

**Dotsent t.f.n Q.Ermatov,
Ass. A.Xojimatov, U.Maqsudov**

**«GIDRAVLIKA VA
GIDROPNEVMOYURITMA»**

fanidan

**TAJRIBA MASHG`ULOTLARINI
BAJARISH UCHUN USLUBIY KO`RSATMA**



AndMI 2017 yil

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

«MASHINASOZLIK» FAKULTETI

«GIDROPNEVMOYURITMALAR» KAFEDRASI



**«GIDRAVLIKA VA
GIDROPNEVMOYURITMA»**

fanidan



**TAJRIBA MASHG`ULOTLARINI BAJARISH
UCHUN USLUBIY KO`RSATMA**

Andijon-2017 yil

“TASDIQLAYMAN”

Andijon mashinasozlik instituti
O`quv-uslubiy Kengashida ko`rib chiqilgan va tasdiqlangan
Kengash raisi Q. Ermatov
(o`quv-uslubiy kengashning 17-sonli bayonnomasi
“25” 08 2017y.)

“MA`QULLANGAN”

Andijon mashinasozlik instituti
“Mashinasozlik” fakulteti Kengashida
muhokama qilingan va ma`qullangan
Kengash raisi M. Qo`chqarov
(Fakultet kengashining 1-sonli bayonnomasi
“24” 08 2017y.)

“TAVSIYA ETILGAN”

Andijon mashinasozlik instituti
“Gidropnevmoymoyuritmlar” kafedrasi
majlisida muhokama qilingan va tavsiya etilgan
Kafedra mudiri S.A. Maxmudov
(Kafedra majlisining 1-sonli bayonnomasi
“23” 08 2017y.)

Tuzuvchilar:

1. Q. Ermatov- AndMI “Gidropnevmoymoyuritmlar” kafedrasi dosenti, t.f.n.
2. A. Xojimatov -AndMI “Gidropnevmoymoyuritmlar” kafedrasi assisteti
3. U. Maxsudov AndMI “Gidropnevmoymoyuritmlar” kafedrasi assisteti

Taqrizchilar:

1. M. Mamajonov- AndQXI professori, t.f.d.
2. S. Maxmudov- AndMI dotsenti, t.f.n.

SO`Z BOSHI

Ushbu laboratoriya mashg`ulotlarini bajarish uchun uslubiy ko`rsatma “Gidravlika va gidropnevmoyuritmalar” fanidan bakalavriyat ta`lim bosqichi talabalari uchun tayyorlangan.

“Gidravlika va gidropnevmoyuritmalar” o`quv fanini o`zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr: bilimlarning bir butun tizimi bilan o`zaro bog`liqlikda ushbu faning asosiy muammolari; o`zining bo`lajak kasbining mohiyati va ijtimoy ahamiyati; Gidravlika va GPYu fani quvurlarni, mashinalarni xisoblash va loyixalashning umumiy printsiplari xaqida tushunchaga ega bo`lishga; Gidravlika va GPYu larning mashinasozlikda, texnikalarning hozirgi zamon talabiga bo`lgan o`rnini bilishga, gidropnevmoyuritgichlarning sxemalari va asosiy turlari, taqsimlash, tekshirish va sozlash uskanalar, drossel-yopqichlar, ularning tuzilishi va ishlash printsiplari, gidropnevmoyuritgichlar, ularning tashkil etuvchilari, mexanik va xajmiy gidropnevmoyuritgichlar, gidro-pnevmouzatmalar xaqida tushunchaga ega bo`lishiga yordam beradi.

Laboratoriya mashg`ulotlarini bajarish uchun uslubiy ko`rsatma Oliy ta'limning Davlat ta'lim standartiga ko`ra “Ishlab chiqarish texnik soxasi” va “Muhandislik va muhandislik ishi” ta'lim soxalarida o`qitiladigan “Gidravlika va gidropnevmoyuritmalar” fani dasturi muxandislik amaliyotida zarur bo`ladigan: gidravlika va gidropnevmoyuritmalardan asosiy tushunchalarini o`z ichiga olgan bo`limlaridan tashkil topgan.

Laboratoriya mashg`ulotlarini bajarish uchun uslubiy ko`rsatmaning maqsadi va vazifalari

Laboratoriya mashg`ulotlarini bajarish uchun uslubiy ko`rsatmaning maqsadi: gidravlika qismida-suyuqlik haqida tushunchalar, tomchisimon suyuqliklarning siqilmaydigan muvozanat xolatlari gidrodinamika qismida-xarakat qonunlari o`rganiladi; gidrostatika qismida-suyuqliklarga ta`sir etuvchi kuchlar o`rganiladi; Gidromashinalar qismida gidravlik mashinalar tuzilishi, ishlashi, gidropnevmomashinalarning tuzilishi chizmalari va ularda qatnashuvchi elementlarning tuzilishi, ishlashi va asosiy qonunlari haqida bakalavr bilishi shart bo`lgan muhim tushuncha va ta`riflarni hamda qonuniyatlarni o`rgatishdan iborat.

MUNDARIJA			Bet
1	Laboratoriya ishlarini bajarish qoidalari.....		5
2	Texnika havfsizligiga oid ko'rsatmalar.....		6
3	Laboratoriya № 1	Bernulli tenglamasi asosida pezometrik va to'liq bosim diagrammasi chizig'ini chizish.....	8
4	Laboratoriya № 2	Suyuqlik harakat tartibini o'rganish usullari.....	13
5	Laboratoriya № 3	Quvur uzunligi bo'g'dravlik qarshilik ko'effitsiyentini aniqlash va hisoblash.....	17
6	Laboratoriya № 4	Quvurdagi mahalliy qarshiliklar ko'effitsiyentini aniqlash	22
7	Laboratoriya № 5	Tajriba yo'li bilan Venturi sarf o'lchagichining doimiysini aniqlash.....	27
8	Laboratoriya № 6	Markazdan qochma nasosni tajribada sinash	30
9	Laboratoriya № 7	Plunjerli va porshenli hamda tishli g'ildirakli nasosning tajribada sinash	35
10	Laboratoriya № 8	Gidroyuritkichlarning sodda hamda murakkab sxemasini yig'ish.....	38
11	Laboratoriya № 9	Pnevmoyuritkichlarning sodda va murakkab sxemasini yig'ish.....	40
11	Ilovalar.....		42
12	Adabiyotlar ro'yxati.....		43

LABORATORIYA (TAJRIBA) ISHLARINI BAJARISH QOIDALARI

1. Laboratoriya ishlari fan bo'yicha tuzilgan ishchi dasturlar va kalendar-tematik reja bo'yicha bajariladi. Jadvalda har bir ishning bajarish muddati ko'rsatilgan.
2. Laboratoriya ishlarini bajarish uchun, talaba oldindan laboratoriya qurilmasini tuzilishi, ishlash tartibi, ishning maqsadi va ish bo'yicha nazariy bilimlarga ega bo'lishi kerak.
3. Laboratoriya ishi 4-5 kishilik guruhlariga bo'lingan holda laboratoriya darsi olib boruvchi muallim rahbarligida bajariladi.
4. Tajriba natijalarini har bir talaba o'z daftariga yozib oladi.
5. Olingan natijalar dars ohirida muallim tomonidan tekshiriladi.
6. Navbatdagi laboratoriya ishini bajarishdan oldin talaba tugallangan ish bo'yicha hisobot beradi. Hisobotsiz navbatdagi laboratoriya ishiga ruhsat berilmaydi.

ESLATMA: Laboratoriya darsini qoldirgan talaba, mahsus qo'shimcha jadval bo'yicha kelib ishni bajaradi.

« Gidravlika, gidropnevmoymuritmalar » fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun talabalar va xodimlarga xavfsizlik texnikasiga oid

KO`RSATMALAR

I. Umumiy Qoidalar

1. 36 voltdan yuqori elektr kuchlanishi xayot uchun xavfli ekanligini unutmang
2. Laboratoriya ishini bajarish metodikasi bilan batafsil tanishgandan va o`qituvchi tomonidan ishni bajarishga ruxsat olgandan so`ng talaba laboratoriya ishini bajarish uchun qo`yiladi.
3. Laboratoriya ishlarini bajarishda talaba faqat mazkur laboratoriya ishini bajarish uchun mo`ljallangan asbob-uskunalaridan foydalanishi lozim.
4. Asbob-uskunalarini elektr liniyasiga ulash kafedra laboranti yoki o`qituvchi tomonidan mos ko`rsatma olingandan so`ng va ular ishtirokida amalga oshiriladi.

II. Ish joyini saqlash

1. Qisqichlarda elektr toki yo`qligiga ishonch xosil qilgandan so`ngina ishni boshlang. Buning uchun:
 - a) Shitni elektr kuchlanishidan uzing;
 - 6) Laboratoriya jixozlarining elektr sxemasini tarmoq kuchlanishidan uzing;
2. Qat'iy tanqislanadi:
 - a) Talabalarga o`qituvchi ruxsatisiz laboratoriya jixozlarini tuzatish va remont qilish;
 - b) Tarmoq kuchlanishiga ulangandan so`ng laboratoriya jixozlarining izolyatsiya qilinmagan kontaktlarini va boshqa tok o`tkazuvchi elementlarini ushlab yoki tegib ko`rish;
 - v) Laboratoriya jixozlariga o`z shaxsiy buyumlarini qo`yish;
 - g) Zarurat bo`lmasa xam stol ustidagi uskunalariga tegish, ularni bir joydan ikkinchi joyga siljitish, laboratoriya stendlarining rubilniklari va kluchatellarini ulash, reostat ish xolatini uzgartirish, potentsiometr va boshqa priborlarning murvatlarini burash;
 - d) Laboratoriyalarni palto kiyib olib bajarish.
3. Shaxsiy xavfsizlik va apparaturalarni ishdan chiqishini oldini olish maqsadida laboratoriya jixozlarini elektr tokiga ulashdan oldin quyidagi qoidalariga rioya qilish zarur:
 - a) elektr kuchlanishini boshqaruvchi jixozlarning murvatlarini qisqichlarda kuchlanish bo`lmaydigan yoki juda bo`lmaganda eng kichik qiymatga ega bo`ladigan xolatga qo`ying;
 - b) laborant rubilnik, hitlarni elektr tokiga ulashdan oldin laboratoriya jixozlarining qaerga ulanganligini tekshirishi va boshqalarning xavfsiz joyda turganligiga ishonch xosil qilishi kerak;
 - v) simobli priborlar(dif. manometrlar, termometrlar va boshqalar) bilan ishlashda talaba extiyot bo`lishi lozim. Simob to`kilgan paytda talaba darxol o`qituvchiga xabar qilishi kerak, chunki simob buglari juda zaxarli va to`kilgan paytda xona xavosini zaxarlaydi;
 - g) to`kilgan xamma simobni yig`ib olish kerak. Buning uchun maxsus pipetkadan foydalaniladi;
 - d) simobning aloxida tomchilarini yog`och tutqichli qo`rgoshin yoki misning amalqirlangan plastinkalari yordamida yig`ib olish lozim. Xonaning simob to`kilgan joyini permanganat yoki polisulfid natriyning 30 % li eritmasi bilan artib tozalash kerak.

III. Kafedraning xar bir professor-o`qituvchisi va o`quv yordamchi xodimi xamda talaba xavfsizlik texnikasining mazkur qoidalariga qat'iy amal qilishi lozim

Ushbu qoidalarni buzganligi oqibatida laboratoriya asbob-uskunalarini ishdan chiqqan taqdirda akt tuziladi va ushbu akt aybdordan etkazilgan moddiy zararni undirib olish va tegishli ma`muriy choralar ko`rish uchun institut Rektoriga taqdim etiladi.

Laboratoriya ish №1
Bernulli tenglamasi asosida pezometrik va to'liq bosim diagrammasi chizig'ini chizish.

1.Ishning maqsadi.

Bernulli tenglamasi asosida pezometrik va to'liq bosim diagrammasini tajriba ma'lumotlariga asoslanib qurishni o'rganish.

2.Nazariy qism.

Bernulli tenglamasini real, qovushqoqlikka ega bo'lgan suyuqlikning barqaror tekis xarakatli oqimning 1-1 va 2-2 kesimi uchun quyidagi ko'rinishda yozish mumkin;

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + hg \quad (1.1)$$

Bu erda: Z -taqqoslash tekisligidan jonli xarakat kesimining qaralayotgan nuqtagacha bo'lgan balandlik, m;

$P/(\rho g)$ - P bosimga to'g'ri kelgan balandlik, m;

$\alpha v^2/(2g)$ - tezlik balandligi, m.

Suyuqlikning tekis xarakatida oqim chiziqlari va elementar oqimchalar parallel bo'ladi. jonli kesimlar esa deyarli tekis bo'lib chetlanishlar xisobga olmasa bo'laveradigan darajada kichik bo'ladi. 1-1 kesim oqim bo'yicha yuqorida 2-2 kesim esa oqim bo'yicha quyiroqda joylashishi kerak. Gorizontaal taqqoslash tekisligini xolatini ixtiyoriy qabul qilish mumkin bunda odatda kordinatalar manfiy bo'lmasligiga xarakat qilinadi.

$Z + P/(\rho g) = H_p$ gidrostatik napor, (1.1) tenglamaning $\alpha v^2/(2g)$ xadi esa tezlik nabori deb ataladi. Ularning yig'indisi:

$$Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} = H \quad (1.2)$$

esa gidrodinamik napor deb ataladi.

Bernulli tenglamasining xadlari energetik ma'noga xam egadir. Agar H_p balandlikka ko'tarilgan M massali suyuqlikni potentsial energiyasini uni og'irligi Mg bo'linsa potentsial energiya xosil bo'ladi (og'irlik birligiga to'g'ri keluvchi);

$$E_p = H_p = Z + P/(\rho g) \quad (1.3)$$

Shunga o'xshash tarzda solishtirma kinetik energiya uchun xam quyidagi ifodani olish mumkin:

$$E_k = \alpha v^2/(2g) \quad (1.4)$$

Bu erda α – kinetik energiya koefitsienti, tezlikni kesimda bir tekis taqsimlanganligini xisobga oladi, $\alpha = 1,05 \dots 1,1$;

v - xarakat kesimidagi o'rtacha tezlik, m/s:

$$v = Q / S \quad (1.5)$$

Q -sarf, m³/s; S - xarakat kesimi yuzasi, m².

E_p va E_k lar yig'indisi kesimidagi to'la solishtirma energiyani tashkil etadi

$$E = E_p + E_k = Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} \quad (1.6)$$

Real qovushqoq suyuqliklarda 1-1 va 2-2 kesimlar orasida xarakatga qarshilikni engish uchun solishtirma energiya sarfi yuz beradi. U chiziqli kattalik h_f bilan belgilanib kesimlar orasidagi naporni yo'qotilishi deyiladi. Shunga ko'ra Bernulli tenglamasini shunday yozish mumkin:

$$H_1 = H_2 + h_f \quad (1.7)$$

$$E_1 = E_2 + h_f \quad (1.8)$$

Bernulli tenglamasini xadlari grafik tarzda (diagramma shaklida) tasvirlash mumkin.

Agar xar bir qaralayotgan kesimda taqqoslash tekisligidan yuqoriga tomon birin - ketin

Z , $P/(\rho g)$ va $\alpha v^2/(2g)$ larni qo'yish yo'li bilan bosimli (solishtirma energiya) va pezometrik chiziqlarni qurish mumkin. Bu chiziqlardan birinchisi $H = Z + P/(\rho g) + \alpha v^2/(2g)$ balandlikdagi nuqtalarni birlashtirib kesimdan kesimga solishtirma energiyani o'zgarishini ko'rsatadi.

Pezometrik chiziq (Solishtirma potentsial energiya chiziqi) $H_p = Z + P/(\rho g)$ balandlikda joylashadi.

Tashqi bosim atmosfera bosimiga teng bo'lganida qaralayotgan nuqtada odatda absolyut bosim o'rniga ortiqcha bosim $P_M = P - P_{AT}$ dan foydalaniladi. Shuning uchun bundan keyingi yozuvlarda P_M ni P xolida yozib ortiqcha bosim sifatida tushunamiz,

$Z + P/(\rho g)$ yig'indi pezometrik napor deb ataladi.

Laboratoriya qurilmasining tuzilishi.

Qurilmani asosiy qismi – uzunligi bo'yicha o'zgaruvchan kesimi bosimli quvurdan iborat. Quvurga suv bosimi bakdan kiradi. Bosimli bakka suv vodprovod krani yoki naasos bilan etkazib beriladi. Bunda suv sarfi zadvishka yordamida boshqariladi. bu bakda suv satxi doimo bir xilda tutib turiladi. Quvurdan o'tgan suv boshqa bakka o'tadi. Bu - bakda xam suv satxi bir xilda ushlab turiladi. Bu qurilmada suv sarfini xajmiy usul bilan o'lchash ko'zda tutilgan. Shuning uchun qurima o'lchov baki bilan xam ta'minlangan.

Asosiy ishchi quvurning xarakterli kesimlarida bir qancha (masalan 3ta) juft shisha trubkachalar juftligi o'rnatiladi. Xar bir juftlikda bitta trubaning uchi ni egib oqimcha tomon yo'naltirib ular yordamida gidrodinamik bosim o'lchanadi. Boshqa trubka esa pezometrik naporni o'lchaydi. Barcha trubkalar va baklar noli bir gorizontal teaislikda – quvur o'qi joylashgan tekislikda bo'lsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Shkalani yagona pezometrik shitga chiqarish mumkin.

Ishchi quvurning pezometrlar o'rnatilgan joylardagi ichki o'lchamlarini va kesimlar orasidagi masofalarni qurilmani tayyorlash vaqtida aniqlab qurilma sxemasida ko'rsatib qo'yiladi.

Laboratolri ishining tarkibi

1. Quvur o'qi bo'ylab gidrodinamik va pezometrik naporlar xamda maxalliy o'rtachalashtirilgan tezlik aniqlanadi.
2. Gidrodinamik napor kesimlaridagi oqimning o'rtacha tezliklarini xamda napor yo'qolishlarini aniqlash.
3. Napor va pezometrik chiziqlarni qurish solishtirma energiyani o'zgarishini taxlil qilish.

Tajriba o'tkazish tartibi.

Doimiy sarf xamda yuqorigi va pastki baklar satxining doimiy bo'lishligi xolati xosil qilinadi. Tajriba natijalari jadvaliga laboratoriya qurilmasi sxemasida ko'rsatilgan kesimlar yuzasi (yoki diametrlari) va kesimlari orasidagi masofalar yozib qo'yiladi.

Sarf o'lchash qurilmasi sarf aniqlanadi. Masalan xajmiy usul bilan o'lchov bakiga tushgan suv xajmi V va suvni tushish vaqti t sekundomer yordamida aniqlanadi. V va t larning qiymatlari jadvalga yoziladi.

Xar bir kesimda dinamik trubkadan va pezometrda sanoq olinadi. Agar trubkalardagi satxlar tebranib tursa (turbulent xarakatda tezlik va bosimni pulslanishi xsobiga) o'rtacha ko'rsatkichlar yozib olinadi. Baklardagi suv satxlari xam yzib olinadi. (jadval)

Tajribagacha o'lchanadi:

S_i - quvur kesimlari yuzasi;

L_i – kesimlar orasidagi masofalar;

1. Tajribani o'tkazish vaqtida aniqlanadi:

V - O'lchov bakidagi suv xajmi

t - o'lchov bakida V xajmli suvni yig'ilish vaqti

$(Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{g^2}{2g})_i - \frac{P_{am}}{\rho g}$ ni xisobga olmagan xoldagi gidrodinamik napor;

$(Z + \frac{P}{\rho g})_i$ pezometrik napor.

Baklardagi suvning erkin satxlarida $p=0$ bo'lgani va baklardagi suvning tezlik nabori xisobga olmasa bo'ladigan darajada kam bo'lgani uchun boshlang'ich va oxirgi kesimlari uchun

$$Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{g^2}{2g} = Z + \frac{P}{\rho g}$$

		Kesim						
		Boshlang'ich bakda	1	2	3	4	5	Oxirgi bakda
1	O'lchov bakidagi suv xajmi V, sm ³							
2	Vaqt t, s							
3	Sarf Q, sm ³ /s							
4	Kesimlarni bosimli bakdan masofasi, sm							
5	Quvur kesimlari yuzasi S _i , sm ²							
6	Taqqoslash tekisligidan balandligi Z, sm							
7	Dinamik trubkalarni ko'rsatishi; $Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{g^2}{2g}$; s m							
8	Pezometrlar ko'rsatishi: $z + p/(\rho g)$, cm							
9	Quvur o'qidagi tezlik napori $\frac{g^2}{2g}$, sm							
10	quvur o'qidagi maxalliy tezlik g, sm/s							
11	Kesimdagi yrtacha tezlik V, sm/s							
12	Kesimdagi tezlik napori $\frac{g^2}{2g}$, sm							
13	Kesimdagi gidrodinamik napor $Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{g^2}{2g}$, sm							

Natijalarni ishlash tartibi .

O'lchangan kattaliklardan tashqari erkin tushish tezlanishi $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ va kinetik энергия коэффициент $\alpha = 1.1$ ishlatiladi.

Quyidagi xisoblar bajariladi

Xar bir kesim uchun tezlik napori:

$$h_i = \left(Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{g^2}{2g} \right) - \left(Z + \frac{P}{\rho g} \right) = \left(\frac{g^2}{2g} \right)_i \text{ xisoblanadi}$$

Xar bir kesim uchun o'qqa to'g'ri kelgan maxalliy o'rtachalashtirilgsn tezlik:

$$g_i = \sqrt{2gh_i}$$

Quvurdagi o'tayotgan sarf: $Q=v/t$
 Kesimlardagi o'rtacha tezlik: $g = Q / S$
 Kesimlardagi tezlik nabori: $\alpha g_i^2 / (2g)$

Xar bir kesim uchun gidrodinamik napor:

$$H_i = (Z + \frac{P}{\rho g})_i + \frac{\alpha g_i^2}{2g}$$

Kesimlardagi gidrodinamik napor (atmosfera bosimini xisobga olmagan xolda)

$$H_i = (Z + \frac{P}{\rho g}) + \frac{\alpha g_i^2}{2g}$$

Kesimlar orasidagi naporni yo'qolishi

$$h_f = H_1 - H_2$$

Naporli va pyezometrik bosim diagrammasini millimetrovka qog'oziga zar bir kesim uchun to'la va pyezometrik bosim ordinatalarini tegishli masshtabda chiziladi.

Nazorat savollari:

1. Tajribaning asosiy maqsadini tushuntiring
2. Tajriba qanday bajariladi
3. Tajriba natijalari qanday tahlil etiladi

Suyuqlik harakat tartibini o'rganish usullari**1. Ishdan maqsad:**

Suyuqlik harakatining ikki tartibi bilan tanishish va Reynolds soni yordamida harakat turini aniqlash.

2. Nazariy qism

Ko'p hollarda truboprovodlardagi suyuqlik tekis harakatda bo'ladi, ya'ni tezlik oqim yo'nalishi bo'yicha o'zgarmaydi. Bu holda harakatning qanday bo'lishiga asosan, ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi. Bu holda uning ixtiyoriy ikki kesimidagi bosimlar farqi ishqalanish kuchining va geometrik balandliklar farqining katta yoki kichikligiga bog'liq bo'ladi. Bu kuchning ta'sirida truboprovodlardagi harakat tezligi har xil bo'lishi mumkin. Tezlikning katta kichikligiga qarab suyuqlik zarrachalari batartib(laminar) yoki betartib(turbulent) harakat qiladi.

Laminar harakat vaqtida suyuqlik zarrachalari qavat-qavat bo'lib joylashadi va ular bir qavatdan 2-qavatga o'tmaydi. Boshqacha aytganda suyuqlik zarrachalari oqimlar harakatiga ko'ngdalang ravishda harakatlanmaydi. Ba'zi vaqtda laminar harakatning bunday tartibi parallel oqim yoki tinch harakat ham deb ataladi. Laminar harakatni tajribada kuzatish uchun suyuqlik oqayotgan shisha trubaning boshlang'ich kesimiga shisha naycha orqali rangli suyuqlik keltirib qo'shib yuborsak, rang suyuqlikda aralashmasdan to'g'ri chiziq bo'yicha oqim ko'rinishida ketadi.

Agar suyuqlikning tezligini oshirib borsak harakat tartibi o'zgarib boradi. Tezlik ma'lum bir chegaradan o'tgandan keyin, zarrachalar kinetik energiyasi ko'payib ketishi natijasida ular ko'ndalang yo'nalishda ham harakat qila boshlaydi. Natijada zarrachalar o'zi harakat qilayotgan qavatdan qo'shni qavatga o'tib, energiyaning bir qismini yo'qotib o'z qavatiga qaytib keladi. Oqim tezligi juda oshib ketsa, zarrachalar 1-qavatdan 2-qavatga tez o'ta boshlaydi. Natijada suyuqlik harakatining tartibi buziladi. Bunday harakat turbulent harakat deyiladi.

Yuqorida aytgan usul bilan trubada oqayotgan suyuqlik oqimining boshlang'ich kesimida rang qo'shib yuborsak, u tezlikning ma'lum bir miqdoridan boshlab egri chiziq bo'yicha ketadi. Tezlikni oshirishni davom ettirsak, rang suyuqlikda butunlay aralashib ketadi. Bundan ko'rinadiki, suyuqlikning parallel tartibli oqimi buziladi. Suyuqlik harakatining bu 2-tartibini ingliz olimi Reynolds tajribada har tomonlama tekshirgan va natijalarni 1883 yilda e'lon qilgan. Reynolds suyuqliklar harakatining muhim qonuniyatini kashf qiladi. Mazkur qonunga ko'ra, suyuqlik harakati tezligi bilan oqim o'lchami ko'paytmasini kinematik qovushqoqlik koeffitsientiga nisbatidan iborat o'lchovsiz miqdor ushbu oqimni xarakterlar ekan. Bu miqdor olimning hurmatiga Reynolds soni deb ataladi va formulalarda **Re** bilan belgilanadi. Silindrik trubalardagi oqim uchun Reynolds soni quyidagicha hisoblanadi:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad (2.1)$$

Turli shakldagi nosilindrik trubalar va o'zanlardagi oqimlar uchun Reynolds soni quyidagicha o'lchanadi:

$$Re = \frac{v \cdot d_{\text{эКВ}}}{\nu} = \frac{v \cdot 4R}{\nu} \quad (2.2)$$

d - trubaning ichki diametri;

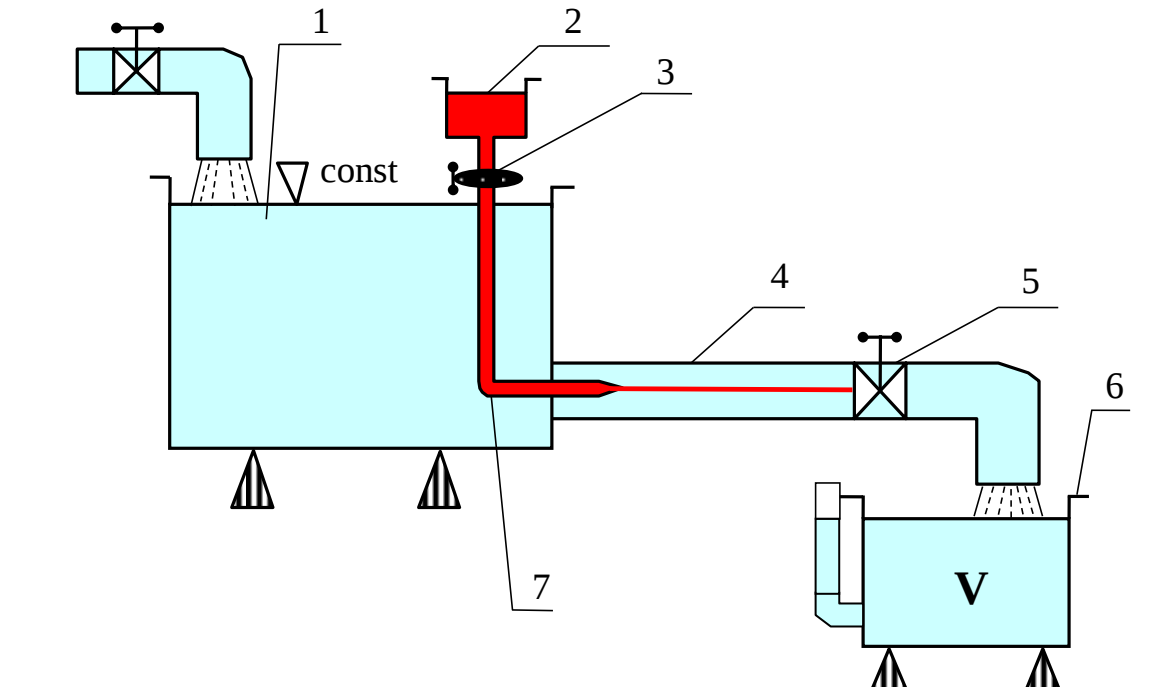
d_{эКВ} - o'zan yoki nosilindrlik trubaning ekvivalent diametri; R - gidravlik radius.

Reynoldsning aniqlashicha yuqorida aytilgan o'ldhovsiz miqdorning kichik qiymatlarida laminar harakat bo'lib, uning oshib borishi natijasida u turbulent harakatga aylanadi. (2.1)dan ko'rinib turibdiki Reynolds soni Re oshishi bilan tezlik yoki truba diametri ortishi, yoki bo'lmasa qovushqoqlik kinematik koeffisienti kamayishi kerak. Suyuqlikning laminar harakatdan turbulent harakatga o'tganini Reynolds sonining ma'lum bir qiymati bilan aniqlanadi va u Reynolds $(Re)_{kp}$ kritik soni deb ataladi. Bu son silindrik trubalar uchun $(Re)_{kp} = 2320$. Agar oqimni juda silliq trubada, har qanday eng kuchsiz turtki va tebranishlardan holi bo'lgan sharoitda tekshirsak, Reynolds kritik soni 2320 dan ortiq, hatto bir necha marotaba ortiq bo'lishi mumkin. Lekin Reynolds soni ma'lum bir qiymatdan o'tganidan keyin harakat albatta turbulent bo'ladi. Bu son Reynolds yuqori kritik soni deb ataladi va $Re_{kp*10}=10000$ ga teng bo'ladi. Bu songa qiyos qilib, yuqorida keltirilgan kritik son Reynolds quyi kritik soni $Re_{kp*k}=2320$ deb ataladi. Reynolds soni Re_{kp*k} dan kichik bo'lganda barqaror laminar harakat bo'ladi, va u Re_{kp*10} dan katta bo'lganda esa turbulent harakat barqarorlashgan bo'ladi. Agar Reynolds soni bu 2 miqdor o'rtasida ya'ni $Re_{kp*k} > Re > Re_{kp*10}$ bo'lsa, o'tkinchi tartib deyiladi.

Shunday qilib, suyuqlik harakatida asosan 2 tartib: laminar va turbulent tartib mavjud. Bu tushunchani yanada aniqroq ifodalasak, u holda 3 xil tartib mavjud bo'lib, u Reynolds soniga bog'liq:

1. Laminar tartib $Re < 2320$ da;
2. O'tkinchi tartib $2320 > Re > 10000$ da;
3. Barqarorlashgan turbulent tartib $Re > 10000$ da.

Suyuqlik harakatini tekshirishda va turli gidrosistemalarni hisoblashda harakat tartibining qanday bo'lishiga qarab foydalaniladigan formulalar va miqdorlar turlicha bo'ladi. Shuning uchun turli hisoblashlarni bajarishdan oldin harakatning laminar yoki turbulent tartibida ekanligini (2.1) formula yordamida aniqlash kerak bo'ladi.



2.1 – rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi

Suyuqliklardagi ichki qarshiliklar ham harakat tartibiga qarab 2 xil hisoblanadi. Tajribalarning ko'rsatishicha, laminar harakat vaqtida bosimni pasayishi o'rtacha tezlikning birinchi darajasiga, turbulent harakatda esa uning ikkinchi darajasiga proporsional bo'ladi.

Tajriba qurilmasini tuzilishi va ishlashi

Qurilma suyuqlik(suv) bosimini bir xilda ushlab turish mumkin bo'lgan idish-2, gorizontal nay-3, oshiqcha suyuqlik(suv) chiqib ketadigan kanal-4, jo'mrak-5 va o'lchov idishi-6 dan iborat (2.1 - rasm). Qurilma binoni suv bilan ta'minlash sistemasining ventili –1 ochilib suv bilan to'ldiriladi. Oshiqcha suv kanal-4 orqali chiqib ketib, idish-2 da doimiy bosim saqlanadi.

3. Kerakli asboblari

1. Tajriba qurilmasi; 2. Sekundomer; 3. Shtangensirkul; 4. O'lchov idishi(Hajmi aniq bo'lgan idish).

4. Ishni bajarish tartibi.

1. Yuqorida ko'rsatilgan qurilmani yig'ing;

2. Ventilni burab barqaror harakat hosil qiling;

$Q = W/t$ formula yordamida suv sarfini hisoblang;

Bu erda: Q –suv sarfi, m³/sek; W – o'lchov idishiga quyilgan suv

hajmi, m³; t – o'lchov idishini suv bilan to'lishi uchun

ketgan vaqt, sek. Bu vaqt sekundomer yordamida o'lchanadi.

3. Quvurning ichki diametrini shtangensirkul yordamida aniqlang;

4. $v = Q/S = 4Q/\pi d^2$ tenglik yordamida gorizontal trubadagi suvning harakat tezligini hisoblang;

5. Jadvaldan suvning kinematik qovushqoqlik koeffisientini toping.

$\nu_{\text{cyb}} = 0,0101 \text{ sm}^2/\text{sek};$

6. $Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$ formula yordamida Reynolds sonini aniqlang.

7. Tajriba yordamida hisoblab topilgan qiymatni kritik Reynolds soni bilan taqqoslab harakat tartibini aniqlang.

8. Jo'mrakni burab, tajribani bir necha marta laminar va turbulent harakatlarda amalga oshiring.

Nazorat savollari

1. Laminar harakat deb nimaga aytiladi?
2. Turbulent harakat deb nimaga aytiladi?
3. Reynolds soni nimani xarakterlaydi va u qanday topiladi?
4. Reynolds kritik soni deb qanday songa aytiladi?
5. Tajriba qurilmasini chizing.
6. Tajribada tezlik qanday topiladi?

Hisobotning mazmuni

1. Laboratoriya ishining nomi;
2. Qisqacha nazariy ma'lumot;
3. Tajriba yakunlari;
4. Ishning yakuni bo'yicha xulosa.

Laboratoriya ishi № 3

QUVUR UZUNLIGI BO'YICHA GIDRAVLIK QARSHILIK KOEFFITSIENTINI ANIQLASH VA HISOBLASH

ISHDAN MAQSAD:

1. Suyuqlik harakati turli tartiblari uchun tajribada gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsientini aniqlash.
2. Suyuqlik harakatlanishi tartibiga ko'ra, gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsienti kattaligini topish uchun qarshilik maydoni va hisoblash formulalarini aniqlash.
3. Tajribada aniqlangan gidravlik ishqalanishdagi qarshilik koeffitsientini hisoblash formulalari yordamida aniqlash va ularni tajriba natijalari bilan taqqoslash.

QISQA NAZARIY MA'LUMOTLAR

Quvurda tekis harakatlanayotgan suyuqlik oqimi energiyasining bir qismi, quvur yuzasiga ishqalanishi va suyuqlikdagi ichki ishqalanish natijasida yo'qoladi. Bu yo'qotishlar oqim uzunligi bo'yicha bosimni yo'qotish deyiladi.

Bernulli tenglamasiga asosan uzunlik bo'yicha bosim (damning) kamayishi ko'rib chiqilayotgan quvurning ikki kesimidagi to'liqsolishtirma energiyalar farqi sifatida aniqlanadi va uni doimiy diametrli gorizontal quvur uchun quyidagi formula ko'rinishida yozish mumkin:

$$h_e = \frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g}; \quad (3.1)$$

bu erda $\frac{P_1}{\rho g}$ va $\frac{P_2}{\rho g}$ - oqim kesimlaridagi pezometrik bosim. (3.1) tenglama, ishqalanish natijasida bosim kamayishining tajriba yo'li bilan aniqlashda asosiy hisoblanadi. Quvurlarda harakatlanayotgan suyuqlik energiyasining yo'qolishini yoki (damni) pasayishini hisoblash uchun Darsi - Veysbax formulasidan foydalaniladi.

$$h_e = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (3.2)$$

bu erda

λ - gidravlik ishqalanishdagi qarshilik koeffitsienti;

v - suyuqlik harakati o'rtacha tezligi;

L - quvur uzunligi;

d - quvur diametri;

g - erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

(3.2) formula suyuqlik harakatining hamma turli tartibi uchun o'rinli. Biroq, λ koeffitsientining laminar va turbulent tartiblar uchun miqdori turlicha bo'ladi va umumiy holda λ kattalik quvur devorning nisbiy g'adir-budurlikiga bog'liq bo'ladi, ya'ni

$$\lambda = f\left(\text{Re}, \frac{\Delta}{d}\right) \quad (3.3)$$

bu erda Δ - absolyut g'adir-budurliklar kattaligi, sm, mm.

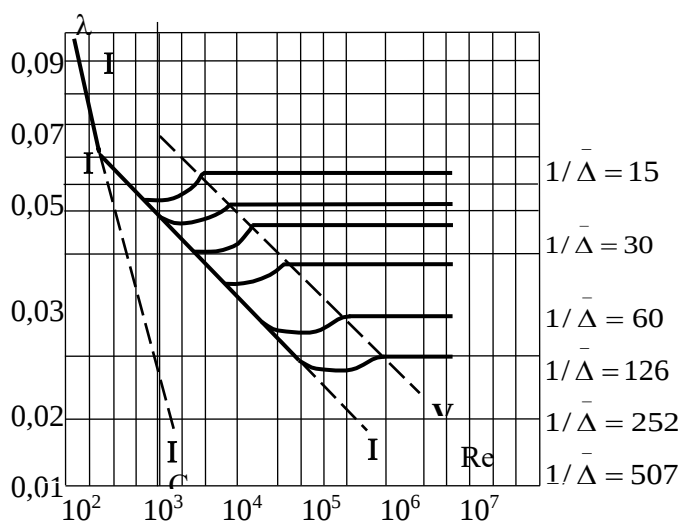
λ - koeffitsienti tajriba natijalari yoki ma'lum empirik bog'lanishlar asosida aniqlanadi. Tajribadan ma'lum bo'ladiki, laminar tartibli harakatda g'adir-budurlik harakat qarshiligiga ta'sir qilmaydi. Bu holda λ koeffitsienti faqat Reynolds soniga bog'liq va

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (3.4)$$

formula orqali hisoblanadi.

Laminar tartibda bosim (damni) pasayishi yo'qotilishi tezlikning birinchi darajasiga proporsional $h_e = k \cdot v$.

Turbulent oqimda devor chetlarida yupqa qatlam laminar tartibli suyuqlik qatlami hosil bo'ladi. Turbulent tartibli suyuqlik harakatida uning asosiy massasi (oqim yadrosi) bu qatlam bilan o'tish zonasi orasidagi bog'liqlik mavjud bo'lib, ular birgalikda chegara qatlam hosil qiladilar. Chegara qatlam qalinligi mm da o'chanadi va δ bilan belgilanadi va Reynolds soniga bog'liq. Quvur yuzasi g'adir-budurliklarini hosil qiluvchi cho'qqilarning o'rtacha qiymati (absolyut, ekvivalent g'adir-budurlik Δ) chegara qatlami qalinligidan kichik bo'lganda $\Delta \cdot \delta$, turbulent oqim cho'qqilar bilan qorishib ketmaydi, bu holda g'adir-budurlik bosim pasayishiga ta'sir qilmaydi. Bunday yuzalar gidravlik silliq yuzalar deyiladi.



3.1-rasm Nikuradze
arafiai

Re ortishi bilan chegara qatlam qalinligi kamayadi va g'adir-budurlik cho'qqilaridan kichik bo'lib qoladi. Cho'qqilar turbulent oqim yadrosiga kiradi va bosim (damni) yo'qotilishini oshiradi. Bunday yuzalar gidravlik g'adir-budur deyiladi.

G'adir-budurlikning barcha yo'qotishlar kattaligiga ta'sirini ifodalash uchun nisbiy g'adir-budurlik tushunchasi kiritiladi.

$$\bar{\Delta} = \frac{\Delta}{d}, \text{ bunda } d - \text{quvur diametri.}$$

3.1-rasmda ishqalanish qarshiligi koeffitsienti g'adir-budurlik va Reynolds soniga bog'liqligi tabiiy g'adir-budurlikli quvurlar (texnik quvurlar) uchun keltirilgan. (Nikuradze grafigi).

Birinchi zona - laminar tartib zonasi, u I-II-III to'g'ri chiziq bilan ko'rsatilgan.

Ikkinchi zona - noturg'un tartib zonasi. Bu erda Reynolds soni 1000 - 2300 dan 4000 gacha oraliqda.

Uchinchi zona - turbulent tartib zonasi. Bu zona III vertikal chiziqdan o'ngroqda joylashgan. $Re = 4000$. Bu zona o'z navbatida 3 ta qarshilik sohasiga bo'linadi:

1) Gidravlik silliq quvur sohasi to'g'ri chiziqdan egri chiziqqa o'tib boruvchi soha. To'g'ri chiziq nisbiy g'adir-budurlik uchun $Re=10^5$ dan kichik.

3.1- rasmda III IV sohalar orasidagi chiziqlarda joylashgan. Bu sohada λ faqat Reynolds soniga bog'liq va Blazius formulasidan topiladi.

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (3.5)$$

2) Kvadrat qarshilikkacha bo'lgan sohasi. U grafikda IV va V chiziqlar oralig'ida joylashgan. Uni topish uchun Altshul formulasidan foydalaniladi:

$$\lambda = 0,11 \left(\bar{\Delta} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \quad (3.6)$$

3) Kvadrat qarshilik (avtomodel) sohasi. Bu soha V chiziqdan o'ngda joylashgan. Bu zonada, ishqalanishda bosim (damni) yo'qotilishi $\bar{\Delta}$ ga proportsional. Bu sohada gidravlik ishqalanish qarshilik koefitsienti Shifrinson formulasidan hisoblanadi.

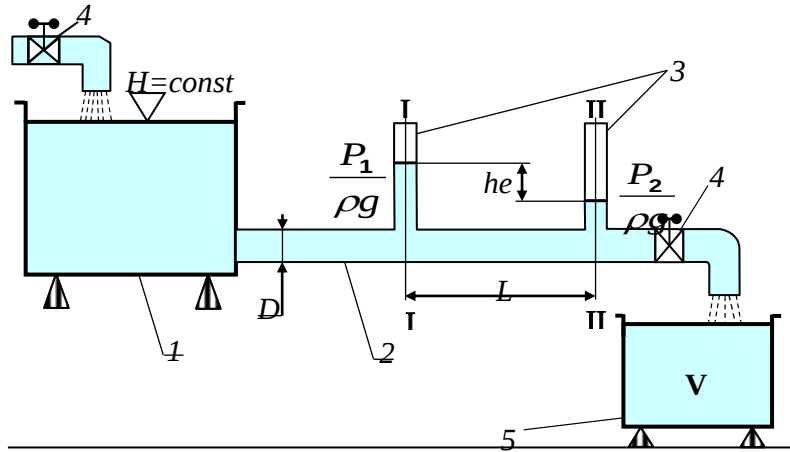
$$\lambda = 0,11 \left(\frac{1}{\bar{\Delta}} \right)^{0,25} \quad (3.7)$$

Olingan ma'lumotlar 3.1-jadvalda umumiyashtirilgan.

3.1-jadval

Tartib	Turbulent		
Qarshilik sohasi	Gidravlik silliq quvurlar	Oldingi kvadrat qarshilik	Kvadrat qarshilik
Gidravlik ishqalanish koefitsientiga umumiy bog'likligi	$\lambda = f(Re)$	$\lambda = f(Re, \bar{\Delta})$	$\lambda = f(\bar{\Delta})$
Qarshilik sohasini aniqlaydigan son	$Re < Re_{kp} = \frac{500}{\bar{\Delta}}$	$\frac{Re}{Re_{kp}} < Re''_{kp}$	$Re > Re_{kp} = \frac{500}{\bar{\Delta}}$
Hisoblash formulasining namunasi	$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$	$\lambda = 0,11 \left(\bar{\Delta} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$	$\lambda = 0,11 (\bar{\Delta})^{0,25}$

TAJRIBA USKUNALARINING TUZULISHI



3.2-rasm. Tajriba aurilmasinina tuzilishi

Tajriba uskunasi (3.2-rasm) bak (1) undan chiqqan $d = 1,5$ sm diametrli gorizontall quvur (2) dan tuzilgan. Quvur $L = 50$ sm uzunlikdagi to'g'ri chiziqli bo'lakka ega. Bo'lak boshi va ohirida I va II kesimlarda p'ezometr (3) o'rnatilgan. Bakka suv jo'mragi (4) o'rnatilgan, u doimiy bosimni ushlab turadi. quvur oxirida o'lchov baki (5) o'rnatilgan. Suv sarfi jo'mrak (4) lar bilan sozlab turiladi.

TAJRIBANI O'TKAZISH TARTIBI

1. Bosimli idish (bak) doimiy sathli suv bilan to'ldiriladi.
 2. Jo'mrak (4) ochilishi bilan quvurda, suyuqlik sarfi minimal qiymatga to'g'ri keladigan oqish tartibi o'rnatiladi.
- Tajribani 3 marta o'tkazish talab qilinadi. Jo'mrak (4) ning turli ochilgan hollari uchun shu tajriba takrorlanadi.
3. Har bir tartib uchun.
 - a) t vaqt mobaynida o'lchov bakiga tushgan suv hajmi V va bir vaqtni o'zida,
 - b) h_1 va h_2 p'ezometr ko'rsatishi aniqlanadi.

TAJRIBA MA'LUMOTLARINI HISOBLASH

1. Belgilangan hisoblash qismida bosim (damni) yo'qotilishi (I-I va II-II kesimlar uchun tuzilgan) Bernulli tenglamasidan topiladi.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_e; \quad (3.8)$$

2. Quvurdagi suyuqlik sarfi va harakat tezligi (o'rtachasi)

$$Z_1 = Z_2, \quad v_1 = v_2, \quad h_e = \frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g}; \quad (3.9)$$

$$Q = \frac{V}{t} \text{ (sm}^3\text{/s)}, \quad v = \frac{Q}{\omega} \text{ (sm/s)}; \quad (3.10)$$

formulalar yordamida topiladi.

3. Qarshilik koeffitsienti λ ni topish uchun Darsi-Veysbax formulasi qo'llaniladi.

$$\lambda = h_e \frac{d}{L} \cdot \frac{2g}{v^2} \quad (3.11)$$

4. Qarshilik sohaslarini aniqlashda Reynolds soni.

$$Re = \frac{\rho d v}{\nu} \quad (3.12)$$

foydalaniladi.

5. Qarshilik sohasiga qarab, uzunlik bo'ylab gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsientining nazariy qiymatini topish uchun formula tanlanadi.

6. O'lchashlar va hisoblar 3.2-jadvalga yoziladi.

3.2-jadval

t/ r	Uzunlik bo'yicha bosim yo'qotishni aniqlash			O'rtacha tezligini aniqlash				Gidravlik ishqalanish koeffitsientini aniqlash		
	$\frac{P_1}{\rho g}$	$\frac{P_2}{\rho g}$	h_e	V	t	Q	v	λ_T	Re	λ_H
	sm	sm	sm	sm ³	s	sm ³ /s	sm/s			
1										
2										
3										

Nazorat savollari:

1. Suyuqlik qarshiligi har bir sohasini xarakterlang.
2. Gidravlik silliq va gidravlik g'adir-budur yuzalar nima?
3. Quvur uzunligi bo'yicha bosim yo'qotish tajribada va nazariy yo'l bilan qanday aniqlanadi?
4. Suyuqlikning laminar qatlami nima?
5. Gidravlik ishqalanish koeffitsienti nazariy va tajribada qanday aniqlanadi?
6. Oqim sarfi va o'rtacha tezligi tajribada qanday aniqlanadi?

Laboratoriya ishi № 4

QUVURDAGI MAHALLIY QARSHILIKLAR KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

ISHDAN MAQSAD:

1. Mahalliy qarshilik koefitsienti qiymatini tajriba yo'li bilan aniqlash.
2. Topilgan qiymatlarni nazariy formula yordamida hisoblash, natijalarni ma'lumotnomalarda keltirilgan qiymatlari bilan solishtirish.

QISQACHA NAZARIY MA'LUMOTLAR

Mahalliy gidravlik qarshiliklar quvurlar elementlaridan bo'lib, ularda quvurning tuzilishi, o'lchash kattaliklari o'zgarishi natijasida oqim tezligi, strukturasi o'zgaradi. Natijada o'rama harakatlar yuzaga keladi. Mahalliy qarshiliklar barcha gidravlik sistemalarda uchraydi. Ko'p hollarda bular to'suvchi to'rlar (jo'mrak, berkitgich), oqim kesimning kengayishi va torayishi, va h.k. burilishlar, tirsaklar shaklida uchraydi.

Energiyaning yo'qotilishi ohir oqibatda suyuqlik qovushqoqligiga bog'liq, shuning uchun yo'qotilayotgan mexanik energiya issiqlik energiyasiga aylanadi.

Mahalliy qarshiliklar ta'sirida bosim yo'qotilishini hisoblash uchun Veysbax formulasidan foydalaniladi:

$$h_M = \xi \frac{g^2}{2g}; \quad (4.1)$$

bu erda h_M - mahalliy qarshiliklar uchun bosim yo'qotilishi sm.

v - oqim harakati o'rta tezligi sm/s;

ξ - mahalliy qarshilik koefitsienti.

Mahalliy qarshilik koefitsienti ko'proq ma'alliy qarshilik turi, uning geometrik shakli, suyuqlik oqim tezligi, uning zichligi, qovushqoqligi va shuningdek quvur diametriga bog'liq. Bu koefitsient tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

1. Oqim keskin kengayishida bosim yo'qotilishining nazariy qiymatini Borda formulasidan topish mumkin. (4.1-rasm).

$$h_{k.k.} = \frac{(v_d - v_D)^2}{2g} \cdot \kappa \quad (4.2)$$

bu erda $h_{k.k.}$ - keskin kengayishda bosim yo'qotilishi, sm;

v_d - suyuqlikning kengayishigacha bo'lgan o'rtacha tezlik;

v_D - kengayishdan keyingi o'rta tezlik.

κ - tajriba koefitsienti bo'lib, taqribiy hisoblash uchun $\kappa = 1$.

(4.2) formulani boshqacha ko'rinishda ham yozish mumkin, u holda formula quyidagi ko'rinishga keladi:

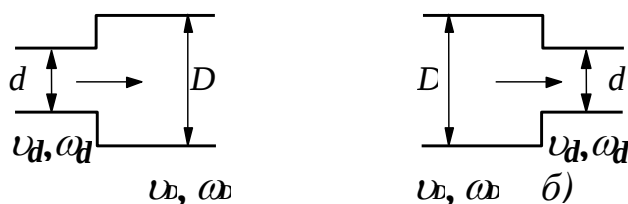
$$h_{k.k.} = \xi_{k.k.} \frac{g^2}{2g} \quad (4.3)$$

bu erda

$$\xi_{k.k.} = \left(\frac{\omega_D}{\omega_d} - 1 \right)^2 \quad (4.4)$$

ω_d - kengayishgacha bo'lgan oqim kesimi yuzasi: sm²;

ω_D - tirik kesimning kengayishdan keyingi yuzasi (4.1-a rasm).



4.1 - rasm

2. Oqimning keskin torayishi uchun (4.1 - b rasm)

$$h_{\text{к.т.}} = \xi_{\text{к.т.}} \frac{g^2}{2g} \quad (4.5)$$

Mahalliy qarshilik koeffitsienti keskin torayishda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\xi_{\text{к.т.}} = 0,5 \left(1 - \frac{\omega_d}{\omega_b} \right) \quad (4.6)$$

3. Tiqinli jo'mrak uchun mahalliy qarshilik koeffitsienti, uning shakli va ochilishi darajasiga bog'liq. 4.1-jadvalda $\xi_{\text{T.K.}}$ koeffitsientining tiqinli jo'mrak ochilish burchagi o'zgargandagi qiymatlari keltirilgan.

4.1-jadval

Burilish burchagi graduslarda	5	10	20	30	40	50	60	65
Qarshilik koeffitsienti	0,05	0,0029	1,56	5,47	17,3	52,6	206	485

TAJIRIBA USKUNASINING TUZILISHI

Tajriba uskunasi (4.2-rasm) (1) bosim idishi undan chiqqan quvur (2) dan iborat. Idishdagi suv sathi oqova nov yordamida doimiy ushlab turiladi. Quvurda keskin kengayish (2), keskin torayish (3), yana keskin kengayish (4) va jo'mrak (5) shaklidagi mahalliy qarshiliklar joylashgan.

Har bir mahalliy qarshilikdan oldin va keyin p'ezometrlar (I, II, III va IV) o'rnatilgan. Quvur suv o'tkazgichning oxirida o'lchov idishi (6) joylashgan.

TAJIRIBA O'TKAZISH TARTIBI

Jo'mrak (5) ni ochib, quvurda suyuqlik sarfi hosil qilinadi. Suyuqlik harakati bir maromga o'tgach, mahalliy qarshilikdagi oldingi va keyingi pezometrik bosim (napor) o'lchanadi, shu bilan birga o'lchov idish (6) dagi suv xajmi va uning to'lish vaqti aniqlanadi. O'lchash natijalarini 4.2- jadvalga yozamiz. Tajriba har xil suyuqlik sarfi uchun kamida 3 marta o'tkaziladi.

TAJRIBA NATIJALARI HISOBI

Suv sarfi va uning o'rtacha tezligi quyidagi usulda aniqlanadi.

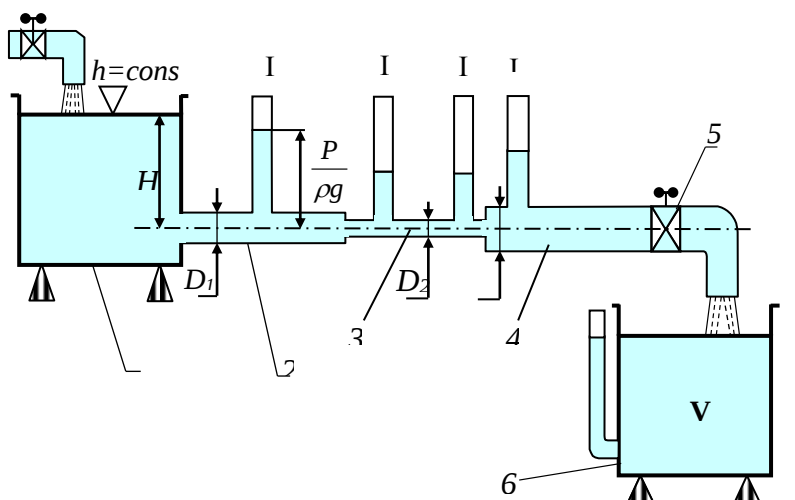
$$Q = \frac{V}{t}; g_d = \frac{Q}{\omega_d}; g_D = \frac{Q}{\omega_{D_i}},$$

bu erda

$$\omega_d = \frac{\pi d^2}{4}, \omega_{D_i} = \frac{\pi D_i^2}{4}$$

bu erda d - quvurning kengayishigacha diametri, sm;

D_i - kengayishdagi quvurlar diametri, sm.



4.2-rasm. Tairiba aurilmasi

Undan keyin mahalliy qarshiliklardagi bosim yo'qotilishi aniqlanadi. Buning uchun Bernulli tenglamasidan foydalaniladi.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 g_2^2}{2g} + h_{w1-2} \quad (4.7)$$

Quvur o'tkazgich gorizonttal bo'lgani uchun

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 g_2^2}{2g} + h_{w1-2} \quad (4.8)$$

kesimlar orasidagi bosim yo'qotilishi:

$$h_{w1-2} = h_e + h_m$$

bu erda h_e - uzunlik bo'yicha bosim yo'qotilishi;

h_m - mahalliy qarshilik uchun bosim yo'qotilishi

Uzunlik bo'yicha bosim yo'qotilishi juda oz bo'lgani uchun

$$h_{w1-2} = h_M = \left(\frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2}{2g} \right) - \left(\frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 g_2^2}{2g} \right) \quad (4.9)$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 1,0 \quad h_M = E_1 - E_2$$

bu erda $E = \frac{P}{\rho g} + \frac{g^2}{2g}$ - oqimning to'liq solishtirma energiyasi.

Quvurning kengayishi va torayishidagi bosim yo'qotilishi oldingi va keyingi to'liq solishtirma energiyalar farqidan aniqlanadi.

$$h_{kk} = E_1 - E_2 = \left(\frac{P_1}{\rho g} + \frac{g_d^2}{2g} \right) - \left(\frac{P_2}{\rho g} + \frac{g_d^2}{2g} \right)$$

$$h_{kt} = E_3 - E_4 = \left(\frac{P_3}{\rho g} + \frac{g_d^2}{2g} \right) - \left(\frac{P_4}{\rho g} + \frac{g_d^2}{2g} \right)$$

Mahalliy qarshiliklar koeffitsientlari tajriba qiymatlari hisobi quyidagi formula yordamida bajariladi:

$$\xi = \frac{h_M 2g}{g^2}$$

Mahalliy qarshilik koeffitsientlari nazariy qiymatlari hisoblanib, tajriba natijalari bilan solishtiriladi. Natijalar 4.3- jadvalga kiritiladi.

4.2-jadval

t/ r	P'ezometr ko'rsatishlari						V	t	Doimiy kattaliklar d ₁ = 1,5 cm; d ₂ = 1,0 cm; d ₃ = 2,5 cm;
	Keskin kengayi sh		Keskin torayish		Jo'mrak				
	$\frac{P_1}{\rho g}$	$\frac{P_2}{\rho g}$	$\frac{P_3}{\rho g}$	$\frac{P_4}{\rho g}$	$\frac{P_5}{\rho g}$	$\frac{P_6}{\rho g}$			
	sm	sm	sm	sm	sm	sm			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
2									
3									

t/r	Q	v_d	v_D	$h_{k.T.}$	$h_{k.T.}$	$\xi_{k.T.}$	$\xi_{k.k.}$	$\xi_{h.T.}$	$\xi_{h.k.}$	ξ_j
	sm^3/c	sm/c	sm/c	sm	sm					
1	2	3	4	5	6	8	9	11	12	13
1										
2										
3										

Nazorat savollari:

1. Mahalliy qarshilik koeffitsienti qiymati nimalarga bog'liq?
2. Tajribada bosim yo'qotilishi har bir mahalliy qarshilik uchun qanday aniqlanadi?
3. Mahalliy qarshilik koeffitsienti qiymati tajribada qanday aniqlanadi?
4. Mahalliy qarshilik koeffitsienti nazariy qiymati qaysi formula yordamida hisoblanadi?
5. Tajribada suyuqlik sarfi va oqim o'rtacha tezligi qanday aniqlanadi?

Laboratoriya ishi № 5

TAJIRIBA YO'LI BILAN VENTURI SARF O'LCHAGICHINING DOIMIYSINI ANIQLASH ISHDAN MAQSAD:

1. Venturi quvuri yordamida suv sarfini o'lchashni o'rganish.
2. Suv o'lchagich tarirovkasi va uning garafini chizish.

QISQACHA NAZARIY MA'LUMOT

Bosimli quvurda tekis harakatlanayotgan suyuqlik (gaz) sarfini aniqlash uchun maxsus qurilmalar, diafragmalar soplolar va Venturi quvuridan foydalaniladi. Bu qurilmalardan foydalanish quvur kesimi torayishi natijasida hosil bo'ladigan bosim farqi o'zgarishi va suyuqlik sarfi orasidagi bog'lanishga asoslangan. Har bir aniq toraytirgich qurilmasi uchun bu bog'liqlik gidravlikaning asosiy tenglamalaridan: Bernulli tenglamasi va oqimning uzluksizligi tenglamasidan aniqlab topiladi. Venturi suv o'lchagichi o'zgaruvchan kesimli quvur bo'lib, u ikki bo'lakdan tashkil topgan - tekis torayuvchi va tekis kengayuvchi. Toraygan joyda oqim tezligi oshadi, bosim esa kamayadi. Ushbu kesim orasidagi bosim farqi yuzaga keladi va u konus boshida hamda silindr qismida o'rnatiladigan ikki p'ezometrlarda o'lchanadi. Quvurdagi nazariy suyuqlik sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = v_4 \omega_4 = \sqrt{\frac{2\Delta h}{1 - \left(\frac{\omega_4}{\omega_3}\right)^2}} \cdot \omega_4 \quad (5.1)$$

Bu yerda

$$\Delta h = \frac{P_3}{\rho g} - \frac{P_4}{\rho g} \quad \text{ёки} \quad Q = C \sqrt{\Delta h} \quad (5.2)$$

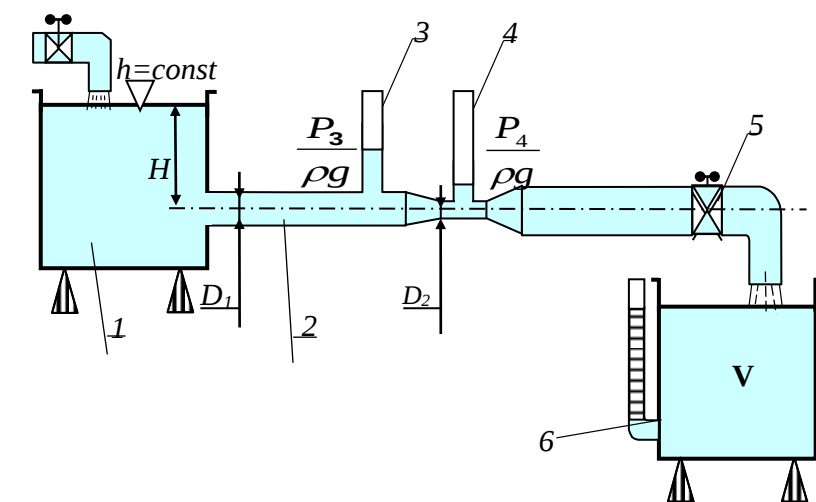
$$C = \sqrt{\frac{2g}{1 - \left(\frac{\omega_4}{\omega_3}\right)^2}} \cdot \omega_4 \quad (5.3)$$

bu erda ω_3 - suv o'lchagich oldidagi ko'ndalang kesim yuzasi.

ω_4 - suv o'lchagich toraygan qismidagi kesim yuzasi.

C - kattalikni bilgan holda va pezometr ko'rsatishiga qarab quvurdagi sarfni har qanday vaqt birligi uchun formula orqali topish mumkin.

Standart sarf o'lchagichlar uchun qarshilik koeffitsienti va sarf o'lchagich doimiylari maxsus ma'lumotnomalarda keltiriladi. C doimiysini nazariy hisoblash mumkin, aniqrog'i u tajribada sarf o'lchagich tarirovkasida aniqlanadi. Tarirovka vaqtida tajriba natijalarini $\Delta h = f(Q)$ bog'liqlik grafigi ko'rinishida tasvirlash qulaydir. Bu holda sarfni hisoblashsiz grafikdan aniqlash mumkin. qurilma (rasm 3.1) quyidagicha tuzilgan: (1) bosim baki, (2) suyuqlik o'tkazuvchi quvur, uning oxirida (5) jo'mrak o'rnatilgan. Suv sarfi (6) o'lchagich baki yordamida aniqlanadi. Quvur o'rta qismida Venturi quvuri o'rnatilgan. Bosim o'zgarishini, o'lchash uchun sarf o'lchagichga pezometrlar (3) va (4) ulangan. Bosim baki (1) da o'zgarmas bosim suv jo'mragi (5) yordamida ushlab turiladi. Ortiqcha suyuqlik oqova quvur orqali chiqariladi.



5.1-rasm. Tajriba qurilmasini tuzilishi

TAJRIBA O'TKAZISH TARTIBI

1. Bosim baki (1) suv bilan to'ldiriladi.
2. P'ezometrlarda havo yo'qligi tekshiriladi.
3. Jo'mrak (5) yordamida turli sarflar vaqt birligida o'lchanadi va har bir tajriba uchun p'ezometrlar ko'rsatkichlari olinadi.

$$h_3 = \frac{P_3}{\rho g}; \quad h_4 = \frac{P_4}{\rho g}; \quad (5.4)$$

Jami 5 ta o'lchash ishlari bajariladi.

4. Bir vaqtning o'zida o'lchash bakiga tushgan suv miqdori aniqlanadi. O'lchash natijalari 5.1-jadvalga yoziladi.

5.1-jadval

t/r	O'lchov birliklari				Hisoblash birliklari			
	V	T	h ₁	h ₂	Q	Δh	C	C _{o'r}
	sm ³	S	sm	sm	sm ³ /s	sm	Sm ^{2,5} /s	sm ^{2,5} /s
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
2								
3								

TAJRIBA NATIJALARINI HISOBLASH

1. Suyuqlik sarfi hisoblanadi. $Q = \frac{V}{t} \text{ (sm}^3/\text{s)}$
2. (3) va (4) p'ezometrlar ko'rsatkichlari farqi aniqlanadi.
3. Sarf o'lchagich doimiysi $C = \frac{Q}{\sqrt{\Delta h}}$ hisoblanadi. Hisob natijalari 5.1-jadvalga yoziladi.
4. Tajriba natijalariga tarirovka grafigi quriladi.

$$\Delta h = f(Q) \quad (5.5)$$

Nazorat savollari:

1. Suv o'lchagich sifatida qanday usul tatbiq qilingan?
2. Venturi suv o'lchagichi sarfi formulasi gidravlikaning qanday tenglamalari asosida keltirib chiqariladi?
3. Suv o'lchagich nazariy doimiysi qanday aniqlanadi?
4. Suv o'lchagich doimiysi tajribada qanday aniqlanadi?
5. Suv o'lchagich tarirovka xarakteristikasi qanday maqsadda quriladi?

MARKAZDAN QOCHMA NASOSNI TAJRIBADA SINASH

Ishdan maqsad:

1. Tajriba o'tkaziladigan qurilmani o'rganish.
2. Markazdan qochma nasosni sinash uslubi bilan tanishish.
3. Amalda sinash orqali kerakli o'lchamlarni olish.
4. Markazdan qochma nasosning ishchi xarakteristikalarini- $H=f(Q)$; $N=f(Q)$; $\eta=f(Q)$ grafiklarini qurish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar.

Asosan markazdan qochma nasoslar o'zgarmas aylanishlar soni ($n=const$) da ishlaydi va ekspluatatsiya sharoitiga qarab o'zgaruvchan dam yoki sarfga (unumdorlikka) ega bo'lishi mumkin. Shu sababli o'zgarmas aylanishlar soni uchun nasosning sarfi - Q va dam - H orasidagi bog'lanishni ($n=const$) aniqlash katta amaliy ahamiyatga ega.

Agar ishchi g'ildirakdagi kurakchalar sonini cheksiz ko'p deb hisoblansa, $H=f(Q)$ - nazariy bog'lanish chiziqli ko'rinishda bo'ladi. Kurakchalarning cheklangan soni uchun ($n=const$ bo'lganda) ham dam bilan sarf orasidagi nazariy bog'liqlik $H_n=f(Q)$ chiziqlidir. Lekin u "n" ga mos chiziqdan pastroqdan o'tadi va taxminan ikkita chiziq o'zaro parallel joylashadi.

Nasosning haqiqiy bosh xarakteristikasi, nasosning ishlash jarayonidagi yo'qotishlar hisobiga turli chiziqli o'zgarish qonuniyatidan farq qiluvchi $N=f(Q)$ egri chizig'i bilan ifodalanadi. Bunga sabab nasosning turli sarfi uchun f.i.k. ning o'zgarib turishidir.

Nasos ishining asosiy ko'rsatkichlariga $H=f(Q)$ dan tashqari sarflangan quvvatning unumdorlikka $N=f(Q)$ va f.i.k. ning unumdorlikka $\eta=f(Q)$ bog'liqligi kiradi.

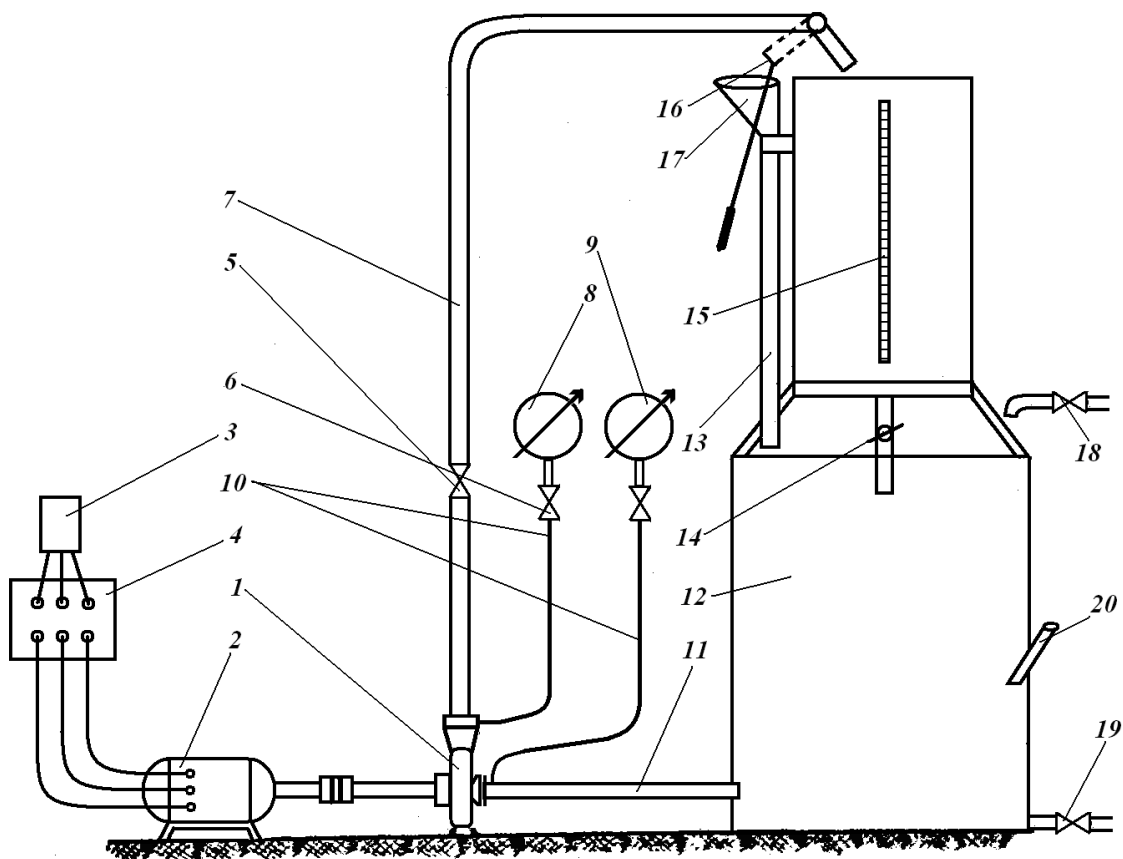
Keyingi vaqtlarda nasos ishining ko'rsatkichi o'rnida so'rish qobiliyatining sarf bilan bog'liqligi $H_s=f(Q)$ ham qo'llanilayapti.

Shunday qilib, markazdan qochma nasosning ishi $n=const$ bo'lganda uchta asosiy bog'lanish $H=f(Q)$; $N=f(Q)$; $\eta=f(Q)$ bilan xarakterlanadi. Ular bir-biriga bog'liq va berilgan ish sharoiti uchun nasosning to'g'ri kelish, kelmasligini aniqlab beradilar. Bu o'zaro bog'liqlik o'xshashlik nazariyalari orqali belgilanadi.

Standartga javob beruvchi nasoslarning barchasida yuqorida keltirilgan xarakteristikalar mavjud.

Laboratoriya qurilmasining tuzilishi va bayoni

Laboratoriya qurilmasi nasosning ishchi xarakteristikalarini olish uchun mo'ljallangan bo'lib, quyidagi qismlardan iborat (6.1-rasm). Markazdan qochma nasos 1 elektrodvigatel 2 bilan yarim ulangan. So'rish yo'li 11 ga vakuummetr 9 o'rnatilgan. Haydash yo'li 7ga sarfni o'zgartiruvchi ventil 5 va manometr 7 o'rnatilgan. Suv haydash yo'lidan buraluvchan tirsak 16 ga o'tadi. Tirsak yo'nalishi va holati unga ulangan richag - qo'l ushlagich 17 yordamida belgilanadi. Shunday qilib, buraluvchan tirsak sath ko'rsatkich naycha, 15 va chiqaruvchi jo'mrak 14 bilan ta'minlangan idishga yoki suvni to'g'ri qabul qiluvchi idish 12 ga tushuvchi aylanma quvur 13 ga yo'nalishi mumkin. Qurilma ishining keltirilgan berk sxemasi uni mahalliy suv quvuriga bog'liqligidan ozod qiladi.



6.1-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi.

Sinash uchun tavsiya qilingan markazdan qochma nasoslarning texnik ko'rsatkichlari.

6.1-jadval

No	Nasos markasi	Sarf, Q, l/s	To'liq dam H, m	Aylanishlar soni "n" ayl/min	Quvvat N, kv	F.i.k. η %	Mumkin bo'lgan so'rish baland-ligi	Ishchi g'ild. diametri d, mm
1	1-1/2K-6	1,6-3,9	14,0-20,3	2900	1,1-4,5	44-45	6,0-7,0	105-128
2	2K-6	2,8-8,3	20,0-34,5	2900	2,8-4,5	50,6-65,6	5,7-8,7	148-162

Laboratoriya ishini o'tkazish uslubi

Ish qurilmani ko'rib, tekshirib chiqishdan boshlanadi. Bunda markazdan qochma nasoslarni ishga tushirishda talab qilinadigan barcha qoidalarga va ishga tushgandan keyingi qo'llanish yo'l-yo'riqlariga amal qilish shart.

Bu shartlar quyidagilar:

1. Nasosni ishga tushirishda uning elektrodvigateliga ortiqcha og'irlik tushmasligi uchun, uzatish (haydash) yo'lidagi 5- ventillning yopiq bo'lishini ta'minlash.
2. Manometr va vakuummetrlar suv yo'lidan ajratilgan bo'lishi kerak, chunki o'lchov asboblari ishdan chiqishi mumkin. Asboblarni suv yo'lidan ajratish uch yo'nalishli jo'mraklar yordamida amalga oshiriladi.
3. Ampermetr, voltmeter, vattmetrlarning mili nasos ishga tushirilayotganda shkaladan chiqib ketmasligi uchun, ularning

klemmalari turgan holat ko'zdan kechiriladi.

Yuqoridagilarga amal qilingach, nasos ishga tushiriladi. Keyin, o'lchov asboblarning uch yo'nalishli jo'mraklari va haydash yo'lidagi jo'mrak asta sekin to'liq holigacha ochiladi. o'lchov komplekti quvvatni o'lchash holatiga keltiriladi. Qurilmadagi rejim turg'un harakat rejimiga erishilgach, birinchi tajriba uchun kerakli ko'rsatkichlar o'lchanadi. Bu ko'rsatkichlarni oldindan tayyorlangan 6.2-jadvalga yozib borish maqsadga muvofiqdir.

6.2- jadval

№	Tajribada o'lchangan suv miqdori V, m^3	Suvni o'lchash vaqti τ, s	Manometr ko'rsatgichi, P_m		Vakuummetr ko'rsatgichi, P_{vak} mm.sim.ust	Sarflangan quvvat, N		Suvning temperaturasi, $t, ^\circ C$
			bo'l.	kG/sm^2		bo'l.	kvt	
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Har bitta tajribaga sarflangan vaqtni o'lchash uchun, chiqayotgan suv oqimini o'lchov idishiga yo'naltirilgan zahoti sekundomerni ishga tushirish kerak. o'lchov idishida ma'lum miqdordagi suyuqlik yig'ilgach, sekundomer to'xtatiladi. o'lchangan vaqt qiymati jadvalning mos katagiga yoziladi. Mos ravishda manometr, vakuummetr, vattmetr va termometr ko'rsatishlari aniqlanadi va jadvalga tushiriladi. Birinchi tajribadagi o'lchamlar yozilgandan keyin, haydash yo'lidagi ventil birmuncha berkitiladi. 1-2 minutdan keyin qurilmadagi rejim turg'unlashadi va ikkinchi tajribani o'tkazishga muhit yaratiladi. o'lchashlar va qayd qilishlar shu holda davom qildiriladi. Ishchi xarakteristikani aniq chiqarish uchun kamida o'nta tajriba o'tkazish kerak.

Oxirgi tajriba jo'mrak 3 to'liq yopiq holatdagi salt yurish holati uchun o'tkaziladi. Bunda faqat manometr, vattmetr, ko'rsatkichlari yozib olinadi, halos. Shuni esda tutish kerakki, nasosni jo'mrak yopiq holda ishlatib bo'lmaydi, chunki suvning temperaturasi keskin oshib ketishi mumkin.

Tajriba natijalari qayd qilingan jadval keyingi hisoblashlar uchun boshlang'ich qiymat bo'lib xizmat qiladi.

Tajriba natijalarini tahlil qilish.

Ishchi xarakteristika grafigini qurishda kerak bo'ladigan hisoblashlar jadval ko'rinishda bajarilsa, olinadigan qiymatlarning ketma-ketligi, natijaning izchilligi ko'rinadi va oraliqqa hato natijalarning tushib qolishdan saqlaniladi. Bundan tashqari, tajriba natijalarini jadval ko'rinishida qayd qilish, asosan grafik qurishda va tekshirish uchun ham qulaydir.

Quyida tajriba kattaliklari qayta ishlangan keyingi va hisoblashlar natijasi asosida olingan qiymatlarni yozishga moslangan jadval tavsiya qilingan:

6.3-jadval

N_o	V, m³	τ, s	$Q = \frac{V}{\tau}$, m³/s	$w_h = \frac{Q}{f_h}$, m³/s	w_h^2, m²/s²	$w_s = \frac{Q}{f_s}$, m/s	w_s^2, m²/s²	$w_h^2 - w_s^2$, m²/s²	$\frac{w_h^2 - w_s^2}{2g}$, m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									

P_m		P_v		H	N		t, °C	γ kG/m³	γQH kGm/s	102N kGm/s	$\eta = \frac{\gamma QH}{102N}$
Bol	m.suv ust	mm. simob ust	m.su v ust.	m.suv ust.	Bo'l	vt					
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Tushintirishlar: jadvaldagi 1,2,3 katakdagi qiymatlar 6.3-jadvaldan ko'chiriladi; 4-katakda unumdorlik (sarf) quyidagi tenglikdan aniqlanadi:

$$Q = \frac{V}{\tau}, \quad \text{m}^3/\text{s}$$

V - o'lchov yordamida aniqlangan suv miqdori, (m³); 1ℓ = 10⁻³ m³

τ - suyuqlikni o'lchashga ketgan vaqt, (sekundomerning ko'rsatishi, s).

5,7 katakdagi haydash va so'rish yo'lidagi suv tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$w_h = \frac{Q}{f_h}; \quad w_s = \frac{Q}{f_s}, \quad \text{m/s};$$

f_h=0,785d_h²=0,000803m² haydash yo'lidagi kalta quvurning ko'ndalang kesim yuzasi;

f_s=0,785d_s²=0,001256m² so'rish yo'lidagi katta quvurning ko'ndalang kesim yuzasi;

1 $\frac{1}{2}$ -K-6 markali nasoslar uchun d_h = 32 mm; d_s = 40 mm;

11- katakda manometr ko'rsatkichi;

13-katakda vakuumetr ko'rsatkichi. Bu yerda o'lchov asbobining shkalasi qaysi birlikda bo'lsa, shunday yoziladi. 12,14-kataklarda bu kattalik m.suv ustuniga o'tkazib yoziladi.

15-katakka nasosning to'liq dami (hosil qilgan bosimi) m.suv ust. da hisoblab yoziladi:

$$H = P_m + P_v + \frac{w_h^2 - w_s^2}{2g} + \Delta h$$

bu yerda, Δh -manometr va vakuummetrlarning ulanish joylari orasidagi vertikal masofa (mazkur qurilma uchun $\Delta h=0,2$ m).

16 - katakda quvvat qiymati o'lchash asbobining ko'rsatishiga mos bo'laklar soni bilan yozilgan. 17-katakda esa bu kattalik vt larda berilgan.

18 - katakda temperatura, t , $^{\circ}C$ berilgan.

19 - katakda suvning solishtirma og'irligi, temperaturaga qarab maxsus jadvallardan yoki grafiklardan olinadi.

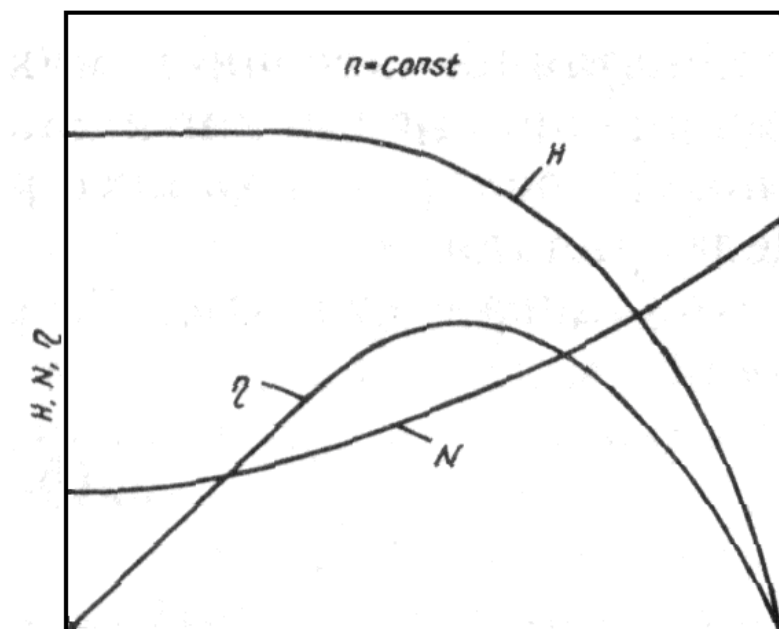
20- katakda uchta kattalikning ko'paytmasi berilgan, ularning birliklari:

$$\gamma, \frac{kG}{m^3}; \quad Q, \frac{m^3}{s}; \quad H, m.suv.ust.$$

21 - katakda 102 ko'paytma, $kg \cdot m/s$; 102 soni - $kg \cdot m/s$. dan kvt ga o'tkazish koeffitsienti, N quvvat, kvt .

22- katakda nasosning f.i.k. η berilgan.

$$\eta = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot N}$$



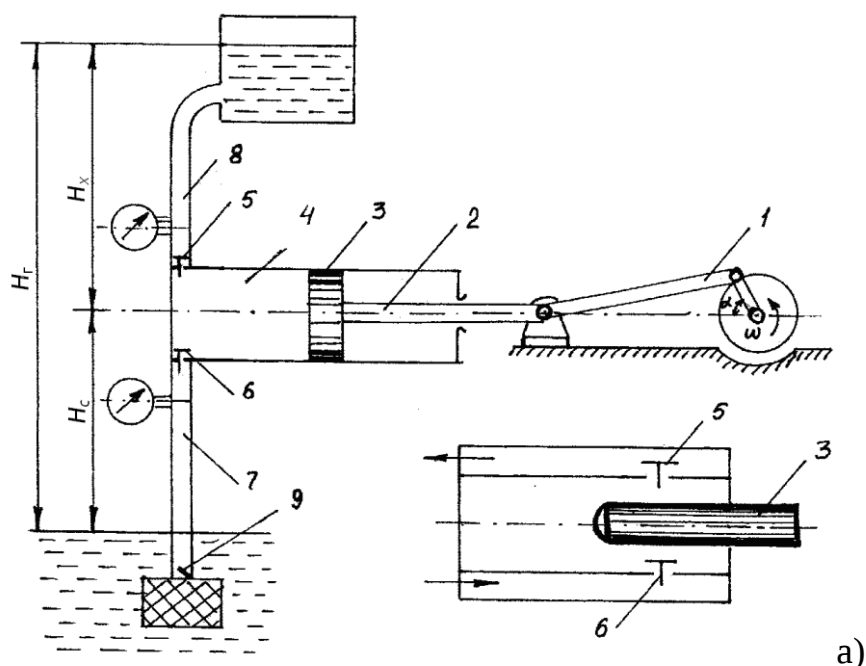
6.2-rasm. Markazdan qochma nasosning ishchi xarakteristikasi.

Nazorat savollari

1. Markazdan qochma nasosning ishchi xarakteristikallari – $H=f(Q)$; $N=f(Q)$;
 $\eta=f(Q)$ grafiklarini qanday ko'rinishga ega.
2. Laboratoriya ishini o'tkazish uslubini tushuntiring.
3. Tajriba natijalarini tahlil qiling.

Plunjerli va porshenli hamda tishli g'ildirakli nasosning tajribada sinash**1. Ishning maqsadi:**

Porshenli va plunjerli hamda tishli g'ildirakli nasosning tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish, nasosning nazariy ish unumdorligini aniqlash.

2. Nazariy qism**Porshenli nasoslarning tuzilishi.**

Rasm 6.1. Porshenli (plunjerli) nasosning sxemasi

Rasmda porshenli nasosning sodda sxemasi keltirilgan. Bunda porshen, 3 tarkibida shtok 2 bo'lgan krivoship shatun 1 yordamida harakat qiladi. Bu nasosda suyuqlikning so'rilishi va xaydashini porshen silindrda ilgari lama - qaytma harakatiga asoslangan. Porshen (plunjer) silindr ichida qaytma (oraga) harakat qilganda uning oldidagi ish – bo'lmasining hajmi-ortib, siyraklanish hosil bo'ladi. Bu siyraklanish ma'lum chegaraga yetganida ish bo'lmasidagi bosim bilan tirtak klapan 9 ochiladi ostidagi xrapovikda bo'lgan bosim orasidagi farq so'rish klapani 6 ni ochadi va suyuqlik so'rish trubasi 7 orqali ish bo'lmasiga kiradi. So'rish jarayoni porshen (plunjer)o'zining eng chekka so'rish chegarasiga yetguncha davom etadi. Bunda so'rish trubasidagi siyraklanish so'rish klapani oldiga joylashtirilgan vakummetr yordamida o'lchanadi. Ta'minlovchi idishdagi suyuqlik sathidan nasos silindirining eng yuqori sathigacha bo'lgan balandlik so'rish balandligi h_c deyiladi.

Nasosni ishga tushurganimizda u avval so'rish trubasidagi havoni tortadi va suyuqlik so'rish trubasiga ko'tariladi. Nasos biroz vaqt ishlagandan so'ng so'rish trubasi va silindirdagi havo haydab chiqarilib, suyuqlik silindrni to'ldiradi.

Porshen ilgari lama (oldinga) harakat qilganda ish bo'lmasida bosim ortib, so'rish klapani yopiladi. Bo'lmadagi bosim ortishida davom etib haydashga yetarli bosim $P_{xaydash}$ ga yetganida

haydash klapani 5 ochilib, suyuqlik haydash trubasi 8 ga o'ta boshlaydi. Suyuqlikning haydash porshen eng chekka haydash chegarasiga yetguncha davom etadi.

Rasmga qarang h_{hayd} silindrdagi yuqori sathi bilan suyuqlik ko'tarilgan eng yuqori sathilarining farqi haydash balandligi deyiladi.

Porshenli nasoslar yuqori bosim kerak bo'lgandagina ishlatiladi. Amalda ko'p hollarda porshenli nasoslar markazdan qochma nasoslarni siqib chiqaradi. Hajmiy gidrouzatmalar tarkibida ishlayotgan nasoslar asosan porshenli nasoslar turiga kiradi. Porshenli nasoslarning ustunligi foydali ish koeffisienti yuqoriligidir. Porshenli nasoslarning markazdan qochma nasoslarga taqqoslagandagi asosiy kamchiligi ularning kattaligi, qiymatga tushishi, ishlatishning murakkabligidir.

Porshenli nasoslarda xam markazdan qochma nasoslar kabi, energiyaning yo'qotilishi mavjud bo'lib, u mexanik va gidrodinamik qarshiliklarni yengishga sarf bo'ladi. Bulardan biri hajmiy yo'qotish bo'lib, unga nazariy sarf bilan haqiqiy sarfning teng emasligi sababdir. Oddiy harakatli porshenning nazariy sarfi.

$$Q = \eta_v \cdot \frac{FnS}{60}$$

Bu yerda F-porshening yuzi

S- porshening yo'li

n - aylanishlar soni

Porshenning bir marta borib kelishida iajmi $V=SL$ ga teng, lekin SL hajmli suyuqlikning hammasi haydash trubasiga tushmaydi.

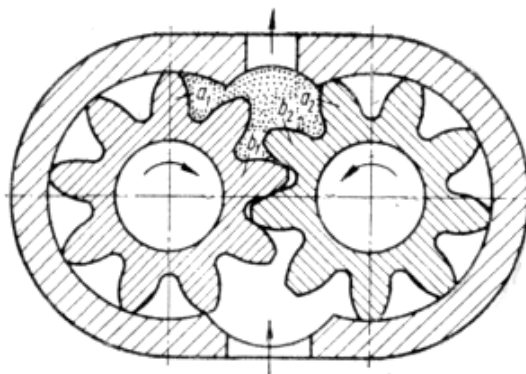
Suyuqlikning bir qismi porshen bilan silindir devori orasidagi tirqish orqali va salnikdagi tig'izlagichning kamchiligi sababli tashqariga siqib o'tadi. Haydash davri boshlaganida so'rish klapanining bir onda yopilmasligi natijasida ham juda oz miqdordagi suyuqlik orqaga qaytishga ulguradi. Xuddi shu narsa haydash klapanida ham sarf bo'ladi. Natijada haqiqiy sarf nazariy sarfdan farq qiladi. haqiqiy sarfning nazariy sarfga nisbati hajmiy foydali ish koeffisienti deyiladi va haqiqiy sarfning nazariy sarfga nisbati bilan η_Q aniqlanadi.

$$\eta_Q = \frac{Q_{\text{хакикий}}}{Q_{\text{назарий}}}$$

$$\eta_Q = 0,85; 0,99$$

chegarada o'zgaradi.

Tishli g'ildirakli(shesternyali) nasoslarning tuzilishi juda sodda. Oddiy shesternyali nasoslarning asosiy ish detallari ikkita bir xil shesternyadan iborat bo'lib (7.1-rasm), ular o'zaro ilashgan va korpus 2 ichiga joylashtirilgandir. Yetaklovchi shesternya harakatini dvigateldan oladi. Nasosda ikkita qopqoq bo'lib, ularda yetaklovchi va yetaklanuvchi valiklar podshipnik va salniklar bilan ta'minlangan. Nasos korpusida ikkita teshik bo'lib, bittasi so'rish teshigi shesternya tishlari o'zaro ajralayotgan tomonda, ikkinchisi haydash teshigi teskari tomonda (tishchalar birikayotgan tomonda) bo'ladi.



7.1.– Rasm Tishli g`ildirakli nasoslarning tuzilishiga doir chizma

Nasosning ishlash prinsipi quyidagicha. Yetaklovchi val o`zida o`rnatilgan shesternyasi bilan dvigatel yordamida harakatga keltiriladi, yetaklanuvchi shesternya esa undan aylanma harakat oladi. Shesternyalar aylanayotganda tishlar so`rish bo`shlig`ida bir-biridan uzoqlashadi. Natijada tishlar orasidagi chuqurchada suyuqlik katta tezlikda olib ketilishi sababli so`rish bo`shlig`ida siyraklanish ro`y beradi va so`rish teshishiga suyuqlik keladi. Tishlar orasidagi chuqurchalardagi suyuqlik tishlar o`zaro birikkan paytda haydash bo`shlig`iga siqib chiqariladi, natijada haydash bo`shlig`ida bosim ortib, suyuqlik tarmoqqa uzatiladi. Shesternyali nasoslar ishlayotganda tishlar orasidagi chuqurliklarda katta bosim vujudga kelib, u valik va nasos tayanchiga beriladi. Bu kuchlarni kamaytirish uchun tishlar orasidagi teshikchalarda suyuqlikning qolib ketishiga yul qo`ymaslik kerak. Shu maqsadda yuqori bosimli nasoslardagi chuqurchalarda radial kanallar (ariqchalar) yasaladi.

Bu ariqchalardan qoldiq suyuqlik chiqarib yuboriladi, natijada nasos tayanchi va valiklaridagi yuk kamayadi. Shesternyali nasoslar tashqi va ichki ilashuvchi qilib yasaladi. Tashqi ilashuvchi nasoslar ko`p ishlatiladi. Ichki ilashuvchi kompakt nasoslar kichik qurilmalarda ishlatiladi. Shesternyali nasoslar hosil qilingan bosimga qarab past ( $10 \text{ kG}\text{/}\text{sm}^2$ ), o`rtacha ($30 \text{ kG}\text{/}\text{sm}^2$) va yuqori ($100 \text{ kG}\text{/}\text{sm}^2$) bosimli bo`ladi. Past bosimli nasoslar stanok va mashinalarning moylash-sovitish sistemalarida qo`llaniladi. O`rtacha bosimli nasoslar kuch organlariga harakatni tez uzatish kerak bo`ladigan stanoklarning gidrouzatmalarida (masalan, parmalash va jilvirlash stanoklarida) ishlatiladi. Yuqori bosimli nasoslar stanokning ichki organiga katta kuch uzatish lozim bo`lgan gidrouzatmalarda qo`llanadi. Shesternyali nasos 2,3,4 va hatto 5 shesternyali bo`lishi mumkin, ammo 3 dan yuqori shesternyalarni qo`llaganda FIK kamayib ketadi. 3 shesternyali nasos 2 shesternyaliga nisbatan katta sarfga ega, lekin hajmiy FIK kichik. Keyingi paytlarda hajmiy FIK ni oshirish maqsadida gidravlik kompensatorli shesternyali nasoslar chiqarila boshlandi. Yon chetdagi tirqishlarni gidravlik kompensatsiyalash uchun vtulka kuchli ishqalanish va edirilish hosil qilmaydigan qilib shesternyaga mahkam siqib qo`yiladi. Bundan tashqari, yon qistirmalardan foydalanib yon chet tirqishlarini kichraytirish usulidan ham foydalaniladi. Bu qistirmalar elastik devorli katakchalarga ega bo`lib, shayba holid shesternya bilan nasos korpusi orasiga qo`yiladi. Nasos ishlayotganda devordagi tirqishlardan qistirma katakchalari moyga to`latiladi. Bosim ostida katakcha to`siqlari deformatsiyalanadi va tirqishlardan moy mos shesternya yonlariga keladi. Tishli g`ildirakli nasosning nazariy ish unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{naz} = 6,5 \cdot D_b \cdot m \cdot b \cdot n$$

Bu erda: D_b –shesternyaning boshlang`ich aylanasi, m – ilashish moduli, b – shesternyaning eni, n –minutiga aylanishlar soni.

3. Kerakli asboblari

Porshenli va tishli gildirakli nasos, lineyka, shtangensirkul, hisoblash mashinasi.

4. Ishning borish tartibi

1. Porshenli va tishli gildirakli nasosning tuzilishi va ishlash prinsipini o'qituvchi yordamida o'rganing;
2. Nasosning rotor blokiga nisbatan silindrlar o'qining radiusini shtangensirkul yordamida o'lchang.
3. Silindrning ichki diametrini o'lchang;
4. Rotordagi silindrlar sonini aniqlang;
5. Shesternyaning boshlang'ich aylanasi shtangensirkul yordamida o'lchang;
6. Shesternyalarning ilashish modulini hisoblang;
7. Shesternya enini o'lchang;
8. Aaylanishlar sonini nasos pasportidan toping.
9. Formuladan foydalanib tishli gildirakli nasosning nazariy ish unumdorligini aniqlang.

Nazorat savollari

1. Tishli gildirakni ishlash prinsipi haqida tushuncha bering.
2. Porshenli nasoslarning ishlash prinsipi haqida tushuncha bering.
3. Porshenli nasoslarning qanday turlarini bilasiz?
4. Krivoship-shatunli porshenli nasosning ishlash prinsipi qanday?
5. Qanday tishli gildirakli nasoslarni bilasiz? Ularni boshqa nasoslarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari.
6. Tishlar orasidagi teshikchalarda suyuqlikning qolib ketishiga yo'l qo'ymaslik uchun nasosda nima maqsadda qanday konstruktiv o'zgarishlar bajariladi?
7. Ushbu nasoslar suyuqlikni o'zlari so'rib ola oladimi?
8. Nasosning nazariy ish unumdorligi qanday topiladi?
9. Nasosning haqiqiy ish unumdorligi qanday topiladi?

6. Hisobotning mazmuni

1. Laboratoriya ishining nomi;
2. Qisqacha nazariy ma'lumot;
3. Tajriba yakunlari;
4. Ishning yakuni bo'yicha xulosa.

laboratoriya ishi № 8

Gidroyuritkichlarning sodda hamda murakkab sxemasini yig'ish

I. Ishdan maqsad

- Gidravlik yuritmalarni ishlash tamoyillarini bilish;
- Namoyish stendida tavsiflangan gidravlik tizim sxemasi asosida gidroyuritma (gidrosilindr) ning sxemasini yig'ib , boshqarilishini namoyish qilib ko'rsatish.

II. Laboratoriya ishining tavsifi va topshiriqning qo'yilishi

Kabel sim tolasi tayyorlovchi mexanizmga xomaki mahsulot o'ramasinigidravlik moslama orqali ko'tarib o'rnatilishi kerak. Gidravlik moslama yukni qo'yib bo'lgandan so'ng, buyruq asosida boshlang'ich holatga qaytishi kerak (1-rasm).



Ishning qo'yilishi va uni bajarish tartibi

- Gidravlik tizim sxemasini yig'ish.
- Sxema asosida laboratoriya ishi uchun zarur bo'lgan jihozlar va komponentlarni yig'ib,

ularning vazifalari va ishlash prinsipi tushuntirish.

- Tuzilgan sxema va ajratib olingan komponentlar yordamida laboratoriya ishini stendda bajarish.

III. Laboratoriya ishini bajarish natijasida egallanishi lozim bo'lgan ko'nikmalar

- Gidravlik yuritmalarni yig'ish va boshqarish;
- Gidravlik yuritmalarini boshqarishning prinsirial sxemasini yig'a olish;

IV. Laboratoriya ishini bajarish natijasida o'zlashtirishi lozim bo'lgan bilimlar

- Gidravlik yuritmalarni yig'ish haqida tushunchaga ega bo'lish;
- Gidravlik yuritmalarni boshqarish holatlarini bilish.

V. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur o'quv materiallari,jihozlar, moslamalar va ashyolar

- Laboratoriya ishini bajarish bo'yicha ko'rsatma va tarqatma materiallar - har bir talabaga;
- "FESTO" namoyish stendi;
- Ikki tomonlama harakatlanuvchi gidrosilindr;
- 4/2 taqsimlagichi;
- Drossel.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Gidroyuritmalar deganda nimani tushunasiz?
2. Gidroyuritmalarning komponentlari.
3. Gidroyuritmalarning ishlash printsipini tushuntiring.

laboratoriya ishi № 9

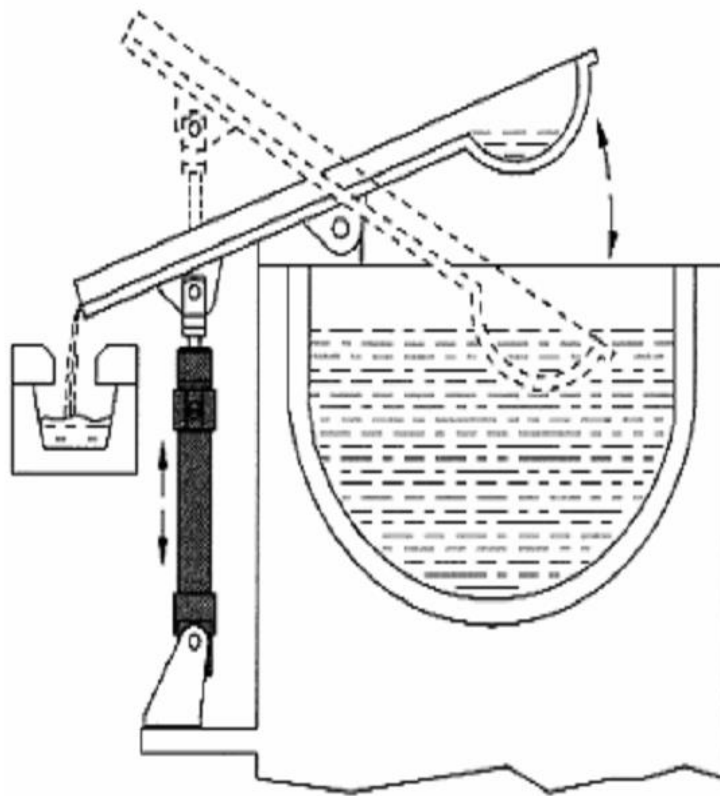
Pnevmoymuritkichlarning sodda va murakkab sxemasini yig'ish

I. Ishdan maqsad

- Ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmosilindrni yig'ish tamoyillarini bilish;
- Namoyish stendida pnevmatik tizim tavsifi asosida ikki tomonlama harakatlanuvchi Pnevmoymuritma (silindr)ni yig'ishni o'rganish.

II. Laboratoriya ishining tavsifi va qo'yilishi

Pechda erigan alyuminiy ma'lum temperaturaga yetgandan keyin oquvchi kanal orqali bosim ostida qolip quyuvchi mashinaga uzatiladi. Buning uchun rasmda ko'rsatilgan to'kuvchi cho'michli mexanizm qo'llaniladi. Cho'mich mexanizmni qo'llash uchun ikki tomonga harakatlanuvchi pnevmosilindr qo'llaniladi. Pnevmsilindrni boshqarish 4/2-taqsimlagich yordamida bajariladi. Agar taqsimlagich yoqilmagan bo'lsa, cho'mich pech qozonga tushmasligi lozim.



Cho'mich eritilgan alyuminiyni qozondan olishi va kanalga to'kishi uchun ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmosilindr o'rnatilgan. Pnevmsilindrga havo yuborish uchun ikkita shtutser mavjud bo'lib, porshenning shtok joylashgan tomonidagi sirtiga ta'sir ko'rsatadi. Buning natijasida porshen shtogi qaytariladigan holatda ishlaydi va 4/2-taqsimlagich yordamida va bosim ostida yuqoridan pastga harakatlanadi. Topshiriqning qo'yilishi va uni bajarish tartibi

1. Topshiriq tavsifi asosida pnevmatik tizim sxemasini tuzish.
2. Sxema asosida pnevmatik tizim komponentlarni tanlash, ularning vazifalari va ishlash

tamoyillarini tushuntirish.

3. Tuzilgan sxema va ajratib olingan komponentlar yordamida pnevmatik tizimni namoyish stendida yig'ish, ishlatib ko'rsatish va uning ishlashini sharhlash.

III. Laboratoriya ishini bajarish natijasida egallanishi lozim bo'lgan ko'nikmalar

- Ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmosilindrni boshqara olish;
- Ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmosilindrni boshqarishda qo'llaniladigan pnevmatik moslamalarni to'g'ri tanlash va ulagdan to'g'ri zanjir hosil qilish;
- Ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmosilindrni boshqarishning prinsirial sxemasini tuza olish;
- Ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmosilindrni boshqarishni namoyish stendida tuzish va ishlasini namoyish qilish.

IV. Laboratoriya ishini bajarish natijasida o'zlashtirishi lozim bo'lgan bilimlar

- Ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmosilindrning tuzilishi va ishlash tamoyillarini bilish;
- Pnevmatik tizimda qo'llaniladigan 4/2-taqsimlagich, bir tomonlama boshqariladigan va prujina yordamida qaytuvchi 3/2-taqsimlagichlarning ishlash tamiyillarini bilish.

V. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur o'quv materiallari, jihozlar, moslamalar va ashyolar

- Laboratoriya ishini bajarish bo'yicha ko'rsatma va tarqatma materiallar - har bir talabaga;
- FESTO laboratoriya stendi;
- Ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmosilindr;
- Prujina yordamida qaytuvchi 4/2-taqsimlagich;
- Bir tomonlama boshqariladigan, prujina yordamida qaytuvchi.

VI. NAZORAT SAVOLLARI

1. Pnevmo yuritmalar deganda nimani tushunasiz?
2. Pnevmo yuritma sxemasini tushuntirib bering.
3. Pnevmo yuritmalarning ishlash printsipini tushuntiring.

Suyuqliklarning kinematik qovushqoqligi $t = 15^{\circ}\text{C}$, m^2/s

Бензин	$0,006 \cdot 10^{-4}$
Керосин	$0,02 \div 0,025 \cdot 10^{-4}$
Нефть	$0,02 \div 1,4 \cdot 10^{-4}$
Машинное масло	$0,4 \div 1,4 \cdot 10^{-4}$
Мазут	$22 \div 25 \cdot 10^{-4}$
Глицерин	$22,5 \cdot 10^{-4}$

Xalqaro SI birliklar sistemasidagi asosiy va qo'shimcha birliklar

Nomi	O'lchov birligi
Uzunlik - metr	M
Massa - kilogramm	Kr
Vaqt - sekund	S
Yuza – kvadrat metr	M^2
Hajm- kub metr	M^3
Tezlik – sekundiga metr	M/S
Tezlanish – sekund kvadratiga metr	M/S^2
Zichlik – kub metrga kilogramm	Kr/M^3
Kuch, og'irlik kuchi - nyuton	H
Inertiya momenti – metrning to'rtinchi darajasi	M^4
Xarakat miqdori – metr sekundiga kilogramm	Kg m/s
Bosim - paskal	Pa
Dinamik qovushqoqlik – paskal sekund	$\text{Pa} \cdot \text{s}$
Kinematik qovushqoqlik – sekundiga metr kvadrat	M^2/s

Vaqtinchalik qo'llash uchun belgilangan fizik kattaliklar birliklari

Kattaliklar nomi	Belgilanishi	SI birliklar sistemasiga nisbatan
Kuch, og'irlik kuchi – kilogramm kuch	Kgs	$1 \text{ кгс} = 9,8 \text{ Н}$
Bosim – santimetr kvadratiga kilogramm kuch	Kgs/sm^2	$1 \text{ кгс}/\text{см}^2 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$
Millimetr simob ustuni	mm.sim.ust.	$\text{mm.sim.ust.} = 1333 \text{ Па}$

ADABIYOTLAR

1. Latipov K.Sh. Gidravlika, gidromashinalar va gidroyuritmalar. O'qituvchi, 1992y.
2. Babadjanova S.Yu., Muxamedyarov K.S. "Kimyo texnologiyasi jarayonlari va apparatlari" fanidan laboratoriya ishlari to'plami. 1994y.
3. Muxamadiyev K.S. «Kimyoviy ishlab chiqarishning asosiy jarayonlari va apparatlari» fanidan ma'ruzalar kursi. TTYESI. 2007y.
4. Гидравлика Учебник для вузов
<http://learn.ditd.ru/gsd/cgi-bin/library.exe?e=d-000-00---0marc--00-0-0--Oprom...> – 5,242 байт
5. Гидравлика Учебник для вузов
<http://kniga.literatu.ru/nauka/fizik/235108/index.html> – 1,815 байт
6. Шикарный учебник по гидравлике. - Форум РобоКлуба
<http://forum.roboclub.ru/IPBoard/index.php?showtopic=734&mode=threaded> – 21,269 байт
7. Гидравлика: Учебник для вузов. (Высшее профессиональное образование ...) Лапшев Н.Н.. Изложены основы гидростатики и теоретической гидродинамики; подробно даны понятия о гидравлических сопротивлениях; ...
<http://www.bolero.ru/product-44416510.html> – 58,438 байт

