

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

TOSHKENT ARXITEKTURA – QURILISH INSTITUTI

YU.K. RASHIDOV, SH.A.NIZAMOVA

**NASOSLAR VA HAVO UZATISH
STANSIYALARI**

I-qism

NASOSLAR

**Oliy o‘quv yurtlarining qurilish mutaxassisliklari uchun o‘quv
qo‘llanma**

Toshkent -2009

UDK 62812(0.75.8).

Mualliflar: Rashidov Yu.K, Nizamova Sh.A. Nasoslar va havo uzatish stansiyalari. I-qism. Nasoslar. **Oliy o'quv yurtlarining qurilish mutaxassisliklari uchun o'quv qo'llanma**

Toshkent Arxitektura – qurilish instituti. Mualliflar: Rashidov Yu.K, Nizamova Sh.A.

O'quv qullanma ikki qismdan iborat bo'lib, birinchi qismida nasoslar to'g'risida umumiy ma'lumotlar, ularning tuzilishi, ishlash tamoyillari, texnik tavsiloti, hisoblash, loyihalash asoslari va foydalanish qoidalari bayon etilgan.

O'quv qo'llanma 5580400 «Muhandislik kommunikasiyalari qurilishi», 5140900 Kasbiy ta'lim (Muhandislik kommunikasiyalari qurilishi) yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar: t.f.d., prof. **Avezov R.R.** (TDTU)

t.f.d., prof. **Rizayev .** (TTYMI)

Mas'ul muxarrir: t.f.n, dos. **Maxkamov S.X.**

O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi turdosh oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etgan

Soʻz boshi

«Nasoslar va havo uzatish stansiyalari» fani «Muhandislik kommunikasiyalari qurilishi» yoʻnalishi boʻyicha taʼlim olayotgan bakalavrlar tayyorlashda asosiy fanlardan biri boʻlib, u boʻljak bakalavrlar ular tanlagan sohada mustaqil ishlashi uchun zarur boʻlgan bilimni beradi. Bu fanni oʻrganish talabadan bir qator umum texnik fanlar boʻyicha yaxshi bilimlarga ega boʻlishini talab etadi, ayniqsa gidravlika, nazariy mexanika, mashinalar detallari, elektrotexnika kabi fanlardan.

Mazkur oʻquv qoʻllanma ikki asosiy qismdan, yaʼni I-qism «Nasoslar» va II-qism «Nasos stansiyalari» dan tarkib topgan. Birinchi qismida turli xil nasoslarning vazifalari, ishlash tamoyillari, ular ishlash jarayonining oʻziga xosliklari va qoʻllanish sohalariga bagʻishlangandir. Nasoslarning energetik koʻrsatkichlari, foydalanishning stansionar va oʻtish rejimlaridagi tavsiflolar, tarmoqli nasoslarni birgalikda ishlashi koʻrib chiqilgan. Oʻquv qoʻllanmaning ikkinchi qismida turli hil zamonaviy nasos stansiyalarini texnik va iqtisodiy omillarni nazarda tutgan holda hisoblash, loyihalash usullarini oʻrganishga bagʻishlangan.

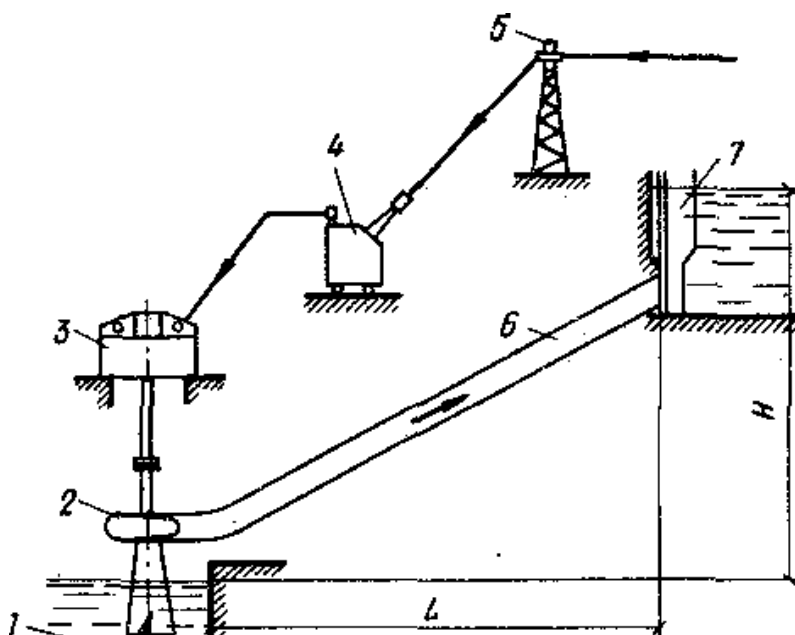
1-bob. Turli hil nasoslarning vazifalari ishlash prinsiplari va qoʻllanish sohalari

1.1. Nasoslarning asosiy koʻrsatkichlari va tasnifi

Suyuqliklarni haydash uchun moʻljallangan gidravlik mashinalar ***nasoslar*** deyiladi.

Nasoslar yuritgichning mexanik energiyasini harakatlanuvchi suyuqlikning mexanik energiyasiga aylantirib, suyuqlikni maʼlum balandlikka koʻtarish, gorizontal tekislikda uni talab etilgan masofaga uzatish yoki berk tizimda aylantirish uchun xizmat qiladi.

Yuqorida qayd etilgan vazifalarni birini bajargan holda nasoslar barcha xolatlarida ham 1.1-rasmda koʻrsatilgandek suv taʼminoti va kanalizatsiya shartlariga muvofiq ravishda nasos stansiyalari jihozlari tarkibiga kiradi.



1.1-rasm. Nasos stansiyasining prinsipial sxemasi

1-suv qabul qilish moslamasi; 2-nasos; 3-harakatga keltiruvchi elektr yuritkich; 4-elektr kuchlanishni pasaytiruvchi transformator; 5-elektr uzatish tarmogʻi; 6-siquv quvuri; 7-suv chiqarish moslamasi

Mazkur sxemada nasosni harakatga keltirish uchun elektr tarmog'i ulangan elektr yuritgichdan foydalaniladi. Bunda suv yoki boshqa ishchi suyuqlik, nasos bilan quyi havzadan so'rilib, siquv quvuri orqali yuqori havzaga, yuritgich energiyasini suyuqlik energiyasiga aylantirish hisobiga uzatiladi. Nasosdan keyingi suyuqlik energiyasi har doim nasosdan oldin bo'lgan energiyasidan katta bo'ladi.

Nasos stansiyasi jihozlarining tarkibini, tuzilishining o'ziga xosliklarini, shuningdek ish rejimini o'zgarish doirasini aniqlovchi asosiy ko'rsatkichlarga, nasos hosil qiladigan siquv, uzatish, quvvati va foydali ish koeffitsienti kabi ko'rsatkichlar kiradi.

Siquv metrlarda o'lchanadigan, nasosdan oldin va undan keyin bo'lgan kesimlardagi suyuqlikning solishtirma energiyasi farqini ifodalovchi kattalikdir. Nasos hosil qilingan siquv, suyuqlikni ko'tarish bo'yicha eng baland yoki haydash bo'yicha eng uzoq masofani aniqlaydi (1.1-rasmda mos ravishda H va L).

Uzatish, ya'ni vaqt birligida siquv quvuriga nasos uzatadigan suyuqlik hajmi, odatda l/s yoki m³/soatda o'lchanadi.

Quvvat, talab etilgan siquvni hosil qilish va quvurlar bo'yicha suyuqlik harakatda bo'lganda barcha energiya yo'qolishlarni yengish uchun nasos sarflaydigan quvvatdir. Kilovat (kVt) larda o'lchanadigan nasos quvvati, xarakatga keltiruvchi yuritgichni va nasos stansiyasining yig'indi (o'rnatilgan) quvvatini aniqlaydi.

Foydali ish koeffitsienti (FIK), nasos yordamida yuritgich mexanik energiyasini harakatdagi suyuqlikning energiyasiga aylantirish bilan bog'liq bo'lgan energiya yo'qolishini hisobga oladi. FIK nasosning qolgan ko'rsatkichlari (siquv, uzatish, quvvat) o'zgarganda, nasosdan foydalanishning iqtisodiy maqsadga muvofiqligini aniqlaydi.

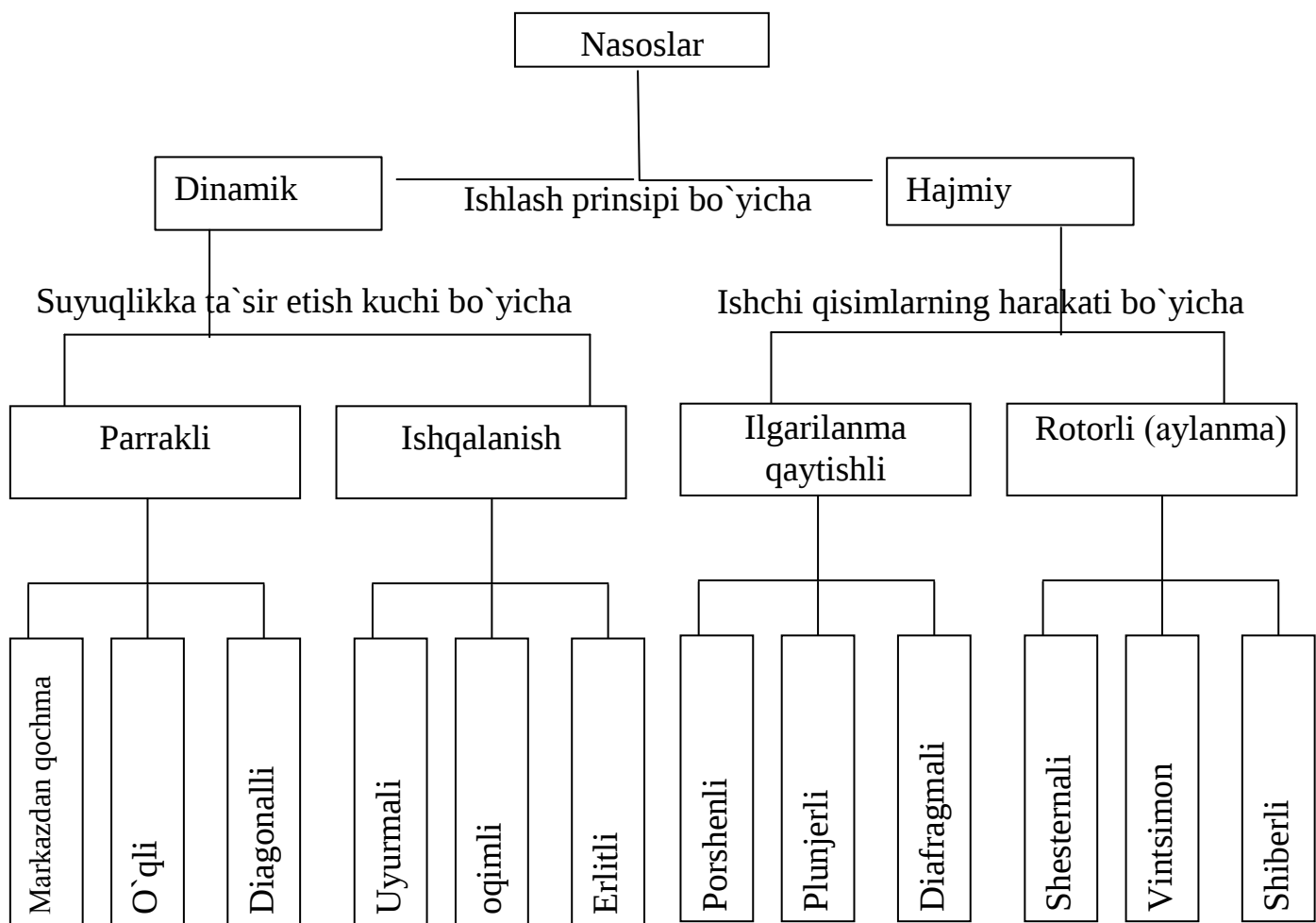
Nasoslarni paydo bo'lishi va rivojlanishi tarixi, ulardan dastavval faqat suvni ko'tarish uchun foydalanilganligini ko'rsatadi. Xozirgi kunda shaharlarni, sanoat korxonalarni va elektr stansiyalarini suv ta'minoti va kanalizatsiyasidan tashqari, nasoslar yerni sug'orish va quritish, energiyani gidroakkumulyatsiyalash, materiallarini transportlash uchun qo'llaniladi.

Issiqlik elektr stansiyalar qozonxonalarni ta'minot nasoslari, kema nasoslari, neft, kimyo, qog'oz, oziq-ovqat va boshqa sanoat tarmoqlari uchun mo'ljallangan nasoslar mavjud.

Ishlash prinsipi bo'yicha nasoslar ikki turga bo'linadi: dinamik va xajmiy (1.2-rasm).

Dinamik nasoslarda, suyuqlik doimiy hajmga ega bo'lgan va uzatish hamda olib ketish moslamalari bilan jihozlangan kamerada ta'sir kuchi ostida harakatga keladi. Suyuqlikka ta'sir etadigan kuchning turiga ko'ra dinamik nasoslar o'z navbatida parrakli va ishqalanishli nasoslarga bo'linadi.

Hajmli nasoslarning ishlash prinsipi, suyuqlikni kamera hajmining kamayishi hisobiga siqib chiqarilishga asoslangandir. Kamera hajmining davriy ravishda o'zgarishi ishchi qismining ilgarlama-qaytish yoki aylanma harakati hisobiga sodir bo'ladi. Bunda kamerani haydaladigan suyuqlik bilan galma-gal to'ldirilib bo'shatilishi, nasosning kirish va chiqish quvurchalarining klapan moslamalari bilan ta'minlanadi.



1.2.-rasm. Nasoslarning tasnifi

1.2. Parrakli nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsiplari

Parrakli nasoslarga markazdan qochma, o'qli va diagonalli nasoslar kiradi. Mazkur nasoslarning ishlash prinsipi, ishchi g'ildirak parraklarini oqib o'tadigan haydaladigan suyuqlik oqimi bilan o'zaro kuchli ta'sirlanishga asoslangandir. Lekin qayd etilgan turli hil nasoslarda o'zaro ta'sirlanish mexanizmi har xil bo'ladi va shu sababli ularning konstruktiv tuzilishi va foydalanish ko'rsatkichlari ham turli hildir.

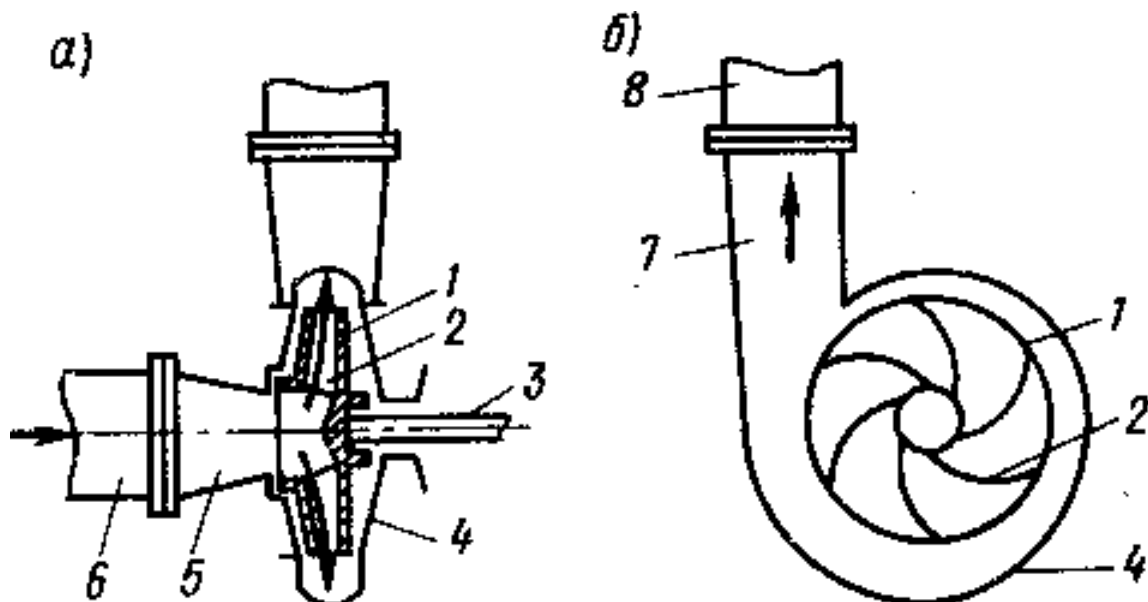
Markazdan qochma nasoslar. Markazdan qochma nasoslarda o'qqa o'rnatilgan va qobiq ichida erkin aylanadigan ishchi g'ildirak uning asosiy qismidir (1.3-rasm). Ishchi g'ildirak bir biridan ma'lum masofada o'rnatilgan ikki (oldi va orqa) disklardan tarkib topgan.

Disklar orasida, ularni yaxlit konstruksiyaga birlashtiruvchi va g'ildirakni aylanish yo'nalishiga teskari tomonga bir tekisda egilgan parraklar joylashgan.

G'ildirak aylanganda, parraklararo kanaldagi val o'qidan r masofada joylashgan har bir m massasiga ega bo'lgan suyuqlik qismiga, quyidagi ifoda bilan aniqlanadigan markazdan qochma kuch ta'sir etadi

$$F_m = m\omega^2 r, \quad (1.1)$$

bu yerda ω -valning burchak tezligi, rad/sek.

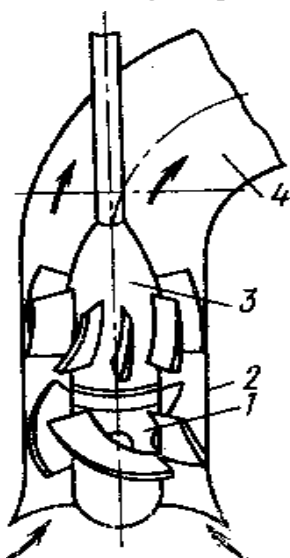


1.3-rasm. Markazdan qochma nasos:

a-uzunligi bo'yicha qirqim; *b*-ko'ndalang qirqim; 1-ishchi g'ildirak; 2-ishchi g'ildirak kurakchalari; 3-val; 4-qobiq; 5-so'rish quvurchasi; 6-so'rish quvuri; 7-siquv quvurchasi; 8-siquv quvuri.

Bu kuchning ta'sirida suyuqlik ishchi g'ildirakdan chiqarib tashlanadi va buning natijasida g'ildirak markazida bosim pasayishi, uning chetlarida esa bosim ko'tarilishi sodir bo'ladi. Nasos orqali suyuqlik harakatini uzluksiz ta'minlash uchun haydaladigan suyuqlik ishchi g'ildirakka uzatilishi va undan olinishi lozim. So'rish quvuri 6 (1.3-rasm) va so'rish quvurchasi 5 orqali suyuqlik nasosning ishchi 1 g'ildirakning oldi diskdagi teshikdan kiradi. Suyuqlikni olish uchun nasos qobig'ida kengayadigan spiralsimon kamera mavjud, unga ishchi g'ildirakdan suyuqlik otilib yuboriladi. Spiralsimon kamera qisqa diffuzorga o'tadi va 7 siquv quvurchasini hosil qiladi. Siquv quvurchasi odatda 8 siquv quvuriga ulanadi.

O'qli nasoslar. O'qli nasoslarning ishchi g'ildiragi (1.4-rasm) bir nechta parraklar o'rnatilgan vtulkadan tarkib topgan bo'ladi. Parraklarni oqimga uriladigan oldi tomonlari egilgan qanotlar ko'rinishida bo'ladi. Nasosning ishchi g'ildiragi suyuqlik bilan to'lgan quvursimon kamerada aylanadi



1.4-rasm. O'qli nasos:

1-ishchi g'ildirak; 2-ishchi g'ildirak kamerasi; 3-to'g'rilovchi apparat; 4-otvod.

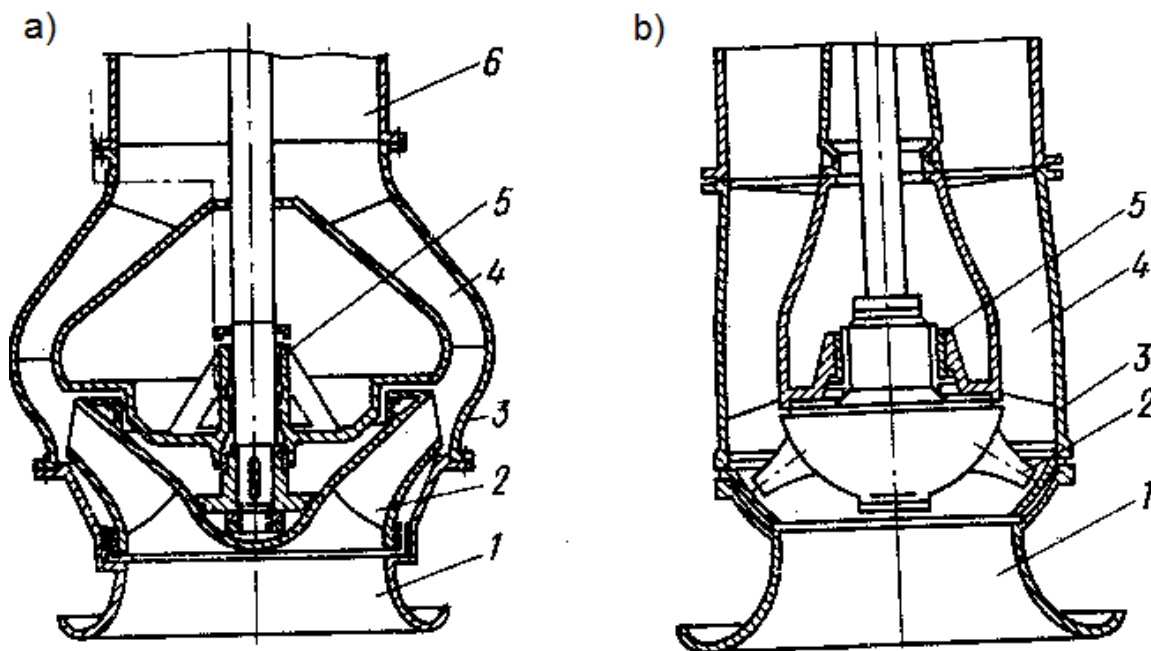
Parraklar suyuqlikka dinamik ta'sir ko'rsatishi va oqim tezligini o'zgarishi natijasida parrak ustida bosim ortadi, uni tagida esa-pasayadi. Buning hisobiga ko'tarish kuchi hosil bo'ladi va g'ildirak doirasidagi suyuqlikning asosiy massasi o'qning yo'nalishi bo'yicha harakatlanadi. Shuning uchun bunday nasoslar o'qli deyiladi.

Markazdan qochma nasoslarga nisbatan, o'qli nasoslar ortiqroq uzatishga, lekin kamroq siquvga egadir

Diagonal nasoslar. Diagonal nasoslarning ishchi g'ildiragidan o'tadigan suyuqlik oqimi, markazdan qochma nasoslar kabi radial yoki o'qli nasoslar kabi parallel yo'nalishda emas, balki qiyalik ostida, xuddi to'g'ri to'rtburchaklarning diagonallari bo'yicha harakatda bo'ladi.

Oqimning qiyalik ostida harakatlanishi diagonal nasoslarning asosiy konstruktiv o'ziga xosligini belgilaydi. Bunday holda siquvni hosil qilish uchun bir vaqtni o'zida ham markazdan qochma, ham ko'tarish kuchlardan foydalaniladi.

Diagonal nasoslarning ishchi g'ildiraklari yopiq (1.5, a-rasm) yoki ochiq (1.5 b-rasm) bo'lishi mumkin.



1.5-rasm. Diagonal nasos:

a-yopiq turdagi ishchi g'ildirak bilan; b-ochiq turdagi ishchi g'ildirak bilan; 1-so'rish quvurchasi; 2-ishchi g'ildirak; 3-nasos qobig'i; 4-to'g'rilaydigan apparat; 5-radial podshipnik; 6-otvod

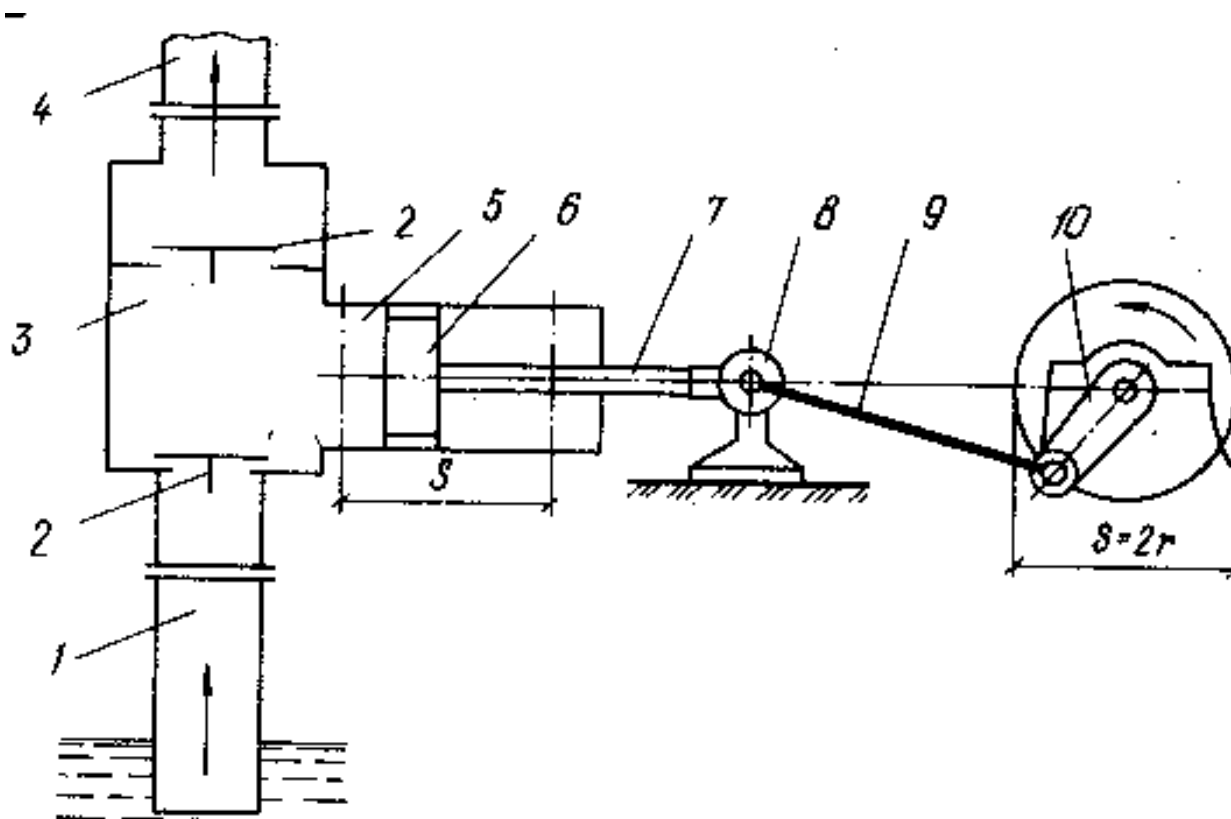
Birinchi holda g'ildirakning tuzilishi markazdan qochma nasosning g'ildirak tuzilishiga, ikkinchi holda esa- o'qli nasosning. g'ildirak tuzilishiga yaqinlashadi. O'zining ishchi parametrlariga ko'ra (uzatish, siquv) diagonal nasoslar markazdan qochma va o'qli nasoslarning oralig'ida turadi.

1.3.Hajmiy nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsiplari

Hajmli nasoslarda asosiy ishchi qismining harakati ilgarlama-qaytishli yoki aylanma bo'lishi mumkin, shuning uchun ular ikki guruhga bo'linadi: birinchi

guruhga porshenli, plunjerli va diafragmali nasoslar; ikkinchi guruhga esashesternyali, vintli va boshqa hil nasoslar kiradi.

Bir yoqlama harakatli porshenli nasos (1.6-rasm) o'z ichiga 2 so'rish va siquv klapanlariga ega bo'lgan ishchi kamera 5 va silindr ichida ilgarlama-qaytish harakatini amalga oshiruvchi porshen 6 joylashgan qobiq 3 ni oladi. Qobiq 3 ga so'rish 1 va siquv 4 quvurlari ulanadi Krivoship-shatun mexanizmi yordamida harakatga keltiruvchi yuritgich valining aylanma harakati ilgarlama-qaytish harakatiga aylantiriladi.



1.6-rasm. Biryozqlama harakatli porshenli nasos:

1-so'rish quvuri; 2-klapanlar; 3-qobiq; 4-siquv quvuri; 5-ishchi kamera; 6-porshen; 7-shtok; 8-polzun; 9-shatun; 10-krivoship.

Porshen o'ng tomonga yurganda silindr ichiga $V=FS$ (bu yerda F -porshen yuzasi; S -porshen yurishi) hajmda suyuqlik so'riladi. Porshen chap tomonga yurganda aynan shu hajm siquv quvuriga siqib chiqariladi. Shunday qilib, biryoqlama harakatli nasos krivoshipning bir aylanishida bir so'rish va bir haydash (ishchi) siklini amalga oshiradi.

Bu holda nasosning nazariy uzatishi:

$$Q_n = FS n, \quad (1.2)$$

bu yerda: n - krivoshipning aylanish chastotasi min^{-1} .

Haqiqiy uzatish Q nazariy uzatishdan Q_n kam bo'ladi, chunki siquv va so'rish klapanlarining kechikib yopilishi, klapanlar, salniklar va porshenlar zichlagichlari orqali suyuqlikni sizib o'tishi, shuningdek suyuqlikdan havo yoki gazlar ajralib chiqishi, nasosning uzatishiga ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun haqiqiy uzatish

$$Q = \eta_{haj} F S n \quad (1.3)$$

bu yerda: η_{haj} – nasosning o'lchamlariga bog'liq bo'lgan hajmiy FIK yoki to'lish koeffitsiyenti; odatda 0,9 dan 0,99 gacha bo'lgan qiymatlarni qabul qiladi.

Nazariya bo'yicha porshenli nasos istalgan siquvni hosil qilishi mumkin. Amaldagi siquv esa nasos alohida qismlarning mustahkamliligiga va nasosni harakatga keltiruvchi yuritgichning quvvatiga bog'liqdir.

Porshenli nasosning uzatishi vaqt bo'yicha o'zgarib turadi. Nasosning oniy uzatishini quyidagi ifodadan aniqlash mumkin

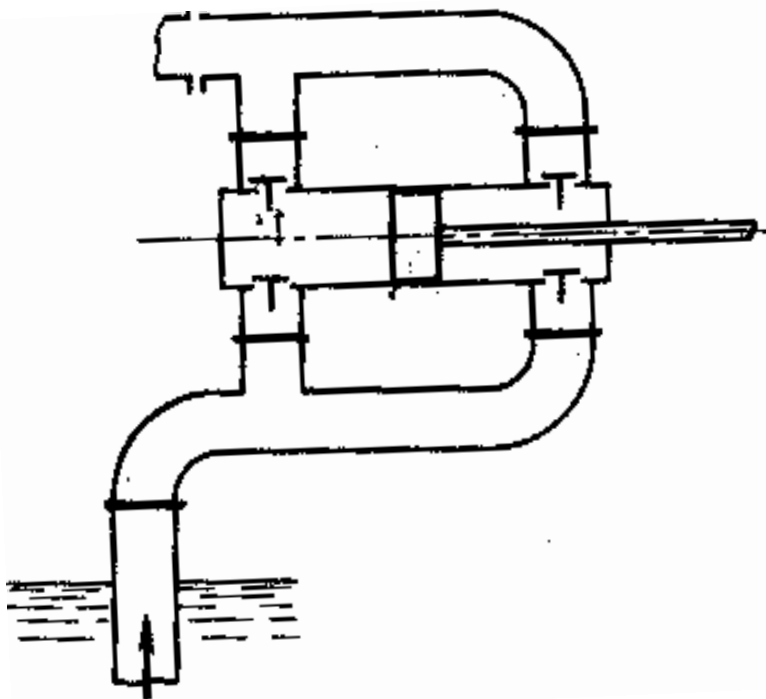
$$Q = Fv = Fr\omega \sin\alpha \quad (1.4)$$

bu yerda: $v = r\omega \sin\alpha$ - porshenning oniy tezligi; $r = S/2$ krivoship radiusi; $\omega = 2\pi/60$ - burchak tezligi.

(1.4) ifodadan ko'rinib turibdiki, porshenli nasos notekis uzatishga egadir. Bir yoqlama porshenli nasosda maksimal uzatish o'rtacha uzatishdan 3,14 marta ko'proqdir, ya'ni

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{o'rt}} = \pi = 3,14$$

Porshenli nasos o'rnatilgan tizimda suyuqlik harakatining notekisligini kamaytirish uchun bir nechta usul mavjud. Ulardan biri ikkiyoqlama porshenli nasosdan (1.7–rasm) foydalanishdir.



1.7.-rasm. Ikki yoqlama harakatli porshenli nasos

Bunday nasosning klapanli kameralari silindrning ikki tomonida joylashgan bo'lib, porshenning istalgan tomoniga ishchi harakatida bo'ladi.

Ikki yoqlama porshenli nasosning uzatish bir yoqlama nasosga nisbatan deyarli ikki marta yuqori bo'ladi va quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$Q = \eta_{haj} (2F - f) S n, \quad (1.5)$$

bu yerda f -shtok kesimining yuzasi.

Ikki yoqlama porshenli nasosning maksimal uzatishi o`rtacha uzatishdan 1,57 marta ko`proqdir, ya`ni

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{o`rt}} = \frac{F}{2F / \pi} = \frac{\pi}{2} = 1,57.$$

Boshqa samaradorli usullardan biri-bu silindrli parallel ulangan ko`p porshenli nasoslardir.

Plunjerli nasoslarda porshenlar o`rniga ichi bo`sh (kovak) silindrlar ko`rinishidagi plunjerlar ishlatiladi. Plunjer ishchi nasoslardan toraygan konstruksiyalari bilan farq qiladilar. Ularda porshenning o`rniga kamera devorlariga tegmagan holda, zich salnik bo`yicha harakat qiladigan kovak silindr ko`rinishidagi plunjer qo`yilgandir.

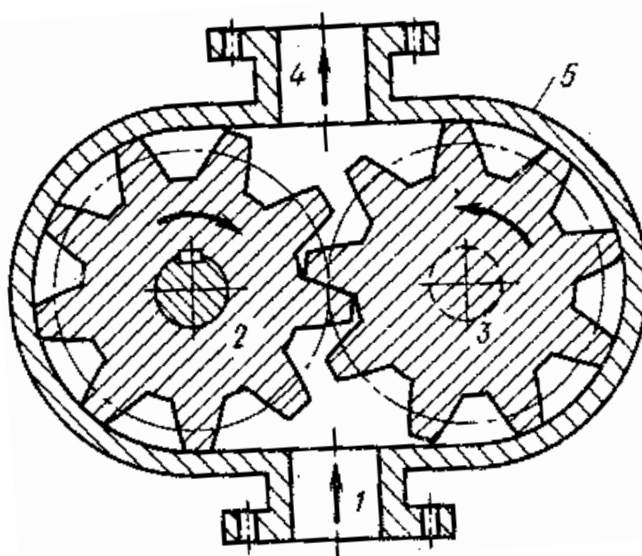
Gidravlik parametrlar bo`yicha porshenli va plunjerli nasoslar bir xil deb hisoblanadi.

Plunjerli nasoslarni ishlatish bir necha marta oson, chunki unda tez ishdan chiqadigan detallar kam (porshenli xalqa, manjet va boshqalar).

Diafragmali nasoslar porshen o`rniga charmdan, rezinalangan mato yoki sintetik matodan yasalgan egiluvchan diafragma (membranalar) bo`ladi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan porshenli nasoslarning siquvi 2000 m bo`lib, uzatishi 1 dan 150 m<sup>3</sup>/soat gacha o`zgaradi.

Shesterniyali nasoslar 1.8-rasmda sxematik ko`rsatilgan. Nasosning ishchi qismi ikkita tishli g`ildirak shesternyalardan tarkib topgan bo`lib, biri yetakchi, ikkinchisi yetaklanuvchidir. Ular qobiq ichida katta bo`lmagan radial va chetki tirqishlar bilan joylashgan bo`ladi. G`ildiraklar strelkalar ko`rsatgan yo`nalishlar bo`yicha aylanganda, suyuqlik so`rish bo`shlig`idan tishlar orasidagi chuqurchalarga tushadi va siquv bo`shlig`iga haydaladi.



1.8-rasm. Shesterniyali nasoslar:

1-so`rish bo`shlig`i; 2-yetakchi shesternya, 3-yetaklanuvchi shesternya; 4-siquv bo`shlig`i; 5-qobiq

Ikkita bir hil o'lchamli g'ildirakdan tarkib topgan shesternyali nasosning uzatishini quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

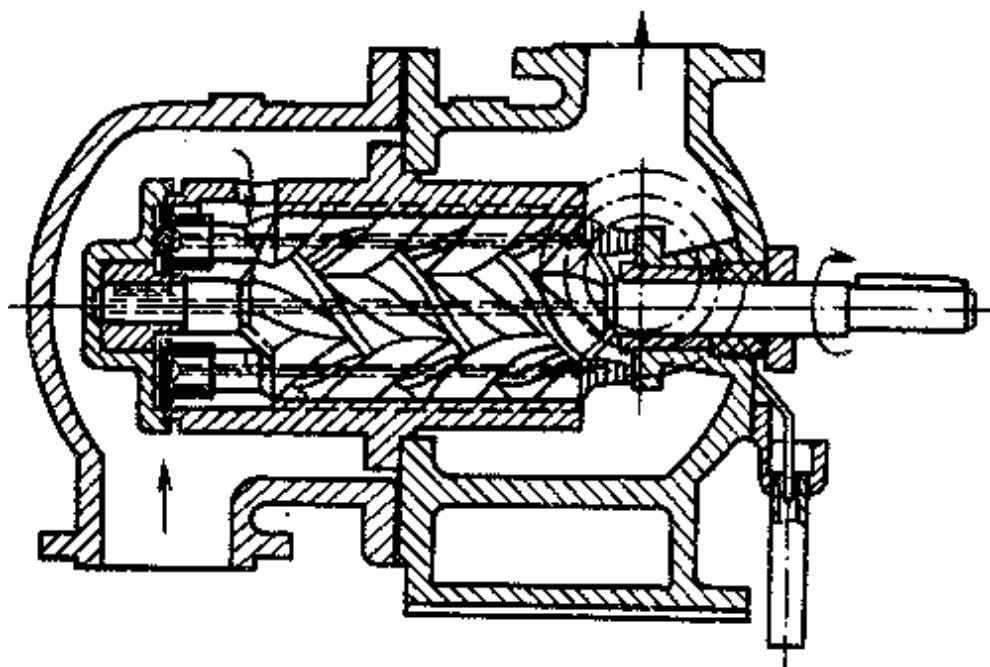
$$Q=2f lzn\eta_{haj} \quad (1.6)$$

bu yerda f -tishlar orasidagi chuqurchaning ko'ndalang kesimining yuzasi; l -shesternya tishining uzunligi; z -tishlar soni.

Shesternyali nasosning η_{haj} hajmiy FIKi suyuqlikni so'rish bo'shlig'iga qisman qaytishini, shuningdek tirqishlar orqali sizib chiqishini hisobga oladi. Uning o'rtacha qiymatlari 0,7 dan 0,9 oraliq'da bo'ladi.

Shesternyali nasoslar reversiv xususiyatga egadir, ya'ni shesternyalarni aylanish yo'nalishi o'zgarishi bilan nasos ulangan quvurlardagi suyuqlik oqimining yo'nalishi ham o'zgaradi.

Vintsimon nasoslarda (1.9-rasm) maxsus shaklga ega bo'lgan va o'zaro chiziq bo'lab zich ilingan (so'rish bo'limini siquv bo'limidan to'liq zichlanishini ta'minlaydigan) vintlar mavjud.



1.9-rasm. Vintsimon nasos

Vintlar aylanganda bu ulanish chizig'i o'q bo'ylab siljiydi. Vintlar uzunligi ularning turli xil joylanishida zichlikni ta'minlash uchun vintlar qadamidan bir muncha katta bo'lishi kerak. Vintlar chuqurliklarida joylashgan nasos qobig'i va vintlarning ilinish chizig'i bilan chegaralangan suyuqlik ularning aylanishi vaqtida siquv bo'limiga haydaladi.

Ko'p hollarda vintsimon nasoslar uch vintli qilib ishlanadi: o'rtadagisi – yetakchi va ikki yonidagi - yetaklanuvchi.

Sikloidsimon ilinishga ega bo'lgan vintsimon nasosning uzatishi:

$$Q=0,0691nd_b^3; \quad (1.7)$$

bu yerda d_b -vint aylanasing boshlang'ich diametri.

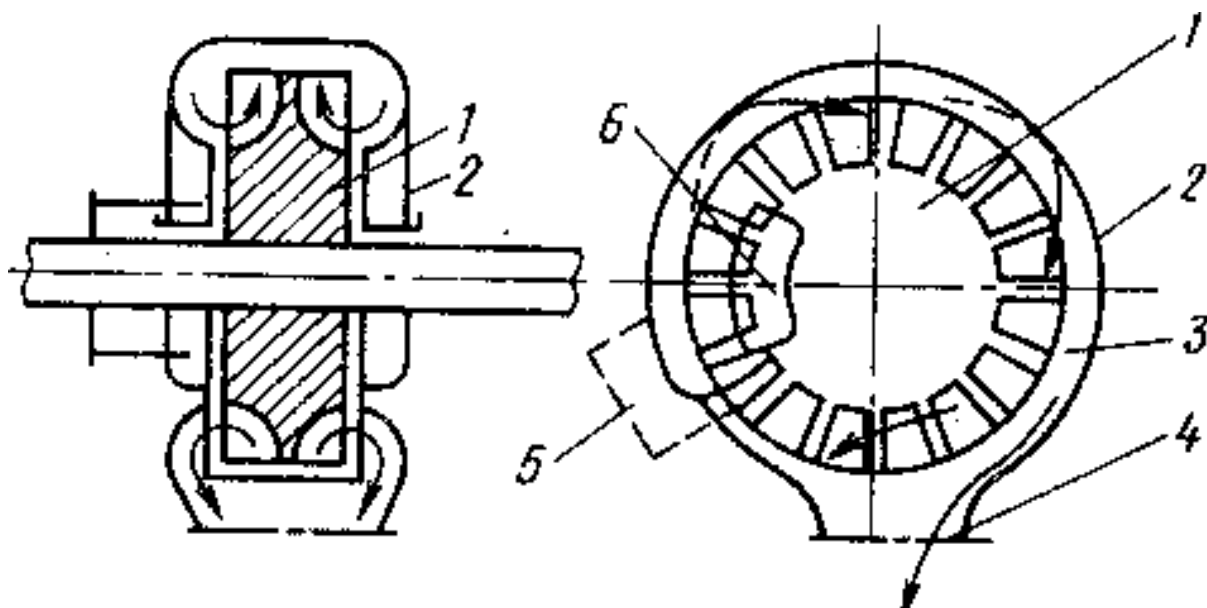
1.4. Ishqalanish nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsiplari

GOST 17398-71 da ko`zda tutilgan nasoslarning tasnifi bo`yicha ishqalanish nasoslari energiyani almashishi prinsipiga va ishchi mexanizmlarning tuzilishiga ko`ra o`z ichiga turli hil nasoslarni oladi.

Uyurma nasoslari. Uyurma nasoslarning ishchi g`ildiragi (1.10-rasm) yassi disk ko`rinishiga ega bo`lib, unda kalta to`g`ri chiziqli kurakchalar g`ildirak chetlari bo`yicha radial joylashgan bo`ladi. Qobiqda xalqasimon bo`shliq mavjud bo`lib, unga g`ildirak kurakchalari kiradi. Ichki zichlantiruvchi turtib chiqib turgan joy kurakchalarning yon sirtlariga va chetlariga zich tegib turishi natijasida, xalqa bo`shlig`iga ulangan so`rish va siquv quvurchalarni bir biridan ajratadi.

G`ildirak aylanganda suyuqlik kurakchalar bilan olib ketiladi va bir vaqtning o`zida markazdan qochma kuchlar natijasida aylantiriladi. Shunday qilib, ishlayotgan nasosning xalqasimon bo`shlig`ida o`ziga xos juft xalqasimon uyurmali harakat paydo bo`ladi. Uyurma nasoslarning o`ziga xosligi, suyuqlikning olingan bir xajmi vintsimon trayektoriya bo`yicha harakatlanganda xalqasimon bo`shliqqa kirishdan, to undan chiqib ketguncha bir necha marta g`ildirakning kurakchalararo fazosiga tushishi va har galda qo`shimcha energiya, demak, siquv ortirmasini olishidan iboratdir. Shu tufayli uyurma nasoslarning siquvi, bir xil g`ildirak diametrlarida, ya`ni bir xil burchak tezliklarida, markazdan qochma nasoslariga nisbatan 2-4 marta katta bo`ladi. Bu esa o`z navbatida uyurmali nasoslarni markazdan qochma nasoslarga nisbatan ancha kichik o`lchamli va massali qilib yasashga imkon beradi.

Uyurma nasoslarning kamchiliklariga nisbatan kichik FIK (0,25-0,5) va tarkibida qattiq zarrachalariga ega bo`lgan suyuqliklar bilan ishlaganda uning qismlari tez ishdan chiqishi kiradi. Ishlab chiqariladigan uyurma nasoslar 15 dan 90 m gacha bo`lgan siquvda 1 dan 40 m³/soat gacha uzatishga egadir.

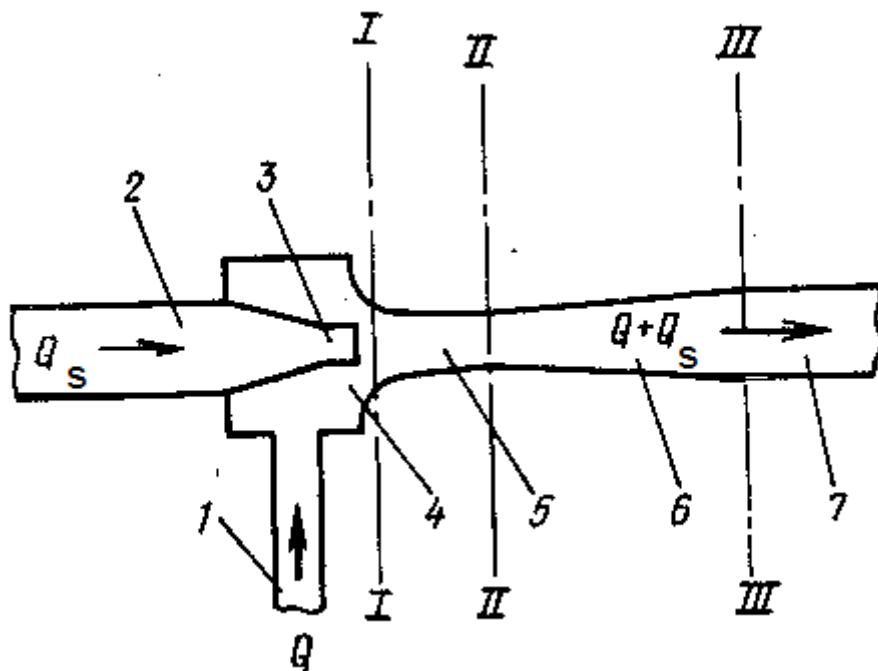


1.10-rasm. Uyurma nasos:

1-g`ildirak; 2-qobiq; 3-bo`shliq; 4-siquv quvurchasi; 5-so`rish quvurchasi; 6-zichlantiruvchi turtib chiqib turgan joy

Oqimli nasoslar. Oqimli nasoslarning ishlash prinsipi kinetik energiyani bir oqimdan, kinetik energiyasi kichik bo'lgan boshqa oqimga uzatishga asoslangandir. Bunday turdagi nasoslarda siquvni hosil qilish oraliqda xech qanday mexanizmlarsiz ikki oqimni bevosita aralashish natijasida sodir bo'ladi. Nasosning vazifasiga ko'ra ishchi va haydalanayotgan muhit (suyuqlik, bug', gaz) bir yoki turli xil bo'lishi mumkin.

Oqimli nasosda (1.11-rasm) katta bosim ostida suv soplo 3 bilan yakunlanadigan quvur 2 bo'yicha so'rish kamera 4 ga uzatiladi.



1.11-rasm. Suv oqimli nasos:

1-so'rish quvuri; 2-quvur; 3-soplo; 4-so'rish kamerasi; 5-aralashish kamerasi; 6-diffuzor; 7-siquv quvuri.

Soplo 3 dan katta tezlik v_s da otilib chiqib, u aralashish 5 kamerasidagi suvni o'zi bilan olib ketadi va kameradagi bosim atmosfera bosimidan pasayadi.

Aralashish kamerasidan oqim diffuzor 6 ga yo'naltiriladi, unda tezlik kamayishi hisobiga bosim hosil bo'ladi va suyuqlik siquv quvuri 7 bo'yicha harakatlanadi.

Oqimli nasos hosil qiladigan siquvni aniqlash uchun Bernuli tenglamasini I-I va II-II kesimlar uchun tuzamiz va o'lchamsiz ko'rsatkichlardan $S = F_{kc}/f_c$ va $q = Q/Q_c$, bu yerda F_{kc} va f_c -mos ravishda aralashish kamerasi va oqimning ko'ndalang kesimlari, Q_s esa soplodagi suvning sarfidan, foydalanib topamiz:

$$H = \frac{g_c^2}{2g} \left[\frac{2}{S} + \frac{S-2}{(S-1)^2 S} q^2 - \frac{1}{S^2} (1+q)^2 \right] \quad (1.8)$$

Suv oqimli nasosnig FIK suyuqlikning foydali E_f energiyasini unga berilgan energiyasiga, ya'ni

$$E_s = Q_s \rho g H_s \quad (1.9)$$

bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi. Bunda ikki hol bo'lishi mumkin. Agarda oqimli nasos suvni ko'tarib chiqarish uchun ishlatilsa, unda foydali deb faqat so'rish kamerasiga uzatiladigan suvning Q sarfi hisoblanadi. Bu holda

$$E_f = Q \rho g H \quad (1.10)$$

va suv oqimli nasosning FIK quyidagiga teng bo'ladi:

$$\eta = E_f / E_s = QH / (Q_s H_s) \quad (1.11)$$

bu yerda Q va Q_s – mos ravishda so'rish quvuridagi va soplodagi suvlarning sarfi; H va H_s – mos ravishda so'rish va soplodagi suvlarning siquvi.

Suv oqimli nasoslarning bu hol uchun amaliyotdagi haqiqiy FIK 0,25-0,3 gacha bo'ladi.

Agarda suv oqimli nasosi suv ta'minoti yoki sovutish uchun xizmat qilsa, unda foydali deb yig'indi uzatish $Q + Q_s$ hisoblanadi va bu holda

$$E_f = (Q + Q_s) \rho g H \quad (1.12)$$

FIK uchun ifoda esa quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\eta' = (Q + Q_s) H / (Q_s H_s) \quad (1.13)$$

bu holda, tabiiyki, FIK yuqoriroq bo'lib 0,6-0,7 ga teng bo'lishi mumkin.

Havoli ko'targichlar. Havoli ko'targichlar yoki erliftlar, quduqlar yoki qabul rezervuarlardagi suv sathining ostiga cho'ktirilgan tik quvurdan tarkib topgan bo'ladi (1.12-rasm). Quvur ichida havo quvuri o'tkazilgan bo'lib, undan kompressor yordamida siqilgan havo uzatiladi va quduqdagi suv satxidan H_n chuqurlikda pastroq joylashgan purkagich (forsunka) yordamida purkatiladi. Bunda paydo bo'lgan suv-havoli aralashmaning ρ_{sm} zichligi suvning ρ zichligidan ancha kam bo'lishi natijasida aralashma quvur bo'yicha quduqdagi suvning sathidan H balandlikka ko'tariladi.

Bir biri bilan ulangan idishlar qonuniga ko'ra muvozanat sharoitlarida

$$H_n \rho = (H_n + H) \rho_{sm}.$$

Bundan (quvurda yo'qolishlarni hisobga olmagan holda) erliftning ko'tarish balandligi H (siquv)ni topamiz:

$$H = \frac{H_n (\rho - \rho_{sm})}{\rho_{sm}}. \quad (1.14)$$

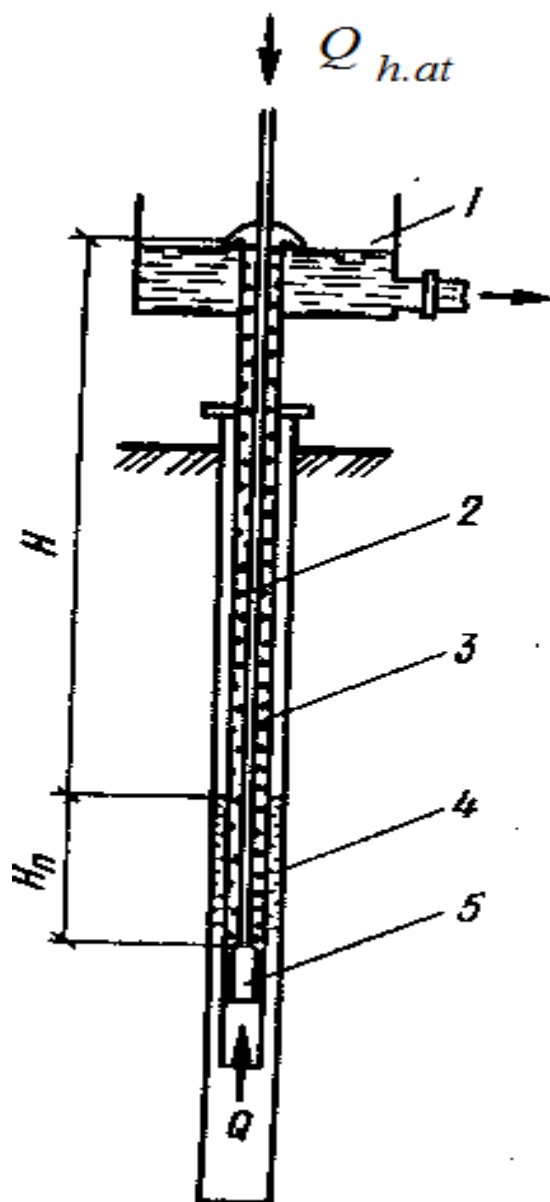
Erliftning uzatish Q , atmosfera havosining sarfi $Q_{h.at.}$ va boshqa ko'rsatkichlari bilan quyidagi bog'lanishga egadir:

$$Q = \eta \frac{10}{H} Q_{h.at.} \ln(0,1 H_n + 1), \quad (1.15)$$

bu yerda: η – erliftning FIK, u odatda 0,3-0,4 ga teng.

Agarda kompressordagi yo'qolishlarni hisobga olsak, unda qurilmaning umumiy FIK 0,15-0,2 ni tashkil qiladi. Shunday qilib, energetik ko'rsatkichlari bo'yicha bunday suv ko'tarish usuli unchalik yuqori samaradorlikka ega emas. Bir vaqtning o'zida erlift juda oddiy tuzilishga egadir, unda harakatlanuvchi qismlar va suvdagi mayda zarrachalar bilan tiqilib qolish havfi yo'q. Bundan tashqari, boshqa nasoslar sig'maydigan kichik diametrli quduqlardan suv ko'tarilish uchun u juda qulaydir. Ko'chma kompressor bo'lgan hollarda esa havoli ko'targichlarni xar qanday ob'yektlarda yig'ish osondir. Suv ko'tarish quvurining diametri forsunka ustidagi aralashmaning harakat tezligi (2,5-3 m/s) va quyilish tezligi (6-8 m/s)

bo'yicha; havo quvurining diametri esa havo harakatining tezligi (5-10 m/s) bo'yicha qabul qilinadi.



1.12-rasm. Havoli ko'targich (erlift):

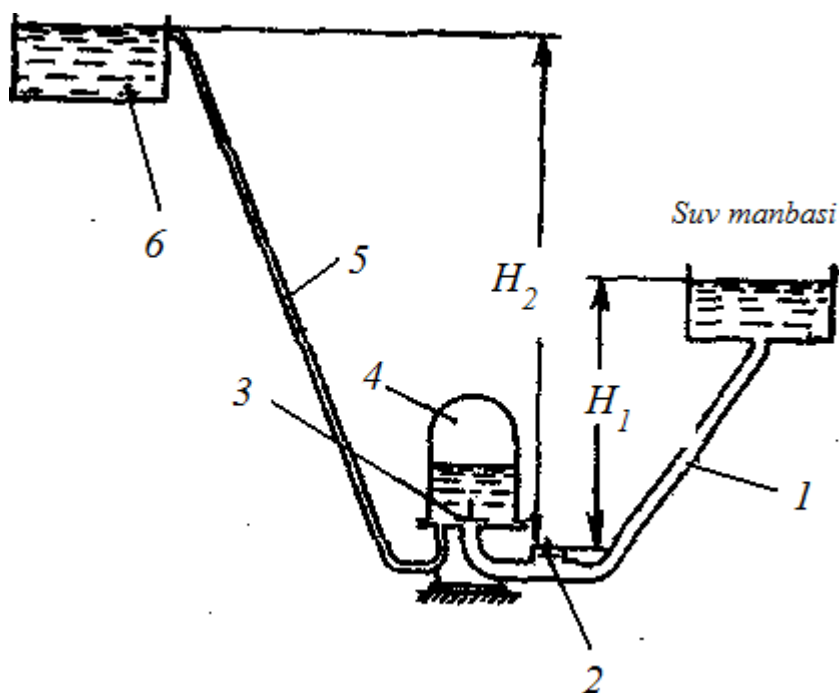
1-qabul baki; 2-kompressordan kelgan havo quvuri; 3-suv ko'targich quvuri; 4-quduqning atrof quvuri; 5-forsunka.

Gidravlik taran. Hidravlik taranda suvni ko'tarish gidravlik zarbaning energiyasi hisobiga bajariladi. Qurilmada gidravlik zarbalar tabiiy oqim harakati ostida klapani tezda yopilishi natijasida davriy ravishda hosil bo'ladi. Taran ishlashining muhit sharti-uni manbadagi suv sathidan pastroq joylashishidir.

Taran qurilmasi (1.13-rasm) ta'minlovchi quvur, zarb va dam beruvchi klapanlar, havo qopqog'i, siquv quvuri va bakdan iborat.

Gidravlik zarbalar soni taranni rostlanishiga bog'liq va bir minut davomida 20 dan 100 gacha bo'lishi mumkin.

Siquv (H_1) mahalliy topografik sharoitlar bo'yicha 1 dan 20 m gacha tanlanadi. Ta'minot quvurining uzunligi (5...8) H_1 ga teng deb qabul qilinadi. Ko'tarishning maksimal balandligi H_2 100-120 m ga teng bo'ladi.



1.13-rasm. Taran qurilmasi:

1-ta'minlovchi quvur; 2, 3-zarb va dam beruvchi klapanlar; 4-havo qopqog'i; 5-siquv quvuri; 6-siquv baki.

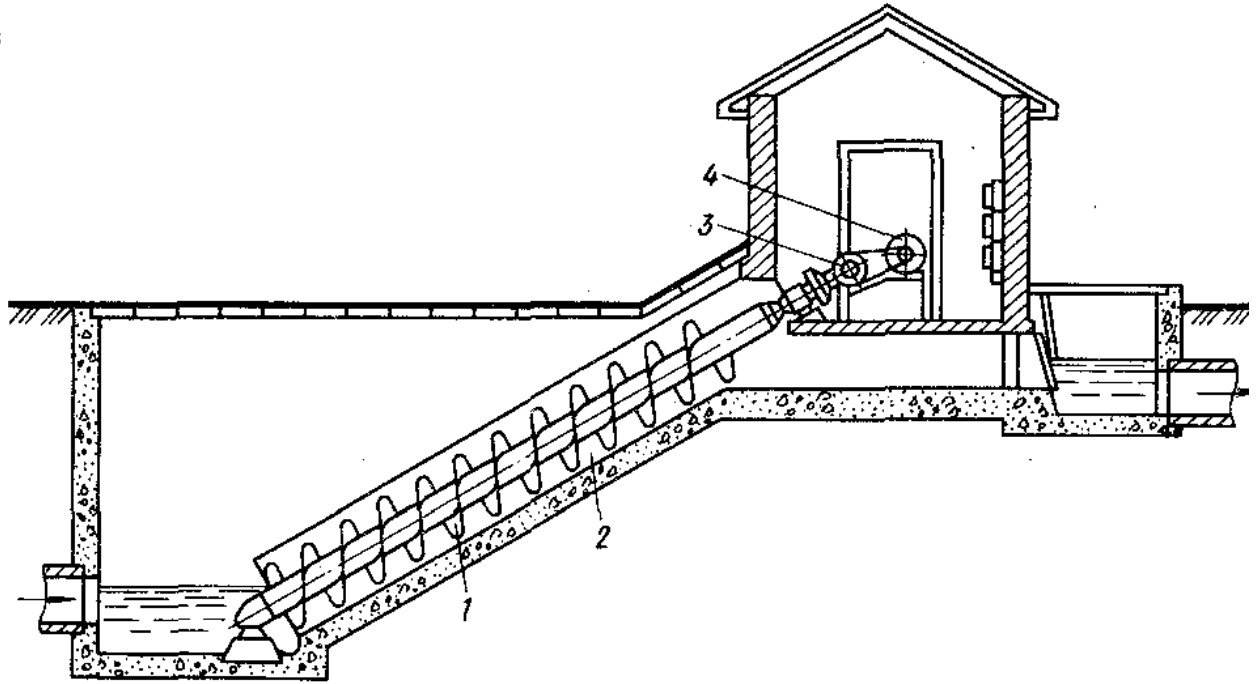
Shnekli nasos (1.14-rasm). Bu turdagi suv ko'targichning asosiy ishchi qismi sifatida valga o'ralgan spiral, ya'ni shnek xizmat qiladi. Suv uzatishni va shnekni har qaysi burilish burchagida ham bir hil mustahkamligini ta'minlash uchun shnek uch kirishli spiral ko'rinishida yasaladi. Shnek betondan yasalgan lotokda qiyalatib o'rnatiladi va bimalol aylanadi. Shnekning aylanma tezligi 2-5 m/s bo'lib, shnek diametriga bog'liq bo'lgan holda 20-100 min⁻¹ aylanish chastotasiga mosdir. Bunday aylanish chastotasi olish uchun elektr yuritgich shnek vali bilan reduktor yoki pona kamarli uzatgich orqali ulanadi. Shnekning qiyalik burchagini 25-30° deb qabul qilinadi, bunda uning odatdagi 10-15 m bo'lgan uzunligida ko'tarish balandligi 5-8 m ni tashkil qiladi. 6-7 m balandlikka ko'targanda chet elda ishlab chiqariladigan shnek nasoslarning uzatishi 15 dan 5000 l/s ni tashkil qiladi. Bunda o'rtacha FIK 0,7-0,75 oralig'ida bo'lib, uzatishning katta diapazonida deyarli o'zgarmaydi.

1.5. Turli hil nasoslarning afzallik va kamchiliklari

Siquvni ortib borishi bo'yicha nasoslarni quyidagi tartibda joylashtirish mumkin:

Hajmiy, markazdan qochma va o'qli nasoslar. Agarda aniqlovchi ko'rsatkich sifatida uzatishni olsak, unda nasoslar teskari ketma-ketlikda joylashadi: o'qli, markazdan qochma va hajmiy nasoslar. Maxsus turdagi suv ko'targichlarni olsak, shu jumladan oqimli nasoslarni ham, unda ular **H-Q** maydonining koordinata o'qlari bo'ylab joylashishadi, ya'ni kichik siquv yoki kichik uzatishga ega bo'lgan joylarni.

Nasoslarning afzallik va kamchiliklari ularni injenerlik kommunikatsiya tizimlarida qo'llanish sohalarini aniqlaydi.



1.14-rasm. Shnekli nasos:
1-shnek; 2-lotok; 3-uzatma; 4-elektr yuritgich

Parrakli nasoslar. Markazdan qochma va o`qli nasoslar haydaladigan suyuqlikni yuqori foydalanish koeffitsiyentlarida uzluksiz va bir maromda uzatishni ta'minlaydi. Nisbatan murakkab bo`lmagan tuzilishi, ularga yuqori ishonchlilik va yetarli darajada uzoq muddatli ishlashini ta'minlaydi. Harakatlantiruvchining yuqori aylanishli yuritgichlar bilan bevosita oddiy ulanishi ixcham nasos agregatini FIKni ortishiga olib keladi.

Qayd etilgan afzalliklar markazdan qochma, diagonal va o`qli nasoslarni deyarli hamma injenerlik kommunikatsiya tizimlarida keng qo`llanilishiga olib kelgan.

Markazdan qochma nasoslarning kamchiliklariga kichik uzatishlar va katta siquvlar sohasida ulardan foydalanish chegaralanganligi kiradi. Chunki pog`onalar soni oshishi bilan ularning FIK kamayadi.

Bu kamchiliklar uyurmali va markazdan qochma-uyurmali nasoslarda yo`qdir. Ammo yuqori bo`lmagan FIK tufayli ular katta bo`lmagan avtonom suv ta'minoti tizimlarida hamda katta suv ta'minoti va kanalizatsiya nasos stansiyalarida yordamchi nasoslar sifatida ishlatiladi.

Hajmiy nasoslar. Porshenli va plunjerli nasoslarning asosiy afzalliklari ularning yuqori FIK va katta bo`lmagan hajmlarda suyuqlikni talab etilgan yuqori bosimda uzatishlaridir. Shu bilan bir vaqtda notekis uzatish, harakatlantiruvchi yuritgich bilan murakkab ulanish, tez yemiriladigan klapanlarni mavjudligi, sekin yurishlilik, katta o`lchamlar va vaznga ega bo`lish kabi kamchiliklar ularni zamonaviy yuqori unumdor suv ta'minoti va kanalizatsiya nasos stansiyalarida qo`llashni ta'qiqilaydi. Lekin ayrim hollarda kichik diametrli (200 mmgacha) quduqlardan suvni ko'tarish uchun vertikal porshenli nasoslar ishlatiladi. Qurilish

ishlarini bajarish vaqtida beton va qorishmalarni uzatish uchun takomillashtirilgan porshenli nasoslar qo'llaniladi.

Vintsimon va shestrerniyali nasoslarning juda kichik uzatish va quyuq suyuqliklarni harakatga keltirish qobiliyati ularni gidrouzatmalar, avtomatika va moylash tizimlarida ta'minot nasosi sifatida foydalanishni belgilaydi.

Suv oqimli nasoslar. Hidroelevatorlarning afzalliklari ularning kichik o'lchamlari, oddiy tuzilishi, tarkibida katta miqdorda turli hil zarrachalarga ega bo'lgan suyuqliklarni haydash qobiliyati va yuqori ishonchliligidir. Ular tuproq ishlarini gidromexanizatsiya usuli bilan bajarishda keng ishlatiladi. Suv oqimli nasoslar chuqur va artezian quduqlardan, handaqlardan, suvni ko'tarish hamda yer osti suvlarning sathini pasaytirish uchun qo'llaniladi. Kanalizatsiya tozalash inshootlarida suv oqimli nasoslarni qum ushlagichlardan iflosliklarni ko'tarish, loyqa (il) ni metantenklarga haydash uchun foydalaniladi.

Suv oqimli nasoslarning kamchiliklariga past FIK va bosim ostida katta miqdorda ishchi suvni uzatish kerakligi kiradi, shuning uchun gidroelevatorlarning qo'llanishi har bir alohida olingan hollarda iqtisodiy hisoblar bilan asoslanish lozim.

Havoli ko'targichlar. Oddiy tuzilishi, oson xizmat ko'rsatilishi va ishda ishonchliligi erliftlarga ma'lum sharoitlarda markazdan qochma nasoslar bilan chuqur quduqlardan suvni ko'tarish, kimyoviy reagentlarni va suv ta'minoti hamda kanalizatsiya tozalash inshootlarida loyqani (ilni) uzatishda muvaffaqiyatli raqobat qilish uchun imkoniyat yaratadi. Lekin katta chuqurlikda forsunkani joylashtirish zaruriyati va qurilmaning kichik FIK har doim qabul qilingan qarorni turli hil nasoslardan foydalanish variantlari bilan texnik iqtisodiy solishtirishni talab qiladi.

Shnekli nasoslar. Mazkur nasoslar oqova suvlar va loyqani katta bo'lmagan balandlikka (5-8 m) haydash uchun yuqori samarali deb hisoblanadi.

2-bob. Parrakli nasoslarning ishlash jarayoni

2.1. Nasos hosil qiladigan siquv

Nasosga kirishdan, to undan chiqib ketguncha bo'lgan uchastkasida haydalayotgan suyuqlikning metrlarga ifodalangan solishtirma energiyasining orttirmasiga nasos hosil qiladigan siquv deb aytiladi.

Bernulli tenglamasiga muvofiq, oqib o'tayotgan suyuqlikning 1 *N* (*N'yuton*) og'irligiga mos bo'lgan massasiga nisbatan olingan nasos kirishdagi kesimda (2.1.- rasmdagi 1-1 kesim) oqimning solishtirma energiyasi, quyidagi uch hadlik bilan ifodalanadi:

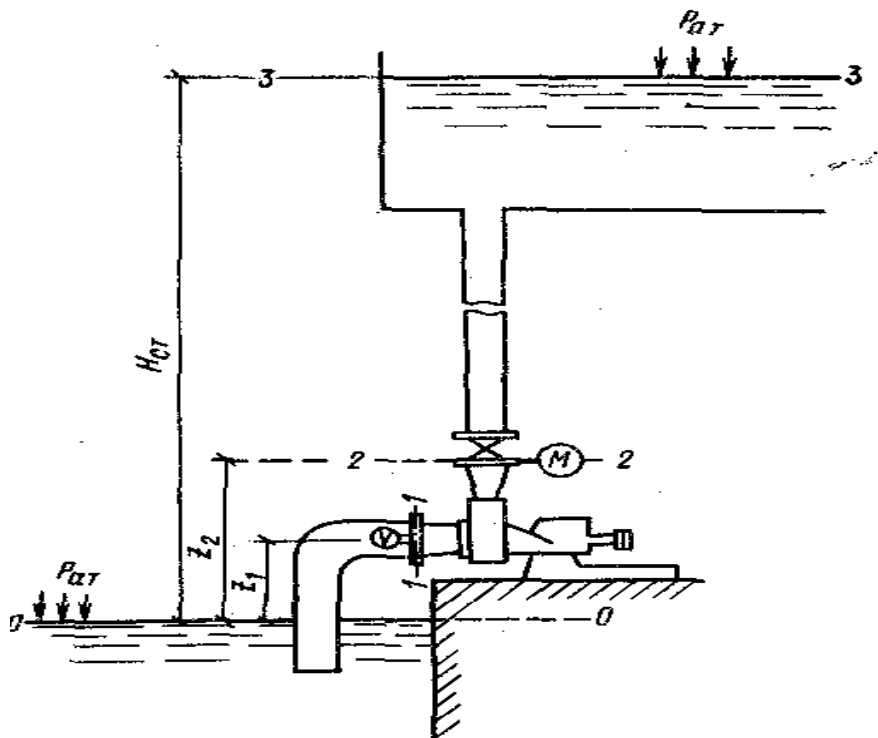
$$E_1 = z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g}$$

bu yerda: Z_1 - 1-1 kesim og'irlik markazining balandligi, m; P_1 -nasosga kirishdagi bosim, Pa; v_1 -nasos kirishidagi suyuqlik harakatining tezligi, m/s; g -erkin tushish tezlanishi, m/s²; ρ -suyuqlikning zichligi, kg/m³.

Haydalayotgan suyuqlikning nasos chiqishidagi (2-2 kesim) solishtirma energiyasi

$$E_2 = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$$

bu yerda: Z_2 - 2-2 kesim og'irlik markazining balandligi, m; P_2 , v_2 - mos ravishda mazkur kesimdagi oqimning absolut bosimi va tezligi.



2.1-rasm. Nasos qurilmasining sxemasi

Demak, 1-1 kesimdan 2-2 kesimgacha haydalayotgan suyuqlikning solishtirma energiyasining orttirmasi, yoki boshqacha qilib aytganda, nasos siquvi

$$H = E_2 - E_1 = (z_2 - z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}. \quad (2.1)$$

(2.1) tenglamaning o'ng tomonidagi ikkita birinchi hadliklarning yig'indisi 1-1 va 2-2 kesimlaridagi nasos o'qidan hisoblangan p'yezometrik balandliklarning farqini ifodalaydi va manometrik siquv deyiladi

$$H_{man} = z_2 - z_1 + \frac{P_2 - P_1}{\rho g}. \quad (2.2)$$

Bu holda nasos siquvi

$$H = H_{man} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}. \quad (2.3)$$

Shunday qilib nasos siquvi, siquv va so'rish quvurchalaridagi manometrik siquv va tezlik siquvlarning farqlari yig'indisiga tengdir.

GOST 17398-72 ga binoan nasos bosimi degan P , Π_a , parametrini kiritish ko'zda tutilgan

$$P = P_2 - P_1 + \rho(v_2^2 - v_1^2)/2 + \rho g(z_2 - z_1).$$

Nasosning ma'lum bosimiga ko'ra, uning siquvini quyidagi bog'lanishdan aniqlash mumkin:

$$H = \frac{P}{\rho g} \quad (2.4)$$

2.2. Nasosning quvvati va uning foydali ish koeffitsiyenti

Agar nasos 1 sekund vaqt ichida quyi xavzadan yuqoriga m massaga ega bo'lgan suyuqlik hajmini uzatsa, unda u bajargan ish mgH , J ga teng bo'ladi.

Q , m³/s, uzatishda $m = \rho Q$ ga teng bo'ladi, nasosning foydali quvvati (1 s da bajarilgan ish) esa:

$$N_n = \rho g Q H. \quad (2.5)$$

(2.4) tenglamadan foydalanib, nasosning foydali quvvatini aniqlash formulasini quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$N_n = QP. \quad (2.6)$$

Nasosning o'zida energiya yo'qolishi hisobiga u iste'mol qiladigan quvvat foydali quvvatdan katta bo'lishi shart. Bu yo'qolishlar foydali ish koeffitsiyenti η bilan hisobga olinadi, ya'ni foydali quvvat N_n ni nasos quvvati N ga bo'lgan nisbati bilan:

$$\eta = N_n / N.$$

Shunda nasosning quvvati $N = N_n / \eta$. N_n qiymatini (2.5) formuladan olib qo'ysak topamiz:

$$N = \rho g Q H / \eta = QP / \eta \quad (2.7)$$

Nasosning FIK nasos tomonidan haydalanayotgan suyuqlikka energiyani berish bilan bog'liq bo'lgan barcha yo'nalishlarni hisobga oladi. Bu yo'qolishlarni uchta asosiy yo'qolishlar gidravlik, hajmiy va mexanik turlarining yig'indisi ko'rinishiga keltirish mumkin.

Nasosdagi gidravlik yo'qolishlar haydalayotgan suyuqlikni ishqalanishiga va uyurmali harakatiga bo'lgan yo'qolishlardan tarkib topgan ishqalanishga bo'lgan yo'qolishlar devorlarning g'adir-budurligiga va o'lchamlariga bog'liqdir. Mazkur yo'qolishlar oqim o'rtacha tezligining kvadratiga proporsionaldir. Uyurmali yo'qolishlarni paydo bo'lishi ko'p omillarga bog'liqdir. Ayniqsa katta uyurmali yo'qolishlar oqimning keskin burilishi va to'satdan kesimni kengayishida kuzatiladi. Shuningdek katta uyurmali yo'qolishlar oqimni ishchi g'ildirak kurakchalarining oldi kirish qirralaridan uzilganda paydo bo'ladi.

Gidravlik yo'qolishlar h_g gidravlik FIK bilan baholanadi:

$$\eta_g = H / (H + h_g) \quad (2.8)$$

Hajmiy yo'qolishlar suyuqlikni nasosning yuqori bosim chegarasidan past bosim chegarasiga aylanayotgan ishchi g'ildirak va qobiqning qo'zg'almas qismlari orasidagi tirqishlar orqali oqib o'tishi bilan belgilanadi.

Agar nasos siquv quvuriga Q sarf bilan suyuqlikni uzatsa, tirqishlardan esa ΔQ sarf bilan suyuqlik oqib o'tsa, unda ishchi g'ildirakning haqiqiy o'zatihi $Q + \Delta Q$ bo'ladi. Nasosning hajmiy FIK quyidagi nisbat bilan tavsiflanadi:

$$\eta_{haj} = Q / (Q + \Delta Q) \quad (2.9)$$

Mexanik yo'qolishlar nasos vali va ishchi g'ildirakning aylanishida paydo bo'ladigan ishqalanish bilan bog'liqdir. Ularga podshipniklar, salniklar va disklarda

aylanish qismlarini suyuqlikka ishqalanish natijasida vujudga keladigan yo`qolishlar kiradi.

Mexanik FIK:

$$\eta_{mex} = (N - N_{mex}) / N \quad (2.10)$$

bu yerda N_{mex} -quvvatning mexanik yo`qolishlari;  $N - N_{mex}$ -gidravlik quvvat, ya'ni nasosning ishchi g`ildirakning suyuqlikka uzatgan quvvati.

Umumiy yo`qolishlar tarkibini bilib, nasosning quvvatini aniqlash va uning FIK uchun ifodani topish mumkin. Nasosdagi energiya yo`qolishini tahlil qilish asosida topamiz:

$$N = N_{mex} = \rho g (Q + \Delta Q) (H + h_g);$$

(2.7) formulani hisobga olsak, unda

$$\eta = \frac{H}{(H + h_g)} \frac{Q}{Q + \Delta Q} \frac{N - N_{mex}}{N}, \quad (2.11)$$

va nihoyat

$$\eta = \eta_g \eta_{haj} \eta_{mex}, \quad (2.12)$$

ya'ni nasos FIK gidravlik, hajmiy va mexanik foydali ish koeffitsiyentlarining ko`paytmasiga tengdir. Nasos FIK uni tuzilishini gidravlik va mexanik nuqtai nazardan takomillik darajasini aniqlaydi. Zamonaviy nasoslarda  $\eta_g = 0,9-0,95$ ;  $\eta_{haj} = 0,95-0,98$  ga va  $\eta_{mex} = 0,9-0,97$  ga tengdir. Har bir nasos uchun  $\eta$  qiymati uning ish rejimiga bog`liq holda o`zgaradi. Maksimal FIK ko`p miqdorda ishlab chiqariladigan nasoslar uchun: kattalarida 0,9-0,92 ga va kichik nasoslarda 0,6-0,75 ga teng.

2.1-misol. Uzatishi $Q = 3 \text{ m}^3/\text{s}$; statik siquvi $H_{ct} = 45 \text{ m}$; so`rish quvurdagi gidravlik yo`qolishlar $h_{w0-1} = 1,2 \text{ m}$ hamda bosim quvuridagi gidravlik yo`qolishlar  $h_{w2-3} = 5,8 \text{ m}$  bo`lgan suv haydayotgan nasosning quvvati aniqlansin.

Yechim: Nasosning siquvini quyidagi formula orqali topamiz:

$$H = H_{cm} + h_{w0-1} + h_{w2-2} = 45 + 1,2 + 5,8 = 52 \text{ m}.$$

Zichlik $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ va $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ bo`lganda nasosning foydali quvvati (2.5) formula bo`yicha teng:

$$N_n = 1000 \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot 52 = 152836 \text{ Vt} \approx 1530. \text{ kVt}.$$

Nasosning quvvatini uning FIK $\eta = 0,82$ bo`lganda (2.7) formula bo`yicha topamiz:

$$N = 1530 / 0,82 = 1865 \text{ Vt}$$

2.3. Nasosning asosiy tenglamasi. Nazariy siquv

Nasosning siquvi va uning foydali ish koeffitsiyenti g`ildirak kurakchalarining oralig`idagi kanallarda suyuqlik oqimining tezligi va yo`nalish bilan bog`liqdir. Bu bog`lanishni aniqlash uchun harakat miqdori momentlarning o`zgarishi to`g`risidagi teoremadan foydalanamiz. Teorema quyidagicha ta`riflanadi: moddiy nuqtalar tizimining ma`lum bir o`qga nisbatan harakat miqdori bosh momentining vaqt bo`yicha olingan xosilasi, mazkur tizimga ta`sir ko`rsatuvchi barcha tashqi kuchlar momentlarning yig`indisiga teng. Teoremaning matematik ifodasi quyidagicha ko`rinishga egadir:

$$\frac{d[(mv)r]}{dt} = \sum M \quad (2.13)$$

bu yerda m -ko`rilayotgan moddiy nuqtalar tizimining massasi;  $v$ —ular harakatining absolut tezligi;  $r$ -o`qgacha bo`lgan masofa.

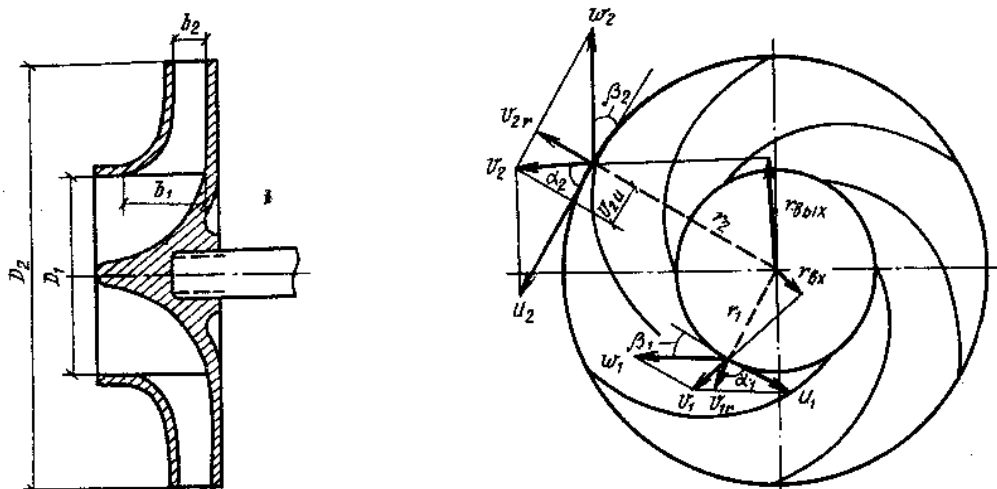
Teoremani markazdan qochma nasosning ish g`ildiragidan oqib o`tayotgan turg`unlashgan suyuqlik oqimiga nisbatan qo`llaymiz.

Nasosning Q uzatishda harakatda bo`lgan suyuqlik massasi

$$m = \rho Q$$

Agar suyuqlik oqimining nasos ishchi g`ildirakka kirishdagi absolut tezligi  $v$ , bo`lsa unda nasos o`qiga nisbatan ushbu kesimdagi harakat miqdori momenti (2.2-rasm) quyidagiga teng bo`ladi:

$$M_{hm1} = \rho Q v r_{ex};$$



2.2-rasm. Markazdan qochma nasosning ishchi g`ildiragiga kirishda va undan chiqishdagi oqim tezliklarining parallelogrammlari

G`ildirak chiqishdagi harakat miqdorining momenti:

$$M_{hm2} = \rho Q v_{2r_{ex}};$$

Tashqi kuchlar momentlarining yig`indisini topamiz:

$$\sum M = M_{hm2} - M_{hm1} = \rho Q (v_{2r_{ex}} - v_1 r_{ex}) \quad (2.14)$$

Tezliklar uchburchagidan (2.2-rasm) kelib chiqadi:

$$r_{ex} = \frac{D_1}{2} \cos \alpha_1 \text{ va } r_{ex} = \frac{D_2}{2} \cos \alpha_2$$

Topilgan kattaliklarni (2.14)ga qo`ysak, olamiz:

$$\sum M = \rho Q (v_2 \frac{D_2}{2} \cos \alpha_2 - v_1 \frac{D_1}{2} \cos \alpha_1) \quad (2.15)$$

Barcha tashqi kuchlarning momenti $\sum M$ nasosning ishchi g`ildiragiga ta'sir etuvchi dinamik momentlar $M_{r.k}$ ga tengdir:

$$\sum M = M_{r.k} \quad (2.16)$$

Boshqa tomondan ma'lumki:

$$M_{r.k} \omega = \rho q Q H_T, \quad (2.17)$$

bu yerda H_T -ishchi g`ildirak hosil qiladigan siquv.

(2.17) ifoda energiya yo`qolishlarini hisobga olmagan holda yozilganligi uchun H_T shuningdek nazariy siquv deyiladi.

(2.15) dan (2.16) va (2.17) larni hisobga olgan holda, quyidagini olamiz:

$$\omega \rho Q \left(v_2 \frac{D_2}{2} \cos \alpha_2 - v_1 \frac{D_1}{2} \cos \alpha_1 \right) = \rho g Q H_T$$

Olingan tenglamaning ikkala tomonini ρQ ga bo`lib va $\omega D_1/2 \cos \alpha_1$, $\omega D_2/2 \cos \alpha_2$ ga tengligini hisobga olib, nihoyat topamiz:

$$H_T = (u_2 v_2 \cos \alpha_2 - u_1 v_1 \cos \alpha_1) / g. \quad (2.18)$$

(2.18) ifoda birinchi marta buyuk matematik va mexanik Leonard Eyler (1707-1783) tomonidan olingan bo`lib, Eyler tenglamasi yoki parrakli nasoslarning asosiy tenglamasi deyiladi.

2.4. Nasoslarning o`xshashligi. Qayta hisoblash formulalari va tezyurarlik koeffitsiyenti

**Nasoslarning o`xshashligi.** Nasoslarning ishchi qismlarida suyuqliklar harakatining murakkabligi ularning ko`rsatgichlarini nazariy yo`l bilan hisoblashni ancha qiyinlashtiradi. Shuning uchun yangi nasoslar yaratilganda ularning qismlari laboratoriya va tabiiy sharoitlarda sinalladi. Loyihalanayotgan nasosning dastlabki ko`rsatgichlari uning kichraytirilgan namunalari-modellarida aniqlanib, so`ngra natijalari haqiqiy o`lchamlariga ega bo`lgan nasoslarga real suyuqliklar harakatini mexanik o`xshashlik nazariyasi asosida tarqatiladi. Mazkur nazariyaning asosiy xolatlari geometrik, kinematik va dinamik o`xshashlik shartlarini bajarish zaruriyatidan kelib chiqadi.

**Geometrik o`xshashlik**-gidromexanikada oqimni chegaralovchi va yo`naltiruvchi barcha sirtlar o`xshashligini bildiradi. Hidravlik mashinalarni modellashtirganda ikki nasos bir-biriga o`xshash deb hisoblash uchun, ularning barcha chiziqli o`lchamlari modelda va mos ravishda haqiqiy namunada bir xil tenglikda kichik yoki katta bo`lishi lozim.

Bir biri bilan solishtirilayotgan nasoslarning geometrik o`xshashligi matematika nuqtai nazardan chiziqli koeffitsiyentlarini doimiyliigi bilan aniqlanadi:

$$M_\lambda = D_H / D_M = e_H / e_M = \dots = const \quad (2.19)$$

bu yerda D_M, v_M va D_H, v_H - mos ravishda model va haqiqiy namunadagi ishchi g`ildirakning diametri va balandligi.

Geometrik o`xshashlik shuningdek model va namunadagi barcha boshqa o`lchamlar nisbatlarining doimiyliigini bildiradi:

$$e_M / D_M = e_H / D_H = \dots = const \quad (2.20)$$

**Kinematik o`xshashlik** umumiy holda ko`rilayotgan oqimlarda o`lchamsiz tezlik maydonlarning bir hilligini, ya`ni barcha suyuqlik zarrachalar mos tezliklarning nisbatlari bir biriga teng bo`lishini, harakat trayektoriyalari esa geometrik o`xshash bo`lishini bildiradi.

Kinematik o`xshashlikning matematik ifodasi bir qator nisbatlar bilan aniqlanadi:

$$v_H / v_M = w_H / w_M = U_H / U_M = n_H D_H / (n_M D_M) = \dots = const$$

Kinematik o'xshashlik talablariga rioya qilish uchun oqib o'tayotgan suyuqlikning tezligini aylanayotgan qismlarning tezligiga bo'lgan nisbati doimiy bo'lishi lozim, ya'ni ,

$$v_m/U_m = v_n/U_n = \text{const.}$$

Bu ifodadan, geometrik o'xshashlikdan foydalanib, ya'ni

$v \propto Q/D^2$ va $U \propto nD$, nasoslarni modellashtirishda yana bir amaliyot uchun katta ahamiyatga ega bo'lgan kinematik o'xshashlikning shartini topamiz:

$$Q_M/(n_M D_M^3) = Q_H/(n_H D_H^3) = \text{const} \quad (2.22)$$

Dinamik o'xshashlik geometrik va kinematik o'xshashlik shartlariga rioya qilishdan tashqari oqimning mos nuqtalaridagi ta'sir etuvchi kuchlarning proporsionalligini bildiradi.

Bu kuchlarga bosim, qovushoqlik, og'irlik va inersiya kuchlari bilan bir qatorda dinamik o'xshashlik, yaxshi ma'lum bo'lgan Eyler, Reynolds, Frud va Strukal sonlarining tengligini ko'zda tutadi:

$$Eu = p/(\rho v^2); Re = v l/\nu; Fr = v^2/(gl); St = v t/l, \quad (2.23)$$

bu yerda l -aniqlovchi chiziqli o'lcham; ν -suyuqlikning kinematik qovushoqlik koeffitsiyenti; t -vaqt.

Qayta hisoblash formulalari. Bu formulalar loyihalanayotgan nasosning asosiy ko'rsatkichlarini unga geometrik o'xshash bo'lgan nasosning ma'lum ko'rsatkichlari bo'yicha yuqori aniqlikda hisoblashga imkon beradi. Bundan tashqari, qayta hisoblash formulalar nasos sinovlaridan so'ng bir aylanish chastotasida aniqlangan ko'rsatkichlarni boshqa chastotasi uchun hisoblash imkonini beradi.

Bir turdagi bir biriga geometrik o'xshash nasoslarning ishchi g'ildiraklarining diametrlari D_M va D_H , aylanish chastotalari n_M va n_H , hosil qiladigan siquvlarning H_M va H_H , uzatishlari Q_M va Q_H bo'lsa, unda ular uchun qayta hisoblash formulalari quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

-ishchi g'ildiraklarning har xil diametrlari va aylanish chastotalari uchun siquvlarning nisbati

$$\frac{H_H}{H_M} = \frac{(h_H D_H)^2}{(h_M D_M)^2} \frac{\eta_{gH}}{\eta_{gM}}; \quad (2.24)$$

-ishchi g'ildiraklarning har hil diametrlari va aylanish chastotalari uchun uzatishlarning nisbatlari:

$$\frac{Q_H}{Q_M} = \frac{h_H}{h_M} \left(\frac{D_H}{D_M} \right)^3 \frac{\eta_{hajH}}{\eta_{hajM}}; \quad (2.25)$$

-ishchi g'ildiraklarning har hil diametrlari va aylanish chastotalari uchun quvvatlarning nisbati

$$\frac{N_H}{N_M} = \left(\frac{h_H}{h_M} \right)^3 \left(\frac{D_H}{D_M} \right)^5 \frac{\eta_{gH} \eta_{hajH} \eta_{mex.H}}{\eta_{gM} \eta_{hajM} \eta_{mex.M}} \quad (2.26)$$

Dastlabki hisoblarda, shuningdek h_H va h_M , D_H va D_M larning orasidagi farq kichik bo'lgan hollarda birinchi yaqinlashuvda η_H va η_M larning barcha qiymatlarini teng deb olish mumkin. Bu holda qayta hisoblash formulalar amaliy masalalarni yechish uchun qulay ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{aligned} Q_H/Q_M &= (h_H/h_M)(D_H/D_M)^3; \\ N_H/N_M &= (h_H/h_M)^2(D_H/D_M)^2; \\ N_H/N_M &= (h_H/h_M)^3(D_H/D_M)^5. \end{aligned} \quad (2.27)$$

2.2–misol. Ishchi g'ildiragi $D_2=1,03\text{m}$, aylanish chastotasi $n=600\text{ min}^{-1}$ va siquvi $H=42,8\text{ m}$ bo'lganda vertikal 800 B-2,5/40 markali (eski markasi 36 B-22) markazdan qochma nasosning uzatishi $Q=2,6\text{ m}^3/\text{s}$ va quvvati $N=1270\text{ kVt}$ ga tengdir. Berilgan nasosga bir turdagi geometrik o'xshash va g'ildirak diametri $D_2=2,05\text{ m}$ bo'lgan nasos uchun shu kabi ishlash rejimida $n=250\text{ min}^{-1}$ bo'lganda Q , H va N ni aniqlash talab etiladi.

Yechim: (2.27) formulalar bo'yicha topamiz:

$$\begin{aligned} Q &= 2,6 (250/600)(2,05/1,03)^3 = 8,55\text{ m}^3/\text{s}; \\ H &= 42,8 (250/600)^2(2,05/1,03)^2 = 29,49\text{ m}; \\ N &= 1270 (250/600)^3(2,05/1,03)^3 = 2855\text{ kVt}. \end{aligned}$$

2.3–misol. OPV 6–145 markali o'qli nasos $n=290\text{ min}^{-1}$ aylanish chastotasi va $H=4,5\text{ m}$ siquvida, $Q=6,5\text{ m}^3/\text{s}$ uzatish va $N=340\text{ kVt}$ quvvatga egadir. Nasosning shu kabi ishlash rejimida $n=365\text{ min}^{-1}$ bo'lganda Q , H va N ni aniqlash talab etiladi.

Yechim: O'sha nasosning o'zi bo'lganligi uchun, (2.27) formulani soddalashtirib topamiz:

$$\begin{aligned} Q_1/Q_2 &= (n_1/n_2); \\ H_1/H_2 &= (n_1/n_2)^2; \\ N_1/N_2 &= (n_1/n_2)^3; \end{aligned}$$

bundan

$$\begin{aligned} Q &= 6,5*(365/290) = 8,18\text{ m}^3/\text{s}; \\ H &= 4,5*(365/290)^2 = 7,12\text{ m}; \\ N &= 340*(365/290)^3 = 680\text{ kVt}. \end{aligned}$$

Tez yurarlik ko'effitsiyenti. Xar hil aylanish chastotasiga ega bo'lgan nasoslarda bir hil uzatish va siquv r qiymatlarini olish mumkin. Tabiiyki, bu holda nasosning ishchi g'ildiragi va boshqa elementlari, hamda ularning o'lchamlari o'zgaradi. Turli hil kerakli nasoslarni o'zaro solishtirish uchun tezyurarlik ko'effitsiyentidan foydalaniladi. Bunda ishchi g'ildiraklar geometrik va kinematik o'xshashlik prinsiplari bo'yicha guruhlariga birlashtiriladi.

Nasosning n_s tezyurarlik ko'effitsiyenti deb boshqa barcha detallari bo'yicha ko'rilyotgan nasosga geometrik o'xshash va berilgan ish rejimida 1m ga teng siquvda $0,075\text{ m}^3/\text{s}$ ga teng uzatishni ta'minlay oladigan o'lchamlarga ega bo'lgan nasosning aylanish chastotasiga aytiladi.

Ishchi g'ildiraklari o'zgaruvchan aylanish chastotasi bilan ishlayotgan bir hil turdagi nasoslar uchun tuzyurarlik ko'effitsiyentining qiymatini (2.27) formulalardan foydalanib topish mumkin. Mazkur formulalarni berilgan va unga D_s ishchi g'ildiragi va n_s aylanish chastotasi bilan geometrik o'xshash bo'lgan nasos uchun qo'llab, topamiz:

$$\begin{aligned} N/1 &= (n/n_s)^2; \quad Q/0,075 = (n/n_s)(D/D_s)^3 \\ \text{Bu ifodalardan } D/D_s \text{ nisbatini qisqartirib, olamiz:} \\ n_s &= 3,65n\sqrt{Q/H}^{3/4} \end{aligned} \quad (2.28)$$

Suv haydaydigan nasoslar uchun ($\rho=1000 \text{ kg/m}^3$)

Q ni o`rniga (2.7) formuladan uning qiymatini qo`ysak, tezyurarlik koeffitsiyentini aniqlash uchun boshqa formulani olamiz:

$$n_s = \frac{n\sqrt{N_{ls}\eta}}{H^{3/4}} \quad (2.29)$$

bu yerda N_{ls} –ot kuchlarida ifodalangan nasos quvvati.

Ikki yoqlama nasoslar uchun (2.28) formulada Q ni o`rniga $Q/2$ qabul qilindi.

2.4–misol. Ko`rsatkichlari 2.2–misolda keltirilgan 800 V-2,5/40 markali nasos uchun tezyurarlik koeffitsiyenti hisoblansin.

Yechim: (2.28) formula bo`yicha topamiz:

$$n_s = 3,65 \bullet 600 \sqrt{2,6 / 42,8^{3/4}} = 211,07.$$

Berilgan rejimda nasosning FIK $\eta=0,86$ ekanligi va nasos quvvati ot kuchlarida ifodalanganligini hisobga olgan holda

$$N_{l.s} = 1270 / 0,736 = 1725,54_{l.s},$$

(2.29) formula bo`yicha topamiz:

$$n_s = 60 \frac{\sqrt{1725,54 \bullet 0,86}}{42,8 \sqrt[4]{42,8}} = 211,12.$$

2.5. Nasoslarning so`rish balandligi

So`rish quvurida suyuqlikning harakati va uni ishchi g`ildirakka uzatilishi nasoslarning turg`un va ishonchli ishlashiga katta ta`sir ko`rsatadi. Ba`zi hollarda nasosni noto`g`ri o`rnatilishi uni tez ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Bunday hollarga yo`l qo`ymaslik uchun suyuqlikni nasosning ishchi g`ildirakka kirishdagi absolut bosimni bilish zarur. Kerakli bog`lanishlarni aniqlash uchun markazdan qochma nasoslarning mumkin bo`lgan o`rnatilishining uchta sxemasini ko`rib chiqaylik.

1-chi sxema. Suyuqlikni ochiq rezervuardan nasos bilan olish. Suyuqlikning erkin sathi nasos ishchi g`ildiragining o`qidan pastroq joylashgan (2.3,a-rasm).

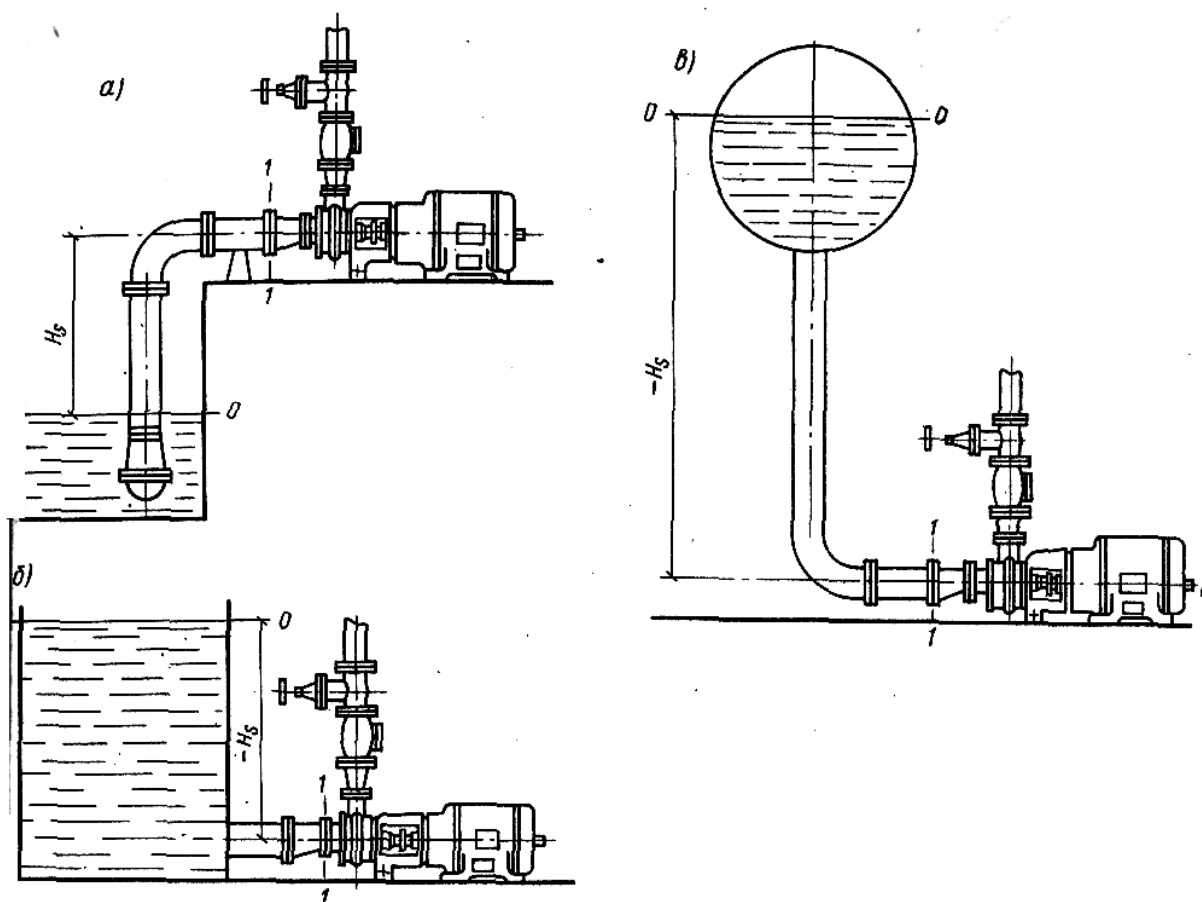
Bernulli tenglamasining suyuqlikning rezervuardan erkin sathi 0-0 va nasos kirishidagi 1-1 kesimlari uchun tuzib, 0-0 kesimdagi tezlik siquvining hisobga olmasdan, 1-1 kesimdagi absolut bosimni topamiz:

$$p_1/\rho = p_{at}/\rho - H_s g - v_1^2/2 - h_{\infty-1} g; \quad (2.30)$$

bu yerda N_s -nasos ishchi g`ildiragini o`qi va rezervuardagi suyuqlikning erkin sathi balandliklarning farqi; $h_{\infty-1}$ -quvuridagi gidravlik yo`qolishlarining yig`indisi.

I chi sxema bo`yicha berilgan rejimda ishlayotgan nasosning kirishdagi bosim (2.30) tenglamaga ko`ra quyidagi ko`rsatkich bilan aniqlanadi:

$$H_s = p_{at}/(\rho g) - p_1/(\rho g) - v_1^2/(2g) - h_{\infty-1} \quad (2.31)$$



2.3-rasm. Markazdan qochma nasosning o`rnatilish sxemasilari

Bu ko`rsatkich odatda so`rshning geometrik balandligi deyiladi,

$$H_v = (r_{at} - r_1) / (\rho g)$$

esa so`rshning vakuummetrik balandligi deb ataladi.

Geometrik va vakuummetrik balandliklar orasidagi bog`lanish (2.31) tenglamadan aniqlanadi:

$$H_s = H_v - v_1^2 / (2g) - h_{\infty-1}, \quad (2.32)$$

$$H_v = H_s - v_1^2 / (2g) + h_{\infty-1}, \quad (2.33)$$

II-chi sxema. Suyuqlikni ochiq rezervuardan nasos bilan olish. Suyuqlikning erkin sathi nasos g`ildiragi o`qidan yuqoriroq joylashgan (2.3.b-rasm).

Mazkur sxemani I chi sxemadan yagona farqi N_s kattaligini manfiy bo`lishidadir. Shuning uchun (2.32) va (2.33) tenglamalar quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi:

$$H_s = v_1^2 / (2g) + h_{\infty-1} - H_v; \quad (2.34)$$

$$H_v = v_1^2 / (2g) + h_{\infty-1} - H_s;$$

So`rshning geometrik balandligining manfiy qiymatini odatda bosim ostida deyiladi. Yetarli bosim ostida nasos kirishidagi bosim uning barcha ish rejimlarida atmosfera bosimidan katta bo`ladi.

III chi sxema. Berk rezervuardan suvni so`rib chiqarish (2.3, v-rasm). Ko`rilayotgan sxemaning II chi sxemadan prinsipial farqi so`rshning vakuummetrik balandligidadir, ushbu hol uchun

$$H_v = (P_{at} + P_{iz} - P_1) / (\rho g) = H_v = (P_{at} - P_1) / \rho g, \quad (2.35)$$

bu yerda $P_{iz.b}$ -ma'lum bir ortiqcha bosim; nasos qurilmasining texnologik vazifasiga ko'ra u musbat, manfiy xattoki o'zgaruvchan ishorali bo'lishi mumkin.

H_s , P_{at} va P_{izm} kattaliklarning har hil absolut qiymatlarining nisbatlarida nasos kirishdagi bosim atmosfera bosimidan katta yoki kichik bo'lishi mumkin.

2.6. Nasoslardagi kavitatsiya hodisasi. So'rish balandligining yo'l qo'yilgan qiymati.

Kavitatsiya suyuqliklarda bosim pasayishi va ma'lum kritik qiymati yetganda uni uzilishga olib boradigan hodisadir. Bu jarayon odatda suyuqlikda bug'lar, erigan gazlar bilan to'lgan katta miqdorda pufakchalar paydo bo'lishi bilan oqib o'tadi. Past bosim ostida pufakchalar kattalashadi va katta kaverna-pufakchalarga aylanadi. So'ngra pufakchalar oqim bilan kritik bosimda yuqori bo'lgan chegaraga oqib borib, u yerda deyarli izsiz yo'qoladi, chunki ularni to'ldirgan bug'lar kondensatlanadi. Shunday qilib, oqimda harakatlanuvchan pufakchalar bilan to'lgan va aniq chegaralangan kavitatsiya zonasi hosil bo'ladi.

Kavitatsiya paydo bo'lish nuqtai nazaridan kritik bosim, suyuqlikning fizik xususiyatlari bilan aniqlanadi va uning holatiga bog'liq bo'lib, yetarli darajada katta chegaralarda o'zgaradi. Shunga qaramay, amaliy hisoblarda nasoslarning kavitatsiyali ish rejimlari ko'rilganda, kritik bosim sifatida odatda suyuqlikning berilgan haroratidagi bug'larning to'yinish bosimi qabul qilinadi.

Kavitatsiya oqibatida oqimning sifatli struktura o'zgarishlari kuzatiladi va gidravlik mashinaning ish rejimi o'zgaradi. Bunday o'zgarishlar qo'shimcha energiya yo'qolishlariga, nasosning uzatishi, siquvi va FIK ni kamayishiga olib keladi.

Va nihoyat, ko'p hollarda kavitatsiya sirtning yemirilishi, ya'ni kavitatsiya eroziyasi paydo bo'lishining sababchisidir. Bunda kavitatsiya natijasida gidravlik mashinalar ishchi qismlarining mexanik shikastlanishi nisbatan qisqa muddatda ularni ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Umumiy va mahalliy bosim pasayishining sababini bilib, kavitatsiya hodisasini oldini olish mumkin. Buning uchun dastlabki haydalanayotgan suyuqlikning harorati va nasos joylashishining geodezik belgisini hisobga olgan holda so'rish balandligining to'g'ri tanlash kerak. So'rish balandligini bir oz kamaytirish yoki hisoblangan bosim ostidagi ish ko'rsatgichni ko'paytirish yo'li bilan ta'minlangan ma'lum zahira, odatda nasosni kavitatsiyasiz va ishonchli ishini kafolatlaydi.

So'rishning geometrik balandligining maksimal qiymati(2) tenglamadan kavitatsiya paydo bo'lish $P_1 = P_{par}$ shartida aniqlash mumkin:

$$H_{s1.maxc} = \frac{P_{am}}{\rho g} - \frac{P_{nap}}{\rho g} - \frac{v_1^2}{2g} - h_{wo-1} \quad (2.36)$$

So'rishning vakuummetrik balandligi tuchunchasidan foydalanib, nasosda kavitatsiya bo'lmasligining asosiy sharti $H_v \leq H_{vdop}$ dandir, ya'ni so'rishning

vakuummatrik balandligi ruxsat etilgan so`rishning vakuummatrik balandligidan kichik bo`lishi kerak:

$$H_v = H_s + v_1^2 / (2g) + h_{w0-1} \leq H_{vdop}$$

Bu yerda nasosda kavitatsiya yo`qligi quyidagi shart bilan aniqlanadi:

$$H_s \leq H_{dop} - v_1^2 / (2g) - h_{w0-1} \quad (2.37)$$

2.5-misol. $Q=48$ l/s uzatishda $H_{v.dop}=7$ m bo`lgan markazdan qochma nasoslarning so`rish balandligini toping. Sovuq va harorati $80^\circ S$ bo`lgan suv uzatilmoqda. Past basseynning suv sathining absolut belgisi  $\nabla = 0$ . Ushbu uzatish uchun  $v_1 = 3$  m/s va  $h_{w0-1}=1,5$  m ga teng bo`lishi hisoblangan.

Yechim: Sovuq suv uchun quyidagi formula qo`llaniladi:

$$H_s \leq H_{v.dop} - v_1^2 / (2g) - h_{w0-1}$$

$$H_s \leq 7 - 3^2 / (2 \cdot 9,81) - 1,5 = 5,1m.$$

$80^\circ S$ haroratli suv uchun 1 jadvaldan $P_{na} / (\rho g) = 4,83$ m ni topamiz va

$$H_s \leq H_{v.dop} - \frac{v_1^2}{2g} - h_{w0-1} - \frac{\Delta p_T}{\rho g} - \frac{\Delta p_{nap}}{\rho g}$$

ifoda orqali aniqlaymiz

$$H_s = 7 - \frac{3^2}{2 \cdot 9,81} - 1,5 - 4,83 = 0,27m.$$

2.6.-misol. Sovuq suvda uzatishi $Q=5,2$ m³/s va $\Delta h_{dop}=12$ m ga teng bo`lgan o`qli nasos uchun so`rish balandligi aniqlansin. Quyi basseynning suv sathining absolut belgisi $\nabla_q=300$ m; $h_{w0-1}=0,5$ m ga tengdir.

Yechim: H_s ni aniqlash uchun oldin:

$$\frac{P_{aT}}{\rho g} = 10,33 - \frac{300}{900} = 10m \quad va \quad \frac{P_{nap}}{\rho g} = 0,3m$$

hisoblaymiz, so`ngra esa

$$H_{s.dop} = \frac{P_{aT}}{\rho g} - \frac{P_{nap}}{\rho g} - \Delta n_{dop} - n_{w,o-1}$$

formula orqali topamiz:

$$H_s \leq 10,0 - 0,3 - 12 - 0,5 = -2,8m$$

Demak nasos shunday o`rnatilishi kerakki, uning ishchi g`ildirak parraklarining o`qlari quyi basseynning suv sathidan 2,8 m ga pastroq bo`lishi lozim (ya'ni siquv ostida).

3-bob. Parrakli nasoslarning tavsifi va ishlash tartibi

3.1. Nasoslarning nazariy tavsifi

Nasosning tavsifi deb, nasos kirishida suyuq muhitning o'zgarmas bo'lgan qovushoqligi, zichligi hamda ishchi g'ildirak valining doimiy aylanish chastotasida uning energetik ko'rsatkichlarini uzatishga bog'liqligini ko'rsatadigan grafik ifodasiga aytiladi.

Parrakli nasoslarning asosiy parametrlari uzatish Q , siquv H , quvvat N , foydali ish koeffitsiyenti η va ishchi g'ildirakning aylanish chastotasi n ularning tavsiflaridagi egri chiziqlari bo'yicha aniqlanadi. Uzatishning turli qiymatlari uchun siquv, quvvat va foydali ish koeffitsiyentini qiymatlari $Q-H$, $Q-N$ va $Q-\eta$ koordinatalarida nuqtalar tizimi ko'rinishida ko'rsatilgan bo'lishi mumkin.

Nuqtalarni ravon chiziq bilan birlashtirib, ko'rilayotgan parametrlarni nasos uzatishidan doimiy aylanish chastotasidagi bog'liqligini ko'rsatadigan grafik tavsifini olamiz. Nasosning asosiy tavsiflovchi egri chizig'i doimiy aylanish chastotasi $n=\text{const}$ dagi nasos hosil qiluvchi siquvni uzatishga bog'lovchi grafigidir.

Nasosning berilgan konstruktiv o'lchamlarida $Q-H$ nazariy tavsifini qurish uchun markazdan qochma nasosning asosiy tenglamasidan foydalanamiz. Agar oqim g'ildirak kirishida aylantirilmagan bo'lsa, unda

$$H_T = \frac{u_2 v_{2u}}{g}$$

Nasosning nazariy uzatishi

$$Q = \pi D_2 b_2 v_{2r},$$

undan

$$v_{2r} = \frac{Q_T}{\pi D_2 b_2} \text{ ni olish mumkin,}$$

bu yerda: D_2 -ishchi g'ildirakning diametri;

b_2 -ishchi g'ildirakning kengligi

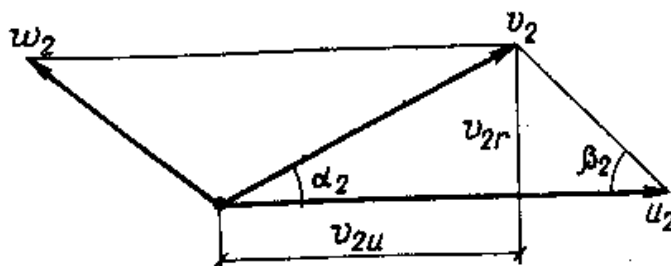
3.1- rasmdan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$v_{2u} = u_2 - \frac{v_{2r}}{\tan \beta_2},$$

yoki

$$v_{2u} = u_2 - \frac{Q_T}{\pi D_2 b_2 \tan \beta_2}$$

3.1-rasm. Ishchi g'ildirakdan chiqishdagi tezliklar parallelogrammi



Olingan u_{2u} qiymatni nazariy siquvning asosiy tenglamasiga qo'yib, topamiz:

$$H_T = \frac{u_2}{g} \left(u_2 - \frac{Q_T}{\pi D_2 b_2 \operatorname{tg} \beta_2} \right)$$

yoki

$$H_T = \frac{u_2^2}{g} - \frac{u_2 Q_T}{\pi g D_2 b_2 \operatorname{tg} \beta_2} \quad (3.1.)$$

$n=\text{const}$ bo'lganda aylanma tezlik u_2 doimiy bo'ladi.

Ko'rilayotgan nasos uchun D_2 , b_2 va $\operatorname{tg} \beta_2$ lar doimiy kattaliklardir. Shuning uchun

$$u_2^2 = A; \frac{u_2}{g \pi D_2 b_2 \operatorname{tg} \beta_2} = B,$$

deb belgilab, olamiz:

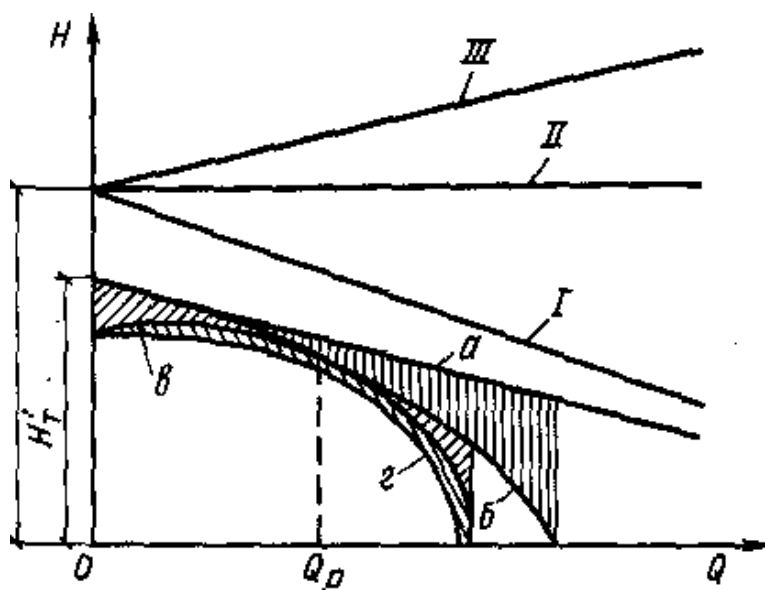
$$H_t = A - V Q_t \quad (3.2)$$

Shunday qilib, nazariy siquv H_t ni nazariy uzatish Q_t ga bog'liqligi birinchi tartibli tenglama bilan ifodalanadi. Q_t va H_t koordinatalarida ushbu bog'lanish to'g'ri chiziqlar ko'rinishiga egadir; chiziqlarning qiyaligi β_2 burchakning funksiyasi bo'lgan burchak koeffitsiyentining qiymatiga bog'liqdir.

3.2.-rasmda turli burchaklar koeffitsiyenti qiymatlari uchun (3.2) tenglamaning grafik interpretatsiyasi berilgan. $\beta_2 < 90^\circ$, $\beta_2 = 90^\circ$ va $\beta_2 > 90^\circ$ dagi to'g'ri chiziqlarning holatlarini tahlil qilamiz.

Q - H bog'lanish grafigini qurish uchun $Q_T = 0$ deb taxmin qilamiz, unda $N_t = u_2^2/g$, bo'ladi, $H_T = 0$ bo'lganda esa $Q_T = u_2 \pi D_2 b_2 \operatorname{tg} \beta_2$; bo'ladi.

3.2.-rasm. Nasosning Q-H nazariy tavsifi.



$\beta_2 < 90^\circ$ bo'lganda (parraklar orqaga egilganda) $tg\beta_2 > 0$, shuning uchun Q_T ortishi bilan, nasos hosil qiladigan siquv H_T kamayadi. Demak, nazariy siquvni uzatishga bog'lanish chizig'i (3.2-rasm,I) qiyalik bilan pastga yo'nalgan bo'ladi. I chiziqning qiyaligi $tg\beta_2$, ya'ni β_2 burchagi qancha kichik bo'lsa, u shuncha katta bo'ladi.

$\beta_2 = 90^\circ$ bo'lganda (parraklar radial yo'naltirilganda) $tg\beta_2 = \infty$, demak (3.1) tenglamaning ikkinchi hadi nolga teng bo'ladi, u holda $H_T = u_2^2/g$, ya'ni H_T ni Q_T ga bog'lanish grafigi absissa o'qiga parallel bo'lib, ordinata o'qida $H_T = u_2^2/g$ kesmani kesib o'tuvchi II to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi.

$\beta_2 > 90^\circ$ bo'lganda (parraklar oldinga bukilganda) $tg\beta_2 < 0$; (3.1.) tenglamaning ikkinchi hadi minus ishorasini plyusga almashtiriladi. Bu holda uzatish kattalashishi bilan siquv ortadi va shuni ham aytish kerakki β_2 qancha katta bo'lsa siquv shuncha katta bo'ladi. H_T ni Q_T bilan bog'lanish grafigi yuqoriga ko'tarilayotgan III to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi.

$Q_T = 0$ bo'lganda III to'g'ri chiziq boshlang'ich ordinatasi ham $H_T = u_2^2/g$ ga tengdir.

3.2.-rasmdagi grafikdan ko'rinib turibdiki, oldinga egilgan parrakli ishchi g'ildiraklar (III-chi to'g'ri chiziq), orqaga bukilgan parrakli g'ildiraklarga (I-chi to'g'ri chiziq) qaraganda yuqori bosimni hosil qiladilar va bu ularning asosiy afzalliklaridir.

Lekin parraklar hosil qilayotgan dinamik bosimni nasosning ishchi g'ildirakdan chiqishda oqimning absolut tezligini kamaytirish yo'li bilan statik bosimga aylantirish energiyani katta yo'qolishiga olib keladi. Shuni e'tiborga olib suyuqliklarni haydash uchun mo'ljallangan markazdan qochma nasoslarning ishchi g'ildirak parraklarini odatda orqaga bukilgan qilib yasaladi. Demak, suv ta'minoti va oqava suvlarni oqizish tizimlarida ishlatiladigan nasoslar uchun to'g'ri chiziqlardan faqat bittasi amaliy ahamiyatga egadir, u ham bo'lsa I-chi to'g'ri chiziq, ya'ni nasosdagi yo'qolishlarni hisobga olmagan holda Q_T-H_T bog'lanishning ifodalovchi nazariy tavsifi.

Nasosning haqiqiy tavsifini olish uchun gidravlik (nasosning oqizish qismidagi), hajmiy va mexanik yo'qolishlarga, shuningdek parraklar soni chegaralanganligiga tuzatishlar kiritish zarur.

Parraklarning chegaralangan sonidagi nazariy siquv N'_T parraklarning cheksiz sonidagi nazariy siquv H_T dan kichik bo'ladi. Nazariy siquv kamayishini hisobga olish uchun parraklar soniga 1 dan kichik bo'lgan k tuzatish koeffitsiyenti kiritiladi. Shuning uchun parraklar soni chegaralanganligini hisobga oluvchi $Q'_T-H'_T$ nazariy tavsifining to'g'ri chizig'i (a to'g'ri chiziq) pasayadi va H o'qida $H'_T = kH_T$ yoki $H'_T = ku^2/g$ kesmani kesib oladi.

Agar k koeffitsiyenti uzatishga bog'liq bo'lmasa, unda I va a to'g'ri chiziqlar Q o'qida, agar uzatishga bog'liq bo'lsa Q o'qidan pastroqda kesishadi.

Turbulent harakatda suyuqlik oqib o'tishi bilan bog'liq bo'lgan siquv yo'qolishini uzatishning kvadratiga to'g'ri proporsional deb qabul qilish mumkin, ya'ni $h_n = SQ^2$. Demak, kanallarda ishqalanishga bo'lgan yo'qolishlar grafikda balandligi koordinata boshida joylashgan kvadrat parabola ko'rinishida tasvirlanadi

(3.2-rasm, b chizig`i). Mazkur yo`qolishlar qiymatini a chizig`idan pastga qo`yib, b egri chizig`ini olamiz.

Suyuqlikni parraklar yoki yo`naltiruvchi apparatga kirishidagi zarbaga bo`lgan yo`qolishlar o`rtacha tezlik yo`nalishini keskin o`zgarishi oqibatida sodir bo`ladi.

Hisobiy uzatish Q_p uchun g`ildirak yoki yo`naltirish apparatga kirish va chiqishdagi parraklar qiyaligini burchaklarini zarbdan yo`qolishlar bo`lmaydigan, ya`ni  $h_{ud}=0$  teng qilib tanlab olinadi.  $Q_x$  uzatishi  $Q_p$  hisobiy uzatishdan farqlanganda zarbga yo`qolishlar paydo bo`ladi, ular uzatishlar farqlanishining kvadratiga proporsional o`sadi:

$$h_{ud} = k'(Q_x - Q_p)^2$$

Ushbu tenglama $Q_x=Q_R$ bo`lganda balandligi zarbsiz kirish  $h_{ud}=0$  nuqtasida bo`lgan parabolik egri chizig`iga mosdir.

3.2. Nasoslarning ishchi tavsiflari va ularni olish usullari

Nasoslarning ishchi tavsiflarini hisoblash yo`li bilan olishdagi asosiy qiyinchiliklar nasosning uzatish va siquviga ta`sir qiluvchi yo`qolishlar koeffitsiyentlarini tanlashdan iboratdir.

Shuning uchun nasosning ishlash rejimlarini hisoblashda odatda tajribada nasoslarni sinash yo`li bilan olingan ishchi tavsiflardan foydalaniladi.

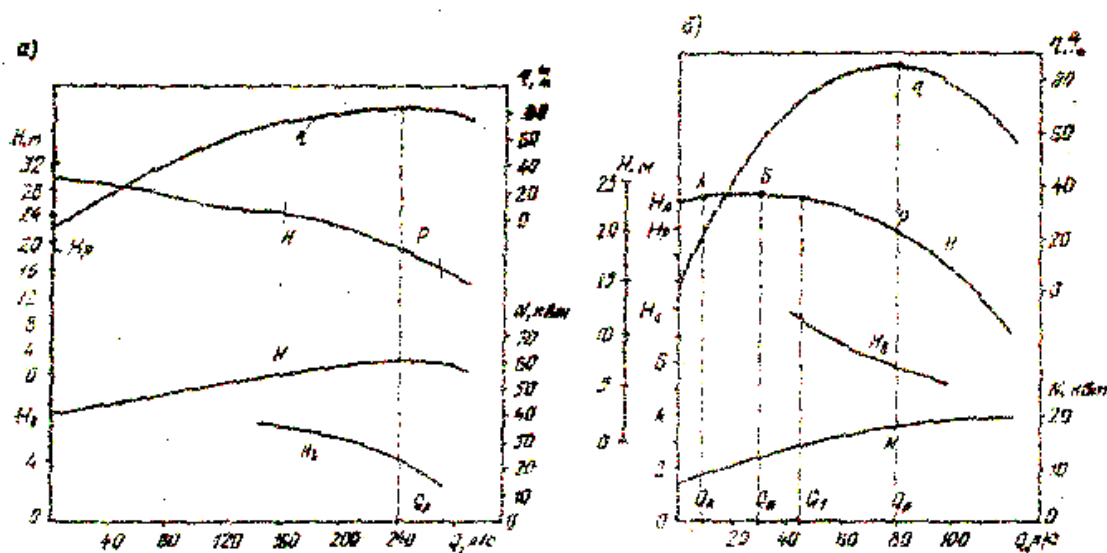
Nasoslar GOST 6134-71 ga muvofiq sinovlardan o`tkaziladi. Kichik va o`rta nasoslar ishlab chiqarilgan zavodning stendlarida sinaladi. Ulkan nasoslarni esa foydalanish joylarida nominal aylanish chastotasidan 5% dan ko`p bo`lmagan farqda sinovlardan o`tqazish ruxsat etiladi.

Tajribada o`lchangan kirishdagi va chiqishdagi uzatish va siquvlar, shuningdek iste`mol qilinadigan quvvat va so`rishning vakuummetrik balandligi asosida nasos o`qiga keltirilgan siquv, doimiy aylanish chastotasidagi foydali quvvat va foydali ish koeffitsiyenti hisoblanadi.

Nasosning siquvi, quvvati, foydali ish koeffitsiyenti va so`rishning kerakli vakuummetrik balandligi bo`yicha olingan qiymatlari H , N , η , H_B va Q koordinatalardagi nuqtalar tizimi ko`rinishida uzatishning bir qator qiymatlar uchun ko`rsatish mumkin (3.3-rasm).

Mos nuqtalarni ravon chiziqlar bilan tutashtirib, ko`rib chiqilayotgan parametrlarni nasosning uzatishdan doimiy aylanish chastotasida va ishchi g`ildirakning berilgan diametridagi bog`lanishning grafik ifodasini olamiz.

Olingan $Q-H$, $Q-N$, $Q-\eta$ va $Q-\alpha_{h_{dop}}$ egri chiziqlari markazdan qochma nasoslarning ishchi tavsiflari deyiladi va nasos pasportiga yoziladi.



3.3-rasm. Markazdan qochma nasoslarning ishchi tavsiflari

3.3. a-rasmdan ko`rinib turibdiki (12D-19 nasos) foydali ish koeffitsiyentining maksimal qiymati Q_r uzatish va H_r siquv (hisobiy parametrlari) ga mosdir.

FIK ning maksimal qiymatiga javob beruvchi $Q-H$ tavsifning P nuqtasi optimal rejim nuqtasi deyiladi.

Uzatishning kamayishi bilan siquvni ortib borishi $Q-H$ nazariy bog`lanishidan kelib chiqadi, bunda uzatish nolga teng bo`lganda, ya`ni siquv quvuridagi zulfini yopiq holatida, siquv maksimal qiymatiga ega bo`ladi.

Lekin nasoslarni sinash shuni ko`rsatadiki, ba`zi bir nasoslar (masalan, 8K-18; 3.3, b-rasm) maksimal siquvni zulfin ochilgandan so`ng hosil qiladi, ya`ni siquv boshlang`ich uzatishda oshib borib, keyin kamayadi. 3.3, b-rasmda ko`rinib turibdiki H_A siquvga ikkita uzatish: Q_A va Q_1 mos keladi. Nasos uzatishinig o`zgarishi to`satdan sodir bo`ladi va bu kuchli shovqin hamda gidravlik zarbalar bilan kuzatiladi, bunda zarbalar kuchi uzatishning o`zgarishi diapazoni va quvurning uzunligiga bog`liqdir.

Uzatishning ma`lum bir oraliq qiymatida maksimal siquvga ega bo`lgan $Q-H$ egri tavsiflarini o`suvchi tavsiflar deyiladi. Uzatish chegaralari noldan  $Q_1$  gacha bo`lgan nasosning ish rejimi noturg`un ishlash chegaralari deyiladi.

O`suvchi kesmalarga ega bo`lmagan tavsiflar barqaror deyiladi.

$Q-H$ ishchi tavsif shakli nasosning tezyurarlik n_s koeffitsiyentiga bog`liqdir: nasosning tezyurarlik koeffitsiyenti qancha katta bo`lsa, $Q-H$ tavsif shuncha egri bo`ladi.  $Q-H$  ishchi tavsifi barqaror bo`lgan nasoslarning ishlash rejimi egri chiziqning barcha nuqtalarida bir maromda oqib o`tadi.

O`suvchi ishchi tavsifli nasoslar uzatish  $Q_1$  (yopiq zulfindagi siquvga mos keluvchi uzatish) gacha pasaymaydigan tizimlarda qo`llanilishi mumkin.

$Q-H$ tavsif egri chizig`ining tikligini quyidagi nisbat bo`yicha baholash mumkin:

$$k = \frac{H_o - H_x}{H_x} 100\%$$

bu yerda: H_o -yopiq zulfin bilan ishlayotgan nasosning siquvi; H_x -maksimal FIK da nasosning siquvi;

Yotiq tavsifning tikligi odatda 8-12%, keskin tushadigani esa – 25-30% ni tashkil qiladi.

Q-H ishchi tavsiflar taxlili asosida, E.A. Preger H va Q ko'rsatkichlari orasidagi bog'lanishni ifodalovchi analitik tenglamani tuzgan:

$$H = a_0 + a_1 Q + a_2 Q^2$$

Q - H tavsifini ishchi qismi bilan cheklanib ko'rsatilgan tenglamani soddalashtirish mumkin:

-suv ta'minoti nasoslari uchun

$$H = a - v Q^2$$

-fokal nasoslar uchun

$$H = a - v Q$$

3.3. Nasos g'ildiragining aylanish chastotasi va geometrik o'lchamlari o'zgarishi bilan nasos tavsifini o'zgarishi

Ishlab chiqarish sharoitlarida ko'pincha n aylanish chastotasida olingan pasport tavsifini o'lchamlari $D_2 = \text{const}$ bo'lgan ishchi g'ildirakning boshqa n_1 aylanish chastotasiga o'tishi uchun (masalan, elektr yuritgich bilan butlash shartlariga ko'ra) qayta hisoblash zaruriyati paydo bo'ladi. Ishchi g'ildirakning tashqi aylanasi bo'yicha diametri doimiy bo'lganligi uchun nisbat $D_2/D_2' = 1$ teng. Bu holda markazdan qochma nasoslarning o'xshashlik qonunidan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$Q/Q_1 = n/n_1; \quad (3.3)$$

$$H/H_1 = (n/n_1)^2; \quad (3.4)$$

$$N/N_1 = (n/n_1)^3; \quad (3.5)$$

Olingan ifodalar proporsionallik qonuni deyiladi. Nasosning so'rish balandligi uni n_1 aylanish chastotasi bilan ishlaganda quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$H_{v1} = 10 - \left[10 - H_v (n_1/n)^2 \right]$$

bu yerda H_v va H_{v1} – mos ravishda n va n_1 aylanish chastotasida yo'l qo'yilgan vakuummetrik balandliklar.

Topilgan proporsionallik qonuni bitta Q-H tajriba tavsifi bo'yicha keng doirada o'zgaradigan aylanish chastotalari uchun nasosning bir qator tavsiflarini qurish imkonini yaratadi.

Iste'molchilarning uzatish va siquv bo'yicha talablari odatda turli hil bo'ladi va iqtisodiy nuqtai nazardan har bir sharoit uchun alohida nasosni yasash maqsadga muvofiq emasdir. Nasoslarning qo'llanish sohasini kengaytirish uchun loyihalash amaliyotida va nasos stansiyalaridan foydalanishda ularning ishchi g'ildiragini qirqish, ya'ni $v_2 = \text{const}$ ligini saqlab turib, tashqi aylanishi D_2 diametri bo'yicha kamaytirish qo'llaniladi.

Ishchi g'ildiragi D_{sr} diametrigacha qirqilgan nasosning uzatishi Q_{sr} va siquvi N_{sr} ni markazdan qochma nasoslarning o'xshashlik qonuni tenglamalari (2.27)

bo'yicha nasosning nominal (ya'ni qirilmagan) D_2 diametrli ishchi g'ildirakning ma'lum bo'lgan uzatishi Q va siquvi H dan foydalanib aniqlash mumkin.

O'xshashlik qonunidan aylanish chastotasi $n=\text{const}$ va g'ildirak eni $v_2=\text{const}$ bo'lgan shartida, topamiz:

$$H_{sr}/H=(D_{sr}/D)^2; Q_{sr}/Q=(D_{sr}/D)^2 \quad (3.6)$$

Olingan tengliklarni tajribada tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, tezyurarlik koefitsiyenti $n_s < 150$ bo'lgan markazdan qochma nasoslar uchun Q_{sr} va H_{sr} kattaliklarni g'ildirak qir qilash darajasini hisoblaganda tajribada olingan qiymatlari bilan mos kelishi quyidagi formulalardan foydalanilganda bo'ladi:

$$H_{sr}/H=(D_{sr}/D)^2; Q_{sr}/Q=D_{sr}/D \quad (3.7)$$

FIK o'zgarishini Mudi formulasi bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\eta_{cp} = 1 - (1 - \eta)(D / D_{cp})^{0,25} \quad (3.8)$$

3.1 –misol. Tezyurarlik koefitsiyenti $n_s=60$ ga teng bo'lgan D 320-50 markali nasosning Q_{sr} - N_{sr} tavsifini quramiz.

Yechim: (3.7) formulalardan foydalanib, A nuqtasidan o'tadigan o'xshash rejimlarning parabolasi quramiz:

$$Q/Q_{sr} = D/D_{sr}; \quad Q/80 = 405/D_{sr}$$

$$H/H_{sr} = (D/D_{sr})^2; \quad H/44 = (405/D_{sr})^2$$

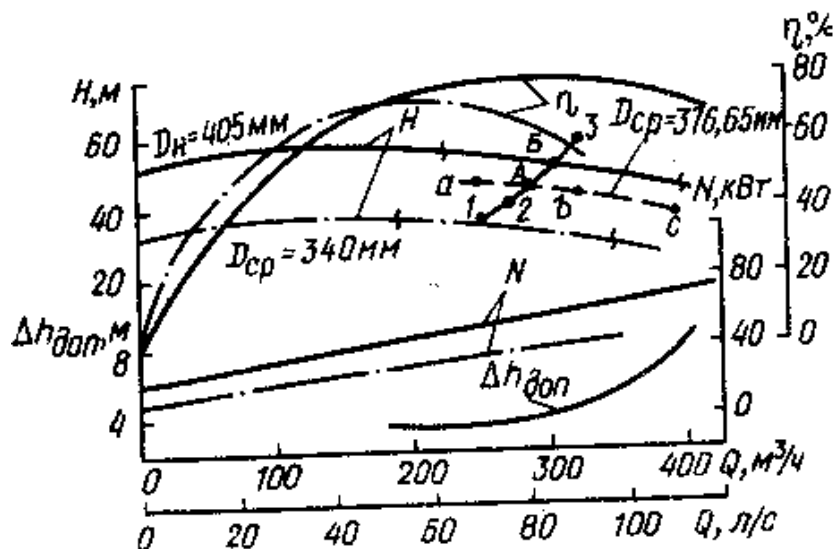
$$(Q/80)^2 = H/44; \quad H = 44(Q/80)^2;$$

H larni hisoblash uchun ixtiyoriy ravishda uzatish Q larni qabul qilib olamiz (hisob natijalari 3.1-jadvalda keltirilgan).

3.1-jadval

Nuqtalar №	Q	Q/80	$(Q/80)^2$	H
1	70	0,875	0,766	33,69
A	80	1	1	44
3	90	1,25	1,265	55,69

Qabul qilingan Q lar va hisoblangan H lar bo'yicha o'xshash rejimlar parabolasi quramiz (3.4–rasmdagi 1-3 egri chizig'i).



3.4–rasm. Ishchi g'ildiragi qirqilgan D 320-50 nasosning ($n=1350 \text{ min}^{-1}$) tavsifi

Parabolani g'ildiragi qirqilmagan $D_n=405 \text{ mm}$ diametrga mos bo'lgan Q-H egri chizig'i bilan kesishgan B nuqtasi, g'ildirak qirqilgandagi A nuqtasiga aylanadigan nuqtasidir. 3.4-rasm bo'yicha B nuqtasining koordinatalarini aniqlaymiz : $Q=86 \text{ m/s}$. Bundan $86/80=405/D_{sr}$; $D_{sr}=405 \cdot 80/86 \approx 376,65 \text{ mm}$.

G'ildirakning qirqilishi $405-376,65=28,35 \text{ mm}$ ga tengdir, yoki 7% ni tashkil etadi. Nasosning FIK ti har bir 10% gacha bo'lgan qirqilishda 1% ga kamayishini hisobga olsak, unda ko'rilayotgan xolatda FIK taxminan 0,7% ga kamayadi. Qirqilgan g'ildirakning diametri ma'lum bo'lgach, uning Q_{sr} -H tavsifini qurish mumkin:

$$Q_{sr}=Q D_{sr}/D ; H_{sr}=H (D_{sr}/D)^2 ;$$

$$D_{sr}/D = 376,6/405 = 0,93 ; (D_{sr}/D)^2 = 0,93^2 = 0,8649.$$

Nasos tavsifining ishchi qismi doirasida Q ni ixtiyoriy ravishda qabul qilib va unga mos bo'lgan Q-H egri chizig'ida ($D_n=405 \text{ mm}$ uchun; 3.4-rasmga qarang) H ni aniqlab, Q_{sr} va H_{sr} koordinatalarini hisoblab chiqamiz (hisoblash natijalari 3.2-jadvalda keltirilgan).

3.2-jadval ma'lumotlari bo'yicha Q_{sr} - H_{sr} tavsifini quramiz (aAbc-egri chiziq).

3.2.jadval

Nuqtalar	Q	H	Q_{sr}	H_{sr}
a	75	55	70,2	47,6
A	86	52	80	44
v	96	50	90,21	42,4
s	118	45	109,75	38,9

3.4. Nasoslarning turg'unlashmagan va o'tish rejimlarida ishlashlari

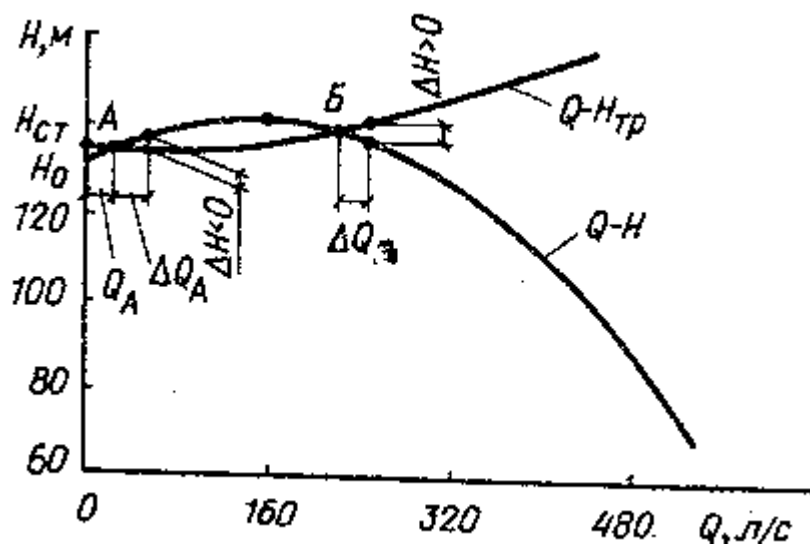
(3.1) tenglamaga muvofiq nasoslarning uzatish $Q \rightarrow 0$ ga intilganda ular $Q \rightarrow H_{maks}$ bo'lishi kerak. Lekin tajribalarga ko'ra, tezyurarlik koeffitsiyenti $n_s < 100$ bo'lgan ba'zi bir markazdan qochma nasoslarda eng katta siquv uzatish $Q=0$ ga teng bo'lganda emas, balki ma'lum bir oraliq uzatishda kuzatilib, so'ngra kamayib boradi. Bunday nasoslar faqat $H_{st} < H_o$ (N_{sr} -suv ko'tarishning geometrik balandligi; H_o -nasosning $Q=0$ bo'lgandagi siquvi) sharti bajarilgandagina tizimning turg'un ishlashini ta'minlaydi.

Ishchi tavsifi $Q-H$ bo'lgan D 1250-125 nasosning va $Q-H_{tr}$ tavsifli suv tarmog'ining birgalikdagi ishini ko'rib chiqaylik (3.4-rasm). $Q-H_{tr}$ tavsifi nasosning $Q-H$ tavsifini ikkita nuqtada kesib o'tsin: A o'sish chiziqda va V tushish chiziqda.

Ikkala rejim nuqtalarida ham «nasos- tarmoq» tizimining moddiy va energetik tengvazlik sharoitlari mavjud. Uzatish ΔQ_A kattaligi ortganda tarmoqda talab qilingan H_{tr} bosimni qisqa muddatga pasayishi oqibatida siquvlarning manfiy farqi hosil bo'ladi:

$$\Delta H = H_{tr} - H < 0 ;$$

3.5-rasm. «Nasos-tarmoq» tizimining noturg'un ishlash grafigi



Talab qilingan H_{tr} siquvga qaraganda ortiqcha H siquv boʻlgani tizimdagi suyuqlikning kinetik energiyasini koʻpayishiga harakat tezligi

va uzatishi oʻsishiga, bu esa oʻz navbatida A nuqtasida tizimni muvozanatdan chiqishiga olib keladi. Faraz qilaylik, «Nasos-tarmoq» tizimi B rejimida ishlayotgan boʻlsin. Uzatish ΔQ_B kattaligiga ortganda, siquvlarning musbat farqi xosil boʻladi:

$$\Delta H = H_{tr} - H > 0$$

Talab qilingan H_{tr} siquvga qaraganda kichik H siquv boʻlganligi faqat tizimdagi suyuqlikning kinetik energiyasi hisobiga qoplanishi mumkin H ortishi bilan suyuqlikning harakat tezligi kamayadi, uzatish pasayadi, buning oqibatida tizimda muvozanat tiklanadi. Demak, uzatish ortganini, siquvlar farqi ΔH ning ishorasi tizim turgʻun ishlashining mezonidir. Rejim nuqtasidagi turgʻun ish mezonining matematik ifodasi, quyidagi tengsizlikni bajarilishidir:

$$\frac{dH_{tr}}{dQ} > \frac{dH}{dQ}$$

Nasosning turgʻunlashmagan ish rejimi butun tizimni ishonchliligi nuqtai nazardan yoʻl qoʻyib boʻlmagan holatidir. Shuning uchun nasos tanlanilganda har doim uning ish rejimi tavsiya etilgan doirada boʻlishiga intilish kerak.

4-bob. Tarmoq va nasoslarning birgalikdagi ishlashlari

4.1. Quvurlarning ishchi tavsifi va nasoslarning haqiqiy uzatishi

Nasos va quvurlarning birgalikdagi ishlashlari quyidagi ifodalar bilan bogʻlangandir:

$$H=f(Q_r); \quad h_b=G(Q_r, q) \quad h=j(Q),$$

bu yerda H -nasos siquvi; Q -quvurdagi hisobiy sarf; Q_r -nasosning suv uzatishi; h_b -suv siquvi minorasidagi suvning satxi; q -tizimdagi suvning sarfi; h -vodoprovod va tarmogʻning gidravlik qarshiligi.

Nasos ishining rejim nuqtasini analitik aniqlash yetarli darajada murakkab jarayondir, chunki buning uchun to'rtta o'zaro funksional bog'lanishga ega bo'lgan Q , N , q , va h kattaliklar bilan ish tutish lozim.

«Nasos-vodoprovod tarmog'i» tizimini hisoblashda ketma-ket yaqinlashish usulidan yoki kompyuterda hisoblashdan foydalaniladi. Lekin bu hisoblashlarda nasos ishining taxlili ancha qiyin bo'lib, yaqqol ko'rinishga ega emas.

Loyihalash va nasos ish rejimini taxlil qilish amaliyotida, «Nasos-tarmoq» tizimining birgalikdagi ishini hisoblashda grafo-analitik usuli qo'llaniladi.

Nasoslar tizimda ularga xos bo'lgan Q va H orasidagi bog'linishga muvofiq ishlaydi, ya'ni nasosning ish grafigi uning Q - H tavsifi bilan aniqlanadi.

Suvning uzatilishi va tarqatilishi tizimining Q - H_{tr} grafik tavsifini qurish uchun ma'lum bo'lgan gidravlik tenglamalardan foydalanamiz. Tizimdagi talab qilingan siquv, suv ko'tarilishining geometrik balandligi va siquv yo'qolishlarining yig'indisiga teng, ya'ni

$$H_{tr} = H_g + h_{wvs} + h_{wn} + h_{wv} + h_{ws} \quad (4.1.)$$

bu yerda H_g -suv ko'tarilishining geometrik balandligi; h_{wvs} -so'rish quvuridagi siquv yo'qolishi; h_{wn} -shunga o'xshash, nasos stansiyasining siquv kommunikatsiyalarida; h_{wv} -shunga o'xshash, nasos stansiyasidan tarmoq quvurlari ulangan nuqtasigacha bo'lgan siquv quvurlarida; h_{ws} -shunga o'xshash, magistral tarmoqda.

Quvurlardagi siquvning yo'qolishi, suyuqlikning quvurlardagi harakatidan paydo bo'ladigan ishqalanish (h) va uning qismlaridagi (mahalliy) (h_m) qarshiliklarni yengish uchun sarflanadigan yo'qolishlar yig'indisidan iboratdir.

Ya'ni

$$h_w = h_l + h_m \quad (4.2)$$

Quvur uzunligi bo'yicha gidravlik yo'qolishini quyidagi formula bo'yicha topish mumkin:

$$h_l = \lambda \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g} \quad \text{yoki} \quad h_l = k \frac{Q^2 l}{D^5};$$

bu yerda: l -quvur uzunligi, m; D -quvurning ichki hisobiy diametri, m; v -cuv harakatining o'rtacha tezligi m/s; Q -uzatish, m³/s; g -erkin tushish tezlanishi m/s²; $\lambda = V$ va k -siquv yo'qolishi koeffitsiyentlari;

Quvurning Q - H tavsifini qurishda undagi siquv yo'qolishini aniqlashda quyidagi formuladan foydalanish qulaydir:

$$h = SQ^2, \quad (4.3)$$

bu yerda $S=S_0 \lambda$ -quvur qarshiligi; S_0 -solishtirma qarshilik.

Mahalliy qarshiliklar quyidagi formula bo'yicha xisoblanadi

$$h_M = \sum \xi \frac{v^2}{2g},$$

bu yerda: ξ -mahalliy qarshiliklar koeffitsenti; υ -quvurdagi suyuqlik xarakatini o`rtacha tezligi, m/s.

Siquv quvurlarida va suv ta'minotining tashqi tarmoqlarida faqat quvur uzunligi bo`ylab ishqalanishdan siquvning yo`qolishi aniqlanadi, chunki ushbu tarmoqlarning fason qismlarida va armaturalardagi mahalliy yo`qotishlar nisbatan kamdir.

Lekin oxirgi tadqiqotlar shuni ko`rsatadiki, mahalliy qarshiliklarni hisobga olish zarur va ularning qiymatini uzunlik bo`yicha yo`qolishining 5-10% kattaligida qabul qilish lozim.

«Nasos-quvurlar-tarmoq» murakkab tizimining $Q-H_r$ grafik tavsifini qurishda quyidagi formuladan foydalanish qulay:

$$H = H_g + (S_v + S_s) Q^2, \quad (4.4)$$

bu yerda: S_v va S_s -mos ravishda suv quvuri va tarmoqning keltirilgan qarshiliklari. Suv quvurining keltirilgan qarshiligi

$$S_v = \frac{S_o l}{m^2},$$

bu yerda: m -suv quvurlarining soni.

Tarmoqning keltirilgan qarshiligi

$$S_s = \frac{\sum h_{wc}}{Q_p^2},$$

bu yerda: $\sum h_{wc}$ -siquv yo`qolishining yig`indisi; Q_p -siquv yo`qolishining yig`indisi aniqlangan tarmoqdagi suvning hisobiy sarfi.

(4.4) formulaga binoan nasosdagi siquvni uzatish funksiyasi deb ifodalash mumkin

$$H = H_r + S_{vs} Q^2 + S_h Q^2 \quad (4.5.)$$

yoki

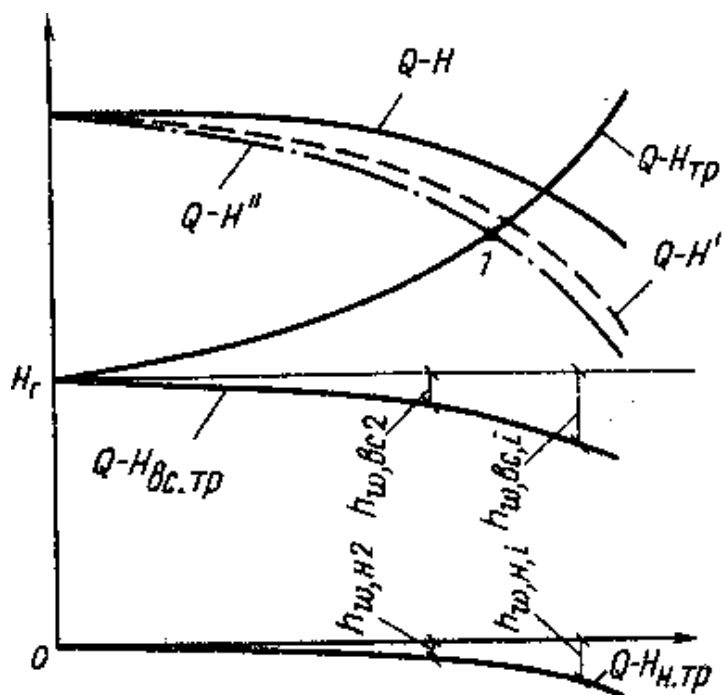
$$H - S_{vs} Q^2 = H_r + S_h Q^2 \quad (4.6.)$$

bu yerda: S_{vs} va S_h -so`rish va siquv quvurining keltirilgan qarshiligi.

(4.6) formuladan, nasosning chiqish nuqtasidagi suyuqlik siquvi, nasos hosil qiladigan siquvni so`rish quvurdagi yo`qolishlarga kamaytirilgan kattaligiga teng bo`lishini ko`rish mumkin.

So`rish quvuridagi yo`qolishlarni hisobga olgan holda qurilgan nasosning $Q-H'$ grafik tavsifi (4.1-rasm) keltirilgan tavsif deb ataladi.

4.1-rasm. Markazdan qochma nasosning keltirilgan tavsifi



So`rish quvurining grafik tavsifini qurish uchun (4.2) tenglamadan foydalanamiz.

Berilgan Q_p hisobiy sarfda h_{wvc} yo`qolishini uzatish funksiyasi deb ifodalab, aniqlaymiz:

$$h_{WBCP} = S_{BC} Q^2, \quad (4.7)$$

Q_x uzatishning qiymatini ixtiyoriy ravishda qabul qilib, topamiz:

$$h_{WBCX} = S_{6c} Q_x^2. \quad (4.8)$$

(4.7) va (4.8) tengliklarning chap va o`ng qismlarini xadlar bo`yicha bo`lib topamiz:

$$h_{WBCX} = h_{WBCP} \left(\frac{Q_x}{Q_p} \right)^2 \quad (4.9)$$

$Q_1, Q_2, \dots, Q_i$ kattaliklarni bir qator qiymatlarini qabul qilib, (4.9) tenglamadan $h_{wvs1}, h_{wvs2}, \dots, h_{wvsi}$ topamiz $Q-H$ koordinatalar to`rida  $Q_1, Q_2, \dots, Q_i$  uzatishlar uchun mos bo`lgan $h_{wvs1}, h_{wvs2}, \dots, h_{wvsi}$ ordinatalarni Ng chizig`idan o`lchab joylashtiramiz. Nuqtalarni ravon chiziq bilan birlashtirib, parabolik egri chiziqni, ya`ni so`rish quvurining $Q-H_{vs.tr}$ grafik tavsifini olamiz (4.1-rasm). Nasosning $Q-H$ egri chiziqning ordinatasidan $Q-H_{vs.tr}$ egri chiziq ordinatasini ayrib olib va olingan nuqtalarni birlashtirib $Q-H'$ keltirilgan tavsifni olamiz.

Aynan shunday usul yordamida «Suv-quvurlar-tarmoq» tizimi uchun siquv grafik tavsifini qurish mumkin, bu holda

$$h_{w6-cx} = h_{w6-cp} \left(\frac{Q_x}{Q_p} \right)^2 \quad (4.10)$$

bu yerda $h_{w6-cp} = (S_6 + S_c) Q_p^2$

4.2. Nasos ishini rostlash

Nasos ishini rostlash deb tizimning moddiy va energetik balansini saqlash va nasosni talab qilingan rejim nuqtasida ishlashini ta'minlash uchun nasos yoki quvur tavsifini sun'iy ravishda o'zgartirish jarayoniga aytiladi.

Suv ta'minoti va kanalizatsiya tizimlarini rivojlanishi va yiriklanishi bilan nasos stansiyalari uzatishini rostlash zaruriyati ham orta boradi, chunki ular elektr energiyasining yirik iste'molchilaridan biridir. Bundan tashqari, tarmoqda talab etilgan siquvni ushlab turish, quvurlaridagi suvni behuda isroflanishini va quvurlardagi nosozliklarni oldini oladi. Shuning uchun zamonaviy nasos qurilishida nasos parametrlarini bir tekisda rostlash usullari ishlab chiqilmoqda.

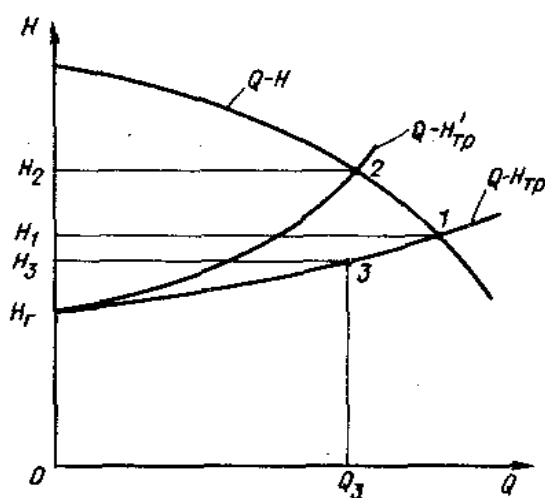
«Nasos-tarmoq» tizimining ishi, tarmoq tavsifini, nasos ishchi g'ildiragining aylanish chastotasini, nasos oqish kanallarining geometriyasini va ishchi g'ildirakning kirishidagi oqim kinematikasini o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi. Tarmoq tavsifini o'zgartirish usullaridan eng keng tarqalgani-bu nasosning siquv quvurida o'rnatilgan zulfon yordamida drossellashtirish usulidir. Ushbu usulning asosiy afzalligi-qo'shimcha jihoz o'rnatilishini talab qilinmasligidadir.

Drosselli rostlash, tizimining siquv quvuriga qo'shimcha qarshilik kiritish va buning natijasida tarmoqning $Q-H$ tr tavsifi $Q-H_{tr}$ dan tezroq ko'tarilib (4.2.-rasm), nasos $Q-H$ tavsifi bilan talab qilingan Q_3 uzatishga mos bo'lgan 2 rejim nuqtasida kesib o'tish bilan ifodalanadi. Bunda tizimdagi talab etilgan siquv H_3 ga, nasos hosil qilgan siquv esa H_2 ga teng bo'ladi. Demak, $N=Q_3 p$ energiya miqdori, bu yerda $r=H_2-H_3$, zulfindagi maxalliy qarshilik ko'payishi oqibatida yo'qoladi.

3 nuqtada nasos ishini ta'minlaydigan foydali quvvat:

$$N_3 = \frac{\rho g Q_3 H_3}{102};$$

4.2.-rasm. Drosselli rostlashda «nasos-tarmoq» tizimining ishlash tavsifi



Bu xolda nasos qurilmasi sarflaydigan quvvat:

$$N = \frac{\rho g Q_3 H_2}{102 \eta_{H_3}}$$

Unda nasos qurilmasining FIK:

$$\eta_h = \frac{N_3}{N} = \eta_{H_3} \frac{H_3}{H_2}$$

Bundan ko'rinib turibdiki, nasos qurilmasining FIK, nasos hosil qiladigan va tarmoqda talab etilgan siquvlar orasidagi farq ko'payishi bilan kamayadi.

Drosselli rostlash usuli katta bo'lmagan va tekis tavsifiga ega bo'lgan nasos agregatlarida qisqa vaqt davomida qo'llaniladi, chunki bu usulga kam salmoqlik va uzatishni faqat kamaytirish tomoniga rostlash mumkinligi kabi kamchiliklar xosdir.

Nasosni noturg'un ishini bartaraf etish uchun, suyuqlikni siquv quvuridan so'rish quvuriga o'tqazib yuborish orqali uzatishni rostlash usuli xam qo'llaniladi. Bunday rostlash ko'proq o'qli nasoslarda, ya'ni uzatishi ko'payishi bilan quvvat egri chizig'i kamaya boradigan hollarda ishlatiladi. So'rish quvuriga suyuqlikni o'tkazib yuborish, nasosning kavitatsiya hususiyatlarini yaxshilashga, lekin sirkulatsiya mavjudligi tizimning FIK kamayishiga olib keladi. Bundan tashqari, sirkulatsiya quvurini va qo'shimcha armatura o'rnatish zaruriyati, nasos stansiyasi xonasidagi kommunikatsiyalarini murakkablashtiradi. Shuning uchun bu usul shahar suv ta'minoti amaliyotida keng qo'llanilmaydi.

Drosselli rostlash usuliga nisbatan, so'rish quvuriga havo berish orqali uzatishni rostlash ancha salmoqlidir, lekin bu usulning imkoniyatlari nasosning kavitatsiya hususiyatlarini keskin yomonlashishi bilan chegaralangandir.

Suv ta'minoti tizimlarida bu usulni umuman qo'llab bo'lmaydi, chunki tarmoqga katta xajmda havo bilan aralashgan suvni uzatish mumkin emas.

Nasos ishlash rejimini ishchi g'ildirakning aylanish chastotasi o'zgartirish orqali rostlash eng samaralidir. Aylanish chastotasini o'zgartirish nasosning Q-H tavsifini o'zgarishiga olib keladiki, bunda nasosning Q_i-H_i egri chizig'ini quvur tavsifi bilan kesishish nuqtasi talab etilgan uzatish Q_x va siquv H_x ga mos bo'ladi, ya'ni tizimning moddiy va energetik balanslari saqlanadi.

Ishchi g'ildirakning aylanish chastotasini o'zgartirish uchun o'zgaruvchan aylanish chastotasiga ega bo'lgan elektr yuritgichlardan foydalanish mumkin (doimiy tokli elektr yuritgichlar, g'altaklari turli son juft kublarga ulanadigan o'zgaruvchan tokli elektr yuritgichlar, bug' va gaz turbinalarining kollektorli elektr yuritgichlari, ichki yonuv yuritgichlar).

Shahar va sanoat suv ta'minotining nasos stansiyalarida ko'pincha qisqa tutashgan asinxron elektr yuritgichlar qo'llaniladi. Ular aylanish chastotasini o'zgartirishga yo'l qo'ymaydi. Bu holda nasos ishchi g'ildiragining aylanish chastotasini o'zgartirish uchun nasos va elektr yuritgichni o'zaro rostlanadigan gidromufta yoki silkinish elektr magnit muftasi yordamida ulash yoki ventil kaskad almashtirgichli asinxron elektr yuritgichdan foydalanish mumkin.

Nasosni ishlash tartibini ishchi g'ildiraklarni aylanish chastotasini o'zgartirish orqali rostlash ham iqtisodiy tomondan qulaydir.

Aylanish chastotasini, shunidek o'zgaruvchan tokli asinxron elektryuritgichdagi fazali rotorning zanjiridagi, qarshilik (reostatni) kiritish yo'li bilan o'zgartirish mumkin.

Drossellab rostlashga qaraganda rotor zanjirga qarshilik kirgizib dvigatelni aylanish chastotasini rostlash tejamliroqdir.

Kam quvvatlarda qarshilik kiritish bilan rostlash juda oson va ishonchlidir.

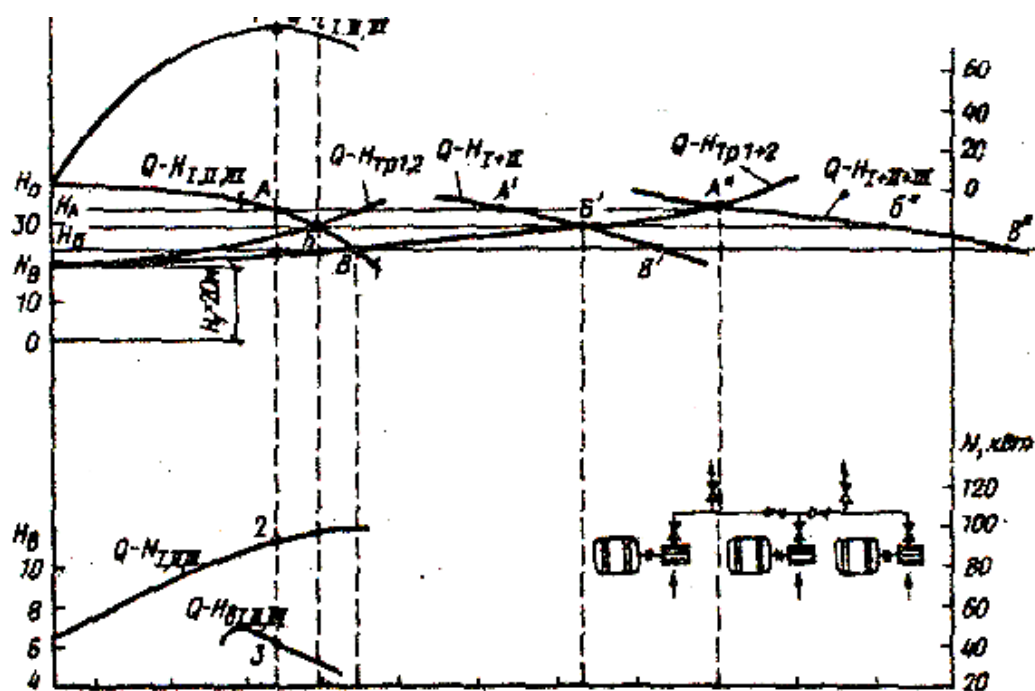
Katta quvvatlarda esa yirik reostatlardan foydalanishga to'g'ri keladi va bu usul qo'llanilganda iqtisodiy samara pasayadi.

4.3. Nasoslarning parallel ishlashlari

Nasoslarning parallel ishlashlari deb bir nechta nasoslarni umumiy siquv kollektoriga xaydalayotgan suyuqlikni bir vaqtda uzatishiga aytiladi. (4.3-rasm).

Bir hil yoki har xil nasoslarni parallel ishlashida zaruriyat, suvning talab etilgan sarfini bitta nasos uzatishi bilan ta'minlash mumkin bo'lmagan hollarda paydo bo'ladi.

Bundan tashqari, shaharning suv iste'moli sutka soatlari va yilning fasllari bo'yicha notekis bo'lganligi uchun, nasos stansiyasining uzatishini bir vaqtda ishlayotgan nasoslar soni bilan rostlash mumkin.



4.3-rasm. Ikkita suvo'tkazgichlarga uchta bir hil nasoslarni parallel ishlashlarining tavsifi

Nasoslarning tarmoqdagi parallel ishlashlarida «nasoslar-tarmoq» tizimining mumkin bo'lgan quyidagi komponent variantlari mavjud:

- tizimda bir hil tavsifli bir nechta nasoslar ishlamoqda;
- tizimda turli hil tavsifli bir nechta nasoslar ishlamoqda;

-nasoslar bir-biridan yaqin masofada umumiy quvurga ulangan (4.3 –rasm), ya'ni nasosdan to siquv suv uzatgichgacha bo'lgan siquv yo'qolishlari barcha o'rnatilgan nasoslar uchun teng deb hisoblanadi, yoki nasoslar bir-biridan yetarli darajada uzoq masofada bo'lib, nasosdan to umumiy siquv suv uzatgichgacha bo'lgan suv yo'qolishlarini hisobga olish zarur.

Bir hil tavsifga ega bo'lgan bir nechta nasosni parallel ishlashi. Umumiy siquv kollektoriga parallel ishlayotgan bir nechta nasoslarni tavsifini qurishda bir hil siquvlardagi nasos uzatishlari qo'shiladi. Misol uchun, uchta parallel ishlayotgan D800-57 turdagi nasoslarning grafik tavsifi qurilishini ko'rib chiqaylik.(4.3-rasm).

Buning uchun Q, H, N, η va $\Delta\eta$ koordinatalarda D800-57 nasosning pasport energetik tavsiflarini ko'rsatamiz. Nasoslar bir hil bo'lgani uchun ularning tavsiflari bir-biriga mos keladi va ularni $Q-H_{I,II,III}$ deb belgilash mumkin.

$Q-H_{I+II+III}$ yig'indi tavsifini qurish uchun $Q-H_{I,II,III}$ tavsifning tavsiya etilgan ishchi qismining doirasida H_A, H_B va H_V siquvlarni ixtiyoriy tanlab olib Q_A, Q_B va Q_V uzatishlarni qo'shamiz. Ikkita parallel ishlayotgan nasoslar uchun $A^1=2Q_A, B^1=2Q_B$ va $V^1=2Q_V$, uchta nasoslar uchun esa $A''=3Q_A, B''=3Q_B$ va $V''=3Q_B$. Olingan A^1, B^1, V^1 nuqtalar uchun ikki parallel ishlayotgan nasoslar $Q-H_{I+II}$ yig'indi tavsifini, A^{11}, B^{11} va V^{11} nuqtalar uchun esa uchta nasoslar $Q-H_{I+II+III}$ yig'indi tavsifini quramiz. Shunga o'xshash qurish yo'li bilan ikki parallel ishlayotgan siquv quvurlari uchun $Q-H_{tr1+2}$ tavsifini topamiz.

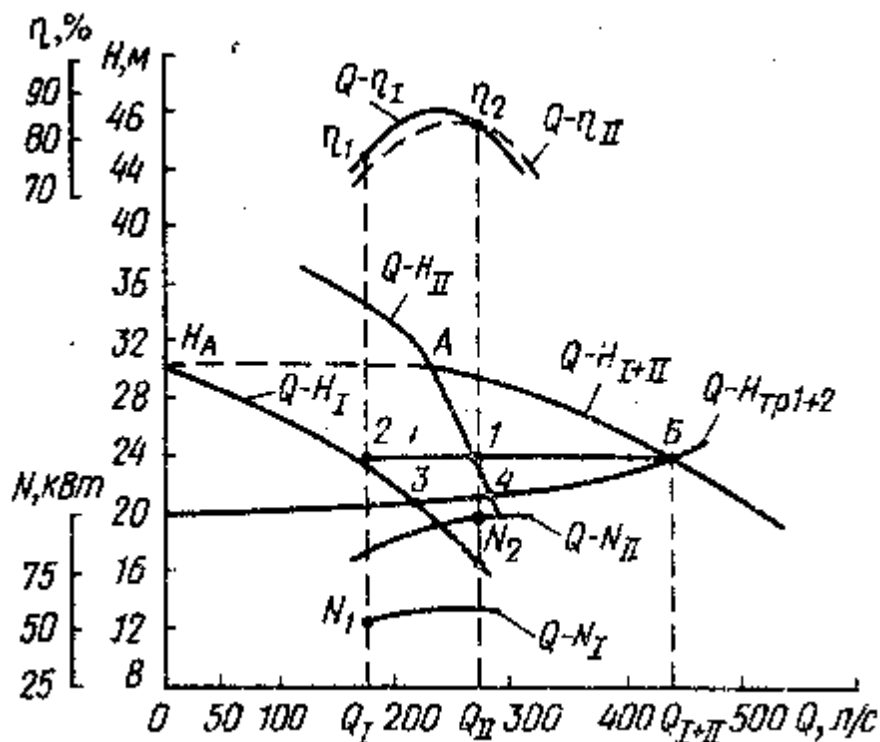
Ikki suv quvuriga ishlayotgan ikki nasosning haqiqiy yig'indi uzatishi $Q-H_{I+II}$ va H_B koordinatalari bo'yicha, ya'ni $Q-H_{I+II}$ va $Q-H_{tr1+2}$ tavsiflarining kesishishi, B_1 nuqtasi aniqlanadi.

Ikki suv quvuriga ishlayotgan uchta nasosning haqiqiy yig'indi uzatishi $Q_{I+II+III}$ va N_A koordinatalari bo'yicha, ya'ni $Q-H_{I+II+III}$ va Q_{tr1+2} tavsiflarining kesishish, A^{11} nuqtasi aniqlanadi.

Har hil tavsifga ega bo'lgan bir nechta nasoslarning parallel ishlashi.

Har hil tavsiflarga ega bo'lgan nasoslarni ularning hosil qiladigan siquvlari bir bo'lgandagina parallel ishlatsa bo'ladi. 4.4-rasmda D800-57 nasosning $n=980 \text{ min}^{-1}$ ($Q-H_1$) va $n=1450 \text{ min}^{-1}$ ($Q-H_{11}$) aylanish chastotalaridagi tavsiflari keltirilgan. Ikkinchi nasos kattaroq siquvni hosil qiladi. Birinchi nasos ikkinchisi bilan parallel ishi faqat ikkinchi nasosning siquvi uning uzatishi ko'payishi natijasida birinchi nasos yopiq zulfin xolatida qiladigan maksimal N_A siquvigacha pasaygandan sung boshlanishi mumkin. A nuqtasidan boshlab, ikkala tavsiflarning absissalarini bir hil siquvlarga ega bo'lgan nuqtalarda qo'shish yo'li bilan yig'indi $Q-H_{I+II}$ tavsifi quriladi. $Q-H_{I+II}$ egri chiziqning quvur tavsifi $Q-H_{1+2}$ bilan kesishgan B nuqtasi ikkita nasosning birgalikdagi ishini aniqlaydi. Agar nasos hamda quvur tavsiflari A nuqtadan yuqorida kesishsa, unda ularning birgalikdagi ishi mumkin emas bo'ladi.

4.4-rasm. Ikkita turli hil nasoslarni parallel ishlashlarining tavsifi



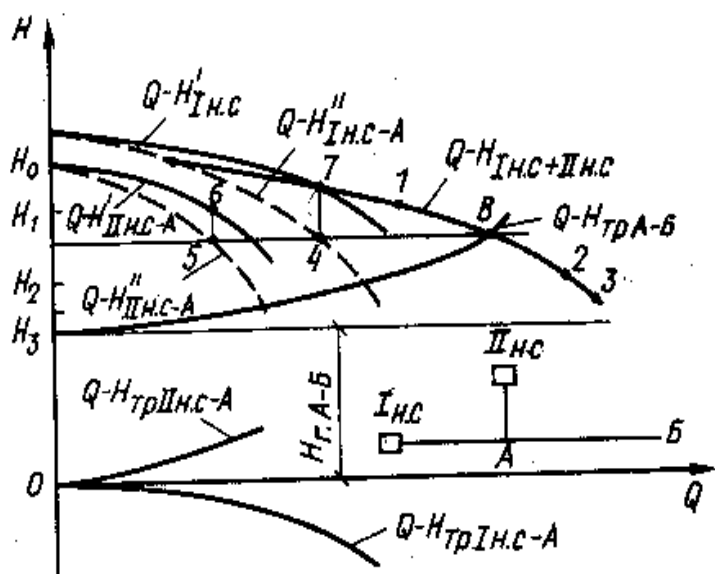
Turli nasos stansiyalarda joylashgan nasoslarning parallel ishlashlari.

Bir necha manbaalarga ega bo'lgan suv ta'minoti tizimlarida umumiy kollektorga suvni bir necha nasos stansiyalaridan uzatish sxemalari qo'llaniladi. Bunday xollarda turli nasos stansiyalari joylashgan parallel ishlayotgan nasoslar tizimini hisoblash to'g'ri keladi. Shunga o'xshash sxemalar ko'pincha alohida kanalizatsiyalangan tumanlardan boshqa kanalizatsiya nasos stansiyasining siquv quvuriga oqova suvlarini haydash uchun qo'llaniladi. Bunday sxemalar siquv quvurlarining uzunligi va kapital xarajatlar miqdorigi ancha kamaytirishga imkon beradi.

Tizimni hisoblash uchun har bir stansiyada o'rnatilgan parallel ishlayotgan nasosning tavsifini aniqlash kerak. Mazkur hisob bir biridan yaqin masofada joylashgan parallel ishlayotgan nasoslar uchun bajariladi. So'ngra nasos stansiyasidan siquv suv quvurlari chiqish nuqtasiga keltirilgan tavsiflar quriladi

Birinchi va ikkinchi nasos stansiyalarda parallel ishlayotgan nasoslarning $Q-H_{1ns}^1$ va $Q-H_{In.s}^1$ keltirilgan yig'indi tavsiflarini olgandan so'ng (4.5-rasm), stansiyalarning statik siquvlari farqini hisobga olgan xolda A nuqtasigacha bo'lgan birinchi va ikkinchi nasos stansiyalari quvurlarining $Q-H_{tr.In.s-A}^1$ va $Q-H_{tr.I.In.s-A}^1$ tavsiflarini quramiz.

4.5-rasm. Ikkita nasos stansiyasining parallel ishlashlari tavsifi



$Q-H^1_{tr.I.In.s-A}$ va $Q-H^1_{tr.I.In.s}$ quvurlar tavsiflari ordinatalarini mos ravishda $Q-H^1_{In.s}$ $Q-H^1_{I.In.s}$ keltirilgan yig'indi tavsiflari ordinatalaridan ayirib, birinchi $Q-H^1_{In.s-A}$ va ikkinchi $Q-H^1_{I.In.s-A}$ nasos stansiyalarining A

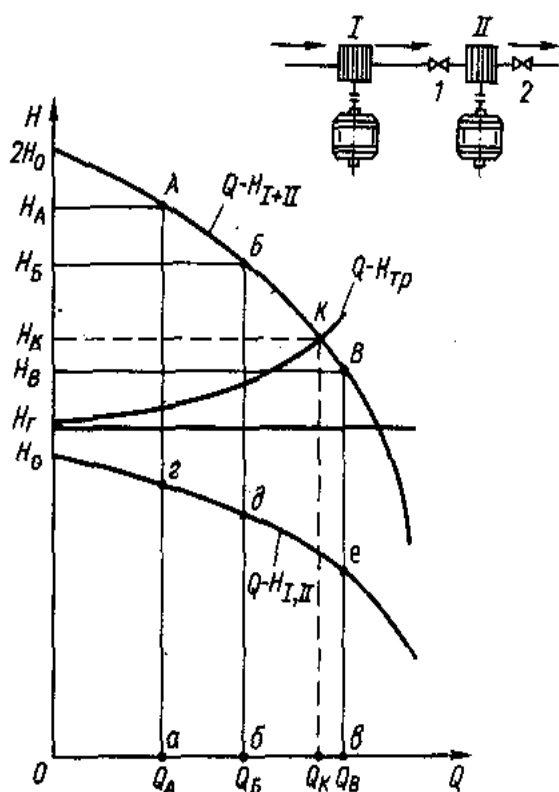
nuqtasiga keltirilgan (ikki oqim birlashgan nuqtasi) yig'indi tavsifini olamiz.

4.4. Nasoslarning ketma-ket ishlashlari

Nasoslarning ketma-ket ishlashlari deb, birinchi (1 chi bosqich) nasos haydalayotgan suyuqlikni boshqa (II chi bosqich) nasosning so'rish quvurchasiga (ba'zi paytlarda esa so'rish quvuriga) berishi, oxirigisi esa uni siquv quvuriga uzatishi bilan sodir bo'ladigan ishlashlariga aytiladi (4.6-rasm).

Nasos stansiyalarining loyihalash va qurish sharoitlarida nasoslarning ketma-ket ishlatilishi suyuqlikni quvurlar bo'yicha uzoq masofaga yoki katta balandlikka uzatish kerak bo'lgan xollarda qo'llaniladi.

4.6-rasm. Ikkita nasosning ketma-ket ishlashlari



Ba'zi xollarda suyuqlikni faqat ketma-ket ishlayotgan nasoslar bilan haydash mumkin. Masalan cho'kmalarni haydaydigan nasos stansiyalarida ishchi g'ildirakni ishga tushirish vaqtida katta bosim hosil qilish uchun ikki nasosning ketma-ket ishidan foydalaniladi. Nasoslarning ketma-ket ishidan yana doimiy bo'lgan uzatishda siquvni ko'paytirish talab qilingan hollarda ham foydalaniladi.

Ikkita bir turdagi yonma-yon o'rnatilgan markazdan qochma nasoslarning ketma-ket ishlashini ko'rib chiqamiz. Ikkita bir turdagi nasoslarning ketma-ket ishlashining $Q-H_{I+II}$ yig'indi tavsifini qurish uchun bir hil uzatishdagi $Q-H_{I,II}$ ordinatalarini qo'shish zarur. Ixtiyoriy ravishda Q_A , Q_B , va Q_V

uzatishlarni olib, siquvlarni qo'shamiz. Yopiq zulfindagi siquv $H=2H_0$, Q_A uzatishda siquv $H_A=2_{a2}$, mos ravishda $H_A=2_{bd}$ va $H_V=2_{ve}$ bo'ladi. Olingan A, B va V nuqtalarni ravon egri chiziq bilan birlashtirib, markazdan qochma nasosning ketma-ket ishlashining yig'indi tavsifini topamiz. 4.6-rasmdan ko'rinib turibdiki, Ng geometrik balandlikka suvni ko'tarish uchun nasosning siquvi yetarli emasdir. Bir xil turdagi o'xshash tavsifli ikkinchi nasos ulanganda, nasoslar hosil qiladigan siquv suvni Hg balandlikka ko'tarish va berilgan uzatishda quvurdagi qarshiliklarni yengish uchun yetarli bo'ladi.

Q-H_{I+II} yig'indi tavsifini quvurning **Q-H_{tr}** tavsifi bilan kesishishi ketma-ket ulangan nasoslarning ishlash rejimi K nuqtasi bilan aniqlanadi.

Ikkita ketma-ket ulangan nasoslar xarakatga quyidagicha keltiriladi. 1 va 2 zulfinlarning yopiq holatida (4.6-rasmga qarang) I chi nasos ishga tushuriladi. Nasos I zulfin yopiq bo'lgan holatidek siquvni hosil qilganidan so'ng, zulfin 1 ochiladi va II chi nasos ishga tushuriladi. Nasos II $2H_0$ ga teng siquvni hosil qilgandan keyin zulfin 2 ochiladi.

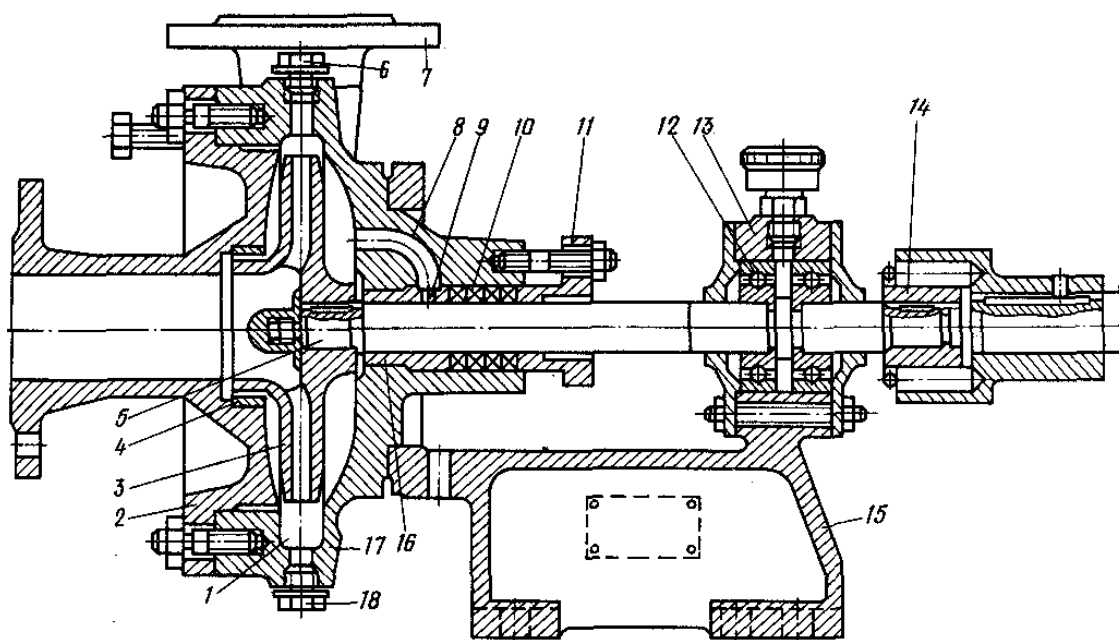
Nasoslar ketma-ket ishlatilganda asosiy e'tiborni ularni tanlashga qaratish kerak, chunki qobiqning mustahkamlik shartlariga ko'ra hamma nasoslardan ham ketma-ket ishlatish uchun foydalanish mumkin emas. Bunday shartlar nasosning texnik pasportida ko'rsatilgan bo'ladi. Odatda nasoslarning ketma-ket ulanish ikki pog'onadan ko'p bo'lmagan hollarda ruxsat etiladi.

5-bob. Suv ta'minoti va kanalizatsiyada qo'llaniladigan nasoslarning tuzilishi

5.1. Konsol turidagi markazdan qochma nasoslar

Markazdan qochma konsol nasoslar GOST 22247-76 bo'yicha ikki hil turda ishlab chiqariladi; K-gorizontal valli va alohida tayanch tirgakli; KM-gorizontal valli, monoblokli, elektr yuritgichli. Bu nasoslar ichimlik va ho'jalik suvlarini, shuningdek 80°S gacha bo'lgan neytral suyuqliklarni haydash uchun mo'ljallangan. Maxsus buyurtmalarga binoan K va KM turdagi nasoslar harorati 105°S gacha bo'lgan suv va boshqa neytral toza suyuqliklarni haydash uchun ham ishlab chiqariladi.

5.1-rasmda suyuqlik o'q bo'yicha kiruvchi K turdagi gorizontal bir pog'onali konsol nasosi ko'rsatilgan.

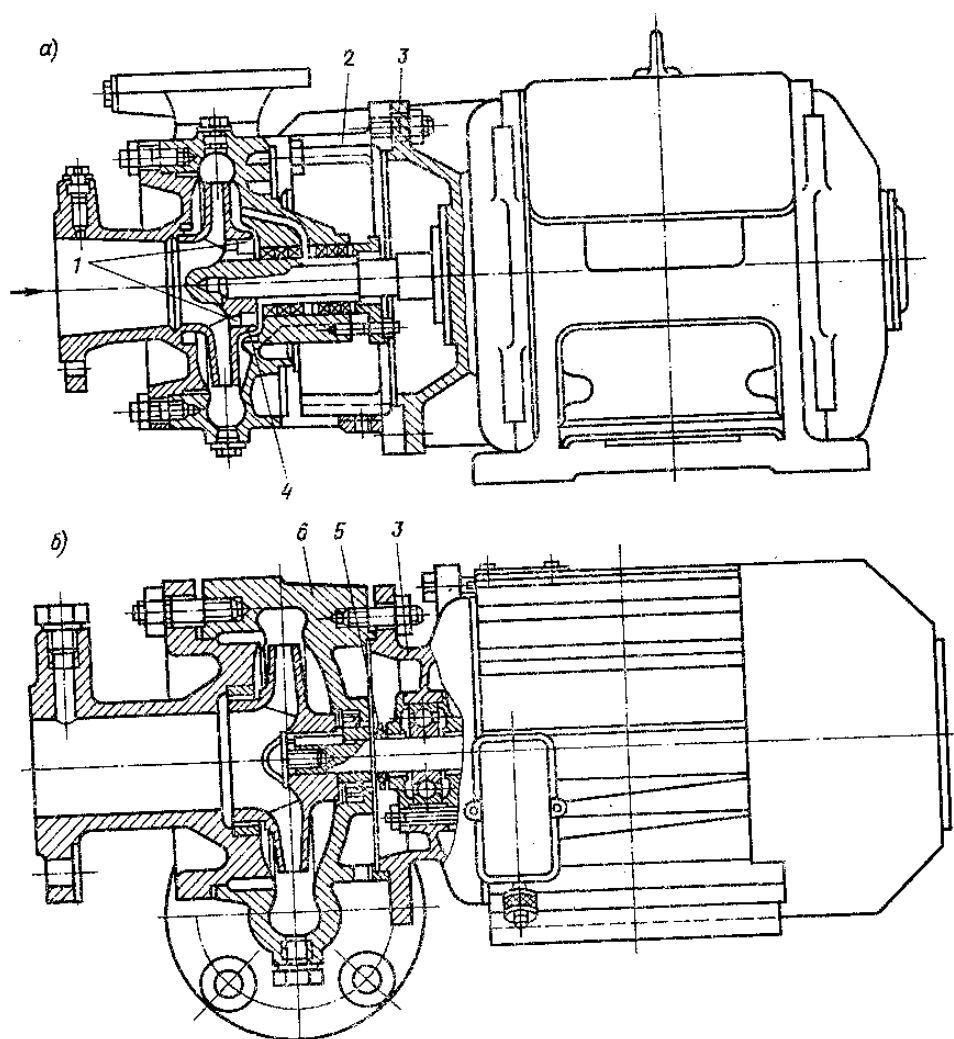


5.1.-rasm. 2 K-6 nasosi:

1-nasos qobig'i; 2-qobiqning old qopqog'i; 3-ishchi g'ildirak; 4-himoya halqalari; 5-val; 6-chiqish quvurchasi; 7-gidravlik zichlash halqasi; 8-salnikli zichlashtirish; 9-salnik qopqog'i; 10-podshipnik; 11-podshipnik tayanchi; 12-val muftasi; 13-val vtulkasi.

K turdagi nasoslar uzatishi 2,4-80 l/s gacha, siquvi 10 dan 87 m gacha, foydali ish koeffitsiyenti (FIK) 62 dan 83% gacha, ruxsat etilgan vakuumetrik so'rish balandligi 5 dan 6 m gacha, g'ildirakning tezyurarligi (n_s) 60 dan 250 gacha bo'lgan 13 ta turli o'lshamlarda ishlab chiqariladi.

KM va EKM turdagi nasoslarda (5.2-rasm), bir pog'onali markazdan qochma konsol turdagi nasos flanetsli elektroyuritkich bilan bir tugunda bog'langan bo'lib, monoblok-nasos deyiladi.



5.2.-rasm. **KM (a) va EKM (b) turidagi nasoslar:**

1-bo'shatish teshiklari; 2-oraliq fonar; 3-elektroyuritgich flanetsi; 4-zichlagich belbog'i; 5-rezinali manjet; 6-nasos qobig'i.

KM va YEKM turdagi monoblok nasoslar tik tayanchli konsol nasoslarga qaraganda qisqa va kichikdir, ular ixcham bo'lib katta bo'lmagan maydonni egallaydi.

Bu esa nasos qurilmalari va boshqa jihozlari o'rnatilgan ishlab chiqarish xonalaridan samarali foydalanishni ta'minlaydi. YEKM turidagi monoblokli nasoslar harorati 50°S gacha bo'lgan toza suyuqliklarni haydash uchun ishlatiladi.

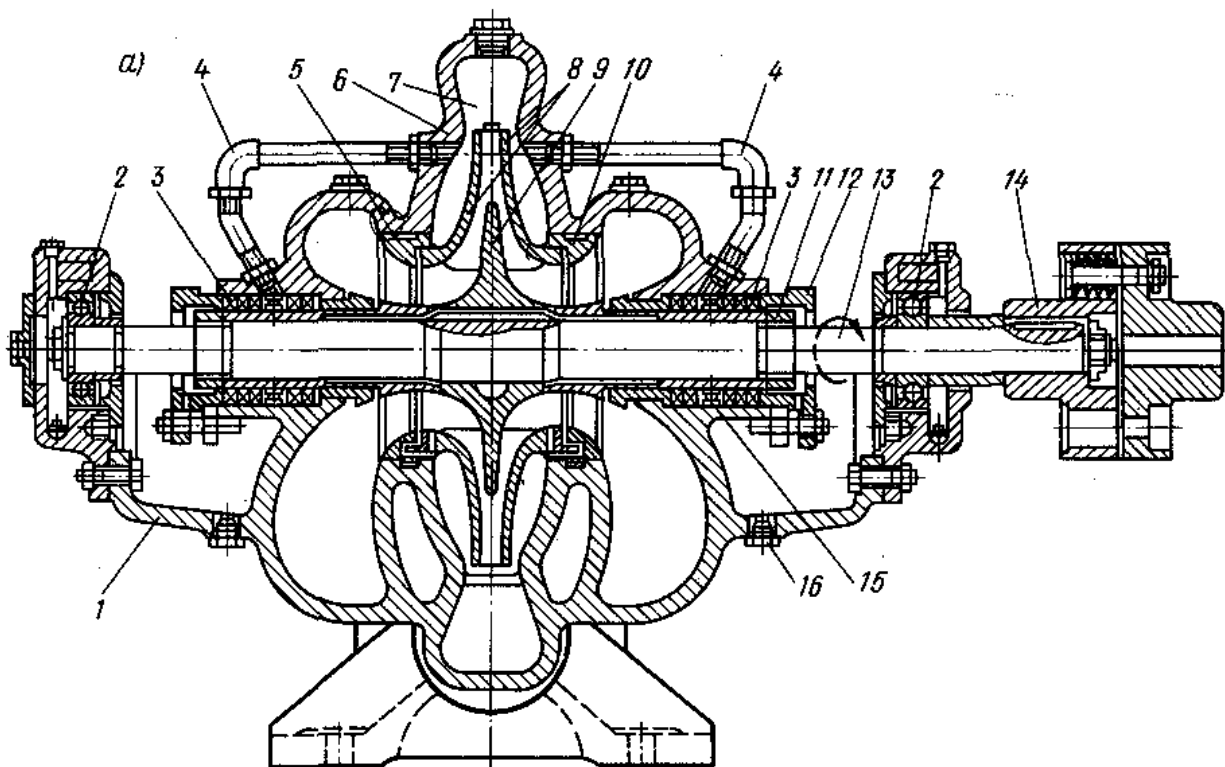
K, KM va YEKM turdagi nasoslar shahar va ishlab chiqarish tizimlaridagi suv ta'minotida, transportda, qishloq xo'jaligida, turar joy tumanlari, maktablar, kasalxonalarda hamda markaziy isitish tizimlaridagi issiq suvni haydashda sirkulatsiya nasoslari sifatida keng qo'llaniladi.

5.2. Ikki tomonlama kirishli markazdan qochma nasoslar

Ikki tomonlama kirishli D va ND (GOST 10272-77) turdagi markazdan qochma nasoslar qobig'i o'q bo'lab ochilib-yopiladigan bir pog'onali nasoslarning eng keng tarqalgan va tuzilishi bo'yisha mukammal bo'lgan guruhidir.

Suyuqlik ishchi g`ildirakka ikki tomonlama yarim spiralsimon kiradigan gorizontaal markazdan qo`chma turdagi nasoslar, boshqa nasoslarga nisbatan bir qator afzaliklarga ega. Bularga yaxshi so`rish qobiliyati, ishchi g`ildirakni simmetrik tuzilishi va umumiy oqimning nasos kirishida ikkiga bo`linishi hisobiga val o`qli gidravlik kushlardan ozod bo`lishi kiradi.

Suyuqlik bir tomondan kiradigan ishchi g`ildirakka nisbatan, suyuqlik ikki tomonlama kiradigan g`ildirak (bir hil siquv, uzatish va aylanish chastotasida) ancha yaxshi kavitatsiya sifatlariga ega bo`lib, unda g`ildirakning yetakchi tayanch diskasiga suyuqlikni muvozanatlantiruvchi bosimi hosil bo`lishi ham kuzatiladi.



5.3-rasm. D turidagi nasos:

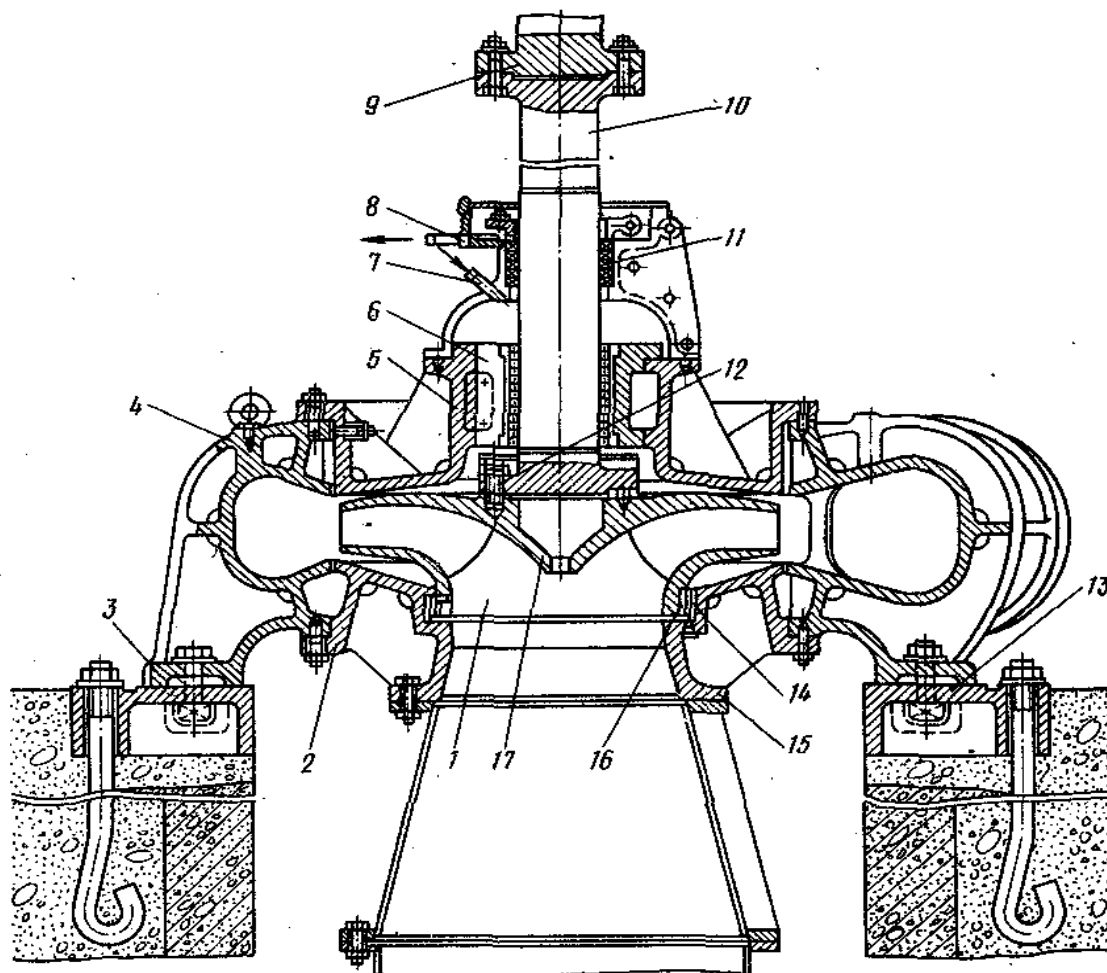
1-kronshteyn; 2-sharikli podshipniklar; 3-salniklar; 4,11-quvurchalar; 5,10-himoyalovshi va zichlovchi halqalar; 6-nasos qobig`i; 7-kanal; 8,9-olib boruvshi va yetakchi diskalar; 12-teshik; 13-ishchi g`ildirak vali; 14-mufta; 15-gidrozichlagich halqasi.

D va ND turdagi nasoslar harorati 100°S gacha, siquvi 10 dan 137 m gacha va uzatilishi 90 dan 12500 m³/soat gacha bo`lgan neft mahsulotlari va boshqa toza suyuqliklarni haydash uchun ishlatiladi. Tavsifning ishchi qismi uchun vakuummetrik so`rish balandligi $H_v=2,5\ldots 7$ m bo`lishi mumkin. ND turidagi nasoslar 14 xil o`lchamlarda, D turdagi nasoslar esa 10 xil o`lchamlarda ishlab chiqiladi.

D turdagi nasoslar sug`orish tizimlarida tashlandiq va drenaj suvlarini haydash uchun qo`llaniladi.

5.3. Vertikal markazdan qochma nasoslar

Suyuqlik o`q bo`ylab ishchi g`ildiragiga kiruvshi konsol, bir pog`onali vertikal markazdan qo`chma nasoslar (GOST 19740-41) suv va boshqa toza suyuqliklarni haydash uchun mo`ljallangan.



5.4.-rasm. 28V-12 nasosi:

1-ishchi g`ildirak; 2-pastki qopqog; 3-tayanchlar; 4-nasos qobig`i; 5-yuqorigi qopqog; 6-yo`naltiruvchi podshipnik; 7-toza suv kirishi; 8-drenaj suvi chiqishi; 9-flanes; 10-nasos o`qi; 11-salnikli zichlagich; 12-flanes; 13-poydevor plitasi; 14-zichlagich halqa; 15-kirish quvurchasi; 16-himoya halqasi; 17-yopgich.

Nasosning asosiy detallari qobiq, val va ishchi g`ildiraklardan iboratdir (5.4-rasm). Nasosning 2 spiralsimon qobig`i uglerodli po`latdan yasalgan bo`lib, tepasida cho`yan qopqog`i bor (28V-12 turidagi nasoslarda ikkita yuqorigi va pastki qopqoqlari mavjud).

Vertikal markazdan qochma nasoslar shahar va ishlab chiqarish suv ta`minoti tizimlarining chuqur joylashgan birinchi ko`taruv nasos stansiyalarida, shuningdek sug`orish kanallarining nasos stansiyalarida ishlatiladi.

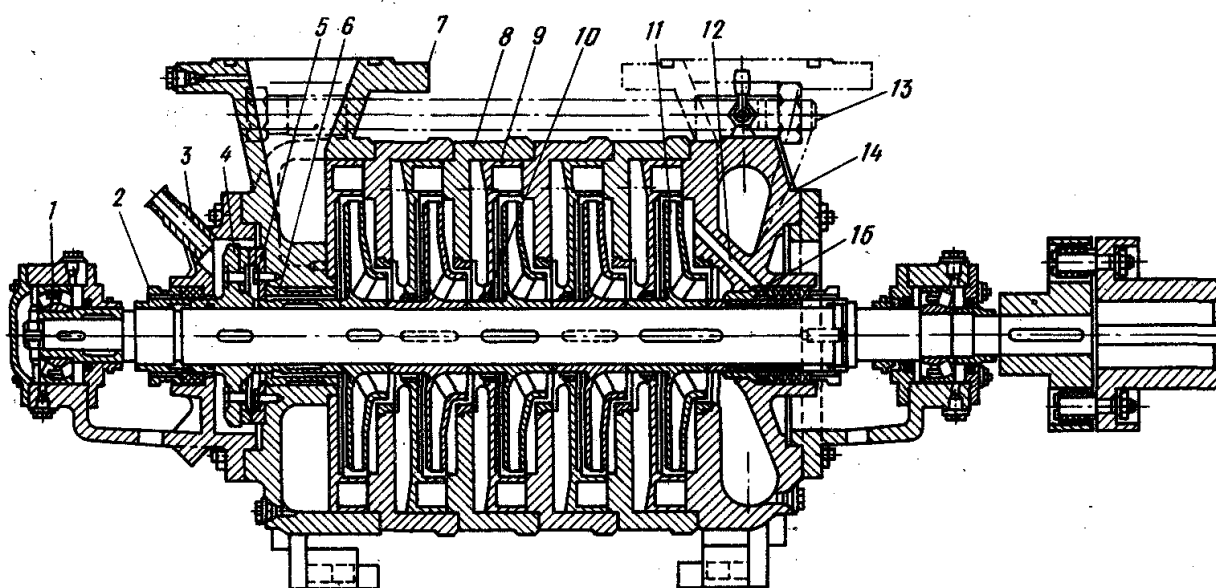
Nasoslar harorati 35°S , siquvi 25 dan 100 m gacha, uzatishi 1dan 16 m^3 gacha, vakuumetrik so`rish balandligi  $H_v=10-\Delta h$  ( $\Delta h$ -8-12 m ga teng kavitatsiya zahirasi) bo`lgan 14 hil o`lshamlarda ishlab chiqariladi.

28V-12 va 32V-12 nasoslar seriya bo'yicha, qolganlari esa yakka buyurtmalar asosida yasaladi.

5.4. Ko'p bosqichli markazdan qochma nasoslar

Ko'p bosqichli markazdan qochma nasoslarda haydalayotgan suyuqlik oqimi bir qobiqda joylashgan va bir valda ketma-ket o'rnatilgan bir nechta ishchi g'ildiraklar yordamida haydaladi. Bu nasoslarning siquvi, har bir ishchi g'ildirak hosil qiladigan siquvlar yig'indisiga tengdir.

Ko'p bosqichli markazdan qochma nasoslar (GOST 10407-83) oddiy va yuqori aylanishli turlarga bo'linib, harorati 60°S gacha bo'lgan toza suvni haydash uchun mo'ljallangan.



5.5-rasm. SNS 180-212 nasosi:

1-rolikli podshipnik; 2-salnik vtulkasi; 3-bo'shatish quvurchasi; 4-bo'shatish diski; 5-bo'shatish halqasi; 6-bo'shatish vtulkasi; 7-siquv quvurshali orqali qopqoq; 8-yo'naltiruvshi apparat qopqog'i; 10-zichlagich halqa; 11-ishchi g'ildirak; 12-gidrozhichlagich halqa; 13-tortish bolti; 14-so'ruvchi quvurchali oldi qopqoq; 15-kirishdagi gidrozichlovchi halqa.

Ko'p bosqichli bo'limli nasosning qobig'i (5.5-rasm), alohida bo'limlardan tarkib topib, ularning soni bosqichlar sonidan bir soniga kam bo'ladi, chunki bitta g'ildirak oldingi qopqoqda joylashgan bo'ladi.

Oddiy nasoslar bir turda, ya'ni bo'limli ishchi g'ildiraklari o'qli kirish bilan ishlab chiqariladi. Bu nasoslarning uzatishi 8 dan $850\text{ m}^3/\text{soat}$ gacha; siquv 40 dan 1440 m gacha; ruxsat etilgan vakuumetrik so'rish balandligi 4 dan 7 m gacha; FIK–60 dan 78% gacha bo'lishi mumkin.

Yuqori aylanishli nasoslarning uzatishi 38 dan $1000\text{ m}^3/\text{soat}$ gacha, siquvi esa 136 dan 2000 m gacha bo'ladi. Nasoslar 2 dan 6 m gacha bo'lgan siquv ostida o'rnatiladi; ularning FIK 72 dan 78% gacha.

5.5. Quduq nasoslari

Quduq nasoslarining tuzilishi ularni quvursimon va burg'ilash quduqlarda o'rnatilishi bilan aniqlanadi. Bu nasoslarning ko'ndalang o'lchamlari minimal bo'lib, shakli esa, ular o'rnatiladigan quvurlarning ichki aylana shakliga mos bo'lishi kerak.

Quduq nasoslari ikki turda ishlab shiqiladi: transmissiya valli va cho'ktirma.

Transmissiya valli nasoslarda (GOST 14835-69) harakatga keltiruvchi elektryuritgich quduq ustida o'rnatiladi va nasos oraliq transmissiya vali bilan ulanadi.

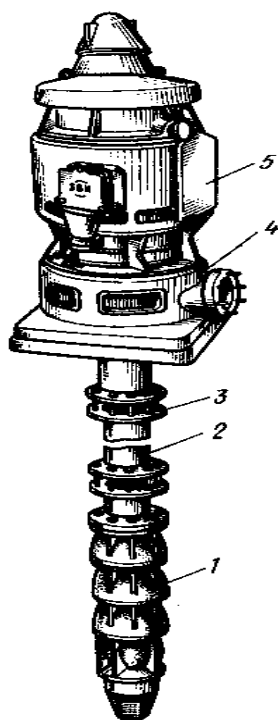
Hozirgi vaqtda nasos quruvchi zavodlarda NA, A, ATN va VP turdagi transmissiyali nasoslar chiqarilmoqda. Ular chuqurligi 125m gacha bo'lgan quvursimon quduqlardan 30 dan 125 m gacha siquvda 30 dan 1200 m³/s gacha uzatishga egadir.

Transmissiyali nasoslar uchta asosiy tugunlardan tashkil topgan (5.6-rasm): nasos tuguni; transmissiya valli siquv quvur o'tkazgichi; uzatma boshchasi

Cho'ktirma nasoslar markazdan qochma ko'p bosqichli nasosdan va cho'ktirilgan elektr yuritgichdan tarkib topgan agregatdir. Shunday qilib, bu holda uzun transmissiya valida zaruriyat bo'lmaydi.

Hozirgi vaqtda nasos qurish zavodlarida 8 hil cho'ktirilgan nasoslar ishlab chiqarilmoqda. Bo'lar; ETSV-(E-sho'ktirilgan turidagi elektroyuritgish, S-markazdan qochma, V-suv ko'tarib berish uchun mo'ljallangan); ATP (A-artezian, P-cho'ktirma, T-quvur turidagi); AP, APV va APVM (A-artezian, P-cho'ktirma, V-yuqori siquvli, M-modernizatsiyalangan); AENP (A-artezian, EN-elektronasosi, P-cho'ktirilgan); ENP (EN-elektr nasos, P-cho'ktirma) va GNOM (G-loyqa, N-nasos, O-quritish, M-monoblok) nasoslardir;

ETSV cho'ktirma nasoslari 10428-71 GOST i bo'yicha yuzdan ortiq o'lchamlarda, 100 dan 500 mm gacha diametrli quduqlar uchun ishlab chiqiladi.



5.6-rasm. ATN nasos qurilmasi sxemasi:

1-nasos tuguni; 2-siquv quvuri; 3-transmissiya valining oraliq podshipniki; 4-tirkagich asos; 5-elektr yuritgich.

5.7 rasmda ETSV 8-25-300 turidagi ko'pg'ildirakli nasos ko'rsatilgan.

ETSV nasoslari harorati 250 °S gacha, og'irligi bo'yicha 0,01% gacha mexanik aralashmalarga ega bo'lgan, agressiv bo'lmagan suvni 25 dan 650 m gacha siquvida 2,5 dan 670 m³/soat gacha uzatish bilan ko'tarib berish uchun mo'ljallangan.

5.6. Oqova suvlar uchun dinamik nasoslar

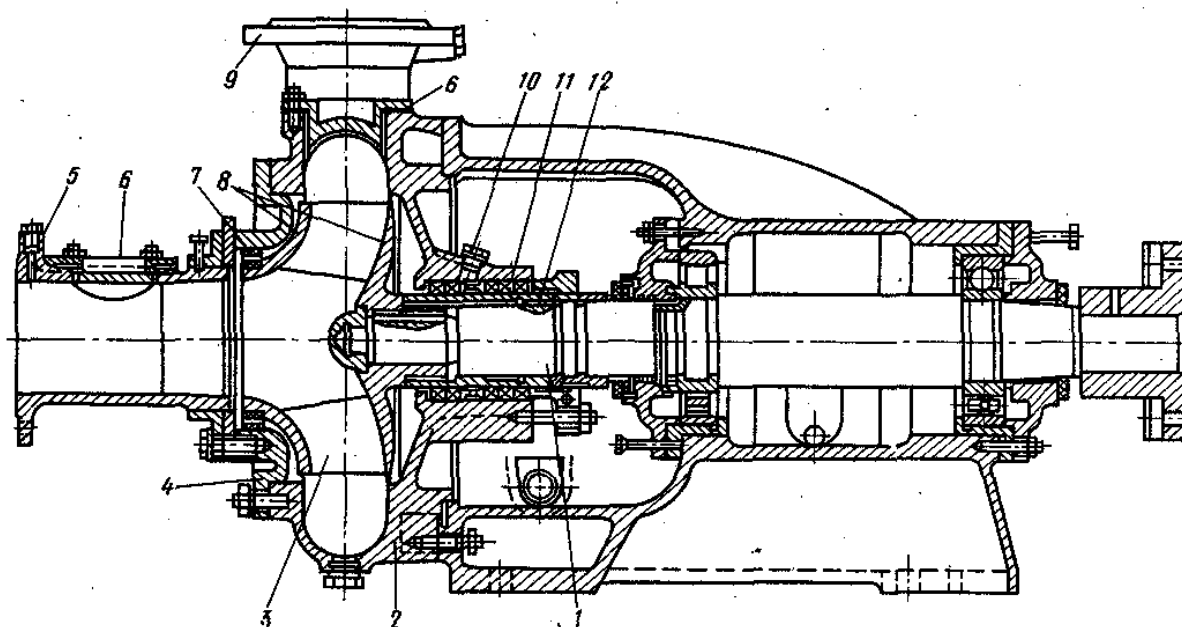
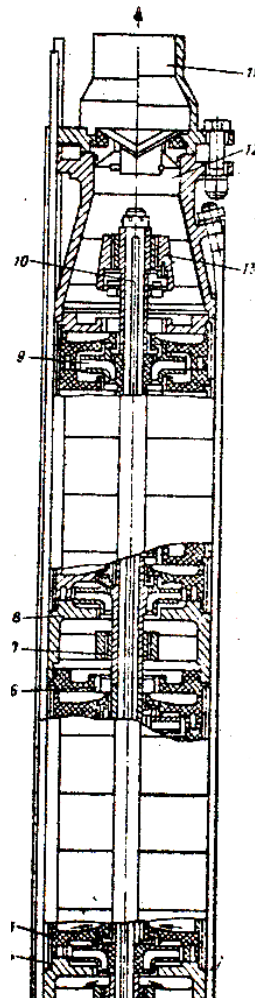
Oqova suvlar uchun dinamik nasoslar zichligi 1050 kg/m^3 gacha, harorati 800°S gacha neytralligi $rN=6\div 8$ gacha, 5 mm gacha mayda abraziv zarrachalari hajm bo'yicha 1 % gacha bo'lgan shahar va sanoat kanalizatsiya oqova suvlarini va boshqa ifloslangan suyuqliklarni haydash uchun ishlatiladi. Bu nasoslarning uzatishi 1,9 dan 3000 l/soat gacha, siquvi 5,5 dan 110 m gacha va FIK 45 dan 83% gacha bo'ladi.

Haydaladigan suyuqlikning hususiyatlari, ya'ni o'z tarkibida katta miqdorda iflosliklarni bo'lishi, fekal nasoslarning tuzilishiga o'ziga xos talablarni qo'yadi. Ularning asosiysi-bu nasosni iflosliklar bilan tiqilib qolmasligi, tiqilib qolgan holda esa-ulardan tez va oson tozalanishidir.

5.7-rasm. ETSV8-25-300 nasosi:

1-kabel, 2-perforatsiya (teshilgan) qilingan list; 3-mufta; 4-qisqich halqa; 5-ajratgich, 6-vtulka; 7-oraliq podshipnik; 8-o'rta bo'lim; 9-ishchi g'ildirak; 10-val; 11-suv ko'targich quvurlar ustunchasi; 12-klapan qutichasi; 13,14-yuqori va pastki tayanch podshipniklar.

11379-80 GOST bo'yicha oqova suvlar uchun dinamik nasoslari quyidagi turlarda ishlab chiqarilishi lozim: SD-markazdan qochma; SDS-erkin uyurmali. Nasos valining joylashishiga ko'ra gorizontal (G), vertikal (V) va yarim cho'ktirilgan (P). Nasosning shartli belgilashdagi harflar nasos turini, birinchi- m^3/soat dagi uzatishni, ikkinchi raqam-m lardagi siquvni bildiradi.



5.8-rasm. SD turidagi nasos:

1-val; 2-qobiq; 3-ishchi g'ildirak; 4-qobiqning oldi qopqog'i; 5-kirish quvurchasi; 6-reviziya lyuklari; 7-himoyalovchi zichlash halqalari; 8-ishchi g'ildirakning oldi va orqa disklari; 9-chiqish quvurchasi; 10-toza suvni kirishi; 11-salnikli zichlagich; 11-himoya vtulkasi.

5.7. Havouzatgichlar

Aeratsiya stansiyalarida va siquvi 10 m gacha bo'lgan katta miqdorda siqilgan havo sarflanishi kerak bo'lgan inshootlarda, turbohavouzatgichlar (TV) va 360, 750 turdagi haydagichlar ishlatiladi.

Siquv 10 m dan ko'proq bo'lganda ko'p bosqichli turbohavouzatgichlar (30 m gacha) yoki turbokompressorlar (30 dan 100m gacha) qo'llaniladi. Turbohavouzatgichlar, turbokompressor va haydagichlarning ishlash prinsiplari huddi markazdan qochma nasoslarnikidek Havoning siqilishi va haydalishi ularda ishchi g'ildirak aylanganda vujudga keladigan markazdan qochma kuch ta'siri ostida sodir bo'ladi.

Havouzatgichlar bir va ko'p bosqichli bo'ladi.

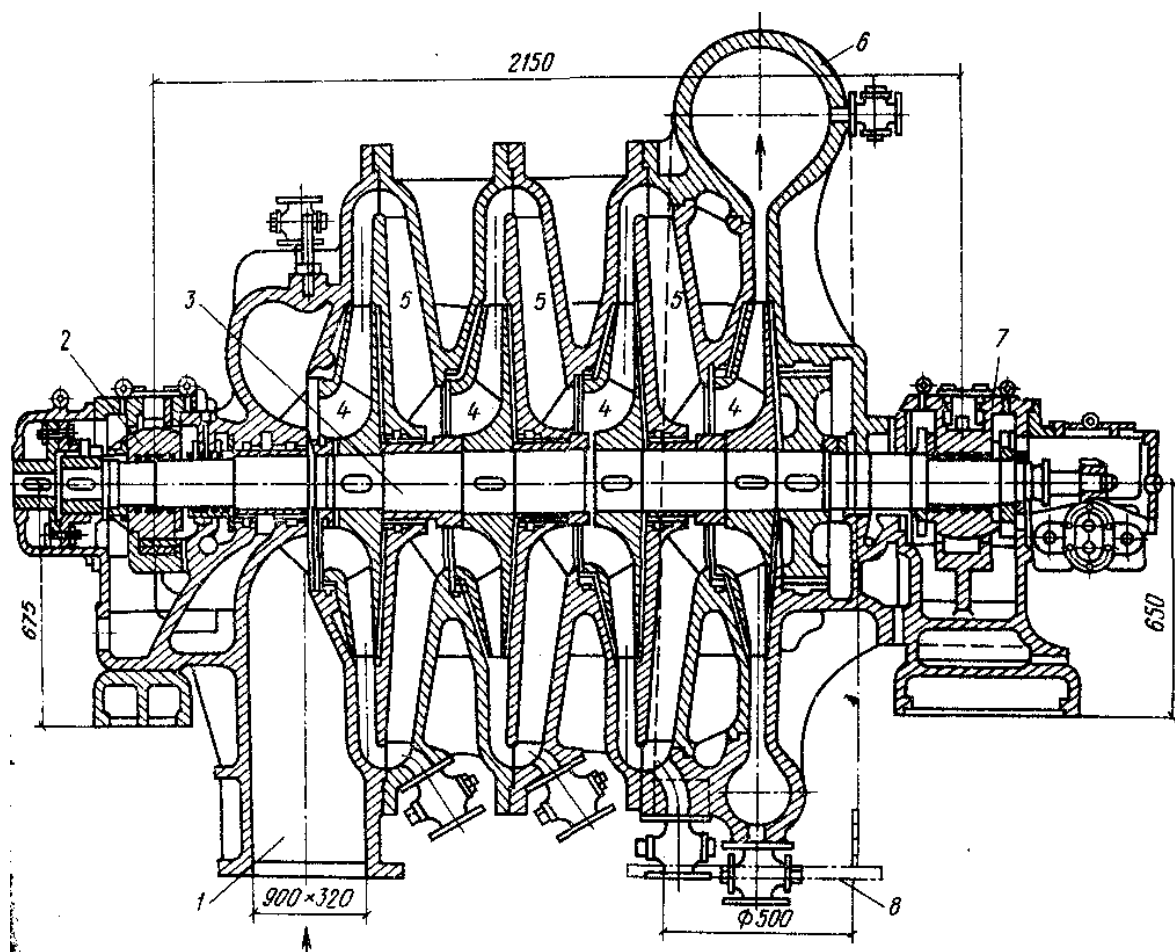
Bir bosqichli turbohavouzatgichlar siquvni 3 dan 6 m gacha, ko'p bosqichligi esa-6 dan 30 m gacha hosil qiladi.

To'rt bosqichli turbohavouzatgich 5.9-rasmda ko'rsatilgan.

Turbo havouzatgichlar siqilayotgan havoni sovutmasdan ishlaydi, chunki ular hosil qilgan bosimda havoning harorati faqat 170-200⁰Sgacha ko'tariladi.

Turbo kompressorlar uchun esa sovutish majburiydir.

Hozirgi vaqtda sanoatda 15 xildan ortiq 1 dan 8 m gacha siquvda ega bo'lgan 6000 dan 30000 m³/soat gacha uzatishli turbo havo uzatgichlar va 1,3 dan 23,5 m gacha siquvda 1500 dan 69000 m³/soat gacha uzatishli 5 xil turdagi haydagichlar ishlab chiqariladi.



5.9-rasm. To`rt bosqichli turbohavouzatgich:

1-kirish quvurchasi; 2-tayanch podshipniklari; 3-val; 4-ishchi g`ilidraklar; 5-qo`zg`almas halqali konfuzorlar; 6-chiqish quvurchasi; 7-tirgak-tayanch podshipniki; 8-bo`shatish quvuri

5.8. «Grundfos» firmasining nasoslari

Hozirgi vaqtda O`zbekistonda Olmoniyaning «GRUNDFOS» firmasining zamonaviy yuqori sifatli nasoslari keng qo`llanilmoqda. Bu firma nasoslar qurish sohasida jahonda yetakchi o`rinlardan birini egallaydi. Firmada turli hil nasoslar ishlab chiqariladi. Bular qatorida suv ta`minoti, suvni tayyorlash, yong`in o`chirish, sanoat qurilmalari uchun mo`ljallangan ko`p bosqichli markazdan qochma nasoslar [14; 16], drenaj, oqova suvlarni oqizish va kanalizatsiya tizimlarida qo`llaniladigan ifloslangan suvlarni haydash nasoslari [15], isitish, issiq suv ta`minoti, konditsiyalash va ventilatsiya tizimlarida ishlatiladigan zichlagichlari bo`lmagan «xo`l rotorli» 17 va quruq rotorli (18) yuqori haroratli suvlarni haydash uchun mo`ljallangan maxsus markazdan qochma nasoslar o`rin olgan.

Vertikal ko`p bosqichli markazdan qochma nasoslarning ko`rsatgichlari 5.1-jadvalda keltirilgan, ularning qo`llanish sohalari esa 5.2-jadvalda ko`rsatilgan.

5.1-jadval

								
Belgilanishi	SR2	SR4	SR8	SR16	SR32	SR45	SR64	SR90
Diapazon								
Nominal uzatish [m ³ /soat]	2	4	8	16	32	45	64	90
Uzatish [m ³ /soat]	1-3,5	2-8	6-12	8-22	15-40	22-60	30-854	50-120
Maks.bosim [bar]	48	44	42	44	28	26	20	19
Elektr yuritgish quvvati[kvt]	0,37-4	0,37-4	0,37-7,5	2,2-1,5	1,5-30	3-37	4-37	5,5-45
Temperaturani o'zgarish chegaralari [°S]	-20 dan +120 gacha	-20 dan +120 gacha	-20 dan +120 gacha	-20 dan +120 gacha	-30 dan +150 gacha	-30 dan +150 gacha	-30 dan +150 gacha	-30 dan +150 gacha
Maks.FIK [%]	48	59	64	70	78	79	80	81

5.2-jadval.

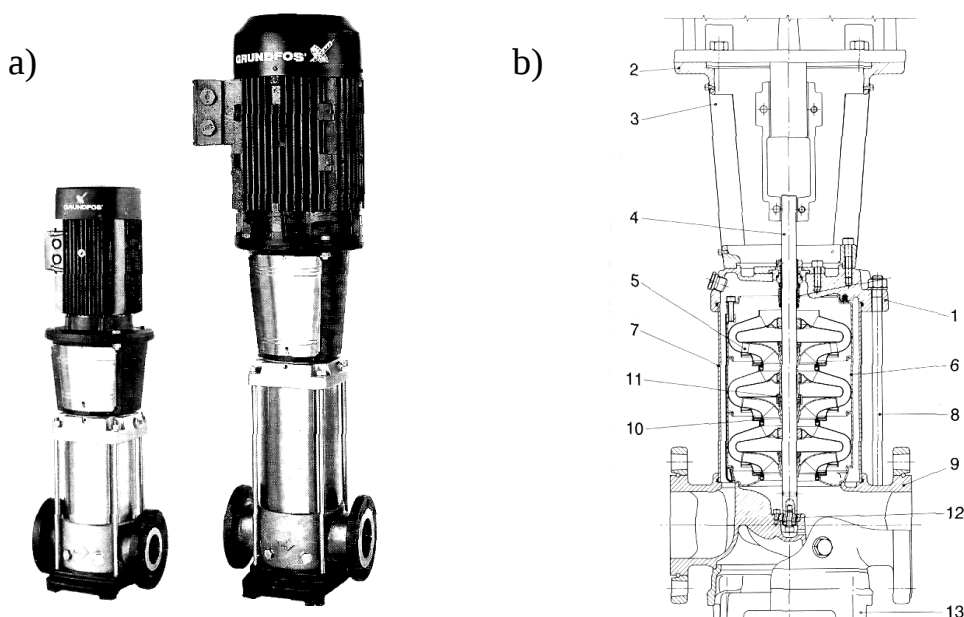
Nasoslarni namunaviy belgilanishi	SR 2-16	SR 32-90	SRN 2-16	SRN 32-64	SRN-S 2-16	SRN-SF 2-16
Suv ta'minoti	•	•	o	o	o	o
Suv ta'minoti tizimlari uchun filtrlovshi va uzatuvshi nasoslar	•	•	o	o	o	o
Suv ta'minoti	•	•	o	o	o	o
Magistral quvuro'tkazgichlarda bosimni ko'tarish	•	•	o	o	o	o
Ko'p qavatli binolar, mexmonxona komplekslarida va b.bosimni ko'tarish	•	•	o	o	o	o
Sanoat qurilmalarida bosimni ko'tarish	•	•	o	o	o	o
Sanoat						
Bosimni ko'tarish:						
-suv ta'minoti tizimlaridagi texnologik maqsadlar uchun	•	•	•	•	o	o

-yuvuvchi qurilmalar va tozalash inshootlarida	•	•	•	•	•	•
-sanoat qurilmalari va tozalash inshootlarida					•	•
-yuvuvchi qurilmalari mavjud oqim tizimlarida	•	•	o	o	o	o
-yong'in o'chirish tizimlarida	•	•				o
Suyuqlikni uzatish						
-sovutish tizimlarida	•	•	o	o	o	o
-qozonlarni to'ldirish va kondensatni haydash uchun	•	•	o	o	o	o

• Nasoslarning tavsiya etiladigan turlari

o Bu turdagi nasoslarni ham qo'llash mumkin

SR turdagi nasoslarning tuzilishi va tashqi ko'rinishi 5.10-rasmda ko'rsatilgan



5.10-rasm. SR turdagi ko'p bosqichli markazdan qochma nasos: a-tashqi ko'rinishi; b-qirqimi; 1-bosh qismi; 2-elektr yuritgichning maxkamlash flanetsi; 3-mufta qobig'i; 4-val; 5-ishchi g'ildirak; 6-oraliq kamera; 7-silindrsimon qobiq; 8-tortish bolti; 9-asos; 10-tirqishli zichlagich; 11-podshipnik; 12-paski podshipnik; 13-valning chekki zichlagichi;

Bu turdagi nasosning atrof muhitning harorati $+40^{\circ}\text{S}$ gacha bo'lishi mumkin.

Nasoslarni 4 usulda boshqarish mumkin: uzatishi 1 dan $120 \text{ m}^3/\text{soat}$ gacha, siquvi 48 balgacha (480 m suv ustuni), Haydalayotgan muxitning harorati -30 dan $+150^{\circ}\text{S}$ gacha, ko'rsatgichlarni bevosita nasosning o'zida qo'lda o'rnatish; masofada turib pult yordamida boshqarish; nasos elektr jihozlarining kirishlaridan foydalanib va aloqa shinasini orqali boshqarish.

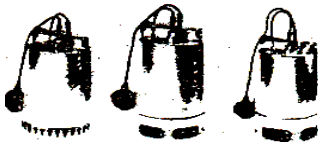
Nasoslarda o'rnatilgan elektr yuritgishlarni aylanish chastotasini bir tekisda o'zgartirish mumkin, bu esa elektr energiyasini tejashga imkon yaratadi.

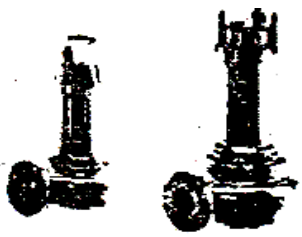
Nasoslarga texnik xizmat ko'rsatish, ishga tushirish va ulardan foydalanish masalalari har tomonlama qulay va oson hal etilgan.

Nasoslarning quvurlarga ulanishi rezbali yoki flanetsli birikmalar orqali amalga oshiriladi.

Drenaj, oqova suvlarni oqizish va kanalizatsiya tizimlari uchun «Grundfos» firmasi KR, AR, ARV, va ARG turdagi nasoslarni ishlab chiqaradi. Mazkur nasoslarning tashqi ko'rinishi va qo'llanish sohalari 5.3- jadvalda berilgan. Bu turdagi nasoslar bir bosqichli ko'shma agregat bloki ko'rinishida bo'lib, vertikal dam berish quvurchali va tag qismida filtrga egadir. Ishchi muhit bilan kontaktda bo'lgan barcha qismlar xromnikellangan po'latdan yasalgan. Nasos elektr yuritgichi bir fazali bo'lib, termoo'chirgich bilan himoyalangan.

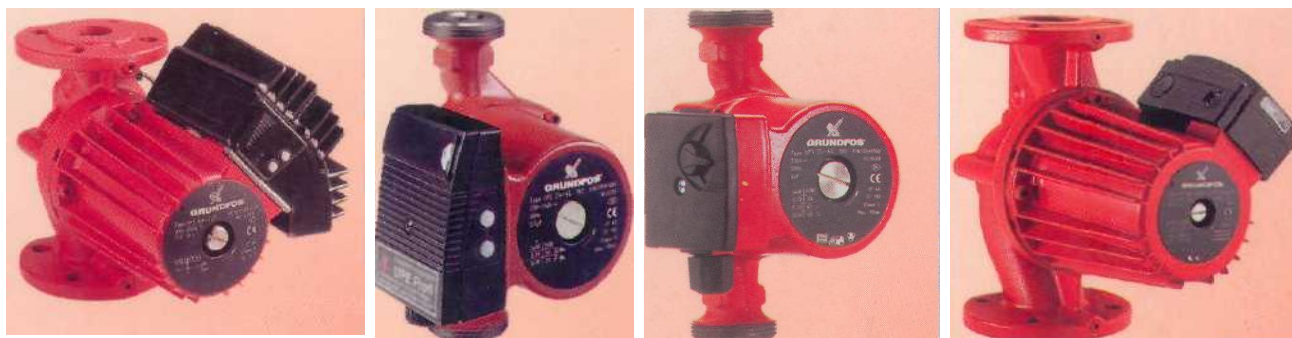
5.3-jadval

Qo'llanish sohasi	Ishchi muhit	Foydalanish turi	Tashqi ko'rinish	Belgilanishi
Yerto'lalarni quritish	Maishiy va ho'jalik oqova suvlari	Oqizish quduqlarda ko'chma va statsionar ko'rinishda		KR
Quritish va drenaj	Kommunal maishiy, sanoat oqova suvlari va yomg'ir suvlari tolali qo'shilmalar bilan va ularsiz	Oqizish quduqlarda ko'chma va statsionar ko'rinishda		AR 12 AR 35 AR 50
Quritish va drenaj	Oqova va yomg'ir suvlari, shu jumladan juda ifloslangan (va ishqalanish qo'shilmalar bilan)	qurilish xandaq va o'ralarda ko'chma va statsionar ko'rinishda shuningdek muftali avtomatlashtirish tizimi bilan nasos qurilmalarida		AR 10 ARV
Oqova suvlarini haydash	Maishiy va sanoat (korxonalar va ustaxonalar dan) oqova, yomg'ir va aralash suvlar	Qurilish xandaq va o'ralarda ko'chma va statsionar ko'rinishda shuningdek muftali avtomatlashtirish tizimi bilan nasos qurilmalarida		AR 30 AR 51

Oqova suvlarini haydash	Maishiy va sanoat (korxonalar va ustaxonalar dan) oqova, yom g`ir va aralash suvlar, shu jumladan fekalni	Nasos qurilmalarida muftali avtomatlashtirish tizimi bilan ko`chma va statsionar		AR 65 AR 70 AR 80 AR100 AR130
Bosim ostidagi kanalizatsiya	Maishiy va sanoat oqova suvlari fekalni bilan			ARG

Isitish, issiq suv ta'minoti, konditsiyalash va ventilatsiya tizimlari uchun «Grundfos» firmasi ikki turkum: kichik va katta uzatishga ega bo`lgan nasoslar ishlab chiqaradi. Birinchi turkum nasoslari – bu zichlagichlari bo`lmagan «xo`l rotorli» sirkulyatsion nasoslar. Bularga UPE, UPS, GD turdagi sirkulyatsion nasoslar kiradi, ularning uzatishi 3,5 dan 80 m<sup>3</sup>/soatgacha, siquvi 4,5 dan 12 m gacha, ishchi muhitning harorati +15 dan + 110 °S gacha, atrof muxitning harorati 40 °S gacha bo`lishi mumkin.

Nasoslarning tashqi ko`rinishi 5.11-rasmda ko`rsatilgan.



5.11-rasm. UPE turdagi nasoslarning tashqi ko`rinishi.

Mazkur turdagi nasoslarda zichlagichlar ishlatilmaydi, shuning uchun rotorni moylab turish zaruriyati ham yo`q, chunki u haydalayotgan muhit bilan bevosita kontaktda bo`ladi. Ishchi g`ildirak tok o`tkazmaydigan poliefirsulfon (PES)dan yasalgandir. Nasos ichida aylanish chastotasini rostlovchi elektron sozlagich mavjud.

Uning yordamida nasos uzatishi avtomatik ravishda o`zgartirilib turiladi. Bu esa bir tomondan tizimni yaxshi ishlashiga, ikkinchi tomondan esa elektr energiyasini tejashga imkon yaratadi.

«Grundfos» ning «quruq rotorli» TR, TPD, LM, LP, SLM, LMD, LPD, SDM, NB, DNM va DNP turdagi nasoslar katta uzatishli nasoslar turkumiga kiradi. Ularning uzatishi 12 dan 2000 m³/soat gacha, siquv 60 dan 150 m gacha, ishchi

muxitning harorati -10^0 dan $+160^0$ S gacha, atrof muxitning harorati $+40^0$ S gacha bo'lishi mumkin.

Adabiyotlar

1. Абрамов Н.Н. Надежность водопроводных сетей. -М.Стройиздат, 1985.- 231 с.
2. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Учебник для вузов. -3-е изд.- М. Стройиздат.1982 .440 с.
3. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика. -М.:Стройиздат,1981.-638с.
4. Карасев Б.В. Насосы и насосные станции. -Минск : Высшая школа, 1979.-285 с.
5. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосов.-М.: Машиностроение,1975.-336 с
6. Карелин В.Я. Изнашивание лопастных насосов. - Машиностроение ,1983.-167 с.
7. Карелин В.Я.,Минаев А.М. Насосы и насосные станции. Учебник для вузов 2-е изд., перераб.и доп.-М.: Стройиздат,1986.-320 с.
8. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции. -М : Стройиздат, 1983.-192с.
9. Лопастные насосы/ под ред. Л.П. Грянко и А.Н Папира. -Л: Машиностроение, 1975-430 с.
- 10.Насосы. Малюшенко В.В., Бобка М.К. -М.: Машиностроение, 1979.-503 с.
- 11.Ю.К.Рашидов, Ш.А.Низамова Насос ва хаво узатиш станциялари. 1-кисм, Насослар. Укув кулланма. ТАКИ, 2000.- 68 б.
12. Насосы общего назначения типа К. Каталог. М.: Изд. Цинтихимнефтемаш, 1977- 30с.
- 13.Насосы центробежные двухстороннего входа.Каталог.-М:Изд. Цинтихимнефтемаш
- 14.Яковлев С.В, Карелин Я.А., Жуков А.И., Колобанов С.К . Канализация. Учебник для вузов.-5-е изд.-М: Стройиздат, 1976-632 с.
15. Каталог фирмы «GRUNDFOS». Многоступенчатые центробежные насосы для систем водоснабжения, водоподготовки, пожаротушения, промышленных установок.
16. Каталог фирмы «GRUNDFOS». Насосы и насосные установки для дренажа, водоотведения, канализации.
17. Каталог фирмы «GRUNDFOS». Установки повышения давления для подачи воды в системах водоснабжения зданий, промышленного применения.
18. Каталог фирмы «GRUNDFOS». Бессальниковые циркуляционные насосы для систем отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования, вентиляции.
19. Каталог фирмы «GRUNDFOS». Насосы с «сухим ротором» для систем отопления и кондиционирования, водоснабжения, промышленного применения.

MUNDARIJA

Soʻz boshi.	3
1-bob. Turli hil nasoslarni vazifalari, ishlash prinsiplari va qoʻllanish sohalari.	4
1.1. Nasoslarning asosiy koʻrsatkichlari va tasnifi.	4
1.2. Parrakli nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsiplari.	5
1.3. Hajmiy nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsiplari.	8
1.4. Ishqalanish nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsiplari.	12
1.5. Turli xil nasoslarni afzallik va kamchiliklari.	16
2-bob. Parrakli nasoslarning ishchi jarayoni.	19
2.1. Nasos hosil qiladigan siquv.	19
2.2. Nasosning quvvati va uning foydali ish koeffitsiyenti.	20
2.3. Nasosning asosiy tenglamasi. Nazariy siquv.	22
2.4. Nasoslarning oʻxshashligi. Qayta hisoblash formulalari va tez yurarlik koeffitsiyenti	24
2.5.. Nasoslarning soʻrish balandligi	28
2.6.. Nasoslardagi kavitatsiya hodisasi. Soʻrish balandligining yoʻl qoʻyilgan qiymati	30
3-bob. Parrakli nasoslarning tavsifi va ishlash tartibi.	32
3.1. Nasoslarning nazariy tavsifi.	32
3.2. Nasoslarning ishchi tavsifi va ularni olish usullari.	36
3.3. Nasos gʻildirakning aylanish chastotasi va geometrik oʻlchamlari oʻzgarish bilan nasos tavsifini oʻzgarishi	38
3.4. Nasoslarning turgʻunlashmagan va oʻtish rejimlarda ishlashlari	41
4-bob. Tarmoq va nasoslarni birgalikdagi ishlashlari.	42
4.1. Quvurlarning ishchi tavsifi va nasoslarning haqiqiy uzatishi	42
4.2. Nasoslar ishini rostlash.	46
4.3. Nasoslarning parallel ishlashlari	48
4.4. Nasoslarning ketma-ket ishlashlari	51
5-bob. Suv taʼminoti va kanalizatsiyada qoʻllaniladigan nasoslarning tuzilishi.	53
5.1. Konsol turdagi markazdan qochma nasoslar.	53
5.2. Ikki tomonlama kirishli markazdan qochma nasoslar.	55
5.3. Vertikal markazdan qochma nasoslar.	56
5.4. Koʻp bosqichli markazdan qochma nasoslar.	57
5.5. Quduq nasoslari.	58
5.6. Fekal nasoslari.	59
5.7. Havouzatgichlar	61
5.8. «Grundfos» firmasining nasoslari	62
Adabiyotlar	69