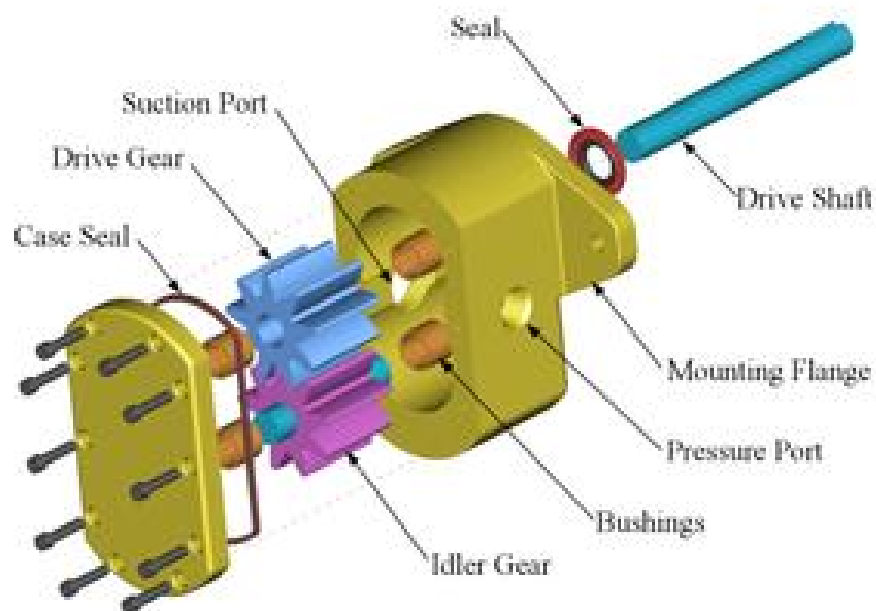


A. Ortiqov

«GIDRAVLIKA VA GIDRAVLIK MASHINALAR» fanidan

laboratoriya ishlarini bajarish uchun

U S L U B I Y K O ' R S A T M A



SAMARQAND-2015

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGI
VAZIRLIGI**

SAMARQAND QISHLOQ XO‘JALIK INSTITUTI

«GIDRAVLIKA VA GIDRAVLIK MASHINALAR» fanidan

laboratoriya ishlarini bajarish uchun

U S L U B I Y K O ‘ R S A T M A

SAMARQAND-2015

Ushbu uslubiy ko'rsatma 5430100 «Qishloq xo'jaligini mexanizasiyalashtirish» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar «Gidravlika va gidravlik mashinalar» fanidan laboratoriya ishlarini bajarishda foydalanish uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchi:

katta o'qituvchi A. Ortiqov.

Taqrizchilar:

SamDU «Umumiy texnika» kafedrası
mudiri O. Eshniyozov
SamQXI. U.T.F va H.F.X kafedrası
dosenti T. Q. Ostinov

Ushbu uslubiy ko'rsatma Samarqand qishloq xo'jalik institutinig Ilmiy-uslubiy kengashila chop etishga tavsiya qilingan
(2015 y. "31" martdagi № 8 sonli bayonnoma)

Laboratoriya ishi № 1

Mavzu: SUYUQLIKLARNING GIDROSTATIK BOSIMINI O'RGANISH VA GIDROSTATIK PARADOKSNI TAJRIBADA KUZATISH

Ishdan maqsad: suyuqliklarning gidrostatik bosimini aniqlashni o'rganish va ko'ndalang kesimining shakli turlicha bo'lgan idishlar devoriga tushadigan bosimlarni qiymatlarini aniqlashni va gidrostatik paradoksni o'rganish.

Ish jihozlari: gidrostatik bosimni o'lchash uchun asboblari, tarozi, dizel yoqilg'isi, suyuqlik soladigan idish (ko'ndalang kesimi shakli turlicha bo'lgan), ko'rgazmali qurollar, kalitlar jamlanmasi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Gidrostatik bosimni aniqlash formulasini o'rganing.
 2. Idish balandligi bo'yicha idishdagi suv sathiga nisbatan 0,05 m, 0,08 m, 0,1 m, 0,12 m, 0,15 m, 0,2 m chuqurlikdagi suyuqlik ustunining bosimini (gidrostatik bosimni) aniqlang.
 - A) Tajribani amalga oshirishda dastlab idishni og'irligini o'lchab oling;
 - B) Suyuqlikning sathiga nisbatan ma'lum chuqurlikdagi suyuqlik ustunining bosimini aniqlash uchun ko'rsatilgan balandlikda idishga suyuqlik soling;
 - V) Tarozi yordamida uning og'irligini o'lchang;
 - G) Suyuqlikning idish bilan birgalikdagi aniqlangan og'irlikdan idish og'irligini ayirib suyuqlikning sof og'irligini toping;
 - D) So'ng idishni tubiga suyuqlik ta'sir etadigan bosim yuzasini toping;
 - e) Suyuqlikning sof og'irligini yerning tortish kuchi qiymati 9,81 soniga ko'paytirib idish tubiga suyuqlik ta'sir etadigan bosim yuzasiga bo'lib o'rtacha gidrostatik bosimni aniqlang;
 3. Idish balandligi bo'yicha idishdagi dizel yoqilg'isi sathiga nisbatan 0,05 m, 0,08 m, 0,1 m, 0,12 m, 0,15 m, 0,20 m chuqurlikdagi suyuqlik ustunining bosimini (gidrostatik bosimni) aniqlang.
 4. Tajribada aniqlangan suyuqlik (suv va dizel yoqilg'isi) ustunining bosim qiymatlariga asosan absolyut (to'la) gidrostatik bosimni aniqlang.
 5. Suyuqlikning tekis to'g'ri to'rt burchak shaklidagi devorga ta'sir etuvchi gidrostatik bosim epyuralarini qurishni o'rganing.
 6. Amalda suyuqlikning idish devoriga beradigan bosimini aniqlab uning epyurasini quring.
 7. Gidrostatak paradoks tushunchasini o'rganing.
 8. Ko'ndalang kesimining shakli har-xil, hajmi esa bir xil bo'lgan idishlardagi gidrostatik bosimni o'lchab gidravlik paradoks to'g'risida tushuncha hosil qiling.
- Bajarilgan ish haqida hisobot yozing. Hisobotda tajribada aniqlangan gidrostatik bosim qiymatlarini keltirib, tahlil qiling va idish devoriga ta'sir etuvchi gidrostatik bosim epyuralarini keltiring. Tajriba natijalariga asosan gidravlik paradoksni izohlang

Gidrostatik bosim

Gidrostatikada absolyut yoki nisbiy tinch holatda turgan suyuqlik tekshiriladi.

Nisbiy tinch holat deganda suyuqlikning shunday holatini tushunish kerakki, bunda uning alohida-alohida zarralari tinch holatda turganida suyuqlik solingan idish bilan birga ko'chiriladi. Bunday harakat suyuqlikning ko'chma harakati deyiladi.

Absolyut tinch holat, boshqacha aytganda to'g'ridan-to'g'ri tinch holat deganda suyuqlikning idishda harakatsiz (yerga nisbatan) turgan holati tushiniladi.

Gidrostatikada ichki va tashqi kuchlar ta'sirida turgan suyuqlikning muvozanat qonunlari, shuningdek, suyuqlikka botirilgan jismlarning muvozanati o'rganiladi.

Ko'rib chiqilayotgan hajmdagi suyuqlikka ichki va tashqi kuchlar ta'sir etadi.

Ichki kuchlar zarraning bir-biriga ta'sir etishining natijasidir.

Tinch holatdagi suyuqlik massasiga ta'sir etuvchi **tashqi kuchlar** massaviy va sirti kuchlarga bo'linadi.

Massaviy (hajmiy) **kuchlar** — muayyan hajmni to'ldirib turuvchi muhit zarralariga qo'yilgan kuchlardir (og'irlik kuchi va elektrostatik tortishish kuchlari va boshqalar).

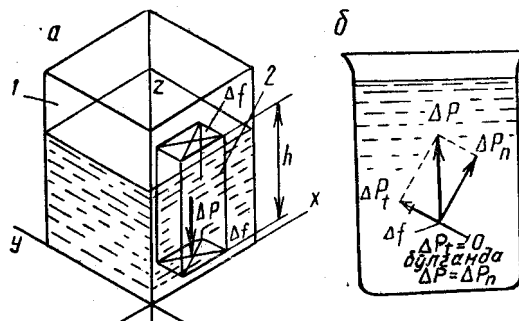
Sirti kuchlar — ajratilgan suyuqlik hajmning sirtigagina ta'sir etadigan kuchlar (qattiq jismning uni yuvib o'tayotgan suyuqlikka nisbatan bosimi, suyuqlikning jism sirtiga ishqalanishi va boshqalardir).

Idish 1 (1-rasm, a) ga tinch turgan suyuqlikdan ma'lum miqdorda solingan, deb faraz qilaylik. Fikran shu suyuqlikning ichida h chuqurlikda gorizontaal yuza Δf ni ajratamiz.

Shu yuzani suyuqlikning erkin sirtiga proyeksiyalab vertikal parallelepiped 2 ni hosil qilamiz; uning pastki asosi — Δf yuza, yuqorigi asosi esa shu yuzaning proyeksiyasi Δf^1 yuza bo'ladi. Bunda $\Delta f = \Delta f^1 \cdot \Delta f$ yuzaga ajratilgan suyuqlik ustuni (parallelepiped 2) ning massasiga teng gidrostatik bosim kuchi ΔP ta'sir etadi:

$$\Delta P = r \cdot g \cdot V = r \cdot g \cdot \Delta f \cdot h; \text{ Pa} \quad (1.1)$$

bu yerda: r – suyuqlik zichligi, kg/m^3 , g -yerning tortish kuchi, m/sek^2 , V – hajm, m^3 , h – suyuqlik ustuni balandligi, metr, Δf -yuza, m^2



1-rasm, Gidrostatik bosimni aniqlashga doir

Normal kuch ΔP ning shu kuch ta'sir etayotgan yuza Δf ga nisbati o'rtacha gidrostatik bosim deyiladi:

$$P_{yp} = \frac{\Delta P}{\Delta f} = r \cdot g \cdot h; \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}}{\text{sek}^2} \cdot \text{m} = \frac{\text{H}}{\text{sm}^2} \cdot 10^{-5} = \text{Pa} \quad (1.2)$$

(1.2) tenglik og'irlikning teng ta'sir etuvchi tashqi massaviy kuchlari (**Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.**) bilan h chuqurlikda nuqtaga qo'yilgan ichki sirti bosim kuchlari (r) o'rtasidagi balansni ko'rsatadi.

Agar **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** yuza kattaligi nolga yaqinlashtirilsa, $\Delta P / \Delta f$ nisbat eng katta qiymatiga intiladi, bu qiymat nuqtadagi gidrostatik bosim yoki to'g'ridan-to'g'ri gidrostatik bosim deyiladi:

$$P = \lim \left(\frac{\Delta P}{\Delta f} \right)_{\Delta f \rightarrow 0}; \text{ Pa} \quad (1.3)$$

Gidrostatik bosim yuzaga hamma vaqt ichki normal bo'yicha ta'sir etadi.

Tinch holatdagi suyuqlikning ichida ajratilgan kichik yassi yuza sirtiga ta'sir etayotgan $\rightarrow \Delta P$ kuchni ko'rib chiqamiz va bu kuch hamma vaqt yuzaga faqat normal bo'yicha yo'nalganligini ko'rsatamiz (1-rasm, b).

Haqiqatan ham, agar ko'rib chiqilayotgan kuch yuzaga normal bo'yicha emas, balki biror burchak ostida yo'nalgan deb faraz qilsak, uni normal ΔP_n va urinma ΔP_i , tashkil etuvchilarga ajratish mumkin bo'lardi. Tinch holatdagi suyuqlikda siljituvchi kuchlarga qarshilik bo'lmaganligi uchun urunma kuch ΔP_i , ning bo'lishi suyuqlikning muvozanat holatini buzadi, natijada u yuza bo'ylab harakatlana boshlaydi, bu hol esa suyuqlikning qo'zg'almasligi haqidagi taxminga zid keladi. Bu hodisa muvozanatdagi suyuqlikda har qanday yuzaga faqat normal kuch ta'sir etishini va uning kattaligi yuzaning qanday joylashganligiga bog'liq emasligini ko'rsatadi.

Bosimning o'lchov birligi — kvadrat metr ga nyuton (N/m^2). Bosimning bu birligi kichik bo'lganligi sababli amalda foydalanish uchun noqulaydir. Shu sababli bosimni *bar* hisobida ($1 \text{ bar} = 10^5 N/m^2$) o'lchash qulay. Bu birlik kattaligi jihatidan 1 at ga yaqin ($1 \text{ bar} = 0,987 \text{ at}$).

Bundan tashqari, bosim amalda, ko'pincha fizikaviy va texnikaviy atmosferalarda o'lchanadi.

Atmosfera havosining $0^\circ S$ haroratda dengiz sathidagi o'rtacha bosimi fizikaviy atmosfera deyiladi va qisqacha *atm* bilan belgilanadi:

$$1 \text{ atm} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2.$$

Bu bosimni 760 mm simob ustuni yoki 10 330 mm suv ustuniga tenglash mumkin.

Texnikada va texnikaviy hisoblashlarda texnikaviy atmosferadan foydalaniladi, u *at* bilan belgilanadi:

$$1 \text{ at} = 0,980665 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

1 at bosimni balandligi 735,5 mm li simob ustuniga yoki balandligi 10000 mm li suv ustuniga tenglash mumkin:

$$1 \text{ mm sim. ust.} = 133,322 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ mm suv ust.} = 9,80665 \text{ N/m}^2.$$

Barometrda o'lchanadigan atmosfera bosimi barometrik bosim deyiladi va $p_{\text{бар}}$ bilan belgilanadi.

Ko'pchilik jarayonlar atmosfera bosimidan yuqori bosimlarda o'tadi (qozondagi bug' bosimi, suyuqlik ustuni hosil qilgan bosim va shunga o'xshashlar). Bu bosimlardan har qaysisi atmosfera bosimiga qo'shimcha, ya'ni *ortiqcha* bo'ladi. Ortiqcha bosim manometr bilan o'lchanadi va $p_{\text{орт}}$ yoki $p_{\text{ман}}$ orqali belgilanadi.

Manometrik va barometrik bosimlar yig'indisi *to'la*, boshqacha aytganda *absolyut* bosim deyiladi:

Agar jarayonlar siyraklanishda (vakuumda) ketsa barometrik bosim bilan siyraklanish orasidagi ayirma absolyut (*to'la*) bosim deyiladi:

$$P_{\text{абс}} = P_{\text{бар}} - P_{\text{вак}}; \text{ Pa} \quad (1.4)$$

bu yerda, $p_{\text{вак}}$ — vakuummetr bilan o'lchanadigan siyraklanish.

Gidrostatikaning asosiy tenglamasi.

Tinch holatda turgan suyuqlikning ixtiyoriy nuqtasidagi bosimni aniqlash uchun xuddi shu hajmning boshqa biror nuqtasidagi bosim kattaligini, shuningdek, bir nuqtaning ikkinchi nuqtaga nisbatan botish chuqurligini bilishning o'zi kifoya.

Ochiq idish A da bir jinsli tinch holatdagi suyuqlik bor, deb faraz qilaylik (2-rasm). Uning sirtiga, binobarin, shu sirtdagi nuqta 1 ga p_0 ga teng atmosfera bosim ta'sir etadi.

Suyuqlik ichidagi nuqta 2 ga ta'sir etadigan p_2 absolyut bosimni aniqlaymiz. Ma'lumki, bu nuqtada suyuqlikka atmosfera bosimi p_0 (bir vaqtning o'zida nuqta 1 ga ham ta'sir etadigan) hamda shu nuqta ustidagi suyuqlik ustunining bosimi ta'sir etadi.

To'la yoki absolyut bosim p_2 quyidagiga teng:

$$P_2 = P_0 + r \cdot g(h_1 - h_2); \text{ Pa} \quad (1.5)$$

bu yerda: r -suyuqlikning zichligi, kg/m^3 ;

g - o'lchash nuqtasidagi og'irlik kuchi tezlanishi, m/sek^2 ;

h_1 , va h_2 - bitta shartli gorizontal tekislikdan (ushbu holda idish tubidan) yuqoriga qarab hisoblangan balandliklar, m.

Umumiy holda (2) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$P_2 = P_0 + r \cdot g \cdot h; \text{ Pa} \quad (1.6)$$

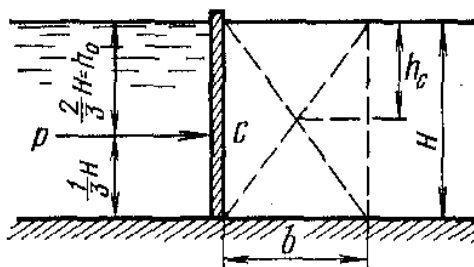
bu yerda; h -ko'rib chiqilayotgan nuqta ustidagi suyuqlik ustunining balandligi.

Bu tenglik gidrostatikaning asosiy tenglamasi deyiladi. Tenglamadan ko'rinib turibdiki, tinch holatda turgan bir jinsli suyuqlikning bir xil hajmida bitta gorizontal tekislikda joylashgan barcha zarralar bir xil gidrostatik bosim ostida bo'ladi.

Barcha nuqtalariga bosim bir xilda ta'sir etadigan yuza *teng bosimli yuza* deyiladi. (1.6) tenglamadan ko'rinib turibdiki, tinch holatda turgan bir jinsli suyuqlikning har qaysi nuqtasida gidrostatik bosimning kattaligi faqat shu nuqta ustidagi suyuqlik ustunining balandligiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun o'z-o'zidan ravshanki, tinch holatda turgan suyuqlikda gorizontal yuzalar teng bosimli yuzalar bo'ladi.

Bosimni suyuqlik yordamida uzatish qonunidan texnikada gidravlik mashinalarda foydalaniladi, bu mashinalarning ichida eng ko'p tarqalgani gidravlik pressdir.

To'g'ri turtburchakli yassi devorga tushadigan gidrostatik bosim (2-rasm)



2-rasm. To'g'ri turtburchakli yaassi devorga tushadigan gidrostatik bosim markazini aniqlash uchun chizma.

$$P = g \cdot h_c \cdot w = g \frac{H}{2} \cdot e \cdot H = \frac{1}{2} g \cdot e \cdot H^2 ; \text{ Pa} \quad (1.7)$$

bu yerda: $w = e \cdot H$ - yuza.

Tekis tik yuzadagi bosim markazi

$$Y_c = \frac{H}{2} + \frac{e \cdot H \cdot \frac{3}{12}}{2e \cdot H} = \frac{2}{3} H; \text{ m} \quad (1.8)$$

Suyuqlikni yassi yuzaga tasir etuvchi gidrostatik bosimini grafik usulda aniqlashda bosim epyurasidan foydalaniladi.

Epyuraga qaraganda suyuqlikning gidrostatik bosimini o'zgarishi suyuqlik sathining balandligiga (chuqurlikga) bog'liq. Bosim epyurasi idish ichgi qismining suyuqlik joylashgan tarafiga chiziladi.

Yassi to'rtburchak devorga ta'sir etuvchi gidrostatik bosim kuchlari devorga nisbatan normal (perpendikulyar) kuchlar tizimsi bo'lib ular suyuqlik sathida nolga teng bo'lib idish tubida maksimal qiymatga ega bo'ladi. Bosim qiymatining idish tubiga nisbatan oshib borishi bir me'yorda bo'ladi.

Gidrostatikaning asosiy tenglamasining birinchi darajasiga ko'ra gidrostatik bosim.

$$P = P_0 + g \cdot h ; \quad Pa \quad (1.9)$$

bu yerda: $g = r \cdot g$ -suyuqlikning solishtirma og'irligi, N/m^3

r - suyuqlik zichligi, kg/m^3 .

$h_1=0$ bo'lganda $P = P_0$ bo'ladi $h=H$ bo'lganda esa

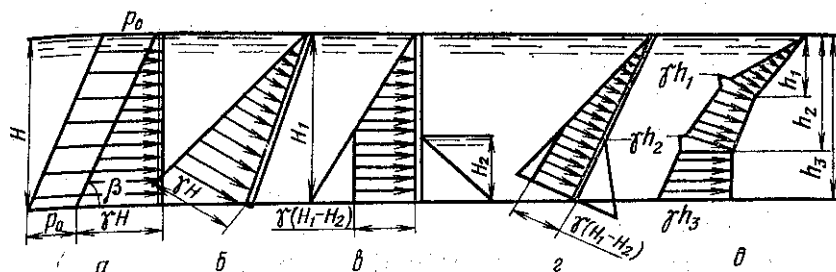
$$P = P_0 + g \cdot H ; \quad Pa \quad 1.10$$

bo'ladi

$P_0=P_{at}$ bo'lganda ya'ni suyuqlik sathidagi bosim atmosfera bosimiga teng bo'lganda idish yon devori bo'yicha bosim qiymatini suyuqlik sathidan idish tubi tomonga tarqalishi gidrostatikaning asosiy tenglamasini birinchi darajasiga ko'ra $P=g \cdot h_i$

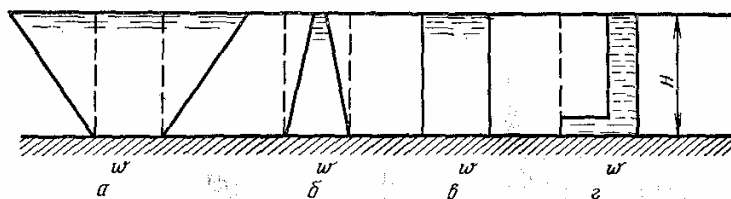
agar $h_i=0$ bo'lsa $R=0$

agar $h_i=N$ bo'lsa $R=g \cdot h_i$



3- rasm. Tekis to'g'ri to'rtburchak shaklidagi devorga ta'sir etuvchi bosim epyuralari.

- a) yassi devorda b) qiya devorda v) devorning ikkinchi tarafida ham suyuqlik bo'lganda g) devor qiya bo'lganda ikki tarafdan suyuqlik ta'sir qilganda d) devor siniq bo'lganda.



4- rasm. Gidrostatik paradoksni mulohaza qilish uchun chizma.

Idish devoriga ta'sir etuvchi suyuqlik bosimining epyurasi trapesiya shaklida bo'ladi (3- rasm, a).

Atmosfera bosimi hisobga olinmasa idish devoriga ta'sir etuvchi bosim epyurasi uchburchak shaklida bo'ladi.

Gidrostatik bosim epyurasining qiyalik burchagi suyuqlikning solishtirma og'irligiga bog'liq. Masalan, suv uchun ($g = 9800 \text{ N/m}^3$) ortiqcha gidrostatik bosim epyurasi $b = 45^\circ$ burchak ostidagi uchburchak shaklida bo'ladi.

Suyuqlikning zichligi oshib borgan sari bosim epyurasining qiyalik burchagi ham mos holda kamayib boradi. (Simob uchun $b < 45^\circ$) va aksincha suyuqlikning zichligi kamayib

borgan sari bosim epyurasining qiyalik burchagi ham mos holda oshib boradi (benzin sirti uchun $\beta = 45^\circ$)

Idish tubidagi yuzaga tasir etuvchi gidrostatik bosim

$$P = g \cdot w \cdot H ; \text{Pa} \quad (1.11)$$

bu yerda: w – idish tubining yuzasi, m^2

Yuqorida keltirilgandan ko'rinib turibdiki suyuqlik tubidagi ortiqcha gidrostatik bosim suyuqlik turiga, idish tubining shakliga, suyuqlik balandligiga bog'liq, idish hajmi va shakliga esa bog'liq emas. Suyuqlikning bu xususiyati gidrostatik paradoks deb yuritiladi (4-rasm)

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Suyuqlikning tekis to'g'ri to'rt burchak shaklidagi devorga ta'sir etuvchi gidrostatik bosim epyuralarini qurishda idishning tub qismidagi bosimni aniqlash formulasini ayting?
2. Suyuqlik sathida idish devoriga tushadigan bosim qiymati nimaga teng?
3. Gidravlik paradoks nima?
4. Suyuqlik zichligiga asosan idishning tub qismidagi devorga uzatiladigan bosim qiymatini o'zgarishi to'g'risida tushuncha bering

Laboratoriya ishi №2

Mavzu: **GIDROSTATIK MASHINALARNI O'RGANISH.**

Ishdan maqsad: gidrostatik mashinalarning ish prinsipi bilan tanishish, ular hosil qiladigan bosim kuchini o'lchashni o'rganish.

Ish jihozlari: gidravlik press, suyuqlik bosimini o'lchash asbobi, manometr, ko'rgazmali qurollar, kalitlar jamlanmasi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

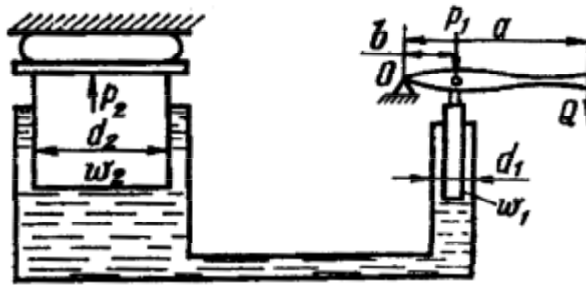
1. Giravlik pressning tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganing.
2. Gidravlik press hosil qiladigan bosimni o'lchang.
3. Gidravlik pressdagi porshen yuzasini o'lchamini aniqlang va porshen yuzasiga ta'sir etuvchi kuch qiymatini toping.

Bajarilgan ish to'grisida hisobot yozing. Hisobotda giravlik pressning tuzilishi va ishlash prinsipini keltirib tajriba asosida aniqlangan qiymatlarni tahlil qiling

O'z- o'zini tekshirish uchun savollar.

1. Gidrostatik mashina nima va ular qayerlarda qo'llaniladi?
2. Gidravlik pressning vazifasi nima, undagi porshen yuzasiga ta'sir etuvchi kuch qiymati qanday aniqlanadi?
3. Gidralik press hosil qiladigan kuch qiymatini qanday o'zgartirish mumkin.

Suyuqlik bosimi ta'sirida ishlaydigan mashinalar gidrostatik mashinalar hisoblanadi. Ularga gidravlik presslar, gidravlik ko'tarish kranlari kabi mashinalar kiradi.



1-rasm. Gidravlik press.

Plunjerga beriladigan kuch, P_1

$$P_1 = Q \cdot \frac{a}{b}; \quad \text{N/sm}^2 \quad (2.1)$$

bu yerda: P_1 - plunjerga beriladigan kuch, N/sm^2

Q - dastaga beriladigan kuch, N

a va b -kuch yelkasi, sm

Porshenga ta'sir etadigan kuch, P_2

$$P_2 = P_1 \frac{w_2}{w_1}; \quad \text{N/sm}^2 \quad (2.2)$$

bu yerda: P_2 - porshenga ta'sir etadigan kuch, N/sm^2

w_1 va w_2 -plunjer va porshen ko'ndalang kesimining yuzasi, sm^2

$$w_1 = \frac{p \cdot d_1^2}{4}; \quad \text{sm}^2 \quad \text{va} \quad w_2 = \frac{p \cdot d_2^2}{4}; \quad \text{sm}^2$$

w_1 va w_2 hamda P_1 lar (2.2) formulaga qo'yilsa porshenga ta'sir etadigan kuch (P_2) quydagicha bo'ladi

$$P_2 = Q \frac{a}{b} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2; \quad \text{N/sm}^2 \quad (2.3)$$

Ishqalanuvchi qisimlarda yo'qoladigan energiya h ham hisobga olinsa porshenga uzatiladigan kuch (P_2) quydagicha bo'ladi

$$P_2 = Q \frac{a}{b} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 \cdot h; \quad \text{N/sm}^2 \quad (2.4)$$

bu yerda: h - f.i.k. ya'ni ishqalanuvchi yuzalarda yo'qoladigan kuchni hisobga oluvchi koeffitsiyent, 0,8—0,85.

Laboratoriya ishi № 3

MAVZU: SUYUQLIKLARNING OQIM HARAKATINI O'RGANISH. PITO NAYCHASI VA BOSHQA ASBOBLAR YORDAMIDA OQIM TEZLIGINI O'LCHASH.

Ishdan maqsad: suyuqlik oqimining tezligini o'lchash asboblari bilan tanishish va suyuqlik oqimining tezligini o'lchashni o'rganish.

Ish jihozlari: Pito nayi, sekundomer, Prantli nay, Venturi nayi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Pito nayining vazifasini, undan foydalanish tartibini o'rganing va u yordamida ochiq havzadagi suyuqlik tezligini o'lchang.
2. Prantli nayning vazifasini, undan foydalanish tartibini o'rganing va u yordamida quvurdagi suyuqlik tezligini o'lchang.

3. Venturi nayining vazifasini, undan foydalanish tartibini o'rganing va u yordamida ko'ndalang kesim diametrlari turli o'lchamda bo'lgan quvurdagi suyuqlik tezligini o'lchang.

Bajarilgan ish to'g'risida hisobot tayyorlang. Hisobotda suyuqlik tezligini o'lchash asboblardan foydalanish tartibini va tajriba asosida aniqlangan suyuqlik tezliklari qiymatlarini yozing.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar.

1. Pito nayining vazifasini, undan foydalanish tartibini ayting?
2. Prantli nayning vazifasini, undan foydalanish tartibini ayting?
3. Venturi nayining vazifasini, undan foydalanish tartibini ayting?

Ochiq oqimda suyuqlik tezligi J ni o'lchash uchun ishlatiladigan eng oddiy asbob Pito naychasidir (2-rasm). U diametri kichikroq bo'lgan nay bo'lib, harakatlanayotgan suyuqlikka nayning ochiq uchi oqimga qarshi qilib o'rnatiladi va nayning o'qi oqim yo'nalishiga mos tushadi. Bunday nayning vertikal qismida suyuqlik tezligiy bosimga teng balandlik h ga ko'tariladi:

$$h = \frac{J^2}{2g}; \text{ m}$$

Bundan

$$J = \sqrt{2g \cdot h}; \text{ m/sek}$$

bu yerda: J -suyuqlik oqimining tezligi, m/sek

h - suyuqlikning nayda ko'tarilish balandligi, m .

Amalda oqimda nayning bo'lishi tezlikning umumiy taqsimlanishini ancha buzadi va shuning uchun tezlikni aniqlashda formulaga tuzatish koeffitsiyenti α_1 kiritiladi:

$$J = \alpha_1 \sqrt{2g \cdot h}; \text{ m/sek}$$

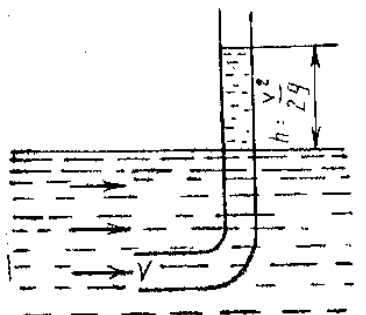
Koeffitsiyent α_1 har qaysi nay uchun tajriba yo'li bilan topiladi.

Pito nayini odatdagi p'yezometrik nay bilan birga ishlatib, yopiq quvurlarda suyuqlik tezligini o'lchash uchun ham foydalanish mumkin. Pito nayi va p'yezometrik nay bitta qurilma tarzida biriktiriladi va u Prantli nay (2-rasm) deb ataladi. Pito nayi quvurdagi suyuqlikning to'la bosimi $\frac{J^2}{2g} + \frac{P}{r \cdot g}$ ni, p'yezometrik nay esa quvurning aynan shu

kesimidagi statik bosim $\frac{P_2}{r \cdot g}$ ni ko'rsatadi. Bu bosimlarning farqi $\frac{J^2}{2g}$ ikkala naydagi

suyuqlik sathining farqi Δh ga teng. Bunga asosan suyuqlik oqimining tezligi

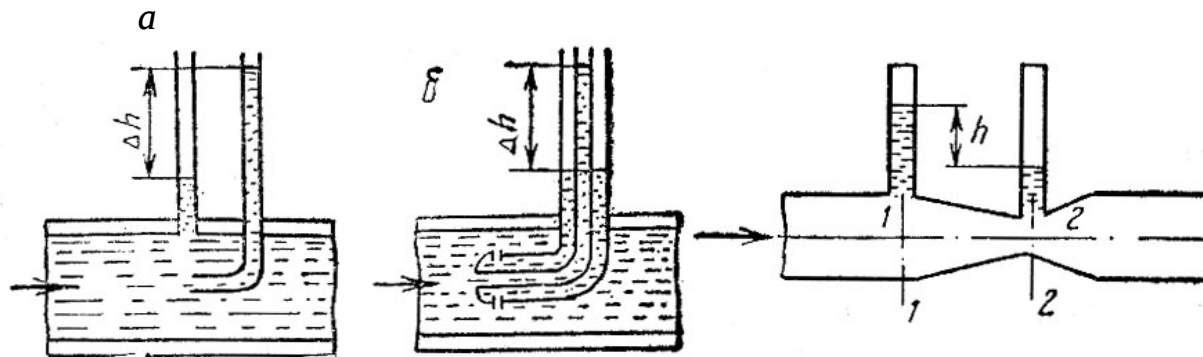
$$J = \sqrt{2g \cdot \Delta h}; \text{ m/sek}$$



2-rasm. Pito nayi.

Oqimdagi qovushqoqlikning ta'sirini va nayning oqim tezligi hamda bosimning taqsimlanishiga kiritgan o'zgartirishini hisobga olish uchun tuzatish koeffitsiyenti x_2 kiritiladi

$$J = x_2 \sqrt{2g \cdot \Delta h}; \quad \text{m/sek}$$



2-rasm. Prantli nay.

Z-rasm Venturi nayi.

Suyuqlik tezligini Venturi nayi (3-rasm) bilan o'lchash uchun dastlab suyuqlik sarfi (Q) ning qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi

$$Q = w_2 \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{w_2}{w_1}\right)^2}} = s \sqrt{h}; \quad \text{m}^3 / \text{sek}$$

bu yerda Q-suyuqlik sarfi, m^3/sek ,

w_1 va w_2 -quvur ko'ndalang kesimlarining yuzi, m^2

h -quvur ko'ndalang kesimlariga joylashtirilgan naydagi suyuqlik sathlari (p'yezometrik bosimlar) farqi,

s - o'zgarmas qiymat bo'lib, u asbobni darajalarga bo'lishda aniqlanadi.

Venturi nayining 1-1 kesimidagi suyuqlik tezligi, J_1

$$J_1 = \frac{Q}{w_1}; \quad \text{m/sek}$$

2-2 kesimidagi suyuqlik tezligi, J_2

$$J_2 = \frac{Q}{w_2}; \quad \text{m/sek}$$

Laboratoriya ishi № 4

Mavzu. SUYUQLIKNING HARAKAT REJIMLARINI O'RGANISH.

Ishdan maqsad: suyuqliklarni harakat rejimlari to'g'risida tushuncha hosil qilish va ularni laboratoriya sharoitida aniqlab tahlil qilishni o'rganish.

Ish jihozlari: ko'rgazmali qurollar, suyuqliklarning harakat rejimlarini aniqlash uchun laboratoriya qurilmasi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Suyuqliklarning harakat rejimlarini o'rganing?

2. Suyuqliklarning harakat rejimlarini aniqlash uchun mo'ljallangan laboratoriya qurilmasida suyuqlikning laminar harakat rejimini aniqlang va bu holatdagi suyuqlik tezligi oralig'ini hamda Reynolds sonining qiymatini toping .

3. Laboratoriya qurilmasida suyuqlikning laminar harakat rejimidan turbulent harakat rejimiga o'tish holatini aniqlang va bu holatdagi suyuqlik tezligini va Reynolds sonining qiymatini toping.

4. Laboratoriya qurilmasida suyuqlikning turbulent harakat rejimini aniqlang va bu holatdagi suyuqlik tezligini hamda Reynolds sonining qiymatini toping.

Bajarilgan ish to'g'risida hisobot yozing. Hisobotda suyuqlik xarakat rejimlari va ularni aniqlash usulini hamda tajriba asosida olingan suyuqlikning harakat rejimiga mos holdagi suyuqlik tezligining qiymatlarini va Reynolds sonining qiymatlarini keltiring.

O'Z-O'ZINI TEKSHIRISH UCHUN SAVOLLAR

1. Suyuqliklarning harakat rejimlarini ayting?
2. Suyuqliklarning harakat rejimlarini aniqlash uchun Reynolds o'tkazgan tajriba haqida tushuncha bering?
3. Oqim sarfi va quvur ko'ndalang kesimining yuziga asosan suyuqlik tezligini aniqlash formulasini yozing?
4. Reynolds sonini topish formulasini yozing?

I. Suyuqlik harakati rejimlarining mohiyatini O. Reynolds (1885) maxsus tajribalar o'tkazib aniq ko'rsatib berdi.

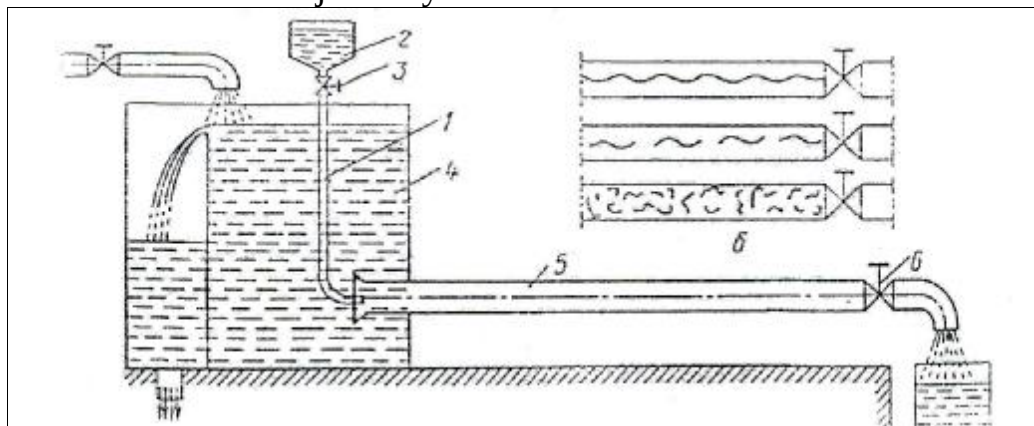
Suyuqlik harakatining rejimlarini quydagi qurilmada kuzatish mumkin (1-rasm):

Suv bilan to'ldirilgan idishga (4) shisha quvur (5) ulangan bo'lib, uning oxiriga jumrak (6) o'rnatilgan. Jumrak (6) ning vazifasi quvurdagi suv tezligini o'zgartirish. Zichligi suv zichligiga yaqin bo'lgan, rangli suyuqlik bilan to'ldirilgan idish (2) dan naycha (1) orqali rangli suyuqlik shisha quvur (5) ga uzatiladi.

Jumrak (6) yordamida suv tezligini boshqarib quyidagi holatni kuzatish mumkin:

a) suvning tezligi qandaydir kritik tezlikdan kichik bo'lsa, shisha quvurga quyilgan rangli suyuqlik to'g'ri chiziq bo'ylab harakat qiladi. Bunday rejimda suyuqlik qatlami qavat-qavat bo'lib harakat qiladi. Bunday harakat rejimiga - «laminar» harakat rejimi deyiladi.

v) suvning tezligi qandaydir kritik tezlikdan yuqori bo'lsa, shisha quvurga naycha orqali quyilgan rangli suyuqlik zarrachalari betartib harakat qila boshlaydi. Bunday harakat rejimiga - «turbulent» harakat rejimi deyiladi.



1- rasm. Suyuqlik harakati rejimlari.

- a) tajriba o'tkazish qurilmasi; b) suyuqlik harakatini laminar, kritik, turbulent tezlikga erishgan holatdagi ko'rinishi. 1- nay; 2-rangli suyuqlik to'ldirilgan idish; 3 va 6-jumrak; 4-bak (idish); 5-shisha (shaffof) quvur.

Suyuqlikning harakatida laminar rejimdan turbulent rejimga o'tish davridagi erishadigan tezligini qiymati kritik holati deb ataladi.

Oqim sarfi va quvur ko'ndalang kesimining yuziga asosan suyuqlik tezligini aniqlash

$$J = \frac{Q}{w}; \quad m/sek$$

bu yerda: J – suyuqlik tezligi, m/sek

Q -suyuqlik sarfi, m³/ sek

w - oqim ko'ndalang kesimining yuzi, m²

II.Reynolds soni va uning kritik qiymatlari.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki suyuqlikning kritik holatdagi tezligi (J_{kp}) yopishqoqlikning kinematik koeffisiyenti (n) ga to'g'ri, quvur diametric (d) ga teskari proporsional:

$$J_{kp} = R_{e_{kp}} \cdot \frac{n}{d}; \quad m/sek \quad (10-1)$$

bu yerda: $R_{e_{kp}}$ - Reynolds soni,

n - yopishqoqlikning kinematik koeffisiyenti, m² / sek

d - quvur diametri, m.

Reynolds soni silindrik quvurlar uchun quyidagicha aniqlanadi;

$$R_{e_{kp}} = \frac{J_{kp} \cdot d}{n}; \quad (10-2)$$

Nosilindrik quvurlar uchun

$$R_{e_{kp}} = \frac{J_{yp} \cdot 4R}{n}; \quad (10-3)$$

bu yerda: J_{yp} -o'rtacha tezlik, m/sek

R - gidravlik radius. m

Reynolds soni inersiya kuchining ishqalanish kuchiga nisbatini ifodalaydi.

Suyuqlikning laminar harakatdan turbulent harakatga o'tishi Reynolds sonining ma'lum kritik miqdori bilan aniqlanadi. Po'lat quvurlar uchun kritik Reynolds soni $R_{e_{kp}} = 2320$ ga teng.

Demak oqimning harakat rejimini aniqlamoqchi bo'lsak Reynolds sonini kritik Reynolds soni bilan qiyoslaymiz.

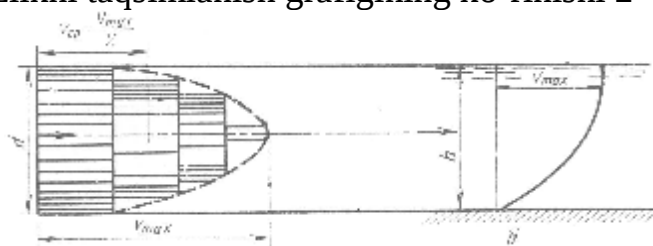
Agar $R_{ye} \leq R_{e_{kp}} = 2320$ bo'lsa, quvurdagi harakat rejimi laminar.

Agar $R_{ye} > R_{e_{kp}} = 2320$ bo'lsa, quvurdagi harakat rejimi turbulent.

Suyuqlik harakati bosim ostida bo'lmaganda $R=d/4$ bo'ladi va $R_{e_{kp}} = 580$

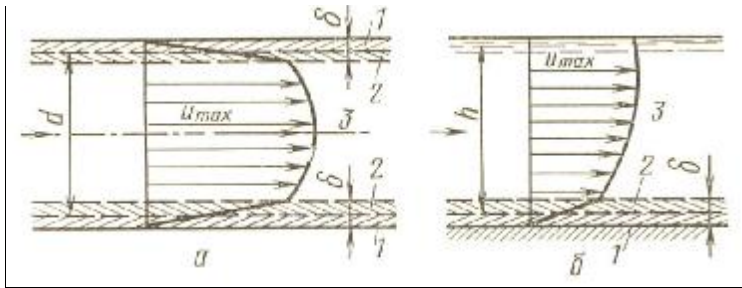
Laminar rejimda suyuqlik silindrik trubada harakatlanganda tezlikning tarqalishi ko'ndalang kesimi bo'yicha parabola shaklida (2-rasm) bo'ladi: idish devorida suyuqlik tezligi nolga teng, truba o'qida esa maksimal qiymatga erishadi.

Ochiq oqimda tezlikni taqsimlanish grafigining ko'rinishi 2- rasmda keltirilgan.



2-rasm. Laminar harakatda suyuqlik tezligining tarqalishini ifodalovchi grafik.

A) trubadagi oqimda, b) ochiq havzadagi oqimda



4-rasm. Turbulent rejimida trubada (a) va ochiq kanalda (b) oqim tezligining taqsimlanishi.

1-laminar qatlam; 2-almashuv (o'tuvchi) qatlam; 3-turbulent oqim yadrosi.

4-rasmdan ko'rinib turibdiki faqat chegara qatlam (laminar qatlam almashuv qatlam) da oqim tezligi laminar rejimdagi kabi o'zgaradi. Tezlikning oshishi va truba yuzasining g'adir-budurligi ta'siri natijasida almashuv zonasida uyurma harakat hosil bo'ladi.

Almashuv qatlamida hosil bo'lgan uyurma harakat oqim markaziga kirib borib turbulent oqim yadrosini hosil qiladi va bu qismda suyuqlik zarrachalarining intensiv hamda uzliksiz aralashuvi yuz beradi. Natijada qo'shimcha ta'sir kuchlar (bosimlar) hosil bo'ladi.

Laboratoriya ishi № 5

Mazu: **MARKAZDAN QOCHMA NASOSLARNI O'RGANISH.**

Ishdan maqsad: nasoslarning vazifasini, sinflanishini, tuzilishini, ishlashini o'rganish.

Ish jihozlari: porshenli, qanotli markazdan qochma, properlerli, diafragmali nasoslar, kalitlar jamlanmasi, ko'rgazmali qurollar.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Nasoslarning vazifasini, sinflanishini o'rganing.
2. Markazdan qochma nasosning tuzilishini, ishlashini o'rganing va qismlarga ajratib qayta yig'ing.

Bajarilgan ish to'g'risida hisobot yozing. Hisobotda nasoslarning vazifasini sinflanishini va o'rganilgan nasoslarning tuzilishini, tavsifini keltiring.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Nasoslarning vazifasini, sinflanishini ayting?.
2. Porshenli nasosning tuzilishini, ishlashini ayting?.
3. Markazdan qochma nasosning tuzilishini, ishlashini ayting?
4. Properlerli nasosning tuzilishini, ishlashini ayting?
5. Diafragmali nasosning tuzilishini, ishlashini ayting?

Markazdan qochirma nasoslarning klassifikasiyalanishi:

1. G'ildiraklarning soniga ko'ra: bir bosqichli va ko'p bosqichli nasoslar.

Ko'p bosqichli nasoslarda suyuqlik ketma-ket ulangan ish g'ildiraklari orqali o'tadi. Bunda g'ildiraklarda bosim belgilangan miqdorgacha asta-sekin ortib boradi.

2. Ish g'ildiragi valining joylashuviga ko'ra: gorizontal va vertikal.

1. So'rish tipiga ko'ra: suyuqlik bir tomonlama va ikki tomonlama so'riladigan nasoslar.

2. Hosil qiladigan bosimga ko'ra: past bosimli (20-25 metr), o'rta bosimli (20-60 metr) va yuqori bosimli (60 metrdan yuqori).

Nasoslarning klassifikatsiyalanishi.

Nasoslar ish prinsipiga va konstruktiv xususiyatlariga ko'ra uch xil bo'ladi:

A) parrakli (qanotli),

B) hajmiy (porshenli, plunjerli, rotorli, shesternali)

V) oqimchaviy.

Parrakli nasos- asosiy elementi parraklar mahkamlangan ish g'ildirakdan iborat.

Parrakli nasoslar uch xil bo'ladi: a) markazdan qochma (1-rasm), b) properlerli (2-rasm, a), uyurmaviy (2-rasm, b).

Hajmiy nasoslar a) porshenli b) plunjerli, v) rotorli (shesternali, vintli,) v) qanotchali (parrakchali) bo'ladi.

Oqimchaviy nasoslar. Bularga ejektorlar, injektorlar, suv oqimchaviy nasoslar kiradi.

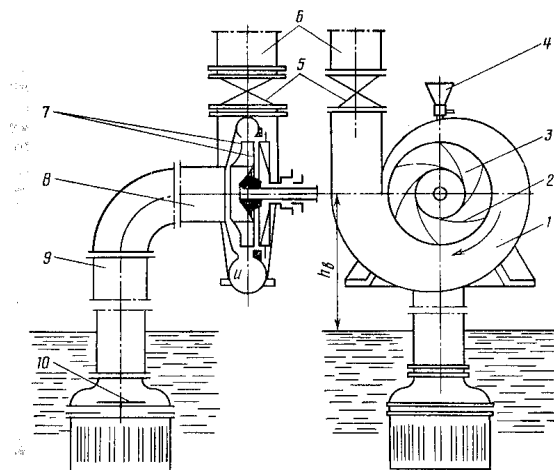
1-rasmida markazdan qochirma nasosning sxemasi keltirilgan.

Nasos ishga tushirilishidan oldin so'rish quvuri suyuqlik bilan to'ldiriladi. So'ng ish g'ildiragiga harakat uzatilib aylantirilganda suyuqlik g'ildirak bilan birga aylanib, markazdan qochuvchi kuch ta'sirida ish g'ildiragining markazidan chetga otiladi. Speralsimon qo'zg'almas kamerani to'ldiradi va haydash quvuri orqali $Z+H_d$ balandlikka ko'tariladi. Bunda ish g'ildirakka kirish oldida siyraklanish paydo bo'ladi.

Suyuqlik atmosfera bosimi ta'sirida yig'gich rezervuari (havza) dan filtr va kirish klapani orqali so'rish quvuridan nasosga kirib ish g'ildiragining markaziy qismini to'ldiradi, g'ildirakning chekkalariga chiqarib tashlanadi va hakoza.

Natijada uzliksiz markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlikning markazdan qochma nasos orqali o'tadigan uzliksiz oqimi vujudga keladi.

Suyuqlikning ish g'ildiragi orqali oqib o'tishida dvigatelning mexanikaviy energiyasi suyuqlik oqimi energiyasiga aylanadi. Bunda ish g'ildirakdan chiqish oldida suyuqlikning bosimi ko'payadi.



1-rasm. Markazdan qochma nasosning sxemasi.

1-speralsimon qo'zg'almas kamera: 2-ishchi g'ildirak qanoti: 3-ishchi g'ildirak: 4-suv quyish bug'zi: 5-zadvijka (kran): 6-haydash quvuri: 7-disklar: 8 va 9- so'rish quvuri: 10- kirish (so'rish) klapani

Nasoslarning rusumlanishi: K – 45/55, K-kansolli, 45-nasos ish unumdorligi, $m^3 / soat$, 55-suyuqlikni ko'tarish balandligi, 3KM-6, 3-kirish quvirining diametri, $3 \times 25 = 75$ mm, K-kansolli, M-yaxlit blokka joylashtirilgan (monoblochniy), 6-tezkorlik koeffisienti $6 \cdot 10 = 60$ 6ESV-4-1,6-65, 6-skvajinaning minimal diametri, $6 \times 25 = 150$ mm, E-elektro cho'ktirma (elektropogrujnoe), V-yuqori bosimli (visokonaporniy), 4-bosqichlar soni, 1,6- nasos ish unumdorligi, $m^3 / soat$, 65-suyuqlik ko'tarish balandligi. 8AP-9-6. 8- skvajinaning eng kichik

diametiri, $8 \times 25 = 200$ mm, A-artizan uchun (artizanskiy), P-cho'ktirma (pogrujnoe), 9-bosqichlar soni, 6- tezkorlik koeffisienti $6 \cdot 10 = 60$

Laboratoriya ishi №6

Mavzu. HAJMIY NASOSLARNI O'RGANISH.

Ishdan maqsad: hajmiy nasoslarni turlarini, tuzilishini, ishlash tartibinivaasosiy ko'rsatkichlarini o'rganish.

Ish jihozlari: shesternali (NSh-32-2), porshenli (haydovchi pomPa), diafragmali (benzir nasosi) nasoslar, kalitlar jamlanmasi, ko'rgazmali qurollar.

IShNI BAJARISH TARTIBI

1. Hajmiy nasoslarning turlarini va qo'llanilish sohalarini o'rganing.
2. Porshenli (haydovchi pomPa) nasosning tuzilishini, ishlashini va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni o'rganing va uni qismlarga ajratib qayta yig'ing.
3. Shesternali (NSh-32-2) nasosning tuzilishini, ishlashini va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni o'rganing va uni qismlarga ajratib qayta yig'ing.
4. Diafragmali (benzin nasosi) nasosning tuzilishini, ishlashini va asosiy ko'rsatkichlarini o'rganing va uni qismlarga ajratib qayta yig'ing.
5. Rotor-porshenli nasosning tuzilishini, ishlashini va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni o'rganing.
6. Aksial-porshenli nasosning tuzilishini, ishlashini va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni o'rganing.

Bajarilgan ish to'grisida hisobot yozing. Hisobotda hajmiy nasoslarning turlarini, qo'llanilish sohalarini, o'rganilgan nasoslarning tuzilishini va ishlashini keltiring.

O'Z-O'ZINI TEKSHIRISH UCHUN SAVOLLAR

1. Hajmiy nasoslarning turlarini va qo'llanilish sohalarini ayting?
2. Porshenli (haydovchi pomPa) nasosning tuzilishini, ishlashini va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni ayting?
3. Shesternali (NSh-32-2) nasosning tuzilishini, ishlashini va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni ayting?
4. Diafragmali (benzin nasosi) nasosning tuzilishini, ishlashini va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni ayting?
5. Radial-porshenli nasosning tuzilishi, ishlashi va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni ayting?
6. Aksial-porshenli nasosning tuzilishi, ishlashi va asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashni ayting?

Hajmiy nasoslarda suyuqlikning haydalishi ishchi element bilan suyuqlikni ish kamerasidan siqib chiqarilishiga asoslangan. Bu nasoslarda porshen, plunjer, shesternalar, vint, plastina kabilar ishchi elementlar hisoblanadi

Hajmiy nasoslar ishchi organining harakatlanish xarakteriga ko'ra quydagi sinflarga ajraladi:

1. Porshenli, ishchi organi ilgarilanma qaytma harakalanadigan,
2. Rotorli, ishchi organi aylanma yoki aylanma- ilgarilanma harakatlanadigan.

Haydovchi pomPa dizel yoqilg'isini bakdan dag'al filtr orqali so'rib olib mayin filtrga haydash uchun xizmat qiladi. Unda yoqilg'ini ish kamerasiga surishdagi vakuum qiymati

kattaligini va mayin filtrga haydalayotgan yoqilg'ini bosim kuchini prujina hosil qiladi ya'ni bu kuch prujinaning bosim kuchiga teng. Prujina ta'sirida porshen yuqoriga harakatlanganda porshenning ustgi qismidagi yoqilg'i tizimga haydaladi uning ostgi qismida siyraklanish hosil bo'ladi va uning ta'sirida kiritish klapani ochilib porshenning ostgi qismiga yoqilg'i so'riladi. Kulochokli val aylanib u ta'sirida porshen pastga harakatlanganda kiritish klapani yopilib bosim ta'sirida haydash klapani ochiladi yoqilg'i porshenning usgi tarafiga o'tadi.

Qo'l kuchi yordamida yoqilg'ini haydash nasosini ishlatish uchun dastani yuqoriga ko'tarsak porshen ostgi qismida siyraklanish hosil bo'lib kiritish klapani ochiladi va yoqilg'i porshenning ostgi qismiga so'riladi, dastani pastga bossa kiritish klapani yopilib haydash klapani ochiladi va yoqilg'i tizimga haydaladi.

Bir tomonlama (oddiy) ta'sir etadigan nasos (1-rasm) vali bir aylanganda nasos bir jarayon so'rish va bir jarayon haydash jarayonlarini amalga oshiradi.

Bir sikl davomida haydaladiga suyuqlik hajmi

$$V = S \cdot F; \text{ m}^3; (6-1)$$

bu yerda: F-porshen yuzasi, m^2

S- porshen yo'li, m

Bunga asosan porshenli nasosning ish unumdorligi

$$Q = h_Q \cdot \frac{S \cdot F \cdot n}{60}; \text{ m}^3/\text{sek}, (6-2)$$

Ikki tomonlama ta'sir etadigan porshenli nasos vali bir aylanganda ikkita jarayon haydash va so'rish jarayonlari bo'lib o'tadi.

Val bir aylanganda porshen haydaydigan suyuqlik hajmi

$$V = S \cdot F + S(F - f) = (2F - f)S; \text{ m}^3, (6-3)$$

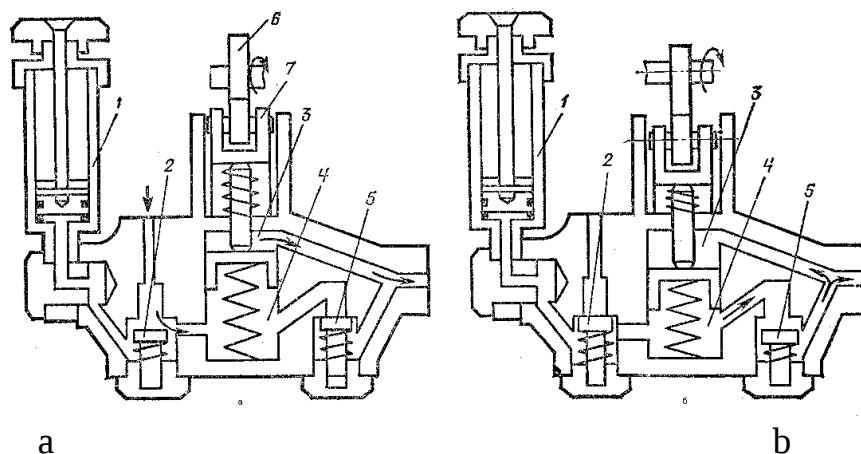
bu yerda: f-porshen shtogi ko'ndalang kesimining yuzasi, m^2

Ikki tomonlama ta'sir etadigan nasos ish unumdorligi (haydaydigan suyuqlik miqdori)

$$Q = h_Q \cdot \frac{S \cdot (2F - f) \cdot n}{60}; \text{ m}^3/\text{sek}, (6-4)$$

Uch tomonlama ta'sir etadigan nasos bir tomonlama ta'sir etuvchi nasoslarning uchtasini umumlashtirilganidir. Bu nasosning ish unumdorligi quyidagicha aniqlanadi

$$Q = 3h_Q \cdot \frac{S \cdot F \cdot n}{60}; \text{ m}^3/\text{sek}, (6-5)$$



1-rasm. Porshenli nasos sxemasi.

a-porshenning ostgi qismiga yoqilg'ini so'rilishi; b-yoqilg'ini haydalishi: 1-qo'l kuchi yordamida yoqilg'ini haydash nasosi; 2-kiritish klapani; 3-porshen ustgi bo'shlig'i; 4-porshen osti bo'shlig'i; 5-chiqarish klapani

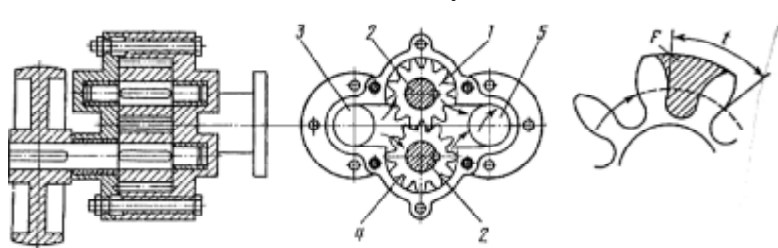
Shesternali nasoslar.

Shesternali nasosning (2-rasm) asosiy ishchi elementi bir juft yetaklovchi va yetaklanuvchi shesternalar hisoblanadi. Val aylanganda shesterna tishlari oralig'iga kirgan suyuqlik so'rish tarafidan haydash tarafiga olib o'tiladi va tishlar bir-biriga kiyishganda tishlar oralig'idagi suyuqlik tizimga haydaladi. Natijada so'rish qismida bo'shliq ya'ni vakuum hosil bo'lishi hisobiga so'rish yuzaga keladi.

Nasos bosimini cheklash uchun haydash hamda so'rish kanallarini tutashtiruvchi va prujina bilan jihozlangan saqlagich klapani qo'yiladi. Sanoatda bosimi 0,4 dan 2,5 mPa gacha va ish unumdorligi 0,22 dan 144 m³/soat gacha bo'lgan shesternali nasoslar ishlab chiqariladi.

Nasos vali to'la bir aylanganda haydaladigan suyuqlik hajmi

$$V = 2,2 \cdot p \cdot D_n \cdot m \cdot \epsilon; \quad m^3 \quad \text{va} \quad Q = 2,2 \cdot h_Q \cdot p \cdot D_n \cdot m \cdot \epsilon \cdot n; \quad m^3/\text{min}, \quad (6-6)$$

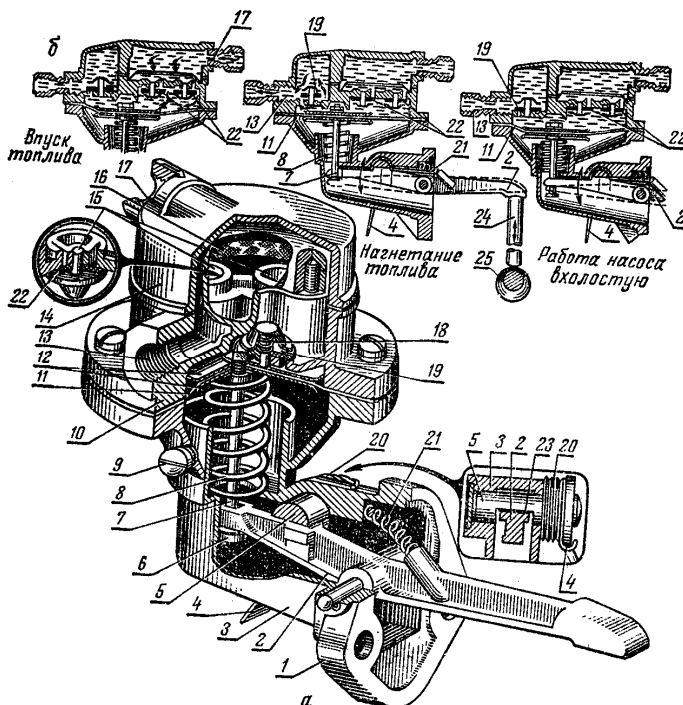


2. rasm. Shesternali nasosning sxemasi

1 va 4- yetaklovchi va yetaklanuvchi shesternalar; 2-val; 3- so'rish bo'shlig'i; 5-haydash bo'shlig'i; t-tishlar qadami; F-tish oralig'ining ko'ndalang kesim yuza

Diafragmali nasoslar.

Diafragmali nasoslarda ishchi element suyuqlik sizib o'ta olmaydigan egiluvchan materialdan tayorlangan. Tuzilishi-korpus, kiritish va chiqarish (haydash) klapanlari, diafragma, shtok, prujina, koromislo va kulachokli valdan iborat.



7-rasm. Diafragmali nasos sxemasi.

1- blokka biriktirish gardishi; 2- koromislo; 3- korpus; 4-richag; 5- valik; 7 va 6-shtanga va uning tavoni; 8- prujina; 9- vint; 10-yuqorigi qapqoq; 11-diafragma; 12-pastgi va ustgi shayba; 13- yoqilg'i chiqarish tuynigi; 14-ustki qapqoq; 15- kiritish klapani; 16-filtr; 17-yoqilg'i kelish tuynigi; 18-haydash klapani; 19 va 22- taglik; 20 va 21-richag va koromislone qaytarish prujinasi; 23-valik kamtigi; 24-shtanga; 25- kulachokli val

Ishlashi- kulachokli val aylanishi davomida koromislo o'z o'qi atrofida ma'lum burchakga buriladi, shtok esa ilgarilanma qaytma harakat qiladi. Shtok pastga harakatlanganda diafragma ham pastga siljiydi va uning ustgi qismida siyraklanish hosil bo'ladi natijada suyuqlik diafragma ustidagi bo'shliqqa so'riladi. Val aylanib koromislo kulochok sverik sirtidan tushganda prujina ta'sirida diafragma yuqoriga ko'tariladi va diafragmaning ustgi qismidagi suyuqlik tizimga haydaladi.

Haydalayotgan suyuqlik bosimi prujinaning ko'tarish kuchiga teng. Agar haydash kanalidagi bosim prujina hosil qiladigan bosimga teng yoki undan ortiq bo'lsa prujina diafragmani sura olmaydi, bu holda shtok pastgi holatda qolib koromislo shtokga ta'sir qilmaydi va koromislarning o'zi harakat qiladi. Chunki koromislo shtokga kiydirilgan bo'lib u shtokni faqat pastga siljitadi. Shtok prujina ta'sirida yuqoriga siljiydi.

Diafragmali nasoslarning ish unumdorligini rostdash uchun kulachokli valning aylanish chastotasini o'zgartirish kerak.

Radial porshenli nasoslar.

Radial porshenli nasoslarda silindlar bloki rotorda joylashgan, unga esa porshenlar kiritilgan. Rotor aylanganda porshenlar u bilan birga aylanib radial yo'nalishda ilgarilanma-qaytma harakat qiladi. Stator o'qiga nisbatan rotor o'qi eksentrik joylashganligi sababli rotor aylanganda porshenlar o'z o'qi bo'yicha ilgarilanma-qaytma harakat qiladi. Porshen so'rish tarafiga kelganda uning siljishi natijasida bo'shliq (vakuum) hosil bo'lib suyuqlikni so'radi haydash tarafiga o'tganda esa suyuqlikni siqib tizimga haydaydi.

Nasos ish unumdorligi, Q

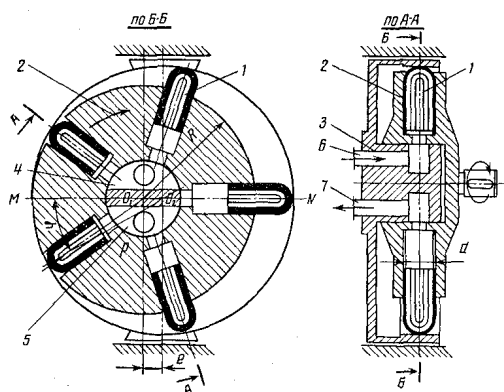
$$Q = 2 \cdot e \cdot F \cdot z \cdot n; \quad m^3 / \text{min}, \quad (6-7)$$

bu yerda: n -rotorning aylanish chastotasi, min^{-1}

e -porshenning eksentrik joylashish masofasi, m

z - porshenlar soni, dona

F -porshen ko'ndalang kesimining yuzasi, m^2



5-rasm. Radial-porshenli nasos sxemasi.

1-porshen: 2- rotor (silindrlar bloki): 3-qo'zg'almas sapfa: 4 va 5-so'ruvchi va haydovchi bo'shliqni tashkil etuvchi o'yiqlar: 6 va 7-so'rish va haydash kanallari.

So'ruvchi va haydovchi bo'shliqlarni hosil qiluvchi o'yiqlar (5-rasm) 6 va 7 qo'zg'almas sapfa 3 da joylashgan. Bu o'yiqlar orqali suyuqlik taqsimlanadi. Har bir silindr rotor yarim aylanganda o'yiqdagi so'rish tuynigi 4 bilan tutashadi, rotorning ikkinchi yarimida joylagan porshenlar esa haydash tuynigi 5 bilan tutashadi.

Radial -porshenli nasoslarning suyuqlik uzatish grafigi bir tekis ya'ni absessa o'qiga parallel.

Suyuqlik uzatilishini rostlash rotor va stator o'qlari orasidagi eksentrik masofani o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Radial-porshenli nasoslar hosil qiladigan bosim 300 MPa gacha bo'ladi.

Aksial-porshenli nasoslar.

Aksial-porshenli nasoslar ixchamligi bilan ajralib turadi, quvvat uzatilishi bir-xil bo'lganda boshqa nasoslarga nisbatan og'irligi kamroq. Radial o'lchami kichik bo'lganligi sababli inersiya momentlari ham kichik shu sababli aylanish chastotasini tez o'zgartirish mumkin. Ularning bu dinamik xususiyatlari gidrouzatlalarda rostlanadigan nasos sifatida keng qo'llanilishiga imkoniyat yaratadi.

Aksial-porshenli nasoslar kinematik sxemasiga asosan ikki turda; a) silindrlar blogi qiya joylashgan; b-disk qiya joylashgan.

Disk qiya joylashgan nasosning kinematik sxemasi 6- rasmda keltirilgan.

Rotor (silindrlar blogi) o'qiga parallel holda uning o'qidan ma'lum masofada aylana bo'ylab silindrlar joylashtirilgan va uning ichiga prujina joylashtirilib bu prujinalar sirtiga porshen kiydirilgan va porshenning sferik qismi esa qiya joylashgan diskdagi podshipnikga tayangan.

Silindrlarga suyuqlikning kelishi va ketishi uchun ikkita yarim halqa shaklidagi bo'shliq 5 tarzida taqsimlash tizimi qilingan. Silindr bo'shliqlari navbat bilan tuynik 6 orqali yarim halqa shaklidagi bo'shliq 5 ga tutashadi. Yarim halqa shaklidagi bo'shliqning biri so'rish kanaliga ikkinchisi esa haydash kanaliga tutashtirilgan. Silindrlar blogi (rotor) aylanganda qiya diskga tayangan holda porshen doimiy ravishda silindrda o'q bo'yicha ilgarilanma-qaytma harakat qilib so'rish va haydash jarayonlarini hosil qiladi.

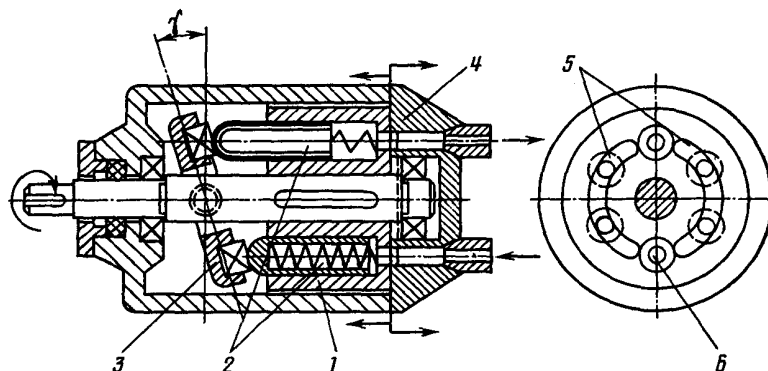
Nasosning minutlik ish unumdorligi, Q_T

$$Q_T = F \cdot D \cdot \operatorname{tg} g \cdot n \cdot z ; m^3 / \min , (6-8)$$

bu yerda: n -rotorning aylanish chastotasi, $\min^{-1}$

D - silindrlar o'qlari joylashgan aylananing diametri. m

g -diskning qiyalik burchagi, ya'ni diskni rotor o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislikga nisbatan og'ish burchagi



6-rasm. Qiya diskli aksial-porshenli nasos

1- rotor (silindrlar bloki); 2-porshen; 3-qiya disk; 4-qapqoq; 5-yarim halqasimon bo'shliq;; 6-silindr bo'shliqlarini tutashtiruvchi tuynik; g – diskning qiyalik burchagi.

Tenglikdan ko'rinib turibdiki nasos ish unumdorligini diskni qiyalik burchagini o'zgartirish yo'li bilan rostlash mumkin.

Silindrlar blogi qiya joylashgan nasoslarda o'qlari diskga nisbatan qiya bo'lgan porshenlar shu diskga sharnirli biriktirilgan. Bu nasoslarda disk aylanma harakat qiladi.

Laboratoriya ishi № 7

Mavzu. GIDROUZATMALAR.

Ishdan maqsad: gidrouzatmalarning vazifasini, turlarini tuzilishini, ishlashini, rostlashni va asosiy parametrlarini o'rganish.

Ish jihozlari: gidrouzatmalar va ularning elementlari, ko'rgazmali qurollar, kalitlar jamlanmasi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Gidrouzatmaning vazifasini, afzalligini, turlarini o'rganing.
2. Gidromuftaning gidrotransformatoridan ish prinsipiga ko'ra farqini, tuzilishini, ishlashini, qo'llanilish sohasini o'rganing.
3. Gidromuftani rostlash usullarini o'rganing.
4. Gidromuftaning asosiy parametrlarini o'rganing.
5. Uch g'ildirakli gidrotransformatorning tuzilishini, ishlashini va qo'llanilish sohasini o'rganing.
6. Gidrotransformatorning asosiy parametrlarini o'rganing.

Bajarilgan ish to'g'risida hisobot yozing. Hisobotda gidrouzatmaning vazifasini, afzalligini, turlarini va o'rganilgan gidrouzatmalarni tuzilishini ishlashini keltiring.

Gidravlik uzatmaning vazifasi, turlari, ishlatilish sohalari va asosiy ko'rsatkichlarilari.

Suyuqlik oqimi yordamida mexanik energiyani dvigateldan iste'molchiga uzatuvchi mexanizm va tizimlar jamlanmasi gidrodinamik uzatma deyiladi.

Gidravlik uzatmaning vazifasi yetaklovchi valdagi burovchi momentni yetaklanuvchi valga uzatish uchun xizmat qiladi.

Traktorlarning

uzatmalar qutisiga harakat uzatishda foydalaniladi.

Gidrodinamik uzatma ikki qismdan nasos va turbinadan tashkil topgan.

Nasosda mexanik energiya suyuqlik oqimi energiyasiga aylanadi, turbinada esa suyuqlik zarrachalari oqimining energiyasi qayta mexanik energiyaga aylanadi.

Gidrodinamik uzatmaning afzalligi-uzatmani almashlab qo'shmasdan yetaklovchi valning aylanish chatotasini yetaklanuvchi valdagi yuklanishga (nagruzkaga) muvofiq avtomatik ravishda o'zgartiradi. Bundan tashqari tezlikni yuqoriligi va ravon qo'zgalishi (joyidan ravon qo'zg'alishi va tezlikni ravon oshishi), ishqalanuvchi detallar yo'qligi, shovqinsiz ishlashi, burovchi tebranishlar yo'qligi, f.i.k. ($h = 0,96 \dots 0,98$) ni yuqoriligi masofadan turib avtomatik boshqarilishi, ekspluatasion mustahkamlik darajasi yuqoriligidir.

Ishlash prinsipiga ko'ra ya'ni aylantirish momentining uzatilish usullariga ko'ra ikkiga ajraladi- gidromufta va gidrotransformatorlar.

Gidromuftaning gidrotransformatoridan farqi shuki, gidromuftada reaktiv element yo'q va uning ikkilamchi validagi burovchi moment birlamchi valdagi burovchi momentga teng.

Gidrotransformatorida esa qo'zg'almas yo'naltiruvchi apparat (reaktor) ko'rinishida reaktiv element mavjud. Reaktor yordamida faqat ikkilamchi valdagi burovchi moment qiymatini o'zgartirib qolmasdan balki birlamchi valdagi burovchi moment qiymatiga nisbatan taqqoslab kerak oraliqda o'zgartirish mumkin.

Demak gidromufta quvvatni birlamchi valdan ikkilamchi valga o'zgartirmasdan uzatadi, gidrotransformator esa quvvat qiymatini o'zgartirib berish qobiliyatiga ega.

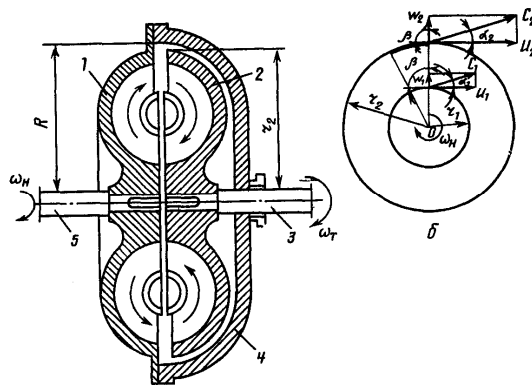
Gidromufta. Gidromufta o'qi orqali o'tuvchi tekislik meridionalli kesim deyiladi.

Gidromufta (1- rasm) yetaklovchi valga tutashtirilgan nasos g'ildiragi va yetaklanuvchi valga joylashtirilgan turbina g'ildiragi, hamda korpusdan iborat.

Nasos va turbina g'ildiraklari orasida tirqish mavjud. Nasos g'ildiragidan turbina g'ildiragiga harakat ish suyuqligi orqali o'tadi, ya'ni gildiraklar orasiga bosim ostida suyuqlik yuborilganda bu suyuqlik zarrachalarining bosim ostida ishqalanishi tufayli harakat uzatiladi.

Ish suyuqligi sifatida industrial 12, industrial 20, trubina va transformator moylari ishlatiladi. Ishchi suyuqlik harorati $55 \dots 135^{\circ}\text{S}$ oralio'ida bo'lishi kerak.

Gidromufta ishlaganda haroratning oshishi natijasida bosim keskin ko'tarilmasligi uchun uning ish bo'shlig'i 85- 87% suyuqlik bilan to'ldiriladi.



1-rasm. Gidromuftaning funksional ko'rsatkichlarini hisoblashga doir chizma.

a- meridional kesim; b-tezliklar parollelogrammi. 1 va 2-nasos va turbina g'ildiragi; 3 va 5- yetaklovchi va yetaklanuvchi vallar; 4-korpus.

Nasos g'ildiragi xuddi markazdan qochma nasos kabi dvigateldan harakat olib aylanadi, turbina g'ildiragidan suyuqlikni oladi, qaysiki markazdan qochma kuch ta'sirida chetga tashlaydi. Bu suyuqlik lapatka bo'ylab suriladi va bir vaqtda g'ildirak bilan aylanadi. Buning ta'sirida ishchi suyuqlik zahira kinetik energiya va bosim energiyasini oladi, suyuqlik nasos g'ildiragidan turbina g'ildiragining lapatkasiga tushadi va zahira energiyani yetaklanuvchi valning aylanma harakatiga ya'ni mexanik energiyaga aylantiradi. Suyuqlik turbina g'ildiragini aylantirish uchun bir qism energiyasini yo'qotadi. Lapatkalar suyuqlikni gidromufta markaziga yo'naltiriladi u yerdan yana nasos g'ildiragiga o'tadi va shu tariqa harakat jarayoni takrorlanadi.

Gidromuftalar rostlanmaydigan va rostlanadigan, suyuqlik bilan doimiy va o'zgaruvchan holda to'lgan turlarga ajraladi.

Rostlanadigan gidromuftalar yetaklanuvchi valning aylanish chastotasi faqat yetaklovchi valning aylanish chastotasigagina bog'liq bo'lmasdan tashqaridagi rostlovchi moslamaning boshqarish holatiga ham bog'liq.

Rostlanmaydigan gidromuftalarda yetaklovchi valning doimiy aylanish chastotasida yetaklanuvchi valning aylanish chastotasi faqat yetaklanuvchi valdagi yuklanish momentiga bog'liq.

Gidravlik uzatmani nazariy asoslash, tanlash mezonlari, tartibi, foydalanish, ishlash rejimini rostlash.

Gidromuftaning funksional ko'rsatkichlari L. Eyler tenglamasi yordamida hisoblanadi. Bunga asosan gidromashinalar uchun suyuqlik og'irlik birligiga nisbatan gidromufta g'ildiragi energiyasini bosim P orqali ifodalash mumkin.

Ushbu o'zgartirishlar kiritilganda $a = r / R$; $u = R \cdot \omega$; $i = \omega_2 / \omega_1$;

Nasos g'ildiragi uchun

$$H_1 = \frac{R^2 \cdot w^2}{g} (1 - a^2 \cdot i); \text{ m (7-1)}$$

bu yerda: R va r-nasos va turbina g'ildiraklarning radiusi. m

w_1 va w_2 - nasos va turbina g'ildiraklarning aylanish chastotasi, sek^{-1} .

Turbina g'ildiragi uchun

$$H_2 = \frac{R^2 \cdot w_1^2}{g} (1 - a^2 \cdot i); \text{ m (7-2)}$$

Yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildiraklardagi burovchi moment, M_1

$$M_1 = \frac{N}{w_1} = \frac{r \cdot g \cdot H_1 \cdot Q}{w_1}; \text{ N} \cdot \text{m (7-3)}$$

bu yerda N-nasos g'ildiragidagi quvvat. Vt

(22-1) tenglikka asosan nasos g'ildiragidagi burovchi moment, M_1

$$M_1 = r R^2 w_1 (1 - a^2 i) Q; \text{ N} \cdot \text{m (7-4)}$$

Turbina g'ildiragidagi burovchi moment, M_2

$$M_2 = r R^2 w_1 (1 - a^2 i) Q; \text{ N} \cdot \text{m (7-5)}$$

Nasos g'ildiragining doimiy aylanish chastotasida undagi quvvatni, burovchi momentni va foydali ish koeffitsiyentini turbina g'ildiragining aylanish chastotasiga bog'liq ravishda o'zgarishini ifodalovchi grafik g'idromuftaning tashqi tezlik xarakteristikasi (2-rasm) deyiladi.

Gidromuftaning tashqi tezlik xarakteristikasidan ko'rinib turibdiki turbina g'ildiragining aylanish chastotasi oshgan sari nasos g'ildiragidagi quvvat (N_1) va burovchi moment (M) kamayadi, f. i. k. (h) esa oshadi, turbina g'ildiragidagi quvvat (N_2) esa daslab ma'lum qiymatgacha oshib boradi so'ngra kamayadi.

Bu xarakteristikani qurish uchun gidromufta dastlab to'la so'ng qisman (90%) suyuqlik bilan to'ldirilib tajriba natijalari asosida quriladi. Chetga chiqish (siljish) $S=4...2\%$ ($i = n_T / n_H = 0,96...0,98$) bo'lganda normal hisobiy nuqta uchun burovchi moment qiymati $M=1$ olinadi. Grafikdan ko'rinib turibdiki gidromuftaning kinematik xarakteristikasi berilgan (qo'yilgan) yuklanishga bog'liq bo'lgan uzatmalarga kiradi.

Turbina g'ildiragining aylanish chastotasi kamaygan sari uzatiladigan burovchi moment qiymati oshadi. Buni turbinaning burovchi momentini aniqlash tenglamasi yordamida izohlash mumkin.

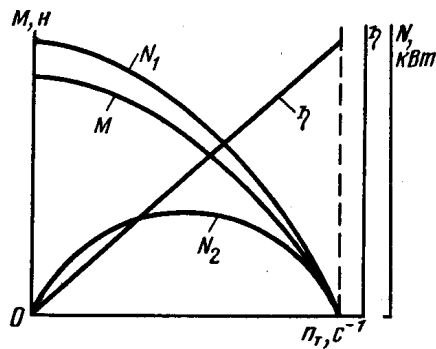
$$M = r \cdot Q (r_{12} \cdot u_{12} - r_1 \cdot u_{11} \cdot i); \text{ N} \cdot \text{m (7-6)}$$

bu yerda: Q - nasos g'ildiragidan o'tuvchi suyuqlik sarfi, m^3 / sek

r_1 va r_{12} - nasos ish g'ildiragining ichgi (suyuqlik kirishdagi) va tashqi (suyuqlik chiqishdagi) radiusi, metr,

u_{11} va u_{12} - nasos g'ildiragiga kirishdagi va undan chiqishdagi chiziqli tezlik, m/sek.

Demak, turbina g'ildiragining aylanish chastotasi kamaygan sari turbina va nasos g'ildiraklarining aylanish chastotalari nisbati i ham kamayadi. Hidromufta kanallaridagi suyuqlik serkulasiyasining tezligi oshadi va o'z navbatida ish unumdorligi ham oshadi. Bu esa uzatiladigan burovchi momentni oshishiga olib keladi.



2-rasm. Gidromuftaning tashqi xarakteristikasi.

Gidromuftaning ishini rostlash uch xil usul bilan amalga oshiriladi:

1. yetaklovchi val aylanishlar sonini o'zgartirish; 2-gidromufta oqar qismini shaklini o'zgartirish; 3-ish bo'shlig'ini suyuqlik bilan to'ldirilish darajasini o'zgartirish.

Ish bo'shlig'ini suyuqlik bilan to'ldirilish darajasini o'zgartirish usuli eng ko'p tarqalgan bo'lib u uch xil tarzda bajariladi:

1. G'idromuftaga kirishda suyuqlik oqimini rostlash.
2. G'idromuftadan chiqishda suyuqlik oqimini rostlash.
- 3 G'idromuftaga kirishda va chiqishda suyuqlik oqimini rostlash.

Gidromufta g'ildiragining lapatkalar tekis radial shaklida tayyorlanib uning panjarasining tig'isligi $t = 2,5 \dots 4$ gacha.

Panjara tig'isligi, t

$$t = \frac{L}{t} = \frac{L \cdot Z}{p \cdot D^2}; \quad (7-7)$$

bu yerda: L -lapatka uzunligi, m

Z -lapatkalar soni, dona

t -panjara qadami, m

D -panjaraning tashqi diametri, m.

Nasos g'ildiragining dvigateldan oladigan quvvati, N_H

$$N_H = \frac{r \cdot g \cdot Q \cdot H}{h_H}; \quad Vt \quad (7-8)$$

bu yerda: h_H -gidromuftaning nasos g'ildiragini f. i. k. , $h_H = 0,92 \dots 0,98$

Buni quyidagicha ham aniqlash mumkin

$$N_H = N_D - N_{ecn}; \quad Vt \quad (7-9)$$

bu yerda: N_D – dvigatelning maksimal quvvati, Vt

N_{ecn} -yordamchi mexanizmlarga sarflanadigan quvvat, $N_{ecn} = 0,1N_D; Vt$

Gidromuftaning f.i.k., h

$$h = \frac{N_T}{N_H} = \frac{M_T \cdot n_T}{M_H \cdot n_H}; \quad (7-10)$$

bu yerda N_T -turbina g'ildiragidagi quvvat, Vt

Gidromuftada $M_T = M_N$ bo'lgani sababli

$$h = \frac{n_T}{n_H} = i; \quad (7-11)$$

bu yerda i -uzatishlar soni.

Sirpanish koeffitsiyenti, S

$$S = \frac{n_H - n_T}{n_H}; \quad (7-12)$$

$i = n_T / n_H$ tenglikga asosan

$$S = 1 - i; \quad (7-13)$$

Gidromuftani suyuqlik bilan to'ldirish yordamida sirpanish koeffitsiyentining qiymati 2 dan 4% gacha bo'lgan oraliqda rostlanadi.

I. Kukolevskiy sinflanishiga asosan tezkorlik koeffitsiyenti $n_s = 50 \dots 70$ birlik oralig'ida.

Nasos g'ildiragidagi bosim, N

$$H = \left(\frac{1000 \cdot N_H \cdot n_H^2}{r \cdot g \cdot n_s^2} \right)^{0,4}; \quad \text{m} \quad (7-14)$$

Nasos g'ildiragidan o'tuvchi suyuqlik sarfi, Q

$$Q = \frac{N_H}{r \cdot g \cdot H} \cdot h; \quad \text{m}^3 / \text{sek} \quad (7-15)$$

Gidrotransformatorlar.

Gidrotransformator burochi momentni o'zgartiradi hamda harakatni dvigateldan ishchi organlarga uzatishda burovchi momentni bir tekis oshib borishini ta'minlaydi.

Gidrotransformatorning gidromuftadan farqi unda qo'zg'almas qilib biriktirilgan uchunchi g'ildirak mavjud shuning uchun burovchi moment qiymatini o'zgartirib uzata oladi.

Gidrotransformatorlarda nasos (yetaklovchi) N, turbina (yetaklanuvchi) T va reaktor (reaktiv) R g'ildiraklari mavjud va bu g'ildiraklar korpusga joylashtirilgan.

Gidrotransformator korpusi reaktor kuraklarida hosil bo'ladigan va korpus bilan bog'liq bo'lgan reaktiv momentni qabul qiluvchi tashqi tayanchga ega. Bunday transformatorlar bir bosqichli nasos, bir, ikki va uch bosqichli turbina bilan, hamda bir yoki bir nechta reaktor, uch, to'rt va ko'p bosqichli turbina bilan birga ishlaydigan qilib qurilishi mumkin. Bularning eng soddasi uch g'ildirakli gidrotransformatoridir (3-rasm).

Nasos valining g'ildiragi (3-rasm) dvigatel valiga tutashtirilgan. Turbina vali esa traktorning transmissiya mexanizmiga yoki yetaklovchi g'ildirak (yulduzcha) ga tutashtirilgan.

Ish jarayonida nasos g'ildiragining kuragi suyuqlikga ta'sir ko'rsatadi natijada suyuqlik g'ildirak bilan birga aylanish bilan bir vaqtda so'rish tarafdin chiqish tarafga tomon lapatka bo'ylab harakatlanadi (suyuqlik kinetik energiyaga ega bo'ladi). Suyuqlik oqimi nasos g'ildiragidan chiqishda undan keyin joylashgan turbina g'ildiragiga duch keladi va uning g'ildiragidagi lapatkalarga urilib o'zining tezligini kamaytiradi.

Suyuqlik oqimining kinetik energiyasi kamayadi va turbina g'ildiragi kuraklarida burovchi moment hosil bo'ladi. Bu qiymat nasos g'ildiragi validagi burovchi momentga teng bo'ladi. Reaktor g'ildiragi qanotlari oralig'idagi torayib boruvchi kanal orqali oqib chiqayotgan suyuqlik oqimi oshadi, uning yo'nalishi nasos g'ildiragining aylanish yo'nalishiga mos keladi. Reaktor kuraklarida korpus qabul qilayotgan reaktiv moment hosil bo'ladi.

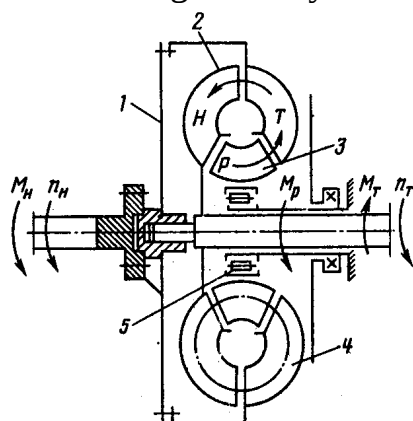
Gidrotransformatorlarda meridial tekislik bo'yicha suyuqlikning aylanishi ikki usulda bo'lishi mumkin a-nasos-turbina-reaktor (NTR), b-nasos reaktor turbina (NRT).

Gidrotransformator ish jarayonining eng muhim tomonlariga quyidagilar kiradi. Ish g'ildiraklarining kuch va kinematik jihatidan aloqasi suyuqlik orqali bo'ladi. Ish g'ildiraklarini kuch jihatidan aloqasi mavjud bo'lishi uchun kamida bitta g'ildirak aylanishi lozim.

Gidrotransformatorlar dvigatel bilan o'zaro tasirining xarakteriga ko'ra shaffof va shaffof emas bo'ladi. Shaffof gidrotransformatorlar mashina harakatiga qarshilik qiluvchi nagruzkaning o'zgarishiga bog'liq ravishda dvigatelning ish rejimini o'zgartira oladi. Shaffof emas gidrotransformatorlar dvigatelni unga ta'sir etuvchi doimiy o'zgaruvchi tashqi qarshilikdan ajratadi. Traktor va avtomobillarda gidrotransformator va gidromufta sifatida ishlay oladigan gidromexanik transmissiya va gidrouzatmalar qo'llanilmoqda.

Reaktor uzatmalar qutisining validagi qarshilik momentiga mos holda turbina g'ildiragidagi burovchi momentni o'zgartira oladi. Kompleksli gidrouzatmaning reaktori korpusiga erkin yurish muftasi o'rnatilgan.

Agarda nasos g'ildiragidagi burovchi momentga nisbatan turbina g'ildiragidagi burovchi moment katta bo'lsa reaktor g'ildiragi kuragiga suyuqlikning ta'siri tufayli mufta reaktorga siqiladi va turbina g'ildiragining burovchi momenti nagruzkaning oshishiga mos holda oshadi. $M_T \gg M_H$ bo'lganda suyuqlikning harakat yo'nalishi o'zgaradi, reaktordagi burovchi moment aylanish yo'nalishini o'zgartiradi, erkin yurish muftasining rolklari siqilishdan ajraladi va reaktor turbina g'ildiragi bilan tutashgan singari birgalikda aylanadi. Bu holda gidrotransformator gidromufta singari ishlaydi.



3-rasm. Gidrotransformatorning ishlash sxemasi.

1-korpus; 2-nasos g'ildiragi; 3-reaktor; 4-turbina g'ildiragi; 5-siljувchi mufta.

Gidrotransformatorlarning shartli belgilari G-3-470-150; G-gidrotransformator, 3-g'ildiraklar soni, 470-aktiv diametri, mm, 150-burovchi moment kg.s m.

Gidrotransformatorlar bo'shlig'i ish suyuqligiga to'la bo'lgan holatda ishlaydi.

Nasos va turbina g'ildiragidagi burovchi moment, M_n

$$M_H = M_T - M_p; \quad N \cdot m \quad (7-17)$$

$$M_T = M_H + M_p; \quad N \cdot m \quad (7-18)$$

Gidrotransformator g'ildiraklarining burovchi momentlari yig'indisi nolga teng

$$M_T + M_H + M_p = 0 \quad N \cdot m \quad (7-19)$$

Reaktor qo'zg'almas bo'lganda quvvat (energiya) balans tenglamasi

$$N_1 = N_2 + N_p; \quad Vt \quad (7-20)$$

bu yerda: N_1 -nasos yordamida suyuqlikka beriladigan quvvat, Vt

N_2 -turbina bilan suyuqlikdan olib ketiladigan quvvat, Vt

N_p - gidrotransformator bo'shlig'ida suyuqlikni harakatlanishi uchun qarshilik qiluvchi kuchni yengishga sarf bo'lgan quvvat, Vt .

Uzatmalar yataklovchi va yetaklanuvchi vallaridagi burovchi moment koeffitsiyenti

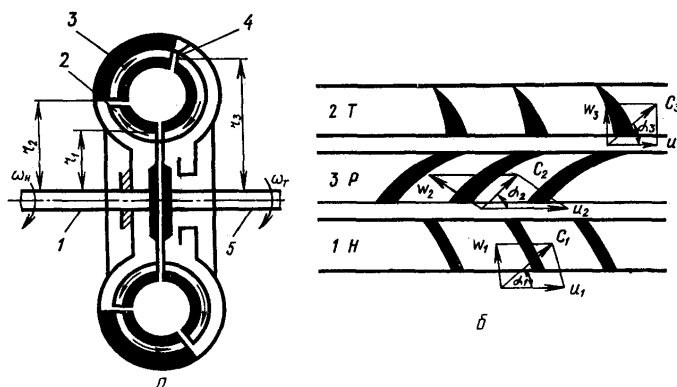
$$l_1 = \frac{M_1}{r \cdot \omega_1^2 \cdot D^5}; \quad l_2 = \frac{M_2}{r \cdot \omega_2^2 \cdot D^5}; \quad (7-21)$$

bu yerda: M_1 -nasos g'ildiragidagi suyuqlik hosil qiladigan burovchi moment, $N \cdot m$,

M_2 -turbina g'ildiragidagi burovchi moment, $N \cdot m$,

D -gidrotransformatorning aktiv diametric, m.

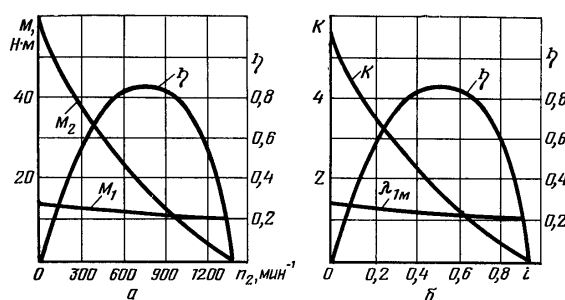
Gidrotransformatorning tashqi xarakteristikasi (5-rasm, a) nasos g'ildiragining o'zgarmas aylanish chastotasida, turbina g'ildiragining aylanish chastotasiga bog'liq holda nasos va turbina g'ildiragidagi burovchi momentlarni va f.i.k ni o'zgarishini ifodalaydi. Grafikdan ko'rinib turibdiki turbina g'ildiragining aylanish chastotasi oshgan sari undagi burovchi moment kamayadi, f.i.k esa ma'lum qiymatgacha oshib boradi so'ng esa yana kamayadi. Turbina g'ildiragi aylanmaganda gidrotransformatorning chiqish validagi burovchi moment maksimal qiymatga erishadi.



4-rasm. Uch g'ildirakli transformator.

a-ish g'ildiraklarining joylashish sxemasi; b-lapatkalaridagi tezliklar parallelogrammi; 1-yetaklovchi val; 2-nasos g'ildiragi; 3-reaktor; 4-turbina g'ildiragi; 5-yetaklanuvchi val.

Gidratransformatorning keltirilgan xarakteristikasi (5-rasm, b) uning turbina va nasos g'ildiraklari aylanishlari sonini nisbatining qiymatini o'zgarishiga asosan momentlar ko'effisiyentini, transformasiya ko'effisiyentini va f.i.k ni o'zgarishini ifodalaydi. Grafikdan ko'rinib turibdiki uzatishlar soni oshgan sari transformasiya ko'effisiyenti kamayadi, moment ko'effisiyenti ham kamayadi, f.i.k. esa dastlab oshib boradi va ma'lum qiymatga yetgandan so'ng yana kamaya boshlaydi.



5-rasm. Gidrotransformator xarakteristikasi.

a-tashqi, b-keltirilgan

Transformasiya ko'effisiyenti, K

$$K = \frac{M_T}{M_H}; \quad (7-22)$$

Gidrotransformatorning f.i.k.

$$h = \frac{N_T}{N_H} = \frac{M_T \cdot n_T}{M_H \cdot n_H} = \frac{K}{i}; \quad (7-23)$$

1. Suyuqliklarning gidrostatik bosimini o'rganish va gidrostatik paradoksni tajribada kuzatish .	5
2. Gidrostatik mashinalarni o'rganish.	10
3. Suyuqliklarning oqim harakatini o'rganish. pito naychasi va boshqa asboblarda yordamida oqim tezligini o'lchash.	11
4. Suyuqlikning harakat rejimlarini o'rganish.	13
5. Markazdan qochma nasoslarni o'rganish.	16
6. Hajmiy nasoslarni o'rganish.	18
7. Gidrouzatmalar.	23

