

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

**TOSHKENT ARXITEKTURA - QURILISH
INSTITUTI**

“NASOSLAR”

“Muxandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji” (Issiqlik gaz ta‘minoti va ventilyatsiya, Suv ta‘minoti va kanalizatsiya) mutaxassisliklari uchun o‘quv qullanma sifatida tavsiya etiladi.

TOSHKENT-2019

UDK 628.1.001

Muallif: assist. Ermanov R. A

“Nasoslar” fanidan o‘quv qo‘llanma.

O‘quv qullanma «Nasoslar», dasturiga mos bo‘lib, unda nasoslar va nasos stansiyalarining asosiy elementlari, vazifasi, konstruksiyalari, turlari, markirovkasi, ularni hisoblash va loyihalash asoslari, parametrlarini hisoblash, ularning xarakteristikalarini qurish tartibi va qoidalari to‘g‘risida nazariy va amaliy ma’lumotlar berilgan.

O‘quv qo‘llanma asosan 5340400 «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji (Issiqlik gaz ta’minoti va ventilatsiya, Suv ta’minoti va kanalizatsiya), bakalavr yo‘nalishlarida ta’lim olayotgan talabalar uchun mo‘ljallangan.

Taqrizchilar:

t.f.d., Xudaykulov S.I. – Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tadqiqot institute (ISMITI)

t.f.n., dos. Maxmudova D.E. IKLQI kafedra muduri

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan oliy o‘quv yurtlari talabalar uchun o‘quv qullanma sifatida tavsiya etiladi.

© Toshkent Arxetektura Qurilish Instituti, 2019 y.

KIRISH

Prezidentimiz Sh.M.Mirziyoev o‘zining “Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz” asarida: “Barchamizga ayonki, O‘zbekiston boy qazilma va tabiiy resurslarga, qudratli iqtisodiy va insoniy salohiyatga ega. Biroq bizning eng kata boyligimiz – bu xalqimizning ulkan intellectual va ma’naviy salohiyatidir. Bu salohiyat yaratish va yanada ko‘paytirishda hurmatli ziyolilarimiz – ilm-fan va texnika namoyondalari, birinchi navbatda qadrlil va hurmatli akademiklarimiz, madaniyat, adabiyot va san’at, sport sohalarining vakillari butun vujudini berib, fidokorona mehnat qilayotganlarini biz yaxshi bilamiz va yuksak qadrlaymiz. Ana shu zahmatkash insonlarning ilmiy va ijodiy izlanishlarini har tomonlama qo‘llab-quvvatlash, ular uchun zarur shart-sharoitlar yaratishni biz o‘zimizning birlamchi vazifamiz sifatida ko‘rishimiz darkor.” deb aytdi.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligida, sanoatida, qurilishlarida, energetika, aholi suv ta‘minoti va kanalizatsiya tizimlarida va 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 harajatlari yildan-yilga ortib bormoqda.

«Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji (Issiqlik gaz ta‘minoti va ventilatsiya, Suv ta‘minoti va kanalizatsiya)» yo‘nalishining o‘quv rejasidagi “Nasoslar” fani mutaxassislik fanlar bloking asosiy fanlaridan biri hisoblanadi. U mutaxassisga ushbu sohada mustaqil muhandislik ishlarini amalga oshirish imkoniyatini ta‘minlaydigan bilimlarni beradi. Nasos agregatlarini ratsional (oqilona) tanlash masalasi suv ta‘minoti va suv chiqarib tashlash tizimlarini loyihalashtirishda hamda foydalanishda muhim ahamiyatga ega. Mazkur

tizimlarning tejamli ishlashi to'g'ri tanlangan nasos agregatlari, ularning optimal (maqbul) ish rejimining tanlanishiga bog'liq.

Eng katta foydali ish ko'rsatkichi bilan elektr energiyasini maksimal tejab ishlaydigan nasoslarni tanlash uchun ularning xossalari bilan tanish bo'lish va ularning tavsifidan foydalanib nasos marka (rusum)larini to'g'ri tanlash mahorati talab etiladi. «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji (Issiqlik gaz ta'minoti va ventilatsiya, Suv ta'minoti va kanalizatsiya)» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan.

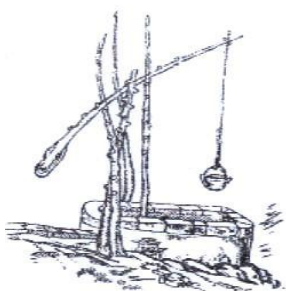
Mazkur qo'llanma ham ana shu maqsadga xizmat qiladi. U shuningdek, ushbu sohada faoliyat yuritayotgan muhandis–texnik xodimlar uchun ham foyda keltirishi mumkin. Qo'llanma «Nasoslar» fani o'quv dasturi bo'yicha barcha bo'limlarni o'z ichiga olib, talabalarni ushbu fan bo'yicha chuqur nazariy va amaliy bilim olishga mo'ljallangandir.

Mazkur o'quv qo'llanmada nasos qurilmalarining asosiy ish ko'rsatkichlari, nasoslarning nazariyasi va ularning xarakteristikalarining tahlili, suv xo'jaligi va sug'orish tizimidagi nasos stansiyalarining agregatlarini tanlash va gidrotexnik qurilmalarini loyihalash, hamda nasos stansiyalarining ekspluatatsion va texnik-iqtisodiy hisoblarini bajarish uslublari va yo'llanmalari keltirilgan.

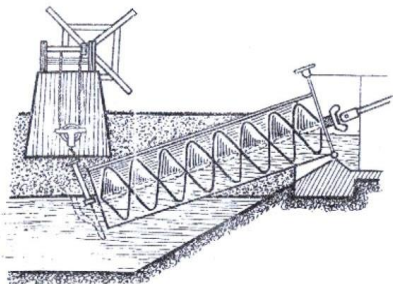
I BOB. TURLI XIL NASOSLARNING VAZIFALARI ISHLASH PRINSIPLARI VA QO‘LLANISH SOHALARI

1.1 Nasoslarning kelib chiqish tarixi. Suv uzatish mashinalari haqida tushunchalar.

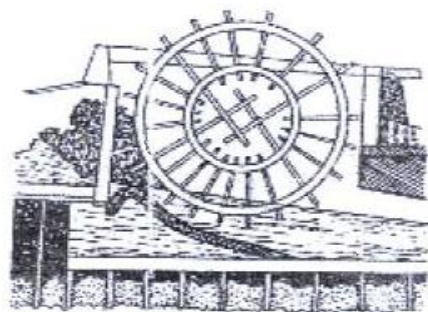
Suv manbalaridan yuqorida joylashgan yerlarni sug‘orish, ichimlik suvi bilan ta‘minlash va iflos suvlarni chiqarib tashlash uchun qadim zamonlardan odamlar suvni har xil usullar bilan yuqoriga ko‘targanlar. Eramizdan avvalgi 3 minginchi yillarda ham oddiy suv ko‘tarish inshootlari bo‘lganligi haqida ma‘lumotlar bor. Masalan, Nil daryosining suv sathi tushib kyetganda misrliklar idishlarda bir – biriga uzatib suvni yuqoriga ko‘targanlar. Keyinchalik ular har xil suv ko‘tarish g‘ildiraklari va Arximed vintidan foydalanganlar. IX asrdan boshlab Xitoy, Hindiston, Misr va Markaziy Osiyo davlatlarida suvni yuqoriga ko‘tarish uchun uy hayvonlari yoki odam kuchi bilan harakatga kyeltiriluvchi moslama – chig‘irlardan va oqar suv yordamida harakatga kyeluvchi charxpalaklardan foydalanganlar.



Rasm 1.1. Shaduf



Rasm 1.2. Arximed vinti



Rasm 1.3. Suv ko‘tarish g‘ildiragi

Bunday oddiy moslamalar hozirgi kunda ham ishlatilmoqda.

Suv ko‘tarish uchun birinchi porshenli nasoslar XII asrda Novgorod shahrida yaratilgan. 1519 yili, Pskov Kremlini, 1631 yili esa Moskva Kremlini suv bilan ta‘minlash uchun suv minoralariga suv uzatuvchi porshenli nasos stansiyalari qurilgan. Porshenli nasoslardan so‘ng, unumdorligi katta bo‘lgan markazdan qochma va o‘qiy nasoslarning yaratilishi, suvni yuqoriga ko‘tarish ishlarini jadallashtirib yubordi. Markaziy Osiyoda keng qo‘llanilgan chig‘irlar o‘rniga zamonaviy nasos stansiyalari qurila boshlanadi.

Qurg‘oqchil mintaqalarda joylashgan respublikamizning turli xil tabiiy-xo‘jalik sharoitlariga ega bo‘lgan va hozirgi suv taqchilligi kuchayib borayotgan hududlarida 2,5 mln.ga. dan oshiq maydonda suvni nasos agregatlari va nasos stansiyalari orqali ko‘tarib sug‘orish amalga oshiriladi.

Respublikada aholi sonining tez sur‘atlar bilan o‘sishi natijasida yangi ekin maydonlarini o‘zlashtirish zaruriyati tug‘ilganligi bois o‘zlashtiriladigan yerlarning asosiy qismi suv manbalaridan yuqorida joylashgan. Ularni suv bilan ta‘minlash nasos stansiyalari va qurilmalar bilan amalga oshiriladi. Quyida o‘lkamizda ishlab turgan ba‘zi nasos stansiyalarining asosiy ko‘rsatkichlari keltirildi.

Jadval 1.1

O‘zbekistonda Respublikasi hamda hamdo‘stlik mamlakatlarida ishlab turgan katta nasos stansiyalari.

№	Viloyatlar	Nasos stansiyalari	Xarakteristikalari		
			Q, m ³ /s	H, m	N, mVt
1	Buxoro	Olot	41	8,5	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
		Kattagar	54	4,0	4,5
		Bek – yab	50	5,0	4,5
		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
		Tallimarjon	155	16-33	64,8
4	Surxondaryo	Sherobod	110	24-29	45,0
		Amu – Zang	32	81,0	48,0
5	Jizzax	Jizzax	190	24-37	110,0
6	Andijon	Tashkelik	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	4,0
		Sardoba	13	5,0	1,4
10	Samarqand	Narpay	12	50,0	96,0
11	Xamdo'stlik mamlakatlarida	Bosh – Koxovka	25-40	21-25	12,5
		Irtish – Karag'anda	13-20	19-21	5,0
		Saratov	14-18	21-22	5,0

Hozirgi vaqtda respublikada 1604 dona ulkan, katta va o'rta sarfli nasos stansiyalari suv uzatib berayotgan viloyatlararo, tumanlararo va xo'jaliklararo mashina kanallaridan 53 % hamda ichki xo'jalik tarmoqlariga o'rnatilgan kichik sarfli nasos stansiyalari va qurilmalar yordamida yana 25 % fermer xo'jaliklarining er maydonlari sug'orilmoqda, 11000 donaga yaqin vertikal quduqlardagi nasos agregatlari ishlab turibdi.

Sug'orish nasos stansiyalaridan tashqari ko'plab zax Qochirish – Quritish va ichimlik suvi bilan ta'minlash nasos stansiyalari ham ishlab turibdi.

Hozirgi vaqtda respublikamizda nasos agregatlari ishlab chiqaradigan "SUVMASH" zavodi, viloyatlarda nasoslarni ta'mirlash korxonalari ishlab turibdi. Ammo, ilgari ittifoq davrida buyurtma qilib tayyorlangan va katta nasos stansiyalariga o'rnatilgan nasos agregatlarini ishlab chiqarish hozircha yo'lga qo'yilmagan.

1.2 Nasoslar va ularni ishlash prinsipi bo'yicha tasniflash. Nasoslarning qo'llanish sohalari

Nasoslarni paydo bo'lishi va rivojlanishi shuni ko'rsatadiki, nasoslarga avvalo suvni yuqoriga ko'tarib berish uchun mo'ljallangan gidravlik mashina deb qaralgan. Ammo, hozirgi vaqtda, nasoslarni qo'llanish sohalari juda ko'p va xilma-xildir.

Shaharlarni ichimlik suvi bilan ta'minlash va ulardagi iflos suvlarni chiqarib tashlash, sanoat korxonalari hamda elektrostansiyalarni texnik suv bilan ta'minlashdan tashqari, erlarni sug'orish va zax qochirish, energiyani yuqoriga to'plash hamda materiallarni tashishda qo'llaniladi. Issiqlik elektrostansiyalarining qozon qurilmasini suv bilan ta'minlash nasoslari, kemalardagi nasoslar, neft-gaz,

ximiya, Qog‘oz ishlab chiqarish, oziq – ovqat va ishlab chiqarishning boshqa sohalarida qo‘llaniladigan nasoslar shular jumlasidandir. Yana nasoslar, qurilish ishlarida (tuproqli inshootlarni qurishda, kanallarni loyqalardan tozalashda, suv sathini tushirishda, suvni chiqarib tashlashda, beton va qurilish qorishmalarini uzatishda va boshqalarda), foydali qazilmalarni olishda, ularga gidravlik usulda ishlov berishda, ishlab chiqarish korxonalari chiqindilarini gidravlik yuvishda, chorvachilik fermalarida, shaharlarni ko‘kalamzorlashtirishda qo‘llaniladi. Yordamchi qurilmalar sifatida nasoslar, yog‘lash moylarini uzatish va mashinalarni sovutishda ham ishlatiladi.

Nasoslar o‘zlariga berilayotgan mexanik yoki boshqa turdagi energiyani o‘zi orqali oqib o‘tadigan suyuqlikning gidravlik enyergiyasiga aylantirib beradi.

Nasoslarni harakatga keltirish uchun hozirgi vaqtda asosan elektr dvigatelidan foydalaniladi. Ba’zi hollarda ichki yonuv dvigatelidan ham foydalanishadi.

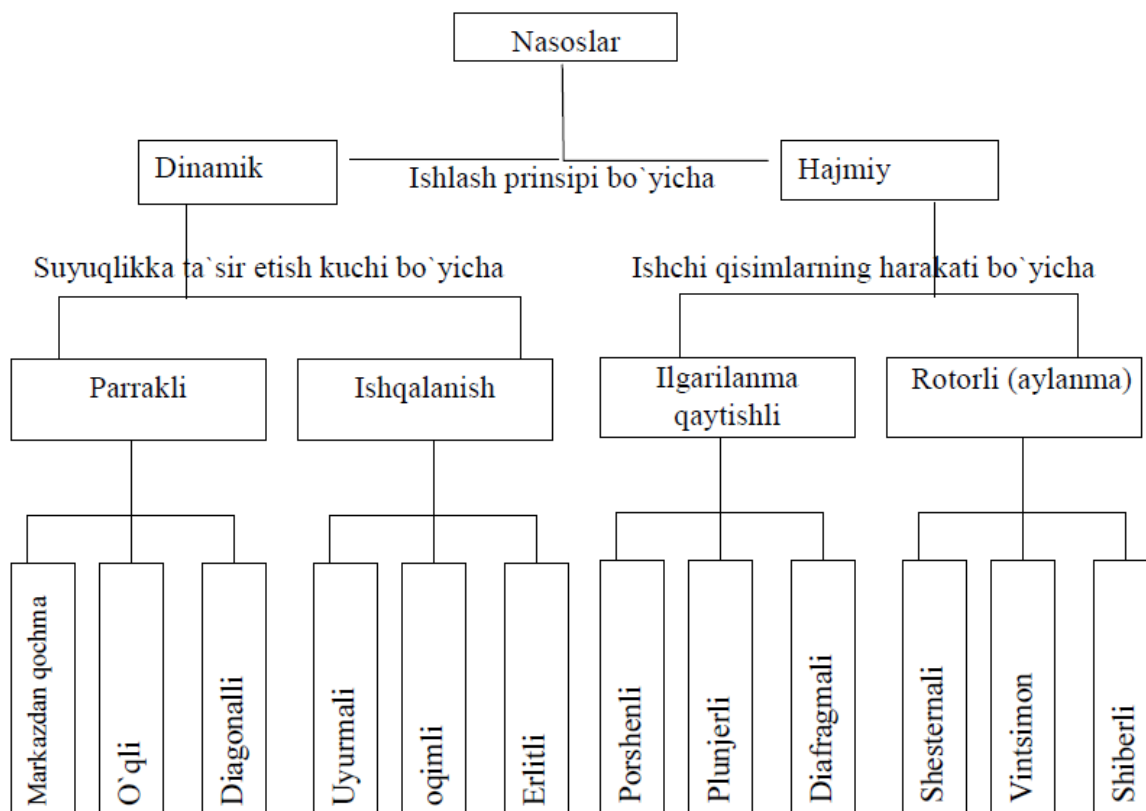
Harakat turi bo‘yicha nasoslar **dinamik** va **hajmiy** nasoslarga bo‘linadi .

Dinamik nasoslarda suyuqlik, nasosning kirish hamda chiqishlari bilan doimiy bog‘langan ish kamerasidagi ish organining ta’sirida siljiydi.

Suyuqlikka ta’sir kuchi bo‘yicha dinamik nasoslar – **kurakli** (markazdan qochma, diagonal, o‘qiy) va ishqalanishli (vixrli, oqimli, suv - havo ko‘targichlar, shnyekli) nasoslarga bo‘linadi.

Hajmiy nasoslarda suyuqlik, nasosning kirish va chiqishlariga navbati bilan ulanadigan ish kamerasidagi hajmni davriy (o‘qtin – o‘qtin) o‘zgartirib turuvchi ish organining ta’sirida siljiydi.

Ishchi organlarining harakati bo‘yicha hajmiy nasoslar **qaytma – ilgarilanma va aylanma** (rotorli) nasoslarga ajratiladi. ishchi qismlarning turi bo‘yicha qaytma–ilgarilanma nasoslar porshyenli, plunjyerli diafragmali, pnevmatik nasoslarga, aylanma (rotorli) nasoslar esa shyestyernyali, vintli va shibyerlilarga bo‘linadi.



1.4.-rasm. Nasoslarning tasnifi

Sug'orish, zax qochirish va ichimlik suvi bilan ta'minlash sohalarida suvni yuqoriga uzatish kompleksi quyidagi pog'onalariga bo'linadi: ***nasos dvigateli; nasos agregati; nasos qurilmasi; nasos stansiyasi va mashinali suv ko'tarish gidrotexnik uzeli.***

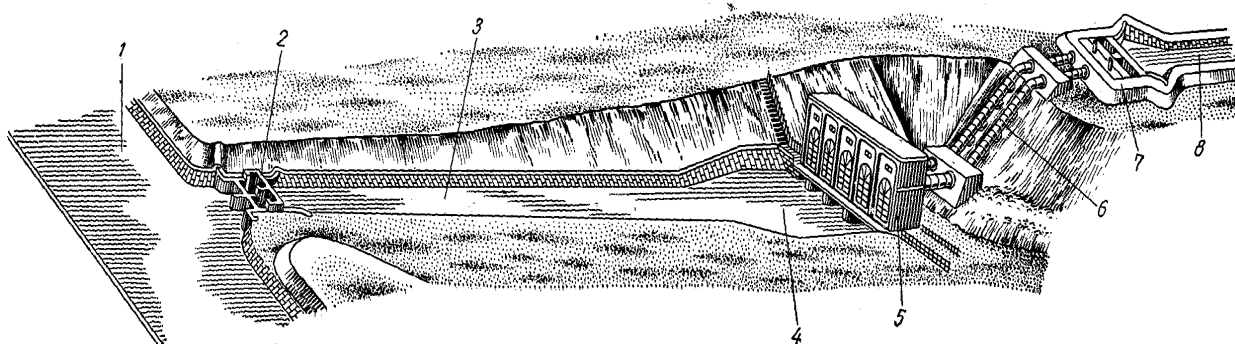
Nasos dvigateli – mexanik, elektrik va boshqa turdagi energiyani suyuqlik oqimi energiyasiga aylantirib beruvchi gidravlik mashinadir.

Nasos agregati (gidroagregat) – quvvatni uzatish jihozlari bilan bog'langan nasos va dvigatel' yig'indisidir.

Nasos qurilmasi – suyuqlikni manba'sidan olib iste'molchiga etkazib beruvchi qurilma yoki quvvatni uzatish jihozlari bilan bog'langan nasos va dvigatel', suruvchi va bosimli quvurlar, ularning kerak – yarog'lari (armatura, berkitgich – zadvijka, teskari klapan va boshqalar) va o'lchov asboblari (vakuumetr va manometr) yig'indisidir.

Nasos stansiyasi – iste'molchilarga suv etkazib beruvchi, zax qochirish va kanalizasiya sistemalaridan suv haydab chiqaruvchi bir yoki bir necha qurilmalar va gidrotexnik inshootlar yig'indisidir.

Mashinali suv chiqarish gidrotexnik uzeli–suv olish va uni nasos stansiyasi binosiga keltirishga mo'ljallangan inshootlar, stansiya binosi, so'rish va uzatish quvurlari va suvni qabul qiluvchi inshootlar yig'indisidir.



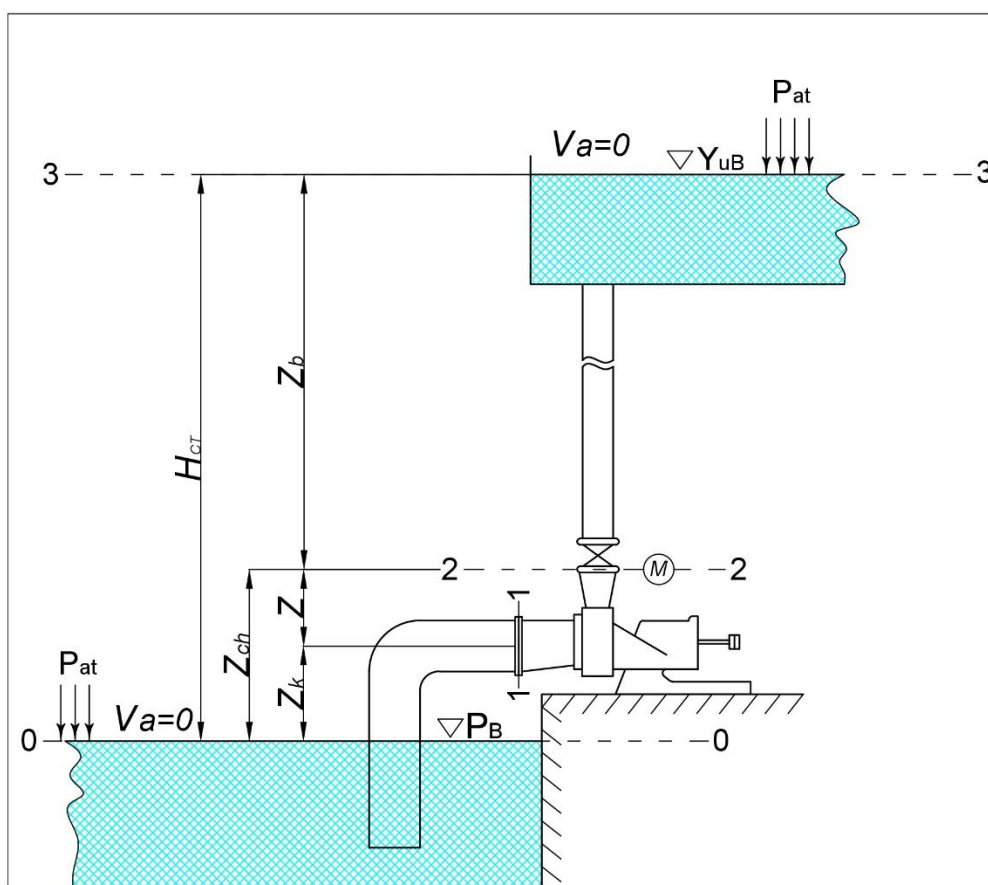
Rasm 1.5. Mashinali suv chiqarish gidrotexnik uzeli.

1-magistral kanal; 2-suv olish inshooti; 3-suv olib kelish kanali; 4-avankamera; 5-nasos stansiyasi binosi; 6-bosimli quvurlar; 7-bosimli basseyn; 8-mashinali kanal.

1.3 Nasoslarning asosiy texnik parametrlari

Nasos stansiyasi ish rejimi diapazonini o'zgarib turishini, uning jihozlari va konstruktiv xususiyatlarini aniqlovchi ko'rsatkichlarga nasoslarning asosiy texnik ko'rsatkichlari deyiladi. **Bosim, sarf, quvvat va foydali ish koeffitsienti (FIK)** nasoslarning asosiy ko'rsatkichlaridir.

Bosim (H) – nasosning kirish va chiqish oralig'ida suyuqlik solishtirma energiyasining o'zgarishi bo'lib, o'lchov birligi – *m. (metr)*.



1.6-rasm; Nasos qurilmasining sxemasi.

$$P = E_{ch} + E_k \quad (1.1)$$

$$E_{ch} = Z_{ch}^{2-2} + \frac{P_{ch}}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2}{2g} \quad (1.2)$$

$$E_k = Z_k^{1-1} + \frac{P_k}{\gamma} + \frac{V_k^2}{2g} \quad (1.3)$$

(1.2) va (1.3) ni (1.1) formulaga qo'yamiz,

$$\begin{aligned}
H &= Z_{ch}^{2-2} + \frac{P_{ch}}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2}{2g} - \left(Z_{\kappa}^{1-1} + \frac{P_{\kappa}}{\gamma} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} \right) = \\
Z_{ch}^{2-2} - Z_{\kappa}^{1-1} + \frac{P_{ch} - P_{\kappa}}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2 - V_{\kappa}^2}{2g} &= \left| Z_{ch}^{2-2} - Z_{\kappa}^{1-1} + \frac{P_{ch} - P_{\kappa}}{\gamma} = H_{man} \right| \\
H &= H_{man} \frac{V_{ch}^2 - V_{\kappa}^2}{2g}
\end{aligned} \tag{1.4}$$

Shunday qilib, bosim, manometrik bosim bilan nasosga kirishdagi va chiqishdagi tezlik hosil qilgan bosimlar ayirmasining yig'indisiga teng ekan.

So'rish va bosimli patrulkalarning o'lchamlari birday bo'lganda ulardagi tezlik bir xildir ($V_{ch}=V_k$) va bosim manometrik bosimga teng bo'ladi.

$$H = H_{man} \tag{1.5}$$

Bu yerda shartli belgilar:

E_k, E_{ch} – suyuqlikni nasosga kirishdagi va chiqishdagi solishtirma energiyasi;

Z_k^{1-1}, Z_{ck}^{2-2} – nasosga kirishdagi 1-1 va chiqishdagi 2-2 kesimlar og'irlik markazining balandligi, m ;

P_k, P_{ch} – nasosga kirishdagi va chiqishdagi bosim, kg/m^2 ;

γ – suyuqlikning solishtirma og'irligi, kg/m^3 ;

V_k, V_{ch} – suyuqlikning nasosga kirishdagi va chiqishdagi tezligi, m/s ;

g – erkin tushish tezligi, m/s^2 ;

$\frac{V_{\kappa}^2}{2g}, \frac{V_{ch}^2}{2g}$ – nasosga kirishda va chiqishda tezlik hosil qilgan bosim;

$\frac{P_{\kappa}}{\gamma}, \frac{P_{ch}}{\gamma}$ – nasosga kirish va chiqishdagi pyezometrik balandlik.

Suyuqlik sarfi (Q) – birlik vaqt ichida nasosdan o'tayotgan suyuqlik hajmiga teng. O'lchov birliklari – $l/s, m^3/s, m^3/soat$,

$$Q = \omega \cdot \mathcal{S}; \tag{1.6}$$

Bu yerda: Q – suyuqlik sarfi, m^3/s ;
 ω – jonli kesim yuzi, m^2 ;

g – oqimning o‘rtacha tezligi, m/s .

Quvvat (N). Nasos bilan 1 sek ma’lum balandlikka ko‘tarilgan m massali suyuqlikning bajargan ishiga nasosning foydali ishi deyiladi.

$$A = m \cdot gH \quad (1.7)$$

Bu yerda: m – suyuqlik massasi;

G – suyuqlikni og‘irligi kg .

Bosimli patrubbkadan o‘tayotgan suyuqlikka nasosdan berilayotgan quvvat, yoki birlik vaqt ichida suyuqlik bajargan ishga nasosning foydali quvvati deyiladi. Uni quyidagi formula bilan aniqlaymiz.

$$N_f = \gamma \cdot Q \cdot H \quad (1.8)$$

O‘lchov birliklari ot kuchi va kilovattidir.

1 ot kuchi = 75 $kg \ m/s$

1 kVt = 102 $kg \ m/s$

Nasosni harakatga keltirish uchun dvigatel sarf qilgan energiyaga nasosning valdagi quvvati yoki nasosning iste’mol quvvati deyiladi, ya’ni

$$N_{ist} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{\eta} \quad (1.9)$$

Nasos harakatga kelganda ishqalanishlar natijasida nasosning foydali quvvati kamayadi. Shuning uchun nasosning iste’mol quvvati, uning foydali quvvatidan katta bo‘lishi kerak. Yo‘qolgan quvvat nasosning foydali ish koeffitsientini aniqlashda hisobga olinadi.

Foydali ish koeffitsienti (η).

Nasos foydali quvvatining uni iste’mol quvvatiga nisbati nasosning foydali ish koeffitsienti deyiladi, ya’ni

$$\eta = \frac{N_f}{N_{ist}} \cdot 100\% \quad (1.10)$$

O‘lchov birligi, foizda yoki birdan kichik sonlar bilan aniqlanadi. Zamonaviy yirik nasoslarda to‘la fiki 0,9 ga etadi, kichiklarida esa 0,6 dan oshmaydi.

Aylanishlar soni (n) – nasos vali yoki ish g'ildiragining 1 minutda aylanish (ayl/min) tezligidir.

$$n = \frac{60 \cdot U}{\pi \cdot D} \quad (1.11)$$

So'rish balandligi ($h_{so'r}$) – umumiy ko'tarish balandligining so'rish qismidir. ($metr$).

$$h_{so'r} = h_b - \sum \Delta h_{so'r} - \Delta h_{bug'.bos} - \Delta h_{kav.eht} \quad (1.12)$$

Keling nasosning to'la bosimini aniqlash bo'yicha misollar ko'rib chiqamiz:

1 – hol. Ishlab turgan nasos qurilmasining to'la bosimini o'lchov asboblari ko'rsatishlari orqali aniqlash.

Nasosning to'la bosimi (1.2) va (1.3) ga asosan (1.7 – rasm).

$$\begin{aligned} H &= Z_{ch} - Z_k + \frac{P_{ch} - P_k}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2 - V_k^2}{2g} = \left| \frac{P_{ch}=P_2+P_{atm}}{P_k=P_{atm}-P_v} \right|, Z = Z_{ch} - Z_k = Z + \frac{P_m + P_{atm} - (P_{atm} - P_v)}{\gamma} + \\ &+ \frac{V_{ch}^2 - V_k^2}{2g} = Z + \frac{P_m + P_{atm} - P_{atm} + P_v}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2 - V_k^2}{2g} = Z + \frac{P_m + P_v}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2 - V_k^2}{2g} = \\ &\left| \frac{P_m}{\gamma} = M; \frac{P_v}{\gamma} = V \right| = Z + M + V + \frac{V_{ch}^2 - V_k^2}{2g}; \\ H &= Z + M + V + \frac{V_{ch}^2 - V_k^2}{2g} \quad (1.13) \end{aligned}$$

Shunday qilib, nasosning to'la bosimi manometr (m) va vakuumetr (v) ko'rsatishlari yig'indisiga, bosimlarni o'lchash nuqtalari orasidagi masofaga (z) va nasosga kirishda va chiqishda tezlik hosil qiladigan bosimlar farqining qo'shilganiga teng.

Agar nasosning kirish va bosimli patrulkalarining diametrlari birday bo'lsa, unda ulardagi tezlik ham birdaydir va to'la bosim,

$$H = M + V + Z \quad (1.14) \quad \text{teng.}$$

(1.4), (1.13) va (1.14) tengliklar bilan faqat ishlab turgan nasos qurilmasining bosimi aniqlanadi. Loyihalanayotgan nasos qurilmasi uchun bu tengliklar yaroqsiz.

2 – hol. Loyihalanayotgan nasos qurilmasi to‘la bosimini aniqlash.

Buning uchun Bernulli tenglamasidan foydalanamiz.

1.6 – rasmdagi 0-0 va 1-1 kesmlari uchun 0-0 tekisligiga nisbatan Bernulli tenglamasi.

$$O + \frac{P_{atm}}{\gamma} + O = Z_{\kappa} + \frac{P_{\kappa}}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2}{2g} + \Delta h_{sur}; \quad (1.15)$$

2-2 va 3-3 kesimlari uchun 0-0 tekisligiga nisbatan Bernulli tenglamasi.

$$Z_{ch} + \frac{P_{ch}}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2}{2g} = Z_{ch} + Z_{bos} + \frac{P_{atm}}{\gamma} + O + \Delta h_{bos}; \quad (1.16)$$

(1.15) ni (1.16) ga tenglashtiramiz.

$$\begin{aligned} \frac{P_u}{\gamma} + \frac{V_u^2}{2g} &= Z_{\kappa} + \frac{P_{\kappa}}{\gamma} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} + \Delta h_{cyp} + Z_{\delta oc} + \Delta h_{\delta oc} \\ \frac{P_{ch}}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2}{2g} &= Z_{\kappa} + \frac{P_{\kappa}}{\gamma} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} + Z_{bos} + \Delta h_{sur} + \Delta h_{bos}; \\ \sum \Delta h &= \Delta h_{so'r} + \Delta h_{bos} \\ \frac{P_{ch} - P_k}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2 - V_{\kappa}^2}{2g} &= Z_k + Z_{bos} + \sum \Delta h \\ \frac{P_{ch} - P_k}{\gamma} + \frac{V_{ch}^2 - V_{\kappa}^2}{2g} &= H - Z, \text{ bu yerda: } Z = Z_{ch} - Z_k \\ H &= Z_k + Z + Z_{bos} + \sum \Delta h, \text{ bu yerda: } Z_k + Z + Z_{bos} = H_{geom} \\ H &= H_{geom} + \sum \Delta h \end{aligned} \quad (1.17)$$

Bu yerda $\sum \Delta h_w$ -so‘rish va bosim quvirlaridagi bosim isroflari yig‘indisi, m

Shunday qilib loyixalanayotgan nasos qurilmasining to‘la bosimi suv ko‘tarish geometrik balandligi (H_{geom}) bilan so‘rish (Δh_{sur}) va bosim (Δh_{bos}) quvurlaridagi yo‘qotilgan bosim yig‘indisiga teng.

Demak, ochiq havzalarga ishlaganda nasosning bosim suyuqlikni to'la geometric balandlikka ko'tarishga va quvurlardagi gidravlik qarshiliklarni yengishga sarflanadi. Yuqoridagi ikkita (1.13) va (1.18) 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.

$$\sum h_w = \sum \left(\lambda_i \cdot \frac{\ell_i}{d_i} + \xi_i \right) \frac{V_i^2}{2g} \quad (1.19)$$

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

V_i – quvurlarning turli qisimlaridagi oqimning o'rtacha tezligi, m/s; ℓ_i va d_i – quvurning turli uchastkalaridagi uzunliklari va diametrlari, m; λ_i va ξ_i – quvurlarning ishqalanish va qarshilik koeffitsenti.

Yuqoridagi (1.18) formuladan bosim isroflari qiymatini Q orqali quyidagicha ifodalanadi:

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

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

R_T – quvurlar tarmog'ining o'zgaras qiymati bo'lib, uning qiymati quvurlarning uzunligi, diametri, g'adir-budurligi va o'rnatiladigan armaturalarning (surilma qulfak, teskari qopqoq va boshqa to'sqichlar) qarshiliklariga bog'liq bo'ladi.

Bayon etilgalar asosan (1.18) va (1.20) tenglamalardagi Q ga qiymatlar berib, tarmoqning yoki quvurning xarakteristikasini ya'ni gidrodinamik egri chizig'I quyidagi formula bilan quriladi

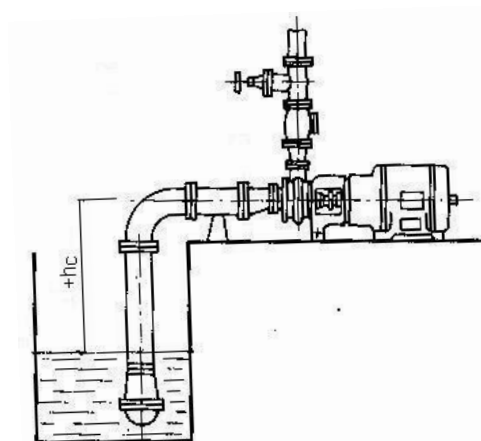
$$H_r = H_G + R_T Q^2 \quad (1.22)$$

Amalyotda nasosning bosim xarakteristikasi (1.22) formula bilan quriladi quvurlarning xarakteristikasi kesishgan ishchi nuqta orqali nasos qurulmasining haqiqiy ish ko'rsatkichlari aniqlanadi.

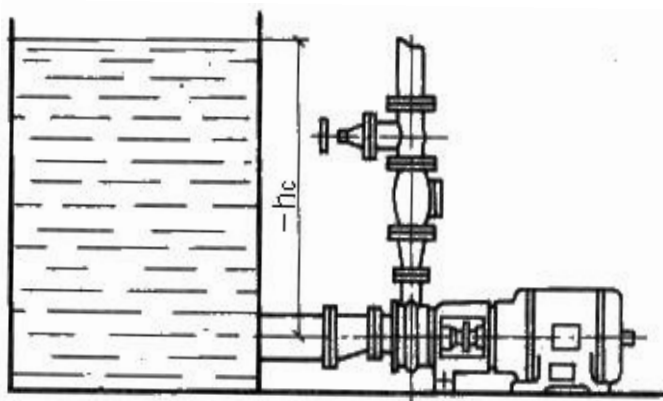
1.3.1 Geometrik, keltirilgan va vakuumetrik so'rish balandligi.

Geometrik so'rish balandligi – manbadagi suv sathidan ish g'ildiragining markazigacha, ya'ni gorizontal nasoslarda ularning o'qigacha (a,b), tik o'qiy nasoslarda buriladigan qanotlarining o'qigacha (v), markazdan qochma tik nasoslarda bosimli patrubkasi o'qigacha (c), tik porshenli nasoslarda, porshenning yuqori vaziyatigacha (d) bo'lgan masofaga teng.

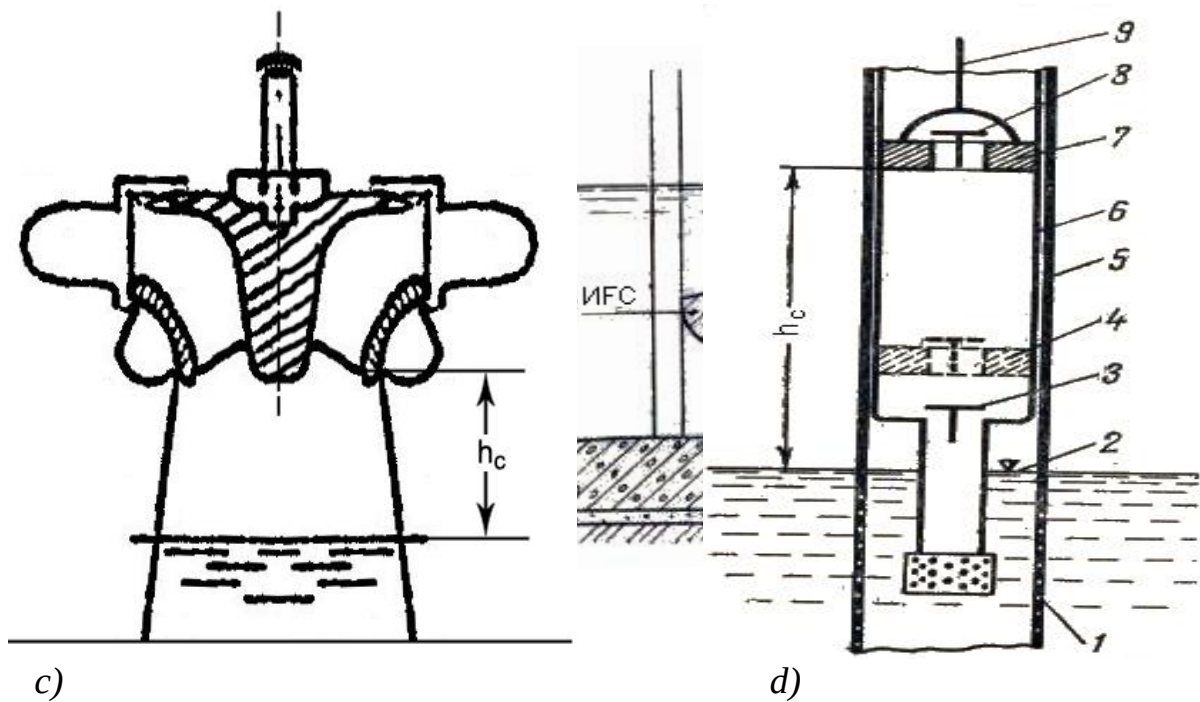
Nasos qurilmasining so'rish balandligi musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. agar manbadagi suv sathi ish g'ildiraklari markazidan pastda joylashgan bo'lsa, so'rish balandligi musbat (rasm 1.7 a, c, d), yuqorida joylashgan bo'lsa manfiy (rasm 1.7 v, b) bo'ladi.



a)



b)



1.7 – rasm; Nasoslarning geometrik so‘rish balandligi.

a-b gorizontali; v-tik o‘qiy; c-markazdan qochma tik; d-porshenli.

Keltirilgan so‘rish balandligi – deb, geometrik so‘rish balandligi va so‘rish trubasida gidravlik qarshiliklar natijasida yo‘qotilgan so‘rish balandligi yig‘indisiga aytiladi.

$$H_{sur}^{kel} = h_{sur}^{geom} + \sum \Delta h_{sur} \quad (1.19)$$

Bu yerda: h_{sur} – so‘rishning geometrik balandligi (m);

$\sum \Delta h_{sur}$ – yo‘qotilgan so‘rish balandilgi (m).

Vakuometrik so‘rish balandligini aniqlash uchun 0-0 va 1-1 kesimlariga 0-0 tekisligiga nisbatan Bernulli tenglamasini tuzamiz (Rasm 1.8).

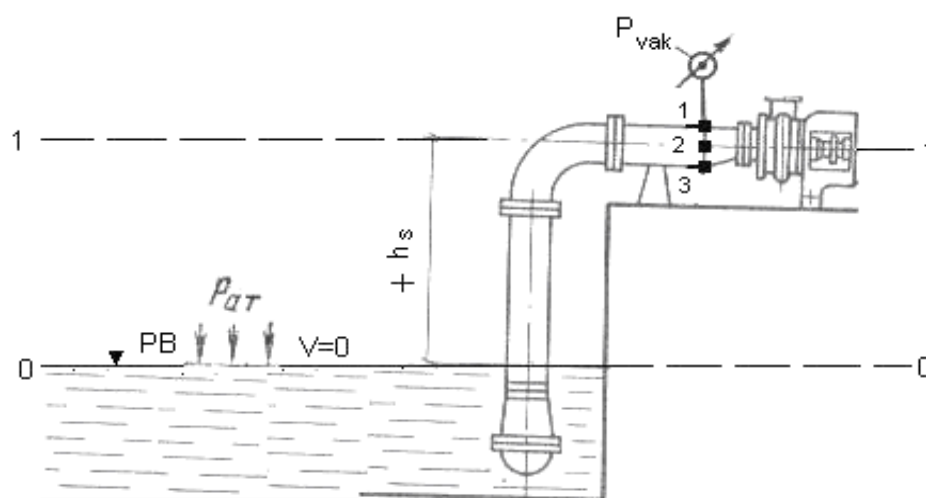
$$\begin{aligned} O + \frac{P_a}{\gamma} + O &= h_{sur} + \frac{P_{vak}}{\gamma} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} + \Delta h_{sur}; \\ \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_{vak}}{\gamma} &= h_{sur} + \Delta h_{sur} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g}; \\ \frac{P_a - P_{vak}}{\gamma} &= H_{vak} \end{aligned} \quad (1.20)$$

$$H_{vak} = h_{sur} + \Delta h_{sur} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} \quad (1.21) \text{ yoki}$$

$$H_{kel} = H_{sur}^{kel} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} \quad (1.22)$$

Shunday qilib, vakuummetrik so‘rish balandligi, geometrik so‘rish balandligi, so‘rish trubasida yo‘qotilgan so‘rish balandligi va nasosga kirishda tezlik hosil qilgan bosim yig‘indisiga teng.

Vakuummetrik so‘rish balandligi, vakuummetr asbobi bilan o‘lchanadi. Vakuummetr atmosfera bosimidan kichik bo‘lgan bosimni o‘lchaydi. Vakuummetrni ish g‘ildiragining o‘qi to‘g‘risidagi, so‘rish quvurining yuqori va quyi qismidagi nuqtalarga o‘rnatish mumkin (*Rasm 1.8*).



1.8 – rasm; Vakuummetrni o‘rnatish sxemasi. 1, 2, 3 – vakuummetrni o‘rnatish nuqtalari.

Agar vakuummetr ish g‘ildiragining o‘qi tug‘risidagi nuqtaga o‘rnatilgan bo‘lsa, u holda vakuummetrik so‘rish balandligi.

$$H_{vak} = h_{sur} + \Delta h_{sur} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} \quad (1.23)$$

Agar so‘rish quvurining yuqori va quyi qismiga o‘rnatilsa,

$$H_{vak} = h_{sur} + \Delta h_{sur} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} \pm y \quad (1.24)$$

Har bir nasos uchun vakuummetrik so‘rish balandligi turlicha bo‘ladi. nasosning geometrik so‘rish balandligi aniqlashda vakuummetrik so‘rish balandligi, nasosning pasportidan yoki nasoslar katalogidan olinadi.

Vakuummetrik so‘rish balandligi zavodlarda tajriba yo‘li bilan aniqlanadi, va $P_{atm} = 10$ m, suyuqlik temperaturasi 4°C (20°C) bo‘lgandagi qiymatlari kataloglarda ketiriladi. Agar nasoslar boshqa sharoitda ishlasa unda mumkin bo‘lgan so‘rish balandligi quyidagicha aniqlanadi.

$$H_{vak}^{m.b.} = H_{vak}^{kat} + (h_{bar} - 10) - (h_{sur} - h_{sur}^{t=20^{\circ}\text{C}}) \quad (1.25)$$

$$H_{vak}^{m.b.} = H_a - \sum \Delta h_{sur} - \Delta h_{kav} - \Delta h_{b.b.}$$

$$H_a = 10,33 - \frac{\nabla PB}{900}$$

1.2 - Jadval. Suv temperaturasi $t = 20^{\circ}\text{C}$ bo‘lgandagi barometrik bosimning qiymatlari.

Nasos o‘rnatilgan joyning (dengiz sathidan) balandligi (m).	0	100	200	300	400	600	800	2000
Barometrik bosim ($h_b = P_o / \gamma$ - xaqiqiy atmosfera bosimi (m))	10,3	10,2	10,1	10,0	9,8	9,6	9,4	8,4

Kavitasiya hodisasi yuz bermasligi uchun vakuummetrik so‘rish balandligi mumkin bo‘lgan so‘rish balandligidan katta bo‘lmasligi kerak.

$$H_{vak} = h_{sur} + \Delta h_{sur} + \frac{V_{\kappa}^2}{2g} \leq H_{vak}^{m.b.} \quad (1.26)$$

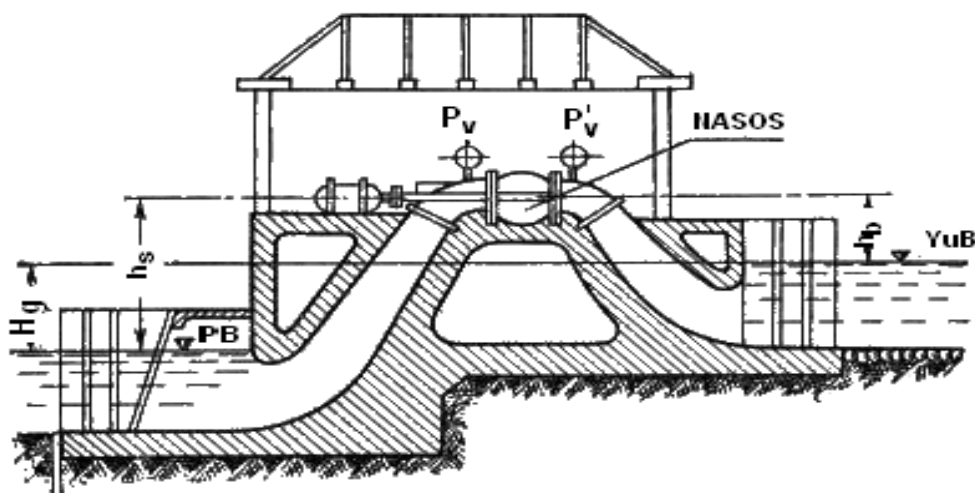
Nasos stansiyalari qurilishi amaliyotida, so‘rish balandligi 3 m dan ko‘p bo‘lmasligi tavsiya qilinadi.

1.3.2 Nasosning haydash balandligi.

Yuqori byefdagi suv sathidan nasoslar ishchi g‘ildiragining o‘qigacha bo‘lgan masofaga **geometrik haydash balandligi deyiladi.**

Haydash balandligi ham xuddi so‘rish balandligi kabi musbat va manfiy qiymatli bo‘lishi mumkin.

Agar nasoslar ish g‘ildiragining o‘qlari yuqori byef suv sathidan pastda joylashgan bo‘lsa, haydash balandligi musbat, yuqorida joylashgan bo‘lsa manfiy bo‘ladi.



1.9 – rasm; Sifon tipidagi nasos qurilmasi.

Sifon tipidagi nasos qurilmalarida suvning haydash balandligi manfiy bo‘lishi mumkin (1.9 - rasm).

Nasos qurilmalarining deyarli ko‘pchiligida haydash balandligi musbat bo‘ladi.

1.3.3 Keltirilgan haydash balandligi.

Geometrik haydash balandligi va bosimli quvurda gidravlik qarshiliklar natijasida yo‘qotilgan haydash balandliklari yig‘indisiga **keltirilgan haydash balandligi** deyiladi.

$$H_x^{kel} = h_x + \Delta h_x \quad (1.27)$$

Pastgi byef suv sathidan yuqori byef suv sathigacha bo‘lgan masofaga **suv ko‘tarib berishning geometrik balandligi** deyiladi.

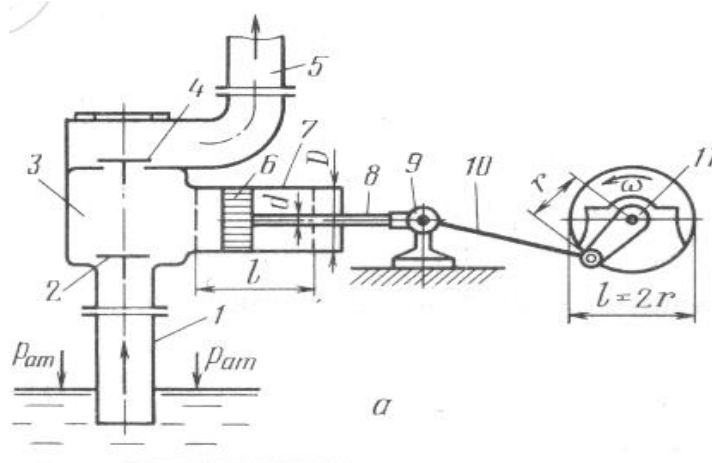
$$H_{geom} = \nabla Yu.B. - \nabla P.B \quad (1.28)$$

yoki
$$H_{geom.} = h_{sur} + h_x \quad (1.29)$$

2–BOB. HAJMIY NASOSLAR.

2.1 Porshenli nasoslar va ularning asosiy parametrlari, tuzilishi va ishlash prinsiplari

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 (2.1-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 ilgariylanma-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 qopqog‘i 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. 2.1 va 2.2-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).

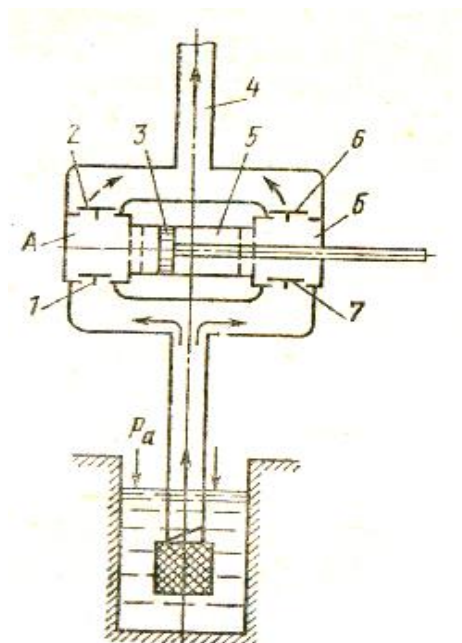
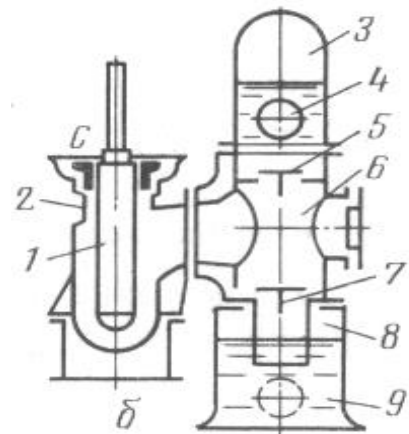


2.1-rasm. Bir tomonlama ishlovchi porshenli nasos tasviri:

1 va 5-so'rish va bosimli quvurlari; 2 va 4-so'rish va bosimli qopqoklari; 3-ish bo'linmasi; 6-porshen; 7-silindr; 8-dasta; 9-polzun (kreyskopf), 10-shatun; 11-krivoship

2.2-rasm. Bir tomonlama ishlovchi plunjerli nasos tasviri:

1-plunjer; 2-silindr; 9 va 3-so'rish va bosimli havo qalpoqlari; 4-bosimli quvur; 7 va 5-so'rish va bosimli qopqoklari; 6-ish bo'linmasi; 8-so'rish havo bo'linmasi



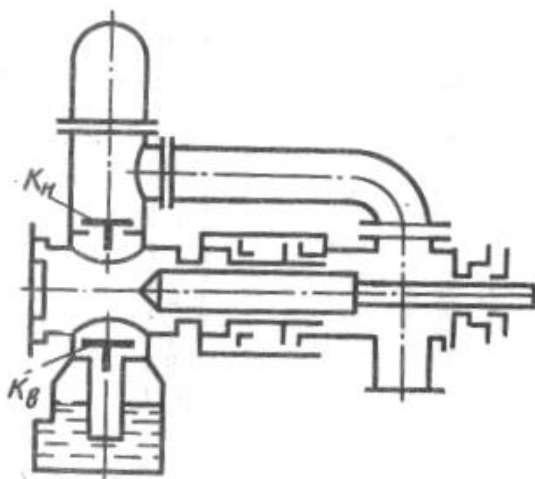
2.3-rasm. Ikki tomonlama ishlovchi porshenli nasos tasviri:

A va B ish bo'linmalari; 1 va 7-so'rish qopqoklari; 2 va 6-bosimli qopqoqlar; 3-porshen; 4-bosimli quvur; 5-silindr

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 (2.3-rasm).

Porshen 5 ning o'ngga harakatida so'rish 1 va bosimli 6 qopqoqlar ochiladi ya'ni 1 qopqoq orqali suyuqlik so'riladi 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 so'rish qopqog'i ochilib, suyuqlik so'riladi va 2 bosimli qopqoq orqali bosimli quvurga $W_2 = S \cdot L$ hajmdagi suyuqlik uzatiladi. Demak, bunday nasos porshenning ikkilangan harakatida $W = W_1 + W_2 = (2S - S_{sh}) \cdot L$ hajmdagi suyuqlikni uzatib beradi ya'ni bir tomonlama ishlovchi nasosga nisbatan ko'proq miqdorda suyuqlik uzatadi va suyuqlik oqimi uzilishini kamaytiradigan holatda ishlaydi.

Oqimdagi uzilishlar sonini va inersiya kuchlariga sarflanadigan energiya yo'qolishlarini kamaytirish uchun differensial ishlovchi porshenli nasoslar ishlab chiqarilgan (2.4-rasm).



2.4-rasm. Differensial ishlovchi plunjerli nasos tasviri

Plunjerni o'ng tomonga harakatida K_n qopqoq yopilib, suyuqlik K_v so'rish qopqog'i orqali silindrga so'riladi, lekin plunjer orqa tomonidagi $W_1 = (S - S_{sh}) \cdot L$ hajmdagi suyuqlik bosimli quvurga siqib chiqariladi. Plunjerni chap tomonga harakatida K_v so'rish qopqog'i yopilib, K_n bosimli qopqoq ochiladi va bosimli quvurga $W_2 = S_{sh} \cdot L$ hajmdagi suyuqlik uzatiladi, qolgan miqdori plunjer

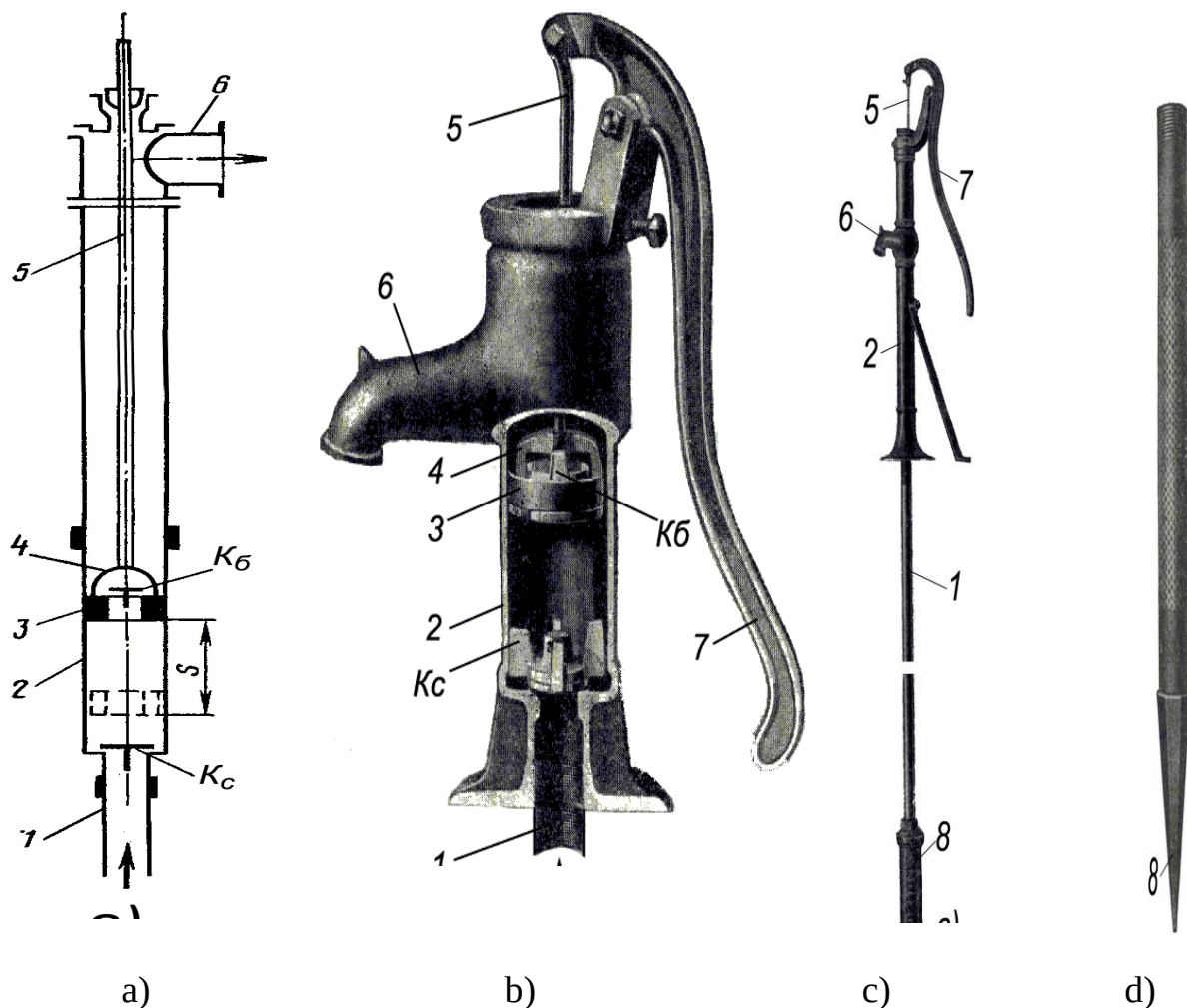
orqasidagi bo‘linmaga joylashadi. Plunjerni ikkilangan harakatida uzatilgan suyuqlik hajmi bir tomonlama ishlovchi nasos uzatish miqdoriga teng bo‘ladi ya’ni $W = (W_1 + W)_2 = S \cdot L$ Demak, differensial nasos bir tomonlama ishlovchi nasosga nisbatan ancha tekis suyuqlik uzatadi.

Hozirgi vaqtda, respublikamiz qishloq aholisi, yer ostidan ichimlik suvini ko‘tarib olish uchun yuz minglab shtangali porshenli nasoslardan foydalanilmoqda. Ushbu porshenli nasoslar, quvurli quduqlardagi suvni ko‘tarib berganligi uchun, chuqur porshenli nasoslar deb ham ataladi. 2.5 – rasmda shtangali porshenli nasos qurilmasining umumiy kurinishi (b va c), nasosning sxemasi (a) va filtri (d) tasvirlangan.

Shtangali nasos silindrdan - 2, K_s – klapanli so‘rish quvuridan -1, bosim klapani $-K_b$ bilan bekitiladigan teshik porshendan -3, vilka -4 bilan ulangan, porshenni harakatga keltiruvchi shtanga - 5 va bosimli quvurdan -6 iboratdir.

Quvur orqali suv ko‘taradigan shtangali nasos qurilmasi quyidagicha ishlaydi. Porshen yuqoriga ko‘tarilganda bosim klapani $-K_b$ bekiladi, so‘rish klapanli $-K_s$ ochiladi va bir vaqtning o‘zida suv silindrga hamda bosimli quvurga o‘tadi. Porshen pastga harakatlanganda so‘rish klapani $-K_s$ yopiladi, bosim klapani $-K_b$ esa ochiladi va suyuqlik porshen orqali uning yuqorisidagi hajmiga o‘tadi. Bu vaqtda bosimli quvurga suv o‘tish yo‘li berk bo‘ladi, ya’ni bu nasos xuddi bir harakatli porshenli nasos kabi ishlaydi.

Vertikal quduqlardan suv chiqarishda shtangali porshen nasoslar qo‘llaniladi (2.5-rasm). Shtangali porshen nasos juda oddiy bo‘lib porshen yuqoriga ko‘tarilganda, bosimli qopqoq K_n yopiladi va so‘rish qopqog‘i K_v ochilib, u orqali suv 2 silindrga kiradi. Porshen ustida joylashgan suyuqlik bosimli quvurga uzatiladi.



2.5 - rasm Shtangali porshenli nasos:

a – sxemasi; b, c – umumiy ko‘rinishi; d – filtri.

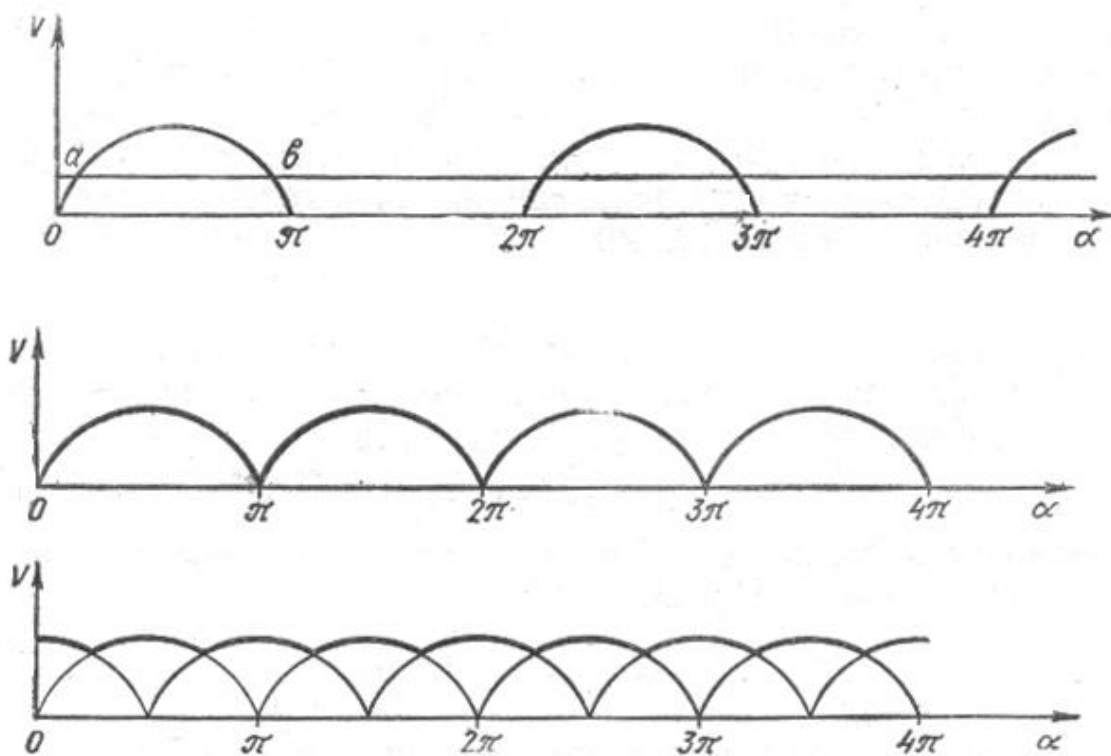
1 – so‘rish quvuri; 2 – silindr; 3 – porshen; 4 – vilka; 5 – shtanga; 6 – bosim quvuri; 7 – dastak; 8 – filtr.

Porshenni pastga harakatida K_v qopqoq berkilib, K_n qopqoq ochiladi va suyuqlik porshen ustki qismidagi bo‘shliqni egalaydi. 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 (2.2-rasm). So‘rish havo qalpog‘i $1/3$ qismi siyraklashgan havo va $2/3$ qismiga suv to‘ldirilib, so‘rish qopqog‘i tagiga

oʻrnatiladi. Bosimli havo qalpogʻi bosimli qopqoq ustiga joylashtirilib, qisilgan havo umumiy hajmining $2/3$ qismini tashkil etadi.

Porshenli nasoslarning suyuqlik uzatish grafiklari sinusoida shakllarida boʻlib (2.6-rasm), ikki va uch porshenli nasoslarning suyuqlik uzatishi bir porshenli nasosga nisbatan ancha tekis boʻladi.



2.6-rasm. Porshenli nasoslarning suyuqlik uzatish grafiklari:

a-bir tomonlama ishlovchi bir porshenli nasos uchun; b-ikki porshenli nasos uchun; v-uch porshenli nasos uchun

2.2. Porshenli nasoslarning asosiy ish koʻrsatkichlari

Porshenli nasoslarning suyuqlik uzatishi kichik va bosimi yuqori boʻladi yaʼni $Q=0,01...250 \text{ m}^3/\text{soat}$ 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:

$$Q_t = \frac{LSn}{60}; \quad (2.1)$$

bu erda n-porshenning bir minutdagi 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_{haj} bilan hisobga olinadi. U holda nasosning haqiqiy suyuqlik uzatishi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \eta_{haj} \cdot Q_t \quad (2.2)$$

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

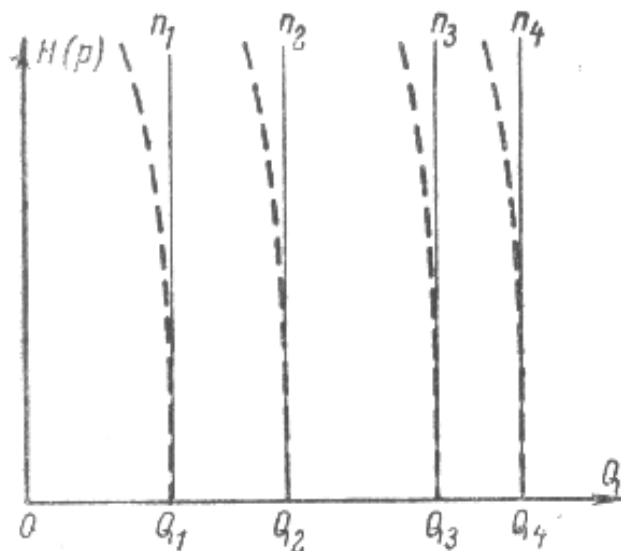
$$Q = \frac{\eta_{haj} (2S - S_u) \cdot L \cdot n}{60} \quad (2.3)$$

Ko‘p porshenli nasoslarning suyuqlik uzatishi porshenlar soni i marta ko‘p bo‘ladi ya’ni 3 porshenli nasoslarda yuqoridagi (2.2) va (2.3) formulalar uchga ko‘paytiriladi. Porshenli va plunjerli nasoslarning hajmiy FIK detallari sifatli tayyorlangan hollarda $\eta_{haj}=0,85\dots0,9$ ga teng bo‘ladi. Porshenning kesim yuzasi ($S = 0,25\pi \cdot D^2$) 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 qiskaradi, ammo porshenga va uzatish mexanizmlariga bosim ortganligi sababli ularni o‘lchamlari kattalashadi. Diametr D kichraytirilib, uzunligi L orttirilsa, uzatish mexanizmi detallari engillashadi. Lekin uzayishi hisobiga inersiya kuchlari ortib ketadi. Amaliyotda L/D nisbatni $0,8\dots2$ chegarada qabul qilinadi.

Porshenli va plunjerli nasoslarning bosimi yuqorida keltirilgan formula bilan aniqlanadi. Nazariy jihatdan porshenli nasosning suyuqlik uzatishi Q bosimi H ga bog‘liq emas. Demak, aylanish chatsotasi 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 chiziq shaklida bo‘ladi (2.7-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 (2.7-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.



2.7-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 (1.8), (1.9) va (1.10) formulalar bilan topiladi.

Nasosning to'la FIK

$$\eta = \eta_G \cdot \eta_H \cdot \eta_M = 0,65 \dots 0,85 \quad (2.4)$$

Gidravlik FIK $\eta_G = \frac{H}{H_i} \quad (2.5)$

Hajmiy FIK $\eta_{Haj} = \frac{Q}{Q_t} \quad (2.6)$

Mexanik FIK $\eta_{Mex} = \frac{N_i}{N} \quad (2.7)$

bu erda Q va Q_t –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:

$$N_i = 9,81Q_i H_i \quad (2.8)$$

Nasosning gidravlik, hajmiy va Mexanik FIK lari qiymatlarini (2.4) formulaga qo‘yilsa, quyidagi formula kelib chiqadi ya’ni

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

Porshenli nasosning geometrik so‘rish balandligini quyidagicha aniqlanadi:

$$h_s = H_a - h_{\text{bug}} - \frac{20000}{\gamma} - \Sigma h_{ws} - h_u; \quad (2.9)$$

bu erda H_a - pastki suv sathidagi bosim; h_{bug} –to‘yingan suyuqlik bug‘lari bosimi; 20000 N/m²–porshenning suyuqlikdan uzilmasligini ta’minlovchi zahira bosim; γ - suyuqlikning solishtirma og‘irligi (suv uchun $\gamma=9806$ N/m³); Σh_{ws} - so‘rish tizimidagi bosim isroflari; h_i –suyuqlikni notekis so‘rilish inersiyasi ta’sirida bosimni pasayishi.

Inersion bosimni quyidagi formula bilan topiladi.

$$h_s = H_a - h_{\text{bug}} - \frac{20000}{\gamma} - \Sigma h_{ws} - h_u; \quad (2.10)$$

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

Yuqoridagi (2.10) tenglamadan h_u 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 eyiladigan 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 sohalarda porshenli nasoslar o'rniga yuqoridagi kamchiliklardan holi bo'lgan markazdan qochma va o'qiy nasoslar qo'llanilmoqda.

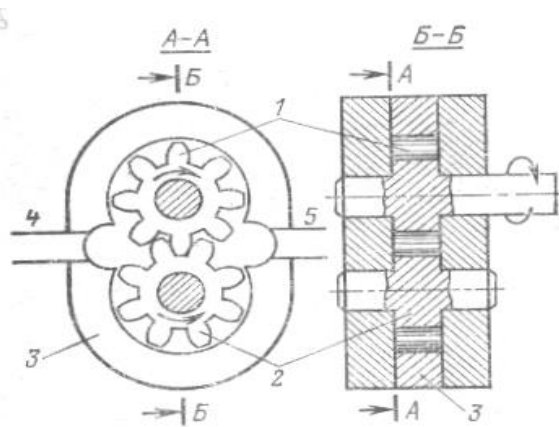
2.3. Rotorli nasoslar

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 (2.8-rasm). Shesternyalar qobiqqa oz o'lchamdagi tirqish bilan joylashtiriladi.



2.8-rasm. Tishli nasos tasviri:

1-etaklovchi shesternya; 2-ergashuvchi shesternya; 3-qobiq (stator); 4 va 5- soʻrish va bosimli quvurlari

Shesternyalardan biri etaklovchi, ikkinchi ergashuvchi boʻlib, ular aylanganda 4 quvurdan kelayotgan suyuqlik tishlari orasidagi chuqurchalarda katta tezlikda olib ketilib, tishlar oʻzaro birikkan holatda 5 bosimli quvurga siqib chiqariladi. Tishli nasos suyuqlik uzatishi quyidagi formula bilan topiladi:

$$Q = \eta_x \frac{2\pi D m \cdot b \cdot n}{60} \quad (2.11)$$

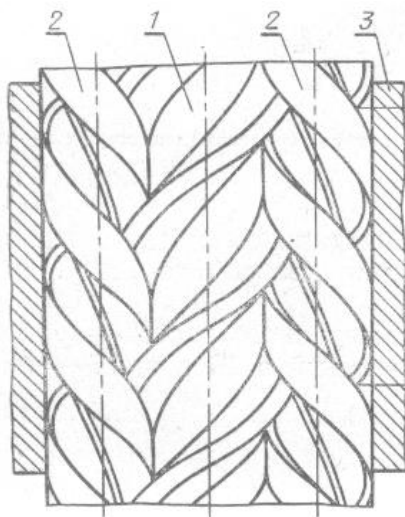
bu erda η_x —hajmiy FIK (0,8...0,9); D —etaklovchi shesternyaning boshlangʻich aylanasi diametri; m —tishlashish moduli, $m = (D/Z)$; Z —tishlar soni; b —shestrenyani eni; n —valning aylanish chastotasi

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

Vintli nasoslar. Vintli nasoslarning ishchi element vintlar boʻlib, vintning aylanishida vint oraligʻidagi chuqurchalarda suyuqlik harakatlanadi (2.9-rasm). Asosan bir, ikki va uch vintli nasoslar ishlab chiqariladi. Uch vintli nasosning suyuqlik uzatishi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \eta_x \frac{3\pi n t (D^2 - d^2)}{16} \quad (2.12)$$

bu erda η_x —hajmiy FIK; t —vint qadami; D —oʻrtadagi vintning boshlangʻich diametri; d —oʻrtadagi vintning chuqurchasi aylanasi diametri, n —aylanish chastotasi.



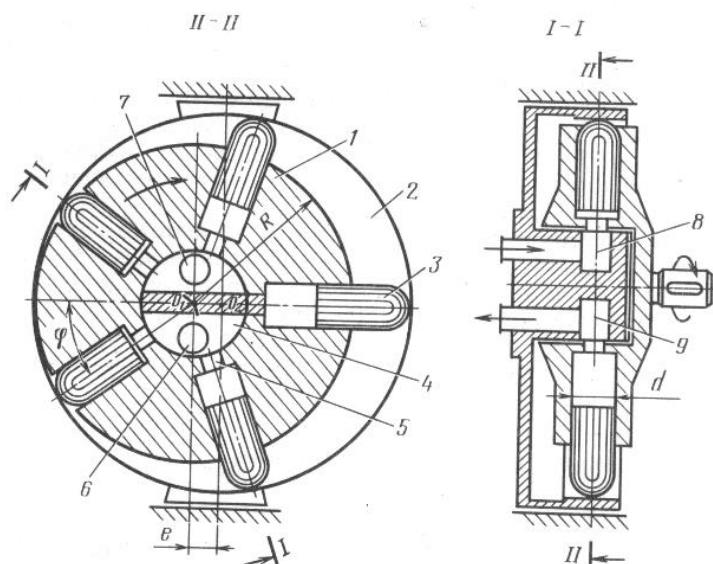
2.9-rasm. Uch vintli 3V nasos tasviri:

1-etaklovchi vint, 2-ergashuvchi vint, 3-stator

2.9-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, engil va FIK yuqoriligi bilan ajralib turadi. Ular suyuqlik uzatishi $Q=0,3...800 \text{ m}^3/\text{soat}$, bosimi $H=50...2500 \text{ m}$ ($5...250 \text{ kg/sm}^2$) 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 ilgariylanma-qaytarilma harakatlanganligi uchun radial-porshenli deb nomlangan (2.10-rasm). Bu nasoslarda 1 rotor 2 statorga nisbatan essentrik joylashtiriladi. Rotorda bir nechta silindrlar teshilib, ularda 3 porshenlar ilgariylanma-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 rostlanadi. Sanoatda bosimi $H=5000 \text{ kg/sm}^2$ ($H=500 \text{ mPa}$), aylanish chastotasi $n=160\dots242 \text{ ay/s}$ va FIK $0,7\dots0,9$ ga teng bo'lgan rostlanmaydigan va rostlanadigan radial-porshenli nasoslar ishlab chiqarilgan.



2.10-rasm. Radial-porshenli nasos tasviri:

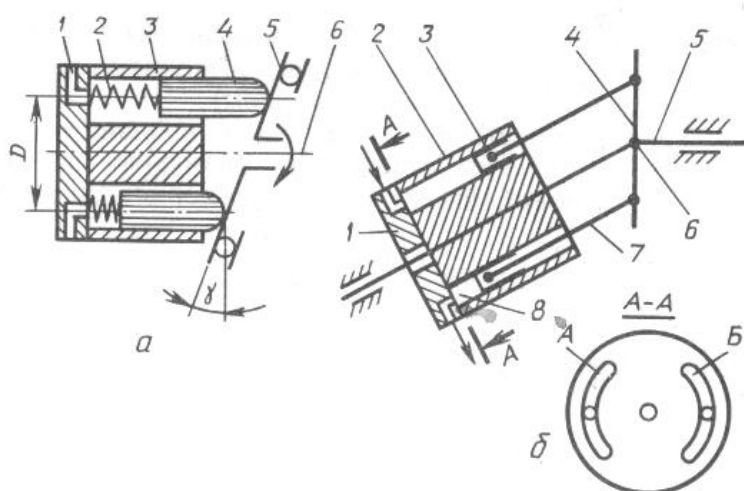
1-rotor; 2-stator; 3-porshenlar; 4-qo'zg'almas val; 5-teshikchalar; 6 va 7-bosimli va so'rish kanallari; 8 va 9-so'rish va bosimli bo'linmalar

Aksial-porshenli nasoslar ixcham, massasi engil 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, 2.11,a-rasmda tasvirlangan. Val 6 yordami 3 silindrlar joylashgan rotor aylanadi. Silindrlardagi porshenlar prujinalar 2 bilan 5 gardish yuzasiga tiralgan holda ilgariqlanma-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 (2.11,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 $\gamma=15\ldots18^\circ$ qabul qilinadi.



2.11-rasm. Aksial-porshenli nasos tasviri:

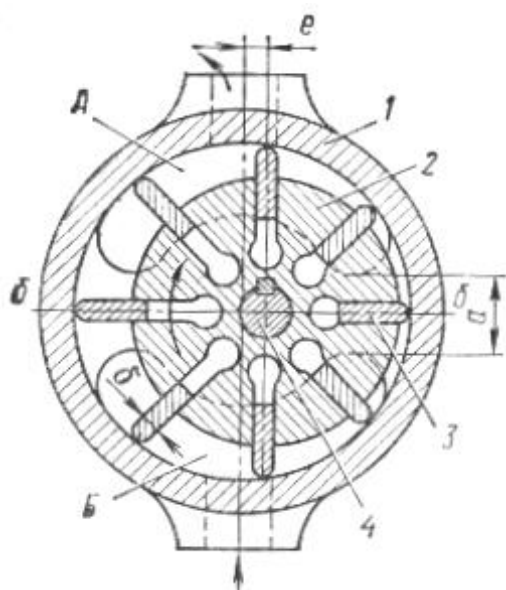
a-qiya gardishli: 1-taqsimlash moslamasi; 2-prujina; 3-rotor; 4-porshen; 5-gardish; 6-val;

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 2.11,b-rasmida 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 sodd tuzilishdagi rotorli hajmiy nasos hisoblanadi (2.12-rasm). Nasosning 2 rotorlari 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

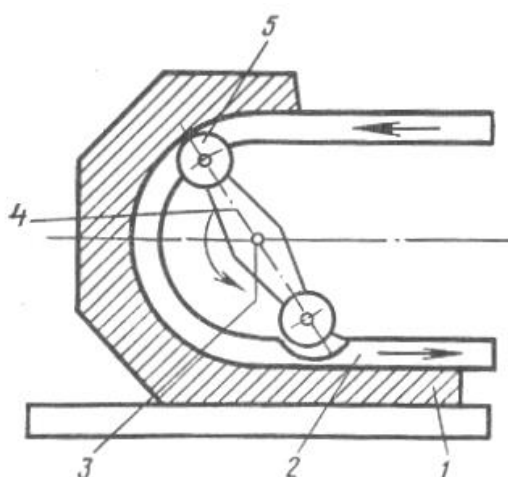
nasoslar gidrouzatma tizimlarida, hamda vakuum hosil qilish texnikalarida ishlatiladi.



2.12-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. 2.13-rasmda shlangli nasosning ish tarzi ko'rsatilgan. Valning aylanishida 5 juvozlar 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.



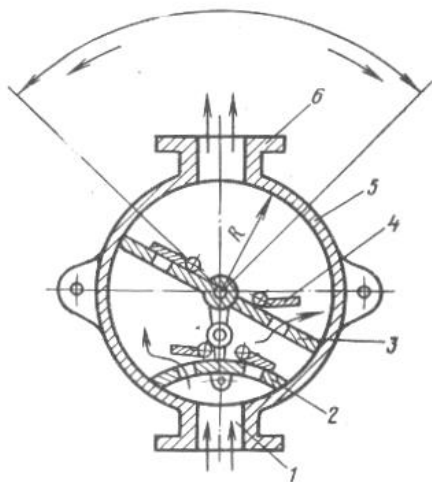
2.13-rasm. Shlangli nasos tasviri:

1-nasos qobig'i; 2-shlang; 3-podshipnik;

4-dasta; 5-juvoz;

2.4. Qanotli va diafragmali nasoslar

Qanotli nasoslarning ish tarzi porshenli nasoslarga o'xshab ketadi (2.14-rasm). Qanot 3 qo'zg'almas silindr shakldagi 5 qobiq devorlariga zich holda sirpanib, qaytarilma - burilma harakat qiladi.



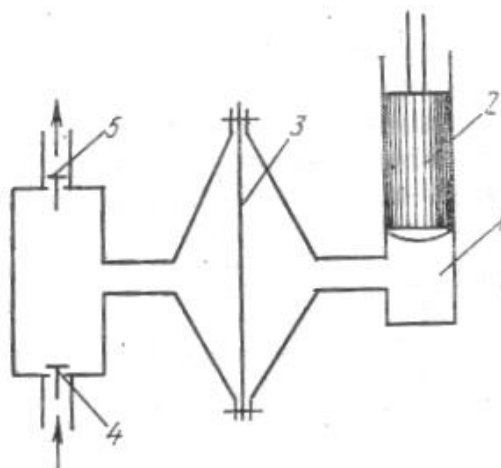
2.14-rasm. Qanotli nasos tasviri:

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 ximiyaviy aktiv va qattiq zarrachalar aralashgan suyuqliklarni uzatish uchun ishlatiladi. Bunday nasoslarning asosiy ishchi elementi elastik diafragma yoki membranadir (2.15-rasm). Ilgarilma-qaytarilma harakat natijasida membrana tebranadi va ish bo'linmasining hajmi kengayib yoki torayib turadi, hamda suyuqlik so'riladi va siqib chiqariladi.



2.15-rasm. Diafragmali nasos tasviri:

1-silindr; 2-plunjer; 3-membrana (diafragma); 4 va 5-soʻrish va bosimli qopqoqlari

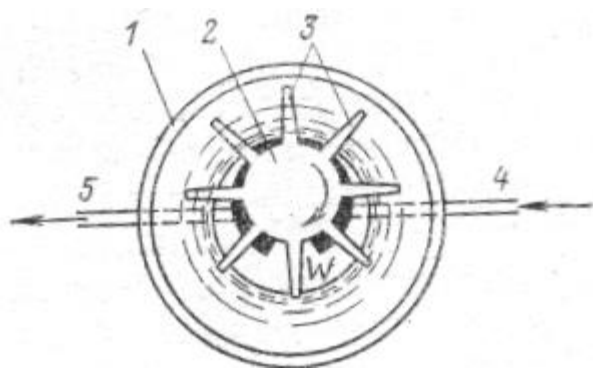
2.15-rasmda diafragmali nasosning tasviri keltirilgan boʻlib, plunjeri 2 yuqoriga harakatlenganda, diafragma (membrana)ning oʻng tomonida bosim pasayadi va u oʻng tomonga egiladi. Natijada diafragma chap tomondagi ish boʻlinmasi kengayadi. Buning oqibatida bosim pasayib 4 qopqoq ochiladi va suyuqlik soʻriladi. Plunjer 2 pastga harakatlenganda 3 diafragma chap tomonga egilishi natijasida bosim ortib, 5 bosimli qopqoq ochiladi va suyuqlik siqib chiqariladi.

Diafragmali nasoslarning FIK past boʻladi. Chunki nasosga berilgan quvvatning bir qismi diafragmaning elastiklik kuchini engishga sarf boʻladi.

2.5. Suv halqali vakuum-nasoslar

Suv halqali vakuum nasoslar ham hajmiy nasoslar turiga kiradi. Bular asosiy nasoslarni ishga solishdan avval soʻrish va nasos ichki qismlaridagi havoni chiqarib, suvga toʻldirish uchun xizmat qiladi.

Suv halqali vakuum-nasos (2.16-rasm) silindrik qobiq ichiga eksentrik joylashtirilgan 2 rotordan iborat boʻlib, rotor radial 3 kuraklarga ega. Yon devorlarida ikkita qirqilgan ariqchalar boʻlib (qoraytirib koʻrsatilgan), ular soʻrgich 4 va 5 uzatgichga ulangan. Ishlatishdan avval silindrik qobiqqa qisman ($1/3$ qismiga) suv quyiladi. Rotor 2 aylangandan aylanish oʻqiga nisbatan eksentrik suv halqasi hosil boʻladi. Bu halqaning yuqori qismi rotorning gubchagiga tegib, kuraklari suvga toʻla botib turadi.



2.16-rasm. Suv halqali vakuum nasos tasviri:

1-qobiq, 2-rotor; 3-kuraklari; 4-so'rgich; 5-uzatkich

Soat millari yo'nalishida aylanishida rotor gubchagi va suv halqasi yuzalari ajralib, W bo'shliq kengayib boradi va 4 so'rgichdan havo so'riladi. Uzatkich 5 ro'parasidagi ariqcha bo'yicha W bo'shliq torayib borib, havo qisiladi 5 uzatkichga siqib chiqariladi.

Nasos qurilmasini suvga to'ldirish uchun vakuum-nasosning talab etiladigan havo so'rishi Q_h (m^3/min) quyidagi formula bilan topiladi:

$$Q_h = \frac{(W_s + W_H) \cdot H_a \cdot K}{t(H_a - h_s)} \quad (2.13)$$

bu erda W_s -so'rish quvuridagi havo hajmi, m^3 ; W_H - nasos qobig'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 -zahira koeffitsienti ($K=1,05...1,1$);

2.1-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 $v_1=0,2$ m.

Echish: So'rish quvurdagi havo hajmi

$$W_s = \frac{\pi d^2}{4} L = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} \cdot 20 = 1,41 m^3$$

Nasos qobig'i ichidagi havo hajmini taxminan quyidagicha aniqlash mumkin:

$$W_H = (2...3) \frac{\pi D_2^2}{4} \cdot v_1 = 2,5 \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} \cdot 0,2 = 0,1 m^3$$

Vakuum - nasosning havo soʻrishi

$$Q_H = \frac{(W_s + W_H) \cdot K \cdot H_a}{t(H_a - h_s)} = \frac{(1,41 + 0,1) \cdot 10}{5(10 - 3,5)} \cdot 1,05 \approx 0,5 \text{ m}^3 / \text{min}$$

Hosil qiladigan vakuum miqdori

$$H_{vak} = h_s + h_{nas} + \sum h_w = 3,5 + 0,8 + 0,1 + 3,5 = 4,65 \text{ m};$$

bu erda h_{nas} —nasosni oʻqidan qobigʻining yuqori nuqtasigacha balandligi (0,8 m); Σh_w – vakuum - nasos soʻrish quvuridagi bosim isroflari $\Sigma h_w = 0,1 h_s$ 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 $N_{vak} = 4,65 \text{ m}$ 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 qoʻllaniladi? 13.Qanotli va diafragmali nasoslar qanday tarzda ishlaydi? 14. Nasos qurilmalarining talab etiladigan havo soʻrish miqdori qanday aniqlanadi?

3–BOB. DINAMIK NASOSLAR. KURAKLI NASOSLARNING TURLARI, TUZILISHI VA ISHLASHI PRINSIPI

Dinamik nasoslarda suyuqlik, nasosning kirish hamda chiqishlari bilan doimiy bog‘langan ish kamerasidagi ish organining ta’sirida siljiydi.

Suyuqlikka ta’sir kuchi bo‘yicha dinamik nasoslar – kurakli va ishqalanishli nasoslarga bo‘linadi.

Kurakli nasoslarga – markazdan qochma, diagonal va o‘qiy nasoslar kiradi.

Ishqalanishli nasoslarga esa, vixrli, oqimli, suv – havo ko‘targichlar hamda shnekli nasoslar kiradi.

3.1. 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 ximiyaviy 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:

$$T Q_c - N \text{ yoki } T - Q_c / H \quad (3.1)$$

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: $\Delta_n B - Q/H$;
- ЭҚБ turdagi markazdan qochma artezian nasoslari: $\text{ЭҚБ } \alpha - Q_c/H$;
- О,ОП turdagi o'qiy nasoslar $\text{ОПм} - \Delta_n$;
- boshqa turdagi markazdan qochma va o'qiy nasoslar (ifloslangan, qattiq zarrachali, loyqa aralashmasi uchun, suvga cho'ktiriladigan): $TQ_c - H$;

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

3.2. Markazdan qochma nasoslar

Markazdan qochma nasosning (3.1-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 oraligida uning o'qidan r radiusda joylashgan har bir m massali suyuqlik hajmiga ta'sir etuvchi markazdan qochma kuch

$$F = m\omega^2 r, \quad (3.2)$$

bu erda 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.

3.2.1. Konsol turdagi markazdan qochma nasoslar

Konsolli markazdan qochma nasosning umumiy shakli 3.1-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 3.2-rasmda, tashqi ko'rinishi esa 3.3-rasmda berilgan. Bu erda 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 engillatuvchi bir nechta teshikchalar ko'zda tutiladi.

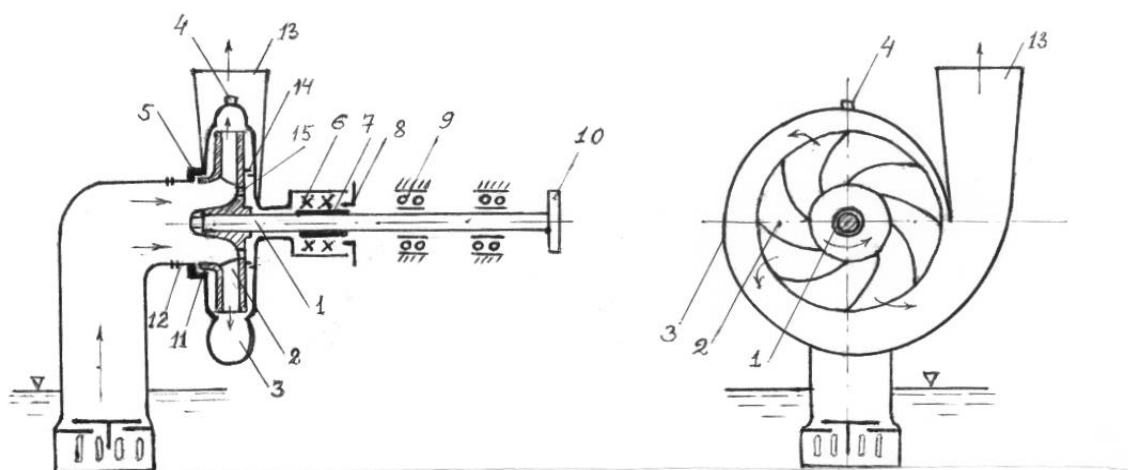
Nasos ichki bo'linmasini tashqi muhitdan ajratib turish uchun yog' emdirilib ip-gazlama arqondan tayyorlangan 10 halqasimon o'ramlar, 11 qopqog'i va 20 qobig'idan iborat salnik bo'g'ini zarur.

Ishchi g'ildiragi orqa gardishiga kuch engillatuvchi 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 qulf» 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 oraligidagi bo'shliqlardan bosimlar farqi

hisobiga soʻrish tomoniga qaytib oʻtuvchi oqimchalar miqdorini kamaytirish uchun har ikki tomoniga 2 va 3 zichlash- saqlash halqalari oʻrnatiladi.

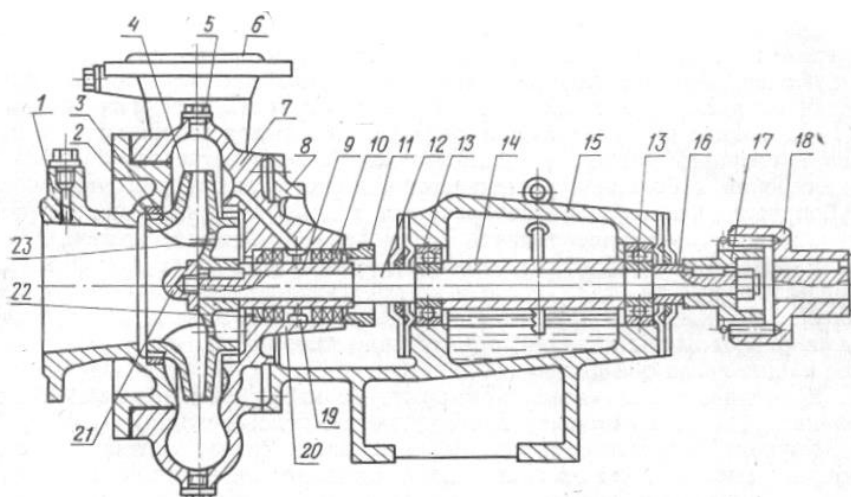
Markazdan qochma nasos va uning soʻrish quvuri yurgizishdan avval suvga toʻldirilishi lozim. Buning uchun 5 bolt olinib, teshikchadan vakuum-nasos yordamida havosi soʻrib olinadi yoki oʻsha teshikchadan suv qoʻyib toʻldiriladi.

Monoblok koʻrinishidagi (KM) konsolli nasoslar K turdagi nasoslarga nisbatan ancha ixcham va engil boʻladi. Chunki nasos ishchi gʻildiragi elektr dvigatel valining oxirgi qismiga joylashtirilib, nasosga podshipnik va yarim muftalar oʻrnatilmaydi. Nasosning qobigʻi elektr dvigatel flanetsi (gardishi) uchiga mahkamlanadi.



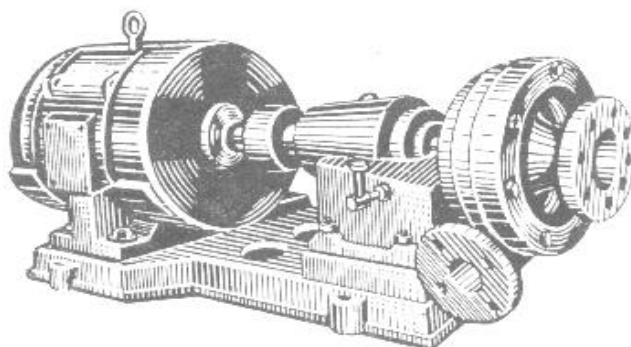
3.1-rasm. Markazdan qochma nasosning ishlash tasviri:

1-val; 2-ishchi gʻildirak; 3-spiralsimon boʻlinma (olib ketuvchi moslama); 4-havo chiqarish teshikchasi bolti; 5-zichlash-saqlash halqasi; 6-bosimli salnik; 7-himoya gʻilofi; 8-salnik qopqogi; 9-podshipnik; 10-yarimmufta; 11 va 14-zichlash qismlari; 12-soʻrgʻich; 13-uzatkich; 15-oʻqiy kuchni engillatuvchi teshikchalar



3.2-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 qobiq'i; 17 va 18-nasos va dvigatel vallaridagi yarim muftalar; 19-gidravlik zichlash halqasi; 20-salnik qopqog'i; 21-gayka; 22-gruntbuksa; 23-kuch engillatuvchi teshikchalar



3.3-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 $Q=1,5\ldots 98$ l/s va bosimi $H=9\ldots 95$ m chegaralarda ishlab chiqariladi. Konsolli K turdagi nasoslarning kamchiligi:

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

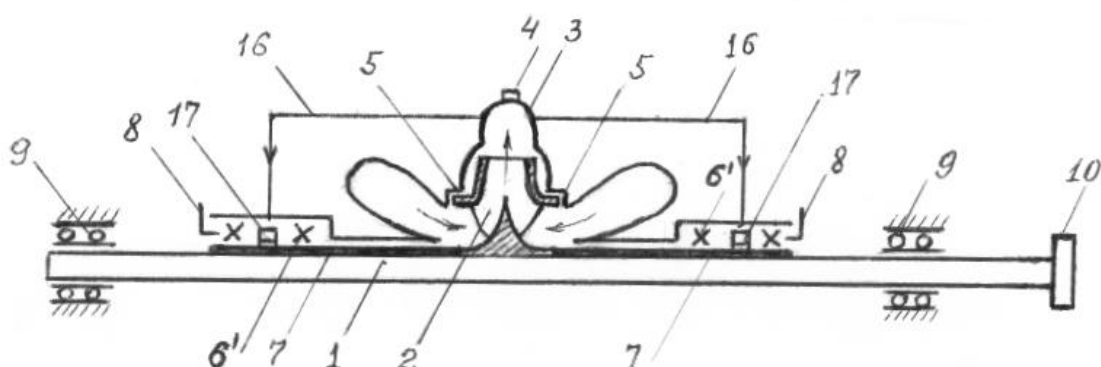
3.2.2. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan Д turdagi markazdan qochma nasoslar

Suyuqlik ishchi g'ildiragiga ikki tomonidan kiradigan tuzilishda tayyorlanganligi uchun bu nasoslarni ruscha «dvuxstoronnqy» so'zini birinchi harfi «Д» bilan belgilangan. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan Д turdagi markazdan qochma nasoslar suyuqlik uzatishi $Q=30\ldots 3500$ l/s, bosimi $H=12\ldots 137$ m chegaralarda ishlab chiqariladi. Д 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.

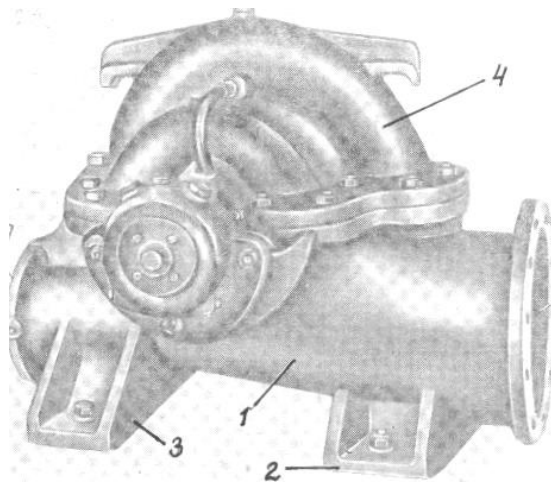
Nasos detallarining tuzilish sxemasi 3.4-rasmda keltirilgan. Ishchi g'ildirak 2 ikki tomonidan tashqi gardishlar va ichki tomondan 1 valga mahkamlangan g'ilofdan iborat.

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 6¹ 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.



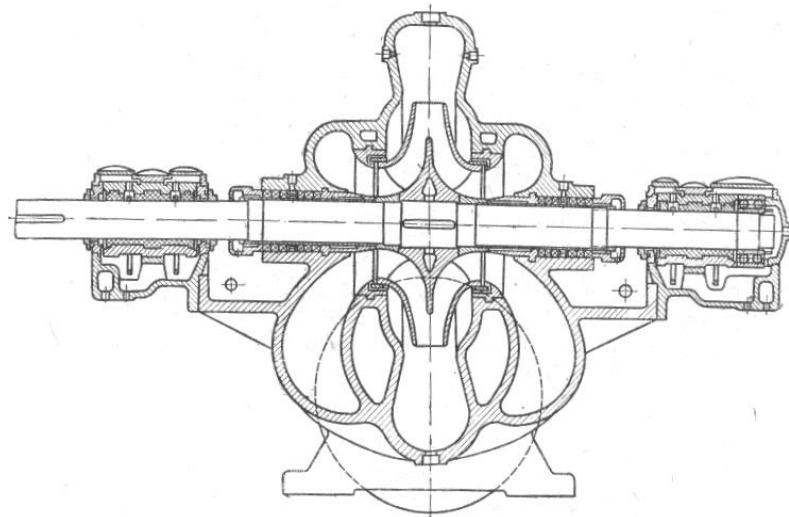
3.4-rasm. Markazdan qochma D turdagi nasosning tuzilishi sxemasi:

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; 6¹-so'rish salnigi; 7-himoya g'ilofi; 8-salnik qopqogi; 9-podshipnik; 10-yarimmufta; 16-oziqlantiruvchi quvurcha; 17-gidravlik zichlash halqasi



3.5-rasm. Markazdan qochma Д turdagi nasosning tashqi ko‘rinishi:

1-qobiq; 2 va 3-tayanch lappaklari; 4-qopqoq



3.6-rasm. Markazdan qochma Д turdagi nasosning bo‘ylama kesimi

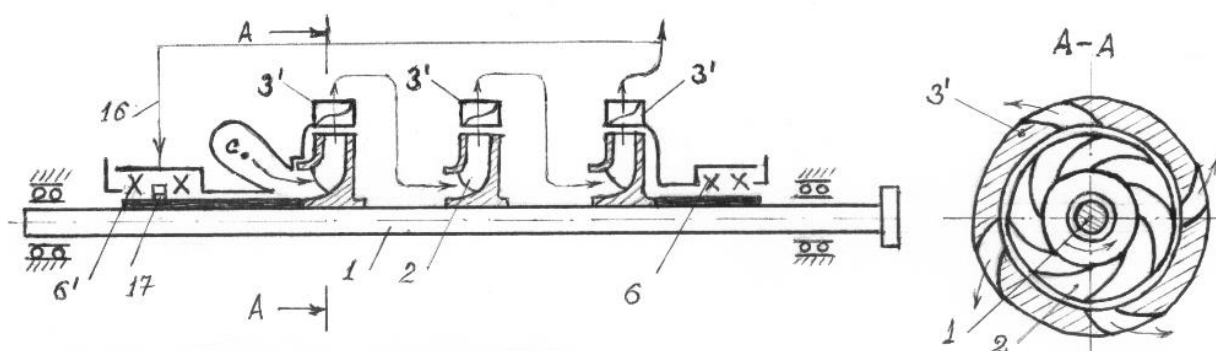
Д turdagi nasosning tashqi ko‘rinishi va tuzilishi 3.5 va 3.6 –rasmlarda ko‘rsatilgan. Nasosning so‘rg‘ichi va uzatkichi 1 qobiq, 2 va 3 tayanch lappaklari bilan umumiy bir butun quyma holda tayyorlangan. Qopqoq 4 gorizontall tekislikda yopilganligi, so‘rg‘ich va uzatkich qobiqning pastki qismiga joylashganligi nasosni ochib-berkitish, ta‘mirlash va detallarini almashtirishni osonlashtiradi.

3.2.3.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 (3.7-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.

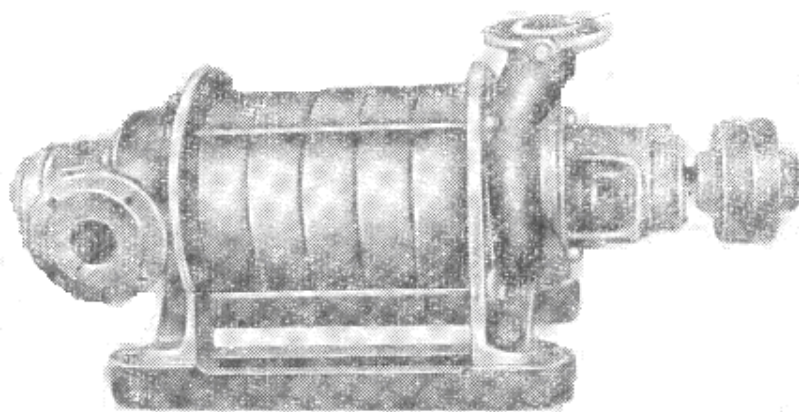
Bosimi pog‘ona tarzida ortib borishini hisob olib, bu nasoslar ko‘p pog‘onali (ya’ni ruscha mnogostupenchaty sektionny) deb nomlanib, MC, M, МД yoki yangicha ЦНС, ЦН harflari bilan belgilanadi (bu erda, Д - «двухсторонний» so‘zini birinchi harfi bo‘lib, birinchi g‘ildiragiga ikki tomonlama suyuqlik kiradi, ЦНС-«центробежный насос секционный» so‘zlarining birinchi harflari). Ko‘p pog‘onali MS (SNS) nasosidagi suyuqlik harakati sxemasi 2.7-rasmda ko‘rsatilgan.



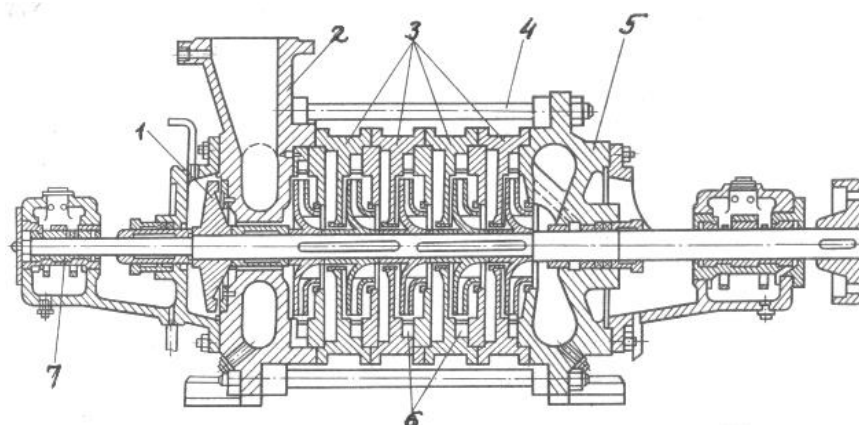
3.7-rasm. Ko‘p pog‘onali MC (ЦНС) nasosidagi suyuqlik harakati sxemasi:

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

Ko‘p pog‘onali nasosning qobig‘i bir nechta seksiyalardan tashkil topgan bo‘lib, (3.8 va 3.9-rasmlar) ishchi g‘ildiraklar soni seksiyalar soniga teng bo‘ladi. Bu nasoslarda ishchi g‘ildiraklar soni 2 tadan 10 tagacha bo‘lishi mumkin. 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 engillashtiruvchi 1 gidravlik lappaklar ham o‘rnatiladi (3.9-rasm).

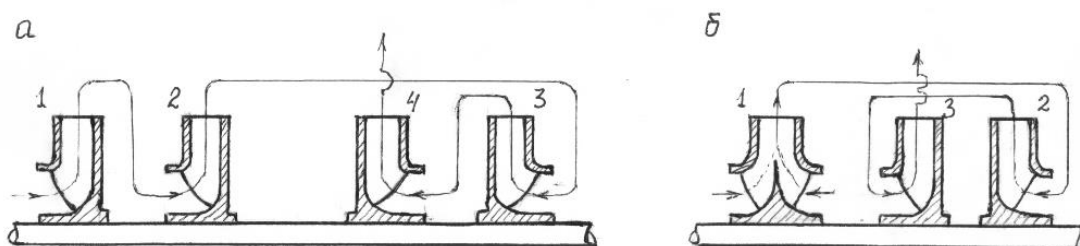


3.8-rasm. Ko'p pog'onali (seksiyali) MC (IHC) turdagi nasosning tashqi ko'rinishi



3.9 -rasm. Ko'p.pog'onali MC turdagi nasosning bo'ylama kesimi:

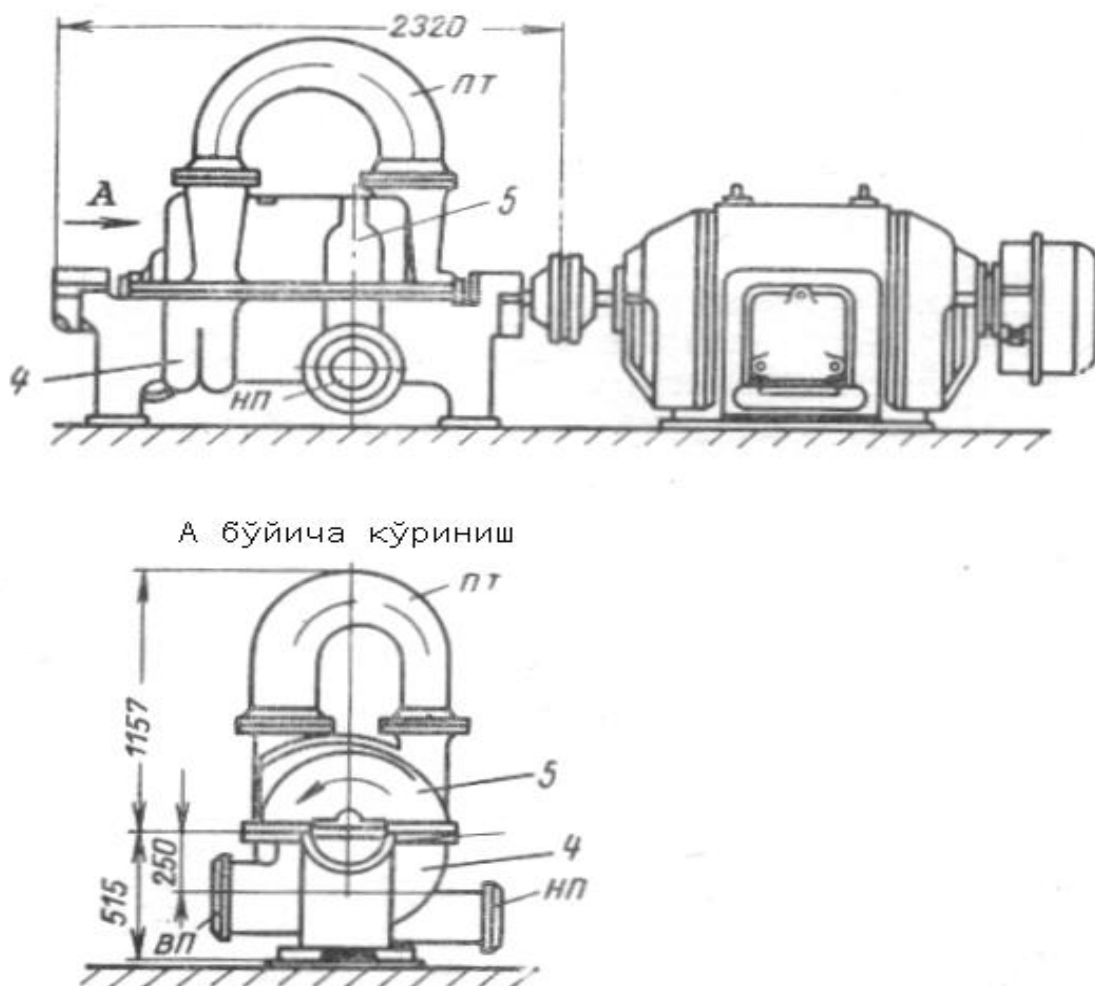
1-gidravlik kuch engillashtiruvchi lappak; 2-uzatkich; 3-nasos seksiyalari; 4-seksiyalarni qisib turuvchi bolt; 5-so'rg'ich; 6-yo'naltiruvchi moslamalar; 7-podshipniklar



3.10-rasm. M va MD (IHC) 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 (IHC) nasoslari yaratilgan (3.10-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

(3.11-rasm). МД турдagi 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 МД турdagi nasoslar issiqlik elektr stansiyalari qozonlariga issiq suvlarni haydash uchun qo'llaniladi.



3.11-rasm. М (ЦН) турdagi nasos agregatining tashqi ko'rinishi:

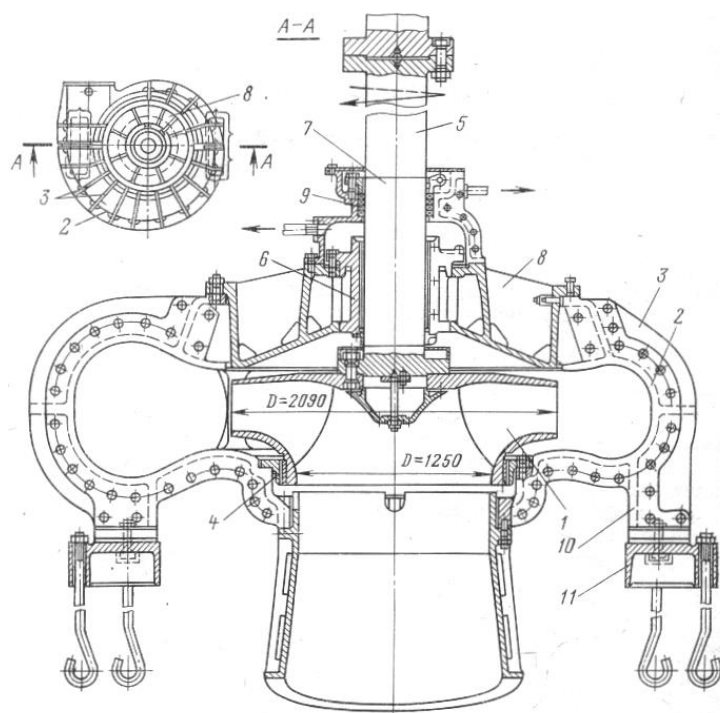
4- qobiqning pastki tayanch qismi; 5-qopqog'i; ПТ -tashqi uzatuvchi quvur; БП -so'rg'ich; НП -uzatkich

М va МД турdagi nasoslarda suyuqlikni ishchi g'ildirakka kirishi va undan olib ketishi spiralsimon kanallar orqali amalga oshirilganligi sababli gidravlik qarshiliklar kamayib, FIK yuqori bo'ladi. Qobig'i gorizontall tekislikda ochiladigan ushbu nasoslarning kamchiligi: qobig'ining tuzilishi murakkab, besunakay va o'lchamlari katta (3.11-rasm).

3.2.4. 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 (3.12-rasm).

Nasos stansiyalarga o'rnatishda reja o'lchamlari kichik va ixcham bo'lganligi sababli suyuqlik uzatish $Q = 1...35 \text{ m}^3/\text{s}$ 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.



3.12-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 3.12-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 qiladi va suv bilan sovitib turiladi. Podshipnik tepasiga 9 salnik joylashtirilgan. Nasos poydevorga 10 tovonlar va 11 yostiqchalar yordamida anker boltlari bilan mahkamlanadi. Nasosning aylanadigan detallari massasi va o'qiy hosil bo'luvchi kuchlarni elektr dvigatel podshipniklari va tayanchlari qabul qiladi.

2.2.5. Maxsus markazdan qochma nasoslar

Markazdan qochma ifloslangan suyuqliklar uchun moslangan **Ф** (фекальный), qum-suv aralashmasi uchun **П** (песковой), kul-suv aralashmasi uchun **Б** (багерный), loyqa uchun **Гру** (грунтовый), 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 **К** turdagi nasoslarga o'xshaydi. Lekin ish detallari uzatiladigan suyuqlikka mos ravishda tayyorlanadi. Masalan, **Ф** turdagi nasoslarda ifloslanishini oldini olish maqsadida ishchi g'ildiragi kanallari keng va kuraklar soni qam holda tayyorlanadi. Bu esa FIKni kamayishiga sabab bo'ladi. **П, Б, Гру** turdagi nasoslarda ishchi g'ildiragi va ichki oqim detallari eyilishga 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. Artezian qudug'i nasoslarini maxsus vertikal quduqlarga mo'ljallab tayyorlanishini e'tiborga olib, maxsus nasoslar guruhiga kiritiladi.

3.2.6. Markazdan qochma quduq nasoslari

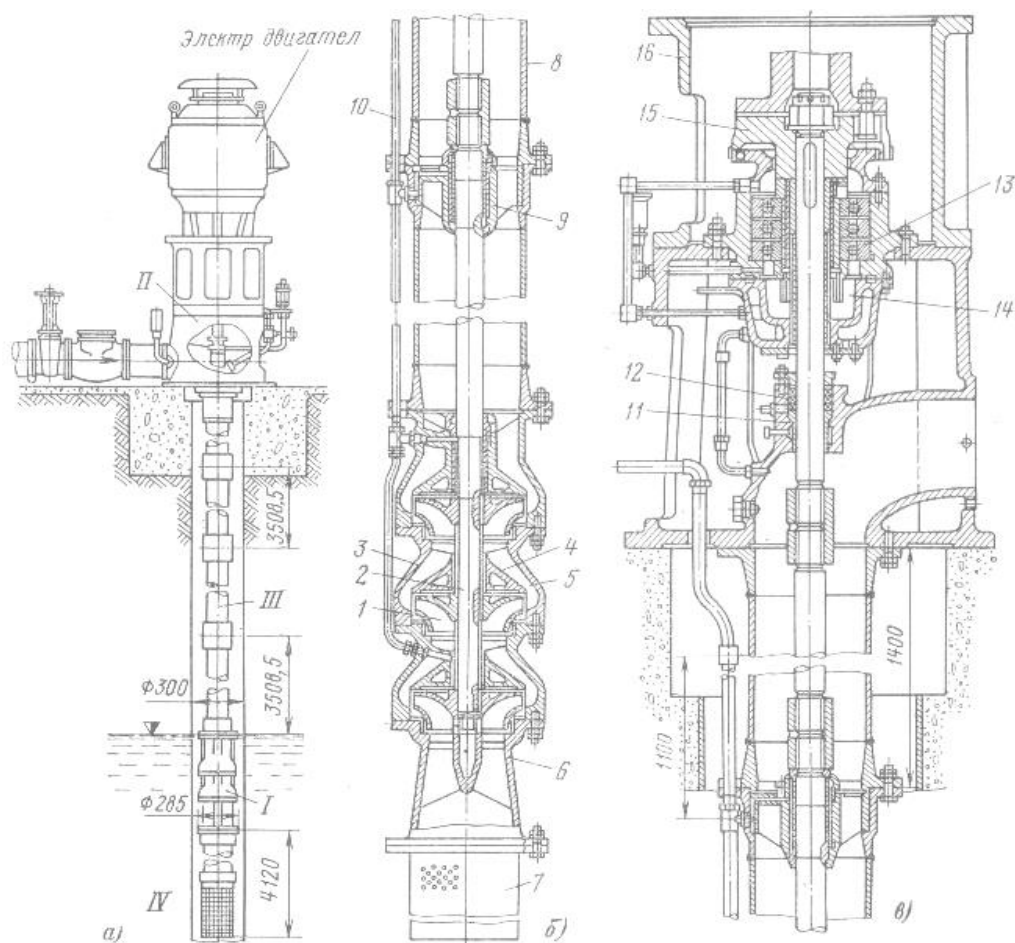
Qudug' nasoslari ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslar turiga mansub bo'lib, ularni ikki guruhga bo'lish mumkin: transmission valli va cho'ktiriladigan dvigateli. Transmission valli quduq nasoslari asosan uch qismdan iborat agregatni tashkil etadi (3.13-rasm): I-ko'p pog'onali markazdan qochma nasos, (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 3.13, 6-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 sirkulyasiyasini 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 sovutiladigan 9 yo'naltiruvchi podshipniklar o'rnatiladi. Podshipniklarga qum kirishini oldini olish uchun 10 quvurcha orqali toza suv beriladi.

Yuqoridagi tayanch qismini (3.13, B-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.

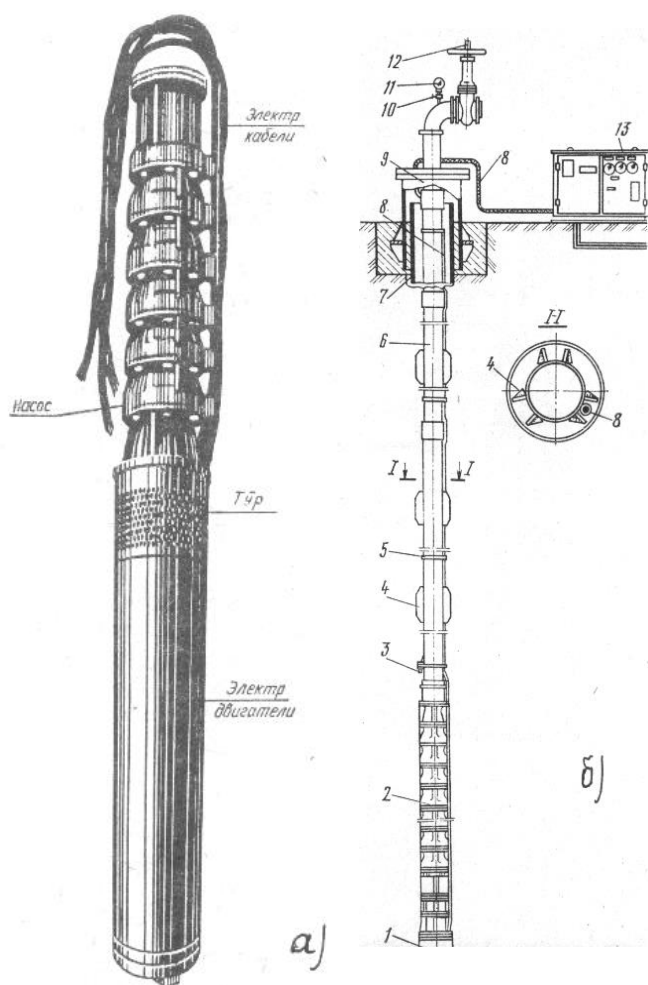
Transmission valli quduq nasoslarini A, ATH, ЦТБ turlari mavjud (ruscha so'zlarning birinchi harflari ya'ni A-arteziyskiy, T-transmissiynnyy val, H-насос, Ц-центробежный, В-для воды). Ular tarkibida 0,1% gacha qattiq zarrachalar bo'lgan, harorati 35°C gacha quduq suvlarini chiqarishga mo'ljallangan bo'lib, suv uzatishi $Q = 25...1250 \text{ m}^3/\text{soat}$, bosimi $H=25...150 \text{ m}$ va FIK 60...70 % chegaralarda ishlab chiqariladi. Transmission valli nasoslar quyidagi kamchiliklarga ega: nasos chuqurda joylashtiriladi va uni ishlashini kuzatish imkoniyati yo'q; o'rnatishda va ta'mirlashda ochib - berkitish va yig'ish ancha qiyin; tuzilishi murakkab; val va nasos detallari tez eyiladi.



3.13-rasm. Transmision valli quduq nasosining tuzilishi:

a-nasos qurilmasining quduqqa o'rnatilish tasviri; b-nasosning tuzilishi(I); v-er ustidagi tayanch qismi 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-flanets

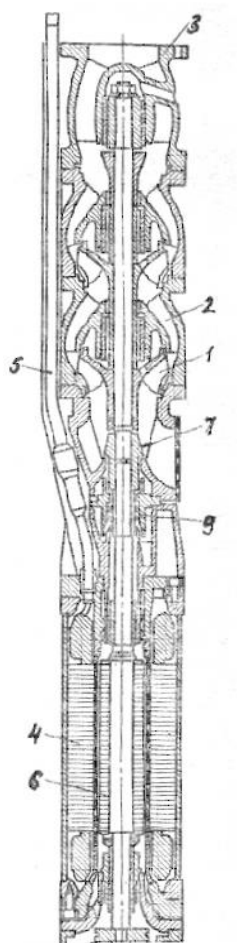
Cho'ktiriladigan elektr dvigateli ЭЦБ turdagi quduq nasoslari tarkibida 0,01% gacha qattiq zarrachalari va harorati 35°S gacha bo'lgan noagressiv quduq suvlarini chiqarishga mo'ljallangan (bu erda ЭЦБ ruscha so'zlarning birinchi harflari ya'ni Э -elektr dvigateli maxsus cho'ktiradigan holda tayyorlangan, Ц-центробежный, В-для подачи воды). Bunday nasoslar suv uzatishi $Q=3...700$ m³/soat, bosimi $H=15...650$ m, FIK 40...75% chegaralarda ishlab chiqariladi. Nasos va dvigatel bir butun monoblok shaklda tayyorlanib (3.14-rasm), quduqdagi dinamik suv sathidan pastga o'rnatiladi. Dvigatelga elektr energiya er ustidan maxsus kabel orqali yuboriladi.



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

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

Nasos agregatlariga markazdan qochma yoki diagonal ishchi g'ildiraklar o'rnatilib, ular valga mahkamlangan yoki o'q bo'yicha harakatlanadigan holda bo'lishi mumkin (3.15-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 qopkoq o'rnatiladi. 3.15-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.



3.15-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

ЭЦВ 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 echimlardan foydalanish mumkin. Masalan, 3.15-rasmda keltirilgan nasos agregatida elektr dvigatel toza suvga to'ldiriladi va 9 manjet zichlagich bilan uzatilayotgan suvdan ajratib turiladi.

Qudug nasoslari uchun asosan qisqa tutashuv rotorli ПЭДВ belgili asinxron dvigatellar qo'llanadi. Masalan, ЭЦВ 16-210-640 belgidagi nasosga ПЭДВ-500-375 belgidagi elektr dvigatel o'rnatilgan. Bu erda, 16x25=400 mm - o'rama quvur diametri; 375 - nasos va dvigatel tashqi diametrlari mm, suv uzatishi $Q = 210 \text{ m}^3/\text{soat}$, bosimi $H=640 \text{ m}$; quvvati $N=500 \text{ kVt}$; (П-погружной, ЭД-электр двигател, В-водозаполненнқй русча сўзларининг биринчи харфлари).

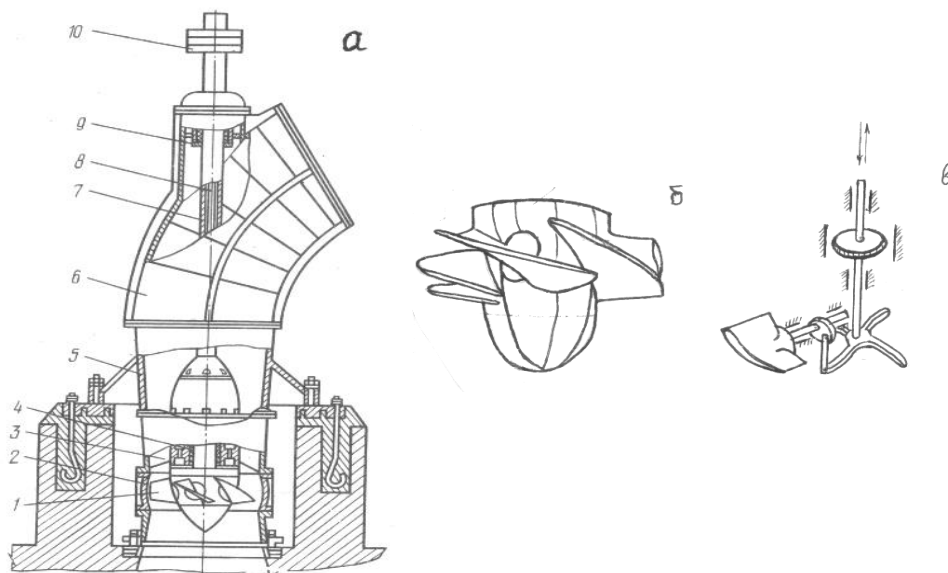
3.3. O'qiy nasoslar

Suyuqlik oqimi ishchi g'ildiragi o'qi bo'yicha harakatlanadigan nasoslar o'qiy nasoslar deb nomlangan (3.16-rasm).

O'qiy nasoslar gorizontaal, vertikal va qiya valli, bir va ko'p g'ildirakli tuzilishda ishlab chiqariladi. Respublikamiz va hamdustlik davlatlari halk ho'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:

-O turdagi nasoslar: ishchi g'ildiragi diametri $D \leq 700 \text{ mm}$, kuraklari payvandlangan va ish bo'linmasi silindr shaklida (O - «осевой» 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-«осевой, поворотно-лопастной»). Kuraklarini burish yo'li bilan nasosni ish ko'rsatkichlarini (Q va H) keng chegarada o'zgartirish mumkin.



3.16-rasm. O'qiy nasos tuzilishi (a), ishchi g'ildiragi (b) va kuraklarini burish mexanizmi (v):

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

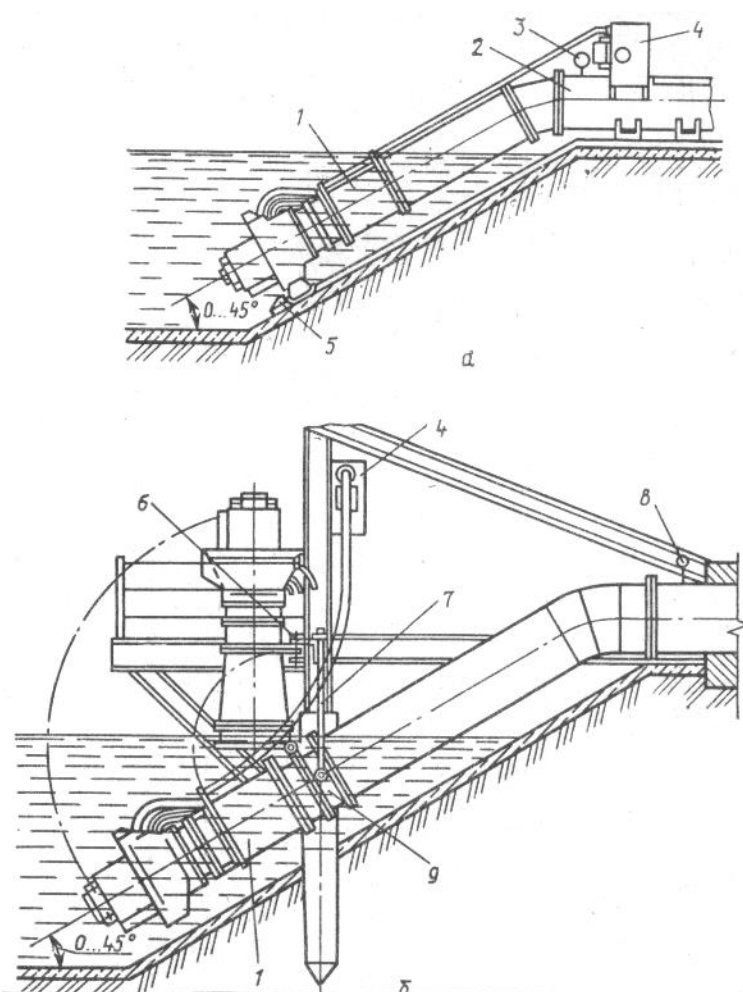
Gorizontal valli nasoslarning belgisida Γ harfi keltirilib, ular ishchi g'ildiragi diametri $D \leq 700$ mm, vertikal valli nasoslar ishchi g'ildiragi diametri $D \geq 470$ mm o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Vertikal o'qiy nasos kesimi 3.16-rasmda tasvirlangan. Ishchi g'ildirak 1 gubchak va unga mahkamlangan 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 ilgarilanma-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 (3.16,b-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. OII turdagi nasoslar ishchi g'ildiragi kuraklarini burish mexanizmiga ega bo'ladi (2.16, v-rasm). Ishchi g'ildiragi diametri $D=1100$ mm gacha nasoslar elektr uzatma, $D=1850...2600$ mm gacha nasoslar - elektrogidravlik uzatma va $D=1450$ mm li nasoslar har ikki turdagi uzatmalar bilan jihozlangan bo'lishi mumkin.

Nasoslarning belgilariga ularning tuzilishi va foydalanish shartlarini ko'rsatuvchi harflar kiritilishi mumkin. Masalan, OII2-110Э-Y3, OII2-110MKЭ, OII10-185ЭГ,

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-«малогабаритный» (ruscha so'zdan olingan), МБ-моноблоки, У -iqlimga moslab tayyorlangan, 3-joylashtirish toifasi.

Nasosning vali, ish bo'linmasi, gubchak, uzatkich, burilish qismi, ishchi g'ildirak kuraklari-po'lat, diffuzor va to'g'rilovchi moslama-cho'yan, 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-осевой, П-погружной, В-водяной, М-моноблочный kabi ruscha so'zlarning birinchi harflari). Cho'ktiriladigan monoblok nasos agregatining suv manbasi qirg'og'iga o'rnatilish tasviri 3.17-rasmda keltirilgan.

3.17-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

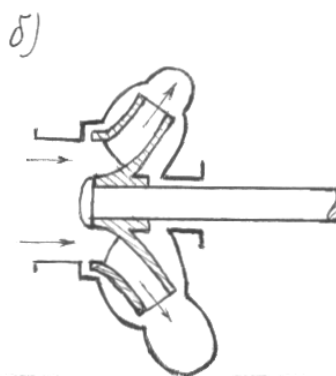
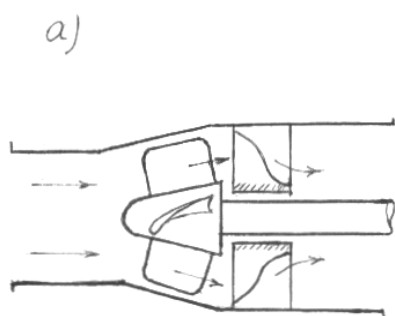
Cho'ktiriladigan monoblokli agregatlarda elektr dvigatel nasos oldidagi «quruq» qobiqqa joylashtiriladi va quruq saqlash uchun uning ichiga qisilgan havo

haydab turiladi. Ushbu turdagi nasos agregatlari qo'llanganda qurilish baxosi 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.

3.4. 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 (3.18,a-rasm); berk ishchi g'ildirakli va spiralsimon olib ketuvchi moslamali (3.18,b-rasm).



3.18-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 $H=10...60$ m bo'lgan hollarda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bunday hollarda diagonal nasoslar yaxshi kavitatsion va ekspluatatsion xususiyatlarga ega bo'ladi.

Nazorat savollari

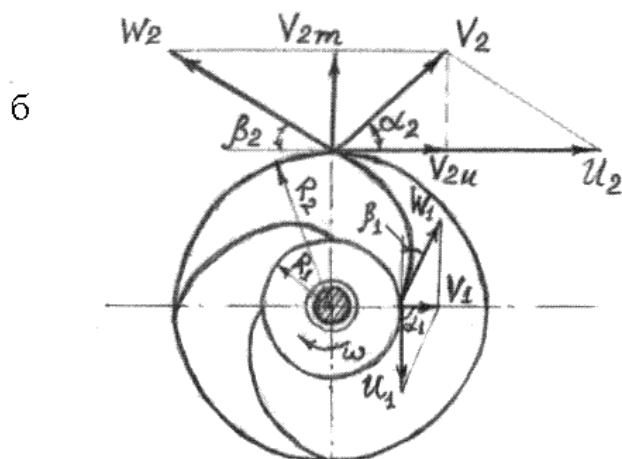
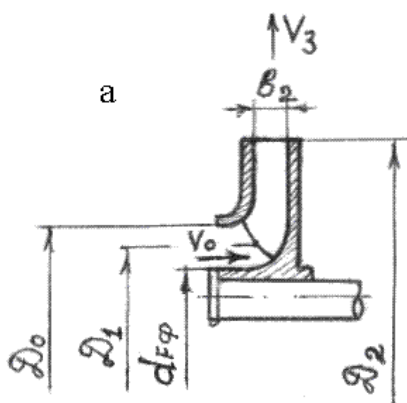
1.Kurakli nasoslar qanday tasniflanadi? 2.Kurakli nasoslar qanday belgilanadi? 3.Markazdan qochma nasosning ishlash tarzini tushuntiring. 4.Konsolli markazdan qochma nasosning tuzilishi qanday bo'ladi? 5.Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan markazdan qochma nasosning tuzilishi va ishlash tarzini tushuntiring. 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?

4-BOB. KURAKLI NASOSLARNING NAZARIYASI

4.1. Kurakli nasoslarning ishchi g'ildiragidagi oqimning kinematikasi

Markazdan qochma nasosda suyuqlik harakati. Ishchi g'ildirakdagi kuraklar soni cheksiz bo'lgan holda suyuqlikning soddalashtirilgan harakat sxemasini ko'ramiz (4.1-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 oqimchanning 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.



4.1-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 parallelogram 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:

$$V_{2m} = V_2 \sin \alpha_2 \quad (4.1)$$

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

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:

$$V_o = (0,06.....0,08) \sqrt{Q^2 n} \quad (4.2)$$

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

$$Q = \eta_x \cdot V_o \pi (D_o^2 - d_{G'F}^2) \quad (4.3)$$

bu erda $d_{G'F}$ – ishchi g'ildirak g'ilofi diametri; η_x hajmiy FIK.

Ishchi g'ildirak kuraklariga kirish aylanasi diametri D_1 va keltirilgan diametri $D_{1, kel}$ (m) quyidagi formullardan topiladi:

$$D_1^1 = D_{1, kel}^2 + d_{G'F}^2; \quad (4.4)$$

$$D_{1, kel}^2 = (4.....4,6) \sqrt[3]{Q/n} \quad (4.5)$$

Ishchi g'ildirak g'ilofi $d_{G'F}$ va valning diametri d_v (m) quyidagicha qabul qilinadi:

$$d_{G'F} = (1,2.....1,4) d_v, \quad (4.6)$$

$$d_v = (0,13...0,16) \sqrt[3]{N/n} \quad (4.7)$$

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

$$u_1 = \frac{\pi D_1 n}{60}, \quad (4.8)$$

$$V_1 = \frac{V_o}{\psi_1}, \quad (4.9)$$

Qisilish koeffitsienti ψ_1 quyidagi formula bilan topiladi

$$\Psi_1 = 1 - \frac{ZS_1 / \sin \beta_1}{\pi D_1} \quad (4.10)$$

bu erda 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

$$V_{1u} = 0; \quad V_1 = V_{1m} \text{ va } \operatorname{tg} \beta_1 = \frac{V_{1m}}{u_1} \quad (4.11)$$

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

$$\alpha_x = \beta_{1k} - \beta_1 \quad (4.12)$$

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

Ishchi g'ildirak chiqish qismi yuzasi

$$F_2 = \pi D_2 b_2 \Psi_2 \quad (4.13)$$

bu erda D_2 – ishchi g'ildirak chiqish aylanasi diametri; b_2 – kuraklarning chiqishdagi eni; Ψ_2 – chiqishdagi kesim yuzasini kuraklar hisobiga qisilish koeffitsienti

Koeffitsient Ψ_2 quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Psi_2 = 1 - \frac{ZS_2 \sin \beta_2}{\pi D_2}; \quad (4.14)$$

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:

$$V_{2m} = \frac{Q}{\eta_x \Psi_2 \pi D_2 b_2}, \quad (4.15)$$

$$u_2 = \frac{\pi D_2 n}{60} \quad (4.16)$$

$$W_2 = \frac{V_{2m}}{\sin \beta_2} = \frac{Q}{\eta_x \Psi_2 \pi D_2 \epsilon_2 \cdot \sin \beta_2} \quad (4.17)$$

$$V_2 = \frac{Q}{\eta_x \Psi_x \pi D_2 \epsilon_2 \sin \alpha_2}, \quad (4.18)$$

Tezliklar uchburchaklaridan quyidagilarni keltirib chiqarish mumkin:

$$W_2^2 = u_2^2 + V_2^2 - 2u_2 V_2 \cos \alpha_2 \quad (4.19)$$

$$W_1^2 = u_1^2 + V_1^2 - 2u_1 V_1 \cos \alpha_1 \quad (4.20)$$

$$u_2 = V_{2u} + W_2 \cos \beta_2 = V_{2u} + V_{2m} \operatorname{ctd} \beta_2 \quad (4.21)$$

$$\frac{V_2}{u_2} = \frac{\sin \beta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)}, \quad (4.22)$$

Ishchi g'ildirakdan chiqishdagi burchaklar qiymatlari $\alpha_2 = 8...12^0$ va $\beta_2 = 16...40^0$ 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 taxlil qilinadi (4.2-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]:

$$u_1 = u_2 = u = \frac{2\pi r n}{60}, \quad (4.23)$$

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

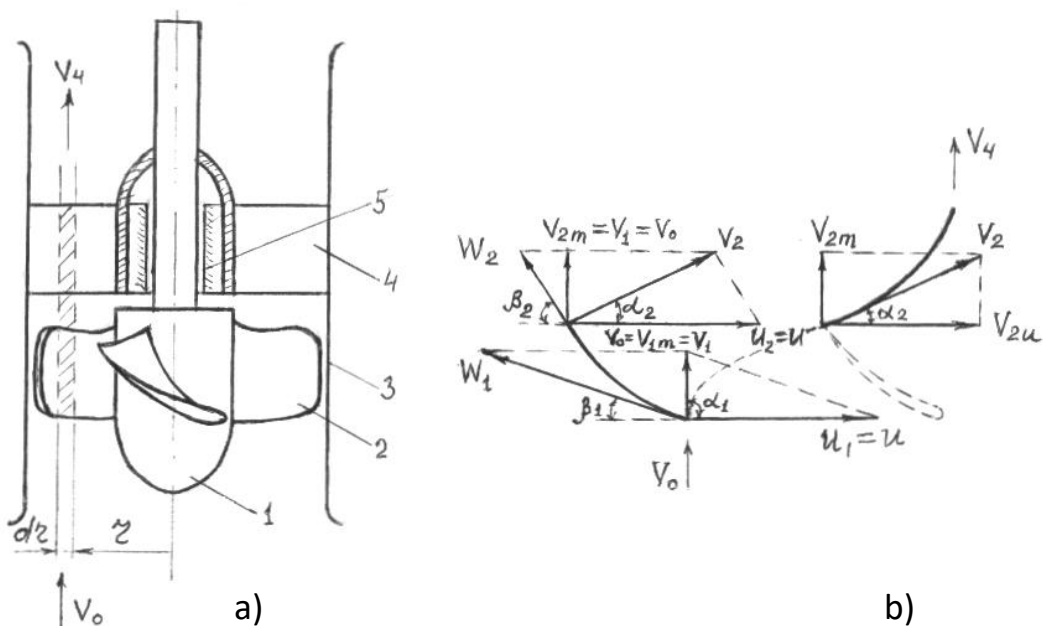
$$V_{1m} = W_{1m} = V_{2m} = W_{2m}, \quad (4.24)$$

yoki $V_1 \sin \alpha_1 = W_1 \sin \beta_1 = V_2 \sin \alpha_2 = W_2 \sin \beta_2,$

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

$$Q_t = 0,25\Psi\pi(D^2 - d_s^2)V_{1m} = 0,25\Psi\pi(D^2 - d_s^2)V_{2m}; \quad (4.25)$$

bu erda D - ishchi g'ildiragi diametri; d_s - ishchi g'ildirak gubchagi diametri; Ψ - kuraklar qalinligi hisobiga oqimning qisilish koeffitsienti ($\Psi < 1$).



4.2 –rasm. O'qiy nasos tasviri (a) va undagi oqimning kinematikasi (b): 1-ishchi g'ildirakning suyri 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 (4.2-rasm).

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

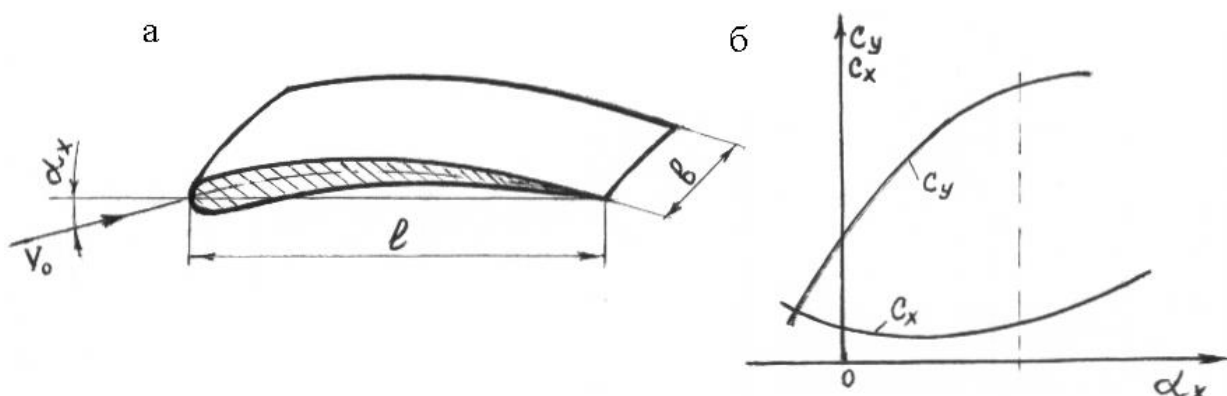
$$Z_s = \frac{d_s}{D}, \quad (4.26)$$

O'rtacha nisbiy tezlikni quyidagi formuladan topiladi:

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

$$\text{yoki} \quad W_{\infty} = \sqrt{V_m^2 + [u - 0,5(V_{2u} + V_{1u})]^2} \quad (4.27)$$

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 (4.3-rasm).



4.3-rasm. O'qiy nasos ishchi g'ildiragi kuragining profili (a), qarshilik va ko'tarish kuchlari koefitsientlarining xujum 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 perpendikulyar G_y ko'tarish kuchi va oqimga ro'baro' G_x qarshilik kuchi deyiladi:

$$G_y = C_y \cdot S \frac{\rho \cdot V^2}{2}; \quad G_x = C_x \cdot S \frac{\rho \cdot V^2}{2} \quad (4.28)$$

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

bu erda C_y va C_x – ko'tarish kuchi va qarshilik kuchi koefitsientlari; ρ – suyuqlikni zichligi; S – kurakning yuzasi, $S = b \cdot l$; b - kurakning eni, l - xordasi, V – oqimning boshlang'ich tezligi.

Tajribalar asosida qanoatning eng yuqori FIK xujum burchagi $\alpha_x = 12...14^\circ$ qiymatlariga to'g'ri kelishi aniqlangan (4.3, b-rasm).

4.2. Kurakli nasoslarning asosiy tenglamasi

Kurakli nasoslarning nazariy bosimini aniqlashda 1754 yilda L.Eyler tomonidan tavsiya etilgan suyuqlikning soddalashtirilgan oqimchali nazariyasi tadbiq 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 $\sum M$ ga teng bo'ladi [16,32] (4.1,b va 4.2, b-rasmlar):

$$\sum M = M_2 - M_1 = \rho Q_t (V_{2t} R_2 - V_{1t} R_1) \quad (4.29)$$

bu erda Q_t – ishchi g'ildirakning nazariy suyuqlik uzatishi;

Ushbu (4.29) tenglamani har ikki tomonini ω burchak tezligiga ko'paytirib, ko'paytma $\sum M \cdot \omega = N_\phi$ ya'ni ishchi g'ildirakning suyuqlikka beradigan foydali quvvatini topishimiz mumkin:

$$\sum M \omega = N_f = \rho g Q_t H_{t\infty}; \quad (4.30)$$

$H_{t\infty}$ – kuraklar soni cheksiz bo'lgan ishchi g'ildirakning nazariy bosimi.

Yuqoridagi (4.29) va (4.30) ifodalardan quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$\rho Q_t \omega (V_2 R_2 - V_{1U} R_1) = \rho g Q_t H_{t\infty}. \quad (4.31)$$

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

$$H_{t\infty} = \frac{u_2 V_2 \cos \alpha_2 - u_1 V_1 \cos \alpha_1}{g} \quad (4.32)$$

Ba'zi hollarda $\Gamma = 2\pi RV \cdot \cos \alpha$ - sirkulyasiya tushunchasi orqali tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$H_{\infty} = \frac{\omega}{g2\pi}(\Gamma_2 - \Gamma_1). \quad (4.33)$$

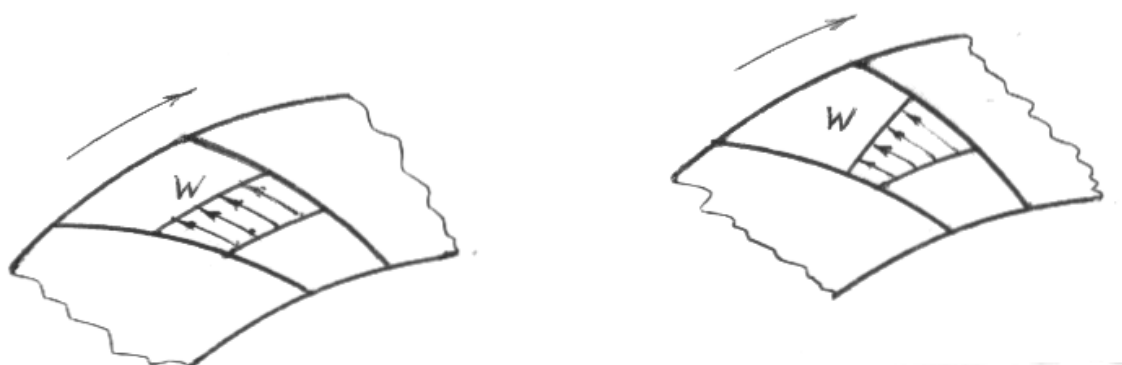
Hosil bo'lgan (4.32) va (4.33) formulalar kurakli nasoslarning asosiy tenglamasi yoki Eyler tenglamasi deyiladi.

Asosiy tenglama (4.22) ni taxlil 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 H_{∞} maksimal qiymatga teng bo'ladi:

$$H_{\infty} = \frac{u_2 V_2 \cos \alpha_2}{g} = \frac{u_2 V_{2u}}{g} \quad (4.34)$$

Yuqoridagi (4.32), (4.33) va (4.34) 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.



4.4 – rasm. Ishchi g'ildirak kuraklari orasidagi oqimning nisbiy harakati:

a- kuraklar soni cheksiz; b- kuraklar soni cheklangan

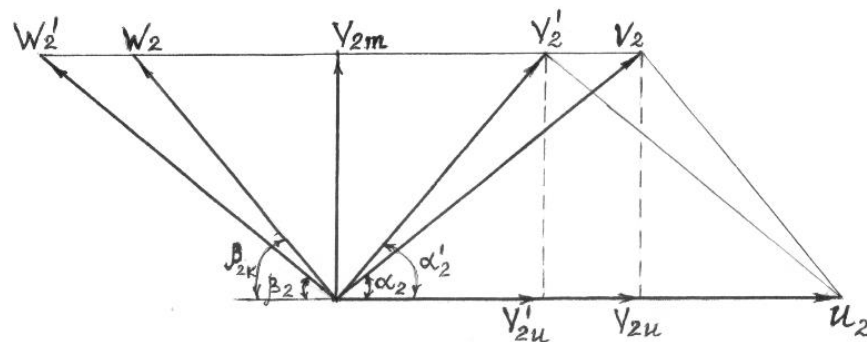
Kuraklari soni cheklangan ishchi g'ildirakdagi suyuqlik harakati kuzatilsa, soddalashtirilgan oqimchali harakat emas, balki oqimning uyurmali harakati mavjud bo'ladi. Kuraklarning old devoridagi nisbiy tezlik orqa devoridagi nisbiy tezlikka nisbatan kam bo'ladi, bosim esa aksincha (4.4-rasm). Ana shu 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 (4.5-rasm).

Kuraklar soni cheklangan nasos nazariy bosimi quyidagicha topiladi.

$$H_t = \chi H_{t\infty} \quad (4.35)$$

$$\chi = \frac{V_{2u}^1}{V_{2u}} - \text{sirkulyasiya koeffitsienti deb atalib, uning qiymati kuraklar}$$

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



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

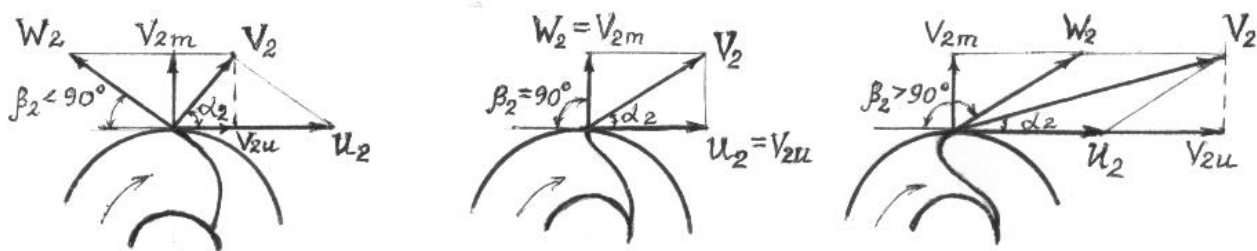
Markazdan qochma nasos ishchi g'ildiragi kuraklarining egilishini nasosning bosimiga bog'liqligini taxlil qilamiz.

Tezliklar uchburchaklaridan $V_{2u} = u_2 - W_2 \cos \beta_2$ tengligini aniqlaymiz va bu qiymatni (4.34) formulaga qo'yib, quyidagi ifoda shakliga keltiramiz:

$$H_t = \frac{u_2^2}{g} \left(1 - \frac{W_2}{u_2} \cos \beta_2\right) \quad (4.36)$$

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) (4.6-rasm):

1) kuraklari ishchi g'ildirak aylanishiga teskari egilgan holda $\beta_2 < 90^\circ$ va $\cos \beta_2 > 0$ qiymatga teng bo'ladi (4.6,b-rasm). Bunda (4.36) formuladan $H_t < \frac{u^2}{g}$ ifodani hosil qilamiz.



4.6-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 (4.36) ifodadan $H_t > \frac{u^2}{g}$ 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 (4.36) formuladan nasosning bosimi teng: $H_t = \frac{u^2}{g}$ 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) aylatirish 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. $\alpha_1 = 90^\circ, \beta_1 = 25...30^\circ, \alpha_2 = 8...12^\circ, \beta_2 = 15...40^\circ$ qabul qilinadi.

4.3. 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:

$$\eta_r = \frac{H}{H_t} = \frac{H}{H + h_{nas}}, \quad (4.37)$$

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

Yuqoridagi (4.35) va (4.37) ifodalardan foydalanib, nasosning haqiqiy bosimi aniqlanishi mumkin:

$$H = \eta_r H_t = \chi \cdot \eta_r \cdot H_{t\infty}, \quad (4.37)$$

2. Mexanik yo'qotishlar mexanik FIK bilan baholanadi:

$$\eta_{mex} = \frac{N - N_{mex}}{N} = \frac{N_i}{N}, \quad (4.38)$$

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, ($N_i = \gamma \cdot Q_t H_t / 102$).

Yuqoridagi η_r va η_{mex} koeffitsientlari nasosning konstruksiyasi sifatli tayyorlanganligini belgilovchi qiymatlaridir.

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

$$\eta_{zax} = \frac{Q}{Q_t} = \frac{Q}{Q - q} \quad (4.40)$$

qaysiki, q – nasosning zichlagich va salniklaridagi oqimchalar

Demak nasosning haqiqiy suv uzatishi:

$$Q = \eta_{zax} Q_t \quad (4.41)$$

Zichlagich qismidagi tirqishdan o'tadigan oqimcha $q = \mu \cdot F \sqrt{2g\Delta H}$ 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:

$$\eta_G = 0,7 + 0,0835 \log D; \quad (4.42)$$

$$\eta_{xaj} = \frac{1}{1 + 0,68n_s^{-2/3}}; \quad (4.43)$$

$$\eta_{mex} = \frac{0,97}{1 + 820n_s^{-2}}. \quad (4.44)$$

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

$$\eta = \eta_G \cdot \eta_{xaj} \cdot \eta_{mex} = \frac{H}{H_t} \cdot \frac{Q}{Q_t} \cdot \frac{N_i}{N} = \frac{9,81 \cdot QH}{N_i} \cdot \frac{N_i}{N}$$

bu erda $N_i = 9,81 \cdot Q_t \cdot H_t$ ga teng. U holda

$$\eta = \frac{9,81 \cdot QH}{N} = \frac{N_\phi}{N} \quad (4.45)$$

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

4.4. 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. Gidrodinamik

hodisalarni andozalash geometrik, kinematik va dinamik o'xshashliklar asosida olib boriladi.

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

$$\frac{D_{2,ad}}{D_{2,an}} = \frac{D_{o,as}}{D_{o,an}} = \frac{B_{2,as}}{B_{2,an}} = \frac{\ell_{as}}{\ell_{an}} = i_D = const \quad (4.46)$$

bu erda $B_{2,as}, D_{o,as}, V_{2,as}, \ell_{as}$ - asl nusxadagi nasosning o'lchamlari; $D_{2,an}, D_{o,an}, V_{2,an}, \ell_{an}$ – 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:

$$\alpha_{1as} = \alpha_{1an}; \quad \alpha_{2as} = \alpha_{2an}; \quad \beta_{1as} = \beta_{1an}; \quad \beta_{2as} = \beta_{2an}; \quad (4.47)$$

$$\frac{V_{1as}}{V_{1an}} = \frac{V_{2as}}{V_{2an}} = \frac{W_{2as}}{W_{2an}} = \frac{u_{1as}}{u_{1an}} = \frac{u_{2as}}{u_{2an}} = \frac{60 \mathcal{D}_{2as} n_{as}}{60 \mathcal{D}_{2an} n_{an}} = i_D \cdot i_n = const; \quad (4.48)$$

$$\text{bu erda } i_n = \frac{n_{as}}{n_{an}}; \quad i_D = \frac{D_{as}}{D_{an}}; \quad (4.49)$$

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 Reynolds Re , Frud Fr va Struxal Sh soni kabi o'xshashlik kriteriyalarning tengligi bilan ifodalanadi:

$$Re_{as} = Re_{an}; \quad Fr_{as} = Fr_{an}; \quad Sh_{as} = Sh_{an} \quad (4.50)$$

Kurakli nasoslarda kinematik o'xshashlik shartlari bajarilsa, Frud va Struxal sonlari tengligi saqlanadi. Reynolds 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 etarli 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:

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

$$\frac{Q_{as}}{Q_{an}} = i_D^3 \cdot i_n; \quad (4.51)$$

$$\frac{Q_{as}}{D_{as}^3 n_{as}} = \frac{Q_{an}}{D_{an}^3 n_{an}} = \frac{Q}{D^3 \cdot n} = const. \quad (4.52)$$

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

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

$$\frac{H_{as}}{H_{an}} = i_D^2 \cdot i_n^2; \quad (4.53)$$

$$\frac{H_{as} \cdot g}{D_{as}^2 n_{as}^2} = \frac{H_{an} \cdot g}{D_{an}^2 n_{an}^2} = \frac{H \cdot g}{D^2 \cdot n^2} = const. \quad (4.54)$$

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:

$$\frac{N_{as}}{N_{an}} = \frac{Q_{as} H_{as}}{Q_{an} H_{an}} = i_D^5 \cdot i_n^3 \quad (4.55)$$

$$\frac{N}{D^5 n^3} = const \quad (4.56)$$

Yuqoridagi (4.51) va (4.53) ifodalarni birgalikda echib, andozalash masshtablari i_D va i_n qiymatlari topiladi:

$$i_D = \sqrt{\frac{Q_{as}}{Q_{aH}}} \cdot \sqrt[4]{\frac{H_{an}}{H_{ac}}}; \quad (4.57)$$

$$i_n = \sqrt{\frac{Q_{an}}{Q_{ac}}} \cdot \sqrt[4]{\left(\frac{H_{as}}{H_{aH}}\right)^3} \quad (4.58)$$

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:

$$\eta_{as} = 1 - (1 - \eta_{an}) \cdot i_D^{-0,45} \cdot i_n^{-0,2} \quad (4.59)$$

Xususiyl 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:

$$\frac{Q}{D^3} = const; \quad \frac{H}{D^2} = const; \quad \frac{N}{D^5} = const; \quad (4.60)$$

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

$$\text{yoki } \frac{Q_1}{Q} = \frac{n_1}{n}; \quad \frac{H_1}{H} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2; \quad \frac{N_1}{N} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^3; \quad (4.61)$$

Oxirgi (4.61) 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.

4.5. Nasoslarning tezkorlik koeffitsienti

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

Nasos ishchi g'ildiragining solishtirma aylanish chastotasi yoki tezkorlik koeffitsienti 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 $H_{an}=1m$, suv uzatishi $Q_{an}=75 l/s$ bo'lganda, suyuqlikka bir ot kuchi $N_{an}=1ot.k.$ quvvat bera olishi imkoniyatiga ega bo'ladi.

Yuqoridagi (4.58) formulaga $Q_{an}=0,075 m^3/s$, $H_{an}=1m$, qiymatlarini qo'yib, solishtirma aylanish chastotasini aniqlaymiz:

$$n_{an} = n_s = n \sqrt{\frac{Q}{Q_{an}}} \sqrt{\left(\frac{H_{an}}{H}\right)^3};$$

$$n_s = \frac{3,65n\sqrt{Q}}{H^{3/4}}; \quad (4.62)$$

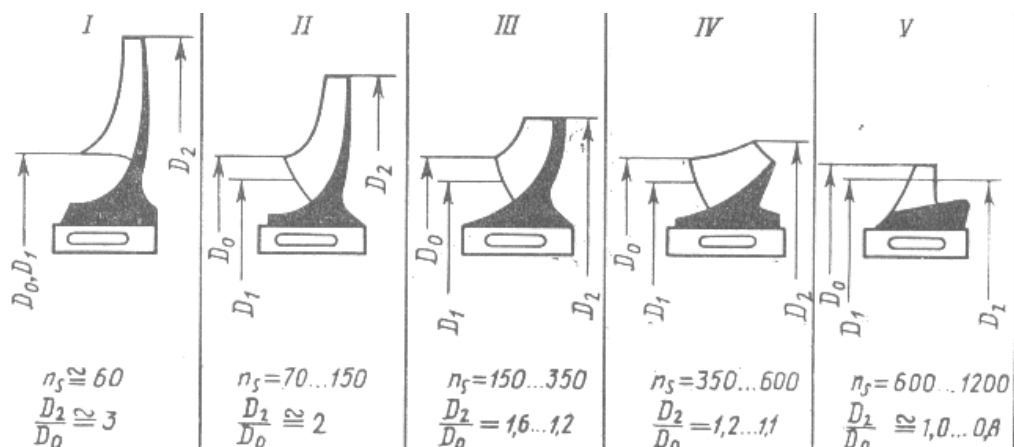
Bu formula bir tomonlama suyuqlik kiradigan bir g'ildirakli nasoslarning eng qulay ish tartiblari uchun to'g'ridir. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan va ko'p g'ildirakli nasoslarning ish ko'rsatkichlarini hisobga olib, formulani quyidagicha umumiy ko'rinishda yozish mumkin:

$$n_s = \frac{3,65n\sqrt{Q/i_k}}{(H/i_p)^{3/4}}; \quad (4.63)$$

bu erda i_k - ishchi g'ildirakka kirish tomonlari soni; i_p - pog'onalar soni

Tezkorlik koeffitsienti n_s nasosning uchta asosiy ish ko'rsatkichini o'z ichiga oluvchi universal kriteriyadir. Ushbu tezkorlik koeffitsienti 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 ($n_s = 400 \dots 800$) 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 koeffitsienti bir xil qiymatga teng, lekin hamma hollarda n_s qiymati teng nasoslar o'xshash bo'lavermaydi.



4.7-rasm. Tezkorlik koeffitsienti bo'yicha nasoslarning ishchi g'ildiragi shakllari:

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

Tezkorlik koeffitsienti miqdoriga qarab, nasoslarning ishchi g'ildiragi shakli va o'lchamlari o'zgarib boradi, hamda ularni sekinyurar, o'rtacha, tezkor markazdan qochma, o'qiy va diagonal nasoslar guruhiga bo'lish mumkin (4.7-rasm).

4.6 . 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 suyuqliqda 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 - oqimchaning 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.

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 bosimni pasayish sabablari quyidagilar:

- 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;
- v) nasosning geodezik so'rish balandligi h_s va so'rish tarmog'ining gidravlik qarshiligi ortishi;
- g) barometrik bosimni kamayishi, hamda suyuqlik haroratini ortishi.

Nasosning joiz so'rish balandligi va kavitatsiya zahirasi. Nasosning so'rish balandligini aniqlash uchun 48 - rasmda keltirilgan tasvirdan foydalanib, O-O tenglashtirish tekisligiga nisbatan 1-1 va 2-2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasi tuzamiz:

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{V_{n.c}^2}{2g} = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} + h_s + \sum h_{ws}, \quad (4.64)$$

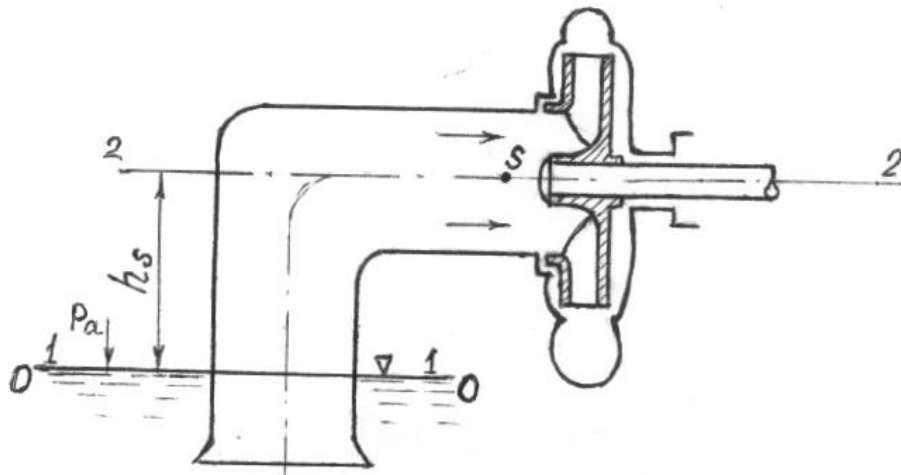
bu erda $\frac{P_a}{\gamma}$ -atmosfera bosimi (m); $\frac{P_s}{\gamma}$ -nasosga kirishdagi absolyut bosim (m); V_s - nasosga kirishdagi oqimning tezligi, m/s; $\sum h_{ws}$ - so'rish tormog'idagi gidravlik qarshiliklar yig'indisi (m); h_s - geodezik so'rish balandligi (m).

Agar pastki sathdagi suvning tezligi $V_{n.s} = 0$ 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 (4.64) ifodadan nasosning geodezik so'rish balandligi h_s ni aniqlash mumkin:

$$h_s = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_s}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{ws}; \quad (4.65)$$



4.8 –rasm. Nasosning so'rish balandligini aniqlash tasviri

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:

$$h_{s.max} \leq \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_{\text{öbug}'}}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{ws} \quad (4.66)$$

$R_a/\gamma = H_a$ va $P_{bug'}/\gamma = h_{bug'}$ deb belgilab, (4.66) ifodani qo'yidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$h_{s.max} \leq H_a - h_{bug'} - \frac{V_s^2}{2g} - \Sigma h_{ws}; \quad (4.67)$$

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

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

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

$$\Delta h = E_{kir} - E_{bug'} \quad (4.68)$$

$$\text{yoki} \quad \Delta h = \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} - \frac{P_{bug'}}{\gamma}; \quad (4.69)$$

Yuqoridagi (1.13) formuladagi P_s/γ qiymatini (4.69) ifodaga qo'yib, quyidagilarni hosil qilamiz:

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

$$\Delta h = H_a - h_{bug'} - h_s - \sum h_{ws} \quad (4.70)$$

$$h_s = H_a - h_{bug'} - \Delta h - \sum h_{ws} \quad (4.71)$$

Ushbu (4.71) formulani (1.24) ifodaga qo'yib, vakuummetrik so'rish balandligini aniqlaymiz:

$$H_{vak} = H_a - h_{bug'} - \Delta h + \frac{V_s^2}{2g}, \quad (4.72)$$

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

$$H_{vak}^J \leq H_a - h_{bug'} - \Delta h_j + \frac{V_s^2}{2g}; \quad (4.73)$$

$$h_{s,J} \leq H_a - h_{bug'} - \Delta h_j - \sum h_{ws}; \quad (4.74)$$

$$h_{s,J} \leq H_{vak}^J - \sum h_{ws} - \frac{V_s^2}{2g}. \quad (4.75)$$

Joiz kavitatsiya zahirasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta h_j = K \cdot \Delta h_{kr} \quad (4.76)$$

bu erda K -zahira koeffitsienti bo'lib, uning qiymati Δh_{kr} va nasosning ish tartibi asosida taxminiy qabul qilinadi ($K=1,1 \dots 1,5$); Δh_{kr} - kritik kavitatsiya zahirasi;

Nazariy jihatdan Δh_{kr} qiymati quyidagi formula bilan topiladi :

$$\Delta h_{kr} = \Delta h_{\min} = \xi_{kr} \frac{W_1^2}{2g} - \alpha \frac{V_1^1}{2g} \quad (4.77)$$

bu erda W_1 va V_1 -kuraklarga kirishdagi oqimning nisbiy va absolyut tezliklari; ξ_{kr} va α -nasosning kirish qismi detallarga bog'liq koeffitsientlar bo'lib, nasoslarning optimal ish tartiboti uchun ya'ni $Q=Q_{onm}$ bo'lganda, $\xi_{kp}=0,2 \dots 0,3$; $\alpha=1 \dots 1,2$ qabul qilinadi.

Nasoslarning nooptimal boshqa ish tartiblari ($Q_{\min} < Q_{onm} < Q_{\max}$) uchun Δh_{kr} qiymati tajriba o'tkazib quriladigan xususiy kavitatsion xarakteristikalaridan tanlab olinadi (4.9-rasm). Xususiy kavitatsion xarakteristikalarini tuzish uchun aylanish chastotasi $n=const$ bo'lganda, nasosning uch xil ish tartibotida ($Q_{\min} < Q_{onm} < Q_{\max}$) 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 zahirasi deb qabul qilinadi (3.9-rasm).

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

$$\Delta h_{kr} = 10 \cdot \left(\frac{n\sqrt{Q}}{C} \right)^{4/3} \quad (4.78)$$

bu erda C -tezkorlik kavitatsiya koeffitsienti o'zgaras bo'lib, uning qiymati tezkorlik koeffitsienti n_s ga bog'liq ravishda adabiyotlarda keltiriladi.

Koeffitsient C turli kurakli nasoslar uchun juda oz miqdorga o'zgaradi, o'xshash nasoslar uchun esa o'zgaras qiymatga teng. Yaxshi kavitatsion xususiyatga ega bo'lgan nasoslarning optimal ish tartiblarida $C=900 \dots 1100$, yuqori kavitatsion xususiyatli nasoslarda $C=1300 \dots 1500$ ga teng bo'ladi. Shunday qilib tezkorlik kavitatsiya koeffitsienti 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 zahirasi Δh_j qiymatini topish uchun D.Tom kavitatsiya koeffitsientidan (σ) ham foydalaniladi, ya’ni:

$$\Delta h_j = \sigma \cdot H \quad (4.79)$$

Kavitatsiya koeffitsientini σ quyidagi empirik formula bilan topiladi:

$$\sigma = \frac{n_s^{4/3}}{A}, \quad (4.80)$$

A-nasosning tuzilishiga bog‘liq koeffitsient 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 vakkummetrik so‘rish balandligi va joiz kavitatsiya zahirasi aylanish chastotasi o‘zgarishi bilan nasos bosimi singari quyidagi formulalar bilan qayta hisoblanadi:

$$H_{vak,1}^J = 10 - (10 - H_{vak}^J) \cdot \left(\frac{n_1}{n} \right)^2; \quad (4.81)$$

$$\Delta h_{j,1} = \Delta h_j \cdot \left(\frac{n_1}{n} \right)^2; \quad (4.82)$$

bu erda H_{vak}^J va Δh_j – nasosning dastlabki n aylanish chastotasidagi joiz vakummetrik so‘rish balandligi va kavitatsiya zahirasi, m; n va n_1 – dastlabki va yangi aylanish chastotasi, ay/min.

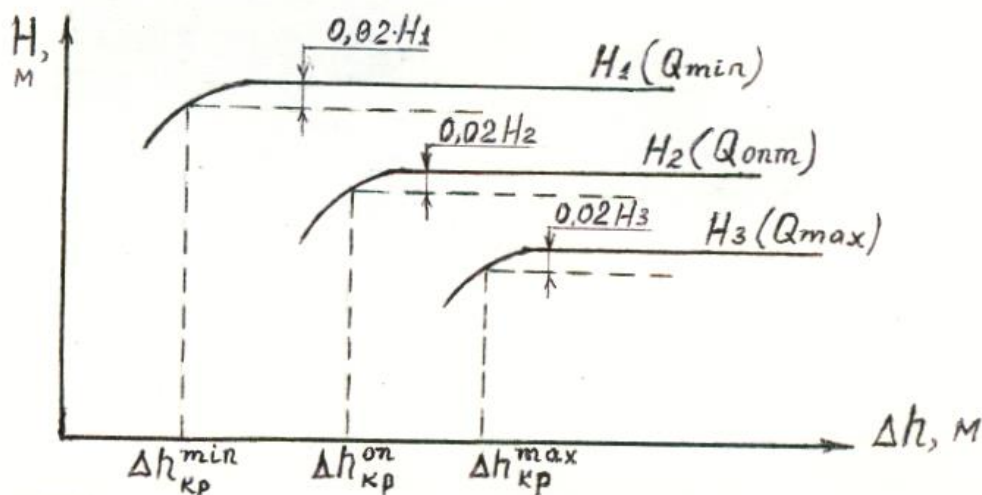
Nasoslarning zavod tomonidan tavsiya etiladigan xarakteristikalarida joiz vakkummetrik so‘rish balandligi H_{vak}^J yoki joiz kavitatsiya zahirasi Δh_j qiymatlar beriladi va ular asosida (4.74) yoki (4.75) formula bilan nasosning geometrik (geoedezik) so‘rish balandligi $h_{s,j}$ aniqlanadi.

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 (4.75) formulaga aniqlik kiritiladi:

$$h_{s,j} = H_{vak}^J - \Sigma h_{ws} - \frac{V_s^2}{2g} - \frac{\nabla}{900} - h'_{\text{öbug}}, \quad (4.83)$$

bu erda ∇ – nasos o'qining o'rnatilish absolyut belgisi, m; $h'_{\text{öbug}}$ – to'yingan suv bug'lari bosimi, m; $h'_{\text{öbug}}$ – qiymati suvning haroratiga bog'liq bo'lib, adabiyotlarda beriladi.



4.9-rasm. Nasosning xususiy kavitatsion xarakteristikasi

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

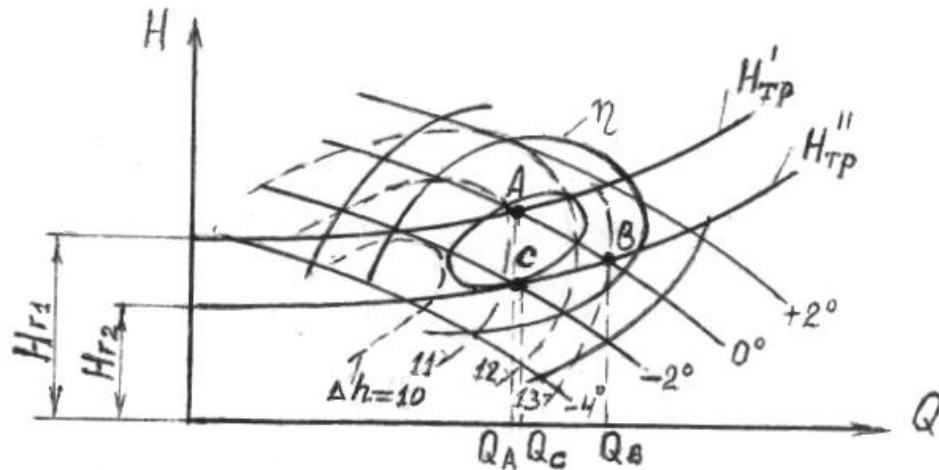
$$\nabla N.O' = \nabla PBSS_{min} + h_{s,j}, \quad (4.84)$$

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

Kavitatsiyaga qarshi kurash choralari. Kavitatsiya hodisasi nasoslarning ish tartibini buzishga va uning ishchi detallarini emirilishiga 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;



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

v) loyihalash tadbirlari ya'ni nasos stansiyalarini loyihalashda geodezik so'rish balandligini (4.75) formula bilan to'g'ri aniqlash;

g) foydalanishdagi tadbirlar ham 3 xil yo'nalishda olib boriladi. Birinchisi nasosning kavitatsiya zahirasi kam Δh_{min} qiymatlaridagi ish tartibini tanlab ishlatish (4.10-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.

4.1 – masala. Suv haydashi $Q=6\text{m}^3/\text{s}$, 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 belgisinin aniqlang.

Echish: katta vertikal valli nasoslarga standart shakldagi so'rish quvurlari o'rnatilganligi sababli uning gidravlik qarshiligi kavitatsion xarakteristikasida etiborga olinadi. Shuning uchun $\Sigma h_{ws}=0$ qabul qilinadi. Sug'orish suvining harorati $t=20^\circ$ qabul qilinsa, $h_{bug'}=0,24\text{ m}$ ga teng.

Demak (4,74) formuladan h_s qiymatini quyidagicha aniqlanadi:

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

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

4.2-masala. Markazdan qochma Д6300-80 (24HДс) belgidagi nasos $Q_x=1,5\text{m}^3/\text{h}$, harorati $t=50^\circ\text{C}$ bo'lgan suvni dengiz sathidan. $\nabla 1440\text{ m}$ balandda joylashgan suv manbasidan yuqoriga uzatishga mo'ljallangan. Nasosning vakuummetrik so'rish balandligi

$H_{vak}^J = 3,8 \text{ m}$, so'rg'ichi diametri, $D_s=800 \text{ mm}$ va so'rish tarmog'i gidravlik qarshiliklari yig'indisi $\Sigma h_{ws}=0,5 \text{ m}$ ga teng bo'lsa, uning geodezik so'rish balandligi va o'qining o'rnatilish belgisini aniqlang.

Echish: nasos so'rg'ichidagi suvning tezligi

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

Harorati $t=50^\circ\text{C}$ teng suv uchun $h_{bug'}=1,25\text{m}$ ga tengligini e'tiborga olib, (4.83) formuladan geodezik so'rish balandligini aniqlaymiz:

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

Demak, nasosning so'rish balandligi nolga teng, lekin nasosni yurgizishdan avval suvga to'ldirish zarurligini e'tiborga olib, $h_{s,j} = -0,5 \text{ m}$ 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, absoyut 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 formulalari qo'llaniladi?
10. Kurakli nasoslarning tezkorlik koeffitsientini aniqlash formulasini tushuntirib bering.
11. Tezkorlik koeffitsienti miqdori bo'yicha kurakli nasoslar qanday guruhlanadi?
12. Kavitatsiya hodisasi deb nimaga aytiladi?
13. Nasoslarning joiz geodezik so'rish balandligi qanday aniqlanadi?
14. Kavitatsiya zahirasi 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?

5-BOB. KURAKLI NASOSLARNING XARAKTERISTIKALARI VA ULARNING TURLI SHAROITLARDAGI ISH TARTIBLARI

5.1. Nasoslarning nazariy xarakteristikasi

Turli sharoitlarda nasoslardan maqsadga muvofik foydalanish uchun ularning ish faoliyati to'g'risidagi ma'lumotlar ya'ni xarakteristikalari beriladi. Nasosning xarakteristikasi deb, aylanish chastotasi n o'zgarmas bo'lganda, uning bosimi H , quvvati N , FIK η va joiz vakuummetrik so'rish balandligi H_{vak}^J ko'rsatkichlarini suyuqlik uzatishi Q bilan bog'lanish grafiklariga aytiladi. Yuqorida keltirilgan (4.34) L.Eyler tenglamasi nasosning nazariy xarakteristikasini tuzish imkoniyatini beradi. Ishchi g'ildirak kuraklari sanoqli va ularga oqim zarbasiz kiradigan holda (ya'ni $\alpha_1=90^\circ$ bo'lganda) nasosning bosimi

$$H_t = \frac{u_2 V_{2u}^1}{g}, \quad (5.1)$$

Soddalashtirish uchun $\beta_2=\beta_{2k}$ deb qabul qilib, 4.5-rasmdagi tezliklar uchburchaklaridan keltirib chiqarilgan (4.17) va (4.21) formulalardan quyidagi ifodani hosil qilish mumkin:

$$V_{2u}^I = u_2 - w_2^I \cdot \cos\beta_2 = u_2 - \frac{Q_t}{\pi D_2 b_2 \psi_2} \cdot \operatorname{ctg}\beta_2, \quad (5.2)$$

Ushbu (5.2) ifodani (5.1) formulaga qo'yamiz:

$$H_t = \frac{u_2^2}{g} - \frac{u_2}{g} \cdot \frac{\operatorname{ctg}\beta_2}{\pi D_2 b_2 \Psi_2} Q_t, \quad (5.3)$$

Keltirib chiqarilgan (5.3) 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, $\operatorname{ctg}\beta_2=0$ va $H_t = \text{const}$, hamda $\beta_2 > 90^\circ$ bo'lganda, Q_t ortishi bilan H_t qiymati ham ortib boradi (5.1 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 $\beta_2 = 15...50^\circ$ qabul qilinadi.

Yuqoridagi (5.3) tenglamadan foydalanib, nasosning nazariy quvvati quyidagicha ifodalanadi:

$$N_t = \rho g Q_t H_t = \rho \left(u_2^2 Q_t - \frac{u_2 \operatorname{ctg} \beta_2}{\pi D_2 b_2 \Psi_2} \cdot Q_t^2 \right); \quad (5.4)$$

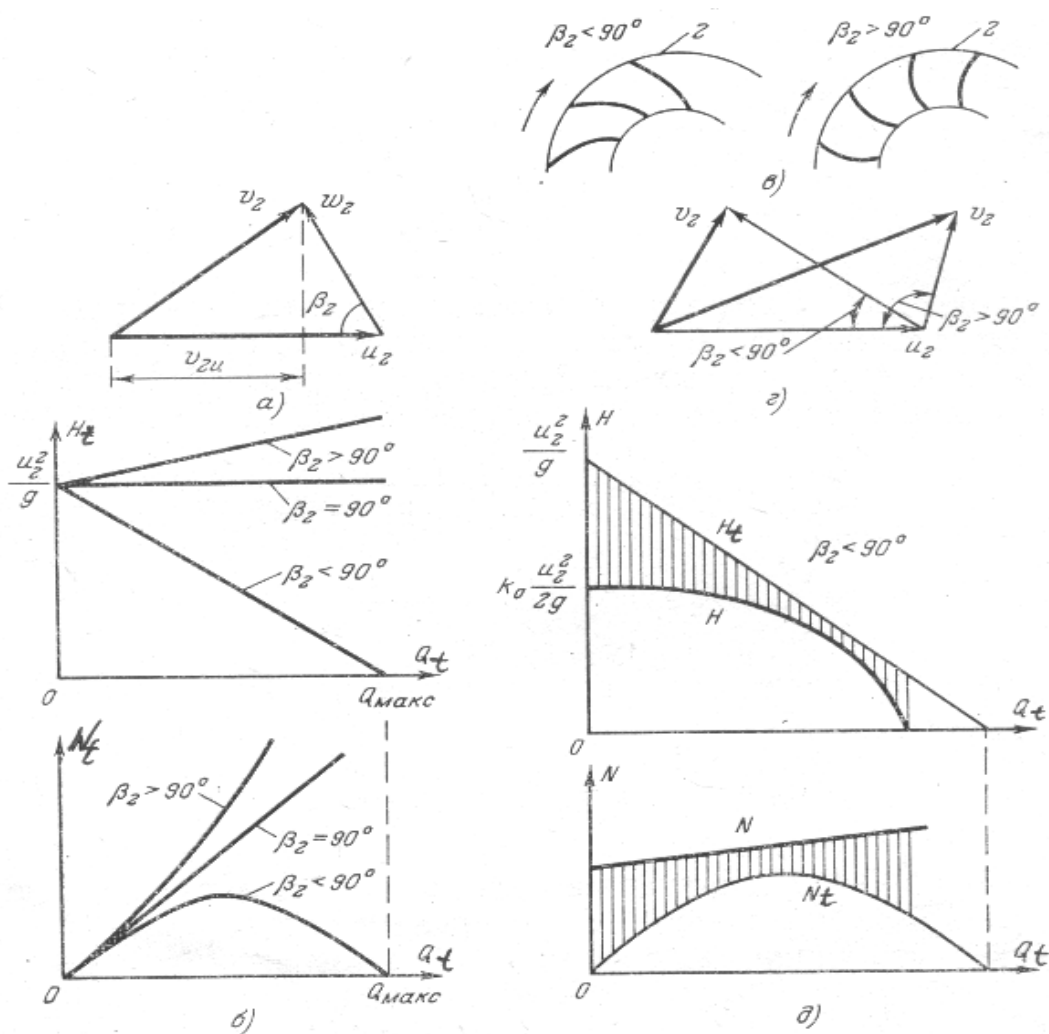
Ushbu (5.4) formula nasosning nazariy quvvat xarakteristikasini ifodalaydi va quvvat N_t suyuqlik uzatish Q_t bilan egri chiziqli ya'ni parabola qonuniyati bilan bog'lanishga ega ekanligini ko'rsatadi (5.1,b-rasm).

Nasosning haqiqiy bosim xarakteristikasi (5.1,g-rasm) nazariy xarakteristikasidan gidravlik qarshiliklar hisobiga farq qiladi, ya'ni

$$H = H_t - h_1 - h_2; \quad (5.5)$$

$$\text{yoki} \quad H = \eta_r \cdot H_t; \quad (5.6)$$

bu erda 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.



5.1- rasm. Markazdan qochma nasosning nazariy xarakteristikalar

Nasosning validagi quvvat N (5.4) formula bilan topiladigan nazariy quvvatidan farq qiladi (5.1, d – rasm) va quyidagicha ifodalanadi:

$$N = N_f + N_G + N_0 + N_{mex} + N_T ; \quad (5.7)$$

bu erda 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 nooptimal ish tartiblarida hosil bo‘ladigan uyurmalariga sarflanadigan quvvat yoki tormozlanish quvvatidir.

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.

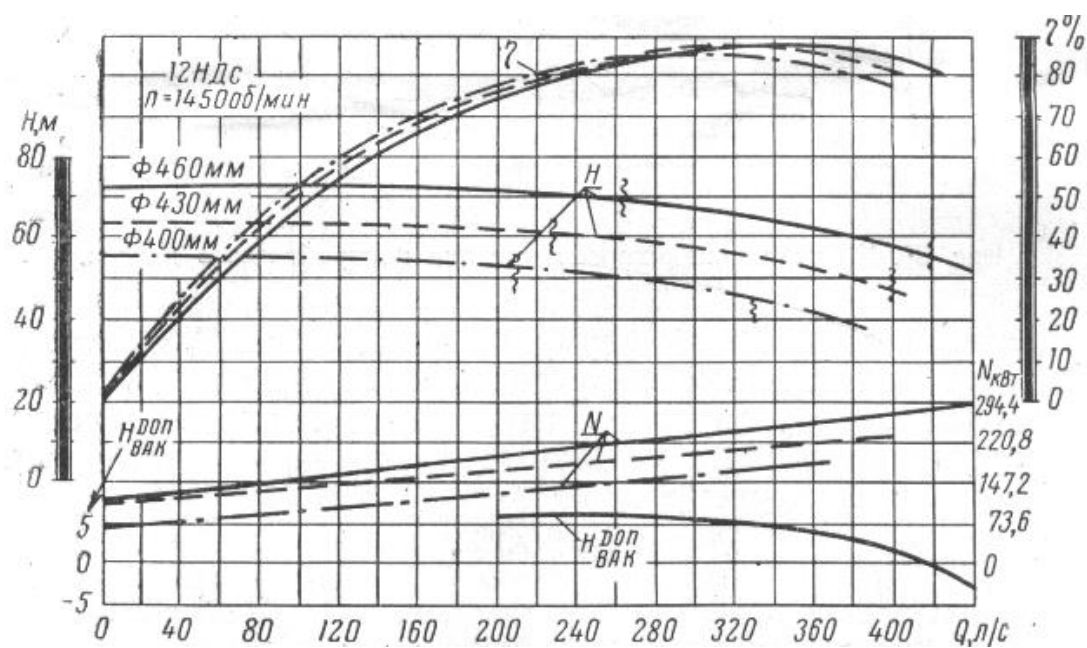
5.2. Nasoslarning xarakteristikalari turlari va ishchi nuqtani aniqlash

Nasos qurilmalarini loyihalash va ulardan foydalanish davridagi barcha masalalarni echish uchun nasoslarning turli sharoitlardagi ish ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar zarur bo'ladi. Bunday ma'lumotlar ularning xususiy, universal va o'lchamsiz xarakteristikalari shakllarida berilishi mumkin. Ushbu ko'rinishdagi xarakteristikalar nasos tayyorlash zavodlari tomonidan beriladi va nasoslarning kattaloglarida keltiriladi.

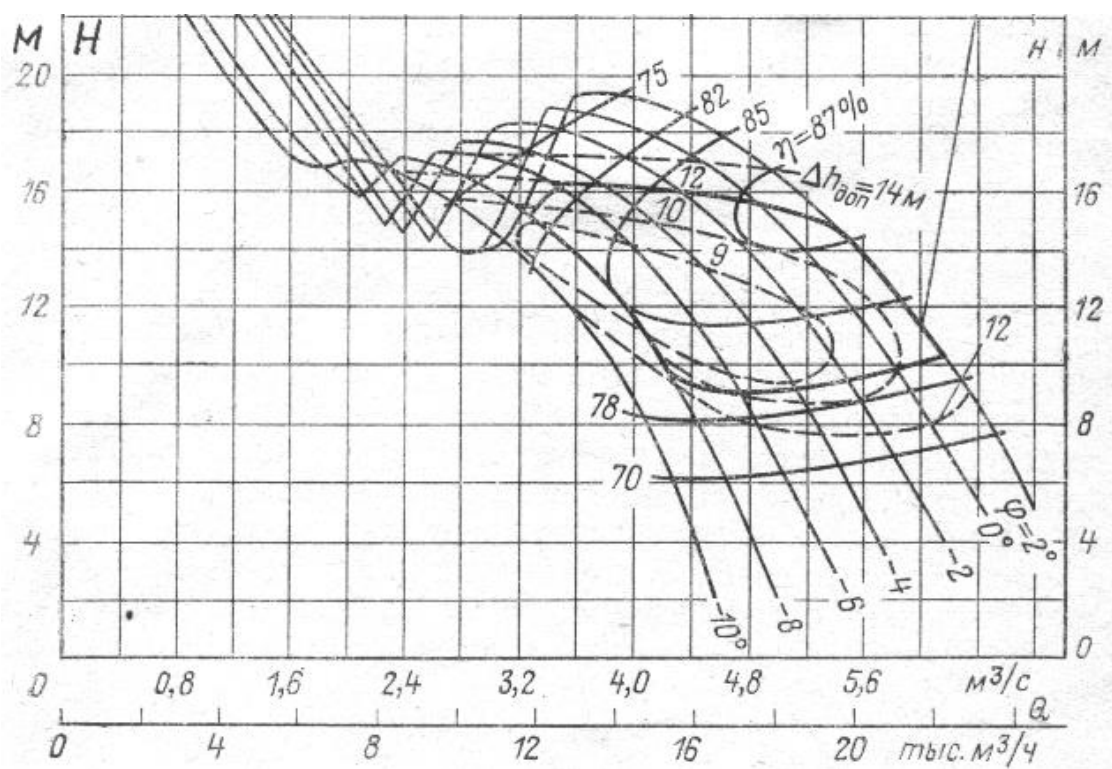
Misol tariqasida 5.2-rasmda 12HДC belgidagi markazdan qochma nasosning $n=1450 \text{ ay/min}$ aylanish chastotasidagi xususiy xarakteristikasi keltirilgan.

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

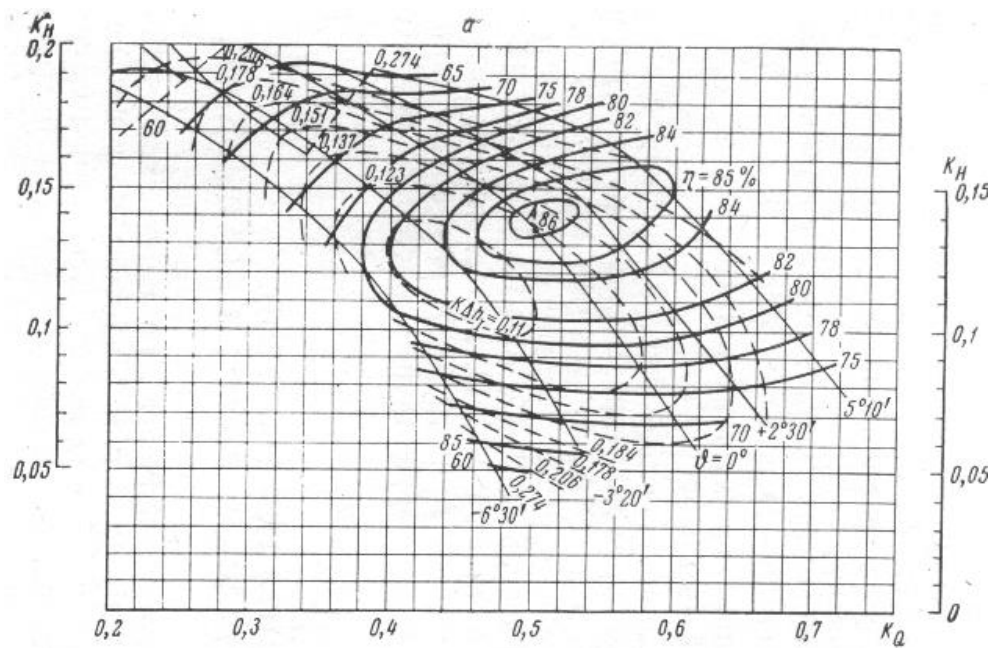
O'qiy ОП2-110 ($n=485 \text{ ay/min}$) belgidagi nasosning universal xarakteristikasi kuraklarining burilish burchagi $\varphi=-10^\circ$ dan $\varphi=+2^\circ$ chegarasida Q va H koordinat sistemasidagi egri chiziqlar shaklida 5.3-rasmda keltirilgan. Xarakteristikadagi $H=f(Q)$ egri chiziqlari boshlanishida Q ortishi bilan H qiymati to'g'ri chiziq shaklida tez pasayishi, keyingi bo'lagida tez ortishi va oxirgi $Q>3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lgan qismida H bosimni pasayib borishini kuzatish mumkin. Xarakteristikaning oxirgi $Q>3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ qismi nasosning tavsiya etiladigan ishlatish zonasi deyiladi va yo'g'onroq chiziq bilan ajratib ko'rsatiladi. Universal xarakteristikada $H=f(Q)$ chiziqlaridan tashqari FIK $\eta=\text{const}$ va joiz kavitatsiya zaxirasi $\Delta h=\text{const}$ o'zgarmas qiymati egri chiziqlari (изолиниялари) ham beriladi (Δh punktir egri chiziqlar).



5.2- rasm. Markazdan qochma 12 HДс nasosning xarakteristikasi



5.3-rasm. O'qiy ОП 2-110 nasosning universal xarakteristikasi ($n=485 \text{ ay/min}$)



5.4-rasm. O'qiy OPI 5 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 (5.4-rasm). (K_Q , K_H , va $K_{\Delta h}$ – mos ravishda o'lchamsiz suv uzatishi, bosimi va kavitatsiya zaxirasi koeffitsientlari). O'lchamsiz xarakteristikalar bir turdagi (OPI 5) har-xil o'lchamdagi, turli aylanish chastotasidagi bir necha nasoslarning (OPI5-87, OPI5-110, OPI5-145 va x.k.) universal va xususiy xarakteristikalarini keltirib chiqarish imkoniyatini beradi. Buning uchun quyidagi o'xshashlik qonuniyati formulalaridan foydalaniladi:

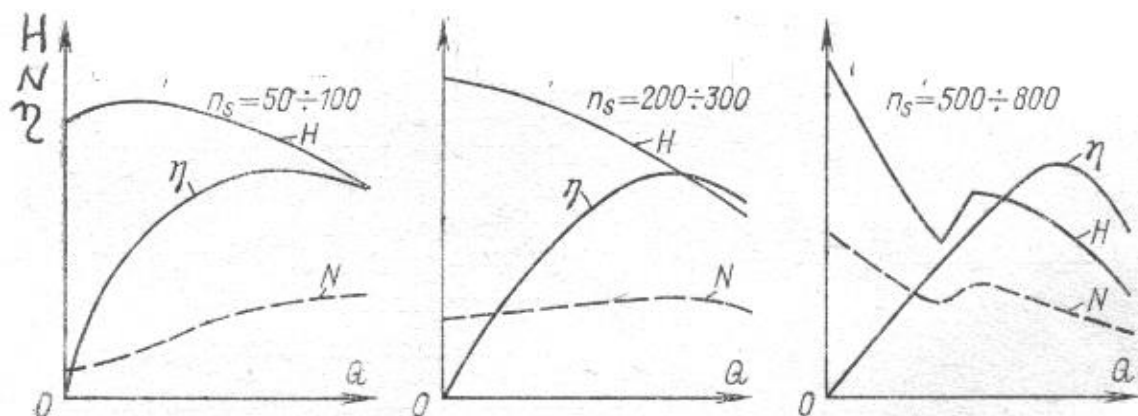
$$K_Q = \frac{Q}{nD^3} ; \quad K_i = \frac{H}{n^2 D^2} ; \quad K_{\Delta h} = \frac{\Delta h}{n^2 D^2} ; \quad (5.8)$$

bu erda 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 (5.2-rasm). Tezkorlik

koeffitsientni n_s kichik bo'lgan nasoslarda FIK yuqori qiymatlari kengroq chegarani egallaydi, n_s katta bo'lgan nasoslar uchun esa aksincha bo'ladi (5.5-rasm). Tezkorligi n_s katta qiymatlarga ega bo'lgan o'qiy nasoslarda H bosim chizig'ining buklangan (siniq) qismi ham paydo bo'ladi (5.5 b,-rasm). Quvvat N egri chizig'i n_s ning kichik qiymatlarida Q ortishi bilan yuqoriga ko'tarilib borsa, n_s ning katta qiymatlarida esa aksincha bo'ladi.

Yuqoridagi xarakteristikalarni taxlil 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.



5.5-rasm. Kurakli nasoslarning xarakteristikalari shakllari

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:

$$H_{tr} = H_G + \sum h_w \quad (1.18)$$

yoki

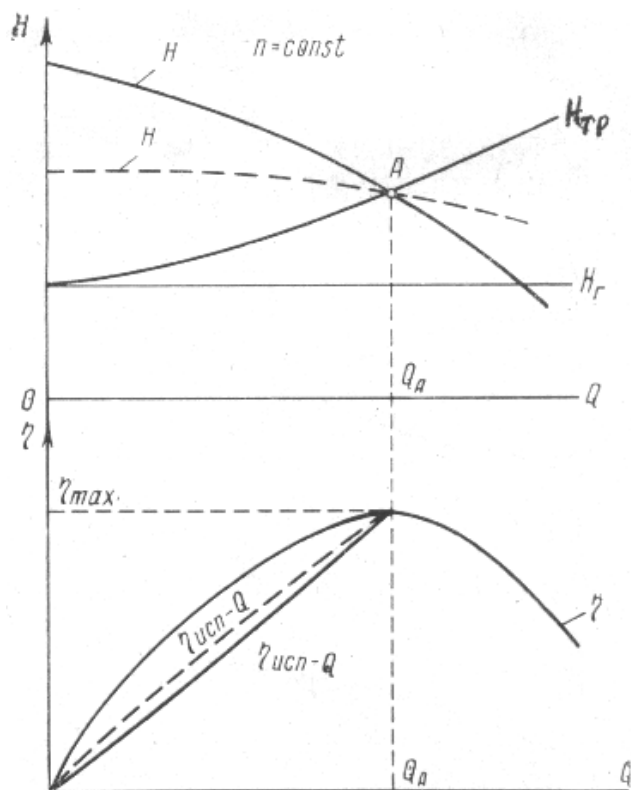
$$H_{tr} = H_G + R_T Q^2$$

bu erda

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

Yuqoridagi 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 $H_{tr}=N_g + R_T Q^2$ gidrodinamik egri chizig‘i kesishgan A nuqta ishchi nuqtasi deyiladi (5.6-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.



5.6-rasm. Nasosning haqiqiy ish tartibini aniqlash

Eslatma: ishchi nuqta A nasosning ishlatilish chegarasidan ya'ni $\eta = 0,9 \eta_{max}$ chegaradan tashqariga chiqib ketmasligi zarur (5.2-rasm).

5.3. Nasoslarni ish ko‘rsatkichlarini rostlash

Odatda nasosni maksimal talab etiladigan suv uzatishi bo‘yicha tanlab olinadi. Lekin undan foydalanish sharoitida suv uzatishi miqdorini o‘zgartirish zaruriyati paydo bo‘lishi amaliyotda uchrab turadi. Avval aytib o‘tilganidek, nasosning haqiqiy suv uzatishi uning bosim xarakteristikasi $H=f(Q)$ egri chizig‘i bilan quvurning $H_{tr}=f \cdot (Q)$ gidrodinamik egri chizig‘i kesishgan A ishchi nuqta orqali aniqlanadi (5.6-rasm). Demak, suv uzatishi Q ni nasosning yoki quvurning

xarakteristikasini o'zgartirish hisobiga rostlash mumkin. Amaliyotda nasosning suv uzatishini miqdor va sifat jihatidan rostlash usullaridan foydalaniladi.

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

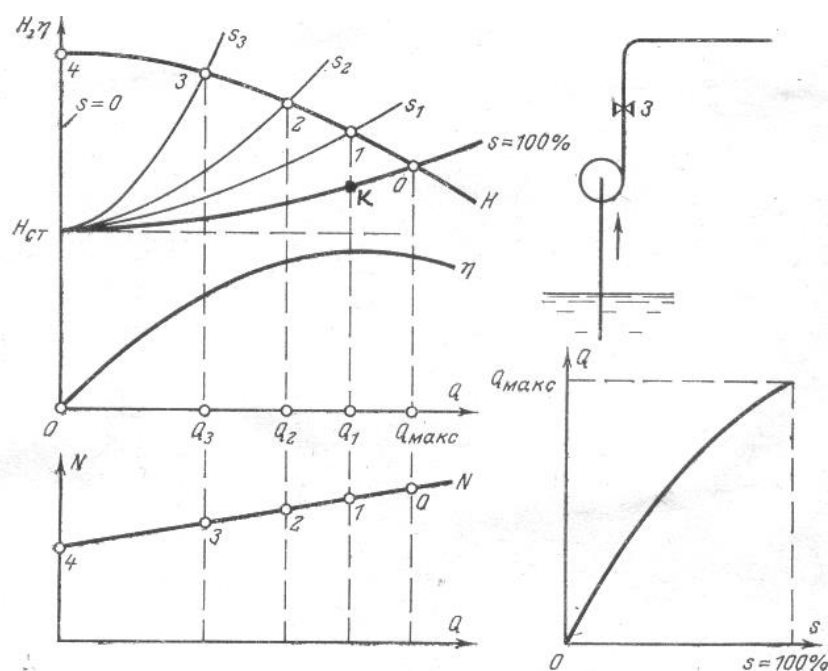
Bosimli quvurdagi qulfak yordamida rostlash yoki drosellash. Bu usul kurakli nasoslarni suv uzatishini rostlashda keng qo'llaniladi. Bunda bosimli quvurdagi qulfakni qisman berkitib borish yo'li bilan qo'shimcha qarshilik hosil qilinadi va quvur tarmog'ining xarakteristikasini o'zgartiriladi. Demak formuladagi R_t doimiy qiymat $R_T = R_{TR} + R_q$.

bu erda R_{RT} – quvurlardagi bosim isroflarini hisobga oluvchi doimiy qiymat, R_q – quvurlarda hosil bo'luvchi qo'shimcha qarshilikni hisobga oluvchi koeffitsient

U holda quvurlar tarmog'ining xarakteristikasini aniqlash formulasi

$$H_{TR} = H_G + R_{TR}Q^2 + R_qQ^2 \quad (5.9)$$

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 5.7-rasmdagi 0-4 nuqtalarda kuzatish mumkin.



5.7-rasm Nasosning suv uzatishini qulfak bilan rostlash

Yuqoridagi 5.7-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:

$$\eta_i = \frac{H_1}{H_1 + h_q} \cdot \eta_1; \quad (5.10)$$

bu erda H_1 va η_1 – nasosning ishchi no‘qta 1 ga to‘g‘ri keluvchi bosimi va FIK; h_q – qulfakdagi bosim isroflari ($h_k=H_1-H_k$); H_k – k nuqtaga to‘g‘ri keluvchi bosim, m.

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

Qisman suvni bosimli tomondan so‘rish tomoniga o‘tkazish yo‘li bilan roslash. 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:

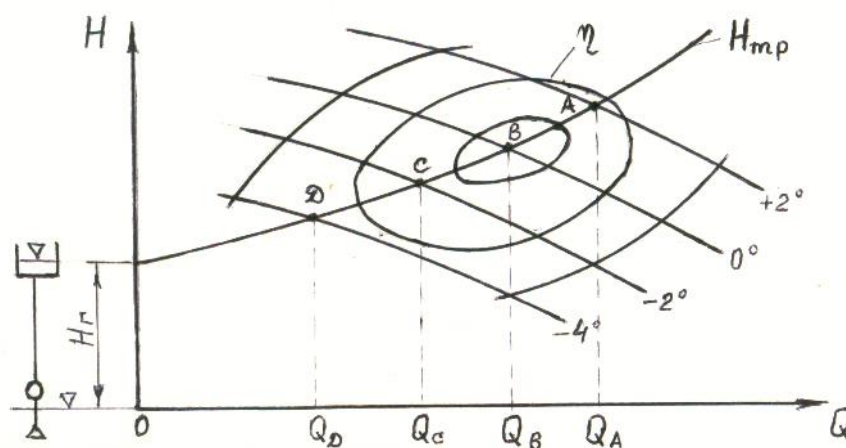
$$\eta_i = \frac{Q_1}{Q_{\max}} \eta_1 \quad (5.11)$$

bu erda Q_1 va $Q_{\max}$ – nasosning 1 va 0 no‘qtalarga to‘g‘ri keluvchi suv uzatishlari qiymatlari (5.7-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.

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 (5.8-rasm).



5.8-rasm. O'qiy nasos kuraklarini burilish burchagini o'zgartirib rostlash

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.

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

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

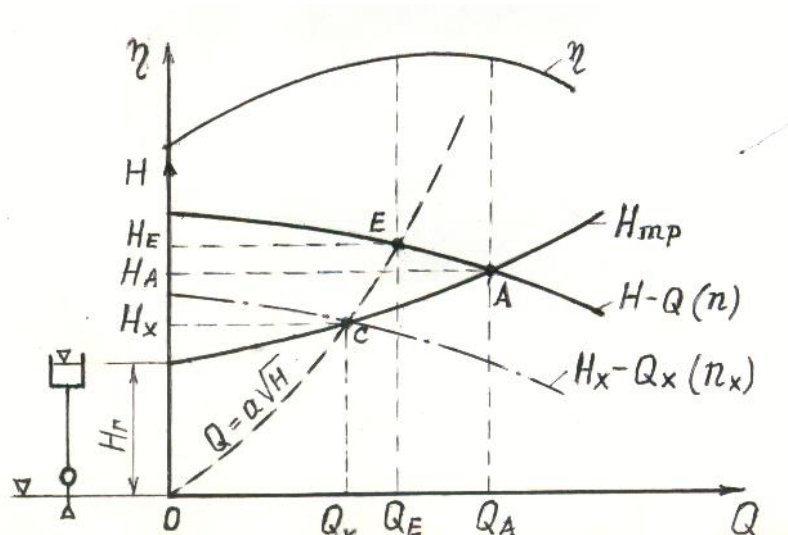
$$Q_1 = Q \left(\frac{D_{2y}}{D_2} \right)^k; \quad N_1 = N \left(\frac{D_{2y}}{D_2} \right)^{3k}; \quad H_1 = H \left(\frac{D_{2y}}{D_2} \right)^{2k} \quad (5.14)$$

bu erda, k -koeffitsient, $n_s \leq 200$ bo'lganda, $k=1$ teng va $n_s > 200$ bo'lganda $k=1,5$.

Nasosning tezkorlik koeffitsienti $n_s \leq 120$ 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}^J miqdori qayta hisoblanmaydi. Yuqorida keltirilgan (5.14) formulalar yordamida nasosning xarakteristikasi qayta hisoblanib D_{2y} yo'nilgan diametri uchun yangi xarakteristika quriladi (5.9-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 (5.2-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 (4.61) 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.



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

Nasos qurilmasining suv uzatishini sifat jihatidan rostlashda zaruriy Q_x miqdordagi suyuqlik uzatishini ta'minlaydigan n_x aylanish chastotasini topish uchun dinamik o'xshashlik qonuniyatidan foydalanib, quyidagi ifoda bilan proporsionallik egri chizig'i chiziladi (5.10-rasm):

$$Q = a \cdot \sqrt{H}; \quad (5.15)$$

bu erda, $a = \frac{Q_x}{\sqrt{H_x}}$ - proporsionallik koeffitsienti.

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

$$n_x = n \frac{Q_x}{Q_E} = n \sqrt{\frac{H_x}{H_E}}; \quad (5.16)$$

bu erda, n – nasosning dastlabki aylanish chastotasi.

Yangi n_x aylanish chastotasi uchun nasosning xarakteristikasini qayta hisoblashda (4.61) dinamik o'xshashlik formulalaridan foydalaniladi:

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

$$H_{vak,x} = 10 - (10 - H_{vak}) \cdot i_n^2; \quad i_n = \frac{n_x}{n} \quad (5.17)$$

5.10-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 C 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.

5.4. 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. 5.11-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 erda umumiy quvurgacha (m nuqtagcha) bo'lgan bog'lovchi quvur uzunligi qisqa va uning gidravlik qarshiligi hisobga olinmagan holat ko'rilgan.

Demak, umumiy yig'indi xarakteristika H_{I+II} absissa o'qi (suv uzatishi) ikkilantirilib quriladi. Umumiy yig'indi H_{I+II} xarakteristika bilan quvur tarmog'ining H_{tr} xarakteristikasi ya'ni gidrodinamik egri chizig'i kesishgan ishchi nuqta A parallel ishlayotgan nasoslarning ish tartibini belgilaydi. Yuqoridagi 5.11-

rasmdagi nasoslarning ish tartiblarini taxlil qilib aytish mumkinki, ular birgalikda ishlayotganda $Q_A = 2Q_{A1}$ miqdorda suv uzatayotgan bo'lsa, ana shu o'lchamdagi quvurga alohida-alohida ishlaganda har biri Q_E miqdoridagi suvni uzatish imkoniyatiga ega bo'ladi.

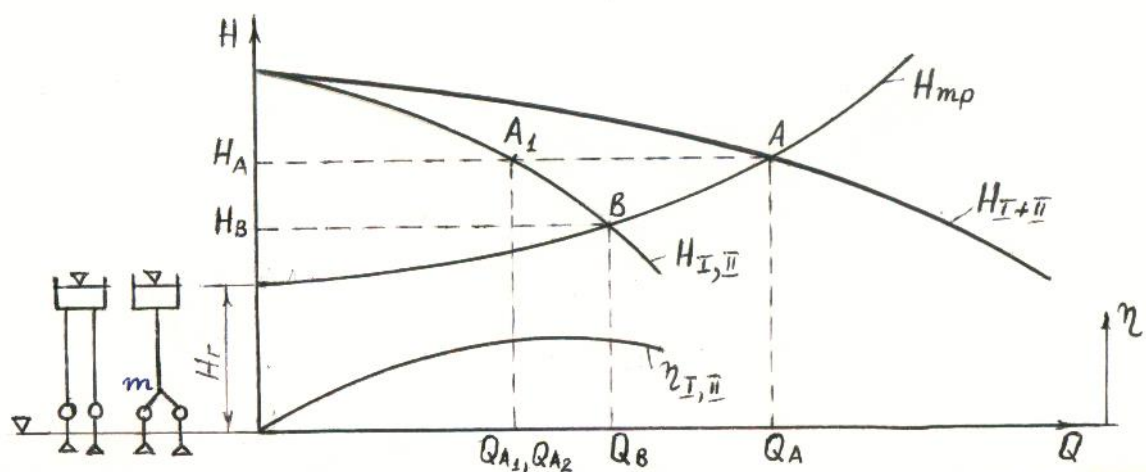
Demak, nasoslar parallel ishlayotganda, alohida ishlashiga nisbatan ΔQ miqdorda kam suv uzatadi ya'ni:

$$\Delta Q = Q_A - 2 Q_E; \quad (5.18)$$

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.

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

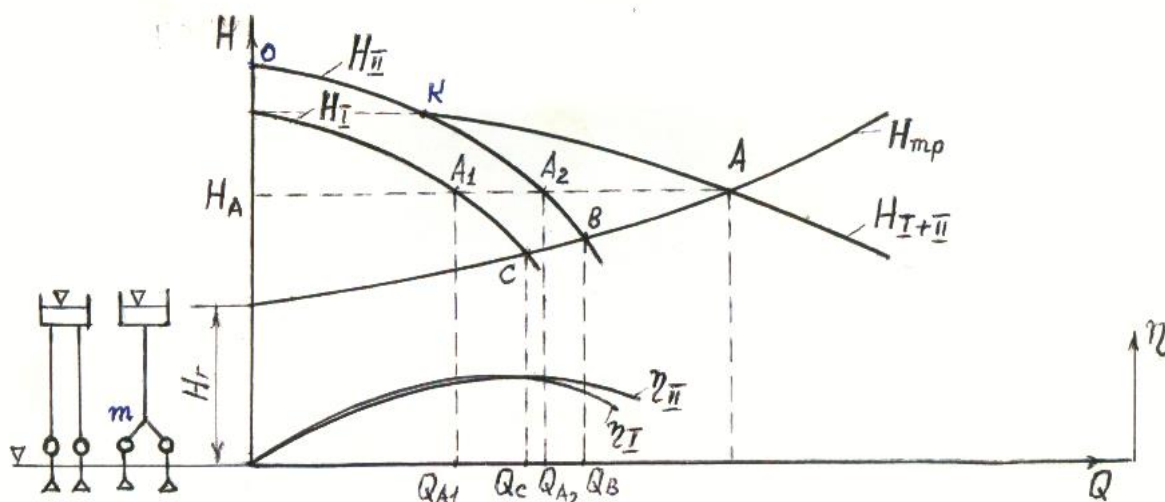


5.11-rasm. Ikkita bir xil nasosning parallel ishlashi

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. Formuladagi Q ga qiymatlar berib, quvurlar tarmog'ining gidrodinamik egri chizig'i H_{tr} quriladi (512-rasm) va nasoslarning yig'indi xarakteristikasi H_{I+II} , bilan kesishgan A umumiy ishchi nuqtasi orqali parallel ishlayotgan nasoslarning haqiqiy ish ko'rsatkichlari topiladi. Alohida va paralel ishlash holatlaridan kelib chiqib, A, B va C nuqtalar qiymatlaridan nasoslarning suv uzatishi «taqchilligi» ΔQ qiymatini aniqlash mumkin ya'ni:

$$\Delta Q = Q_B + Q_C + Q_A \quad (5.19)$$

bu erda Q_B va Q_C – nasoslarning alohida quvurlarga suv uzatishi; Q_A -ikkala nasos bitta quvurga paralel ishlash davridagi umumiy suv uzatishi.



5.12-rasm. Ikkita har-xil nasosning parallel ishlashi

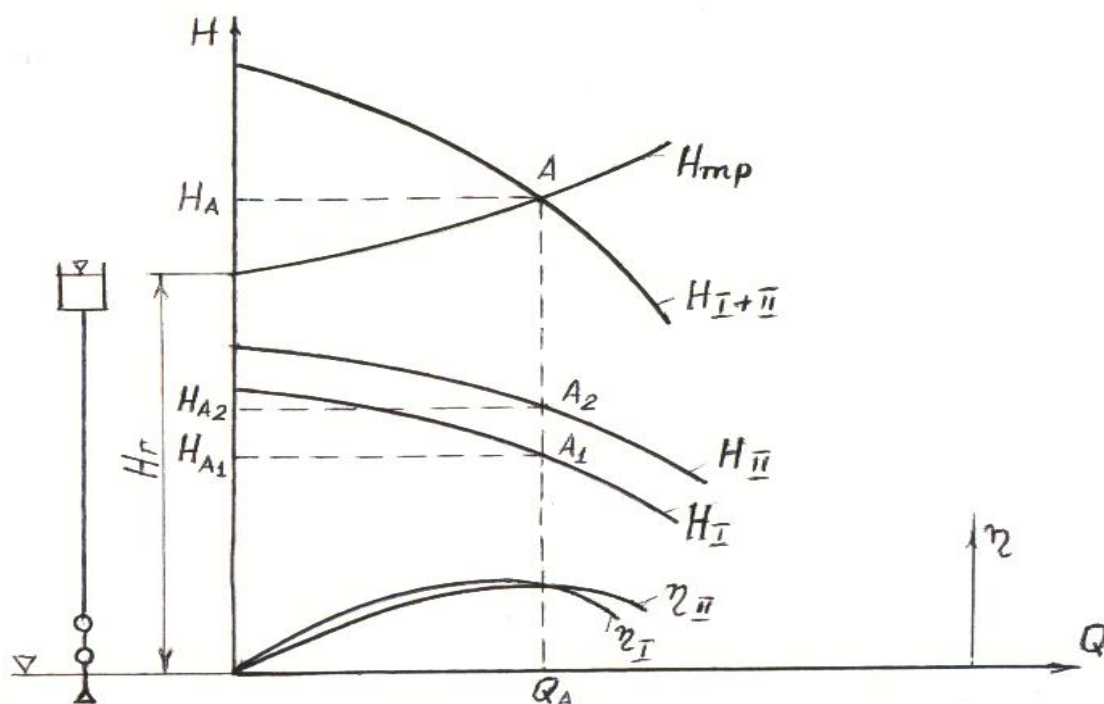
Parallel ulangan har-xil xarakteristikali nasoslarning o'rtacha FIK qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\eta_{o'r} = \frac{Q_A \cdot \eta_1 \eta_2}{Q_{A1} \cdot \eta_2 + Q_{A2} \cdot \eta_1}; \quad (5.20)$$

Birinchi nasosning bosimi H_I o va κ nuqtalar oralig'ida ikkinchi nasos bosimi H_{II} dan kam bo'lganligi sababli ishchi nuqta A o- κ 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. Yrqoridagi holatdan xulosa qilib, bosimlari yaqin bo'lgan nasoslarni parallel ulash tavsiya etiladi.

5.5. 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'indisiga teng bo'ladi, ya'ni $Q = Q_I = Q_{II}$ va $H = H_I + H_{II}$. Ana shu qoida asosida o'zgarmas suv uzatish miqdorlarida nasoslarning bosimlari qiymatlarini qo'shib, umumiy bosim xarakteristikasi $H_I + H_{II}$ tuziladi (5.13-rasm).



5.13-rasm. Ikkita nasosning ketma-ket ishlashi

5.13-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.

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

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

$$\eta_{o'r} = \frac{H_A \cdot \eta_1 \eta_2}{H_{A1} \cdot \eta_2 + H_{A2} \cdot \eta_1} \quad (5.21)$$

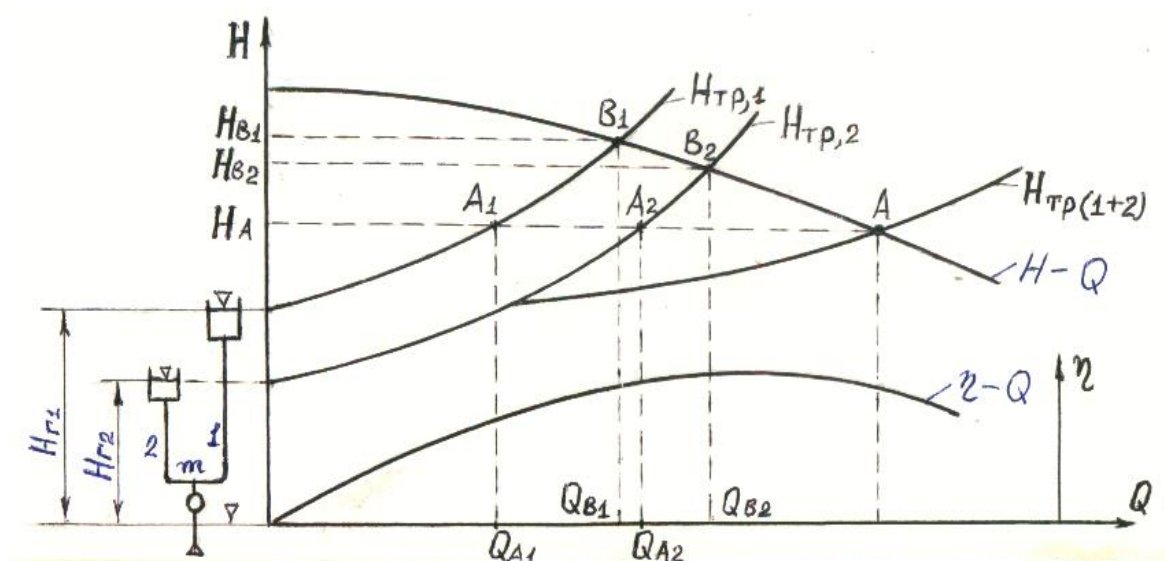
Amaliyotda katta bosim hosil qilish talab qilingan hollarda nasoslarni ketma-ket ulab ishlatish mumkin. Lekin nasoslarning qobig'i va ish detallarini yuqori bosimga chidamliligini e'tiborga olish zarur. Ko'p hollarda nasoslarning texnik xarakteristikalarida chegaralangan bosim qiymatlari keltiriladi.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

5.6. Nasoslarni murakkab tarmoqqa ishlashi

Nasosni ikki va undan ortiq quvurlar tizimiga suv uzatishi uni murakkab tarmoqqa ishlashi deyiladi. 5.14-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.



5.14-rasm. Nasosni ikkita quvurga suv uzatishi.

Quvurlarning ajralish m no'qtasida 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 no'qta bo'yicha nasosning haqiqiy bosimi H_A va suv uzatishi Q_A topiladi ya'ni

$$Q_A = Q_{A1} + Q_{A2}; \quad (5.22)$$

bu erda Q_{A1} va Q_{A2} - nasosning 1 va 2 quvurlarga suv uzatishi miqdorlari.

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

5.7. 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 harajatlarning 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 (5.15-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'lqinsimon chiziq bilan ko'rsatiladi (5.2-rasm).

2. Markazdan qochma K, Д, 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 (5.2-rasm).

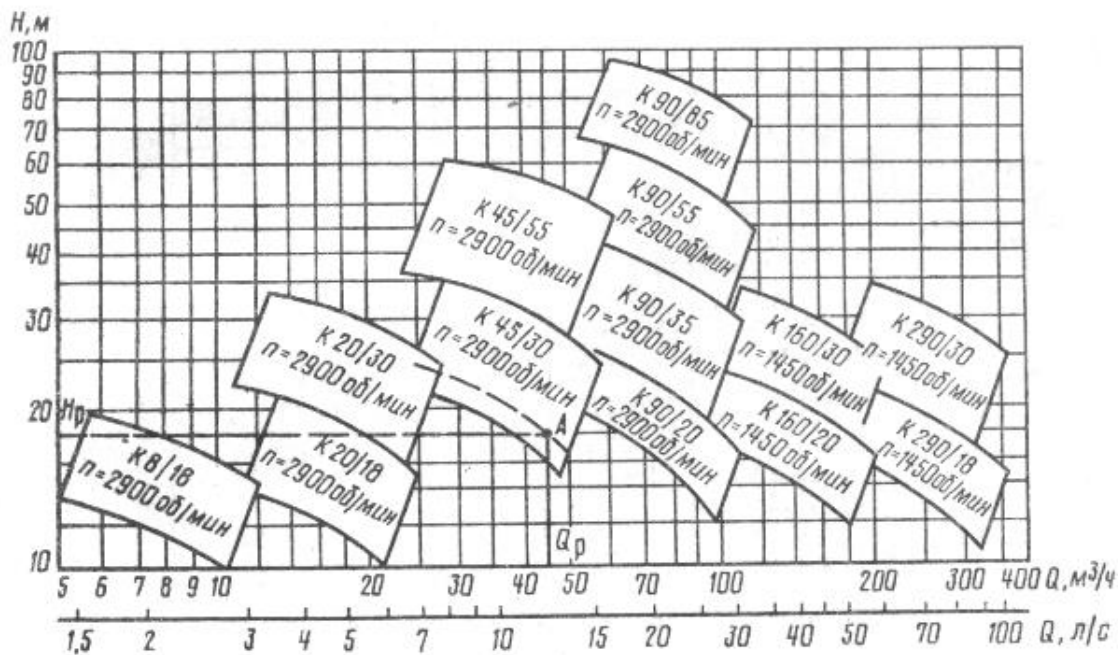
Eslatma: Nasosni xarakteristikasini yo'nilgan diametrlar uchun qayta hisoblashda (5.14) formulalardan foydalaniladi.

3. Markazdan qochma IQH va IQHC 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, 5.3-rasmdagi OII2-110 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.



5.15-rasm. Markazdan qochma K turdagi nasoslarning jamlangan grafigi

Jamlangan grafiklardan talab qilinadigan hisobiy suv uzatishi va bosimi (Q_x va H_x) bo‘yicha nasos tanlab olinadi (5.15-rasm).

Masalan, 5.15-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.

5.8. Nasoslarni xarakteristikasini tajribada aniqlash

Nasoslarni xarakteristikasini tuzish uchun ularning asl nusxa yoki kichik andozasini sinab ko‘riladi ya’ni eksperimental tajriba o‘tkaziladi. Nasoslarni

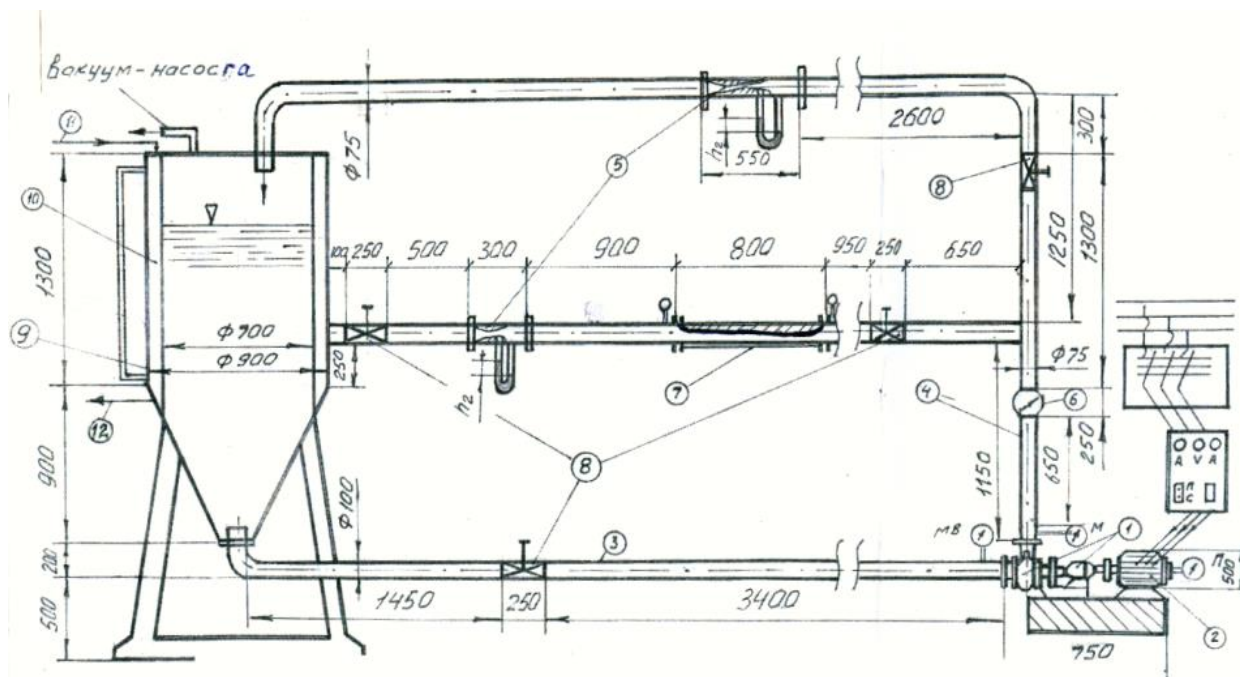
sinash turli maqsadlarda o'tkazilishi mumkin. Masalan, dastlabki zavod sinovi, Davlat qabuli sinovi, belgilangan guruhlar sinovi, topshirish-qabul sinovii, davriy sinov, detallarining ishonchliligini aniqlash sinovi, namunaviy sinov va h.k.

Nasoslarni sinab, tajriba o'tkazish laboratoriya qurilmasining umumiy tasviri 5.16-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 , N_{vak}^J) ni aniqlash quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

Suyuqlik hajmi o'zgarmas saqlangan holda berk sirkulyasiya tizimi shaklida ishlovchi bu qurilma nasosni xarakteristikasini tuzish, hamda uning detallarini kavitatsion va gidroabraziv eyilishiga 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'rgichdagi manovakuummetr MB va uzatkichga o'rnatilgan manometr M ko'rsatkichlari asosida (1.13) formuladan topiladi.

Yuqorida 1.3 mavzuda aytib o'tilganidek nasosning suyuqlik uzatishi bosimli quvurga o'rnatilgan qisilgan kesim yuzali moslamalar (Venturi quvurchasi, konussimon naycha, diafragma), hajmiy parrakli hisoblagich, Pito naychasi, induksion va ultratovush suv sarfi o'lchagichlari yordamida aniqlanadi. Qisilgan kesim yuzali moslamalar bilan suv uzatish Q ni aniqlashda $Q = \mu F \sqrt{2g\Delta h}$ formuladan foydalaniladi.



5.16-rasm. Nasoslarni xarakteristikasini aniqlash, kavitatsion va gidroabraziv eyilishga tekshirish tajriba qurilmasi tasviri:

1-nasos; 2-elektro dvigatel; 3 va 4-soʻrish va bosim quvurlari; 5-Venturi quvurlari; 6-hajmiy suv sarfi xisoblagichi; 7-konussimon gidrodinamik boʻlinma; 8-qulfak; 9-hajmiy idish; 10-tashqi sovutkich; 11 va 12-sovutgichga suv keltirish va chiqarish quvurlari

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:

$$Q = \frac{W}{t}, \quad (5.23)$$

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

$$Q = K \sqrt{(JUm - \mu)^{2/3} - (h_{m.vak} + h_{man} + Z)} \quad (5.24)$$

bu erda, 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 manovakuummetr va manometr koʻrsatishlari; Z - bosim oʻlchash nuqtalari orasidagi balandlik

(m); K , m , μ – nasosning geometrik, kinematik va dinamik ko‘rsatkichlariga va elektr dvigatelning xarakteristikasiga bog‘liq koeffitsientlar.

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

$$N = \frac{\sqrt{3}JU}{1000} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_{dv} \quad (5.25)$$

bu erda J va U yuqoridagi (5.24) formuladagi kabi elektr toki kuchi (A) va kuchlanishi (V); $\cos \varphi$ – elektr dvigatelning quvvat koeffitsienti; 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:

$$N = \frac{\pi M}{30000}; \quad (5.26)$$

bu erda M - buralish momenti $M = G \cdot \ell$, (N·m); G - burovchi kuch, (N); ℓ - kuch elkasi, (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 koeffitsienti (FIK) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\eta = \frac{9,81QH}{N} \quad (5.27)$$

Agar tajribalarda aylanish chastotasini o‘zgarmas holatda saqlab turishni imkoniyati bo‘lmasa, nasosni ish ko‘rsatkichlari dinamik o‘xshashlik formulalari (4.61) yordamida talab etiladigan aylanish chastotasiga qayta hisoblab chiqiladi.

Nasosning joiz vakuummetrik va geodezik so‘rish balandliklari (4.73) va (4.74) formulalar bilan aniqlanadi. Buning uchun kritik kavitatsiya zaxirasi Δh_{kr} qiymatlarini kavitatsion sinov o‘tkazib quriladigan kavitatsion xarakteristikadan qabul qilinadi (4.9-rasm). Kavitatsion sinov o‘tkazishda hajmiy idish 9 germetik holda berkitiladi va bosimli quvurdagi 8 qulfak qisman berkitilib, nasosni biror-bir $Q_1=const$ va $H_1=const$ ga to‘g‘ri keluvchi ish tartibi belgilanadi. Vakuum-nasos yordamida 9 hajmiy idishda H_a – atmosfera bosimini o‘zgartirib, (4.72) formuladan Δh qiymatlari topiladi va kavitatsion xarakteristika quriladi. Nasosning boshqa ish tartiblari (Q_2, N_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 $Q_1=const$ va $H_1=const$ ish tartibi saqlanadi.

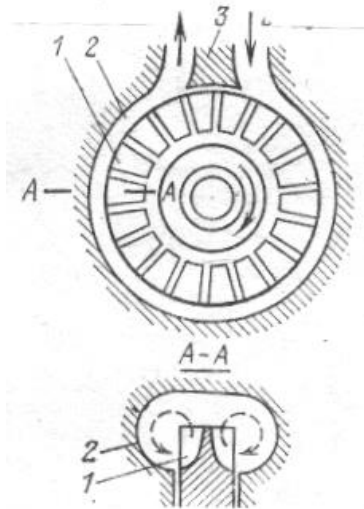
Nazorat savollari

- 1.Nasosning xarakteristikasi deb qanday bog‘lanish grafiklariga aytiladi?
- 2.Nasosning xarakteristikalari qanday shakllarda va ko‘rinishda bo‘ladi?
- 3.Quvurning gidrodinamik egri chizig‘i qanday quriladi?
- 4.Qanday nuqta ishchi nuqta deb ataladi?
- 5.Ishchi nuqtaning holati nimalarga bog‘liq ravishda chapga va o‘nga siljishi mumkin?
- 6.Nasos qurilmasining ish ko‘rsatkichlarini miqdor jihatidan rostlash usullarini tushuntirib bering?
- 7.Nasosning ishchi ko‘rsatkichlarini sifat jihatidan rostlashda uning yangi aylanish chastotasini aniqlash uchun qanday qonuniyatlardan foydalaniladi?
- 8.Parallel ishlayotgan ikkita har xil nasoslarning har 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?

6-BOB. INERSION VA ISHQALANISH DINAMIK NASOSLARI

6.1. 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.



6.1-rasm. Uyurmali nasos tasviri:

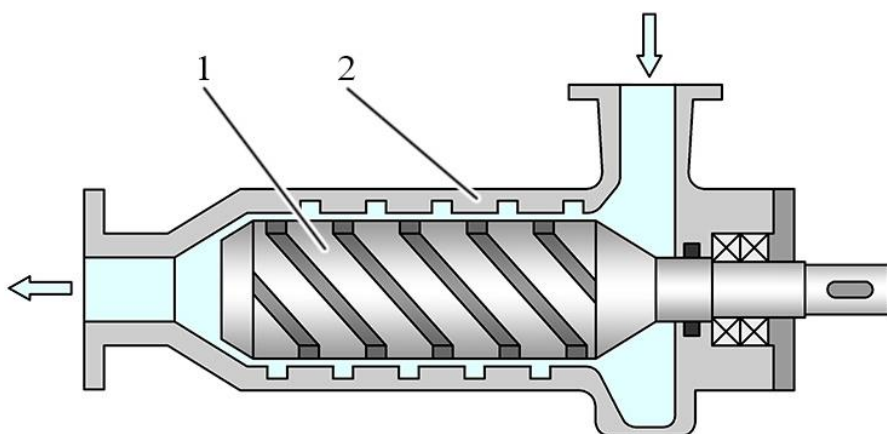
1-ishchi g'ildirak; 2-halqasimon bo'linma (qobiq); 3-oraliq to'sqich

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, IBC 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'nglaydigan (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.

Labirintli nasoslarning ishlash tarzi uyurmali nasoslarga o'xshaydi. Labirintli nasos (6.2-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 $0,3 \dots 0,4$ mm ga teng. Rotor aylanishida uning vintli kanallaridan suyuqlik uyurmalar 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.



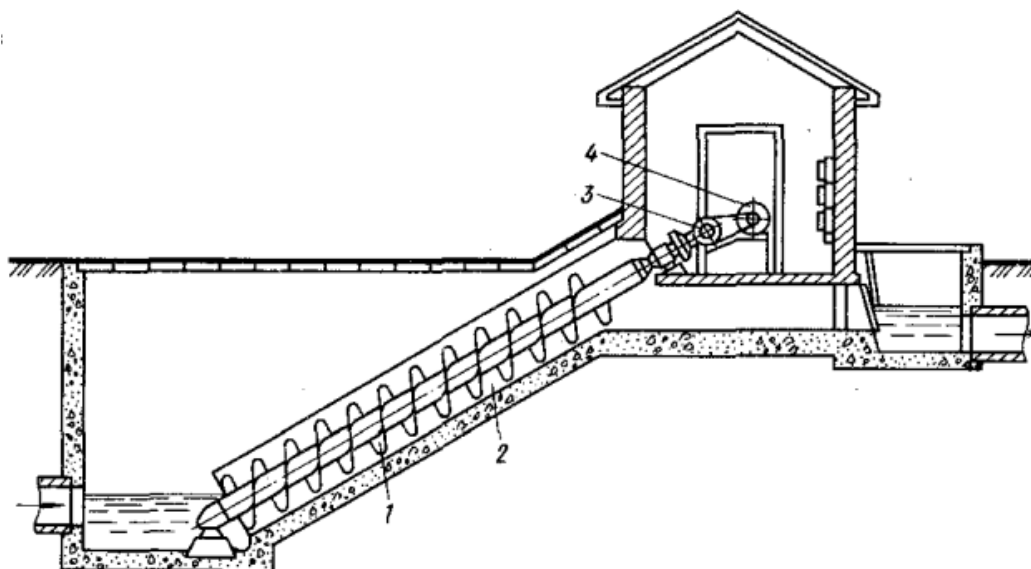
6.2-rasm. Labirintli nasos:

1-shnek; 2-korpus

Labirintli nasoslar kichik o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Ularning uzatishi $Q=0,9 \dots 6$ l/s va bosimi $H=21 \dots 150$ 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 metal tasmadan iborat (6.3-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 $N=7,5$ m gacha bo'lgan shnekli nasoslar ishlab chiqarilgan bo'lib, ularning FIK 55...75% ni tashkil etadi.



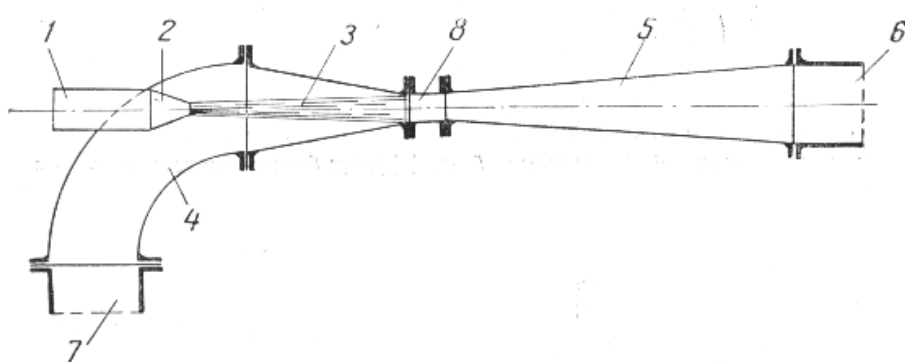
6.3 - rasm. Shnekli nasosning o'rnatish tasviri:

1-shnek spirali; 2-lotok; 3-uzatma; 4-elektir yuritgich

Shnekli nasoslar tuzilishi sodda, ishlatish oson, puxta, chidamli, ifloslangan suyuqliklarni uzatish imkoniyati yuqoriligi kabi afzalliklari bilan boshqa turdagi nasoslardan ajralib turadi.

6.2. 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 (6.4-rasm).



6.4-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

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.

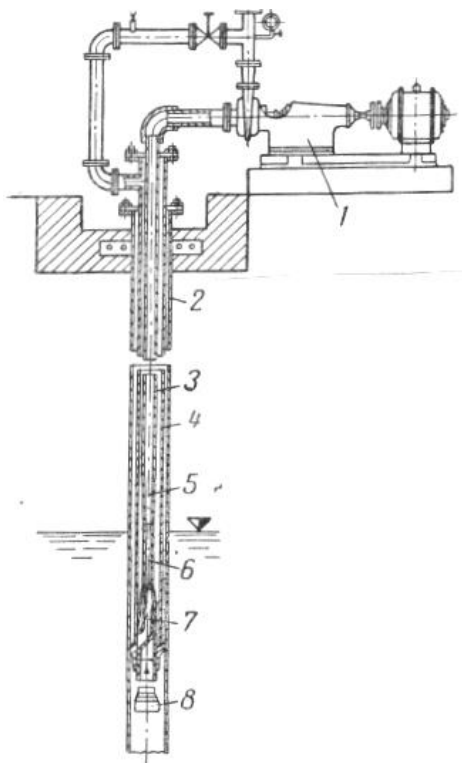
Oqimchali nasos FIK

$$\eta = \frac{QH}{Q_1 H_1}; \quad (6.1)$$

bu erda 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, eyiladigan va aylanadigan detallar yo‘q, ishonchliligi 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. 6.5-rasmda oqimchali nasos markazdan qochma nasosning so‘rish quvuriga o‘rnatilgan tasviri keltirilgan.



6.5-rasm. Quduqdan suv chiqaruvchi oqimchali nasos 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

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 etkazib beradi. Hozirgi davrda quduqqa o'rnatiladigan markazdan qochma artezian nasosi va oqimchali nasos birlashgan ya'ni bitta qobiqqa joylashtirilgan nasoslar ham ishlab chiqarilgan.

6.3. Havoli suv uzatkichlar (erliftlar)

Havoli suv uzatkich yoki erlift yordamida quduqlardan, ayniqsa loyqa va qum aralash suvni chiqarishda, hamda quduq suvidagi gazni chiqarib tashlashda keng qo'llaniladi. Erliftning ish tarzi tutash idishlar qonuniyatiga asoslangan bo'lib (6.6-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.

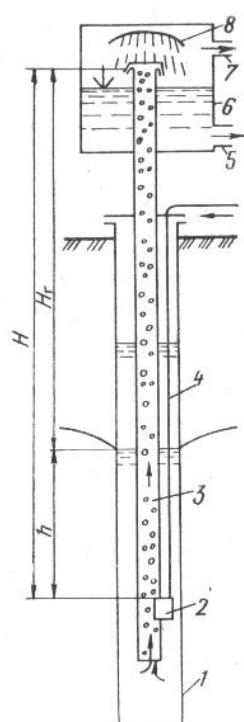
Kompressordan uzatiladigan qisilgan havo 3 suv ko'tarish quvuriga 4 havo quvuri orqali h chuqurlikda uzatilib, 2 forsunka yordamida sochib beriladi.

Natijada suv ko'tarish quvurida zichligi ρ_{em} teng suvning ρ zichligidan kam bo'lgan emulsiya hosil bo'ladi va emulsiyani suv H balandlikda siqib chiqaradi.

Erliftning geometrik uzatish balandligi:

$$H_G = h \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_{em}} - 1 \right) - h_w; \quad (6.2)$$

bu erda h - forsunkani dinamik suv sathidan botirilish chuqurligi; ρ, ρ_{em} -suvning va emulsiyaning zichliklari; h_w -suv ko'tarish quvuridagi bosim isroflari



6.6-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'suvchi devor

Quduqdan Q (m^3/s) miqdorda suyuqlik uzatish uchun kompressorning quduqqa haydashi zarur bo'lgan havo miqdori (m^3/s):

$$Q_{havo} = \frac{QH_G}{\eta_{erl} 23 \lg \frac{h+10}{10}} \quad (6.3)$$

Erliftning FIK

$$\eta_{erl} = \frac{\rho g Q H_G}{A} \quad (6.4)$$

bu erda A-forsunkadagi qisilgan havo energiyasi, kVt.

Erliftning ish jarayoni uchun havoning zaruriy bosimi (mPa):

$$P_{\rho} = 0,01(h + h_{w,h}) \quad (6.5)$$

bu erda $h_{w,h}$ - havo uzatish quvuridagi bosim isroflari ($h_{w,h} < 5 \text{ m}$) 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 (6.1-jadval)

bu erda Q_{havo} –atmosfera bosimi ta'sir etgan holdagi havo sarfi.

Kompressorni ishga solishdagi boshlang'ich havo bosimi, mPA:

$$H_1 = 0,01(H - h_0 + 2) ; \quad (6.6)$$

bu erda h_0 -quduqdagi statik suv sathigacha chuqurlik.

Kompressor uzatadigan havo idishi (resiver) hajmi (m^3), uning havo haydash miqdori $Q_k \leq 30 \text{ m}^3/\text{min}$ bo'lganda:

$$W_{res} = 2,2\sqrt{Q_k} . \quad (6.7)$$

$$\text{Agar } Q_k > 30 \text{ m}^3/\text{min} \text{ bo'lsa:} \quad W_{res} = 3,9\sqrt[3]{Q_k} \quad (6.8)$$

6.1-jadval

Erliftning geometrik uzatish balandligini uning nisbiy botirilish chuqurligi va nisbiy havo sarfiga bog'liqligi

N_G, m	$K=H/H_G$	Q_{havo}/Q	η_{erl}
<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

$$\text{Kompressor validagi quvvat} \quad N_r = N_o O_k P_p \quad (6.9)$$

bu erda N_o -1m³ havoni 1 min siqish uchun sarflanadigan kompressorning solishtirma quvvati (6.2-jadval).

6.2-jadval.Kompressorni solishtirma quvvati

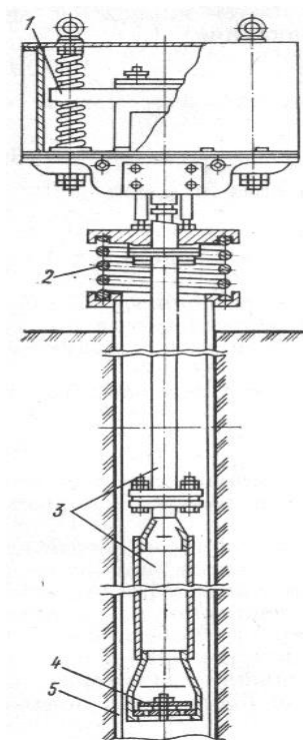
Havo bosimi R_r kg/sm ²	Kompressorning solishtirma quvvati, kVt	
	bir pog'onali	ikki pog'onali
8	-	0,74...0,78
7	-	0,80...0,83
6	0,95...1,05	0,83...0,9
5	1,05...1,1	0,92...0,96
4	1,1...1,18	1,05...1,12
3	1,12...1,28	1,3...1,35
2	1,26...1,4	-

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 joyni o'zida hisoblar asosida tayyorlanadi.

6.4. 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 (6.7-rasm).



6.7-rasm. Yuzaga o'rnatiladigan tebranma nasos:

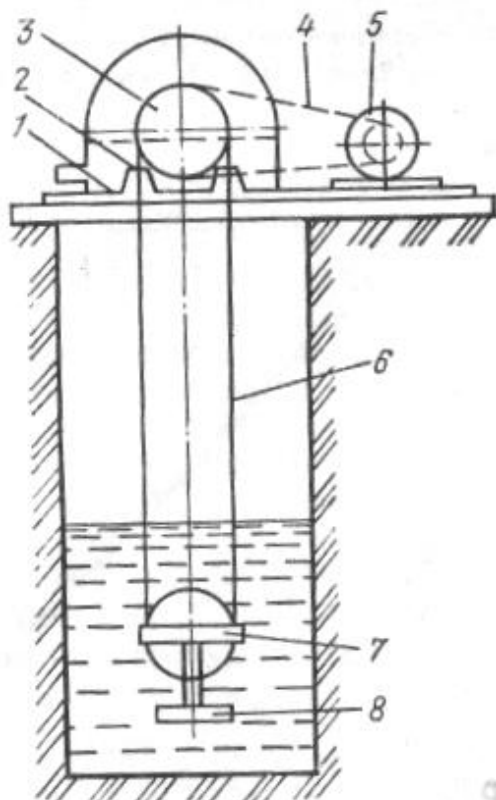
1-tebratgich; 2-prujinali amortizator; 3-suv uzatish quvuri;

4-qopqoq; 5-o'rama quvur

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. Qopqoq 4 ustida bosim davriy ravishda o'zgarishi hisobiga suv quduqdan suv uzatish quvuriga o'tadi va yuqoriga ko'tariladi.

Hozirgi davrda 1 minutda 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 %).

6.5.Tasmali va chilvirli suv uzatkichlar



Tasmali suv uzatkichlar. Shaxtali va

burg'ulash quduqlardan suv chiqarishda qo'llaniladigan tasmali va chilvirli suv uzatkichlar **kapillyar nasoslar** deyiladi. Tasmali suv uzatkichlarning asosiy ish elementi rezina aralashmali matodan tayyorlanadigan tasma 6 bo'lib, u quduq tepasiga joylashgan aylanuvchi 3 shkiy yordamida harakatga keltiriladi (6.8-rasm).

6.8-rasm. Tasmali suv uzatkich tasviri:

1-tayanch ramasi; 2-qobiq; 3 va 7-etaklovchi va ergashuvchi shkiqlar; 4-tasmali uzatma; 5-dvigatel; 6-ish tasmasi; 8-yuk

Ish tasmasini taranglovchi 8 yuk osilgan ergashuvchi shkiv 7 suvga kamida 0,5 m botiriladi. Etaklovchi shkiv 3 dvigatel 5 yordamida tasmali uzatma 4 orqali harakatga keltiriladi. Etaklovchi shkiv 3 aylanishi va suvga botirilgan ish tasmasi harakatdanishi natijasida ishqalanish kuchi ta'sirida unga yopishgan yupqa suv qatlami yuqoriga ko'tariladi. Tasmani 3 etaklovchi shkivdan o'tishida unga yopishgan suv qatlami markazdan qochma kuch ta'sirida va kapillyar 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 BJM-100, JIB-200, ГJIB-250 va boshqa turdagi tasmali suv uzatkichlar ishlab chiqarilgan bo'lib, ularning suv uzatishi $Q=3...7 \text{ m}^3/\text{soat}$, uzatish chuqurligi $H=250 \text{ m}$ gacha, FIK $\eta=0,25...0,65$, shkivning aylanish chastotasi $n=350...450 \text{ ay/min}$, tasmaning chiziqli tezligi 4,5...6,5 l/s ga teng bo'ladi.

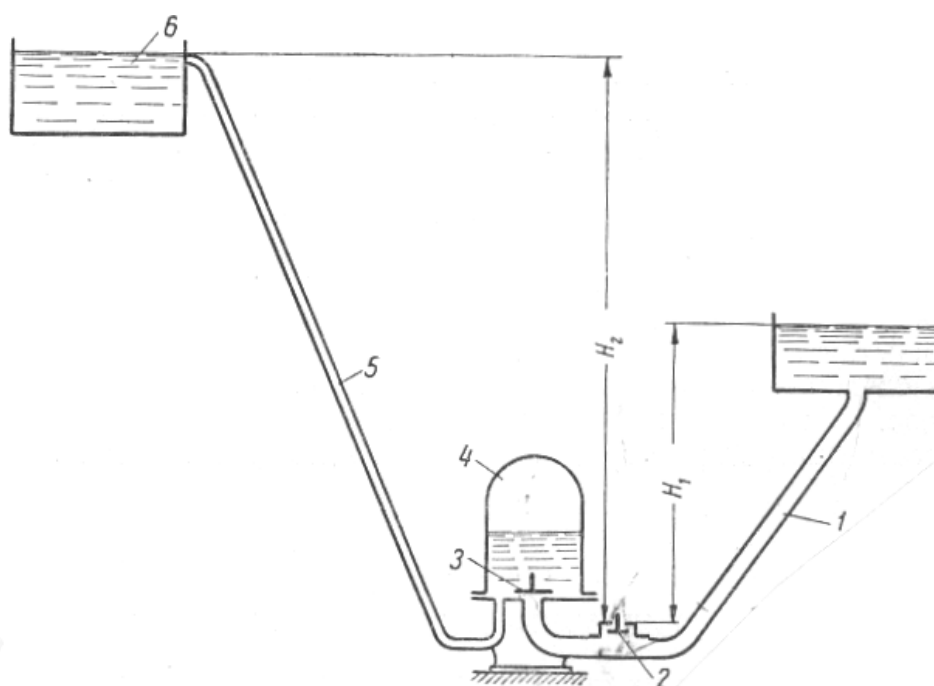
Chilvirli suv uzatkichlar. Chilvirli suv uzatkichlar burg'ulash quduqlaridan suv chiqarishga mo'ljallangan bo'lib, quduq diametri $d > 150 \text{ mm}$ bo'lgan holda qo'llaniladi. Ularning ishlash tarzi tasmali suv ko'targichlarga o'xshash bo'ladi. Ishchi elementi yumaloq yoki to'rtburchak kesim yuzali 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 BIIII deb belgilanadi. Ularning suv haydashi $Q=3,5...8 \text{ m}^3/\text{soat}$, uzatish balandligi $H=50 \text{ m}$ gacha, FIK $\eta=0,5$ gacha, chilvirning tezligi $V=4...6 \text{ m/s}$ ga teng bo'ladi.

6.6. Gidravlik taran

Gidravlik taran yordamida suvni yuqoriga ko'tarish uchun uning o'qidan yuqorida joylashgan suv manbasi bo'lishi talab etiladi (6.9-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 erda 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.



6.9-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

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.

Gidravlik tarannning suv uzatishi

$$q = \frac{\eta H_1 Q}{H_2} \quad (6.10)$$

bu erda H_1 —suvning tushish balandligi; H_2 —uzatish balandligi; Q —ishchi suyuqlik sarfi; η —taranning FIK.

Sanoatda gidravlik taranning turli konstruksiyalari ishlab chiqarilgan, masalan TF-1, TF-2, УИЖ-K100, EpПИ-250 va h.k. Ularning suv uzatishi $q=3\ldots 18$ l/s, bosimi $H_2=150$ m gacha va FIK 0,25...0,8 ga teng.

Gidravlik taran oddiy va arzon, buzilmaydi, energiya va foydalanish harajatlari talab qilmaydi. Ortiqcha ko‘p miqdordagi suvni tashlamaga tushirib yuborilishi uning kamchiligi hisoblanadi.

6.1-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.

Echish: Forsunkani dinamik suv sathiga botirilish koeffitsienti $K=2,5$ va FIK=0,57 qabul qilamiz (6.1-jadval). U holda forsunkani botirilish chuqurligi

$$H = K \cdot H_g = 2,5 \cdot 30 = 75 \text{ m}.$$

Kompressorning havo sarfi

$$Q_{havo} = \frac{QH_g}{23 \cdot \eta_{erl} \lg \frac{h+10}{10}} = \frac{80 \cdot 30}{0,57 \cdot 23 \lg \frac{(75-30)+10}{10}} = 4,13 \text{ m}^3 / \text{min}$$

Kompressorni havo haydash miqdori:

$$Q_k = 1,2 Q_{havo} = 1,2 \cdot 4,13 = 4,95 \text{ m}^3 / \text{min}$$

Kompressorni ishga solishdagi bosimi;

$$P_1 = 0,01(H - h_0 + 2) = 0,01(75 - 20 + 2) = 0,5 \text{ MPa} = 5,7 \text{ kg} / \text{sm}^2$$

Kompressorning ishchi bosimi:

$$P_p = 0,01(H - H_g + h_{w.h}) = 0,01(75 - 30 + 5) = 0,57 \text{ MPa} = 5 \text{ kg} / \text{sm}^2$$

Ikki pog‘onali kompressor uchun solishtirma kuvvatni $N_0=0,94$ kVt qabul qilib (6.2-jadval), uning validagi quvvatni aniqlaymiz:

$$N_k = N_0 Q_k P_p = 0,94 \cdot 4,95 \cdot 5 = 23,3 \text{ kVt}$$

Kompressor elektrodvigateli quvvati:

$$N_{dv} = \frac{N_k}{\eta_{uz}} \cdot K = \frac{23,3}{0,98} \cdot 1,1 = 26 \text{ kVt}$$

bu erda η_{uz} - tasmali uzatmaning FIK (0,98);

K-zahira koeffitsienti ($K=1.1$)

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 yani 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.

7–BOB. NASOS STANSIYALARINING TURLARI VA ULARNING INSHOOTLARI

7.1 Nasos stansiyalari va ularning inshootlari haqida umumiy tushunchalar

Nasoslar yordamida suv iste'molchisi yoki foydalanuvchilariga suv yetkazib berishni ta'minlaydigan gidrotexnika inshootlari va jihozlari majmuiga nasos stansiyasi deyiladi. Qo'llanilishi bo'yicha ular statsionar(qo'zg'almas) yoki ko'chma bo'lishi mumkin. Suv haydash qobiliyati (Q) va bosimi (H) bo'yicha ular quyidagi guruhlarga bo'linadi:

Suv sarfi “ Q ” bo'yicha:

- 1.Kichik nasos stansiyalari ($Q < 10 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 2.O'rta nasos stansiyalari ($Q = 11 - 50 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 3.Yirik nasos stansiyalari ($Q = 51 - 100 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 4.Noyob nasos stansiyalari ($Q > 100 \text{ m}^3/\text{s}$)

Bosimi “ H ” bo'yicha:

- 1.Past bosimli ($H < 20 \text{ m}$)
- 2.O'rta bosimli ($H = 21 - 60 \text{ m}$)
- 3.Yuqori bosimli ($H > 60 \text{ m}$)

Nasos stansiyasi tarkibiga umumiy holda quyidagi inshootlar va asosiy qurilmalar kirishi mumkin: suv olish inshooti, suv uzatish inshooti, avankamera, suv qabul qilish inshooti, so'rish quvurlari, nasos stansiyasi binosi, bosimli quvurlar, suv chiqarish inshooti, bosim havzasi, suv olub ketish kanali.

Nasos stansiyasining asosiy jihozi – nasoslar elektr yoki ichki yonuv dvigatellari yordamida ishlatilishi mumkin. Hozirgi paytda asosan elektr dvigatelli markazdan qochma va o'qiy nasoslar ko'proq ishlatiladi.

Nasos stansiyalari suv sifati va sarfini nazorat qiluvchi gidrotexnik qurilmalar bilan ham ta'minlanadi. Ularga zatvorlar, oqiziqlarni ushlab qoluvchi panjaralar, to'rlar va boshqalar kiradi. O'rta, yirik va noyob zamonaviy nasos stansiyalarida avtomatika elementlari ham mavjud bo'ladi.

Nasos stansiyasi binosining planda joylashuviga ko'ra nasos stansiyalar suv o'zani qirg'og'ida yoki derivatsion kanalga bog'langan holda o'zandan uzoqda barpo etiladigan turlarga bo'linadi.

Balandlik ko'rsatkichlari bo'yicha nasos stansiyalari yer ustida, yer ostida yoki yerga yarim kirgan holda joylashishi mumkin.

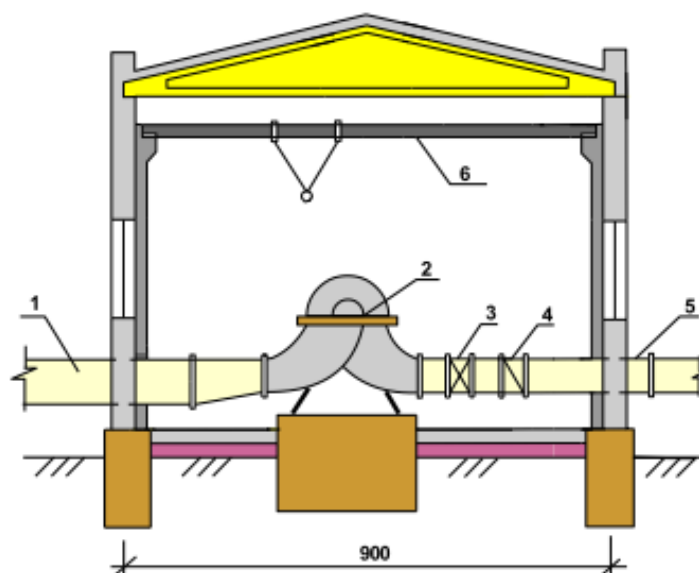
7.1.1 Nasos stansiyalarining tarkibiy qismlari

Suv olish inshooti nasosga olinadigan suv sarfini kafolatlash uchun barpo etiladi. Bu inshoot odatda zatvorlar bilan ta'minlanadi. Bundan tashqari suv olish inshootida oqiziqlar va baliqlarni nasoslarga o'tkazmaydigan qurilmalar ham nazarda tutilishi mumkin.

Suv uzatish inshooti ochiq kanal yoki yopiq quvur ko'rinishida bo'lishi mumkin. Bu inshoot derivatsion sxema bo'yicha ishlaydigan stansiyalar tarkibida quriladi. Suv uzatish inshootining o'lchamlari gidravlik hisoblar asosida tayinlanadi.

Avankamera suv uzatish inshootini suv qabul qilish inshooti bilan bog'lovchi qismdir. Suv qabul qilish inshooti odatda suv uzatish inshootidan kengroq va chuqurroq bo'ladi. Shu sababli, avankamera kesimi suv qabul qilish inshooti tarfga qarab kengayib va chuqurlashib boradi. Suv qabul qilish inshootida nasoslarning me'yorlar darajasida so'rish imkoniyatlari ta'minlanadi. Suv nasoslarga so'rish quvurlari yordamida uzatiladi. So'rish quvurlarining kallagi teskari klapanli to'r bilan ta'minlangan bo'lishi mumkin.

Nasos stantsiyasi binosi asosiy ishchi maydonchalar va xizmat xonalaridan tashkil topadi. Unda nasoslar, dvigatellar, energiya uzatuvchi qurilmalar, boshqaruv pulti, yuk ko'tarish kranlari va shunga o'xshash joylashadi.



7.1 – rasm. Nasos stantsiyasi binosining ko‘ndalang qirqimi: 1 – so‘rish quvuri,

2 – nasoslar, 3 - qulfak, 4 – teskari klapan, 5 - bosim quvuri, 6 –yuk ko‘tarish krani

Bosim (haydash) quvurlari nasoslarni suv chiqarish inshooti bilan bog‘laydi. Bosim quvurlarida qulfaklar va teskari klapanlar bilan ham ta‘minlanishi lozim.

Suv chiqarish inshootining asosiy vazifasi bosim quvuridan chiqayotgan oqimni yuqori byefga uzatishda minimal napor yo‘qotilishiga erishishni ta‘minlash hamda nasos agregati ishdan to‘xtaganda bosim havzasidagi suvning orqaga (nasoslar tarafga) keskin qaytib ketishini oldini olishdir.

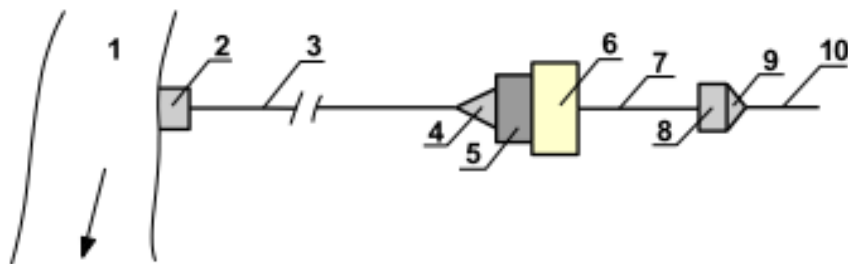
Bosim havzasi suv chiqarish inshootini suv olib ketish o‘zani bilan bog‘laydi.

7.1.2 Nasos stantsiyalarining joylashuv sxemalari

Nasos stansiyaning joylashuv sxemalari qurilish hududining geologik, gidrogeologik, gidrologik va topografik sharoitlari, texnik-iqtisodiy yechimlar va boshqa omillarga bog‘liq holda turlicha bo‘lishi mumkin.

Derivatsion joylashuv sxemasining umumiy tuzilishi 7.2 – rasmda keltirilgan. Bu sxema o‘tkazish yo‘lining tekis relyefi sharoitlarida nasos stansiyal

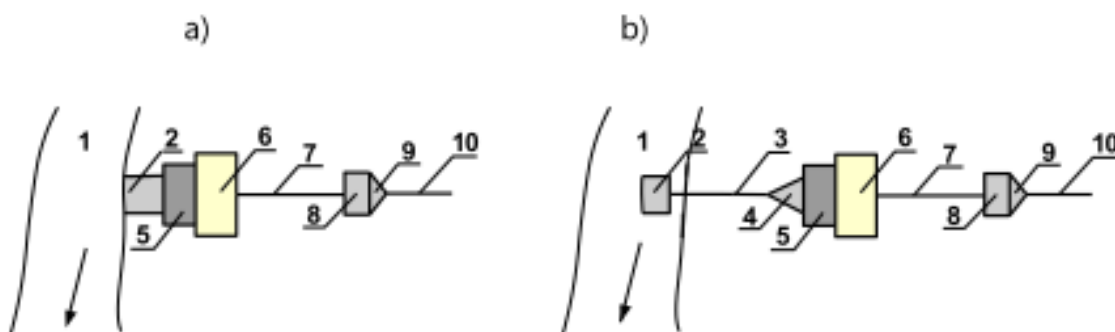
binosini iloji boricha sugʻorish maydoniga yaqin joyga qurish maqsadida, (bosim quvurlari uzunligini kamaytirish uchun) qabul qilinadi.



7.2 - rasm. Derivasiya kanalli nasos stansiyasi sxemasi:

1 – suv manbai; 2 – suv olish inshooti; 3 – suv keltirish derivasiya kanali;
4 – avankamera; 5 – suv qabul qilish inshooti; 6 – NS binosi; 7 – bosim quvuri; 8 – suv chiqarish inshooti; 9 – bosim havzasi; 10 – mashinali (ketuvchi) kanal.

Nasos stantsiyasi binosining suv manbai qirgʻogʻida joylashadigan sxemalari ham keng qoʻllaniladi. Bunda suv olish, suv qabul qilish inshootlari nasos stantsiyasi binosi bilan birga (7.3 - rasm, a) yoki nasos stantsiyasi binosi alohida (7.3 - rasm, b) joylashishi mumkin.



7.3-rasm. Nasos stantsiyasi binosining suv manbai qirgʻogʻida joylashuv sxemalari: 1 – suv manbai; 2 – suv olish inshooti; 3 – suv keltirish derivasiya kanali; 4 – avankamera; 5 – suv qabul qilish inshooti; 6 – NS binosi; 7 – bosim quvuri; 8 – suv chiqarish inshooti; 9 – bosim havzasi; 10 – mashinali (ketuvchi) kanal.

7.2 Suv taʼminoti va chiqindi suvlarni chiqarish nasos stansiyalari

Ishlab chiqarish va maishiy oqova, atmosfera suvlari va yogʻinlar (loyqa) tozalash stansiyalariga mahalliy relyef sababli oʻzi oqib borishi mumkin boʻlmagan hollarda kanalizatsiya nasos stansiyalari quriladi. Kanalizatsiya tizimlari qurilishining turli variantlarini taqqoslash shuni koʻrsatadiki, oʻzi oqar kollektorlarini ochiq usulda ishlashda yotqizilish chuqurliklarini: qoyali zaminda

4–5 m gacha, nam, oquvchan zaminlarda 5–6 m va quruq zaminda 7–8 m gacha qabul qilish tavsiya etiladi.

Agar o'tkazilayotgan kollektorning joylashtirish chuqurligi tavsiya qilingan chuqurlik kattaligidan ortsa, unda texnikaviy-iqtisodiy asoslashga mos ravishda kanalizatsiya nasos stansiyasini qurishni ko'rib chiqish lozim. Suv toshqinidan himoyalovchi dambalar bilan ta'minlangan, daryo sohilida joylashgan shaharlarda atmosfera suvlarini haydovchi nasos stansiyalari quriladi.

Rejalashtirish, sanitar, gidrogeologik va topografik mahalliy sharoitlarni hisobga olgan holda barcha variantlar texnikaviy-iqtisodiy asoslangandan so'ng kanalizatsiya tizimi umumiy sxemasidagi nasos stansiyalarining soni va qurilish joyi tanlanadi.

Nasos stansiyasining qurilishi joyining gidrogeologik sharoitlari qurilishi ishlar uchun ma'qul bo'lishi zarur (qattiq zamin, grunt suvlari sathining past bo'lishi va shunga o'xshash). Lekin bunday talablarni amalda bajarish mushkul.

Kanalizatsiya nasos stansiyalarini ishlab chiqarish korxonalari (oziq-ovqat sanoatidan tashqari), ombor xonalar yaqinidagi bo'sh hududlarga, yoki ko'kalamlashtirilgan massivlarda qurish maqsadga muvofiqdir.

Shaharning qurilgan hududida esa stansiyaning kvartallar orasida joylashtiriladi va sel suvlari tizimlariga avariya tugunlari o'rnatiladi.

Sanitariya shartlari bo'yicha nasos stansiyalarni turar joy va jamoatchilik binolaridan 20–30 m uzoq masofada bo'lgan alohida binolarda joylashtirish zarur. Agar bo'sh hudud bo'lmasa, oradagi masofa Davlat sanitariya qo'mitasi bilan kelishilgan holda kamaytiriladi.

Nasos stansiya hududi perimetri bo'yicha eni 10 m kam bo'lmagan himoya-ko'kalamlashtirish zonasini qurish zarur. Atmosfera suvlarini haydovchi nasos stansiyalarini rostlovchi hajm sifatida ishlatish mumkin bo'lgan suv xavzalari yonida qurish mumkin. Kanalizatsiya nasos stansiyalari qurilish joylarini mahalliy sanitar-nazorat organlari va suv xo'jaligi Vazirligi bilan kelishilgan holda tanlanadi.

Quriladigan nasos stansiyalari sonini aniqlashda, oqova suvlarni haydash uchun nasos stansiyalarini qurish va ularni ishlatish katta mablag'larni talab qilishi va shuning uchun ular sonini ko'paytirish maqsadga muvofiq emasligini nazarda tutish lozim.

Nasos stansiyalarini bir xilda yotqizilgan, kamida ikkita bo'lgan, bir biri bilan to'qnashuvchi o'zi oqar kollektorlar kesishadigan joylarida qurish tavsiya qilinadi. Qabul qilingan ushbu yechimda kollektorlar va nasos stansiyasining qurilishi narxi kamayadi, lekin siquv quvuro'tkazgich uzunligi birmuncha ortadi.

Oqova suvlarni tozalash inshootlariga haydaydigan nasos stansiyalarini joylashtirish, turli variantlarni taqqoslash asosida bajariladi. Nasos stansiyalarini tozalash inshootlarida qurishda yordamchi-ishlab chiqarish binolarini qurishga ehtiyoj qolmaydi. Stansiyadan qattiq aktiv loyqa, loyqa maydonlaridagi drenaj suvlar va birlamchi tindirgichlardagi cho'kmalarni xaydash uchun ham foydalaniladi.

Tindirgichlarni bo'shatish uchun qabul qiluvchi rezervuarlardan foydalanish mumkin. Ko'p hollarda xizmat qilish va maishiy xonalar qurilishiga zarurat bo'lmaydi. Lekin bunday hollarda bosh kollektor va kanalizatsiya nasos stansiyasining uzunligi va chuqurligi ortishi mumkin. Nasos stansiyasini kanallashtirilgan obyekt atrofida joylashtirishda siquv suv o'tkazgichlari qurilish narxi elektroenergiya sarfi va uning oqibatida foydalanish sarflari ortadi, ammo narxi qimmat bo'lgan o'zi oqar kollektor qurilishiga zarurat yo'qoladi.

7.2.1 Kanalizatsiya nasos stansiyalarining tasnifi, tuzilish sxemalari

Haydalayotgan suyuqlik turiga qarab kanalizatsiya nasos stansiyalari 4 guruhga bo'linadi:

1. Maishiy oqova suvlarni haydash uchun;
2. Sanoat oqova suvlarini haydash uchun;
3. Atmosfera suvlarini haydash uchun;
4. Cho'kmalarni haydash uchun.

Birinchi guruhga taaluqli nasos stansiyalari kanalizatsiya tizimlarida joylashtiriladi. Shahar kanalizatsiyasini umumiy sxemadagi joylashtirilgan o'rniga va bajaradigan funksiyalariga qarab:

a) kanallashtirilgan alohida obyektlardan oqova suvlarni xaydovchi, maxalliy;

b) quyi joylashtirilgan kollektorlardan baland joylashgan, kanallashtirilgan alohida rayonlardan suvni xaydaydigan, rayon;

v) kanallashtirilgan hududlardagi barcha oqova suvlarni tozalash inshootlariga haydaydigan, bosh stansiya inshootlari quriladi.

Ikkinchi guruh nasos stansiyalarini qurishda, xaydalayotgan oqova suvlarining turlariga qarab maxsus talablar qo'yiladi. Masalan, zararli oqova suyuqligi beton, cho'yan va po'latga ta'sir qilib, rezervuar yemirilishiga olib kelmasligi uchun maxsus nasoslar va jihozlarni vaqti-vaqtida toza suv bilan yuvib turuvchi qurilmalar o'rnatiladi.

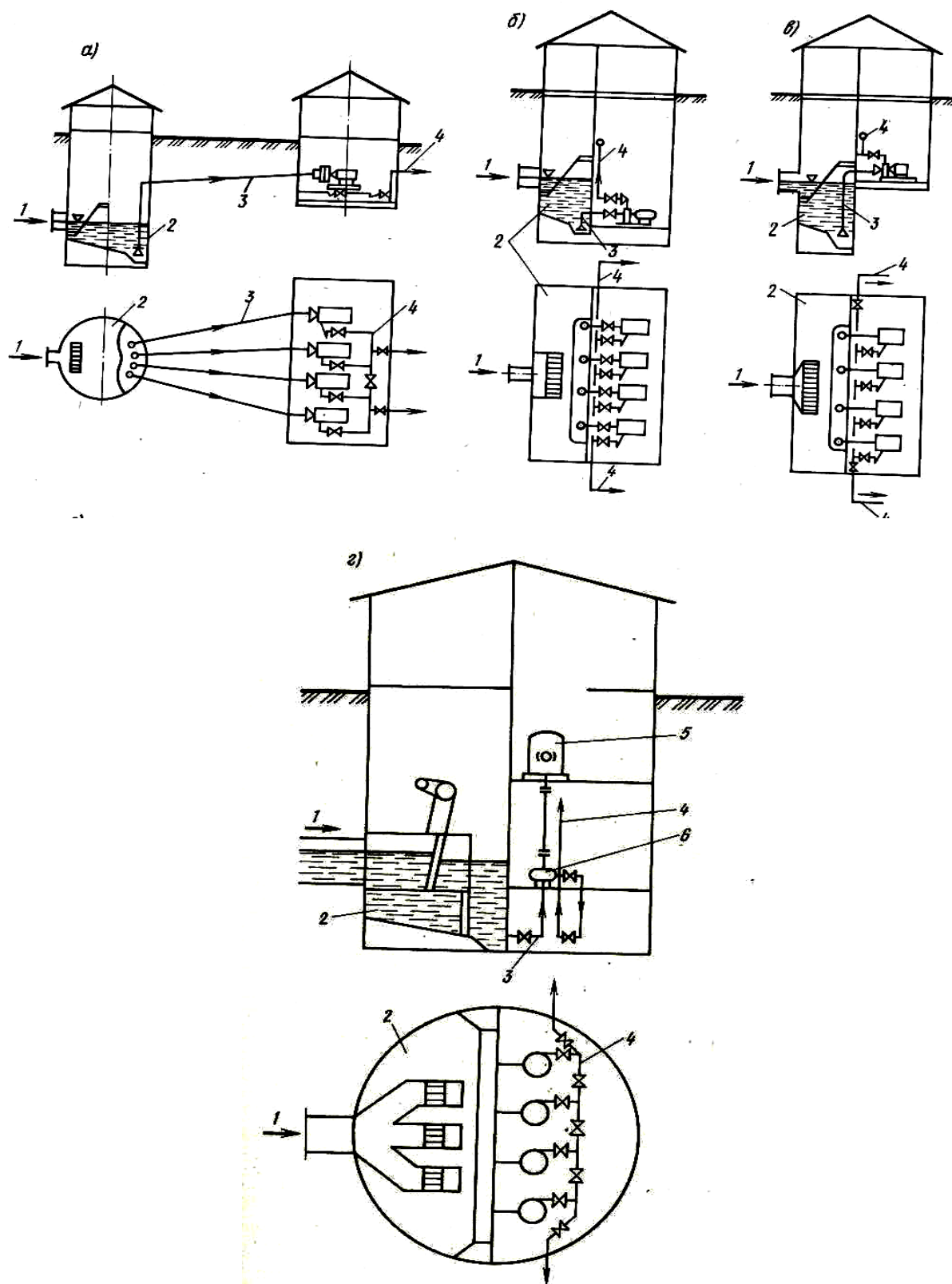
Uchinchi guruhga taalluqli nasos stansiyalari atmosfera suvlari tashlash joylariga o'zi oqib borishi mumkin bo'lmagan hollarda, sel kanalizatsiya tizimlarida quriladi.

To'rtinchi guruhga mansub nasos stansiyalari oqova suvlarini tozalash va cho'kmalarni qayta ishlash inshootlari tarkibiga kiradi. Bunday stansiyalardan cho'kmalarni birlamchi tindirgichlardan metantenklarga, achitilgan cho'kmani metantenkdan qayta ishlash inshootlariga, zichlangan cho'kmani metantenkka, aktiv loyqani ikkilamchi tindirgichdan aktiv loyqa regeneratoriga yoki aerotenkka va qumtutqichdan qum haydash uchun foydalaniladi.

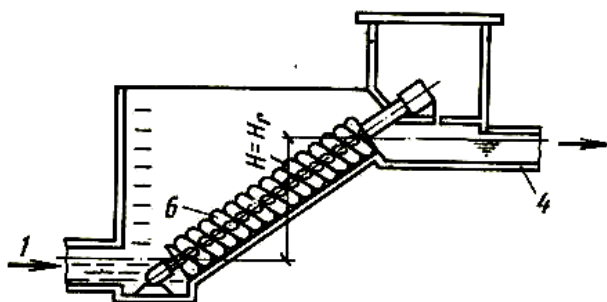
Bundan tashqari ulardan katta uzunlikdagi cho'kma o'tkazgichlardagi (tranzit nasos stansiyalar) siquvni oshirish uchun ham foydalaniladi.

Ko'rsatib o'tilgan nasos stansiyalari oqova suvlarni tozalashning barcha texnologik sxemalarida ham bo'lishi shart emas. Ularni o'rnatish, maydon relyefi va oqova suvlarini tozalash stansiyalarining o'tkazuvchanlik imkoniyatiga bo'liqdir.

O'tkazuvchanlik imkoniyati katta bo'lmagan oqova suvlarni tozalash stansiyalarida ($30000 \text{ m}^3/\text{sutkagacha}$) nasos stansiyalarni birlamchi tindirgichni boshqarish kameralariga (achigan cho'kmani xaydash uchun) o'rnatiladi.



d)



7.4 - rasm. Kanalizatsiya nasos stansiyalarining sxemalari

a- alohida; *b*- birlashgan; *v*-qoyali zaminlarda birlashgan; *g*-shaxta tipidagi; *d*- shnekli ko'targichli; 1-uzatish kollektori; 2-qabul qiluvchi rezervuar; 3-so'rish quvurlari; 4-siquv quvurlari; 5-elektryuritgich; 6-nasos

7.3 Ko'chma nasos stansiyalar

Qurilish maydonlaridagi vaqtinchalik inshoot va xo'jaliklarni suv bilan ta'minlash uchun ko'chma nasos qurilmalari va katta bo'lmagan uzatishli stansiyalardan foydalaniladi. Suv ta'minoti tizimlarini qurishda va ishlatishda ortirilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, yirik nasos stansiyalari uzatayotgan suvning tannarxi, qoida bo'yicha, kichik uzatishga ega bo'lgan nasos stansiyasiga nisbatan 2-4 (undan ortiq) marta kichikdir. Bundan tashqari katta bo'lmagan nasos qurilmalari, ya'ni ko'chma nasos qurilmalaridan foydalanish, iqtisodiy tomondan ham maqsadga muvofiqdir. Ko'chma nasos stansiyalarini zavodda seriyali tayyorlashda ularning narxlari kamayishiga, tezda harakatga tushirish va qurilish ashyolariga bo'lgan talabni minimum darajaga keltirishga erishiladi.

Ko'chma nasos stansiyalari suvning haqiqiy so'rish balandligini o'zgarish, qismlarni qayta joylashtirish payvandlash va qayta ta'mirlash ishlari kabi xususiyatlarni hisobga olganda markazdan qochma nasoslarni o'rnatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

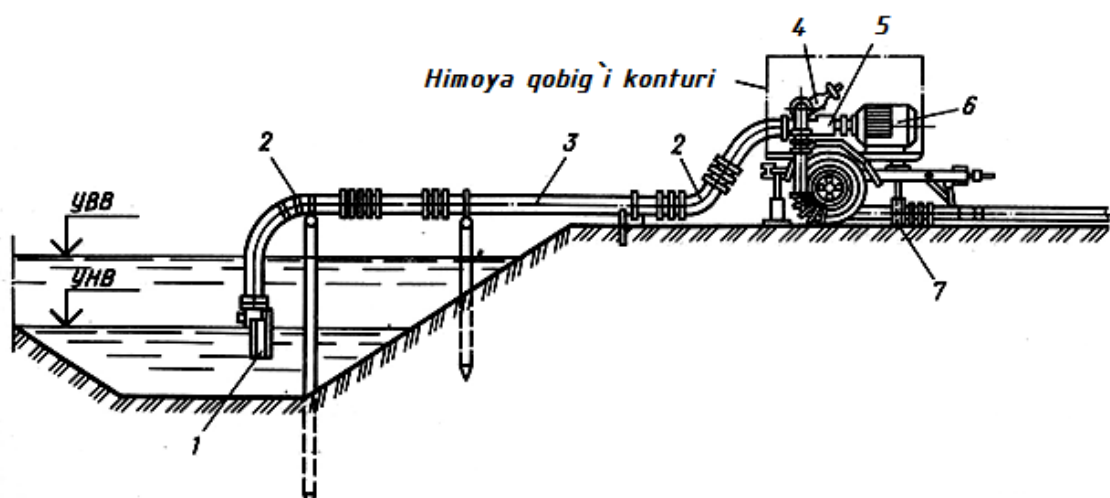
Hozirgi vaqtda barcha ko'chma nasos stansiyalari konsol tipidagi bir pog'onali yoki 2 yoqlama so'rishga ega bo'lgan markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan.

Ko'chma nasos stansiyalarining turli hildagi va konstruksiyadagi yetarli turlari mavjud. Ular o'tkazish tizimlari va xarakatlanish usullari bo'yicha quyidagilarga bo'linadi. Tashqi o'tkazgichli quruqda yuruvchi va suzuvchi nasos stansiyalar:

Birinchi guruxdagi nasos stansiyalari quvvatni saralash vali yoki to'g'ridan-to'g'ri dvigatel vali orqali traktor yordamida xarakatga keltiriladi. Nasoslar traktorning old yoki orqa tomoniga biriktirilgan qolipga (ayvonchali nasos stansiyasi) yoki aravalarga payvand qilinadi. Traktor nasos stansiyasini ishlash joyiga ko'chirib yuradi.

Dvigatelli ko'chma nasos stansiyasi pritsep ko'rinishida bo'ladi. O'tkazish dvigatellari sifatida ichki yondiruvchi yoki elektrodvigatellaridan foydalaniladi.

7.5 - rasmda sanoatda seriyali ishlab chiqarilayotgan elektrlashtirilgan nasos stansiyasi ko'rsatilgan. Stansiya K290/18 tipli nasos bilan jihozlangan. Stansiyaning so'ruvchi va siquv quvuro'tkazgichlari egiluvchan rezinali shlang va standart metall quvurlardan tarkib topgan. Quvuro'tkazgichlarning barcha ulashlari flanslidir.



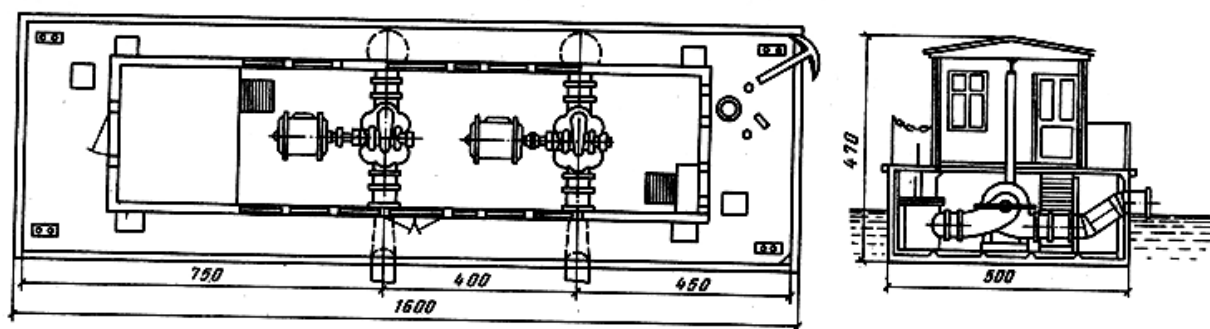
7.5 - rasm. K290/18 tipli nasos bilan jihozlangan elektrlashtirilgan ko'chma nasos stansiyasi

1- qabul klapani; 2-egiluvchan ulanish; 3-so'rish quvurining seksiyasi; 4-zulfin; 5-nasos; 6-elektryuritgich; 7-siquv quvurining seksiyasi

Nasos siquv quvurchasida zulfinni va o'tkazish elektrodvigateli bo'lgan nasos, avtoprisepga o'rnatilgan qolipga payvand qilingan. Agregat qo'l yordamida boshqariladi.

Suzuvchi nasos stansiyalari katta quvvatga ega stansiya hisoblanadi. Suzuvchi nasos stansiyasidagi barcha jihozlar metall yoki temirbeton pontonga joylashtiriladi. Nasos o'tkazgichi sifatida ichki yondiruvchi dvigatel yoki elektrodvigateldan foydalaniladi.

7.6 - rasmda "Д 1250-65" tipidagi ikkita markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan, elektrlashgan suzuvchi nasos stansiyasi ko'rsatilgan. Agregatlarni yig'ma konstruksiyali temir beton pontonlari tryumida joylashtiriladi. Suv kingston tipida bajarilgan qabul qilish qutilari yordamida ponton tubi orqali nasoslar bilan olinadi. Pontonda turar va maishiy xonalar bo'lishi ko'zda tutilmagan.



7.6 - rasm. Elektrlashtirilgan suzuvchi nasos stansiyasi

8–BOB. NASOS STANSIYALARINING GIDROMEXANIK, ENERGETIK VA YORDAMCHI USKUNA VA JIHOZLARI

8.1 Gidromexanik va energetik uskunalar haqida umumiy tushunchalar

Nasos stansiyalarida asosiy va yordamchi gidromexanik hamda energetik uskunalar koʻzda tutiladi.

Asosiy gidromexanik uskunalar – suv uzatish grafigiga mos ravishda suv uzatuvchi asosiy nasoslar, soʻruvchi va bosimli quvurlarning boshqariladigan (zadvijkali) qismi, nazorat oʻlchov va saqlovchi klapanlar, teskari klapanlarni oʻz ichiga oladi.

Yordamchi gidromexanik uskunalarga – asosiy nasoslarni ishga tushirish uchun xizmat qiluvchi vakuum nasoslari, drenaj va zax qochiruvchi nasoslar, yordamchi nasos qurilmalarining quvurlar tizimi va ularning zadvijkalari, teskari klapanlar va hokazolar kiradi.

Energetik uskunalar ham oʻz navbatida asosiy va yordamchi guruhlariga boʻlinadi. Asosiy energetik uskunalarga – asosiy nasoslarning elektrodvigatellari, asosiy nasoslar quvurlari zadvijkalarining dvigatellari, ushbu dvigatellarga xos boʻlgan maxsus qurilmalar kiradi

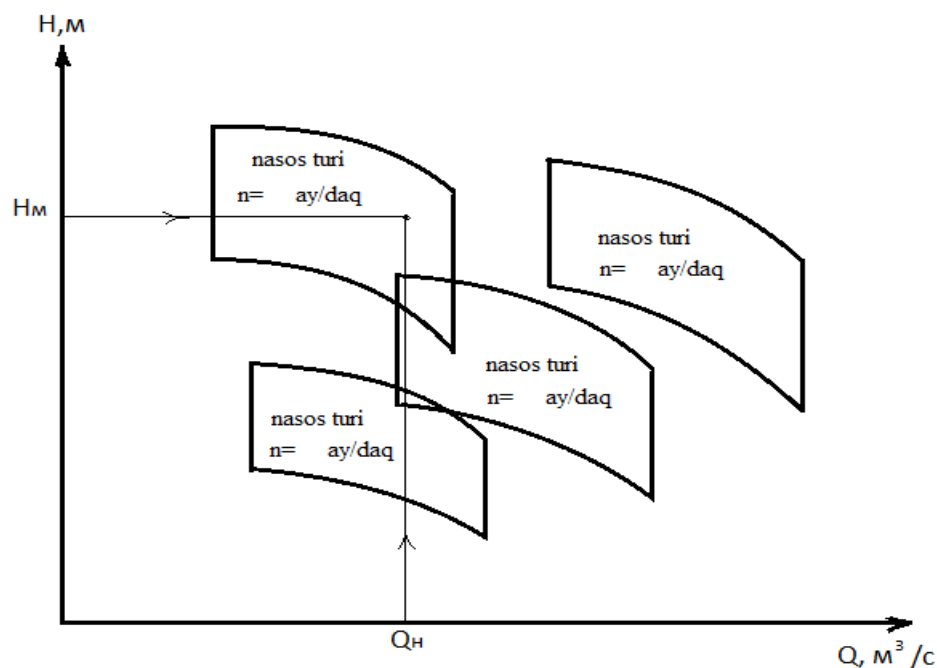
Yordamchi energetik uskunalar – yordamchi vakuum hamda drenaj nasoslarning elektrodvigatellari, zatvorlarning dvigatellari, koʻtarma kranlarning va shunga oʻxshash uskunalarning elektrodvigatellarini oʻz ichiga oladi.

8.2 Asosiy nasoslarni tanlash. Nasoslar katalogi.

Nasosni tanlash uchun bitta nasosni sarfi Q_n va dastlabki manometrik nabori H_m qiymatlari kerak boʻladi. Nasos quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- talab etilayotgan sarf Q_n ni uzatishi va zarur nabor H_m hosil qilishi;
- yuqori FIKga ega boʻlishi;
- yaxshi kavitasion talablarga ega boʻlishi;
- nasoslar seriyali ishlab chiqilayotgan boʻlishi kerak;
- barcha nasoslar bir xil boʻlishi kerak (ekspluatasiya qilishda qulayligi uchun).

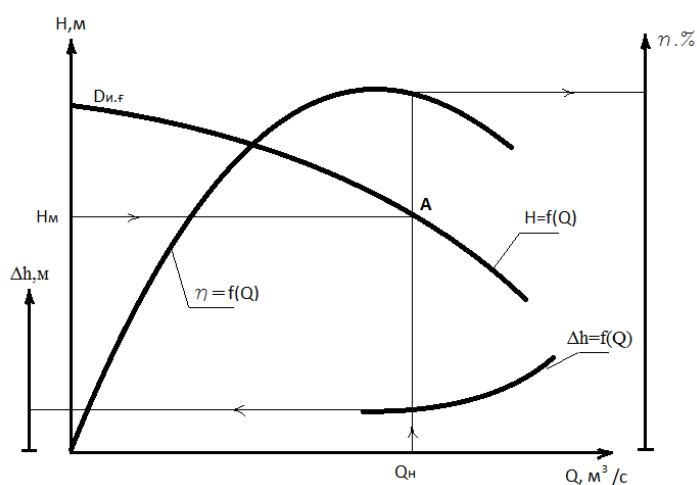
Nasos turi jamlangan grafiklardan aniqlanadi (8.1 - rasmda namuna berilgan).



8.1 - rasm. Nasoslarni jamlangan grafigi

Jamlangan grafikda nasos sarfi Q_n va manometrik nabori H_m lar qo'yiladi. Ikkala qiymatlarni kesishgan nuqtasi nasos markasini beradi (masalan, marka – ОПБ 2-110 va aylanishlar soni $n = \dots$ ay/daq).

Nasos markasiga asosan katalogdan nasosni xarakteristikasi (ishchi, 8.2 - rasm yoki universal, 8.3 - rasm), o'lchamlari bilan nasos sxemasi, kirish D va bosimli D_1 patruboklari diametri va nasos og'irligi olinadi.



8.2 - rasm. Gorizontaal markazdan qochma nasosni ishchi xarakteristikasi.

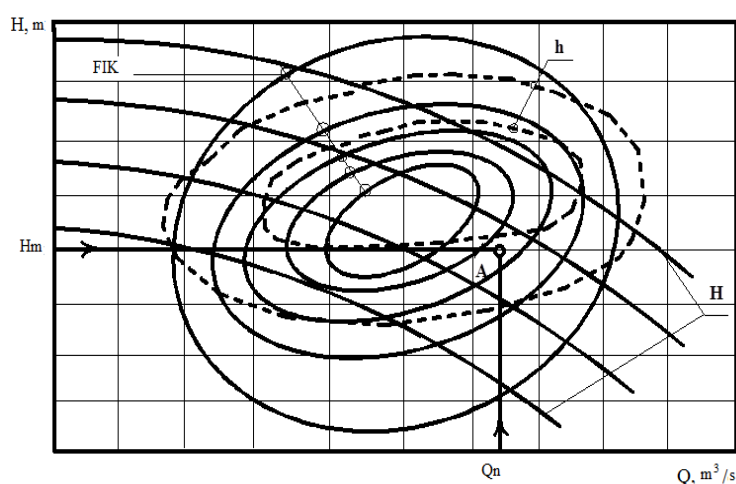
Xarakteristikalarda nasosni sarf na napor qiymatlari qo'yilib, ishchi nuqta "A" topiladi. Ushbu nuqta uchun tegishli egrilardan nasoning quyidagi parametrlari aniqlanadi:

- nasos FIKi (h),
- kavitasion zaxira (Δh),
- ishchi g'ildirak diametri ($D_{i.g'}$) yoki o'qiy nasosni ishchi g'ildirak
- kuraklarini burilish burchagi (f).

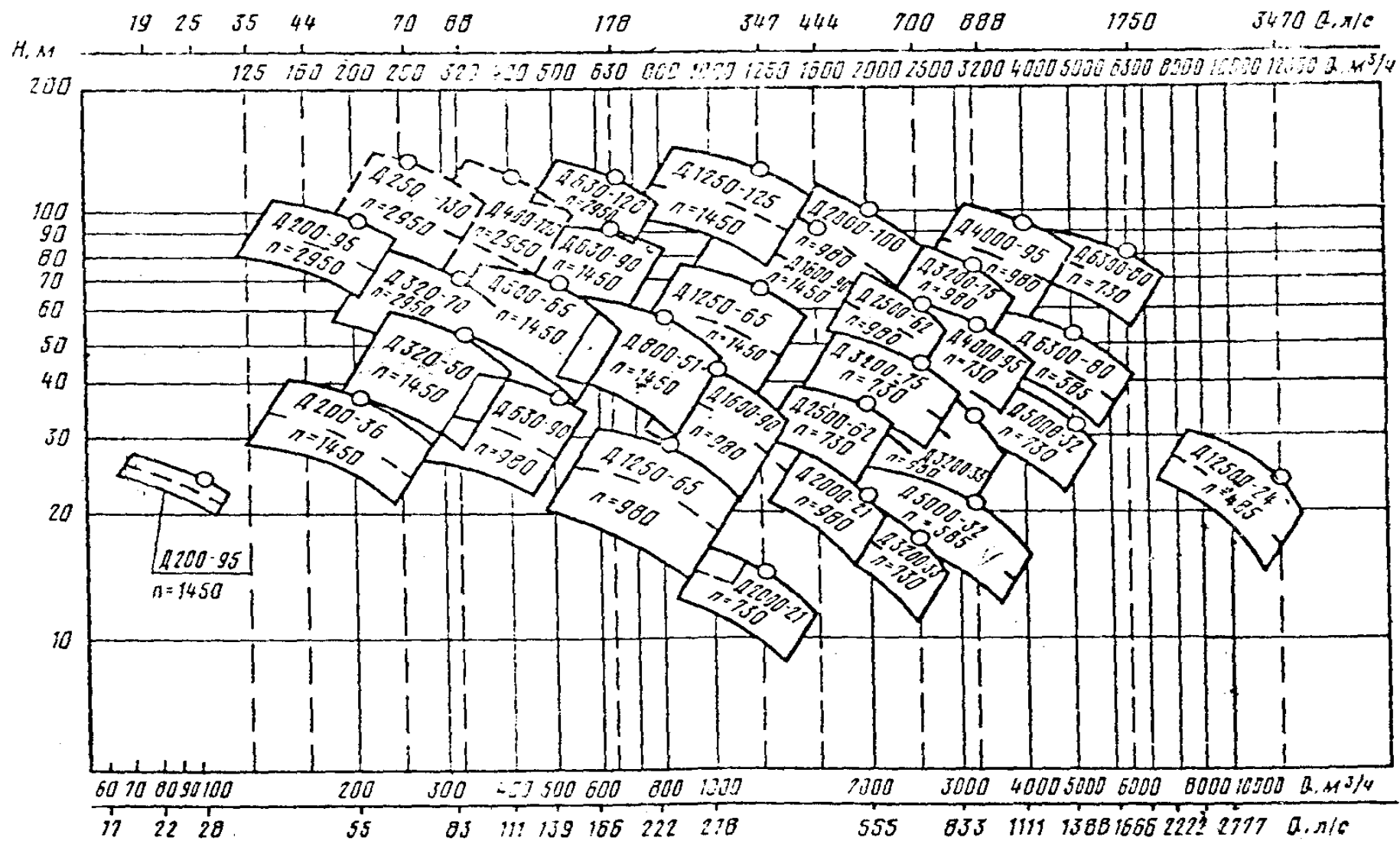
Universal xarakteristika (8.3 - rasm) markazdan qochma vertikal yoki o'qiy nasoslar uchun beriladi.

"H" egrilari quyidagilarga bog'liq ravishda keltirilgan:

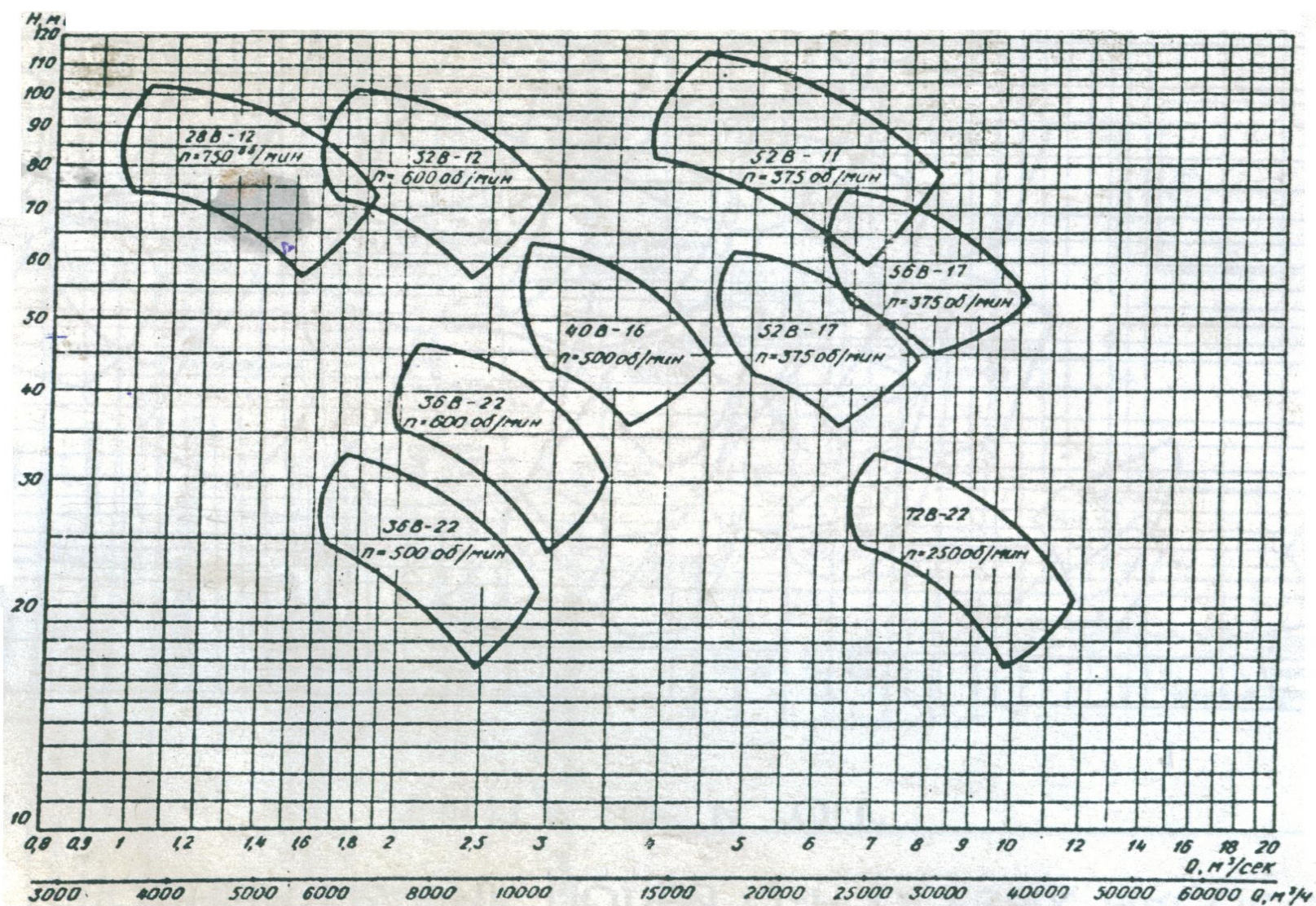
- ishchi g'ildirak diametri ($D_{i.g'}$), markazdan qochma vertikal nasoslarda;
- o'qiy nasosni ishchi g'ildirak kuraklarini burilish burchagi (f).



8.3 - rasm. Nasosni universal xarakteristikasi.



8.4 - rasm. Markazdan qochma “Д” turdagi nasoslarni jamlangan grafigi



8.6 - rasm. O'qiy turdagi nasoslarni jamlangan grafigi

8.3 Nasoslarning harakatlantiruvchi dvigatellari

Nasosni harakatga keltirish uchun elektr, ichki yonish, bug‘ va shamol dvigatellari qo‘llanilib kelinadi.

Ichki yonish dvigateli - yonilg‘ining kimyoviy energiyasini mexanik ishga aylantirib beradigan porshenli issiqlik dvigatelga aytiladi.

Bug‘ va shamol dvigatellari shamol va bug‘ning energiyasini mexanik ishga aylantirib beradi va ekologik jihatdan toza hisoblanadi. Afsuski bunday dvigatellar faqatgina sanoqli davlatlardagina foydalanish mumkin.

Elektrodvigatel deb elektr energiyani mexanik energiyaga aylantirib beruvchi elektr mashinalarga aytiladi. Nasos stansiyalarida sinxron yoki asinxron dvigatellar qo‘llaniladi.

Asinxron elektr dvigatel — dvigatel rejimida ishlaydigan asinxron mashina; elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beradi. Ish tarzi stator chulg‘amlari bo‘ylab uch fazali o‘zgaruvchan tok o‘tganda vujudga keladigan aylanuvchi magnit maydonining stator maydoni rotor chulg‘amlarida hosil qiladigan tok bilan o‘zaro ta’siriga asoslangan.

Aylanish tezligini tok chastotasi, qutblar soni va sirpanishga ta’sir etib o‘zgartirish mumkin. Tok chastotasini o‘zgartirish energiya iyerofini cheklagan holda tezlikni ravon o‘zgartirishga imkon beradi. Shuning uchun chastota bo‘yicha boshqariluvchi asinxron elektr dvigatelni yaratish asosiy muammolardan biriga aylangan. Asinxron elektr dvigatel elektr yuritmalarda asosiy dvigatel sifatida ishlatiladi. Quvvati bir necha V_t dan o‘nlab MV_t gacha bo‘ladi. Asinxron dvigatellar "Arago-Lens diski" xodisasi asosida ishlaydi.

Sinxron elektr dvigatel — dvigatel rejimida ishlaydigan sinxron mashina. Asinxron dvigatelga nisbatan quvvat koeffisienti va ortiqcha yuklamada ishlay olishligi yuqori. Lekin rotorli uygo‘otgich yoki to‘g‘irligichdan kelayotgan o‘zgarmas tok yordamida uygo‘tish zarurligishuningdek yurgizib yuborishining o‘ziga xosligi (tezlatib yuborish) bilan asinxron dvigatelaga tenglasha olmaydi. Sinxron dvigatel o‘zgarmas aylanish chastotali sanoat qurilmalari, avtomatik

sistemlar, tovush yozish apraturasi, ro‘zg‘or asboblari va boshqalarda ishlatiladi. Quvvati bir necha Vatt dan MVatt gacha.

Dvigatelni tanlash uchun quyidagi ma’lumotlar zarur bo‘ladi:

- nasosning quvvati N_n ;
- nasosning aylanishlar soni n_n .

Dvigatelni dastlabki quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{dv.dast} = K \cdot N_n \quad kVt \quad (8.1)$$

bu yerda K - zaxira koeffitsienti, $N_n \geq 100$ kvt bo‘lsa $K=1,1 \div 1,05$;

$N_n < 100$ kvt bo‘lsa, u holda $K=1,1 \div 1,3$ qabul qilinadi.

Katalogdan tanlanayotgan dvigatelni quvvati N_{dv} hisoblangan $N_{dv.dast}$ dan kichik bo‘lmasligi kerak.

Dvigatelni aylanishlar soni esa:

- sinxron dvigatel bo‘lsa– nasosning aylanishlar soniga teng;
- asinxron dvigatel bo‘lsa– nasosning aylanishlar sonidan ko‘p bo‘lishi kerak.

Dvigatel katalogdan tanlanadi. Tanlangan dvigatel uchun uning parametrlari va o‘lchamlari yozib olinadi hamda sxemasi chizib olinadi.

Tanlangan dvigatelning parametrlari:

- dvigatelning turi-.....;
- dvigatelning quvvati $N_{dv}=.....$, kVt;
- aylanishlar soni, $n=.....$ ay/daq;
- dvigatelning FIKi, $\eta_{dv}=.....$;
- rotorning og‘irligi-t;
- umumiy og‘irligi -..... t.

8.4 Dvigateldan nasosga mexanik energiya uzatmalari

Dvigateldan nasosga mexanik energiyani turli moslamalar yordamida uzatiladi.

- 1) Nasos va dvigatelni umumiy bitta valga o‘rnatiladi (KM-konsolli monoblok markazdan qochma kichik nasoslar bitta umumiy valga ega; $\eta_{uz}=1$).

- 2) Lappakli elastik mufta uzatma. Bu uzatmada nasos va dvigatel o'qlari birbiriga to'g'ri tushadi. ($n_n=n_{dv}$; $\eta_{uz}=1$);
- 3) Tasmali uzatma. Bu uzatma nasos va dvigatel aylanish chastotalari teng bo'lmagan va ular xar-xil tekislikka o'rnatilgan hollarda qo'llaniladi ($\eta_{uz}=0,94\div 0,98$) ;
- 4) Tishli uzatma (reduktor). Bunday uzatma ham n_n n_{dv} holarda qo'llaniladi, lekin tasmali uzatmaga nisbatan ancha ixcham $\eta_{uz}=0,98\div 0,99$;
- 5) Lebedkalar (chig'ir) –bular shtangali porshenli nasoslarni dvigatel bilan ulashda qo'llaniladi $\eta_{uz} < 1$;
- 6) Gidralvik mufta-ikkita g'ildirak ya'ni nasos va turbina g'ildiraklari orasida harakatlanadigan ishchi suyuqlik orqali energiya uzatiladi. Bu uzatma yordamida aylanish chastotasini silliq o'zgarish mumkin. Bu muftani bir-biriga tegib ishlaydigan detallari yo'q, siljishi 2-3 %, FIK $\eta_{uz}=0,96\div 0,98$. Lekin ish tartibi me'yoriy ko'rsatkichidan farq qilsa, FIK kamayib ketadi va suyuqlik qizib ketadi .
- 7) Elektromagnit mufta ham aylanish chastotasini silliq o'zgartirish imkoniyatini beradi, boshqarish, ta'mirlash oson, FIK yuqori, yeyiladigan detallari yo'q. Lekin o'lchamlari katta va havo harorati o'zgarishi n aylanish chastotasi siljishga sabab bo'ladi .
- 8) Qo'l richagli uzatmalar. Quduqdan suv chiqaradigan porshenli nasoslarning richagli uzatmasini misol keltirish mumkin.

8.5 Suv ta'minoti nasos stansiyalarining asosiy gidromexanik uskunalari

8.5.1 I-ko'taruv nasos stansiyalari

Faqat bitta nasos stansiyasining o'zi bilangina iste'molchiga suv yetkazish ba'zan juda qiyin, shuning uchun suvni bir nechta nasos stansiyalari yordamida pog'onali chiqarish usullari qo'llaniladi. Bunday suv chiqarish “zinasi” ning birinchi nasos stansiyasi bosh nasos stansiya yoki birinchi ko'taruv nasos stansiyasi deb ataladi. I-ko'taruv nasos stansiyada ham sovutish jihozlari rezervuariga suv uzatish uchun 1 ta zahira nasosni o'rnatish mumkin (suv ta'minotining aylanma

tizimida). Bunda suv ta'minotining aylanma tizimi 1 qancha vaqt tizimdagi zaxira suvi hisobiga ishlashi mumkinligi uchun suvning qisqa vaqtli tanaffus bilan uzatilishi hеч qanday qiyinchilik tug'dirmaydi. Shu vaqtda metallurgiya, kimyo, neftni qayta ishlash va boshqa sanoat korxonalariga suvni uzatishda tanaffusga yo'l qo'yish mumkin emasligi sababli zahira agregatlari sonini ko'paytirish zarur bo'ladi. Shunday qilib har bir aniq hollarda ham zahira nasoslari soni, nasos stansiyasining texnik-iqtisodiy yechimlarini hisobga olgan holda, ishning ishonchliligini ta'minlash asosida qabul qilinadi.

8.5.1.1 Chuqurlashtirilgan I-ko'taruv nasos stansiyalari

Chuqurlashtirilgan I-ko'taruv nasos stansiyalarida kam maydonni egallaydigan vertikal markazdan qochma va o'qli nasoslar o'rnatish maqsadga muvofiq. Elektrodvigatellarni nasos korpusi ustiga o'rnatish mumkin. Bu elektrodvigatel ishlash uchun yaxshi sharoit yaratadi, bundan tashqari vertikal nasoslar o'rnatilgan stansiya yanada ixcham bo'ladi. Vertikal markazdan qochma va o'qli nasoslarni ko'p miqdorda suv uzatishga moslab tayyorlanadi va ularni fakat yirik nasos stansiyalarida o'rnatish mumkin. O'rta va kichik ishlab chiqarish samaradorligiga ega bo'lgan stansiyalarda gorizontall markazdan qochma nasoslar qo'llaniladi.

Keyingi vaqtlarda qurilish va loyihalash amaliyotida 20 A va 24 A tranmissiyali valli quduq nasoslari qo'llanilmokda, bu nasos stansiyasi maydonini hajmini kamaytirishga yordam bermokda.

8.5.2 II-ko'taruv nasos stansiyalari

II-ko'taruv nasos stansiyalari pog'onali grafik bo'yicha ishlaydi va bir tipdagi nasoslari tanlashni qiyinlashtiradi, chunki iste'molchi sarfi o'zgarishi bilan suv uzatishni o'zgartirishga to'g'ri keladi va natijada nasoslarning bir qismini yoqib o'chirish amalga oshiriladi. Lekin nasosni o'chirish suvni uzatishni sakrash o'zgartirishiga olib keladi, tarmoqda esa sarfning nisbatan ravon o'zgarishi kuzatiladi. Nasosning suv uzatishi sarfga mos kelmasligi tizimda energiya

yo‘qolishi va oqibatda foydali ish koeffitsiyenti kamayishiga olib keladi. Agar tizimda suvga talab nasos uzatayotganidan katta bo‘lsa, tartib nuqtasi ishchi tavsif ning pastki qismiga joylanadi va nasos kichik foydali ish koeffitsiyenti bilan ishlaydi. Agar tizimda nasos uzatishidan sarf kam bo‘lsa, unda o‘zini rostlash hisobiga tizimdagiga qaraganda ko‘proq siquv hosil qiladi va nasos stansiyasidagi umumiy foydali ish koeffitsiyenti kamayishiga olib keladi.

II-ko‘taruv nasoslarini tanlash uchun «nasos-suvo‘tkazgich-tarmoq» tizimini taxlil qilish zarur. Nasos stansiyasining amalda qabul qilingan 2 ta (tarmoq boshidagi minorali) va 3 ta (kontrezervuarli tarmoq) hisoblash hollarini taxlil qilib ko‘rilganda, bu yechimlar yetarli emasligi aniqlangan.

Tarmoqlarni hisoblash va “nasos-suv o‘tkazgich-tarmoq” tizimi birgalikda ishlashlarini hisoblash uchun EHM larni qo‘llash nasoslarni tanlashni va nasoslarning ishlash tartiblarini o‘rnatish ishlarida chuqur taxlil qilish imkoniyatini beradi, nasos stansiyalarning optimal foydali ish koeffitsiyenti bilan ta‘minlaydi.

8.6 Nasos stansiyalarning texnik va xo‘jalik ta‘minoti tizimi uskunalari va jihozlari

Nasos stansiyaning bir me‘yordagi ish tartibini ta‘minlash uchun turli yordamchi nasos qurilmalari qo‘llaniladi:

Vakkum-nasos qurilmalari

Vakkum-nasos qurilmalari asosiy nasoslarning so‘rish balandligi musbat bo‘lgan hollarda ularni yurgizishdan avval suvga to‘ldirish uchun xizmat qiladi. Vakkum-nasosni havo so‘rishi va talab qilinadigan vakkum miqdori bo‘yicha tanlanadi.

Havo so‘rishi quyidagicha aniqlanadi:

$$q = \frac{W}{t}; \quad \text{m}^3/\text{min} \quad (8.2)$$

Bu yerda, W-so‘rish truboprovodi, nasos va bosimli truboprovodning qulfakkacha bo‘lgan havo hajmlari yig‘indisi; t- suvga to‘ldirish vaqti (t= 3-5 min)

Vakkum miqdori yoki havoning siyraklashtirish darajasi

$$h_{vak} = h_s + h'_n + h_{w.vak} \quad (8.2)$$

Bu yerda, h_s - asosiy nasosning geodezik soʻrish balandligi; h'_n - asosiy nasosning oʻqidan qobigʻini yuqori qismigacha boʻlgan balandlik; $h_{w.vak}$ -vakkum nasosning soʻrish truboprovodidagi bosim isroflari (uning qiymati h_s ga nisbatan 10-15 % qabul qilinadi).

Avtomatlashgan nasos stansiyalarda har bir agregat uchun bittadan vakkum-nasos qabul qilinishi zarur.

Drenaj nasoslari

Drenaj nasoslari bino ichiga uning devorlaridan va tagidan, hamda nasoslarning salniklaridan oqib chiqqan suvlarni chiqarib tashlash uchun xizmat qiladi. Bu nasoslar ham suv haydashi q va bosimi H boʻyicha tanlab olinadi. Suv haydashini quyidagi qiymatlarini qabul qilish mumkin:

$q=1$ l/s – kichik stansiyalar uchun ($Q < 3\text{m}^3/\text{s}$);

$q=3,5-5$ l/s - oʻrtacha stansiyalar uchun ($Q < 3-10\text{ m}^3/\text{s}$);

$q=5-10$ l/s - katta stansiyalar uchun ($Q < 10\text{ m}^3/\text{s}$);

Bosimi odatdagi formula bilan topiladi:

$$H = H_G + h_w \quad (8.3)$$

Bu yerda $H_G = \nabla \text{P.B.S.S.}_{\max} - \nabla \text{S.S. } h_{quduq}^{\min}$

$\nabla \text{P.B.S.S.}_{\max}$ - pastki byefdagi maksimal suv sathi belgisi ;

$\nabla \text{S.S. } h_{quduq}^{\min}$ min -suv toʻplovchi quduqdagi minimal suv sathi belgisi;

H_w - bosim isroflari H_r -ga nisbatan 10-15 % qabul qilinadi).

Drenaj qudugʻi binoning yon tomoniga pastki qavatiga joylashtiriladi. Uning hajmi nasosning 10-15 minutli suv haydashiga moslab olinadi.

Quritish nasoslari

Quritish nasoslari – katta nasos stansiyalarda asosiy nasoslarning soʻrish truboprovodi va suv qabul qilish boʻlinmalarini quritish uchun xizmat qiladi. Bu

nasoslarning umumiy suv haydashi quyidagicha topiladi :

$$Q_{qur} = \frac{W}{t} + q_{fil} \text{ m}^3/\text{soat} \quad (8.4)$$

Bu yerda W -pastki byefdagi suv sathi maksimal bo'lgan holat uchun suv qabul qilish bo'linmasi va so'rish truboprovodining hajmi, m^3 ; t - suv chiqarish vaqti ($5 \div 8$ soat); q_{fil} - darvozalarning zichlanmagan choklaridan sizib o'tuvchi suv sarfi (m^3/soat), har bir m chok uchun $q = 0,5 \div 1$ l/s qabul qilinadi .

Quritish nasoslari soni ikkita qabul qilinadi, u holda har birining suv haydashi

$$q = \frac{Q_{qur}}{2} ; \quad (8.5)$$

Geodezik haydash balandligi:

$$H_G = \nabla P.B.S.S_{\max} = \nabla S.S_{quduq}^{\min} \quad (8.6)$$

Ko'p hollarda drenaj nasoslari vazifasini ham quritish nasoslari bajaradigan etib loyihalanadi. Quritish nasoslari uchun asosan o'zi so'radigan uyurmali va markazdan qochma yoki artezian nasoslari qo'llaniladi.

Cho'kindilarni chiqarish nasoslari

Cho'kindilarni chiqarish nasoslari suv qabul qilish bo'linmalaridagi loyqalarni chiqarish uchun xizmat qiladi. Bu nasoslar har bir bo'linmaga alohida qo'llansa gidroelevator, umumiy qo'llansa, fekal nasoslari qabul qilinadi. Cho'kindi haydash $q = 3 \div 8$ l/s qabul qilinadi. Geodezik ko'tarish balandligi

$$H_G = \nabla P.B.S.S_{nod}^{\max} = \nabla S.S_{bul}^{\min} \max \quad (8.7)$$

Cho'kindilar stansiya yaqiniga quriladigan tindirgichga chiqariladi.

Xo'jalik va texnik suv ta'minoti nasoslari

Xo'jalik va texnik suv ta'minoti nasoslari – asosiy nasoslar, elektrodvigatellar, kompressorlar, kuch transformatorlari, podshipniklarning moylash idishlarini sovutish, hamda loyqa haydash va vakkum-nasoslari uchun suv

haydashga xizmat qiladi. Agar asosiy nasoslar soni 4 tagacha bo'lsa, texnik va suv ta'minoti nasosi ikkita, to'rtadan ortiq bo'lsa uchta qabul qilish mumkin (bittasi zahira). Xo'jalik-texnik suv ta'minoti nasosining suv haydashi Q va bosimi H asosiy uskunalarning texnik talablari asosida qabul qilinadi. Ba'zi hollarda asosiy nasosning bosimi yuqori bo'lsa, texnik suv ta'minoti uchun bosimli truboprovoddagi suvdan filtrlab foydalanish mumkin . Lekin asosiy nasoslarni yurgizish davrida podshipniklarni sovitish uchun albatta texnik suv ta'minoti nasosi bo'lishi zarur.

Moy-bosim nasoslari

Moy-bosim nasoslari uskunalar va anjomlarni yog'lab turish va boshqarish tizimlari gidrouzatmalarini yog' bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi. Yog'ning miqdori q , bosimi H va belgisini uskuna tayyorlash zavodi tavsiyasi asosida qabul qilinadi. Moy haydash uchun tishli hajmiy nasoslar qo'llaniladi. Nasos stansiyalarda toza yog', eksploatasion yog' va ishlab chiqqan yog' idishlari alohida o'rnatiladi. Moylash tizimida yog'ning xizmat mudati 500-1000 soat va boshqarish tizimida 12-15 ming soatni tashkil etadi. Hozirgi davrda 4 MPA (40 kgs/sm²) bosim hosil qiladigan moy-bosim qurilmalari (MNU) ishlab chiqarilgan.

Yong'inga qarshi nasos qurilmalari

Yong'inga qarshi nasos qurilmalari ikkita qabul qilinadi (bittasi zahira). Yong'in o'chirish nasosining suv haydashini quyidagicha qabul qilinadi:

$$Q = 2q_1 + 2q_2 + q_3 \quad (8.8)$$

Bu yerda, $q_1=5$ l/s- tashqi oqim; $q_2=2,5$ l/s ichki oqim; $q_3=2,5$ l/s yordamchi xonalar uchun oqim.

Nasosning bosimi quyidagicha topiladi:

$$H = H_G + h_{erk} + h_w \quad (8.9)$$

Bu yerda $H_G = \nabla \text{bino} = \nabla P.V.S.S_{\min}$ – geodezik balandlik ;

∇bino - bino tomining eng yuqori belgisi

$h_{\text{эпк}} = 12 \text{ m}$ – tomning ustidan muallaq oqim ;

h_w -bosim isroflari, $h_w = kq^2$

Yong‘in shlangi diametri $d=50 \text{ mm}$ bo‘lsa koeffisiyent $k=0,012$, diametri $d=66 \text{ mm}$ bo‘lsa, $k=0,00385$ qabul qilinadi. Agar asosiy nasoslarning bosimi yong‘in o‘chirish uchun yetarli bo‘lsa, bosimli truboprovoddan suv olish ham mumkin. Lekin nasoslar ishlamaydigan vaqtda ko‘pikli o‘t o‘chirgichlar ishlatiladi. Ko‘pikli o‘t o‘chirgichlar soni quyidagicha qabul qilinadi: quvvati $N \leq 100 \text{ kv}$ bo‘lgan har bir dvigatel uchun 2 ta, $N \geq 100 \text{ kv}$ bo‘lgan har bir dvigatel uchun 3 ta va $N \leq 1000 \text{ kv}$ bo‘lgan har bir dvigatel uchun 4 ta o‘t o‘chirgich olinadi.

8.7 Mexanik uskuna va jihozlar.

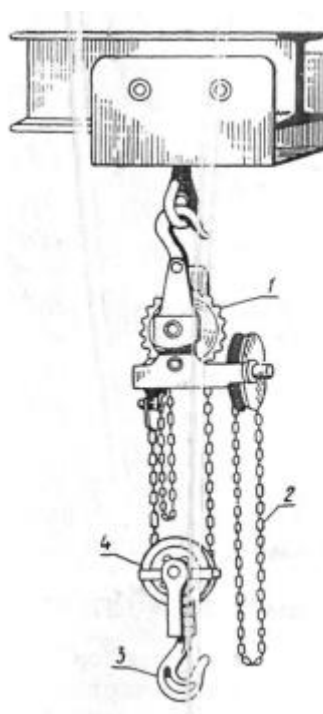
Suv qabul qilish bo‘linmalari suzuvchi jismlarni to‘shish panjarasi va yassi ta‘mirlash darvozalari bilan jihozlanadi. Darvozalar maxsus o‘yilmalarga o‘rnatiladi. Panjaralar vertikal yoki $70-80^\circ$ li burchak ostida o‘rnatilishi mumkin. Qiya joylashgan panjaralar relsda harakatlanuvchi maxsus PH turdagi mashina yordamida tozalab turiladi. Vertikal o‘rnatilgan panjaralar oyoqli yuk ko‘tarish kraniga osilgan maxsus moslama yoki harakatlanuvchi PB turdagi mashina bilan tozalanadi. Panjara va darvozalarga xizmat ko‘rsatish uchun sharoitga qarab turli yuk ko‘tarish mexanizmlari qo‘llash mumkin.

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 kavitasion xususiyatlarini yomonlashuviga olib keladi.

Yuk ko‘tarish qurilmalari

Hozir deyarlik barcha inshootlar, shu jumladan nasos qurilmalari ham yuk ko‘tarish qurilmalari yordamida montaj qilinadi. Montaj ishlarini mexanizatsiyalashtirish ishchining mehnatini yengillashtiradi, ishchi kuchini kamaytiradi, ish sifatini yaxshilaydi, montaj tannarxi va muddatlarini qisqartiradi.

Nasos qurilmalarini montaj qilishda nasos va dvigatellarning detallarini, shakldor qism va armaturalarni ko‘tarish va tushirishda montaj uch oyoqlari, havoza va po‘lat balkalardan foydalaniladi, ular dastaki tallar bilan jihozlangan bo‘ladi(8.4 - rasm).



8.4 - rasm. Talning umumiy ko‘rinishi.

1 – chervyakli g‘ildirak; 2 – zanjir; 3 – ilmoq; 4 – harakatlanuvchi rolik.

Tal chervyakli g‘ildirakdan iborat bo‘lib, valiga zanjirli blok (qo‘zg‘almas rolik) o‘tkaziladi, blok orqali esa zanjir tashlab qo‘yiladi. Zanjir ilgagiga yuk ilinadigan ilmoqli qo‘zg‘aluvchan rolik osib qo‘yilgan. Zanjirning bir uchi oboymaga mahkamlangan, ikkinchi uchi erkin osilib turadi. Kuch tortish zanjiri va chervyakli valga o‘tqazilgan tortish g‘ildiragi orqali uzatiladi. Kichik nasos qurilmalarini montaj qilishda yuk ko‘taruvchanligi 500-1000 kg bo‘lgan tallar ishlatiladi.

Ba'zan og'ir detallarni ko'tarish va tushirish uchun ko'tarish ilmoqli tros bilan ta'minlangan chig'irlardan foydalaniladi. Chig'ir staninadan, tros o'rnatiladigan barabandan va baraban aylantiradigan dastadan iborat. Baraban o'qi bilan dasta o'qi orasiga bir yoki ikki juft tishli g'ildiraklar kiritiladi. Ular yukni ko'tarish uchun zarur kuchni kamaytiradi. Chig'ir trosining o'z-o'zidan aylanib ketishiga yo'l qo'ymaslik uchun maxsus moslama tormoz o'rnatiladi. Yuqorida sanab o'tilgan yuk ko'tarish qurilmalari yukni faqat tik yo'nalishda ko'tarib beradi.

Yukni ham tik, ham gorizontal yo'nalishda harakatlantirish uchun ko'p agregatli nasos stansiyasi binolariga ko'prik kranlar o'rnatiladi. Ular detallarni mashina zalining istalgan joyiga olib bora oladi. Ko'prik kranining yuritmasi dastaki va elektrik bo'lishi mumkin. Trubali quduqlarning nasos jihozlarini montaj qilish va qismlarga ajratishda avtomobil kranlardan foydalanish mumkin.

Montaj ishlarini bajarishda kanat va troslar ishlatiladi. Yuklar ko'pincha po'lat troslar va ularning moslamalari (stropklar, ilgaklar va hokazo) yordamida ko'tariladi.

Ko'tarish ishlarini bajarishda: yukni tros yoki kanat bilan bog'lamaslik, balki maxsus halqasi yoki ilgagidan strop yordamida tugunsiz qamrab olish; ko'tarilayotgan yukning og'irlik markazi strop qamrovlari orasiga to'g'ri kelishi kerak. Shunda stropning barcha tolalariga yuk birdek taqsimlanadi va yuk muvozanatini saqlab turadi; tros ko'tarilayotgan yukning o'tkir qirralariga taqalib turmasligi uchun bunday joylarga qistirma qo'yish lozim; trosga tushadigan hisobiy nagruzka oshib ketmasligini nazorat qilish kerak.

8.8 Nazorat o'lchov asboblari

Nasos stansiyasida nazorat-o'lchov jihozlari yordamida quyidagi ko'rsatkichlari kuzatib boriladi:

- a) nasoslarning suv haydashi Q va bosimi H ;
- b) pastki va yuqori byeflardagi suv sathlari;
- v) nasos va dvigatel podshipniklari harorati t ;
- g) xas-cho'p to'suvchi panjaraning ifloslanishi;

d) tok kuchi I , kuchlanishi U , chastotasi f va quvvat koefitsiyenti $\cos\varphi$;

e) sarflanayotgan elektr energiya miqdori.

Nasosning suv haydashini quyidagi suv sarfi o'lchov asboblardan foydalanib aniqlanadi:

Bosimlar farqini o'lchash tarziga asoslangan suv sarfi o'lchagichlari (Venturi trubasi, diafragma, suv shovva devori) yordamida aniqlashda quyidagi formula qo'llaniladi:

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2g \cdot h} \quad \text{yoki} \quad Q = \sigma \cdot \mu \cdot B \cdot h^{3/2} \quad (8.10)$$

Bu yerda, μ - suv sarfi koefitsiyenti, ω - o'lchagichning kesim yuzasi. B -eni.

h -bosimlar farqi, σ -qisilish koefitsiyenti;

Suv hajmini o'lchashga asoslangan suv sarfi o'lchagichlari (hajmiy idish, turbinka) yordamida aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$Q = \frac{W}{t}; \quad (8.11)$$

Bu yerda W -o'lchanadigan hajm; t - o'lchash vaqti.

Suvning tezligini o'lchash tarziga asoslangan suv sarfi o'lchagichlari (vertushka, Pito trubkasi va hokazo) yordamida aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$Q = V_{or} \cdot F \quad (8.12)$$

V_{or} - oqimning o'rtacha tezligi; F - oqimning kesim yuzasi.

Ultratovush va induksion suv sarfi o'lchagichlari. Bu o'lchov asboblari yordamida tovush chastotasi yoki elektr yurituvchi kuch o'lchanib, taqqoslash grafigidan suv sarfi qiymati aniqlanadi.

Suv sarfi o'lchov asboblari o'rnatilmagan nasos stansiyalarda bilvosita ya'ni yondoshish usulidan foydalanish mumkin.

$$Q = 1,59 \cdot (1 - 141,7) \cdot 10^{-3}$$

$$Q = K \sqrt{(1 \cdot U \cdot m - \mu)^{3/2} - (h_{vak} + h_{man} + Z)} \quad (8.13)$$

Bu yerda, I , U – tokning kuchi va kuchlanishi; h_{vak} h_{man} – vakummetr va manomayetrlarni ko‘rsatishi; K , μ , m – nasos va dvigatelning geometrik, kinematik va dinamik parametrlarini hisobga oluvchi o‘zgarmas koeffisientlar.

Nazorat savollari

1.Nasos stansiyasining asosiy gidromexanik uskunalari nimalardan iborat? 2.Nasos stansiyasining energetic uskunalari tarkibini tushuntiring. 3.Asosiy nasoslarning hisobiy bosimi qanday aniqlanadi? 4.Asosiy nasoslar soni va hisobiy suv uzatishi qanday qabul qilinadi? 5.Nasos stansiyasining mexanik uskuna va jihozlarini tushuntirib bering. 6.Nasoslarning suv uzatishi va bosimini aniqlashda qanday o‘lchov asboblariidan foydalaniladi?

9 BOB. NASOS STANSIYA BINOLARI.

9.1. Nasos stansiya binolarining turlari va ularga qo'yiladigan talablar.

Nasos stansiya binosi asosiy va yordamchi gidromexanik va energetik uskunalari, truboprovodlarining armaturalari, boshqarish va nazorat-o'lchov jihozlari hamda boshqa anjomlarni joylashtirish va tabiiy muhitdan saqlash uchun xizmat qiladi. Stansiya binosi suv haydashi bo'yicha uch xil turga bo'linadi:

- a) kichik stansiya binosi ya'ni suv haydashi $Q \leq 3 \text{ m}^3/\text{s}$;
- b) o'rtacha stansiya binosi $Q=3-10 \text{ m}^3/\text{s}$;
- v) katta stansiya binosi, $Q>10 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'ladi;

Tuzilishi bo'yicha stansiya binolarini quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

- 1) «Blokli yoki «shaxta-blokli » bino;
- 2) «Bo'linmali» yoki «shaxta-bo'linmali» bino;

Bu turdagi bino o'z navbatida uch xil ko'rinishda bo'ladi ya'ni:

- a) «quruq bo'linmali»;
- b) «ho'l bo'linmali» va nasos suvga botirilgan;
- v) «ho'l bo'linmali» va nasoslar suvga botirilmagan;
- 3) «Yer ustki» binosi;
- 4) Maxsus nasos stansiyalar

Nasos stansiya binosining turi va tuzilishi quyidagi omillarga bog'liq:

- a) nasosning tuzilishi, so'rish balandligi h_s va suv haydashiga Q ;
- b) binoning suv olish inshooti bilan bog'lanishiga;
- v) suv manbasining ish tartibiga;
- g) joyning tabiiy xolatiga (tipografiyasi, geologiyasi, gidrogeologiyasi va h.k.);
- d) mahalliy qurilish materiallariga;
- e) stansiyaning ahamiyatiga va x.k.

Stansiya binosi qurilishiga minimal kapital mablag' sarflangan holda uskunalarining eng qulay ish tartibini va ekspluatatsiya sharoitini ta'minlash kerak.

Binoning elementlarini qulay mujassam joylashtirilgan xolatini 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. Buning uchun belgisi BM-150 dan yuqori, suv o'tkazmasligi V-4 ortiq va sovuqqa chidamliligi Mr3-50 dan kam bo'lmagan, GOST 4795-68 talablariga javob beradigan gidrotexnik beton qo'llaniladi. Suv sizib kirishiga qarshi tashqi tomondan devoriga bitum surkalib, ichki tomondan sement qorishmasi bilan suvaladi va namlikka chidamli bo'yoq bilan pardoizlanadi.

Betondan tayyorlanadigan suv keltirish turuboprovodining yuzasi temir kukuni va sement aralashmasidan tayyorlangan qorishma bilan katta bosimda choplanadi. «Blokli» binoga beton quyishda, uning ish bajarilish texnologiyasi xamda issiqlik sharoitlari bo'yicha aloxida bloklarga bo'lib qo'yiladi. Betonning truboprovod yoki asbob-uskunalar o'rnatiladigan joylari bo'sh qoldirib, keyin to'ldiriladi.

Binoning yer ostki qismi gidrotexnika inshooati sifatida ta'sir qiluvchi yuk va kuchlarga ya'ni suv bosimi, grunt bosimi, filtrasiya suvlari bosimi, muz, qor va shamol ta'sirida xosil bo'luvchi kuchlarga, asbob-uskunalar va binoning o'zini og'irliklarini hisobga olgan holda tekshiriladi.

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 uskunalarning eng og'ir detali 5 t.dan ortiq bo'lsa, u holda bino yig'ma temir-beton ustunli tuzilishda loyihalanadi va ularni oralig'i ikki g'isht o'lchamida to'ldiriladi. Boshqa hollarda yer ustki qismi ustunsiz, g'ishtdan bajariladi.

Binoning tomi yig'ma temir-beton plita (yopg'ich) bilan berkitilib, suv o'tkazmaydigan qoplama issiqlik qatlovchi qatlam (karamzit yoki shlak), hamda sement qorishma bilan mustaxkamlanadi.

Yer ustki qismiga o'rnatiladigan derazalarning umumiy yuzasi polning yuzasidan 1/3-1/5 qismida olinadi.

Binoning elementlarini mujassamlashda quyidagilarga e'tibor berish zarur:

- binoga agregatlar bir qator joylashtiriladi, lekin gorizontall valli nasoslar o'rnatilgan va agregatlar soni $Z_{agr} > 4$ bo'lsa, ikki qator shaxmat ko'rinishida o'rnatishga ham ruxsat etiladi;

- murakkab elektr tarmoqli stansiyalarda ya'ni $N_{dv} > 1000$ kv va $Z_{agr} > 4$ bo'lsa, balandligi $h = 1,6$ m bo'lgan aloxida kabel qavati quriladi;

- yordamchi asbob-uskunalarining og'irligi $G > 100$ kg 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 baravar katta bo'lgan ta'mirlash maydonchasi ko'zda tutiladi. Binoning umumiy uzunligi $L_{bino} > 60$, bo'lsa, ta'mirlash maydonchasi uning xar ikki tomonida ham loyixalanadi;

- paski qavatdan yuqori qavatga yuklarni chiqarish uchun diametri $D - D_{nas} + 0,3$ m bo'lgan tuynuklar qoldiriladi.

- qavatlar oralig'idagi to'siq quyma yoki yig'ma temir – betondan tayyorlanadi. Asosiy balkalari imoratga ko'ndalang bo'lib, balandligi $h = (0,1 \dots 0,2) \ell$ qabul qilinadi. Ikkinchi darajali balkalari asosiy balkalarga (to'sinlarga) perpendikulyar o'rnatilib, balandligi $h = (0,07 \dots 0,1) \ell$ olinadi va plita bilan qoplanadi. Etajlar oralig'idagi to'siqlar elektrodvigatellarga tayanch bo'lib xizmat qiladi. Agar binoning eni $V_{bino} > 9$ m va dvigatelning quvvati $N_{dv} > 5000$ kv bo'lsa, u xolda 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 $V = 0,9 \dots 2,2$ m o'lchamda zinopoyalar o'rnatiladi. Pastki qavatning balandligi $H > 12$ m bo'lsa, u holda lift loyihalanadi.

- truboprovodni ustidan o'tish, yuqoridagi podshipniklarga va balandligi $h > 1,4$ m bo'lgan qulfaklarga xizmat ko'rsatish, ba'zi xollarda kabelni joylashtirish uchun xizmat ko'priklari quriladi;

- energiya o'chib qolgan hollarda qulfaklarni berkitish uchun akkumulyator batareyalari o'rnatiladigan xona ko'zda tutilishi zarur;

- kuchlanishi $U=6...10$ kv bo'lgan stansiyalarda 1,2 va 4 seksiyali elektr taqsimlash qurilmalari o'rnatiladigan aloxida bino quriladi. Uning o'lchamlari elektr loyixasi asosida aniqlanadi;

- katta stansiyalarda ustaxona, omborxona, dush, kutubxona, boshliq xonasi va boshqa maishiy, hamda yordamchi inshootlar qurish ko'zda tutiladi.

9.2 Nasos stansiya binolarining tuzilishi va ular turini tanlash.

Suv xo'jaligi va meliorativ tizimlardagi ko'chmas nasos stansiyalarning binolarini uch xil turga bo'lish qabul qilingan:

a) «blokli» yoki «shaxta-blokli» bino (9.1 a, b.d-rasm). Bu turdagi binolarning asosini ulkan beton blok tashkil etib, nasoslarning suv keltirish truboprovodlari shu blok ishiga quriladi.

b) «bo'linmali» yoki «shaxta-bo'linmali» bino, o'z navbatida turli ko'rinishda bo'lishi mumkin ya'ni «quruq bo'linmali» (9.1. e,f,g,h,k-rasm), nasos suvga botirilgan «ho'l bo'linmali» (9.2, v-rasm) va nasos suvga botirilmagan «ho'l bo'linmali» (9.1, l va 9.2, a,b-rasm). «Bo'linmali» binolarning asosini beton plita tashkil etib, nasoslarning truboprovodlari poydevor ustiga yotqiziladi.

v) «yer ustki» binosi (9.2, d, e-rasm) odatdagi sanoat imorati ko'rinishida yer ustiga bir qavatli shaklda quriladi.

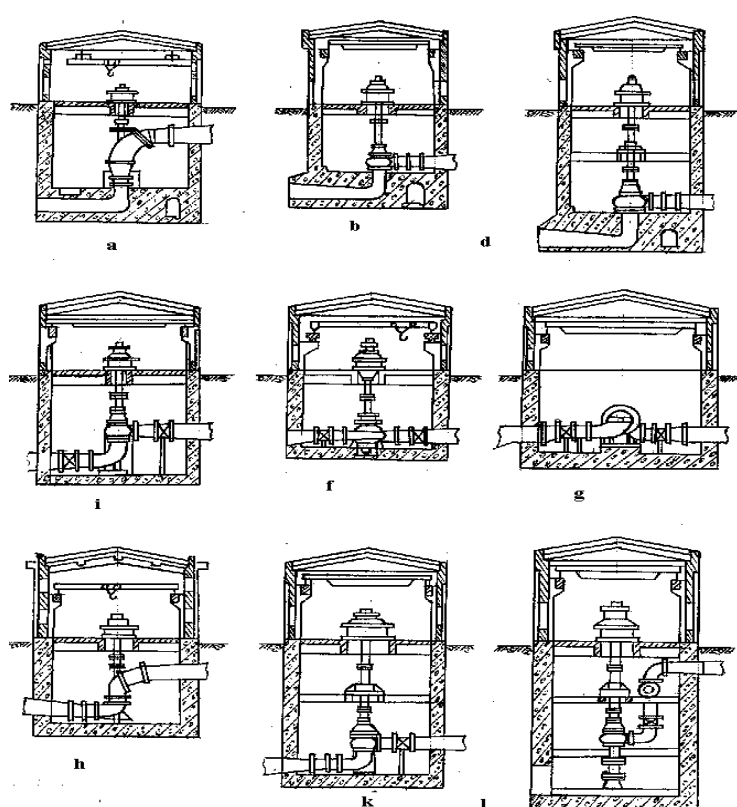
«Blokli» va «bo'linmali» binolar ikki qavatli ya'ni er ostki va er ustki qismlaridan iborat bo'ladi. yer ostki qismi chuqur bo'lgan hollarda «shaxtali» bino deb ataladi.

Binoning turini 9.1-jadvalda keltirilgan tavsiyalar asosida tanlanadi.

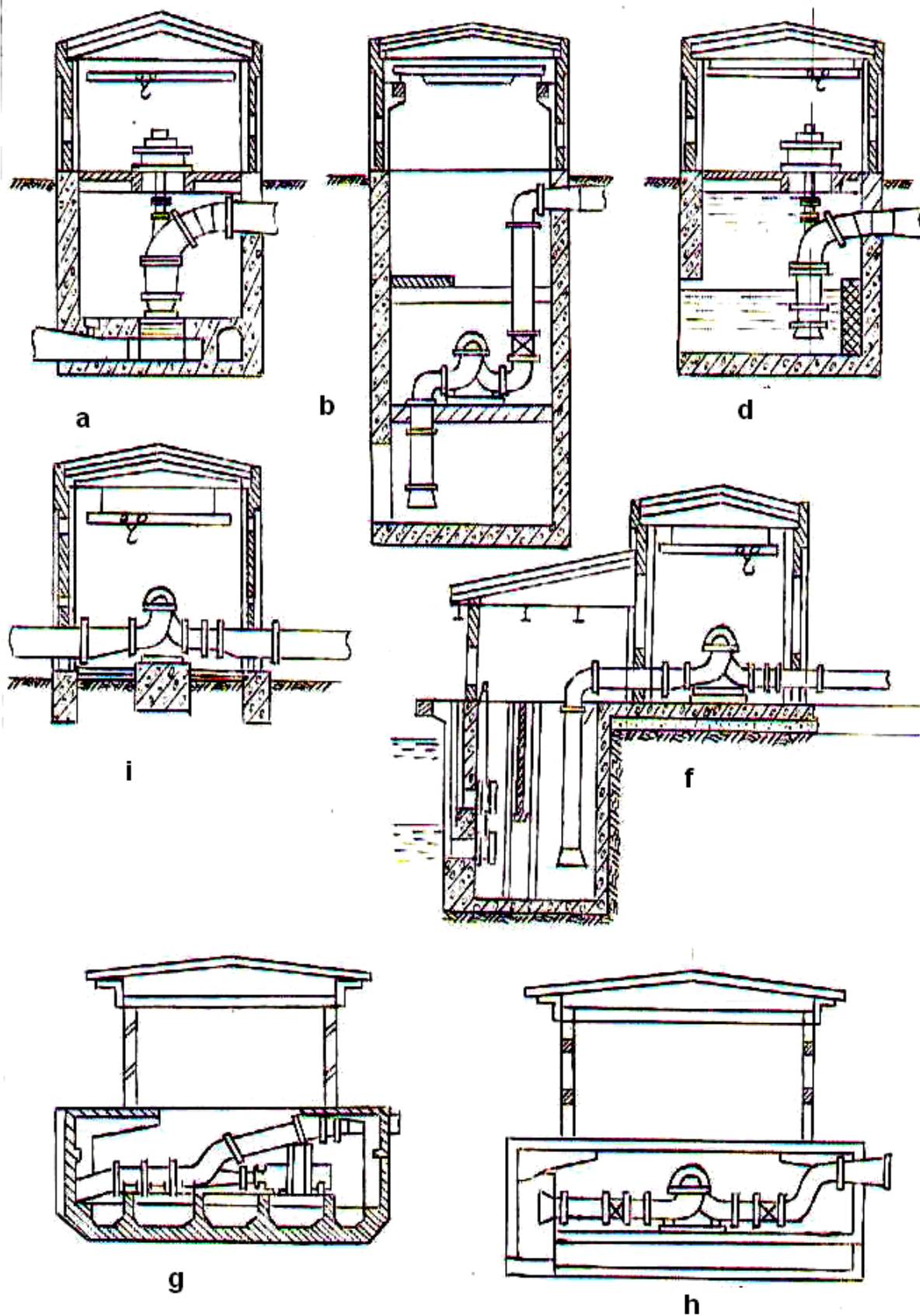
9.1-jadval. Binoning turini tanlash bo'yicha tavsiyalar

Binoning turini belgilovchi omillar	"Blokli" bino	«Bo'linmali» bino			"yer ustki" bino
		"quruq bo'linmali"	nasos suvga botirilgan "ho'l bo'linmali"	nasos suvga botirilmagan "ho'l bo'linmali"	
Nasosning suv haydashi $Q_x, m^3/s$	≥ 2	< 2	< 2	< 2	$< 1,5$
Nasosning turi	B, OB, OPIB	har qanday	OB, OPIB	har qanday	gorizontal valli
Nasosning geodezik so'rish balandligi h_s, m	manfiy	har qanday	manfiy	har qanday	musbat
Pastki byefdagi suv sathining o'zgarishi K_{pb}, m	har qanday	har qanday	nasosning o'lchamiga bog'liq	O'rtacha 8 m gacha	$< h_s$

«Ho'l bo'linmali» turdagi binolar ekspluatatsiyasi ancha noqulay bo'lganligi sababli boshqa turdagi binolarni qo'llashning iloji bo'lmagan hollardagina qabul qilinadi.



9.1-rasm. Nasos stansiya binolarining turli shakllari



9.2-rasm. Nasos stansiya binolarining turli shakllari

9.3 Maxsus turdagi nasos stansiyalar

Yig'ma- blokli jixozlangan nasos stansiyalar (BKNS)

Nasos stansiyalarining qurilish muddatini qisqartirish uchun yangi turdagi yig'ma-blokli jixozlangan nasos stansiyalar ishlab chiqilgan. Bunday stansiyalar zavodda jixozlangan aloxida boks ya'ni blok ko'rinishida tayyorlanib, xar bir blok o'z maqsadiga ega bo'ladi:

- 1) yordamchi asbob – uskunalar (vakuum-nasos, kompressor va h.k.) bloki;
- 2) ta'mirlash maydonchasi bloki;
- 3) asosiy agregatlari bloklari;
- 4) elektr uskunalari bloki;
- 5) maishiy xona bloki.

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 $H_{\text{mm}} 120 \leq$ gacha bo'lgan turlari ishlab chiqilgan bo'lib, nasosning geodezik so'rish balandligi h_s musbat va $h_s > K_{n,s}$ bo'lgan hollarda qo'llanishi mumkin. Bunday stansiyalar bir qavatli bo'lib, gorizontal valli nasoslar va elektrodvigatellar bilan jihozlanadi.

Suvga botiriladigan kapsulali nasos agregatlari.

Bunday agregatlarini ish muddati qisqa va manbadagi suv sathi keng chegarada o'zgarib turadigan hollarda qo'llanishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Tuzilishi bo'yicha nasos va elektrodvigatel germetik (mustahkam) qobiqqa joylashtirilib monoblok agregatni tashkil etadi. Agregat bosimli truboprovod bilan sharnir asosida bog'lanadi. Bunday agregatlarni qo'llanishi nasos qurilmasini soddalashtiradi va bino qurilishiga zarurat bo'lmaydi, hamda ekspluatasiya ishlari yengilashadi.

Ko'chma nasos stansiyalar.

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; c) funikulyar nasos stansiyalari;

a) Yer ustki ko'chma stansiyalarining 20 xil turi ishlab chiqilgan bo'lib, asosan gorizontall valli nasoslar bilan jihozlanadi. Nasoslarni xarakatga keltirish uchun ichki yonish dvigatellari, yoki elektrodvigatellar qo'llaniladi. Belgilanishi: ЧНП, ЧНПЕ, ПНСТ, ЧНН, – (stansiya nasosnaya peredviynaya), suv haydashi $Q=0,02...0,7 \text{ m}^3/\text{c}$, bosimi $N=5...210 \text{ m}$ Masalan: ЧНП -50/80, SNP-500/10, bu yerda, 50; va 500 Q l/s, 80 va 10=H, m

b) suzuvchi nasos stansiyalar suzuvchi kemani eslatib, tryum ya'ni ostki gidromexanik va energetik asbob-uskunalar joylashtiriladigan qismiga va paluba ya'ni tepa-kran o'rnatiladigan qismiga ega bo'ladi. Ularning qobig'i metall, temir-beton va yog'ochdan tayyorlanib, barja, panton ya'ni yuk tashuvchi kema ko'rinishida bo'ladi. Loyihalashda qobig'ining katta suv sig'imiga ega bo'lishi e'tiborga olinadi. Suv sig'imi deb, kemanding siqib chiqargan suv hajmiga teng bo'lgan massasiga aytiladi:

$$V = \delta \cdot L \cdot B \cdot T \quad (9.1)$$

Bu yerda, b-suv sig'imi koeffisienti ($b=0,8...0,9$) L-uzunligi, B-eni, T-tagidan vaterliniyagacha balandlik.

Kemanding yuk ko'tarishi

$$R = V - G; \quad (9.2)$$

Kemanding og'maslik momenti ya'ni avvaligi holatiga qaytarish momenti:

$$M_{or} = G \cdot h \cdot \sin \theta^0; \quad (9.3)$$

Bu yerda $h = \frac{1y}{V} - d$ manfiy qiymatiga ega bo'lsa, u holda kema og'adi.

1_y - y o'qiga nisbatan kema qismining inersiya momenti.

Suzuvchi kemalarning hisoblash daryo registrlar (ko'rsatkichlari) qoidalari asosida bajariladi. Suzuvchi nasos stansiyalardan foydalanishda uni daryoning chuqur va qirg'og'i tik joyiga joylashtirish, katta muz parchasidan saqlash, to'liqinni balandligi 0,8 m kam bo'lishiga va qirg'oqni yuvilib ketmasligiga e'tibor berish zarur. Bosimli truboprovodlarni qirg'oqqacha bo'lgan qismi po'lat materialdan tayyorlanib, sharnir yordamida bog'lanadi. Belgisi: HAPI -1,1, CHPII -120/30, CHPII-240/30. Suzuvchi nasos stansiyalari suv haydashi $Q=0,1 \dots 20 \text{ m}^3/\text{s}$ va bosimi $H=6 \dots 125 \text{ m}$ gacha ishlab chiqilgan.

c) Funikulyar ko'chma nasos qurilmalari – daryodagi suv sathi o'zgarib turuvchi hollarda qirg'oqqa rels o'rnatilib, aravachada xarakatga keltiriladi.

Nazorat savollari

1.Ko'chma nasos stansiyalari binolari qanday turlarga bo'linadi? 2.Blokli va yer ustki binolarning qo'llanish shartlarini aytib bering. 3.Bo'linmali binolar qanday omillar asosida qabul qilinadi? 4.Blokli binolar suv keltirish quvurlari qanday materialdan tayyorlanadi? 5.Blokli ba bo'linmali turdagi binolar bir-biridan nimasi bilan farq qilishishini ko'rsatib bering. 6.Bo'linmali turdagi binoning pastki qavati balandligi qanday aniqlanadi va qaysi hollarda unung qiymati binoning uzunligiga ta'sir qiladi? 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 stansiyalari qachon qo'llaniladi? 10.Quvurli quduqlardan suv olish nasos stansiyalarining elementlari tarkibini tushuntirib bering.

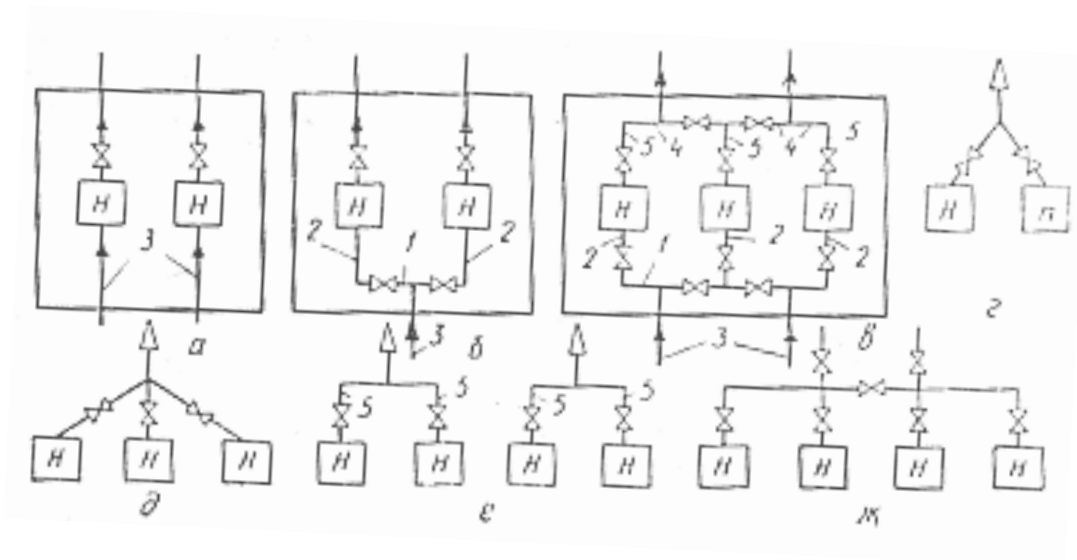
10 – BOB. NASOS STANSIYALARNING SO‘RUVCHI VA BOSIMLI QUVURLARI VA ULARNING TEXNIK-IQTISODIY HISOBLARI

10.1 Nasos stansiyalarining so‘ruvchi va bosimli quvurlari.

Nasos stansiyasi so‘ruvchi quvurlari stansiya binosiga o‘rnatilgan agregatlarning optimal va uzluksiz ishlashini ta‘minlashi zarur.

Nasos stansiyalarida so‘ruvchi quvurlarini joylashtirish sxemalari quyidagicha bo‘lishi mumkin: so‘ruvchi quvurlarning soni o‘rnatilgan nasoslarning umumiy soniga teng; ish nasoslarining soniga teng; o‘rnatilgan nasoslar sonidan kam. Odatda yirik nasos stansiyalarida har bir nasosning o‘z so‘ruvchi liniyasi bo‘ladi.

Melioratsiya nasos stansiyalaridagi so‘ruvchi quvurlarning diametrlari katta, o‘zi esa kalta bo‘ladi, shuning uchun qayta ulovchi kollektorlarni o‘rnatish tavsiya qilinmaydi, chunki ular nasos stansiyasi binosini kattalashtiradi, nasos stansiyasidan foydalanishni murakkablashtirib, inshootlarni qurish qiymatini oshiradi. Agar so‘ruvchi quvurlarning soni o‘rnatilgan nasoslarning soniga teng yoki undan kam bo‘lsa, kollektorlar o‘rnatiladi (xx-rasm). Odatda kollektorlar vodoprovod nasos stansiyalarida qo‘llaniladi.



10.1 - rasm. So‘ruvchi va bosim kommunikatsiyalarining sxemalari:

1 – so‘ruvchi kollektor; 2- so‘ruvchi biriktirish quvuri; 3 – so‘ruvchi quvur; 4 – bosim kollektori; 5 – biriktiruvchi bosim quvuri

10.1 – rasm, a da zadvijsiz so‘rish quvurlari 3 li ikkita nasosni o‘rnatish sxemasi ko‘zda tutilgan. Nasosga suv quyilib turadigan hollardagina zadvijslar ko‘zda tutiladi.

10.1 – rasm, b da har bir nasosga suv kelishini ta‘minlaydigan bitta so‘ruvchi quvur 3 va kollektor 1 li ikkita nasosni o‘rnatish sxemasi keltirilgan. Kollektorda ikkita zadvijs bo‘lib, ular yordamida nasoslar remont vaqtida uzib qo‘yiladi, bundan tashqari rezerv zadvijs ham bo‘ladi. Buzilgan zadvijsni almashtirish uchun nasos stansiyasi butunlay to‘xtatilib qo‘yiladi.

Bunday sxema juda kam qo‘llaniladi, nasoslarni vaqtincha to‘xtatish mumkin bo‘lgan sug‘orish nasos stansiyalaridagina qo‘llanilishi mumkin.

10.1 – rasm b da ikkita so‘rish quvuri bo‘lgan uchta nasosni o‘rnatish sxemasi keltirilgan. Ulardan ikkitasi doim ishlab turadi, uchinchi esa rezerv hisoblanadi.

So‘ruvchi quvurlar, kollektorlar va biriktiruvchi quvurlar asosan po‘lat trubalardan tayyorlanadi.

Quvurlar diametri suvning quvurlardagi yo‘l qo‘yiladigan tezligiga qarab tanlanadi. Diametri 250 mm gacha bo‘lgan so‘ruvchi quvurlarda suv 1 – 1,2 m/sek, diametri 250 mm va undan katta bo‘lganda 1,2 – 1,6 m/sek tezlikda harakatlanishi mumkin. Ba‘zi hollarda suvning tezligi 2 m/sek gacha yetishi mumkin.

Nasos stansiyasining bosimli quvurlari ham xuddi so‘rish quvurlari kabi, bosim kollektorlariga ega bo‘lishlari mumkin. Kollektorlar yordamida suv har xil suv olib ketkichlarga yuboriladi. Kollektorlarni 4 nasos stansiyasi binosiga ham, uning tashqarisiga maxsus qurilgan xonalarga yoki bosim quvurlarining ochiq uchastkalariga ham o‘rnatish mumkin. Bosim quvurlarining kommunikatsiyasi nasos stansiyasining vazifasiga va ish sharoitiga, o‘rnatilgan nasoslar soniga va ularga qo‘yiladigan texnik talablarga bog‘liq bo‘ladi.

Sug‘orish nasos stansiyalarida ayrim nasoslar va butun nasos stansiyasi vaqtinchalik to‘xtatib turilishi mumkin, shuning uchun bosim quvurlari kommunikatsiyasi ancha sodd bo‘ladi.

Suv ta'minoti va quritish nasos stansiyalari tanaffussiz ishlashi shart. Ular sutka mobaynida bir maromda ishlaymaydi (ikkinchi ko'tarish vodoprovod stansiyalari) va quvurlar kommunikatsiyasi ancha murakkab bo'ladi.

Kommunikatsiyalar nasoslarni har xil quvurlarga qayta ulashdan tashqari suv tezligini 5 – 7 m/sek dan 1,5 – 2 m/sek ga asta-sekin o'tishini ham ta'minlashi lozim. Melioratsiya nasos stansiyalarida shu maqsadda konussimon kengayib boruvchi biriktirish bosim quvurlari o'rnatiladi.

Agar nasoslarning soni quvurlar soniga teng bo'lsa va nasoslardan har qaysisi o'z quvuriga ishlasa, texnik shartlarga ko'ra nasoslarning parallel ishlashi ko'zda tutilmagan bo'lsa, bosim kommunikatsiyalari qayta ulashga moslanmagan bo'ladi (xx – rasm g, d). melioratsiya nasos stansiyalarida bunday sxemadan foydalanish uchun bosim quvurining uzunligi 100 – 150 m dan kam bo'lishi hamda O va OII markali nasoslardan foydalanilishi kerak.

Bitta bosimli quvurga: melioratsiya nasos stansiyalarida ko'pi bilan uchta, suv bilan ta'minlash nasos stansiyalarida ko'pi bilan beshta nasos ulash tavsiya qilinadi.

Zadvijkalar nasoslar bilan suvni turli quvurlarga yo'naltirish, suv sarfi va bosimni rostlash, shuningdek truboprovodning ayrim uchastkalarini ulash va uzish ushuni ishlatiladi.

Parallel zadvijkalardagi zichlash halqalariga ishlov berish va ularni ishqalab moslash ponasimon zadvijkalarga nisbatan ancha oson va oddiy. Bu ikki xil zadvijka ham qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas shpindelli qilib tayyorlanadi. Ichki bosimi 1 MPa dan oshmaydigan quvurlarda o'tish teshigining diametri 50 – 400 mm li qo'zg'aluvchan shpindelli parallel zadvijkalar keng ishlatiladi. Zadvijka korpus va qopqoqdan iborat bo'lib, ular orasiga qistirma qo'yiladi va boltlar bilan biriktiriladi. Zadvijka korpusidagi o'tish teshigini berkituvchi qurilma shpindelning pastki uchiga osilgan ikkita cho'yan disk – shiber hamda disklar orasiga qo'yiladigan cho'yan ponadan iborat. Shpindel qopqoqning ustki qismida salnik orqali o'tadi. Salnik zadvijkani suv o'tkazmasligini ta'minlaydi. Salnik korpusida smola shimdirilgan jut tolasi yoki grafitlangan asbest tiqini joylashgan. Qisish

buksasi salnik tiqmasining zichligini ta'minlaydi. Bunga boltlar yordamida erishiladi.

Teskari klapan. Nasosdagi suvning orqaga qaytishiga yo'l qo'ymaslik va suv siqilishini kamaytirish uchun bosim quvuriga nasos yaqiniga teskari klapan yoki boshqa qurilma (drossel va hokazo) o'rnatiladi. U avtomatik tarzda ishlaydi va suvni faqat nasosdan bosim quvuriga tomon uzatadi. Suv nasosga qarab teskari harakatlanganda o'z-o'zidan berkiladi.

Nasos to'satdan to'xtaganda teskari klapan tez berkilgani sabab bosimli quvurda gidravlik zarbalar paydo bo'lib, quvurdagi bosimni keskin oshirish mumkin. Maxsus tormoz qurilmalari yordamida teskari klapanlarning berkilishini sekinlashtiruvchi qurilmalar ishlab chiqilgan.

Teskari klapanlar diametri 55 – 600 mm va undan katta quvurlarda ishlatiladi.

Bosim quvurini gidravlik zarbalar keltirib chiqaradigan yuqori bosimlardan himoya qilish uchun ularda himoya klapanlari o'rnatiladi.

Kompensatorlar quvurlarning tuproq bilan ko'milmagan qismlaridagi chiziqli temperature deformatsiyalarini qabul qilish uchun o'rnatiladi. Yerga ko'milgan quvurlar yerga ishqalanishi va temperaturaning deyarli bir xil turishi natijasida uzaymaydi va qisqarmaydi. Shuning uchun quvurlar nasoslarga, rezervuarlarga, quduqlarga birikkan joylargagina kompensatorlar qo'yiladi. Qo'zg'aluvchan chokli cho'yan va asbest-sement suv quvurlariga kompensator qo'yish shart emas.

Suv quvurlari suv olib ketkichlar qurishda temperatura va temperatura-cho'kish kompensatorlari qo'llaniladi.

Stoyaklari rezervuar tubiga payvandlab biriktirilgan bosimli suv minoralarida, shuningdek tik yerlarga ankerli tayanchlarda o'rnatilgan suv quvurlariga temperatura kompensatorlari qo'yish shart. Stansiya binosi va quvurlarining turlicha cho'kishi natijasida vujudga keladigan qo'shimcha zo'riqlishlarni yo'qotish uchun birinchi anker tayanch bilan stansiya binosi orasiga temperatura – cho'kish kompensatorlari qo'yish mumkin.

Vantuz. Suv quvurlaridan suv o'tayotganda ularning yuqori qismida suvdan ajraladigan havo yig'ilib qoladi, natijada havo xaltalari paydo bo'lib, suv quvurlarining o'tkazish xususiyati pasayadi. Suv quvurida yig'ilib qolgan havoni o'z-o'zidan chiqarish uchun vantuzlar qo'llaniladi. Suv quvuriga suv to'ldirishda havo vantuzlar hamda shu maqsadda o'rnatiladigan maxsus ventellar orqali chiqarib yuboriladi. Ba'zi hollarda aksincha quvurlarga havo kiritish lozim bo'ladi. Shunda ham vantuzlardan foydalaniladi.

Quvurlarni sinash

Qurilgan quvurlarni qabul qilib olishda uning loyihaga mosligi tekshiriladi, bosim ostida sinab ko'riladi va tegishli aktlar bilan rasmiylashtiriladi. Loyihaga rioya qilinmagan barcha narsalar ijro ish chizmalarida qayd qilinadi. Po'lat quvurlar uchun bulardan tashqari korroziyaga qarshi izolyatsiyani qabul qilish akti va payvand ishlari jurnali talab qilinadi.

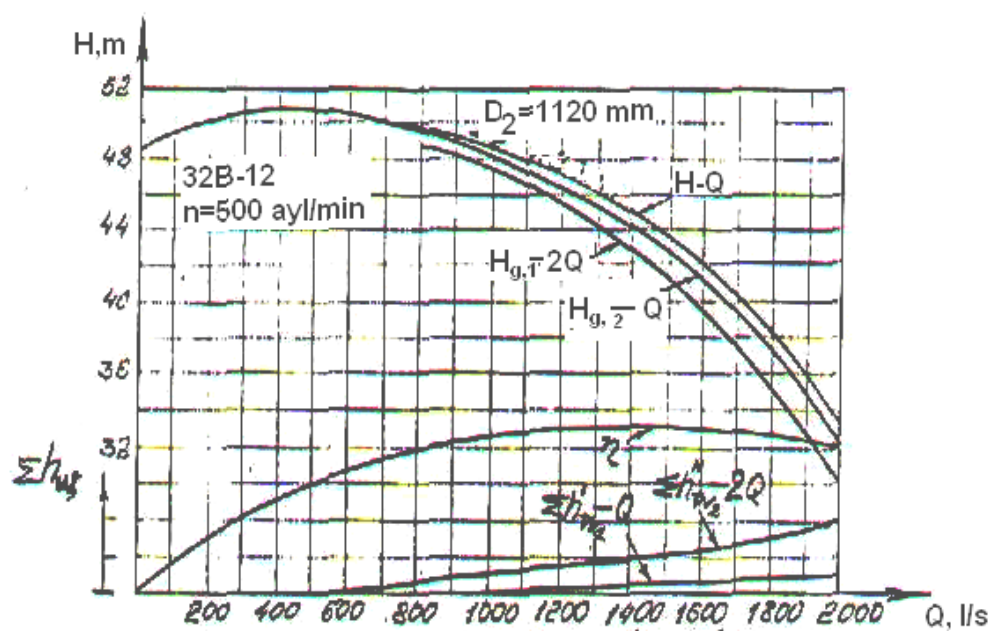
Quvurlar 500 – 1000 m li uchastkalarda gidravlik usulda yoki siqilgan havo bilan, odatda ikki marta: tuproq bilan ko'mishdan oldin va ko'milgandan keyin sinaladi. Birinchi sinovni quruvchilarning o'zlari bajarishadi. Birinchi sinovni bajarishda oldin transheyaga yotqizilgan quvurlar ustiga 0,5 – 0,6 m balandlikda qisman tuproq to'kilib, quvurlar bilan transheya orasiga shibbalab chiqiladi. Sinov paytida kuzatib turish uchun quvurlar tutashtirilgan joylar ochiq qoldiriladi. Quvurlarning burilish joylariga ilgaklar qo'yiladi. Aks holda sinov paytida quvurlar siljib ketishi mumkin. Sinov uchastkasining ayniqsa oxiri puxta mahkamlanadi.

0,5 MPa bosimdan past bosimga mo'ljallangan po'lat va cho'yan quvurlar 1MPa bosim ostida sinaladi. Bu bosim minimal sinov bosimi deyiladi. Ish bosimi 0,5 MPa dan yuqori bo'lganda sinov bosimi shu ish bosimidan 0,5 MPa katta bo'lishi kerak. Suv to'ldirilgan quvur 15 daqiqa mobaynida sinov bosimi ostida xomaki sinab ko'riladi. bu bosim quvurning o'lchamlarini maromiga keltiradi. Shundan so'ng sinov bosimi beriladi, agar keying 15 daqiqa mobaynida suv sizmasa va boshqa nuqsonlar bo'lmasa quvur sinovdan o'tgan hisoblanadi.

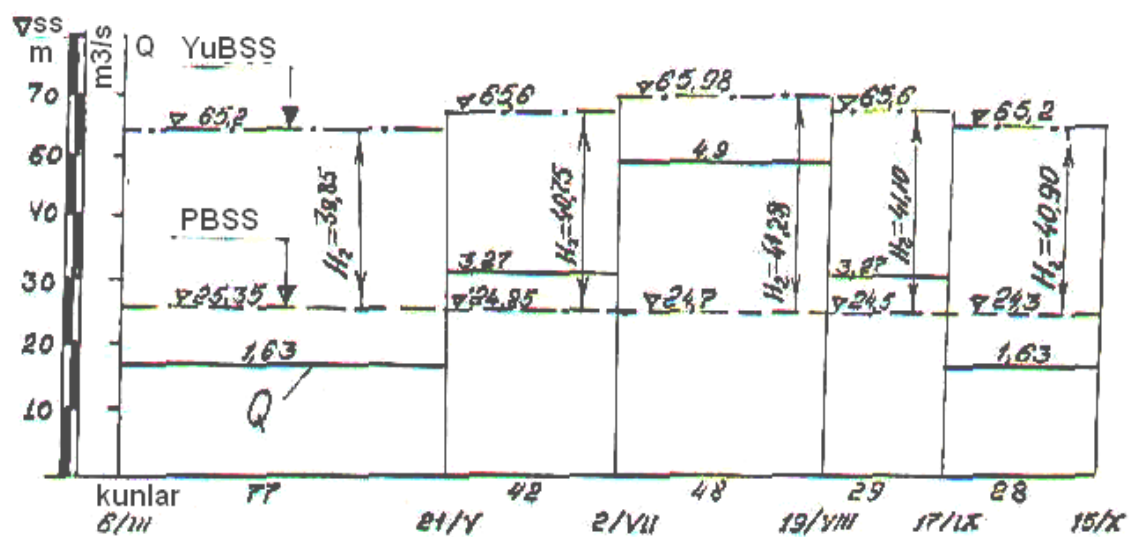
Vodoprovodni ekspluatatsiyaga tushirishdan oldin u kuchli suv oqimida to toza suv tushguncha yuvilib tashlanadi. Shundan so'ng u dizinfeksiyalanadi. Buning uchun vodoprovod bir sutka mobaynida har litrda 20 – 40 mg aktiv xlor bo'lgan suvga to'ldirib qo'yiladi, so'ngra xlorli suv chiqarib yuboriladi va truboprovod toza suv bilan yuvib tashlanadi. Melioratsiya nasos stansiyalarida bu ishlar bajarilmaydi.

10.2 Nasos stansiyalarida texnik – iqtisodiy hisoblar

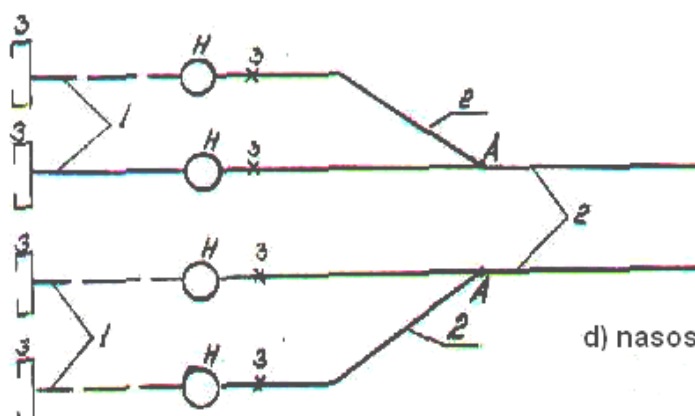
Yil davomida chiqariladigan suv hajmi va energiya sarfini hisoblash maqsadida suv-energiya hisobotlari bajariladi. Bu hisobotlarni 6.3-jadvaldagi tartibda bajarilsa ancha qulay bo'ladi. Jadvalning 1-5 ustunlarini suv iste'moli grafigi asosida ya'ni 4.5-jadvaldagi qiymatlar bo'yicha to'ldiriladi.



a) nasosning $H=f_1(Q)$, $H_g=f_2(Q)$ xarakteristikalari



b) nasos stansiyaning cuv haydash va suv sathining o'zgarish grafiklari



d) nasoslarning ulanish tasviri

10.2 - rasm. Nasosning $H_g=f(Q)$ xarakteristikasini qurish

10.1 – jadval.Nasos stansiyaning suv-energiya xisoboti jadvali

Suv iste'moli grafigi buyicha				Geodezik kutarish balandligi H_g, m	bitta nasosning xakikiy suv xaydashi $q, m^3/s$	Ishlaydigan agregatlar soni, Z_{nas}	Nasos stansiyaning xakikiy suv xaydashi $Q_i, m^3/s$	Xakikiy ishlash vakti $T_i, soat$	Nasosning xakikiy bosimi H, m	Nasos qurilmasining F.I.K. $\eta_{n.k}$	Stansiya quvvati N_{kvt}	Sarflaydi gan elektr energiya miqdori E, kvt soat	Chikaradigan suv miqdori W, m^3
Stansiya davrlari	Davrdagi kunlar soni, t	Davrdagi ish soatlari, T, soat	Suv xaydashi, Q, m^3/s										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Σt	ΣT						ΣT_i				ΣE	ΣW

Har bir davrdagi geodezik ko'tarish balandligi H_g qiymatlari asosida nasosning haqiqiy suv haydashi q , bosimi H va F.I.K. η qiymatlarini uning xarakteristikasidan olinadi (10.1 - rasm).

Ishlaydigan agregatlar soni bo'yicha nasos stansiyaning haqiqiy suv haydashi Q_i va haqiqiy ishlash davrlari T_i topiladi:

$$Q_i = q \cdot Z_{nas}; \quad T_i = \frac{QT}{Q_i}; \quad (9.4)$$

Nasos qurilmasining F.I.K. quyidagicha topiladi:

$$\eta_{n.k} = \eta_n \cdot \eta_{dv} \cdot \eta_{uz} \cdot \eta_{tor}; \quad (9.5)$$

η_n - nasosning F.I.K.;

η_{dv} - elektrodvigatel F.I.K.;

η_{uz} - uzatmaning F.I.K. ($\eta_{uz}=1$);

η_{tor} - elektr tarmog'ining F.I.K. ($\eta_{tor}=0,97 \div 0,99$).

Nasos stansiyaning quvvati:

$$N = \frac{9,81Q_i H}{\eta_{n.q}}, (kvt); \quad (9.6)$$

Sarflanadigan elektr energiya miqdori :

$$E = N \cdot T_i \quad (\text{kvt.soat}); \quad (9.7)$$

Nasos stansiya chiqaradigan suv miqdori :

$$W = Q_i \cdot T_i \cdot 3600; \quad (m^3); \quad (9.8)$$

Jadvaldagi qiymatlar bo'yicha yillik chiqaradigan suv hajmlari ΣW va sarflaydigan energiya ΣE miqdorlari yig'indilarini aniqlanadi.

10.3. Stansiyaning qurilish bahosi va ekspluatatsiya harajatlari

Dastlabki hisoblar uchun nasos stansiya qurilishiga sarflanadigan kapital mablag' yaxlitlashtirilgan ko'rsatkichlar asosida aniqlash ruxsat etiladi. Hisoblarni 10.2 - jadvaldagi tartibda bajarish qulay bo'ladi.

Nasos stansiyaning belgilangan quvvati quyidagi formula bilan topiladi:

$$N_{bel} = Z_{o'r} N_{dv} + 20 \text{ kVt}; \quad (9.9)$$

bu yerda, N_{dv} - elektrodvigatelning pasportidan olinadigan nominal quvvat, kvt;

$Z_{o'r}$ - o'rnatiladigan agregatlarning umumiy soni;

20 kvt - stansiyaning o'z xtiyohlari uchun sarflaydigan quvvati.

Jadvaldagi K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 - birlik baholar 15, 16, 17 - ilovalardan qabul qilinadi.

Eslatma: Baholar 1990 yildagi narxlarda berilgan. Joriy narxlarga o'tishda amaliyotdagi muayyan koeffitsientlardan foydalaniladi.

10.2 – jadval. Stansiyaning qurilish bahosini aniqlash

№	Inshootlar va asbob-uskunalar nolarning nomlari	O'lchov birligi	Birlik miqdori	Bahosi	
				birligi	umumiy
1	Nasos stansiya binosi(suv olish inshooti bilan birga)	kvt	N_{bel}	K_1	$K_1 N_{bel}=K_{bino}$
2	Gidromexanik asbob-uskunalar	kvt	N_{bel}	K_2	$K_2 N_{bel}=K_{nas}$
3	Elektr-kuch asbob-uskunalar	kvt	N_{bel}	K_3	$K_3 N_{bel}=K_{el}$
4	Bosimli truboprovodlar	m	l_{tr}	K_4	$K_4 l_{tr}=K_{tr}$
5	Suv chiqarish inshooti	m^3/s	Q_{max}	K_5	$K_5 Q_{max}=K_{s.sh}$
	Ja'mi :	K'			
	Rejalashtirish va ustama harajatlari (25% ja'miga nisbatan)				$K'' = 1,25K'$
	Hammasi				$\sum K = K' + K''$

Ekspluatatsiya harajatlari lavozimlarning maoshlari, elektr energiya uchun sarflar, inshootlar, asbob-uskunalarini ta'mirlash va qayta tiklash uchun amortizasiya ajratmalari va boshqa sarflarni o'z ichiga olib, 10.3 - jadvaldagi tartibda aniqlanadi.

Lavozimlar maoshlari yillik miqdorini 10.4 - jadvaldagi tartibda lavozimlar jadvali bo'yicha belgilanadigan xizmatchilar soni va ularning oylik maoshlari miqdori asosida aniqlanadi. (10.4 - jadvaldagi xizmatshilar soni o'rtacha quvvatli nasos stansiya uchun berilgan).

10.3 - jadvaldagi elektr energiya uchun sarflanadigan umumiy harajatlar quyidagicha topiladi:

$$C_{er} = (\sum E + 0,02 \sum E) C; \quad (9.10)$$

bu yerda, $0,02 \sum E$ - stansiyaning o'z extiyojlari uchun sarflaydigan elektr energiya miqdori;

C - 1 kvт. soat elektr energiyaning narxi, so'm;

Inshootlar va asbob-uskunalarining qiymatlari K_{in} , K_{tr} , K_{gidr} , K_{el} , $\sum K$, 10,4-jadvaldan olinadi.

10.3 – jadval.Yillik ekspluatatsiya harajatlari

№	Harajatlar moddolari	O'lchov birligi	Miqdori	Ajratma miqdori, %	Ekspluatatsiya harajatlari qiymati, so'm
1	Lavozimlar maoshlari				C_{maosh}
2	Elektr energiya bahosi	kvт.soat	$(\sum E + 0,02 \sum E)$		C_{en}
3	Amortizasiya ajratmalari:				
3a	Inshootlar		K_{in}	5	
3b	bosimli truboprovodlar		K_{tr}	12	
3v	gidromexanik asbob-uskunalar		K_{gid}	10	
3g	Elektr-kush uskunolari		K_{el}	10	
4	Yog'lash-moylash va tozalash materiallari	kvт.soat	$\sum E$	0,005	
5	Boshqa yig'imlar		$\sum K$	2,5	
	J a ' m i :				E_1
	Umumsex harajatlari (15 % ja'miga nisbatan)		E_1	15	$E_2 = 0,15 E_1$
	Hammasi				$\sum E$

10.4 – jadval. Lavozimlarning yillik maoshlari miqdorini aniqlash

№	Lavozimlarning tarkibi	Lavozimlar soni	Oylik maoshi so‘m	Yillik ish muddati, oy	Yillik maosh miqdori, so‘m
1	Nasos stansiya boshlig‘i	1		12	
2	Muxandis - gidrotexnik	1		12	
3	Muxandis - mexanik	3		12	
4	Muxandis - elektrik	3		12	
5	Ishchi	1-2		6	
6	Farrosh	1		12	
7	Qo‘riqchi	3		12	
	j a ‘ m i :	14			
	Ijtimoiy sug‘urta ajratmasi (ja‘miga nisbatan 5-10 %)				
	Hammasi				C _{maosh}

Solishtirma texnik-iqtisodiy va ekspluatasion ko‘rsatkishlar

Bir kvv quvvatning qurilish bahosi:

$$K_N = \frac{\sum K}{N_{bel}}, \frac{cyM}{\kappa \theta m}, \quad (9.11)$$

Bir m^3 suvni shiqarish tannarxi;

$$C_w = \frac{\sum E}{\sum W} \frac{cyM}{m^3}; \quad (9.13)$$

Bir *tonna- metr* shiqarilgan suvning tannarxi

$$C_{wh} = \frac{\sum E}{\sum WH}, \frac{cyM}{m.m};$$

Bir *ga* erni sug‘orish bahosi

$$C_\omega = \frac{\sum E}{\omega}, \frac{cyM}{ga}; \quad (9.14)$$

bu yerda, ω - sug‘oriladigan maydon, *ga*.

Stansiyaning quvvatidan foydalanish koeffitsienti

$$\alpha = \frac{N_{or}}{N_{bel}}; \quad (9.15)$$

bu yerda, $N_{o'r} = \frac{\sum E}{\sum T_u}$ - stansiyaning o'rtacha quvvati.

Stansiyaning vaqtdan foydalanish koeffitsienti:

$$\beta = \frac{\sum T_u}{T_{yil}} \quad (9.16)$$

bu yerda, T_{yil} - 8760 soat, bir yildagi soatlar soni.

Nasos stansiyaning ekspluatasiya koeffitsienti

$$\eta_{eks} = \alpha \cdot \beta; \quad (9.18)$$

Aniqlangan solishtirma ko'rsatkichlar miqdorlari 1990 yildagi baholar bilan taqqoslanganda $C_w=0,01$ so'm/m³, $C_{wn}=0,0002$ so'm/t·m, $\alpha=0,5$ bo'lsa, loyihalash tadbirlari samarali hisoblanadi. Ushbu shartlar bajarilmagan hollarda loyihani tahlil qilib, uning sabablari aniqlanadi.

Nazorat savollari

1. So'rish va suv keltirish quvurlari qanday farq qiladi? 2. So'rish quvurlari diametrlari qanday qabul qilinadi? 3. So'rish quvurlarini suvga to'ldirish usullarini tushuntirib bering. 4. Metaldan tayyorlanadigan suv keltirish va bosim kommunikatsiyalariga 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 quvurlarni materiali tanlanadi? 8. Bosimli quvurlarning diametric qanday aniqlanadi? 9. Qanday bosimli quvurlar yer ustiga ochiq holda quriladi? 10. Bosimli quvurlarning qaysi joylariga anker va oraliq tayanchlar o'rnatiladi? 11. Bosimli quvurlarda gidravlik zarba hosil bo'lishi sabablarini tushuntirib bering. 12. Quvurlarni gidravlik zarbadan asrash uchun qanday choralar qo'llaniladi? 13. Texnik iqtisodiy hisoblar asosida qanday masalalar echiladi? 14. Yillik foydalanish sarflari tarkibiga nimalar kiradi? 15. Keltirilgan xarajatlar qanday aniqlanadi? 16. Nasos stansiyasining yillik uzatadigan suv hajmi va sarflangan elektr energiya bahosi qanday aniqlanadi? 17. Solishtirma texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni tushuntirib bering.

GOLOSSARI

№	Атаманинг ўзбек тилида номланиши	Атаманинг инглиз тилида номланиши	Атаманинг рус тилида номланиши	Атаманинг маъноси
1	Адаптация	adaptation	адаптация	Мослашув, кўникма;
2	Адсорбция	adsorption	адсорбция	Шимилиш, сингиш;
3	Акведук	aqueduct	акведук	Осма қувур;
4	Аккумулятор	accumulator	аккумулятор	Аккумулятор, тўплагич;
5	Артезиан қудук	artesian well	артезиански й колодец	Ўз босими билан чиқаётган ер ости сувлари қудуғи;
6	Балюстрада-	balustrade	балюстрада	Нақшинкор панжара;
7	Барометр-	barometer	барометр	Мезон кўрсатгич;
8	Ваттметр	wattmeter	ваттметр	Токнинг қувватини ўлчайдиган асбоб;
9	Винтсимон насослар	screw pump	винтовой насос	Статор олдида айланадиган битта ёки бир нечта винтли метталлик ротор билан суюқликни чиқариб юбориш хисобида суюқликни босими вужудга келтирадиган насос.
10	Габарит	overall dimensions	габарит	Насос агрегатларининг ташқи ўлчовлари;
11	Газгольдер	gas-holder	газгольдер	Газ тўпланадиган ва тақсимланадиган сифим;
12	Галарея	gallery	галерея	Биоларни бирлаштирувчи узун йўлак (М:сув олиш иншоти ва насос станцияси);
13	Гальванизация лаш	galvanization	гальванизаци я	Гальвани токи ёрдамида бирор металл сиртини бошқа металл билан қоплаш;
14	Дамба	dam	дамба	Кўтарма (сув);
15	Диагональ насослар	angular flow pump	диагональны й насос	насосларнинг ишчи ғилдирагидан ўтадиган суюқлик оқими, марказдан қочма насослар каби радиал ёки ўқли насослар каби параллел йўналишда эмас, балки қиялик остида, худди тўғри тўртбурчакларнинг диагоналлари бўйича ҳаракатда бўладиган насослар;
16	Диафрагма	power dividing iris	диафрагма для деления мощности	Тўсиқ, парда;
17	Диск	disc	диск	Марказдан қочма насосларда ўқга ўрнатилган ва қобик ичида эркин айланадиган ишчи ғилдиракда бир биридан маълум масофада (олди ва орқа) ўрнатиладиган лаппак;
18	Дренаж	drainage	дренаж	Зовур, қувур;

19	Кавитация	cavitation	кавитация	Насоснинг ишлаши даввомида суюқликларда босим пасайиши ва маълум критик қиймати етганда уни узилишга олиб борадиган ходиса;
20	Клемма	clamp	клемма	Аккумулятор қисқилари;
21	Коллектор	collector	коллектор	Катта диаметрли(бир неча қувурлардан оқиб келаётган сувларни жамлаб оқизувчи) қувур, ёки канал;
22	Кривошип-	crank	кривошип	Тўғри чизикли ҳаракатни айланма чизикли ҳаракатга айлантирадиган механизмларнинг Z-симон қисми;
23	Лабиринт	labyrinth	лабиринт	Мураккаб чалкаш-чулкаш;
24	Ландшафт-	landscape	ландшафт	Манзара;
25	Латун	brass	латунь	Жез;
26	Лебёдка	winch	лебедка	Чигир, насос агрегатларини кўтарувчи қурилма;
27	Магистраль-	main line	магистраль	Асосий тармоқ;
28	Марказдан қочирма насос	Centrifugal pump	центробежный насос	Ишчи гилдирак паррагини суюқликга таъсири натижасида вужудга келадиган марказдан қочирма қуч ҳисобидан суюқликни ҳаракатланиши ёки босимида ишлайдиган насос
29	Павильон	pavilion	павильон	Турли ишларга мўлжалланиб қурилган ва жиҳозланган бино;
30	Ротор	rotor	ротор	Насоснинг ишчи қисмидаги айланувчи механизм;
31	Сувли насос	water pump	водяной насос	двигатель ичида совутилган суюқликни зўрлаб айлантириш учун меҳник узатмали қурилма
32	Суриш насоси	suction pump	всасывающий насос	Сочиб юборган ёки оқиб кетган суюқликни тортиш ва уни резервуарга қайта солиш учун қурилма. Ишлаш схемаси қуйидагича. Поршень зич цилиндрга киради. Насосни дастаси пастга туширилганда, поршень тепага итариб чиқилади узидан кейин цилиндрни қуйи томонида бўшлик (вакуум) қолддириб Лекин табиат вакуумни қабул қилмасиги боис сув цилиндрини пастда клапанни очади ва вакуум тарафида интилади.
33	Шатун	connecting-rod	шатун	Поршень ва двигательни бирлаштирувчи қисм;
34	Таран	hydraulic ram	таран	Тик ўрнатилган сув кўтариб бериш мосламаси;
35	Таъминловчи насос	feed-pump	питательный насос	Бу насослар электростанциялар қозонини ва саноат буг генераторларнинг сув билан

				таъминлаш учун хизмат қилади. Атом электростанциялар энергоблокларни бўғ генераторларида, козонхоналарда, саноат корхоналарда тоза химик сувни беришга фойдаланади.
36	Шестерня	gear wheel	шестерня	Тишли ғилдирак;
37	Циклоид-	cycloid	циклоида	Нукталар билан кўрсатилган доирасимон чизик;
38	Фекал насослар	sanitary pump	фекальный насос	Маиший, саноат корхоналарида чиқаётган оқова сувларни ҳайдаш насослари;
39	Циркуляция	circulation	циркуляция	Айланма.
40	Циркуляцион насос	circulation pump	циркуляцио нный насос	Суюкликни тугаштирилган (берк) айланиши (циркуляция) ҳамда рециркуляция мажбуран ҳаракатини таъминлаш учун белгиланган насос.
41	1-кўтарув насос станциялари	Rescue water- pumping station #1	Первая спасательна я насосная станция	Сув таъминоти манбаидан сувни олиб тозалаш иншоотига, агар сувни тозалашга эҳтиёж бўлмаса, бевосита резервуарларга, тақсимловчи тармоқларга, сиқув сув минорасига ёки сув таъминотининг бошқа иншоотларга узатиб беради
42	2-кўтарув насос станциялари	Rescue water- pumping station #2	Вторая спасательна я насосная станция	Истеъмолчиларга тоза сув резервуаридан сув етказиб бериш учун хизмат қилади.
43	Дам бериш станциялари	Lifting water- pumping station	насосная станция для поднятия	Сув ўтказгич тармоқлари ёки сув ўтказгичлардаги сиқувни кўтариб бериш учун хизмат қилади.
44	Циркуляция насос станциялари	Circulation water- pumping station	Циркуляцио нная насосная станция	Саноат корхоналари ва иссиқлик электр станцияларидаги техник айланма сув таъминоти схемаларига тегишлидир. Бу станцияларда бир гуруҳ насослар корхонада ишлатилган сувни совутиш ёки тозалаш қурилмаларига узатадилар, бошқа насослар эса қайта тайёрланган сувни ишлаб чиқариш қурилмаларига юборадилар.
45	Қувват	power	мощность	Насоснинг истеъмол қуввати N ватт ва киловаттларда ўлчанади
46	Тезкорлик коэффициенти	velocity coefficient	коэффициен т скорости	Парракли насосларда таккослаш таснифлари ҳисобланади. У такрорий насосларнинг конструктив хусусиятларини курсатувчи белгилардан бири булиб, берилган шароитда насосларни танлашда ухшашлик нисбатларидан

				фойдаланилади
47	Насосга келадиган кувват	Power of water-pumping station	Мощность насосной станции	N кайсики бир қисми фойдали $N_{\text{фой}}$, бўлиб у фойдали ишни амалга ошириш сарфланади.
48	Механик йуқолиш N_m	Mechanical waste	Механическая потеря	Механик йуқолишлар – подшипникалардаги ишқаланишлар, сольник (зичлаш халқаси) ва ишчи гилдирак ташки сиртида, пошенлар ва суюқликлардаги йуқолишлар киради.
49	Хажмий йуқолиш	Waste by volume	Потеря в объеме	Хажмий ФИК билан боҳоланиб, насоснинг босимли бушлиғидаги ишчи орган ва насос корпуси оралиғидаги сурувчи ораликлар орқали суюқликни сизиши туфайли йуқолишидир.
50	Диафрагмали насослар	Diaphragm pump	Диафрагменный насос	Уларда асосий ишчи қисми диафрагма бўлиб, суюқликда ўзгармайдиган тўқима ёки чармдан ясалади.
51	Гидравлик йуқолиш.	Hydraulic Waste	Гидравлическая потеря	Гидравлик йуқолиш насос каналлари орқали суюқликларни оқиши натижасида содир булади
52	Эркин ҳаво оқими	blast	Поток воздуха	Ҳаво оқими йўлида тўсиқларга дуч келмаслиги
53	Дренаж сувлари	drainage water	дренажная вода	Инглизча драин қуритиш дренаж орқали йиғиладиган ер ости ва ер усти сувлари.
54	Маҳаллий қаршиликлар	internal contradiction	внутренние противоречия	Ҳаракат бўлган ҳаво оқимида йўналишида йўналиши ўзгартирилса, ҳаво қувирининг кесими ўзгариши
55	Радиатор	radiator	радиатор	Чўянли, секцияли, иситиш асбоби
56	Кенгайиш баки	expansion tank	Бак расширения	Сувни иситиш жараёнида кенгайган сув микдорини сақлайдиган ускуна.
57	Насос	pump	насос	Сувни ҳаракатга келтирадиган ускуна
58	Сув билан иситиш тизими	heat supply system by water	Система теплоснабжения водой	Иссиқлик ташувчи иссиқ сув
59	Буг билан иситиш тизими	heat supply system by steam	Система теплоснабжения паром	Иссиқлик ташувчи буг
60	Кран,	stop-cock	кран	Вентиль, задвижка беркитиш, ростлаш усқуналари
61	Ҳаво рециркуляцияси	air recirculation	Рециркуляция воздуха	Хона ҳавосини ташқи ҳавога қўшиш ва шу аралашмани ўша ёки бошқа хоналарга узатиш; битта хона доирасида ҳавонинг аралашishi, шу жумладан, иситиш агрегатлари (асбоблари) ёки вентилятор-елпиғичлар билан иситиш (совутиш)

				рециркуляцияга кирмайди.
62	Хўжалик маиший оқовалари	Water for economic and domestic purpose	Вода для хозяйственн ых и бытовых нужд	Инсоннинг яшаш фаолияти натижасида ҳосил бўлиб бевосита физиологик ахлатлар, ювиниш, чумилиш, овқат пишириш, кир ювиш ва х.к. жараёнларида ҳосил бўладиган суёқ чиқиндиларга айтилади ва минерал, органик ва биологик моддалар билан ифлосланган.
63	Акватория	(defined) area of water	акватория	Сув ҳавзаси юзасининг қисми.
64	Аккумуляция	accumulation	аккумуляция	Сув ҳавзасида ёки муҳандислик иншоотида сувнинг, тузнинг ва эрозия маҳсулотларининг тўпланиши.
65	Альбедо	albedo	альбедо	Маълум сиртдан қайтаётган радиациянинг шу сиртга тушаётган радиацияга нисбати.
66	Анионлар	anion	Анионы	Манфий зарядланган ионлар.
67	Артезиан қудуклар	artesian well	артезиански й колодец	Ер остидан босим кучи билан отилиб чиқадиган ва сув олиш учун ковланган қудуклар
68	Абразия	abrasion	абразия	Сув ҳавзаси қирғоқларининг тўлкинлар таъсирида емирилиши.
69	Адаптация	adaptation	адаптация	Мослашув, кўникма;
70	Адсорбция	adsorption	адсорбция	Шимилиш, сингиш;
71	Акведук	aqueduct	акведук	Осма қувур;
72	Аккумулятор	accumulator	аккумулятор	Аккумулятор, тўплагич;
73	Артезиан қудук	artesian well	артезиански й колодец	Ўз босими билан чиқаётган ер ости сувлари қудуғи;
74	Бугланиш	evaporation	испарение	Суёқ ёки қаттиқ ҳолатдаги сувнинг газ(буғ) ҳолатига ўтиши.
75	Вадоз ер ости сувлар	vadose water	вадозная вода	Ернинг устки қатлами- пўстидаги сувлар
76	Айланма сув таъминоти	whirlpool support	обеспечение водоворота	Фойдаланилган сув тозаланган ёки совитилгандан сўнг технологик ёпиқ жараёнга ёки маиший сув узаткич тармоқларига такрорланиши.
77	Адсорбсия	adsorption	адсорбция	Маддаларнинг эритма ёки газдан маълум қаттиқ жисмлар томонидан ютилиши.
78	Айланма сув таъминоти	whirlpool support	обеспечение водоворота	Фойдаланилган сув тозаланган ёки совитилгандан сўнг технологик ёпиқ жараёнга ёки маиший сув узаткич тармоқларига такрорланиши.
79	Анионлар	anion	анионы	Манфий зарядланган ионлар.
80	Арид иқлим	arid climate	Аридный климат	Лотинча аридус қуриқ атмосфера намлиги паст ҳаво ҳарорати эса баланд ва сутка давомида катта тебранишларга.
81	Артезиан сув	deep-well water	артезианская вода	Фракциядаги артуа вилояти нораидан келиб чиққан сувбардош қатламлар ўртасидаги жойлашган ва

				сув босими баланд бўлган ер ости сув хавзаларини ҳосил қилувчи қилувчи сувлар. Сув босими ортиб кетганда ўз-ўзидан ер юзида қўтарилганда ёки фаввора каби отилиб чиқиши мумким.
82	Ассимилятциял овчи хусусият (сув объект)	assimilation peculiarity (for water object)	особенность ассимиляци и (водного объекта)	Сув объектнинг ифлословчи маддаларнинг маълум миқдорини (ёки иссиқликнинг маълум ҳажмини маълум ҳажмини) вақт бирлигида назорат ёки сувдан фойдаланиш пунктида сув сифати меёрлари ўзгариб кетмаган ҳамда зарарли оқибатларда ва атрофдаги сувга зарур етказмаган ҳолда қабул қила олиши.
83	Атроф муҳитни назорат қилиш	control of environment	контроль за окружающе й средой	Инсон ва биота учун энг муҳим ва асосий бўлган ва асосий бўлган атроф муҳит компонентларнинг ҳолати ва уларнинг ҳолати ва уларнинг ўзгариши устида назорат қилиш.
84	Биоген модда	biogenic (organic) matter	биогенное вещество	Организмларнинг ҳаёти фаолияти натижасида вужудга келган кимёвий бирикма (лекин айланма шу вақтнинг ўзининг уларнинг жисми таркибида бўлҳам мумкин).
85	Биогеотсеноз	biogeocenose	биогеоценоз	Биогеосенос асосий изланиш объекти биосферанинг элементнинг таркибий бирлигидир ва шу маънода ландшафт тушунчанининг синонимидир гарчи охирларидан фарқли ўлароқ тирик мадда тушунчаси ҳам ўз ичига қамраб олади..
86	Биологик ховузлар	biological pond	биологическ ие пруды	Оқоваларнинг биологик усулда тозалашда қўлланиладиган ҳовузлар . мустақил равишда тез оксидланивчи органик моддалар билан тўйинган оқоваларнинг микроорганизмларнинг ва сувнинг ўтлари ёрдамида тозалаш ёки саноатнинг тозалаш иншоотларининг ҳамда табиий сув қабул қилувчи хавзалар ўртасидаги оралиқ объект сифатида фойдаланилади.
87	Биологик ифлосланиш	biological pollution	биологическ ое загрязнение	Экотизмга унга ёт бўлган организм турларнинг киритилиши ва уларнинг кўпайиши. Микроорганизмларнинг билан ифлосланишга бактериологик ва микроорганизмлар билин ифлосланишга бактериологик ва микробиологик ифлосланиш ҳам деилади.

88	Вадоз сувлар	vadose water	вадозная вода	Лотинча вадосус саъз атмосферадан келиб тушган ёки қобиғида ҳосил бўлган ва унда жойлашган ер остисувлари (охирги келиб чиқиши жихатидан охирда сувларга карама-қарши қўйилади).
89	Геохимё	geochemistry	геохимия	Ернинг кимёвий таркиби унда кимёвий элементларнинг тақсимланиши қонуниятлари ва микроорганизмларнинг тақсимланиши қонуниятлари ва миграцияни.
90	Дренаж сувлари	drainage water	дренажная вода	Инглизча драйн- қуритиш дренажи орқали ер ости ва ер усти сувлари
91	Ер ости сувлари	underground water	подземные воды	Ер қобиғининг юқори қисми тоғ жинсларидаги суяқ қаттиқ ва буғ ҳолатлардаги сувлар эркин (гравитатцион, тупроқ ости сувлар) тупроқ ости сувлари ва боғланган ер ости сувлари.
92	Зарарли модда	poisonous substance	ядовитое вещество	Инсон саломатлиги ва у яшайдиган муҳитга хавф туғдирадиган ҳар қандай модда.
93	Захарли чиқиндилар	toxic waste	ядовитые отходы	Ўз таркибида тирик организмларни захарловчи моддаларга эга чиқиндилар.
94	Ирригация	irrigation	ирригация	Лотинча irrigatio — суғориш қишлоқ хужалик ерларини сунъий суғориш.
95	Ифлосланиш	pollution	загрязнение	Сув ҳаво ва тупроққа кейинчалик фойдаланиш учун яроқсиз ҳолда келтириладиган концентрациядаги микроорганизмлар, кимё моддалари захарловчи моддалар.
96	Ифлосланиш даражаси	level of pollution	уровень загрязнения	Муҳитдаги ифлословчи моддалар микдорининг мутлоқ ёки нисбий қиймати.
97	Ифлосланишнинг олдини олиш.	prevention of pollution	предупреждение загрязнения	Ифлослантирилмайдиган бунӣ камайтирадиган ёки назорат қиладиган жараёнлар амалий услублар ёки маҳсулотларни қўллаш бу ретсиклининг тозалаш ва қайта ишлаш жараёнларни ўзгартириш назорат механизмлари ресурслардан самарали фойдаланиш ва материални алмаштиришни ўз ичига олади.
98	Кимёвий ифлосланиш	chemical pollution	химическое загрязнение	Экотизмга унга ёт бўлган ифлослантирувчи моддаларнинг фон концентрацияларида зиёд микдорда киритилиши.
99	Кислотали ёғинлар	acid precipitation	кислотные осадки	Одатда бошланғич манбадан узоқда атмосферадаги кимёвий жараёнлар туфайли ўзгарган олтин-гугурт азот бирикмалари ва бошқа моддаларнинг ерга суяқ ёки курук

				ҳолда тушганида рўй берадиган комплекс кимёвий ва атмосфера ҳолати. Суюқ шакли одатда кислота ёмғири деб номланади ва ерга ёмғир ёки туман шаклида тушади.
100	Коммунал оқовалар	wastewater	сточные воды	Аҳолининг истиқомат қиладиган жойларда ҳосил бўладиган оқовалар умумий канализатция мавжуд бўлганда маиший ишлаб чиқариш ёғин сочин сувларини ўз ичига олади.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Cavalieri R.R. and G. L. Devin Pitfalls in Wet Weather Pumped Facilities Design. In Proceedings of the Water Environment Federation, 71st Annual Conference, Orlando, Florida, Vol. 2, 719-729, October 1998.
2. Don Casada. Pump Optimization for Changing Needs. Operations Forum. Vol. 9, No. 5, 14-18, May 1998.
3. Jackson J. K. Variable Speed Pumping Brings Efficiency to Pump Systems. Operations Forum, Vol. 13, No. 5, 21-24, May 1996.
4. Горгиджаниян С.А.. Дягилев А.И. Погружные насосы для водоснабжения и водопонижения.- Л.: «Машиностроение», 1988.-112 с
5. Данг Саун Хоа. Совершенствование режимов эксплуатации крупных насосных станций: Автореф.дис... докт.техн.наук.-Ташкент: САНИИРИ, 1996.-28 с.
6. Карасаев Б.В. Насосы и насосные станции. Учеб.пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1989.-228 с.Karelin V.Ya. Iznashivanie lopastnykh nasosov.- М.: Mashinostroenie.1983.-168 s.
7. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. -М.: Машиностроение. 1975.-336с
8. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюриткичлар. Тошкент: Ўйитувчи, 1992.-336 б.
9. Лисов К.И. Григорьев К.Т. Насослар ва насос станциялари. (Русчадан таржима), М.: Колос.1977.Тошкент: Ўйитувчи, 1980.-230 б.
10. Ломакин А.А., Центробежные и осевые насосы. М.-Л.: Машиностроение, 1976.-304 с.
- 11.Мамажонов М. Повышение эффективности эксплуатации центробежных и осевых насосов насосных станции оросительных систем. Автореферат дис...докт.техн.наук.- Ташкент: ТИМИ, 2006.- 30 с.
- 12.Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б. Водозаборное сооружение. А.с.№ 1781380,- заявка № 48221448/15.Б.И. №46,1992 .

- 13.Мамажонов М., Ботиров У.,Турсунов Х. Изменение водоподачи насосов.
// Сельское хозяйство Узбекистана. 2005, №2.с.28-29.
- 14.Мамажонов М., ва бошы. Насослар ва насос станцияларидан амалий
машғулотлар. Ўйув ёўланма. Тошкент: ТИМИ.: 2010, - 212 б.
- 15.Мамажонов М., Упрощенный способ определения подачи насосных
агрегатов // Мелиорация и водное хозяйство. - 1990,-№5.-с.34-36.
- 16.Насосы. Катталог-справочник. ВИГМ.-М.-Л., 1960.-552 с.
- 17.Насосы осевые типа «О», «ОП» и центробежные типа «В». Катталог-
справочник. ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ.-М.: 1970.-51 с.
- 18.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.
- 19.Насосы погружные скважинные для воды. Альбом –катталог А-364-
76.Белгород, 1976.
- 20.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.
- 21.Палышкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение.- М.:
Агропромиздат, 1990.- 351 с.
- 22.Перепелкина В.В. Сифонные водосбросы и сифонные водовыпуски
насосных станций. - Сборник науч. трудов САНИИРИ,1975.вып.147.-
с.37-42.
- 23.Поспелов Б.Б., Пресняков В.Г. Натурные исследования гидравлического
удара при пуске насоса 368-В-12.-Труды института МИСИ, 1991.№ 91 с.
126-132.
- 24.Рычагов В.В., Флоринский М.М. Насосы и насосные станции» 4-е изд. М.:
Колос 1975. - 416 с.
- 25.Трубаев П.А. и др. Гидравлические машины и системы технического
водоснабжения. Учеб.пособие. Белгород.инж-экон. инст.2002 .-131 с.

26. Угунчус. А.А. Гидравлика и гидравлические машины. Изд. Харьковск. Гос. Университета, Харьков: 1980. - 396 с.
27. 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.
28. Черкасский В.М. Насосы , компрессоры, вентиляторы. М.: Энергоатомиздат, 1984.- 416 с.
29. Чиняев И.А. Лопастные насосы. Справочное пособие Л.: Машиностроение. 1973.-184 с.
30. Яроменко О.В. Испытание насосов. Справочное пособие.-М.: Машиностроение.1976.-225 с.
31. Anderson H.H. Centrifugal pumps. The trade and technical press Ltd. England, 2001.-314 с.
32. Wiess K. Experimentelle Untersuchungen fur Teillastsromung bei Kreiselpumpen. Diss. Darmstadt, 1995.- 142 s.
33. Schroeder K. Werkstoffabtrag bei turbulenten Spaltstromungen in Pumpen. Diss. Darmstadt, 1996.- 138 s.
34. Karelin V.J., Novoderezhkin R.A., Coj V., Mamajonov M. Cavitation Erosion in centrifugal Pumps. Conference Hydro-Turbo, 2002.Brno.
35. Ostermana K. Pumpentechnik in der Wasserversorgung. 2. uberarb und erw. Aufe. Koln.Miller.1991.-112 s.

МУНДАРИДА

KIRISH.....	3
I BOB. TURLI XIL NASOSLARNING VAZIFALARI ISHLASH PRINSIPLARI VA QO‘LLANISH SOHALARI	5
1.1 Nasoslarning kelib chiqish tarixi. Suv uzatish mashinalari haqida tushunchalar.....	5
1.2 Nasoslar va ularni ishlash prinsipi bo‘yicha tasniflash. nasoslarning qo‘llanish sohalari.....	7
1.3 Nasoslarning asosiy texnik parametrlari	11
1.3.1 Geometrik, keltirilgan va vakuumetrik so‘rish balandligi.....	17
1.3.2 Nasosning haydash balandligi.	20
1.3.3 Keltirilgan haydash balandligi.....	21
2–BOB. HAJMIY NASOSLAR.....	22
2.1 Porshenli nasoslar va ularning asosiy parametrlari, tuzilishi va ishlash prinsiplari	22
2.2. Porshenli nasoslarning asosiy ish ko‘rsatkichlari	27
2.3. Rotorli nasoslar.....	31
2.4. Qanotli va diafragmali nasoslar	37
2.5. Suv halqali vakuum-nasoslar.....	38
3–BOB. DINAMIK NASOSLAR. KURAKLI NASOSLARNING TURLARI, TUZILISHI VA ISHLASHI PRINSIPI	41
3.1. Kurakli nasoslarning tasniflanishi va belgilanishi.....	41
3.2. Markazdan qochma nasoslar	42
3.2.1. Konsol turdagi markazdan qochma nasoslar	43
3.2.2. Ikki tomonlama suyuqlik kiradigan D turdagi markazdan qochma nasoslar	45
3.2.3. Ko‘p pog‘onali markazdan qochma nasoslar	47
3.2.4. Vertikal markazdan qochma nasoslar.....	51
3.2.5. Maxsus markazdan qochma nasoslar	52
3.2.6. Markazdan qochma quduq nasoslari	52
3.3. O‘qiy nasoslar.....	57
3.4. Diagonal nasoslar	60
4-BOB. KURAKLI NASOSLARNING NAZARIYASI.....	62
4.1. Kurakli nasoslarning ishchi g‘ildiragidagi oqimning kinematikasi.....	62
4.2. Kurakli nasoslarning asosiy tenglamasi	68
4.3. Nasoslarning ichki energiya yo‘qotishlari.....	72
4.4. Nasoslarning o‘xshashlik qonuniyatlari va ularni andozlash	73
4.5. Nasoslarning tezkorlik koeffitsienti.....	77
4. 6 . Nasoslardagi kavitatsiya hodisasi va ularning joiz so‘rish balandligi.....	78
5-BOB. KURAKLI NASOSLARNING XARAKTERISTIKALARI Va ULARNING TURLI SHAROITLARDAGI ISH TARTIBLARI	87
5.1. Nasoslarning nazariy xarakteristikasi.....	87
5.2. Nasoslarning xarakteristikalari turlari va ishchi nuqtani aniqlash.....	90
5.3. Nasoslarni ish ko‘rsatkichlarini rostdash.....	94
3. Ishchi g‘ildirak kuraklarining burilishi burchagini o‘zgartirib rostdash.	97
5.4. Nasoslarni parallel ishlashi.....	101
5.5. Nasoslarning ketma-ket ishlashi.....	104
5.6. Nasoslarni murakkab tarmoqqa ishlashi.....	105

5.7. Jamlangan grafiklar	106
5.8. Nasoslarni xarakteristikasini tajribada aniqlash	108
6-BOB. INERSION VA ISHQALANISH DINAMIK NASOSLARI.....	113
6.1. Uyurmali, labirintli va shnekli nasoslar.....	113
6.2. Oqimchali nasoslar	115
6.3. Havoli suv uzatkichlar (erliftlar)	117
6.4. Tebranma nasoslar.....	120
6.5. Tasmali va chilvirli suv uzatkichlar.....	121
6.6. Gidravlik taran	122
7-BOB. NASOS STANSIYALARINING TURLARI VA ULARNING INSHOOTLARI.....	126
7.1 Nasos stansiyalari va ularning inshootlari haqida umumiy tushunchalar.....	126
7.1.1 Nasos stansiyalarining tarkibiy qismlari	127
7.1.2 Nasos stansiyalarining joylashuv sxemalari.....	128
7.2 Suv ta'minoti va chiqindi suvlarni chiqarish nasos stansiyalari.....	129
7.2.1 Kanalizatsiya nasos stansiyalarining tasnifi, tuzilish sxemalari.....	131
7.3 Ko'chma nasos stansiyalar	134
8-BOB. NASOS STANSIYALARINING GIDROMEXANIK, ENERGETIK VA YORDAMCHI USKUNA VA JIHOZLARI	137
8.1 Gidromexanik va energetik uskunalar haqida umumiy tushunchalar	137
8.2 Asosiy nasoslarni tanlash. Nasoslar katalogi.....	137
8.3 Nasoslarning harakatlantiruvchi dvigatellari.....	143
8.4 Dvigateldan nasosga mexanik energiya uzatmalari.....	144
8.5 Suv ta'minoti nasos stansiyalarining asosiy gidromexanik uskunalari	145
8.5.1 I-ko'taruv nasos stansiyalari.....	145
8.5.1.1 Chuqurlashtirilgan I-ko'taruv nasos stansiyalari.....	146
8.5.2 II-ko'taruv nasos stansiyalari	146
8.6 Nasos stansiyalarning texnik va xo'jalik ta'minoti tizimi uskunalari va jihozlari	147
8.7 Mexanik uskuna va jihozlar.....	151
8.8 Nazorat o'lchov asboblari.....	153
9 BOB. NASOS STANSIYA BINOLARI.....	156
9.1. Nasos stansiya binolarining turlari va ularga qo'yiladigan talablar.	156
9.2 Nasos stansiya binolarining tuzilishi va ular turini tanlash.	159
9.3 Maxsus turdagi nasos stansiyalar	162
10 BOB. NASOS STANSIYALARINING SO'RUVCHI VA BOSIMLI QUVURLARI VA ULARNING TEXNIK-IQTISODIY HISOBLARI	165
10.1 Nasos stansiyalarining so'ruvchi va bosimli quvurlari.	165
10.2 Nasos stansiyalarida texnik – iqtisodiy hisoblar.....	170
10.3. Stansiyaning qurilish bahosi va ekspluatatsiya harajatlari	173
GOLOSSARI	177
Foydalanilgan adabiyotlar	185