

I k k i n c h i q i s m

GIDROMASHINALAR.

Gidromashinalarda harakatlanuvshi turli ish qismlari yordamida suyuqliklarga energiya beriladi va bu energiyadan turli maqsadlarda foydalaniladi yoki suyuqlik energiyasi boshqa mexanizmlarning ish qismlarini harakatga keltiradi.

Gidromashinalar texnikaning suyuqlik bilan ishlaydigan turli qismlarida keng qo'llaniladi. Bular to'g'risida ushbu kitobning kirish qismida to'xtalib o'tgan edik.

1 bo'lim. KURAKLI NASOSLAR

XII bob. GIDROMASHINALAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

2.1-§. Nasoslar va gidrodvigatellar

Nasoslar va gidrodvigatellar gidromashinalarning shunday turlariga kiradiki, ularda suyuqlik energiya qabul qilib oluvchi yoki energiya bilan ta'minlovchi ish jismi vazifasini bajaradi. Bunda gidromashinaning ish qobiliyati u orqali o'tgan suyuqlik energiyasining o'zgarish miqdoriga bog'liq. Shuning uchun ishlab chiqarish talabiga qarab gidromashinalarni suyuqlik bilan ko'proq yoki kamroq miqdorda energiya almashadigan qilib quriladi va ular o'zining tuzilishi, turli parametrlarining katta-kichikligi va parametrlarini qanday chegarada o'zgartirish mumkinligiga qarab ishlab chiqarishning tegishli sohalarida foydalaniladi.

Nasoslar suyuqliklarga energiya beruvchi mashinalar turiga kiradi va odatda, suv, neft, benzin, kerosin, turli moylar va boshqa suyuqliklarni chuqurlikdan tortish, yuqoriga ko'tarish, bir yerdan ikkinchi yerga uzatish, ular yordamida boshqa jismlarni ko'shirish, tashish ushun ishlatiladi. Bunda suyuqliklar nasos orqali o'tganida ularning energiyasi ortadi. Bu energiya yordamida suyuqlik ustida aytilgan ishlarni bajarish mumkin bo'ladi. Nasoslar suyuqlikka bergan energiyasiga yoki o'zidan qancha suyuqlik o'tkaza olishiga qarab turli gruppalariga bo'linadi va bajargan vazifasini qaysi usulda amalga oshirishiga qarab turlicha nomlanadi.

Nasoslarning ba'zi turlaridan suyuqlik yoki gazni boshqa joyga ko'chirish yo'li bilan siyraklanish hosil qilish uchun foydalaniladi. Bunday nasoslarda suyuqlikka

energiya berish kabi asosiy vazifadan ko'ra vakuum hosil qilish xossasi muhim bo'lib, ular vakuum nasoslar deyiladi.

Ventilyatorlarning ishlash prinsiplari markazdan qochma nasoslarga o'xshagan bo'lib, ular havoni harakatga keltirish, turli narsalarni havo yordamida tashish (pnevмотransport), ifloslangan havoni toza havo bilan almashtirish, qizdirilgan havoni issiqlik zarur bo'lgan yerga uzatish (quritish ishlari) va boshqa vazifalarni bajaradi. Bunda ventilyator havoning energiyasini ko'p oshirmasa ham, o'zidan juda ko'p miqdorda havo o'tkaza oladi. Sanoatda va qishloq xo'jaligida ularning ana shu xususiyatidan foydalaniladi. Nasoslarga teskari ish bajaruvchi, ya'ni suyuqlikdan energiyani olib uni harakat ko'rinishida boshqa mexanizmlarga uzatuvchi mashinalar *gidrovdigatellar* deyiladi. Gidrovdigatellardan suyuqlik o'tganda uning energiyasi kamayadi. Bu kamaygan energiya hisobiga gidrovdigatelning ish qismi harakatga kelib, bu harakat boshqa mexanizmga beriladi va biror ish bajaradi yoki elektr energiyasi hosil qilishda foydalaniladi. Bir xil turga kirgan nasoslar va gidrovdigatellarning harakatlanuvchi qismlari asosan turlicha bo'lib, ba'zi hollarda bir xil bo'lishi mumkin. Bunda bitta qurilmaning o'zi, qo'yilgan talabga qarab, nasos yoki gidrovdigatel sifatida ishlashi mumkin. Bunda albatta nasos yoki gidrovdigatel teskari vazifa bajarganida uning foydali ishi kamayadi. Suvning energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda ishlatiladigan gidrovdigatellar *turbinalar* deb atalib, ular ayrim mustaqil gruppaga ajraladi. Bu mashinalar juda katta miqdordagi energiyani qabul qilib va uni harakatga aylantirib generatorga berishi bilan farq qiladi. Hozirgi zamon turbinalari ichida o'zidan juda ko'p miqdorda suv o'tkazishga mo'ljallangan turlari mavjud bo'lib, ularning quvvati 700 mVt dan ortadi.

Gidrotexnika, energetika tog' sanoati va boshqa sohalarida nasoslar va gidrovdigatellar juda ko'p qo'llaniladi. Ulardan nasos stansiyalari va elektrostansiyalar tashkil qilinadi. Bu stansiyalarda bir nesha nasos yoki gidrovdigatellar birga ishlatiladi.

2.2-§. Nasoslarni guruhlash

Nasoslarni guruhlash turlicha bo'lib, ularni tuzilishi, turli parametrlari, suyuqlikka energiya berish usuli va boshqalarga qarab guruhlash usullari mavjud. Eng ko'p tarqalgan usul ishlash prinsipiga qarab guruhlashdir. Bunda nasoslar asosan ikki katta guruhga bo'linib, ular kurakli va hajmiy nasoslar bo'ladi. Bu nasoslar deyarlik barcha

nasoslarni o'z ichiga oladi, bir qancha boshqacha prinsipda ishlaydigan nasoslar bu ikki guruhga kirmay qoladi. Bularga oqimchali nasoslar (uchinchi klass sifatida ajratish mumkin) va boshqa ko'targichlar (monteju, erliftlar va boshqalar) kiradi.

Kurakli nasoslar markazdan qoshma, o'qiy propellerli, buyurtma asoslarga bo'linadi. Tuzilishi va ishlash prinsipi bir xil bo'lgani uchun ventilyatorlarni ham kurakli nasoslar guruhiga kiritish mumkin. Ventilyatorlarning ham markazdan qoshma, o'qiy, propellerli turlari mavjud. Kurakli nasoslarni bitta valda yoki bir yoki necha ish g'ildiragi o'rnatilishiga qarab, bir pog'onali va ko'p pog'onali nasoslarga ajratish mumkin. Markazdan qoshma nasoslar so'rish usuliga qarab bir tomonlama so'ruvchi va ikki tomonlama so'ruvchi va ikki tomonlama so'ruvchi nasoslarga bo'linadi.

Hajmiy nasoslar ikki katta guruhga bo'linib, ular porshenli va rotorli nasoslar deyiladi. Bular yana bir qancha kichik guruhchalarga bo'linadi (ular to'g'risida tegishli bo'limda to'xtatamiz).

Oqimchali nasoslar esa ejetor, injektor va gidroelevatorlarni o'z ichiga oladi. Nasoslarni bunday guruhlashga ishlab chiqarishda eng ko'p tarqalgan ikki tur (markazdan qoshma va porshenli) nasoslar atrofida barcha nasoslarni guruhlashga intilish asos bo'lgan bo'lsa kerak.

Nasoslarni suyuqlikka bergan bosimining katta-kichikligiga qarab, past bosimli (20 m suv ust. gacha), o'rtacha bosimli 20 + 60 m suv ust. ga teng), yuqori bosimli (60 m suv ust. yuqori) nasosga ajratish mumkin. Ularni bergan sarfiga qarab past, o'rta va yuqori sarfli nasoslarga guruhlash mumkin.

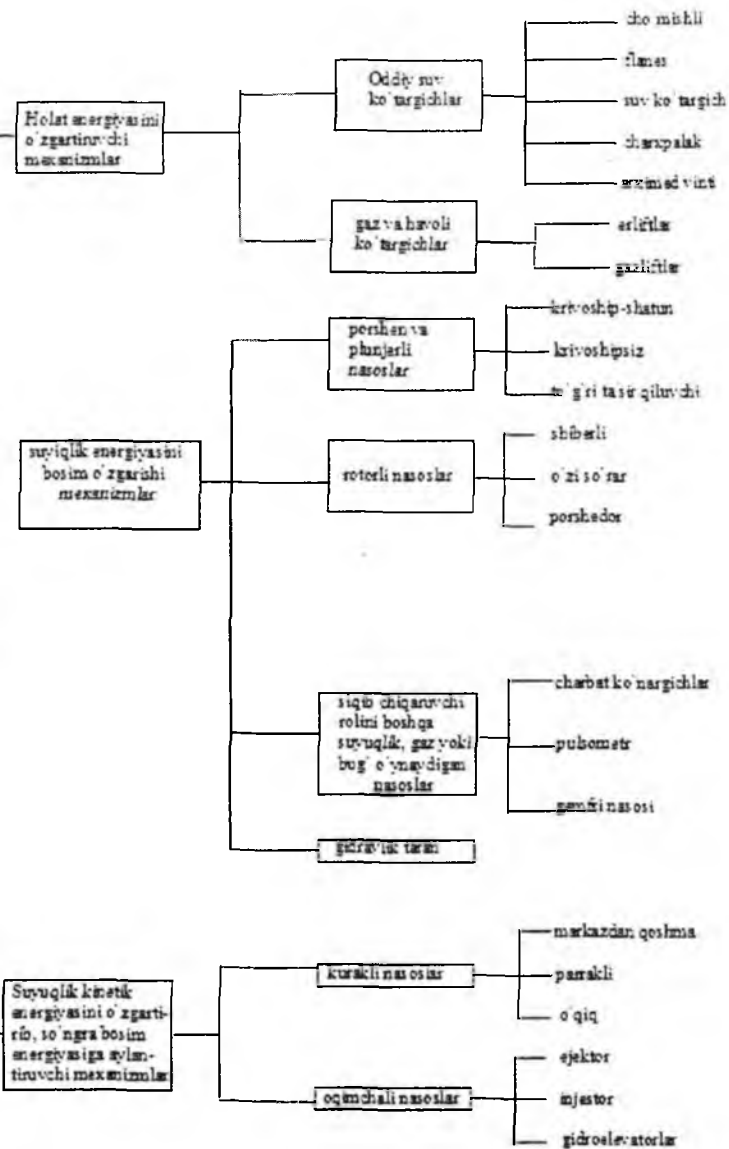
Energiyaning nasosga qanday berilishiga qarab guruhlashga intilish ham bo'lgan. Bu aytilgan oxirgi ush tur guruhlashning har biriga ham barcha mavjud nasoslarni kiritish mumkin bo'lgani bilan bu uch usulda juda katta kamchilikka ega. Chunki bul usullarda bir guruhga porshenli, markazdan qoshma, rotorli, propellerli va ishlash prinsipi tamoman bir-biridan farqlanuvchi boshqa nasoslar kirishi mumkin. Suyuqlikka berilgan energiya turiga qarab guruhlash ancha qulay bo'lsa kerak. Nasosdan o'tayotgan suyuqlikka berilgan energiya uch xil bo'lishi mumkin: holat energiyasi z , bosim energiyasi $\left(\frac{p}{\gamma}\right)$, kinetik energiya $\left(\frac{V^2}{2g}\right)$.

Faqat holat energiyasi beruvchi mashinalar *suv ko'targichlar* deyiladi. Agar ko'tarilayotgan suyuqlik faqat suv bo'lmay, neft, turli moylar va boshqa xil suyuqliklar

bo'lishi mumkinligini xisobga olsak, bu mashinalarni suyuqlik ko'targichlar deyish kerak bo'ladi. Bu guruhga suv ko'tarish uchun ishlatilgan barcha qurilmalar: charxpalak, chig'ir, arximed vinti va boshqalar kiradi. Zamonaviy qurilmalardan bu guruhga kiradiganlari qatoriga kam debitli (kam sarfli) quduqlardan neft chiqaruvchi tortish 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 qismlar (rotorli nasoslar), siqilgan havo, gaz yoki bug' (pnevmatik suv ko'targichlar, Gemfri nasosi va h.) yordamida siqib chiqarish mumkin. Bularga suyuqlikka gidravlik zarba orqali impuls beruvchi mexanizmlar, gidravlik taran ham kiradi. Ushinshi guruh nasoslarda suyuqlikka kinetik energiya berilib, so'ngra u bosim energiyasiga aylantiriladi. Bularga birinchi galda kurakli (markazdan qoshma, parrakli, o'qi) 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). Nasoslar va suv ko'targichlarning ush gruppaga taqsimlanishini sxema ko'rinishida tasvirlanishi mumkin (188-bet)

Nasoslarda suyuqlik qaysi tipdagi kuchlardan (dinamik kuchlar yoki statik kuchlar) foydalanib so'rilishiga qarab, ular dinamik yoki hajmiy nasoslarga bo'linadi. Bunda yuqoridagi klassifikasiyaga kirgan nasoslarning porshenli va rotoriy turlari hajmiy nasoslarga, qolganlari esa dinamik nasoslarga kiradi.



2.3-§. Dinamik va hajmiy nasoslarning ishlash prinsiplari

Dinamik nasoslar o'zidan o'tkazayotgan suyuqlikning kinetik energiyasini ortiradi, so'ngra bu energiyaning ko'proq qismini bosim energiyasi (potensial energiya) ga aylantiradi. Suyuqlikka dinamik nasoslar yordamida kinetik energiya berish ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchidan, nasosning ish bo'lmasiga yoki ish g'ildiragiga kirishdan oldin siyraklanish hosil bo'lib, siyraklanish bosimi bilan ta'minlovchi idishdagi bosimlar farqi hisobiga suyuqlikning tezligi (ya'ni kinetik energiyasi) ortadi. Ikkinchidan, ish kamerasi yoki ish g'ildiragida mexanik harakat yordamida kinetik energiya beriladi. Kurakli nasoslarda katta tezlik bilan aylanayotgan ish g'ildiragi suyuqlikni aylanma harakat qildiradi, natijada suyuqlikning tezligi avvalo aylanma tezlik hisobiga ortadi. Bundan tashqari, aylanma harakat qilayotgan suyuqlikka albatta markazdan qoshma kuch ta'sir qilib, uning markazdan qoshma tezligini oshiradi. Shunday qilib, suyuqlikning tezligi yana ortadi. Shu usul bilan nasos berayotgan energiyani kinetik energiya ko'rinishida qabul qiladi. Tabiiyki, markazdan qoshma kuch ta'sirida suyuqlik nasos korpusiga borib taqalishi (markazdan qoshma tezlikning kamayishi) natijasida potensial energiya (bosim) ham qisman ortadi, lekin bu nasoslarda suyuqlikka asosan kinetik energiya beriladi. Nasosdan chiqishda esa avval spiral yo'l yoki yo'naltiruvchi apparat yordamida, so'ngra esa diffuzor yordamida suyuqlikning kesimini oshirib boriladi. Natijada suyuqlik olgan kinetik energiyaning ko'pchilik qismi potensial energiyaga aylanadi. Suyuqlikning qolgan kinetik energiyasi uni inersiya bo'yicha harakat qildiradi. Potensial energiyadan esa zaruratga qarab turli maqsadlarda foydalaniladi (masalan, so'rilgan suyuqlikni transport qilish, boshqa biror mexanizmi gidrodvigatellar yordamida harakatga keltirish va h.

Oqimchali nasoslarda suyuqlikka nasos korpusidan katta tezlik bilan o'tayotgan ish suyuqligi yordamida energiya beriladi. Bunda ham avval oqimchanning katta tezlik bilan o'tishi hisobiga hosil bo'lgan siyraklanish yordamida energiya beriladi. So'ngra ish bo'lmasida ikki suyuqlikning aralashuvidan energiyasi ko'p suyuqlik bilan energiyasi kam suyuqlik zarrachalari orasida energiya almashinuvi vujudga keladi. Shunday qilib, so'rilayotgan suyuqlikka, ish suyuqligi yordamida energiya beriladi.

Suyuqlikka gidravlik zarba yordamida hosil qilingan qo'shimcha bosim hisobiga energiya berib, so'ngra uni o'z inersiyasi hisobiga ko'taruvchi gidravlik taranlami ham

dinamik nasoslar guruhiga kiritish mumkin. Bunday qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsipi haqida gidravlika bo'limida to'liq ma'lumot berilgan.

Hajmiy nasoslarda esa nasosdan o'tayotgan suyuqlikka potensial energiya ish bo'lmasining o'zida berilgani uchun dinamik nasoslardagi kabi uning chiqishida ham maxsus qurilmalar qo'llashga hojat qolmaydi. Bu nasoslarda suyuqlikka qisman kinetik energiya ham beriladi, lekin unga berilgan energiyaning asosiy qismi potensial energiyadan iborat.

Bu ish porshenli nasoslarda porshenni ilgari lama-qaytma harakat qildiruvchi kuchi yordamida avval ish bo'lmasining hajmini oshirib, suyuqlikni so'rilish teshigi va so'rilish klapani orqali bo'lмага kiritish, so'ngra uning hajmini kamaytirish hisobiga haydash teshigi va klapani orqali siqib chiqarish yo'li bilan amalga oshiriladi. Xuddi shu prinsip porshen rotorli nasoslarda ham qo'llaniladi. Porshenli nasoslarda bir vaqtda bir necha porshen ishlashi mumkin. Bu holda nasos ko'p karra harakatli yoki qisqacha ko'p harakatli nasoslar deyiladi. (Masalan, ikki harakatli, uch harakatli, va hokazo nasoslar.) Shiberli yoki plastinkali nasoslarda esa suyuqlikka potensial energiya berish hajmi kamayib boruvchi bo'lmada ikki tomonidan plastinkalar bilan chegaralangan hajmning avval bo'lmaning tor qismidan keng qismiga so'ngra keng qismidan tor qismiga aylanma harakat yordamida siljitish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunday harakatni porshenli nasosdagi ilgari lama-qaytma harakatga qiyoslash mumkin. Ikki plastinka bilan chegaralangan hajm bo'lmaning tor qismidan keng qismiga siljiganda so'rish, keng qismidan tor qismiga siljiganida esa haydash prosessi vujudga keladi.

Kolovorotli, shesternyali va vintli nasoslarda esa bu ish so'rish bo'lmasidagi suyuqlik bilan ikki tomonidan (shesternya tishlari, vintning bo'rtmalari va boshqalar bilan) chegaralangan hajmni to'ldirish va katta aylanma tezlik yordamida haydash bo'lmachasi keltirib tushirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunda suyuqlik haydash bo'lmachasi bir shesternya yoki vintdagi chegaralangan hajmga ikkinchi shesternyaning tishi yoki vintdagi bo'rtmasi siqilib kirishi natijasida siqib chiqariladi. Bo'shagan hajm esa so'rish bo'lmachasida yana suyuqlikka to'ldiriladi. Dinamik va hajmiy nasoslarning barcha turlari ustida to'liq to'xtashga imkoniyat bo'lmagani uchun bu yerda ularning eng ko'p tarqalganlarining ishlash prinsiplari haqida ma'lumot berish bilan chegaralanamiz.

2.4-§. Nasoslarning asosiy parametrlari

Nasoslardan ishlab chiqarishda foydalanishda uning qayerda va qanday sharoitlarda ishlatilishi mumkinligini aniqlaydigan eng muhim parametrlari asosiy parametrlar deyiladi. Bularga nasosning soʻrishi (sarfi), hosil qiladigan bosimi, quvvati va foydali ish koeffitsienti kiradi.

1. Nasos vaqt birligida soʻrgan suyuqlik hajmi Q uning *soʻrishi* yoki *sarfi* deb ataladi. Soʻrish m^3/s , l/s va boshqa birliklarda oʻlshanadi.

Markazdan qoshma nasoslarning sarfi quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

$$Q = w_1(\pi d_1 - \delta z) b_1 \sin \beta_1$$

yoki

$$Q = w_2(\pi d_2 - \delta z) b_2 \sin \beta_2 \quad (12.1)$$

bu erda w_1, w_2 - ish gʻildiragiga kirish va chiqishdagi nisbiy tezliklar; d_1, d_2 - ish gʻildiragining ichki va tashqi diametrlari;

δ - nasos kuraklarining qalinligi; z - kuraklar soni; b_1, b_2 - kuraklarning kirish va chiqishdagi eni; β_1, β_2 - kuraklarning kirish va chiqishdagi egrilik burchaklari.

Sodda amaliy porshenli nasosning sarfi ushbuga teng:

$$Q = FL \frac{n}{60} \quad (12.2)$$

bu erda F - porshen koʻndalang kesimining yuzi; L - porshenning yurishi (bir borib kelishda bir tomonga yurgan yoʻlining uzunligi); n - porshenning bir minutda borib kelish soni (yoki krivoship shatunli mexanizmning aylanish soni).

Koʻp amaliy porshenli nasosning sarfi

$$Q = FL \frac{n}{60} i \quad (12.3)$$

bu erda i - nasos silindrlarining soni.

Ikki amaliy bir porshenli nasosning sarfi

$$Q = (2F - f)L \frac{n}{60} \quad (12.4)$$

bu erda f - shtok koʻndalang kesimining yuzi.

Boshqa turdagi nasoslarning sarfi toʻgʻrisida tegishli nasos ustida toʻxtalganda gapiriladi.

2. Nasosdan oʻtayotgan suyuqlikning birlik ogʻirlikdagi miqdoriga berilgan energiya (boshqacha aytganda nasosdan oʻtayotgan suyuqlik oqimi olgan solishtirma

energiyasiga) *nasosning bosimi* deb ataladi va suyuqlik ustunining metrlari hisobida o'lanadi.

Bosim ikki xil usulda aniqlanadi:

- 1) Nasos qurilmasining o'lchov asboblari ko'rsatuvi bo'yicha (nasos ishlab turganda);
- 2) suyuqlikka nasos qurilmasi qismlarida berilgan solishtirma energiyalar yig'indisi bo'yicha.

B i r i n c h i u s u l d a bosim quyidagicha hisoblanada. Avval nasosga kirishdagi energiya hisoblanadi:

$$e_1 = H_c + H_o + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g}$$

bu erda H_s , P_1 , v_1 - so'rish balandligi bosimi va tezligi.

So'ngra nasosdan chiqishdagi energiyani hisoblanadi.

$$e_2 = H_c + H_n + \frac{P_x}{\gamma} + \frac{v_x^2}{2g}$$

bu erda H_0 - kirishdagi vakuummetr bilan chiqishdagi manometrlar o'rnatilgan sathlar farqi; P_x , v_x - haydash bosimi va tezligi.

Oxirida chiqish va kirishdagi solishtirma energiyalar farqini hisoblab, nasosdan o'tayotganda suyuqlik olgan energiya topiladi. Bu farq nasosning bosimiga teng bo'ladi:

$$H = e_2 - e_1 = \left(H_c + H_o + \frac{P_x}{\gamma} + \frac{v_x^2}{2g} \right) - \left(H_c + \frac{P_c}{\gamma} + \frac{v_c^2}{2g} \right) = H_o + \frac{P_x - P_c}{\gamma} + \frac{v_x^2 - v_c^2}{2g} \quad (12.5)$$

Surish bosimini vakuummetr ko'rsatkichi bo'yicha topish mumkin:

$$P_c = P_a = P_{\text{atm}}$$

Haydash bosimini esa manometr ko'rsatuvidan aniqlanadi:

$$P_x = P_a = P_m$$

Bu munosabatlardan foydalanib va vakuummetrik hamda manometrik bosimlarni tegishli bosim miqdorlari orqali ifodalab nasosning bosimi uchun quyidagi munosabatni olamiz:

$$H_{\text{vak}} = \frac{P_{\text{vak}}}{\gamma}; H_m = \frac{P_m}{\gamma}$$

$$H = H_m H_{\text{vak}} + H_o + \frac{v_x^2 - v_c^2}{2g} \quad (12.6)$$

Ko'pincha, tezlik bosimlarining ayirmasi kichik miqdor bo'lgani uchun ularni hisoblashlarda nazarga olinmaydi.

Ikkinchi usul bilan bosimni hisoblash uchun avval ta'minlovchi idishdagi suyuqlik sathidagi kesim (1—1) va nasosga kirishdagi kesim (2—2) uchun Bernulli tenglamasi yoziladi:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + h_c.$$

So'ngra nasosdan chiqishdagi kesim (3—3) va suyuqlikning eng yuqori ko'tarilgan sathidagi kesim (4—4) uchun Bernulli tenglamasi yoziladi:

$$z_3 + \frac{p_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2g} = z_4 + \frac{p_4}{\gamma} + \frac{v_4^2}{2g} + h_x$$

bu tengliklarda: z_1, z_2, z_3, z_4 — tegishli kesimlarning geometrik balandligi; h_s, h_x — so'rish va haydash trubalaridagi gidravlik qarshiliklar. Eng yuqori kesim (4 — 4) qabul qiluvchi idishdagi suyuqlik sathida desak, idishlarning kesimi trubalar kesimiga qaraganda katta bo'lgani uchun v_1 va v_4 larni v_s va v_x larga nisbatan kichik miqdor deb tashlab yuborimiz. Oxirgi ikki tenglamaga $z_2 - z_1 = H_1, z_4 - z_2 = H_2$ belgilashlarni kiritib, ulardan so'rish va haydash bosimlarini topamiz:

$$\frac{p_c}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} - H_1 - \frac{v_s^2}{2g} = h_c$$

$$\frac{p_x}{\gamma} = \frac{p_4}{\gamma} + H_2 - \frac{v_x^2}{2g} + h_x$$

Olingan miqdorlarni (12.3) tenglamaga qo'yib, ushbu tenglikni olamiz:

$$H = \frac{p_4 - p_1}{\gamma} + H_0 + H_2 + H_1 + h_c + h_x$$

Nasos qurilmasidan (113 va 130-rasmlar) dan ko'rinadiki $H_0 + H_2 = H_x, H_x = H_s$. Bunga asosan

$$H_0 + H_2 + H = H_x + H_0 = H_s$$

Ta'minlovchi va qabul qiluvchi idishlarda bosim, odatda, atmosfera bosimiga teng bo'ladi: ($p_1 = p_s, p_4 = p_o$). Shunga asosan bosim ushbu yozilgan oxirgi tenglama quyidagi ko'rinishga keladi

$$H = H_s + h_c + h_x \quad (12.7)$$

Bu tenglikdan ko'rinadiki, ochiq idishlarda nasosning bosimi suyuqlikni ko'tarish hamda so'rish va haydash trubalaridagi qarshilikni yengishga sarflanadi.

3. Nasosning vaqt birligida bajargan ishi uning *quvvati* deyiladi. Quvvat kgm/s, o.k, kVt va boshqa birliklarda o'lanadi. Nasosning biror vaqtda ko'targan suyuqligi (Q kg, bosimi H bo'lsa, uning bajargan ishi quyidagicha teng:

$$A = GH$$

Yuqorida aytilganga asosan

$$N = \frac{GH}{t}$$

lekin

$$\frac{G}{t} = \gamma Q$$

shunga asosan quvvat quyidagicha topiladi:

$$N_f = \gamma QH \quad (12.8)$$

Quvvatni o. k. larda ifodalasak:

$$N_f = \frac{\gamma QH}{75} \quad (12.9)$$

kVt larda ifodalasak

$$N_f = \frac{\gamma QH}{102} \quad (12.10)$$

Bu olingan quvvat formulalari nasosning suyuqlikka bergan energiyasini ifodalovchi foydali quvvatni beradi. Amalda esa dvigatelning valni aylantirishga sarflagan quvvati bu formulalar bo'yicha hisoblangan miqdoridan ancha ko'p bo'ladi. Dvigatelning valga bergan quvvati bilan foydali quvvatning farqi suyuqlikni ko'tarishda turli qarshiliklarni yengishga sarf bo'ladi.

4. Foydali quvvatning valga berilgan quvvatga nisbati nasosning foydali ish koeffisienti (FIK) deb ataladi:

$$\eta = \frac{N_f}{N} \quad (12.11)$$

Buni nazarga olganda suyuqlikni so'rish uchun sarf bo'lgan umumiy quvvat dvigatel sarflagan quvvatga teng ekanligini tushunish qiyin emas. Umumiy quvvat quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{\gamma Q H}{\eta} \text{ kgm / s} \\
 N &= \frac{\gamma Q H}{75 \eta} \text{ o.k} \\
 N &= \frac{\gamma Q H}{102 \eta} \text{ kVt}
 \end{aligned}
 \tag{12.12}$$

Yuqoridagilarga asosan aytish mumkinki, FIK suyuqlikni ko'tarishdagi barcha energiya yo'qotishlarini ifodalovchi miqdordir. Bu yo'qotishlar uch xil turga bo'linadi: gidravlik, mexanik va hajmiy.

1. Gidravlik yo'qotishlar – nasosdagi gidravlik qarshiliklar (gidravlik ishqalanish, nasosga kirish va chiqishda, uyurmalar hosil bo'lishida va h.) ni yengishga sarflanadigan energiyadir. Bu yo'qotishlarni gidravlik FIK hisobga oladi;

$$\eta_g = \frac{H}{H + \sum h_{\text{nasos}}}$$

Bunda $\sum h_{\text{nasos}}$ – nasosdagi yo'qotishlar yig'indisi. Gidravlik FIK nasos ish g'ildiragi va kurakchalari, umuman nasosning tayyorlanish sifatiga bog'liq.

2. Mexanik yo'qotishlar – nasosning podshipnik va maydonlaridagi ishqalanishga, krivoship-shatunli mexanzmlarga sarflangan quvvat yo'qotishlari bo'lib, uni mexanik FIK hisobga oladi:

$$\eta_m = \frac{N_n}{N_s}$$

bu yerda N_n – nasosning indikator quvvati bo'lib, nasos validagi quvvat va mexanik yo'qotishlarga sarflangan quvvatlarning ayirmasiga teng.

Mexanik FIK podshipnik, maydon va ishqalanish ro'y beradigan boshqa qismlarning tayyorlanish sifatini va moslanganligini xarakterlaydi.

3. Hajmiy yo'qotishlar-suyuqlikning nasosdagi zichlagishlar, klapanlar orqali sirqib ketishi va nasos ish kameralarini yetarli to'ldirmasligi natijasida ro'yobga keladi.

Hajmiy FIK η_v – quyidagicha ifodalanadi:

$$\eta_v = \frac{Q}{Q + \Delta Q},$$

bunda ΔQ – nasosdagi suyuqlikning hajmiy yo'qotishlari.

Hajmiy FIK nasosning geometiklik darajasini va ishlash sharoitini xarakterlaydi.

To'liq FIK yuqoridagi ush FIK larning ko'paytmasiga teng:

$$\eta = \eta_g \eta_v \eta_M \quad (12.13)$$

Porshenli nasoslarda $\eta = 0,7 — 0,9$, markazdan qoshma nasoslarda esa $\eta = 0,6 — 0,8$.

Nasos dvigateliga kerakli quvvat N_{dv} ushbu formula bilan aniqlanadi

$$N_{dv} = \frac{N_v}{\eta_{uzat}} a$$

bu erda η_{uzat} ~ uzatish FIK; a – dvigatelning tasodifiy o‘ta zo‘riqishiga qarshi zapas koeffisientidir, u dvigatel quvvatiga qarab 1,1 – 1,5 chegarasida bo‘ladi.