigma h_{ws}; \quad (1.13)$$

Yuqoridagi (3.64) ifodadan nasosning geodezik so‘rish balandligi h_s ni aniqlash mumkin:

$$h_s = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_s}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{ws}; \quad (3.65)$$

Nasosga kirish nuqtasida bosim to‘yingan bug‘lar bosimidan kam ($P_s \leq P_{bug}$) bo‘lsa, kavitatsiya boshlanadi. Bu holda eng katta geodezik so‘rish balandligi quyidagicha ifodalanadi:

$$h_{s, \max} \leq \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_{bug}}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{ws} \quad (3.66)$$

$P_a/\gamma = H_a$ va $P_{bug}/\gamma = h_{bug}$ deb belgilab, (3.66) ifodani qo‘yidagi ko‘rinishga keltiramiz:

$$h_{s, \max} \leq H_a - h_{bug} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{ws}; \quad (3.67)$$

Geodezik so‘rish balandligi h_s nasos stansiyalari qurilishida asosiy ko‘rsatkich hisoblanadi. Lekin h_s orqali kavitatsiyaning rivojlanish

darajasini aniqlab bo'lmaydi. Shu sababli nasoslarning kavitatsion xossalari solishtirish va joiz so'rish balandligini tanlash maqsadida maxsus kavitatsiya zaxirasi (Δh) deb ataladigan mezondan foydalaniladi.

Kavitatsiya zaxirasi Δh suyuqlikni nasosga kirishdagi to'la solishtirma energiyasini (E_{kir}) uning to'yingan bug'lar bosimi energiyasidan (E_{bug}) qancha ortiqchaligini ko'rsatadi:

$$\Delta h = E_{kir} - E_{bug} \quad (3.68)$$

$$\text{yoki} \quad \Delta h = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} - \frac{P_{bug}}{\gamma}; \quad (3.69)$$

Yuqoridagi (1.13) formuladagi P_s/γ qiymatini (3.69) ifodaga qo'yib, quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\Delta h = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - h_s - \Sigma h_{ws} + \frac{V_s^2}{2g} - \frac{P_{bug}}{\gamma};$$

$$\Delta h = N_a - h_{bug} - h_s - \Sigma h_{ws}, \quad (3.70)$$

$$h_s = H_a - h_{bug} - \Delta h - \Sigma h_{ws} \quad (3.71)$$

Ushbu (3.71) formulani (1.15) ifodaga qo'yib, vakummetrik so'rish balandligini aniqlaymiz:

$$H_{vak} = H_a - h_{bug} - \Delta h + \frac{V_s^2}{2g}, \quad (3.72)$$

Nasos kavitatsiyasiz ishlashi uchun Δh kavitatsiya zaxirasini joiz kavitatsiya zaxirasidan katta qiymati $\Delta h \geq \Delta h_j$ olinadi. U holda yuqoridagi formulalar quyidagicha ifodalanadi:

$$H_{vak}^i \leq H_a - h_{bug}^i - \Delta h_j + \frac{V_s^2}{2g}; \quad (3.73)$$

$$h_{s,j} \leq H_a - h_{bug}^i - \Delta h_j - \Sigma h_{ws}; \quad (3.74)$$

$$h_{s,j} \leq H_{vak}^j - \Sigma h_{ws} - \frac{V_s^2}{2g}. \quad (3.75)$$

Joiz kavitatsiya zaxirasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta h_j = K \cdot \Delta h_{kr} \quad (3.76)$$

bu yerda, K —zaxira koeffitsiyenti bo‘lib, uning qiymati Δh_{kr} va nasosning ish tartibi asosida taxminiy qabul qilinadi ($K=1,1\dots1,5$); Δh_{kr} - kritik kavitatsiya zaxirasi;

Nazariy jihatdan Δh_{kr} qiymati quyidagi formula bilan topiladi [37,51]:

$$\Delta h_{kr} = \Delta h_{min} = \xi_{kr} \frac{W_1^2}{2g} - \alpha \frac{V_1^3}{2g} \quad (3.77)$$

bu yerda, W_1 va V_1 —kuraklarga kirishdagi oqimning nisbiy va absolyut tezliklari; ξ_{kr} va α —nasosning kirish qismi detallarga bog‘liq koeffitsiyentlar bo‘lib, nasoslarning optimal ish tartiboti uchun, ya’ni $Q=Q_{opt}$ bo‘lganda, $\xi_{kr}=0,2\dots0,3$; $\alpha=1\dots1,2$ qabul qilinadi.

Nasoslarning nooptimal boshqa ish tartiblari ($Q_{min} < Q_{opt} < Q_{max}$) uchun Δh_{kr} qiymati tajriba o‘tkazib quriladigan xususiy kavitatsion xarakteristikalaridan tanlab olinadi (3.9-rasm). Xususiy kavitatsion xarakteristikalarini tuzish uchun aylanish chastotasi $n=\text{const}$ bo‘lganda, nasosning uch xil ish tartibotida ($Q_{min} < Q_{opt} < Q_{max}$) sinov o‘tkaziladi va $\Delta h=f(H)$ grafiklari quriladi. Xususiy kavitatsion xarakteristikadagi bosimning 2 % pasayish nuqtasiga to‘g‘ri keluvchi Δh qiymati kritik kavitatsion zaxirasi deb qabul qilinadi (3.9-rasm).

Kritik kavitatsiya zaxirasi Δh_{kr} qiymatini aniqlash uchun S.S.Rudnev quyidagi formulani tavsiya etgan:

$$\Delta h_{kr} = 10 \cdot \left(\frac{n\sqrt{Q}}{C} \right)^{4/3} \quad (3.78)$$

bu yerda, S —tezkorlik kavitatsiya koeffitsiyenti o‘zgarmas bo‘lib, uning qiymati tezkorlik koeffitsiyenti n_s ga bog‘liq ravishda adabiyotlarda keltiriladi [11].

Koeffitsiyent S turli kurakli nasoslar uchun juda oz miqdorga o‘zgaradi, o‘xshash nasoslar uchun esa o‘zgarmas qiymatga teng. Yaxshi kavitatsion xususiyatga ega bo‘lgan nasoslarning optimal ish tartiblarida $S=900\dots1100$, yuqori kavitatsion xususiyatli nasoslarda

$S=1300...1500$ ga teng bo'ladi. Shunday qilib tezkorlik kavitatsiya koeffitsiyenti kritik kavitatsiya zaxirasi Δh_{kr} qiymatini aniqlashdan tashqari, nasoslarning kavitatsion xususiyatini baholash imkoniyatini ham beradi.

Ba'zida tajriba natijalari bo'lmagan hollarda amaliyotda joiz kavitatsiya zaxirasi Δh_j qiymatini topish uchun D.Tom kavitatsiya koeffisientidan (σ) ham foydalaniladi, ya'ni:

$$\Delta h_j = \sigma \cdot H \quad (3.79)$$

Kavitatsiya koeffitsiyentini σ quyidagi empirik formula bilan topiladi:

$$\sigma = \frac{n_s^{4/3}}{A}, \quad (3.80)$$

A-nasosning tuzilishiga bog'liq koeffitsiyent bo'lib, S.S.Rudnev tavsiyasiga asosan, $n_s=110$ bo'lganda, $A=4700$ va $n_s=180$ bo'lganda, $A=6300$ qabul qilinadi.

Nasoslarning kavitatsion ko'rsatkichlari uchun o'xshashlik qonuniyatlari saqlanadi. Joiz vakuummetrik so'rish balandligi va joiz kavitatsiya zaxirasi aylanish chastotasi o'zgarishi bilan nasos bosimi singari quyidagi formulalar bilan qayta hisoblanadi:

$$H'_{vak,1} = 10 - (10 - H'_{vak}) \cdot \left(\frac{n_1}{n} \right)^2; \quad (3.81)$$

$$\Delta h_{j,1} = \Delta h_j \cdot \left(\frac{n_1}{n} \right)^2; \quad (3.82)$$

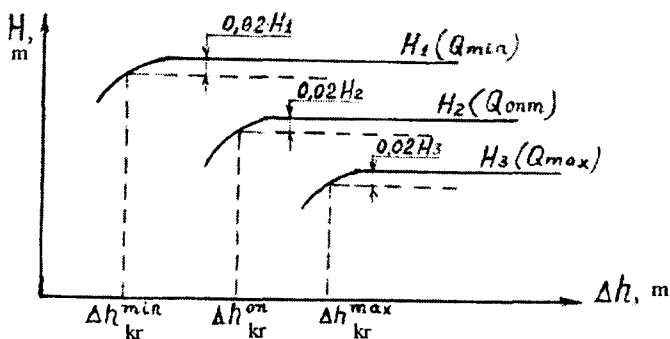
bu yerda, H'_{vak} va Δh_j – nasosning dastlabki n aylanish chastotasidagi joiz vakuummetrik so'rish balandligi va kavitatsiya zaxirasi, m ; n va n_1 – dastlabki va yangi aylanish chastotasi, ay/min .

Nasoslarning zavod tomonidan tavsiya etiladigan xarakteristikalarida joiz vakuummetrik so'rish balandligi H'_{vak} yoki joiz kavitatsiya zaxirasi Δh_j qiymatlar beriladi va ular asosida (3.74) yoki (3.75) formula bilan nasosning geometrik (geoodezik) so'rish balandligi $h_{s,j}$ aniqlanadi.

Yuqoridagi qiymati odatda dengiz sathidagi atmosfera bosimi ($H_a=10$ m) va sovuq suv ($t \leq 35^\circ\text{C}$) uchun beriladi. Joyning dengiz sathidan balandda va suvni harorati yuqori bo'lishini e'tiborga olib, geodezik (geometrik) so'rish balandligi topishda (3.75) formulaga aniqlik kiritiladi:

$$h_{s,j} = H'_{\text{vol}} - \Sigma h_{\text{uz}} - \frac{V_s^2}{2g} - \frac{\nabla}{900} - h'_{\text{bug}}, \quad (3.83)$$

bu yerda, ∇ —nasos o'qining o'rnatilish absolyut belgisi, m; h'_{bug} — to'yingan suv bug'lar bosimi, m; h_{bug} — qiymati suvning haroratiga bog'liq bo'lib, adabiyotlarda beriladi [16,23].



3.9-rasm. Nasosning xususiy kavitatsion xarakteristikasi.

Nasos o'qining dengiz sathiga nisbatan o'rnatilish absolyut belgisi $\nabla N.O'$ quyidagicha aniqlanadi:

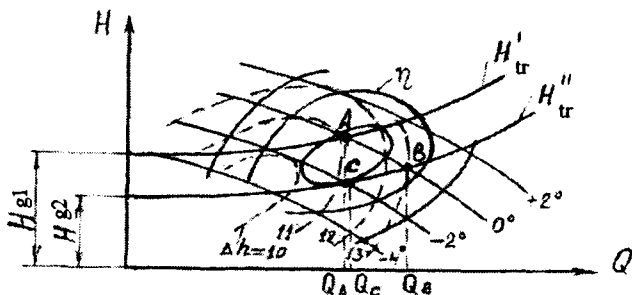
$$\nabla N.O' = \nabla PBSS_{\min} + h_{s,j}, \quad (3.84)$$

bu yerda $\nabla PBSS_{\min}$ —pastki befdagi (manbadagi) suv sathining minimal absolyut belgisi, m.

Kavitatsiyaga qarshi kurash choralari. Kavitatsiya hodisasi nasoslarning ish tartibini buzishga va uning ishchi detallarini yemirilishiga sabab bo'lgani uchun quyidagi yo'nalishlar bo'yicha unga qarshi kurash choralari olib boriladi:

a) konstruktiv tadbirlar, ya'ni detallari oqimning silliq harakatini ta'minlaydigan, tuzilishi mukammal nasoslar ishlab chiqarish;

b) texnologik tadbirlar o'z navbatida 2 xil yo'nalishda amalga oshirilishi mumkin. Birinchisi detallarni yuzlariga toza ishlov berish bilan bog'lik texnologik tadbirlar. Ikkinchisi esa kavitatsiyaga chidamli metallar qo'llash, ya'ni detallarni kavitatsiyaga chidamli zanglamaydigan po'lat X9N11L, bronza, lignofol va epozid smola asosida tayyorlanadigan polimer materiallardan tayyorlash yoki qoplash;



3.10-rasm. O'qiy nasos universal xarakteristikasida ish tartibini tanlash.

d) loyihalash tadbirlari, ya'ni nasos stansiyalarini loyihalashda geodezik so'rish balandligini (3.75) formula bilan to'g'ri aniqlash;

e) foydalanishdagi tadbirlar ham 3 xil yo'nalishda olib boriladi. Birinchisi nasosning kavitatsiya zaxirasi kam $\Delta h_{\min}$ qiymatlaridagi ish tartibini tanlab ishlatish (3.10-rasm). Ikkinchisi - so'rish tarmog'i yoki xas-cho'p to'suvchi panjarani ifloslanishiga va to'silishiga yo'l qo'ymaslik. Uchinchisi - suvga turli xildagi polimer poroshoklar aralashtirilib, uning sirt tarangligin orttirish usuli bilan amalga oshiriladi.

3.1 - masala. Suv haydashi $Q=6 \text{ m}^3/\text{c}$, joiz kavitatsiya zaxirasi $\Delta h_j=14 \text{ m}$ ga teng bo'lgan 1200B-4,3/100 (52B-11) belgidagi nasos sug'orish tarmog'iga suv chiqarishga mo'ljallangan. Manbadagi suv sathining absolyut belgisi $\nabla \text{PBSS}_{\min}=120 \text{ m}$ 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 kavitatsion xarakteristikasida e'tiborga olinadi. Shuning uchun $\Sigma h_{ws}=0$ qabul

qilinadi. Sug'orish suvining harorati $t=20^{\circ}$ qabul qilinsa, $h_{bug}=0,24$ m ga teng [23].

Demak, (3,74) formuladan h_s qiymatini quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{s,j} = H_a - h_{bug} - \Delta h_f - \Sigma h_{uz} = 10 - 0,24 - 14 = -4,24 \text{ m}$$

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

3.2-masala. Markazdan qochma D6300-80 (24HD_c) belgidagi nasos $Q_x=1,5 \text{ m}^3/\text{s}$, harorati $t=50^{\circ}\text{C}$ bo'lgan suvni dengiz sathidan $\nabla 1440$ m balandda joylashgan suv manbasidan yuqoriga uzatishga mo'ljallangan. Nasosning vakuummetrik so'rish balandligi $H'_{wk}=3,8 \text{ m}$, so'rg'ichi diametri, $D_s=800$ mm va so'rish tarmog'i gidravlik qarshiliklari yig'indisi $\Sigma h_{vs}=0,5$ m ga teng bo'lsa, uning geodezik so'rish balandligi va o'qining o'rnatilish belgisini aniqlang.

Yechish: nasos so'rg'ichidagi suvning tezligi

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

Harorati $t=50^{\circ}\text{C}$ teng suv uchun $h_{bug}=1,25 \text{ m}$ ga tengligini e'tiborga olib, (3,83) formuladan geodezik so'rish balandligini aniqlaymiz:

$$h_{s,j} = H'_{wk} - \Sigma h_{uz} - \frac{V^2}{2g} - \frac{\nabla}{900} - h_{bug} = 3,8 - 0,5 - \frac{2,93^2}{19,62} - \frac{1440}{900} - 1,25 = 0$$

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'rnatilish belgisi:

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

Nazorat savollari

1. Kurakli nasoslarning ishchi g'ildiragiga kirish va chiqishdagi tezliklar diagrammalari qanday tuziladi?
2. Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragidan chiqishdagi aylanma, nisbiy, absolyut va meridional tezliklarni aniqlash formulalarini tushuntirib bering.

3. O'qiy nasos nazariy suyuqlik uzatishi qanday aniqlanadi?
4. Kurakli nasoslarning nazariy bosim tenglamasini tushuntirib bering.
5. Ishchi g'ildiragi kuraklari soni cheksiz va cheklangan markazdan qochma nasos nazariy bosimi qanday ifodalanadi?
6. Markazdan qochma nasoslarda ishchi g'ildiragi kuraklarining egilish burchagi qanday holda tayyorlanadi?
7. Kurakli nasoslarning hajmiy gidravlik, mexanik va to'la FIKlarini tushuntirib bering.
8. Kurakli nasoslarni andozalashda qaysi formulalardan foydalaniladi?
9. Qaysi hollarda dinamik o'xshashlik formularari qo'llaniladi?
10. Kurakli nasoslarning tezkorlik ko'effitsiyentini aniqlash formulasini tushuntirib bering.
11. Tezkorlik ko'effitsiyenti miqdori bo'yicha kurakli nasoslar qanday guruhlanadi?
12. Kavitatsiya hodisasi deb nimaga aytiladi?
13. Nasoslarning joiz geodezik so'rish balandligi qanday aniqlanadi?
14. Kavitatsiya zaxirasi deb nimaga aytiladi va uning qiymati qanday aniqlanadi?
15. Nasosning joiz geodezik so'rish balandligi joyning dengiz sathidan balandligiga suyuqlik turiga va uning haroratiga bog'liq ravishda o'zgaradimi?

4-bob. KURAKLI NASOSLARNING XARAKTERISTIKALARI VA ULARNING TURLI SHAROITLARDAGI ISH TARTIBLARI

4.1. Nasoslarning nazariy xarakteristikasi

Turli sharoitlarda nasoslardan maqsadga muvofiq foydalanish uchun ularning ish faoliyati to'g'risidagi ma'lumotlar, ya'ni xarakteristikalari beriladi. Nasosning xarakteristikasi deb, aylanish chastotasi n o'zgarish bo'lganda, uning bosimi H , quvvati N , FIK η va joiz vakuummetrik so'rish balandligi H'_{ak} ko'rsatkichlarini suyuqlik uzatishi Q bilan bog'lanish grafiklariga aytiladi. Yuqorida keltirilgan (3.34) L.Eyler tenglamasi nasosning nazariy xarakteristikasini tuzish imkoniyatini beradi [16]. Ishchi g'ildirak kuraklari sanoqli va ularga oqim zarbasiz kiradigan holda (ya'ni $\alpha_1=90^\circ$ bo'lganda) nasosning bosimi

$$H_t = \frac{u_2 V_{2u}'}{g}, \quad (4.1)$$

Soddalashtirish uchun $\beta_2=\beta_{2k}$ deb qabul qilib, 3.5-rasmdagi tezliklar uchburchaklaridan keltirib chiqarilgan (3.17) va (3.21) formulalardan quyidagi ifodani hosil qilish mumkin:

$$V_{2u}' = u_2 - w_2' \cdot \cos \beta_2 = u_2 - \frac{Q_t}{\pi D_2 \sigma_2 \psi_2} \cdot \operatorname{ctg} \beta_2, \quad (4.2)$$

Ushbu (4.2) ifodani (4.1) formulaga qo'yamiz:

$$H_t = \frac{u_2^2}{g} - \frac{u_2}{g} \cdot \frac{\operatorname{ctg} \beta_2}{\pi D_2 \sigma_2 \psi_2} Q_t, \quad (4.3)$$

Keltirib chiqarilgan (4.3) formula nasosning nazariy bosim xarakteristikasi tenglamasi bo'lib, nasosning bosimi va suyuqlik uzatishi to'g'ri chiziqli bog'lanishga ega ekanligini ko'rsatadi. Agar ishchi g'ildirakning kuraklari orqa tomoniga egilgan $\beta_2 < 90^\circ$ bo'lsa, suyuqlik uzatishi Q_t ortishi bilan bosim H_t pasayib boradi, agar $\beta_2 = 90^\circ$ bo'lsa,

$\text{ctg}\beta_2=0$ va $H_t = \text{const}$ hamda $\beta_2 > 90^\circ$ bo'lganda, Q_t ortishi bilan H_t qiymati ham ortib boradi (4.1 - rasm). Lekin $\beta_2 > 90^\circ$ bo'lgan holda ishchi g'ildirakdan chiqishda V_2 tezlik ortishi natijasida oqimning kinetik energiyasi ortadi, bu esa gidravlik qarshiliklarining ko'payishiga hamda nasosning nomuqum ish tartiblariga sabab bo'ladi. Shuning uchun markazdan qochma nasoslarda $\beta_2 = 15 \dots 50^\circ$ qabul qilinadi.

Yuqoridagi (4.3) tenglamadan foydalanib, nasosning nazariy quvvati quyidagicha ifodalanadi:

$$N_t = \rho g Q_t H_t = \rho (u_2^2 Q_t - \frac{u_2 \text{ctg} \beta_2}{\pi D_2 \epsilon_2 \Psi_2} \cdot Q_t^2); \quad (4.4)$$

Ushbu (4.4) formula nasosning nazariy quvvat xarakteristikasini ifodalaydi va quvvat N_t suyuqlik uzatish Q_t bilan egri chiziqli, ya'ni parabola qonuniyati bilan bog'lanishga ega ekanligini ko'rsatadi (4.1,b-rasm).

Nasosning haqiqiy bosim xarakteristikasi (4.1,g-rasm) nazariy xarakteristikasidan gidravlik qarshiliklar hisobiga farq qiladi, ya'ni

$$H = H_t - h_1 - h_2; \quad (4.5)$$

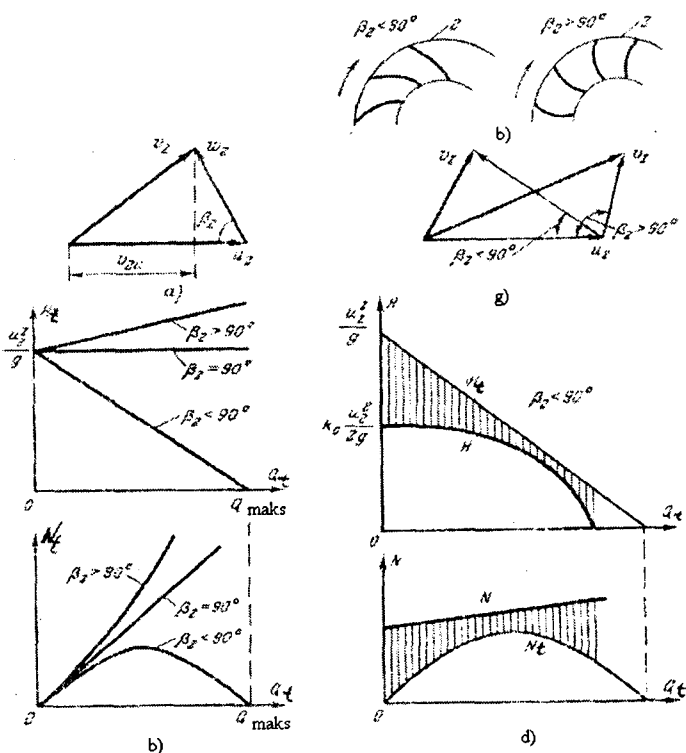
$$\text{yoki} \quad H = \eta_r \cdot H_t; \quad (4.6)$$

bu yerda, h_1 – nasosning ichki ishqalanish va mahalliy qarshiliklari hisobiga bosim isroflari, h_2 – ishchi g'ildirak kuraklariga kirishdagi zarb va uyurmalar hisobiga bosim isroflari, ($\alpha_1=90^\circ$) bo'lganda $h_2=0$; η_g – gidravlik FIK.

Nasosning validagi quvvat N (4.4) formula bilan topiladigan nazariy quvvatidan farq qiladi (4.1,d – rasm) va quyidagicha ifodalanadi:

$$N = N_f + N_g + N_0 + N_{mex} + N_T; \quad (4.7)$$

bu yerda, N_f – foydali quvvat; N_g – gidravlik qarshiliklarga sarf bo'ladigan quvvat; N_0 – zichlash qismlaridagi oqimchalarga sarf bo'ladigan quvvat; N_{mex} – mexanik ishqalanishlarga sarflanadigan quvvat; N_T – nasosning ncoptimal ish tartiblarida hosil bo'ladigan uyurmalariga sarflanadigan quvvat yoki tormozlanish quvvatidir.



4.1- rasmi. Markazdan qochma nasosning nazariy xarakteristikalar.

Nasosning ichki bosim isroflari h_1 va h_2 yoki η_g , hamda energiya isroflari qiymatlarini nazariy usulda yuqori aniqlikda hisoblashning imkoniyati yo'qligi sababli uning xarakteristikasini sinov o'tkazib tuziladi.

4.2. Nasoslarning xarakteristikalar, turlari va ishchi nuqtani aniqlash

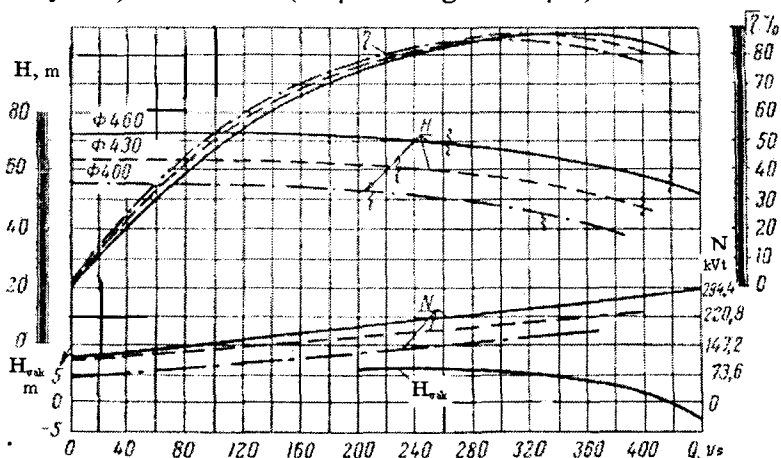
Nasos qurilmalarini loyihalash va ulardan foydalanish davridagi barcha masalalarni yechish uchun nasoslarning turli sharoitlardagi ish ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar zarur bo'ladi. Bunday ma'lumotlar ularning xususiy, universal va o'lcamsiz xarakteristikalar shakllarida berilishi mumkin. Ushbu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

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

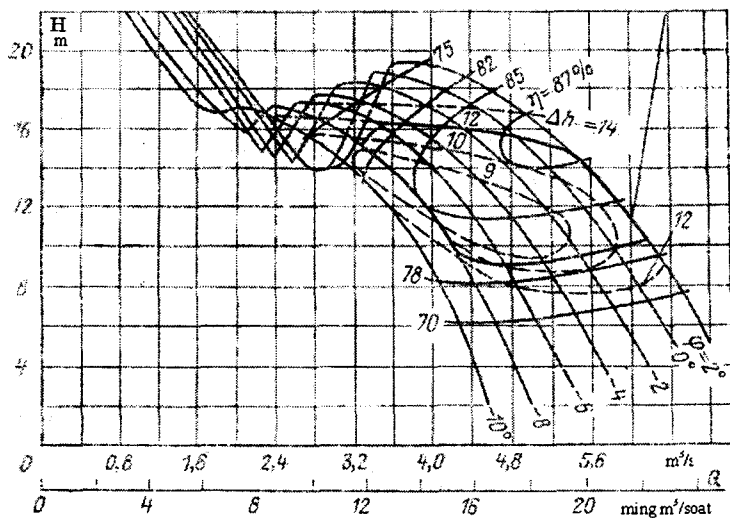
Misol tariqasida 4.2-rasmda 12HD_c belgidagi markazdan qochma nasosning $n=1450$ ay/min aylanish chastotasidagi xususiy xarakteristikasi keltirilgan.

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

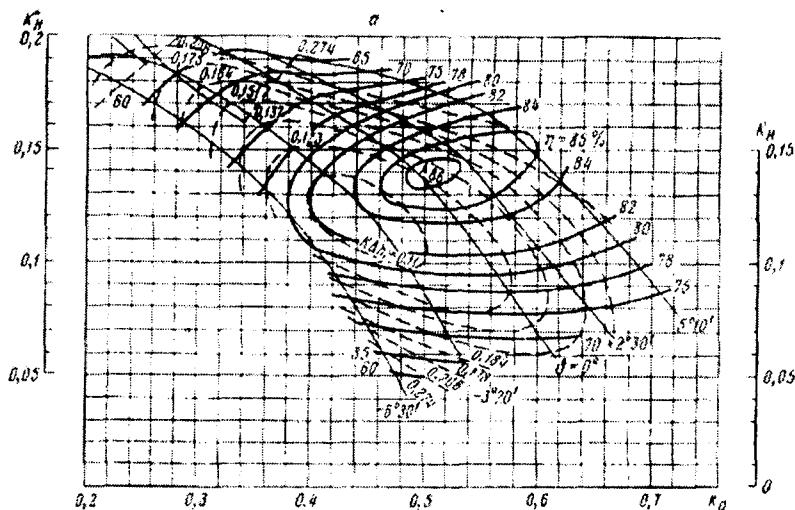
O'qiy ОП2-110 ($n=485$ ay/min) belgidagi nasosning universal xarakteristikasi kuraklarining burilish burchagi $\phi=-10^0$ dan $\phi=+2^0$ chegarasida Q va H koordinat sistemasidagi egri chiziqlar shaklida 4.3-rasmda keltirilgan. Xarakteristikadagi $H=f(Q)$ egri chiziqlari boshlanishida Q ortishi bilan H qiymati to'g'ri chiziq shaklida tez pasayishi, keyingi bo'lagida tez ortishi va oxirgi $Q>3,6$ m³/s bo'lgan qismida H bosimni pasayib borishini kuzatish mumkin. Xarakteristikaning oxirgi $Q>3,6$ m³/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 $\eta=const$ va joiz kavitatsiya zaxirasi $\Delta h=const$ o'zgarmas qiymati egri chiziqlari (izolinialari) ham beriladi (Δh punktir egri chiziqlar).



4.2- rasm. Markazdan qochma 12HD_c nasosning xarakteristikasi($m=1450$ ay/min).



4.3-rasm. O'qiy OP2-110 nasosning universal xarakteristikasi ($n=485$ ay/min).



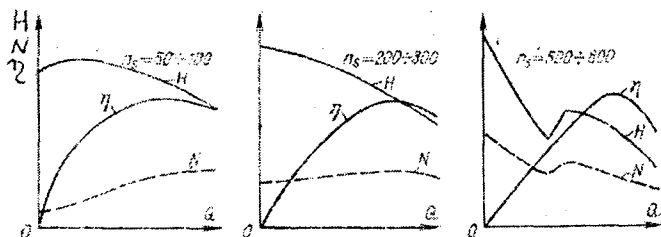
4.4-rasm. O'qiy OP5 turdagi nasosning o'lchamsiz xarakteristikasi.

O'qiy nasoslarning o'lchamsiz xarakteristikasi K_H va K_Q koordinata tekisligida kuraklarining har xil o'rnatilish burchagi uchun $K_H = f(K_Q)$, $K_{\Delta h} = \text{const}$ va $\eta = \text{const}$ egri chiziqlari ko'rinishida beriladi (4.4-rasm). (K_Q , K_H , va $K_{\Delta h}$ – mos ravishda o'lchamsiz suv uzatishi, bosimi va kavitatsiya zaxirasi koeffitsiyentlari). O'lchamsiz xarakteristikalar bir turdagi (ОП5) 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:

$$K_Q = \frac{Q}{nD^3}; \quad K_H = \frac{H}{n^2 D^2}; \quad K_{\Delta h} = \frac{\Delta h}{n^2 D^2}; \quad (4.8)$$

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

Xususiy xarakteristikalarining shakllari 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 ko'llanish chegarasi H chizig'ida to'lqinsimon chiziqlar bilan belgilanadi (4.2-rasm). Tezkorlik koeffitsiyentni n_s kichik bo'lgan nasoslarda FIK yuqori qiymatlari kengroq chegarani egallaydi, n_s katta bo'lgan nasoslar uchun esa aksincha bo'ladi (4.5-rasm). Tezkorligi n_s katta qiymatlarga ega bo'lgan o'qiy nasoslarda H bosim chizig'ining buklangan (siniq) qismi ham paydo bo'ladi (4.5 d,-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.



4.5-rasm. Kurakli nasoslarning xarakteristikalari shakllari.

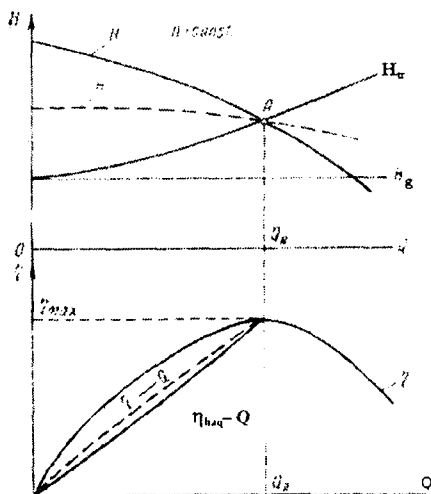
Yuqoridagi xarakteristikalarini tahlil qilib aytish mumkinki, markazdan qochma nasoslarni bosimli quvurdagi qulfakni berkitib yurgizish maqsadga muvofiqdir, chunki $Q=0$ bo'lganda, eng oz quvvat talab etiladi. O'qiy nasoslarda esa aksincha, shuning uchun ularning bosimli tomoniga qulfak o'rnatilmaydi.

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:

$$H_{tr} = H_g + \sum h_w \quad (1.17)$$

yoki
$$H_{tr} = H_g + R_1 Q^2 \quad (1.22)$$

bu yerda
$$R_1 = \left(\sum \xi_i + \sum \lambda_i \frac{\ell_i}{d_i} \right) \frac{16}{2g\pi^2 d_i^5} \quad (1.21)$$



4.6-rasm. Nasosning haqiqiy ish tartibini aniqlash.

Yuqoridagi (1.22) 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 $H_{tr} = H_g + R_1 Q^2$ gidrodinamik egri chizig'i kesishgan A nuqta ishchi

nuqtasi deyiladi (4.6-rasm). Demak, berilgan nasos $n = \text{const}$ o'zgarmas aylanish chastotasida muayyan quvur tarmog'iga ishlaganda H_A bosimga va η_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 (4.2-rasm).

4.3. Nasoslarni ish ko'rsatkichlarini rostdlash

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 $H_{tr}=f'(Q)$ gidrodinamik egri chizig'i kesishgan A ishchi nuqta orqali aniqlanadi (4.6-rasm). Demak, suv uzatishi Q ni nasosning yoki quvurning xarakteristikasini o'zgartirish hisobiga rostdlash mumkin. Amaliyotda nasosning suv uzatishini miqdor va sifat jihatidan rostdlash usullaridan foydalaniladi.

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

1. Bosimli quvurdagi qulfak yordamida rostdlash yoki drosel-lash. Bu usul kurakli nasoslarni suv uzatishini rostdlashda keng qo'llaniladi. Bunda bosimli quvurdagi qulfakni qisman berkitib borish yo'li bilan qo'shimcha qarshilik hosil qilinadi va quvur tarmog'ining xarakteristikasini o'zgartiriladi. Demak, (1.22) formuladagi R_T doimiy qiymat $R_T=R_{tr}+R_q$.

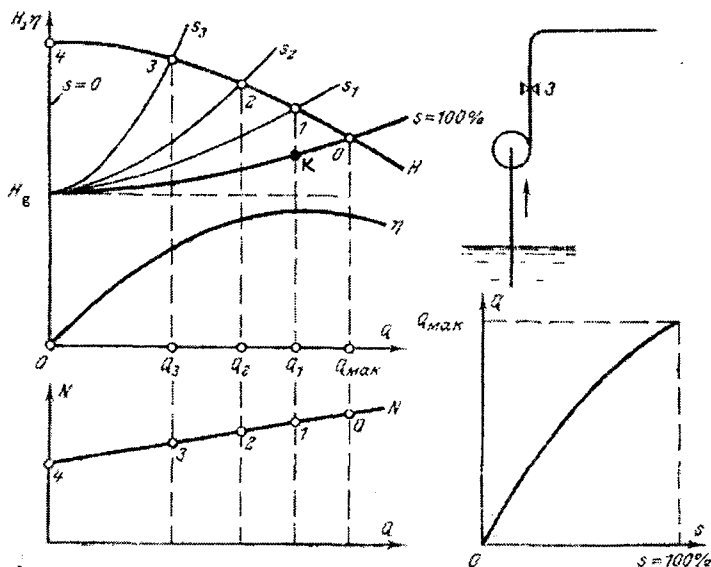
bu yerda, R_{tr} – quvurlardagi bosim isroflarini hisobga oluvchi doimiy qiymat, R_q – quvurlarda hosil bo'luvchi qo'shimcha qarshilikni hisobga oluvchi koeffitsiyent

U holda quvurlar tarmog'ining xarakteristikasini aniqlash formulasi

$$H_{tr}=H_g + R_{tr}Q^2+R_qQ^2 \quad (4.9)$$

Qulfakni berkitish darajasini ortishi bilan R_q – qiymati ham ortib boradi. Qulfakning ochiqlik darajasi S o'zgarishi bilan quvurlar tarmog'i

xarakteristikasini va nasosning suv uzatishini o'zgarishini 4.7-rasmdagi 0-4 nuqtalarda kuzatish mumkin.



4.7-rasm Nasosning suv uzatishini qulfak bilan rostlash.

Yuqoridagi 4.7-rasmdagi $Q=f(S)$ grafigidan ko'rinib turibdiki, qulfakni ochiqlik darajasi S qiymatini o'zgarishi hisobiga nasosning suv uzatishini keng chegarada rostlash mumkin bo'ladi. Lekin bu usul bilan rostlashda nasos qurilmasining FIK keskin kamayadi. Uning qiymatini ishchi nuqta 1 uchun quyidagicha topish mumkin:

$$\eta_i = \frac{H_1}{H_1 + h_k} \cdot \eta_1; \quad (4.10)$$

bu yerda, H_1 va η_1 – nasosning ishchi nuqta 1 ga to'g'ri keluvchi bosimi va FIK; h_k – qulfakdagi bosim isroflari ($h_k = H_1 - H_k$); H_k – k nuqtaga to'g'ri keluvchi bosim, m.

Qulfak bilan rostlash juda sodda usul hisoblanadi, lekin qo'shimcha qarshilik hisobiga energiya sarfi ortib ketishi bu usulni asosiy kamchiligidir.

2. Qisman suvni bosimli tomondan so'rish tomoniga o'tkazish yo'li bilan rostlash. Bu usulda bosimli va so'rish quvurlarni 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. Nasos qurilmasining FIK bu holda ham kamayadi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\eta_1 = \frac{Q_1}{Q_{\max}} \eta_1 \quad (4.11)$$

bu yerda, Q_1 va $Q_{\max}$ – nasosning 1 va 0 nuqtalarga to'g'ri keluvchi suv uzatishlari qiymatlari (4.7-rasm).

Bu usulda $\Delta Q = Q_{\max} - Q_1$ – miqdordagi suv bosimli tomondan so'rish tomoniga qaytib o'tishi hisobiga nasosning FIK ancha miqdorga kamayadi. Bundan tashqari nasosning haqiqiy suv uzatishi ortishi hisobiga u kavitatsion 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 burilishi burchagini o'zgartirib rostlash. Bu usul kuraklarni burilish burchagini ish davrida o'zgartirish 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 (4.8-rasm).

4. Ishlayotgan nasoslar sonini o'zgartirish yo'li bilan rostlash. Bitta quvurga parallel ulangan nasoslar suv uzatishini ishlayotgan agregatlar sonini o'zgartirib rostlash mumkin, lekin bu usulda suv uzatish silliq o'zgarmay, pog'onali rostlanadi. Parallel ishlayotgan nasoslarni ish tartibini aniqlash keyingi mavzularda taxlil qilinadi.

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

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

$$\frac{D_2 - D_{2y}}{D_2} \cdot 100 = m \leq m_j \quad (4.13)$$

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:

$$Q_1 = Q \left(\frac{D_{2y}}{D_2} \right)^k; \quad N_1 = N \left(\frac{D_{2y}}{D_2} \right)^{3k}; \quad H_1 = H \left(\frac{D_{2y}}{D_2} \right)^{2k} \quad (4.14)$$

bu yerda, K-koeffitsiyent, $n_s \leq 200$ bo'lganda, $K=1$ teng va $n_s > 200$ bo'lganda $K=1,5$.

Nasosning tezkorlik koeffitsiyenti $n_s \leq 120$ 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'_{vak} miqdori qayta hisoblanmaydi. Yuqorida keltirilgan (4.14) for-mulalar yordamida nasosning xarakteristikasi qayta hisoblanib D_{2y} yo'nilgan diametri uchun yangi xarakteristika quriladi (4.9-rasm). Shuni aytib o'tish kerakki, zavod tomonidan tavsiya etiladigan xarakteristikalar bir tur o'lchamdagi nasosga turli yo'nilgan diametrlar uchun beriladi va jamlangan grafiklarda to'rtburchakli egri chiziqlar shaklida keltiriladi (4.2-rasm).

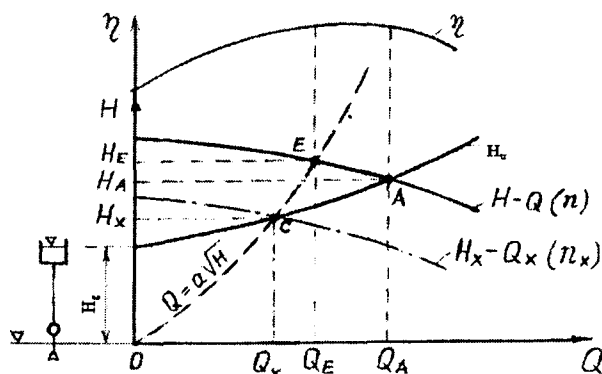
Sifat jihatdan nasosni ish ko'rsatkichlarini rostlash usuli aylanish chastotasini o'zgartirib amalga oshiriladi. Nasosni aylanish chastotasini o'zgartirish uning ish ko'rsatkichlarini keng chegarada rostlash imkoniyatini beradi. Bu usul qo'llangandi nasosning ish ko'rsatkichlarini dinamik o'xshashlik qonuniyati formulalari (3.61) 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'rtasidagi turli uzatmalar o'rnatish yo'li (masalan, tishli, tasmali, gidravlik va elektromagnit muftalar). Lekin ushbu uzatmalar nasos qurilmalarini murakkablashtiradi va narxini 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.

Nasos qurilmasining suv uzatishini sifat jihatidan rostlashda zaruriy Q_x miqdordagi suyuqlik uzatishini ta'minlaydigan n_x aylanish chastotasini topish uchun dinamik o'xshashlik qonuniyatidan foydalanib, quyidagi ifoda bilan proporsionallik egri chizig'i chiziladi (4.10-rasm):

$$Q = a \cdot \sqrt{H}; \quad (4.15)$$

bu yerda, $a = \frac{Q_x}{\sqrt{H_x}}$ – proporsionallik koeffitsiyenti.



4.10-rasm. Nasosning xarakteristikasini aylanish chastotasini o'zgartirish usuli bilan qayta qurish

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:

$$n_x = n \frac{Q_x}{Q_E} = n \sqrt{\frac{H_x}{H_E}}; \quad (4.16)$$

bu yerda, n – nasosning dastlabki aylanish chastotasi.

Yangi n_x aylanish chastotasi uchun nasosning xarakteristikasini qayta hisoblashda (3.61) dinamik o'xshashlik formulalaridan foydalaniladi:

$$Q_x = Q_{i_n}; \quad H_x = H \cdot i_n^2; \quad N_x = N \cdot i_n^3$$
$$H_{\text{a.u.k.},x} = 10 - (10 - H_{\text{a.u.k.}}) \cdot i_n^2; \quad i_n = \frac{n_x}{n} \quad (4.17)$$

4.10-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 o'zgarmaydi. Aylanish chastotasini orttirish nasos ishlab chiqaruvchi zavod bilan kelishilgan holda amalga oshiriladi, chunki nasos detallari va qobig'ini yuqori bosimga chidamliligi ta'minlangan bo'lishi zarur.

4.4. Nasoslarni 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. 4.11-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 nuqttagacha) bo'lgan bog'lovchi quvur uzunligi qisqa va uning gidravlik qarshiligi hisobga olinmagan holat ko'rilgan.

Demak, umumiy yig'indi xarakteristika H_{I+II} abissa 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 (1.22) formula) kesishgan ishchi nuqta A parallel ishlayotgan nasoslarning ish tartibini belgilaydi. Yuqoridagi 4.11-rasmdagi nasoslarning ish tartiblarini tahlil qilib aytish mumkinki, ular birgalikda ishlayotganda $Q_A = 2Q_{A1}$ miqdorda suv uzatayotgan bo'lsa, ana shu

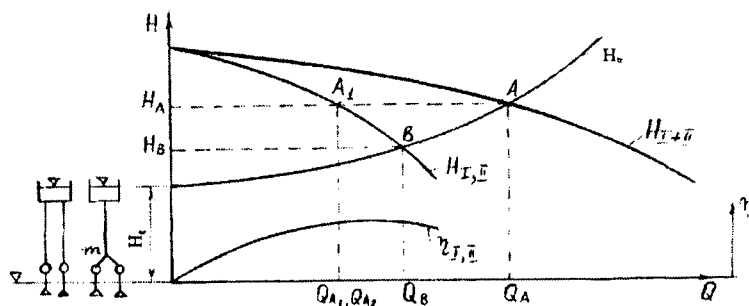
o'Ichamdagi quvurga alohida-alohida ishlaganda har biri Q_v miqdoridagi suvni uzatish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Demak, nasoslar parallel ishlayotganda, alohida ishlashiga nisbatan ΔQ miqdorda kam suv uzatadi, ya'ni:

$$\Delta Q = Q_A - 2Q_B; \quad (4.18)$$

ΔQ – 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 miqdorini ortishini e'tiborga olib, nasos qurilmalari va stansiyalarini loyihalashda bitta quvurga uchtdan ortiq nasoslarni ulash tavsiya etilmaydi.



4.11-rasm. Ikkita bir xil nasosning parallel ishlashi.

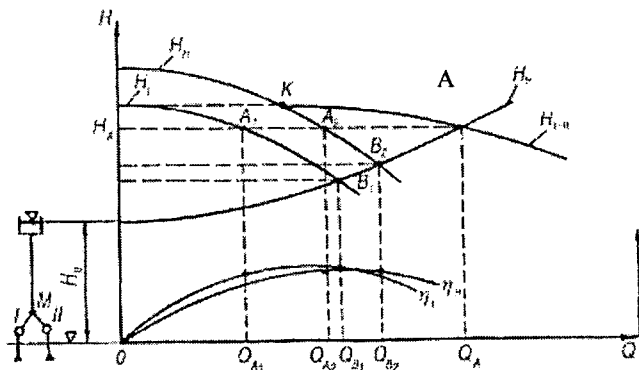
Keyingi navbatda bosim xarakteristikasi $H=f(Q)$ har xil bo'lgan ikkita turli nasoslarni parallel ishlash holatini ko'ramiz (4.12-rasm).

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. (1.22) formuladagi Q ga qiymatlar berib, quvurlar tarmog'ining gidrodinamik egri chizig'i H_{tr} quriladi (4.12-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:

$$\Delta Q = Q_B + Q_C - Q_A \quad (4.19)$$

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



4.12-rasm. Ikkita har xil nasosning parallel ishlashi.

Parallel ulangan har xil xarakteristikali nasoslarning o'rtacha FIK qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi [39]:

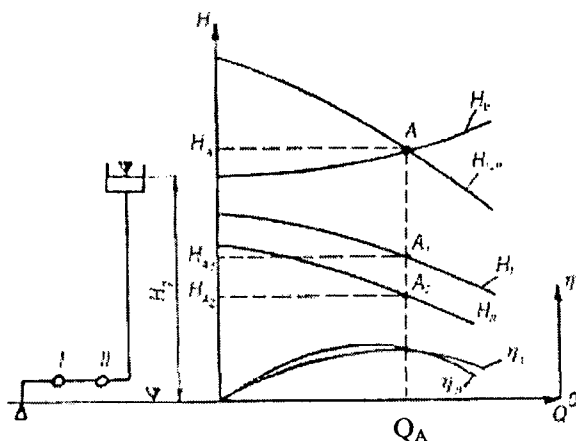
$$\eta_{sp} = \frac{Q_A \cdot \eta_1 \eta_2}{Q_{A1} \cdot \eta_2 + Q_{A2} \cdot \eta_1}; \quad (4.20)$$

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. Bunday holatni 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.

4.5. Nasoslarning ketma-ket ishlashi

Birinchi nasos uzatkichi ikkinchi nasos so'rgichiga ulansa, nasoslar ketma-ket bog'lanadi. Bunday bog'lanishda nasoslarning suv uzatishlari teng, bosimlari esa har bir nasos bosimi yig'indiisga 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 (4.13-rasm).

4.13-rasmda ikkita har xil nasoslarning H_I , η_I , va H_{II} , η_{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_{tr} kesishgan ishchi nuqta A koordinatalari bilan belgilanadi. Yuqoridagi parallel va ketma-ket ulash bo'yicha keltirilgan misollarda nasoslar bir-biriga yaqin joylashgan holdagi sxemalar ko'rib chiqildi. Agar nasoslar oralig'i uzoq bo'lib, ℓ 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 [39].



4.13-rasm. Ikkita nasosning ketma-ket ishlashi.

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 η_{or} quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\eta_{or} = \frac{H_A \cdot \eta_1 \eta_2}{H_{A1} \cdot \eta_2 + H_{A2} \cdot \eta_1} \quad (4.21)$$

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 ketiriladi. Lekin bunday ko'rsatkichlar berilmaganda nasos ishlab chiqaruvchi zavoddan tavsiyalar olinadi.

4.6. Nasoslarni murakkab tarmoqda ishlashi

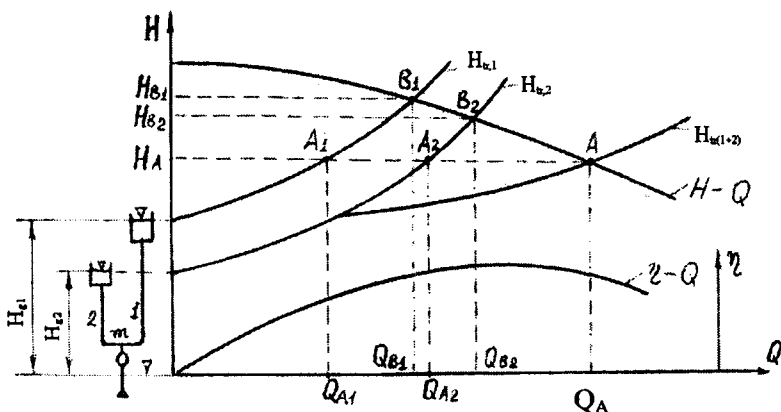
Nasosni ikki va undan ortiq quvurlar tizimiga suv uzatishi uni murakkab tarmoqda ishlashi deyiladi. 4.14-rasmda bitta nasosning turli geodezik uzatish balandliklariga (H_{g1} va H_{g2}) har xil o'lchamdagi 1 va 2 quvurlar orqali suv uzatish sxemasi va ish tartibini aniqlash xarakteristikalari keltirilgan.

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 (1.22) formuladan foydalanib quvurlarning gidrodinamik egri chiziqlari $H_{tr,1}$ va $H_{tr,2}$ chiziladi.

Quvurlarning ajralish m nuqtasida bosim bir xil $H_{tr,1} = H_{tr,2}$ bo'lishini e'tiborga olib, o'zgarmas bosim qiymatlarida 1 va 2 quvurlarning suv sarflari qo'shiladi ($Q_{tr} = Q_1 + Q_2$) va quvurlarning umumiy xarakteristikasi $H_{tr(1+2)}$ quriladi. Quvurlarning umumiy xarakteristikasi $H_{tr(1+2)}$ bilan nasosning H - Q bosim xarakteristikasi kesishgan A ishchi nuqta bo'yicha nasosning haqiqiy bosimi N_A va suv uzatishi Q_A topiladi, ya'ni

$$Q_A = Q_{A1} + Q_{A2}; \quad (4.22)$$

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



4.14-rasm. Nasosni ikkita quvurga suv uzatishi.

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

4.7. Jamlangan grafiklar

Amaliyotdagi turli sharoitda talab qilinadigan suv uzatishlari va bosimlarni (Q va H) qanoatlantirish uchun juda ko'p o'lchamdagi va turli xil nasoslar ishlab chiqarish zarur bo'ladi. Bu esa nasoslar ishlab chiqarishni qimmatlashuvchiga olib keladi. Nasoslarni ishlab chiqarish narxi va ulardan foydalanish xarajatlarining eng maqbul variantlaridan kelib chiqib, har bir tur va o'lchamdagi nasosning qo'llanish chegarasini kengaytirish choralari ko'riladi.

Bir turda va turli o'lchamda ishlab chiqariladigan nasoslar nomenklaturasida bir necha xil shu turga mansub nasoslarning Q - H koordinatalar tizimidagi qo'llanish chegaralari keltiriladigan grafiklar jamlangan grafiklar deyiladi (4.15-rasm).

Nasoslarning qo'llanish chegaralarini bir necha yo'llar bilan kengaytiriladi.

1. Nasosning suv uzatishi Q bo'yicha qo'llanish chegarasi FIK $\eta = 0,9$ $\eta_{\max}$ zonada ya'ni FIK ning 10% gacha pasayish chegarasida belgilanadi. Lekin FIK ni ortiqcha pasayishi energiya sarfini ortib ketishiga sabab

bo'ladi. Ushbu zona nasosning xususiy xarakteristikasidagi bosim egri chizig'i chegarasini belgilovchi to'liqsimon chiziq bilan ko'rsatiladi (4.2-rasm).

2.Markazdan qochma K, D, B turdagi nasoslarda ishchi g'ildiragini yo'nish usuli bilan bosim xarakteristikasini o'zgartirib, qo'llanish chegarasi kengaytiriladi. Nasoslarning zavod tomonidan tavsiya etiladigan xususiy va universal xarakteristikalari ishchi g'ildiragining turli diametrlari uchun beriladi (4.2-rasm).

Eslatma: Nasosni xarakteristikasini yo'nilgan diametrlar uchun qayta hisoblashda (4.14) formulalardan foydalaniladi.

3.Markazdan qochma LQH va LHC turdagi nasoslarda ishchi g'ildiraklari sonini o'zgartirish yo'li bilan bosim xarakteristikasini o'zgartirib, qo'llanish chegarasi kengaytiriladi.

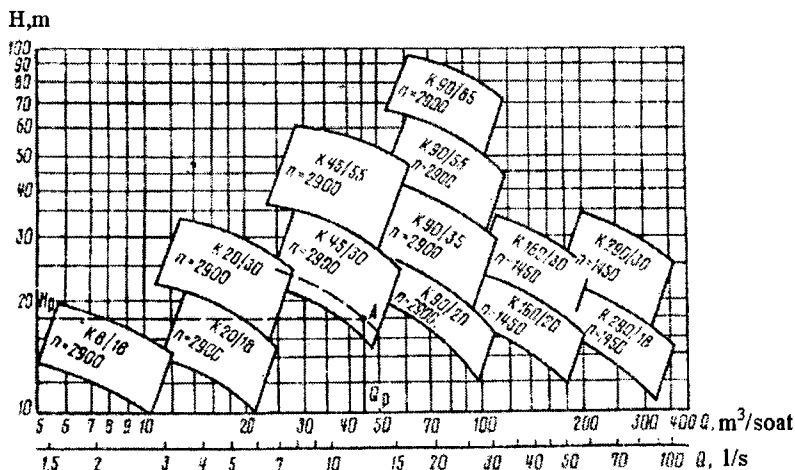
4.O'qiy va diagonal nasoslarda ishchi g'ildiragi kuraklarining burilish burchagini o'zgartirib, har bir nasosdan suv uzatishi va bosimi bo'yicha keng chegarada foydalanish mumkin. Masalan, 4.3-rasmdagi ON2-110 nasos universal xarakteristikasida kuraklarining burilish burchagini 2^0 dan - 8^0 gacha o'zgartirib, suv uzatishi $4...6 \text{ m}^3/\text{s}$ va bosimi $10...16 \text{ m}$ zonada samarali foydalanish yo'g'on chiziq bilan chegaralab ko'rsatilgan.

Yuqorida keltirilgan usullar bilan qo'llanish chegarasi kengaytirilgan holda bir turdagi va turli o'lchamdagi nasoslarning Q-H qiymatlari bo'yicha jamlangan grafiklari nasoslarning «Kattalog» ida beriladi [25,26].

Jamlangan grafiklardan talab qilinadigan hisobiy suv uzatishi va bosimi (Q_x va H_x) bo'yicha nasos tanlab olinadi (4.15-rasm).

Masalan, 4.15-rasmda K turdagi nasoslarning jamlangan grafigi keltirilgan bo'lib, unda ushbu turdagi har bir nasosning qo'llanish chegarasi egri chiziqli to'rtburchak shaklida berilib, nasosning belgisi va aylanish chastotasi yozilgan.

Egri chiziqli to'rtburchakning ikki yon tomonidagi chiziqlar FIK ning 10 foizgacha pasayish chegarasi bo'yicha, yuqori va pastki egri chiziqlar ishchi g'ildiragining oddiy va yo'nilgan diametrlari chegaralari bo'yicha bosim xarakteristikasi zonasini belgilaydi.



4.15-rasm. Markazdan qochma K turdagi nasoslarning jamlangan grafigi.

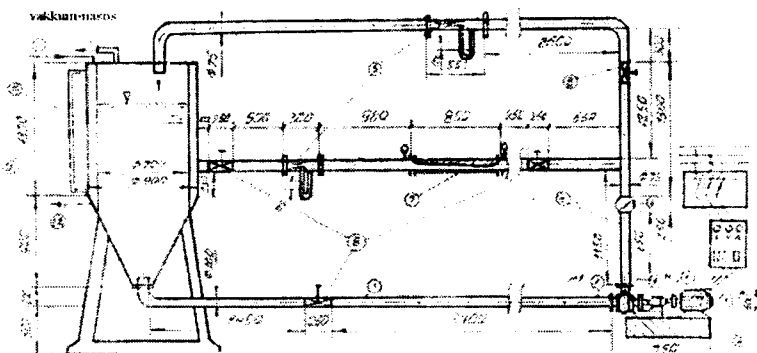
4.8. Nasoslarni xarakteristikasini tajribada aniqlash

Nasoslarni xarakteristikasini tuzish uchun ularning asl nusxa yoki kichik andozasi sinab ko'riladi, ya'ni eksperimental tajriba o'tkaziladi. Nasoslarni sinash turli maqsadlarda o'tkazilishi mumkin. Masalan, dastlabki zavod sinovi, Davlat qabuli sinovi, belgilangan guruhlar sinovi, topshirish-qabul sinovi, davriy sinov, detallarining ishonch-liligini aniqlash sinovi, namunaviy sinov va h.k.

Nasoslarni sinab, tajriba o'tkazish laboratoriya qurilmasining umumiy tasviri 4.16-rasmda keltirilgan bo'lib, ushbu qurilma Andijon qishloq xo'jalik instituti nasos qurilmalari laboratoriyasida yaratilgan.

Sinov o'tkazish davrida nasoslarning asosiy ish ko'rsatkichlari (Q , H , N , η , H'_{vak}) ni aniqlash quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

Suyuqlik hajmi o'zgarmas saqlangan holda berk sirkulatsiya tizimi shaklida ishlovchi bu qurilma nasosni xarakteristikasini tuzish hamda uning detallarini kavitatsion va gidroabraziv yeyilishiga tekshirish bo'yicha tadqiqot ishlari o'tkazish imkoniyatini beradi. Nasosni ish ko'rsatkichlarini o'zgartirish bosimli quvurdagi 8 qulfak holatini o'zgartirib amalga oshiriladi. Nasos hosil qilinadigan bosim H so'r-gichdagi manovakuummetr MV va uzatkichga o'rnatilgan manometr M ko'rsatkichlari asosida (1.8) formuladan topiladi.



4.16-rasm. Nasoslarni xarakteristikasini aniqlash, kavitatsion va gidroabraziv yeyilishga tekshirish tajriba qurilmasi tasviri:

1-nasos; 2-elektro dvigatel; 3 va 4-soʻrish va bosim quvurlari;

5-Venturi quvurlari; 6-hajmiy suv sarfi hisoblagichi; 7-konussimon gidrodinamik boʻlinma; 8-qulfak; 9-hajmiy idish; 10-tashqi sovutkich; 11 va 12-sovutgichga suv keltirish va chiqarish quvurlari; 13-vakuum – nasosga ulanadigan quvurcha

Yuqorida 1.2 mavzuda aytib oʻtilganidek nasosning suyuqlik uzatishi bosimli quvurga oʻrnatilgan qisilgan kesim yuzali moslamalar (Venturi quvurchasi, konussimon naycha, diafragma), hajmiy parrakli hisoblagich, Pito naychasi, induksion va ultratovush suv sarfi oʻlchagichlari yordamida aniqlanadi [35,46]. Qisilgan kesim yuzali moslamalar bilan suv uzatish Q ni aniqlashda (1.1) formuladan foydalaniladi.

Hajmiy parrakli hisoblagich (BT-50) qoʻllanganda, t vaqtda (s) hisoblagichdagi hajm W (m^3) yozib olinib, nasosning suyuqlik uzatishi Q (m^3/s) quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$Q = \frac{W}{t}, \quad (4.23)$$

Suv oʻlchash jihozlari oʻrnatish imkoniyati boʻlmagan hollarda elektrlashgan nasos qurilmalari uchun quyidagi soddalashtirilgan usulda aniqlash formulasi bilan Q ni topish tavsiya etiladi [20,24]:

$$Q = K \sqrt{(JU - m - \mu)^{1/2} - (h_{m.vak} + h_{man} + Z)} \quad (4.24)$$

bu yerda, J va U – mos ravishda elektr tarmogʻiga ulangan ampermetr (A) va voltmeter (V) koʻrsatishlari; $h_{m.vak}$ va h_{man} – mos ravishda nasosning soʻrgich va uzatkichiga oʻrnatilgan manova-kuummetr va

manometr ko'rsatishlari; Z – bosim o'lchash nuqtalari orasidagi balandlik (m); k , m , μ – nasosning geometrik, kinematik va dinamik ko'rsatkichlariga va elektr dvigatelning xarakteristikasiga bog'liq koeffitsiyentlar.

Nasos validagi quvvat $N(kVt)$ dvigatelga berilayotgan elektr quvvati orqali quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$N = \frac{\sqrt{3}IU}{1000} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_{dv} \quad (4.25)$$

bu yerda, I va U yuqoridagi (4.24) formuladagi kabi elektr toki kuchi (A) va kuchlanishi (V); $\cos \varphi$ – elektr dvigatelning quvvat koeffitsiyenti; η_{dv} – dvigatelning FIK.

Ba'zi hollarda laboratoriya qurilmasiga muvozanatlovchi elektr dvigatel o'rnatilganda yoki buralish dinamometri yordamida buralish momentini aniqlash mumkin bo'lganda, nasosning validagi quvvat $N(kVt)$ quyidagi ifoda bilan topilishi mumkin:

$$N = \frac{mM}{30000}; \quad (4.26)$$

bu yerda, M – buralish momenti $M = G \cdot \ell$, (N·m); G – burovchi kuch, (N); ℓ – kuch yelkasi, (m); n – valning aylanish chastotasi (1/s).

Valning aylanish chastotasi n taxometr yoki maxsus hisoblagich asbobi bilan o'lchanadi. Tajribalar $Q=0$ dan $Q_{\max}$ qiymatgacha bosimli quvurdagi qulfak holatini 16 martagacha o'zgartib, takrorlanadi. Qulfakni har bir ochiqlik holatida Q , H , N va η qiymatlari aniqlanadi.

Foydali ish koeffitsiyenti (FIK) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\eta = \frac{9,81QH}{N} \quad (4.27)$$

Agar tajribalarda aylanish chastotasini o'zgarmas holatda saqlab turishni imkoniyati bo'lmasa, nasosni ish ko'rsatkichlari dinamik o'xshashlik formulalari (3.61) yordamida talab etiladigan aylanish chastotasiga qayta hisoblab chiqiladi.

Nasosning joiz vakuummetrik va geodezik so'rish balandliklari (3.73) va (3.74) formulalar bilan aniqlanadi. Buning uchun kritik kavitatsiya zaxirasi Δh_{kr} qiymatlarini kavitatsion sinov o'tkazib quriladigan

kavitatsion xarakteristikadan qabul qilinadi (3.9-rasm). Kavitatsion sinov o'tkazishda hajmiy idish (9) germetik holda berkitiladi va bosimli quvurdagi (8) qulfak qisman berkitilib, nasosni biror-bir $Q_1 = \text{sonst}$ va $H_1 = \text{sonst}$ ga to'g'ri keluvchi ish tartibi belgilanadi. Vakuum-nasos yordamida (9) hajmiy idishda H_a – atmosfera bosimini o'zgartirib, (3.72) formuladan Δh qiymatlari topiladi va kavitatsion xarakteristika quriladi. Nasosning boshqa ish tartiblari (Q_2 , H_2) uchun tajribalar qaytariladi.

Ochiq qurilmalarda, ya'ni H_a o'zgarmas holda tajriba o'tkazishda kavitatsion xarakteristika tuzish uchun so'rish va bosimli quvurlarga o'rnatiladigan qulfaklar yordamida nasosni $Q_1 = \text{sonst}$ va $H_1 = \text{sonst}$ ish tartibi saqlanadi.

Nazorat savollari

1. Nasosning xarakteristikasi deb qanday bog'lanish grafik-lariga 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'nga siljishi mumkin?
6. Nasos qurilmasining ish ko'rsatkichlarini miqdor jihatidan rostdash usullarini tushuntirib bering?
7. Nasosning ishchi ko'rsatkichlarini sifat jihatidan rostdashda uning yangi aylanish chastotasini aniqlash uchun qanday qonuniyatlardan foydalaniladi?
8. Parallel ishlayotgan ikkita har xil nasoslarning har birini suv uzatishi va bosimi qanday aniqlanadi?
9. Parallel ulangan ikkita nasosning alohida-alohida ishlagani 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. Qanday grafiklar jamlangan grafiklar deyiladi?
13. Tajribada nasosni suv uzatishini aniqlash usullarini tushuntirib bering.
14. Nasoslarda sinov o'tkazishda ularni bosimi va quvvati qanday aniqlanadi?

5-bob. KURAKLI NASOSLARNI ISHLATISHDAGI BA'ZI HOLATLAR

5.1. Nasoslarni ishga solish va to'xtatishdagi holatlar

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. Havoni zichligi suvdan 800 marta 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 nasosni 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 qismiga qopqoq o'rnatish.

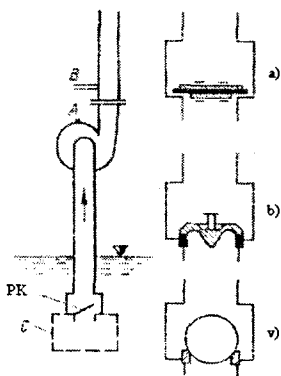
Nasos qurilmasining (5.1-rasm) so'rish quvuri boshlang'ich qismiga pastki qopqoq ΠK o'rnatib, uni yurgizishdan avval bosimli quvurdan (B nuqta) yoki nasos qobig'ining eng yuqori qismidan (A nuqta) suv qo'yib to'ldiriladi. Bunda nasos ichki qismidan havoni to'la chiqishini ta'minlashga e'tibor berish zarur bo'ladi.

Qo'llaniladigan suv qabul qilish qopqog'i tuzilishi har xil, ya'ni metall va rezinadan tayyorlangan o'zi yopiluvchi qopqoq (5.1,a-rasm), egarsimon qopqoq (5.1,b-rasm) va sharli qopqoq (5.1,d-rasm) shakllarida bo'lishi mumkin. Bu qopqoqlarning zanglash yoki ifloslanish oqibatida yaxshi yopilmasligi, kuzatish va ochib-berkitishni qiyinligi, hamda qo'shimcha gidravlik qarshilik hosil qilishi asosiy kamchiligi hisoblanadi. Shuning uchun bu usul so'rish quvuri diametri $D=250$ mm gacha bo'lgan kichik nasoslarda qo'llaniladi. Katta nasoslarda quyida keltiriladigan usullardan foydalaniladi.

2. Vakuum-nasoslar qo'llash. Nasosni ishga solishdan avval bosimli quvurdagi qulfak berkitiladi va nasos qobig'ining yuqori

qismiga ulangan vakkum-nasos yurgiziladi. Vakuum. hosil qilish jarayonida pastki suv sathidagi va nasos ichidagi bosimlar farqi hisobiga soʻrish quvuri orqali pastki suv sathidan suv nasos qobigʻigacha koʻtariladi. Vakuum-nasosdan havo oʻrniga suv chiqishi asosiy nasosni suvga toʻlganligidan dalolat beradi. Shundan soʻng asosiy nasos ishga solinib, vakkum-nasos toʻxtatiladi.

Bu usul ancha sodda, lekin soʻrish tizimining toʻla germetikli, yaʼni zichlangan boʻlishi va havo kirishiga yoʻl qoʻymaslik taʼminlanishi zarur.



5.1-rasm. Nasosga suv toʻldirish uchun qoʻllaniladigan qopqoq.

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

3.Nasos oʻqini pastki suv sathidan pastroq oʻrnatish. (1.7-rasm). Bu usulda nasosni suvga toʻldirish qiyinchiliksiz amalga oshiriladi, yaʼni soʻrish quvuridagi qulfakni ochish kifoya qiladi. Koʻp hollarda katta oʻlchamdagi B turdagi markazdan qochma va OII turdagi oʻqiy nasoslarda kavitatsiya shartlari asosidagi hisoblarga koʻra geodezik soʻrish balandligi h_s manfiy qiymatga ega boʻladi va nasoslarni oʻqini suv sathidan pastga oʻrnatish zarur boʻladi. Geodezik soʻrish balandligi h_s musbat qiymatga ega boʻlgan nasoslarni suv sathidan pastga oʻrnatish nasos stansiyaning qurilish harajatlarini ortishi hisobiga amalga oshirilishi mumkin.

Yuqoridagi koʻrilgan masalalardan tashqari nasoslarni ishga solish va toʻxtatish davrlarida bosimli quvurdagi qulfakni berkitish va ochilish darajasiga ham ahamiyat berish zarur. Suv uzatishi koʻpayishi bilan quvvati ham ortadigan markazdan qochma nasoslarni bosimli

quvurdagi qulfak yoki teskari qopqoq berk holatlarda ishga solish ruxsat etiladi.

Tezkorligi yuqori o'qiy va diagonal nasoslar bosimli quvurlari bo'sh holatda yurgiziladi va qulfak o'rnatilmaydi. Bu holda statik bosim nolga teng bo'ladi va nasos nominal aylanish chastotasiga ega bo'lgan holatda ham bosimli quvur suv bilan qisman to'ladi. Quvur suv bilan to'layotganda nasosning bosimi ortib, suv uzatishi kamayadi va nasos optimal ish tartibga keladi. O'qiy nasoslarni yurgizish jarayonidagi har bir davrida talab qiladigan quvvati ularning nominal quvvatidan kam bo'ladi.

Markazdan qochma nasoslarni bosimli quvuriga suv to'ldirilgan holda yurgizilganda aylanish chastotasi va nasos bosimi ortib boradi hamda qulfakni asta ochib borish jarayonida nominal ish tartibiga erishiladi. Bosimli quvuri bo'sh holdagi markazdan qochma nasosni yurgizishda, avval nominal aylanish chastotasiga erishgandan so'ng qulfak asta-sekin ochib boriladi. Bunda nasosning quvvati va suv uzatishi nominal qiymatidan ortib ketmasligiga e'tibor qaratiladi. Qulfakni ochish tartibi nasosning o'tish davri ish tartibini belgilovchi quvurdagi suyuqlikning beqaror harakati bilan bog'liq maxsus hisoblar asosida aniqlanadi.

Nasoslarni ishga solishda uning salniklari holatiga ham ahamiyat berish zarur, chunki salnik qattiq qisilganda uni qiziqishi, valning eyilishini jadallashishi va ishqalanishga sarflanadigan energiyani ortishiga olib keladi. Shuning uchun salnik 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, voltimetr va ampermetr kabi o'lchov asboblari yordamida nazorat qilib boriladi. Nasosdagi turli nosozliklar (nasos va uning so'rish qismi ifloslanishi, o'qiy kuchlarni ortishi, valning podshipnik o'rnatiladigan bo'yincha qismi eyilishi va h.k.) oqibatida elektr dvigatelni ortiqcha quvvat bilan ishlashini ampermetrni ko'rsatishi bo'yicha oldini olish mumkin. Xuddi shu kabi nasosdagi kavitatsiya hodisasini vakuummetr ko'rsatishi bo'yicha bartaraf etilishi mumkin.

Nasosni to'xtatish davrida uning valini teskari aylanishiga ruxsat etilmaydigan hollarda bosimli quvurga o'rnatilgan qulfak yoki teskari qopqoq berkitilib, suvni teskari harakati oldi olinadi va nasos to'xtatiladi. Lekin teskari qopqoq bilan suv to'silganda bosimli quvurda

gidravlik zarb hosil bo'ladi hamda zarb kuchini kamaytirish choralari ko'riladi (12.6-mavzu).

Bosimli quvurga suv to'suvchi armatura o'rnatilmagan hollarda nasosni to'xtash vaqtida ma'lum bir davrda suvni teskari orqaga oqishi natijasida agregat valining reversiv (teskari yo'nalishda) aylanishi sodir bo'ladi, hamda nasosni gidravlik qarshiligi ortishi hisobiga quvurdagi bosimni keskin ortib ketishiga olib keladi.

5.2. Nasoslarning beqaror ishlashi

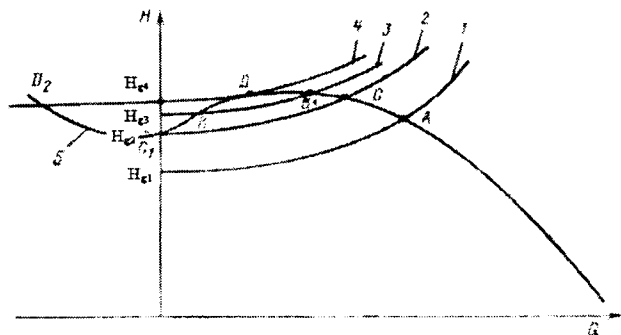
Tezkorlik koeffitsiyenti n_s kichik bo'lgan markazdan qochma nasoslarning bosim H-Q xarakteristikasi yuqorilab-pasayuvchi egri chiziq shaklida bo'ladi. (4.5, a-rasm). Bunday xarakteristikaga ega bo'lgan nasosda tasodifan qo'zg'alish tufayli ish ko'rsatkichlari o'zgarganda ish tartibi, yana dastlabki holatga qaytishi ham, qaytmasligi ham mumkin. Masalan, nasosning bosim H-Q egri chizig'ini quvurning xarakteristikasi A nuqtada kesib o'tgan bo'lsin (5.2-rasm). Quvurni suv sarfi tasodifan ΔQ ga ko'payib ketganda, quvurning bosim isroflari va undagi bosim H_r ortib ketadi. Lekin suv sarfi ortganda nasosni bosimi kamayadi. Bosimlar farqi suv sarfini 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_{g1} ga teng bo'lganda, nasos barqaror ish tartibida ishlaydi.

Geodezik uzatish balandligi $H_{g2}=H_0$ yoki $H_{g3}>H_0$ 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 bosimni tasodifan ortishi nasosni bosimini yanada ko'payib ketishiga sabab bo'ladi. Hosil bo'lgan bosimlar farqi suv sarfini yanada ortishiga va ishchi nuqtani B dan B_1 holatga siljishiga olib keladi. Nasos ish tartibida beqarorlik holati vujudga keladi. Agar yuqori befdagi sig'imli idishda suv sathi o'zgarib tursa, ya'ni H_g o'zgaruvchan bo'lsa, quvurdagi bosim va suv sarfi tasodifan ortganda, nasos bosimi yanada ortadi. Bu esa suv uzatishni ko'payishiga va idishdagi suv sathini yuqoriga ko'tarilishiga sabab bo'ladi.

Ishchi nuqta B dan o'ng tomonga siljiydi va nasos ish tartibi D nuqtaga yetganda o'zgarib, D_2 holatni egallaydi. Suv nasos ichidan

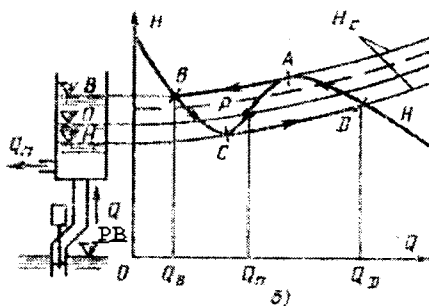
teskari yo'nalishda orqaga qayta boshlaydi va ishchi nuqta D_2 dan C_1 holatga siljiydi hamda idishdagi suv sathi pasayib, geodezik balandlik H_{g4} dan H_{g2} qiymatga kamayadi. Shundan so'ng suv oqimi yo'nalishi yana oldingi tomonga o'zgarib, nasos suv uzatishni boshlaydi va idishdagi suv sathi yana 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 -B₁ egri chiziq bo'yicha siljiydi, suv uzatishi Q_{D2} dan Q_{B1} gacha o'zgaradi.



5.2-rasm. Markazdan qochma nasosning barqaror va beqaror ish tartiblari.

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 (5.3-rasm). Masalan, tarmoqdagi sig'imli idishdan o'zgarimas Q_n suv sarfi olinayotgan, suv sathi va statik bosim H_g o'zgarib turgan bo'lsin. Bu holda ishchi nuqta R 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. 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 ABCD egri chiziq bo'yicha harakatlanadi, nasosning suv uzatishi Q_B dan Q_D gacha o'zgarib turadi. Bunday «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 $Q_n > Q_D$ bo'lishi zarur (5.3-rasm).



5.3-rasm. O'qiy nasosning beqaror ish tartiblari.

Markazdan qochma nasoslarning ish tartibi $Q_A > Q_C$ qiymatlarni qanoatlantiradigan holatlar uchun hisoblanadi (5.2-rasm). Yuqorida qayd etilgan shartlar bajaril-sada, tasodifan ish tartiblari o'zgarishida dastlabki holat tiklansa, nasos qurilmasining barqaror ishlashi ta'minlanadi.

5.3. Nasoslarning ish ko'rsatkichlarini pasayish sabablari

Ishlab chiqarish sharoitida tabiiy manbalardan suv oluvchi nasos qurilmalarining ish ko'rsatkichlarini pasayishi ob'ektiv va subyektiv omillarga bog'liqdir. Suv manbasining gidrologik xarakteristikasi, ya'ni suv sathi, suvdagi loyqa miqdori, undagi qattiq zarrachalar yirikligi va mineralogik tarkibi o'zgarishi nasoslarning foydalanish ko'rsatkichlarini 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 qarshilikni ortishi nasoslarning suv uzatishini kamayishiga va kavitatsiya hosil bo'lish ehtimolini ortishga olib keladi. Bundan tashqari suvdagi qattiq zarrachalar ta'sirida nasoslarning ichki detallarini yeyilishi oqibatida ularning suv uzatishi, bosimi va FIK pasayib ketadi.

Subyektiv omillarga nasos ishchi g'ildiragi statik nomuvozanatlighi, 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 jihozlarni ayrim qismlarini ishdan chiqishi kabi holatlarni misol keltirish mumkin.

Ko'p yillik ilmiy va amaliy tadqiqotlar natijalari asosida nasos stansiyalari va qurilmalaridan samarali foydalanishni belgilovchi omillarning tasniflanishi 5.4-rasmda keltirilgan [20]. Subyektiv 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 obyektiv omillar bilan bog'liq masalalari 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.

Yuqorida 5.4-rasmda keltirilgan jarayonlar bo'yicha qo'llanadigan barcha tadbirlar majmuasi nasos agregatining energetik ko'rsatkichini yaxshilashni, ya'ni FIKni 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. Nasos stansiyalardan foydalanish tajribalari shuni ko'rsatadiki, ularni ko'pchiligida suv uzatishi va FIK loyihaviy qiymatidan ancha kam [5,10,22]. Masalan, «To'raqo'rg'on-1» nasos stansiyasiga (Namangan viloyati) o'rnatilgan 4000D-95 (22HD_c, n=730 ay/min) markazdan qochma nasosida olib borilgan tajribalar asosida uning suv uzatishi 30,2% va FIK loyihaviy qiymatidan 10...12% kamligi va buning asosiy sabablari bir qator yuqorida keltirilgan omillarga bog'liqligi aniqlangan [22].

Hisob-tajriba ma'lumotlari asosida ayrim omillarning nasos agregatlarini suv uzatishini paysayishiga ta'siri quyidagi chegaralari belgilandi (5.5-rasm):

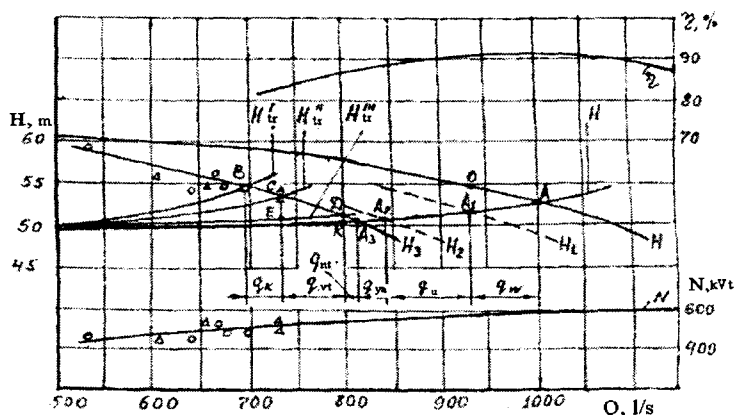
- suv qabul bo'linmasiga loyqa cho'kishi oqibatida $q_k=4\%$;
- so'rish quvurining gidravlik qarshiligi ortishi sababli $q_{vt}=6,2\%$;
- bosimli quvurning gidravlik qarshiligi ortishi hisobiga

$q_{n,t}=1,5\%$;

– nasos «til» qismidagi tirqishni kengayishi sababli $q_{ya}=3\%$;
 – ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishini kengayishi oqibatida $q_u=9\%$;

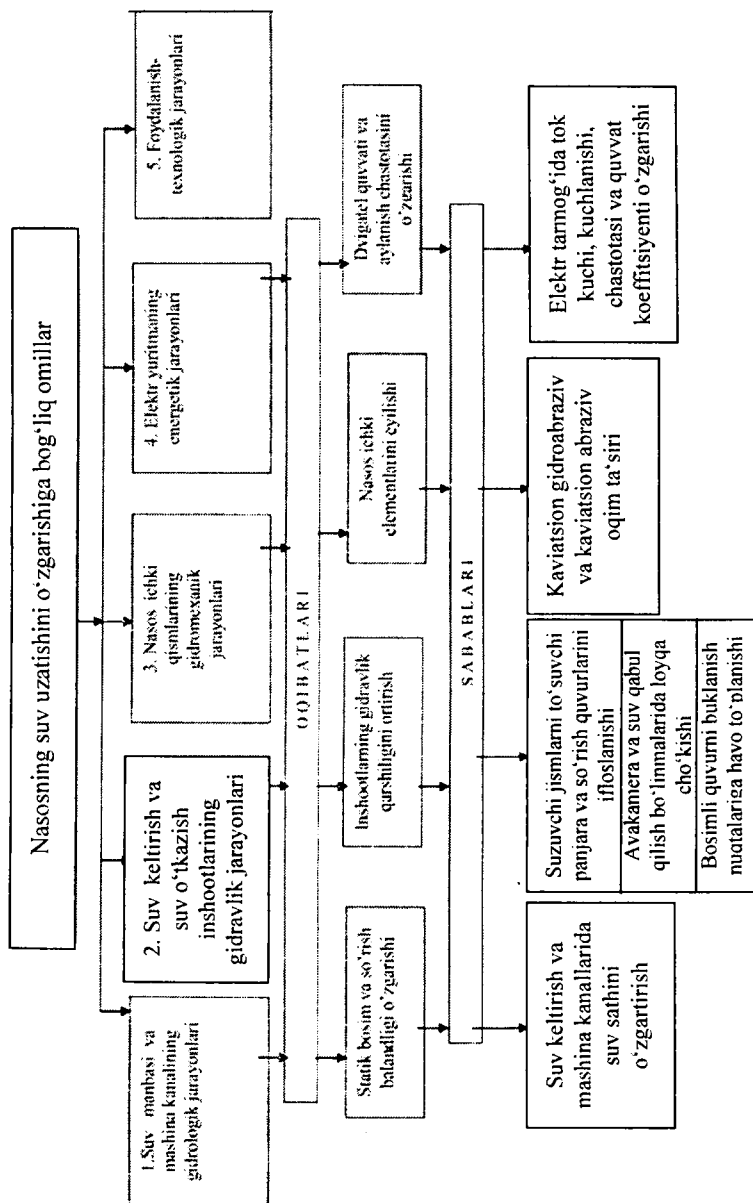
– nasos qobig'ining oqim harakatiga bog'liq qismlari gidravlik qarshiligini ortishi hisobiga $q_w=6,5\%$.

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 ni 1% ga kamayishi bir necha mlrd so'mlik elektr energiyani ortiqcha sarflashga olib keladi. Bundan tashqari nasos stansiya inshootlarini loyqadan tozalash va nasos agregatlarining yeyilgan detallarini ta'mirlash va qayta tiklash juda katta material mablag'lari va mehnat sarflari talab etadi. Shuning uchun yuqorida keltirilgan nasoslarning ish ko'rstkichlarini pasayishiga bog'liq omillar, ularning oqibatlari va sabablarini tahlil qilish asosida Respublika miqyosida tuziladigan istiqbolli reja va dastur bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borish va kompleks tadbirlar ishlab chiqish hozirgi davr talabidir.



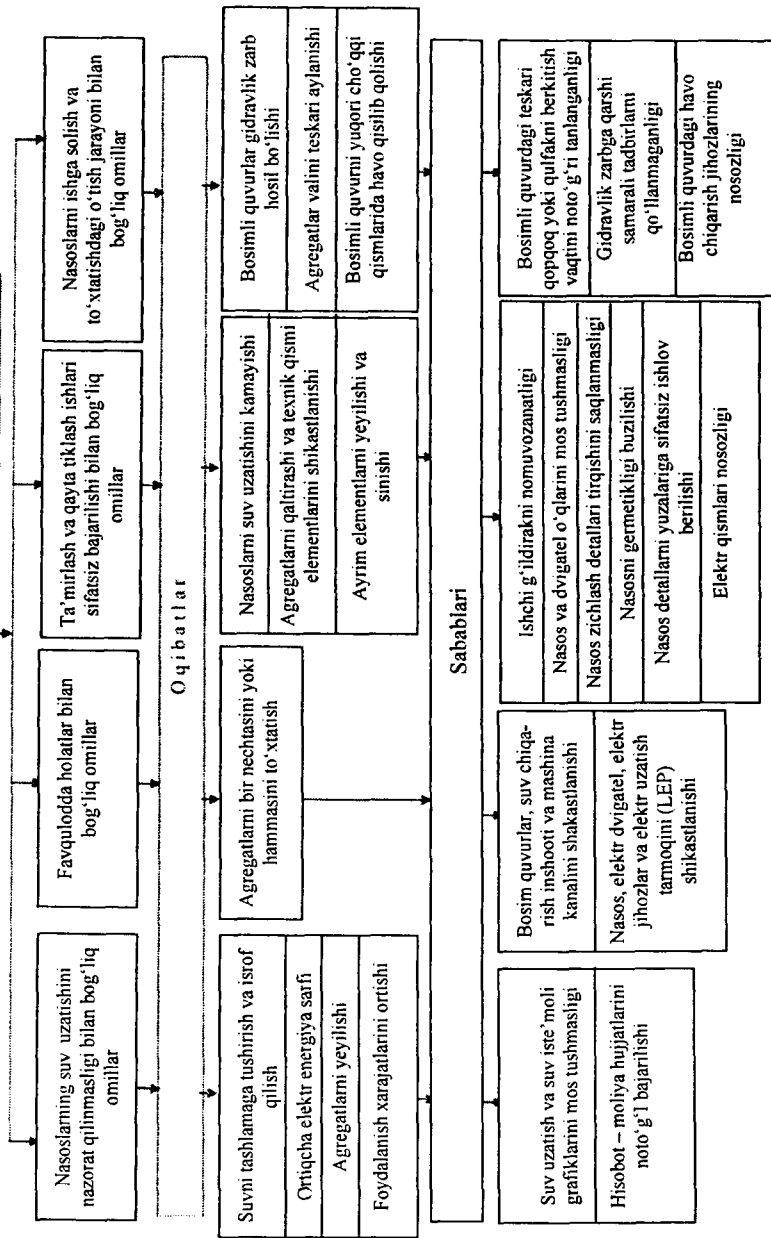
5.5-rasm. Markazdan qochma D4000-95 (22HDc $n=730$ ay/min) nasosning loyihaviy ish tartibini tajriba-sinov ma'lumotlari bilan taqqoslash:

H, N, η – bosim, quvvat va FIK egri chiziqlari; H_u, H_u', H_u'', H_u''' – gidrodinamik egri chiziqlar; H_1, H_2, H_3 – hisob-tajriba asosida aniqlangan bosim xarakteristikalari.



54-rasm. Nasos agregati va nasos stansiyalarining suv uzatishini o'zgarishiga ta'sir etuvchi omillar.

5. Foydalanish – texnologik jarayonlari



Respublikaiz mustaqillikka erishgan yillarda qishloq xo'jalik ekinlarining maydoni, tarkibi va turlari o'zgarishi sodir bo'ldi. Bu esa suv iste'moli va suv uzatish grafiklarini mos kelmasligi oqibatida suvni kollektor-zovur tarmoqlariga tashlab yuborilishi yoki ekinlarga suvni kam uzatishga olib keladi.

Hozirgi ishlab chiqarish sharoitlarida suv uzatish va suv iste'moli grafiklarini mos tushmasligi oqibatida kelib chiqadigan qo'shimcha sarf-xarajatlar hali o'rganilmagan va ilmiy-amaliy tahlil qilishini taqozo etadi.

5.4. Nasoslarning kavitasion va gidroabraziv yeyilishi

Nasoslarning ish ko'rsatkichlarini pasayishiga asosiy sabablardan biri ularning ish detalarini 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 nasosni sifatsiz tayyorlanganligi sababali sodir bo'ladi. Foydalanish sharoitining yomonlashuvi oqibatida nasosning so'rgichida haqiqiy vakuum miqdori ortib ketadi. Buning asosiy sabablari suv qabul qilish bo'linmasida loyqa cho'kishi va panjaraning ifloslanishi oqibatida so'rish qismining gidravlik qarshiligini ortishi yoki manbadagi suv sathining pasayishi sababli so'rish balandligini chegaralangan qiymatidan ortib ketishidir. Ikkinchi omil, ya'ni nasosni sifatsiz tayyorlanganligi sababali uning pasportidagi kavitatsion ko'rsatkichlar $H'_{vak}, \Delta h$, kavitatsiyasiz ishlashi ta'minlanmasligi mumkin. 5.6-rasmda o'qiy nasoslar ishchi g'ildiraklarining kavitatsion-abraziv yeyilishiga misolar keltirilgan.

Kuzatishlar shuni ko'rsatadki, «Quyimozor» nasos stansiyasidagi (Buxoro viloyati) ОП10-185 nasosining zanglamaydigan X18H9TJl po'latdan tayyorlangan ishchi g'ildiragi kuraklari yon tomoni abraziv qattiq zarralar ta'sirida yeyilishi ko'proq, «Dang'ara» nasos stantsiyasidagi (Farg'ona viloyati) OB5-87 nasosining oddiy CT25Jl 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 $3...5 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi [20].

Nasoslarda vakuum miqdori o'ta ortib ketadigan qismlari kavitatsion yeyilish shartlari bo'yicha xavfli zonalar hisoblanadi.

Markazdan qochma nasoslarda (5.7-rasm) ishchi g'ildiragi kuraklarining kirish qismi orqa tomoni A, lappagi yuzasi B va tirqishining zichlagich qirradi C ana shunday xavfli yeyilish zonalar bo'lishi mumkin [16].

O'qiy nasoslarda (5.8-rasm) ishchi g'ildiragi kuraklarining kirish qismi orqa tomonidagi A, qanot qismi uchidagi B, ish bo'linmasi yuzasidagi C, kuraklari yon tomonidagi D va gubchak yuzasidagi E zonalarida 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 [16].

Uzatiladigan suv tarkibida qattiq zarrachalar (qum) bo'lgan hollarda ularning gidroabraziv ta'siri natijasida nasos elementlarida yeyilish jadallanishi sodir bo'ladi. Kuzatishlar ko'rsatadiki, markazdan qochma nasoslarda (5.7-rasm) ishchi g'ildirak kuraklarining old tomoni kirish a va chiqish b qismlari hamda zichlash qismi C elementlarining suvdagi qattiq zarrachalar ta'sirida yuqori jadallikda gidroabraziv yeyilishi sodir bo'ladi. O'qiy nasoslarda (5.8-rasm) yuqori jadallikdagi gidroabraziv eyilishga uchraydigan qismlari ishchi g'ildirak kuraklarining old tomoni kirish a va chiqish b hamda to'g'rilovchi moslama kuraklarining old e tomonidagi zonalarini hisoblanadi.

Nasos detallarining kavitatsion va gidroabraziv yeyilish mexanizmi ancha murakkab va ko'p masalalari hali yechilmagan [20]. Suvdagi qattiq kvars zarrachalarining urilish zarbasi va tirnashi oqibatida oqib o'tuvchi yuzalarda gidroabraziv yemirilish yuzaga kelishi ko'pchilik tadqiqotchilar tomonidan e'tirof etilgan.

Qarshilik ko'rsatayotgan metall sirtiga botayotgan material nuqtaning dinamika qonuniyati asosida nasoslarning ayrim elementlarini gidroabraziv yeyilishi miqdorini aniqlash uchun hisoblash formulalari keltirib chiqarilgan [20].

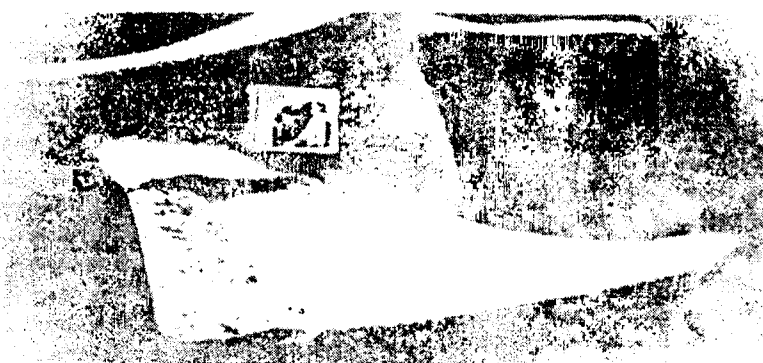
Nasoslarning elementlarini birgalikda kavitatsion-abraziv yeyilish miqdorini aniqlash bo'yicha nazariy bog'lanishlar hozirgi kungacha aniqlanmagan va kelajakda chuqur nazariy va amaliy tadqiqotlar olib borishni talab etadi. Lekin amaliy tadqiqotlar asosida nasos detallarini yeyilish jadalligini pasaytirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.



a



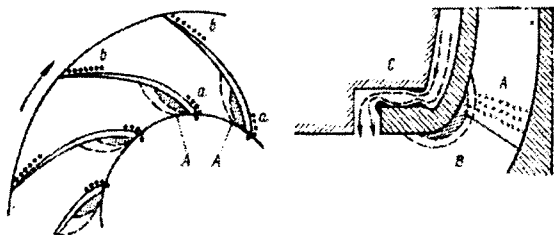
b



v

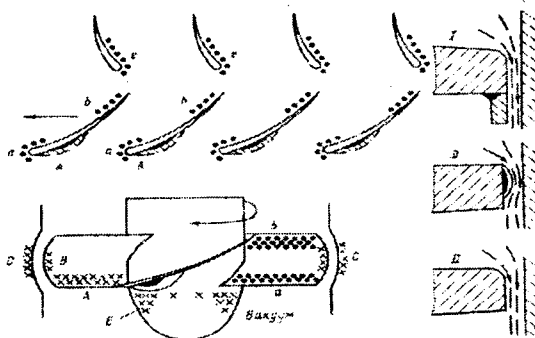
5.6-rasm. O'qiy nasoslar ishchi g'ildiraklari yeyilishini umumiy ko'rinishi:

a-ОП10-185 nasosning kuraklari yon qirrasini yeyilishi, b va v OB5-87 nasosni kuraklari orqa yuzasini va yon qirrasini yeyilishi.



5.7-rasm. Markazdan qochma nasoslarning yeyilish jadalligi yuqori bo'ladigan joylari:

A,B,C-kavitatsion; a,b-gidroabraziv.



5.8-rasm. O'qiy nasoslarning yeyilish jadvalligi yuqori bo'ladigan joylari:

A, B, C, D, E-kavitatsion; a, b, e-gidroabraziv

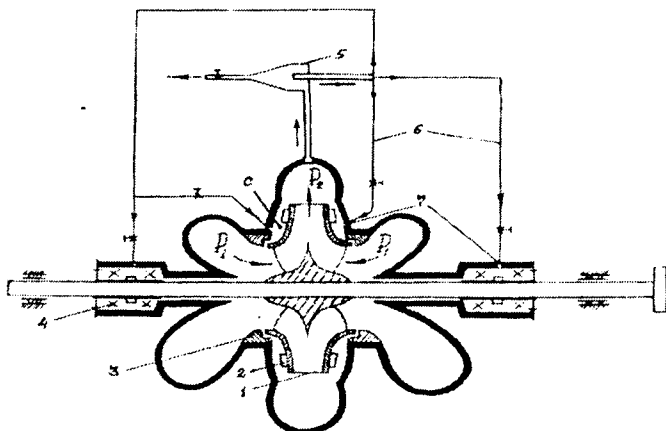
Masalan, tabiiy sharoitda o'qiy nasos detallari yuzasidagi loyqaning mahalliy konsentratsiyasini kamaytirish yo'li bilan yeyilishni kamaytirish usulini ko'rish mumkin. O'qiy nasos ishchi g'ildiragida loyqaning mahalliy konsentratsiyasini topish uchun qo'yidagi formula tavsiya etilgan:

$$P_M = \left[\frac{P}{1 - (2,36 u \sqrt{d \cdot s / D}) / V_m} \right]; \quad (5.1)$$

bu yerda, P – suvdagi loyqaning o'rtacha konsentratsiyasi, kg/m^3 ; u – ishchi g'ildirakning aylanma tezligi, m/s ; s – Arximed simpleksi; d va D – mos ravishda qattiq zarrachalar va ishchi g'ildirak diametri, m ; V_m – absolyut tezlikni meridional tashkil etuvchisi, m/s .

Ishlab chiqarishdagi tabiiy manbalardan suv oluvchi nasos stansiyalarida nasos detallari yuzasidagi loyqaning mahalliy konsentratsiyasini (P_M) kamaytirishni manbadagi suv sathi ko'tarilib, suvdagi loyqaning tabiiy konsentratsiyasi ortgan davrlarda kuraklari buriluvchan ОП turdagi o'qiy nasoslarda amalga oshirish imkoniyati paydo bo'ladi. Yuqoridagi (5.1) formuladan asosan V_m qiymatni ya'ni nasosning suv uzatishini ko'paytirish hisobiga P_M qiymatni kamaytirish mumkin. Nasosning optimal ish tartibini tanlash yo'li shundan iboratki, uning xarakteristikasidan $\Delta h_r \leq \Delta h_{joiz}$ qiymatni ta'minlaydigan yangi ishchi nuqta izlanadi (bu yerda Δh_r – hisobiy kavitatsiya zaxirasi (4.10) formula bilan topiladi, Δh_{joiz} – nasos xarakteristikasidan izlanadigan yangi ishchi nuqtaga to'g'ri keluvchi joiz kavitatsiya zaxirasi). Nasos stansiya-ning umumiy suv uzatish miqdorini suv iste'moliga moslashtirish uchun ishlayotgan agregatlar sonini kamaytiriladi ya'ni uchta o'rnga ikkita agregat yurgiziladi.

Nasoslarning detallarini kavitatsion-abraziv yeyilishini kamaytirish maqsadida konstruktiv tadbirlar ham tavsiya etilgan [20]. Masalan, 5.9-rasmda markazdan qochma 200D-90 belgidagi nasos ishchi g'ildiragi zichlash qismi detallarini kavitatsion-abraziv yeyilishini kamaytirish tirqishdagi bosimlar farqini pasaytiruvchi yon tomondagi kurakchalar, ya'ni impellerlar o'rnatish yo'li bilan amalga oshirilgan.



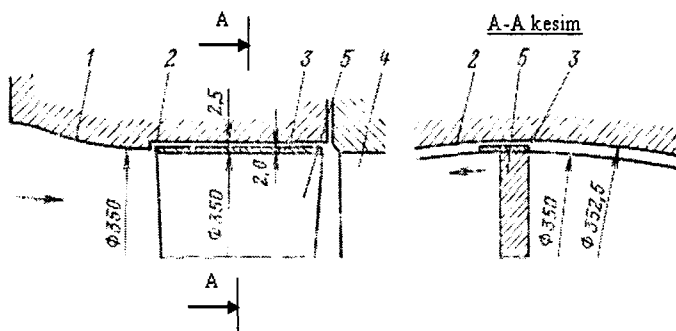
5.9-rasm. Markazdan qochma D turdagi nasoslarning ishchi g'ildiragi zichlash elementlarini kavitatsion-abraziv yeyilishdan saqlash sxemasi:

- 1-ishchi g'ildirak; 2-impellerlar; 3-zichlash halqasi; 4-salnik;
5-gidrosiklon; 6-toza suv uzatish quvurchasi; 7-teshikcha.

Abraziv zarrachalarni tirqishga kelishini kamaytirish maqsadida impellerlar va tirqish orasidagi C bo'linmaga nasosning olib ketuvchi moslamasiga ulangan gidrosiklondan toza suv yuboriladi. Ushbu konstruksiya ishlab chiqarish sharoitida tekshirilganda, zichlash qismi tirqishining kengashi 1,5...2 barobar kamaygan. Bundan tashqari gidrosiklonda tozalangan suvdan salniklarga uzatilganda, uning elementlarini xizmat muddati 2,5...3 marta ortishi aniqlangan.

O'qiy nasos ishchi g'ildiragi yon tirqishi detallarini kavitatsion-abraziv yeyilishini kamaytirish maqsadida (5.10-rasm) tajribalar asosida uning mukammal konstruksiyasi – o'yilgan bo'linmali va ishchi g'ildirak kuraklari oldi qismi yon tomoniga qanotchalar o'rnatilgan sxemasi taklif etilgan.

Yuqorida tavsiya etilgan konstruktiv sxema bo'yicha tayyorlangan ПГ35-МА belgidagi o'qiy nasosning FIK o'zgarmagan, lekin loyqaning konsentratsiyasi $p=12 \text{ kg/m}^3$, qattiq zarrachalarning diametri $d = 0,34 \text{ mm}$ bo'lgan suvda 100 soat davomida o'tkazilgan sinov natijalariga ko'ra ishchi g'ildiragi yon tirqishining kengayishi ikki barobar kam bo'lganligi aniqlangan.



5.10-rasm. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi va bo'linmasining tavsiya etilgan konstruktiv sxemasi:

a – ishchi g'ildirak o'qi bo'yicha kesim; b-I-I kesim bo'yicha ko'ndalang qirgimi; 1-so'rish quvuri; 2-o'yilgan bo'linma; 3-ishchi g'ildirak kuragining oldi tomonidagi qanotcha; 4-to'g'rilovchi moslama; 5-ishchi g'ildirak kuragi.

5.1-masala. Sug'orish tizimiga suv uzatuvchi nasos stansiya sutkasiga 24 soat ishlab, 1,5 oy (45 kun) $Q=2,2 \text{ m}^3/\text{s}$, 1 oy (30 kun) $Q_2=$

4 m³/s va 2 oy (60 kun) Q₃=5,6 m³/s suv uzatadi. Yil davomida xizmatchilarning ish haqi 15 mln so‘m, amortizatsiya ajratmasi 28 mln so‘m, yog‘- moy materiallari va boshqa xarajatlar 7 mln ya‘ni jami 60 mln so‘mni tashkil etadi. Nasoslarning o‘rtacha bosimi H=80 m ga teng bo‘lsa, yillik elektr energiya sarfi va uzatiladigan har bir m³ suvning tannarxini aniqlang. Nasos qurilmasining FIK η=0,7 ga teng.

Yechish:

1)yillik foydalanish davridagi uzatiladigan suv miqdori:

$$\Sigma W = (Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3) \cdot 24 \cdot 3600 = (2,2 \cdot 45 + 4 \cdot 30 + 5,6 \cdot 60) \cdot 24 \cdot 3600 = 47952000 m^3;$$

2)yillik sarflanadigan elektr energiya miqdori:

$$\Sigma E = \frac{9,81 Q_1 H}{\eta} \cdot T_1 + \frac{9,81 Q_2 H}{\eta} \cdot T_2 + \frac{9,81 Q_3 H}{\eta} T_3 = \frac{9,81 H}{\eta} (Q_1 T_1 + Q_2 T_2 + Q_3 T_3) =$$

$$\frac{9,81 \cdot 80}{0,7} \cdot (2,2 \cdot 45 \cdot 24 + 4 \cdot 30 \cdot 24 + 5,6 \cdot 60 \cdot 24) = 14933621 \text{ kVt} \cdot \text{soat};$$

3)elektr energiya uchun sarflanadigan mablag‘:

$$A = \Sigma E \cdot S = 14933621 \cdot 60 = 896 \text{ mln so‘m}$$

4)yillik foydalanish xarajatlari

$$\Sigma C = A + 50 \text{ mln} = 946 \text{ mln so‘m}.$$

5) Har 1 m³ suvning tannarxi

$$C_w = \frac{\Sigma C}{\Sigma W} = \frac{946 \cdot 10^6}{47,952 \cdot 10^6} = 19,7 \text{ so‘m/m}^3;$$

Nazorat savollari

1. Kurakli nasoslarni ishga solishdan avval qaysi qismlarini suvga to‘ldirish zarur?
2. So‘rish quvurini boshlang‘ich qismiga teskari qopqoq qanday hollarda o‘rnatiladi?
3. Vakuum-nasos yordamida asosiy nasosni ishga solish tartibini tushuntirib bering.
4. Qaysi turdagi nasoslarda bosimli quvurdagi qulfakni berkitib yurgiziladi?

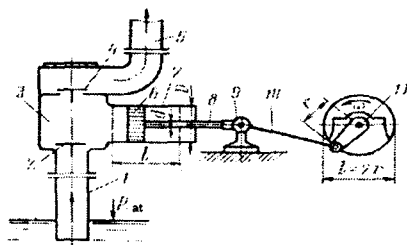
5. Nima sababdan o'qiy nasoslarning bosimli quvuriga qulfak o'rnatilmaydi?
6. Salnikdan qancha miqdorda suv oqib tursa, u bir me'yorda ishlayotgan hisoblanadi?
7. Nasoslarning bosim xarakteristikasi qanday shaklda bo'lsa, ularning beqaror ish tartiblaridagi ish jarayoni kuzatildi?
8. Nasoslarni suv uzatishini pasayishi qanday omillarga bog'liq?
9. Nasoslarning suv uzatishini pasayishiga bog'liq foydalanish-texnologik jarayonlarining sabablari va oqibatlarini tushuntirib bering.
10. Markazdan qochma va o'qiy nasoslar detallarining gidroabraziv yeyilishi qaysi zonalarida sodir bo'ladi?
11. Nasoslarning kavitatsion yeyilishi sabablarini aytib bering.
12. Nasos detallarini gidroabraziv yeyilish miqdori qanday ko'rsatkichlarga bog'liqligini analitik formulalar orqali tushuntirib bering.
13. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi yeyilishini kamaytirishni undagi loyqaning mahalliy konsentrasiyasini kamaytirish yo'li bilan qanday amalga oshiriladi?
14. Markazdan qochma va o'qiy nasoslar ishchi g'ildiraklari zichlash qismi detallarini yeyilishini kamaytirish bo'yicha qanday konstruktiv tadbirlar tavsiya etilgan?

6-bob. HAJMIY NASOSLAR

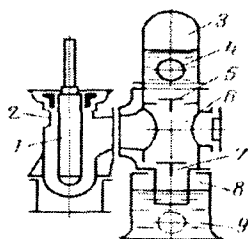
6.1. Porshenli nasoslarning tuzilishi, turlari va ishlash tarzi

Hajmiy nasoslarda ishchi organi harakatlanishi natijasida ish bo'linmasining hajmi davriy ravishda o'zgarishi hisobiga biror hajmdagi suyuqlik so'riladi va potensial energiyasi orttirilib, uzatib beriladi. Bunga porshenli va plunjerli nasoslar misol bo'ladi (6.1-rasm). Valdagi aylanma harakat 11 krivoship va (10) shatun orqali to'g'ri chiziqli harakatga keltirilib, dasta (shtok) (8) yordamida Mexanik harakat (6) porshenga uzatiladi va u (7) silindrda ilgarilanma-qaytarilma harakat qiladi. Porshen (6) o'ng tomonga harakatlanganda ish bo'linmasi (3) va silindr (7) hajmlari kengayib, havo siyraklashadi (vakuum hosil bo'ladi). Bosimlar farqi hisobiga so'rish qopqog'i (2) ochilib, pastki sathdagi suyuqlik atmosfera bosimi ta'sirida ish bo'linmasi (3) ga ko'tariladi. Porshen (6) o'ng tomondan chapga harakatlanganda (7) silindrda bosim ortadi, so'rish qopqog'i (2) berkilib, bosimli qopqoq (4) ochiladi va (3) ish bo'linmasidan ma'lum hajmdagi suyuqlik bosimli quvur (5) ga uzatiladi. Plunjerli nasoslarning ishlash tarzi ham porshenli nasoslarga o'xshash bo'ladi (6.2-rasm), lekin (2) ish bo'linmasining salnik o'rnatiladigan zichlash qismiga ishqalangan holda silindrsimon plujer (2) harakat qiladi. Plunjerli nasoslarda plunjer silindga ishqalanmaydi. Bu nasoslarni ishlatish ancha qulay, chunki ularda porshen halqalari qo'llashni va ularni almashtirishning zaruriyati yo'q, hamda silindr yuzasiga notekis ishlov berilgan holarda ham yaxshi ishlashi mumkin. 6.1 va 6.2-rasmlarda keltirilgan nasoslar bir tomonlama ishlovchi nasoslar hisoblanadi. Bir tomonlama ishlovchi nasoslarda porshenni ikkilangan harakatida (borib-kelishida) $W=S \cdot L$ -hajmdagi suyuqlik so'riladi va uzatiladi (S -porshenni kesim yuzasi; $L=2r$ -porshenni yo'li); r -krivoship-shatun mexanizmi radiusi).

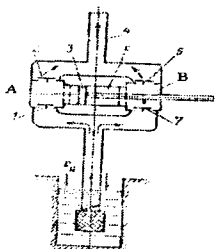
Ishchi organi porshen yoki plunjerni ikkilangan harakatida ya'ni o'ng va chap tomonga harakatlanganda suyuqlik ikki marta so'rilib, ikki marta siqib chiqarilsa, nasos ikki tomonlama ishlovchi deyiladi (6.3-rasm).



6.1-rasm. Bir tomonlama ishlovchi porshenli nasos tasviri:
1 va 5-soʻrish va bosimli quvurlari; 2 va 4-soʻrish va bosimli qopqoqlari;
3-ish boʻlinmasi; 6-porshen; 7-silindr; 8-dasta; 9-polzun (kreyskopf), 10-shatun; 11-krivoship.



6.2-rasm. Bir tomonlama ishlovchi plunjerli nasos tasviri:
1-plunjer; 2-silindr; 9 va 3-soʻrish va bosimli havo qalpoqlari; 4-bosimli
quvur; 7 va 5-soʻrish va bosimli qopqoqlari; 6-ish boʻlinmasi; 8-soʻrish
havo boʻlinmasi.



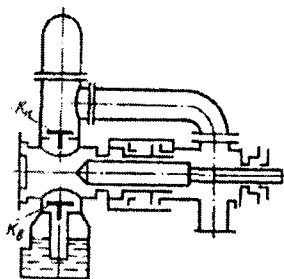
6.3-rasm. Ikki tomonlama ishlovchi porshenli
nasos tasviri:

A va B ish boʻlinmalari; 1 va 7-soʻrish
qopqoqlari; 2 va 6-bosimli qopqoqlar;
3-porshen; 4-bosimli quvur; 5-silindr.

Porshen (5) ning oʻngga harakatida soʻrish (1) va bosimli (6) qopqoqlar ochiladi, yaʼni (1) qopqoq orqali suyuqlik soʻriladi va (6) qopqoq orqali bosimli quvur 4 ga $W_1 = (S - S_{sh}) \cdot L$ hajmdagi suyuqlik

uzatiladi (S_{sh} -porshen dastasining kesim yuzasi). Porshenning chapga harakatida (7) soʻrish qopqogʻi ochilib, suyuqlik soʻriladi va (2) bosimli qopqoq orqali bosimli quvurga $W_2=S \cdot L$ hajmdagi suyuqlik uzatiladi. Demak, bunday nasos porshenning ikkilangan harakatida $W=W_1+W_2=(2 \cdot S-S_{sh}) \cdot L$ hajmdagi suyuqlikni uzatib beradi, yaʼni bir tomonlama ishlovchi nasosga nisbatan koʻproq miqdorda suyuqlik uzatadi va suyuqlik oqimi uzilishini kamaytiradigan holatda ishlaydi.

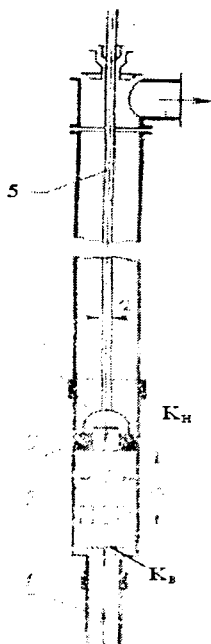
Oqimdagi uzilishlar sonini va inersiya kuchlariga sarflanadigan energiya yoʻqolishlarini kamaytirish uchun differensial ishlovchi porshenli nasoslar ishlab chiqarilgan (6.4-rasm).



6.4-rasm. Differensial ishlovchi plunjerli nasos tasviri.

Plunjerni oʻng tomonga harakatida K_n qopqoq yopilib, suyuqlik K_v soʻrish qopqogʻi orqali silindrga soʻriladi, lekin plunjer orqa tomonidagi $W_1=(S-S_{sh}) \cdot L$ hajmdagi suyuqlik bosimli quvurga siqib chiqariladi. Plunjerni chap tomonga harakatida K_n soʻrish qopqogʻi yopilib, K_H bosimli qopqoq ochiladi va bosimli quvurga $W_2=S_{sh} \cdot L$ hajmdagi suyuqlik uzatiladi, qolgan miqdori plunjer orqasidagi boʻlinmaga joylashadi. Plunjerni ikkilangan harakatida uzatilgan suyuqlik hajmi bir tomonlama ishlovchi nasos uzatish miqdoriga teng boʻladi, yaʼni $W=(W_1 + W_2) = S \cdot L$. Demak, differensial nasos bir tomonlama ishlovchi nasosga nisbatan ancha tekis suyuqlik uzatadi.

Vertikal quduqlardan suv chiqarishda shtangali porshen nasoslar qoʻllaniladi (6.5-rasm). Shtangali porshen nasos juda oddiy boʻlib porshen yuqoriga koʻtarilganda, bosimli qopqoq K_H yopiladi va soʻrish qopqogʻi K_B ochilib, u orqali suv 2 silindrga kiradi. Porshen ustida joylashgan suyuqlik bosimli quvurga uzatiladi.



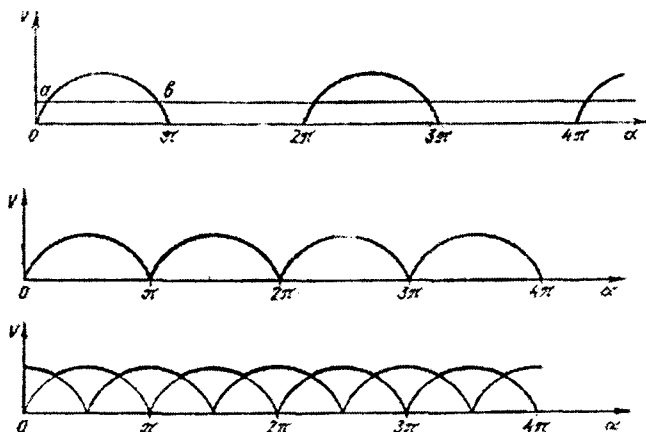
6.5- rasm. Vertikal shtangali porshen nasos
tasviri:

1 va 6-so'rish va bosimli quvurlari;
2-silindr; 3-porshen; 4-ilgich; 5-shtanga.

Porshenni pastga harakatida K_B qopqoq berkilib, K_H qopqoq ochiladi va suyuqlik porshen ustki qismidagi bo'shliqni egallaydi. Shtangali nasos bir tomonlama ishlovchi porshenli nasosga o'xshash tarzda ishlaydi.

Suyuqlikni notekis so'rilishi va uzatilishini hamda inersiya kuchlarini kamaytirish maqsadida ko'p (ikki, uch, to'rt) silindrli nasoslar qo'llaniladi hamda havo qalpoqlaridan foydalaniladi (6.2-rasm). So'rish havo qalpog'i 1/3 qismi siyraklashgan havo va 2/3 qismiga suv to'ldirilib, so'rish qopqog'i tagiga o'rnatiladi. Bosimli havo qalpog'i bosimli qopqoq ustiga joylashtirilib, qisilgan havo umumiy hajmining 2/3 qismini tashkil etadi.

Porshenli nasoslarning suyuqlik uzatish graflari sinusoida shakllarida bo'lib (6.6-rasm), ikki va uch porshenli nasoslarning suyuqlik uzatishi bir porshenli nasosga nisbatan ancha tekis bo'ladi.



6.6-rasm. Porshenli nasoslarning suyuqlik uzatish grafiklari:
a-bir tomonlama ishlovchi bir porshenli nasos uchun; b-ikki porshenli
nasos uchun; d-uch porshenli nasos uchun.

6.2. Porshenli nasoslarning asosiy ish ko'rsatkichlari

Porshenli nasoslarning suyuqlik uzatishi kichik va bosimi yuqori bo'ladi, ya'ni $Q=0,01...250 \text{ m}^3/\text{soat}$ va $H=0,25...250 \text{ MPa}$ ($H=2,5...2500 \text{ kg/sm}^2$) chegaralarda ishlab chiqariladi.

Bir tomonlama va differensial ishlovchi bir porshenli nasoslarning sekundiga nazariy suyuqlik uzatishini (m^3/s) quyidagi formula bilan topiladi:

$$Q_t = \frac{LSn}{60} ; \quad (6.1)$$

bu yerda, n —porshenning bir daqiqadagi ikkilangan harakatlari soni yoki krivoshipning aylanish chastotasi, ay/min ;

Nasosning haqiqiy suyuqlik uzatishi Q nazariy Q_t qiymatidan kam bo'ladi. Chunki bir qism suyuqlik porshen va silindr orasidagi va salnikdagi tirqishlardan, so'rish va bosimli qopqoqlardan katta bosim tomondan kichik bosimli tomonga sirqib o'tadi. Bu sirqishlar hajmiy

FIK η_x bilan hisobga olinadi. U holda nasosning haqiqiy suyuqlik uzatishi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \eta_x Q_t. \quad (6.2)$$

Ikki tomonlama ishlovchi bir porshenli nasosning sekundiga suyuqlik uzatishi (m^3/s):

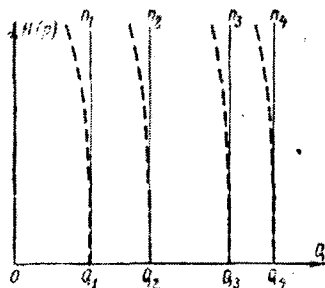
$$Q = \frac{\eta_x(2S - S_w) \cdot L \cdot n}{60} \quad (6.3)$$

Ko'p porshenli nasoslarning suyuqlik uzatishi porshenlar soni i marta ko'p bo'ladi, ya'ni 3 porshenli nasoslarda yuqoridagi (6.2) va (6.3) formulalar uchga ko'paytiriladi. Porshenli va plunjerli nasoslarning hajmiy FIK detallari sifatli tayyorlangan hollarda $\eta_x = 0,85 \dots 0,9$ ga teng bo'ladi. Porshenning kesim yuzasi ($S = 0,25 \cdot \pi \cdot D^2$) uning diametri D ga bog'liq bo'lganligi uchun L/D nisbatning turli qiymatlarida bir xil Q suyuqlik uzatishini olish mumkin. Diametr D ni kattalashtirib, L ni kamaytirilsa, nasosni uzunligi qisqaradi, ammo porshenga va uzatish mexanizmlariga bosim ortganligi sababli ularni o'lchamlari kattalashadi. Diametr D kichraytirilib, uzunligi L orttirilsa, uzatish mexanizmi detallari yengillashadi. Lekin uzayishi hisobiga inersiya kuchlari ortib ketadi. Amaliyotda L/D nisbatni $0,8 \dots 2$ chegarada qabul qilinadi.

Porshenli va plunjerli nasoslarning bosimi yuqorida keltirilgan (1.8) formula bilan aniqlanadi. Nazariy jihatdan porshenli nasosning suyuqlik uzatishi Q bosimi H ga bog'liq emas. Demak, aylanish chastotasi n o'zgarmas holda berilgan o'lchamdagi nasosning suyuqlik uzatishi har qanday bosim qiymatlarida o'zgarmaydi. Shuning uchun $Q-H$ koordinat sistemasida $H=f(Q)$ xarakteristika ordinata o'qiga parallel chiziqli shaklida bo'ladi (6.7-rasm). Agar aylanish chastotasi n_1 ni n_2 ga o'zgartirilsa, uning suyuqlik uzatishi proporsional holda ortadi va $H=f(Q)$ xarakteristikasi ham o'zgaradi.

Bosim ortishi bilan hajmiy FIK kamayishi hisobiga nasosning haqiqiy $H=f(Q)$ xarakteristikasi nazariy xarakteristikasiga nisbatan biroz qiya holda ifodalandi (6.7-rasmda punktir chiziqlar).

Porshenli nasoslarda suyuqlik uzatishining o'zgarmas qiymatida bosimi cheksiz miqdorga intiladi va bosimning qiymati dvigatelning quvvati va detallarning mustahkamligiga bog'liq bo'ladi.



6.7-rasm. Porshenli nasosning nazariy va haqiqiy bosim xarakteristikalari: (n_1, n_2, n_3, n_4 —o'zgarmas aylanish chastotalari).

Porshenli nasoslarning foydali va valdagi quvvati qiymatlari hamda FIK yuqorida keltirilgan (1.24), (1.25) va (1.26) formulalar bilan topiladi.

Nasosning to'la FIK

$$\eta = \eta_g \cdot \eta_x \cdot \eta_{mex} = 0,65 \dots 0,85 \quad (6.4)$$

Gidravlik FIK
$$\eta_g = \frac{H}{H_i} \quad (6.5)$$

Hajmiy FIK
$$\eta_x = \frac{Q}{Q_i} \quad (6.6)$$

Mexanik FIK
$$\eta_{mex} = \frac{N_i}{N} \quad (6.7)$$

bu yerda, Q va Q_i — nasosning haqiqiy va nazariy suyuqlik uzatishi; H va H_i — haqiqiy va indikator bosimi, indikator bosim tajriba o'tkazib, tuziladigan indikator diagrammadan olinadi. N va N_i — nasosning valdagi va indikator quvvati.

Indikator quvvat quyidagi formula bilan topiladi:

$$N_i = 9,81 Q_i H_i \quad (6.8)$$

Nasosning gidravlik, hajmiy va mexanik FIK lari qiymatlarini (6.4) formulaga qo'yilsa, (1.26) formula kelib chiqadi, ya'ni

$$\eta = \frac{Q}{Q_i} \cdot \frac{H}{H_i} \cdot \frac{N_i}{N} = \frac{9,81 Q H}{N} \cdot \frac{N_i}{9,81 Q_i H_i} = \frac{9,81 Q H}{N}$$

Porshenli nasosning geometrik so'rish balandligini quyidagicha aniqlanadi:

$$h_s = H_a - h_{\text{bug}} - \frac{20000}{\gamma} - \Sigma h_{\text{us}} - h; \quad (6.9)$$

bu yerda, H_a – pastki suv sathidagi bosim; h_{bug} – to‘yingan suyuqlik bug‘lari bosimi; 20000 N/m^2 – porshenning suyuqlikdan uzilmasligini ta‘minlovchi zaxira bosim; γ – suyuqlikning solishtirma og‘irligi (suv uchun $\gamma=9806 \text{ N/m}^3$); Σh_{us} – so‘rish tizimidagi bosim isroflari; h – suyuqlikni notekis so‘rilish inersiyasi ta‘sirida bosimni pasayishi.

Inersion bosimni quyidagi formula bilan topiladi [44].

$$h_i = \frac{1,2n^2 L^2 D^2 \cdot l_7}{1800d^4} \left(1 - \frac{x}{r}\right); \quad (6.10)$$

bu yerda, n – krivoshipning aylanish chastotasi, ay/min; L – porshen yo‘li, m; D – porshenni diametri, m; d – so‘rish quvuri diametri, m; l_7 – so‘rish quvuri uzunligi, m; r – krivoship radiusi, m; x – krivoshipni burilish burchagiga to‘g‘ri keluvchi porshenning yo‘li, m.

Yuqoridagi (6.10) tenglamadan h_i ni maksimal qiymati porshenning harakati boshlanishida bo‘lishi ko‘rinib turibdi. So‘rish havo qalpog‘i o‘rnatilgan nasoslarda suyuqlikni tekis harakati ta‘minlanib, so‘rish balandligi qiymati katta bo‘ladi. Porshenli nasoslar quvurlaridagi qulfaklar berkitilib ishlatilmaydi yoki qulfak umuman o‘rnatilmaydi. Chunki qulfak qisman to‘silganda suyuqlik haydashi o‘zgarmaydi, lekin bosim va talab etiladigan quvvat keskin ortadi. Porshenli nasoslarni ishga solishdan avval suv to‘ldirilmasdan yurgizish mumkin. O‘z navbatida porshenli nasoslar quyidagi kamchiliklarga ega: 1) suyuqlik uzatishi miqdori yuqori emas; 2) o‘lchamlari va og‘irligi katta hamda narxi qimmat; 3) nasosni o‘rnatishda keng joy va katta poydevor zarurligi; 4) tez yeyiladigan detallari (qopqoqlari) borligi; 5) harakatni murakkab uzatma orqali olishi va xizmat ko‘rsatishni qiyinlashuvi; 6) suyuqlikni notekis uzatishi.

Oxirgi 50...60 yil ichida sug‘orish va quritish tizimlarida, aholi suv ta‘minoti, kanalizatsiya va boshqa sohalarida porshenli nasoslar o‘rniga yuqoridagi kamchiliklardan holi bo‘lgan markazdan qochma va o‘qiy nasoslar qo‘llanilmoqda.

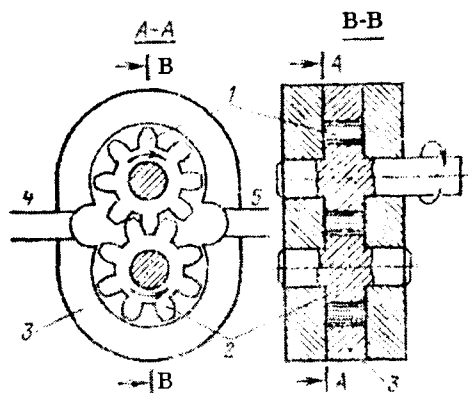
6.3. Rotorli nasoslar

Hajmiy rotorli nasoslar sanoatda va transportda keng qo'llanadi. Ular tuzilishi bo'yicha xilma-xil turda ishlab chiqarilib, katta o'lchamdagi dvigatellar, kompressorlar, nasoslar hamda mashina-mexanizmlarning moylash va boshqarish tizimlarida ishlatiladi.

Ishchi organi aylanma yoki aylanma-ilgarilanma harakatlanishi natijasida suyuqlikni siqib chiqaruvchi hajmiy nasoslar rotorli nasoslar guruhiga kiradi. Rotorli nasoslar uch qismdan iborat bo'ladi: stator (qo'zg'almas qobiq), rotor va siquvchi.

Tuzilishi bo'yicha rotorli hajmiy nasoslarni quyidagi guruhlarga bo'linadi: tishli, vintli, aksial-porshenli, radial-porshenli, plastinkali va shlangli. Rotorli nasoslarda suyuqlik uzluksiz uzatilganligi sababli so'rish va bosimli qopqoqlar, o'rnatishga ehtiyoj bo'lmaydi va yuqori aylanish chastotasida ishlatish mumkin.

Tishli nasoslar. Tishli nasoslarning tuzilishi sodda bo'lib, ikkita ishchi elementi 1 va 2 shesternyalardan iborat bo'ladi (6.8-rasm). Shesternyalar qobiqqa oz o'lchamdagi tirqish bilan joylashtiriladi.



6.8-rasm. Tishli nasos tasviri: 1-yetaklovchi shesternya; 2-ergashuvchi shesternya; 3-qobiq (stator); 4 va 5- so'rish va bosimli quvurlari.

Shesternyalardan biri yetaklovchi, ikkinchi ergashuvchi bo'lib, ular aylanganda (4) quvurdan kelayotgan suyuqlik tishlari orasidagi chuqurchalarda katta tezlikda olib ketilib, tishlar o'zaro birikkan holatda (5) bosimli quvurga siqib chiqariladi. Tishli nasos suyuqlik uzatishi quyidagi formula bilan topiladi:

$$Q = \eta_x \frac{2\pi D m \cdot \sigma \cdot n}{60} \quad (6.11)$$

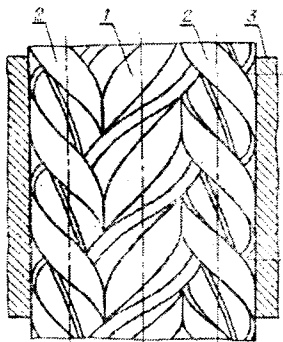
bu yerda, η_x – hajmiy FIK (0,8...0,9); D–yetaklovchi shesternyaning boshlang‘ich aylanasi diametri; m–tishlashish moduli, $m=D/Z$; Z–tishlar soni; σ –shestrenyani eni; n–valning aylanish chastotasi.

Tishli nasoslar yopishqoqli yuqori suyuqliklarni uzatishda qo‘llanilib, suyuqlik uzatishi $Q=0,22...144 \text{ m}^3/\text{soat}$ va bosimi $H=40...250 \text{ m}$ chegaralarda ishlab chiqariladi.

Vintli nasoslar. Vintli nasoslarning ishchi element vintlar bo‘lib, vintning aylanishida vint oralig‘idagi chuqurchalarda suyuqlik harakatlanadi (6.9-rasm). Asosan bir, ikki va uch vintli nasoslar ishlab chiqariladi. Uch vintli nasosning suyuqlik uzatishi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \eta_x \frac{3\pi n t (D^2 - d^2)}{16} \quad (6.12)$$

bu yerda, η_x –hajmiy FIK; t–vint qadami; D–o‘rtadagi vintning boshlang‘ich diametri; d–o‘rtadagi vintning chuqurchasi aylanasi diametri, n–aylanish chastotasi.



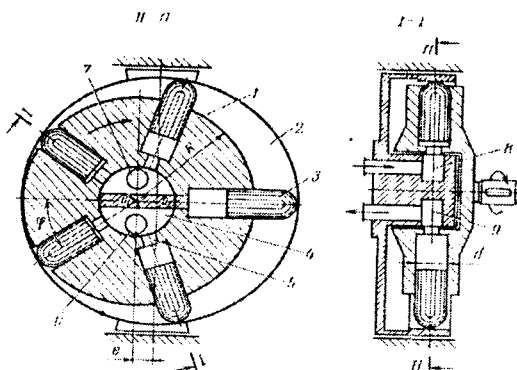
6.9-rasm. Uch vintli 3B nasos tasviri:
1–yetaklovchi vint, 2–ergashuvchi vint, 3–stator.

6.9-rasmda uch vintli nasos ko‘rsatilgan. O‘rtadagi (1) etaklovchi vint va ikkita (2) ergashuvchi vintlari bor bo‘lib, ular (3) stator ichiga joylashtirilgan. Vintli nasoslarning suyuqlik uzatishi tekis, shovqinsiz va suyuqlikni aralashtirmay ishlashi, yengil va FIK yuqoriligi bilan ajralib turadi. Ular suyuqlik uzatishi $Q=0,3...800 \text{ m}^3/\text{soat}$, bosimi $H=50...2500$

m ($5...250 \text{ kg/sm}^2$) chegaralarda ishlab chiqarilib, FIK $60...80 \%$ ga teng bo'ladi. Vintli nasoslar asosan moylash suyuqliklarning uzatishda qo'llaniladi.

Radial-porshenli nasoslarda porshenlar silindrlarda radius yo'nalishida ilgarilanma-qaytarilma harakatlanganligi uchun radial-porshenli deb nomlangan (6.10-rasm). Bu nasoslarda (1) rotor (2) statorga nisbatan essentrik joylashtiriladi. Rotorda bir nechta silindrlar teshilib, ularda (3) porshenlar ilgarilanma-qaytarilma harakatlanadi. Rotorning aylanma harakatida (3) porshenlarning sfera shaklidagi boshchasi (2) stator ichki yuzasiga sirpanib aylanadi. Rotor qo'zg'almas taqsimlovchi valga o'rnatilgan bo'lib, uning o'rtasida (7) so'rish va (6) uzatish teshikchalari teshilgan hamda ular (8) va (9) bo'linmalar bilan bog'langan. Silindr tagidagi (5) teshikchalar davriy ravishda (8) va (9) bo'linmalar bilan bog'lanib turadi. Yuqoridagi (8) bo'linma bilan bog'langan silindrlardagi porshenlar o'qdan radiusga harakatlanadi va so'rish jarayoni yuz beradi. O'rtadagi zichlash devorchasidan pastga o'tganda porshenlar o'q tomonga harakatlanib, suyuqlik (9) bo'linmaga siqib chiqariladi.

Radial-porshenli nasoslarda porshenlar soni toq (5, 7 yoki 9 ta) qabul qilinadi. Eksentrisitet e qiymatini o'zgartirib, suyuqlik uzatishi rostanadi. Sanoatda bosimi $H=5000 \text{ kg/sm}^2$ ($H=500 \text{ MPa}$), aylanish chastotasi $n=160...242 \text{ ay/s}$ va FIK $0,7...0,9$ ga teng bo'lgan rostanmaydigan va rostanadigan radial-porshenli nasoslar ishlab chiqarilgan.



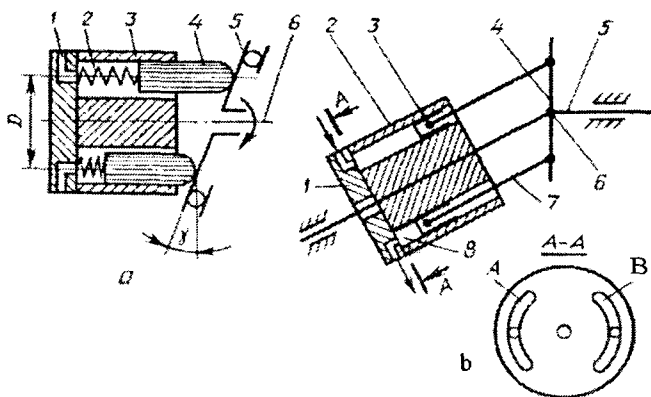
6.10-rasm. Radial-porshenli nasos tasviri:

1-rotor; 2-stator; 3-porshenlar; 4-qo'zg'almas val; 5-teshikchalar; 6 va 7-bosimli va so'rish kanallari; 8 va 9-so'rish va bosimli bo'linmalar.

Aksial-porshenli nasoslar ixcham, massasi yengil va aylanish chastotasini tez o'zgartirish imkoniyatiga ega ekanligi bilan ajralib turadi. Shuning uchun ular rostlanadigan va rostlanmaydigan nasoslarning, yuqori aniqlikda ishlovchi mashina va mexanizmlarning gidrouzatmalarida gidromotorlar sifatida keng qo'llaniladi.

Eng oddiy aksial-porshenli nasos qiya gardishli bo'lib, 6.11,a-rasmda tasvirlangan. Val (6) yordami (3) silindrlar joylashgan rotor aylanadi. Silindrlardagi porshenlar prujinalar (2) bilan (5) gardish yuzasiga tiralgan holda ilgariylanma-qaytarilma harakat qiladi.

Qiya gardish valning o'qiga γ burchak ostida o'rnatilgan bo'lib, harakatlanmaydi. Rotorning yon tomoni harakatlanmaydigan 1 taqsimlovchi moslamaga tiralgan holda sirpanib aylanadi. Yon tomondagi taqsimlovchining ikkita A va B o'roqsimon shakldagi darchasi bo'lib (6.11,b-rasm), ulardan biri so'rish va ikkinchisi bosimli qismlariga ulanadi. Silindrlarning ish bo'linmasi o'roqsimon darchalar bilan (8) teshikcha orqali bog'lanadi. Bu nasoslarda porshen boshchasini gardish yuzasiga tiraladigan joylarida katta ishqalanish kuchi hosil bo'lganligi sababli gardishning mexanik FIK past bo'ladi. Shu sababli gardishning qiyaligi $\gamma=15\dots18^\circ$ qabul qilinadi.



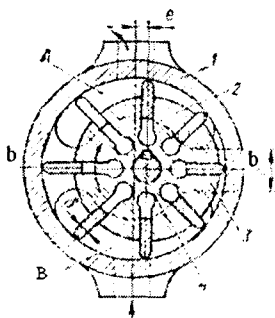
6.11-rasm. Aksial-porshenli nasos tasviri:

a-qiya gardishli: 1-taqsimlash moslamasi; 2-prujina; 3-rotor; 4-porshen; 5-gardish; 6-val;

b-qiya rotorli: 1-taqsimlash moslamasi; 2-rotor; 3-porshen; 4-aylanuvchi qiya gardish; 5-val; 6-sharnir; 7-shatun; 8-teshikcha.

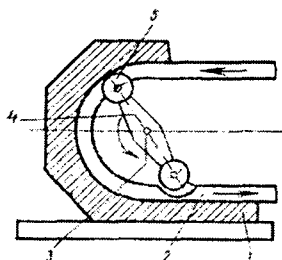
Aksial-porshenli rotorli nasosning yanada mukammal tuzilmasi 6.11,b-rasmda berilgan. Ushbu nasosda rotor 2 qiya holda joylashtirilgan bo'lib, (4) gardish (5) val bilan birga aylanadi, harakatni (4) gardishdan (2) rotor va (7) shatunlarga uzatish 6 sharnirlar orqali amalga oshiriladi.

Plastinkali nasos eng sodda tuzilishdagi rotorli hajmiy nasos hisoblanadi (6.12-rasm). Nasosning (2) rotori (4) valga o'rnatilib, (1) statorga eksentrik joylashtirilgan. Rotorning o'yilmalariga (3) plastinkalar o'rnatiladi. Nasos yon qopqog'ida ikkita yoysimon A va B darchalar bo'lib, ular nasosning kirish va chiqish qismlari bog'langan. O'rtadagi to'suvchi devorni eni a ikkita plastinkalar orasidagi masofadan kichik bo'lishi zarur. Rotorni soat millari bo'yicha aylanishida b-b chiziqdan pastda joylashgan plastinkalar markazdan qochma kuch ta'sirida radius bo'yicha harakatlanadi va ish bo'linmasi hajmi kengayishi natijasida B darchada havo siyraklashib, suyuqlik so'riladi. Plastinkalarni b-b chiziqning yuqori qismiga o'tishi bilan ular orasidagi hajm qisqarishi hisobiga suyuqlik yoysimon A darcha orqali chiqish tomoniga siqib chiqariladi. Plastinkali nasoslar gidrouzatma tizimlarida, hamda vakuum hosil qilish texnikalarida ishlatiladi.



6.12-rasm. Plastinkali nasos tasviri:
1-stator; 2-rotor; 3-plastinka; 4-val.

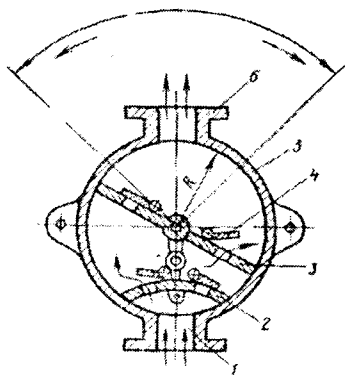
Shlangli nasoslarning suyuqlik uzatishi $Q=0,0005...0,002 \text{ m}^3/\text{s}$ va bosimi $H=3...5 \text{ m}$ ($0,03...0,05 \text{ MPa}$) ga teng bo'ladi. 6.13-rasmda shlangli nasosning ish tarzi ko'rsatilgan. Valning aylanishida (5) juvozlalar (2) shlangni bosadi va siqib borib, suyuqlikni so'rish tomonidan bosimli tomoniga o'tkazadi. Bu nasoslarda porshenli nasoslarga o'xshash suyuqlik bo'lak-bo'laklab uzatiladi. Shlangli nasoslar qurilishda sement va ohak qorishmalarini uzatishda qo'llanadi.



6.13-rasm. Shlangli nasos tasviri:
1-nasos qobig'i; 2-shlang; 3-podshipnik; 4-dasta; 5-juvoz.

6.4. Qanotli va diafragmalı nasoslar

Qanotli nasoslarning ish tarzi porshenli nasoslarga o'xshab ketadi (6.14-rasm). Qanot (3) qo'zg'almas silindr shakldagi (5) qobiq devorlariga zich holda sirpanib, qaytarilma - burilma harakat qiladi.

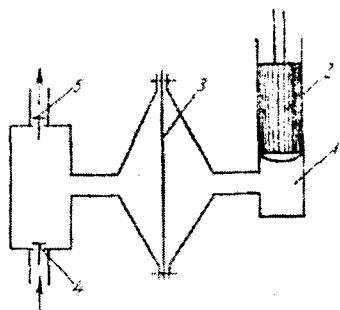


6.14-rasm. Qanotli nasos tasviri:
1 va 6-so'rish va bosimli quvurlari;
2-qo'g'almas diafragma; 3-qanot;
4-qopqoq; 5-qobiq.

Qanot (3) o'ngga burilganda chap tomondagi bo'linma hajmi kengayib, chapdagi so'rish qopqog'i ochiladi va suyuqlik so'rish quvuri orqali chap bo'linmani to'ldiradi. Xuddi shu holatda o'ng tomondagi (4) bosimli qopqoq ochilib, o'ng bo'linmadagi suyuqlik bosimli quvurga siqib chiqariladi. Qanotning chapga burilishida o'ng tomonda so'rilish va chap tomonda uzatish amalga oshiriladi.

Qanotli nasoslar asosan qo'l bilan harakatga keltiriladi. Ularning suyuqlik uzatishi geometrik o'lchamlariga, burilish burchagi va qanotning vaqt birligida harakatlanish soniga bog'liq bo'ladi. Qanotli nasoslarning so'rish balandligi 7 m gacha bo'lib, 30...40 m gacha bosim hosil qilishi mumkin.

Diafragmali nasoslar kimyoviy aktiv va qattiq zarrachalar aralashgan suyuqliklarni uzatish uchun ishlatiladi. Bunday nasoslarning asosiy ishchi elementi elastik diafragma yoki membranadir (6.15-rasm). Ilgarilma-qaytarilma harakat natijasida membrana tebranadi va ish bo'linmasining hajmi kengayib yoki torayib turadi hamda suyuqlik so'riladi va siqib chiqariladi.



6.15-rasm. Diafragmali nasos tasviri:
1-silindr; 2-plunjer; 3-membrana (diafragma); 4 va 5-so'rish va bosimli qopqoqlari.

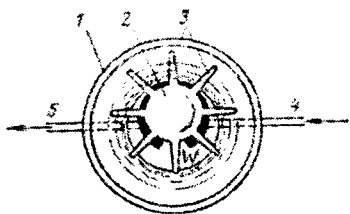
6.15-rasmda diafragmali nasosning tasviri keltirilgan bo'lib, plunjeri (2) yuqoriga harakatlanganda, diafragma (membrana)ning o'ng tomonida bosim pasayadi va u o'ng tomonga egiladi. Natijada diafragma chap tomondagi ish bo'linmasi kengayadi. Buning oqibatida bosim pasayib (4) qopqoq ochiladi va suyuqlik so'riladi. Plunjer (2) pastga harakatlanganda (3) diafragma chap tomonga egilishi natijasida bosim ortib, (5) bosimli qopqoq ochiladi va suyuqlik siqib chiqariladi.

Diafragmali nasoslarning FIK past bo'ladi. Chunki nasosga berilgan quvvatning bir qismi diafragmaning elastiklik kuchini yengishga sarf bo'ladi.

6.5. Suv halqali vakuum-nasoslar

Suv halqali vakuum nasoslar ham hajmiy nasoslar turiga kiradi. Bular asosiy nasoslarni ishga solishdan avval so'rish va nasos ichki qismlaridagi havoni chiqarib, suvga to'ldirish uchun xizmat qiladi.

Suv halqali vakuum-nasos (6.16-rasm) silindrik qobiq ichiga ekscentrik joylashtirilgan (2) rotordan iborat bo'lib, rotor radial (3) kuraklarga ega. Yon devorlarida ikkita qirqilgan ariqchalar bo'lib (qoraytirib ko'rsatilgan), ular so'rgich (4) va (5) uzatgichga ulangan. Ishlatishdan avval silindrik qobiqqa qisman (1/3 qismiga) suv quyiladi. Rotor (2) aylangandan aylanish o'qiga nisbatan ekscentrik suv halqasi hosil bo'ladi. Bu halqaning yuqori qismi rotorning gubchagiga tegib, kuraklari suvga to'la botib turadi.



6.16-rasm. Suv halqali vakuum nasos tasviri:

1-qobiq, 2-rotor; 3-kuraklari;
4-so'rgich; 5-uzatgich.

Soat millari yo'nalishida aylanishida rotor gubchagi va suv halqasi yuzalari ajralib, W bo'shliq kengayib boradi va 4 so'rgichdan havo so'riladi. Uzatgich (5) ro'parasidagi ariqcha bo'yicha W bo'shliq torayib borib, havo qisiladi (5) uzatgichga siqib chiqariladi.

Nasos qurilmasini suvga to'ldirish uchun vakuum-nasosning talab etiladigan havo so'rishi Q_h (m^3/min) quyidagi formula bilan topiladi:

$$Q_x = \frac{(W_c + W_H) \cdot H_a}{t(H_a - h_s)} \cdot K \quad (6.13)$$

bu yerda, W_c – so'rish quvuridagi havo hajmi, m^3 ; W_H – nasos qobiq'idagi havo hajmi, m^3 ; H_a – atmosfera bosimi ($H_a=10$ m); h_s – geometrik so'rish balandligi (pastki suv sathidan nasos o'qigacha balandlik, m); t – havo so'rish vaqti, $t=3...5$ min qabul qilinadi; K – zaxira koeffitsiyenti ($K=1,05...1,1$);

6.1-masala. So'rish quvuri diametri $d=300$ mm, uzunligi $L=20$ m va geometrik so'rish balandligi $h_s=3,5$ m ga teng bo'lgan nasos qurilmasini $t=5$ min davomida suvga to'ldirish uchun vakuum-nasosning havo so'rishi miqdorini aniqlang. Nasosning ishchi g'ildiragi diametri $D_2=0,5$ m va eni $e_1=0,2$ m.

Yechish: Soʻrish quvurdagi havo hajmi

$$W_c = \frac{\pi d^2}{4} L = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} \cdot 20 = 1,41 \text{ m}^3$$

Nasos qobigʻi ichidagi havo hajmini taxminan quyidagicha aniqlash mumkin:

$$W_H = (2 \dots 3) \frac{\pi D_2^2}{4} \cdot \sigma_1 = 2,5 \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} \cdot 0,2 = 0,1 \text{ m}^3$$

Vakuum - nasosning havo soʻrishi

$$Q_v = \frac{(W_c + W_H) \cdot K \cdot H_v}{t(H_a - h_s)} = \frac{(1,41 + 0,1) \cdot 10}{5(10 - 3,5)} \cdot 1,05 \approx 0,5 \text{ m}^3/\text{min}$$

Hosil qiladigan vakuum miqdori $H_{\text{vak}} = h_s + h_{\text{nas}} + \Sigma h_w = 3,5 + 0,8 + 0,1 = 4,65 \text{ m}$;

bu yerda, h_{nas} —nasosni oʻqidan qobigʻining yuqori nuqtasigacha balandligi (0,8 m); Σh_w — vakuum - nasos soʻrish quvuridagi bosim isroflari $\Sigma h_w = 0,1 \text{ h}_s$ yaʼni h_s miqdoridan 10 % qabul qilinadi. Demak, havo soʻrish miqdori $Q_x = 0,5 \text{ m}^3/\text{min}$ va vakuum hosil qilish darajasi $H_{\text{vak}} = 4,65 \text{ m}$ boʻlgan vakuum-nasos tanlab olish zarur.

Nazorat savollari

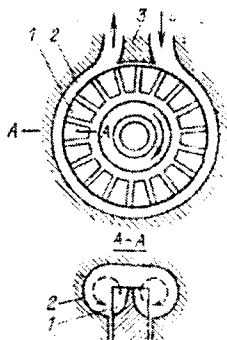
1. Porshenli nasoslar qaysi nasoslar guruhiga kiradi?
2. Porshenli nasoslarni ishlash tarzi qanday boʻladi?
3. Rotorli nasos qanday suyuqliklarni uzatishga moʻljallangan?
4. Qaysi turdagi hajmiy nasoslarda soʻrish va bosimli qopqoqlari oʻrnatiladi?
5. Ikki tomonlama va differensial ishlovchi porshenli nasoslarning ishlash tarzini tushuntirib bering.
6. Porshenli va plunjerli nasoslarda havo qalpoqlari qanday vazifani bajaradi?
7. Porshenli nasoslarda inersiya kuchlarini kamaytirish qanday usullar bilan amalga oshiriladi?
8. Porshenli nasosning geometrik soʻrish balandligi qanday aniqlanadi?
9. Porshenli nasosning nazariy va haqiqiy bosim xarakteristikasi qanday shaklda boʻladi?
10. Radial va aksial porshenli rotorli nasoslarning ishlash tarzini tushuntirib bering.

11. Tishli va vintli rotorli nasoslarning suyuqlik uzatishi qanday amalga oshiriladi?
12. Shlangli nasoslar qanday suyuqliklarni uzatishga qo'llaniladi?
13. Qanotli va diafragmali nasoslar qanday tarzda ishlaydi?
14. Nasos qurilmalarining talab etiladigan havo so'rish miqdori qanday aniqlanadi?

7-bob. INERSION VA ISHQALANISH DINAMIK NASOSLARI

7.1. Uyurmali, labirintli va shnekli nasoslar

Uyurmali nasoslar – ishqalanish nasoslari turiga kirib, maxsus ish g'ildirak (1) va qobiqdagi (2) halqasimon kanal va (3) oraliq to'sqichdan iborat.



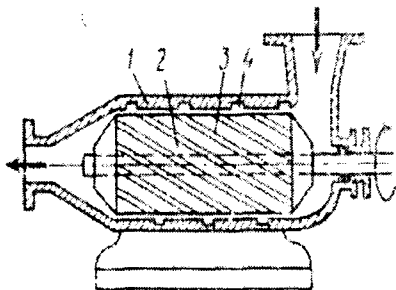
7.1-rasm. Uyurmali nasos tasviri:
1-ishchi g'ildirak; 2-halqasimon bo'linma
(qobiq); 3-oraliq to'sqich.

Oraliq to'sqich (3) so'rish va bosimli qismlarni bir-biridan ajratib turadi. Ishchi g'ildirakni aylanishida suyuqlik uning uyalarida olib ketiladi va shu bilan birga markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlik oqimining buralishi yuz beradi. Shundan qilib halqasimon kanalda juftlangan uyurmali halqa hosil bo'ladi ya'ni suyuqlikka markazdan qochma va uyurmaviy kuchlar ta'sir etib, yuqori bosim hosil qilinadi.

Uyurmali nasoslar markazdan qochma nasoslarga nisbatan 2...4 marta yuqori bosim hosil qiladi, lekin FIK 25...45 % teng. Uyurmali nasoslarning B, BC, BK, BKC, BKO, CBC turlari sanoatda ishlab chiqarilgan bo'lib, suyuqlik uzatish $Q=1...50 \text{ m}^3/\text{soat}$ va bosimi $H=25...160 \text{ m}$ chegaralarda bo'ladi.

Uyurmali o'zi so'ruvchi BC, BKC turdagi nasoslar suv to'ldiriladigan idish shaklidagi bo'linmaga ega bo'ladi. Tez to'ng'laydigan (masalan fenol) suyuqliklarini uzatish uchun istiladigan BKO turdagi nasoslar qo'llaniladi. Uyurmali nasoslar asosan yordamchi nasoslar sifatida yong'in o'chirish va quritish tizimlarida qo'llaniladi.

Labirintlil nasoslarning ishlash tarzi uyurmali nasoslarga o'xshaydi. Labirintlil nasos (7.2-rasm) ishchi g'ildiragi (2) (rotor) yuza qismi vint shaklidagi (3) kanallarga ega bo'lgan silindrdan iborat. Statorni ichki yuzasiga rotor kanallariga teskari yo'nalgan vintli kanallar o'yilgan bo'lib, ular orasidagi tirqish 0,3...0,4 mm ga teng. Rotor aylanishida uning vintli kanallaridan suyuqlik uyurmaları ajrab, qo'zg'almas stator kanallariga o'tadi va yana rotor kanallariga qaytadi. Harakat miqdorining almashuvi natijasida suyuqlikni aralashishi tezlashadi hamda unga bosim energiyasi beriladi.



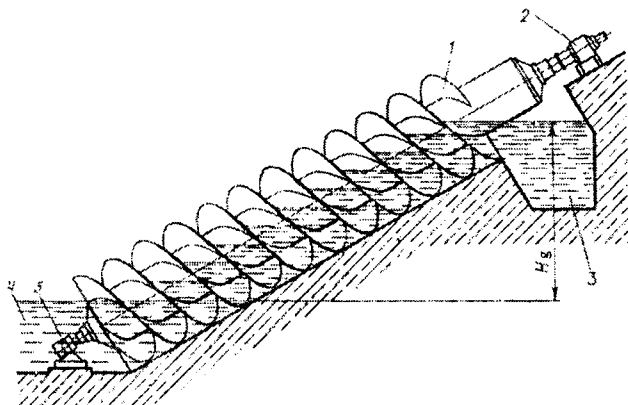
7.2-rasm. Labirintlil nasos tasviri:
1-stator; 2-rotor; 3-rotorning vintli kanallari; 4 -halqali ariqchalar.

Labirintlil nasoslar kichik o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Ularning uzatishi $Q=0,9...6$ l/s va bosimi $H=21...150$ m chegaralarda bo'lib, FIK 35...45 % tashkil etadi. Bu nasoslar asosan suv ta'minoti tizimlaridagi tozalash inshootining reagent xo'jaligida ishlatiladi.

Shnekli nasoslar ishqalanish nasoslar turiga kirib, Arximed vinti deb ham yuritiladi. Ularning asosiy ishchi elementi shnek—valga spiralsimon shaklda o'ralgan tekis metall tasmadan iborat (7.3-rasm).

Val pastki va yuqoridagi podshipniklarga tayangan holda aylanadi. Suyuqlik nasos o'qi bo'yicha yuqoriga ko'tariladi. Valning aylanish chastotasi 25...100 ay/min, aylanma tezligi 2...5 m/s, ishchi elementi diametri 0,65...3 m gacha, suyuqlik uzatishi $Q=5$ m³/s va uzatish balandligi $H=7,5$ m gacha bo'lgan shnekli nasoslar ishlab chiqarilgan bo'lib, ularning FIK 55...75% ni tashkil etadi.

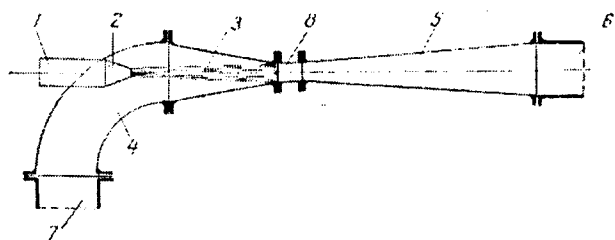
Shnekli nasoslar tuzilishi sodda, ishlatish oson, puxta, chidamli, ifloslangan suyuqliklarni uzatish imkoniyati yuqoriligi kabi afzalliklari bilan boshqa turdagi nasoslardan ajralib turadi.



7.3-rasm. Shnekli nasosning o'rnatish tasviri:
1-shnek spirali; 2,5-yuqoridagi va pastdagi podshipniklar; 3,4-yuqori va pastki suv bo'linmalari;

7.2. Oqimchali nasoslar

Oqimchali nasoslar ham ishqalanish nasoslari guruhiga kiradi. Bu nasos harakatlanadigan ishchi elementga ega bo'lmaydi. Uzatiladigan suyuqlik ishchi suyuqlik kinetik energiyasini olib, yuqoriga ko'tariladi (7.4-rasm).



7.4-rasm.
Oqimchali nasos
tasviri:
1-ishchi suyuqlik
uzatish quvuri;
2-konus naycha;
3-oqimcha;
4-aralashish
bo'linmasi; 5-diffuzor; 6-bosimli quvur; 7-so'rish quvuri; 8-bo'g'iz.

bo'linmasi; 5-diffuzor; 6-bosimli quvur; 7-so'rish quvuri; 8-bo'g'iz.

Uzatish quvuri (1) orqali ishchi suyuqlik (2) konus naychaga 20...30 m bosim bilan beriladi va undan (3) oqimcha shaklida chiqadi. Ushbu oqimcha (4) aralashish bo'linmasidagi havoni o'zi bilan ilashtirib, (8) bo'g'iz va (5) diffuzorga olib ketadi. Natijada (4) aralashish

bo'linmasida bosim pasayadi va pastki sathdan suv (7) so'rish quvuri orqali aralashish bo'linmasiga ko'tariladi. Aralashish bo'linmasida ishchi suyuqlik (7) so'rish quvuridan ko'tarilgan suyuqlik bilan aralashib, unga o'z energiyasini beradi va diffuzor (5) hamda bosimli quvur (6) orqali yuqori sathga ko'tariladi. Diffuzorda suyuqlik tezligi kamayib, statik bosimi ortadi.

Oqimchali nasos FIK

$$\eta = \frac{QH}{Q_1 H_1}; \quad (7.1)$$

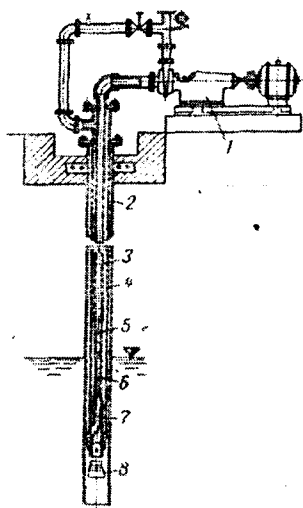
bu yerda, Q va H – oqimchali nasosning suyuqlik uzatishi va ko'tarish balandligi; Q_1 va H_1 – ishchi suyuqlik uzatish sarfi va bosimi.

Ishchi suyuqlik maxsus nasos bilan yoki yuqori suv sathidan H_1 balandlikda joylashgan suv manbasidan berilishi mumkin. Ishchi suyuqlik suv, bug' yoki havo bo'lishi mumkin va shunga mos ravishda oqimchali nasos gidroelevator, injektor yoki ejektor deb nomlanadi.

Oqimchali nasoslarning FIK ancha past (15...30%) bo'ladi. Lekin shunga qaramay loyqa suyuqliklarni uzatishda, quduqdan suv chiqarishda, qurilish ishlari bajarishdagi suv chiqarish va suv sathini pasaytirishda, suv olish inshootlaridagi cho'kindilarni chiqarishda, markazdan qochma nasoslarni ishga solishdan avval suvga to'ldirishda keng qo'llaniladi. Chunki oqimchali nasoslarning tuzilishi sodda, o'lchamlari kichik, yeyiladigan va aylanadigan detallar yo'q, ishonchlilik yuqoridir.

Konus naychadan chiqayotgan oqimchani tezligi qancha katta bo'lsa, oqimchali nasosning bosimi H shuncha yuqori bo'ladi. Konus naychadagi ishchi suyuqlik tezligi 20...50 m/s, so'rish va uzatish quvurlaridagi tezlik 2...3 m/s qabul qilinadi. Quduqlardan suv chiqarishda oqimchali nasos markazdan qochma nasos so'rish balandligi orttirish uchun qo'llaniladi. 7.5-rasmda quduqdan suv oluvchi oqimchali nasos markazdan qochma nasosning so'rish quvuriga o'rnatilgan tasviri keltirilgan.

Oqimchali nasosga suyuqlik markazdan qochma nasos bosimli quvuridan uzatiladi. Bu holda u quduqdagi suvni 30...40 m balandga ko'tarib, markazdan qochma nasos so'rish imkoniyatiga ega bo'ladigan sathgacha yetkazib beradi.



7.5-rasm. Quduqdan suv
chiqaruvchi oqimchali nasos
qurulmasining tasviri:

1-markazdan qochma nasos; 2-o'rama
quvur; 3-oqimchali nasosning suv
ko'tarish quvuri; 4-bosimli suv berish
quvuri; 5-diffuzor; 6-aralashish
bo'linmasi; 7-konus naycha; 8-so'rish
qopqog'i.

Hozirgi davrda quduqqa o'rnatiladigan markazdan qochma artizan nasosi va oqimchali nasos birlashgan, ya'ni bitta qobiqqa joylash-tirilgan nasoslar ham ishlab chiqarilgan.

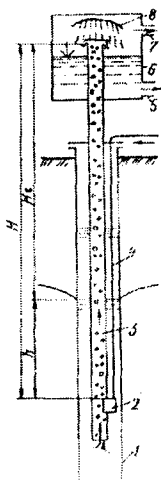
7.3. Havoli suv uzatkichlar (Erlyftlar)

Havoli suv uzatkich yoki erlyft yordamida quduqlardan, ayniqsa, loyqa va qum aralash suvni chiqarishda hamda quduq suvidagi gazni chiqarib tashlashda keng qo'llaniladi. Erlyftning ish tarzi tutash idishlar qonuniyatiga asoslangan bo'lib (7.6-rasm), quduqdagi suv va suv ko'tarish quvuridagi suv-havo aralashmasi (emulsiya) zichliklari farqi hisobiga emulsiya yuqoriga ko'tariladi. Suv ko'tarish quvuri (3) quduqdagi dinamik suv sathiga botiriladi.

Kompressordan uzatiladigan qisilgan havo (3) suv ko'tarish quvu-riga (4) havo quvuri orqali h chuqurlikda uzatilib, (2) forsunka yordamida sohib beriladi. Natijada suv ko'tarish quvurida zichligi ρ_{em} teng suvning ρ zichligidan kam bo'lgan emulsiya hosil bo'ladi va emulsiyani suv H balandlikka siqib chiqaradi. Erlyftning geometrik uzatish balandligi:

$$H_g = h \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_{em}} - 1 \right) - h_w; \quad (7.2)$$

bu yerda, h – forsunkani dinamik suv sathidan botirilish chuqurligi; ρ , ρ_{em} –suvning va emulsiyaning zichliklari; h_w –suv ko‘tarish quvuridagi bosim isroflari



7.6-rasm. Erliftning o‘rnatilish tasviri:
1-quduq, 2-forsunka; 3-suv ko‘tarish quvuri; 4-havo
uzatish quvuri; 5-olib ketish quvuri; 6-suv qabul
qiluvchi idish; 7-havo chiqarish teshikchasi;
8-to‘sovchi devor.

Quduqdan Q (m^3/s) miqdorda suyuqlik uzatish uchun kompressorning quduqqa haydashi zarur bo‘lgan havo miqdori (m^3/s):

$$Q_{havo} = \frac{QH_g}{\eta_{erl} 231g \frac{h+10}{10}} \quad (7.3)$$

Erliftning FIK

$$\eta_{erl} = \frac{\rho g Q H_g}{A} \quad (7.4)$$

bu yerda, A –forsunkadagi qisilgan havo energiyasi, kVt.

Erliftning ish jarayoni uchun havoning zaruriy bosimi (MPa):

$$P_p = 0,01(h + h_{w,x}) \quad (7.5)$$

bu yerda, $h_{w,x}$ – havo uzatish quvuridagi bosim isroflari ($h_{w,x} < 5$ m qabul qilinadi).

Erliftning geometrik ko'tarish balandligi H_g , nisbiy botirilish chuqurligi H/H_g va nisbiy havo sarfi Q_{havo}/Q bog'liq bo'ladi (7.1-jadval); bu yerda, Q_{havo} –atmosfera bosimi ta'sir etgan holdagi havo sarfi.

Kompressorini ishga solishdagi boshlang'ich havo bosimi, MPA:

$$P_l = 0,01(H - h_0 + 2) ; \quad (7.6)$$

bu erda h_0 -quduqdagi statik suv sathigacha chuqurlik.

Kompressor uzatadigan havo idishi (resiver) hajmi (m^3), uning havo haydash miqdori $Q_k \leq 30 m^3/min$ bo'lganda:

$$W_{res} = 2,2\sqrt{Q_k} . \quad (7.7)$$

7.1-jadval

Erliftning geometrik uzatish balandligini uning nisbiy botirilish chuqurligi va nisbiy havo sarfiga bog'liqligi

H_g, m	$K=H/H_g$	Q_{havo}/Q	η_{rel}
<15	3...2,5	1,5...2	0,59
15...30	2,5...2,2	3,5...2	0,57
30...60	2,2...2,0	5...5,5	0,53
60...90	2,0...1,75	6,5...7	0,5
90...120	1,75...1,65	8...9	0,4

Agar $Q_k > 30 m^3/min$ bo'lsa: $W_{res} = 3,9\sqrt{Q_k} \quad (7.8)$

Kompressor validagi quvvat $N_r = N_0 Q_k P_p \quad (7.9)$

bu yerda, N_0 – $1m^3$ havoni 1 min siqish uchun sarflanadigan kompressorning solishtirma quvvati (7.2-jadval).

Kompressorini solishtirma quvvati

Havo bosimi P_p kg/sm^2	Kompressorning solishtirma quvvati N_0 , kVt	
	bir pog'onali	ikki pog'onali
8	-	0,74...0,78
7	-	0,80...0,83
6	0,95...1,05	0,83...0,9
5	1,05...1,1	0,92...0,96
4	1,1...1,18	1,05...1,12
3	1,12...1,28	1,3...1,35
2	1,26...1,4	-

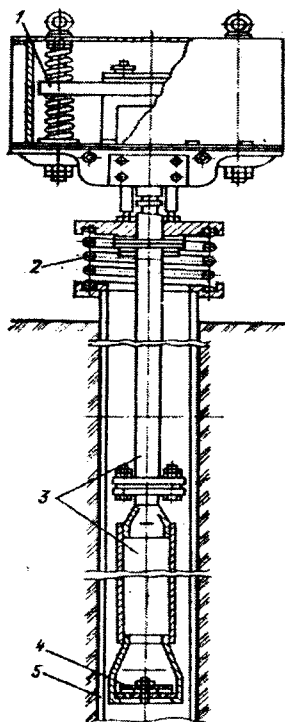
Erliftning FIK nisbatan past, ya'ni 20...25 % atrofida bo'ladi, lekin uning tuzilishi sodda, ishlashi ishonchli, qattiq zarrachalar (qum) aralashgan suyuqliklarni chuqur, diametri kichik, vertikal, qiya yoki devori egilgan quduqlardan chiqarish uchun qo'llanilishi mumkin. Sanoatda erliftlar ishlab chiqarilmaydi. Uni joyini o'zida hisoblar asosida tayyorlanadi.

7.4. Tebranma nasoslar

Tebranma nasoslar ishqalanish nasoslari turiga mansb bo'lib, ularni ishlash tarzi inersiya kuchlaridan foydalanishga asoslangan. Ishchi elementi (qopqoq-porshen) Mexanik tebratgich ta'sirida tebranib, ilgarilanma-qaytarilma harakat qiladi. Tebranma nasoslar oz miqdordagi suyuqlikka past bosim beradi, ya'ni suyuqlik uzatishi $Q=1$ l/s gacha va bosimi $H=30$ m gacha bo'ladi. Ular asosan ikki xil: yuzaga o'rnatiladigan va suvga botiriladigan tebratkichli turda ishlab chiqariladi.

Yuzaga o'rnatiladigan tebratkichli nasos diametri 100 mm dan katta bo'lgan quduqlardan suv chiqarishga mo'ljallangan (7.7-rasm).

Unga rezonansli elektr magnit tebratgich 1 o'rnatilgan. Suv uzatish quvuri (3) tebratgich (1) ni pastki qismiga mahkamlangan bo'lib, uning ostki qismiga (4) qopqoq joylashtiriladi. Elektromagnitni tebranishi (3) suv uzatish quvuri orqali (4) qopqoqqa uzatiladi va uning tebranishidan suv inersiya kuchi oladi.



7.7-rasm. Yuzaga o'rnatiladigan tebranma nasos:

1-tebratgich; 2-prujinali amortizator; 3-suv uzatish quvuri; 4-qopqoq; 5-o'rama quvur.

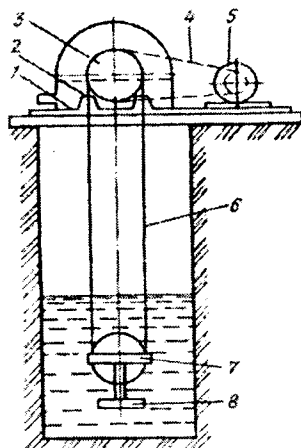
Qopqoq (4) ustida bosim davriy ravishda o'zgarishi hisobiga suv quduqdan suv uzatish quvuriga o'tadi va yuqoriga ko'tariladi.

Hozirgi davrda (1) daqiqada 3000...6000 marta tebranish hosil qiladigan nasoslar ishlab chiqarilgan. Bu nasoslar quduqdagi suvda qum miqdori ko'p bo'lganda ham qo'llanishi mumkin. Tebranma nasoslarning kamchiligi: suv uzatishi oz va FIK past (20...35 %).

7.5. Tasmali va chilvirli suv uzatkichlar

Tasmali suv uzatkichlar. Shaxtali va burg'ulash quduqlardan suv chiqarishda qo'llaniladigan tasmali va chilvirli suv uzatkichlar **kapillar nasoslar** deyiladi. Tasmali suv uzatkichlarning asosiy ish elementi rezina aralashmali matodan tayyorlanadigan tasma (6) bo'lib, u quduq tepasiga joylashgan aylanuvchi (3) shkiv yordamida harakatga keltiriladi (7.8-rasm).

Ish tasmasini taranglovchi (8) yuk osilgan ergashuvchi shkiv (7) suvga kamida 0,5 m botiriladi. Yetaklovchi shkiv (3) dvigatel (5) yordamida tasmali uzatma (4) orqali harakatga keltiriladi. Yetaklovchi shkiv (3) aylanishi va suvga botirilgan ish tasmasi harakatlanishi natijasida ishqalanish kuchi ta'sirida unga yopishgan yupqa suv qatlami yuqoriga ko'tariladi.



7.8-rasm. Tasmali suv uzatkich tasviri:

1-tayanch ramasi; 2-qobiq; 3 va 7-yetaklovchi va ergashuvchi shkiqlar;
4-tasmali uzatma; 5-dvigatel; 6-ish tasmasi; 8-yuk.

Tasmani (3) yetaklovchi shkiqdan o'tishida unga yopishgan suv qatlami markazdan qochma kuch ta'sirida va kapilyar sirt tarangligi buzilishi oqibatida (2) qobiqqa sachraydi va novga oqib tushadi. Tasmaning kesim yuzasi 50x5, 100x5, 100x4 mm o'lchamlarda tayyorlanadi va uning eng qulay tezligi 4...6 m/s qabul qilinadi.

Sanoatda BJIM-100, JIB-200, ГJIB-250 va boshqa turdagi tasmali suv uzatkichlar ishlab chiqarilgan bo'lib, ularning suv uzatishi $Q=3...7$ m³/soat, uzatish chuqurligi $H=250$ m gacha, FIK $\eta=0,25...0,65$, shkiqning aylanish chastotasi $n=350...450$ ay/min, tasmaning chiziqli tezligi 4,5...6,5 l/s ga teng bo'ladi.

Chilvirli suv uzatkichlar. Chilvirli suv uzatkichlar burg'ulash quduqlaridan suv chiqarishga mo'ljallangan bo'lib, quduq diametri $d > 150$ mm bo'lgan holda qo'llaniladi. Ularning ishlash tarzi tasmali suv ko'targichlarga o'xshash bo'ladi. Ishchi elementi yumaloq yoki to'rtburchak kesim yuzali rezina aralashgan matodan tayyorlangan arqon (chilvir) bo'lib, u qo'shimcha quvurcha ichiga joylashtiriladi.

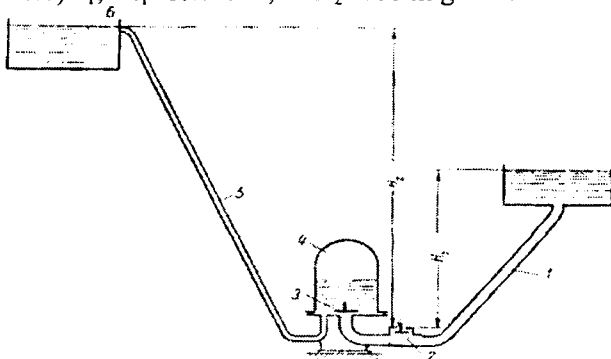
Chilvirning kesim yuzasi 32x12, 32x7mm o'lchamlarda tayyorlanib, teshikchalarga ega bo'ladi. Chilvirli suv ko'targichlar belgisi БИП deb belgilanadi. Ularning suv haydashi $Q=3,5...8$ m³/soat,

uzatish balandligi $H=50$ m gacha, FIK $\eta=0,5$ gacha, chilvirning tezligi $V=4...6$ m/s ga teng bo'ladi.

7.6. Gidravlik taran

Gidravlik taran yordamida suvni yuqoriga ko'tarish uchun uning o'qidan yuqorida joylashgan suv manbasi bo'lishi talab etiladi (7.9-rasm). Gidravlik taranda suv gidravlik zarb energiyasidan foydalanib ko'tariladi. Og'irligi gidrostatik bosim kuchidan kam bo'lgan (2) qopqoq bosilsa, suv H_1 bosim bilan tashqariga oqa boshlaydi. Bu yerda suvning tezligi V noldan to V_1 tezlikka ortib boradi. Tezlikning ortishi mobaynida muayyan bir vaqtda statik va dinamik bosim (2) qopqoqning og'irlik kuchidan ortib ketadi va uni ko'tarib yopib qo'yadi. Suv kelayotgan quvurda to'g'ri zarba hosil bo'ladi va bosim kuchi (3) qopqoqning og'irlik kuchi hamda (4) qalpoqdagi bosim kuchidan ham ortib ketadi. Natijada (3) qopqoq ochiladi va bir qism suv qalpoqqa o'tadi. Shu paytda suv kelayotgan (1) oziqlantiruvchi quvurdagi bosim pasayadi va (3) qopqoq berkiladi, ya'ni teskari zarb paydo bo'ladi va (2) qopqoq ochilib, suv yana tashqariga oqa boshlaydi. Yuqoridagi holat bayon qilingan tartibda qaytarilib turadi. Har bir zarbadan qalpoqda to'plangan suv qisilib, ortiqcha bosim hosil qiladi va (5) bosimli quvur orqali yuqoriga H_2 balandlikka ko'tariladi.

Zarbning 1 minutda qaytarilishi 20...100 ga teng. Gidravlik taranning o'lchamlari quyidagicha qabul qilinadi: oziqlantiruvchi quvur uzunligi $L=(5...8)H_1$; $H_1=1...20$ m; $H_2=100$ m gacha.



7.9-rasm. Gidravlik taran tasviri:

1-oziqlantiruvchi quvur; 2-zarb qopqog'i; 3-bosimli qopqoq; 4-havo qalpog'i; 5-bosimli quvur; 6-yuqoridagi suv qabul qiluvchi manba.

$$q = \frac{\eta H_1 Q}{H_2} \quad (7.10)$$

bu yerda H_1 —suvning tushish balandligi; H_2 —uzatish balandligi; Q —ishchi suyuqlik sarfi; η —taranning FIK.

Sanoatda gidravlik taranning turli konstruksiyalari ishlab chiqarilgan, masalan ТГ-1, ТГ-2, УИЖ-К100, ЭпПИ-250 va h.k. Ularning suv uzatishi $q=3\ldots 18$ l/s, bosimi $H_2=150$ m gacha va FIK $0,25\ldots 0,8$ ga teng.

Gidravlik taran oddiy va arzon, buzilmaydi, energiya va foydalanish xarajatlari talab qilmaydi. Ortiqcha ko'p miqdordagi suvni tashlamaga tushirib yuborilishi uning kamchiligi hisoblanadi.

7.1-masala. Suv quyilish sathidan statik suv sathi $h_0=20$ m va dinamik suv sathi $H_g=30$ m chuqur joylashgan quduqdan $Q=80$ m³/soat suv uzatadigan erliftning asosiy ish ko'rsatkichlarini hisoblang.

Yechish: Forsunkani dinamik suv sathiga botirilish koeffitsiyenti $K=2,5$ va FIK= $0,57$ qabul qilamiz (7.1-jadval). U holda forsunkani botirilish chuqurligi

$$H=K \cdot H_r=2,5 \cdot 30=75 \text{ m.}$$

Kompressorning havo sarfi

$$Q_{havo} = \frac{QH_{\pi}}{23 \cdot \eta_{\pi} \lg \frac{h+10}{10}} = \frac{80 \cdot 30}{0,57 \cdot 23 \lg \frac{(75-30)+10}{10}} = 4,13 \text{ m}^3/\text{min}$$

Kompressorni havo haydash miqdori:

$$Q_k=1,2Q_{havo}=1,2 \cdot 4,13=4,95 \text{ m}^3/\text{min}$$

Kompressorni ishga solishdagi bosimi;

$$P_1=0,01(H-h_0+2)=0,01(75-20+2)=0,5 \text{ mPa}=5,7 \text{ kg/sm}^2$$

Kompressorning ishchi bosimi:

$$P_p = 0,01(H - H_g + h_{w,x}) = 0,01(75 - 30 + 5) = 0,57 \text{ mPa} = 5 \text{ kg/sm}^2$$

Ikki pog'onali kompressor uchun solishtirma quvvatni $N_0 = 0,94$ kVt qabul qilib (7.2-jadval), uning validagi quvvatni aniqlaymiz:

$$N_K = N_0 \cdot Q_k \cdot P_p = 0,94 \cdot 4,95 \cdot 5 = 23,3 \text{ kVt}$$

Kompressor elektrodvigateli quvvati:

$$N_{dv} = \frac{N_k}{\eta_{uz}} \cdot K = \frac{23,3}{0,98} \cdot 1,1 = 26 \text{ kVt}$$

bu yerda η_{uz} — tasmali uzatmaning FIK (0,98);

K—zaxira koeffitsiyenti ($K=1,1$)

Nazorat savollari

1. Nima sababdan uyurmali nasoslarning bosimi markazdan kochma nasoslarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi?
2. Labirintli nasoslar qaysi sohada qo'llaniladi?
3. Shnekli nasosni tuzilishi va ish tarzi qanday bo'ladi?
4. Oqimchali nasosning asosiy detallari nimalardan iborat?
5. Oqimchali nasoslar qanday afzalliklarga ega?
6. Havoli suv uzatkich, ya'ni erliftning geometrik uzatish balandligi qanday ko'rsatkichlarga bog'liq?
7. Erliftga havo uzatish miqdori va havoning bosimi qanday aniqlanadi?
8. Tebranma nasosning ish tarzini tushuntirib bering.
9. Tasmali va chilvirli suv uzatkichlarda suv ko'tarish qanday amalga oshiriladi?
10. Gidravlik taranning suv uzatishi qanday ko'rsatkichlarga bog'liq?
11. Gidravlik taranning kamchiliklari va afzalliklarini tushuntirib bering.

II BO'LIM. NASOS STANSIYALARI

8 - bob. NASOS STANSIYALARINING TURLARI VA ULARNING INSHOOTLARI

8.1. Nasos stansiyalari va ularning inshootlari 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 uzatishga 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 kompleks 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 holatiga (relyefi, geologiyasi) 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.

Suvni manbadan olib, uni iste'molchiga yetkazib berishni ta'minlovchi gidrotexnik inshootlar, gidromexanik, energetik va mexanik uskunalar va jihozdar yig'indisiga mashinali suv uzatish gidrotexnika tizimi deyiladi. Ushbu bo'limda mashinali suv uzatish gidrotexnika tizimining barcha elementlarini tuzilishi, turlari, o'lchamlari va ishlash sharoitlari tahlil qilinadi.

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, gidroakkumulatorli (suv to'plovchi) elektr stansiyalari (GAES), suv-elektr akkumulatorli (VEAS) 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 kanaldga 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 binosini 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).

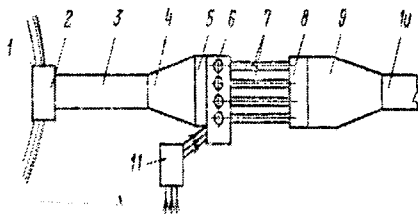
XI. Suv uzatishi bo'yicha: noyob (suv uzatishi $100 \text{ m}^3/\text{s}$ dan ortiq), katta (suv uzatishi $10...100 \text{ m}^3/\text{s}$), o'rtacha (suv uzatishi $3...10 \text{ m}^3/\text{s}$), kichik (suv uzatishi $3 \text{ m}^3/\text{s}$ dan kam) nasos stansiyalar.

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 stansiyaning to'xtatish insonlar hayotiga xavf soladigan yoki xalq xo'jaligiga katta zarar yetkazishi mumkin bo'lgan stansiyalar; 2-toifa: nasos stansiyaning 5 soatga to'xtatish katta zarar yetkazishi mumkin bo'lgan stansiyalar; 3-toifa: nasos stansiyaning 1 sutkaga to'xtatish material zarar keltirib maydigan stansiyalar.

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

Ochiq manbadan suv oladigan nasos stansiyaning tarkibiga kiruvchi inshootlarning umumiy holatdagi reja tasvirda 8.1-rasmda keltirilgan bo'lib, 1.1-rasmdagi tasvirga mos keladi.



8.1-rasm. Nasos stansiyaning umumiy reja tasviri:

1-suv manbasi; 2-suv olish inshooti; 3-suv keltirish kanali; 4-avankamera; 5-suv qabul qilish inshooti; 6-stansiya binosi; 7-bosimli quvurlar; 8-suv chiqarish inshooti; 9-bosimli havza; 10-mashina kanali; 11-elektr-kuch taqsimlash qurilmalari (RU).

Nasos stansiya inshootlariga qo'yiladigan talablar quyidagilardan iborat:

– **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, uni 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 befga chiqarish va nasoslar to'xtatiladigan hollarda oqimni teskari harakatini to'sishi hamda mustahkamligi, turg'unligi va yuvilmasligi ta'minlanishi zarur;

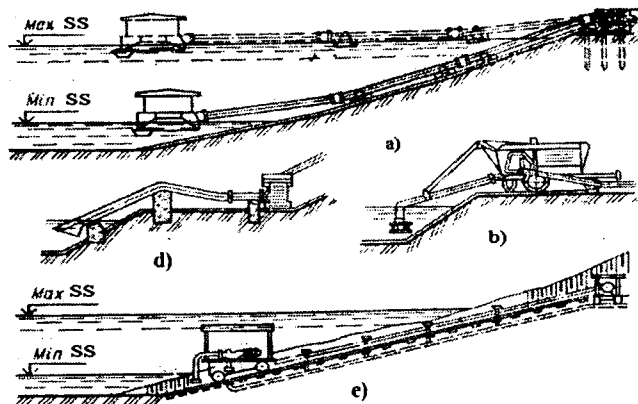
– **bosimli havza** suv chiqarish inshootini mashina kanali bilan bog'lab turuvchi inshoot bo'lib, suvni mashina kanaliga o'zi oqib ketishi uchun yuqori befda zaruriy suv sathini saqlab turadi;

– **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 (sirkulatsion) nasos stansiyalar sanoat korxonalari va issiqlik elektr stansiyalari (IES) suv ta'minoti tizimiga kiradi. Bu stansiyalarda bir guruh nasoslar ishlab chiqqan suvni sovtgich yoki tozalash qurilmasiga uzatsa, ikkinchi guruh nasoslar tayyorlangan suvni ishlab chiqarish qurilmasiga qaytarib uzatib beradi, ya'ni suv sirkulatsiya qilib ishlatiladi. Hozirgi zamonaviy quvvati 3000...6000 mVt li IES lariga 100...360 m³/s miqdorda suv uzatuvchi nasos stansiyalar qurish talab etiladi [12]. Ushbu miqdordagi suvni 95...97 % IES larning sovtutish 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 suvini sathini pasaytirish, qurilish ishlarini bajarishda suv chiqarib tashlash, hamda aholi va sanoat suv ta'minoti maqsadlarida qo'llaniladi.



8.2-rasm. Ko'chma nasos stansiyalarning tasvirlari:
a-suzuvchi nasos stansiya; b,d-yer ustki ko'chma nasos stansiyalari;
e-funukulyar turdagi nasos stansiya.

Ochiq havzalardan suv olishda ko'chmas nasos stansiyalar texnik yoki iqtisodiy jihatdan o'zi oqlamaydigan hollarda ko'chma yer ustki va suzuvchi nasos stansiyalar qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi (8.2-rasm).

8.2. Sug'orish nasos stansiyalari

Sug'orish tizimi nasos stansiyalari suv manbasi turi bo'yicha daryodan, kanaldan, suv omboridan va yer osti suvidan oluvchi turlarga bo'linadi. Joylashishi va vazifasi bo'yicha sug'orish tizimi nasos stansiyalari bosh stansiya, kanaldan kanalga suv uzatuvchi, oraliq (pog'onali suv uzatuvchi), yomg'irlatib va tomchilatib sug'orish tizimi stansiyasi deb yuritiladi.

Sug'orish tizimi nasos stansiyalarining alohida xususiyatlari quyidagilardan iborat:

– qishloq xo'jalik ekinlarining vegetatsiya davrida (4...9 oy), ya'ni yilning issiq oylarida ishlaydi. Demak nasos stansiya binosi isitish zaruruti bo'lmaganligi sababli uning tuzilishi ancha soddalashadi. Lekin suv omboriga suv uzatuvchi nasos stansiyalarni yil davomida ishlashini e'tiborga olish zarur. Masalan, Qarshi magistral kanalidagi 1, 2, 3, 4, 5, 6 va «Tolimarjon» nasos stansiyalari yil davomida Tolimarjon suv omboriga suv uzatib beradi va stansiyalar binolarida isitish tizimidan

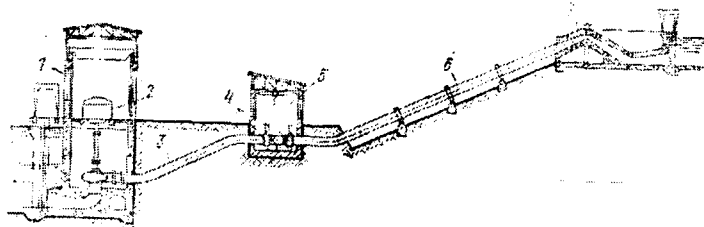
foydalaniladi. Sug'orish nasos stansiyalarining mavsumiy ishlashi nasoslarning hisobiy suv uzatishini ortishiga va energiya iste'mol grafigini notekis bo'lishiga olib keladi. Natijada nasos stansiyaning qurilish bahosi, foydalanish xarajatlari va suvning tannarxini yuqori bo'lishiga sabab bo'ladi.

– suvni maxsus tozalash talab etilmaydi, ya'ni suvda mayda suzuvchi zarrachalar bo'lishi ruxsat etiladi. Lekin yomg'irilatib va tomchilatib sug'orish texnikalariga suv uzatishda suvni tozalash yoki filtrlash zarur bo'ladi;

– ish davrida vaqtincha suv uzatish miqdorini kamaytirish va qisqa muddatda nasoslarni to'xtatish ruxsat etiladi. Bu esa zaxira agregatlar sonini qisqartirish imkonini beradi.

Ochiq havzalardan suv oluvchi sug'orish nasos stansiyalari inshootlarining joylashtirilishi va o'zaro bog'lanish tasvirlari xilma-xil bo'lib, asosiy inshootlarining namunaviy joylashish tasviri 8.1 - rasmda berilgan. Inshootlar tarkibi aniq joyning sharoitlari asosida tanlab olinadi. Masalan, suvdagi qattiq abraziv zarrachalar (qum, loyqa) konsentratsiyasi nasoslardan foydalanish shartlari bo'yicha ruxsat etiladigan miqdordan ortiq bo'lgan hollarda suv keltirish kanalida tindirgich qurish yoki bosh inshootda qum ushlovchi qurilmalar ko'zda tutiladi. Ba'zi hollarda katta o'lchamdagi suv keltirish kanali qurilib, tindirgich sifatida foydalaniladi.

Daryo yoki suv ombori qirg'og'ida olish uchun chuqurlik yetarli bo'lsa va suv sathi o'zgarishi nisbatan kichik (5 m gacha) bo'lgan holda odatda qirg'oqdagi birlashgan nasos stansiya turi qo'llaniladi (8.3-rasm).

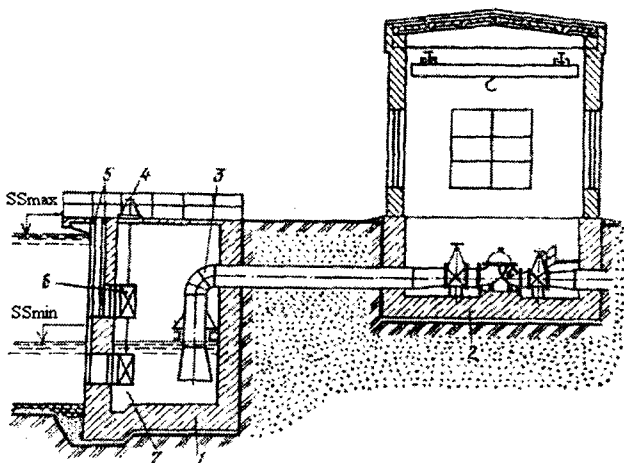


8.3-rasm. Qirg'oqdagi birlashgan nasos stansiya tasviri:

1-nasos stansiya binosi; 2-elektr dvigatel; 3 va 6-bosimli quvurlar; 4-qulfak; 5-quvurlarni bog'lanish qismi jihozlari uchun qurilgan bino; 7-suv chiqarish inshooti.

Texnik-iqtisodiy hisoblar asosida hamda joyning rel'efi, geologiyasi, manbada suv sathini keng chegarada o'zgarishi, qirg'oqda suvni chuqurligi yetarli emasligini hisobga olib, nasos stansiya binosini daryo yoki suv ombori o'zaniga joylashtirish mumkin. Bunday hollarda suv olish inshooti, suv keltirish kanali va avankamera qurishga ehtiyoj bo'lmaydi (8.5 rasm).

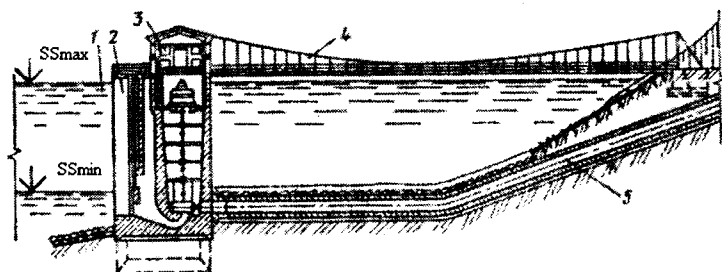
Nasos stansiya binosini mustahkamligi va turg'unligini ta'minlash maqsadida u qirg'oqdagi suv olish inshootidan alohida qurilishi ham mumkin (8.4-rasm). Sug'orish nasos stansiyasining eng ko'p qo'llaniladigan turlari – bu katta kanallar yo'nalishidagi stansiyalar hisoblanadi. Bunday nasos stansiyalar tasvirlari 8.6-rasmda keltirilgan. Nasos stansiya binosini mustahkamligi va turg'unligini oshirish hamda avankamerada loyqa cho'kishini kamaytirish uchun uning o'lchamlarini kichraytirish maqsadida suv qabul qilish bo'linmalari binodan alohida holda joylashtiriladi (8.6,a,b-rasm).



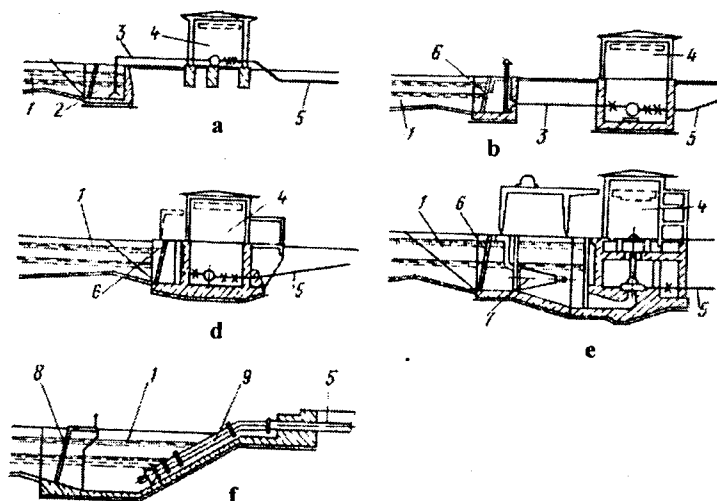
8.4-rasm. Alohida joylashgan qirg'oqdagi nasos stansiya tasviri:
1-qirg'oqdagi suv olish qudug'i; 2-nasos stansiya binosi; 3-so'rish quvuri; 4-qulfakni rostlash uskunasi; 5-panjara o'rnatish o'yilmasi; 6-to'suvchi qulfak; 7-chuqurcha.

Suv resurslari chegaralangan va suvga talab yuqori darajada bo'lgan mintaqalardagi qishloq xo'jalik va sanoat korxonalari, katta aholi yashash markazlari suv ta'minotini tashkil etishning samarali usuli bir

necha yuz km uzoq masofalarda joylashgan suv manbalardan suv uzatib berish hisoblanadi.



8.5-rasm. Daryo o'zanidagi birlashgan nasos stansiya tasviri:
1-manba; 2-suv olish inshooti; 3-nasos stansiya binosi; 4-ko'pirik;
5-bosimli quvur.



8.6-rasm. Kanallardagi nasos stansiyalar tasvirlari:
a-«yer ustki» binoli nasos stansiya; b,d-«bo'linmali» binoli nasos
stansiya; e-«blokli» binoli nasos stansiya; f-suvga botirilgan elektr
nasosli nasos stansiya; 1-avankamera; 2-suv qabul qilish bo'linmalari;
3 va 5-so'rish va bosimli quvurlari; 4-stansiya binosi; 6 va 8-xas-
cho'p to'suvchi panjara; 7-konussimon baliq himoyalovchi qurilma;
9-suvga botirilgan nasos agregati.

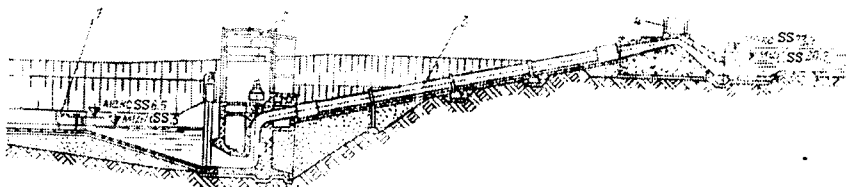
Yirik suv xo'jalik majmuasi sifati qurilgan va ulardagi inshootlar va nasos uskunalarining noyobligi bilan ajralib turadigan Irtish - Qarag'anda va Qarshi magistral kanallarni misol keltirish mumkin. Irtish- Qarag'anda kanalining uzunligi 458 km bo'lib, Markaziy Qozog'istonni sanoat va qishloq xo'jaligini suv bilan ta'minlashga xizmat qiladi. Kanal yo'nalishida 22 ta nasos stansiya qurilgan bo'lib, ularning umumiy uzatish balandligi 418 m ga teng. Har bir nasos stansiyaga $15...19 \text{ m}^3/\text{s}$ suv uzatib beruvchi to'rttadan o'qiy nasoslar o'rnatilgan [12].

Qarshi cho'llardagi 900 ming ga yerlarni sug'orish uchun Amudaryo suvini 140 m balandlikka uzatuvchi pog'onali nasos stansiyalar qurilgan bo'lib, Tolimarjon suv omboriga suv chiqarib beradi. Kanalning umumiy uzunligi 76,14 km bo'lib, u $195 \text{ m}^3/\text{s}$ suv o'tkazishga mo'ljallangan. Har bir nasos stansiyaga suv uzatishi $30...40 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lgan oltitadan o'qiy nasoslar o'rnatilgan. Nasos stansiyalarning umumiy quvvati 450 mVt [1]. Pog'onali suv chiqarishda bosh nasos stansiya suvni yuqoriga ko'tarish bilan birga zaruriy miqdordagi suvni daryodan olishni kafolatlashi, suv olishni boshqarishni va to'xtatishni ta'minlashi zarur. Bu esa ba'zi hollarda daryoda oqim hajmini rostlovchi inshoot qurish zaruratini keltirib chiqaradi. Demak qabul qilanadigan suv olish inshootini turi va manbaning gidrologik tavsifiga bog'liq holda bosh nasos stansiya inshootlari tarkibi va tuzilishi turlicha bo'lishini taqozo etadi. Kanal yo'nalishidagi oraliq nasos stansiyalardan gidravlik jihatidan qulay ish tartiblarida foydalanish imkoniyati ega bo'lganligi sababli ularning inshootlari tarkibi ancha soddalashadi va bir xil namunaviy turdagi mujassamlash tasvirlarini qabul qilish imkoniyatini beradi. Misol tariqasida 8.7-rasmda Qarshi magistral kanalidagi oraliq nasos stansiyasi namunaviy tasviri keltirilgan.

Stansiya inshootlari tarkibiga xas-cho'p to'suvchi panjara, nasos stansiya binosi, bosimli quvurlar va suv chiqarish inshooti kiradi. Nasos stansiya kanalning to'g'ri chiziqli qismiga joylashtirilgan. Kanal stansiya oldida kengayib, avankamera hosil qiladi. Doimo tozalash imkoniyati bo'lishi va nasoslarni bir me'yorda ishlashini ta'minlash maqsadida xas-cho'p to'suvchi panjara suv qabul qilish bo'linmalaridan tashqariga chiqarib joylashtirilgan. Bundan tashqari ular o'miga yassi darvozalar o'rnatib, ta'mirlash ishlarini bajarish imkoniyati ham yaratilgan. Suv diametri 3,6 m bo'lgan kalta metall quvurlar bilan suv chiqarish inshooti orqali yuqoridagi kanalga uzatiladi. Suv chiqarish inshooti so'ndiruvchi quduq va bog'lovchi devorlar bilan bosimli havzani hosil qiladi.

Inshootlar tarkibi va ularning joylashish tasviri bo'yicha ushbu nasos stansiya boshqa kanallardagi nasos stansiyalarga o'xshab ketadi. Katta kanallardagi pog'onali nasos stansiyalarni loyihalashda va qurishda ularni bosimlari bir-biriga yaqin bo'lishiga e'tibor berish zarur. Chunki bu holda bir xil turdagi uskunalar qabul qilish, qurilish konstruksiyalari bir xilligiga erishish imkoniyati yaratiladi va qurilish uchun sarflanadigan kapital mablag'ni keskin kamaytiradi.

Suv uzatish grafagini tanlash eng murakkab masaladir. Bir tomondan vaqt davomida nasos stansiyaning bir xil miqdorda suv uzatishi ma'qulroq hisoblanadi. Bu holda nasoslarning hisobiy suv uzatishi kam bo'lishi inshootlar va uskunalar o'Ichamlarini va ularni narxini kamayishiga olib keladi hamda xizmatchi xodimlarning doimiy bandligi ta'minlanadi va uzatiladigan suvning tannarxi kamayadi. Ikkinchi tomondan tekis suv uzatish grafigi suv iste'molchilari talabiga mos tushmaydi va energiya tizimi ishiga noqulaydir. Notekis suv uzatish energiya tizimi ishini yaxshilaydi, lekin nasoslarning hisobiy suv uzatishining ortishi va oqimni rostlovchi suv ombori qurishni taqozo etadi. Bu esa o'z navbatida pog'onali suv uzatish nasos stansiyalari qurilishini qimmatlashuvi va ulardan foydalanish xarajatlarini ortishiga olib keladi.



8.7-rasm. Qarshi magistral kanaldagi oraliq nasos stansiya:

1-xas-cho'p to'suvchi panjara; 2-nasos stansiya binosi; 3-bosimli quvurlar; 4-sifonli suv chiqarish inshooti.

Suv omboridan suv oluvchi nasos stansiyalar uning gidrologik tavsifi va ish tartibiga bog'liq holda suv ombori ichiga, to'g'onni pastki qismiga yoki to'g'on ichiga joylashtirilishi mumkin. Bu holda ham yuqorida ko'rsatib o'tilgan inshootlar tarkibi saqlanib qoladi.

Sug'orish uchun yer ustki suv manbasi bo'lmagan hollarda yer osti suvlaridan foydalaniladi. Yer osti suvlaridan oluvchi nasos stansiyalarining inshootlarini mujassamlash tasvirlari aholi suv ta'minoti nasos stansiyalariga o'xshash holda amalga oshiriladi. Har qanday

xususiy hollarda nasos stansiya inshootlari tarkibi, turi, joylashtirilishi va tuzilishi bir nechta variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida tanlab olinadi.

8.3. Quritish nasos stansiyalari

Quritish nasos stansiyalari yerlarni zaxini qochirish maqsadida ochiq kollektorlar va zovurlardan, tik zovur quduqlaridan, yangi inshootlar quriladigan joylardagi handaklardan suvlarni chiqarib tashlash uchun qo'llaniladi.

Quritish nasos stansiyalari quyidagi vazifalarni bajaradi:

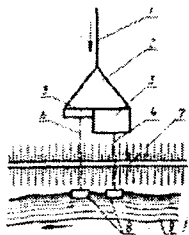
– sug'orish va quritish tizimlaridagi yer osti suvlarini sathini pasaytirish;

– sug'orish tizimlaridagi tashlama suvlarni chiqarib tashlash;

– yer yuzasida yog'ingarchilikdan hosil bo'lgan chiqindi suvlarni chiqarib tashlash.

Quritish mintaqalari, ya'ni yog'ingarchilik miqdori potensial parlanishdan ortiq bo'lgan (Rossiya, Belorusiya) joylarda va botqoqliklarni quritib, qishloq xo'jaligida foydalandigan yerlarda ikki tomonlama ishlovchi quritish-namlash nasos stansiyalari qo'llaniladi [27].

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



8.8-rasm. Quritish nasos stansiyasining reja tasviri:

1-quritish kollektori; 2-avankamera; 3-nasos stansiya binosi; 4-bosimli quvur; 5-o'zi oqar tashlamaning darvozasi; 6-o'zi oqar tashlamaning quvuri; 7-damba; 8-suv chiqarish inshooti; 9-daryo.

Quritish nasos stansiyasining 8.8-rasmdagi umumiy reja tasvirida nasos stansiya binosi damba oldiga joylashtirilgan. Nasos stansiya ushbu tasvirdan boshqa ko'rinishda ham bo'lishi mumkin. Masalan, nasos stansiya binosi damba qobig'iga va daryoga qurilishi ham mumkin. Agar suv quritish maydonidan berk quvurlar orqali keltirilsa, u holda avankamera va o'zi oqar tashlama darvozalari qurish zaruriyati bo'lmaydi. Chunki suv quvurlar orqali chiqarib yuboriladi. Sug'orish maydonidagi tashlama suvlarni chiqarib tashlash uchun qo'llaniladigan nasos stansiyalarning vazifasi va tuzilishi quritish nasos stansiyalaridan farq qilmaydi.

Gidrotexnika va sanoat inshootlari qurilish joylaridagi handaklarni quritish uchun chiqarib tashlanadigan suv miqdoriga qarab, yakka nasos qurilmasi yoki handak atrofiga quriladigan bir nechta ignafiltrli vertikal nasos qurilmalaridan foydalaniladi.

8.4. Qishloq xo'jalik suv ta'minoti va chiqindi suvlarni chiqarish nasos stansiyalari

Aholi va sanoat korxonalari (iste'molchi)ni suv bilan ta'minlash bo'yicha amalga oshiriladigan tadbirlar yig'indisiga suv ta'minoti deyiladi. Iste'molchini suv bilan ta'minlash uchun zarur bo'ladigan uskuna, mexanizm va inshootlar yig'indisiga suv ta'minoti tizimi deyiladi.

Iste'molchilarning turlari bo'yicha suv ta'minoti tizimini quyidagicha guruhlanadi:

1. Qishloq ho'jalik suv ta'minoti (qishloqlarni suv bilan ta'minlaydi);
2. Kommunal xo'jalik tizimi (shaharlarni suv bilan ta'minlaydi va chiqindi suvlarni chiqarib tashlaydi);
3. Sanoat suv ta'minoti tizimi (zavodlar, fabrikalar, IES, AES va h.k. larni suv bilan ta'minlaydi);
4. Temir yo'l suv ta'minoti (paro-teplovozlarni, yo'lovchilar va temir yo'l stansiyalaridagi aholini suv bilan ta'minlaydi);
5. Yong'inga qarshi suv ta'minoti tizimi (alohida yoki aholi suv ta'minoti tizimi bilan umumlashtirilgan holda loyihalanishi mumkin).

Qishloq xo'jalik suv ta'minoti tizimining asosiy vazifasi – qishloq aholisi, dala shiyponlari, chorvachilik fermalari, yaylovlar va qishloq xo'jalik sanoat korxonalarini yuqori sifatli zaruriy miqdordagi suv bilan ta'minlash, ularni iqtisodiy va madaniy-maishiy darajasini ko'tarishdan

iboratdir. O'tkaziladigan barcha tadbirlar qishloq taraqqiyoti va farovonligi uchun xizmat qilishi zarur.

Qishloq xo'jalik suv ta'minoti nasos stansiyalarining o'ziga xos xususiyatlari quyidagilardan iborat:

- nasos stansiyaning yil davomida to'xtovsiz ishlashi (stansiya binosini isitish zarurligi);

- suv qabul qilish inshootini loyihalashda qishki muz parchalari oqimi, muz va qor qoplanishi va boshqa holatlarga e'tibor berish;

- nasos stansiyaning ishonchlilik darajasi yuqori bo'lishi (zaxira nasoslar o'rnatish);

- nasos stansiya atrofida sanitariya-qo'riqlanish zonasini belgilash;

- bino ichini sanitariya jihozlari (unitaz, rakovina) bilan ta'minlash;

- xizmatchi xodimlar uchun xonalar qurish;

- boshqarishni avtomatlashtirish;

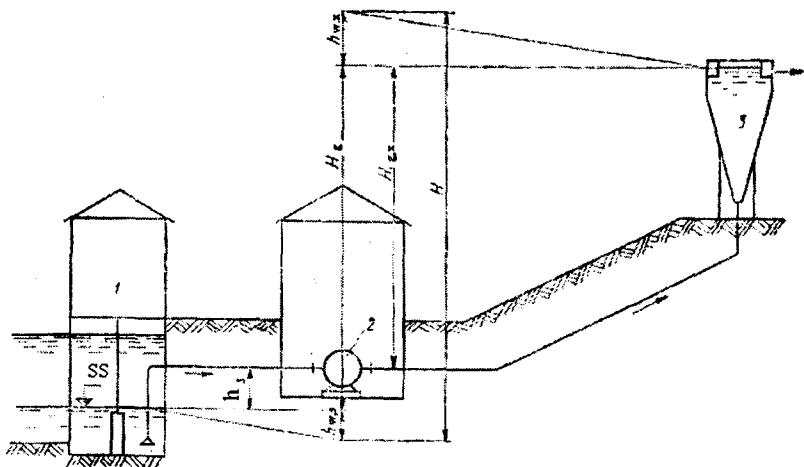
- loyihalashda bog'lovchi quvurlarni nasos stansiya binosi ichiga joylashtirish (chunki suv uzatish nisbatan oz miqdorda bo'lganligi sababli kichik diametrli quvurlar o'rnatiladi).

Suv ta'minoti tizimidagi nasos stansiyalar yuqori mas'uliyatli inshootlar bo'lib, zaruriy miqdordagi suv uzatish va bosimni ta'minlab turishi talab etiladi. Suv ta'minoti tizimining ishonchli va samarali ishlashi nasos stansiyalarning qanchalik to'g'ri loyihalanishi, qurilishi va hamda ishonchli ishlatilishiga bog'liqdir.

Suv ta'minoti tizimida joylashishi va ahamiyati bo'yicha birinchi va ikkinchi ko'taruv, kuchaytiruvchi va aylantiruvchi nasos stansiyalar deb yuritiladi.

Birinchi ko'taruv nasos stansiyasi manbadan suvni olib, tozalash inshootiga yoki tozalash zarur bo'lmagan hollarda to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa yoki suv minorasiga uzatib berishga xizmat qiladi. Ochiq manbadan suv olib tozalash inshootiga uzatuvchi birinchi ko'taruv nasos stansiyasi tasviri 8.9-rasmda keltirilgan. Suvni tozalamay tarmoqqa uzatiladigan hollarda ikkinchi ko'taruv nasos stansiyasi qurishga ehtiyoj bo'lmaydi.

Ikkinchi ko'taruv nasos stansiyasi suvni toza suv havzasidan tarmoqqa uzatib berishga xizmat qiladi (8.10-rasm). Ba'zi hollarda birinchi va ikkinchi ko'taruv nasos stansiyalari bitta binoga birlashtirilishi ham mumkin.

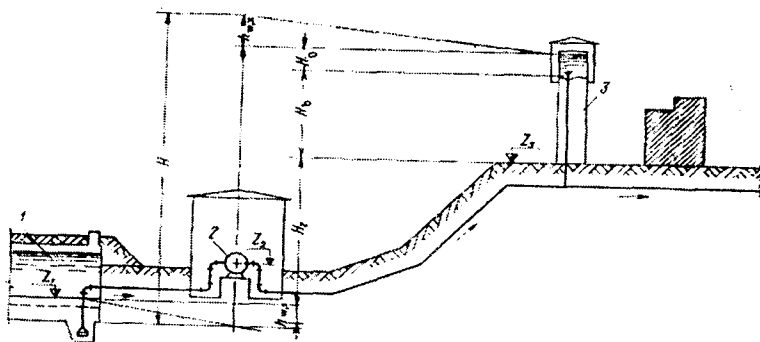


8.9-rasm. Suv ta'minoti tizimidagi birinchi ko'taruv nasos stansiya tasviri:

1-suv qabul qiluvchi quduq; 2-nasos; 3-tozalash inshootining aralashtirgichi; SS-hisobiy suv sathi.

Kuchaytiruvchi nasos stansiyalar suvni juda uzoq masofalarga (masalan Tuyamo'in – Nukus – Chimboy – Taxtakomir; Tuyamo'yin – Urganch – Gurlan – Mang'it; Kitob – Shaxrisabz – Qarshi – Muborak va h.k) yuqori bosimli quvurlar orqali uzatishga qo'llaniladi. Bu holda quvurlardagi gidravlik qarshiliklarni yengish uchun juda katta bosim hosil qilish zarur bo'ladi. Shu sababli yuqori bosim hosil qiluvchi nasoslar va yuqori bosimga chidamli narxi qimmat quvurlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Ayrim hollarda quvurlardagi bosimni pasaytirish maqsadida suv uzatish yo'nalishida bir nechta kuchaytiruvchi nasos stansiyalar ketma-ket, pog'onali tarzda qurilishi ham mumkin. Lekin bunday hollarda variantlarni texnik-iqtisodiy jihatdan taqqoslab, asoslangan variant qabul qilinadi.

Aylantiruvchi nasos stansiyalar ma'lum bir texnologik qurilmalarda (issiqlik va atom elektr stansiyalarida, sanoat korxonlarida) suvni mahalliy aylanishini ta'minlashga xizmat qiladi.



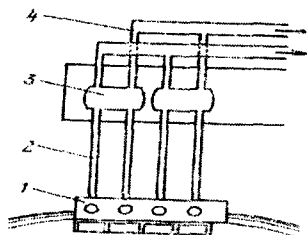
8.10-rasm. Suv ta'minoti tizimidagi ikkinchi ko'taruv nasos stansiya tasviri:

1-toza suv havzasi (idishi); 2-nasos; 3-suv minorasi.

Zamonaviy issiqlik elektr stansiyalarida (IES) sovitish suvidan foydalanish soni bo'yicha texnik suv ta'minotida bir marta va ko'p marta (aylantiruvchi) foydalaniladigan tizimlar qo'llaniladi. Bir marta foydalaniladigan tizimlarda manbadan olinib, nasoslar bilan uzatilgan suv kondensatorlarni sovutgach manbaning pastki qismiga tashlab yuboriladi. Aylantiruvchi tizimlarda kondensatorlardan tushgan suv qayta foydalanish uchun sovutgich (suv ombori, ko'l, gradiren yoki purkagich-havza) yordamida sovutilib, tozalangandan so'ng yana nasos stansiya orqali qayta kondensatorlarga uzatiladi va bu jarayon takrorlanaveradi (8.11-rasm).

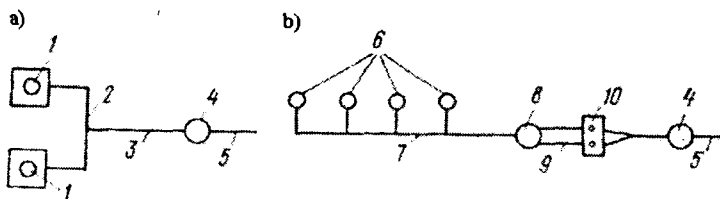
Yer yuzi manbalaridagi suv miqdori yetarli bo'lmagan hollarda yer osti manbalaridan foydalaniladi. Agar yer osti suvi tarkibi ichish uchun yaroqli bo'lsa, tozalash inshooti qurishga ehtiyoj bo'lmaydi va suv birinchi ko'taruv nasos stansiyasi yordamida to'g'ridan-to'g'ri tarmoqqa yoki suv minorasiga uzatiladi (8.12-rasm). Er osti manbalaridan suv olishda nasos stansiya inshootlari tarkibi suv qabul qilish qurilmasi (quvurli yoki shaxtali quduq, nursimon suv olish qurilmasi, gorizontal suv to'plagich va h.k.), stansiya binosi va quvurlardan iborat bo'ladi.

Nasos stansiyaning umumiy suv uzatishiga, yer osti qatlamidagi suvning serobligiga va uning chuqurligiga bog'liq ravishda yer ostidan suv olishni yakka (8.12,a-rasm) va guruhlangan (8.12,b-rasm) quduqlar yordamida amalga oshirish mumkin.



8.11-rasm. Issiqlik elektr stansiyasining nasos stansiyasi tasviri:
1-nasos stansiya binosi; 2-bosimli quvurlar; 3-IES kondensatorlari;
4-olib ketuvchi inshoot (quvur, kanal).

Birinchi holda har bir quduq (1) alohida nasos bilan ta'minlanib, kollektor (2) va bosimli quvur (3) orqali (4) suv minorasiga, undan (5) tarqatish tarmog'iga uzatiladi.



8.12 - rasm. Yer osti manbasidan suv olish tasvirlari:

a-yakka quduqdan suv olish; b-guruhlangan quduqlardan suv olish;
1-nasos o'rnatilgan quduq; 2-kollektor; 3-bosimli quvur; 4-suv minorasi;
5-tarqatuvchi tarmoq (iste'molchi); 6-nasossiz quduqlar; 7-o'zi oqar
yoki sifonli quvurlar; 8-yig'ish qudug'i; 9-so'rish quvurlari; 10-nasos
stansiya binosi.

Guruhlangan suv olishda (8.12,b-rasm) (6) nasossiz quduqlar (7) o'zi oqar yoki sifonli quvurlar orqali (8) yig'ish qudug'i bilan bog'lanib, undan (9) so'rish quvurlari orqali (10) binoga joylashgan nasoslar suv oladi. Suv olish quduqlari (6) va (8) yig'ish qudug'idagi suv sathlari farqi tufayli (7) sifonli quvurlar ishlaydi. Sifonli quvurlarda vakuum hosil qilish va suv oqishini ta'minlash uchun ularga vakuum-nasos o'rnatish zarur.

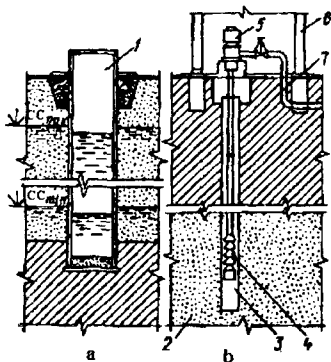
Vertikal suv olish qurilmalari suv o'tkazuvchi qatlam 5 m dan chuqurroqda joylashgan hollarda qo'llash tavsiya etiladi. Ular odatda shaxtali yoki quvurli quduqlar shaklida quriladi. Quduqlar soni 1 tadan

30 tagacha qabul qilinishi mumkin. Ular suv havzalarining qirg'oq chizig'iga parallel, ko'ndalang yoki burchak ostida joylashtirilib, o'zan suvlarni qabul qilishga mo'ljallab quriladi.

Shaxtali quduqlar nisbatan katta kesim yuzaga ega bo'lib, ulardan suv chiqarish uchun suzuvchi markazdan qochma (ПН-10), markazdan qochma-uyurmali, vintli, tebranma, markazdan qochma artezian, vertikal shtangali porshen nasoslar hamda tasmali va chilvirli suv ko'targichlar qo'llaniladi. Ba'zi hollarda B turdagi vertikal valli markazdan qochma nasos, hamda hamkorlikda ishlovchi ikkita ya'ni oqimchali nasos va markazdan qochma nasos birgalikda o'rnatilishi ham mumkin (8.13,a-rasm).

Quvurli quduqlardan suv chiqarishda dinamik suv sathi chuqurligi 5...6 m gacha bo'lgan hollarda gorizontal valli markazdan qochma va uyurmali nasoslar, suv sathi 6...10 m chuqurlikda joylashgan hollarda markazdan qochma artezian nasosi, shtangali porshen nasos, markazdan qochma nasos bilan birgalikda ishlovchi oqimchali nasos, erlift va tebranma nasos qo'llanadi (8.13,b-rasm). Agar suv sathi 10 m dan chuqurroqda joylashgan bo'lsa, asosan markazdan qochma artezian nasoslaridan foydalaniladi. Quvurli quduqlarning devorlari o'rama quvur bilan mustahkamlanadi. Suv qabul qiluvchi qismiga simli yoki turli filtrlar o'rnatiladi.

Gorizontal suv olish qurilmalari yer osti suvining chuqurligi 5 m gacha bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Tuzilishi bo'yicha ular qum-shag'al filtrlar bilan gorizontal yotqizilgan teshikchali suv ushlovchi quvurlar, yig'uvchi va unga o'rnatilgan nasoslardan tashkil topadi. Suv ushlovchi quvurlar daryo o'zani bo'yicha yoki yer osti suvlari oqimiga ko'ndalang holda suv o'tkazuvchi qatlama yotqiziladi.



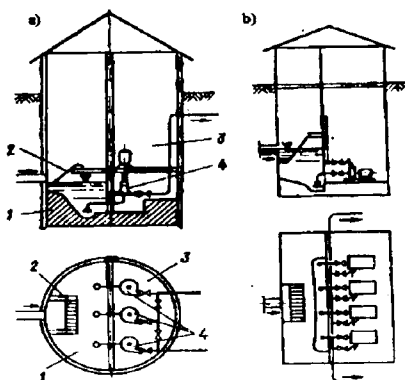
8.13-rasm. Yer osti manbalaridan suv olish qurilmalari:

- a - shaxtali quduq, b-quvurli quduq, 1-shaxtali quduqning yer ustki qismi; 2-suv o'tkazuvchi qatlam; 3-quvurli quduq; 4-ATN turidagi artezian nasosi; 5-elektro dvigatel; 6-yer ustki qurilma; 7-bosimli quvur.

Nursimon suv olish qurilmalari shaxtali quduq atrofiga uning radiusi bo'yicha suv o'tkazuvchi qatlamga gorizontal holda bosim ta'sirida kiritilgan bir nechta teshikchali, filtrlar o'rnatilgan quvurlardan iborat bo'lib, shaxtali quduqqa yig'ilgan suv ЭҚБ, А, АТН yoki В turdagi nasoslar bilan iste'molchiga uzatiladi. Nursimon qurilmalar qalinligi kichik bo'lgan suv o'tkazuvchi qatlamlardan ko'proq miqdorda olish maqsadida qo'llaniladi.

Chiqindi suvlarni chiqarish nasos stansiyalari yog'ingar-chilikdan hosil bo'lgan, ishlab chiqarish va maishiy chiqindi suvlarni chiqarib tashlash uchun qo'llaniladi. Ular tuzilishi bo'yicha quritish nasos stansiyalariga o'xshab ketadi. (8. 14- rasm).

Chiqindi suvlarni chiqarish nasos stansiyalari yil davomida ishlashini e'tiborga olib, uning binosi, suv qabul qilishi hovuzi va panjaralarni isitilishi zarur. Agregatlar soni 3...4 ta bo'lgan nasos stansiyalar rejada doira shaklida qurilishi osonroq bo'ladi (8.14,a-rasm). Agregatlar soni 4 tadan ortiq bo'lgan katta nasos stansiyalarini to'rtburchak kesim yuzasi shaklida qurish maqsadga muvofiq bo'ladi (8.14,b-rasm). Ushbu stansiyalarda nasos va mashina xonalari suv qabul qilish hovuzidan suv o'tkazmaydigan temir - beton bilan ajratilgan.



8.14-rasm. Chiqindi suvlarni chiqarish nasos stansiyalari tasvirlari:

a - doira shaklidagi kesim yuzali; b - to'rtburchak shaklidagi kesim yuzali; 1 - suv qabul qilish hovuzi; 2 - panjara; 3 - mashina xonasi; 4-nasos.

Suv qabul qilish hovuziga mexanik tozalash panshaxasi bilan ta'minlangan panjara o'rnatilgan. Sanitariya talablariga asosan chiqindi

suvlarni chiqarish nasos stansiyasi odamlar yashaydigan binolar yoki jamoat binolaridan 25 m dan ortiq masofada uzoqqa joylashtiriladi.

8.5. Ko'chma nasos stansiyalar

Ko'chma nasos stansiyalar va qurilmalar bir joydan ikkinchi joyga ko'chirilib ishlatiladi. Ularni ko'chmas (doimiy) nasos stansiyalarni qurilishi iqtisodiy jihatdan o'zini oqlamaydigan, ya'ni texnik jihatdan qurilishi qiyin bo'lgan joylarda va kichik (500 ga dan kam) ekin maydonlarini sug'orish uchun qo'llaniladi.

Ko'chma nasos stansiyalarni quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

– **suzuvchi nasos stansiyalar** suv manbasining qirg'og'i yuviladigan va suv sathining o'zgarishi 5 m dan ortiq bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Suzuvchi nasos stansiyalar zavodlarda tayyorlanib, suv uzatishi $20 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha va bosimi 125 m gacha chegaralarda ishlab chiqariladi (8.2,a-rasm);

– **yer yuzida siljutiladigan** nasos stansiyalarning osma, g'ildirakli (8.2,b-rasm) va sirpanuvchi chanaga o'rnatiladigan (8.2,d-rasm) turlari ishlab chiqarilib, 500 ga gacha maydonlarni sug'orishda qo'llaniladi;

– **qirg'oqda harakatlanuvchi (funikular) nasos qurilmalari** (8.2,e-rasm) g'ildirakli aravachaga o'rnatilib, qirg'oq bo'ylab joylashtirilgan relsda suv sathi o'zgarishi bo'yicha harakatga keltiriladi.

Nazorat savollari

1. Nasos stansiyalarning vazifalari nimalardan iborat?
2. Nasos stansiyalarga qanday talablar qo'yiladi?
3. Nasos stansiyalarining turli omillar bo'yicha tasniflanishini tushuntirib bering;
4. Ochiq manbadan suv oluvchi nasos stansiya tarkibiga qanday inshootlar kiradi?
5. Nasos stansiya inshootlariga qanday talablar qo'yiladi?
6. Sug'orish tizimidagi nasos stansiyalarining alohida xususiyatlari nimalardan iborat?
7. Nasos stansiya binosini suv olish inshootlari bilan birlashgan yoki alohida quriladigan variantlarini tushuntirib bering.
8. Quritish nasos stansiyalari qanday maqsadlarda quriladi?
9. Quritish nasos stansiyalarini alohida xususiyatlari nimalardan iborat?
10. Quritish nasos stansiya inshootlarini tushuntiring.

11. Suv ta'minoti tizimi iste'molchilarining turlari qanday bo'ladi?
12. Qishloq xo'jalik suv ta'minoti tizimi nasos stansiyalarining o'ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?
13. Suv ta'minoti tizimidagi birinchi va ikkinchi ko'taruv nasos stansiyalarining inshootlari tarkibini tushuntirib bering?
14. Ko'chma nasos stansiyalar qanday turlarga bo'linadi?

9 - bob. NASOS STANSIYALARINING GIDROMEXANIK, ENERGETIK VA YORDAMCHI USKUNA VA JIHOZLARI

9.1. Gidromexanik va energetik uskunalar haqida umumiy tushunchalar

Suv talab qilish grafigi asosida iste'molchiga suvni uzluksiz uzatib berish jarayonida bevosita qatnashuvchi vositalar gidromexanik uskunalar deyiladi. Bularni tarkibiga asosiy nasoslar va ularni quvurlaridagi uskuna va jihozlar (surilma qulfak, to'sqich, tartibga soluvchi va himoyalovchi qopqoplar) kiradi.

Asosiy nasoslarni harakatga keltirish uchun xizmat qiladigan uskunalar asosiy energetik uskunalar deyiladi. Ularning tarkibiga asosiy nasoslarning dvigatellari, elektr energiya taqsimlash qurilmalari va dvigatellarning vallaridan nasoslarning vallariga mexanik energiya uzatmalari kiradi.

Asosiy gidromexanik va energetik uskunalardan tashqari nasos stansiyalariga yordamchi gidromexanik va energetik uskuna va jihozlar o'rnatiladi. Yordamchi nasoslar (vakuum-nasos, texnik suv ta'minoti, quritish, loyqa chiqarish, moy-bosim, o't o'chirish tizimi nasoslari), ularning quvurlari va quvurlaridagi jihozlar (ventil, kran va h.k.), suv o'lchov asboblari (suv sarfi o'lchagichi, vakuummetr, manometr, va h.k.), suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi va darvozalar yordamchi gidromexanik uskunalarini tashkil etadi. Nasos stansiyasidan foydalanish qulay bo'lishi uchun isitish, sovutish (shamollatish), yuk ko'tarish, pnematik, sanitariya- texnik, metallarga yengil ishlov berish va boshqa mexanik uskunalar ham qo'llaniladi.

Yordamchi gidromexanik va mexanik uskunalarini harakatga keltirish uchun qo'llaniladigan dvigatellar, o'zgarmas tok hosil qiluvchi generatorlar va boshqa energiya bilan bog'liq vositalar yordamchi energetik uskunalar deyiladi. Bulardan tashqari energiya boshqarish va taqsimlash qurilmalari, pasaytiruvchi va avtomatika vositalari uchun turli yordamchi energetik uskuna va jihozlardan foydalaniladi. Nasos stansiya qancha katta bo'lsa, unga ancha murakkab uskuna va jihozlar o'rnatish zarur bo'ladi.

Asosiy nasoslarga quyidagi talabalar qo'yiladi:

- suv iste'moli grafigi bo'yicha yuqori darajada samarali va ishonchli suv uzatishni ta'minlashi;
- foydali ish koeffitsiyenti (FIK) yuqori va yaxshi kavitatsion ish tartiblarida foydalanish imkoniyatiga ega bo'lishi;
- o'lchamlari kichik, vazni engil va ishlatish qulay bo'lishi;
- sanoatda muntazam ishlab chiqarilishi.

Har qanday muayyan holat uchun zaruriy talablarni qanoatlantiradigan masalalarni echish variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida amalga oshirilib, asosiy nasoslarni soni, turi va belgisi tanlab olinadi.

Asosiy nasoslar ishchi, zaxira va qo'shimcha (mayda) turlarga bo'linadi.

9.2. Sug'orish tizimi nasos stansiyalaridagi nasos agregatlarining hisobiy bosimi va suv uzatishi

Nasosning hisobiy bosimi quyidagi formula aniqlanadi:

$$H_x = H_{g.o'r} + \sum h_w, \quad (9.1)$$

bu yerda, $H_{g.o'r}$ – o'rtacha geodezik uzatish balandligi (m) ; $\sum h_w$ – 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:

$$H_{g.o'r} = \frac{\sum (Q_i H_{gi} t_i)}{\sum (Q_i t_i)}, \quad (9.2)$$

bu yerda, Q_i va H_{gi} – nasos stansiyasining har bir t_i davrlardagi suv uzatishlari (m^3/s) va geodezik uzatish balandliklari (m), (9.1 rasm).

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

$$\sum h_w = \sum h_t + \sum h_m, \quad (9.3)$$

$$\sum h_i = iL, \quad (9.4)$$

bu yerda, i – o'rtacha gidravlik nishoblik yoki har 1 m uzunlik uchun solishtirma qarshilik (m), odatda $i = 0,0025 \dots 0,004$ qabul qilinadi; L – quvurning uzunligi, (m).

Mahalliy qarshiliklar hisobiga bosim isroflari loyihalashning dastlabki davrida statistik ma'lumotlar va tajribalar asosida $\sum h_m = 0,7 \dots 2$ m qabul qilinadi.

Har bir t_i davr uchun geodezik uzatish balandligi H_g yuqori va pastki, ya'ni suv chiqarish inshooti va suv manbasidagi suv sathlari ayirmasiga teng bo'ladi:

$$H_g = \nabla Y_{uSS} - \nabla PSS.$$

Yuqori ∇Y_{uSS} va pastki ∇PSS suv sathlari qiymatlari o'rtacha suv ta'minoti yili uchun ko'p yillik statistik ma'lumotlardan qabul qilinadi.

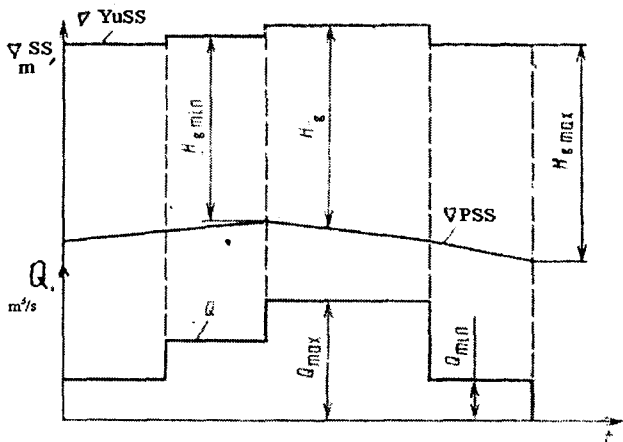
Suv sathi kam o'zgaruvchi (2 m gacha) manbalardan suv olishda $H_{g,o'r}$ qiymatini geodezik uzatish balandliklarni maksimal $H_{g,max}$ va minimal $H_{g,min}$ qiymatlarini yarim yig'indisi sifati aniqlash tavsiya etiladi (9.1-rasm):

$$H_{g,o'r} = \frac{H_{g,max} + H_{g,min}}{2}. \quad (9.5)$$

Nasos turi tanlangandan so'ng $H_{g,max}$ va $H_{g,min}$ qiymatlari asosida maksimal va minimal bosimlar aniqlanib, uning ish tartibi chegaralarini tekshirib ko'rish zarur bo'ladi. Maksimal va minimal bosimlar quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

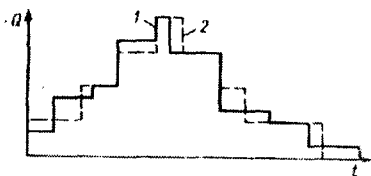
$$H_{x,max} = H_{g,max} + \sum h_w, \quad (9.7)$$

$$H_{x,min} = H_{g,min} + \sum h_w, \quad (9.8)$$



9.1- rasm. Nasos stansiyaning suv uzatish $Q = f(t)$ hamda yuqori va pastki beflarida suv sathlarini yil davomida o'zgarish grafiklari

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 iste'moli grafigi teng pog'onali (9.1- rasm) va teng pog'onaga ega bo'lmagan grafik (9.2- rasm)) lar ko'rinishda bo'lishi mumkin.



9.2- rasm. Teng pog'onaga ega bo'lmagan suv iste'moli grafigi: 1- suv iste'moli; 2- suv uzatish.

Teng pog'onali suv iste'moli grafigi (9.1- rasm) bo'yicha ishchi nasoslar sonini tanlash anchagina oson bajariladi ya'ni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Z = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}, \quad (9.9)$$

bu yerda, $Q_{\max}$ va $Q_{\min}$ – suv iste'moli grafigining maksimal va minimal suv sarfi miqdorlari (9.1 -rasm).

Bu holda har bir nasosning hisobiy suv uzatishi $Q_x = Q_{\min}$ bo'lib, suv iste'moli grafigini turli t davrlarda qoplash u yoki bu bir turdagi nasos agregatini yurgizish yoki to'xtatish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bir turdagi nasoslar qo'llanilishi ularga xizmat ko'rsatish, foydalanish va ta'mirlash ishlarini yengillashtiradi.

Suv iste'moli grafigi teng pog'onaga ega bo'lmagan ko'rinishda bo'lsa, nasoslar sonini ikki xil usulda aniqlash tavsiya etiladi. Agar suv iste'moli grafigida uzoq muddatli suv uzatish davrlari (masalan t_1 va t_n) bo'lsa, bu davrlar hisobiy davrlar deb qabul qilinib, nasoslar soni hisobiy davrlarni to'la qoplash asosida tanlanadi.

Lekin qo'p hollarda teng pog'onaga ega bo'lmagan suv iste'moli grafigi ancha murakkab ko'rinishda (9.2- rasm) bo'lib, nasos stansiyaning maksimal suv uzatishi $Q_{\max}$ va tanlanadigan ishchi nasoslar soni Z asosida har bir nasosning suv uzatishi Q_x aniqlanadi:

$$Q_x = \frac{Q_{\max}}{Z}, \quad (9.10)$$

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

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

“ Masalan suv iste'moli grafigi bo'yicha suv uzatish $Q_{\max} = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lsa, nasos agregatlari soni 4, 5 va 6 ta qabul qilinib, har uchala variant uchun har bir nasosning hisobiy suv uzatishlari Q'_x , Q''_x àà Q'''_x (9.10) formula bilan topiladi. Ushbu suv uzatish Q_x qiymatlar bo'yicha har uchala variant uchun suv iste'moli grafigini 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.

Asosiy nasoslar soni variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash yo'li bilan tanlab olinishi zarur. Bunday hisoblarda har bir variant uchun keltirilgan xarajatlar $K_{k,x}$ quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{k,x} = K \cdot E_N + C, \quad (9.11)$$

bu yerda, K – qurilishga sarflanadigan kapital mablag‘, so‘m; C – yillik foydalanish xarajatlari, so‘m; E_N – iqtisodiy samaradorlikning me‘yoriy koeffitsiyenti ($E_N = 0,1 \dots 0,12$ qabul qilinadi).

Keltirilgan xarajatlarning minimal qiymatiga to‘g‘ri keluvchi variant bo‘yicha asosiy nasoslar soni qabul qilinadi.

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

Ba‘zi hollarda sug‘orish tizimi nasos stansiyalariga orttirilgan suv sarfi $Q_F = K Q_{\max}$ qiymatlari asosida suv uzatish talabi qo‘yiladi. Orttirish koeffitsiyenti K qiymatlari quyidagicha qabul qilinadi:

- agar $Q_{\max} < 1 \text{ m}^3/\text{s}$ bo‘lsa, $K = 1,2$;
- agar $Q_{\max} = 1 \dots 10 \text{ m}^3/\text{s}$ bo‘lsa, $K = 1,15 \dots 1,2$;
- agar $Q_{\max} > 10 \text{ m}^3/\text{s}$ bo‘lsa, $K = 1,1 \dots 1,15$.

Bu holda asosiy nasos agregatlari soni orttirilgan suv sarfi grafisini to‘la qoplash asosida tanlanadi. Sug‘orish va quritish tizimi nasos stansiyalari asosan II va III toifali ishonchlilik darajasiga ega bo‘lganligi uchun zaxira agregatlar soni quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi:

- agar asosiy nasoslar soni $Z = 1 \dots 6$ ta bo‘lsa, $Z_{\text{zax}} = 1$ ta;
- agar asosiy nasoslar soni $Z \geq 7$ ta bo‘lsa, $Z_{\text{zax}} = 2$ ta.

Mavsumiy ishlaydigan ($2 \dots 4$ oy), maksimal suv uzatish $1 \dots 1,5$ oyga to‘g‘ri keladigan, kichik ($Q < 1 \text{ m}^3/\text{s}$) nasos stansiyalari uchun zaxira agregatlar qabul qilish tavsiya etilmaydi.

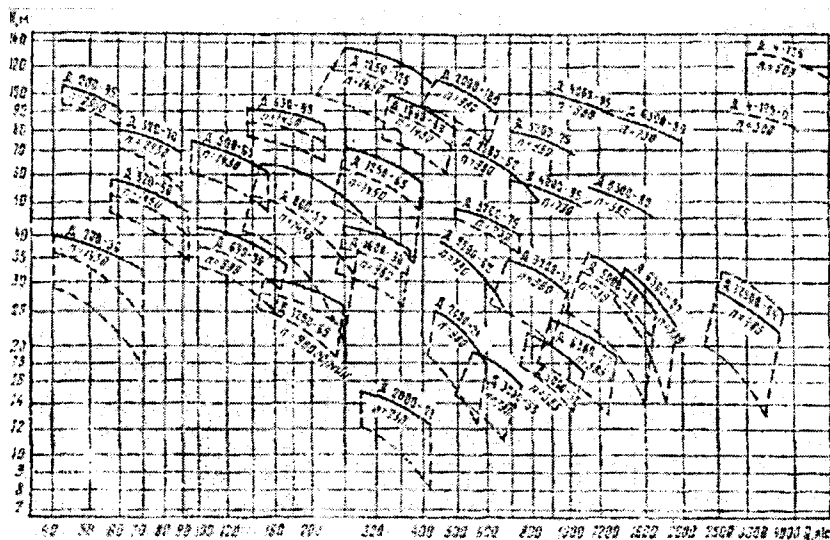
9.3. Asosiy nasoslarni tanlash

Nasoslarni turini tanlashda «Nasoslar-katalogi»da [25. 26] beriladigan jamlangan grafiklardan foydalanish zarurligi 4.7 mavzuda qisman yoritilgan.

Jamlangan grafiklar har bir turdagi nasoslar uchun alohida shakllarda beriladi. Masalan, 9.3, 9.4, 9.5 va 9.6- rasmlarda D, B, ОП va ЭЦВ turdagi nasoslarning jamlangan grafiklari keltirilgan. Ushbu grafiklardan hisobiy bosimi H_x va suv uzatishi Q_x qiymatlari bo‘yicha nasos turi tanlab olinadi. Nasosni turini tanlashda uning qo‘llanish

sohasi, uzatadigan suyuqlik turi, harorati, aralashmalar miqdori va boshqa omillar e'tiborga olinishi zarur.

Jamlangan grafiklarda nasoslarning qo'llanilish chegaralari aksariyat hollarda egri chiziqli ko'pburchaklar shaklida beriladi[25,26].



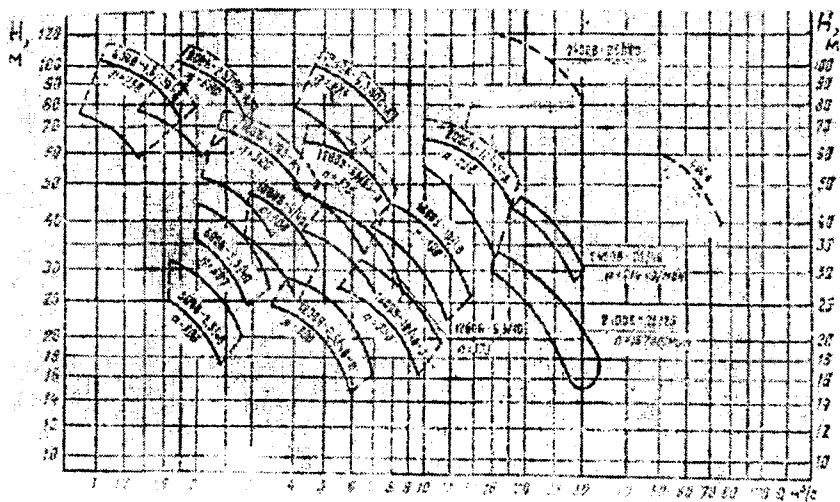
9.3 - rasmi. Markazdan qochma D turdagi nasoslarning jamlangan grafiklari.

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

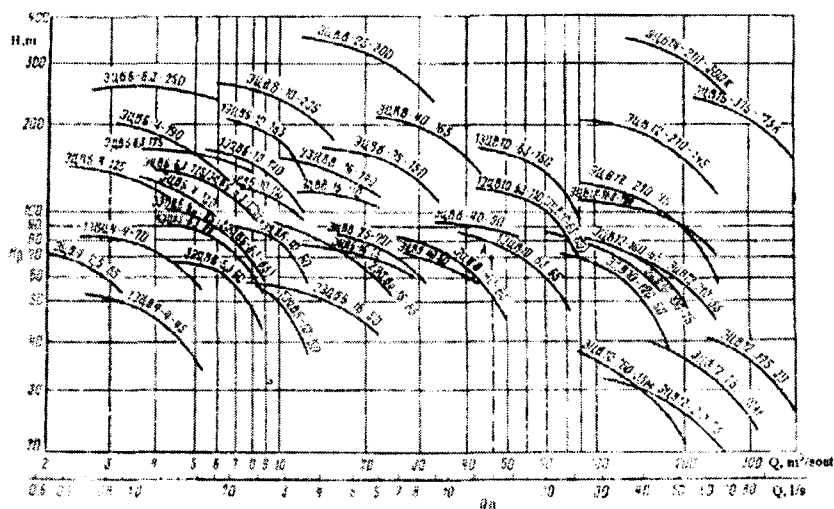
- 1) nasos H_x va Q_x qiymatlarni to'la qanoatlantira olishi zarur;
- 2) FIK yuqori bo'lishi talab etiladi;
- 3) ekspluatatsion va kavitatsion sifatleri yaxshi bo'lishi zarur;
- 4) aylanish chastotasi yuqori bo'lishi kerak;
- 5) nasos zavoddan muntazam ishlab chiqarilishini e'tiborga olish zarur.

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

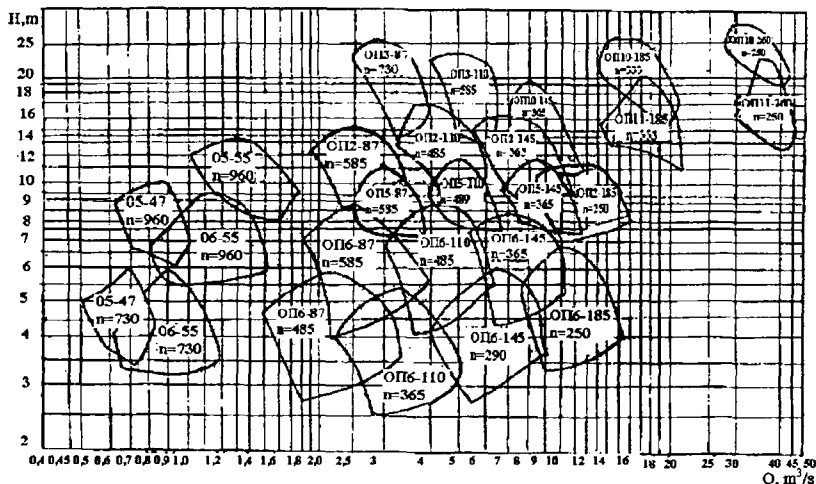
[25, 26]. Agarda hisobiy koordinatalari H_x va Q_x bo'lgan ishchi nuqta A jamlangan grafiklardagi hech qaysi nasosning qo'llanilish chegarasiga tushmasa, u holda nasosni turini tanlash quyidagicha amalga oshiriladi.



9.4 - rasm. Markazdan qochma B turdagi nasoslarning jamlangan grafiklari.



9.5-rasm. Markazdan qochma ЭҚБ турдаги артезиан насосларining jamlangan grafiklari.



9.6 - rasm. O'qiy O va OΠ turdagi nasoslarning jamlangan grafiklari.

Ishchi nuqta A qiymatlariga yaqinroq joylashgan nasosning belgisi ko'chirib olinib, uning n aylanish chastotasiga yaqin keluvchi n_e standart aylanish chastota 9.1 - jadvaldan olinadi hamda H_x va Q_x qiymatlari quyidagi formulalar bilan qayta hisoblanadi:

$$H_x^I = H_x \left(\frac{n}{n_e} \right)^2; \quad Q_x^I = Q_x \frac{n}{n_e}; \quad (9.12)$$

Eslatma: ishchi nuqta A ko'rilayotgan nasosning egri chiziqli ko'pburchagidan chapda va pastroqda bo'lsa $n_e < n$ qiymat qabul qilinadi va aksincha.

Yuqoridagi (9.12) formulalar bilan topilgan H_x^I va Q_x^I qiymatlarga to'g'ri keluvchi B nuqta ko'rilayotgan nasosning qo'llanilish chegarasiga tushsa, u holda shu nasos qabul qilinadi va uning xarakteristikasi n_e – standart aylanish chastotasiga dinamik o'xshashlik formulalaridan foydalanib, qayta hisoblanadi (4.3 - mavzu).

Agarda topilgan B nuqta ko'rilayotgan nasosning egri chiziqli ko'pburchagiga tushmasa, u holda yuqoridagi hisoblash ishlari A nuqtaga yaqinroq boshqa nasoslar uchun yana qayta bajarib ko'riladi.

Elektr dvigatellarning standart aylanish chastotalari

n_e ay/min, sinxron	3000	1500	1000	750	600	500	375	300	250
n_e ay/min, asinxron	2900	1540	960	730	583	485	368	290	242

Tanlangan nasos hisobiy H_x va Q_x qiymatlarini qanoatlantira olmasa, ya'ni ishchi nuqta A nasosning bosim xarakteristikasini 3% li chegarasidan tashqarida joylashsa, 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 4-bobda (4.2 va 4.3 – 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 (4.3 - rasm). Bundan tashqari vertikal o'qiy va markazdan qochma nasoslarning universal xarakteristikalarida joiz vakuummetrik so'rish balandligi egri chizig'i $H'_{vak} = f(Q)$ o'rniga joiz kavitatsiya zaxirasi egri chizig'i $\Delta h_j = f(Q)$ keltiriladi. Bu holda nasosning geodezik so'rish balandligini aniqlashda (3.74) formuladan foydalaniladi.

Quduqqa o'rnatiladigan ЭЦБ turdagi nasoslarning jamlangan grafigidan $H = f(Q)$ egri chizig'i bo'yicha ishchi nuqta A ga yaqin joylashgan nasos belgisi tanlab olinadi. Masalan, 9.5- rasmdan A nuqtaga yaqin joylashgan 1 ЭЦБ10-63-65 belgidagi nasos qabul qilinadi.

9.4. Nasoslarning harakatlantiruvchi dvigatellari

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 foydalaniladi. 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; d) agregatni biror sababga ko'ra to'xtatish paytida elektr dvigatel valini uzoq muddat (5 daqiqadan 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 marta 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; d) ishga solish davrida qo'llaniladigan avtotransformatorlardan foydalanish. Lekin bu usullar qo'shimcha jihozlar o'rnatishni talab qiladi va avtomatlashni 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 DBDA 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 muvofiqdir. Bu turdagi elektr dvigatellarning quvvat koeffitsiyenti ($\cos \varphi = 1$) yuqori va elektr tormog'ining quvvat koeffitsiyentini yaxshilaydi, o'zgarmas aylanish chastotasiga ega va tarmoqdagi kuchlanish o'zgarsa ham bir tekis ishlaydi. Gorizontall valli nasoslar uchun CD, CDH, CDH3 seriyali sinxron elektr dvigatellar qo'llaniladi. Rossiyaning «Uralelektrotyajmash» zavodida vertikal valli nasoslar uchun quvvati 630...12500 kVt, kuchlanishi 6 va 10 kV bo'lgan BCDH va BDC seriyali sinxron elektr dvigatellar ishlab chiqariladi [29]. Sinxron elektr dvigatellar tuzilish va yurgizish sxemasi murakkab 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 yurgiziladigan 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 tanlashda quyidagi tavsiyalarga e'tibor berish zarur:

a) nasosning talab qiladigan quvvati 250 kVt gacha bo'lganda, past kuchlanishli (1000 V dan kam) asinxron elektr dvigatellar qabul qilish;

b) nasosning talab qiladigan quvvati 250 kVt dan katta va tez-tez to'xtatib - yurgiziladigan hollarda yuqori kuchlanishli (1000 V dan ortiq) asinxron elektr dvigatellar qo'llash;

d) nasosning talab qiladigan quvvati 250 kVt dan katta va kam to'xtatib yurgiziladigan holatlarda yuqori kuchlanishli (1000 V dan ortiq) sinxron elektr dvigatellar qo'llash tavsiya etiladi.

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:

$$N_{dv} = \frac{N_{\max} K}{\eta_{uz}}, \quad (9.13)$$

bu yerda, $N_{\max}$ – nasos validagi maksimal talab qiladigan quvvati (kVt); uning qiymati nasosning xarakteristikasidan $N_{x,\max}$ va $N_{x,\min}$ qiymatlar asosida tanlab olinadi yoki (1.25) formula bilan $H_{x,\max}$, $Q_{x,\min}$ va $H_{x,\min}$, $Q_{x,\max}$ qiymatlar asosida hisoblab topiladi; K – zaxira koeffitsiyenti, 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; η_{uz} uzatmaning FIK; nasos va dvigatel vallari bevosita yoki lappakli elastik mufta yordamida ulanganda $\eta_{uz}=1$ qabul qilinadi.

Elektr dvigatellar kattaligidan aylanish chastotasi n_{dv} (ay/min) nasosning aylanish chastotasi n_n (ay/min) ga teng va quvvati (9.13) formula bilan aniqlangan miqdorga mos keluvchi gorizonttal 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 qilinishini zarur.

Nasosning aylanish momentlari (kg-m) quyidagi formula bilan topiladi:

$$M = 975 \frac{N}{n}; \quad (9.14)$$

bu yerda, N – nasosning yurgizishdagi, me'yoriy va maksimal quvvati, kVt; n –aylanish chastotasi, ay/min.

Elektr dvigatelinining 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 koeffitsientiga ko'paytirib, pasayish miqdori aniqlanadi:

- agar $t^{\circ} = 40^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, $K_t = 0,95$ (0,95);

- agar $t^{\circ} = 45^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, $K_t = 0,9$ (0,875);

- agar $t^{\circ} = 50^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, $K_t = 0,85$ (0,75).

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

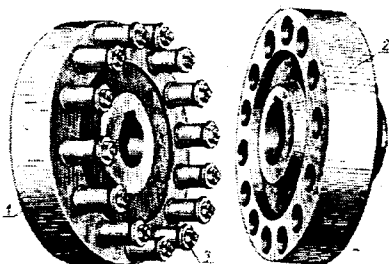
Elektr dvigatellarni tanlashda elektr ta'minoti manbasining texnik ko'rsatkichlariga va talablariga e'tibor berish zarur. Agar nasos stansiya quriladigan tumanda past kuchlanishli pasaytiruvchi podstansiya joylashgan bo'lsa, nasos stansiyasini unga ulash mumkin. Agar nasos stansiya yuqori kuchlanishli elektr tarmog'idan (LEP) tok olsa, uning binosi atrofiga pasaytiruvchi transformator podstansiyasi quriladi. Uning tarkibiga kuch transformatorlari, boshqarish va energiya taqsimlash jihozlari va x.k. 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.

Nasos stansiyalarning elektr energiya ta'minoti, elektr uskuna va jihozlari bo'yicha hisoblash ishlarini elektrotexnika sohasi mutaxassislari bajaradilar. Bu hisoblar texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida amalga oshiriladi.

9.5. Dvigateldan nasosga mexanik energiya uzatmalari

Dvigatel validan nasos valiga mexanik energiya turli moslamalar yordamida uzatiladi: lappakli, gidravlik, elektr magnit muftalar, tishli, tasmali uzatmalar va boshqalar. Bulardan tashqari nasos va elektr dvigatel bitta umumiy valga bevosita joylashtirilishi ham mumkin. Bunday bevosita ulash kichik KM turdagi markazdan qochma va vakuum nasoslarda qo'llangan bo'lib, monoblokli deb nomlanadi va uzatmaning FIK birga teng bo'ladi.

Lappakli mufta bilan mexanik energiya uzatishda nasos va dvigatel vali o'qlari bir-biriga mos kelishi va ularning aylanish chastotalari teng bo'lishi zarur. Lappakli mufta ikkita lappakdan iborat bo'lib (9.7-rasm), ularning biridagi elastik, ya'ni rezina g'ilof kiydirilgan barmoqlari ikkinchisining teshikchalari kiritiladi. Rezina g'ilof vallarni aylanishida hosil bo'ladigan zarbni kamaytiradi. Lappakli mufta tuzilishi sodd va FIK 1 ga teng bo'lganligi sababli amaliyotda keng qo'llaniladi.



9.7 - rasm. Lappakli elastik mufta:

1- dvigatel valiga o'rnatiladigan lappak; 2- nasos valiga o'rnatiladigan lappak; 3- rezina g'ilofli barmoqlar.

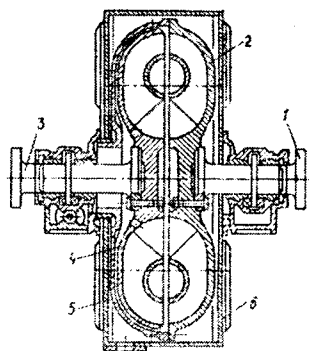
Tasmali uzatma nasos va dvigatelning aylanish chastotalari teng bo'lmagan va ularning o'qlari har xil tekislikka joylashtiriladigan hollarda qo'llanadi. Tasmalar charim, rezina, tuya juni yoki ip gazlamadan tayyorlanib, yassi yoki ponasimon (trapetsiya kesim yuzali) shakllarda bo'ladi. Tasmaning tortuvchi tarmog'i pastki qismiga joylashtiriladi. Tasmali uzatmalarning FIK 0,94 ...0,98 ga teng bo'ladi.

Tishli uzatma (reduktor) ham nasos va dvigatel aylanish chastotalari teng bo'lmagan hollarda qo'llaniladi, lekin tasmali uzatmaga nisbatan ancha ixcham bo'ladi va kichik maydonni egallaydi. Tishli uzatmalar vallarning parallel yoki perpendikular joylashish holatiga bog'liq ravishda silindrsimon yoki konussimon tishli shakllarda bo'lishi mumkin.

Tishlarning yeyilishini kamaytirish va FIK ni orttirish maqsadida tishlar maxsus moy qo'yiladigan quticha shakldagi qobiqqa joylashtiriladi. Bunday tishli uzatmalar reduktor deb nomlanadi. Ularning FIK 0,98...0,99 ni tashkil etadi. Tishli g'ildiraklar maxsus po'latdan toblanib tayyorlanadi.

Gidravlik mufta nasosning aylanish chastotasini dvigatel aylanish chastotasiga nisbatan o'zgartirish zarur bo'lgan hollarda qo'llaniladi (9.8- rasm). Hidravlik mufta ikkita ishchi g'ildirak, ya'ni (2) markazdan qochma nasos g'ildiragi va (4) turbina g'ildiragidan iborat bo'lib, ular

orasida harakatlanuvchi suyuqlik yordamida mexanik aylanma harakat (1) dvigatel validan (3) nasos valiga uzatiladi. Gidravlik muftaga maxsus nasos qurilmasidan uzatiladigan ishchi suyuqlik miqdorini o'zgartirish hisobiga nasos aylanish chastotasini silliq o'zgartirish imkoniyatini beradi. Nasos va dvigatel aylanish chastotalari o'rtasidagi farq, ya'ni «sirpanish» 2...3 % bo'lganda, uzatmaning FIK 0,96...0,98 ga teng, «sirpanish» darajasi 50 % ga yetganda, FIK 0,6 gacha pasayadi.



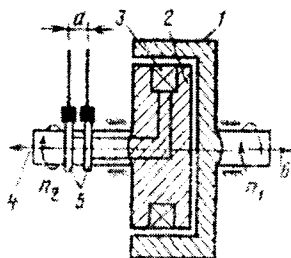
9.8-rasm. Gidravlik muftaning tuzilishi:

1 va 3 – yetaklovchi (dvigatel) va ergashuvchi (nasos) vallari; 2 - markazdan qochma nasos g'ildiragi; 4 - turbina g'ildiragi; 5 - aylanuvchi qobiq; 6 – mufta qobig'i.

Gidravlik mufta bir qator afzalliklarga ega, ya'ni aylanish chastotasini silliq pog'onasiz o'zgarish mumkin, bir – biriga tegib ishlaydigan va yeyiladigan detallar yo'q, shovqinsiz ishlaydi, FIK yuqori, avtomatik va masofadan boshqarish mumkin va ishonchlilik darajasi yuqori. Shuning uchun bunday muftalar texnikaning turli sohalarida ishlatiladigan mashina va mexanizmlarda keng qo'llaniladi. Gidravlik mufta me'yoriy ish ko'rsatkichlaridan katta farq qiladigan holatlarda ishlatilsa FIK keskin kamayadi va ishchi suyuqligi qizib ketadi.

Elektr magnit mufta ham gidravlik mufta kabi bir qator afzalliklarga ega (9.9- rasm). Lekin uning o'lchamlari katta, havo harorati o'zgarishi aylanish chastotasining qo'shimcha «sirpanish» iga sabab bo'ladi.

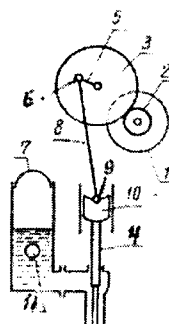
Elektr magnit muftaning bog'lanish halqalari (5) orqali qo'zg'atish cho'lg'amlari (3) ga o'zgarmas tok berilsa, yakor (1) va induktor (2) orasida elektr magnit bog'lanish hosil bo'lib, aylanayotgan yakor (1) induktor (2) ni ergashtirib, aylantiradi.



9.9- rasm. Elektr magnet muftaning tuzilishi:

1- yakor; 2- induktor; 3- qo'zg'atish cho'lg'amli; 4 – nasos vali; 5 – bog'lanish halqalari; 6- dvigatel vali.

Muftaga beriladigan tok kuchini o'zgartirish yo'li bilan nasos valining aylanish chastotasini silliq (pog'onasiz) o'zgartirish mumkin. Muftaning FIK induktorning «sirpanish» darajasiga bog'liq bo'ladi.



9.10 - rasm. Shtangali porshen nasos lebedkasi tasviri:

1 - shkiv; 2 va 3 – kichik va katta tishlar; 4 - ko'tarilib - tushuvchi element (plunjer); 5- tirsakli val; 6 - krivoship; 7- bosimli havo qalpog'i; 8 - shatun; 9- sharnir; 10-polzun; 11 - bosimli quvur

Lebedkalar chuqur quduqlarga o'rnatiladigan shtangali porshenli nasoslarda qo'llaniladi (9.10-rasm). Lebedka yordamida aylanma harakat shtangali porshenli nasosning to'g'ri chiziqli ilgarilanma - qaytarilma harakatiga aylantirib beriladi va quduqdagi suyuqlik havo qalpog'i (7) orqali bosimli quvurga uzatiladi. Lebedkaning ishlash tarzi 6.1-mavzuda bayon etilgan porshenli nasosga mexanik harakat uzatib beruvchi krivoship-shatun mexanizmiga o'xshash bo'ladi.

9.6. Yopiq sug'orish tarmog'i nasos stansiyalarining asosiy gidromexanik uskunalari

Yopiq sug'orish tarmog'iga suv uzatish nasos stansiyalarining xususiyatlari quyidagilaridan iborat [27]

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

– suv uzatishni 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 $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ 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 nasos agregatlari qabul qilinadi.

Umuman olganda, bu sohada tajribalar kamligi 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 (9.10) formula bilan aniqlanadi. Nasoslarning hisobiy bosimi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$H_x = H_{g.\max} + \sum h_w + H_{\text{erk}} ; \quad (9.15)$$

bu yerda, $H_{g.\max}$ – suv manbasi bilan eng uzoqda joylashgan yoki erkin bosim miqdori kam bo'ladigan gidrant o'rtasida maksimal geodezik balandlik, m; $\sum h_w$ – 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 (9.3, 9.4, 9.5, 9.6 - rasmlar). Boshlang'ich nasoslarning hisobiy bosimi ishchi nasoslar bosimiga teng qabul qilinadi. Ularning hisobiy suv uzatishi quyidagicha topiladi:

$$Q_{x.b} \geq (0,03 \dots 0,1) Q_{\max} ; \quad (9.16)$$

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

Yomg‘irlatish («Fregat», «Voljanka» va «Dnepr») mashinalariga toza suv berish uchun suv olish inshooti 0,5...2 mm va undan katta loyqa va qum zarrachalarini ushlab qoluvchi filtrlar bilan jihozlanishi talab etiladi. Bosimli quvurlarida zaruriy bosimni saqlab turish, bosimni tebranishini susaytirish va avtomatik vositalarni bir me‘yorda ishlashini ta‘minlash maqsadida nasos stansiya binosidan chiqish joyiga 6...10 m^3 hajmli suv-havo idishlari o‘rnatiladi. Idishni 1/3 qismi kompressor yordamida avtomatik ravishda qisilgan havo bilan to‘ldiriladi.

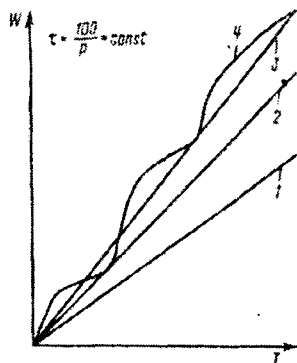
Yopiq sug‘orish tarmog‘i nasos stansiyalari suv o‘lchov asboblari (vakuummetr, manometr, induksion suv sarfi o‘lchagichi va h.k) bilan to‘la jihozlanadi va avtomatik tarzda boshqariladi. Ularni boshlang‘ich ishga solish va sug‘orish mavsumi oxirida butunlay to‘xtatish qo‘lda bajariladi.

9.7. Quritish nasos stansiyalarining asosiy gidromexanik uskunalari

Quritish nasos stansiyalarining alohida xususiyatlari 8.2 - mavzuda yoritilgan. 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‘p yillik statistik ma‘lumotlar asosida suv oqib chiqish ta‘minoti foizi p (%) va davri $\tau = 100/p$ (yil) tanlanadi. Ana shu asosda chiqarib 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 (9.11 - 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 uzatish $Q_{\max}$ aniqlanadi.

Nasoslarning hisobiy bosimi H_x suv qabul qilish inshooti (daryo) va suv to‘plovchi (rostlovchi) havzadagi suv sathlarini o‘zgarish grafiklari asosida (9.1) 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.



9.11 - 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).

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 davrda xalq xo'jaligiga katta zarar yetmagan hollarda zaxira nasos agregatlari qabul qilinmaydi.

9.8. Qishloq xo'jalik suv ta'minoti nasos stansiyalarining asosiy gidromexanik uskunalar

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; d) 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:

$$Q_s = \frac{\alpha \cdot Q_{\max, \text{sut}}}{T} \quad (9.17)$$

bu yerda, $Q_{\max.\text{sut}}$ – maksimal bir kunlik suv sarfi, m^3/sut , T – nasos stansiyaning ishlash davri, odatda $T=24$ soat; α – suv ta’minoti tizimining o’z ehtiyojlarini hisobga oluvchi koeffitsiyent; suv tozalash inshootiga uzatiladigan hollarda $\alpha = 1,04 \dots 1,1$ va suvni tozalamay, to’plovchi havzaga uzatishda $\alpha = 1,01 \dots 1,03$ 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’molini yanada ortishini hisobga olib loyihalanadi. Agar qurilishni birinchi davrida nasos agregatlari soni ikkita (bitta ishchi va bitta zaxira) qabul qilinsa, ularning har birini hisobiy suv uzatishi (9.17) formula bilan Q_s qiymatiga teng olinadi va bino ichida ikkinchi ishchi agregatga joy qoldiriladi.

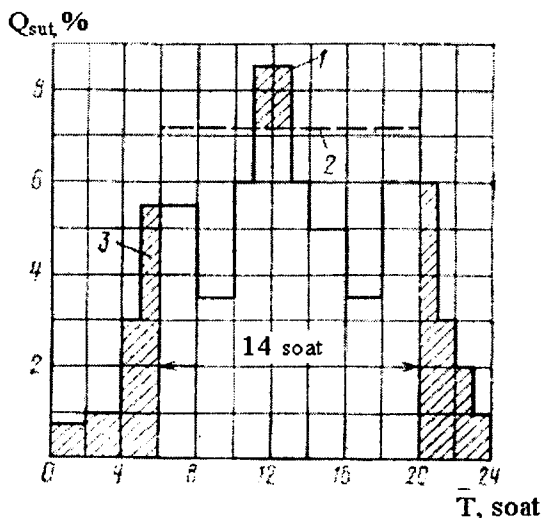
Agarda nasos stansiyaga uchta (ikkita ishchi va bitta zaxira) agregatlar o’rnatilsa, kelajakda o’rnatiladigan ikkita ishchi nasos uchun bino ichida poydevorlar quriladi. Bu holda nasosning hisobiy suv uzatishi (m^3/soat):

$$Q_z = \frac{Q_s}{Z}; \quad (9.18)$$

Z - ishchi nasos agregatlari soni.

Birinchi ko’taruv nasos stansiyasidagi nasoslarning hisobi bosimi H_x (9.1) 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 (9.15) formula bilan hisoblanadi.

Ikkinchi ko’taruv nasos stansiyasining nasoslar soni va hisobiy suv uzatishini kunlik (sutkalik) suv iste’moli grafigi asosida tanlanadi (9.12-rasm).



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

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 (9.12 - 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. 9.12 - 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) maksimal soatiga suv uzatishi

$$Q_c = \frac{Q_{\max}}{Q_1}, \quad (9.19)$$

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

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 (9.15) formula bilan aniqlanadi Formuladagi geodezik uzatish balandligi $H_{g,max}$ bosimli minoradagi va toza suv havzasidagi suv sathlarini ayirmasi sifati aniqlanadi.

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

9.1- masala. Quduqdan $\ell = 500$ m uzoqda joylashgan bosimli minoraga suv chiqarib berishga mo'ljallangan suvga botiriladigan ЭҚБ nasos turini tanlash talab etiladi. Quyidagi ma'lumotlar berilgan: suv uzatishi $Q_x = 50 \text{ m}^3/\text{s}$, yoki $180 \text{ m}^3/\text{soat}$, quduqning solishtirma debiti $q = 15 \text{ m}^3/\text{soat}$, po'lat quvvur diametri $D = 250$ mm, bosimli minoradagi suv sathi belgisi $\nabla BM = 74$ m, quduqdagi statik suv sathi belgisi $\nabla S = 42$ m, yer yuzasi belgisi $\nabla E = 62$ m.

Echish:

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:

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

Quduqdan minora tagigacha quvurlarning umumiy uzunligi:

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

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

$$\sum h_w = 1,1 A L Q^2$$

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

Solishtirma qarshilik A ning qiymati quyidagi gidravlik hisoblar asosida aniqlanadi:

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

$$\begin{aligned} R &= \frac{D}{4} = \frac{0,25}{4} = 0,0625m ; \\ W &= 0,785 D^2 = 0,785 \cdot 0,25^2 = 0,049m^2 ; \\ C \cdot \frac{1}{n} R^{1/6} &= \frac{1}{0,013} \cdot 0,0625^{1/6} = 48,5 . \\ K &= WC \sqrt{R} = 0,049 \cdot 48,5 \sqrt{0,0625} = 0,55 m^3 / s \\ A &= \frac{1}{K^2} = \frac{1}{0,55^2} = 3,34 \end{aligned}$$

bu yerda, $n = 0,013$ – po‘lat quvurning g‘adir-budurlik koeffitsiyenti.
Quvurlardagi bosim isroflari:

$$\sum h_w = 1,1 \cdot 3,34 \cdot 544 \cdot 0,05^2 = 5,1m$$

Nasosning hisobiy bosimi:

$$H_x = H_g + \sum h_w = 44 + 5,1 = 49,1 m$$

Hisobiy bosimi $H_x = 49,1 m$ va suv uzatishi $Q_x = 180 m^3/\text{soat}$ qiymatlari bo‘yicha 9.5 - rasmdagi jamlangan grafiiklardan ЭЦБ12-210-55 belgili markazdan qochma artezian nasosini tanlab olamiz. Ushbu nasosning quduq ichidagi suv ko‘tarish quvuri diametri $d = 150 mm < 250 mm$ bo‘lganligi uchun

$\ell_1 = \nabla E - \nabla S + h_{x2} - \nabla 62 - \nabla 42 + 12 = 32m$ uzunligi uchun bosim isroflari qiymatini qaytadan hisoblanadi. Yuqoridagi formulalardan $d_1 = 150 mm$

uchun $R_1=0.0375$ m, $\omega_1=0,0176$ m²; $c_1=41,5$; $K=0,166$ 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:

$$\Sigma h_w = 1,15 (AL + A_1 \ell_1) Q^2 = 1,05 (3.34 \cdot 512 + 46,4 \cdot 32) = 9,65 \text{ m};$$

Hisobiy bosim:

$$H_x' = H_g + \Sigma h_w = 44 + 9,65 = 54 \text{ m}.$$

Artezian nasoslari katalogidan [28] bosimi $H_n = 55$ m bo'lgan ЭЦБ12-210 -55 nasosning quyidagi texnik ko'rsatkichlari yozib olamiz: suv uzatish 210 m³/ soat, FIK 62 %, nasosning quvvati 35 kVt, elektr dvigatel turi ПЭДВ8-45-270, dvigatel quvvati 45 kVt, massasi 400 kg, quduqning o'rama quvuri diametri $D_q = 12^1 \cdot 25 = 300$ mm.

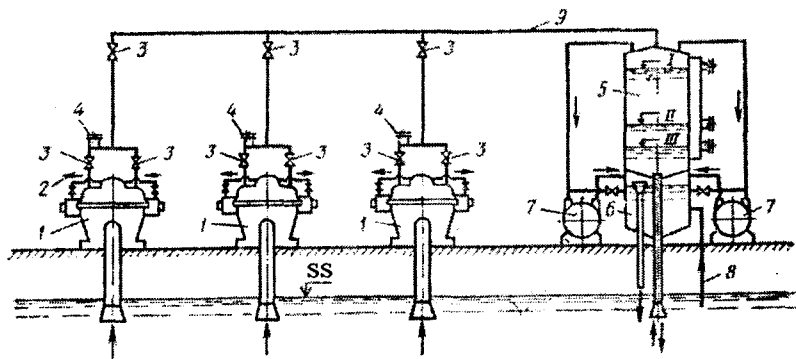
9.9. Nasos stansiyalarning texnik va xo'jalik ta'minoti tizimi uskunalari va jihozlari

Vakuum hosil qilish qurilmalari asosiy nasoslarni so'rish balandligi musbat bo'lgan hollarda ularni ishga solishdan avval suvga to'ldirish uchun xizmat qiladi. Suv - halqali vakuum-nasosning tuzilishi va ishlash tarzi 6.5 - mavzuda yoritilgan.

Amaliyotda vakuum-nasos va vakuum - qozondan iborat vakuum hosil qiluvchi qurilma keng qo'llaniladi (9.13 - rasm).

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 ∇I ga yetguncha vakuum - nasoslar ishlab turadi. Bu yerda ∇I -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 m³ gacha qabul qilinib, uning hajmini tanlashda vakuum-nasos bir soatda 4 martadan kam yurgizib - to'xtatilishiga e'tibor beriladi.



9.13 -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.

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

$$d = (35 \dots 45) \sqrt{Q_x}, \quad (9.20)$$

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

Vakuum-qozon (5) ning tubi havo so'rish quvurini nasos qobig'iga ulanadigan sathga teng olish tavsiya etiladi.

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

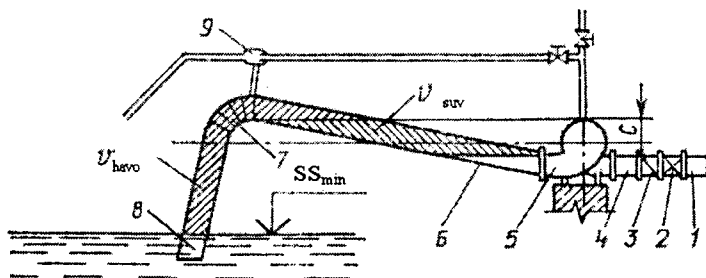
$$h_{vak} = h_s + h_n^I + h_{w,vak}; \quad (9.21)$$

bu yerda h_s - asosiy nasoslarning geodezik so'rish balandligi, m; h_n^I - asosiy nasosni 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'rta va kichik nasos stansiyalarda vakuum hosil qilish ishonchlilik darajasini oshirish uchun ko'tarilgan tirsakli so'rish quvuri (9.14 -rasm) va oraliq akkumulator – idishli (9.15 -rasm) shakldagi nasos qurilmalari ham qo'llaniladi.



9.14-rasm. Ko'tarilgan tirsakli so'rish quvuri tasviri:

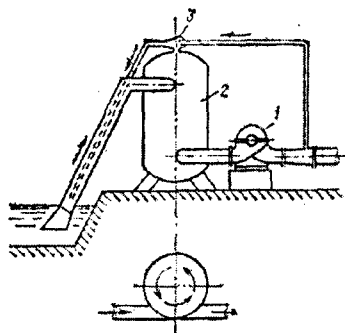
1- bosimli quvur; 2-qulfak ; 3-teskari qopqoq; 4-quvur ulamasi;
5- nasos; 6- so'rish quvuri; 7-tirsak; 8-quvurni kirish qismi; 9-ejektor

Ko'tarilgan tirsakli so'rish quvuri (9.14 -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.

So'rish tarmog'iga akkumulator – idish o'rnatilgan holda (9.15 -rasm) ham (2) idishga so'rish quvuridan kiradigan havo uning yuqori qismiga o'rnatilgan (3) ejektor yordamida chiqarib tashlanadi. Nasos to'xtatilgan vaqtda (2) akkumulator – idishda qolgan suv hajmi, uni keyingi ishga solishda idishda vakuum hosil qilish va suvni manbadan so'rilish imkoniyatini beradi.

Kichik nasos qurilmalarida so'rish quvuri va nasosni suvga to'ldirish uchun so'rish quvuri kirish qismiga teskari qopqoq o'rnatilib

nasosdan yuqoriroqqa o'rnatilgan maxsus idishdagi suvdan yoki bosimli quvurda qolgan qoldiq suvdan foydalanish mumkin



9.15-rasm. So'rish tormog'iga akkumulator – idish o'rnatilgan nasos qurilmasi tasviri:

1- nasos; 2 –akkumulator-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.

Texnik suv ta'minoti tizimi nasos stansiyasining texnologik uskunalari sovutish va moylash uchun zarur bo'lib, unga bo'lgan talab uskunalarini 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, nasoslarni radial (sirpanuvchi) podshipniklarini moylash, kompressor qurilmalari va kuch transformatorlarni sovutish uchun xizmat qiladi.

Texnik suv ta'minoti tizimi suv olish bo'linmasi, filtrlar va tindirgichlar, nasoslar, quvurlar, ularning jihozlari va nazorat – o'lchov anjomlaridan iborat bo'ladi. Texnik suv taminoti uchun nasos stansiyaning suv chiqarish yoki suv olish inshooti suv manbasi hisoblanadi. Nasos stansiya uzatadigan suvda loyqa 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 befdan suv oluvchi qo'shimcha nasoslar qo'llash-asosiy nasoslarning bosimi 10 m dan kichik va 50 m katta bo'lganda;

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

d) yuqori befdan 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 BKC yoki markazdan qochma K turdagi nasoslar o'rnatiladi. Asosiy nasoslar soni to'rttagacha 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 befga chiqarib tashlanadi. Drenaj nasoslarini 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):

$$Q_{dr} = (1,5 \dots 2) (q_1 + q_2); \quad (9.22)$$

bu yerda, q_1 – asosiy nasoslarning salniklaridan oqadigan suv sarfi, l/s. Gorizontall valli nasoslarning har bir salnigidagi oqimcha miqdori 0,05 ... 0,1 l/s qabul qilish mumkin. Vertikal OPI va B turdagi nasoslar salnigidagi oqimcha miqdori zavod tomonidan belgilangan texnik ko'rsatkichlar asosida qabul qilinadi; q_2 – binoga 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:

$$q_2 = 1,5 + 0,0002 W. \quad (9.23)$$

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

$$W_{qud} = (1,2 \dots 1,8) Q_{dr} \quad (9.24)$$

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 B 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:

$$Q_{qur} = \frac{W}{t} + q_{fil}, \quad (9.25)$$

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 befga 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 uskunalarining 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'ldiraolish sharti asosida tanlanadi. Yog' haydash uchun tishli hajmiy nasoslar qabul qilinadi. Masalan, III5-25, III8-25 va h.k.

Moy xo'jaligi tizimi alohida yog'inga qarshi talablarga javob beradigan xonalarga joylashtiriladi, ya'ni devorlari yog'inga chidamli materialdan tayyorlanib, ikkita eshik va soatiga 3 marta shamollatib, havosini almashtiraoladigan so'ruvchi ventilatorlar 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 er ustki qavati hajmi 1000 m³ 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:

$$Q = 2q_1 + 2q_2 + q_3 ; \quad (9.26)$$

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 nasosining bosimi (m) quyidagicha topiladi:

$$H = H_g + \sum h_w + h_{ok} \quad (9.27)$$

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

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

$$\sum h_w = KLq^2; \quad (9.28)$$

bu yerda, q – shlangdagi suv sarfi, l/s; L – shlangni uzunligi, m; K – shlangni diametriga bog'liq koeffitsient; 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 olinishi 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 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 $14...25 \text{ kg/sm}^2$ gacha bosim hosil qilish uchun;

- elektr dvigatellarni tormozlash jihozlariga $5...7 \text{ kg/sm}^2$ bosimli havo uzatish uchun;

- elektr dvigatel cho'lg'amlarini $4...5 \text{ kg/sm}^2$ bosimli havo bilan pudatib tozalash uchun;

- xas-cho'p to'suvchi panjarani $3...6 \text{ kg/sm}^2$ bosimli havo bilan pudatib 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 $4...5 \text{ m}^3/\text{min}$ ni tashkil etadi.

Shamollatish va isitish tizimlari. Nasos stansiyaning xizmatchilari faoliyat ko'rsatadigan xonalarida sanitariya – gigiyena me'yorlari bo'yicha havo harorati $+20...25^{\circ}\text{C}$ va nisbiy namligi 40...60 % saqlanishi talab etiladi. Elektrtexnika uskunalari joylashgan xonalarda havo harorati $+45^{\circ}\text{C}$ dan oshmasligi zarur. Ko'p hollarda nasos stansiyalaridagi havo harorati va namligi uskunalarini 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 ventilator yordamida tashqaridan olingan havo elektr dvigatel orqali o'tkazilib, yana tashqariga uzatiladi. Quvvati 1000 kVt dan ortiq bo'lgan elektr dvigatlardan foydalanilganda, havo elektr dvigatel tagiga o'rnatilgan maxsus havo sovutgichda sovutiladigan, berk tarmoq ichida ventilator yordamida aylantirib ishlatiladi.

Xizmatchi xodimlar uzoq muddat faoliyat qo'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 $+5^{\circ}\text{C}$ va ustki qavatida $+18...20^{\circ}\text{C}$ 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 SNiP II-33-75 «Isitish, shamollatish va havoni kondisionerlash» ko'rsatmalari asosida amalga oshiriladi.

9.10. Mexanik uskuna va jihozlar

Nasos stansiyalarda qo'llaniladigan darvozalar, suzuvchi jismlarni to'suvchi panjaralar va ularni harakatga keltirish qismlari, panjara tozalash mashinalari, yuk ko'tarish qurilmalari, yuk va axlat tashish aravalari va h.k lar mexanik uskuna va jihozlar turkumini tashkil etadi.

Darvoza va qopqoqlar. Nasos stansiyalarni 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.

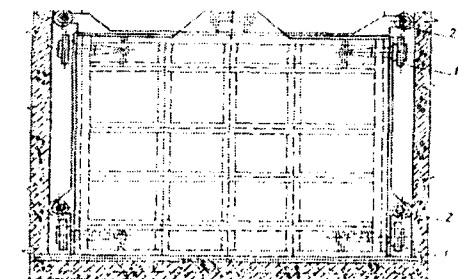
Asosiy darvozalar inshootlarning suv sathi va suv sarfini tezkorlik bilan rostlashni ta'minlab, ochish va berkitish suv bosimi ta'sirida amalga oshiriladi. Falokatli holatlar darvozalari favqulotda hollarda ya'ni bosimli quvurlar yorilganda, to'satdan elektr energiya o'chib qolganda, asosiy darvozalar ishdan chiqqanda va h.k 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 metaldan tayyorlanishi mumkin. Yog'och darvozalar suv bosimi 15 m gacha va o'lchamlari 2 x 2 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 metall 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. Metall darvozalarining tuzilishi turlicha bo'lishi mumkin. Oddiy yassi metall darvozaning ko'rinishi 9.16-rasmda keltirilgan. Uning g'ildiraklari gidrostatik bosim kuchini o'ziga qabul qiladi va ko'tarish kuchini kamaytiradi



9.16- rasm. Yassi metall darvoza:
1-g'ildirak;
2-yo'naltiruvchi rolik;
3-osilchoq.



Yassi darvozalarni ko'tarish uchun zaruri bo'lgan P kuch dastlabki hisoblar uchun quyidagi formula bilan aniqlanishi mumkin:

$$P = \frac{G + \rho H \cdot F \cdot f}{1000} \cdot K; \quad (9.29)$$

bu yerda G – darvozaning massasi, kg; ρ – suvning zichligi, kg/m^3 ; H – darvozaga ta'sir etuvchi bosim, m; F – darvozaning yuzasi, m^2 ; f – ishqalanish koeffitsiyenti, sirpanuvchi metal konstruksiyalari uchun 0,3

va g'ildirakli konstruksiyalar uchun 0,1 qabul qilinadi; K – zaxira koeffitsiyenti, 1,5 ga teng

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

$$35\text{ mm} < S = 0,05 D_2 < 150\text{ mm}; \quad (9.30)$$

– markazdan qochma nasoslar uchun:

$$30\text{ mm} < S = 0,03 \cdot D_2 < 100\text{ mm}; \quad (9.31)$$

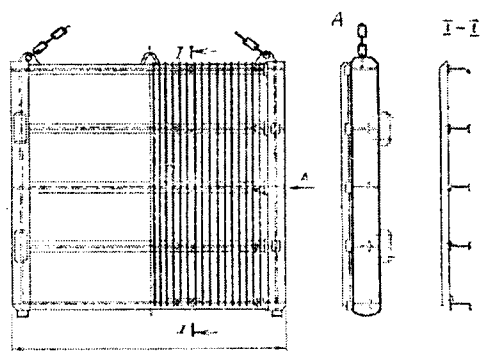
bu yerda D_2 – nasos ishchi g'ildiragi diametri, mm.

Qo'lda tozalanadigan panjaralar uchun $S < 60$ mm qabul qilinadi. Balandligi 2,5 m gacha bo'lgan, qiya ($70...80^\circ$) o'rnatiladigan panjaralar qo'lda tozalanishi mumkin. Balandligi 2,5...10 m bo'lgan qiya va vertikal panjaralarni mexanik usulda tozalashda mexanik panshaxali yoki pnevmatik panjara tozalash mashinalarini qo'llash tavsiya etiladi. O'lchamlari 1250 x 2500 mm gacha bo'lgan, kirish darchasi uchun qo'llaniladigan yassi o'zakli panjaraning ko'rinishi 9.17-rasmda keltirilgan.

Panjaraning tayanch qismlari sinchlari burchak kesim yuzali po'lat yoki shvellardan tayyorlangan ustun va rigellardan iborat. O'zaklari

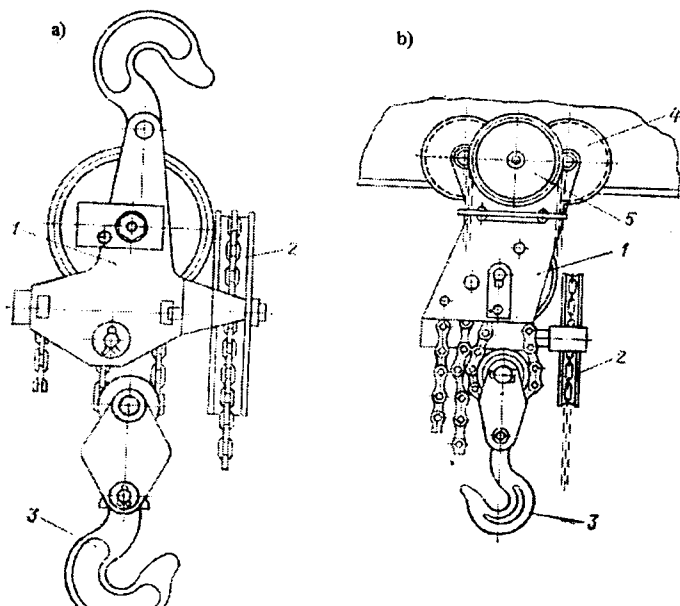
tasmasimon yassi to'rtburchak kesim yuzali po'lat materialdan bo'lib, uning o'lchamlari 50 x 6 mm ga teng.

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.



9.17- rasm. Yassi o'zakli panjara.

Yuk ko'tarish qurilmalari. Nasos stansiyalaridagi nasoslar, elektr dvigatellar, qulfaklar, quvurlar va boshqa uskuna va jihozlarni ochish, berkitish va ta'mirlash ishlarini bajarishda yuk ko'tarish qurilmalaridan foydalaniladi. Yuk ko'tarish qurilmasining turi inshoot-ning o'lchamlari, uskunalarining joylashishi va ko'tariladigan element-ning 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. Gorizontall valli nasos agregati uchun kranning yuk ko'tarish qobiliyati nasos yoki dvigatelning umumiy massasiga teng olinadi.



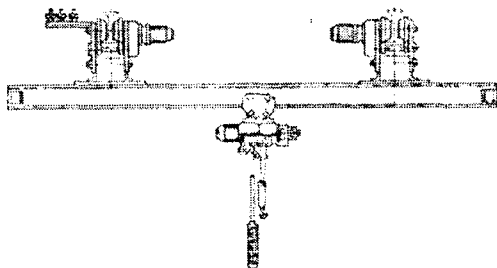
9.18-rasm. Tallar:

a-chervyakli qo'lda boshqariladigan; b-koshkali qo'lda siljitadigan mexanizml; 1-ko'tarish mexanizmi; 2-zanjirli blok; 3-ilmoq; 4-harakat g'ildiragi; 5-tortish g'ildiragi.

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

- detalni massasi 1 t gacha bo'lganda yuk ko'tarish tallari va koshkalar (9.18-rasm);
- detal massasi 5 t gacha bo'lganda, osma kran- balkalar;
- detal massasi 5 t dan ortiq bo'lganda, ko'priksimon kranlar (9.20, a-rasm).

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 (9.19-rasm) yoki ko'priksimon kranlar qo'llash tavsiya etiladi (9.20-rasm).



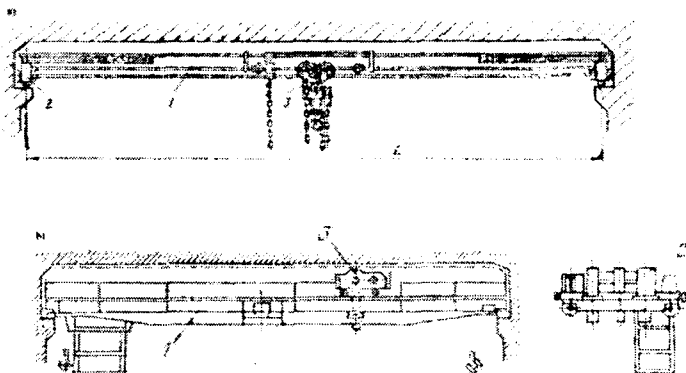
9.19-rasm. Elektrlashgan osma kran- balka (yuk ko'tarishi 1...5 t)

Tal va koshkalar mustaqil yuk ko'tarish mexanizmi sifatida yoki osma va ko'priksimon kranlarning elementi sifatida ham foydalaniladi. Koshka talni osib qo'yish va yukni gorizontallantirish uchun xizmat qiladi. (9.18,b -rasm).

Osma kran-balkalar yuklarni vertikal holda ko'tarib-tushirish, gorizontall holda bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishda siljitish imkoniyatiga ega (9-19-rasm). Qo'lda yoki elektr uzatma bilan boshqariladigan kran-balka binoning to'siniga osilgan qo'shtavr monorel'sda harakatlanadi.

Qo'lda boshqariladigan kran-balkalar binoni 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 kran – osti to'sini ustidagi rel'sda harakatlanadi (9.20-rasm). 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 qobiliyati 8 t gacha, tayanchlari oralig'i 4,5 ...17 m, yuk ko'tarish balandligi 12 m gacha bo'ladi (9.20,a-rasm). Elektrlashgan ko'priksimon kranlarning yuk ko'tarish qobiliyati 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.



9.20-rasm. Ko'priksimon kranlar:

a-qo'lda boshqariladigan (yuk ko'tarishi 3,2...8t); b-elektrlashgan (yuk ko'tarishi 5...50 t); 1-ko'priksimon; 2-ko'priksimon harakatlantirish mexanizmi; 3- yukni ko'tarish va harakatlantirish mexanizmi.

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 darvozalarni holatini o'zgartirib turish uchun vintli yoki lebyodkali ko'targichlar qo'llaniladi.

9.1-jadval

Nasos stansiyalarning yuk ko'tarish qurilmalari

Yukning maksimal massasi, t	Ko'tarish mexanizmi yoki kranni turi	Tayanch orasini uzunligi,m	Izoh
0,5 gacha	Uch oyoqli, to'rt oyoqli, balkali tallar	-	Nasoslar soni 3 donagacha
0,5...5	Osma kran - balkalar	3...12	Sinchsiz binolarga
0,5...10	Ko'priksimon bir balkali	5...11	Nasoslar soni 4 tadan ortiq bo'lganda

5...20	Ko'priksimon ikki balkali	8...17	Shunga o'xshash
5...50	Umumiy ahamiyatli ko'priksimon	11...32	Shunga o'xshash

Dastlabki taxminiy hisoblarda yuk ko'tarish qurilmasini turini tanlash uchun 9.1 - jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanish mumkin. Ko'tariladigan yukni massasi 3 t dan ortiq bo'lgan hollarda elektr uzatmali kranlar tanlash tavsiya etiladi.

9.11. Nazorat - o'lchov asboblari va avtomatika vositalari

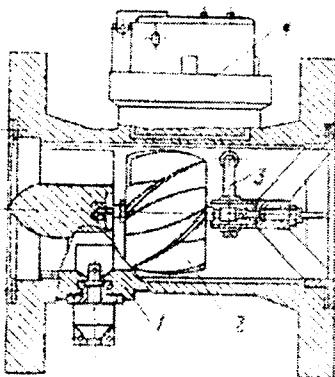
Nasos stansiyalarining inshootlari va asosiy uskunarini bir me'yorda ishlatishni ta'minlash uchun nazorat-o'lchov asboblari o'rnatiladi. Asboblarning tarkibi, turi va o'rnatish joylari asosiy uskunarining ish jarayoni va ularni boshqarish tizimiga (avtomatik, dispecherlik, mahalliy) bog'liq ravishda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

Elektrlashgan nasos stansiyalarida quyidagi asosiy texnologik ko'rsatkichlar nazorat qilinadi: nasoslarning suv uzatishi, quvurlardagi bosim, suv qabul qilish bo'linmasidagi suv sathi va uning panjaradagi farqi, elektr dvigatellariga beriladigan tokning kuchlanishi, kuchi, quvvat ko'effitsiyenti va chastotasi, sarflanayotgan elektr energiya miqdori, valning aylanish chastotasi, nasos va elektr dvigatel tayanch va yo'naltirish podshipniklaridagi moyning sathi va harorati va h.k.

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

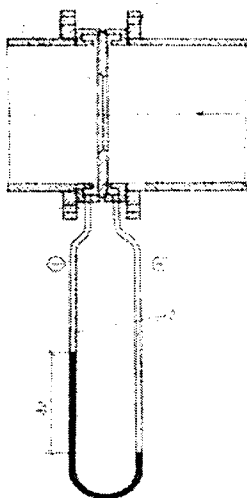
Parrakli hajmiy hisoblagichlar suvni tezligini o'lchashga asoslangan bo'lib (9.21-rasm), qobiq ichiga o'rnatilgan parrak (2) suvni tezligiga proporsional aylanadi. Uning aylanish chastotasi uzatma (3) orqali hisoblash mexanizmi (4) da jamlanadi va W (m^3) suv hajmini ko'rsatadi. Suv sarfini aniqlash uchun (4.23) formuladan foydalaniladi.

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.



9.21- rasm Parrakli hajmiy hisoblagich:
1-qobiq; 2-parrak,, 3-uzatgich;
4-hisoblash mexanizmi.

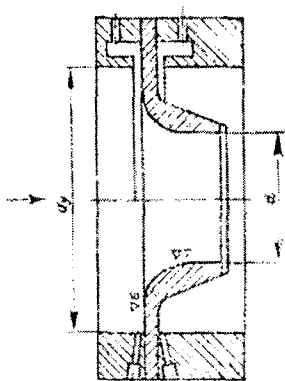
Qisilgan kesim yuzali suyuqlik sarf o'lhagichlari (diafragma, konus naycha, Venturi quvuri) o'zgaruvchan bosimlar farqini aniqlash usuli asoslangan bo'lib, bosimlar farqi difmanometr yordamida o'lchanadi.



9.22-rasm. Diafragmali suyuqlik sarfi
o'lhagichi:
1-diafragma, 2-bosim o'lchash bo'linmasi,
3-difmanometr.

Diafragmali suyuqlik sarfi o'lhagichlaridagi gidravlik qarshilik bosimlar farqiga nisbatan 30...60 % ni tashkil etadi. Shuning uchun ular kichik diametrli quvurlarga o'rnatiladi. Konus naycha (9.23-rasm) nisbatan kamroq gidravlik qarshilikka ega, lekin narxi ancha qimmat.

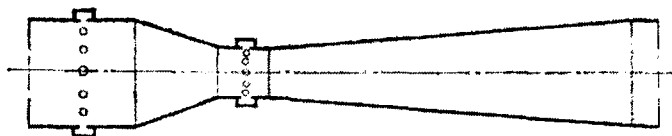
Venturi quvuri yuqoridagi suyuqlik sarfi o'lhagichlariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega, ya'ni gidravlik qarshiligi bosimlar farqiga nisbatan 10...12% ni tashkil etadi (0,4 m gacha), harakatlanadigan va yeyiladigan qismlari yo'q, suyuqlik o'tkazish qobiliyati yuqori va ifloslangan suyuqliklar uchun qo'llash mumkin.



9.23-rasm. Konus naychali suyuqlik sarfi o'lhagichi.

Venturi quvurning qisilish darajasi, ya'ni d/D qiymat 0,3...0,7, kengayish burchagi $10...16^\circ$ qabul qilinadi. Uning qurilish uzunligi $[L=(5...8) \cdot D]$ 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'lhagichlarini 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'lhagich 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.

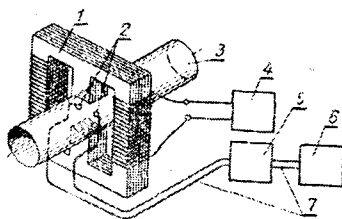


9.24-rasm. Venturi quvuri.

Difmanometrlarni qisilgan kesim yuzali sarf o'lhagichlariga ulash uchun uzunligi 30 m gacha, diametri 12...20 mm li bog'lovchi quvurchalar qo'llaniladi. Oddiy difmanometr (9.22-rasm) bilan bosimlar farqi o'lchanganda, suyuqlik sarfi (1.1) formula bilan hisoblab topiladi. Qisilgan kesim yuzali suyuqlik sarfi o'lhagichlari tarzida to'g'ri burchakli tirsaksimon quvurlardan ham foydalanish mumkin. Lekin ularni taqqoslash grafisini keltirib chiqarish ancha mehnat talab qiladi.

Nasos stansiyalarning quvurlaridagi suvni 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'lhagichlari amaliyotga tatbiq qilinmoqda. Elektromagnit (induksion) sarf o'lchagichlarining IR-51 va 4-RIM turlari ishlab chiqarilmoqda. Ularni ish tarzi oqim tezligini elektr yurituvchi kuchga aylantirishga asoslangan (9.25-rasm).



9. 25-rasm. Induksion sarf o'lhagichi:

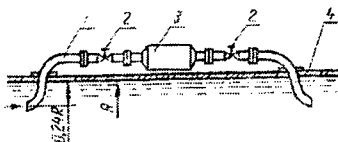
1-elektromagnit; 2-elektrodlar; 3-quvur bo'lagi; 4-elektr toki manbasi; 5-o'zgartich; 6-ikkilamchi asbob; 7- bog'lash tizimi.

Bunday sarf o'lhagich 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.

Induksion sarf o'lhagichlarida gidravlik qarshilik ortmaydi va uning ish tarzi suyuqlikning ifloslanish darajasiga bog'liq emas.

Induksion sarf o'lhagichlari 10...800 mm diametrlarda ishlab

chiqarilgan. Ularni parsial tasvirda o'rnatilsa, katta diametrli quvurlardagi sarfni ham o'lchash mumkin (9.26 -rasm).



9.26 -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 Y3P-B diametri 3600 mm gacha bo'lgan quvurlarda qo'llaniladi. Uning ishlash tarzi oqim bo'yicha va unga qarshi ultratovush tarqalish tezligini o'zgarishiga asoslangan. Y3P-B sarf o'lchagichini o'lchash aniqligi yuqori va quvurni tashqi qismiga o'rnatiladi. Lekin uning narxi qimmat va yuqori malakali xizmat ko'rsatish, hamda maxsus qurilmalarda davriy ravishda nol holatini tekshirib turish 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 tundirgich-bo'linma orqali ulanadi.

Manometrlar va vakuummetrlarni 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 jumrak orqali nasosning uzatkich va so'rgichiga ulash tavsiya etiladi. Chunki ularni ishlatishda quvurchadagi havoni chiqarish yoki havo kiritish zarur bo'ladi.

Differensial manometrlar ikkita nuqtadagi bosimlar farqi o'lchash uchun xizmat qiladi. Ularda ishchi suyuqligi simob yoki suv bo'lishi mumkin. Mexanik qalqovuchli DP turdagi difmanometrlar 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, uskunalarni saqlanish darajasini va agregatlarning ish samaradorligini oshiradi, ishchi xodimlarning ish sharoiti yaxshilanishi va mehnat unumdorligi yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

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

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

- avtomatik boshqariladigan – nasos stansiyaning 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 stansiyaning 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;

- agregatni holati bo'yicha dispetcherlik punktiga signal beradi;

- drenaj nasoslarini ishga soladi va to'xtadi;

- binoning belgilangan harorati va loyihaviy ventilatsiya 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 befdagi suv sathidan yuqoriga o'rnatilganda, ularni suvga to'ldirish uchun vakuum-nasos ishga tushiriladi. Asosiy nasoslarga suv to'lishi bilan elektrokontakt datchik (ЭPCB-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 beflardagi 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 asboblariaga aytiladi.

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

Bu turdagi vositalarga quyidagilar kiritish mumkin:

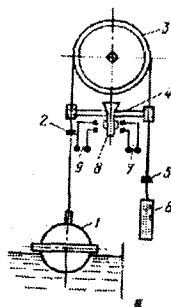
1) suv sathi relesi kanal yoki suv manbasidagi, quduqdagi va hajmiy idishdagi suyuqlik sathi o'zgarishiga bog'liq ravishda agregatlarni ishga solish va to'xtatishga impuls beradi. Nasos stansiyalarida qalqovuchli va elektrodli rele qo'llaniladi. Qalqovuchli sath relesi (9.27-rasm) quyidagicha tuzilgan. 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 tar-mog'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;



9.27-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.

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 zanjirlarni belgilangan tartibda bog'lanishiga xizmat qiladi;

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

9) falokatli holat relesi agregatlarni belgilangan ish tartibi buzilgan hollarda to'xtatilishiga 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'lcagichlari, signalizatorlari suv sathi va uskunalar holatini nazorat qilib, nasos stansiyalarning avtomatik tizimlariga signal uzatib turadi.

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

Nazorat savollari

1. Nasos stansiyaning asosiy gidromexanik uskunolari nimalardan iborat?
2. Nasos stansiyalarining energetik uskunolari tarkibini tushuntiring.
3. Asosiy nasoslarning hisobiy bosimi qanday aniqlanadi?
4. Asosiy nasoslar soni va hisobiy suv uzatishi qanday qabul qilinadi?
5. Nasosning turi va belgisi qayerdan va qaysi ko'rsatkichlar asosida tanlab olinadi?
6. Nasosning xarakteristikasini nima sababdan qayta hisoblanadi?
7. Nasosning xarakteristikasini qayta hisoblashda qaynday usullardan foydalaniladi?
8. Nasoslarni harakatga keltirish uchun nasos stansiyalarida qaysi turdagi dvigatellar qo'llaniladi?
9. Elektr dvigatellarni qanday ma'lumotlar asosida tanlab olinadi?
10. Asinxron va sinxron elektr dvigatellarining afzalliklari va kamchiliklarini tushuntirib bering.
11. Dvigateldan nasosga mexanik energiya qanday uzatmalar yordamida uzatiladi?
12. Yopiq sug'orish tizimiga suv uzatuvchi nasos stansiyalarining gidromexanik uskunalarini tanlashni tushuntirib bering.
13. Quritish tizimi nasos stansiyalari uchun asosiy agregatlar soni qanday tanlanadi?
14. Suv ta'minoti tizimi nasos stansiyalarida ishchi nasoslarining hisobiy bosimi va suv uzatishi qanday aniqlanadi?
15. Nasos stansiyaning texnik va xo'jalik suv ta'minoti tizimiga qanday uskunalar qabul qilinadi?
16. Nasos stansiyaning mexanik uskuna va jihozlarini tushuntirib bering.
17. Nasoslarning suv uzatishi va bosimini aniqlashda qanday o'lchov asboblariidan foydalaniladi?
18. Nasos stansiyaning avtomatlashda qo'llaniladigan datchik va relelarni vazifalarini tushuntirib bering.

10-bob. NASOS STANSIYA BINOLARI

10.1. Binolarning turlari va ularga qo'yiladigan talablar

Nasos stansiya binosi asosiy va yordamchi gidromexanik 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.

Nasos stansiya binosining turi va tuzilishi quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi:

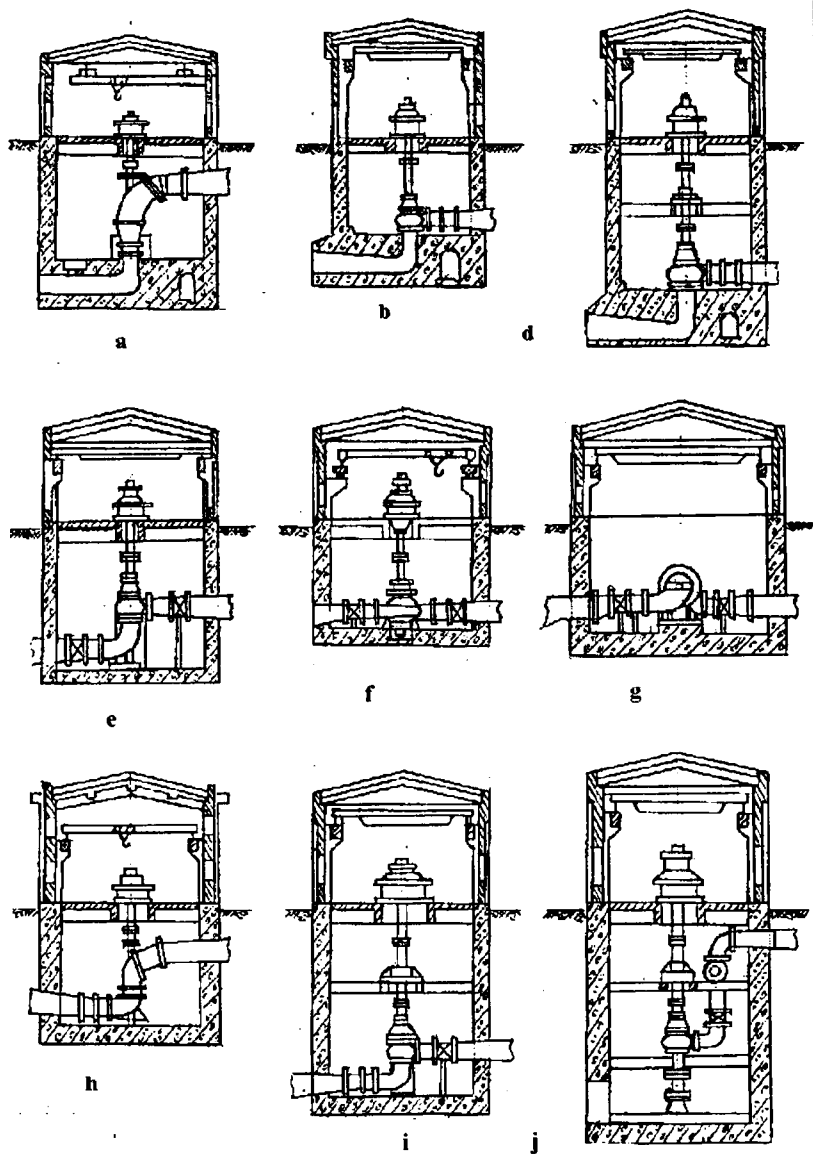
- a) stansiyaning ahamiyatiga va suv uzatish miqdoriga;
- b) nasos agregatlarining tuzilishi va o'rnatilish sxemasiga;
- d) nasosning kavitatsion va energetik ko'rsatkichlariga (so'rish balandligi, ishga solish sharti);
- g) binoni suv olish inshootiga nisbatan joylashtirilishiga (alohida yoki birlashgan);
- d) suv manbasining ish tartibiga;
- e) bino quriladigan joyning geologik va gidrogeologik sharoitiga, hamda iqlimiga;
- j) mahalliy qurilish materiallari va qurilish ishlari texnologiyasiga.

Tuzilishi bo'yicha ko'chmas (turg'un) nasos stansiyalar binolari quyidagi uch turga bo'linadi:

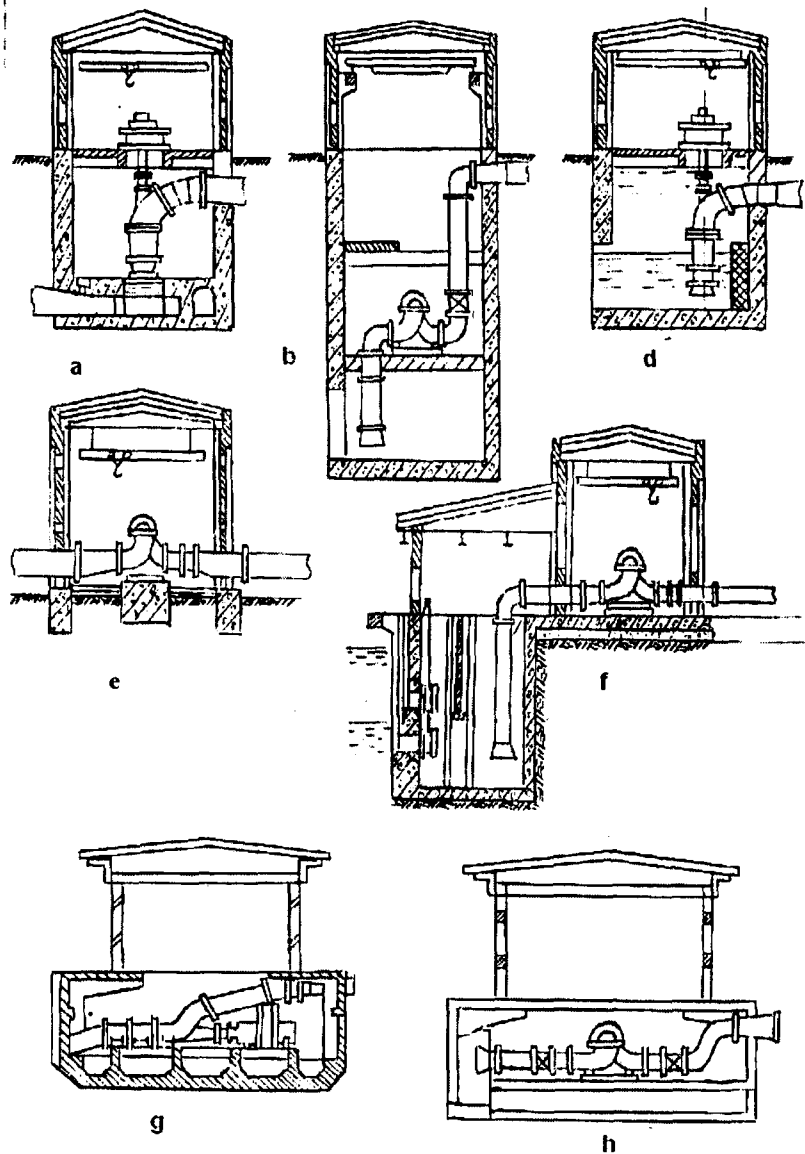
1) blokli bino – bu turdagi binoning asosini katta hajmdagi ulkan beton blok tashkil etganligi uchun «blokli» bino deb nomlanadi (10.1,a,b,d- rasm). Blokli bino ikki qavatdan iborat bo'lib, yer ostki qavatiga nasoslar va yer ustki qavatiga elektr dvigatellar o'rnatiladi. Nasoslarning suv keltirish quvurlari 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 (10.1,e,f,g,h,i,j - 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 (10.2, e,f-rasm).



10.1-rasm. Nasos stansiya binolarining shakllari.



10.2-rasm. Nasos stansiya binolarining shakllari.

Bulardan tashqari meliorativ va suv ta'minoti tizimlarida ko'chma (suzuvchi, yer ustki, funikulyar) nasos stansiyalar (8.2 - rasm) hamda quduq nasos qurilmalari ham keng qo'llaniladi. (8.13. b - rasm).

Blokli va bo'linmali binolarning yer ostki qismi balandligi 6 m dan ortiq bo'lgan hollarda ularni «Shaxta - blokli» va «Shaxta - bo'linmali» bino deb nomlanadi (10.1. d,i,j - rasm).

Ko'p hollarda binoning yer ostki qavati quyma temir-betondan tayyorlanadi. Yer ostki qismi ta'sir etuvchi kuchlarni (suv bosimi, tuproq bosimi, filtratsiya suvlari bosimi, asbob-uskunalar va binoning o'zini og'irlik kuchlari, muz, qor va shamol ta'sirida hosil bo'luvchi kuchlar) hisobga olib turg'unlik va mustahkamlikka tekshirib ko'riladi.

Binoning pastki yer osti qavati odatda to'g'ri to'rtburchakli reja ko'rinishida bajariladi (10.3 - rasm). Chunki bunday shaklda uskuna va quvurlardan foydalanish qulay hisoblanadi va qurilishi ochiq xandakda bajariladi. Nasos agregatlari va quvurlarni binoga joylashtirishda asosiy va yordamchi uskunalarini ishonchli ishlashi hamda xizmat ko'rsatish qulay, oson va xavfsiz bo'lishiga e'tibor berish zarur.

Gorizontal valli nasos agregatlarini to'g'ri burchakli shakldagi binolarga o'rnatishda quyidagicha joylashtirish sxemalari keng qo'llaniladi:

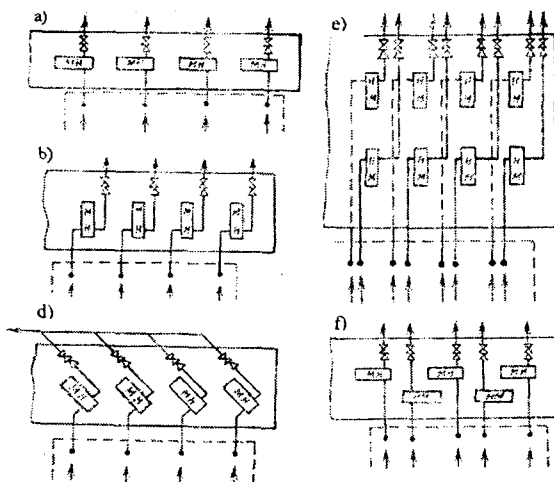
a) binoning bo'ylama o'qiga agregatlar o'qini parallel holatda bir qatorli joylashtirish (10.3,a-rasm), bu holda binoni eni qisqa, lekin uzunligi ortiqroq bo'ladi;

b) binoning bo'ylama o'qiga agregatlar o'qini perpendikular holatda bir qatorli joylashtirish (10.3,b-rasm), bunda binoning uzunligi qisqaroq bo'lib, eni biroz ortadi;

d) binoning bo'ylama o'qiga agregatlar o'qini burchak ostida bir qatorli joylashtirish (10.3,d-rasm), bu holda yuqoridagi har ikki shaklning afzalliklari umumlashadi;

e) agregatlarni ikki qatorli joylashtirish (10.2,e-rasm) ko'p agregatli nasos stansiyalarda binoning uzunligini qisqartirish maqsadida qo'llaniladi, lekin bu holda bino eni ancha ortadi va quvurlarning kommunikatsiyalari joylashishi murakkablashadi;

f) agregatlarni shaxmat tartibida ikki qatorli joylashtirishda (10.3, f-rasm) quvurlarning kommunikatsiyalari ixchamlashadi va mashina zali maydoni qisqaradi. Lekin bu holda har ikkala qatordagi agregatlar vallarining aylanish yo'nalishlari qarama-qarshi bo'lishiga e'tibor berish zarur.



10.3-rasm. Gorizontali valli nasos agregatlarining to'rtburchak shakldagi binoga joylashtirish.

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 aylanasi keladigan silindr yoki prizma shakldagi, tepasiga beton quyish jarayonida yerga cho'ktirib boriladigan quduq usulida quriladi. Irtish-Qarag'anda kanalidagi nasos stansiyalarining namunaviy shakli 10.4-rasmda keltirilgan bo'lib, unda nasos agregatlari ancha mujassam joylashtirilgan [12]. Stansiya binosi kanalning kengaygan qismiga erkin joylashtirilib, qirg'oq bilan xizmat ko'prigi orqali bog'langan. Bino 12 burchaklik prizma shaklida qurilgan va unga suv aylananing 120° li sektori bo'yicha keladi. Har bir agregat binoga radial holda joylashtirilgan bo'lib, 60° -li sektorni egallab turadi.

So'rish quvurlari bo'yi past, kalta va eni keng shaklda bo'lib, kirish qismi ikkita qanotdan iborat. Suzuvchi jismlarni to'suvchi panjara ta'mirlash davrida telfer yordamida ko'tarib olinadi va uni o'rniga sirpanuvchi yassi metall darvozalar o'rnatiladi. Binoning rejadagi diametri 21,56 m, tashqi devori qalinligi 1 m, poydevorning qalinligi 1,45 m ga teng. Qavatlar oralig'ida yuk chiqarib-tushirish uchun $2,4 \times 1,2$ m o'lchamdagi tuyniklar o'rnatilgan. Sathi 19,55 m dagi qavatlar oralig'idagi temir-beton to'sqich elektr dvigatellar uchun tayanch bo'lib

xizmat qiladi va uskunalar hamda yuqori qavatning qurilish konstruksiyalaridan hosil bo'luvchi kuchlarni qabul qiladi. Binosi to'g'ri to'rtburchak shaklda qurilgan, agregatlari bir qatorga joylashtirilgan Quyumozor nasos stansiyasi bilan solishtirilganda, aylana bo'yicha suv oluvchi Irtish-Qarag'anda nasos stansiyasi binosi qurilishiga 20-22% kam mablag' sarflangan. Lekin atrof aylanasi suv keladigan silindrik yoki prizma shakldagi binolarni loyihalashda turg'unlik, mustahkamlik, suvni ko'tarish kuchi va filtratsiya bo'yicha maxsus hisoblar bajarish talab etiladi.

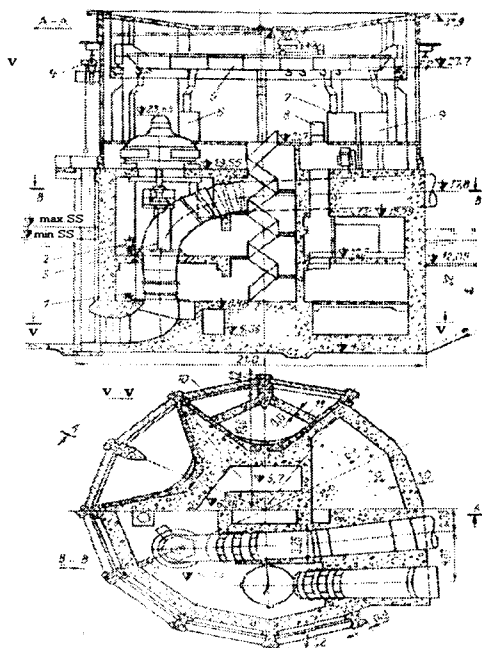
Stansiya binosi qurilishiga minimal kapital mablag' sarflangani holida asbob-uskunalarining eng qulay ish tartibini va ekspluatatsiya sharoitini ta'minlash kerak. Binoning elementlarini qulay mujassam joylashtirilgan holatini topish ancha qiyin bo'lib, variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash usuli bilan aniqlanadi.

Binoning yer ostki qismi quyma yoki yig'ma temir-beton buyumlardan tayyorlanadi va uning ichiga suv sizib kirishiga qarshi choralar ko'riladi. Bino pastki qavati uchun mustahkamlik belgisi $(15...20) \cdot 10^6$ Pa dan yuqori, suv o'tkazmasligi B-4 dan ortiq va sovuqqa chidamliligi Mp3-100 dan kam bo'lmagan, qurilish me'yorlari (BCH-Π-18-36) talablariga javob beradigan gidroteknik 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. Betondan tayyorlanadigan suv keltirish quvurining yuzasi temir kukuni va sement aralashmasidan tayyorlangan qorishma bilan katta bosimda choplanadi.

«Blokli» binoga beton quyishda, uning ish bajarilish texnologiyasi hamda issiqlik sharoitlari bo'yicha alohida bloklarga bo'lib qo'yiladi. Har bir blokni uzunligi harsang toshli asoslarda 25 m gacha, birikmagan tuproqlarda 60 m ga qabul qilinadi. Betonning quvurlar yoki asbob-uskunalar o'rnatiladigan joylari bo'sh qoldirilib, keyin to'ldiriladi. Binoning yon tomonida ta'mirlash maydonchasi loyihalanib, uning yer osti qismiga yordamchi nasos qurilmalari (vakuum-nasos, drenaj va quritish hamda moy-bosim nasoslari) o'rnatiladi.

Binoning yer ustki qismi yig'ma temir-beton ustunli (sinchli) yoki ustunsiz (sinchsiz) tuzilishda bo'lishi mumkin. Agar o'rnatiladigan uskunalarining eng og'ir detali 5 t dan ortiq bo'lsa, u holda bino yig'ma-temir-beton ustunli (sinchli) tuzilishda loyihalanadi va ularni oralig'i ikki g'isht o'lchamida to'ldiriladi. Boshqa hollarda yer ustki qismi ustunsiz g'ishtdan bajariladi. Binoni tomi yig'ma temir-beton 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 $1/3 \div 1/5$ qismida olinadi.



10.4-rasm. Irtish-Karag'anda kanallidagi nasos stansiyalarning namunaviy shakli:

1-suv chiqarish qopqoqchasi; 2-filtr; 3—OP-185 nasosi; 4-elekt telfer (5t); 5-yuk ko'tarishi 20/5 tonnali ko'priksimon kran; 6-dvigatelni qo'zg'atish uskunasi; 7-o'lchash shiti; 8-elekt kuch yig'ilmasi; 9-elekt taqsimlash qurilmasi (6 kV), 10-suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi; 11-vaqtinchalik beton devor.

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-uskunalarining 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 $D = D_{nas} + 0,3$ m bo'lgan tuynuklar qoldiriladi (D_{nas} – nasosning eng yirik detali o'lchami);

– qavatlar oralig'idagi to'siq quyma yoki yig'ma temir-betondan tayyorlanadi. Bu yerda asosiy balkalar imoratga ko'ndalang bo'lib, balandligi $h = (0,1 \div 0,2)l$ qabul qilinadi (l – balkani uzunligi). Ikkinchi darajali balkalari asosiy balkalarga (to'sinlarga) perpendikular o'rnatilib, balandligi $h = (0,07 \dots 0,1)l$ 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 $b = 0,9 \dots 2,2$ m o'lchamda zinapoyalar o'rnatiladi. Pastki qavatning balandligi 12 m dan ortiq bo'lsa, u holda lift loyihalanadi;

– quvurlarni 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'priklari quriladi;

– elektr energiya o'chib qolgan hollarda qulfaklarni berkitish uchun akkumulator batareyalari o'rnatiladigan xona ko'zda tutilishi zarur;

– kuchlanishi $u = 6 \dots 10$ 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;

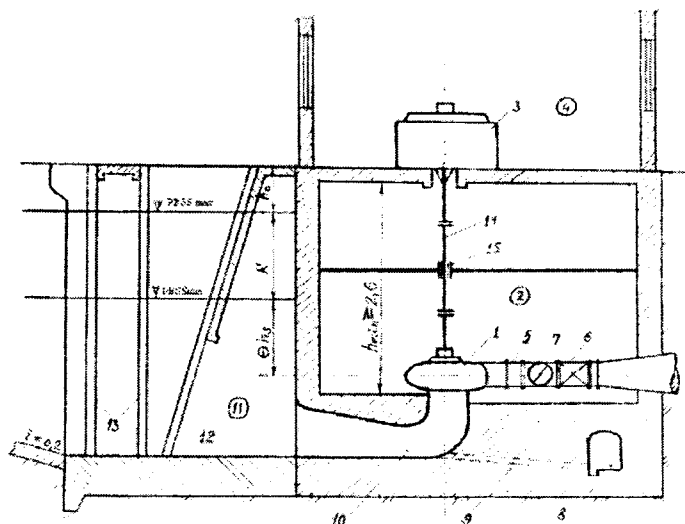
– katta nasos stansiyalarda ustaxona, omborxona, dush, kutubxona, boshliq xonasi va boshqa maishiy hamda yordamchi inshootlar ko'zda tutiladi.

10.2. Binolarning tuzilishi va ularni turini tanlash

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 (10.5-rasm).

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 (10.6,a-rasm);
- b) egri chiziq o'qli, o'zgaruvchan kesim yuzali, tirsaksimon (10.6,b-rasm).

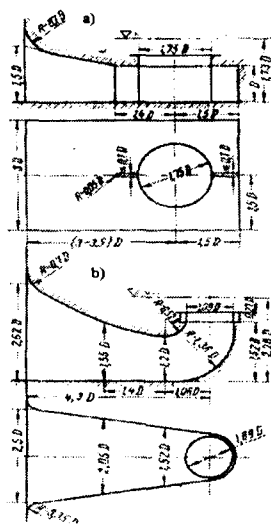


10.5-rasm. Markazdan qochma V turdagi nasos o'rnatilgan «blokli» binoning tuzilishi:

- 1-vertikal valli markazdan qochma nasos; 2-nasoslar bo'linmasi;
- 3-elektr dvigatel; 4-mashina zali; 5-ulama quvur; 6-qulfak (zadvijka); 7-teskari qopqoq; 8-kuzatish g'ori (yo'lagi); 9-tashlama quvur; 10-suv keltirish quvuri; 11-suv qabul qilish bo'linmasi;
- 12-suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi; 13-ekspluatatsiya va ta'mirlash darvozalari uchun o'yilmalar; 14-val ulamasi;
- 15-yo'naltiruvchi podshipnik.

Katta o'lchamdagi nasoslarning so'rish qismida gidravlik qarshiliklarni kamaytirish maqsadida 10.6- rasmdagi shakllar bo'yicha suv keltirish quvurlarini o'lchamlarini aniqlash nasos ishlab chiqaruvchi zavodlar tomonidan tavsiya etilgan. To'rtburchak kesim yuzali suv keltirish quvurlari (10.6,a-rasm) ishchi g'ildiragi diametri 1 m dan kichik bo'lgan o'qiy nasoslar o'rnatiladigan binolarda qo'llaniladi.

Blokli binolar V turdagi markazdan qochma nasoslar bilan jihozlanganda (10.5-rasm) nasosning uzatgichidan keyin ulama quvur 5, teskari qopqoq (7) va qulfak (6) o'rnatiladi. O'qiy nasos o'rnatiladigan hollarda (10.1,a-rasm) bunday uskunalar o'rnatish zarurati bo'lmaydi. Chunki o'qiy nasoslarning bosimi past (26 m gacha) va ishga solishda bosimli qulfak ochiq holda bo'lsa, kam quvvat talab qiladi.



10.6-rasm. Suv keltirish quvurlari:
a - to'rtburchak kesim yuzali; b- tirsaksimon.

Pastki befddagi suv sathining o'zgarishi 2 m ortiq bo'lgan hollarda binoning pastki qavati balandligi ortadi va bino «shaxta-blokli» deb nomlanadi, hamda nasos va dvigatellar vallari ulama val (14) orqali ulanadi. Val ulamasining uzunligi 2,5 m dan ortiq bo'lsa, tebranishni kamaytirish uchun yo'naltiruvchi podshipnik (15) o'rnatish zarur bo'ladi.

Blokli binolarga suv uzatishi $2 \text{ m}^3/\text{s}$ dan yuqori bo'lgan vertikal valli (asosan B turdagi markazdan qochma, O va OII 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. Ta'mirlash davrlarida suv to'sib qo'yish uchun (13) o'yilmalarga ta'mirlash darvozalari o'rnatiladi va (11) bo'linmadagi qoldiq suv tashlama quvur (9) va kuzatish g'ori (8) orqali yig'uvchi quduqqa uzatilib, quritish nasoslari bilan chiqarib tashlanadi.

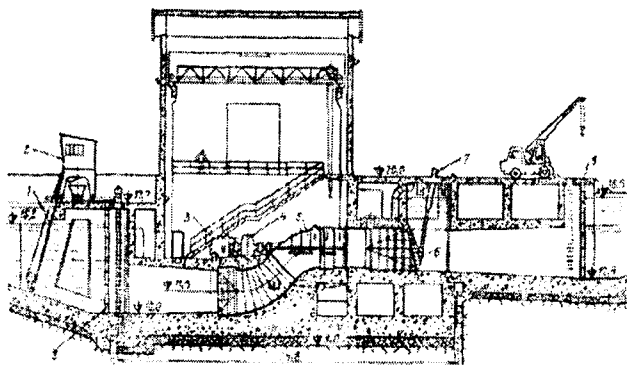
Xorijiy davlatlar irrigatsiya va suv xo'jalik tizimlarida agregatlari o'qlari gorizontall va qiya joylashgan hamda kapsula agregatli blokli binoli nasos stansiyalari qurilishi amaliyotga keng tatbiq etilgan. Masalan, 10.7-rasmda sug'orish tizimidagi Impianto (Italiya) nasos stansiyasining ko'ndalang kesimi keltirilgan [12].

Nasos stansiya bosimi 2,3 m va suv uzatishi $13 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lgan gorizontall valli o'qiy nasoslar bilan jihozlangan bo'lib, uning oldidagi tubi qiya nishoblikdagi avankameraga suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi joylashtirilgan. Panjara tozalovchi mashina (2) yordamida tozalab turiladi. Suv chiqarish inshooti gidravlik ko'targich (7) yordamida berkitiladigan qopqoqsimon darvoza 6 bilan jihozlangan. Ta'mirlash davrida nasoslarni suvdan bo'shatish uchun avtokran bilan tushiriladigan (8) va (9) ta'mirlash darvozalaridan foydalaniladi. Nasos agregatlarini o'lchamlarini qisqartirish maqsadida nasos (5) va elektr dvigatel (3) pasay-tiruvchi reduktor (4) orqali ulangan. Poydevorni chuqurlashishi va dvigatelni suv bosish xavfi, hamda kichik nasos qurilmalarida quvurlari qarshiligini ortishi gorizontall valli nasoslar o'rnatilgan blokli turdagi binolarning asosiy kamchiliklaridir.

Qiya agregatli blokli binolar bunday kamchiliklardan holidir. Masalan 10.8-rasmda «Xitochi» (Yaponiya) firmasining qiya valli o'qiy va diagonal nasoslar bilan jihozlangan sifon-blokli binolari tasvirlari keltirilgan.

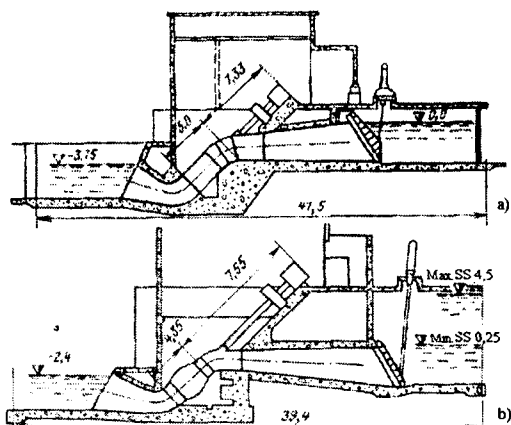
10.8,a-rasmda ishchi g'ildiragi diametri 230 sm, har birining suv uzatishi $13,5 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi 3,75 m, aylanish chastotasi 160 ay/min va quvvati 698 kVt ga teng bo'lgan o'qiy nasoslar o'rnatilgan yirik nasos stansiya tasvirlangan.

Xuddi shunga o'xshash uchta diagonal nasos o'rnatilgan nasos stansiya tasviri 10.8,b-rasmda ko'rsatilgan. Bunda har bir nasosning suv uzatish $6 \text{ m}^3/\text{s}$, bosimi 6,6 m, aylanish chastotasi 134 ay/min, ishchi g'ildiragi diametri 180 sm va dvigatelning quvvati 810 kVt.



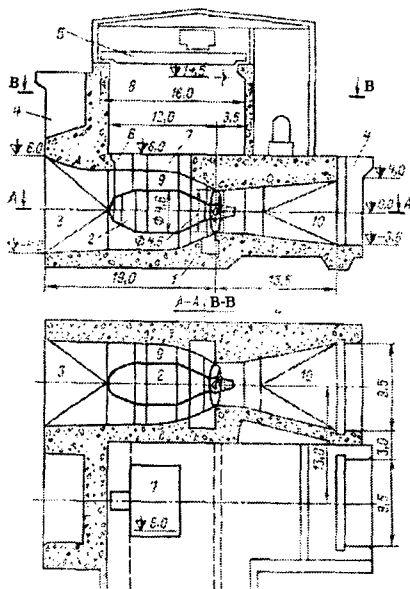
10.7-rasm. «Rivo Kolsoni» (Italiya) firmasining gorizontall valli o'qiy nasoslari o'rnatilgan Impianto Lepri nasos stansiyasi.

Agar ushbu tasvirlarni o'xshash bo'lgan gorizontall valli nasos stansiya binosi bilan taqqoslansa, suv oqish qismi kalta va soddaligi hisobiga gidravlik qarshiligi kamayishi, nasosni kavitatsiya shartlari asosida suv sathidan pastroqqa o'rnatilishi, bino poydevori chuqurligini kamayishi e'tiborni jalb etadi. Ularni kamchiligi-qiya joylashgan podshipniklarni ishlashi murakkabroq bo'ladi.



10.8-rasm. Qiya valli nasos agregatlari joylashgan nasos stansiyalar: a - «Xitochi» firmasining o'qiy nasoslari o'rnatilgan; b - shu firmaning diagonal nasoslari o'rnatilgan.

Kapsula agregatli nasos stansiyalarining quyidagi afzalliklariga e'tibor berish zarur: bino bloki eni 30 % gacha qisqaradi; poydevorining yotqizilish sathi yuqoriroqda bo'lishi tuproq ishlari hajmi va qurilish bahosini kamaytiradi bir xil ish ko'rsatkichlariga va o'lchamga teng bo'lgan vertikal agregatga nisbatan FIK 2...4 % yuqori; to'g'ri o'qli so'rish quvuri qo'llanganligi sababli, nasos noqulay ish tartiblarida ham ortiqcha yuklamada yaxshi ishlaydi; agregatlar turbina ish tartibida ishlab, elektr energiya ishlab chiqarish imkoniyatiga ham ega. Shu bilan birga kapsulali nasos stansiyalarining quyidagi kamchiliklarini ham e'tirof etish zarur: detallarni kuzatish va ta'mirlash uchun suvni butunlay quritish zarurligi, elektr dvigatelni sovutishni qiyinligi, agregatlarning elektr tarmog'i bilan bog'liq elektr turg'unligining pastligi.

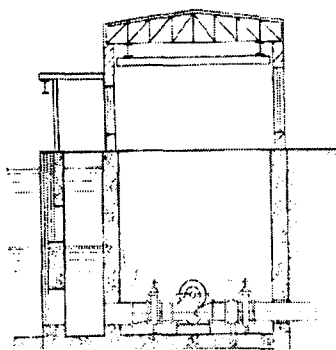


10.9-rasm. Kapsula agregatli nasos stansiya binosi:
1-poydevor; 2-kapsulali agregat;
3-suv chiqarish bo'linmasi;
4-oraliq devor; 5-yuk ko'tarishi
100 t li ko'priksimon kran;
6-elekt kommunikasiyalari
kanali; 7-ochiladigan tuynik; 8-
mashina zali; 9-nasos joylashgan
suv oqish qismi; 10-so'rish
quvuri.

234

«ho'l» (10.1,j va 10.2,b,d-rasmlar) bo'linmali deb nomlanadi. Bo'linmali binolar uch xil shaklda bo'lishi mumkin:

- a) «quruq» bo'linmali (10.10- rasm);
- b) nasos suvga botirilmagan «ho'l» bo'linmali (10.1,j va 10.2,b-rasmlar);
- v) nasos suvga botirilgan «ho'l» bo'linmali (10.2,d-rasm).

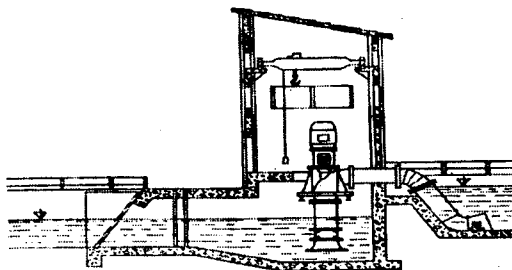


10.10-rasm. Gorizontal valli markazdan qochma nasoslar o'rnatilgan quruq bo'linmali bino:
1-so'rish tarmog'i; 2-bosimli tarmoq.

Quruq bo'linmali bino suv olish qurilmasi bilan birlashgan (10.10-rasm) yoki alohida (8.4-rasm) joylashtirilishi mumkin. Har qanday holda ham quruq bo'linmali binolarda nasoslarga suv uzun va kalta so'rish quvurlari orqali uzatiladi.

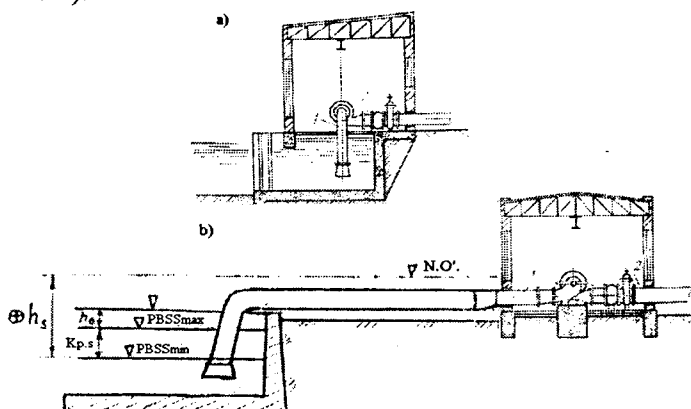
Quruq bo'linmali va ho'l bo'linmali nasos suvga botirilmaydigan binolarga suv uzatishi $2 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha bo'lgan har qanday turdagi nasoslar o'rnatilishi mumkin. Ho'l bo'linmali nasoslar suvga botiriladigan binolarga o'qiy va suv botiriladigan markazdan qochma artezian nasoslari o'rnatiladi.

10.11-rasmda ishchi g'ildiragi diametri 1 m gacha bo'lgan vertikal valli o'qiy nasoslar umumiy bo'linmaga o'rnatilgan ho'l bo'linmali bino tasviri berilgan. Bu holda nasoslar suvga botirilib, kirish qismiga so'rish konfuzori o'rnatiladi. Bunday binolarning tuzilishi oddiy va ta'sir etuvchi kuchlarga yaxshi ishlaydi. Ta'mirlash davrida nasos butunlay chiqarib olinib, ta'mirlash maydonchasida ochib ko'riladi. Ushbu tuzilishdagi nasos stansiyalar kichik kapsula agregatli stansiyalarga nisbatan yuqori ishonchli darajada suv uzatishni ta'minlaydi. Agar nasoslarni alohida bo'linmalarga joylashtirilsa, ularga suv keltirish sharoiti yaxshilanadi, binoning mustahkamligi ortadi, ish davridagi alohida bo'linmani kuzatish va loyqadan tozalash imkoniyati yaratiladi.



10.11-rasm. Suvga botirilgan o'qiy nasos o'rnatilgan ho'l bo'linmali bino.

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 (10.2,g,d-rasm). Suv manbasi qirg'og'i tik va yuvilmaydigan, asosida mustahkam tuproq bo'lgan hollardagina yer ustki binosi suv olish inshooti bilan birlashgan shaklda quriladi (10.12,a-rasm).



10.12-rasm. Yer ustki binolari:

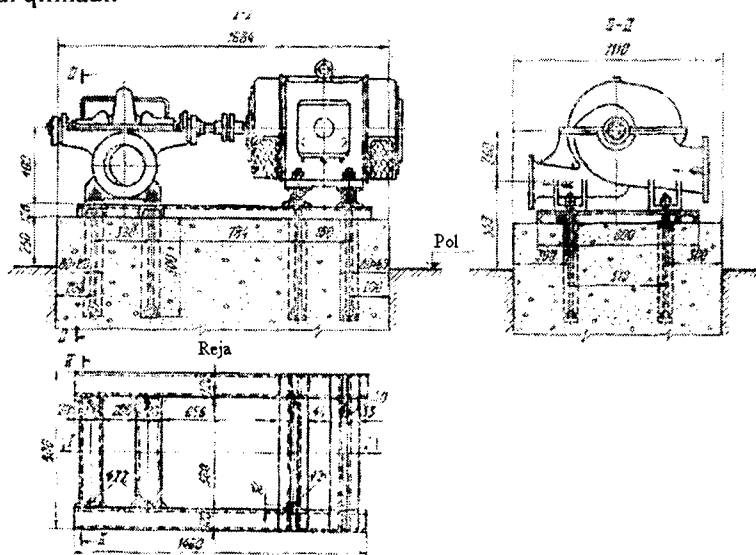
a) suv olish inshooti bilan birikkan bino; b) suv olish inshootidan alohida joylashgan bino; 1-so'rish tarmog'i; 2-bosimli tarmoq.

Ko'p hollarda yer ustki binolari suv olish qurilmalaridan alohida holda qurilib, har bir nasos agregati o'zaro bog'lanmagan alohida poydevorlarga o'rnatiladi (10.12,b-rasm).

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.

Poydevorlar. Gorizontal valli K turdagi markazdan qochma nasoslar elektr dvigatel bilan birga zavoddan cho‘yan plitaga o‘rnatilgan holda keladi. Markazdan qochma D, HD, IHC, ICH turdagi gorizontal nasoslar qurilish joyida po‘lat prokatdan tayyorlanadigan ramalarga o‘rnatilib, keyin maxsus poydevorga mahkamlanadi (10.13-rasm).

Poydevorning eni va uzunligi agregatning po‘lat ramasi o‘lchamlaridan 10...15 sm, pol yuzasidan balandligi 10 sm ortiqroq qabul qilinadi.



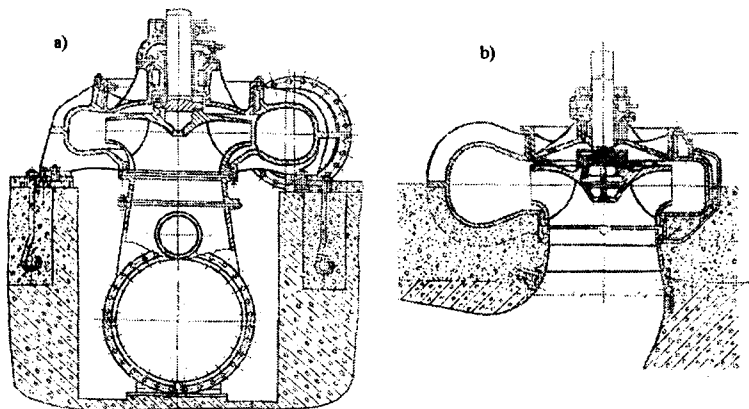
10.13-rasm. Markazdan qochma 6HD_a nasos agregatini poydevorga o‘rnatish tasviri.

Poydevorning chuqurligi asosidagi tuproq xususiyati bo‘yicha hisoblab aniqlanadi. Har qanday holatda uni chuqurligi 50...70 sm dan kam bo‘lmasligi zarur. Poydevorning pol bilan bog‘lanish joylariga cho‘qish choklari joylashtiriladi; agregatlar va devor osti poydevorlari bir-biridan ajratib qo‘yiladi.

Tayanch ramalari poydevor bilan anker boltlari yordamida mahkamlanib, anker uyalari beton bilan to‘ldiriladi. Agregatlarni ramaga

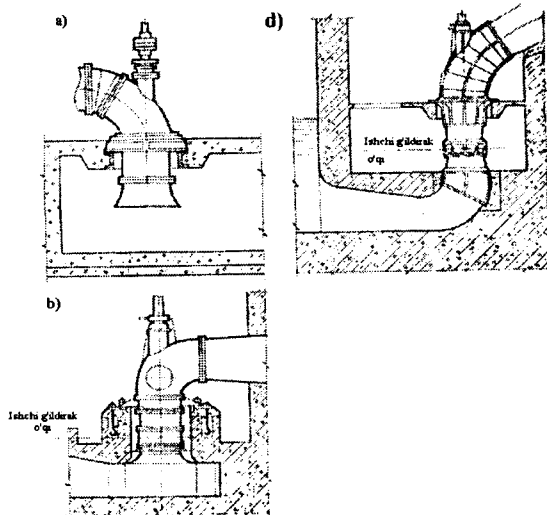
o'rnatishda nasos va dvigatel vallari o'qlarining aniq mos tushishiga e'tibor berish zarur, chunki noto'g'ri o'rnatilganda podshipniklar tez ishdan chiqish, agregatni tebranish holatlari ro'y beradi.

Vertikal valli markazdan qochma B turdagi nasoslarni poydevorlarga o'rnatilish shakli 10.14-rasmda keltirilgan. 28B-12, 32B-12, 36B-22 va 40B-16 nasoslarning qobig'idagi tayanch tovonlari betonga anker boltlari bilan mahkamlanadi (10.14,a-rasm). Katta o'lchamdagi (52B-11, 52B-17, 56B-17, 72B-22 va 88B-22) nasoslarning qobig'i maxsus chuqurcha shaklidagi beton asosga o'rnatiladi va qobiq yarmigacha atrofiga yana shtrab beton qo'yiladi (10.14,b-rasm).



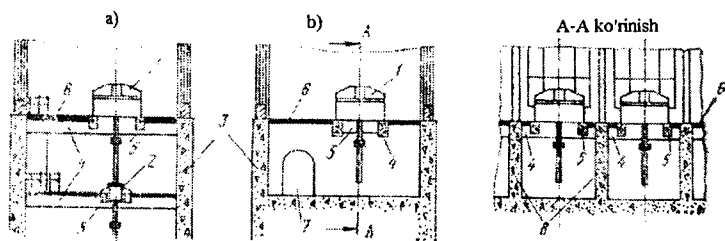
10.14-rasm. Vertikal valli B turdagi markazdan qochma nasoslarning o'rnatilishi

Vertikal valli o'qiy nasoslarning o'rnatilishi asosan ularning o'lchamlariga bog'liq bo'ladi. Ishchi g'ildiragi diametri 870 mm gacha bo'lgan kichik o'lchamdagi o'qiy nasoslarning tayanch flaneslari nasoslar xonasi bilan suv qabul qilish bo'linmasi orasidagi berkituvchi plitaga mahkamlanadi (10.15,a-rasm). Ishchi g'ildiragi diametrlari 1100...1450 mm li nasoslarning qobig'i kronshteynlar yordamida ikki katta o'lchamdagi beton poydevorga tayanadi (10.15,b-rasm). Ishchi g'ildiragi diametri 1850 va 2600 mm li yirik o'qiy nasoslar binoga ko'ndalang, vertikal devorlarga yoki to'singa tayanuvchi maxsus oraliq temir-beton yopqichga mahkamlanadi (10.15, d-rasm).



10.15-rasm. Vertikal valli O, OPI turdagi o'qiy nasoslarning o'rnatilishi.

Tayanch konstruksiyalar. Vertikal valli nasoslarning elektr dvigatellari binoning pastki va yuqori qavatlarini ajratib turuvchi temir-beton yopqichlarga o'rnatiladi. Dvigatel quvvati nisbatan katta bo'lmagan (800...1000 kVt gacha) hollarda qavatlar oraliq yopqichi quyma qovurg'ali konstruksiya shaklida bajariladi (10.16,a-rasm).



10.16-rasm. Vertikal valli elektr dvigatellarning tayanchlari konstruksiyalari:

1-elektr dvigatellar; 2-oraliq yo'naltiruvchi podshipnik; 3-binoning buylama devori; 4-asosiy to'sinlar; 5-ikkinchi darajali to'sinlar; 6-qavatlar oraliq yopqich plitalar; 7-ko'ndalang devordagi o'tish darchasi; 8-binoning pastki qavatidagi bo'luvchi ko'ndalang devorlar.

Elektr dvigatellar tayanuvchi asosiy temir-beton to'sinlar binoga ko'ndalang o'rnatilib, pastki qavat devorlariga mahkamlanadi. Ikkinchi darajali to'sinlar bino bo'ylama o'qi bo'yicha o'rnatiladi. To'sinlarning o'lchamlari ta'sir etuvchi kuchlar asosida hisoblab topiladi. Qavatlar oraliq yopqich plitaning qalinligi 10...15 sm ga teng bo'ladi.

Quvvati, o'lchamlari va massasi katta elektr dvigatellar uchun qavat oraliq yopqich ramali ko'rinishda bajariladi (10.16,b-rasm). Asosiy to'sinlar katta o'lchamda bo'lib, binoni uzunligi bo'yicha o'rnatiladi va vertikal ko'ndalang bo'luvchi devorlarga tayanadi. Ulkan vertikal o'qiy nasos agregatlarining elektr dvigatellari ostiga parallelepiped shaklidagi ichi bo'sh tayanchlar o'rnatiladi. Shaxtali binolarda qo'shimcha val ulamalari o'rnatilib, ularni tebranishini kamaytirish maqsadida ko'ndalang to'sinlarga tayanuvchi yo'naltiruvchi podshipniklar ko'zda tutiladi (10.16,a-rasm).

10.1 – jadval

Binoning turini tanlash bo'yicha tavsiyalar

Binoning turini belgilovchi omillar	«Blokli» bino	«Bo'linmali» bino			«Er ustki» bino
		«quruq bo'linma- li»	nasos suvga botirilgan «ho'l bo'linmali»	nasos suvga botirilmagan «ho'l bo'linmali»	
Nasosning suv uzatishi $Q_x, m^3/s$	≥ 2	< 2	< 2	< 2	$< 1,5$
Nasosning turi	B, O, OII	har qanday	O, OII	har qanday	gorizontal valli
Nasosning geodezik so'rish balandligi h_s, m	manfiy	har qanday	manfiy	har qanday	musbat
Pastki befdagi suv sathining o'zgarishi K_{pb}, m	har qanday	har qanday	nasosning o'lchamiga bog'liq	o'rtacha 8 m gacha	$< h_s$

Eslatma: Oxirgi yillarda blokli binolarga gorizontal va qiya o'qli, hamda kapsulali nasos agregatlari o'rnatish amaliyoti qo'llanilmoqda (10.7., 10.8. va 10.9. - rasmlar).

Nasos stansiya binosining turi 10.1-jadvalda keltirilgan tavsiyalar asosida tanlanadi. Masalan, vertikal V turdagi nasosning suv uzatishi $2 m^3/s$ dan ortiq, geodezik so'rish balandligi qiymati manfiy va pastki befdan suv sathining o'zgarishi har qanday bo'lsa, blokli turdagi bino tanlanadi.

10.3. Nasos stansiya binosining asosiy o'lchamlarini aniqlash

Binoning o'lchamlari asosiy nasoslar, elektr dvigatellar, yordamchi asbob-uskunalar, so'rish va bosimli kommunikatsiyalari, hamda ta'mirlash maydonchasini joylashtirish shartlari asosida aniqlanadi. Asbob-uskunalarini binoga joylashishini aniqlashda agregatlarni ochib-berkitish va ta'mirlash ishlarini xavfsiz bajarilishiga e'tibor berish zarur.

Asbob-uskunalar va jihozlarning oralig'idagi minimal o'tish joyi masofalarini quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi:

- past kuchlanishli elektr dvigatellar oralig'i.....1 m;
- yuqori kuchlanishli elektr dvigatellar oralig'i.....1,5...2 m;
- agregat bilan devor oralig'i.....0,7...1,0 m;
- harakatlanmaydigan qismlari oralig'i.....0,7 m;
- agregatlarning harakatlanadigan qismlari oralig'i.....1,2 m;
- agregat bilan taqsimlash shkafi oralig'i.....1,5 m.

Binolarning o'lchamlarini aniqlash va texnologik qismlarini bog'lash quyidagicha amalga oshiriladi (10.17 - rasm). Binoning pastki qavati balandligi nasos o'qini manbadagi minimal suv sathiga nisbatan joylashishiga bog'liq bo'lib, bu balandlik geodezik so'rish balandligi qiymati bilan aniqlanadi.

Nasos o'qining o'rnatilish sathi belgisi

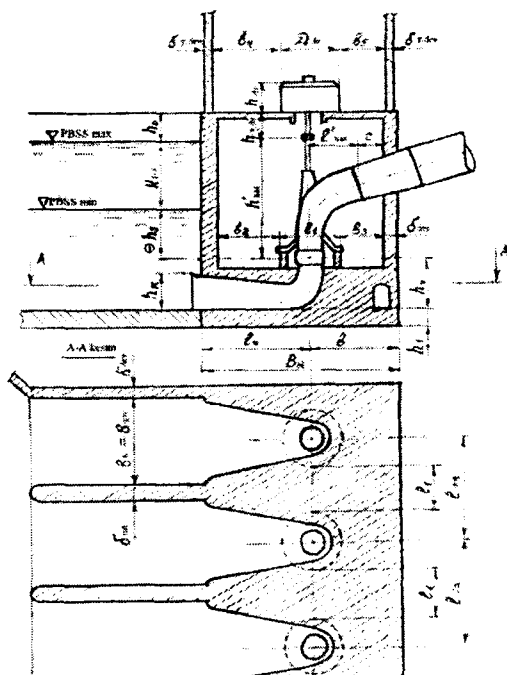
$$\nabla N.O' = \nabla PBSS_{min} + h_s \quad (10.1)$$

bu yerda $\nabla PBSS_{min}$ – pastki befdagi (yoki manbadagi) minimal suv sathi belgisi, m; h_s – joiz geodezik so'rish balandligi (rasm). (3.75) formula bilan aniqlanadi.

Umumiy holda barcha turdagi binolarning pastki qavati balandligini quyidagi formula bilan topish mumkin (10.17-rasm):

$$H_{p.q.} \geq h_f + h_{nas} \pm h_s + K_{ps} + h_0 \quad (10.2)$$

bu yerda h_f – poydevorning qalinligi, statik hisoblar asosida aniqlanadi (odatda 0,8...1,5 m qabul qilinadi); h_{nas} – poydevorning yuqori sathidan nasos o'qigacha balandlik.



10.17-rasm. Vertikal valli OP turdagi o'qiy nasos o'rnatilgan blokli binoning o'lchamlarini aniqlash tasviri.

Blokli binolarda suv keltirish quvuri balandligi $h_{tr} = h_{nas}$ ga teng (10.6-rasm); h_s —joiz geodezik so'rish balandligi (uning musbat qiymati nasos o'qi minimal suv sathidan pastga o'rnatilgan holda qabul qilinadi); K_{ps} — pastki befdagi suv sathining o'zgarishi; h_0 — maksimal suv sathidan bino pastki qavati devorini zaxira ko'tarilish balandligi (0,8...1 m qabul qilinadi).

Blokli binolarda nasos va elektr dvigatel o'lchamlari asosida binoning ichki qismi bo'yicha pastki qavat balandligi $H_{p,q}^I$ qayta topiladi va (10.2.) formula bilan aniqlangan $H_{p,q}$ qiymati bilan solishtirib ko'riladi. Agar $H_{p,q} > H_{p,q}^I$ bo'lsa, u holda uzunligi $h_{val} = H_{p,q} - H_{p,q}^I$ ga teng bo'lgan qo'shimcha ulama val o'rnatiladi. Aks holda, ya'ni $H_{p,q}^I > H_{p,q}$ bo'lsa, ularni ayirmasi qiymati h_0 zaxiraga qo'shiladi.

Blokli binoning eni uchta kesim bo'yicha quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$B_{bl} = \ell_{tr} + \ell'_{nas} + S + \delta_{dev}; \quad (10.3.)$$

$$B'_{bl} = 2 \delta_{dev} + b_1 + b_2 + b_3; \quad (10.4.)$$

$$B''_{bl} = 2 \delta_{yu,dev} + D_{dv} + b_4 + b_5; \quad (10.5.)$$

bu yerda ℓ_{tr} – suv keltirish quvurining uzunligi (10.6-rasm); ℓ'_{nas} – nasos o'qidan uzatgichning chiqish kesimigacha uzunligi; S – nasos uzatkichidan devorgacha oraliq zaxira, (0,3...0,4 m); δ_{dev} – pastki devorning qalinligi, statik hisoblar asosida aniqlanadi (odatda $\delta_{dev} = 0,1H_{dev} \leq 1$ m qabul qilinadi); $\delta_{yu,dev}$ – yuqori qavat devorining qalinligi (ikki g'isht uzunligiga teng olinadi); D_{dv} – elektr dvigatel qobig'i diametri; b_1 – nasosning o'rnatilish o'lchami; b_2 , b_3 , b_4 , b_5 – uskunalarning yonidan o'tish oraliq masofalari.

Yuqoridagi (10.3), (10.4), (10.5) formulalardan topilgan bino pastki qavati enining eng katta qiymati hisoblar uchun qabul qilinib, ushbu qiymat binoni tomini yopish uchun qo'llaniladigan yig'ma temir-beton buyumlarning standart o'lchamlari bilan bog'lanadi.

Eslatma: bo'linmali va yer ustki binolarining enini topishda so'rish va bosimli kommunikatsiyalarga o'rnatiladigan qulfak, teskari qopqoq, ulama quvur, konfuzor kabi jihozlarning o'lchamlarini e'tiborga olish zarur (10.18-rasm).

Vertikal valli agregatlarning o'qlari oralig'idagi masofani aniqlashda quyidagi ifodalardan topilgan uning eng katta qiymati hisob uchun qabul qilinadi:

$$L_{o'q} = b_{nas} + \ell_2; \quad (10.6)$$

$$L'_{o'q} = D_{dv} + \ell_1; \quad (10.7)$$

$$L''_{o'q} = B_{tr} + \delta_{ust}; \quad (10.8)$$

yoki agregatlar oralig'iga qo'shimcha δ_{dev} qalinlikdagi devor o'rnatilsa,

$$L'''_{o'q} = b_{nas} + 2\ell_2 + \delta_{dev}; \quad (10.9.)$$

bu yerda b_{nas} va D_{dv} – nasos va elektr dvigatelning o'lchamlari; B_{tr} – tirsaksimon suv keltirish quvurining kirish qismi eni (10.7-rasm); δ_{ust} – suv qabul qilish bo'linmasi ustuni qalinligi; ℓ_1 va ℓ_2 – ekspluatatsion o'tish masofalari.

Gorizontal valli agregatlarning o'qlari oraliq'idagi masofa quyidagicha topiladi:

$$L_{o'q} = \ell_{agr} + \ell; \quad (10.10)$$

bu yerda, ℓ_{agr} – nasos va elektr dvigatel vallarining uzunliklari yig'indisi.

Hamma turdagi binolarning uzunliklarini quyidagi ifoda bilan topish mumkin:

$$L_{bino} = L_{o'q}(Z_{agr} - 1) + \ell_{agr} + \ell_{t.may} + 2\ell_l + \delta_{dev} + \delta_{yu.dev} + 0,1; \quad (10.11)$$

bu yerda, Z_{agr} – binoga o'rnatiladigan agregatlar soni; $\ell_{t.moy}$ – ta'mirlash maydonchasi uzunligi ($\ell_{t.moy} = 1,5 L_{o'q}$ qabul qilinadi).

Eslatma: Vertikal valli nasos agregatlari o'rnatiladigan binolar uchun $\ell_{agr} = b_{nas}$ yoki $\ell_{agr} = D_{dv}$ qabul qilinadi.

Binoning uzunligi ham uning tomini berkitish uchun qo'llanadigan yig'ma temir-beton buyumlarning standart o'lchamlariga bog'lanadi. Bunda kolonnalar (ustunlar) qadami 6 m qabul qilinadi.

Binoning yuqori qavati balandligi hamma turdagi binolar uchun bir xil usulda quyidagi ifoda bilan aniqlanadi (10.18-rasm):

$$H_{yu.q.} = h_{dv} + h_{zax} + h_{det} + h_{bog} + h_{kran} + h_l \quad (10.12)$$

bu yerda, h_{det} – nasos yoki dvigatelning eng uzun detali o'lchami; h_{zax} – o'rnatilgan va ko'tariladigan uskunalar oraliq'idagi zaxira (0,5 m qabul qilinadi); h_{bog} – bog'lagich uzunligi (0,5...0,7 m qabul qilinadi); h_{kran} – yuk ko'tarish kranining vertikal o'lchami;

$h_l \geq 0,1$ m – kran aravachasi bilan tom to'sin oraliq'idagi zaxira; h_{dv} – vertikal valli agregatlar o'rnatiladigan binolar uchun elektr dvigatelining balandligi.

Gorizontal valli nasoslar o'rnatiladigan bo'linmali binolar uchun (10.12) formula bo'yicha $H_{yu.q.}$ ni hisoblashda $h_{dv}=0$, yer ustki binolar uchun esa $h_{dv} = h_{nas} + 0,2$ m ga teng qabul qilinadi.

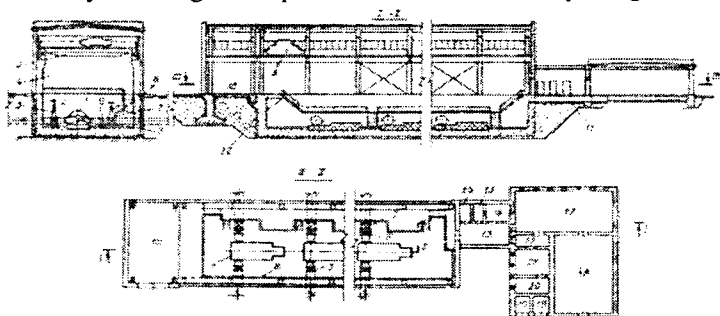
Agar agregatlarning detallari kran yordamida ta'mirlash maydonchasiga kiradigan avtotransportga yuklansa, binoning $H_{yu.q.}$ balandligi $h_{dv} = h_{avt}$ qiymatiga qayta aniqlanadi (h_{avt} – avtotransportni balandligi).

Yuqori kuchlanishli (6...10 kVt) agregatlar o'rnatiladigan nasos stansiyalarida 1, 2 va 4 seksiyali elektr taqsimlash qurilmalari joylashtiriladigan alohida qo'shimcha bino quriladi. Uning o'lchamlari elektr-kuch uskunalarini joylashtirish shartlari asosida maxsus elektrotexnik loyihalar bo'yicha aniqlanadi.

Bundan tashqari boshqarish pulti, ustaxona, omborxona va maishiy xonalar ham qurilishi zarur (10.19 va 10.20-rasmlar).

Nasos stansiya binolarining mujassamlangan tasvirlari 10.19 va 10.20-rasmlarda keltirilgan. 10.19-rasmda bo'linmali nasos stansiya binosiga gorizontall valli D turdagi nasoslar o'rnatilgan bo'lib, suv nasoslarga alohida joylashgan suv olish bo'linmalaridan po'lat quvurlar orqali keltiriladi. Binoning asosidagi poydevor plitalariga asosiy nasos agregatlaridan tashqari drenaj nasoslari va qudug'i, quvurlarning armaturalari, elektr kolorifer ham joylashtirilgan.

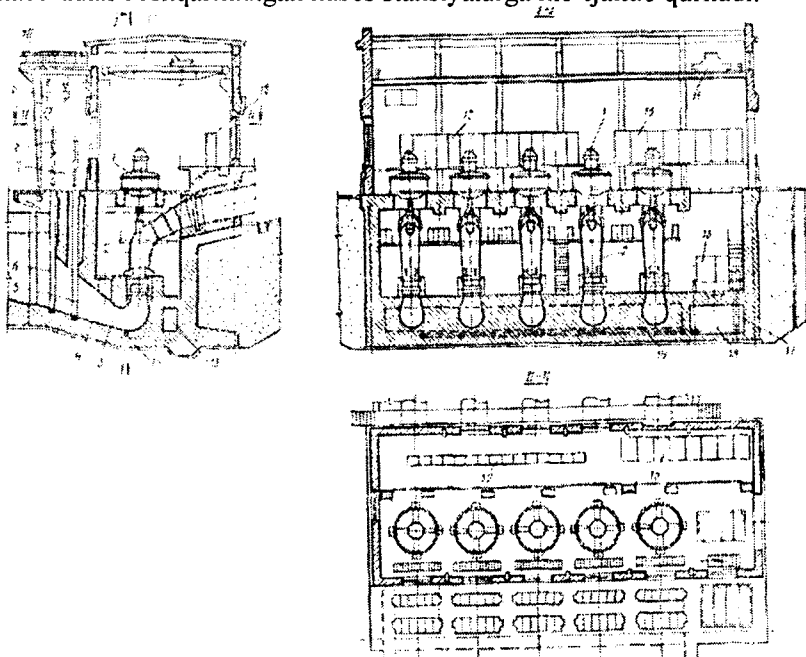
Ta'mirlash maydonchasining osti qismidagi binoning balandligi 2,3 m dan kam bo'lgan hollarda, u joy tuproq bilan to'ldiriladi, 2,3 m dan baland bo'lganda yordamchi nasoslarni joylashtirish uchun foydalaniladi. Binoning yuqori qavatiga ko'priksimon kran o'rnatiladi. Ushbu nasos stansiyada elektrotexnik uskunalar alohida binoga joylashtirilgan bo'lib, asosiy binodagi shovqin va tebranishdan himoyalangan.



10.19-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'prikgasi; 8-drenaj ariqchasi;
- 9-teskari qopqok; 10-ta'mirlash maydonchasi; 11-kabel kanali;
- 12-gidroizolatsiya; 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.

Vertikal valli o'qiy nasoslar bilan jihozlangan blokli turdagi nasos stansiya binosining mujassamlangan tasviri 10.20-rasmda keltirilgan. Bu bino boshqa binolardan qisilgan shakli va xonalar sonini kamligi bilan farq qiladi. Yuqori qavatiga ochiq holda vertikal elektr dvigatellar, boshqarish sandiqlari, elektr-kuch taqsimlash qurilmalari o'rnatilganligi bu binoning kamchiligidir. Chunki xizmat ko'rsatuvchi navbatchi xodimlarga shovqin, issiq havo oqimi va boshqa noqulayliklar ta'sir etadi. Shuning uchun bunday tuzilishdagi binolar avtomatlashgan masofadan boshqariladigan nasos stansiyalarga mo'ljallab quriladi.



10.20-rasm. Blokli nasos stansiya binosining mujassamlangan tasviri:

1-elektr dvigatel BDC-213/24-10; 2-o'qiy nasos ОПЗ-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 va 11-oyoqli va ko'priksimon kranlar; 12-boshqarish sandiqlari; 13-quzatish g'ori; 14-tashlama quvur; 15-mujassamlangan elektr-kuch taqsimlash qurilmalari; 16-ikki uyali moy idishlari; 17-arteziyan nasosi; 18-suv to'plovchi quduq.

Yuqorida aytilgan salbiy holatlarni oldini olish maqsadida aksariyat nasos stansiyalarda boshqarish pulti, elektr taqsimlash qurilmalari, yordamchi transformatorlar va qo'shimcha xonalar uchun asosiy binodan alohida to'silgan holda uning yon yoki orqa tomonidagi er ustki qismiga qo'shimcha bino quriladi.

Nasos stansiyaning elektr qurilmalari kuch transformatorlari, yuqori va past kuchlanish chiqarish moslamalari, taqsimlash qurilmalari (RU), elektr dvigatellarga tok o'tkazuvchi kabellar, o'ziga xizmat qilish tizimi jihozlari va nazorat asboblari iborat bo'ladi. O'ziga xizmat qilish tizimi jihozlari moy-bosim qurilmalari, texnik suv ta'minoti va drenaj tizimi elektr dvigatellarini, yoritish va isitish jihozlarini, avtomatika va himoya vositalarini elektr energiya bilan ta'minlaydi.

10.4. Maxsus turdagi nasos stansiyalar

I. Jihozlangan yig'ma-blokli nasos stansiyalar. Nasos stansiylarning 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 oldidan 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 stansiyalarni qo'llanishi loyihachini ishini yengillashtiradi, loyihalash va qurilish muddatini qisqartiradi. Yig'ma-blokli jihozlangan stansiyalar suv haydashi $Q=0,1 \dots 10 \text{ m}^3/\text{s}$ va bosimi $H \leq 120 \text{ m}$ gacha bo'lgan turlari Rossiya zavodlarida ishlab chiqarilgan bo'lib, nasosning geodezik so'rish balandligi h_s musbat va h_s pastki suv sathini o'zgarishi $K_{p.s.}$ 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.

II. Suvga botiriladigan nasos agregatlari bilan jihozlangan nasos stansiyalarini ish muddati qisqa va manbadagi suv sathi keng chegarada o'zgarib turadigan hollarda qo'llanishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Tuzilishi bo'yicha nasos va elektr dvigatel germetik (mustahkam) qobiqqa joylashtirilib (monoblok) agregatni tashkil etadi. Agregat bosimli quvur bilan sharnir asosida bog'lanadi. Bunday agregatlarni qo'llanishi nasos qurilmasini soddalashtiradi va bino qurilishiga zarurat

bo'lmaydi, hamda ekspluatatsiya ishlari yengillashadi. Ularni kanalning qiya qirg'og'iga, ho'l bo'linmali binoga, quduqqa va boshqa joylarga o'rnatish mumkin. Suv botiriladigan monoblokli nasos agregatlarining ЦМПВ, ГНОМ, ОМПВ, КСВ 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, ВПЛ va ВМИ turdagi nasoslarning elektr dvigatellari suv bilan to'liq yetarli to'ldirilmasligi;

- ishchi g'ildiragiga axlat to'lib, ishdan chiqishi va loyqa ta'sirida tez eyilishi;

- qobig'ini suvga to'lganligini nazorat qiluvchi asbobning yo'qligi, avtomatika vositalarining ishonchli ishlamasligi va h.k.

III. Ko'chma nasos stansiyalar tez ishga tushiriladi, qurilmani joyini tez o'zgartirish mumkin, qurilish materiallarini tejaydi va zavodda tayyorlanganligi uchun sifati yuqori bo'ladi.

Ko'chma stansiyalar 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. Nasoslarni harakatga keltirish uchun ichki yonish dvigatellari yoki elektr dvigatellar qo'llaniladi. Ularni tuzilishi bo'yicha ЧП, ЧПЭ, ПНСТ, ЧНН belgidagi turlari ishlab chiqariladi. ЧП turdagi ko'chma nasos stansiyalarning suv haydashi $Q = 0,02 \dots 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ va bosimi $N = 5 \dots 110 \text{ m}$ chegaralaridagi turlari mavjud. Masalan, ЧП -50/80; ЧП-500/10, ya'ni suv uzatishi 50 va 500 l/s, bosimi 80 va 10 m ga teng.

Osma ЧНН 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 quvurlari tez yig'iladigan bo'laklardan iborat bo'ladi.

Xususiy dvigateli ko'chma nasos stansiyalar ikki o'qli aravaga o'rnatilgan bitta yoki ikkita nasos va elektr dvigatel o'rnatilgan holda tayyorlanadi. Ba'zi hollar traktor dvigatelidan foydalaniladi. Ikkita nasos

agregati joylashtirilgan hollarda ularni parallel yoki ketma-ket ulab ishlatish imkoniyati ko'zda tutiladi.

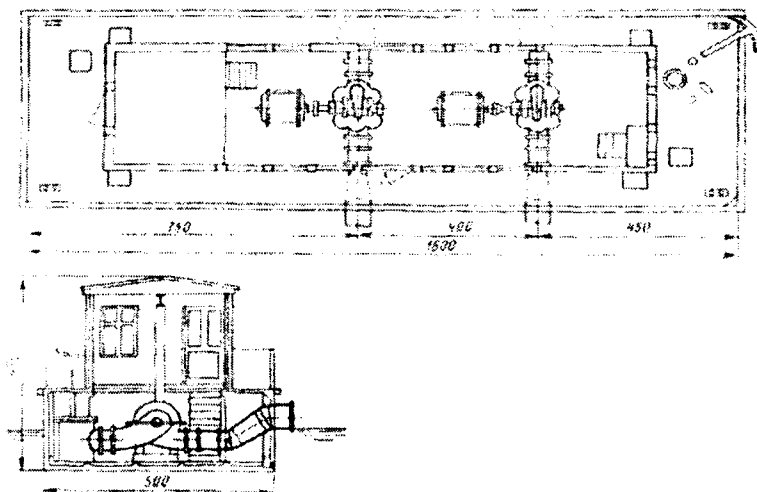
Funikulyar nasos stansiyalari manbadagi suv sathi o'zgarib turadigan, qirg'og'i mustahkam ochiq havzalardan suv olishda qo'llaniladi. Nasos agregati metall aravaga o'rnatilib, maxsus lebedka yordamida qirg'oqqa o'rnatilgan relsda suv sathi o'zgarishi bo'yicha harakatga keltiriladi. Bosimli quvur rezina shlangdan tayyorlanadi. Bunday stansiyalarni ishlatish ko'p mehnat talab qiladi. Lekin ularni qurilish bahosi arzon, tez qurish va joyini hamda holatini o'zgartirish oson.

Suzuvchi nasos stansiyalar suzuvchi kemani eslatib, tryum, ya'ni ostki gidromexanik va energetik asbob-uskunalar joylashtiriladigan qismiga va paluba, ya'ni tepadagi kran o'rnatiladigan qismiga ega bo'ladi (10.21-rasm). Ularning qobig'i metall, temir-beton yoki yog'ochdan tayyorlanib, barja ponton, ya'ni yuk tashuvchi kema ko'rinishida bo'ladi. Suzuvchi nasos stansiyalarni suv sig'imi, kemaning ko'tarish kuchini va og'maslik momenti, hamda boshqa barcha hisoblash masalalari daryo registrlari qoidalari asosida bajariladi.

Nasoslarni harakatga keltirish uchun ichki yonish dvigatellari yoki elektr dvigatellardan foydalaniladi 10.21-rasmda ikkita 12HD_c nasoslari va elektr dvigatellar bilan jihozlangan suzuvchi nasos stansiya tasviri berilgan. Nasos agregatlari yig'ma temir-beton pontonning tryum (pastki) qismiga joylashtirilgan bo'lib, nasoslarga suv pontonning tubidan olinadi. Bosimli quvurlarning qirg'oqqacha bo'lgan qismi po'lat materialdan bo'lib, sharnir yordamida ulanadi.

Suzuvchi nasos stansiyalar НАП, ЧПП deb belgilanib, suv uzatishi 0,1...20 m³/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'liqini 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 ularni zavoda tayyorlanganligi va qurilishi arzonligi, qurilish materiallari kam sarflanishi va tez ishga tushirish mumkinligi hamda ko'chirib ishlatishni osonligi kichik nasos stansiyalarida o'z samarasini beradi.



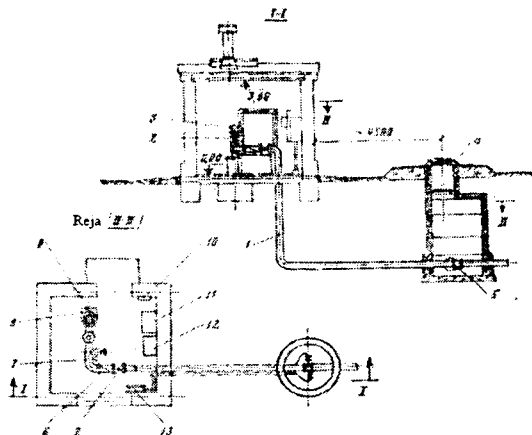
10.21-rasm. Suzuvchi nasos stansiyasi

IV. Yer osti suvlari 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 botiriladigan artezian nasoslari qo'llaniladi (2.13 va 2.14-rasmlar).

Har ikki holda ham yer ustki yoki yer ostki xonali nasos stansiyasi qurilishi mumkin. 10.22-rasmda ЭЦБ nasosi bilan jihozlangan yer ustki nasos stansiyasi tasviri berilgan

Bosimli quvurga vantuz, suv to'kish jumragi, teskari qopqoq va qulfak o'rnatilgan. Quduqni chiqish joyidagi beton bilan mustahkamlangan boshcha qismiga suv sathini o'lchash moslamasi joylashtirilgan. Nasosning suv uzatishi (4) er osti bo'linmasiga o'rnatilgan diafragma (5) va unga ulangan difmonometr (13) yordamida aniqlanadi.

Nasos stansiya xonasiga mexanik uskunalardan tashqari nasos agregatini boshqarish va rele sandiqlari, yoritish va harorat 5°C dan pasayganda avtomatik ishga kiruvchi elektr isitish jixozining qutisi joylashtirilgan. Nasos stansiya xonasi rejada $3 \times 4,5$ m o'lchamda temir-beton yoki g'ishtdan quriladi. Xonani shamollatish unga o'rnatilgan tuynik-quvur orqali tabiiy amalga oshiriladi. Nasos agregatlarini ochib-berkitish va ta'mirlash uchun yuqori qismida darcha ko'zda tutilgan bo'lib, avtokran yoki uch oyoqli tallar yordamida yuklar ko'tarib olinadi.



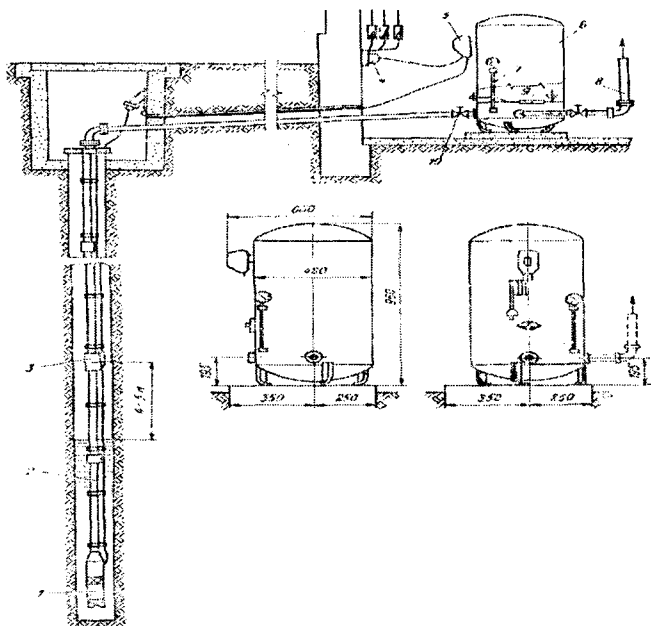
10.22.-rasm. Suvga botirilgan ЭЦБ nasos agregati bilan jihozlangan yer ustki nasos stansiyasi:

1-bosimli quvur; 2-qulfak; 3- vantuz; 4-yer osti bo'linmasi;
5-diafragma; 6-teskari qopqoq; 7-suv chiqarish jo'mragi; 8-boshcha qismi; 9-suv sathini o'lchash moslamasi; 10-yoritgich sandig'i; 11-nasos stansiyani boshqarish sandig'i; 12-rele sandig'i; 13-difmanometr.

Elektr dvigatellarni energiya bilan ta'minlash havodagi elektr tarmoqlari orqali amalga oshiriladi. Yuqori quvvatli elektr dvigatellar qo'llanganda, nasos stansiya atrofiga pasaytiruvchi transformatorlar o'rnatiladi. Yer osti xonali nasos stansiyasining elementlari ham shunga o'xshash bo'ladi. Oxirgi yillarda gidropnevmatik idishlar bilan jihozlangan avtomatlashgan nasos qurilmalari xorijiy davlatlar aholi suv ta'minoti tizimlarida keng qo'llanilmoqda (10.23-rasm).

Chexiya «Sigma» firmasining suvga botiriladigan nasoslari bilan jihozlangan avtomatlashgan nasos qurilmasi 10.23-rasmda tasvirlangan. Nasos suv ko'tarish quvuri orqali po'lat silindr shaklidagi gidropnevmatik hajmiy idishga suv uzatib beradi. Gidropnevmatik idishdagi bosimga bog'liq ravishda yurgizish elektr uskunolari relesi komandasi bilan nasos avtomatik ravishda to'xtaydi va ishga tushadi. Havo zaxirasini tartibga solish uchun idishdagi havo kiritish moslamasiga havo zaxirasi rostlagichidan impuls yuboriladi.

Bunday qurilmalarni ixchamligi, ishonchliligi, samaradorligi hamda yaxshi foydalanish va sanitariya-gigiyena sifatleri ularni kelajakda keng qo'llash imkoniyatini beradi.



10.23-rasm. Suvga botirilgan nasos agregatli avtomatlashgan nasos stansiya:

1-nasos agregati; 2-suv ko'tarish quvuri; 3-havo kiritish moslamasi; 4-yuritgich elektr uskunasi; 5-bosim relesi; 6- gidropnevmatik hajmiy idish; 7-suv o'lchash pezometri; 8-suv olish quvuri; 9-qalqovuchli havo zaxirasi rostlagichi; 10-suv keltirish quvuri qulfagi.

Nazorat savollari

1. Ko'chmas nasos stansiyalar binolari qanday turlaga 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. Quvvurli quduqlardan suv olish nasos stansiyalarining elementlari tarkibini tushuntirib bering.

11 - bob. NASOS STANSIYALARINING SUV OLIISH VA QABUL QILISH INSHOOTLARI

11.1. Suv olish inshootlarining turlari va ularga qo'yiladigan talablar

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 baliqlarni kirishiga yo'l qo'ymasligi; d) ta'mirlash, tozalash va halokatli favqulodda holatlarda nasos stansiyaga manbadagi suvni kiritmaslikni ta'minlashi; e) suv manbasidan mukammal foydalanish (kema suzishi, yog'och oqizish, baliq boqish) va h.k. ga. imkon berishi.

Suv olish inshootlarining tasviri, tuzilishi va ayrim elementlarni joylashishini bir nechta variantlarni texnik - iqtisodiy jihatdan taqqoslab tanlanadi. Bunday hisoblarda quyidagi omillarni e'tiborga olish maqsadga muvofiq bo'ladi:

- joyning tabiiy sharoiti (relyefi, obi-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 xo'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 omborida 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.

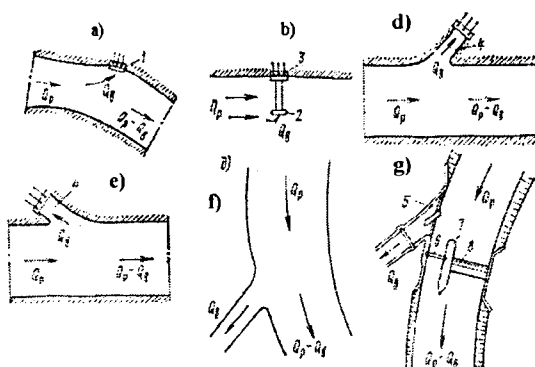
5. Nasos stansiya binosiga nisbatan joylashishi bo'yicha: alohida va birikkan inshootlar.

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.

Suv olish inshootlarining manbaga nisbatan joylashish variantlari 11.1 - rasmda keltirilgan. Masalan, a - shaklda qirg'oqdagi, b - shaklda o'zandagi, d va g shakllarda kovshga joylashgan yuzadan va tubidan suv oluvchi, e - shaklda to'g'onsiz, f - shaklda to'g'onli suv olish inshootlari tasvirlangan.



11.1 - rasm. Suv olish inshooti turlari:

1 - nasos stansiya bilan birikkan qirg'oqdagi inshoot; 2 - o'zandagi suv olish inshooti; 3 - nasos stansiya binosi bilan birikkan qirg'oq qudug'i, 4 - suv qabul qiluvchi kovsh; 5 - ostonali yonboshdan suv qabul qiluvchi inshoot; 6 - to'g'onning tubidan tashlamasi; 7 - bo'luvchi ustun;

8 - to'suvchi to'g'on.

Suv manbasi daryo, suv ombori, ko'l yoki kanalligini e'tiborga olgan holda bu suv olish inshootlari turlari o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi.

11.2. Daryolardagi va suv omborlaridagi suv olish inshootlari

Daryolardagi suv olish inshootlarining tuzilishi, tarkibi, joylashishi o'rnini va o'lchamlari ko'p jihatdan daryoning gidrologik holatiga, qirg'oq va o'zanidagi gruntlarning fizik-mexanik xususiyatlariga, suvning sifati, o'zanning shakli va turg'unlik darajasiga hamda olinadigan suv sarfiga bog'liq bo'ladi.

Tabiiy sharoitlarni hisobga olgan holda nasos stansiya bilan suv olish inshootini mujassamlashda har xil variantlar bo'lishi mumkin ya'ni qirg'oqdagi yoki o'zandagi birikkan yoki alohida joylashgan inshootlar qurilishi mumkin. Daryodagi suv olish inshooti bilan stansiya binosini mujassamlash shartlari 11.1 - jadvalda keltirilgan.

Daryodan suv olish inshootlarini 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'og'ining botiq tomoniga, egilish yoyining pastki 1/3 qismiga joylashtiriladi;

d) inshootni qirg'oqqa joylashtirishning iloji bo'lmagan holda daryoning o'zaniga quriladi, lekin daryo jonli kesim yuzini qisilishi 15...20% dan ortib ketmasligi zarur;

e) daryodagi suv sathi minimal qiymatga teng bo'lgan davrda nasos stansiyaning maksimal suv haydashi daryoni minimal suv sarfini 25 foizdan ortmasligi kerak. Agar ushbu shart bajarilmasa, daryoga oqimni boshqarish to'g'oni qurilishi talab etiladi;

f) suv sathi keng chegarada o'zgarib turuvchi loyqa miqdori ko'p bo'lgan daryolardan suv olishda darchalari har xil balandlikka joylashtiriladigan inshootlar qurilishi lozim.

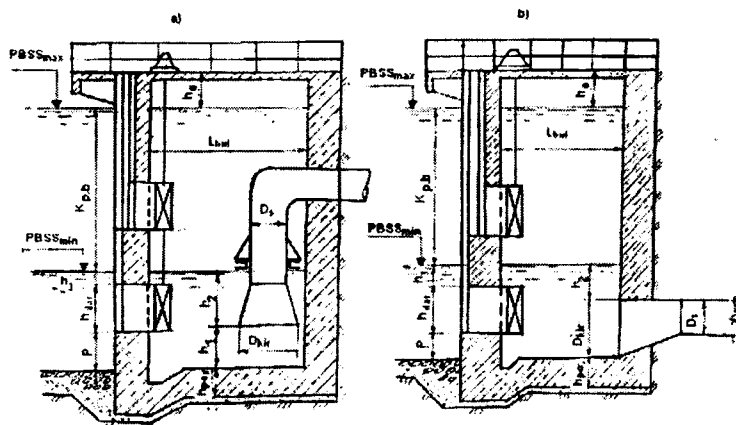
Suv olish inshooti ta'mirlash va foydalanish darvozalari, suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi, tozalash va yuk ko'tarish uskunalari, baliq himoyalash qurilmasi, xizmat ko'prikchalari va h.k. bilan jihozlanadi. Suv ta'minoti maqsadlari uchun suv olinsa, mayda sim to'r o'rnatilib, yuvib, tozalab turish zarur bo'ladi. Inshootlarga o'rnatiladigan darvozalar va suzuvchi jismlarni to'sish panjaralari haqidagi ma'lumotlar 9 - bobning 9.3 - mavzusida bayon etilgan.

Daryodan suv olish inshooti bilan stansiya binosini mujassamlash shartlari

Manbaning tabiiy sharoiti	Qirg'oqdagi inshootlarni mujassamlash shartlari	O'zandagi inshootlarni mujassamlash shartlari
qirg'oq holati	qiya	a) har qanday bo'lganda-birikkan inshoot; b) yotiq bo'lganda-alohida inshoot
zaruriy chuqurlik	qirg'oqda etarli	qirg'oqdan uzoqda
manbadagi suv sathining o'zgarishi	a) 10 m gacha-alohida inshoot, b) 10 m dan ortiq bo'lsa, birikkan inshoot	a) 10...20 m bo'lganda-birikkan inshoot; b) har qanday bo'lganda alohida inshoot
suv bosadigan qayir	a) 300 m dan kam bo'lganda-birikkan inshoot; b) 300 m dan ortiq bo'lganda-alohida inshoot	har qanday
qirg'oqdagi zamin tuprog'i	cho'kmaydigan	har qanday

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 gorizontall valli markazdan kochma nasoslar qo'llansa, suv olish inshooti binodan alohida joylashtiriladi (8.4-rasm). 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 (8.3 va 10.10-rasmlar).

Qirg'oqdagi suv olish inshooti ko'p hollarda qirg'oq qudug'i deb nomladi. Qirg'oq qudug'iga suv turli balandliklarga joylashtirilgan darchalardan kiradi (11.2 - rasm).



11.2-rasm. Qirg'iqdagi binodan alohida joylashtirilgan suv olish inshooti:

a-nasosni geodezik so'rish balandligiga musbat holda; b-nasosni geodezik so'rish balandligi manfiy holda.

Darchalar suzuvchi jismlarni to'suvchi panjara va yassi kichik o'lchamdagi darvozalar bilan jihozlanadi. Suv ta'minoti tizimlari uchun mo'ljallangan qirg'oq qudug'i uzunligi bo'yicha ikki qismga ajratilib, o'rtasiga aylanib harakatlanuvchi mayda sim turlar o'rnatiladi va doimiy yuvilib, tozalab turiladi (8.9 - rasm). Daryo tubida harakatlanuvchi yirik shag'al va qum zarralarini quduqqa kirishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida pastki darcha eng kami 0,5 m ostonaga ustiga joylashtiriladi. Darchaning minimal suv sathiga botirilishi 0,5 m va quduq poydevorining qalinligi daryo tubini yuvilishini e'tiborga olib, eng kami 2 m qabul qilinadi. Asosdagi tuproqlar mustahkamligi past bo'lgan hollarda poydevor perimetri bo'yicha shpuntli to'siqlar joylashtiriladi va inshoot atrofi temir-beton plitalar yoki xarsang tosh bilan mahkamlanadi.

Yuqoridagi darchaga muz va suzuvchi jismlar kirishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida, maksimal suv sathidan $\frac{2}{3} K_{p.b}$ pastga joylashtiriladi. ($K_{p.b}$ - pastki be'fedagi suv sathini o'zgarish balandligi). Darchaning kesim yuzasini aniqlashda undagi oqim tengligini 0,5...0,7 m/s qabul qilib, uni ifloslanish va panjara o'zaklari hisobiga 25...30 % yuzasini qisilishini e'tiborga olish lozim.

Suv olish inshootining umumiy balandligi: tashqi va ichki o'ldamlari bo'yicha aniqlanadi (11.2 - rasm):

$$h = h_{noy} + p + h_{dar} + h_3 + K_{PB} + h_o; \quad (11.1)$$

$$yoki \quad h^I = h_{poy} + h_l + h_2 + K_{PB} + h_o; \quad (11.2)$$

bu yerda, h_{poy} – poydevorning qalinligi; statik hisoblar asosida aniqlanadi (yerning muzlash darajasi va daryo tubining yuvilishini e'tiborga olib, 2 m dan ortiq qabul qilinadi); p – ostonaning balandligi (0,5...1,5 m); h_3 – pastki darchani minimal suv sathidan botirilishi; K_{PB} – manbadagi suv sathining o'zgarish balandligi; h_o – maksimal suv sathiga nisbatan inshootning balandligiga qo'shiladigan zaxira (0,5...1 m); h_{dar} – darchaning balandligi; h_l – bo'linma tubidan quvurning kirish qismigacha balandlik; h_2 – quvurning kirish qismini minimal suv sathiga botirilishi.

So'rish quvurini bo'linmaga o'rnatishdagi h_1 va h_2 balandliklarni gidravlik qarshiliklarini kamaytirish va suv uyurmaları (girdob) hosil bo'lmashlik shartlari asosida quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi:

$$h_1 = (0,8 \dots 1) D_{kir} \quad va \quad h_2 = (1 \dots 2) D_{kir} \geq 0,5 \, m, \quad (11.3)$$

bu yerda, D_{kir} – so'rish quvurining kirish qismi diametri; uning qiymati kirishdagi oqim tezligini 0,8...1 m/s qabul qilib aniqlanadi.

Yuqoridagi (11.2) va (11.3) formulalar bilan inshootni balandligini aniqlashda bo'linmada suv uyurmaları hosil bo'lishi va so'rish quvuriga havo so'rilishini oldini olish uchun quyidagi shart bajarilishiga e'tibor berish zarur:

$$h_l + h_2 \geq p + h_{dar} + h_3 \quad (11.4)$$

Qirg'oq qudug'i temir - betondan 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 D_{kir} teng bo'lgan so'rish quvurlari o'rnatiladi. Bo'linmaning eni $V_{bo'l} = (2 \dots 2,5) \cdot D_{kir}$ qabul qilinib, uning minimal uzunligi $L_{bo'l}$ quyidagi ifoda bilan aniqlanadi (11.2-rasm):

$$L_{bo'it} \geq \frac{Q_x t}{B_{bo'it}(h_1 + h_2)} \geq 3D_{kur}, \quad (11.5)$$

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 (11.1, d,e - rasm). Suvda loyqa miqdori ko‘p bo‘lganda, yuqori qatlamdan suv oluvchi (11.1, d- rasm) va muz parchalari ko‘p oqadigan hollarda, pastki qatlamdan suv oluvchi (11.1,e - rasm) kovshlar qo‘llanadi.

Qirg‘oqdagi nasos stansiya binosi bilan birikkan suv olish inshootlari asosan nasoslarni 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.

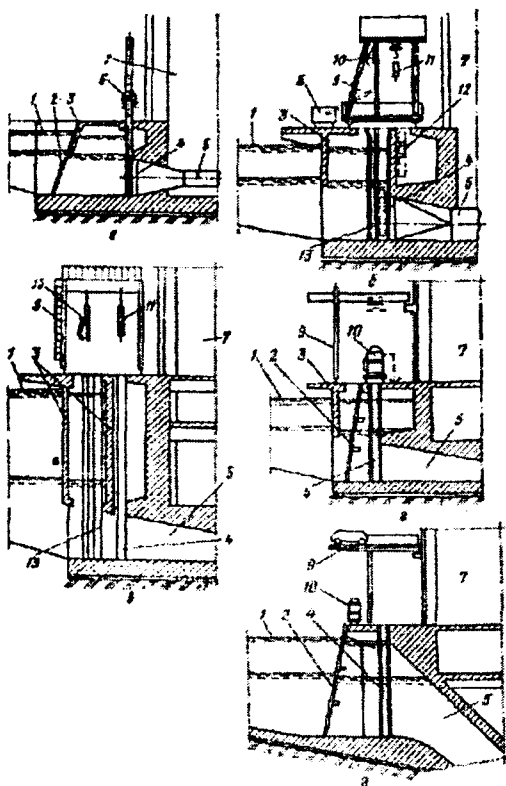
Bo‘linmali va blokli binolarning suv qabul qilish qurilmasi tuzilishi asosiy nasoslarning suv uzatishi va suv sathining o‘zgarishi, hamda suvning sifatiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, manbadagi suv sahini o‘zgarishi 2,5 m gacha bo‘lganda, qiya panjarali, qo‘lda tozalanadigan va vintli yuk ko‘targich o‘rnatiladigan oddiy suv qabul qilish qurilmalari qo‘llash tavsiya etiladi (11.3, 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 (11.3, b - rasm), suv uzatishi $4 m^3/s$ katta bo‘lgan nasos stansiyalarda darvoza va panjara uchun alohida ikki qator o‘yilmali inshoot (11.3, d - rasm) yoki o‘yilmasiz panjaralari suyanib turuvchi, panjara tozalash mashinasi bilan jihozlangan suv qabul inshootlari (11.3,e,f - rasm) qo‘llanishi mumkin.

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 uyurmalarini (girdob) hosil bo‘lishiga qarshi quvurni minimal suv sathiga botirilishi S ni aniqlash uchun (11.4-rasm) quyidagi empirik formuladan foydalaniladi [8]:

$$S = 0,75V_c \sqrt{h_c} - a \quad (11.6)$$

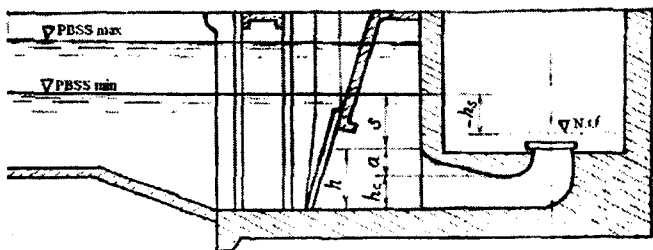
bu yerda, V_c –quvurning qisilgan tirsak oldi kesimidagi oqim tezligi; h_c –quvurning qisilgan kesimi balandligi; a –quvurning kirish qismidagi yuqori sathi va qisilgan qismi sathi orasidagi balandlik.



11.3 - rasm. Nasos stansiya binosi bilan birikkan suv qabul qilish qurilmasining turli shakllari:

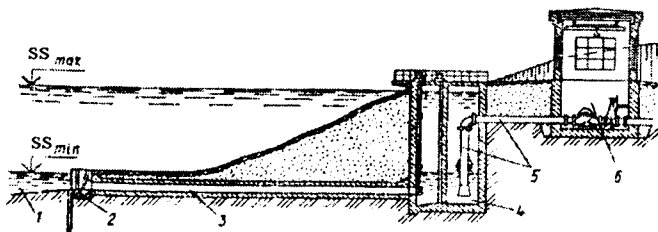
- 1 - suv manbasi;
- 2 - suzuvchi jismlarni to'sish panjarasiz;
- 3 - yo'naltiruvchi devorcha; 4 va 13 - darvoza va panjara o'rnatish o'yimalari;
- 5 - nasosni so'rish quvuri; 6 - vintli yuk ko'targich; 7 - mashina zali; 8 - axlat tashish aravachasi;
- 9 - oyoqli yuk ko'tarish krani;
- 10 - panjara tozalash mashinasi; 11 - mahkamlash to'sini;
- 12 - darvozalarni saqlash joyi.

Suv qabul qilish bo'linmalaridagi loyqa cho'kindilarni nasos stansiya binosi ichiga o'rnatilgan NF turdagi fekal nasoslar yoki ejektor yordamida chiqarib tashlanadi. **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 (11.4-rasm). So'rish balandligi manfiy bo'lgan nasoslar o'rnatiladigan nasos stansiya binolari qirg'oq qudug'i bilan birikkan holda quriladi.



11.4-rasm. Suv keltirish quvurini minimal suv sathiga nisbatan botirilish chuqurligini aniqlash tasviri.

O'zandagi suv olish inshootlarining tuzilishi va ulardan foydalanish qirg'oqdagi inshootlarga nisbatan ancha murakkabdir. Chunki suv kirish qismini kuzatib turish qiyin, suv keltirish quvurlarida ko'p loyqa cho'kadi, kirish kismidagi panjara tez ifloslanadi. Shuning uchun ularni kichik va o'rtacha nasos stansiyalarida, qirg'oq qiyaligi yotiq ($M \leq 1:10$) va qirg'oq suv olish inshootini qurilishi iloji bo'lmagan hollarda qo'llaniladi.

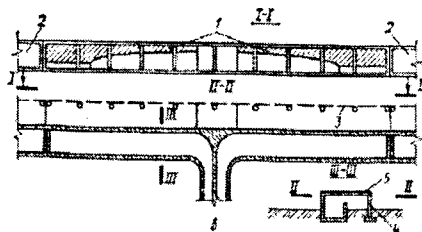


11.5 - rasm. Alohida quriladigan o'zandagi suv olish inshoti tasviri:

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 qabul qilish qurilmasi qirg'oqdagi inshootlardan (qirg'oq qudug'i va nasos stansiyasi binosidan) alohida daryo o'zanida qurilganda, o'zandagi alohida inshoot deyiladi (11.5 - rasm). Agar suv qabul qilish qurilmasi stansiya binosi bilan birga o'zanga joylashtirilsa, o'zandagi birikkan inshoot deyiladi (8.5 - rasm). Bu holda o'zi oqar quvurlar va qirg'oq qudug'i qurishga ehtiyoj bo'lmaydi. Lekin bunday inshoot qurilish bahosi qimmat va foydalanish murakkab bo'lganligi sababli juda kam qo'llaniladi. Suv qabul qilish qurilmasi daryo o'zanidan suv olish inshootlarining asosiy elementi hisoblanadi. Uning

tuzilishi va joylashishi nasos stansiyaga ishonchli suv olishni belgilab beradi. Suv sathiga nisbatan ularni cho'ktirilgan, suv bosadigan va suv bosmaydigan turlarga bo'lish mumkin.

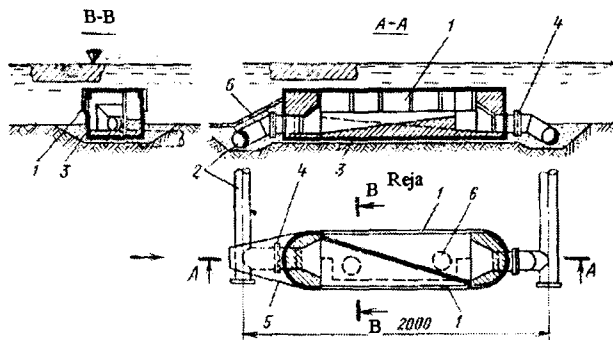


11.6 - rasm. Cho'ktirilgan tirqishli suv qabul qilish qurilmalari:

- 1 - panjarasiz tirqishsimon teshiklar; 2 - qo'shni qurilma;
- 3 - ayvonchani oxiri; 4 - ko'tarib turuvchi tirgak; 5 - ayvoncha.

Suv qabul qilish qurilmalarini xilma - xil konstruksiyalari ishlab chiqilgan. Ular to'g'risidagi to'liq ma'lumotlar maxsus adabiyotda berilgan [4]. Katta suv sarfini olishda asosan suvga cho'ktirilgan tirqishli (11.6 - rasm) va uyurma bo'linmali (11.7-rasm) qurilmalar bir qator avfzalliklarga ega. Har ikki turdagi qurilmalar tuzilishi sodda va kirishdagi panjarada tezliklar teng taqsimlangan. Tirqishli o'zandagi suv qabul qilish qurilmasi (11.6 - rasm) biror tirkakka mahkamlangan o'zgaruvchan kesim yuzali tirqishga ega bo'lgan temir - beton to'rtburchak yoki yumaloq quvur bo'lib, o'zi oqar quvurchaga tirqish yuzasi qisqarib boradi. Mayda baliqlarni so'rib ketmasligi uchun kirish qismidagi oqim tezligi 0,1...0,15 m/s qabul qilinadi. Bunday inshootlarning har bir seksiyasi 30 m³/s suv olishga mo'ljallab quriladi.

Uyurma bo'linmali qurilmalar (11.7 - rasm) 2 m³/s dan katta suv sarfi olishda qo'llaniladi. Suv qabul qilish darchasi o'zgaruvchan kesim yuzali kollektor o'qiga nisbatan nosimmetrik joylashtiriladi. Shuning uchun kollektordagi oqim aylanma harakatga ega bo'ladi. Oqimni gidravlik xarakteristikasini yaxshilash uchun kollektor tubi qiya joylashtiriladi. Uyurmali bo'linma uzunligini eniga nisbatan 5...8 marta ortiq qabul qilinadi.



11.7 - rasm. Uyurma bo‘linmali ochiq turdagi suv qabul qilish qurilmasi:

1 - suv qabul qilish darchasi; 2 - o‘zi oqar quvurlar; 3 - temir - beton plita; 4 - suv ostida beton quyish uchun darchalar.

Suv bosadigan suv olish qurilmalari tuzilishi bo‘yicha cho‘k-tirilgan qurilmalarga o‘xshaydi. Suv sathi minimal bo‘lgan holda ularni suvdan chiqib turishini kuzatish, panjaralarni tozalash va baliq himoyalash qurilmalarini almashtirish kabi ishlarni bajarish imkoniyatini beradi.

Suv bosmaydigan suv olish qurilmalaridan foydalanish ancha qulay va ishonchli suv olishni ta‘minlaydi. Lekin daryo o‘zaniga joylashgani uchun qurilish bahosi qimmat bo‘ladi. Shu sababli bunday qurilmalar inshootni qirg‘oqqa o‘rnatishni iloji bo‘lmagan hollarda qo‘llaniladi.

Suv omborlaridagi suv olish inshootlari ko‘p jihatlari bilan daryodagi inshootlarga o‘xshab ketadi. Suv omboridan suv olishda quyidagi qiyinchilik tug‘diruvchi holatlarni e‘tiborga olish zarur ya‘ni to‘lqin ta‘sirida inshootni buzilishi, qirg‘oq chizig‘ini o‘zgarib turishi, daryodan oqib keladigan va qirg‘oq yuvilishidan hosil bo‘ladigan loyqani cho‘kishi, suvni sovib ketishi va muz parchalarini hosil bo‘lishi, suv o‘tlari va suv hayvonlarini tez ko‘payishi va h.k. Suv ta‘minoti maqsadida quriladigan suv olish inshooti suv omborining o‘rta va pastki to‘g‘on oldi zonasiga o‘rnatilib, o‘zandagi alohida cho‘ktirilgan inshoot shaklida quriladi va qirg‘oq qudug‘i nasos stansiya binosi bilan birikkan yoki alohida holda joylashtirildi. Qirg‘oqqa joylashtiriladigan suv olish inshootlariga suv keltirish kanali orqali uzatiladi.

Sug'oriladigan maydonni joylashishi va tabiiy sharoitdan kelib chiqib, nasos stansiya binosini suv omborining yuqori yoki pastki befiga yoki to'g'on ichiga joylashtirish tasvirlari taqqoslanib, iqtisodiy hisoblar bilan asoslanadi.

11.3. Suv keltirish inshootlari

O'zi oqar quvurlar. Manbaga joylashgan suv olish qurilmalaridan qirg'oqqa suvni berk va ochiq suv keltirish inshootlari yordamida uzatiladi. Ochiq kanallar qo'llashni 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 quvurlar quriladi. Ular o'zi oqar yoki sifon shaklida bo'lishi mumkin. O'zi oqar quvurlar po'lat yoki temir-betondan 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'lishini e'tiborga olinadi.

O'zi oqar quvurlar davriy ravishda teskari yoki to'g'ri oqim bilan yuvib turiladi, chunki suv sarfi kam bo'lgan yoki quvur ishlamaydigan davrlarda bir qism qum zarrachalari quvurda cho'kib qoladi. Oxiri davrlarda vakuum hosil qiluvchi qurilmalar yordamida impulsli bosim hosil qilish usuli bilan quvurlarni yuvish keng qo'llanilmoqda.

Ochiq suv keltirish kanallari iqtisodiy jihatdan qulay, bosimli quvurlarining uzunligini qisqartirishni va nasos stansiya ish tartibini buzmaganda holda loyqadan tozalashni imkoniyati bor, manbadagi suv sathini 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. Kanalning oxirgi nasos stansiya oldidagi qismida halokatli holat tashlamasi ko'zda tutilishi zarur.

O'zi boshqariladigan kanaldagi suv sathi manbadagi suv sathiga va nasos stansiyaning ish tartibiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Nasos stansiya to'xtatilgan davrda manbadagi va kanalda suv sathlari teng bo'ladi. Chunki bunday kanallarni bosh qismida suv olish inshooti

qurilmaydi. O'zi boshqarilmaydigan kanalda uni bosh qismiga suv olish inshooti quriladi va nasos stansiya binosining balandligi ancha past bo'ladi. O'zi boshqariladigan kanalda suv olish inshooti qurilmaydi, lekin nasos stansiya uchun ancha baland bino qurishga to'g'ri keladi. Shuning uchun qaysi turdagi kanalni qo'llash variantlarni iqtisodiy taqqoslab tanlanadi.

Ko'p hollarda o'zi boshqariladigan kanal qabul qilinib, undan tindirgich sifatida ham foydalaniladi. Quritish nasos stansiyalarida suv keltirish kanali suv to'plovchi havza sifati quriladi. Kanalning uzunligi nasos stansiya binosini joyini tanlash bo'yicha bajariladigan texnik-iqtisodiy hisoblar asosida aniqlanadi.

Kanalning kesim yuzasi ko'p hollarda trapesiya shaklida qabul qilinib, uning o'lchamlari odatdagi gidravlik hisoblar bilan qurilish me'yorlari va qoidalari asosida topiladi. Gruntli kanalning gidravlik elementlari yuvilmaslik va loyqa cho'kmaslik shartlariga tekshirib ko'rish zarur. Kanalning kesim yuzasini kichraytirish va filtratsiya suvlarini kamaytirish maqsadida turli qoplamalardan foydalanish mumkin.

11.4. Kanallardagi suv olish inshootlari

Suv olish inshootlari kanallarga ikki xil shaklda joylashtirilishi mumkin: a) oxiri berk kanaldagi inshoot (11.8, a - rasm); b) kanalning yonidan suv oluvchi inshoot (11.8, b - rasm). Oxiri berk kanaldagi suv olish inshooti avankamera va suv qabul qilish qurilmasidan iborat bo'ladi.

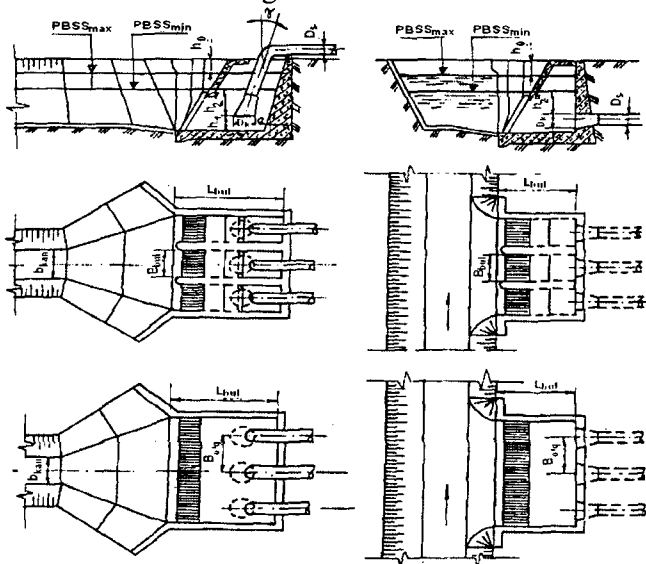
Suv qabul qilish qurilmasi nasos stansiya binosining tuzilishi va nasoslarning so'rish balandligiga bog'liq ravishda binodan alohida (8.6, a, b va 11.8 - rasmlar) yoki birikkan (8.6, v, g va 11.3 - rasmlar) shaklda quriladi: Nasos stansiya binosidan alohida joylashtirilgan suv qabul qilish qurilmasi asosan gorizontall valli markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan nasos stansiyalarda qo'llaniladi. Bu holda avankamerani eni va suv qabul qilish qurilmasining umumiy uzunligi qisqaradi, hamda binoni poydevorini yuqoriroq o'rnatish imkoniyatini yaratiladi; so'rish quvurlari uzun bo'lib, burchak ostida bo'linmalarga bog'lanadi (11.8 - rasm).

Bino bilan birikkan suv qabul qilish qurilmalari asosan vertikal valli nasoslar o'rnatiladigan blokli yoki bo'linmali binolarda qo'llaniladi. 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 (10.17 - rasm). Suv qabul qilish qurilmasi ustunlar bilan bo'linmalarga ajratilib, ulardan nasoslarning so'rish quvurlari orqali suv olinadi.

Suv uzatishi $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ va undan katta bo'lgan nasoslar qo'llanganda, bo'linmalar soni nasoslarning so'rish quvurlari soni teng qabul qilinadi. Suv uzatishi $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha bo'lgan kichik nasoslarning so'rish quvurlari kovsh shaklidagi umumiy bo'linmaga joylashtiriladi. (11, 8, d, e- rasmlar) . Nasoslarni ishonchli ishlashi va so'rish tarmog'ida gidravlik qarshiliklarini oz bo'lishi suv qabul qilish bo'linmasining o'lchamlariga va so'rish quvurining kirish qismini unga to'g'ri joylashtirilishga bog'liq bo'ladi.

Britaniyaning gidromexanik tadqiqotlar assotsiatsiyasi tavsiyalari bo'yicha so'rish quvurlarini suv qabul qilish bo'linmalariga joylashtirish shakllari 11.9 - rasmda keltirilgan.



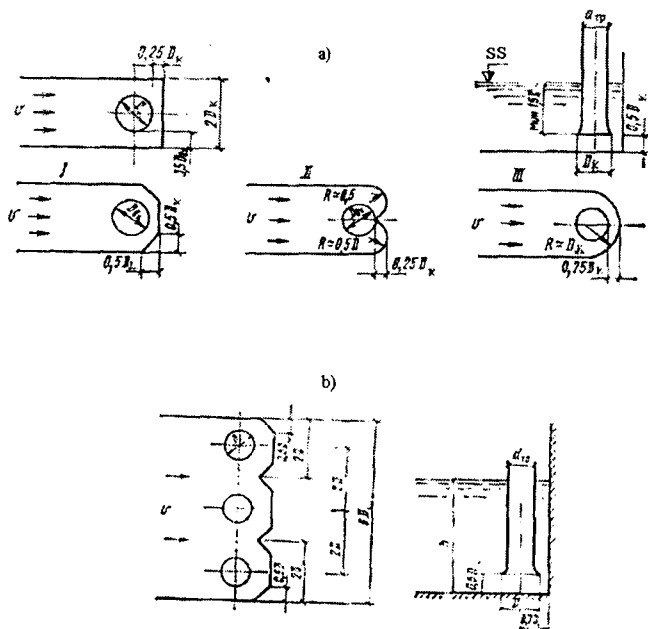
11.8 - rasm. Ochiq turdagi suv olish inshooti:

- a - nasosning geodezik so'rish balandligi musbat bo'lgan holda;
- b - nasosning geodezik so'rish balandligi manfiy bo'lgan holda.

11.9-rasmda keltirilgan suv qabul qilish bo'linmalarining o'lchamlarini Rossiya olimlari tavsiyalari bilan solishtirilsa, ular o'rtasidagi ancha farq borligini va bu sohada qattiq me'yorlar to'la ishlab

chiqarilmaganligini ko'rishimiz mumkin. Shuning uchun katta nasos stansiyalarini loyihalashda ularni suv qabul qilish bo'linmalarining maqbul shakli va o'lchamlari laboratoriyada o'tkazilgan kichik andozasi sinovi natijalari asosida qabul qilinadi.

So'rish quvurlarini alohida va umumiy bo'linmaga turli holatlarda to'g'ri va noto'g'ri joylashtirish shakllari 11.10 - rasmda berilgan.

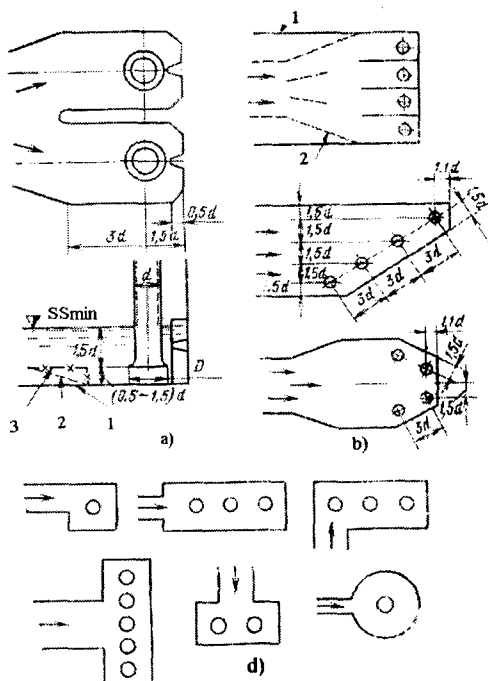


11.9- rasm. So'rish quvurlarini suv qabul qilish bo'linmalariga joylashtirish (Britaniya gidromexanik tadqiqotlari assotsiatsiyasi tavsiyalari bo'yicha):

a - alohida bo'linmaga joylashtirish; b - umumiy bo'linmaga joylashtirish.

Gidravlik qarshiliklarni kamaytirish maqsadida so'rish quvurining kirish qismi diametri D_k quvurning diametri d dan kattaroq qabul qilinadi. Bu holda kirish qismidagi suvning tezligi $0,8 \dots 1 \text{ m/s}$ ni tashkil etadi. So'rish quvurining ichki qismidagi konusning torayishi burchagi $8 \dots 16^\circ$ qabul qilinsa, uning uzunligi $l_k = (3,5 \dots 7) \cdot (D_k - d)$ ga teng

bo'ladi (11.8 - rasm). Suv qabul qilish bo'linmalari o'lchamlarini so'rish quvurining kirish qismi diametriga bog'liq ravishda aniqlanadi. Bo'linmani eni $(1,5...2) D_k$, tubidan quvur og'zigaacha balandlik $h_1=0,8 \cdot D_k$, quvur og'zini suvga botirilish chuqurligi $h_2=(0,6...1) \cdot D_k \geq 0,5$ m qabul qilinadi. Umumiy bo'linmaga o'rnatilgan quvurlar o'qlari orasidagi masofa $3D_k$ dan kam bo'lmasligi zarur (11.8, d,e - rasm).



11.10 - rasm. So'rish quvurlarini suv qabul qilish bo'linmasiga to'g'ri (a,b) va noto'g'ri (v) joylashtirish shakllari:
1,2 - tavsiya etiladi; 3 - tavsiya etilmaydi.

Bo'linmaning minimal uzunligi (11.5) 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 $B_{lr} = B_{bo'l}$ (11.10 - rasm) va quvur og'zini minimal suv sathiga botirilish chuqurligi S (11.6) formula bo'yicha aniqlanadi (11.0 - rasm).

Suv qabul qilish qurilmasining umumiy uzunligi

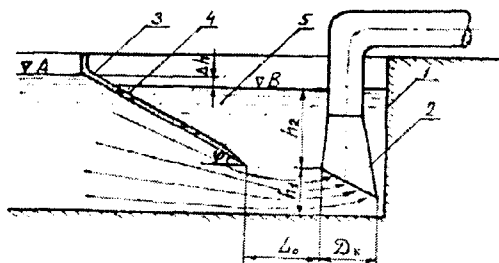
$$B = B_{bo'l} n + \delta_{ust} (n - 1), \quad (11.7)$$

bu yerda, n – bo'linmalar soni; δ_{ust} – bo'luvchi devorning qalinligi (11.10 - rasm), (0,6...1 m) qabul qilinadi.

Suv qabul qilish bo'linmalari suzuvchi jismlarni to'sish panjarasi va yassi ta'mirlash darvozalari bilan jihozlanadi (11.3-rasm). Darvozalar maxsus o'yimalarga o'rnatiladi. Panjaralar vertikal yoki $70...80^\circ$ li burchak ostida o'rnatilishi mumkin. Qiya joylashgan panjaralar relsda harakatlanuvchi maxsus RN turdagi mashina yordamida tozalab turiladi. Vertikal o'rnatilgan panjaralar oyoqli yuk ko'tarish kraniga osilgan maxsus moslama yoki harakatlanuvchi RV turdagi mashina bilan tozalanadi. Panjara va darvozalarga xizmat ko'rsatish uchun sharoitga qarab turli yuk ko'tarish mexanizmlarini qo'llash mumkin (11.3 - rasm).

Ko'p yillik tajribalar shuni ko'rsatadiki, Markaziy Osiyo sharoitida foydalanilayotgan nasos stansiyalarda suv qabul qilish bo'linmalaridagi suvning tezligi kichik bo'lganligi uchun suv tarkibida loyqa va qum zarrachalari cho'kib qolishi oqibatida bo'linmaning kesim yuzasi qisqaradi va so'rish quvuriga kirishdagi gidravlik qarshiliklar ortadi. Bundan tashqari quvurga suv oqimning yuza qismidan so'rilishi sababli bo'linmada havo uyurmaları (girdob) hosil bo'ladi. Oqibatda bu nasosning suv uzatishini kamayishiga va kavitatsion xususiyatlarini yomonlashuviga olib keladi [20,22].

Suv qabul qilish bo'linmasini gidravlik qarshiligini kamaytirish va so'rish quvuri atrofida loyqa cho'kishini oldini olish maqsadida bo'linmaning oqim yo'naltiruvchi devorchali konstruksiyasi sinab ko'rib, ishlab chiqarishga tavsiya etilgan (11.11-rasm). Oqim yo'naltiruvchi devorchali suv olish bo'linmasida suvning tezligi teng taqsimlanganligi, suv kichik burchak ostida kirishi va uning atrofida loyqa cho'kmasligi hisobiga odatdagi bo'linmaga nisbatan $24HD_c$ nasoslarining suv uzatishi 40 l/s ortishi tajribalar bilan tasdiqlangan.



11.11 - rasm. Oqim yo'naltiruvchi devorchali suv qabul qilish bo'linmasi:

1 - suv qabul qilish bo'linmasi; 2 - so'rish quvuri; 3 - oqim yo'naltiruvchi devorcha; 4 - teshikchalar; 5 - harakatsiz suv qatlami

Bundan tashqari so'rish quvuri kirish qismi yuqorisida harakatsiz «o'lik» suv qatlami 5 paydo bo'lib, havo uyurmaları (girdob) hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Bu esa o'z navbatida quvurning og'zini suvga botirilish h_2 chuqurligini kamayish hisobiga inshoot balandligini 25...28 % ga kamaytirish imkoniyatini beradi [21].

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 shaklida quriladi (11.8, a,d - rasm). Avankamerada loyqa cho'kishi oldini olish maqsadida uni kengayish burchagi 40...45 ° va suv qabul qilish bo'linmalari eni $B_{bo'l}=(1,2...1,3) \cdot D_k$ qabul qilib, uni o'lchamlarini qisqartirish tavsiya etiladi.

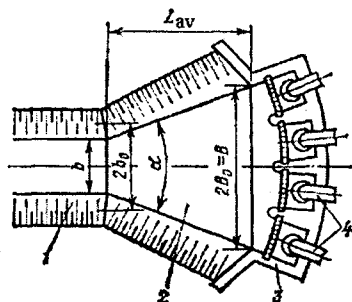
Qisqa avankamerada nasos stansiyaning har qanday ish tartiblarida ham ikki yon tomonlari devorlari bo'ylab suv uyurmaları hosil bo'ladi va bu loyqa cho'kishga sabab bo'ladi. Bu esa o'z navbatida avankamerada suv oqimi kengayishi darajasini pasayishi va oqimning egilgan troektoriya bo'yicha harakatlanishiga olib keladi. Oqimni suv qabul qilish bo'linmalariga qiyshiq, ya'ni burchak ostida kirishi so'rish quvuri kirish kesimi oldida uyurmali havo varonkalari hosil bo'lishiga va nasosga havo so'rilishiga imkoniyat yaratib beradi. Nasosga kirishdagi oqimning strukturasi buzilishi uni ishchi g'ildiragiga o'zgaruvchan oqim ta'siri natijasida qo'shimcha kuchlar va tebranish paydo qiladi, suv uzatishi kamayadi va podshipniklarga ortiqcha

zo'riqish keltiradi. Suv qabul qilish bo'linmalariga suv oqimini eng maqbul kirish burchagi 15° dan kam bo'lishi zarurligi hisoblar asosida tasdiqlangan. Lekin amaliyotda buni bajarish ancha murakkabdir. Bo'linmalarga oqimni kirish burchagini kamaytirish va tezliklarni teng taqsimlanishiga erishish uchun suv qabul qilish qurilmasi egri chiziq o'qli (11.12 - rasm) va tubi teskari nishoblikdagi (11.13 - rasm) avankamerali suv olish inshootlari shakllari tavsiya etilgan [27,35].

Suv qabul qilish bo'linmalarida tezliklarni teng taqsimlanishi erishish va havo uyurmali hosil bo'lishini oldini olishda 11.11 - rasmda keltirilgan oqim yo'naltiruvchi devorchali konstruksiya yaxshi samara beradi [21].

Suv oqimini yaxshi kengayib oqishini ta'minlash uchun avankameralarga bo'ylama yoki ko'ndalang devorchalar o'rnatish ham mumkin [27, 35]. Lekin bunday devorchalar avankamera tuzilishini va undan foydalanishni murakkablashtiradi. Shuning uchun devorchalarni katta nasos stansiyalar avankameralariga o'rnatish holatlarini va o'lchamlarini laboratoriya tadqiqotlari asosida qabul qilish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Kanalning yonidan suv olish inshooti kovsh va suv qabul qilish qurilmalaridan iborat bo'ladi (11.8,b-rasm). Nasosning suv uzatish $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ dan kam bo'lgan hollarda so'rish quvurlari kovsh ko'rinishida umumiy bo'linmaga joylashtiriladi (11.8,e - rasm). So'rish quvurlari o'qlarga orasidagi masofa (3...4) D_k qabul qilinadi. Kanaldagi suvni tezligi 1 m/s , so'rish quvuriga kirishdagi tezlik $1,2 \text{ m/s}$ ga teng bo'lganda, quvurning minimal suv sathiga botirilishi chuqurligi $1,5 D_k$ qabul qilinadi, lekin $0,5 \text{ m}$ kam bo'lmasligi zarur. Bu holda suzuvchi jismlar to'sish panjarasi quvurning og'ziga yoki kovshga umumiy holda o'rnatilishi mumkin. Suv uzatish $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ dan katta nasoslarning quvurlari alohida bo'linmali suv olish qurilmasiga o'rnatiladi (11.8,b - rasm).

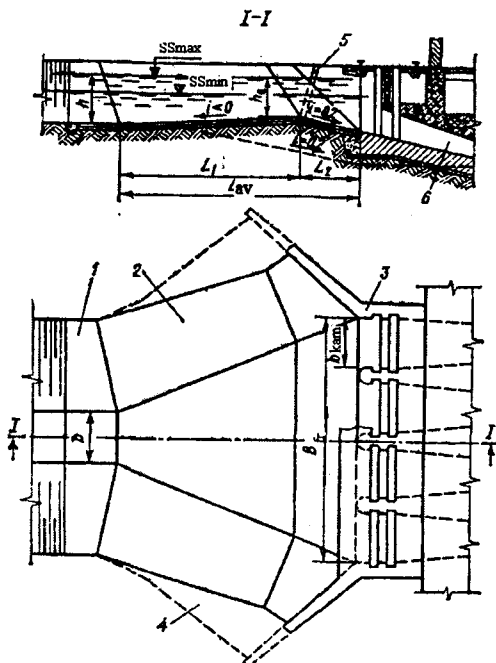


11.12 - rasm. Egri chiziq o'qli suv qabul qilish qurilmalariga ega bo'lgan suv olish inshooti:

- 1 - suv keltirish kanali;
- 2 - avankamera; 3 - suv qabul qilish qurilmasi; 4 - nasoslarning so'rish quvurlari.

11.13 - rasm. Tubi
teskari nishob
avankamerali suv olish
inshooti:

- 1 - suv keltirish kanali;
- 2 - tubi teskari
nishoblikdagi avankamera;
- 3 - suv qabul qilish
qurilmasi; 4 - tubi to'g'ri
nishoblikdagi avankamera;
- 5 - chiqarib olinadigan
panjara;
- 5 - nasosni so'rish quvuri.



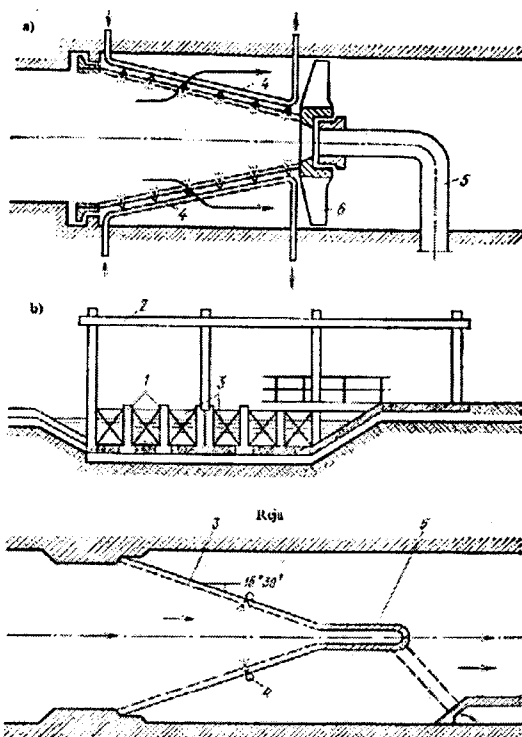
Yuqoridagi 11.8,b,e - rasmlardagi suv olish qurilmalari oldida suv uyurmaları hosil bo'lishi oqibatida juda tez loyqa cho'kish jarayoni yuz beradi.

Nasoslar ishlamaydigan davrlarda bu jarayon yanada tezlashadi. Kanal yonidan suv olish inshootida loyqa cho'kishini oldini olish maqsadida qarama - qarshi tomondagi qirg'og'i ichkariga kiritilgan ko'rinishda loyihalash tavsiya etiladi (11.14 - rasm).

Bunda qirg'oqni ichkariga kiritilish eni quyidagicha qabul qilinadi:

$$B_g \geq (0,25 \dots 0,3) \vartheta_{o,r} \quad (11.17)$$

bu yerda, $\vartheta_{o,r} = \vartheta + mh$; h - suvning chuqurligi; ϑ - suv o'tkazuvchi kanalning eni; m - qiyalik koeffitsiyenti.



11.15 - rasm. Konusli (a) va yassi to'rtli (b) baliq to'sish qurilmalari:

1 - ustun; 2 - estakada; 3 - to'rtlar; 4 - teshikchali yuvish quvuri; 5 - baliq tashlamasi; 6 - to'rni o'qiy mahkamlagichi.

Fiziologik va optik usullar ustida ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda va ularni amaliyotda qo'llash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilmagan. O'ta chuqur joydan suv olishda suvni kirish tezligini 0,15 m/s dan kam qabul qilish va himoyalash filtrlarni 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.

Baliqu himoyalash qurilmalarini loyihalashda uzunligi ℓ ga teng baliqlar yengib o'tuvchi kritik tezlik V_k quyidagicha topiladi (sm/s):

$$V_k = 10 \ell \quad (11.8)$$

Hozirgi paytda turli yassi, aylanadigan silindr va konus shaklidagi mexanik to'siqlardan keng foydalaniladi. Agar baliq to'rga tortuvchi oqimni yengaolsa 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'rtli qurilma (11.15,a-rasm) baliq himoyasida yaxshi samara beradi. Konus to'rtgorizontal o'q atrofiga aylanadi va unga ichki tomondan burchak ostida suv berib turiladi. To'rtga 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'rtli 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 turli yoki V - shakldagi baliq to'suvchi qurilmalar qo'llanadi (11.15,b-rasm). To'rtlar zanglamaydigan po'lat, latun, mis yoki kaprondan 1×1, 2×2 va 4×4 mm uyali o'lchamlarda tayyorlanadi.

Yassi turli qurilmada bo'ylama o'qi bo'yicha harakatlanib turadigan teshikchali quvurlar 4 yordamida to'rtlari yuvilib turadi. Yuvishdagi suv sarfi har 1 m to'rt 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'rtga nisbatan V shakldagi yassi to'rtli qurilmaning ish samaradorligi pastroq, lekin uning tuzilishi sodda va ixcham.

Nazorat savollari

1. Nasos stansiyaning suv olish inshootlariga qanday talablar qo'yiladi?
2. Daryolardagi suv olish inshootlarini tuzilishini tushuntirib bering.
3. Suv olish inshootlarining o'lchamlari qanday aniqlanadi?
4. Qanday hollarda suv olish inshooti daryo o'zaniga joylashtiriladi?
5. Suv olish inshootiga qanday jihozlar va uskunalar o'rnatiladi?
6. Qaysi hollarda suv keltirish kanallari qo'llanadi?
7. Kanallardagi suv olish inshootlari qanday elementlardan iborat bo'ladi?
8. Avankameraning turli konstruksiyalarini tushuntirib bering.
9. Qanday hollarda suv qabul qilish bo'linmalarini nasos stansiya binosidan alohida joylashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi?
10. Baliq himoyalash usullari va qurilmalarini tushuntirib bering.

12 - bob. NASOS STANSIYALARNING SO'RUVCHI VA BOSIMLI QUVURLARI

12.1. So'rish va suv keltirish quvurlari

So'rish quvurlari suv qabul qilish bo'linmalaridan suvni nasos-larga 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'lishini oldini olish uchun quvur og'zini minimal suv sathidan botirilish chuqurligini belgilash, hamda so'rish quvurlarini suv qabul qilish bo'linmalariga joylashtirish masalalari 11.2 va 11.4 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 nishoblik yotqiziladi. Maxsus so'rish quvurlari tirsaksimon ko'tarilagan, ejektorlar yordamida havosi so'rib olinadigan nasos qurilmalarida to'g'ri nishoblikda o'rnatilishi mumkin (9.14 - rasm). Quvurlarni ta'mirlash va kuzatib turishni e'tiborga olib, uning tagini yer yuzasidan balandligi diametrlarga bog'liq holda 0,3...1 m qabul qilinadi. Bino ichida so'rish quvurlari asosan ochiq holda yotqiziladi.

So'rish quvurlari har bir nasos uchun alohida olinib, burilishlari kam holda loyihalalanadi. 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 $8 \dots 16^\circ$ qabul qilinib, uning uzunligi aniqlanadi: $\ell = (3,5...7) (D_k - D_s)$. Xuddi shu kabi nasosni so'rgichi 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 (5.1 - rasm). Katta diametrli so'rish quvurlariga ega bo'lgan nasos stansiyalarida vakuum - nasos yordamida havosini so'rib, suvga to'ldiriladi (8.13 - 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 (8.14 va 8.15 - 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 (10.10 va 10.18 - rasmlar). 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 gacha⁰ bo'lgan burchak bilan bog'lanadi (8.4 va 10.12, b - rasmlar).

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 befdagi suv sathidan pastga o'rnatiladi. Suv keltirish quvurlari po'lat yoki temir - betondan tayyorlanib, nasos tomonga ko'tarilib yoki pasayib boruvchi nishoblikda yotqizilishi mumkin. Ularning diametrlari ham so'rish quvurlari 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'rgichi 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 qarshiliklarni va bunga bog'liq foydalanish xarajatlarini ortishiga olib keladi (10.10 va 10.18-rasmlar).

2) agar quvurlarga o'rnatiladigan uskuna va jihozlarning diametrini so'rish va bosimli tarmoqlar diametriga teng qabul qilinsa, ularning

o'Ichamlari katta bo'lishi hisobiga qurilish bahosi ortadi, lekin suvni tezligi kamayishi hisobiga foydalanish xarajatlari kamayadi (10.19 - rasm).

Quvurlarga jihozlarni qanday o'rnatilish shakli har ikkala variantni 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.

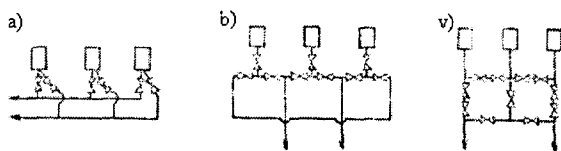
Suv ta'minoti tizimidagi nasos stansiyalarida suv keltirish quvurlari nisbatan uzun va suv qabul qilish qurilmalari murakkab tuzilishga ega bo'lgan hollarda suv keltirish quvurlari soni nasoslar sonidan kam olinib, umumiy kollektor quvurga ulanishi ham mumkin. Irrigatsiya va boshqa tizimlaridagi nasos 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 (10.6, a - rasm) va egri chiziq o'qli tirsaksimon, o'zgaruvchan kesim yuzali (10.6, b - rasm) ko'rinishda bo'ladi. To'g'ri chiziq o'qli to'rtburchak kesim yuzali suv keltirish quvurlarining qarshilik koeffitsiyenti $\xi=0,6$ ga teng bo'lib, asosan so'rg'ichi diametri $D_s < 1$ m bo'lgan vertikal o'qiy nasoslar uchun qo'llaniladi. Egri chiziq o'qli tirsaksimon suv keltirish quvurlarining qarshilik koeffitsiyenti $\xi=0,5$ ga teng bo'lib, vertikal valli katta o'qiy va markazdan qochma nasoslar uchun qo'llanishi mumkin. Bunday standart suv keltirish quvurlarining o'Ichamlari nasos so'rg'ichining diametri qismlariga beriladi. Quvurlar beton ichiga qurilganligi sababli ularga uskuna va jihozlar o'rnatilmaydi. Shu sababli ta'mirlash davrida suv to'sish uchun qabul qilish bo'linmalariga o'rnatiladigan yassi darvozalardan foydalaniladi (10.5 va 10.20 - rasmlar).

12.2. Bosimli kommunikasiyalar

Nasoslardan suvni tashqi bosimli quvurlarga uzatib beruvchi, teskari qopqoq, qulfak va suv sarf o'Ichagichi bilan jihozlangan stansiyaning ichki bosimli quvur tarmoqlari bosimli kommunikatsiyalar deyiladi. Bosimli quvurlar soni nasos agregatlari soniga teng yoki ulardan kam bo'lishi mumkin. Bosimli kommunikasiyalar 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 qulfaklarni o'rnatilishi har qanday nasosni, tashqi bosimli quvurni, teskari qopqoqni va qulfakni xo'jalik - ichimlik suvini to'xtovsiz uzatilishini ta'minlagan holda ta'mirlash imkoniyatini berishi zarur. Masalan, 12.1 - rasmda doimiy to'la uzluksiz suv ta'minotiga erishish uchun ikkita kollektorli yoki halqali tizimda nasoslarni bosimli tarmoqlarini ulash kommunikatsiyalari tasvirlari keltirilgan.

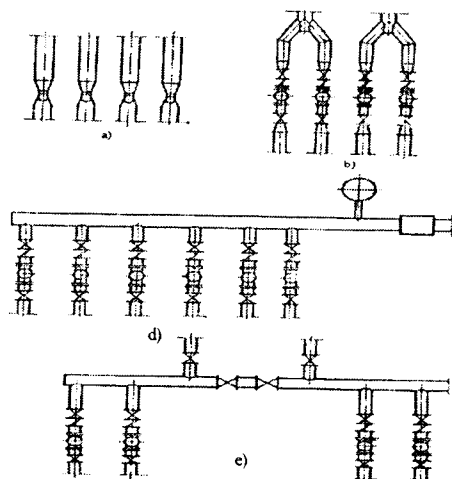


12.1 - rasm. Stansiya ichki bosimli kommunikatsiyalari tasvirlari.

Rasmning a va b shakllaridagi kommunikatsiyalarni har qanday birorta qulfakni bitta nasosni to'xtatib ta'mirlash mumkin. Yuqori darajada uzluksiz suv uzatishni ta'minlab, ta'mirlash ishlarini bajarish, v tasvirdagi kommunikatsiyalarda amalga oshirilishi mumkin. 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 (12.2, d, e - rasmlar).

O'qiy nasoslar qo'llanadigan nasos stansiyalarning (12.2,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 tasvirdan keltirilgan. Har bir nasosning bosimli tarmog'i ulama quvur, teskari qopqoq va qulfak bilan jihozlangan. Bosimli quvurni bosh qismiga suv - havo idishi ulangan bo'lib, tarmoqdagi bosimni mo'tadil saqlab turishga xizmat qiladi. Nasos stansiyani avtomatik ishlashini ta'minlash uchun quvurga induksion suv sarfi o'lchagichi o'rnatilgan. Suv ta'minoti tizimi nasos stansiyasi (12.2, e - rasm) bir nechta qulfaklar bilan

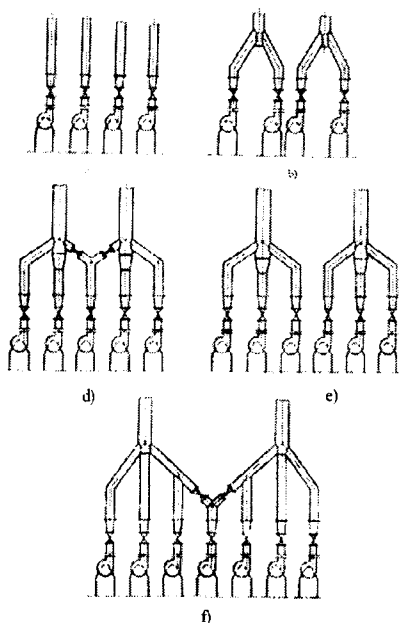
jihozlangan bo'lib, har qanday holatda birinchi yoki ikkinchi quvurga hamma nasoslarni suv uzatish imkoniyatini beradi.



12.2-rasm. O'qiy va gorizontal valli markazdan qochma nasoslar o'rnatiladigan nasos stansiyalarning bosimli kommunikatsiyalari: a – o'qiy nasoslarning quvurlari; b, d, e - 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 tasviriari ancha soddalashadi, chunki nasoslarni umumiy kollektorga ulash talab etilmaydi. Bu holda bosimli kommunikatsiyalardagi bosim isroflarini kamaytirish mumkin bo'ladi.

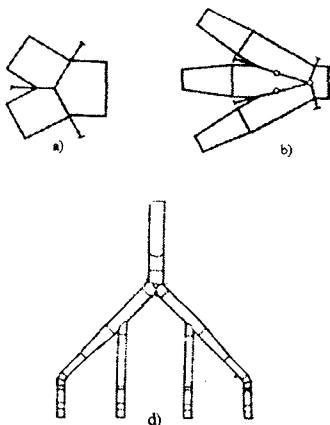
Vertikal valli markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan sug'orish tizimi nasos stansiyalarining bosimli kommunikatsiyalari tasvirlari 12.3 - rasmda keltirilgan. Ushbu rasmda teskari qopqoq o'rnatilmay, faqat to'suvchi qulfak bilan jihozlash tasvirlari ko'rsatilgan. Teskari qopqoqlarni ko'p hollarda o'rnatilmaslik sabablari quyidagicha izohlanadi: birinchidan, halokatli holatlarda suvni 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 etilishdir.



12.3 - rasm. Vertikal valli nasoslar oʻrnatilgan sugʻorish tizimi nasos stansiyalarining bosimli kommunikatsiyalari tasvirlari:
a - alohida quvurlarga suv uzatish; b, d, e, f - ikkita quvurga suv uzatish.

12.3,a-rasmda nasoslarni alohida quvurlarga suv uzatishi tasvirlangan boʻlib, ularning uzunligi qisqa boʻlgan hollarda qoʻllaniladi. Ushbu rasmdagi b, d, e, f - shakllardagi kommunikatsiyalar bosimli quvurlari uzun boʻlgan nasos stansiyalarda qoʻllaniladi. Bu shakllar bosimli kommunikatsiyalari tuzilishi soddaligi bilan boshqa tasvirlardan ajralib turadi.

Bosimli tarmoqning diametri 250 mm gacha boʻlganda, undagi oqimning tezligi 1...2 m/s, diametri 250 mm dan katta boʻlganda, tezligi 2...2,5 m/s qabul qilinib, uning aniq diametri tanlab olinadi. Bosimli tarmoqdagi diffuzorning uzunligi $\ell = (6...7) \cdot (D_x - d_x)$ qabul qilinadi (bu yerda D_x - bosimli tarmoq diametri, d_x - nasosning uzatkichi diametri). Sugʻorish tizimi nasos stansiyalari bosimli tarmoqlarini bosimli quvurlarga bogʻlanish tuguni 12.4 - rasmda tasvirlangan. Ikkita nasos bitta quvurga ishlaganda, bosimli tarmoqlarning bogʻlanish burchagi 60° , uchta nasos ishlaganda, 45° qabul qilish tavsiya etiladi.



12.4 - rasm. Ikkita (a), uchta (b) va to'rtta (d) bosimli tarmoqlarning bosimli quvurlarga bog'lanish tasvirlari.

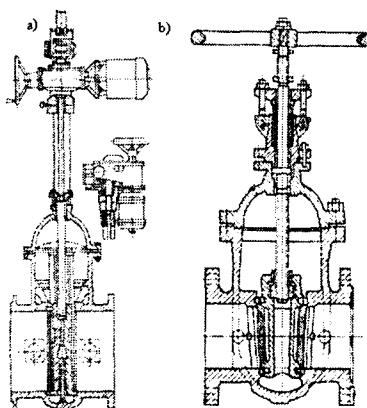
12.3. Quvurlardagi uskuna va jihozlar

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; d) aeratsion; e) saqllovchi; f) saqllovchi-to'suvchi va g) 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 qulfakni ishchi elementi o'qi oqimga perpendikular holatda qaytarilma - ilgarilanma harakatlanuvchi lappak yoki ponasimon to'sqichdan iborat bo'ladi. To'suvchi elementini tuzilishi bo'yicha parallel va ponali turiga bo'lish mumkin.

Parallel surilma qulfakning qobig'idagi suv o'tkazuvchi yuzasi ikkita bir-biriga bog'langan lappaklar bilan to'siladi (12.5, a - rasm). Zichlash halqasi va lappagi qulfak o'qiga perpendekular joylashgan. Ponali surilma qulfak (12.5,b-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 shpindelii turlari ishlab chiqariyadi.

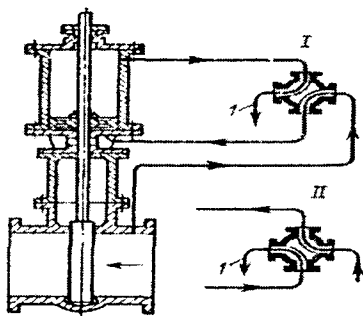


12.5 - rasm. Surilma qulfaklar:
a-harakatlanuvchi shpindelli va
elektr uzatmali parallel qulfak;
b - harakatlanmaydigan shpindelli va
qo'l uzatmali, ponali qulfak.

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 osonlashirish 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 boshqariladigan bo'lishi mumkin. Surilma qulfaklar quyidagicha belgilanadi: 30ch6br; 30ch15br; 30s375nj; 30ch906br; 30ch706br (bu yerda 30 – qulfakning tartib raqami; ch yoki s- qobig'i cho'yan yoki po'latdan; 6, 15, 75, 06 - andozasining tartib raqami; 3 - chervyakli uzatma; 9 - elektr uzatma; 7 - gidravlik uzatma; br yoki nj - zichlash qismi bronza yoki zanglamaydigan po'latdan).

Gidravlik uzatma surilma qulfakni qobig'iga mahkamlangan po'lat silindrdan iborat bo'lib (12.6-rasm), uni 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 uni bosimi 1 MPa bo'lishi zarur. Qulfakni to'rt yo'lli gidravlik kran orqali boshqariladi.



12.6 - rasm. Gidravlik uzatmali surilma qulfakni harakatlanish tasviri:

I - qulfakni ochishdagi gidravlik kranning holati; II - qulfakni berkitishdagi gidravlik kranning holati, 1 – tashlama.

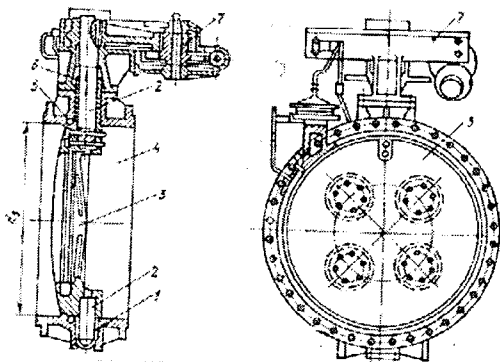
Surilma qulfaklar to'la ochiq holatida nisbatan oz gidravlik qarshilikka ega, ya'ni qarshilik koeffitsiyenti $\xi=0,06$ ga teng. Surilma qulfaklarning afzalligi quvurlarni zich berkitish xususiyatidir, lekin ularning o'lchamlari katta, og'ir, bahosi qimmat hamda zichlagich qismi tez yemiriladi.

Buriluvchi lappakli qulfak diametri 100...2800 mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Ularning o'lchamlari surilma qulfakka nisbatan kichik, vazni engil, narxi arzon va tez boshqarish mumkin.

Buriluvchi lappakli qulfaklar 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 qulfakni har ikki tomonidagi bosimni tenglashtirish zarur bo'ladi. Buning uchun uning atrofidan aylanib o'tuvchi yordamchi quvur (baypas) o'rnatiladi.

Jo'mrak (ventil) kichik diametrlarda tayyorlanib, ichki suv ta'mi-noti tarmoqlariga va yordamchi nasoslarning quvurlariga o'rnatiladi.

Tirqinsimon qopqoq (kran) ham kichik diametrlarda ishlab chiqariladi. Quvurni kesim yuzasini konussimon yoki sharsimon tiqinni 90° ga burib, to'sib qo'yiladi.



12.7 - rasm. Elektr uzatma bilan boshqariladigan buriluvchi lappakli qulfak:

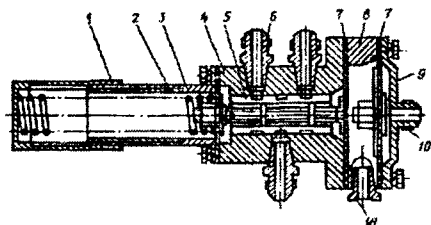
- 1 - pastki podshipnik; 2 - o'q; 3 - buriluvchi lappak; 4 - qobiq;
5 - salnik; 6 - yuqoridagi podshipnik; 7 - gidrouzatma.

II. Rostlovchi armaturalarga o'zidan oldingi yoki keyingi bosimni hamda suv sarfini rostlovchi uskuna va jihozlar kiradi. Bosimni rostlovchi uskuna rostlovchi qopqoq (12.8 - rasm) bilan jihozlanadigan gidravlik uzatmali buriluvchi qulfak asosida tayyorlanishi mumkin.

Qulfakdan keyingi oqimdagi bosimni ortishi membrana (7) ga va unga bog'langan plujer (6) ga uzatiladi. Plujer (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.

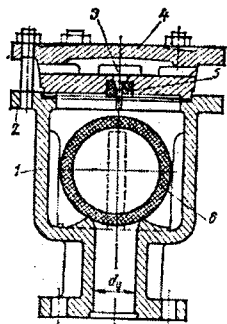
Vantuzlar davriy ravishda quvurlarga to'planib qoladigan havoni chiqarib turishga xizmat qiladi. Ular sharli, dastali va membranali turlarga bo'linadi.



12.8 - 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.

Masalan, quvurda havo yo'q paytida suv sharli vantuzdagi (12.9 - rasm) polietilen shar (6) ni ko'taradi va u g'ilofning havo chiqarish teshikchasi (3) ga bosiladi. Vantuzni yuqori qismida havo to'plansa, suvda suzib yuruvchi shar suv bilan pastga tushadi, g'ilofni teshigi ochilib, havo tashqariga chiqadi.



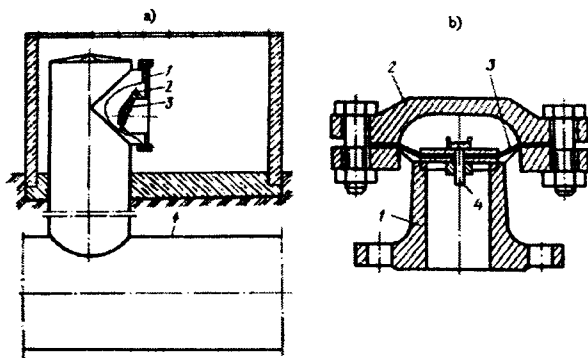
12.9 - rasm. Sharli vantuz:

- 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, 12.10,a - rasmda teskari qopqoq tarzida ishlovchi havo kiritis qhopqog'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. Membranani havo kiritish qopqog'i ham xuddi shu tartibda ishlaydi (12.10, b - rasm).

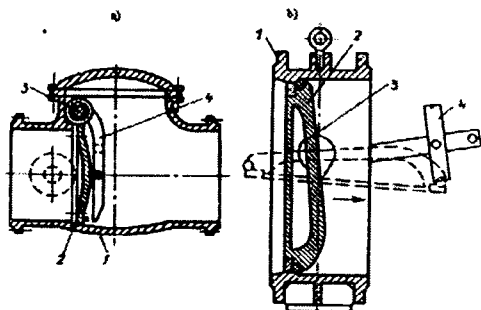


12.10 - rasm. Havo kiritish qopqoqlari:

- a – teskari qopqoqli: 1 - gardish; 2 - o'q; 3 - tarelka; 4-bosimli quvur;
b – membranali: 1 - qobiq; 2 - qopqoq; 3 - membrana; 4-drossel.

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 PSU-100 qurilmasi, himoyalovchi gidravlik qopqon (KZG-120), gidravlik zarb so'ndiruvchi (GUM) va saqlovchi qopqoq-vantuz (UkrVODGEO)lar qo'llanishi mumkin. Bularni asosiy kamchiligi – bosim chegaralangan qiymatidan ortib ketganda, biroz kechikib ishga tushishi hisoblanadi.

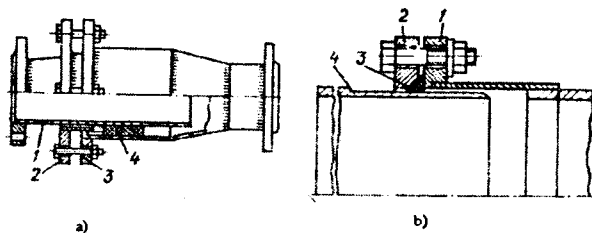
V. Saqlovchi - to'suvchi armaturalarga suyuqlik oqimini teskari harakatini oldini oluvchi va nasoslarni bosimli quvurlardan ajratib qo'yuvchi teskari qopqoqlar kiradi. Sanoatda tarelkasi yuqoriga osiladigan va eksentrik o'qli teskari qopqoqlar ishlab chiqariladi (12.11-rasm).



12.11 - rasm. Teskari qopqoqlar:

- a - tarelkasi yuqori ochiladigan;
b - eksentrik o'qli;
1 - qobiq; 2 - tarelkasi;
3 - o'q; 4 - dasta.

Tarelkasi yuqoriga osiladigan teskari qopqoqda (11.12, 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'qqa nisbatan aylanish momenti hosil qiladi va u ochiladi. Nasoslar to'xtatilganda tarelkani og'irlik kuchi gidrodinamik kuchdan ortib ketishi bilan u berkiladi. Tarelkani ochilish burchagi suvni tezligiga bog'liq bo'lib, tezlik kam bo'lgan hollarda tarelka qisman ochilishi va uni tebranishi vujudga keladi.



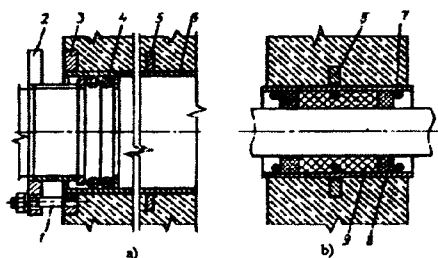
12.12 - rasm. Yig'ish ulamalari:

- a - salnikli kompensator; 1 va 3 - ichki va tashqi quvurlari;
 2 - harakatlanuvchi gardish; 4 - salnik tiqini; b - payvandlanadigan
 ulama; 1 - tashqi quvuri; 2 - gardish; 3 - zichlagich; 4 - ichki quvur.

Teskari qopqoqlarni kamchiligi: oqimni harakati tez o'zgarishida tarelkasini yopilishga ulgira olmasligi va yopilishida gidravlik va mexanik zarb hosil bo'lishidir. Hozirgi vaqtda zarbasiz ishlovchi rostlab berkitiladigan teskari qopqoqlar ham ishlab chiqarilgan.

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 (12.12,a,b - rasm).

Nasos stansiya binosi devoridan quvurlarni o'tkaziladigan joylariga qisib turuvchi moslamali yoki moslamasiz salniklar o'rnatiladi (12.13 - rasm). Bunday salniklar quvurni binoni cho'kishida, uni issiqlikdan kengayishi, yer qimirlaganda hosil bo'luvchi kuchlar ta'siridan saqlaydi.



12.13 - rasm. Quvurlarni devoridan o'tkazilishda qo'llaniladigan salnikli zichlagichlar:

a - qisadigan moslamali; b - qisadigan moslamasiz; 1 - gaykali shpilka; 2 - gardishli qisuvchi quvur; 3 - gardish; 4 - zichlagich; 5 - halqa-qovurg'a; 6 - qobiq; 7 - tirkak halqa; 8 - qoplama; 9 - salnik tiqini.

Quyma temir-betondan quriladigan blokli va bo'linmali binolarning devorlaridan quvurlar qattiq mahkamlanadigan, qovurg'ali payvandlanadigan po'lat quvur orqali o'tkaziladi.

12.4. Bosimli quvurlar

Nasos stansiyadan 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 belgilagan bosimda o'tkazib berish;
- qurilishga 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, qoplama si 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 temir-betondan tayyorlangan quvurlar keng qo'llaniladi.

Bosimli quvurlar ko'p hollarda yer osti xandaklariga 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, gidroizolatsiya qoplamalari bilan oʻrnatilishi lozim. Yer ustiga oʻrnatiladigan poʻlat quvurlarga har yili zanglatmaydigan boʻyoq surkaladi. Yomgʻir va filtratsiya suvlarini olib ketish uchun quvurlarni yoʻnalishi boʻyicha yonidan drenaj quriladi. Qurilish va foydalanish sharoitlarini hisobga olib quvurlar orasidan 0,7...2,2 m masofa qoldirish tavsiya etiladi.

Quvurlarning yoʻnalishini tanlashda quyidagi omillarni eʼtiborga olish zarur:

- a) uzunligi qisqa va qurilish ishlari kam boʻlishi;
- b) burilishlar soni kam va geologik holati yaxshi joydan oʻtishi;
- d) yogʻingarchilik suvlaridan atrofdagi joylar yuvilmasligi;
- e) ishlamaydigan hollarda quvur ichidagi suvni chiqarish oson boʻlishi;

f) quvurlar koʻtarilib boruvchi teskari nishoblikda qurilishi lozim. Agar joyning relyefi boʻyicha quvurlarni toʻgʻri nishoblikdagi quriladigan joylari boʻlsa, u holda bunday qismlarining choʻqqi joylariga nasoslar suv uzatadigan davrlar uchun havo chiqaruvchi vantuz va nasoslar toʻxtatiladigan va suvni quvurdan chiqarish zarur boʻlgan hollarni hisobga olib, havo kiritish qopqoqlari oʻrnatilishi zarur boʻladi. Quvurlarni pasayish nuqtalariga ulardagi suvni chiqarib tashlash uchun joʻmraklar oʻrnatiladi.

Agar quvurlar yotqiziladigan yoʻnalishda choʻkadigan gruntlar boʻlsa, asosini mustahkamlash boʻyicha tadbirlar qoʻllanadi. Quvurlarni oʻqi vertikal va gorizontall tekislikda buriladigan joylariga anker tayanchlari qurilishi lozim.

Quvurlar soni ularni uzunligiga bogʻliq ravishda tanlab olinadi. Agarda quvurlarni uzunligi 100 m gacha boʻlsa, u holda ularni soni nasoslar soniga teng qabul qilinadi (12.2, a va 12.3, a - rasmlar). Uzunligi 100...300 m boʻlgan quvurlar soni variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi. Agar quvurlarni uzunligi 300 m ortiq boʻlgan nasos stansiya ochiq havzalarga suv uzatib bersa, quvurlar soni Z_{quv} bitta quvurga uchtagacha nasoslarni ulash asosida tanlab olinadi (12.3, b, v, g - rasm):

$$ya'ni \quad Z_{quv} = \frac{Z_{nas}}{3} \geq 2, \quad (12.1)$$

bu yerda Z_{nas} – nasos stansiya binosiga oʻrnatiladigan agregatlar soni.

Bu holda quvurlarning umumiy soni 2 tadan kam bo'lmashligi talab etiladi. Lekin ba'zi hollarda suv ta'minoti tizimlariga va berk sug'orish tormoqlariga suv uzatishda (12.3, d - rasm) hamda suv uzatish $3 \text{ m}^3/\text{s}$ dan kam bo'lgan va ish davrida tanaffus ruxsat etiladigan kichik sug'orish nasos stansiyalarida bosimli quvur soni bitta qabul qilinishi ham mumkin (12.4, d - rasm).

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 (12.3, b, f - 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 egadir.

Quvurlarni materialli ularni 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 h.k. lardan hosil bo'luvchi kuchlarning ta'siri e'tiborga olinadi. Bundan tashqari quvurni burilish joylarida hosil bo'ladigan markazdan qochma kuchlar va gidravlik zarb kuchini ham hisobga olish zarur.

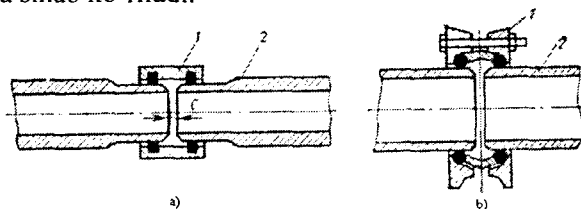
Bosimli quvurlarning materialini tanlashda quyidagi taxminiy qo'llash chegaralari tavsiya etilgan:

- asbestosement quvurlar—maksimal hisobiy bosimi 1,2 MPa gacha va diametri 0,5 m gacha bo'lganda;
- quyma temir-beton quvurlar — maksimal bosimi 0,5 MPa gacha va diametri 1,6 m gacha bo'lganda;
- yig'ma temir-beton 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'llashni 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 ularni narxi nometall quvurlarga nisbatan ancha qimmat.

Bosimli quvurlarni 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 borishga e'tibor berish zarur. Ma'lum bir nasos stansiya uchun bosimli quvurni diametri variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida tanlab olinadi. Bunday hisoblash usuli [23,35] adabiyotlarda keltirilgan bo'lib, asosiy mezon sifatida quvurni 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 bosimga ikki barobar ortiq gidrostatik bosim bilan suv o'tkazishga sinab ko'riladi.



12.14 - rasm. Asbestosement quvurlarni asbestosement (a) va cho'yan (b) muftalar yordamida ulanishi:

1 - mufta, 2-quvur.

Asbestosement quvurlarni joyga o'rnatishda bir-biri bilan cho'yan yoki asbestosement mufta yordamida ulanib, choki rezina halqa bilan zichlanadi (12.14 - rasm).

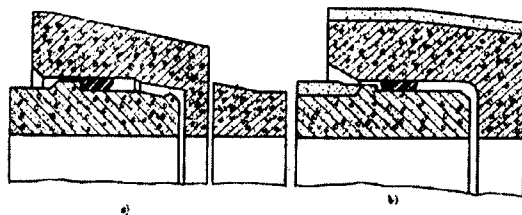
Asbestosement quvurlarga uskuna va jihozlar o'rnatishda cho'yan gardishlardan foydalaniladi. Asbestosement quvurlar yengil, dielektrik, zanglamaydi, lekin mo'rt bo'ladi. Ularga zarb berilganda yoki ezilganda

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 quvurlarni 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 temir-beton 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 quvurni uchini kiydirish yo'li bilan amalga oshirladi (12.15 - rasm). Chokiga rezina halqa o'rnatiladi.



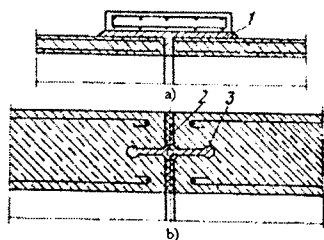
12.15 - rasm. Yig'ma temir-beton quvurlarning kengayma shakldagi ulanish qismi:

- a - tebranma gidrosiquv usulda tayyorlangan quvur uchun;
- b - markazdan sochma usulda tayyorlangan quvur uchun.

Chokdagi rezina zichlagich quvurni 1,5° gacha burilishiga va o'q bo'yicha 5 mm gacha siljishiga imkoniyat beradi. Yig'ma temir-beton quvurlarni gidravlik qarshiligi ularni tayyorlanish sifatiga bog'liq bo'ladi. Qurilish me'yorlari va standart bo'yicha tayyorlangan yig'ma

temir-beton quvurning gidravlik qarshiligi cho‘yan va po‘lat quvurlarga nisbatan ancha kam bo‘ladi.

Quyma temir-beton 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 temir-beton quvurni issiqlik-cho‘kish deformatsiyasiga kuchlanishini pasaytirish uchun har 25...50 m masofada deformatsiya choklari joylashtiriladi. Choklarga rezina shponka o‘rnatilib, butum bilan to‘ldiriladi (12.16 - rasm). Bu choklar quvurlarni mustahkamligi saqlanganligi holda ularni qisman siljishiga imkoniyat beradi.



12.16 - rasm. Deformatsiya choklari
a - qo‘zg‘almas temir - beton mufta;
b - rezina shponkali egiluvchan chok;
1 - sement qorishma; 2 - bitum
aralashmasi; 3 - rezina.

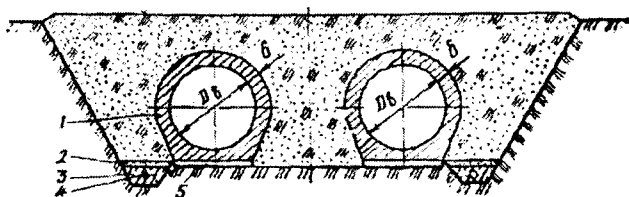
Quyma temir - beton quvurlar handakka joylashtiriladi va ustidan eng kami 0,8 m balandlikka tuproq bilan ko‘miladi (12.17 - rasm). Asosiga 0,1...0,15 sm qalinlikdagi shirasiz betondan yostiq tayyorlanadi. Agar asosini cho‘kadigan gruntlar tashkil etsa, turli usullar bilan mustahkamlash ishlari olib boriladi.

Filtratsiya suvlarini yig‘ish va chiqarib tashlash uchun handakni ikki yonidan quvurli drenaj quriladi. Drenaj atrofiga qum va toshdan tayyorlangan teskari filtr ichiga joylashtirilgan teshikchali BT3 asbestosement quvurlaridan iborat bo‘ladi.

Quyma temir - beton quvurlarining taxminiy qalinligi quyidagi formula bilan topiladi (sm):

$$\delta = 5 + 8 D + 0,2 H, \quad (12.2)$$

bu yerda, D va H – quvurning ichki diametri va hisobiy bosimi, m.



12.17 - rasm. Quyma temir - beton quvurlarni kesimi:

1 - quyma temir - beton quvur; 2 va 3 - teskari filtr; 4 - teshikchali asbestosement quvur; 5 - shirasiz beton yostiq.

Temir-beton quvurlar quyidagi afzalliklarga ega: zanglamaydi, dielektrik, foydalanish davrida suv o'tkazuvchanligi o'zgarmaydi, metall sig'imi kam va uzoq muddat ishlaydi. Lekin ularni choki ko'p, og'ir va mo'rt bo'ladi.

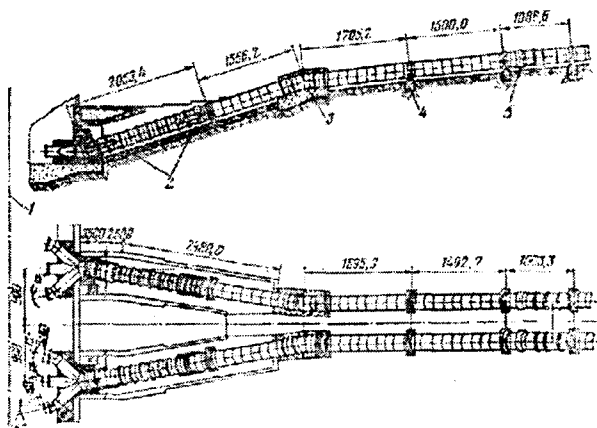
Plastmassa quvurlar hisobiy bosimi 0,2...1 MPa va diametri 10...630 mm chegaralarida ishlab chiqariladi. Ular asosan polietilen va viniplastdan tayyorlanib, bir – biri bilan ulash qizdirib payvandlash usulida amalga oshiriladi.

Plastmassa quvurlarni turini tanlashda ish sharoiti, ishlash muddati, suvni harorati va tuproqni sho'rlanish darajasiga e'tibor berish zarur. Bu quvurlar quyidagi avfzalliklarga ega: zanglamaydi, gidravlik qarshiligi po'lat quvurga nisbatan 30 % kam va ish davrida o'zgarmaydi, egilishga chidamli. Lekin plastmassa quvurlar ezilishga va quyosh nuriga chidamsiz, chiziqli kengayish koeffitsiyenti yuqoridir.

Po'lat quvurlar zavodlarda choksiz va payvandli (chokli) usulda uglerodli po'latdan tayyorlanadi. Ba'zi hollarda sovuq (- 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 h.k., diametri 1200 mm dan katta quvurlar ichki tomoniga esa sement - polimer qorishmalar ishlatiladi. Yer ostiga ko'miladigan quvurlar asosan payvandlab ulanadi, yer ustida quriladigan quvurlarni payvandlab yoki gardishli lappak (flanes) yordamida ulanishi mumkin. Bu holda chokiga 3...5 mm li poronit yoki rezina halqa joylashtiriladi.

Ochiq po'lat quvurlar anker va oraliq tayanchlarga o'rnatiladi (12.18 - rasm).



12.18 - rasm. Katta nasos stansiyadagi ochiq po'lat quvurlarni mujassamlanish tasviri:

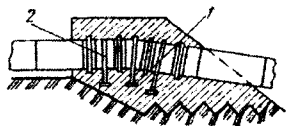
- 1 - nasos agregatlari o'qi; 2 - issiqlik-cho'kish kompensatorlari;
3 - anker tayanchi; 4 - juvoz shaklidagi oraliq tayanch; 5 - issiqlik kompensatori.

Yer osti quvurlariga anker va oraliq tayanchlari hamda kompensatorlar o'rnatilmaydi. Lekin tayanchlar o'rnatilmasligi uchun quvurning gruntga ishqalanish kuchi o'qiy kuchlaridan ortiq bo'lishi zarur, ya'ni quyidagi shart bajarilishi talab etiladi:

$$t g \alpha < t g \gamma \text{ yoki } t g \alpha = \frac{f}{\kappa}, \quad (12.3)$$

bu yerda, α —quvurni gorizontga nisbatan yotqizilish burchagi; γ — gruntning ichki ishqalanish burchagi; f — quvurni gruntga ishqalanish koeffitsiyenti; κ — sirpanishga turg'unlikni hisobga olish koeffitsiyenti (1,25...1,35 qabul qilinadi).

Anker tayanchlari (12.19 - rasm) quvurlarning vertikal va gorizontal tekislikdagi burilish joylariga, hamda to'g'ri chiziqli qismining har 150...200 m masofa oralig'ida o'rnatiladi.

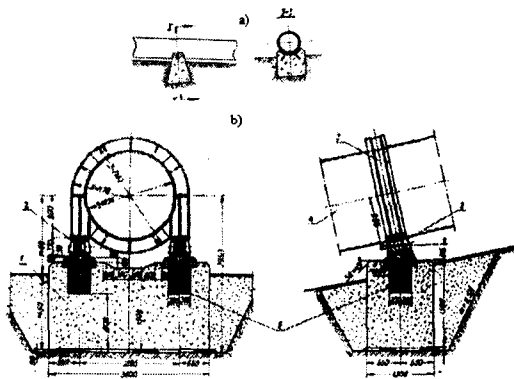


12.19- rasm. Anker tayanchining tuzilishi:
1 - anker; 2 - xomut.

Anker tayanchlari o'ziga harorat o'zgarishi va suvni ishqalanishidan hosil bo'luvchi o'qiy kuchlarni, ichki gidrostatik va gidrodinamik kuchlarini, suvni va quvurni og'irlik kuchlarini va burilishlarda hosil bo'luvchi markazdan qochma kuchlarni qabul qiladi.

Oraliq tayanchlari (12.20 - rasm) 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 (12.20, a - rasm), juvoz shaklida (12.20, b - rasm) va tebranma ko'rinishda bo'lishi mumkin. Tebranma tayanchlar quvurlarni jar yoki suvliklarni yuqorisidan olib o'tishda qo'llaniladi.



12.20 - rasm. Oraliq tayanchlar:

a - egarsimon; b - juvoz shaklida; 1 - tayanchni asosidagi beton;
2- juvoz; 3 - tayanch halqasi; 4 - bosimli po'lat quvur; 5-tayanchni yig'ishda quyiladigan beton.

Ochiq po'lat quvurlarni issiqlikdan kengayishi natijasida uza-yishini kompensatsiya qilish uchun anker tayanchlari orasiga kompensatorlar o'rnatiladi (12.12,a va 12.18. - rasmlar). Po'lat quvurlarni bosimga chidamliligini orttirish maqsadida mustahkamlash halqalari o'rnatilishi mumkin. Tayanchlarga o'rnatiladigan quvurlarga xizmat

ko'rsatish va ta'mirlash ishlari bajarish uchun ular er yuzasidan 0,6 m balandlikda o'rnatiladi.

12.5. 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 quvurni ikki tomoni maxsus qopqoqlar bilan payvandlab berkitilib, suvga to'ldiriladi va gidroress 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-mustaxkamlik 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. Quvurlarni mustahkamlikka 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, mustahkamlikka chidamli deb hisoblanadi.

Quvurlarni 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 ortib ketmasligi talab etiladi, ya'ni

$$q = \frac{W}{t} \leq q_{\text{rux}} ; \quad (12.4)$$

bu yerda, W —sinash vaqtida quvurga uzatilgan qo'shimcha suv hajmi.

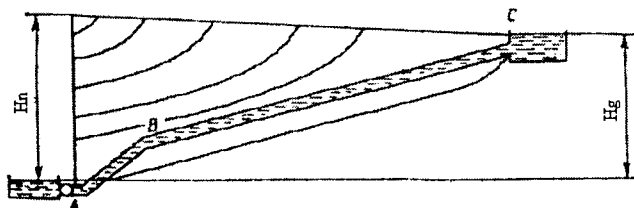
12.6. Bosimli quvurlardagi gidravlik zarb va unga qarshi choralar

Bosimli quvurlarni materialini tanlashdagi hisobiy bosim ularda gidravlik zarb ta'sirida bosimni ortishini e'tiborga olib belgilanadi. Nasoslarni o'tish jarayonlarida, ya'ni ishga solish va to'xtatish davrlarida bosimli quvurlarda gidravlik zarb bilan bog'liq bosimni ortib ketishi

sodir bo'lad i [3,34]. Dvigatelni to'xtatish paytida nasosni aylanish chastotasi, suv uzatishi, bosimi pasayib boradi va biroz muddatdan so'ng oqimni teskari harakati vujudga keladi.

Agar bosimli quvurga teskari qopqoq o'rnatilgan bo'lsa, uning tarelkasi berkilishi oqim harakatini keskin to'xtashiga va quvurdagi bosimni ortib ketishiga sabab bo'ladi. Quvurdagi oqimni uzalishi ro'y beradigan hollarda bosimni ortishi yanada yuqori bo'ladi.

Masalan 12.21-ramda bosimli quvurda bosim pasayish to'liqini tarqalish tasviri keltirilgan. Quvurning keskin burilish B nuqtasida oqimni 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 ustunlarini B nuqtada to'qnashishi oqibatidagi bosimni keskin ortib ketishiga, ya'ni gidravlik zarb hosil bo'lishiga olib keladi.



12.21-rasm. Bosimli quvurdagi bosim pasayish to'liqini tarqalish tasviri.

Quvurlardagi gidravlik zarb natijasida bosimni ortishi quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} . \quad (12.5)$$

Agarda suyuqlik oqimida uzilish paydo bo'lsa, ΔH quyidagicha formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} + 2 H_{\kappa} ; \quad (12.6)$$

bu yerda, V – oqimning boshlang'ich tezligi, m/s; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; H_g – nasosning geodezik uzatish balandligi, m; a – zarb to'liqini tarqalish tezligi, m/s.

Zarb to'liqini tarqalish tezligi a quyidagi formula bilan topiladi:

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + ED / E_M \cdot \delta}} ; \quad (12.7)$$

bu yerda, 1425-tovushni suvdagi tarqalish tezligi, m/s; D —quvurning diametri, m;

E —suvning hajmiy elastiklik moduli ($2,1 \cdot 10^5$ N/m²); E —quvurning elastiklik moduli (temir beton uchun $E_m = (1,4 \dots 4) \cdot 10^{10}$ N/m²; po'lat uchun $E_m = 20 \cdot 10^{10}$ N/m²); δ —quvur devori qalinligi, m.

Quvur devori qalinligini aniqlash quyidagi tartibda bajariladi:

1) dastlab quvur devori qalinligi taxminan quyidagi formulalar bilan topiladi(sm):

$$\text{— po'lat quvur uchun} \quad \delta = 5 + 0,1H_x , \quad (12.8)$$

$$\text{— temir-beton quvur uchun} \quad \delta = 5 + 8D + 0,2H_x , \quad (12.9)$$

$$\text{— asestosement quvur uchun} \quad \delta = 5 + 10D + 0,2H_x , \quad (12.10)$$

bu yerda, H_x — nasosning hisobiy bosimi, m.

2) zarb to'liqini tarqalish tezligi a (12.7) formula bilan aniqlanadi.

3) gidravlik zarb fazasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$t = 2 \ell / a \quad (12.11)$$

bu yerda, ℓ — quvurning uzunligi.

4) koeffisient k aniqlanadi:

$$k = \frac{l \cdot V}{gH_g \cdot T} \quad (12.12)$$

bu yerda, T —qulfakni berkitilish vaqti (3...5 s);

5) gidravlik zarb natijasida quvurdagi bosimni 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:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} \quad (12.13)$$

b) agar $t < T$ va zarb to'g'ri bo'lmagan musbat holatida:

$$\Delta H_1 = \frac{2K}{2-K} \cdot H_x \quad (12.14)$$

d) agar $t < T$ va to'g'ri bo'lmagan manfiy zarb bo'lsa:

$$\Delta H_1 = \frac{2K}{1+K} \cdot H_x \quad (12.15)$$

Keyingi hisoblarda $t > T$ bo'lsa, (12.13) formuladan chiqadigan ΔH qiymati, $t < T$ bo'lsa, ΔH_1 va ΔH_2 qiymatlardan kattasi qabul qilinadi.

6) maksimal hisobiy bosim teng:

$$H_{\max} = H_x + \Delta H \quad (12.16)$$

7) Quvur devorining qalinligi quyidagi formula bilan aniqlanadi (m):

$$\delta = \frac{H_{\max} \cdot \gamma \cdot D}{2[\sigma]} + 2 \cdot 10^{-3} \quad (12.17)$$

bu yerda, γ – suvning hajmiy massasi (9790 N/m^3); $[\sigma]$ – materialning mustahkamlik chegarasi, (po'lat uchun $1,6 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$; temir-beton uchun 10^7 N/m^2 , asbestosement uchun $8 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ qabul qilinadi).

Gidravlik zarbga qarshi choralar ikki xil yo'nalishda olib boriladi ya'ni: a) suvni tezligini kamaytirishga asoslangan usullar; b) quvurdan suvni tashlashga asoslangan usullar.

Suvni tezligini kamaytirish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

1) quvurdagi statik bosim 20 m gacha bo'lgan hollarda, oqimni uzilish ehtimoli bor nuqtalariga havo kiritiladi (havo kiritish qopqog'i 12.10-rasmda keltirilgan);

2) quvurdagi statik bosim 20 m dan ortiq bo'lganda, oqimni 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 nuqtasiga tepasi 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 m² hajmdagi 70% qismi suv va 30% qismi havo bilan to'ldirilgan bosimli idish o'rnatilib, zarb kuchi kamaytiriladi;

5) quvurga uni balandligi bo'yicha bo'laklarga bir nechta teskari qopqoqlar o'rnatilib, zarb kuchi kamaytiriladi. Bu holda quvurda gidravlik qarshiliklar ancha ortishi va teskari qopqoqlarni 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 valini teskari aylanishi zavod ruxsat etadigan darajadan ortib ketmasa, suvni nasos orqali tashlab yuborilishi mumkin.

Bulardan tashqari, quvurga o'rnatiladigan boshqariladigan qulfak va teskari qopqoqlarni berkitilish vaqtini tanlab, zarb kuchini kamaytirish mumkin. Bu vaqt quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$T_3 = \frac{l \cdot V}{g(H_{\max} - H_x)} \sqrt{\frac{H_{\max}}{H_x - h_{tr}}} ; \quad (12.18)$$

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 jihozlarning joylashtirish shakllari qanday bo'ladi?
5. Bosimli quvurlar soni qanday aniqlanadi.
6. Temir-beton, asbestosement va cho'yan quvurlarni bir-biriga ulash choklarini tushuntirib bering.
7. Qanday ko'rsatkichlar asosida bosimli quvurni materialini tanlanadi?
8. Bosimli quvurni 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?

13-bob. SUV CHIQARISH INSHOOTLARI

13.1. Suv chiqarish inshootlarining ahamiyati va turlari

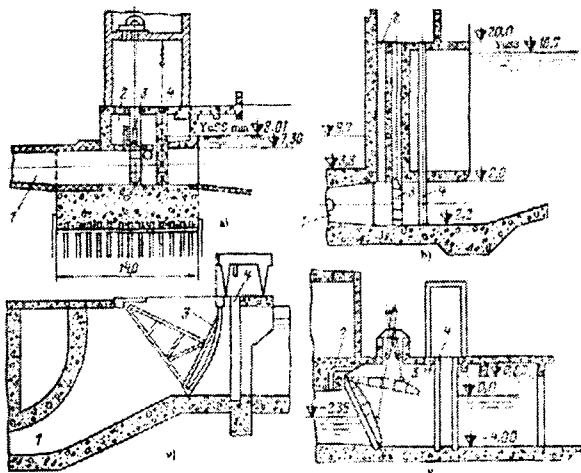
Suv chiqarish inshooti bosimli quvurlarni qabul qiluvchi manba (kanal, suv ombori, daryo) bilan bog'lovchi inshoot bo'lib, quyidagi talablarga javob berishi zarur:

- a) nasos agregati to'satdan to'xtab qolganda yoki bosimli quvurlar yorilgan paytda suvni teskari harakat qilishiga yo'l qo'ymasligi;
- b) qabul qiluvchi manbaga suvni ortiqcha energiyasini so'ndirib, silliq (kam qarshilik bilan) chiqarishi;
- d) oqimni teskari harakatida va quvurlarni bo'shatishda unga havo kiritishi;
- e) nasoslarni oson ishga solish imkoniyatini berishi;
- f) mustahkamlik va chidamliligi yuqori, foydalanish qulay bo'lishi.

Ochiq havzalarga suv chiqaruvchi nasos stansiyalarda mexanik qulfakli, sifonli va shovva devorli suv chiqarish inshootlari qo'llaniladi. Mexanik qulfakli suv chiqarish inshootining turli ko'rinishdagi tasvirlari 13.1 - rasmda keltirilgan bo'lib, bosimli quvurni suvga cho'ktirilgan oxirgi diffuzor qismi, ishchi va ta'mirlash darvozalaridan iborat bo'ladi. Nasos agregatlari to'xtatilganda yuqori befdagi suvni 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 sathini o'zgarishi ularning ish jarayoniga ta'sir etmaydi. Lekin darvozalarining zich berkilmassligi oqibatida suv sizishi bosimli quvurlarni ta'mirlash va kuzatish ishlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Sifonli suv chiqarish inshooti (13.2-rasm) bosimli quvurni oxirgi qismi bo'lib, uni egilishi shunday o'rnatiladiki, bo'yincha qismi 2 maksimal suv sathidan yuqorida, chiqish qismi og'zining yuqori qirrasi 3 minimal suv sathiga botirilgan holda joylashtiriladi.



13.1 - rasm. Turli xil darvozalar o'rnatilgan mexanik qulfakli suv chiqarish inshooti tasvirlari:

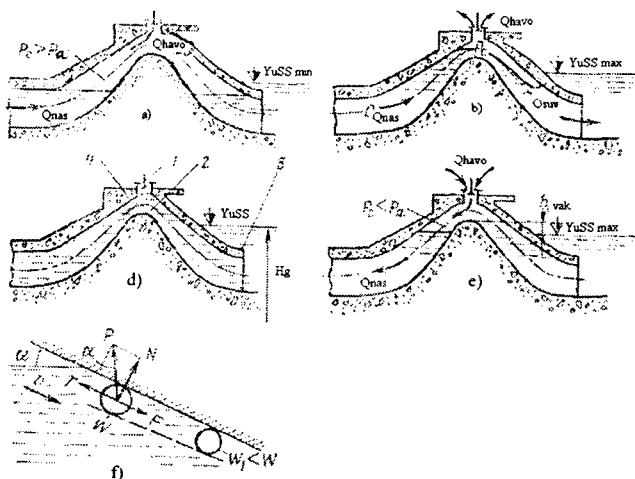
a va b - yassi darvozali inshootlar; d - segment darvozali inshoot;
e - qopqog darvozali inshoot;

1 - bosimli quvur; 2 - havo kiritish tuynugi; 3 - tez harakatlanuvchi darvoza; 4 - ta'mirlash darvozasi uchun o'yilma.

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 (13.2,b-rasm). Suv aeratsiyalanib o'zi bilan havoni yuqori befga 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 beflardagi suv sathlari ayirmasi va quvurdagi bosim isroflari yig'indisi darajasigacha pasayadi (13.2, d-rasm)

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 bosimni pasayib ketishiga va suvni pastlovchi tarmoqdan yuqoriga ko'tarilishiga yo'l qo'y-masligiga e'tibor beriladi (13.2,e-rasm).



13.2 - rasm. Nasosni ishga solish va to'xtatish holatlarida sifonni ishlash tasviri:

1-vakuum yo'qotish qopqog'i; 2-bo'yinchasi yuzasi; 3-chiqish og'zining yuqori qismi; 4-bo'yinchasi tomi.

Sifonli suv chiqarish inshootlarida mexanik qulfaklar qo'llanilmaydi. Vakuum yo'qotish qopqoqlari bosimli quvurlarni tez va butunlay kanaldan ajratib qo'yadi va oqimni 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 sathini 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.

Shovva-devorli suv chiqarish inshootlarining iqtisodiy ko'rsatgichlari yuqoridagi ikki turdagi suv chiqarish inshootlardan ancha pastroq, chunki suvni shovva devorlaridan oshirib tashlashi uchun nasoslarni 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.

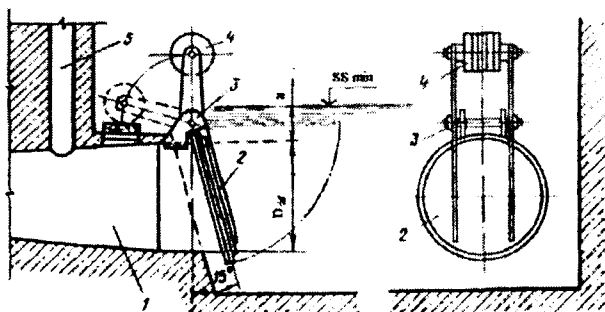
Suv qabul qilish manbalari soni bo'yicha to'g'ri suv uzatuvchi va bo'luvchi suv chiqarish inshootlari turlariga bo'lish mumkin. Nasos stansiyasi binosiga nisbatan suv chiqarish inshootini joylashishi bo'yicha birlashgan va alohida joylashgan inshootlar deb nomlanadi. Suv sathi nisbatan joylashishi bo'yicha chuqurdagi (13.1,b,f-rasm) va yuzadagi (13.1a,d,e – rasm) inshootlar deyiladi.

13.2. Mexanik qulfakli suv chiqarish inshootlari

Katta suv chiqarish inshootlarida quvurning chiqishdagi kesim yuzasi 2 m^2 dan ortiq bo'lsa, oxirgi qismi kengayish burchagi 6° gacha bo'lgan burchak ostida yumaloq kesim yuzasidan to'rtburchak kesim yuzaga o'tuvchi quvur shaklida quriladi. Chiqishdagi gidravlik qarshiligi kamroq bo'lishi uchun suvni tezligi $1,5 \text{ m/s}$ gacha qabul qilinadi.

Mexanik qulfak va moslamalar sifati quydagilardan foydalaniladi:

a) chiqish quvuri diametri $1,2 \text{ m}$ gacha bo'lganda, oddiy bir lappakli teskari qopqoqli yopqich qo'llanadi (13.3-rasm).



13.3-rasm. Teskari qopqoqli yopqich:

1- quvurni 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 qopqoqni asosiy kamchiligi hisoblanadi. Zarbn oldini olish uchun o'qidan qarama - qarshi tomoniga yuk o'rnatiladi;

b) chiqish quvuri diametri $1,2...2 \text{ m}$ bo'lganda, gorizontol o'qli ekscentrik o'rnatiladigan lappakli qopqoq – yopqich qo'llanadi.

d) chiqish quvuri kesim yuzasi 20 m^2 gacha bo'lsa, gidrouzatma bilan boshqariladigan qopqoqsimon darvozalardan foydalaniladi (13.1, e-rasm);

e) chiqish quvuri kesim yuzasi 1 m^2 katta bo'lgan hollarda beton ustunlarning o'yilmalariga o'rnatiladigan va yuk ko'tarish qurilmalari bilan boshqariladigan yassi yoki segment darvozalar qo'llash tavsiya etiladi (13.1, a,b,d-rasm);

f) quvurning diametri 1 m gacha bo'lgan hollarda uni o'ziga o'rnatiladigan standart teskari qopqoq qo'llanilishi mumkin (12.11-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 $40...50 \text{ m}^2/\text{s}$ havo tezligi uchun topiladi. Havo sarfi nasosning hisobiy suv uzatishiga teng qabul qilinadi.

Suv chiqarish inshootining o'lchamlari quvurlarni soni va o'lchamiga, suv olib ketuvchi kanalning o'lchamlari va undagi suv sathining o'zgarishiga bog'liq holda, quyidagi tartibda aniqlanadi.

Quvurning chiqish qismidagi diffuzorning diametri

$$D_{dif} = (1,1 \dots 1,2) D; \quad (13.1)$$

bu yerda, D – bosimli quvur diametri.

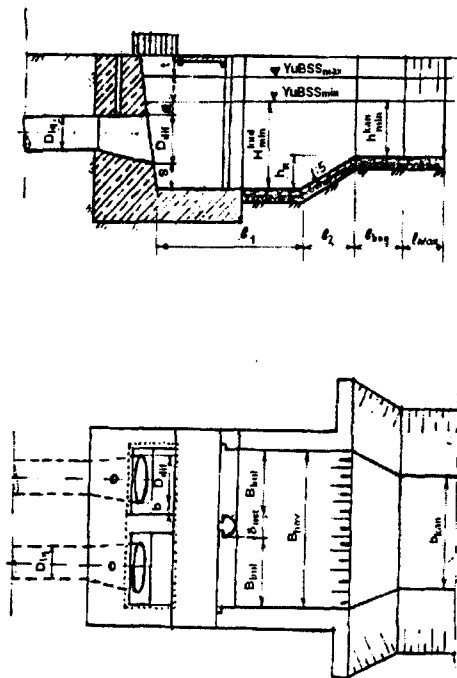
Diffuzordan chiqishdagi oqimning minimal tezligi:

$$V_{ak} = \frac{4Q_{min}}{\pi D_{dif}^2} \leq 1,5 \text{ m/s}. \quad (13.2)$$

bu yerda, Q_{min} – bitta agregatning suv uzatishi, m^3/s .

Quvurning chiqishdagi diffuzori kengayish burchagi $0^\circ=8...10^\circ$ olinadi. Diffuzorning yuqori qismini minimal suv sathidan botirilishi

$$a = (4...5) \cdot \frac{V_{ak}^2}{2g} \geq 0,2 \text{ m}; \quad (13.3)$$



13.4-rasm. Mexanik qulfakli suv chiqarish inshootining o'lchamlarini aniqlash tasviri.

Diffuzorning pastki qismidan inshoot tubigacha masofa $S=0,2$ m qabul qilinsa, so'ndirish qudug'ining minimal chuqurligi:

$$H_{\min}^{qud} = a + D_{dif} + S; \quad (13.4)$$

Quduq ostonasining balandligi:

$$h_p = H_{\min}^{qud} - h_{\min}^{kor}; \quad (13.5)$$

Quduqning maksimal chuqurligi:

$$H_{\min}^{qud} = h_p + h_{\max}^{kor}; \quad (13.6)$$

bu yerda, $H_{\min}^{\text{qud}}$ va $h_{\max}^{\text{kan}}$ — mashina kanalining minimal va maksimal chuqurliklari.

Inshoot devorining maksimal suv sathidan yuqori qismi balandligi $t=0,3...0,6$ m olinadi. Bosimli havzaning har bir bo‘linmasi eni

$$B_{bo'l} = D_{df} + 2\sigma; \quad (13.7)$$

Bosimli havzaning umumiy eni

$$B_{\text{hav}} = B_{bo'l} \cdot n + \delta_{\text{st}}(n-1) \quad (13.8)$$

bu yerda: σ — ustundan diffuzorgacha qoldiriladigan zaxira ($\sigma=0,2...0,3$ m);

n - bosimli kuvurlar soni; δ_{st} - bo‘luvchi ustunning qalinligi ($\delta_{\text{st}}=0,6$ m).

Bosimli havza qudug‘ining uzunligi

$$L_{\text{qud}} = \ell_1 + \ell_2 = (2...3) \cdot D_{df} + 5h_p; \quad (13.9)$$

Inshootning yonidagi devorlari qalinligi 0,4...0,6 m, orqa devori qalinligi 0,6...0,8 m va poydevori 0,8...1,0 m qabul qilinadi.

Havzaning eni B_{hav} mashina kanali eni σ_{kan} dan katta bo‘lsa, ular rejada $\beta=35...40^\circ$ burchak bilan bog‘lanadi. U holda bog‘lanish masofasi quyidagicha topiladi:

$$\ell_{\text{bog}} = \frac{B_{\text{hav}} - \sigma_{\text{kan}}}{2 \cdot \tg \frac{\beta}{2}}; \quad (13.10)$$

Mashina kanalining boshlanish qismi yuvilishiga qarshi $\ell_{\text{max}} = (4...5) \cdot h_{\max}^{\text{kan}}$ — masofada xarsantosh yoki beton bilan mahkamlanadi.

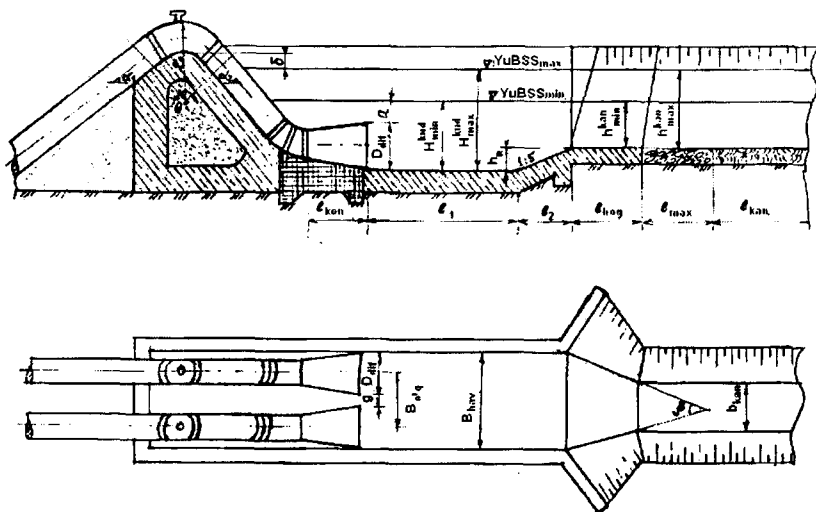
13.3. Sifonli suv chiqarish inshootlari

Sug‘orish tizimidagi nasos stansiyalarida sifonli suv chiqarish inshootlari keng qo‘llaniladi.

Sifonli suv chiqarish inshootlarini qo‘llash quyidagi shartlar asosida chegaralangan:

- sifondagi maksimal statik vakuummetrik bosim 6 m dan kam bo‘lishi zarur;
- nasoslarni ishga solish paytida ularni xarakteristikasida belgilangan ish chegarasidan chiqib ketmasligi lozim;
- har qanday ish holatlarda ham sifonda vakuum hosil qilishning imkoniyati bo‘lishi zarur.

Bosimli quvurdan suv haydalganda sifon to‘la vakuum sharoitida ishlaydi, buning uchun uning bo‘g‘izi maksimal suv sathidan $\delta \geq 0,2\%$ yuqoriga o‘rnatiladi (13.5-rasm). Sifonli inshootlarda mexanik qulfaklarga zarurat bo‘lmaydi, chunki sifonning yelka qismiga o‘rnatiladigan qopqoq yordamida havo kiritilib, vakkum yo‘qotiladi va oqimning teskari harakati to‘xtatiladi. Vakuum yo‘qotish, ya’ni havo kirishi qopqoqlarining gidravlik va mexanik turlari ishlab chiqilgan. Gidravlik havo kiritish qopqog‘i suv sathining o‘zgarishi 1,2 m gacha bo‘lganda qo‘llaniladi. Mexanik havo kiritish qopqog‘i suv sathi har qanday chegarada o‘zgarganda ham qo‘llanilishi mumkin, lekin sifondagi maksimal vakuum $H_{\text{vak}}^{\text{max}} < 6 \text{ m}$ bo‘lishi zarur.



13.5-rasm. Sifonli suv chiqarish inshootining o‘lchamlarini aniqlash tasviri.

Sifonni loyihalashda uning elementlarini quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi (13.5-rasm):

1) yuqoriga ko'tarilish tarmog'ining qiyalik burchagi $\alpha_1=30\ldots45^\circ$, pasayuvchi tarmog'ining qiyalik burchagi $\alpha_2=30\ldots40^\circ$

2) yuqoriga ko'tarilish tarmog'ining radiusi $r = (1,5 \ldots 2)\Delta_s$ va bo'g'izining radiusi $r_b = (2 \ldots 3,5)\Delta_s$, bu yerda Δ_s –sifonning diametri.

3) sifon bo'g'izining maksimal suv sathidan balandligi $\delta \geq 0,2\text{m}$;

4) sifon bo'g'izining burilish burchagi $\phi = 60^\circ$ va diffuzorning chiqishdagi kengayish burchagi $8\ldots10^\circ$;

5) havzaning umumiy eni:

$$B_{xav} = nD_{df} + g(n-1) \quad (13.11)$$

bu yerda – diffuzorning diametri; n – sifonlar soni; g – sifonlar orasidagi masofa ($g=0,7\ldots1,0$ m qabul qilinadi).

Sifonli inshootlarda bo'luvchi ustunlar o'rnatishga zarurat bo'lmaydi. Sifonli inshootning boshqa o'lchamlari yuqoridagi mexanik qulfakli suv chiqarish inshooti uchun keltirilgan tartibda aniqlanadi. Yuqoridagi (13.4) formuladagi $S=0$ qabul qilinadi. Sifonning samarali ishlashi to'liq zichlanganligi va undan havoni olib chiqib ketilish sharoitiga bog'liq. Bu esa o'z navbatida sifondagi tezlikni qanday taqsimlanishi hamda uning yuqoriga ko'tariluvchi va pasayuvchi tarmoqlari qiyaligi bilan belgilanadi.

Sifondagi W hajmdagi havo pufakchasiga ikki xil kuch ta'sir etadi (13.2,d-rasm);

–birinchisi, gidrostatik bosimning vertikal yo'nalgan so'ruvchi kuchi:

$$P = \rho g W \quad (13.12)$$

–ikkinchisi, oqimdagi gidrodinamik bosimning etaklovchi kuchi:

$$F = \omega \cdot \frac{\rho V^2}{2} \quad (13.13)$$

bu yerda, ω va V – sifon bo'g'izining kesim yuzasi va oqimi tezligi.

Pufakchada ta'sir etayotgan P kuchni gorizantal va vertikal yo'nalish bo'yicha N va F kuchlarga ajratamiz:

$$\begin{aligned} N &= P \cdot \cos \alpha ; \\ T &= P \cdot \sin \alpha ; \end{aligned} \quad (13.14)$$

bu yerda, α –sifon tepa devorining qiyalik burchagi.

Demak, N kuch pufakchani yuqori devorga ko'taradi, T kuch esa uni tashqariga chiqishga qarshilik qiladi. Sifon o'zidan havo chiqarishi uchun $T \leq F$, bo'lishi zarur. Bu shart bajarilishi uchun sifon tepa devoridagi oqim tezligini oshirish va pasayuvchi tarmog'i qiyaligini kamaytirish zarur bo'ladi.

Sifon o'zi havosini to'la chiqarishi uchun quvurdagi minimal suv sarfi $Q_{\min} \geq Q_{zar}$ bo'lishi kerak (Q_{zar} –sifondagi havoni chiqarish uchun zaruriy suv sarfi).

Yumaloq kesim yuzali sifon uchun zaruriy suv sarfi Q_{zar} quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{zar} = \sqrt{g D_b}^{2.5} (0,53 - 0,17 \alpha_1 / 90^0), \quad (13.15)$$

To'rtburchak kesim yuzali sifon uchun Q_{zar} teng:

$$Q_{zar} = \sqrt{g A B_s} \sqrt{H_s^3 / \alpha} \quad (13.16)$$

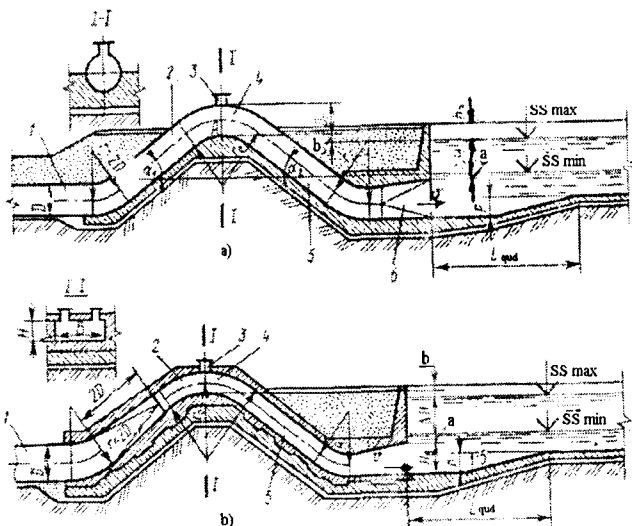
bu yerda, D_b va B_s – sifon bo'g'izining diametri va eni, m ; α_1 – sifon yuqoriga ko'tarilish tarmog'ining o'rnatilish burchagi; H_s –sifon bo'g'izi balandligi, m; A – koeffitsiyent (0,6...0,7); α – Kariolis koeffitsiyenti (1,05 ga teng).

Bosimli quvurlarning diametri $D < 2$ m bo'lgan hollarda sifon yumaloq kesim yuzali po'lat materialdan tayyorlanadi (13.6,a-rasm). Diametri $D > 2$ m bo'lganda sifon temir-betondan to'rtburchak shaklda bajarilib, eni $B=D$ va balandligi $H=0,8D$ ga teng qabul qilinadi va ichki qismi po'lat material bilan qoplanadi(13.6,b-rasm).

Sifondan havo chiqarish va unda vakuum hosil qilish yengil bo'lishi uchun yuqoriga ko'tariluvchi tarmog'ining qiyalik burchagini orttirish va pasayuvchi tarmog'ining qiyalik burchagini kamaytirish tavsiya etiladi [33].

Qarshi magistral kanalidagi nasos stansiyalar uchun loyihalangan sifonli suv chiqarish inshootining suv oqish qismi yuqori energetik ko'rsatkichlarga ega ekanligini va o'lchamlari ixchamligi bilan boshqa inshootlardan ajralib turadi.

Ishlab chiqarish sharoitida bu suv chiqarish inshootining sifon bo'g'izida oqim tezligi $V=2,5...3,5$ m/s teng bo'lganda zaruriy vakuumni hosil qilish mumkinligi aniqlangan [30]. Uning bosimli quvur diametri D ga nisbatan o'lchamlari quyidagicha qabul qilinadi: $R=2D$; $R_1=1,44D$; $R_2=2,67D$; $R_3=3,7D$; $\ell=0,735D$; $r_0=1,75D$; $r_1=1,5D$; $r_2=2D$; $L=5,5D$; $a=0,5D$; $B=1,8D$; $H=1,2D$.

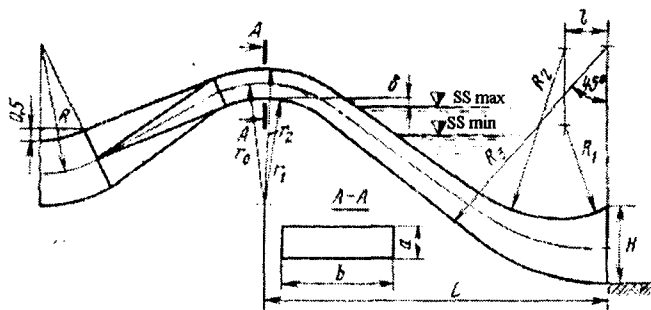


13.6 –rasm. Kesim yuzasi yumaloq (a) va to'rtburchak shakldagi sifonli suv chiqarish inshootlari (b):

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'ini ishonchli ishlashiga bog'liqdir. 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 imkoniyati ega bo'lishi zarur. Ishlash tarzi bo'yicha vakuum yo'qotish qopqog'lari gidravlik va mexanik turlarga bo'linadi.



13.7-rasm. Qarshi magistral kanalidagi nasos stansiyalarining suv chiqarish inshootlari uchun tavsiya etilgan sifon shakli.

Gidravlik vakuum yo'qotish qopqog'i (13.8-rasm) tuzilishi sodda bo'lib, stakan-pezometr 1 va havo quvurchasi 3 dan iborat. Stakan sifonning yuqoriga ko'tariluvchi tarmog'i 2 ga o'rnatiladi. Havo quvurchasi 3 ning bir uchi sifonni bo'g'iz qismiga va ikkinchi uchi stakan 1 ga kiritib qo'yiladi. Vakuum yo'qotish qopqog'ining 13.8,a - rasmdagi shakli quyidagi tartibda ishlaydi. Nasoslar bir me'yorda ishlagan paytida stakandagi suv sathi bosimli havzadagi suv sathidan yuqori bo'ladi. Ularni farqi sifondagi bosim isroflari qiymati ΔH_1 ga teng bo'ladi. Shuning uchun stakandagi havo quvurchasini uchi bosimli havzadagi minimal suv sathidan pastroqqa joylashtiriladi. Nasoslar to'xtagandan keyin sifondagi suvni orqaga harakati natijasida stakandagi suv sathi teskari oqimdagi bosim isroflari ΔH_2 qiymatiga pasayadi.

Sifonda vakuum yo'qotish uchun havo quvurchasining stakandagi uchi teskari harakat paytidagi bosimli havzadagi maksimal suv sathiga nisbatan joylashadigan stakandagi suv sathidan yuqorida turishi zarur. Shunday qilib, bosimli havzadagi suv sathini o'zgarish chegarasi quyidagicha bo'lganda gidravlik qopqoqni qo'llash mumkin bo'ladi:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta h + \Delta P / \rho g ; \quad (13.17)$$

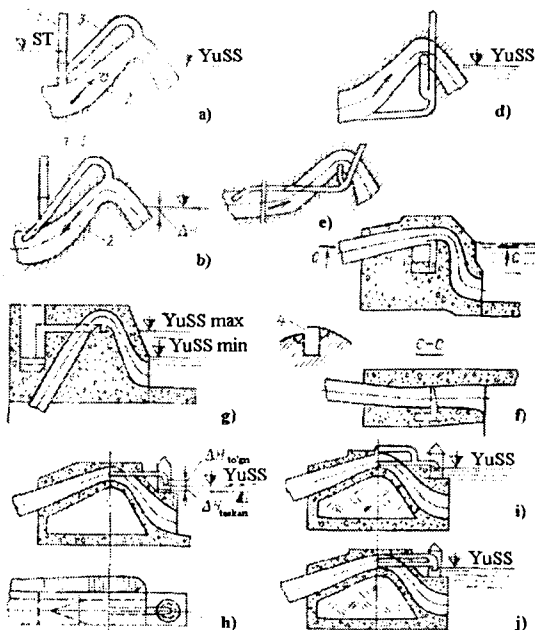
bu yerda, ΔH_1 va ΔH_2 — oqimni to'g'ri va teskari harakatidagi sifonning gidravlik qarshiliklari hisobiga bosim isroflari, Δh —suvni to'g'ri va teskari harakatida bosimli havzadagi suv sathini o'zgarishi qiymati; ΔP —teskari gidravlik zarb hisobiga bosimni o'zgarishi.

Bosimli havzadagi suv sathini o'zgarish chegarasini kengaytirish uchun tezlik quvurchasi o'rnatiladigan vakuum qopqoqlarini qo'llash tavsiya etiladi (13.8,b,d,e,f,g,h,i,j-rasm). Yuqoridagi tasvirda berilgan vakuum yo'qotish qopqoqlarida havoni to'liq chiqarib tashlanmasligi sababli nasoslarni ish tartibi buzilishi amaliyotdagi tadqiqotlar asosida tasdiqlangan [12]. Suv chiqarish inshooti ish jarayoniga bog'liq bu noxush holatlarni oldini olish maqsadida gidravlik vakuum yo'qotish qopqog'ini havo chiqaruvchi vantuz bilan birga qo'llash istiqbolli natijalar keltirishi mumkin. Bunday tuzilishdagi gidravlik qopqoqlar Qarshi magistral kanalidagi nasos stansiyalarda ko'llangan va yaxshi natijalarga erishilgan.

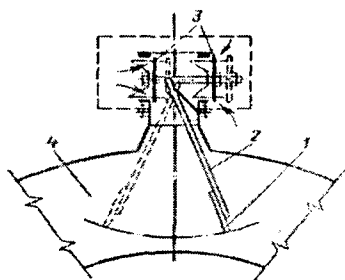
Gidravlik vakuum yo'qotish qopqoqlarini qo'llash chegarasini kengaytirish maqsadida, uning stakanini bosimli havzada suzuvchi qalkovuchga o'rnatish tavsiya etiladi. Vakuum yo'qotish qopqog'ining havo quvurchasi kesim yuzasi maxsus hisoblar asosida aniqlanadi. Odatda uning kesim yuzasi sifon bo'g'izi kesim yuzasidan 5...8 %, stakanni diametrini havo quvurchasi diametridan 2...3 marta kattaroq qabul qilish yetarli bo'ladi.

Mexanik vakuum yo'qotish qopqoqlarida to'suvchi yoki havo kirituvchi element vazifasini metall membrana (tarelka) bajaradi. Bunday qopqoqlar sifondagi maksimal statik vakuummetrik bosimni (6) m gacha saqlagan holda bosimli havzadagi suv sathining turli o'zgarish chegaralarida qo'llanishi mumkin. 13.9-rasmda mexanik qopqoqning eng sodda tuzilishdagi tasviri berilgan. Quvurdan suv sifonga etib kelishi bilan bosim ta'sirida kurakcha (1) o'nga harakatlanadi va dasta (2) yordamida berkituvchi lappak (3) zichlovchi rezina egarga bosiladi va sifon atmosferadan ajraladi.

Suvni teskari harakatida kurakcha chap tomonga harakatlanishi natijasida berkituvchi lappak (3) ochilib, sifonga havo kiradi va vakuum yo'qolishi oqibatida bosimli havzadagi suv quvurga qaytib o'tmaydi.



13.8- rasm. Gidravlik vakuum yo‘qotish qopqoqlari tasvirlari:
1-stakan-pezo metr; 2-yuqoriga ko‘tariluvchi tarmoq; 3-havo quvurchasi.



13.9 - rasm. Vakuum yo‘qotuvchi
mexanikqopqoqning tuzilishi:
1-kurakcha; 2-dasta; 3-berkituvchi
lappak; 4-sifonni bo‘g‘iz qismi.

Ushbu qopqoqlarni kamchiligi quyidagilardan iborat: bitta bosimli quvurga bir nechta nasoslar suv uzatadigan hollarda tezlikdan hosil bo‘luvchi bosim o‘zgarishida qopqoqni to‘la zichligini saqlash qiyinligi, ochilib-berkilishida kechikishi, qopqoq elementlariga xas-cho‘p ilinib

qolishi natijasida uni yaxshi ishlamasligi, suvni notekis harakatida dasta qismini tebranishi.

13.4. SHovva – devorli suv chiqarish inshootlari

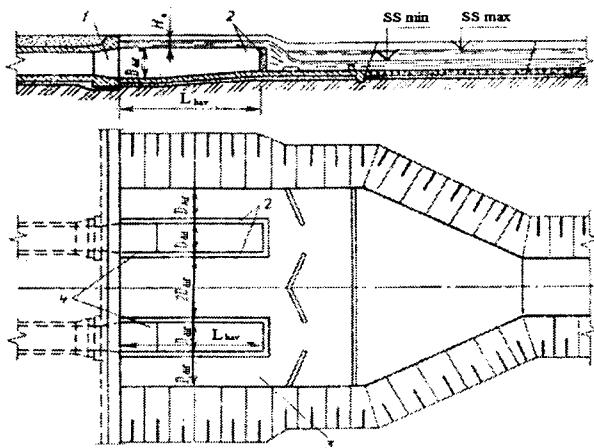
Shovva-devorli suv chiqarish inshootlarining tuzilishi sodda, foydalanish oson va ishonchlidir. Lekin suvni devordan oshirib tashlanganligi uchun ortiqcha energiya sarf qilish zarur bo'ladi.

Bosimli quvurning diffuzori (1) dan chiqayotgan suv bosimli havza (3) dan vertikal shovva-devor (2) bilan ajratilgan hovuz (4) ga kiradi. Shovva-devorning yuqori qirrasi gorizontal holatda bosimli havzadagi maksimal suv sathidan 0,1 m gacha balandroqqa joylashtiriladi. Suv shovva-devor atrofidan bosimli havzaga oqib tushadi.

Shovva-devor ustidagi suv qatlami qalinligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$H_* = \left(\frac{Q}{mL\sqrt{2g}} \right)^{2/3}, \quad (13.18)$$

bu yerda, Q – kuvurning suv sarfi; m – suv sarfi koeffitsiyenti; L – devorning uzunligi;



13.10-rasm. Shovva-devorli suv chiqarish inshooti:

1-bosimli quvurning diffuzorli chiqish qismi; 2-shovva-devor; 3-havza;
4-hovuz.

Shovva-devorli suv chiqarish inshootining gidravlik hisoblari adabiyotlarda berilgan [27,35]. Ushbu turdagi inshootlarni qurilish va foydalanish harajatlari boshqa turdagi inshootlarga nisbatan yuqori bo'lganligi sababli amaliyotda kam qo'llaniladi.

Nazorat savollari

1. Suv chiqarish inshootlari qanday vazifalarni bajaradi?
2. Suv chiqarish inshooti qanday turlarga bo'linadi?
3. Mexanik qulfakli suv chiqarish inshootiga qanday uskuna va jihozlar o'rnatiladi?
4. Mexanik qulfakli suv chiqarish inshootining o'lchamlari nimalarga bog'liq bo'ladi?
5. Sifonli suv chiqarish inshootida qaysi turdagi vakuum yo'qotish qopqoqlari qo'llanadi?
6. Sifonli suv chiqarish inshootlarida qo'llanadigan mexanik vakuum yo'qotish qopqog'ining ishlash tarzini tushuntirib bering.
7. Gidravlik vakuum yo'qotish qopqog'ining ishlash tarzini tushuntirib bering.
8. Sifonli suv chiqarish inshootining qo'llanish chegarasi nimalarga bog'liq bo'ladi?
9. Sifonli suv chiqarish inshootining samarali ishlashi qaysi o'lchamlarga bog'liq bo'ladi?
10. Shovva-devorli suv chiqarish inshootini qanday hollarda qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi?

14-bob. NASOS STANSIYALARDAN FOYDALANISH VA ULARNING TEXNIK IQTISODIY HISOBLARI

14.1. Nasos stansiyalardan texnik foydalanish qoidalarining asosiy shartlari

Nasos stansiyaning foydalanish xizmati belgilangan reja asosida uning samarali va ishonchli ishlashini ta'minlash zarur. Nasos stansiyadan foydalanish rejasi quyidagilarni o'z ichiga oladi [35]: 1) suv uzatish grafigi; 2) nasos stansiyaning foydalanish smetasi va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari (suvning tannarxi va h.k.); 3) suvning tannarxini kamaytirish va stansiyadan foydalanishni yaxshilash bo'yicha tashkiliy - texnik tadbirlar; Bu tashkiliy – texnik tadbirlar sug'orish tormoqlarida suvni isrof bo'lishini oldini olish, ta'mirlash ishlarini mexanizatsiyalash, avtomatik boshqarish elementlarini qo'llash, uskunalarini o'z vaqtida yog'lash va ta'mirlash hamda ularni ish ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha sinov o'tkazish, kaskadli (pog'onali) suv uzatuvchi stantsiyalarda nasoslar va kanallarni hamkorlikda ishlash tartibini aniq belgilash, eski yaroqsiz holdagi uskunalarni yangi zamonaviylariga almashtirish, xizmatchi xodimlarni malakasini tizimli ravishda oshirib borish kabi ishlarni o'z ichiga oladi.

Nasos agregatlariga xizmat ko'rsatish medisina ko'rigidan o'tgan, mashinist guvohnomasiga ega va texnika xavfsizligi 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 uni 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. Nasosni bir me'yorida ishlash davrida vakuummetr, manometr va podshipniklarni sovutish uchun o'rnatilgan quvurlarda jumraklar ochib qo'yiladi va nasoslar to'xtatilganda ularni berkitiladi. Nasoslarni to'xtatishdan avval bosimli quvurdagi surilma qulfak asta-sekin yopilishi zarur. Navbatchi mashinist agregatlarning ish jurnaliga har soatda ampermetr, voltimetr, elektr energiya hisoblagichi,

vakuummeter, 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'xtatgan vaqti, hamda ulardagi nasozliklarni ma'lumotnoma jurnaliga yozib boradi, podshipniklarni harorati atrof haroratidan $40...50^{\circ}\text{C}$ ga ortib ketmasligini kuzatib turadi, podshipniklardagi yog'lar sathi pasayib ketmasligiga e'tibor beradi va salniklarni gaykasini 1 daqiqada $30...40$ tomchi suv oqadigan darajada mahkamlab turadi.

Navbatchi mashinist markazdan qochma, o'qiy va quduq nasoslarida qanday nosozliklar bo'lishi mumkinligini bilib olishi zarur [18].

14.2. Joriy va kapital ta'mirlash

Nasoslar, elektr dvigatellar, elektrotexnika uskunolari, yordamchi uskuna va jihozlarning holatini xizmatchi xodimlar kuzatib boradilar.

Rejali ogohlantiruvchi ta'mirlashda boltli ulamalarning holati tekshiriladi; nasoslarni qismlarga ajratmay valini ko'zdan kechiriladi; belgilangan joylarni tebranish, zichlash qismlari va podshipniklarni sovutish qismlaridan suv oqishi va moyning harorati nazorat qilinadi; salnik zichlagichi almashtiriladi; o'qiy nasoslarda kuraklarini burish mexanizmi holati tekshiriladi.

Joriy ta'mirlash agregatini to'xtatib va suvi quritilgandan so'ng, detallarini qismlarga qisman ajratilib, amalga oshiriladi. Bunda nasos stansiyaning uskunalarini muddatidan avval yeyilishdan va halokatli holatlardan saqlash uchun kichik hajmdagi shikastlanishlarni va nosozliklarni bartaraf qilinadi. Joriy ta'mirlashda podshipniklarni sirpanma qismi, valning zichlash elementlari almashtiriladi, valni podshipnik va zichlagich o'rnatiladigan joylari, ishchi g'ildirakni zichlash qismi elementlari eyilishi aniqlanadi; nasos va dvigatel o'qlarini o'zaro to'g'ri kelishi tekshiriladi.

Kapital ta'mirlash. Nasos agregatlarini profilaktik kuzatish va energetik xarakteristikasini nazorat qilish ma'lumotlari asosida kapital ta'mirlash rejasi tuziladi va yuqori tashkilotlar tomonidan tasdiqlanadi. Bunday ta'mirlash jarayonida yeyilgan detallar va elementlar to'la almashtiriladi yoki ba'zi hollarda umuman yangi nasos agregati o'rnatilishi mumkin. Ko'p hollarda nasosni ishchi g'ildiragi, podshipniklari,

rezinali yon zichligichi, rezinali podshipnikning sirpangichi, valning bo'yincha qismi almashtiriladi.

Yog' sovutgichlari idishlarida teshik yo'qligi 0,3 MPa bosimda 5 min sinab ko'riladi. Nasos qobig'ini xlolarab yuvilib, dvigateli elektr tormog'iga bog'langandan so'ng ruxsatnoma olinadi va agregatlar sinab ko'riladi. Kapital ta'mirlash xarajatlari asosiy fondan ajratiladigan amortizatsiya mablag'i hisobidan qoplanadi.

14.3. Nasos stansiyalardan foydalanishni tashkil etilishi

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 mahoratli boshqarish 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 iste'moli 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 ishlarni tashkil etishi talab etiladi.

Ta'mirlash xizmati xodimlari bir nechta nasos stansiyalarga xizmat ko'rsatuvchi brigadalardan iborat bo'lib, markaziy ta'mirlash ustaxonasiga joylashtiriladi. Nasos stansiyalaridan foydalanishni to'rtta davrdagi bajariladigan ishlar jarayoniga bo'lish mumkin:

1. Qurilish yoki ta'mirlash tugallanib, uskunalar to'la yig'ilgandan so'ng ishga tushirish va sozlash ishlari bajarilishi zarur. Buning uchun avvalo uskunalar va yordamchi tizimlarning aniq o'rnatilishi, agregat poydevoriga va flaneslarga o'rnatilgan boltlarni mahkamlik darajasi, nasoslarning ishchi g'ildiraklari zichlash qismlari tirqishlari o'lchamlari, o'qiy nasoslarning kuraklari o'rnatilishi burchaklari tengligi, nasoslar va dvigatellar o'qlarining mos tushganligi, podshipniklarni yig'ilish sifati va ularning vannalarida moyning borligi tekshirib ko'riladi.

Tayyorgalik ishlaridan so'ng yordamchi tizimlar: vakuum – nasos, podshipniklar va zichlash qismlarining sovitish va moylash, texnik – suv ta'minoti tizimi, asosiy agregatlarning gidrouzatma qismini boshqarish tizimlari ishga tushiriladi. Yuqoridagi jarayonlardan so'ng asosiy agregatlarni birinchi dastlabki sinash uchun bir nechta sekund ishga

tushiriladi va to'xtatilib, diqqat bilan ko'zdan kechiriladi hamda aniqlangan kamchiliklarga bartaraf etiladi. Shundan so'ng chiniqtirish sinovi o'tkazish uchun agregat ikki-uch soat ishlatib ko'riladi va podshipniklar vannalaridagi moylar sathi va harorati aniqlanadi, salniklarni ishlash holati, elektr dvigatel o'ramlari qizishi, agregatlar va qurilish konstruksiyalari tebranish darajasi nazorat qilib boriladi.

Agregatlar to'xtatilib, barcha kuzatilgan kamchiliklar bartaraf qilingandan so'ng yana qaytadan ish bajarish (suv uzatish) qobiliyatini tekshirish uchun 8...15 soat davomida yurgiziladi va turli ish tartiblarida suv uzatishi, bosimi, quvvati, FIK, tebranish darajasi va kavitatsiyasiz ishlashi aniqlanadi. Agregatlar to'xtatilib, yana qayta nazoratdan o'tkazilib, qabul komissiyasiga topshirish uchun 12...20 soat davomida nazorat sinovi o'tkaziladi va foydalanish xizmatiga topshiriladi. Nazorat sinovi davomida nasos stansiyaning to'la jihozlanganligi, agregatlarning ish ko'rsatkichlarini zavod tavsiyasi va loyiha ma'lumotlariga mos tushishi tekshirilib ko'riladi.

2. Nasos stansiyalardan foydalanishdagi asosiy ishlarni uskunalar tayyorlash zavodlarining qo'llanmalari va texnika xavfsizligi qoidalari talablari asosida bevosita boshqaruv xizmati xodimlari bajarishlari zarur. Avtomatlashgan nasos stansiyalarda bevosita boshqaruv xodimlari doimo stansiyada bo'lishi talab qilinmaydi, ammo ular davriy ravishda kelib, uskunalar va inshootlarni ko'zdan kechirib turishi zarur. Kanaldan kanalga suv uzatuvchi sug'orish tizimidagi nasos stansiyalarda bevosita boshqaruv xodimlari stansiyada muntazam bo'lishi va navbatchi bevosita dispetcher ko'rsatmasi bo'yicha agregatlarni ishga solishi yoki to'xtatishi, uskunalar, mexanizmlar va inshootlarning ishlashini nazorat qilishi, kamchiliklarni o'z vaqtida tuzatib borishi lozim. Inshootlarni nazorat qismidagi choklardan va tuproqli qismlaridan suvni sizib o'tishi, inshootlarning cho'kishi va siljishi, qurilish konstruksiyalarining tebranishi, panjaralarning ifloslanishi va inshootlar atrofidagi choklarning deformatsiyanishi kuzatib turiladi.

Bulardan tashqari o'lchov asboblari yordamida agregatlarning suv uzatishi, bosimi, quvvati, podshipniklar va elektr dvigatel o'ramlari harorati hamda vallarning bo'yin qismi, podshipniklar, kollektorlar, kontakt halqa va cho'tkalar, avtomatika va elektrotexnika vositalari, kompensator va vakuum – uzish qopqog'i, boshqaruv va suv to'su chi uskunalar tizimlarini nazorat qilib, tekshirib boriladi. Nasoslardan foydalanishda uchraydigan nosozliklar va ularning aniqlash usullari 14.1-jadvalda keltirilgan.[18]

3. Asosiy ta'mirlash ishlari sug'orishdan keyingi kuzgi- qishki davrlarda amalga oshiriladi. Ta'mirlash talab etadigan uskunalar va inshootlar bo'yicha kamchiliklar qaydnomasi tuziladi, ishlarni bajarish bahosi va muddatlari aniqlanib, zaruriy material va ehtiyot qismlar keltiriladi. Kapital ta'mirlashdan so'ng yuqorida bayon etilgan tartibda yurgizish –sozlash ishlari to'liq bajariladi.

4. Sug'orish va ta'mirlash ishlaridan so'ng inshootlar va uskunalarni qishki saqlashga tayyorlash zarur. Buning uchun nasoslar, quvurlar va hajmiy idishlardan suvlarni chiqarish, sovuqdan saqlash zarur bo'lgan uskunalar joylashgan xonalarni isitish, nazorat asboblari, gidromexanik va elektromexanik uskunalarining zaruriy qismlarini maxsus moylar bilan yog'lash va g'iloqlar bilan o'rash ishlari amalga oshiriladi.

14.1-jadval

Nasoslardagi nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullari

Nosozligi mohiyati	Nosozligi sababi	Bartaraf qilish usuli
1	2	3
1.Markazdan qochma nasoslar		
Dvigatelni ortiqcha zo'riqishi	Dvigatelni noto'g'ri tanlangan	Tekshirish va dvigatelni almashtirish
Ishga tushirilgandan so'ng suv haydamay qolishi	Nasos noto'g'ri tanlangan, so'rish quvuriga havo so'rilishi	Nasos ishchi g'ildiragini yo'nish imkoniyati tekshirib ko'riladi yoki yuqori aylanish chastotali dvigatel o'rnatiladi. Salniklar, choklarning bolt va gaykalari mahkamlanadi, so'rish quvurining kirish qismini suvga botirilish darajasi ta'minlanadi
Nasosni kam suv uzatishi	Nasosga havo kirishi	Yuqoridagi tadbirlar amalga oshiriladi
	Ishchi g'ildirak ifloslanishi	Tekshirish va tozalash zarur
	Ishchi g'ildirak yoki zichlash halqasini shikastlanishi	Ochish, tekshirish va almashtirish
	Quvurlarni ifloslanishi yoki to'silib qolishi	So'rish va bosimli quvurlarini tekshirish va tozalash
	Ishchi g'ildirakni qobiqqa nisbatan siljib qolishi	Ishchi g'ildirakni tekshirib, to'g'ri joylashtirish

1	2	3
Nasosni zaruriy bosimini hosil qilaolmasligi	Ishchi g'ildirak chiqish qismida kuraklarining yeyilishi	Ishchi g'ildirak almash-tiriladi
	Ishchi g'ildirak zichlash qismi tirqishining suvdagi abraziv zarrachalar ta'sirida kengayib ketishi	Zichlash halqasi almash-tirilib, tirqishini toraytirish
	Suvda havo borligi	So'rish quvurining ulanish joylarini tekshirish, sal-niklarini almashtirish va qisish
Dvigatel quvvati ortib ketishi	Ishchi g'ildirak yoki uni zichlash halqasini yeyilishi	Ishchi g'ildirak yoki zich-lash halqasi almashtiriladi
	Rotorni noto'g'ri yig'ilganligi, ishchi g'ildirakni zichlash halqasi yoki boshqa detallarga tegib aylanishi	Nasos va dvigatel valla-rining o'qi mos tushishini tekshirish
Nasos valini tebranishi, undan quruq qarsillash ovozi chiqishi	Kavitatsiya hodisasi	Nasos ish tartibini o'zgar-tirib yoki kavitatsiyaga qarshi tadbirlar qo'llab, uni oldini olish
Salnikdan suv oqishi	Salnik arqoni yeyilgan yoki noto'g'ri o'rnatilgan	Salnik arqonini almash-tiriladi yoki qayta o'rab tiqiladi
MS(LHC) nasoslarida tayanch podshipniklarini ruxsat etiladigan darajadan yuqori haroratda qizishi	Podshipnik soqqalarini tayanch halqalari orasida o'ta zich qisilishi	Tayanch halqalarini qi-suvchi gaykalarni bir oz 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)larini tekshirish
	Tormoqda kuchlanish yo'q yoki saqlagich ishdan chiqqan	Yangi saqlagich qo'yish
	Tormoqdagi kuchlanishning pastligi yoki yurgizish paytida kuchlanishni birdan pasayib ketishi	Yurgizish davridagi kuch-lanishni tekshirish

1	2	3
	Kabel simlari yoki elektr dvigatel o'ramlari qoplamalarini ko'chib ketishi	Simlardagi qoplamalarni ko'chgan joylarini aniqlab, qoplash yoki almash-tirish
Nasosni yurgizishda to'satdan o'chib qolishi (avtomatik jihozlar 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 kiska tutashuv ro'y berishi	Elektr dvigatel va boshqarish stansiyasi elektr zanjirini tekshirish
Elektr – nasos biroz muddat ishlagandan so'ng to'xtab qoladi	Avtomatika tizimini 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'rni 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'zgarishi
	Nasos detallarini yeyilishi, zichlash qismi tirqishini kengayishi. Suv ko'taruvchi kolonna quvurdan suvni sirqib chiqishi	Agregat chiqarib, ochiladi. Nasos va quvurlar kolonnasi ko'zdan kechiriladi va yeyilgan detallari almashtiriladi.
Nasosni ortiqcha quvvat iste'mol qilishi	Nasos agregatini noto'g'ri yig'ilishi oqibatida o'qiy tirqishini nosozligi, ya'ni ishchi g'ildirakni qo'zg'almas detallarga tegib qolishi	Agregatni chiqarish va nasosni ochib, rotorni sozlash
	Tirgak g'ilofini yoki zichlash joylarini tegib qolishi oqibatida rotorni qiyin aylanishi	Agregatni chiqarib, tegib qolgan qismlarini sozlanadi
	Nasos va elektr dvigatel o'rnatiladigan tovontagi qismlarini yeyilishi	Tovontagi qismlari almashtiriladi

1	2	3
3.O'qiy nasoslar		
Elektr dvigatelning tayanchidagi moyni o'ta qizib ketishi	Moyga suv qo'shilib qolishi	Burama sovutgich quvurchalar va radiatorlarning butunligi tekshiriladi
	Moyni sovutilish darajasi yetarli emasligi (chiqadigan moyni harorati 40° C yuqori)	Podshipniklar va tayanch qismlarini sovutuvchi texnik suv ta'minoti tizimini tekshirish
Tayanch qismlari yoki boshqarish tizimi moylovchi yog' quvuridagi bosimni pasayib ketishi	Tishli moy haydash nasos detallarini eyilishi	Nasosni ochish va qobiq bilan ishchi detali orqasidagi yon tirqishni 0,05 ...0,08 mm gacha qisqartirish
	Moy quvurlarini butun emasligi	Moy quvurlarini ta'mirlab, zichlash
Ishchi g'ildirak bo'linmasi kavitatsion yemirilishi	Ishchi g'ildirakni zaruriy so'rish balandligida o'rnatilmaganligi yoki pastki beldagi suv sathini me'yoriy miqdordan pasayib ketishi	Kuraklarni burib nasosni ish tartibini o'zgartish yoki suv haydashini kamaytirish. Nasos bo'linmasi va ichki qismidagi yemirilgan joylarni qayta tiklash
Nasosni qobig'ida shovqun, qarsillashi eshitilishi, yuqori darajada tebranishi	Kavitatsiya hodisasi	Ishchi g'ildirakning hamma kuraklarini burchagi bir xilda o'rnatilishini tekshirish va sozlash yoki nasosni ish tartibini o'zgartirish
	So'rish yoki bosimli quvurlarni 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 krestovinasini tebranishi (tebranish va aylanish chastotasi mos tushadi)	Stator va rotor orasidagi tirqish bir xilda emas	Tirqishni sozlash

1	2	3
Aylanish chastotasi va tebranish chastotasi teng bo'lgan holda tebranish amplitudasi yuklamaga proporsional ortadi	Elektr dvigatel va nasos val-larining o'qlari mos tush-masligi (markazlashma-ganligi)	O'qlarni markazlashtirish
	Mahkamlangan qismlarini bo'shab ketishi sababli ta-yanch detallari siljishi nati-jasida vallarni markazla-shuvi buzilishi	Tanyach detallari mah-kamlanib, o'qlarni qayta-dan markazlashtirish

Lavozimlar. Ma'muriy - boshqaruv xizmati lavozimlari irrigasiya tizimlari havza boshqarmalari lavozimlari tarkibiga kiritiladi. Bevosita boshqaruv xizmati lavozimlari nasos stansiyaning suv uzatishi va bosimi, gidrotexnik inshootlarining tarkibi va murakkabligi, uskuna-larning avtomatlashganlik va ishonchlilik darajasiga bog'liq ravishda belgilanadi. Kichik va o'rta avtomatlashgan nasos stansiya uchun ikkita uyida turib boshqaruvchi navbatchi belgilanadi.

Nasos stansiya binosidan boshqariladigan hollarda past kuchla-nishli 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 holda bevosita boshqaruv xizmati lavozimlari 6 va 10 kishidan iborat bo'ladi.

Katta nasos stansiyalarda va murakkab ish sharoitiga ega bo'lgan hollarda lavozimlar soni joydagi haqiqiy ish hajmlaridan kelib chiqqan holda aniqlanadi. Ta'mirlash xizmati lavozimlari kapital va joriy ta'mirlashlarga ajratma mablag'lari asosida belgilanadi.

Texnika xavfsizligi qoidalari:

– bevosita boshqaruv xizmati xodimlari nasos stansiyasining texnika xavfsizligi 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 tagidagi turish man etiladi.

– ish o'rinlari to'la yoritilgan va elektr mashinalari va instru-mentlar himoyalovchi erlagich simlar bilan ta'minlangan bo'lishi zarur;

– namlik yuqori joylarda 12 V dan yuqori kuchlanishli qo'lda foydalaniladigan elektr lampalarini ishlatish tavsiya etilmaydi;

– oraliq tomlardagi yuk chiqarish tuynuklariga to'sqichlar o'rnatish zarur;

– boshqaruv xizmati xodimlari barcha oraliq tomlarning rejasi va ularni yuk ko'tarish chegarasi haqidagi ma'lumotlarga ega bo'lishi kerak;

– uskuna va mexanizmlarni tozalash va joriy ta'mirlash ularni elektr tarmog'idan uzilib, to'la harakatdan to'xtagandan so'ng ruxsat etiladi;

– agregatlarning aylanadigan detallari atrofiga himoyalovchi to'rli to'sqichlar o'rnatish zarur.

Uskunalar va inshootlarning chidamliligini oshirish va foydalanishdagi xarajatlarni kamaytirish bo'yicha har yili quyidagi tadbirlarni rejalashtirish zarur:

– keraksiz tashlama suvlar miqdorini kamaytirish;

– nasoslarning bosimi ortib ketishi hisobiga sarflanadigan elektr energiya miqdorini kamaytirish;

– uskunalar yeyilgan detallarini nazorat qilish va o'z vaqtida almashtirish. Nasos detallarini yeyilishi hisobiga uning bosimi pasayib, suv haydashi kamayishini oldini olish;

– kanallardagi va inshootlarning deformatsion choklaridagi sizilish hisobiga suvning yo'qolishini qisqartirish;

– bosim isrofini kamaytirish;

– uskunalar va inshootlarning holatini doimiy nazorat qilish;

– boshqaruv xodimlarining o'qishini tashkil etish va foydalanish sifatini nazorat qilish.

Barcha o'tkaziladigan tadbirlar texnik-iqtisodiy hisoblar bilan asoslanishi zarur.

14.4. Texnik-iqtisodiy hisoblar asosida echiladigan masalalar

Nasos stansiyalarni loyihalashda uning suv uzatishi va bosimi bo'yicha ish tartibini to'la ta'minlanlovchi, lekin bahosi har xil, texnik jihatdan teng ko'rsatkichli turli variantlar belgilanishi mumkin. Loyihalanadigan inshootlarning maqbullik va daromat keltirish darajasi texnik-iqtisodiy hisoblar bilan asoslanadi. Bunday hisoblar asosida mashinali suv uzatish gidrobug'i va uning ayrim inshootlarini eng qulay variantlari tanlab olinadi. Suv xo'jaligi qurilishi amaliyotida biror

variantdagi texnik yechim, ikkinchisiga nisbatan samarali ekanligini aniqlashda iqtisodiy samaradorligini taqqoslash usuli qo'llanadi.

Sug'orish tizimi nasos stansiyalarini loyihalashda iqtisodiy samaradorlikni taqqoslash usulidan foydalanib, quyidagi masalalarni echish mumkin:

1) suv manbasini tanlash;

2) suv uzatish usulini aniqlash, ya'ni o'zi oqib kelish va mashinali suv uzatish variantlarini solishtirib, mashinali suv uzatish samaradorligi asoslanadi;

3) suv olish inshootining joyi va tuzilishini tanlash. Geologik qidiruv o'tkazilib inshootning har xil joylashtirish variantlari solishtiriladi;

4) pog'onali suv uzatish variantlarini solishtirish asosida bitta yoki bir nechta ketma-ket suv uzatuvchi nasos stansiyalar qurish zarurligi taqqoslab ko'riladi.

Ushbu masalalar kapital mablag' hajmi, qurilishning murakkabligi va foydalanish qulayligiga bog'liq bo'lganligi uchun loyihalashning boshlang'ich, ya'ni loyiha topshirig'ini tuzish davrida yechiladi.

5) gidrotexnik inshootlarini mujassamlash yechimlarini asoslash, masalan nasos stansiya binosini bilan suv qabul qilish yoki suv chiqarish inshootlarini alohida joylashtirish yoki birikkan variantlarini taqqoslash;

6) nasos stansiya binosining iqtisodiy jihatdan qulay joyini tanlash. Ushbu masalani yechishda suv chiqarish yo'nalishida binoni manbadan har xil masofalarga joylashtirib, suv keltirish kanali va bino osti handagidagi tuproq hajmi va bosimli quvurlarni uzunligi bo'yicha turli variantlar taqqoslanadi;

7) nasos agregatlari soni va turini tanlash masalasini yechishda suv iste'moli grafigini zich qoplanishi asosida suv uzatishning eng arzon varianti tanlab olinadi;

8) bosimli quvurlar soni, materiali va iqtisodiy maqbul diametrini tanlash. Quvurlardagi bosim 40 m dan yuqori va ularning uzunligi 300 m dan ortiq bo'lgan hollarda, quvurlar bir nechta bo'laklarga bo'linib, har bir bo'lagi uchun alohida material va diametr tanlanadi;

9) yangi asbob-uskunalar, materiallar va qurilmalarni qo'llash zarurligi asoslanadi;

10) asosiy va yordamchi inshootlarning o'lchamlari va tuzilishini texnik - iqtisodiy jihatdan solishtirish;

11) nasos stansiya qurilishini navbatlab amalga oshirishni asoslash. Agar qurilish muddati 10 yildan ortiq bo'lsa, kapital mablag'ni

o'zlashtirish navbatlab amalga oshiriladi. Bu holda qo'shimcha sarflanadigan kapital mablag', qurilish tugaguncha olinadigan mahsulot bahosi bilan tenglashtirib ko'riladi [35].

Suv ta'minoti va chiqindi suvlarni chiqarish tizimi nasos stansiyalarini loyihalashda yuqoridagilardan tashqari nasos stansiya binosini rejadagi yumaloq va to'rtburchak shakli, qurilish ishlarini bajarish usuli, avtomatizatsiya qo'llash darajasi, stansiyaning ish tartibini tanlash, rostlovchi havza hajmi, dvigatellarni sovutish tizimi, nasoslarni o'rnatilish balandligi, cho'kindilarni qo'zg'atish usuli va texnik suv ta'minoti, chiqindilarga ishlov berish usuli kabi masalalar bo'yicha turli variantlarni texnik-iqtisodiy hisoblar bilan taqqoslash asosida eng maqbul variantlar tanlab olinadi. Maqbul variantni tanlash kapital mablag', yillik foydalanish sarflari va keltirilgan xarajatlar asosida loyiha topshirig'ini tuzish davrida amalga oshiriladi.

Nasos stansiyaga sarflanadigan kapital mablag' ya'ni qurilish bahosi K smeta hujjatlari asosida aniqlanadi. Qurilishning smeta bahosi nasos stansiyaning loyiha bo'yicha qurilishi va asosiy fondlarni ishga solish uchun sarflangan mablag' va qurilish tashkilotining rejali yig'im xarajatlaridan tashkil topadi. Nasos stansiyaning qurilish - yig'ish ishlari bo'yicha smeta bahosi bo'yicha qurilish ishlari narxi, gidromexanik va energetik uskunalar, hamda mexanik jihozlar va metal konstruksiyalar sotib olish, olib kelish, saqlash, yig'ish va sozlash xarajatlari yig'indisiga teng bo'ladi.

Suv uzatish uchun sarflanadigan elektr energiya bahosi, xizmatchi xodimlarning maoshlari, joriy ta'mirlash bahosi, amortizatsiya ajratmasi, mehnat muhofazasi va moylash materiallari xarajatlari yig'indisi yillik foydalanish sarflari (C) deyiladi.

Elektr energiyaning yillik bahosini aniqlash uchun har bir suv uzatish davrlaridagi nasos agregatlarining haqiqiy bosimi H_i , suv uzatishi Q_i va FIK $\eta_{n,i}$ nasoslarning xarakteristikasidan qabul qilinadi. Har bir t_i davrlar uchun nasos stansiyaning quvvatlari quyidagi formula bilan aniqlanadi (kVt):

$$N_i = \frac{9,81 \cdot \sum Q_i H_i}{\eta_{n,i} \eta_{d,i}}; \quad (14.1)$$

bu yerda, $\eta_{d,i}$ – turli suv uzatish davrlaridagi elektr dvigatellarning FIK lari; $\sum Q_i$ – har bir t_i davridagi ishlayotgan nasos agregatlarining suv uzatilishlari yig'indisi, m³/s.

Yil davomida sarflangan elektr energiya miqdori (kVt·soat) quyidagicha topiladi:

$$\Sigma E = (N_1 t_1 + N_2 t_2 + \dots + N_n t_n) 24 ; \quad (14.2)$$

bu yerda, $N_1, N_2 \dots N_n$ – nasos stansiyaning turli suv uzatish davrlaridagi quvvatlari, kVt; $t_1, t_2 \dots t_n$ – nasos stansiyaning suv uzatish davrlari, kun;

Yillik sarflangan elektr energiya bahosi (so'm):

$$C_{en} = (\Sigma E + 0,02 \Sigma E) S; \quad (14.3)$$

bu yerda, S –1 kVt·soat elektr energiya narxi, so'm; $0,02 \cdot E$ –stansiyaning o'z ehtiyojlari uchun sarflaydigan elektr energiya miqdori, kVt·soat.

Xizmatchi xodimlarning maoshlari nasos stansiyada xizmat qiluvchi barcha ishchi-xodimlarning asosiy va qo'shimcha yillik ish haqlarini o'z ichiga oladi. Ishchi –xodimlar soni bo'yicha ma'lumotlar 14.3-mavzuda keltirilgan tavsiyalar asosida qabul qilinadi.

Joriy ta'mirlash bahosi kapital mablag'ga nisbatan inshootlar uchun 2,2 % va uskunalar uchun 3,8 % ajratma shaklida belgilanadi.

Amortizatsiya ajratmasi ishlab chiqarish xarajatlarini to'la yoki qisman (kapital ta'mirlash) qoplash uchun kapital mablag'ga nisbatan ajratiladigan pul miqdori hisoblanadi. Amortizatsiya ajratmasi belgilangan me'yorlar asosida inshootlar uchun 3,5 %, uskunalar uchun 12% qabul qilinadi.

Texnika xavfsizligi va moylash materiallari bahosi o'z ehtiyojlari uchun sarflaydigan elektr energiya bahosi, xizmatchi xodimlar maoshlari va joriy ta'mirlash xarajatlari yig'indisidan 8 % miqdorda belgilanadi.

Hisobdan tashqari xarajatlar foydalanish xarajatlari yig'indisiga nisbatan 3% qabul qilinadi. Aniqlangan kapital mablag' K va yillik foydalanish xarajatlari E natijalari asosida variantlarni iqtisodiy solishtiriladi. Agar $K_1 > K_2$ va $C_1 > C_2$ bo'lsa, o'z-o'zidan ma'lumki 2-variant 1-ga nisbatan samaralidir. Amaliyotda $K_1 > K_2$ va $C_1 < C_2$ yoki $K_1 < K_2$ va $C_1 > C_2$ bo'lishi mumkin. Bunday hollarda variantlarni iqtisodiy taqqoslash qo'shimcha sarflanadigan kapital mablag'ni foydalanish xarajatlarini iqtisod qilish hisobiga qoplash usulida amalga oshiriladi. Bir variantga nisbatan ikkinchisiga ortiqcha sarflangan

kapital mablag'ni foydalanish xarajatlarini kamayishi hisobiga qoplay olish muddati T_0 me'yoriy qoplanish muddati deyiladi. Odatda $T_0 = 7 \dots 10$ yil qabul qilinadi.

Haqiqiy qoplanish muddati quyidagicha ifoda bilan aniqlanadi:

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}. \quad (14.4)$$

Agar $T > T_0$ bo'lsa, ikkinchi variant samarali hisoblanadi. Agar $T < T_0$ bo'lsa, birinchi variant ya'ni kapital mablag' ko'p sarflangan variant samarali deb qabul qilinadi.

Yuqoridagi (14.4) formula ikkita variantni solishtirish imkoniyatini beradi. Bir nechta variantlarni taqqoslashda ularni iqtisodiy jihatdan baholash keltirilgan xarajatlarni (K_{kx}) solishtirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Me'yoriy samaradorlik koeffitsiyenti asosida bir xil o'lchamga keltirilgan yillik foydalanish xarajatlari va kapital mablag'lar yig'indisi keltirilgan xarajatlar K_{kx} deyiladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{kx} = K + C \cdot T_0 \text{ yoki } K_{kx} = C + K \cdot E_N; \quad (14.5)$$

bu yerda, E_N – me'yoriy iqtisodiy samaradorlik koeffitsiyenti ($E_N = 0,08 \dots 0,125$).

Eng oz keltirilgan xarajatlarga to'g'ri keluvchi variant maqbul hisoblanib, loyiha uchun qabul qilinadi. Keltirilgan xarajatlar asosida bosimli quvurlarni diametrini va nasos stansiya binosini joyini tanlash bo'yicha kompyuter dasturlari bilan aniq masalalarni yechish usullari [23] adabiyotda keltirilgan.

14.5. Solishtirma texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar

Meliorativ nasos stansiyalarni loyihalash va ulardan foydalanish amaliyotida boshqa o'xshash nasos stansiyalar bilan taqqoslab ko'rish maqsadida quyidagi texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlar aniqlanadi:

1) bir kVt belgilangan quvvatning qurilish bahosi, sum/kVt:

$$K_N = \frac{K}{N_b}, \quad (14.6)$$

bu yerda, K – nasos stansiya qurilishi uchun sarflangan kapital mablag'lar yig'indisi, so'm; N_b – nasos stansiyaning belgilangan quvvati, kVt.

Nasos stansiyaning belgilangan quvvati o'rnatiladigan agregatlar soni $Z_{o'r}$, elektr dvigatelning pasportidagi nominal quvvati N_{dv} va stansiyaning o'z ehtiyojlari uchun sarflanadigan 20 kVt quvvati e'tiborga olib quyidagicha topiladi:

$$N_b = Z_{o'r} \cdot N_{dv} + 20 ; \quad (14.7)$$

2) bir metr kub suvni chiqarish bahosi, so'm/m³:

$$C_w = \frac{C}{\Sigma W} ; \quad (14.8)$$

bu yerda, C – yillik foydalanish xarajatlari, so'm; ΣW – yil davomidagi suv chiqarish miqdori, m³.

Yillik suv uzatish miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi, m³:

$$\Sigma W = (Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + \dots + Q_n t_n) \cdot 86400 ; \quad (14.9)$$

bu yerda, $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ – turli davrlardagi nasos stansiyaning suv uzatishlari, m³/s;

3) bir tonna metr uzatilgan suvning bahosi, so'm/t·m :

$$C_{wH} = \frac{C}{\Sigma W \cdot H} ; \quad (14.10)$$

bu yerda, $\Sigma W \cdot H$ yil davomida turli davrlardagi suv uzatish miqdorlarini nasoslarni bosimiga ko'paytmalari yig'indisi, t.m.

4) bir ga erni sug'orish bahosi, sum/ga:

$$C_{\sigma} = \frac{C}{\sigma} ; \quad (14.11)$$

bu yerda, σ – sug'oriladigan maydon, ga

5) nasos stansiyaning quvvatidan foydalanish koeffitsienti α va vaqtdan foydalanish koeffitsiyenti β quyidagicha topiladi:

$$\alpha = \frac{N_{o,r}}{N_b}; \quad \text{va} \quad \beta = \frac{T_x}{T_y}; \quad (14.12)$$

bu yerda, $N_{o,r}$ – nasos stansiyaning oʻrtacha quvvati, kVt; T_x – nasos stansiyaning yil davomidagi ishlash muddati, soat; T_y – bir yildagi soatlar soni (8760 soat).

Oʻrtacha quvvat $N_{o,r}$ yillik elektr energiya sarfi ΣE ni stansiyaning yillik haqiqiy ishlash soati T_x ga nisbati sifatida aniqlanadi:

$$N_{o,r} = \frac{\Sigma E}{T_x}; \quad (14.13)$$

6) nasos stansiyaning foydalanish koʻeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_m = \alpha \cdot \beta; \quad (14.14)$$

Nasos stansiyaning quvvat koʻeffitsiyenti $\alpha \geq 0,5$ boʻlgan hollarda loyihalash tadbirlari samarali hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Nasos stansiyadan foydalanish rejasi qanday hujjatlarni oʻz ichiga oladi?
2. Navbatchi mashinist qanday ishlarni bajaradi?
3. Nasoslardagi nosozliklar va ularni bartaraf qilish usullarini tushuntirib bering.
4. Joriy va kapital taʼmirlashda qanday ishlar amalga oshiriladi?
5. Nasos stansiyalardan foydalanishda bajariladigan ishlarni tushuntirib bering.
6. Nasos stansiyada qanday texnika xavfsizligi qoidalariga amal qilish talab etiladi?
7. Texnik iqtisodiy hisoblar asosida qanday masalalar echiladi?
8. Yillik foydalanish sarflari tarkibiga nimalar kiradi?
9. Keltirilgan xarajatlar qanday aniqlanadi?
10. Nasos stansiyasining yillik uzatadigan suv hajmi va sarflangan elektr energiya bahosi qanday aniqlanadi?
11. Solishtirma texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlarni tushuntirib bering.

1. Азизов С. Каршинский магистральный канал. - Гидротехника и мелиорация, 1970, № 7. с. 21-26.
2. Бабенко Ю.М., Коваленко Ю.В. Насосы. Учеб. пособие. Ростов н/Д. (Ростов н/Д Гос. Акад. с-х. машиностр.): 2001.-104 с.
3. Вишневский К.П. Переходные процессы в напорных системах водоподачи.-М.: Агропромиздат, 1986.-136 с.
4. Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников /Образовский А.С., Ереснов Н.В., Ереснов В.Н. и др.-М.:Стройиздат, 1976.-398 с.
5. Гловацкий О.Я., Очиллов Р.А. Совершенствование эксплуатации крупных мелиоративных насосных станций. В.3-х ч. -М.: Обзорная информация, ЦБНТИ, 1990.-ч II.-90 с.
6. Горгиджян С.А., Дягилев А.И. Погружные насосы для водоснабжения и водопонижения.- Л.: «Машиностроение», 1988.-112 с.
7. Данг Саун Хоа. Совершенствование режимов эксплуатации крупных насосных станций: Автореф. дис... докт. техн. наук.-Ташкент: САНИИРИ, 1996.-28 с.
8. Дульнев В.Б. Борьба с сором и засасыванием воздуха в циркуляционные насосы.- Электрические станции, 1995, №7. с. 20-23.
9. Карасаев Б.В. Насосы и насосные станции. Учеб. пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1989.-228 с.
10. Карелин В.Я. Изнашивание лопастных насосов. -М.: Машиностроение. 1983.-168 с.
11. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. -М.: Машиностроение. 1975.-336 с.
12. Карелин В.Я. Новодерёжкин Р.А. Насосные станции гидротехнических систем.-М.: Энергия, 1980.-298 с.
13. Каримов И.А. Ватан равнаки учун ҳар биримиз маъсулмиз. Том.9. -Т.: «Ўзбекистон», 2001.-432 б.
14. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. -М.: Машиностроение. 1981.-240 с.
15. Кондахаров Б.К. Совершенствование управления ремонтными работами на крупных каскадах насосных станций. // Перевод водохозяйственных эксплуатационных организаций на рыночные отношения: Матер. Респ. науч. конф. -Т.: 2002.-с. 56.

16. Кривченко Г.И. Гидравлические машина. Турбины и насосы. Учеб. для студ. гидротехн. специальностей. –М.: Энергия.-2001.- 320 с. (Открытая рус.электронная библиотека. ГПНТБ, Россия).

17. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюриткичлар. –Тошкент.: Ўқитувчи, 1992.-336 б.

18. Лисов К.И. Григорьев К.Т. Насослар ва насос станциялари. (Русчадан таржима), –М.: Колос.1977. –Тошкент.: Ўқитувчи, 1980.- 230 б.

19. Ломакин А.А., Центробежные и осевые насосы. –М.–Л.: Машиностроение, 1976.-304 с.

20. Мамажонов М. Повышение эффективности эксплуатации центробежных и осевых насосов насосных станции оросительных систем. Автореферат дис...докт.техн.наук. –Ташкент.: ТИМИ, 2006.- 30 с.

21. Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б. Водозаборное сооружение. А.с.№ 1781380,- заявка № 48221448/15.Б.И. №46,1992 .

22. Мамажонов М., Ботиров У.,Турсунов Х. Изменение водоподачи насосов. // Сельское хозяйство Узбекистана. 2005, №2.с.28-29.

23. Мамажонов М., ва бошқ. Насослар ва насос станцияларидан амалий машғулотлар. 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. Каталог-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. Насосы погружные скважинные для воды. Альбом –каталог А-364-76.Белгород, 1976.

29. Нейман З.Б., Пекне В.З. Моз.Л.С. Крупные вертикальные электродвигатели переменного тока. –М.: Энергия, 1974- 376 с.

30. Некрасов В.М. Баль Б.А. Исследование сифонных водо-выпусков насосных станций.-Гидравлика и гидротехника, 1975. № 23, с.23-35.

31. Павлов В.Я. О преподавании курса «Мелиоративных насосных станций». Моск. Гос.Универ. природообустройства. Научные

труды. «Вопросы повышения качества образования....». Сб.матер.3 межвузов.науч.-техн.конф. –М.: 2001.-210 с.

32. Пальшкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение. –М.: Агропромиздат, 1990.- 351 с.

33. Перепелкина В.В. Сифонные водосбросы и сифонные водовыпуски насосных станций.-Сборник науч. трудов САНИИРИ, 1975.вып.147.- с.37-42.

34. Пospelов Б.Б., Пресняков В.Г. Натурные исследования гидравлического удара при пуске насоса 368-В-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. Рахимбоев Ф.М., Холикулов С.И. Сув ҳўжалигига оид русча-ўзбекча-французча лугат . –Тошкент, «Ўқитувчи», 1998 .

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. Трубаев П.А. и др. Гидравлические машины и системы технического водоснабжения. Учеб.пособие. Белгород.инж-экон. инст.2002 .-131 с.

40. Угунчус. А.А. Гидравлика и гидравлические машины. Изд. Харьковск. Гос. Университета, Харьков: 1980. - 396 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. Эрегосберегающие режимы работы насосных агрегатов с длинными трубопроводами. Автореф. дис...докт.техн. наук. –Ташкент.: Ин-т энергетики АН РУз. 2009. - 29 с.

44. Черкасский В.М. Насосы , компрессоры, вентиляторы. –М.: Энергоатомиздат, 1984.- 416 с.

45. Чиняев И.А. Лопастные насосы. Справочное пособие –Л.: Машиностроение. 1973.-184 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. Wiess K. Experimentelle Untersuchungen für Teillastströmung bei Kreiselpumpen. Diss. Darmstadt, 1995.- 142 s.
49. Schroeder K. Werkstoffabtrag bei turbulenten Spaltströmungen in Pumpen. Diss. Darmstadt, 1996.- 138 s.
50. Karelin V.J., Novoderezhkin R.A., Coj V., Mamajonov M. Cavitation Erosion in centrifugal Pumps. Conference Hydro-Turbo, 2002. Brno.
51. Ostermana K. Pumpentechnik in der Wasserversorgung. 2 überarb und erw. Aufg. Köln. Miller. 1991.-112 s.

Soʻz boshi	3
Kirish	5
I BOʻLIM. NASOSLAR	10
1-bob. Nasoslar va nasos qurilmalari haqida asosiy tushunchalar	10
1.1. Nasoslar va nasos stansiyalarining tasniflanishi va qoʻllanishi sohalari.....	10
1.2. Nasos qurilmasining asosiy ish koʻrsatkichlari	15
1.2.1. Nasos va nasos qurilmasining suyuqlik uzatishi va bosimi.....	15
1.2.2. Nasos va nasos qurilmasining quvvati va FIK	22
2-bob. Kurakli nasoslarning turlari, tuzilishi va ishlash tarzi	25
2.1. Kurakli nasoslarning tasniflanishi va belgilanishi.....	25
2.2. Markazdan qochma nasoslar	26
2.2.1. Konsol turdagi markazdan qochma nasoslar	27
2.2.2. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan D turdagi markazdan qochma nasoslar.....	29
2.2.3. Koʻp pogʻonalı markazdan qochma nasoslar	31
2.2.4. Vertikal markazdan qochma nasoslar	34
2.2.5. Maxsus markazdan qochma nasoslar	36
2.2.6. Markazdan qochma quduq nasoslari.....	36
2.3. Oʻqiy nasoslar	40
2.4. Diagonal nasoslar	43
2.5. Kurakli nasoslar asosiy detallarining xususiyatlari.....	43
3-bob. Kurakli nasoslarning nazariyasi	55
3.1. Kurakli nasoslarning ishchi gʻildiragidagi oqimining kinematikasi.....	55
3.2. Kurakli nasoslarning asosiy tenglamasi	61
3.3. Nasoslarning ichki energiya yoʻqotishlari	65
3.4. Nasoslarning oʻxshashlik qonuniyatlari va ularni andozalash.....	66
3.5. Nasoslarning tezkorlik koeffitsiyenti.....	70
3.6. Nasoslardagi kavitatsiya hodisasi va ularni joiz soʻrish balandligi	71
4-bob. Kurakli nasoslarning xarakteristikalari va ularning turli sharoitlardagi ish tartiblari	81
4.1. Nasoslarning nazariy xarakteristikasi.....	81
4.2. Nasoslarning xarakteristikalari turlari va ishchi nuqtani aniqlash.....	83
4.3. Nasoslarni ish koʻrsatkichlari rostdash	88
4.4. Nasoslarni parallel ishlashi	94
4.5. Nasoslarning ketma-ket ishlashi	97
4.6. Nasoslarni murakkab tarmoqqa ishlashi.....	98
4.7. Jamlangan grafiklar.....	99
4.8. Nasoslarni xarakteristikasini tajribada aniqlash.....	101
5-bob. Kurakli nasoslarni ishlatishdagi baʼzi holatlar	105
5.1. Nasoslarni ishga solish va toʻxtatishdagi holatlar	105
5.2. Nasoslarning beqaror ishlashi	108
5.3. Nasoslarning ish koʻrsatkichlarini pasayish sabablari.....	110
5.4. Nasoslarning kavitatsion va gidroabraziv yeyilishi.....	115
6-bob. Hajmiy nasoslar	123

6.1.Porshenli nasoslarning tuzilishi, turlari va ishlash tarzi.....	123
6.2.Porshenli nasoslarning asosiy ish ko'rsatkichlari.....	127
6.3.Rotorli nasoslar	131
6.4.Qanotli va diafragmali nasoslar.....	136
6.5.Suv-halqali vakuum-nasoslar	137
7-bob. Inersion va ishqalanish dinamik nasoslari	141
7.1.Uyurmali, labirintli va shnekli nasoslar	141
7.2.Oqimchali nasoslar	143
7.3.Havoli suv uzatkichlar (erliftlar)	145
7.4.Tebranma nasoslar.....	148
7.5.Tasmali va chilvirli suv uzatkichlar	149
7.6.Gidravlik taran.....	151
II BO'LIM. Nasos stansiyalari	154
8-bob. Nasos stansiyalarining turlari va ularning inshootlari	154
8.1.Nasos stansiyalari va ularning inshootlari haqida umumiy tushunchalar.....	154
8.2.Sug'orish nasos stansiyalari.....	158
8.3.Quritish nasos stansiyalari	164
8.4.Suv ta'minoti va chiqindi suvlarni chiqarish nasos stansiyalari.....	165
8.5.Ko'chma nasos stansiyalar	172
9-bob. Nasos stansiyalarining gidromexanik, energetik va yordamchi uskuna va jihozlari	174
9.1.Gidromexanik va energetik uskunalar haqida umumiy tushunchalar.....	174
9.2.Sug'orish tizimi nasos stansiyalaridagi nasos agregatlarining hisobiy bosimi va suv uzatishi.....	175
9.3.Asosiy nasoslarni tanlash	179
9.4.Nasoslarni harakatlantiruvchi dvigatellar	183
9.5.Dvigateldan nasosga mexanik energiya uzatmalari.....	187
9.6.Yopiq sug'orish tormog'i nasos stansiyalarining asosiy gidromexanik uskunolari	190
9.7.Quritish nasos stansiyalarining asosiy gidromexanik uskunolari.....	192
9.8.Qishloq xo'jaligi suv ta'minoti nasos stansiyalarining asosiy gidromexanik uskunolari.....	193
9.9.Nasos stansiyalarining texnik va xo'jalik ta'minoti tizimi uskuna va jihozlari.....	198
9.10.Mexanik uskuna va jixozlar	206
9.11.Nazorat - o'lchov asboblari va avtomatika vositalari.....	213
10-bob. Nasos stansiya binolari	222
10.1.Binolarning turlari va ularga qo'yiladigan talablar	222
10.2.Binolarning tuzilishi va ularning turini tanlash.....	230
10.3.Nasos stansiya binosining asosiy o'lchamlarini aniqlash.....	241
10.4.Maxsus turdagi nasos stansiyalar	248
11-bob. Nasos stansiyalarining suv olish va qabul qilish inshootlari	255
11.1.Suv olish inshootlarining turlari va ularga qo'yiladigan talablar.....	255
11.2.Daryolardagi va suv omborlaridagi suv olish inshootlari.....	257
11.3.Suv keltirish inshootlari.....	266

11.4.Kanallardagi suv olish inshootlari	267
11.5.Baliq himoyalash qurilmalari	275
12-bob. Nasos stansiyalarning so'ruvchi va bosimli quvurlari	278
12.1.So'rish va suv keltirish quvurlari	278
12.2.Bosimli kommunikatsiyalar	280
12.3.Quvurlardagi uskuna va jihozlar	284
12.4.Bosimli quvurlar	291
12.5.Bosimli quvurlarni sinash	300
12.6.Bosimli quvurlardagi gidravlik zarb va unga qarshi choralar.....	300
13- bob. Suv chiqarish inshootlari	306
13.1.Suv chiqarish inshootlarining ahamiyati va turlari	306
13.2.Mexanik qul'akli suv chiqarish inshootlari.....	309
13.3.Sifonli suv chiqarish inshootlari.....	312
13.4.Shovva-devorli suv chiqarish inshootlari.....	320
14-bob. Nasos stansiyalardan foydalanish va ularning texnik iqtisodiy hisoblari.....	322
14.1.Nasos stansiyalaridan texnik foydalanish qoidalarining asosiy shartlari ...	322
14.2.Joriy va kapital ta'mirlash	323
14.3.Nasos stansiyalardan foydalanishni tashkil etilishi.....	324
14.4.Texnik-iqtisodiy hisoblar asosida yechiladigan masalalar.....	331
14.5.Solishtirma texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar.....	335
Foydalanilgan adabiyotlar.....	338

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ. НАСОСЫ.....	10
Глава 1. Основные понятия о насосах и насосных установках.....	10
1.1. Классификация насосов и насосных станций и области их применения.....	10
1.2. Основные параметры насосных установок.....	15
1.2.1. Подача и напор насоса и насосной установки.....	15
1.2.2. Мощность и КПД насоса и насосной установки.....	22
2. Виды, устройства и принципы действия насосов.....	25
2.1. Классификация и маркировка лопастных насосов.....	25
2.2. Центробежные насосы.....	26
2.2.1. Центробежные насосы консольного типа.....	27
2.2.2. Центробежные насосы с двухсторонним входом жидкости типа Д.....	29
2.2.3. Центробежные многоступенчатые насосы.....	31
2.2.4. Центробежные вертикальные насосы.....	34
2.2.5. Центробежные насосы специального назначения.....	36
2.2.6. Скважинные насосы.....	36
2.3. Осевые насосы.....	40
2.4. Диагональные насосы.....	43
2.5. Особенности рабочих деталей лопастных насосов.....	43
Глава 3. Теория лопастных насосов.....	55
3.1. Кинематика потока в рабочем колесе лопастных насосов.....	55
3.2. Основное уравнение лопастных насосов	61
3.3. Внутренние потери энергии в насосах.....	65
3.4. Законы подобия и моделирования насосов	66
3.5. Коэффициент быстроходности насосов.....	70
3.6. Явление кавитации и допустимая высота всасывания насосов.....	71
Глава 4. Характеристики лопастных насосов и режимы работы их в различных условиях.....	81
4.1. Теоретические характеристики насосов.....	81
4.2. Виды характеристик насосов и определение рабочей точки.....	83
4.3. Регулирование рабочих параметров насосов.....	88

4.4. Параллельная работа насосов.....	94
4.5. Последовательная работа насосов.....	97
4.6. Работа насосов в сложную сеть.....	98
4.7. Сводные графики.....	99
4.8. Испытание насосов с целью построения рабочих характеристик.....	101
Глава 5. Некоторые эксплуатационные особенности лопастных насосов.....	105
5.1. Процесс пуска и остановка насосов.....	105
5.2. Неустойчивая работа насосов.....	108
5.3. Причины снижения рабочих параметров насосов.....	110
5.4. Кавитационное и гидроабразивное изнашивание насосов.....	115
Глава 6. Объемные насосы.....	123
6.1. Виды, устройство и принцип действия поршневых насосов..	123
6.2. Основные рабочие параметры поршневых насосов.....	127
6.3. Роторные насосы.....	131
6.4. Крыльчатые и диафрагмовые насосы.....	136
6.5. Водокольцевые вакуум - насосы.....	137
Глава 7. Динамические инерционные насосы и насосы трения.....	141
7.1. Вихревые, лабиринтные и шнековые насосы.....	141
7.2. Струйные насосы.....	143
7.3. Воздушные водоподъемники (эрлифты)	145
7.4. Вибрационные насосы.....	148
7.5. Ленточные и шнуровые водоподъемники.....	149
7.6. Гидравлический таран.....	151
РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ.....	154
Глава 8. Типы и состав сооружений насосных станций.....	154
8.1. Основные понятия о насосных станциях и их сооружениях.....	154
8.2. Оросительные насосные станции.....	158
8.3. Осушительные насосные станции.	164
8.4. Насосные станции систем водоснабжения и канализаций.....	165
8.5. Передвижные насосные станции.....	172
Глава 9. Гидромеханические, энергетические и вспомогательные оборудования насосных станций.....	174
9.1. Понятие о гидромеханических и энергетических оборудованиях.....	174

9.2.Расчетные напор и подача насосных агрегатов насосных станций оросительных систем.....	175
9.3.Выбор основных насосов.....	179
9.4.Двигатели для привода насосов.	183
9.5.Передача механической энергии от двигателя к насосу.....	187
9.6.Основные гидромеханические оборудования насосных станций, подающих воду в закрытые оросительные сети.....	190
9.7.Основные гидромеханические оборудования осушительных насосных станций.....	192
9.8.Основные гидромеханические оборудования насосных станций сельскохозяйственного водоснабжения.....	193
9.9.Оборудования систем технического и хозяйственного обеспечения насосных станций.	198
9.10.Механические оборудования	206
9.11.Контрольно-измерительные приборы и средства автоматики.....	213
Глава 10. Здания насосных станций.....	222
10.1.Типы зданий насосных станций и требования к ним.....	222
10.2.Конструкции зданий и выбор их типа	230
10.3.Определение основных размеров зданий насосных станций.....	241
10.4.Особые типы насосных станций.....	248
Глава 11. Водозаборные и водоприемные сооружения насосных станций.....	255
11.1.Типы водозаборных сооружений и требования предъявляемые к ним	255
11.2.Водозаборные сооружения на реках и водохранилищах.....	257
11.3.Водоподводящие сооружения.	266
11.4.Водозаборные сооружения на каналах.....	267
11.5.Рыбозащитные устройства.....	275
Глава 12. Всасывающие и напорные трубопроводы насосных станций.....	278
12.1.Всасывающие и подводящие трубопроводы.	278
12.2.Напорные коммуникации.....	280
12.3.Трубопроводная арматура.....	284
12.4.Напорные трубопроводы.....	291
12.5.Испытание напорных трубопроводов.....	300
12.6.Гидравлический удар в напорных трубопроводах.....	300
Глава 13. Водовыпускные сооружения.....	306

13.1. Типы и назначения водовыпускных сооружений.....	306
13.2. Водовыпускные сооружения с механическими затворами...	309
13.3. Водовыпуски сифонного типа.....	312
13.4. Водовыпуски с переливными стенками.....	320
Глава 14. Эксплуатация насосных станций	
и их технико-экономические расчеты.....	322
14.1. Основные положения правил технической эксплуатации насосных станций.....	322
14.2. Текущий и капитальный ремонт оборудования	323
14.3. Организация эксплуатации насосных станций.....	324
14.4. Вопросы рассматриваемые в технико-экономических расчетах.....	331
14.5. Удельные технико-экономические показатели.....	335
Использованная литература.....	338

CONTENTS

Foreword.....	3
Introduction.....	5
Partition First. PUMP.....	10
Chapter 1. Main notion about pumps and pumping installation.....	10
1.1.Categorization pumps and pumping station and area of their using.....	10
1.2.Base parameters pumping installation.....	15
1.2.1.Presenting and pressure of the pump and pumping installation.....	15
1.2.2.Power and KPD pumps and pumping installation.....	22
Chapter 2. Types, device and principle action blade pump.....	25
2.1.Categorization and marking blade pumps.....	25
2.2.Centrifugal pumps.....	26
2.2.1.Centrifugal pumps of the console type.....	27
2.2.2.Centrifugal pumps with double-sided entering the liquids of the type.....	29
2.2.3.Centrifugal multistage pumps.....	31
2.2.4.Centrifugal vertical pumps.....	34
2.2.5.Centrifugal pumps of the special purpose.....	36
2.2.6.Downhole pumps.....	36
2.3.Axial pumps.....	40
2.4.Diagonal pumps.....	43
2.5.Particularity worker details blade pumps.....	43
Chapter 3. Theory blade pumps.....	55
3.1.Kinematics molasses in worker travell about blade pumps.....	55
3.3.Internal destruction of energy in pumps.....	61
3.2.Main equation blade pumps.....	65
3.4.Laws of the resemblance and modeling pumps.....	66
3.5.Factor specific speed pumps.....	70
3.6.The Phenomena cavitation in and possible height suction pumps.....	71
Chapter 4. behaviour, blade pump and state of working them in different condition.....	81
4.1.Theoretical behaviour pumps.....	81
4.2.Types of the features pump and determination worker points.....	83
4.3.Regulation worker parameter pumps.....	88
4.4.Parallel work pumps.....	94
4.5.Consequent work pumps.....	97
4.6.Work pump in complex network.....	98
4.7.Consolidated graphs.....	99
4.8.Testing pumps for the reason building of the operating line.....	101
Chapter 5. Some working particularity blade pump.....	105
5.1.Process of the starting and stop pumps.....	105
5.2.Unstable work pumps.....	108
5.3.Reasons of the reduction worker parameter pumps.....	110
5.4.Receipt and hydroabrasive wear pumps.....	115
Chapter 6. Three-dementional pumps.....	123

6.1.Types, device and principle of the action piston pumps.....	123
6.2.Main worker parameters piston pumps.....	127
6.3.Rotomye pumps.....	131
6.4.Impeller and diaphragm pumps.....	136
6.5.Water recirculating vacuum-pumps.....	137
Chapter 7. Dynamic inertialnasosi and pump of friction.....	141
7.1.Vortical, labyrinth and screw, pumps.....	141
7.2.Jet pumps.....	143
7.3.Airspace water lifts (airlift).....	145
7.4.Vibratory pumps.....	148
7.5.Band and string water lifts.....	149
7.6.Hydraulic ram.....	151
Partition two. PUMPING STATION.....	154
Chapter 8. Types and composition of the buildings pumping station.....	154
8.1.Main notions about pumping station and their buildings.....	154
8.2.The Irrigation pumping stations.....	158
8.3.Drainage pumping stations.....	164
8.4.Pumping stations of the systems of the water-supply and sewerages.....	165
8.5.Mobile pumping stations.....	172
Chapter 9. Hydromechanical, energy and accessory pumping station.....	174
9.1.The Notion about hydromechanical and energy equipment.....	174
9.2.Setting pressure and feeding pump units of the pumps stations water supply syste.....	175
9.3.Selection of the main pumps.....	179
9.4.Engines to the drive pumpsre.....	183
9.5.Transmission mechanical energy from engine to the pumps.....	187
9.6.Main hydromechanical equipment pump stations, drive water to the classing sewage- form.....	190
9.7.Main hydromechanical equipments realization pump stations.....	192
9.8.Main hydromechanical equipments pump stations agrocltural water-supply...193	193
9.9.Equipments systems technical and economical pump stations.....	198
9.10.Mechanical equipments.....	206
9.11.Control-measuring instrument and means automatic.....	213
Chapter 10. Building pump stations.....	222
10.1.Kinds of the pump building stations.....	222
10.2.Design of the building and selection.....	230
10.3.Define main size of the building stations.....	241
10.4.Special kinds pump stations.....	248
Chapter 11 Pumping stations of the system water-supply and sewerages.....	255
11.1.Kinds water- supplying and demand to the bearer.....	255
11.2.Water-supplying building on the river and trunk.....	257
11.3.Water- supplying buildings.....	266
11.4.Water- supplying buildings on the channels.....	267
11.5.Fish protective mechanism.....	275
Chapter 12. Suck and pressure pipe-lines on the pump stations.....	278

12.1.Suck and under water pipe – lines.....	278
12.2.Pressure communication.....	280
12.3.Pipe-line fittings.....	284
12.4.Pressure pipelines.....	291
12.5.Test pressure pipe-lines.....	300
12.6.Hydraulic strike to the pressure pipe-line.....	300
Chapter 13. Waterlift building.....	306
13.1.Kinds and fixing water – lifting building.....	306
13.2.Water-lifts buildings with mecanical breech block.....	309
13.3.Water-lifts of kinds of sifon.....	312
13.4.Water-lifts overflowwall.....	320
Chapter 14.Explotation of pump stations and techic economic calculation.....	322
14.1.Main position rules tecnical explotation of pumps stations.....	322
14.2.Current and capital repair equipment.....	323
14.3.Organisation to explatate pumps stations.....	324
14.4.Questions examine in techic economic calculation.....	331
14.5.Gravity techhic and economic significant.....	335
Literature.....	338

MAMAJONOV MAXMUDJON

NASOSLAR VA NASOS STANSIYALARI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2012

Muharrir:
Tex. muharrir:
Musahhih:
Musavvir:
Kompyuter
sahifalovchi:

M.Hayitova
M. Xolmuhamedov
F.Ismoilova
H.G‘ulomov
N.Rahmatullayeva

**Nasr.lits. AI №149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi2012.
Bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 22,75. Nashriyot bosma tabog‘i 22,0.
Tiraji 500. Buyurtma № 148.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko‘chasi, 171-yu.**