

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O‘RTA MAHSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

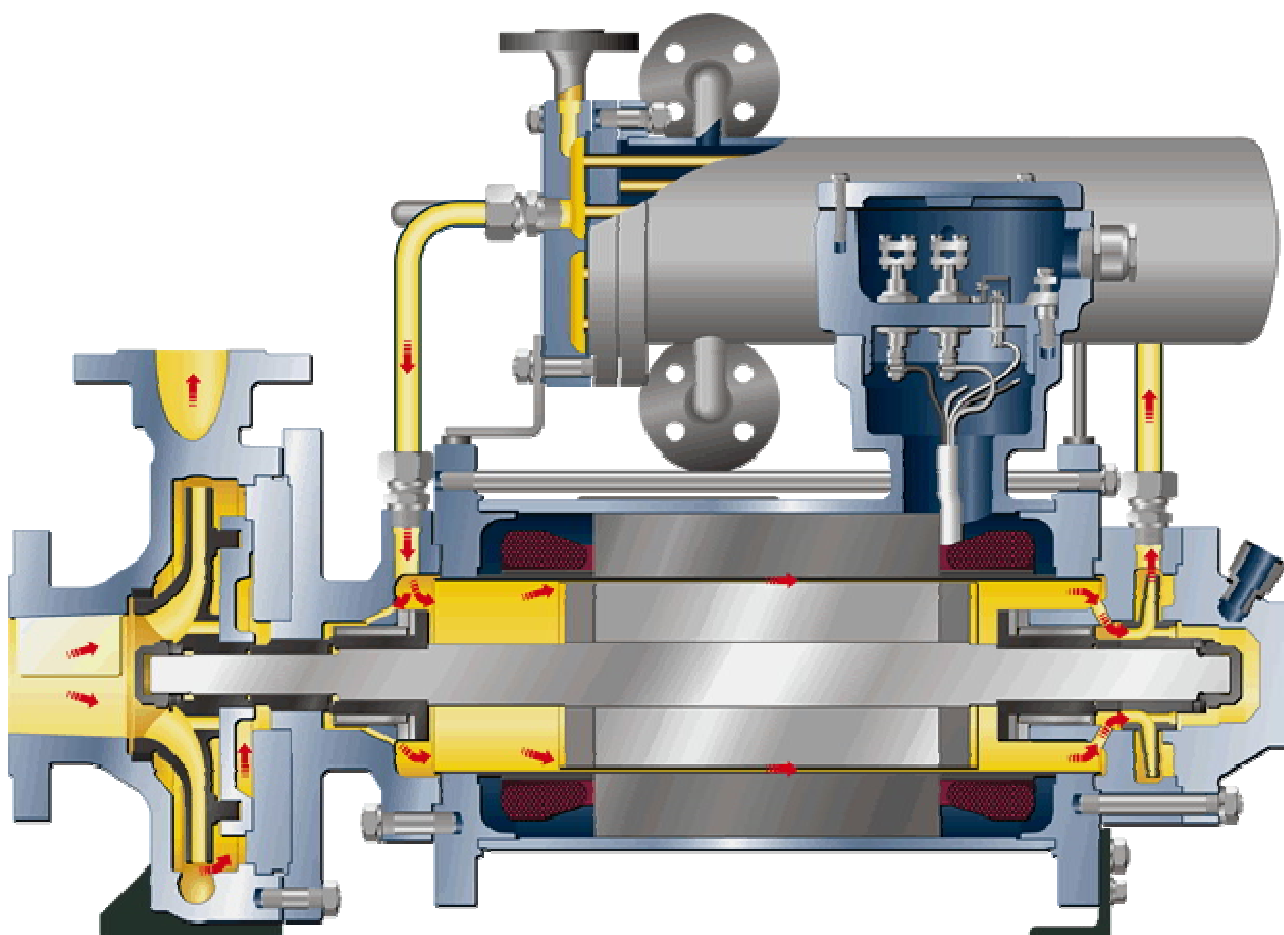
**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

GIDRAVLIKA VA GIDROPNEVMOYURITMALAR

fanidan

K U R S I S H I

uslubiy qo‘llanma



Tashkent -2016

Tuzuvchilar: A.A. Karimov, A.A. Shokirov, A.A. Mukolyans,
O‘.E. Boboqulov.

“Gidravlika va gidropnevmoymoyuritmalar” fanidan kurs ishlarini bajarish
bo‘yicha uslubiy qo‘llanma: ToshDTU, Toshkent, 2016. – 68 b.

Ushbu qo‘llanma mualliflarning ToshDTU va Toshkent shahridagi boshqa o‘quv yurtlarida o‘qilgan ma‘ruzalari asosida tuzildi. Qo‘llanmada «Gidravlika va gidropnevmoymoyuritmalar» fanining asosiy qonunlarini va shu qonunlarning hayotda amaliy qo‘llanishi bo‘yicha kurs ishlarining o‘tkazilishida eng sodda nazariy bilim bilan ularni kurs ishlariga qo‘llanishi va hisoblash usullari batafsil ko‘rsatilgan.

Ta‘lim yo‘nalishi: 5111000- Kasb ta‘limi 5310600-Yer usti Transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi (qishloq xo‘jalik mashinalari), 5111000- Kasb ta‘limi (5320200-Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish), 5310500- Avtomobilsozlik va traktorsozlik, 5310600- Yer usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi (qishloq xo‘jalik mashinalari), 5320300- Texnologik mashinalar va jihozlar (oziq-ovqat sanoati), 5320300- Texnologik mashinalar va jihozlar (sovutish mashinasozligi), yo‘nalishlari uchun tuzilgan hamda shu yo‘nalishlarga mos bo‘lgan ta‘lim yo‘nalishlari talabalari va o‘qituvchilarining foydalanishlari uchun mo‘ljallangan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga binoan nashrga tayyorlandi.

Taqrizchilar: **S.I.Xudoyqulov** – Toshkent irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tekshirish instituti yetakchi xodimi, t.f. d.

O.X. Nizomov – Toshkent davlat texnika universiteti “Gidravlika va gidroenergetika” kafedrasida dotsenti, t.f.n.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2016

KIRISH

Ishlab chiqarishni jadallashtirishda, qurilish hajmini kengaytirishda, yuqori ish unumdorligini oshirish shart-sharoitini yaxshilashda, mashinasozlikda, texnikada, mexanizimlarni va sovutish apparatlarini, ish unumdorligini oshirish muhim ahamiyatga ega. Bu mashina va apparatlarning ishlashida ishchi muhitni ko'chirish alohida ahamiyatlidir.

Mashinalar, nasoslar, ventilyator, havo purkagich, kompressor va boshqalar bosim hosil qiluvchi va muhitni uzatuvchi turlarini aniqlaydi. Aytilgan mashinalar gidravlik dvigatel va gidro-uzatgichlar gidravlik mashinalar sinfini tashkil qiladi.

Gidravlik mashinalar deb, dvigatelning mexanik energiyasini suyuqlikning ko'chishi, balandlikka ko'tarish transportirovka qilishdagi energiyani ta'minlovchi qurilmalar yoki suyuqlik energiyasini mexanik energiyaga qurilmalar (gidravlik trubinalar)ga aytiladi.

Giravlik mashinalar qatoriga alohida maxsus qurilmalar kiradi. Ular suyuqlikni yuqoriga ko'tarish, ko'chirish uchun xizmat qiladi. Ular quyidagilar:

- a) Gidravlik taranlar, ishlash jarayonnini suyuqlikda hosil qilingan gidravlik zarbaga asoslangan bosim xosilasidan iborat.
- b) Suv oqimchali nasoslar, suyuqlik oqimining kinetik energiyasini o'zgarishiga asoslangan qurilma bo'lib, suvni yuqoriga ko'tarish va haydashga ishlaydi.
- c) Erlyftlar – havo oqimini qudiq ichiga haydash bilan quduqdagi suyuqlik naporini oshirish yo'li bilan emulyatsiyalangan suyuqlikni balandlikka ko'taruvchi qurilma.

Gidromashinalar harakatlanuvchi turli ish qismlari yordamida suyuqliklarga energiya beradi va bu energiyadan turli maqsadlarda foydalaniladi yoki suyuqlik energiyasi boshqa mexanizmlarning ish qismlarini harakatga keltiradi.

Gidromashinalar texnikaning suyuqlik va gaz bilan ishlaydigan turli qismlarida keng qo'llaniladi.

ASOSIY SHARTLI BELGILASHLAR

Q – nasos, unimdorligining sarfi

P , P_d , P_s – to‘liq, dinamik va statik bosimlar tegishlica

H – napor

N –quvvat

ϑ_1 , ϑ_2 – absolyut, nisbiy va qochma tezlik oqim uchun

e_{1g} , e_{2g} –ishchi g‘ildirakda kirish va chiqishdagi absolyut tezlik proyeksiyalari

b , D –parrakli nasosning ishchi g‘ildirakdagi kengligi va diametri

R –ishqalanish kuchining oqimdagi solishtirma ishi

V – solishtirma hajm

U –suyuqlik oqimining solishtirma ichki energiyasi

h_w , ΔP_w –napor va bosim yo‘qolishi

d – quvur tizimining diametri

q – issiqlik miqdori, suyuqlikning bir birlik massasiga mos keluvchi miqdor

γ – solishtirma og‘irlik

ρ – zichlik

ω – ko‘ndalang kesim yuzasi

ω_i – burchak aylanish chastotasi

ξ – mahalliy qarshilik koeffitsiyenti

G – tezlik aylanishlari (sirkulyatsiya)

β_1 , β_2 –tegishlica ishchi g‘ildiraklarning kirish va chiqishdagi kuraklar qurilmasining burchaklari

$\varphi = e_g / \vartheta$ – oqimning burilish koeffitsiyenti

$\psi = P / P_d$ –bosim koeffitsiyenti

1. NASOSLAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Nasoslar. Suyuqlikning bosimi va energiyasini oshirish evaziga suyuqlikni haydaydigan gidravlik mashinalarga ***nasoslar deb ataladi.***

Nasoslarni elektro dvigatel (ED)lar yordamida harakatga keltiriladi va elektr dvigatelining mexanik energiyasini suyuqlik energiyasiga aylantirib beradi. Suyuqlikning energiyasi esa holat va bosim energiyasidan tashkil topgan-potensial hamda kinetik energiyalardan iborat bo'ladi. SHuningdek, havo va gaz hisobiga suyuqlikni haydaydigan mashina va apparatlarga ham ***nasoslar deb yuritiladi.***

Ishlash qoidasi va konstruktiv tuzilishga ko'ra nasoslarni uch guruhga bo'lish mumkin:

Parrakli (dinamik), hajmiy va oqimchali nasoslar.

Parrakli nasoslarning ishlash qoidasi hamda parrak bilan suyuqlikning o'zora ta'sirlanishi evaziga suyuqlikni haydashga muljallangan bo'ladi.

Hajmiy nasoslarning ishlash qoidasi esa nasos ishchi kamerasidagi hajm va bosimning o'zgarishi evaziga suyuqlikni haydashga muljallangan bo'ladi.

Hajmiy nasoslar ikkita katta guruhga ***porshenli*** va ***rotorli nasoslarga*** bo'linadi. Bu nasoslar o'z navbatida bir qancha kichik guruhchalarga bo'linadi.

1. Hajmiy nasos deb – suyuqlik egallagan kamerasi galma-gal kirish va chiqish yo'llari bilan tutashib, hajm davri o'zgarishi natijasida suyuqlik harakatlanadigan nasoslarga aytiladi. Hajmiy nasosning suyuqlik o'tadigan asosiy qismlari - suyuqlik so'rish kanali, kamera va uning berkitgichlari hamda siqib chiqargichlari, suyuqlikning haydash kanallaridan iborat bo'ladi.

Hosil qiladigan bosimning maksimal qiymati, odatda, nasos qismlarini mustahkamligi shartiga va dvigatelning quvvatiga ko'ra erishiladigan maksimal bosim qiymati, maxsus klapan yordamida cheklanadi. Hajmiy rotorli nasoslarning ilgarilanma-qaytarmali va boshqa turlari bor.

2. Parrakli nasoslar – bu, ish qismlari qaytma-burilma harakatlanadigan hajmiy nasoslardir. Bu nasos asosan toza suyuqliklarni uzatishda ishlatiladi.

Nasosning kirishdagi klapanlari korpusiga qo'zg'almas qilib o'rnatilgan. Haydash klapanlari esa, qo'zg'aluvchan parrakka joylashtirilgan. Haydash klapanlari dastak yordamida tebranma harakat

qiladi va porshenli nasosning porsheniga o'xshab ishlaydi. Parrakli nasos 10-20 metr naporda 2-12 m³ suyuqlikni uzatib beradi.

3. Oqimchali nasos – suyuqlik yoki gazni tashqi suyuqlik yoki gazsimon muxit oqimi bilan ergashtirib haydaydigan ishqalanish kuchiga asoslangan.

Oqim turiga ko'ra suyuqlik, gaz va bug' oqimli nasoslarga bo'linadi. Oqimchali nasosda harakatlanuvchi qism bo'lmaydi. Bunday nasoslarning tuzilishi soda, kavitatsiya darajasi kam va FIK 40% gacha bo'ladi. Bu nasoslar ko'pincha uchish apparatlarining yonilg'i bilan ta'minlash tizimlarida, payvandlash gorelkalarda va boshqa tizimlarda keng qo'llaniladi.

Nasoslarning tuzilishi, parametrlari, suyuqlikka energiya berish usuli va boshqa ko'rsatkichlariga qarab turlicha klassifikatsiyalash usullari mavjud. Eng ko'p tarqalgan usul, ularni ishlash prinsipiga qarab klassifikatsiyalashdir. Bunda nasoslar asosan ikkita katta guruhga, dinamik ya'ni, kurakli va hajmiy nasoslarga bo'linadi.

Bu ikki guruh nasoslar deyarli barcha nasoslarni o'z ichiga oladi, lekin bir qancha boshqacha prinsipda ishlaydigan nasoslar bu ikki klassga kirmaydi. Bularga oqimchali nasoslar (uchinchi klass sifatida ajratish mumkin) va boshqa ko'targichlar kiradi.

Kurakli nasoslar yana markazdan qochma, o'qiy, propellerli va uyurma nasoslarga bo'linadi. Tuzilishi va ishlash prinsipi bir xil bo'lgani uchun ventilyatorlarni ham kurakli nasoslar klassiga kiritish mumkin. Ventilyatorlarning ham markazdan qochma, o'qiy va propellerli turlari mavjud.

Kurakli nasoslar ularning bir valida bitta yoki bir nechta ish g'ildiragi o'rnatilishiga qarab bir pog'onali va ko'p pog'onali nasoslarga ajratish mumkin.

Markazdan qochma nasoslar so'rish usuliga qarab bir tomonlama so'ruvchi va ikki tomonlama so'ruvchi nasoslarga bo'linadi.

Hajmiy nasoslar ikki guruhga, porshenli va rotorli nasoslarga bo'linadi. Bu nasoslar o'z navbatida yana bir qancha kichik gruxlarga bo'linadi. Oqimchali nasoslar esa ejektor, injektor va gidroelevatorlarni o'z ichiga oladi. Nasoslarni bunday klassifikatsiyalashga ishlab chiqarishda eng ko'p tarqalgan ikki tur (markazdan qochma va porshenli) nasoslar atrofida barcha nasoslarni gruppalashga intilish asos bo'lgan bo'lsa kerak.

Nasoslarni suyuqlikka bergan bosimining miqdoriga qarab, past bosimli (bosimi 20 m suv ust. gacha), o'rtacha bosimli (bosimi 20 ... 60 m

suv ust. ga teng), yuqori bosimli (bosimi 60 m suv ust. yuqori) nasoslarga ajratish mumkin. Ularning sarfiga qarab past, o'rta va yuqori sarfli nasoslarga bo'lish mumkin.

Energiyaning nasosga qanday berilishiga qarab, nasoslarni klassifikatsiyalashga intilish ham bo'lgan. Bu qayd etilgan oxirgi uch tur klassifikatsiyalashning har biriga ham barcha mavjud nasoslarni kiritish mumkin bo'lgani bilan, bu uch usul juda katta kamchilikka ega, chunki bu usullarda bir gruppaga porshenli, markazdan qochma, rotorli, propellerli va ishlash prinsipi tamoman bir – biridan farqlanuvchi boshqa nasoslar kirishi mumkin.

Suyuqlikka berilgan energiya turiga qarab klassifikatsiyalash ancha qulaydir. Nasosdan o'tayotgan suyuqlikka berilgan energiya uch xil bo'lishi mumkin: holat energiyasi (Z); bosim energiyasi $\left(\frac{P}{\gamma}\right)$ va kinetik energiya $\left(\frac{v^2}{2g}\right)$.

Faqat holat energiyasi beruvchi mashinalarga suv ko'targichlar deyiladi. Agar ko'tarilayotgan suyuqlik faqat suv emas, balki neft, turli moylar va boshqa xil suyuqliklar ham bo'lishi mumkinligini hisobga olsak, bu mashinalarni suyuqlik ko'targichlari deyish kerak bo'ladi.

Bu guruhga suv ko'tarish uchun ishlatilgan barcha qadimgi qurilmalar: charxpalak, chig'ir, Arximed vinti va boshqalar kiradi. Zamonaviy qurilmalardan bu guruhga kiradiganlari qatoriga kam debitli quduqlardan neft chiqaruvchi tortuv qurilmalari, chuqur quduqlardan gaz va havo yordamida suyuqlik (suv, neft) ko'taruvchi ko'targichlar kiradi.

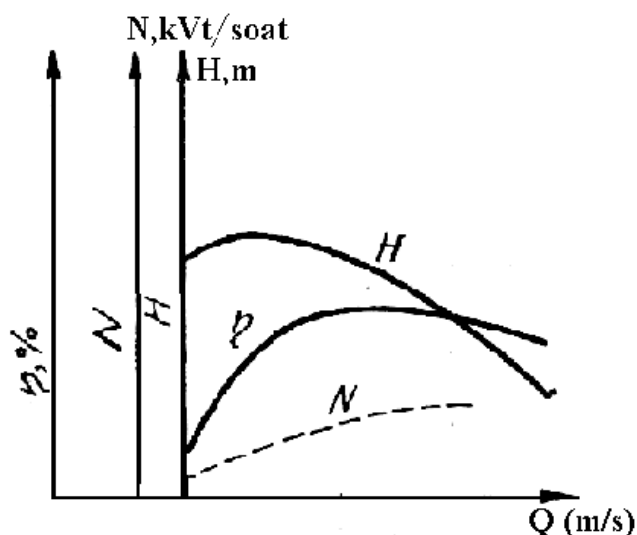
Ikkinchi guruhga suyuqlikka bosimni orttirish yo'li bilan energiya beruvchi nasoslar kiradi. Suyuqlikni porshen bosimi (porshenli nasoslar), aylanuvchi jismlar (rotorli nasoslar), siqilgan havo, gaz yoki bug' (pnevmatik suv ko'targichlar, Gemfri nasosi va h.k.) yordamida siqib chiqarish mumkin. Bularga suyuqlikka gidravlik zarb orqali impuls beruvchi mexanizmlar (gidravlik taran) ham kiradi.

Uchinchi guruhga nasoslar suyuqlikka kinetik energiya berilib, so'ngra u bosim energiyasiga aylantiriladi. Bularga birinchi galda kurakli (markazdan qochma, parrakli, ukiy) nasoslar kiradi (ularda ish qismi valda aylanuvchi kurakli g'ildiraklardir), ikkinchidan oqimchali nasoslar (ejektorlar, injektorlar, gidravlik elevatorlar) kiradi (ularda suyuqlikka energiya beruvchi boshqa suyuqlik, gaz yoki bug'dir).

1.2. NASOSLARNING ISHCHI VA UNIVERSAL HARAKTERISTIKALARI

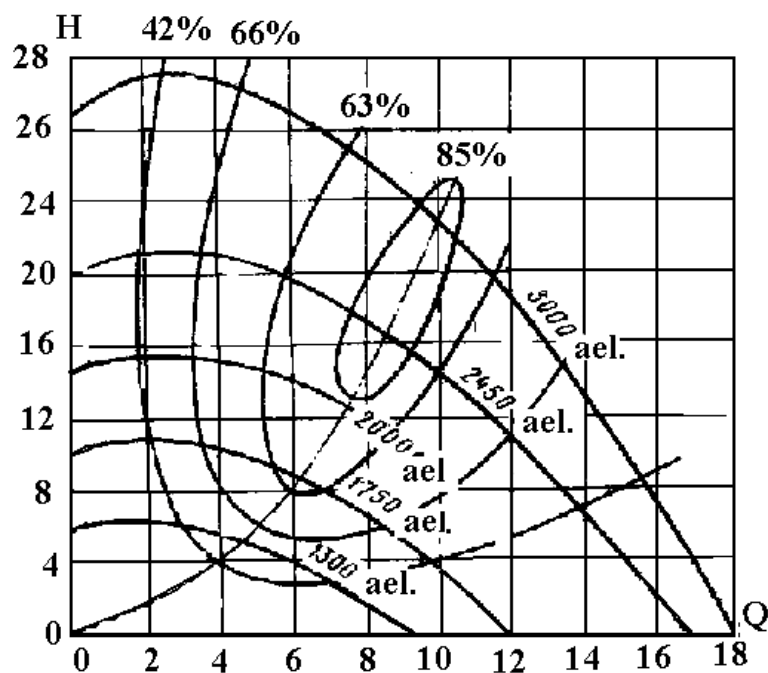
Nasosning ishchi harakteristikasiga bog‘liqligi quyidagicha belgilanadi.

$$H, N, \eta = f(Q)$$



1-rasm. Markazdan qochma nasos ishchi harakteristikasi

Nasoslardan foydalanishda turli aylanishlar sonlar n uchun umumlashtirib tuzilgan universal harakteristikalardan foydalaniladi. Yuqorida aytilganlar 1.2.1-rasm va 1.2.2-rasmlarda ko‘rsatilingan.



2-rasm. Markazdan qochma nasosning universal harakteristikasi

1.3. TEZYURARLIK KOEFFITSIYENTI

Markazdan qochma va o'qiy nasoslarning o'lchamlarini hamda aylanish sonini o'zgartirish yo'li bilan ularning Q , H va N parametrlarni juda keng chegaralarda erishish mumkin.

Tezkorlik koeffitsiyenti n_s deb, shunday aylanish soniga aytiladiki, u $H = 1\text{m}$ da nasos berayotgan uzoqlikka 0,735 kVt gacha teng energiya berishga imkon beradi.

$$n_s = 3,65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}. \quad (1.1)$$

Nasos unumdorligi Q ni turli o'zgartirish usullari qo'llaniladi:

1. Quvvur yo'li harakteristikasini o'zgratirish;
2. Suyuqlikning bir qismini haydash quvuridan so'rish quvuriga qo'yish.
3. Nasos harakteristikasini o'zgartirish bilan:
4. Nasos ishchi g'ildiragining aylanishlar soni p ni o'zgartirish;
5. Nasos ishchi g'ildiragini qirqish yo'li bilan.

1.4. EYLER TENGLAMASI

Ish g'ildiragi markazdan qochma nasosning asosiy qismini tashkil qilib, uning tuzilishiga asos bo'ladi.

Gidravlikadagi kabi nasos va quvurdagi harakatni ham bir o'lchovli harakatga keltirib, ish g'ildiragidagi suyuqlik massasining harakati elementar oqimcha harakati kabi qaraladi.

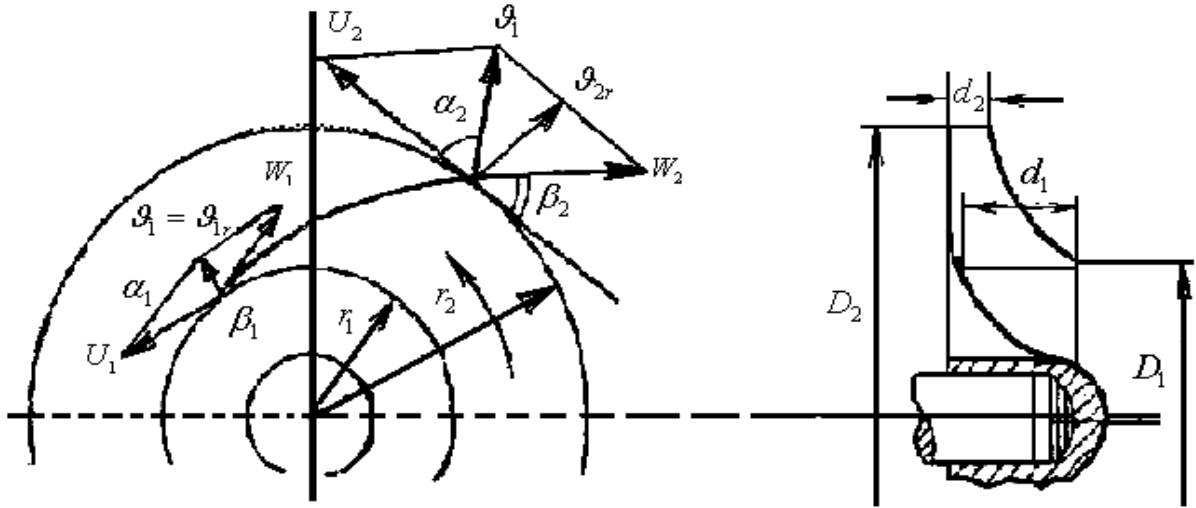
Dinamik gidromashinalar uchun (markazdan qochma nasos) 1755 yil Eyler tomonidan tenglama olingan bo'lib, dinamik mashinalar nazariyasida asosiy tenglama deb yuritiladi.

Bu tenglama ikkita masalani hal qilishga yordam beradi:

1. berilgan sarf va hosil qilinishi kerak bo'lgan bosim bo'yicha g'ildiragi soni va uning o'lchamlarini topish;
2. berilgan ish g'ildiragi va valning aylanish soni bo'yicha sarf va hosil bo'ladigan bosimni hisoblash.

Tenglamani chiqarishda esa:

1. kuraklarning cheklanishi hisobiga olinmaydi;
2. kuraklar orasidagi kanallardan o'tayotgan suyuqliklar bir xil sharoitda oqadi deb qaraladi.



1.4.1-rasm. Ish g'ildiragidan olingan nazariy bosimga doir sxema

G – absolyut tezlik; U – aylanma tezlik; W – nisbiy tezlik

Ikki kesim oraliqda Bernulli tenglamasi:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{W_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} - H_k + h_{1,2} + \frac{W_2^2}{2g}, \quad (1.2)$$

$h_{1,2}$ – ikki kesim orasidagi gidravlik yo'qotish;

H_k – kanaldagi harakat vaqtida markazdan qochma kuch hisobiga bosimning ortishi. Agar ish g'ildiragining yuzasi ω , og'irligi G , massasi m bo'lsa, suyuqlik zarrachasiga ta'sir qiluvchi markazdan qochma kuch $m\omega^2 r$ yoki $(G/g)\omega^2 r$ ga teng bo'ladi.

U holda $r_1 - r_2$ masofada bajarilgan ish:

$$A = \int_{r_1}^{r_2} \frac{G}{g} \omega^2 r dr = \frac{G\omega^2}{2g} (r_2^2 - r_1^2). \quad (1.3)$$

$u_1 = \omega_1 r_1$, $u_2 = \omega_2 r_2$ ekanligini hisobga olsak:

$$A = G \cdot \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g}. \quad (1.4)$$

A ni G ga boʻlib, solishtirma ish yoki H_k ni topamiz:

$$H_k = \frac{A}{G} = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g}. \quad (1.5)$$

Buni (1.4.4) ga qoʻysak:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{W_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{W_2^2}{2g} - \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} + h_{1,2} \quad (1.6)$$

$$H_1 = z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\mathcal{G}_1^2}{2g}$$

$$H_2 = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\mathcal{G}_2^2}{2g} + h_{1,2}.$$

Unda:

$$H = H_2 - H_1$$

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\mathcal{G}_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\mathcal{G}_2^2}{2g} + h_{1,2} - H. \quad (1.7)$$

Endi (1.4.5) dan (1.4.6.) ni ayirsak:

$$\frac{\omega_1^2}{2g} - \frac{\mathcal{G}_1^2}{2g} = \frac{\omega_2^2}{2g} - \frac{\mathcal{G}_2^2}{2g} - \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} + H.$$

Bu tenglamadan H ni topamiz:

$$H = \frac{\omega_1^2 - \omega_2^2}{2g} + \frac{\mathcal{G}_2^2 - \mathcal{G}_1^2}{2g} + \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g}. \quad (1.8)$$

Ish gʻildiragi kanaliga kirish va undan chiqishdagi tezlik parametrlaridan foydalanib:

$$W_1^2 = u_1^2 + \mathcal{G}_1^2 - 2u_1\mathcal{G}_1 \cos \alpha_1$$

$$W_2^2 = u_2^2 + \vartheta_2^2 - 2u_2\vartheta_2 \cos \alpha_2$$

tenglamalar tizimini hosil qilamiz.

Bularni (1.4.7) ga qo‘ysak:

$$H = \frac{u_2\vartheta_2 \cos \alpha_2 - u_1\vartheta_1 \cos \alpha_1}{g} \quad (1.9)$$

ni hosil qilamiz.

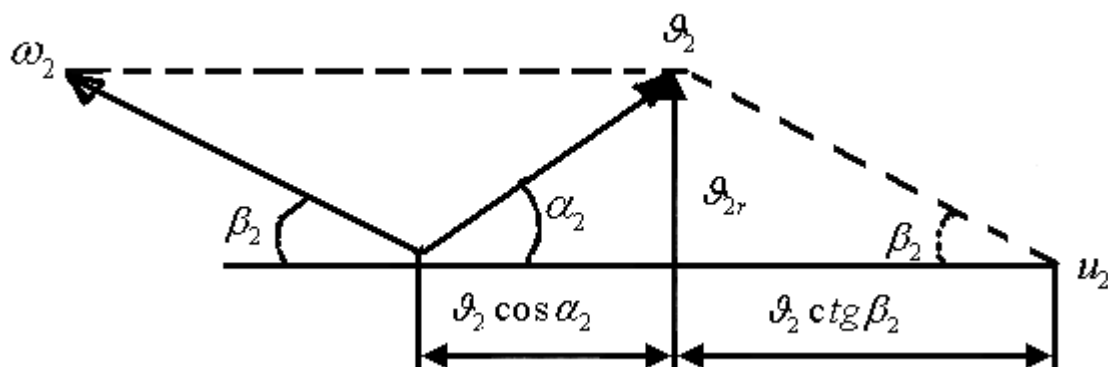
Bu tenglama markazdan qochma gidromashinalarning asosiy tenglamasi yoki Eyler tenglamasi deb yuritiladi.

Nasoslar uchun $\alpha_1=90^0$ qabul qilinganda, nazariy napor (markazdan qochma nasosga):

$$H = \frac{u_2\vartheta_2 \cos \alpha_2}{g} \quad (1.10)$$

ko‘rinishda yoziladi. Unumdorlik esa:

$$Q_{naz} = \pi \cdot D_2 \cdot l_2 \cdot \vartheta_{2r} \quad (1.11)$$



3-rasm. Nasosning tezlik parallelogrammi

$$\vartheta_2 \cos \alpha_2 = u_2 - \vartheta_{2r} \operatorname{ctg} \beta_2.$$

Buni (1.10) ga qo‘yib:

$$H = \frac{u_2}{g} (u_2 - \vartheta_{2r} \operatorname{ctg} \beta_2) \quad \text{ni topamiz.}$$

$$H_{naz} = \frac{u_2^2}{g} \quad \beta_2 > 90^\circ \quad \beta_2 < 90^\circ \quad \beta_2 = 90^\circ \quad Q_{naz}$$

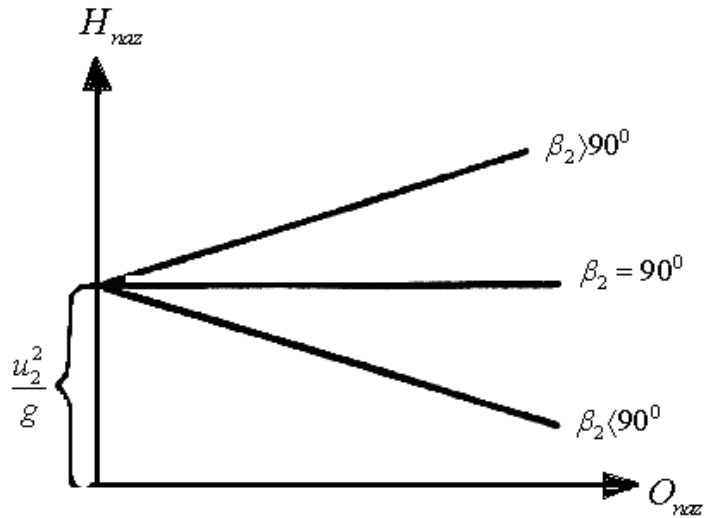
$$\vartheta_{2r} = \frac{Q_{naz}}{\pi \cdot D_2 \cdot l_2}.$$

Buni (1.4.10) ga qo'yib:

$$H_{naz} = A - B \cdot Q_{naz}$$

ni topamiz:

$$A = \frac{u_2^2}{g} \quad \text{va} \quad B = \frac{u_2 \operatorname{ctg} \beta_2}{g \pi D_2 l_2}. \quad (1.12)$$



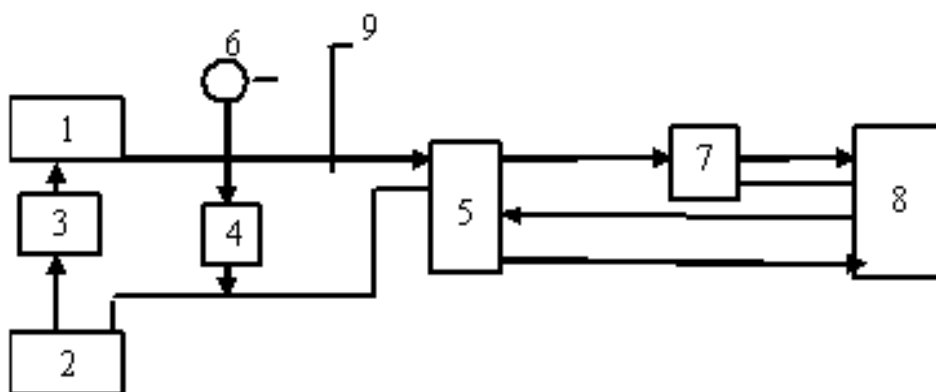
4-rasm. Har xil burchakli nasosning nazariy harakteristikasi

Markazdan qochma nasos nazariy harakteristikasi kameradan chiqishdagi kurakka bog'liqdir, ya'ni β_2 burchak orqali ifodalanadi.

2. GIDROYURITMALAR, ULARNING TUZILISHI, ISHLASHI VA ASOSIY ELEMENTLARINI HISOBLASH TO‘G‘RISIDA QISQACHA UMUMIY TUSHUNCHALAR

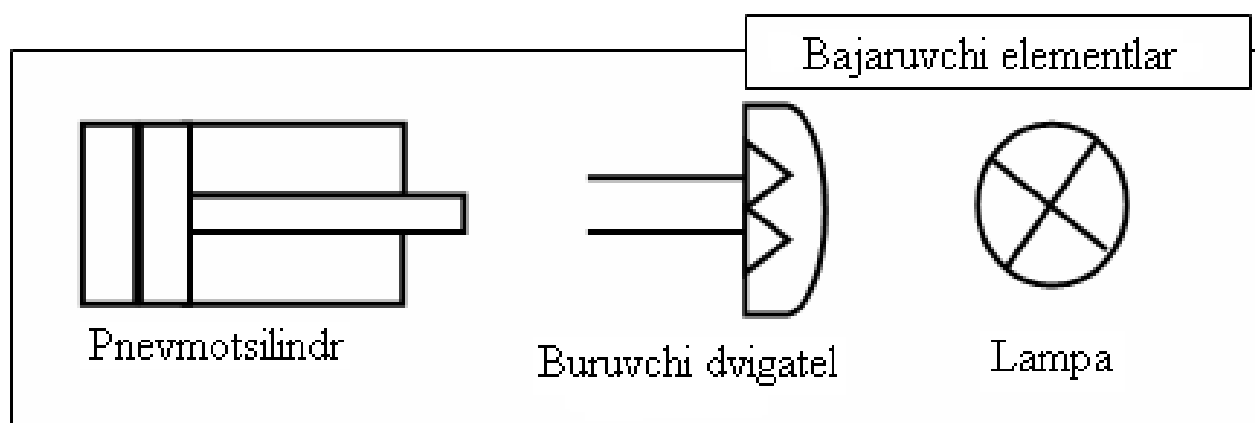
Gidroyuritmalar deganda, mexanik energiyani gidravlik energiyaga aylantiruvchi (gidronasoslar) va aksincha, gidroenergiyani mexanik energiyaga aylantiruvchi gidromotorlardir, kuch gidrotsilindrlari va h.k. mashinalarni, ularni boshqaruvchi va bog‘lovchi elementlarni birgalikda ishlashi tushuniladi. Odatda buning natijasida mexanik ish bajariladi, ya’ni biror mexanizm harakatga keladi.

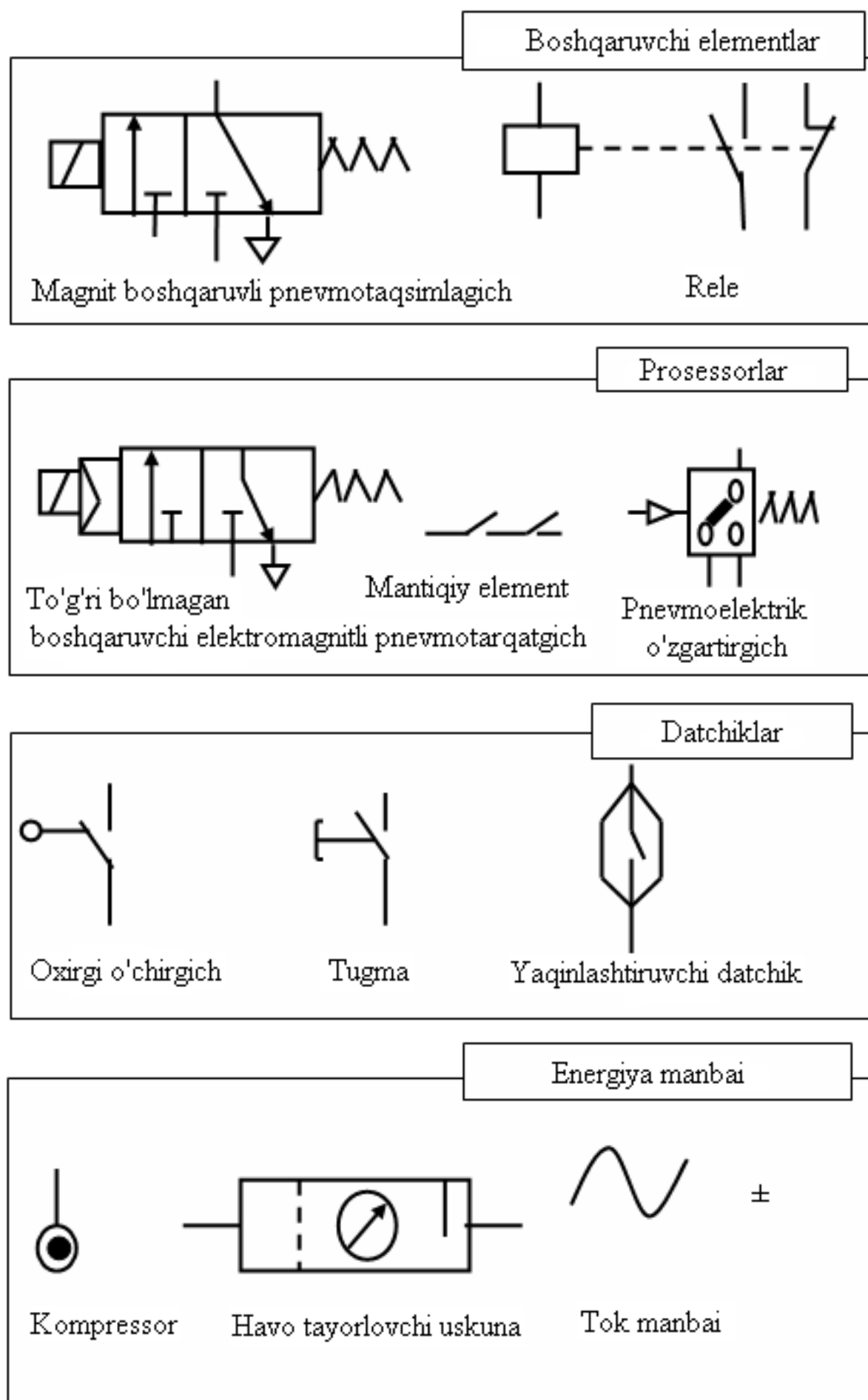
Gidroyuritmalarning tuzilishi va uning ishlashi blok sxemasi, ya’ni umumlashgan holda berilgan algoritm dasturi orqali ko‘rsatiladi.



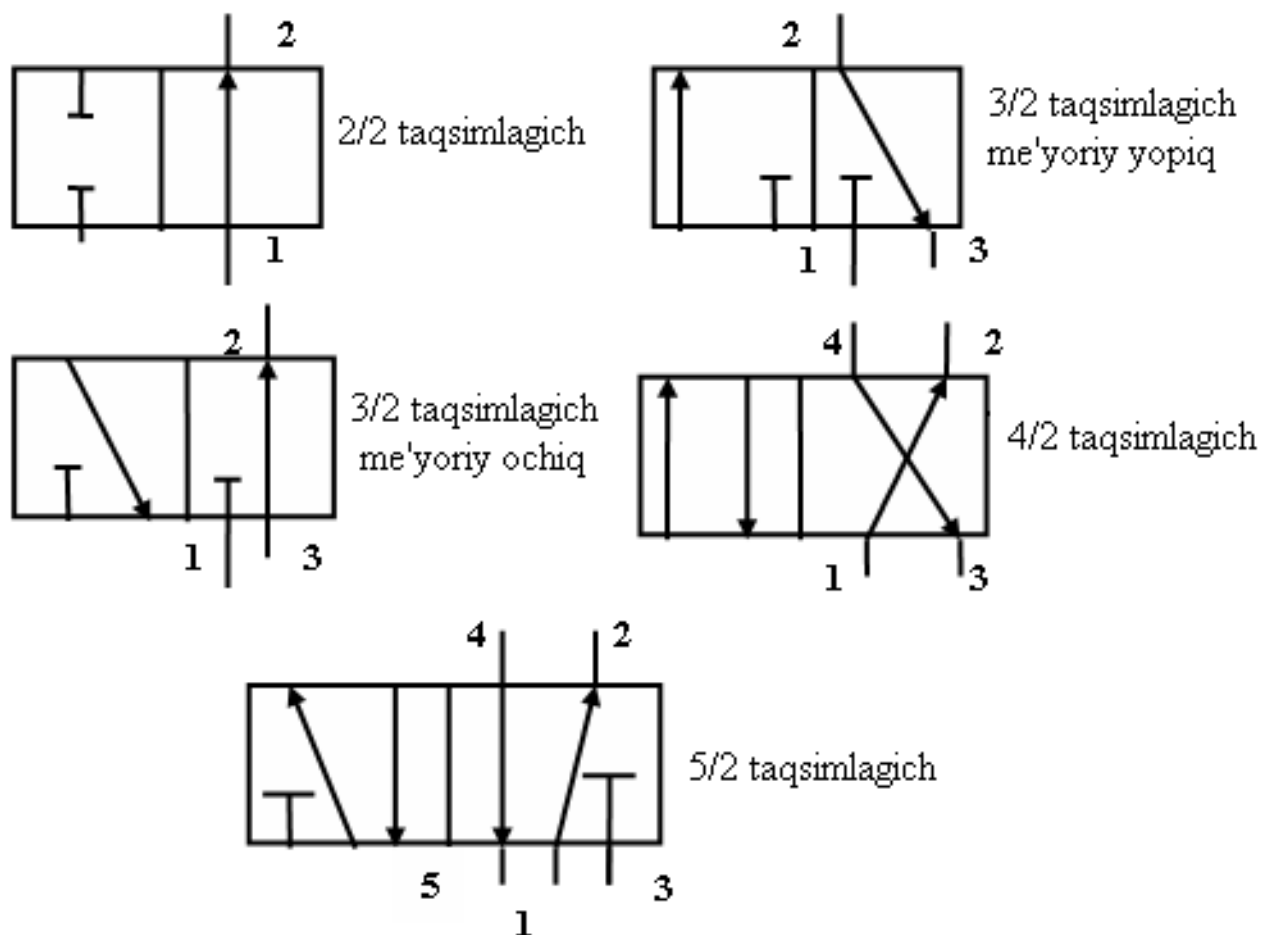
5-rasm. Gidroyuritmalarning blok sxemasi

1 – suyuqlik energiya manbai (gidronasoslar); 2 – suyuqlik idishi; 3 – suyuqlik tozalagich; 4 – saqllovchi yopg‘ich; 5 – taqsimlagich (zolitniksimon, jo‘mraksimon, yopqichsimon); 6 – gidrotizim bosimini ko‘rsatuvchi asbob (manometr); 7 – suyuqlik harakat tezligini o‘zgarturuvchi element (drossel, jo‘mrak va h.k.); 8 – suyuqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantiruvchi mashinalar (gidromotor, kuch gidrotsilindrlari va h.k.); 9 – suyuqlik yuruvchi quvurlar (qattiq yoki elastik bo‘lishi mumkin).





6-rasm. Elektrpnevmatik elementlarning shartli belgilari



7-rasm. Taqsimlagichlarning sxematik tasviri

Gidroyuritmalar hajmiy gidromashinalar yordami bilan mexanik energiyani uzatish va o'zgartirish uchun mo'ljallangan. Agar nasos va gidrodvigatel qurilishi bo'linmaydigan birikma tashkil qilsa, unda bunday sodda gidroyuritma hajmiy gidroyuritma deyiladi.

Hozirda metallga ishlov berish stanoklaridan boshlab, murakkab nusxa ko'chirish stanoklarigacha hajmiy gidroyuritma bilan ta'minlangan. Shuningdek, paxta zavodlaridagi gidroresslar ham gidroyuritmalar yordamida harakatga keladi.

Gidroyuritmani nomi gidrodvigatelning turiga qarab aniqlanadi. Gidrodvigatel ishini harakterlaydigan kattaliklarning o'zgarishi suyuqlik sarfini va dvigatel bilan nasosni ulanadigan magistraldagi bosim kattaligini o'zgartirish yo'li bilan boshqariladi.

Gidroyuritmalarning quyidagi ustunliklari mavjud:

1. Ilgarilanma-qaytarma va aylanma harakatlarni tez o'zgartirish imkonini beradi.

2. Kuch organlarining silliq harakat qilishi ta'minlangan tezlik va yuklanish avtomatik boshqariladi.

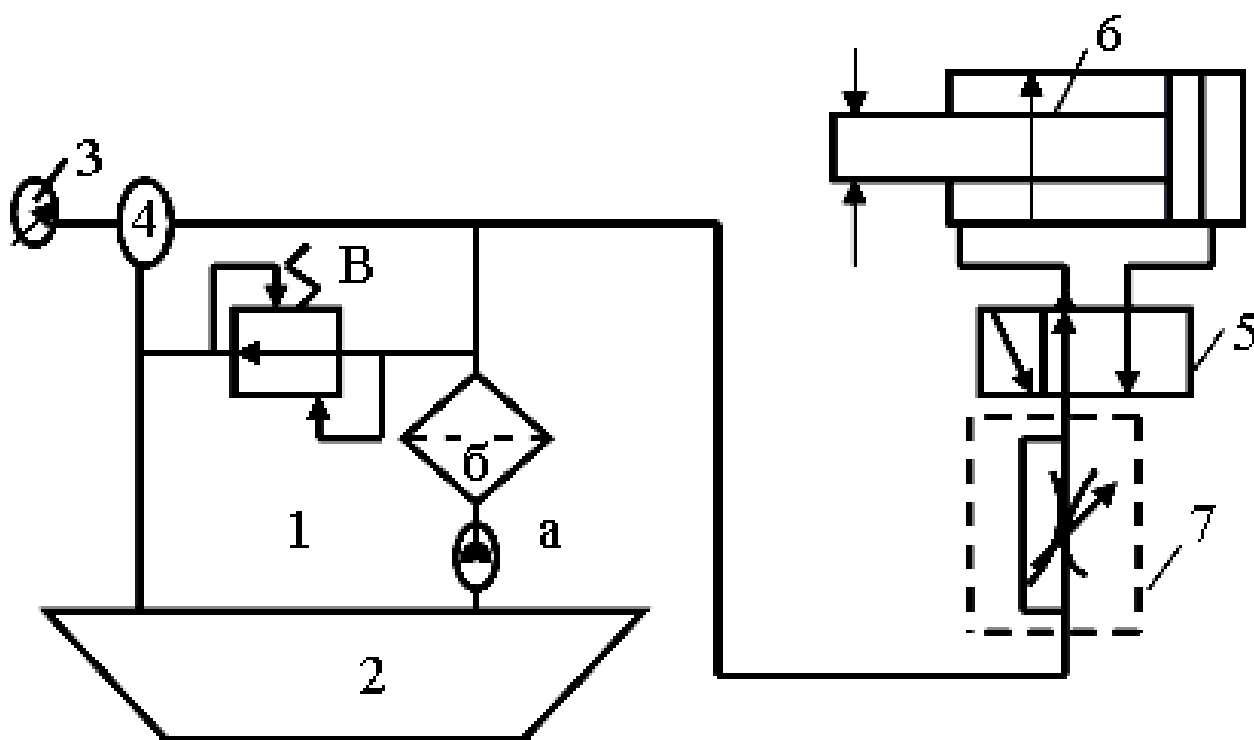
3. Kichik gabaritlarda ham katta zo‘riqish va quvvat uzatish mumkin.

4. O‘zgarayotgan kuchlarni bosim orqali nazorat qilish manometrlar yordamida oson amalga oshiriladi.

- gidroyuritma kuchlari qurilmasining ish bajaruvchi qismlari harakatini gidravlik boshqarish va uning elektr sxemalari tuzulishini amaliy o‘rganish, bilish va uni mustahkamlash;

- elektr avtomatik elementi qurilmalari bilan tanishish.

Uslubiy ko‘rsatma oddiy “Gidroyuritmalar” sxemalari ba’zi elementlarining hisob tenglamalari keltirilgan. Bu tenglamalardan gidroyuritma elementlarini tanlashda foydalanish ko‘zda tutilgan.



8-rasm. Kuch silindri o‘qining harakat tezligini drossellash yo‘li bilan sozlash gidrotizimining sxemasi

1 – gidronasos qurilmasi: a) gidronasos elektrodvigatel bilan birgalikda; b) suyuqlik tozalovchi elektrofil’t, 2 – suyuqlikli idish (moy idishi); 3 – manometr; 4 – manometrni ulaydigan zolotnik; 5 – taqsimlagich (VMM0. 547A.31F); 6 – kuch gidrotsilindri ($D=36$ mm, $d=20$ mm, $L=25$ sm); 7 – drossel PG 77-12.

ULARNING HISOB TENGLAMALARI

1. Gidrosilindr o'qining oldinga va orqaga harakat tezligini aniqlash uchun quyidagi tenglamalardan foydalaniladi:

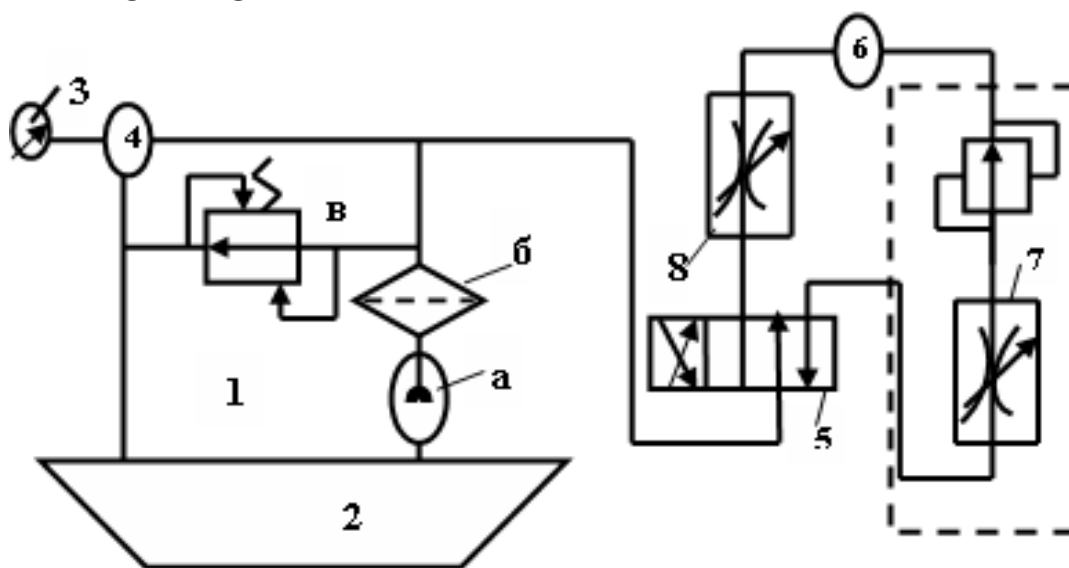
$$g_{old} = \frac{L}{t_{old}}, (\text{sm/s}); \quad g_{orq} = \frac{L}{t_{orq}}, (\text{sm/s}) \quad (2.1)$$

bunda L – silindr o'qining to'liq bosib o'tgan yo'li.

2. Gidrosilindr o'qida (oldinga va orqaga harakat qilayotganda) tenglama hosil bo'ladigan kuch quyidagi tenglamalar yordamida topiladi:

$$M_{old} = p_{ish} \omega_{old}, (\text{N}); \quad M_{orq} = p_{ish} \omega_{orq}, (\text{N}) \quad (2.2)$$

bunda $\omega_{old} = \frac{\pi d^2}{4}$; $\omega_{orq} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$, (sm^2) tengdir, $D = 3,6$ sm, $d = 2,0$ sm. ga teng.



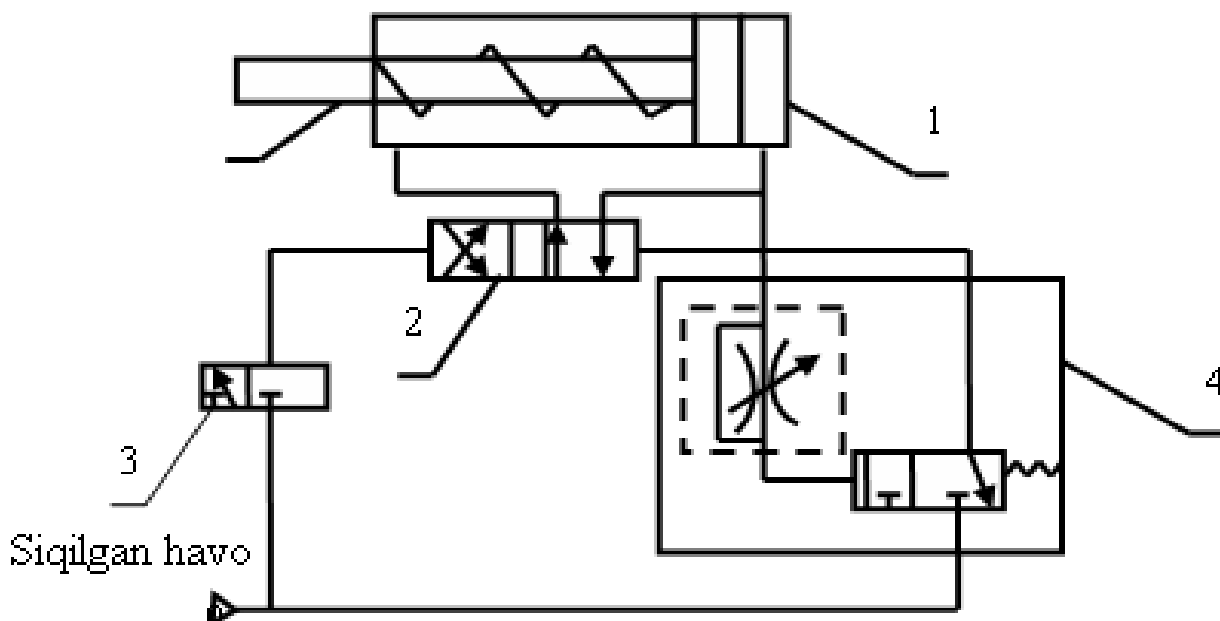
9-rasm. Gidroyuritgich o'qini aylanishini o'zgartirish va drossellash usuli bilan tezligini sozlash sxemasi

1 – gidronasos qurilmasi: a). gidronasos elektrodvigatel bilan birgalikda (G 12-31 M); b). suyuqlik tozalovchi element (fil'tri); v). saqlagich yopqichi; 2 – suyuqlik idishi (moy idishi); 3 – manometr; 4 – manometрни ulaydigan zolotnik; 5 – taqsimlagich (VMM 6547 A; 6 – gidroyuritgich (G 15-21 N); 7 – drossel - 1 (PG77-12); 8 – drossel - 2 (MPG 55-32).

Gidroyuritgich aylanish tezligining odatda 1 min. ichidagi yoki 60 sek. ichidagi soni aniqlanadi. Shuning uchun quyidagi tenglamalardan foydalaniladi:

$$n_{ayl} = \frac{n_{st.b}}{t}, (\text{ayl/min}); \quad n_{ayl} = \frac{n_{st.ya}}{t}, (\text{ayl/min}) \quad (2.3)$$

Vaqt birligi ichida silindr ishining boshqarish tizimini hisoblash



10-rasm. Vaqt birligi ichida silindr ishini boshqarish sxemasi

1-pnevmosilindr ($D=26$ mm, yurish yo‘li $L=110$ mm); 2 – pnevmotaqsimlagich (VbZ-11M); 3 – pnevmotaqsimlagich (P-RK-3,2); 4 – vaqtni o‘zgartirib turuvchi pnevmoklapan (P-KVV 4/10).

2.1. GIDRODINAMIK UZATMALAR

Suyuqlik ishtirokida harakat uzatadigan mexanizmlarga gidravlik uzatmalar deyiladi. Qo‘llanish prinsipiga qarab gidrouzatmalar hajmiy va gidrodinamik turlarga bo‘linadi.

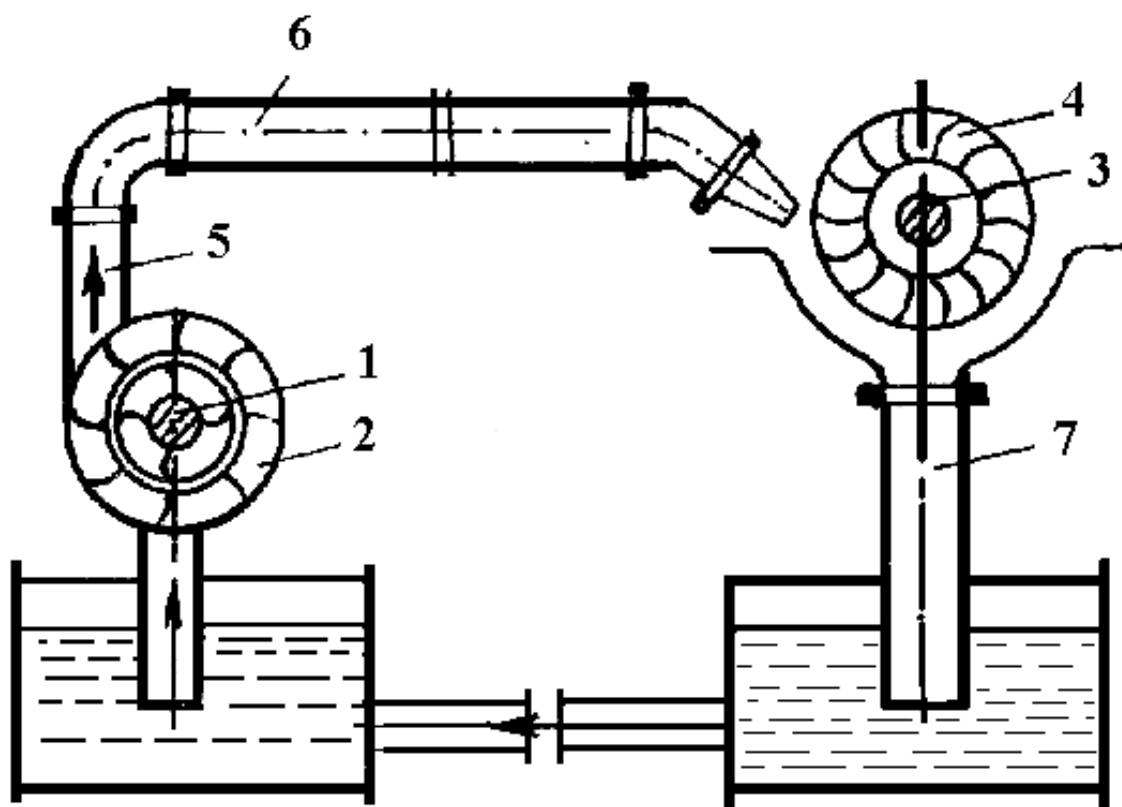
Gidrodinamik uzatmalar parrakli gidromashinalar yordamida ishlaydi. Bunda ish g‘ildiraklarining parraklari yordamida suyuqlikka berilgan dinamik bosim energiyasidan foydalaniladi. Gidrouzatmalar ba‘zan turbouzatma deb ham ataladi.

Bunga sabab ularda markazdan qochma nasos va gidravlik turbinalardan birgalikda foydalaniladi.

Gidrodinamik uzatmalar bir oqimli va ikki oqimli bo'lishi mumkin. Bir oqimli gidrodinamik uzatmalarda hamma quvvat gidravlik g'ildiraklar orqali uzatiladi. Ikki oqimli gidrodinamik uzatmalarda esa dvigatel quvvatining bir qismi gidravlik g'ildiraklar orqali, ikkinchi qismi esa mexanik yo'l bilan uzatiladi.

Suyuqlikning yopiq harakati nasos va turbina g'ildiraklaridagi aylanuvchi momentning uzatilishini ta'minlaydi.

Aylanma momentning uzatilish usuliga qarab gidrodinamik uzatmalar: gidromuftalar va gidrotransformatorlarga bo'linadi.



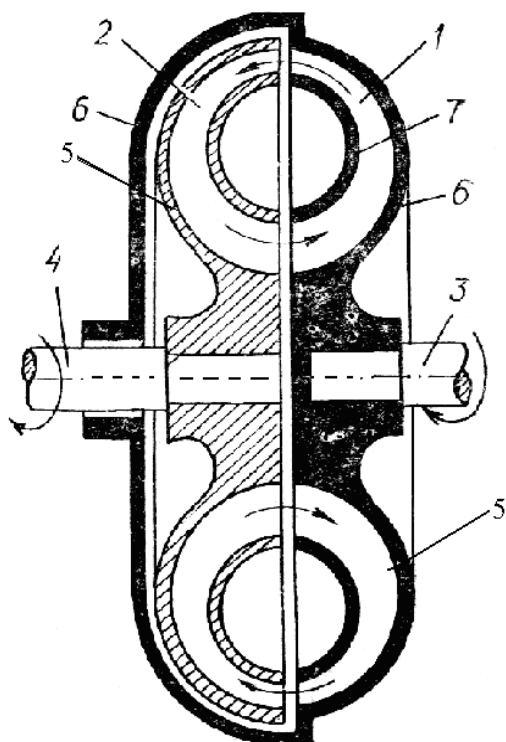
11-rasm. Gidrouzatma

1-nasosning boshqaruvchi vali; 2-markazdan qochma nasos; 3-turbinaning harakat uzatuvchi vali; 4-turbina; 5, 6, 7-quvurlar

Gidravlik uzatmalar katta energiya sig'imiga ega bo'lib, kinetik imkoniyatlari deyarli cheklanmaganligi tufayli ular mashinasozlik texnikasining turli sohalarida keng qo'llaniladi.

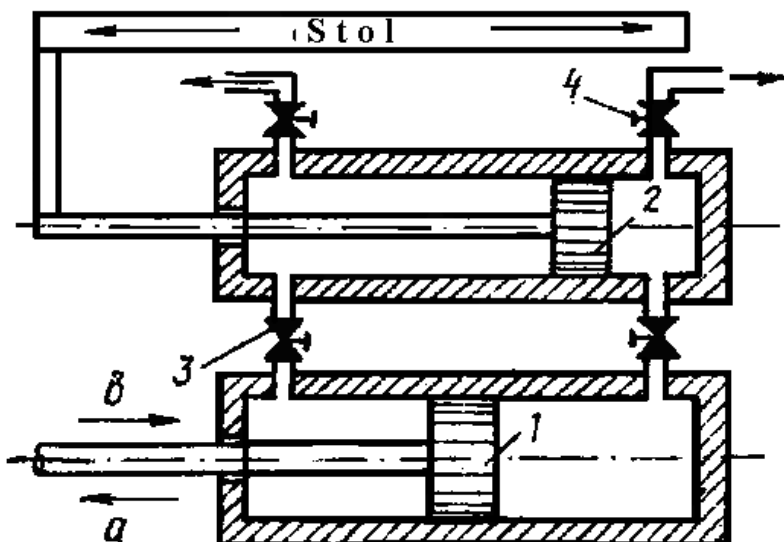
Hozirgi vaqtda metallga ishlov beradigan deyarli hamma zamonaviy stanoklar hajmiy gidrouzatma bilan ta'minlangan.

Nasos va turbina g'ildiraklari shtamplangan yarim shar shaklida tayyorlanadi. Nasos va turbina g'ildiraklaridagi kuraklar ko'pincha ichki sirtga radial joylashtirilgan bo'ladi.



- 1) nasos ish g'ildiragi;
- 2) turbina ish g'ildiragi;
- 3) nasos g'ildiragi vali;
- 4) turbina g'ildiragi vali;
- 5) nasos g'ildiragi yarim korpusi;
- 6) turbina g'ildiragi yarim korpusi;
- 7) yarimtor.

12-rasm. Gidromufta



13-rasm. Hajmiy gidrouzatma: 1. nasos porsheni; 2. kuch silindrining porsheni; 3. 4, rostlagich jo'mraklar

Gidromuftalar uzatish soni 1 ga teng bo'lgan gidrouzatmalarda ishlatiladi. Agar uzatish soni 1 dan farqli bo'lishi zarur bo'lsa, u holda har xil o'lchamli nasos va turbina qo'llaniladi.

Bunda turbina va nasoslarning o'ldamlari har xil bo'lgani sababli yo'naltiruvchi apparat qo'llash zarur bo'ladi. Bunday uchta g'ildirakli qurilmaga gidrotransformator deyiladi.

Mashinalar orasida mexanik energiyani uzatish zaruriyati tug'ilganda ularning harakteristikalari to'g'ri chiziqli bo'lmaydi, natijada mashinalar tejamsiz rejimda, zo'riqib yoki to'la yuklanmasdan ishlaydi.

Gidrouzatmalardan dvigatellarni xavfli zo'riqishdan saqlashda va turli mashinalarda aylanishlar sonini o'zgartirishda foydalaniladi. Sozlanmaydigan gidromuftalar burovchi momentlarni ravon uzatish yo'li bilan mashinalarni xavfli zo'riqishdan saqlashda ishlatiladi. Sozlanadigan gidromuftalar esa saqlagich vazifasini bajarishdan tashqari, turli mashinalarning aylanish sonini sozlashga ham yordam beradi.

Gidrotransformatorlar o'zgaruvchan tok elektr dvigatellari, gaz turbinalari, ichki yonuv dvigatellari va dizel dvigatellari bilan uyg'unlashgan holda ishlatiladi.

2.2. GIDROUZATMALARNI HISOBLASH PRINSIPLARI

Kurakli gidrouzatmalarning, xususan, gidromufta va gidrotransformatorlarning vazifasi harakat momentini uzatishdan iborat bo'lgani uchun ularda asosiy parametrlar bo'lib momentlar va aylanishlar soni xizmat qiladi.

Yetaklanuvchi val momenti M_2 ning yetaklovchi val momenti M_1 ga nisbatan transformatsiya koeffitsiyenti deyiladi:

$$K = \frac{M_2}{M_1}. \quad (2.4)$$

Gidromuftalarda transformatsiya koeffitsiyenti $K=1$. Aylanishlar sonining nisbati uzatishlar soni deyiladi:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_t}{n_N}. \quad (2.5)$$

To'g'ri uzatuvchi transformatorlar uchun $i \leq 5$. Gidroyuritmaning to'liq foydali ish koeffitsiyenti:

$$\eta = \eta_{\text{tes}} \cdot \eta_{\text{gidr}} \cdot \eta_{\text{m.motor}} \cdot \eta_{\text{m.nasos}}, \quad (2.6)$$

bu yerda η_{tes} - teskari uzatuvchi gidrotransformatorning F.I.K;

η_{gidro} - gidromuftaning F.I.K.

$\eta_{m.motor}$ - mufta motorining F.I.K.

$\eta_{m.nasos}$ - mufta nasosinig F.I.K.

To'g'ri uzatuvchi gidrotransformatorlarning F.I.K. $\eta=0,9$, teskarisniki esa $\eta=0,65$ ga teng. Gidromuftalarning F.I.K. $\eta=0,98$ ga teng.

Momentlar nisbatida mexanik yo'qotishdan boshqa barcha yo'qotishlar hisobga olingani uchun:

$$\eta_2 = \frac{M_2}{M_1} \cdot \frac{n_2}{n_1} = K \cdot i \quad (2.7)$$

Gidromuftalarda $K = 1$ bo'lgani sababli $\eta_{gid} = i$.

Yetakchi va yetaklanuvchi vallar aylanish sonlari ayirmasining yetakchi va aylanish soniga nisbati gidromuftaning sirpanishi deyiladi:

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 1 - \frac{n_2}{n_1} = 1 - i = 1 - \eta_g \quad (2.8)$$

Gidromuftaning FIK nasos hamda turbina g'ildiragining bosimi va sarfi orqali taxminan aniqlanishi mumkin:

$$\eta_{ichki} = \frac{Q_2 \cdot H_2}{Q_1 \cdot H_1} \approx \eta_{ayl} \cdot \eta_g \quad (2.9)$$

bu yerda $Q_2 = Q_1 - \Delta Q$, $H_2 = H_1 - \Delta H$.

Gidrotransformatorning to'liq foydali ish koeffitsiyenti turbina g'ildiragi validagi quvvat N_t ning nasos g'ildiragi validagi N_n quvvatga nisbatidan topiladi:

$$\eta = \frac{N_t}{N_n}$$

bunda,

$$N_n = \frac{\gamma Q H_n}{1000 \cdot \eta_n \cdot \eta_a} \quad (2.10)$$

η_a – yo‘naltiruvchi apparatning FIK.i;

η_n – nasos g‘ildiragining to‘liq FIK.i.

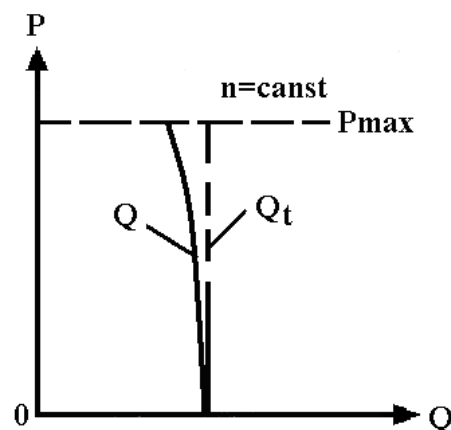
$$N_t = \frac{\gamma Q H_n}{1000} \cdot \eta_t \quad (2.11)$$

2.3. HAJMIY NASOSLAR VA GIDRODVIGATELLAR

Hajmiy nasoslar – porshenli va rotorli guruhlariga bo‘linadi va bosim ostida suyuqlikni uzatish uchun xizmat qiladi, gidrodvigatellar esa suyuqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantiradi.

Bunday nasoslar dinamik nasoslarga nisbatan ish unumdorligining bir birlik vaqt ichiga notekisligi bilan xarakterlanadi. Shuning natijasida bu nasoslarda gidravlik zarba hodisasi yuzaga kelishi mumkin.

Ko‘pchilik nasoslarda (shesternali, plastinkali) unumdorlikning (Q ning) notekisligi unchalik emas. Lekin porshenli nasoslarda unumdorlikning (Q ning) notekisligi havo qo‘shimcha idish (sig‘im) larini o‘rnatishga olib keladi.



14-rasm. Hajmiy nasosning nazariy va amaliy harakteristikasi

Bu sig‘im, unumdorlikni (Q ni) to‘g‘rilab, unumdorlik (Q) va napor (H) ni hajmiy nasoslar uchun keltirilgan formulalardan foydalanishga yordam beradi.

Hajmiy nasoslarda unumdorlik (Q) naporga (bosimga) bog'liq emas. Hajmiy nasoslar uchun nazariy va haqiqiy napor karakteristikalar ko'rinishi, 14-rasmda berilgan.

Haqiqiy va nazariy geometrik unumdorlik Q bir-biri bilan quyidagicha bog'langan:

$$\text{Nasosga:} \quad Q_{\text{xaq}} = \eta_{\text{um}} \cdot Q_{\text{naz}} \quad (2.12)$$

$$P_{\text{max}} \quad n = \text{const} \quad P \quad Q \quad Q_t \quad Q$$

$$\text{Gidrodvigatelga:} \quad Q_x = \frac{Q_{\text{naz}}}{\eta_{\text{um}}} \quad (2.13)$$

$$Q_N = q_N \cdot n, \quad q_N = z \cdot q_{1N} \quad (2.14)$$

Gidrodvigatel validagi quvvat:

$$N_d = P \cdot Q_x \cdot \eta \quad (2.15)$$

Nasos quvvati:

$$N_N = \frac{Q \cdot P}{\eta} \quad (2.16)$$

$$N_d = \frac{P \cdot v}{102} \quad (2.17)$$

$$N_d = \frac{M_d \cdot \omega_d}{102} \quad (2.18)$$

$$M_d = \frac{Q \cdot \eta_d \cdot P}{\omega_d} \quad (2.19)$$

$$M_N = \frac{Q \cdot P}{\eta_N \cdot \omega_N} \quad (2.20)$$

$$PQ = \eta_N \cdot M_N \cdot \omega_N \quad \text{nasos uchun,} \quad (2.21)$$

$$PQ \cdot \eta_d = M_d \cdot \omega_d \quad \text{gidrodvigatel uchun.} \quad (2.22)$$

Bu yerda Q_x - hisobiy sarf; Q_{naz} - nazariy sarf; η_{xaj} - hajmiy FIK;

q_{naz} - solishtirma nazariy sarf;

n - aylanishlar soni;

N_d - gidrodvigatel quvvati;

N_N - nasos quvvati;

P - porshenning foydaliy kuchlanishi;

M_d - gidrodvigatelning aylanuvchi momenti;

M_N - nasosning aylanuvchi momenti;

η_d - gidrodvigatel FIK.i;

η_N - nasosning FIK.i;

$\mathcal{G}$ – porshen tezligi;

ω_d - gidrodvigatel valining burchak tezligi;

ω_N - nasos valining burchak tezligi.

2.4. PORSHENLI NASOSLAR

Porshenli nasoslar suv va boshqa suyuqliklarni uzatish uchun xizmat qiladigan eng oddiy hajmiy nasoslardir.

Agar individual diagramma pulsini porshenning yurish yo‘li uzunligiga $\int \rightarrow S_0$ bo‘linsa, o‘rtacha individual bosim P_i topiladi. Bu bosimga to‘g‘ri kelgan quvvatni indikator quvvat deyiladi:

$$N = \frac{P_i \cdot \Omega_n \cdot S_0 \cdot n}{60 \cdot 102} \quad (2.23)$$

n – aylanishlar soni (1 minutda).

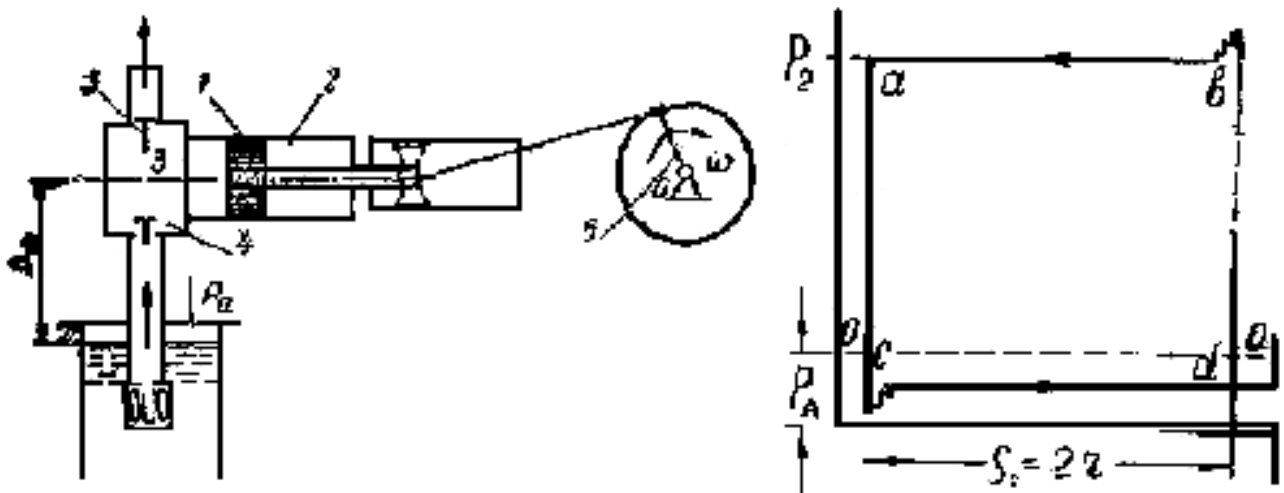
Porshenli nasos unumdorligi:

$$Q = q \cdot n = \eta_0 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot S_0 \cdot n \quad (2.24)$$

bu yerda D – porshen diametri; η_0 – hajmiy FIK.i.

$$\eta_0 = \frac{Q}{Q_T} \quad (2.25)$$

Porshenli nasosning yaxshi fazilatlaridan biri – suyuqlikni o‘zi so‘rish qobiliyatidir. Bu nasoslar ishga tushirilganda so‘rish trubkasidan havoni tortib oladi va oldindan suv solishga xojat yo‘q. Bu nasoslarda unumdorlik Q - notekis. Shuning uchun bu nasoslarda havoli kalpaklar, ko‘p porshenli, differensial va boshqa qurilmalar ishlatilib Q ni bir xil bo‘lishga erishiladi.



15-rasm. Birlamchi harakatli porshenli nasos sxemasi:

1- porshen; 2- silindr; 3- ishchi kamera; 4- so‘rish klapani; 5- haydash klapani; 6- krivoship; 7- shatun; C_d – so‘rish jarayoni; ab – haydash jarayoni.

$$h_s \leq \frac{P_x}{\gamma} - \frac{P_{nas}}{\gamma} - \frac{g_s^2}{2g} - h_{n.s} - h_{in}$$

$$h_{ip} = a \cdot l_s \cdot \frac{D_p^2}{g \cdot d_s^2} \quad (2.26)$$

$a = r\omega^2 \cos \varphi$ - porshen tezlanishi;

D_p – porshen diametri;

l_c va d_c – soʻrish quvuri uzunligi va diametri;

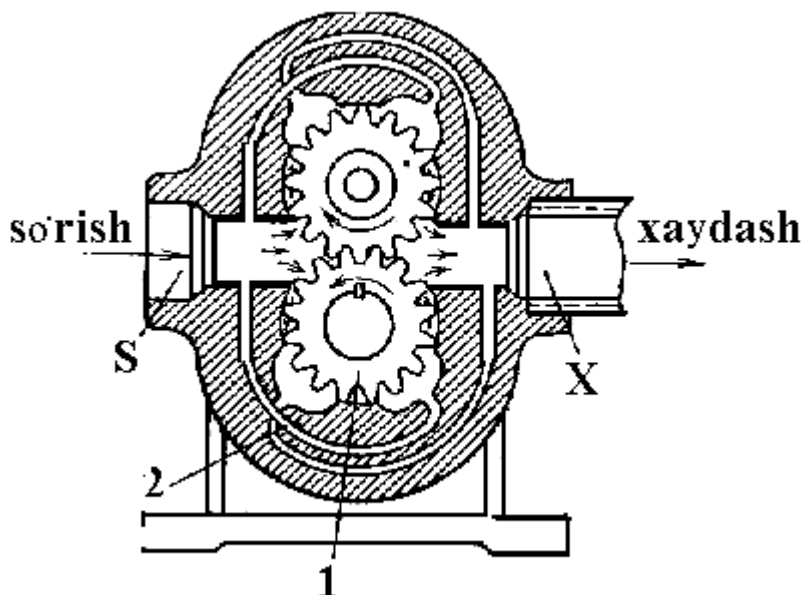
ω - burchak tezlik.

2.5. SHESTERNYALI NASOSLAR VA GIDRODVIGATELLAR

Shesternyali nasoslar gidrouzatmalarda keng qoʻllaniladi. Bunda ular asosan moylashda ishlatiladi.

Eng yaxshi xususiyatlaridan biri – shesternyali nasos chidamliligi, konstruksiyasining soddaligi, yuqori foydali ish koeffitsiyenti, ixchamligi va ogʻirligining kamligidir.

Shesternyali nasos – ichki va tashqi tishlashadigan qilib tayyorlanadi va bir korpusda bir necha shesternya boʻlishi mumkin.



16-rasm. Shesternyali nasos

$$q_t = \pi \cdot D_N \cdot 2mb - \text{nasosning ish hajmi}$$

$$Q_t = 2\pi \cdot D_N \cdot m \cdot b \cdot n - \text{oʻrtacha soʻrishi}$$

bunda m – tishlashish moduli;

D_N – shesternalarni boshlangʻich aylanish diametri;

n – shesternalar aylanishlar soni;

$2m$ – tish balandligi;

b – tish uzunligi.

m - tish moduli

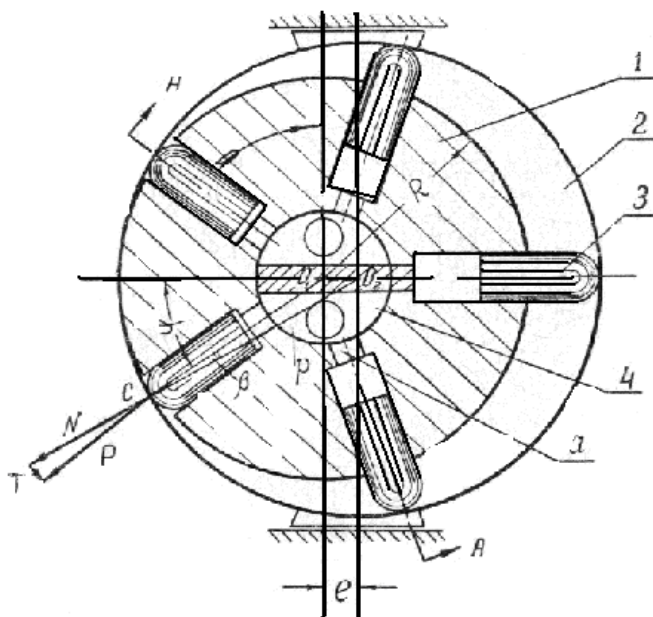
$$m = \frac{D_N}{z}$$

z – tishlar soni.

$$Q_d = \eta_0 \cdot Q_t$$

2.6. ROTORLI, RADIAL-PORSHENLI GIDRAVLİK MASHINALAR

Bitta silindrli porshen-nasoslar unumdorligi juda notekisdir. Bir tekis Q ni ko‘p silindrli porshenli mashinalar orqali olish mumkin. Bunday mashinalar bitta blokka joylashadi va birin-ketin porshenlar aylanma harakat qilib ishlaydi. Bunday ko‘p silindrli porshenli gidromashinalarni rotor-porshenli deb ataladi. Agar blokda silindrlar radial joylashgan bo‘lsa, ularni radial-porshenli gidromashinalar deyiladi.



- 1-rotor;
- 2-stator;
- 3-porshenlar;
- 4-taqsimlovchi qism;
- 5 va 6 so‘rish va haydash klapanlari

17-rasm.
Rotorli radial-porshenli
gidravlik mashina

$$Q_t = \frac{\pi d^2}{4} \cdot z \cdot i \cdot m \cdot 2l \cdot n$$

$$Q_t = \frac{\pi d^2}{4} \cdot z \cdot i \cdot 2l \cdot u_l \cdot n$$

d – porshen diametri;

z – porshenlar soni;

i – porshenlar qatori soni;

m – bir aylanishda porshen hadi soni;

n – nasos va uning aylanish soni;

$U_l=l/l_{max}$ – rostlash parametri

2.7. GIDRODVIGATELLAR, GIDROSILINDRLARNING ASOSIY HISOBLASH FORMULALARI

Hajmiy gidrodvigatellar aylanma yoki ilgarilanma-qaytma harakatlanadigan bo‘lsa, ularni gidrosilindrlar deyiladi.

Mashinasozlikda, qurilishda va sug‘orish mashinalarida har xil gidrosilindr konstruksiyalari ishlatiladi.

Konstruksiyasiga nisbatan ular porshenli, plunjerli, membranli va sifonli xillarga bo‘linadi.

Gidrosilindrlar uchun quyidagi asosiy parametrlar ishlatiladi:

- nominal bosim – P_N – MPa;
- gidrosilindr diametri – $D_{\text{gid.sil}}$ – mm;
- shtok diametri – d_{shit} – mm;
- porshen yo‘li – D - mm
- gidrosilindr massasi – m – kg.

Porshenning ichki yuzasi S_p (m^2):

$$S_{1\delta} = \frac{\pi D^2}{4} \quad (2.27)$$

$$S_{2p} = \frac{\pi}{4} (D_p^2 - d_{\text{shit}}^2) \quad (2.28)$$

Shtokdagi nazariy kuch (ishqalanish va inersiya kuchlari):

$$P = \Delta P \cdot S_n \quad (2.29)$$

$$\Delta P = P_1 - P_2$$

$$P_{\text{fak}} = P_{\text{st}} + R_{\text{ish}} + R_{\text{in}} \quad (2.30)$$

R_{tig} – tig‘izlovchi moslamalarga bog‘liq;

$R_{\text{in}} = \max$ – oqimning tez va sekinlashishida paydo bo‘ladi;

m – harakatlanayotgan qism massasi, ishchi suyuqlik massasi bilan.

Shtokning bir tekis harakatida $R_{\text{in}} = 0$.

$$\text{Unda} \quad P_{\text{fak}} = P_{\text{naz}} \cdot \eta_{\text{mex}} \quad (2.31)$$

$$\eta_{\text{mx}} = 0,8 \div 0,95$$

Shtokning harakatlanish tezligi:

$$v = \frac{Q}{S_{\delta}} \quad (2.32)$$

bu yerda Q – ishchi suyuqlik sarfi; S_{δ} – porshen ishchi yuzasi.

Nazariy quvvat silindr uchun:

$$N_{\text{naz}} = \Delta P \cdot S_p \cdot v, \quad (\text{Vt}) \quad (2.33)$$

$$\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m/s} = \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s} = (\text{N} \cdot \text{m})/\text{s} = \text{Vt}$$

Qarshilikka sarflanadigan quvvat:

$$N_{\text{ihsq}} = P_{\text{ihsq}} \cdot v \quad (2.34)$$

Silindr nominal quvvati:

$$N = N_{\text{naz}} - N_{\text{ihsq}} \quad \text{FIK:}$$

$$\eta = \frac{N}{N_{\text{naz}}} = 1 - \frac{P_{\text{ihsq}}}{P} \quad (2.35)$$

Ikkinchi titul:

«Gidravlika va gidroenergetika» kafedrası:

20 yil «.....»

Kurs ishi

Kurs mavzusi

Guruh :

Variant № _____

Topshiriqlar:

1. Bajariladigan asosiy ishlar.

2. Boshlang'ich ma'lumotlar

3. O'quv qo'llanma

4. Grafik qismining tuzilishi

5.Kurs ishini topshirish davri

Kurs ishini oldim sana	Imzo	Maslahatga keldim sana	Imzo	Himoya qildim sana
1	2	3	4	5

Fan o'qituvchi: _____

Toshkent 201 _____

DASTLABKI MA'LUMOTLAR

1. Quvurlarning gidravlik hisobi;
2. Quvurlarning gidravlik karakteristikalarini qurish;
3. Nasos tanlash;
4. Markazdan qochma nasosni ishini boshqarish;
5. So'rish balandligini mumkin bo'lgan chegarasini aniqlash;
6. Nasos qurilmasini tashkil etish.

BIBLIOGRAFIK RO'YXAT Dastlabki asosiy ma'lumotlar

SUYUQLIK		
Unumdorlikni hisobi	$Q_P, \text{ m}^3 / \text{soat}$	90
Qovushqoqlik	$\nu, \text{ sm}^2 / \text{s}$	0,025
Zichlik	$\rho, \text{ kg} / \text{ m}^3$	810
To'yingan bug' bosimi	$P_{T.\text{bug}}, \text{ kPa}$	3,44
QABUL QILINGAN SURISHDAGI QUVUR TIZIMI		
Uzunlik-so'rish balandligi	$L_{\text{so'r}}, \text{ m}$	16,0
Geometrik so'ruvchi balandlik	$H_{G.\text{so'r.bal}}, \text{ m}$	+5,0
Mahalliy qarshiliklar koeffitsiyentlarini yig'indisi	$\sum \xi_{\text{so'r}}$	4,2 $h_{\text{so'r}} = 3,0 \text{ m}$
Qabul qiluvchi idishdagi bosim	$P_0, \text{ Pa}$	10^5
HAYDASHDAGI NAPORLI QUVUR TIZIMI		
Uzunlik	$L_{N.\text{xay}}, \text{ m}$	3000
Geometrik balandlik	$H_{G.\text{bal}}, \text{ m}$	80
Mahalliy qarshilik koeffitsiyentlarini yig'indisi	$\sum \xi_{\text{xay}}$	20
Haydash bosimi	$P_{\text{xay}}, \text{ MPa}$	0,18

3. QUVURNING GIDRAVLIK HISOBI

Texnikada, mashina mexanizimlarida, quvur qurilmalari va nasoslarni loyihalash amaliyotida quvurlar diametrini tanlash nasos uskunalarini joy-joyiga qo'yish, iqtisodiy tomondan kam xarajatli bo'lishini ta'minlash elektr energiyani tejash kerakligini e'tiborga olgan holda gidravlik hisob ishlari bajarilishi kerak.

So'rish va haydash quvurlarining diametrlarini d_{xay} va $d_{so'r}$ aniqlash uchun V_{xay} , $V_{so'r}$ o'rtacha tezliklarni hisobga olinadi:

Bunda qovushqoq suyuqliklar ($\nu > 0,1 \text{ sm}^2/\text{s}$): neft, yengil va og'ir yog'lar, uchun quyidagicha tezliklar tanlanadi.

$$V_{xay} = 0,5 \dots 1,0 \text{ m/s},$$

$$V_{so'r} = 0,2 \dots 0,8 \text{ m/s};$$

3.1. HAYDOVCHI VA SO'RUVCHI QUVURLARNING ICHKI DIAMETRLARINI HISOBLASH UCHUN QUYIDAGI FORMULALARDAN FOYDALANILADI

$$d'_{xay} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_P}{\pi \cdot V_{xay}}}; \quad d'_{so'r} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_P}{\pi \cdot V_{so'r}}}; \quad (3.1)$$

$$d'_{xay} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_P}{\pi \cdot V_{xay}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{90}{3600}}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,15 \text{ m}$$

$$d'_{so'r} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_P}{\pi \cdot V_{so'r}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{90}{3600}}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,15 \text{ m}$$

Hisoblashda hosil bo'lgan miqdorlarning, o'rtacha qiymatlarini olib ularni d'_{xay} va $d'_{so'r}$ larga moslab ishlab chiqarishdagi quvurlar diametrlari

uchun yaxlitlanadi shunday qilib V_{xay} va $V_{so'r}$ tezliklar mumkin bo'lgan tezliklarga mos bo'lishini ta'minlanadi. Masalan $d_{xay} = 159 \text{ mm}$ tanlab olmamiz devor qalinligi $5 \text{ mm} \Rightarrow d'_{xay} = 150 \text{ mm}$, $d_{so'r} = 159 \text{ mm}$ devor qalinligi bilan $5 \text{ mm} \Rightarrow d'_{xay} = 150 \text{ mm}$. quyidagicha bo'lsin:

3.2. QUVURNING GIDRAVLIK XARAKTERISTIKASINI QURISH

Quvur harakteristikasini qurish uchun kerakli napor $H_{so'r}$ ni konlarni suyuqlik sarfi Q_{sarf} , bilan bog'liq holda olib boriladi, haydash balandligi kattaligi aniqlanadi, ishqalanishda yo'qolgan napor h , mahalliy qarshiliklarda yo'qolgan napor h_{ishq} , va h_{maxl} : e'tiborga olinadi:

$$Z = H_{so'r} + H_{xay} + \frac{P_{so'r} - P_o}{\rho \cdot g}; \quad (3.2)$$

$$Z = 3 + 80 + \frac{0,18 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^5}{810 \cdot 9,8} = \frac{0,8 \cdot 10^5}{810 \cdot 9,8} + 83 = 93,078 \text{ m}$$

3.3. YETTITA REJIMDAGI SUYUQLIK SARFI UCHUN HARAKAT

TEZLIGINI ANIQLAYMIZ $Q = 90 \frac{m}{soat} = 0,025 \frac{m}{s}$ (0,2 ORALIQ BILAN)

$$V_{1 \text{ xay}} = V_{1 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0}{3,14 \cdot 0,159^2} = 0 \text{ m/s}$$

$$V_{2 \text{ xay}} = V_{2 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_2}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,02 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 0,159^2} = 0,252 \text{ m/s}$$

$$V_{3 \text{ xay}} = V_{3 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_3}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,4 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 0,159^2} = 0,5 \text{ m/s}$$

$$V_{4 \text{ xay}} = V_{4 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_4}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,6 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 0,159^2} = 0,76 \text{ m/s}$$

$$V_{5 \text{ xay}} = V_{5 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_5}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,8 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 0,159^2} = 1,01 \text{ m/s}$$

$$V_{6 \text{ xay}} = V_{6 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_6}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 0,159^2} = 0,614 \text{ m/s}$$

$$V_{7 \text{ xay}} = V_{7 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_7}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1,2 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 0,159^2} = 2,52 \text{ m/s}$$

3.4. QUVURNING ICHKI SIRTIDAGI G'ADIR-BUDURLIGINI, NISBIY EKVIVALENTLIGINI QUYIDAGICHA ANIQLAYMIZ ($\Delta_{ek} = 0,3$)

$$K_{ek} = \frac{\Delta_{ek}}{d}$$

$$K_{ek.xay} = \frac{\Delta_{ek}}{d_{xay}} = \frac{\Delta_{ek}}{d_{so'r}} = \frac{0,3}{159} = 0,0019$$

3.5. REYNOLDS SONINI ANIQLAYMIZ

$$\text{Re}_{1 \text{ xay}} = \text{Re}_{1 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot d \cdot g} = \frac{4 \cdot 0}{3,14 \cdot 0,159 \cdot 0,025 \cdot 10^{-4}} = 0$$

$$\text{Re}_{2 \text{ xay}} = \text{Re}_{2 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_2}{\pi \cdot d \cdot g} = \frac{4 \cdot 0,025 \cdot 0,2}{3,14 \cdot 0,159 \cdot 0,025 \cdot 10^{-4}} = 16023,7$$

$$\text{Re}_{3 \text{ xay}} = \text{Re}_{3 \text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_3}{\pi \cdot d \cdot g} = \frac{4 \cdot 0,025 \cdot 0,4}{3,14 \cdot 0,159 \cdot 0,025 \cdot 10^{-4}} = 32047,40$$

$$Re_{4\text{ xay}} = Re_{4\text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_4}{\pi \cdot d \cdot g} = \frac{4 \cdot 0,025 \cdot 0,6}{3,14 \cdot 0,159 \cdot 0,025 \cdot 10^{-4}} = 48071,15$$

$$Re_{5\text{ xay}} = Re_{5\text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_5}{\pi \cdot d \cdot g} = \frac{4 \cdot 0,025 \cdot 0,8}{3,14 \cdot 0,159 \cdot 0,025 \cdot 10^{-4}} = 64095$$

$$Re_{7\text{ xay}} = Re_{7\text{ so'r}} = \frac{4 \cdot Q_7}{\pi \cdot d \cdot g} = \frac{4 \cdot 0,025 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 0,159 \cdot 0,025 \cdot 10^{-4}} = 96142,3$$

3.6. REYNOLDS SONINI E'TIBORGA OLIB DARSİ-VEYSBAX KOEFFITSIYENTI VA GIDRAVLİK ISHQALANISH QARSHILIK KOEFFITSIYENTI λ NI ANIQLAYMIZ

Laminar harakat rejimi $Re \leq Re_{kr}=2320$ uchun, quyidagi formula bilan hisoblash ma'qul: $\lambda = \frac{64}{Re}$; turbulent harakat uchun Blazius formulasi o'rinli

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (3.3)$$

Sof turbulent harakat uchun λ koefitsiyentini empirik yoki yarim empirik formulalar bilan aniqlanadi:

Silliq quvur zonasi (silliq ishqalanish zona) ya'ni $Re_{kr} < Re \leq Re'_1 = 15/K_{ek}$ (hisoblash qadami 0,2)

$$Re_1 = \frac{15}{0,0019} = 7894,74$$

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} = \frac{0,3164}{0^{0,25}} = \infty$$

$$\lambda_{2\text{ so'r}} = \lambda_{2\text{ xay}} = \frac{0,3164}{Re_{2\text{ so'r}}^{0,25}} = \frac{0,3164}{11,25} = 0,028$$

$$\lambda_{3 \text{ so'r}} = \lambda_{3 \text{ xay}} = \frac{0,3164}{\text{Re}_{3 \text{ so'r}}^{0,25}} = \frac{0,3164}{32047,4^{0,25}} = 0,024$$

$$\lambda_{4 \text{ so'r}} = \lambda_{4 \text{ xay}} = \frac{0,3164}{\text{Re}_{4 \text{ so'r}}^{0,25}} = \frac{0,3164}{48071,15^{0,25}} = 0,0214$$

$$\lambda_{5 \text{ so'r}} = \lambda_{5 \text{ xay}} = \frac{0,3164}{\text{Re}_{5 \text{ so'r}}^{0,25}} = \frac{0,3164}{64095^{0,25}} = 0,02$$

$$\lambda_{6 \text{ so'r}} = \lambda_{6 \text{ xay}} = \frac{0,3164}{\text{Re}_{6 \text{ so'r}}^{0,25}} = \frac{0,3164}{80118^{0,25}} = 0,018$$

$$\lambda_{7 \text{ so'r}} = \lambda_{7 \text{ xay}} = \frac{0,3164}{\text{Re}_{7 \text{ so'r}}^{0,25}} = \frac{0,3164}{96142,3^{0,25}} = 0,018$$

3.7. YO‘QOTILGAN NAPOR DARSİ-VEYSBAX FORMULASI YORDAMIDA ANIQLANADI

$$h_{\text{ishq}} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (3.4)$$

$$h_{\text{ishq1}} = \lambda_1 \cdot \frac{l_{\text{xay}} + l_{\text{so'r}}}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = \infty \cdot \frac{3016}{0,159} \cdot \frac{0^2}{2 \cdot 9,8} = 0 \text{ m}$$

$$h_{\text{ishq2}} = \lambda_2 \cdot \frac{l_{\text{xay}} + l_{\text{so'r}}}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,028 \cdot \frac{3016}{0,159} \cdot \frac{0,252^2}{2 \cdot 9,8} = 1,721 \text{ m}$$

$$h_{\text{ishq3}} = \lambda_3 \cdot \frac{l_{\text{xay}} + l_{\text{so'r}}}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,024 \cdot \frac{3016}{0,159} \cdot \frac{0,5^2}{2 \cdot 9,8} = 5,8 \text{ m}$$

$$h_{\text{ishq4}} = \lambda_4 \cdot \frac{l_{\text{xay}} + l_{\text{so'r}}}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,0214 \cdot \frac{3016}{0,159} \cdot \frac{0,76^2}{2 \cdot 9,8} = 11,96 \text{ m}$$

$$h_{\text{ishq5}} = \lambda_5 \cdot \frac{l_{\text{xay}} + l_{\text{so'r}}}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,02 \cdot \frac{3016}{0,159} \cdot \frac{1,01^2}{2 \cdot 9,8} = 19,74 \text{ m}$$

$$h_{\text{ishq6}} = \lambda_6 \cdot \frac{l_{\text{xay}} + l_{\text{so'r}}}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,018 \cdot \frac{3016}{0,159} \cdot \frac{1,26^2}{19,6} = 27,66 \text{ m}$$

$$h_{\text{ishq7}} = \lambda_7 \cdot \frac{l_{\text{xay}} + l_{\text{so'r}}}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0,018 \cdot \frac{3016}{0,159} \cdot \frac{2,52^2}{19,6} = 110,62 \text{ m}$$

3.8. MAHALLIY QARSHILIKLARDA YO‘QOLGAN NAPOR QUIYIDAGICHA HISOBLANADI

$$h_{\text{maxal}} = \xi \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (3.5)$$

Bunda

$$\xi = \sum \xi_{\text{sur}} + \sum \xi_{\text{xay}}$$

$$h_{\text{maxal.1}} = \xi \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = 23,2 \frac{0^2}{2 \cdot 9,8} = 0 \text{ m}$$

$$h_{\text{maxal 2}} = \xi \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} = 23,2 \frac{0,252^2}{2 \cdot 9,8} = 0,0752 \text{ m}$$

$$h_{\text{maxal 3}} = \xi \cdot \frac{V_3^2}{2 \cdot g} = 23,2 \frac{0,5^2}{2 \cdot 9,8} = 0,296 \text{ m}$$

$$h_{\text{maxal 4}} = \xi \cdot \frac{V_4^2}{2 \cdot g} = 23,2 \frac{0,76^2}{2 \cdot 9,8} = 0,684 \text{ m}$$

$$h_{\text{maxal } 5} = \xi \cdot \frac{V_5^2}{2 \cdot g} = 23,2 \frac{1,01^2}{2 \cdot 9,8} = 1,207 \text{ m}$$

$$h_{\text{maxal } 6} = \xi \cdot \frac{V_6^2}{2 \cdot g} = 23,2 \frac{1,26^2}{2 \cdot 9,8} = 1,88 \text{ m}$$

$$h_{\text{maxal } 7} = \xi \cdot \frac{V_7^2}{2 \cdot g} = 23,2 \frac{2,52^2}{2 \cdot 9,8} = 7,52 \text{ m}$$

3.9. BARCHA YO‘QOTILGAN NAPORLAR YIG‘INDISI QUYIDAGICHA ANIQLANADI

$$h = h_{\text{ishq}} + h_{\text{maxal}} \quad (3.6)$$

$$h = h_{\text{ishq.1}} + h_{\text{maxal.1}} = 0 \text{ m}$$

$$h_2 = h_{\text{ishq } 2} + h_{\text{maxal. } 2} = 1,721 + 0,0752 = 1,7962 \text{ m}$$

$$h_3 = h_{\text{ishq. } 3} + h_{\text{maxal. } 3} = 5,8 + 0,296 = 6,096 \text{ m}$$

$$h_4 = h_{\text{ishq. } 4} + h_{\text{maxal. } 4} = 11,96 + 0,684 = 12,644 \text{ m}$$

$$h_5 = h_{\text{ishq. } 5} + h_{\text{ } 5} = 19,74 + 1,207 = 20,95 \text{ m}$$

$$h_6 = h_{\text{ishq. } 6} + h_{\text{maxal. } 6} = 27,66 + 1,88 = 29,54 \text{ m}$$

$$h_7 = h_{\text{ishq. } 7} + h_{\text{maxal. } 7} = 110,62 + 7,52 = 118,14 \text{ m}$$

3.10. KERAK BO‘LGAN NAPORNI ANIQLASHDA BARCHA YO‘QOTILGAN NAPOR VA KELTIRILGAN HAYDASH BALANDLIKNI h YIG‘INDISIDAN IBORAT

$$H = h + Z \quad (3.7)$$

$$H_1 = h_1 + Z = 0 + 93,078 = 93,078 \text{ m}$$

$$H_2 = h_2 + Z = 1,7962 + 93,078 = 94,8742 \text{ m}$$

$$H_3 = h_3 + Z = 6,096 + 93,078 = 99,174 \text{ m}$$

$$H_4 = h_4 + Z = 12,644 + 93,078 = 105,722 \text{ m}$$

$$H_5 = h_5 + Z = 20,95 + 93,078 = 114,028 \text{ m}$$

$$H_6 = h_6 + Z = 29,54 + 93,078 = 122,618 \text{ m}$$

$$H_7 = h_7 + Z = 118,14 + 93,078 = 211,218 \text{ m}$$

3.11. BARCHA GIDRAVLIK HISOBLAR NATIJASINI 1-JADVALGA KELITIRAMIZ.

QUVURNING GIDRAVLIK HISOBINING NATIJALARI

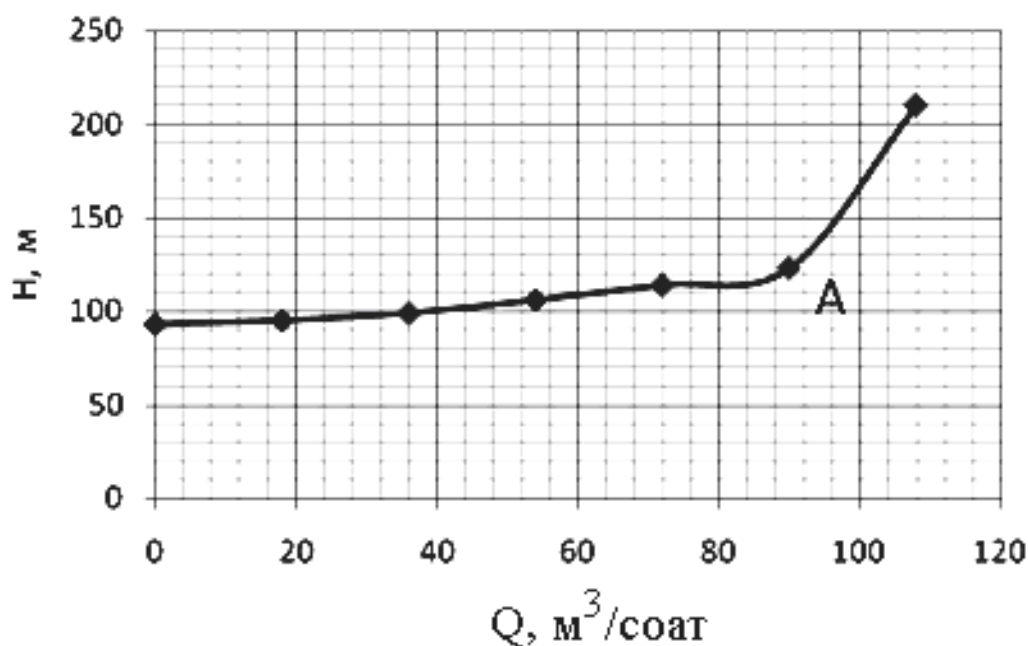
1-jadval

Q , m ³ /s	V , m/s	Re	λ	h_{ishq} , m	h_{maxal} , m	h , m	Z	H
0	0	0	∞	0	0	0	93,078	93,078
18	0,252	16023,7	0,028	1,721	0,0752	1,7962		94,8742
36	0,5	32047,4	0,024	5,8	0,296	6,096		99,174
54	0,76	48071,15	0,0214	11,96	0,684	12,644		105,722
72	1,01	64095	0,02	19,74	1,207	20,95		114,028
90	1,26	80118	0,018	27,66	1,88	29,54		122,618
108	2,52	96142,3	0,018	110,62	7,52	118,14		211,218

Nasosni so‘rish va haydash qobiliyatini belgilash bilan uni tanlash uchun millimetrli (milimetroka) qog‘ozga yuqoridagi jadval asosida gidravlik xarakteristikasini Q va H bog‘lanishini chizamiz.

Ushbu grafik $Q-H$ koordinatalaridan rejim nuqtani aniqlaymiz.

U loyihaga mos kelgan Q_{sarf} va $H_{\text{yoqat.}}$ ni belgilaydi va shu asosda nasos rusumi aniqlanadi:



3.12. NASOSNI TANLASH

Olingan natijalar asosida NK rusumli markazdan qochma nasosni tanlaymiz 6NK-9×1:

Elektronasos agregat NK tipdagi markazdan qochma, gorizonta, konsoli birbosqichli –neft va neft mahsulotlarni tortib olishga muljallagan bo‘lib, zichligi 1 t/m^3 gacha qovushqoqligi $0,001 \text{ sm}^2/\text{sek}$ gacha harorati 0 dan 80°C gacha hamda 0 dan 200°C gacha bo‘lgan neft mahsulotlariga mo‘ljallangan.

Nasoslar neftni qayta ishlash, neft kimyosida va boshqa korxonalarda ishlatilindi.

Bu rusumdagi nasoslar elektrodvigatellar harakati yordamida ishlaydi, u elastik mufta va shkiv yoki kamar orqali harakatga keltirilib, valga konsol ravishda o‘rnatilindi.

Bu nasoslar bir g‘ildirakli gorizonta vali konsol rusumda bo‘ladi. So‘ruvchi quvurga o‘q bo‘ylab gorizonta joylashgan, vertikal yuqoriga

yoʻnalgan naporli, ammo uni 90^0 , 180^0 va 270^0 da vertikal tekislikda burash mumkin.

Aylanishi, soʻrish quvurcha tomonidan qaralganda soat strelkasiga teskari harakat qiladi.

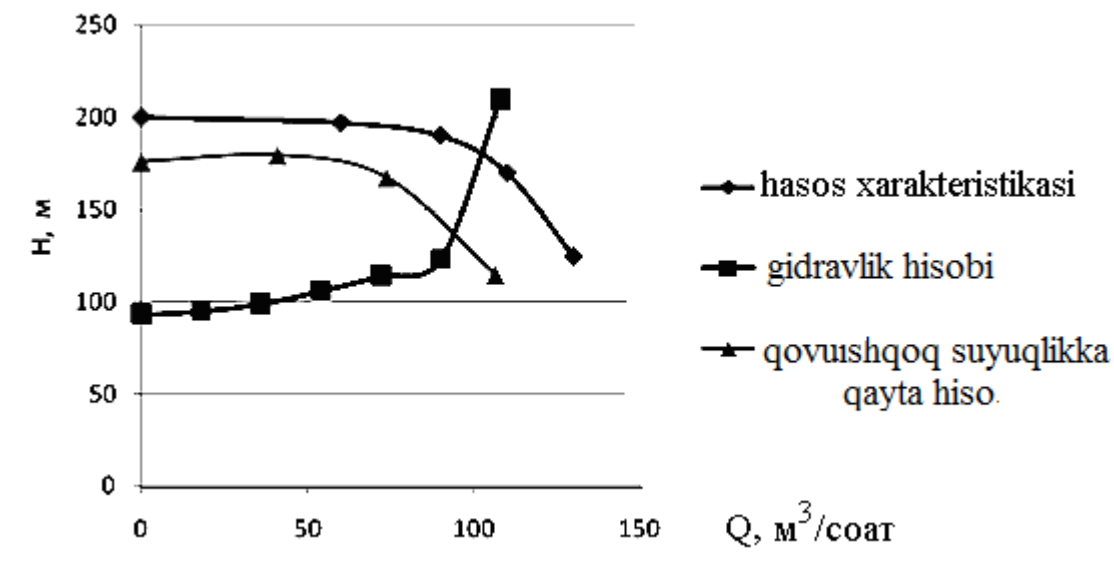
Korpus, ishchi gʻildiraklar va mahkamlovchi gʻildirak choʻyandan yasalgan, val poʻlatdan boʻlib sharikli podshipnikka mahkamlangan, ular moyli vannaga joylashgan NK rusumli nasoslarning barchasida salnik kirgizib qoʻyilgan.

Agar ishchi nuqta nasosning xarakteristikasi bilan tanlangan diametrli ishchi gʻildirakka mos kelmasa u holda ishchi gʻildirakni charxlash yoʻli bilan ishchi nuqtani oʻzgartirish mumkin.

3.13. NASOSNING TEXNIK XARAKTERISTIKASI

2-jadval

Nasos markasi	Ishchi gʻildirakning diametri D_2	$Q, m^3/soat$	H, m	Aylanishlar soni, aylanishlar minutda. n	Zaxiradagi quvvat koʻeffitsienti K_r	Elektrodvigatel	
						Marka	kVt
NK 200 / 210 A	400	90	123	2950	1,15	6 HK-9 X 1	60



3.14. MARKAZDAN QOCHMA NASOSNI ROSTLASH

Ishchi g'ildirakni o'lchamlarini o'zgartirish uchun kerakli qismga ishlov berish bilan nasosni rostdashda uning xarakteristikasini quyidagi munosabat yordamida hisoblanadi:

$$\frac{Q'}{Q} = \left(\frac{D_2'}{D_2} \right)^3, \quad \frac{H'}{H} = \left(\frac{D_2'}{D_2} \right)^2, \quad \frac{N'}{N} = \left(\frac{D_2'}{D_2} \right)^3,$$

bu yerda shtrix belgi nasosni ishlagandan keyingi parametri

3.15. H BILAN Q ORASIDAGI BOG'LANISHLARNI – QUVUR XARAKTERISTIKASINI QUYIDAGI FORMULA ORQALI HISOBLANADI

$$H = KQ^{2/3}, \quad \text{bunda} \quad K = H'/(Q)^{2/3} = H_{yoq} / Q_p^{2/3};$$

$$K = 123/90^{2/3} = 6,1309$$

3.16. $(Q-H)$ BOG‘LANISHNI CHARXLASHDAN KEYINGI PARABOLA UCHUN QIYMATLARI

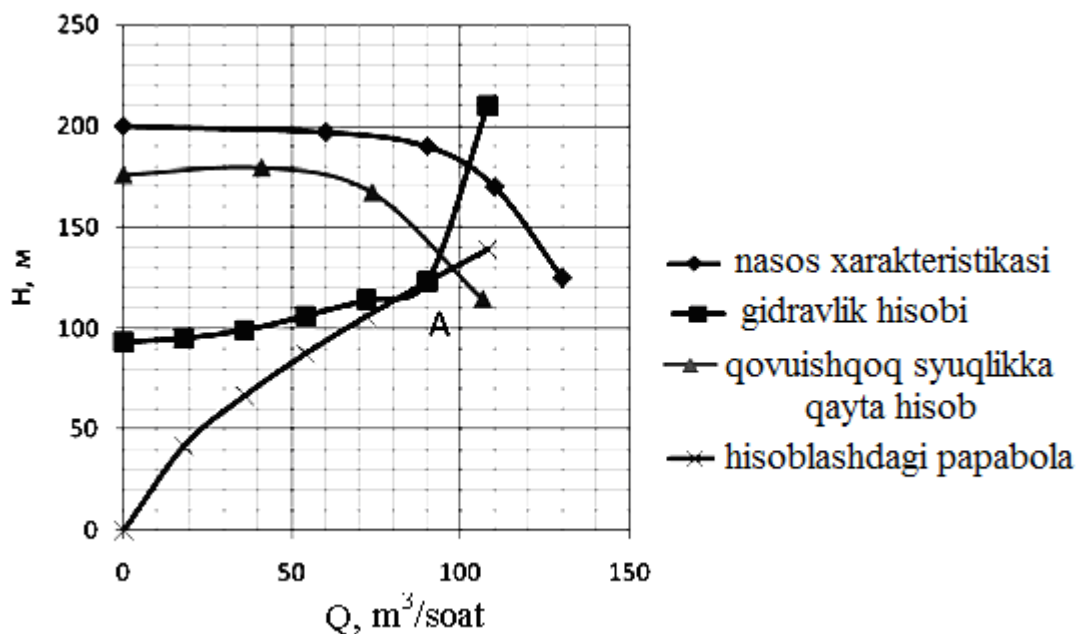
3-jadval

Q , $m^3/soat$	0	18	36	54	72	90	108
H , m	0	42,11	66,84	87,6	106,1	123	139

Charxlashdan keyingi diametr (D'_2) ni aniqlashda Q va H o‘rniga charxlash parabolasi nuqtalari bilan $H-Q$ nasos egri chiziqli grafigi (D_2) ya’ni charxlashdan oldingi holat grafiklarni kesishgan nuqtasi tanlab olinadi. Unda $Q = 114$; $H = 188$ ga teng.

$$\frac{90}{114} = \left(\frac{D'_2}{400 \cdot 10^{-3}} \right)^3 \Rightarrow D'_2 \approx 338 \text{ mm}$$

$$\frac{123}{188} = \left(\frac{D'_2}{400 \cdot 10^{-3}} \right)^2 \Rightarrow D'_2 \approx 338 \text{ mm}$$



Albatta charxlashdan keyingi nasosning FIK o‘zgaradi. Nisbiy chegara qiymat charxlashda nasosni tezkorlik koeffitsiyentiga bog‘liq (n_s).

$$\frac{D_2 - D'_2}{D_2} = \left(\frac{400 - 338}{400} \right) = 0,15,$$

u holda n_s 120 qiymatdan katta bo'lmashligi kerak.

3.17. NASOSNING MUMKIN BO'LGAN SO'RISH BALANDLIGI CHEGARASINI ANIQLASH

Nasosning mumkin bo'lgan so'rish balandligi $H_{\text{sur}}^{\text{q.b}}$ ni quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$H_{\text{so'r}}^{\text{q.b}} = \frac{P_0 - P_{\text{xay. qush.}}}{\rho \cdot g} - (1, 2 \dots 1, 3) \Delta h_{\text{kr}} - h_{\text{so'r}},$$

Ishqalanishda va mahalliy qarshiliklarda so'rish quvurida bo'lgan gidravlik yo'qotish h_{sur} , quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$h_{\text{egri}} = \Delta h = \left(\frac{n \cdot \sqrt{Q}}{C} \right)^{\frac{3}{4}} \cdot 10,$$

bu yerda n - nasos valining bir minutdagi aylanish soni, Q - nasos sarfi m^3/s (nasos ikki tamonlama so'ruvchi ta'sirli g'ildirakka ega bo'lsa $(Q/2)$; deb qabul qilinadi), C koeffitsiyent teskari kattalik koeffitsiyenti n_s ga bog'liq: $C = 600$ qabul qilingan.

$$n_s = 3,65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt{Q_{\text{sarf}}}}{(H_{\text{yoq}})^{\frac{3}{4}}}$$

$$n_S = 3,65 \cdot 2950 \cdot \frac{\sqrt{0,025}}{(123)^{\frac{3}{4}}} = 46,096 \approx 50 \Rightarrow C = 600 - 700$$

$$\Delta h = \frac{2950 \sqrt{0,025}}{600} \cdot 10 = 8,3 \text{ m}$$

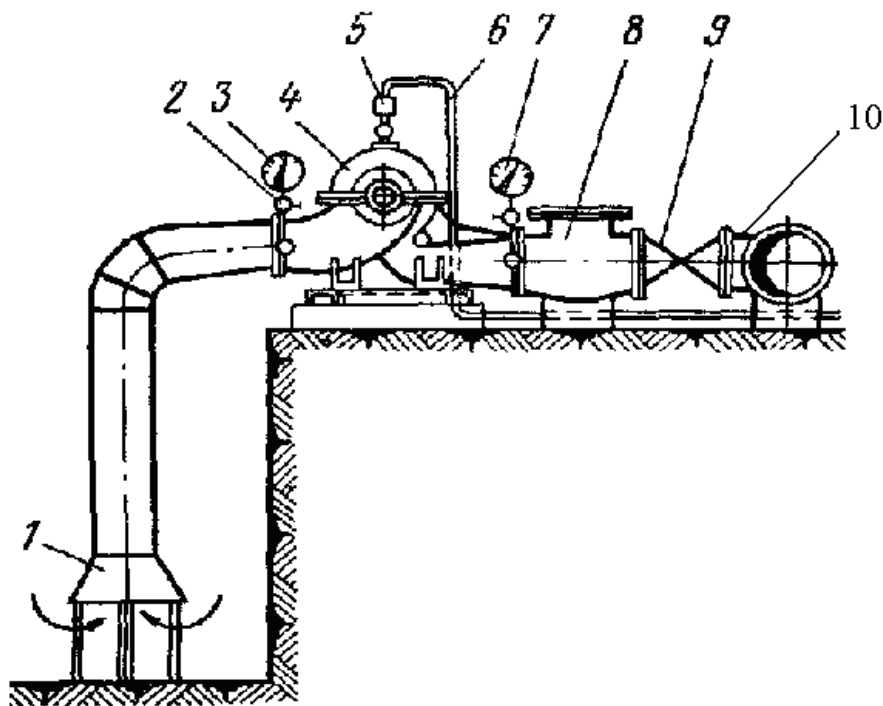
Shunday qilib, $P_0 = 4,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ va $h_{\text{so'r}} = 3,0 \text{ m}$ uchun:

$$H_{\text{so'r}}^{\text{q.b}} = \frac{4,5 \cdot 10^5 - 3,44 \cdot 10^3}{810 \cdot 9,81} - 1,3 \cdot 8,3 - 3,0 = 43,2 \text{ m};$$

$$H_{\text{so'r}}^{\text{q.b}} > H_{\text{geo. bal.}} = 3 \text{ m.}$$

3.18. NASOS QURILMASINING O'RNATILISHI

Nasos qurilmasi deb umumiy naporli quvurga ulangan bir qancha nasoslarning birgalikda ishlashiga aytiladi.



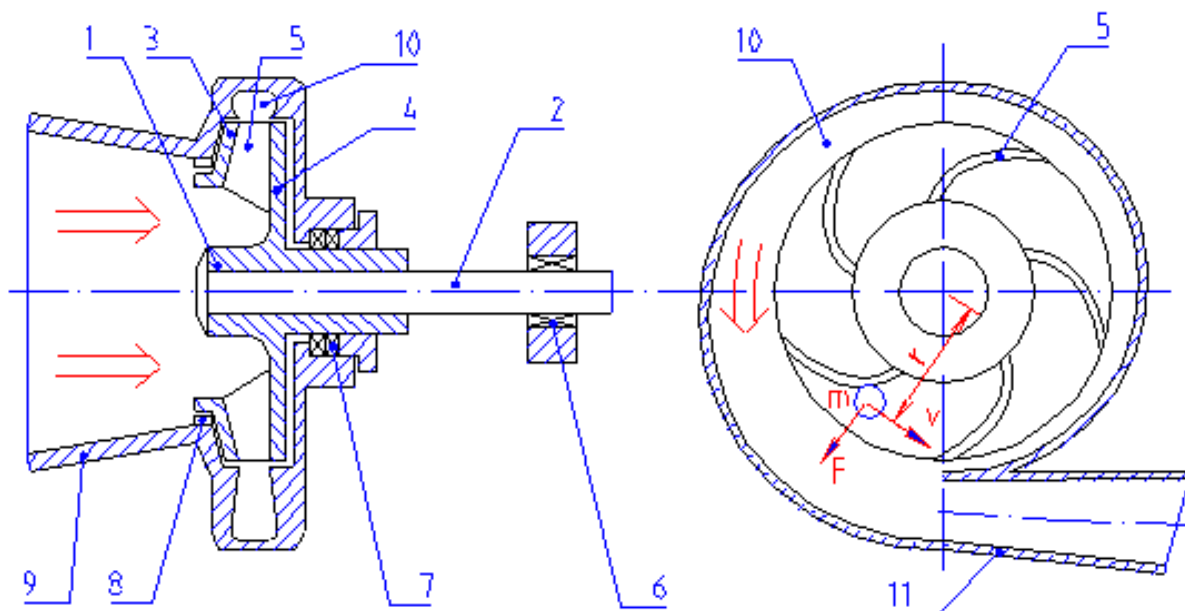
18-rasm. Nasos qurilmasi agregatining sxemasi

3.19. NASOS QURILMASINING KELTIRILGAN HISOBLARI

ASOSIDAGILAR

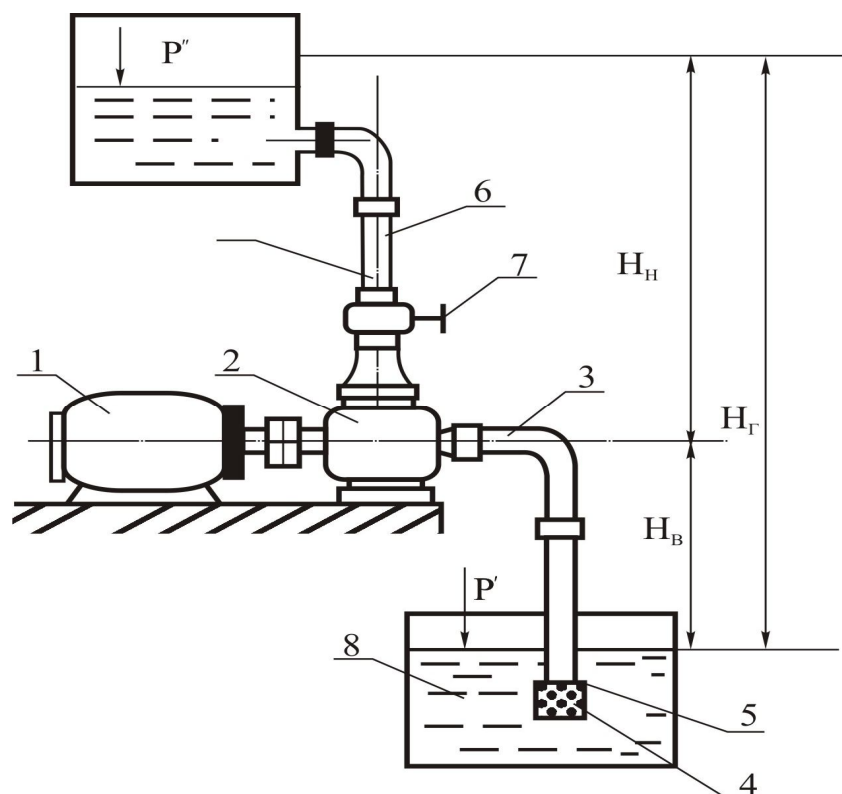
- 1 – elektrodvigatel
- 2 – markazdan qochma nasos
- 3 – ulangan quvur
- 4 – filter to‘r
- 5 – teskari klapan
- 6 – naporli quvur
- 7 – suyuqlikni boshqaruvchi jo‘mrak (zadvijka)
- 8 – qabul qiluvchi tizim
- 9 – naporli tizim
- 10 – qaytarma klapan

Nasos agregati tarkibiga: nasos, dvigatel, quvurlar majmuasi, o‘lchov asboblari va nasosni ishga tushurishdan oldin suyuqlik bilan to‘latilganligi, shuningdek dvigatelni ishga tushuruvchi tugmalar hamda avtomatik boshqaruv asboblari kiradi. Nasos agregatining ishlash sxemasining bir ko‘rinishi 18-rasmga keltirilgan.



19-rasmda markazdan qochma nasosning qirqimi ko‘rsatilgan

1 - g‘ildrak, 2 - val, 3 – oldi disk, 4 – orqa disk, 5 - kuraklar, 6 - podshipniklari, 7 i 8 – qobig‘i, 9 – yo‘naltruvchi so‘ruvchi quvur, 10 – aylanma (spiralsimn) harakatda haydovchi, 11 – naporli quvurlar.



20- rasm. Nasos qurilmasi tuzilishining sxemasi

4. KERAkli BO‘LGAN, TALAB ETILGAN NAPORNI H_{ber} ANIQLASH FORMULASI

Suv bilan ta’minlashda qabul qilingan sxema (2.19.2-rasm) bo‘yicha berilgan sarf Q va talab etilgan napor H bo‘yicha hisoblashlar bajariladi.

Talab etilgan naporni quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$H = \frac{P_{xay} - P_o}{\gamma} + H_G + h_{so'r. yoq.} + h_{xay. yoq.}, \quad m; \quad (4.1)$$

bu yerda $\frac{P_{xay} - P_o}{\gamma}$ balandlik bo‘yicha napor yo‘qolishi, m;

H_{sir} - naporli bakning erkin sirtidagi bosimi, N/m^2 ;

P_o - tortib olinayotgan quduq ustidagi bosimi N/m^2 ;

Ochiq quduqlardagi naporli suv bashnyasi uchun

$$H_{xay} = P_o = P_{otm}, \quad P_{atm},$$

$$\frac{P_{xay} - P_o}{\gamma} = 0; \quad (4.2)$$

γ - suvning solishtirma og'irligi, H / m^3 ;

H_{geo} - suvning geometrik ko'tarish balandligi, m;

$h_{so'r.yoq}$ - nasosdagi so'ruvchi quvurda napor yo'qolishi, m;

$h_{so'r. yoq.}$ - nasos qurilmasida haydash quvuridagi napor yo'qolishi, m.

Umumiy holda napor yo'qolishi h_{yoq} uzunlik bo'yicha $h_{e. uzin}$ va mahalliy qarshiliklardagi h_{maxal} yo'qotilgan napor, m;

$$h_{yoq} = h_{e. uzin} + h_{max}$$

Uzunlik bo'yicha yo'qotilgan napor $h_{e. uzin}$ Darsi-Veysbax formulasi yordamida aniqlanadi.

$$h_{e. uzun} = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{g^2}{2 \cdot g} \text{ m}; \quad (4.3)$$

Mahalliy qarshiliklarda yo'qotilgan napor h_{maxal} - Veysbaxa formulasi yordamida aniqlaadi.

$$h_{max} = \sum \xi \cdot \frac{g^2}{2 \cdot g} \text{ m}; \quad (4.4)$$

Bundan yo'qotilgan napor h_{yoq} quyidagicha bo'ladi.

$$h_{\text{yoq}} = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{g^2}{2 \cdot g} + \sum \xi \cdot \frac{g^2}{2 \cdot g} \text{ m}; \quad (4.5)$$

Qurilayotgan nasos agregati uchun (3.1.5) formula quyidagicha aniqlanadi:

so'ruvchi quvur uchun,

$$h_{\text{so'r. yoq.}} = \lambda_{\text{so'r}} \cdot \frac{L_{\text{so'r}}}{d_{\text{so'r}}} \cdot \frac{g_{\text{so'r}}^2}{2 \cdot g} + \sum \xi_{\text{so'r}} \cdot \frac{g_{\text{so'r}}^2}{2 \cdot g} \text{ m}; \quad (4.6)$$

haydovchi quvur uchun,

$$h_{\text{xay. yoq.}} = \lambda_{\text{so'r}} \cdot \frac{L_{\text{xay}}}{d_{\text{xay}}} \cdot \frac{g_{\text{xay}}^2}{2 \cdot g} + \sum \xi_{\text{xay}} \cdot \frac{g_{\text{xay}}^2}{2 \cdot g} \text{ m}; \quad (4.7)$$

Bu yerda $\lambda_{\text{so'r}}$ va λ_{xay} - ishqalanishdagi gidravlik qarshilik koeffitsiyent, tegishli so'rishdagi va haydashdagi gidravlik qarshilik koeffitsiyenti;

$g_{\text{so'r}}$, g_{xay} so'rishda va haydashdagi quvurlar ichidagi o'rtacha tezliklar m/s, suyuqlik sarfi uchun

$$g_{\text{so'r}} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_{\text{so'r}}^2} \text{ m/s}; \quad (4.8)$$

$$g_{\text{xay}} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_{\text{xay}}^2} \text{ m/s}; \quad (4.9)$$

Talab qilingan naporni aniqlashda tezlikning g quvur diametri d va suvni Q , m³/s sarfi orqali H_{ishq} (3.1.1) formulani quyidagicha yozamiz:

$$H_{\text{ishq}} = H_G + \lambda_{\text{so'r}} \cdot \frac{L_{\text{so'r}}}{d_{\text{so'r}}} \cdot \frac{16 \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot \pi^2 \cdot d_{\text{so'r}}^4} + \sum \xi_{\text{so'r}} \cdot \frac{16 \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot \pi^2 \cdot d_{\text{so'r}}^4} +$$

$$+ \lambda_{\text{xay}} \cdot \frac{L_{\text{xay}}}{d_{\text{xay}}} \cdot \frac{16 \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot \pi^2 \cdot d_{\text{xay}}^4} + \sum \xi_{\text{xay}} \cdot \frac{16 \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot \pi^2 \cdot d_{\text{xay}}^4} \text{ m}; \quad (4.1)$$

0)

yoki
$$H_{\text{ishq}} = H_G + S \cdot Q^2 \text{ m}; \quad (4.11)$$

bu yerda S - quvurdagi gidravlik qarshiliklardagi koeffitsiyent, s^2/m^5 , teng

$$S = \frac{16}{2 \cdot g \cdot \pi^2} \cdot \left[\frac{\lambda_{\text{so'r}} \cdot \frac{L_{\text{so'r}}}{d_{\text{so'r}}} + \sum \xi_{\text{so'r}}}{d_{\text{so'r}}^4} + \frac{\lambda_{\text{xay}} \cdot \frac{L_{\text{xay}}}{d_{\text{xay}}} + \sum \xi_{\text{xay}}}{d_{\text{xay}}^4} \right] \quad (4.12)$$

H_{ishq} ni aniqlashda so'rish quvur diametri $d_{\text{so'r}}$ va haydash quvur diametri d_{xay} ni, shuningdek ishqalanishdagi gidravlik qarshilik koeffitsiyentini ya'ni $\lambda_{\text{so'r}}$ va λ_{xay} larni qiymatlarini bilish talab etiladi:

4.1. NASOS STANSIYALARIDA SO'RISH VA HAYDASH QUVURLARINING HISOBI

Nasosni tanlashda quyidagi sonli ma'lumotlar 1-jadvaldan olinadi. Quyida misol uchun keltirilgan ma'lumotlar berilgan.

$$Q = 29 \text{ m}^3/\text{soat};$$

$$H = 20 \text{ m};$$

$$L_{\text{so'r}} = 13 \text{ m};$$

$$L_{\text{xay}} = 67 \text{ m};$$

$$g_{\text{so'r}} = 0,8 \text{ m/s};$$

$$g_{xay} = 1,0 \text{ m/s};$$

$$Q = 29 \text{ m}^3/\text{soat}; = 0,81 \cdot 10^{-2} \text{ , m}^3/\text{c}$$

$$Q = 29, \text{ m}^3/\text{soat};$$

$$t = 10^0 \text{ C}.$$

Uzluksizlik tenglamasidan oqim uchun quyidagi formula o‘rinli

$$Q = g \cdot \omega = \text{const} \text{ m}^3/\text{s}; \quad (4.13)$$

bu yerda $Q = 29 \text{ m}^3/\text{soat}$ - sarf (uzatish)

g , m/s tezlik;

ω , m^2 - jonli kesim yuzasini, aniqlaymiz;

$$\omega = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \text{ m}^2; \quad (4.14)$$

U holda diametr (3.2.1) va (3.2.2) formulalarni e‘tiborga olib quyidagi formula yordamda aniqlanadi.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot g}} \text{ m}; \quad (4.15)$$

So‘ruvchi quvur uchun diametr quyidagicha aniqlanadi

$$d_{\text{so‘r}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,81 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot 0,8}} = 0,144 \text{ m};$$

Haydovchi quvur uchun quyidagicha bo‘ladi

$$d_{xay} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,81 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot 1}} = 0,102 \text{ m};$$

bu yerda $Q = 29 \text{ m}^3/\text{soat} (0,81 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s})$.

4.2 SUV HARAKATIDA QUVURDAGI TEZLIGNI ANIQLASH

Hisobga olingan quvur diametrlari $d_{\text{sur}} = 114 \text{ mm}$ va $d_{\text{xay}} = 102 \text{ mm}$.
GOST bo'yicha diametrlar $d_{\text{sur}} = 114 \text{ mm}$ va $d_{\text{xay}} = 102 \text{ mm}$ to'g'ri keladi.
Aniqlangan diametrlar yordamida suv harakati tezligini aniqlaymiz.

$$g = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} \text{ m/s;} \quad (4.16)$$

U holda so'ruvchi quvurdagi tezlik

$$g_{\text{sur}} = \frac{4 \cdot 0,81 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot 0,114^2} = 0,79 \text{ m/s;}$$

Haydash quvuridagi tezlik

$$g_{\text{xay}} = \frac{4 \cdot 0,81 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot 0,102^2} = 0,99 \text{ m/s;}$$

4.3. λ -GIDRAVLIK ISHQALANISH QARSHILIK KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH

λ koefitsiyentni aniqlashdagi harakat rejimini Reynolds sonini aniqlaymiz.

$$\text{Re} = \frac{g \cdot d}{\nu} \quad (4.17)$$

bu yerda g – oqimning o'rtacha tezligi m/s;

ν - kinematik qovushqoqlik koefitsiyenti, m^2/s , bizning misolda

$$\nu = 131 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}, \quad t = 10^0 \text{ C;}$$

d - quvur diametri, m

(3.4.1) formula orqali berilganlar asosida so'ruvchi quvurda

$$Re_{so'r} = \frac{\varrho_{so'r} \cdot d_{so'r}}{\nu_{so'r}}$$

$$Re_{so'r} = \frac{0,79 \cdot 0,114}{131 \cdot 10^{-8}} = 68748,$$

haydovchi quvurlarda esa Reynolds soni quyidagicha:

$$Re_{xay} = \frac{\varrho_{xay} \cdot d_{xay}}{\nu_{xay}}$$

$$Re_{xay} = \frac{0,99 \cdot 0,102}{131 \cdot 10^{-8}} = 77084.$$

$Re > 2320$, bo'lgani uchun harakat rejimlar turbulent, shuning uchun gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsiyentini Blazius formulasi yordamida aniqlaymiz

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}, \quad (4.18)$$

bu yerda Re - Reynolds soni quvur uchun λ ni qiymatini aniqlaymiz so'ruvchi

$$\lambda_{so'r} = \frac{0,3164}{68748^{0,25}} = 0,02,$$

haydovchi quvur uchun

$$\lambda_{xay} = \frac{0,3164}{77084^{0,25}} = 0,019.$$

4.4. TALAB QILINGAN NASOS NAPORI

(4.18) – formula yordamida

$$H_{\text{ishq}} = H_G + S \cdot Q^2 \text{ m}, \quad (4.19)$$

bu yerda H_G - geometrik balandlik, suyuqlikning yuqori ko'tarilishdagi eng yuqori balandlik

$$H_G = 20 \text{ m.}$$

S -quvurdagi gidravlik qarshilik koeffitsiyenti u (4,19) – formula yordamida aniqlanadi. s^2/m^5

$$S = \frac{16}{2 \cdot g \cdot \pi^2} \cdot \left[\frac{\lambda_{\text{so'r}} \cdot \frac{L_{\text{so'r}}}{d_{\text{so'r}}} + \sum \xi_{\text{so'r}}}{d_{\text{so'r}}^4} + \frac{\lambda_{\text{xay}} \cdot \frac{L_{\text{xay}}}{d_{\text{xay}}} + \sum \xi_{\text{xay}}}{d_{\text{xay}}^4} \right] \quad (4.20)$$

$$S = \frac{16}{2 \cdot 9,81 \cdot 3,14^2} \cdot \left[\frac{0,02 \cdot \frac{11,5}{0,114} + 8}{0,114^4} + \frac{0,019 \cdot \frac{67}{0,102} + 12}{0,102^4} \right] = \quad (4.21)$$

$$= 23600 \text{ s}^2/\text{m}^5;$$

$$Q - \text{nasos sarfi, m}^3/\text{s}; \quad Q = 0,81 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}.$$

Talab qilingan napor qiymatining son qiymati quyidagiga teng H_{ishq} (4.21) formuladan

$$H_{\text{ishq}} = 20 + 23600 \cdot (0,81 \cdot 10^{-2})^2 = 21,55 \text{ m.}$$

Quyida gidravlika va gidroyuritmalar fanidan kurs ishi variantlari berilgan.

1. Suyuqliklar turlari uchun 4 - jadval
2. Qabul qilingan so‘rishdagi quvur tizimi, 5 - jadval
3. Haydashdagi naporli quvur tizimi, 6 - jadval

bo‘yicha kerakli bo‘lgan parametrlarni talabalar berilgan varianti bo‘yicha hisoblash ishlarini bajaradilar.

**GIDRAVLIKA VA GIDROYURITMALAR FANIDAN KURS ISHI VARIANTLARI UCHUN
JADVALLAR**

Suyuqliklar turlari

4-jadval

Variant №	Hisolash sarfi Q_{xisob} m/coat	Qovushqoqligi V sm ² /s	Zichligi ρ kg/m ³	Parning ishlatish bosimi P_{ish} kPa
1	40	0,011	700	1,11
2	45	0,015	710	1,13
3	50	0,018	720	1,15
4	55	0,020	725	1,17
5	60	0,022	730	1,19
6	65	0,024	735	2,11
7	70	0,025	740	2,13
8	75	0,028	745	2,15
9	80	0,020	750	2,18
10	85	0,016	755	3,21
11	90	0,012	760	3,14
12	95	0,017	765	3,18
13	100	0,023	770	3,20
14	105	0,021	775	3,25
15	110	0,010	780	3,28
16	115	0,013	785	3,45
17	120	0,019	790	3,55
18	125	0,014	795	3,61
19	130	0,017	800	3,70
20	135	0,013	805	3,75
21	140	0,021	810	3,80
22	145	0,020	815	3,85
23	150	0,018	820	3,87
24	160	0,012	825	3,91
25	165	0,030	830	3,93
26	170	0,027	835	3,95
27	175	0,020	840	4,05
28	180	0,014	845	4,11
29	185	0,019	850	4,15
30	190	0,022	855	4,18
31	195	0,018	890	4,19
32	200	0,025	895	4,21
33	205	0,021	900	4,26
34	210	0,011	905	4,29
35	215	0,023	910	4,32
36	220	0,024	915	4,34
37	225	0,015	920	4,41
38	230	0,020	925	4,45
39	235	0,030	930	4,60
40	240	0,032	935	4,65

Suyuqliklar turlari

4-jadval, davomi

Variant №	Hisoblash sarfi Q_{xisob} , m/coat	Qovushqoqligi V sm^2/s	Zichligi ρ kg/m^3	Parning Ishlatish bosimi P_{ish} .kPa
41	10	0,021	900	4,35
42	15	0,025	905	4,45
43	20	0,028	910	4,51
44	25	0,022	915	4,59
45	30	0,012	920	4,62
46	35	0,014	925	4,65
47	40	0,015	930	4,67
48	45	0,018	935	4,72
49	50	0,010	800	3,68
50	55	0,026	805	3,70
51	60	0,022	810	3,75
52	65	0,027	815	3,78
53	70	0,013	820	3,81
54	75	0,011	825	3,85
55	80	0,020	830	3,88
56	85	0,033	835	3,91
57	90	0,029	840	3,95
58	95	0,024	845	3,97
59	100	0,027	850	4,12
60	105	0,023	855	4,15
61	115	0,031	860	4,19
62	120	0,030	865	4,21
63	125	0,028	870	4,25
64	130	0,022	875	4,28
65	135	0,033	880	4,31
66	140	0,027	885	4,35
67	145	0,010	890	4,38
68	150	0,024	895	4,45
69	155	0,029	700	1,21
70	160	0,032	705	1,25
71	165	0,028	710	1,28
72	170	0,015	715	1,34
73	175	0,011	720	1,38
74	180	0,021	725	1,42
75	185	0,013	730	1,45
76	190	0,014	735	1,53
77	195	0,025	740	1,64
78	200	0,023	745	1,75
79	205	0,033	750	1,85
80	210	0,030	755	1,92

Variant №	Uzunlik L_{sur} , m	Surish uchun geometrik balandlik $H_{\text{sur.G}}$, m	Maxalliy qarshilik yig'indisi $\sum \xi_{\text{qar}}$	Idishning boshlang'ich bosimi P_0 , Pa
1	4,5	2,0	2,1	10^5
2	5,0	2,5	2,3	10^5
3	5,5	3,0	2,5	10^5
4	6,0	3,5	2,7	10^5
5	6,5	4,0	2,9	10^5
6	7,0	5,0	3,0	10^5
7	7,5	5,5	3,1	10^5
8	8,0	6,0	3,3	10^5
9	8,5	6,5	3,5	10^5
10	9,0	7,0	3,7	10^5
11	9,5	7,5	3,8	10^5
12	10,0	8,0	3,9	10^5
13	10,5	8,5	4,1	10^5
14	11,0	9,0	4,2	10^5
15	11,5	9,5	3,12	10^5
16	12,0	10,0	3,23	10^5
17	12,5	10,5	3,35	10^5
18	13,0	11,0	3,48	10^5
19	13,5	11,5	3,47	10^5
20	14,0	12,0	3,49	10^5
21	14,5	12,5	4,01	10^5
22	15,0	13,0	4,03	10^5
23	15,5	13,5	4,05	10^5
24	16,0	14,0	4,07	10^5
25	16,5	14,5	4,09	10^5
26	17,0	15,0	4,08	10^5
27	17,5	15,5	4,1	10^5
28	18,0	16,0	4,2	10^5
29	18,5	16,5	4,3	10^5
30	19,0	17,0	4,4	10^5
31	19,5	17,5	4,5	10^5
32	20,0	18,0	4,6	10^5
33	20,5	18,5	4,7	10^5
34	21,0	19,0	4,8	10^5
35	21,5	19,5	4,9	10^5
36	22,0	20,0	4,11	10^5
37	22,5	20,5	4,25	10^5
38	23,0	21,0	5,01	10^5
39	23,5	21,5	5,03	10^5
40	24,0	22,0	5,05	10^5

QABUL QILINGAN SO'RISHDAGI QUVUR TIZIMI, 5-jadval,davomi

Variant №	Uzunlik L_{sur}, m	Surish uchun geometrik balandlik $H_{\text{sur.G}}, \text{m}$	Maxalliy qarshilik yig'indisi $\sum \xi_{\text{qar}}$	Idishning Boshlang'ich bosimi P_0, Pa
41	45,5	40,0	5,41	10^5
42	42,0	39,5	5,33	10^5
43	43,5	39,0	5,25	10^5
44	41,0	38,5	5,20	10^5
45	41,5	38,0	5,15	10^5
46	40,5	37,5	5,10	10^5
47	40,5	37,0	5,05	10^5
48	39,5	36,5	4,92	10^5
49	39,1	36,0	4,91	10^5
50	39,2	35,5	4,90	10^5
51	38,5	35,0	4,85	10^5
52	38,1	34,5	4,75	10^5
53	37,8	34,0	4,70	10^5
54	36,7	33,5	4,69	10^5
55	34,5	33,0	4,62	10^5
56	33,4	32,5	4,58	10^5
57	32,8	32,0	4,53	10^5
58	31,5	31,5	4,51	10^5
59	30,5	31,0	4,46	10^5
60	29,7	30,5	4,42	10^5
61	29,2	30,0	3,94	10^5
62	28,5	29,5	3,91	10^5
63	28,1	29,0	3,87	10^5
64	27,3	28,5	3,82	10^5
65	26,4	28,0	3,80	10^5
66	25,9	27,5	3,78	10^5
67	25,2	27,0	3,75	10^5
68	24,8	26,5	3,71	10^5
69	24,1	26,0	3,65	10^5
70	23,5	25,5	3,61	10^5
71	20,0	25,0	3,58	10^5
72	19,5	24,5	3,51	10^5
73	18,0	24,0	3,46	10^5
74	17,5	23,5	3,41	10^5
75	17,0	23,0	3,38	10^5
76	16,5	22,5	3,34	10^5
77	15,0	22,0	3,31	10^5
78	14,0	21,5	3,28	10^5
79	13,5	21,0	3,21	10^5
80	12,0	19,5	3,18	10^5

Variant №	Uzunlik $L_{xay.N}, m$	Surish uchun geometrik balandlik $H_{xay.G}, m$	Maxalliy qarshilik yigʻindisi $\sum \xi_{xay}$	Idishning boshlangʻich bosimi $P_{xay.N}, Pa$
1	400	8	1,2	0,1
2	450	10	1,4	0,2
3	500	12	1,5	0,3
4	550	15	1,6	0,4
5	600	18	1,8	0,5
6	650	20	1,9	0,6
7	700	22	2,01	0,7
8	760	25	2,08	0,8
9	780	28	2,09	0,9
10	800	30	2,12	0,10
11	820	32	2,15	0,11
12	830	35	2,18	0,12
13	840	38	2,24	0,13
14	845	40	2,28	0,14
15	850	42	2,31	0,15
16	860	45	2,34	0,16
17	870	48	2,37	0,17
18	880	50	2,39	0,18
19	890	52	3,05	0,19
20	900	55	3,07	0,20
21	910	58	3,10	0,21
22	915	60	3,15	0,22
23	920	62	3,17	0,23
24	930	65	3,21	0,24
25	940	68	3,34	0,25
26	950	70	3,45	0,26
27	1000	72	3,78	0,27
28	1010	75	4,10	0,28
29	1020	78	5,45	0,29
30	1030	80	6,18	0,30
31	1040	85	6,78	0,31
32	1050	90	7,12	0,32
33	1100	95	7,89	0,33
34	1150	100	8,14	0,34
35	1200	105	8,56	0,35
36	1250	110	8,86	0,36
37	1300	115	8,94	0,37
38	1350	120	9,15	0,38
39	1400	125	9,45	0,39
40	1450	130	9,87	0,40

HAYDASHDAGI NAPORLI QUVUR TIZIMI, 6- jadval, davomi

Variant №	Uzunlik $L_{xay.N}, m$	Surish uchun geometrik balandlik $H_{xay.G}, m$	Maxalliy qarshilik yigʻindisi $\sum \xi_{xay}$	Idishning boshlangʻich bosimi $P_{xay.N}, Pa$
41	3000	140	22,9	0,80
42	2950	135	22,7	0,79
43	2900	130	22,5	0,78
44	2850	125	22,1	0,77
45	2800	120	21,8	0,76
46	2750	115	21,5	0,75
47	2700	100	21,3	0,74
48	2650	95	20,8	0,73
49	2600	90	20,4	0,72
50	2550	85	20,2	0,71
51	2500	80	19,8	0,70
52	2450	75	19,6	0,69
53	2400	70	19,4	0,68
54	2350	68	19,3	0,67
55	2300	65	18,9	0,66
56	2250	62	18,6	0,65
57	2200	60	18,3	0,64
58	2150	58	17,8	0,63
59	2100	55	17,5	0,62
60	2050	52	17,3	0,61
61	2000	50	16,9	0,60
62	1950	48	16,7	0,59
63	1900	45	16,5	0,58
64	1850	42	16,2	0,57
65	1820	40	15,8	0,56
66	1810	38	15,6	0,55
67	1790	35	15,3	0,54
68	1780	32	14,8	0,53
69	1770	30	14,5	0,52
70	1760	28	14,1	0,51
71	1750	25	13,7	0,50
72	1740	22	15,2	0,49
73	1730	20	14,8	0,48
74	1720	30	14,3	0,47
75	1690	25	13,7	0,46
76	1650	22	13,4	0,45
77	1610	20	12,6	0,44
78	1590	18	12,1	0,43
79	1550	16	11,5	0,42
80	1500	14	10,2	0,41

Adabiyotlar ro'yhati

1. Karimov A.A, Shokirov A.A, Mukolyans A.A “Gidravlika asoslari, nasoslar va kompressorlar” O‘quv qo‘llanma. T. 2013.
2. Shokirov A.A , Karimov A.A, Parmonov A.E “Ixcham gidravlika” O‘quv qo‘llanma. T. 2010.
3. Мукольянц А.А., Каримов А.А. и. д. “Гидрогазодинамика, насосы, вентиляторы и компрессоры”. Учебное пособие. ТашГТУ. 2013.
4. Мукольянц А.А., Каримов А.А. и. д. Гидравлика. Учебное пособие. 1-2 том. ТашГТУ. 2013.
5. Menon E. Sh. Gas Pipeline Hydraulics CRC Press, Taylor & Francis, 2005, 399 pages.
6. Menon E. Shashi, Menon P.S. Working Guide to Pump and Pumping Stations: Calculations and Simulations. Elsevier Inc., 2010. 303 p.
7. Menon E.S. Liquid Pipeline Hydraulics. Mechanical Engineering: A Series of Textbooks and Reference Books, 173 Marcel Dekker, 2004. 286 p.
8. Bauer G. Ölhydraulik: Grundlagen, Bauelemente, Anwendungen. Eweg+Teubner Verlag, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2011. 272 p
9. Bloch H.P. Pump Wisdom: Problem Solving for Operators and Specialists. Wiley, 2011, 210 pages
10. Brennen C. Hydrodynamics of Pumps. Cambridge University Press, 2011. 288 p.

Qo‘shimcha adabiyotlar

1. A.A. Shokirov, A.A. Karimov, A.A. Mukolyans. G.B. Isroilova. Gidravlika fanidan tajriba ishlari uchun metodik ko‘rsatma. - T.: 2008.
2. A.A. Karimov, A.E. Parmonov. Nasos, kompressor stansiyalarni loyihalash va ishlatish (ma’ruza matni). – ToshDTU, 1999.
3. Jirka G., Lang C. Einführung in die Gerinnehydraulik. Universitätsverlag Karlsruhe, 2009. -136 s.
4. Hede Peter Dybdahl. Hydrodynamic Modelling and Granular Dynamics 1 edition -Ventus Publishing ApS, 2006. – 42 p.

Elektron resurslar

1. kgge.ukoz.net;
2. <http://www.uzbekistan.uz>;
3. <http://www.bilim.uz>;
4. <http://www.ges.ru>;
5. <http://www.nasos.ru>;
6. <http://www.energy.narod.ru>

1	Kirish.....	3
2	O‘zbekiston Respublikada mashinali suv ko‘tarish tizimi.....	4
3	Asosiy shartli belgilashlar.....	5
4	Nasoslarning ishchi va universal xarakteristikalar...	9
5	Tezyurarlik koeffitsiyenti.....	10
6	Eyler tenglamasi.....	10
7	Gidrodinamik uzatmalar.....	15
8	Gidrouzatmalarni hisoblash prinsiplari.....	17
9	Hajmiy nasoslar va gidrodvigatellar.....	19
10	Porshenli nasoslar.....	21
11	Shesterniyali nasoslar va gidrodvigatellar.....	23
12	Rotorli, radial-porshenli gidravlik mashinalar.....	24
13	Gidrodvigatellar, gidrotsilindrlarning asosiy hisoblash formulalari.....	25
14	Dastlabki ma’lumotlar.....	28
15	Bibliografik ro‘yxat dastlabki asosiy ma’lumotlar...	28
16	Quvurning gidravlik hisobi.....	29
17	Haydovchi va so‘ruvchi quvurlarning ichki diametrlarini hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi.....	29
18	Quvurning gidravlik xarakteristikasini qurish.....	30
19	Yetti rejimdagi suyuqlik sarfi uchun harakat tezligini aniqlaymiz.....	30
20	Quvurning ichki sirtidagi g‘adirbudurligini, nisbiy	

	ekvivalentligini quyidagicha aniqlaymiz.....	31
21	Reynolds sonini aniqlaymiz.....	31
22	Reynolds sonini e'tiborga olib darsi-veysbax koeffitsiyenti va gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsiyenti λ ni niqlaymiz.....	32
23	Yo'qotilgan napor darsi-veysbax formulasi yordamida aniqlanadi.....	33
24	Mahalliy qarshiliklarda yo'qolgan napor quyidagicha hisoblanadi.....	34
25	Barcha yo'qotilgan naporlar yig'indisi quyidagicha aniqlanadi.....	35
26	Kerak bo'lgan naporni aniqlashda barcha yo'qotilgan napor va keltirilgan haydash balandlikni h yig'indisidan iborat.....	35
27	Barcha gidravlik hisoblar natijasini 1-jadvalga keltiramiz.....	36
28	Nasosni tanlash.....	37
	Nasosning texnik harakteristikasi.....	38
	Markazdan qochma nasosni rostlash.....	39
29	H bilan Q orasidagi bog'lanishlarni – quvur harakteristikasini quyidagi formula orqali hisoblanadi	39
30	$(Q - H)$ bog'lanishni charxlashdan keyingi parabola uchun qiymatlari.....	40
31	So'rish balandlikni mumkin bo'lgan chegarasini aniqlash.....	41

32	Nasos qurilmasining oʻrnatilishi.....	42
33	Nasos qurilmasining keltirilgan hisoblari asosidagilar	43
34	Kerakli boʻlgan, talab etilgan naporni H_{ber} aniqlash H_{ber} ni aniqlash formulasi	44
35	Nasos stansiyalarida soʻrish va haydash quvurlarining hisobi.....	47
36	Suv harakatida quvur diametri va tezligini aniqlash...	49
37	λ -gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsiyentini aniqlaymiz.....	49
38	Talab qilingan nasos naporini.....	51
39	Gidravlika va gidroyuritmalar fanidan kurs ishi variantlari. Suyuqliklar turlari, <i>1-jadval</i>	53
40	Suyuqliklar turlari, <i>1-jadval, davomi</i>	54
41	Qabul qilingan soʻrishdagi quvur tizimi, <i>2-jadva</i>	55
42	Qabul qilingan soʻrishdagi quvur tizimi, <i>2-jadval, davomi</i>	56
43	Haydashdagi naporli quvur tizimi, <i>3-jadval</i>	57
44	Haydashdagi naporli quvur tizimi, <i>3-jadval, davomi</i>	58
45	Adabiyotlar roʻyxati.....	59
46	Mundarija.....	60

**Tuzuvchilar: Karimov A.A., Shokirov A.A., Mukolyans A.A.,
Boboqulov O'.E.**

Gidravlika va gidropnevmoyuritmalar fanidan:

Kurs ishi

Uslubiy qo'llanma

Muharrir:

Sidiqova K.A.

Musahhih:

Adilxodjayeva Sh