

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
TERMIZ FILIALI**

**GIDRAVLIKA VA
GIDROPNEVMYOYURITMALAR**

Laboratoriya ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma



TERMIZ – 2019

Nosirov F.J., Paluanov D.T., Do‘stmurodov J.M., Shamayev Y.J. “Gidravlika va gidropnevmoymuritmalar” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar. – Toshkent: ToshDTU, 2019. – 47 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatma “Gidravlika va gidropnevmoymuritmalar” fanining asosiy qonunlarini va shu qonunlarni hayotda amaliy qo‘llanishi bo‘yicha tajribalar o‘tkazilishda eng sodda nazariy bilim bilan ularni tajribada sinash va hisoblash usullari batafsil ko‘rsatilgan.

Uslubiy ko‘rsatma talabalarning “5310600-Yer usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi”, “5320200-Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishini jihozlash va avtomatlashtirish”, “5320300-Texnologik mashinalar va jihozlar”, “5610600-Xizmat ko‘rsatish texnikasi va texnologiyasi” va ushbu fanni o‘tadigan barcha yo‘nalishlar uchun tuzilgan hamda shu yo‘nalishlarga mos bo‘lgan ta‘lim yo‘nalishlari talabalari va o‘qituvchilarining foydalanishlari uchun mo‘ljallangan.

ToshDTU ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etildi.

Taqrizchilar: **Xushboqov B.** – ToshDTU Termiz filiali “Qurilish va transport tizimlari” fakulteti dekani, t.f.n.;
Odilov Ch. – ToshDTU Termiz filiali “Bino inshootlar arxitekturasi va qurilishi” kafedrası dotsenti, t.f.n.

KIRISH

Mazkur uslubiy ko'rsatma "Gidravlika va gidropnevmoymurit-malar" fanining amaliy asoslaridan biri bo'lib, bakalavriat yo'nalishlarida ta'lim olayotgan mutaxassislar uchun to'liq hajmda o'quv rejalariga kiritilgan.

Uslubiy ko'rsatma o'z ichiga tajriba ishlarini o'tkazish tartibi bilan birga har bir tajriba ishlari bo'yicha qishqacha ma'lumotlar keltirilgan. Unda Bernulli tenglamasi yordamida pyezometrik va to'liq bosim chizig'ini qurish, suyuqlik harakatining ikki tartibini tajriba yo'li bilan aniqlash, gidravlik ishqalanish koeffitsiyentini tajriba yo'li bilan aniqlash, mahalliy qarshilik koeffitsiyentini tajriba yo'li bilan aniqlash, Venturi sarf o'lchagich doimiysini tajriba yo'li bilan aniqlash, markazdan qochma nasosni tajribada sinash, porshenli nasosni tajribada sinash, tishli g'ildirakli nasosni tajribada sinash kabi tajriba ishlari keltirilgan va talab darajasida yoritilgan.

Uslubiy ko'rsatmani yozishdan asosiy maqsad, talabalarni "Gidravlika va gidropnevmoymurit-malar" fanidan tajriba ishlarini bajarishining asosiy mazmuni bilan tanishtirishdan talabalarining nazariy olgan bilimlarini tajriba ishlari bilan mustahkamlash maqsadida tavsiya etiladi.

1 - LABORATORIYA ISHI

BERNULLI TENGLAMASI YORDAMIDA PYEZOMETRIK VA TO'LIQ BOSIM CHIZIG'INI QURISH

I. Ishning maqsadi:

Tajriba asosida oqimning har xil kesimlarida potensial (pyezometrik bosim), solishtirma kinetik energiya (tezlik bosimlar) va to'liq solishtirma energiya (gidrodinamik bosim) kattaliklarni aniqlash. Tajriba natijalari asosida pyezometrik va bosim chiziqlarini o'zgaruvchan kesimlar uchun chizish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot

Bernulli tenglamasi, energiyani saqlanish qonunini ifodalaydi. Har qanday harakatdagi suyuqlik oqimi ma'lum bir energiyaga ega. Bu energiya uch ko'rinishda namoyon bo'lishi mumkin. Holat energiyasi, bosim energiyasi va kinetik energiya. Harakatdagi oqim uchun energiyani turlari orasidagi bog'lanish Bernulli tenglamasida ko'rinadi.

Barqaror harakatdagi real suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasi muayyan 2 ta kesim uchun quyidagi ko'rinishga ega:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 \mathcal{G}_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 \mathcal{G}_2^2}{2g} + h_{1-2} \quad (1.1)$$

bu yerda z_1 va z_2 - oqim kesimlari markazidan ixtiyoriy tanlangan tekislikkacha bo'lgan vertikal masofalar;

P_1 va P_2 - kesim og'irlik markazlaridagi bosimlar;

$\mathcal{G}_1$ va $\mathcal{G}_2$ - ikki kesimlardagi oqimning o'rtacha tezligi;

α_1 va α_2 - tezlikni oqim kesimida notekis tarqalishini ko'rsatuvchi koeffitsiyent. Amaliyotda turbulent harakatda $\alpha = 1,0-1,1$ o'zgaradi, laminar harakatda $\alpha = 2$ ga teng.

h_{1-2} - ikki kesim orasidagi bosimni yo'qolishi.

Tenglamadagi birinchi had z haqiqiy oqim kesimi markazining biror gorizont tekislikkacha balandligini ko'rsatadi.

Ikkinchi had $\frac{P}{\rho g}$ oqimning qaralayotgan kesimining berilgan nuqtasidagi gidrodinamik bosimga to'g'ri keladigan suyuqlik ustuni balandligi bo'lib, u pyezometrik balandlik deyiladi. Uning miqdori bosimning solishtirma potensial energiyasini belgilaydi.

Geometrik va pyezometrik balandliklar yig'indisi $z + \frac{P}{\rho g}$ pyezometrik bosim deyiladi, uning kattaligi solishtirma potensial energiya deyiladi.

Uchinchi had $\frac{\alpha g^2}{2g}$ tezlik bosimi deyiladi, u solishtirma kinetik energiyani ifodalaydi.

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

oqimning umumiy solishtirma energiyasi bo'lib, gidrodinamik napor deyiladi.

Bernulli tenglamaning o'ng tomonidagi eng ohirgi had h_{1-2} ko'rib chiqilayotgan kesimlar orasida suyuqlik harakati davomida gidravlik qarshiliklarni yengishga sarf bo'ladigan dam (naporni) miqdorini ko'rsatadi. Oqim bo'ylab kesimlardagi gidrodinamik bosim (umumiy energiya) ning erkin tanlangan tekislikka nisbatan o'zgarishi bosim chizig'i bilan xarakterlanadi. Bosim chizig'i Bernulli tenglamasi uchta hadi yig'indisidan tashkil topadi. Umumiy solishtirma energiyaning bir qismi gidravlik qarshiliklarni yengish uchun sarflangani uchun bosim chizig'i ham kesimdan kesimgacha o'zgarishi mumkin.

O'zgarmas kesimli quvurlarda oqimning kinematik xarakteristikasi uning uzunligi bo'ylab o'zgarماسdir. $\alpha_1 = \alpha_2$, $g_1 = g_2$, shuning uchun tezlik dam (napor) barcha kesimlarda bir miqdorga ega $\frac{\alpha g^2}{2g} = const$. U holda Bernulli tenglamasidan

$$h_{1-2} = \left(z_1 + \frac{P_1}{\rho g} \right) - \left(z_2 + \frac{P_2}{\rho g} \right) \quad (1.3)$$

ga ega bo'lamiz, ya'ni, ishqalanish uchun bosimning yo'qolishi, oqim solishtirma potensial energiyasi (pyezometrik bosim) kamayishiga teng bo'ladi va quvurning boshlang'ich va oxirgi kesimlarida pyezometrik satxlar o'zgarishida ko'rinadi. Ishqalinishga bo'lgan yo'qotishlar to'liq solishtirma energiyaning harakat o'qi bo'yicha o'zgarish grafigi shaklida beriladi va u to'liq bosim chizig'ini ifodalaydi. Bu chiziq uchta solishtirma energiya yig'indisi orqali ko'riladi:

$$E = z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha g^2}{2g} \quad (1.4)$$

Pyezometr chizig'i Bernulli tenglamasining ikki hadi yig'indisi orqali quriladi va solishtirma potensial energiyaning o'zgarishini ko'rsatadi:

$$H = z + \frac{P}{\rho g} \quad (1.5)$$

To'liq bosim va pyezometrik chiziqlar, barqaror harakatda quvur diametri o'zgarماس bo'lganda parallel kamayuvchi to'g'ri chiziq sifatida ko'rinadi. O'zgaruvchan kesimli quvurda suyuqlik harakati davomida suyuqlik energiyasining bir turdan ikkinchi turga o'zgarishi yuz beradi, u oqim bo'ylab tezlikning o'zgarishi bilan kuzatiladi.

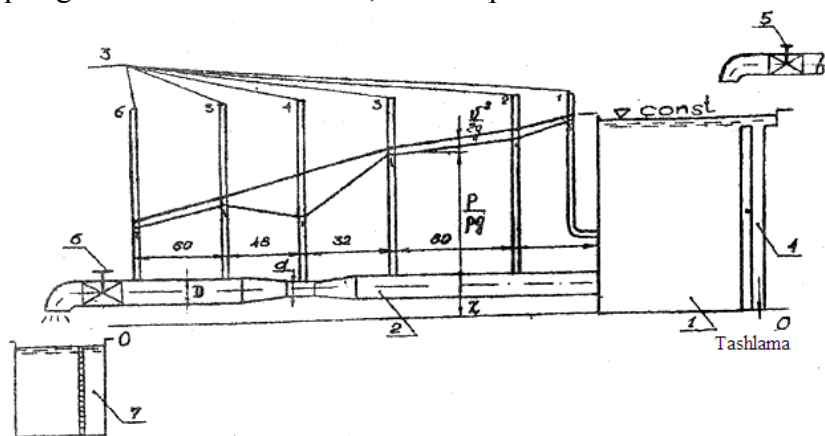
Bu holda pyezometrik chiziq pasayishi mumkin (tezlik oshganda). Agar suyuqlik kesimi harakat yo'nalishida kichiklashsa, kinetik energiya esa potensial energiya kamayishi hisobiga ortib boradi va aksincha, oqim kesimi kattalashsa, kinetik energiya kamayadi, potensial energiya esa ortadi.

III. Tajriba qurilmasi tuzilishi

Bernulli tenglamasini o'rganish uchun qo'llaniladigan tajriba uskunasini keltirilgan (1.1-rasm). Bosim baki (1), vodoprovod tarmog'idan jo'mrak (5) orqali to'ldiriladi. U D va d diametrli o'zgaruvchan kesimli (2) gorizonta quvur va o'lchagich bak bilan

birlashgan (7). Bakdagi suvning doimiy gorizonti suv chiqargich yordamida ushlab turiladi (qurilmada u quvur ko'rsatilmagan). Bakdagi doimiy sath tufayli suyuqlikni quvurdagi harakati barqaror bo'ladi. Quvurga oltita kesimida nol shkalasi quvur o'qiga to'g'ri keladigan pyezometrlar (3) o'rnatilgan.

Pyezometrlar ko'rsatishlari orqali kesimlardagi pyezometrik bosimlar aniqlanadi. Quvur orqali o'tayotgan suyuqlik sarfi, jo'mrak (6) yordamida o'zgartirib turiladi. O'lchov bakdagi suyuqlik hajmi vaqt o'garishida o'lchab borilib, sarf aniqlaniladi:



1.1-rasm. Bernulli tenglamasini o'rganish tasviri

IV. Tajriba o'tkazish tartibi

Bosim baki (1) suv bilan to'ldiriladi. Pyezometrlarda havo yo'qligi tekshiriladi. Jo'mrak (6) biroz ochilib quvurga suyuqlik harakati barqarorligiga erishiladi, bu pyezometrlardagi suv sathi o'zgarmay turishida ko'rinadi. Harakatning bu rejimi uchun t vaqt oralig'ida o'lchov baki (7) ga tushgan suyuqlikning W hajmi o'lchanadi. Suyuqlik hajmini o'lchash bilan bir vaqtda (3) pyezometrlardagi ko'rsatkich chizg'ich yordamida o'lchaniladi. O'lchashlar natijasi 1.1-jadvalga yoziladi.

Quvur o'tkazgich o'qidan taqqoslash tekisligigacha bo'lgan vertikal oraliq z olinadi.

V. Tajriba natijalarini hisoblash

1. Suyuqlikni sarfi

$$Q = \frac{W}{t}, (\text{sm}^3/\text{s})$$

2. Oqimning har bir kesimidagi o'rta tezliklar

$$g = \frac{Q}{\omega}, (\text{sm}/\text{s})$$

bu yerda ω – quvurdagi ko'ndalang kesimi yuzasi.

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}, (\text{sm}^2)$$

3. Solishtirma potensial energiya

$$E_n = z + \frac{P}{\rho g}, (\text{sm})$$

4. Nisbiy kinetik energiya

$$E_k = \frac{\alpha g^2}{2g}, (\text{sm})$$

5. To'liq solishtirma energiya

$$z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha g^2}{2g}, (\text{sm})$$

6. Energiyaning yo'qolishi

$$h_{1-2} = E_1 - E_2,$$

bu yerda E_1 - to'liq solishtirma energiyaning I kesimdagi qiymati;

E_2 - II kesimdagi to'liq solishtirma energiyaning qiymati.

O'lchash va hisoblash natijalari 1.1 va 1.2-jadvalga yoziladi.

1.1-jadval

№	Pyezometrlar ko'rsatkichi						Hajm	Vaqt	Sarf
	$\frac{P_1}{\rho g}$	$\frac{P_2}{\rho g}$	$\frac{P_3}{\rho g}$	$\frac{P_4}{\rho g}$	$\frac{P_5}{\rho g}$	$\frac{P_6}{\rho g}$	W	t	Q
-	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm ³	sek	sm ³ /s
1									
2									
3									

1.2-jadval

№	Ko'rsatkichlar			Jonli kesimlar raqami					
				1	2	3	4	5	6
1	Quvur diametri	d	sm	-	5,2	5,2	2,6	5,2	5,2
2	Tirik kesim yuzasi	ω	sm ²						
3	O'rtacha tezlik	ϑ	sm/s						
		ϑ	sm/s						
		ϑ	sm/s						
4	Solishtirma kinetik energiya	E_{κ}	sm						
		E_{κ}	sm						
		E_{κ}	sm						
5	Solishtirma potensial energiya	E_n	sm						
		E_n	sm						
		E_n	sm						
6	To'liq solishtirma energiya	E_T	sm						
		E_T	sm						
		E_T	sm						
7	Bosim yo'qotish	h_{1-2}	sm						
		h_{1-2}	sm						
		h_{1-2}	sm						

2 - LABORATORIYA ISHI**SUYUQLIK HARAKATINING IKKI TARTIBINI TAJRIBA YO'LI BILAN ANIQLASH****I. Ishdan maqsad:**

Suyuqlik harakatining turbulent va laminar tartiblarini kuzatish. Harakatning laminar va turbulent tartiblarida Reynolds sonini aniqlash.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot

Suyuqlikning quvurdagi harakati 2 xil tartibda bo'lishi mumkin: laminar va turbulent. Laminar tartibli harakat suyuqlik zarralarini parallel oqimli bo'lishi bilan ko'rinadi va bunda suyuqlikning ayrim qatlamlari bir-biri bilan aralashmay harakatlanadi. Bunday harakat suyuqlik oqimi ko'ndalang kesimi kichik bo'lganda, kichik tezlikda bo'lganda, kapilyarlar bo'ylab harakatda, yopishqoq suyuqliklar (neft, mazut, moylar) harakatida, tuproq qatlamlari orasida suyuqlik harakat qilganda kuzatiladi. Turbulent tartib uchun notartib (xaotik) harakat xosdir. Bunda suyuqlik zarralari murakkab va doim o'zgaruvchi trayektoriya bo'yicha harakatlanadi. Turbulent oqimda harakat yo'nalishiga ko'ndalang tezlik tashkil qiluvchilari bo'lgani uchun, suyuqlikda tez aralashish yuz beradi. Muhandislik amaliyotida, suv va kichik qiymatli qovushqoqlik ega suyuqliklar (spirt, kerosin, benzin va boshqalar) ning isitish, ventilyatsiya, gaz ta'minoti, issiqlik ta'minoti, suv ta'minoti tizimidagi harakatida ko'proq turbulent tartib kuzatiladi.

Suyuqliklar harakatining ikki tartibi mavjudligini ingliz fizigi O. Reynolds ko'rsatgan. Keyinroq boshqa olimlar tomonidan ham tasdiqlangan Reynolds tajribalari shuni ko'rsatdiki, dumaloq kesimli quvurdagi suyuqlik harakati tartibini aniqlashda,

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

ifoda asosiy hisoblanadi.

bu yerda Re - Reynolds soni deb ataladigan o'lchovsiz miqdor.

g - suyuqlik harakati o'rtacha tezligi, sm/s;

d - quvur diametri, sm;

ν - kinematik qovushqoqlik koeffitsiyenti, sm^2/s .

Laminar tartibdan turbulent tartibga o'tish sodir bo'ladigan Reynolds soni miqdori Reynolds kritik soni – Re_{kr} deyiladi.

$Re \leq Re_{kr}$ bo'lganda harakat laminar tartibli, $Re > Re_{kr}$ bo'lganda turbulent tartibli bo'ladi.

Re sonining ma'lum diapazonida tezlik o'zgarishi xarakteriga ko'ra harakatning ikki tartibi mavjud bo'ladigan oraliq bor. Re_{kr} – kritik soni miqdori qator sharoitlarga bog'liq: quvurga kirish shartlari, quvur devorlari silliqligi, birlamchi harakatning boshlanishiga va boshqalarga bog'liq, hamda har xil miqdorga ega bo'ladi.

Dumaloq quvurlar uchun $Re_{kr}=2320$ qabul qilinadi. Laminar tartibdan turbulent tartibga tartib o'tishdagi tezlik kritik tezlik deyiladi.

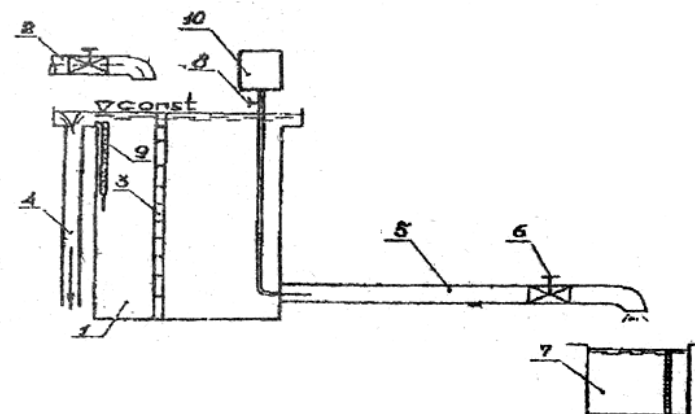
$Re \leq 2320$ da laminar tartib;

$Re > 2320$ bo'lsa turbulent tartib.

III. Tajriba qurilmasi tuzilishi

Tajriba qurilmasi (2.1-rasm) bosim baki (1) dan, unga vodoprovod tarmog'idan quvur orqali suv keladi. Bakdagi suv sathini bir xil ushlab turish uchun jo'mrak (6) xizmat qiladi. Bakning ichiga unga tushayotgan suvni tinchlantirish uchun panjara va suv haroratini o'lchash uchun termometr o'rnatilgan bo'ladi. Bak (1) ga shisha naycha (4) biriktirilgan, uning ohiriga suv harakati tezligini rostlab turish uchun jo'mrak (6) o'rnatilgan. Suv sarfi o'lchov baki (7) yordamida aniqlanadi. Qurilma bo'yoqli idish (10), naycha (8) va jo'mrak (8) ga ega.

Tajribida, harakat tartibi asosiy shisha quvur (5) da ko'rinadi, asosiy oqimga bo'yoq qo'shilganda suyuqlik harakat tartibini o'zgartirish quvurdan oqayotgan suyuqlik sarfini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi, uni jo'mrak (6) yordamida rostlanadi.



2.1-rasm. Reynolds qurilmasi tasviri

IV. Tajriba o'tkazish tartibi

Bosim baki (1), (8) va (6) jo'mraklar yopiqligida suv bilan to'ldiriladi. Jo'mrak (6) ni biroz ochib quvur (5) da suyuqlik sarfi quyiladi, bunda sekin oqim vujudga keladi. Jo'mrak (8) ochilib, asosiy oqimga bo'yoq qo'shiladi. Bo'yoqning suyuqlikda to'g'ri chiziq shaklida oqishi laminar harakat mavjudligini ko'rsatadi. Jo'mrak (6) ni ochilishini oshirib borib, suyuqlik tezligi oshiriladi, bunda harakat tartibi o'zgarishi kuzatiladi. Bo'yoq oqimi to'qlinsimon shaklni oladi va laminar tartibi noturg'un bo'lib qoladi. Tezlikni yanada oshirilganda buyoq oqimi yo'qoladi, barcha suyuqlik bir tekisda bo'yaladi – laminar tartibli harakat turbulent harakatga o'tadi. Barqaror harakatda quvurdagi suyuqlik sarfi o'lchanadi, harakatning har bir tartibi uchun vaqt davomida o'lchov bakiga tushgan suyuqlik hajmi – W aniqlanadi, bir vaqtda suyuqlik harorati termometr yordamida o'lchanadi.

V. Tajriba natijalarini hisoblash

1. Kinematik qovushqoqlik koeffitsiyenti 2.1-jadvaldan aniqlanadi.

2.1-jadval

Harorat, $^{\circ}\text{S}$	0°	5°	10°	15°	20°	25°
ν , sm^2/s	0,0173	0,015	0,0131	0,0114	0,0102	0,0090

2. Suv sarfi

$$Q = \frac{W}{t}, (\text{sm}^3/\text{s})$$

bu yerda t – o'lchagichdagi W hajmni oqish vaqti;

W – o'lchov bakidagi suv hajmi.

3. Quvurda suyuqlik harakati o'rtacha tezligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$g = \frac{Q}{\omega}, (\text{sm/s})$$

bu yerda ω – quvur kesimi sm^2 .

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}, (\text{sm}^2)$$

d – shisha quvur diametri sm.

4. Ma'lum bo'lgan d , v , ν lar orqali har bir tajriba uchun Reynolds soni hisoblanadi.

$$\text{Re} = \frac{gd}{\nu}$$

5. O'lchash va hisoblash natijalari 2.2- jadvalga yoziladi.

2.2-jadval

№	O'lchash		Hisoblar				Doimiy kattalik
	Suvning hajmi, W	Vaqt, t	Sarf, Q	O'rtacha tezlik, g	Reynolds soni, Re	Harakat tartibi	
	sm^3	sek	sm^3/s	m/s			
1							$d=2,6 \text{ sm}$
2							$\omega =$
3							$t = \text{ } ^\circ\text{C}$
4							$\nu =$
5							

3 - LABORATORIYA ISHI

GIDRAVLİK ISHQALANISH KOEFFITSIYENTINI TAJRIBA YO'LI BILAN ANIQLASH

I. Ishdan maqsad:

Suyuqlik harakati turli tartiblari uchun tajribada gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsiyenti λ ni aniqlash. Suyuqlik harakatlanishi tartibiga ko'ra, gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsiyenti kattaligini topish uchun qarshilik sohasi va hisoblash formulalarini aniqlash. Tajribada aniqlangan gidravlik ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyentini hisoblash formulalari yordamida aniqlangan natijalari bilan taqqoslash.

II. 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 bosimning kamayishini, ko'rib chiqilayotgan quvurning ikki kesimidagi to'liq solishtirma energiyalar farqi sifatida aniqlanadi va doimiy diametrli gorizontall quvur uchun quyidagi formula ko'rinishida yozish mumkin:

$$h_1 = \frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g} \quad (3.1)$$

bu yerda $\frac{P_1}{\rho g}$ va $\frac{P_2}{\rho g}$ - oqim kesimlaridagi pyezometrik bosim. Bu

tenglama, ishqalanish natijasida bosim kamayishining tajriba yo'li bilan aniqlashda asosiy hisoblanadi. Quvurlarda harakatlanayotgan suyuqlikning energiyasining yo'qolishini yoki (damni) pasayishini hisoblash uchun Darsi – Veysbax formulasidan foydalaniladi.

$$h_1 = \lambda \frac{1}{d} \cdot \frac{g^2}{2g} \quad (3.2)$$

bu yerda Δ - absolyut g'adir-budurlik kattaligi, sm, mm.
Bunday yuzalar g'adir-budurlik harakat bo'ladiki,

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

d - quvur diametri,
 g - erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. (3.5)

Ushbu formula suyuqlik harakatining hamma turli tartibi uchun bunda d - quvur diametri.
3.1-rasmda ishqlanish qarshiligi ko'effitsiyenti, g'adir-budurlik uchun miqdori turlar bo'ladiki va umumiy holda λ kattalik quvur devorining nisbiy g'adir-budurlikka bog'liq bo'ladiki, ya'ni (texnik quvurlar) uchun keltirilgan (Nikuradze grafi).
 $\lambda = f\left(\text{Re}, \frac{\Delta}{d}\right)$ (3.3)

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

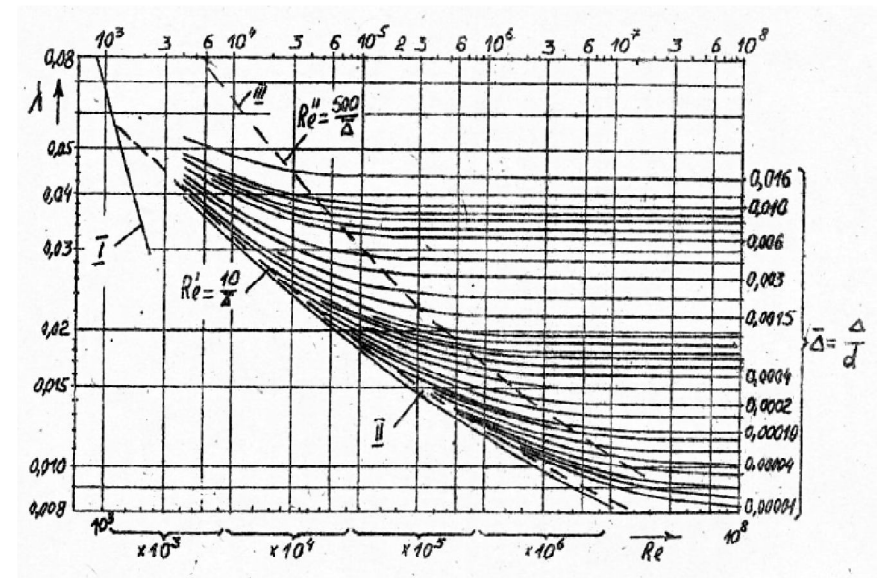
λ ko'effitsiyenti tajriba natijalari yoki ma'lum emperik bog'lanishlar asosida aniqlanadi. Tajribadan ma'lum bo'ladiki, laminar tartibli harakatda g'adir-budurlik harakat qarshiligiga ta'sir qilmaydi. Bu holda λ ko'effitsiyenti faqat Reynolds soniga bog'liq va

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

formula orqali hisoblanadi.

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

Turbulent oqimda devor chetlarida yupqa qatlam laminar tartibli suyuqlik qatlami hosil bo'ladiki. Turbulent tartibli suyuqlik harakatida uning asosiy massasi (oqim yadrosi) bu qatlam bilan o'tish zonasi orasidagi bog'liqlik ma'juda bo'lganlikda chegara qatlam hosil qiladilar. Chegara qatlam qalinligi mm da o'lchanadi va δ bilan belgilanadi va Reynolds soniga bog'liq, u qatlamning g'adir-budurlik kattaligi bilan bog'liq hosil qiluvchi cho'qqilarning o'rtacha qiymati (absolyut) va nisbiy g'adir-budurlik kattaligi bo'yicha Reynolds soni 1000-3000 gacha bo'lgan cho'qqilar bilan qorishib ketmaydigan holda turbulent tartibli bosim buzaydigan g'adir-budurlik qatlamning uzunligi $\text{Re} = 1000$ dan boshlanadi. Navbatida 3 ta qatlam hosil bo'lganlikda qatlam qalinligi kamayadi va g'adir-budurlik kattaligi bilan bog'liq bo'lganlikda cho'qqilar qatlam



boruvchi soha. To'g'ri chiziqli nisbiy g'adir-budurlik uchun $Re=10^5$ dan kichik. 3.1-rasmda III va IV sohalar orasidagi chiziqlarda joylashgan.

Bu sohada λ faqat Reynolds soniga bog'liq va Blazius formulasidan topiladi.

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (3.6)$$

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

$$\lambda = 0,11 \left(\bar{\Delta} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \quad (3.7)$$

3) Kvadrat qarshilik (avtomodel) sohasi. Bu soha V chiziqdan o'ngda joylashgan. Bu zonada, ishqalanishda bosim (damni) yo'qotilishi $\bar{\Delta}$ ga proporsional.

Bu sohada gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsiyenti Shifrinsona formulasidan hisoblanadi.

$$\lambda = 0,11 (\bar{\Delta})^{0,25} \quad (3.8)$$

Olingan ma'lumotlar 3.1-jadvalda umumiyashtirilgan.

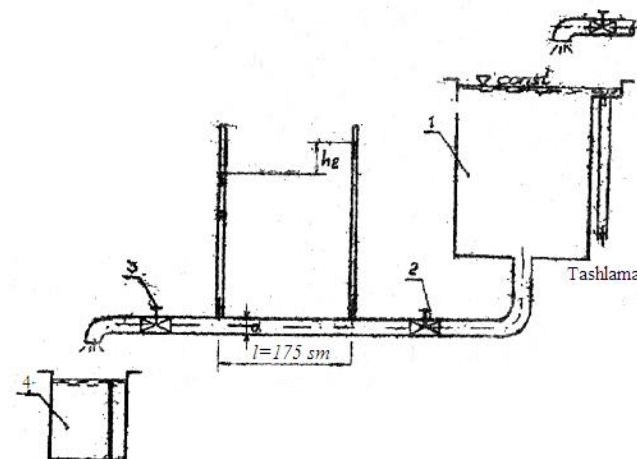
3.1-jadval

Qarshilik sohasi	Turbulent		
	Gidravlik silliq quvurlar	Oldingi kvadrat qarshilik	Kvadrat qarshilik
Gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti umumiy bog'liqligi	$\lambda = f(Re)$	$\lambda = f(Re, \bar{\Delta})$	$\lambda = f(\bar{\Delta})$
Qarshilik sohasini aniqlaydigan son	$Re < Re'_{kr} = \frac{20}{\bar{\Delta}}$	$\frac{20}{\bar{\Delta}} < Re < \frac{500}{\bar{\Delta}}$	$Re > Re''_{kr} = \frac{500}{\bar{\Delta}}$
Hisoblash formulasini namunasi	$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$	$\lambda = 0,11 \left(\bar{\Delta} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$	$\lambda = 0,11 (\bar{\Delta})^{0,25}$

III. Tajriba qurilmasi tuzilishi

Tajriba uskunasi (3.2-rasm) bak (1) undan chiqqan $d=4$ sm diametrli gorizontall quvurdan tuzilgan. Quvur $l=175$ sm uzunlikdagi to'g'ri chiziqli bo'lakka ega. Bo'lak boshi va oxirida I va II kesimlarda pyezometrlar o'rnatilgan.

Bakka suv jo'mragi o'rnatilgan, u doimiy bosimni ushlab turadi. Quvur oxirida o'lchov baki (4) o'rnatilgan. Suv sarfi jo'mrak (2, 3) lar bilan sozlab turiladi.



3.2-rasm. Tajriba qurilmasi tasviri

IV. Tajribani o'tkazish tartibi

Bosimli idish (bak) doimiy sathli suv bilan to'ldiriladi. Jo'mrak (3) ochilishi bilan quvurda, suyuqlik sarfi minimal qiymatga to'g'ri keladigan oqish tartibi o'rnatiladi. Tajribani 3 marta o'tkazish talab qilinadi. Jo'mrak (3) ning turli ochilgan hollari uchun, shu tajriba takrorlanadi. Har bir tartib uchun.

a) t vaqt mobaynida o'lchov bakiga tushgan suv hajmi W va bir vaqtni o'zida, b) h_1 va h_2 pyezometr ko'rsatishi aniqlanadi.

V. Tajriba natijalarini hisoblash

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

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{1-2}$$

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

$$Q = \frac{W}{t}, \text{ sm}^3/\text{s}; \quad v = \frac{Q}{\omega}, \text{ sm/s}$$

formulalar yordamida topiladi.

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

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

4. Qarshilik sohasini aniqlashda Reynolds soni.

$$\text{Re} = \frac{vd}{\nu}; \quad \text{Re}'_{kr} = \frac{20}{\Delta}; \quad \text{Re}''_{kr} = \frac{500}{\Delta}$$

foydalaniladi.

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

6. O'lchash va hisoblash natijalari 3.2- jadvalga yoziladi.

3.2-jadval

№	Bosimning uzunlik bo'yicha yo'qolishi				Gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti						
	$\frac{P_1}{\rho g}$	$\frac{P_2}{\rho g}$	W	t	h_l	Q	v	λ	Re	qarsh soha.	λ_{naz}
	sm	sm	sm ³	s	sm	sm ³ /s	sm/s	-	-	-	-
1											
2											
3											

4 - LABORATORIYA ISHI

MAHALLIY QARSHILIK KOEFFITSIYENTINI TAJRIBA YO'LI BILAN ANIQLASH

I. Ishdan maqsad:

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

II. 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 oxir 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:

$$h_M = \xi_M \frac{v^2}{2g} \quad (4.1)$$

bu yerda h_M - mahalliy qarshiliklar uchun bosim yo'qotilishi sm; v - oqim harakati o'rta tezligi sm/s; ξ_M - mahalliy qarshilik koeffitsiyenti.

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

Mahalliy qarshilikning ayrim xillarini ko'rib chiqamiz:

1. Probkali (tiqinli) kran. ξ_{kr} - kranning tashqi ko'rinishida (shaklida), ochilish kattaligiga va tuzilishiga bog'liq bo'ladi. 4.1-jadvalda probkali kran ochilish burchagiga ξ_{kr} ning bog'liqligi keltirilgan.

4.1-jadval

Ochilish burchagi	5°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	65°
ξ_{kr}	0,05	0,029	1,56	5,47	17,3	52,6	206	485

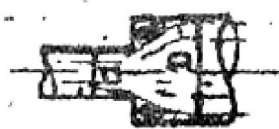
2. Keskin kengayish (4.1-rasm). Mahalliy qarshilikning bu turida ξ_{kk} - koeffitsiyent kesimlarning o'zgarishiga bog'liq bo'lib, kesimlar nisbati $\left(\frac{\varpi}{\omega}\right)$ qancha kichik bo'lsa, ξ_{kk} shuncha katta bo'ladi.

$$\xi_{kk} = \left(\frac{\varpi}{\omega} - 1\right)^2 \quad (4.2)$$

bu yerda ω - keskin kengayishgacha bo'lgan kesim yuzasi;
 ϖ - kengayishdan keyingi yuza.

3. Keskin torayish (4.2-rasm). Bu holda mahalliy qarshilik koeffitsiyenti ξ_{kt} kesimlar o'zgarishiga bog'liq bo'ladi va $\left(\frac{\varpi}{\omega}\right)$ ortishi bilan ortadi. Keskin torayish uchun ξ_{kt} ushbu nazariy bog'lanishdan hisoblanadi.

$$\xi_{kt} = 0,5 \left(1 - \frac{\varpi}{\omega}\right) \quad (4.3)$$



4.1-rasm

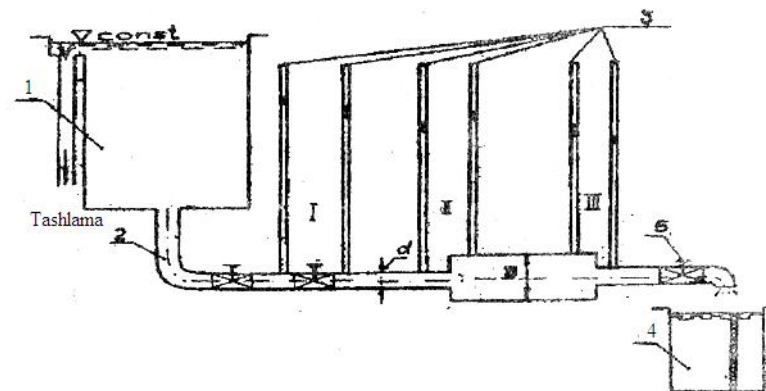


4.2-rasm

III. Tajriba qurilmasi tuzilishi

Tajriba uskunasi (4.3-rasm) (1) bosim idishi undan chiqqan

quvur (2) dan iborat. Idishdagi suv sathi oqova nov yordamida doimiy ushlab turiladi. Quvurda kran (I), keskin kengayish (II), keskin torayish (III) kabi mahalliy qarshiliklar bor. Har bir mahalliy qarshilikdan oldidan va undan keyin pyezometr naychalari (3) ulangan. Quvurning oxirgi tomonida o'lchov idishi (4) o'rnatilgan.



4.3-rasm. Tajriba qurilmasi tasviri

IV. Tajriba natijalarini hisoblash

Quvurda (2) ma'lum miqdordagi suv sarfi kran (5) yordamida quyiladi. Quvurda barqaror suyuqlik oqimi o'rnatiladi. Keyin pyezometrlar ko'rsatkichlari hamda ma'lum vaqt ichida darajalangan bakka (4) oqib tushayotgan suv hajmi o'lchanadi. Tajribada o'lchash natijalari 4.2-jadvalga yoziladi. Tajribani kamida 3 marta kranning (5) har xil ochilishi bo'yicha o'tkaziladi.

4.2-jadval

№	Pyezometrlar ko'rsatkichlari						Sarf	Vaqt	Doimiy kattalik
	$\frac{P_1}{\rho g}$	$\frac{P_2}{\rho g}$	$\frac{P_3}{\rho g}$	$\frac{P_4}{\rho g}$	$\frac{P_5}{\rho g}$	$\frac{P_6}{\rho g}$	Q	t	
	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm ³	s	
1									$d=4 \cdot 10^{-2}$ m
2									$D=6,3 \cdot 10^{-2}$ m
3									

1. Suv sarfi va o'rtacha tezligi hisoblanadi:

$$Q = \frac{W}{t}, (\text{sm}^3/\text{s})$$

$$g = \frac{Q}{\omega}, (\text{sm}/\text{s})$$

bunda $\omega = \frac{\pi d^2}{4}$ - quvur kesimi, (sm^2);

$$g = \frac{Q}{\varpi}, (\text{sm}/\text{s})$$

bunda $\varpi = \frac{\pi D^2}{4}$ - quvur kesimi, (sm^2);

d - quvurning kengayishgacha bo'lgan diametri;

D - quvurning kengayishdan keyingi diametri.

t - o'lchagichdagi W hajmni oqish vaqti;

W - o'lchov bakidagi suv hajmi.

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

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 g_2^2}{2g} + h_{1-2}$$

Bundan quvur gorizontall joylashgani uchun $z_1 = z_2$, u holda

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 g_2^2}{2g} + h_{1-2}$$

Mahalliy qarshilik joylashgan quvurning ikkinchi qismida bosimning kamayishi uzunlik bo'yicha judayam oz, shuning uchun

$$h_m = \left(\frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2}{2g} \right) - \left(\frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 g_2^2}{2g} \right)$$

yoki

$$h_m = E_1 - E_2$$

$$E_1 = \frac{P_1}{\rho g} + \frac{g_1^2}{2g}, E_2 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{g_2^2}{2g}$$

E_1 va E_2 - to'liq solishtirma energiyalar, 1-1 va 2-2 kesimlar uchun.

Keskin kengayish va torayish mahalliy qarshiliklari uchun

bosimning yo'qotilishini aniqlashda solishtirma kinetik energiya o'zgarishini hisobga olish zarur. Bu holda bosim yo'qotilishi kattaligi to'liq solishtirma energiyalarning mahalliy qarshilikdan oldin va keyinga farqi o'rinishida topiladi:

$$h_{k.k.} = \left(\frac{P_3}{\rho g} + \frac{\alpha_3 \cdot g_3^2}{2g} \right) - \left(\frac{P_4}{\rho g} + \frac{\alpha_4 \cdot g_4^2}{2g} \right) = E_3 - E_4$$

$$h_{k.m} = \left(\frac{P_5}{\rho g} + \frac{\alpha_5 \cdot g_5^2}{2g} \right) - \left(\frac{P_6}{\rho g} + \frac{\alpha_6 \cdot g_6^2}{2g} \right) = E_5 - E_6$$

3. Mahalliy qarshilik koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida bajariladi:

$$\xi_m = h_m \cdot \frac{2g}{g^2}$$

4. Mahalliy qarshilik koeffitsiyentining nazariy kattaligi topilib, tajribada hisoblangan ξ_m bilan solishtiriladi.

5. Hisoblash natijalari 4.3, 4.4 va 4.5-jadvallarga yoziladi.

4.3-jadval

N ^o	Q	g_d	h_{kr}	ξ_{kr}	$\xi_{kr.naz}$
	sm^3/sek	sm/sek	sm	-	-
1					
2					
3					

4.4-jadval

N ^o	Q	g_d	$\frac{\alpha g_d^2}{2g}$	g_D	$\frac{\alpha g_D^2}{2g}$	E_3	E_4	h_{tk}	ξ_{tk}	$\xi_{tk.naz}$	$\xi_{tk.o'r}$
	$\frac{\text{sm}^3}{\text{s}}$	$\frac{\text{sm}}{\text{s}}$	sm	$\frac{\text{sm}}{\text{s}}$	sm	sm	sm	sm	-	-	-
1											
2											
3											

4.5-jadval

№	Q	g_d	$\frac{\alpha g_d^2}{2g}$	g_D	$\frac{\alpha g_D^2}{2g}$	E_5	E_6	h_{tt}	ξ_{tt}	$\xi_{tt.naz}$	$\xi_{tt.o'r}$
	sm ³ / s	sm/ s	sm	sm/ s	sm	sm	sm	sm	-	-	-
1											
2											
3											

5 – LABORATORIYA ISHI

VENTURI SARF O'LCHAGICH DOIMIYSINI TAJRIBA YO'LI BILAN ANIQLASH

I. Ishdan maqsad:

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

II. 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 pyezometrlarda o'lchanadi.

Quvurdagi nazariy suyuqlik sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = g_4 \omega_4 = \frac{\sqrt{2g\Delta h}}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_4}{\omega_3}\right)^2}} \cdot \omega_4, \quad (5.1)$$

bu yerda $\Delta h = \frac{P_3}{\rho g} - \frac{P_4}{\rho g}$ yoki $Q = C\sqrt{\Delta h}$ (5.2)

C – ushbu suv o'lchagich uchun doimiy kattalik u quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

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

bu yerda ω_3 – suv o'lhagich oldidagi ko'ndalang kesim yuzasi.

ω_4 – suv o'lhagich toraygan qismidagi kesim yuzasi.

C kattalikni bilgan holda va pyezometr ko'rsatishiga qarab quvurdagi sarfni har qanday vaqt birligi uchun

$$Q = C\sqrt{\Delta h} \quad (5.4)$$

formula orqali topish mumkin.

Standart sarf o'lhagichlar uchun qarshilik koeffitsiyenti va sarf o'lhagich doimiylari maxsus ma'lumotnomalarda keltiriladi. C doimiysini nazariy hisoblash mumkin, aniqrog'i u tajribada sarf o'lhagich tarirovkasida aniqlanadi. Tarirovka vaqtida tajriba natijalarini $\Delta h = f(Q)$ bog'liqlik grafigi ko'rinishida tasvirlash qulaydir. Bu holda sarfni hisoblashsiz grafikdan aniqlash mumkin.

III. Tajriba qurilmasi tuzilishi

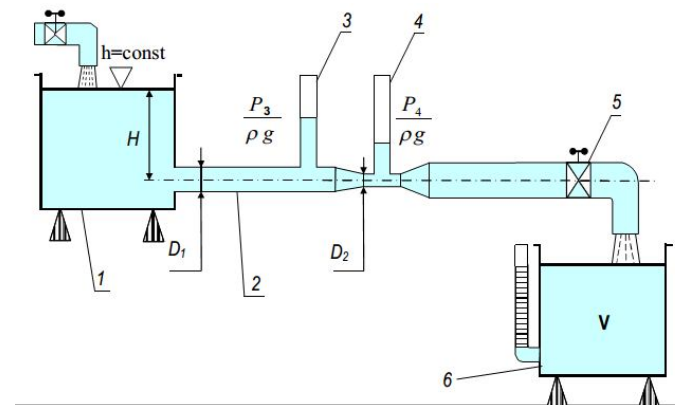
Qurilma (5.1-rasm) quyidagicha tuzilgan: (1) bosim baki, (2) suyuqlik o'tkazuvchi quvur, uning oxirida (5) jo'mrak o'rnatilgan. Suv sarfi (6) o'lhagich baki yordamida aniqlanadi. Quvur o'rta qismida Venturi quvuri o'rnatilgan. Bosim o'zgarishini, o'lchash uchun sarf o'lhagichga pyezometrlar (3) va (4) ulangan. Bosim baki (1) da o'zgarmas bosim suv jo'mragi (5) yordamida ushlab turiladi. Ortiqcha suyuqlik oqova quvur orqali chiqariladi.

IV. Tajriba o'tkazish tartibi

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

$$h_3 = \frac{P_3}{\rho g}, \quad h_4 = \frac{P_4}{\rho g} \quad (5.5)$$

Jami 5 ta o'lchash ishlari bajariladi. Bir vaqtning o'zida o'lchash bakiga tushgan suv miqdori aniqlanadi.



5.1-rasm. Venturi suv o'lhagichi qurilmasi tasviri

V. Tajriba natijalarini hisoblash

1. Suyuqlik sarfi hisoblanadi.

$$Q = \frac{W}{t}, \quad (\text{sm}^3/\text{s})$$

2. (3) va (4) pyezometrlar ko'rsatkichlari farqi aniqlanadi.

3. Sarf o'lhagich doimiysi $C = \frac{Q}{\sqrt{\Delta h}}$ hisoblanadi.

Hisoblash natijalari 5.1-jadvalga yoziladi.

4. Tajriba natijalariga tarirovka grafigi quriladi.

$$\Delta h = f(Q).$$

5.1-jadval

T/r	O'lchov birliklari				Hisoblash birliklari			
	V sm ³	t s	h_1 sm	h_2 sm	Q sm ³ /s	Δh sm	C sm ^{2.5} /s	$C_{o'r}$ sm ^{2.5} /s
1								
2								
3								
4								
5								

6 - LABORATORIYA ISHI

MARKAZDAN QOCHMA NASOSNI TAJRIBADA SINASH

I. Ishdan maqsad:

Markazdan qochma nasosning konstruksiyasi ishlash negizi va elektrodvigatelga ulanish sxemasi bilan tanishish. Nasosning ish tavsiflarini tajribada olish.

II. Qisqacha nazariy ma'lumot

Markazdan qochma nasoslar kurakli nasoslar turiga kiradi. Markazdan qochma nasoslarda suyuqlikka energiya nasos korpusida aylanuvchi ishchi g'ildiragi kuraklari yordamida beriladi. Bunda parraklar orasidagi suyuqlik zarrachasi markazdan qochma kuch ta'sirida nasos kamerasiga intiladi. Bunday harakat natijasida ishchi g'ildiragi markazida bosim kamayib, ta'minlovchi idishdagi suyuqlik so'rish quvuri orqali ko'tariladi va ishchi g'ildirak kuraklari orasidan chiqib ketgan suyuqlik o'rniga yangi suyuqlik keladi.

Markazdan qochma kuch ta'sirida ishchi g'ildirakdan o'tilib chiqayotgan suyuqlik spiral kameraning diffuzor qismiga o'tganda kinetik energiyaning bir qismi potensial energiyaga aylanadi va suyuqlik bosimli quvurga ko'tariladi.

Markazdan qochma nasosning konstruktiv tuzilishi 6.1-rasmda keltirilgan. Uning ishchi tavsifi 6.2-rasmda berilgan. Ma'lum kuraklar soniga ega bo'lgan nasos bosimining nazariy qiymati H_{naz} o'zgarishi sarf Q_{naz} o'zgarishi orqali ifodalangan.

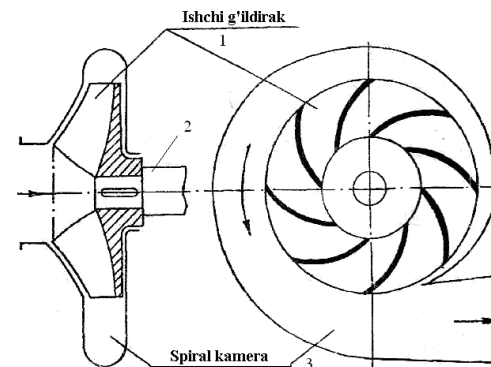
Bundan to'g'ri chiziq shu bosim o'zgarishini beradi. Haqiqiy napor H_{haq} nazariy napor H_{naz} dan kichik bo'lib, nasosda yo'qotilgan napor – $\sum h$ qiymatini ayirmasiga teng, ya'ni:

$$H_{haq} = H_{naz} - \sum h \quad (6.1)$$

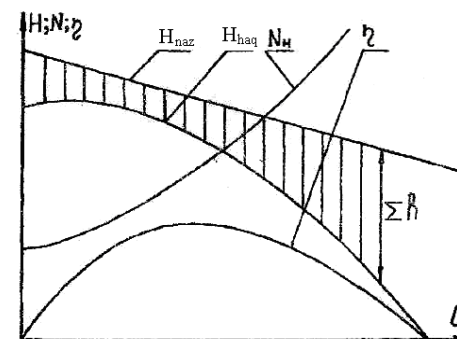
formulaga asosan nasosning to'liq F.I.K. η ikki marta nol qiymatni oladi.

Nasoslardan foydalanishda turli aylanish sonlari uchun umumlashtirilgan va universal tavsifi deb ataluvchi $Q - H$ tavsifidan

foydalaniladi.



6.1-rasm. Markazdan qochma nasosning konstruktiv tuzilishi



6.2-rasm. Markazdan qochma nasosning ishchi tavsifi

Bunday tavsifni hosil qilishda turli aylanish sonlari ($n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$) uchun $Q - H$ tavsifi tuziladi. So'ngra bu tavsiflarda biror F.I.K ga tegishli nuqtalar ajratiladi. Bunda bitta F.I.K ning qiymati uchun ikkita bosim miqdori to'g'ri keladi. Bu nuqtalarni tutash chiziqlar bilan birlashtiriladi. Shu ishni bir qancha F.I.K ($\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$) uchun takrorlab, bir qancha tutash chiziqlari olinadi. Bu chiziqlar bilan chegaralangan sohada F.I.K chiziqdagi qiymatidan kichik bo'lmaydi. Bunday usulda F.I.K ni aniqlash ancha murakkab jarayon hisoblanadi. Shuning uchun amaliyotda eksperiment usulda ishchi tavsifi aniqlanadi. Bu shunday usulki unda valning o'zgaras

chastotali aylanishida nasosga ulangan quvurning o'zgaruvchi qarshiligiga ega bo'lgan holatda sinovdan o'tkaziladi. Quvur qarshiligining o'zgarishi jo'mrakning ochilish darajasiga qarab belgilanadi.

Agar markazdan qochma nasosning ishchi tavsifini ma'lum bo'lgan n_1 chastotali valdan boshqa n_2 chastotada aniqlanadigan bo'lsa, markazdan qochma nasos rejimini o'rganish uchun ishlatiladigan o'xshashlik nazariyasiga asoslangan formulalardan foydalaniladi. Bu formulalar bosim va foydali quvvat, sarf orqali ifodalanadi:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \quad (6.2)$$

Bu bog'lanishlarni qo'llanilayotganda F.I.K η – o'zgarmas holda bo'ladi.

Ishlash negiziga ko'ra markazdan qochma nasoslar kurakli (dinamik) nasoslar guruhiga kiradi. Ish g'ildirak markazdan qochma nasosning asosiy qismini tashkil qilib, uning tuzilishiga mos bo'ladi. Bu nasosda ish g'ildirak egri chiziqli kuraklar tizimidan iborat bo'lib, bir tomondan ular ichki diskka mahkamlangan, ikkinchi tomonidan tashqi disk bilan yopilgan bo'ladi.

Ichki disk ish g'ildiragi shtogi bilan birga tayyorlanib valiga o'rnatish uchun teshik qilinadi. Ish g'ildirak valga o'rnatilgandan so'ng elektrodvigatelga ulanadi va harakatga keltiriladi.

Bunda suyuqlik bilan egri chiziqli kuraklarning o'zaro ta'siri natijasida suyuqliklarning bosimini solishtirma energiyasi ko'payadi.

Naporning ko'payishi ham kinetik $\frac{g^2}{2g}$ ham bosim energiyasi

$\frac{p}{\rho g}$ hisobiga bo'ladi, chunki bunda ish g'ildiragining mexanik energiyasi suyuqlik-gidravlik energiyaga aylanadi.

Nasos ishchi g'ildirak (1), val (2) va spiral kamera (3) dan tashkil topgan. So'rish quvuri (6.1-rasm) orqali ta'minlovchi idishdan ko'tarilgan suyuqlik kameraning o'rta qismiga kiradi. So'ngra val (2) orqali harakatga keltiriluvchi ish g'ildiragi (1) ning kuraklari orasidan

o'tib, nasos kamerasi (3) ga tushadi. Bu yerda markazdan qochma kuch ta'sirida hosil bo'lgan bosim suyuqlikni haydash quvuriga siqib chiqaradi. Suyuqlikning haydash quvurida ma'lum kattalikdagi teshik orqali oqishini ta'minlovchi yo'naltiruvchi apparat va diffuzor kabi bir qancha maxsus moslamalardan foydalaniladi.

Markazdan qochma nasoslar xalq xo'jaligining hamma sohalarida ishlatiladi. Nasosda ish g'ildiragining suyuqlikka beradigan energiyasi kattaligi bosim orqali o'lchanadi.

Nasosning bosimi deb nasosdan chiqadigan E_s va unga kirishdagi E_h to'liq solishtirma energiyalar farqiga aytiladi:

$$H = E_s - E_h$$

bunda E_s , E_h – so'rish va haydash quvurlaridagi energiya.

Nasosning unumdorligi yoki sarfi Q deb, uning vaqt birligida haydash quvuriga berilgan suyuqlik miqdoriga aytiladi.

Nasosning foydali quvvati:

$$N_f = \frac{\gamma Q H}{102}, [\text{kWt}] \quad (6.3)$$

bunda: Q – nasosning unumdorligi; H – nasosning bosimi; γ – suyuqlikning hajmiy og'irligi.

Nasos sarflagan quvvat:

$$N_{sarf} = \frac{N_f}{\eta_t} = \frac{\gamma Q H}{102 \eta_t}, \quad (6.4)$$

bunda η_t – nasosning to'liq foydali ish koeffitsiyenti bo'lib, mexanik η_m gidravlik η_g hajmiy η_h foydali ish koeffitsiyentlari ko'paytmasiga teng bo'ladi:

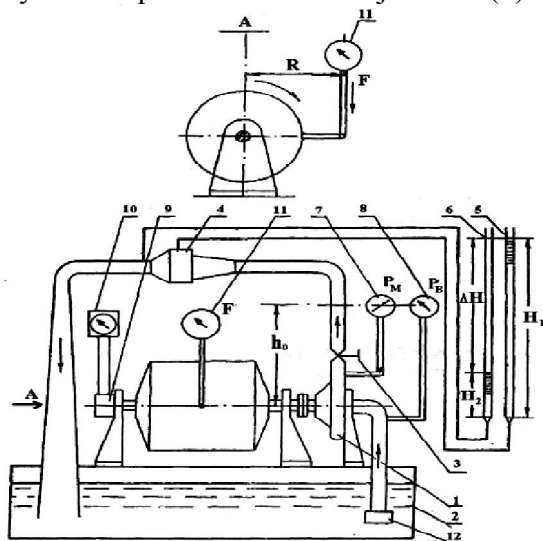
$$\eta_t = \eta_m \eta_g \eta_h \quad (6.5)$$

Nasosda sarflangan foydali ish koeffitsiyenti η_t foydali quvvatning sarflangan quvvatga nisbatidan ham topiladi:

$$\eta_t = \frac{N_f}{N_{sarf}}. \quad (6.6)$$

III. Tajriba qurilmasi tuzilishi

Tajriba qurilmasi sxemasi 6.3-rasmda keltirilgan. Tajriba bajarilgan o'quv stendi nasos agregatidan xili 2x-6 sinxron elektrodvigatel, so'rish (2) va haydash quvuri (3) qabul qiluvchi idish (2) bosim o'lchash asboblari vakuummetr P_v (8) va manometr P_m (7) lardan tashkil topgan. Sarfni o'lchashda o'lchov asbobi (4) o'rnatilgan. Haydovchi quvurda rostlovchi jo'mrak (3) o'rnatilgan.



6.3-pacm. Tajriba qurilmasining sxemasi

Sinalayotgan markazdan qochma nasos (1) elektrodvigatel (11) orqali harakatga kelib suyuqlik bilan ta'minlangan idish (2) bilan quvurlar orqali ulangan yopiq bir tizimni tashkil qiladi. Bu tizimga jo'mrak (3) o'rnatilgan va suyuqlik sarfini o'lchovchi sarf o'lchagich asbob (4) mahkamlangan. Sarf o'lchagichdagi sarf miqdori quyidagi formula yordamida topiladi:

$$Q_n = C_1 \sqrt{\Delta H}, \quad (6.6)$$

bunda ΔH – pyezometrlar (5) va (6) dagi ko'rsatkichlar ayirmasi; C_1 – shu sarf o'lchagich uchun berilgan o'zgarmas son. Bosim (p_m) nasosdan chiqishda manometr (7) bilan aniqlanadi. Kirish qismidagi bosim (H_{vak}) vakuummetr (8) yordamida aniqlanadi. Valning n

aylanish chastotasi taxogenerator (9) yordamida aniqlanadi, undagi signal ampermetr (10) yordamida hisoblanadi.

Nasos yordamida hosil qilingan bosimni aniqlashda so'ruvchi va haydovchi quvurlarda sodir bo'ladigan tezlik naporlar ayirmasi $\left(\frac{\alpha_2 g_2^2 - \alpha_1 g_1^2}{2g} \right)$ ni e'tiborga olishga to'g'ri keladi. Ma'lumki, so'rish

va haydash quvurlaridagi harakat rejimi turbulent bo'lganligi uchun $\alpha_2 = \alpha_1 = 1$ deb qabul qilinadi. Bu farqni hisobga olinishi shundan iboratki, so'rish va haydash quvurlarini bir-biriga o'tishida tekshiruvdagi nasos uchun diametrlari har xil.

Aylantirish momenti M bo'lgan valni o'lchashda statorni podshipnikka o'rnatilgan qismida birlashtirilgan dinamometr (11) yordamida aniqlanadi. Bunda richakka ta'sir etuvchi F kuchni va yelka R ga teng deb olinadi. Shunday qilib F kuchni va yelka R ni bilgan holda aylantirish momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$M = F \cdot R. \quad (6.7)$$

Markazdan qochma nasosni ishga tushirishdan oldin quyidagi qoidaga amal qilinadi. Oldindan nasos va so'ruvchi quvur suyuqlik bilan to'ldiriladi (suyuqlik chiqib ketmaslik uchun qarshi yopqich (12) bilan berkitiladi). Undan keyin nasosni (3) jo'mragi berkitilgan holatda ishga tushiriladi, shunda nasosning minimal quvvati saqlanadi.

Shundan keyin jo'mrak sekin-asta ochiladi. Bu holda sarf $Q_n = 0$ dan $Q_n = Q_{max}$ gacha ko'tariladi ($Q_n = 0$ holatda kran yopiq, $Q_n = Q_{max}$ da jo'mrak ochiladi). Jo'mrak (3) ni ma'lum miqdorda ochish bilan manometr (7) (p_m) ko'rsatkichi va vakuum-metr (8) (H_{vak}) dinamometr (11) (F) va pyezometrlar (5) va (6) (H_1 va H_2) ko'rsatkichlari qiymatlari belgilanadi.

Markazdan qochma nasosni sinash vaqtida 6 – 8 dagi belgilangan qiymatlardagi $Q_n = 0$ miqdori o'lchanadi, u jo'mrak (3) ni qanday ochilishiga bog'liq.

IV. Tajribaga ishlov berish

Nasos sarfini quyidagi formula yordamida topiladi:

$$Q_n = C_1(H_1 - H_2),$$

bunda C_1 – sarf o‘lchagichining doimiy soni.

Markazdan qochma nasos uchun to‘liq napor (1) formula yordamida hisoblanadi. Bundan bosim p_m va H_{vak} vakuummetrdagi o‘lchovlar e‘tiborga olinadi (bunda bosim o‘lchamlariga, o‘lchov birliklarga ahamiyat beriladi).

Yuqorida aytilgandek tezliklar farqi uchun nasosdan kirish va chiqishda bo‘lgan tuzatuvchi kattalik $C_2 Q_n^2$ e‘tiborga olinadi. Berilgan nasos uchun o‘zgarmas son C_2 quyidagicha topiladi:

$$C_2 = \frac{8}{\pi^2 g} \left(\frac{1}{d_2^2} - \frac{1}{d_1^2} \right),$$

bunda d_2 , d_1 – nasos tizimidagi haydovchi va so‘ruvchi quvurlar diametrlaridir.

Shunday qilib, to‘liq naporni hisoblash formulasi quyidagicha bo‘ladi:

$$H_n = \frac{p_m}{\rho g} + H_{vak} + C_2 Q_n^2.$$

Nasosning foydali quvvati N_n (2) formula yordamida va talab qilingan quvvat N_{tal} (3) formulalar yordamida hisoblanadi. (4) formula orqali to‘liq F.I.K (η) hisoblanib, quyidagi bog‘lanishlarni topamiz:

$$H_n = f(Q_n); \eta = f(Q_n); N_{dv} = f(Q_n).$$

Bu funksiyalarning grafiklari ko‘rinishi taxminan 6.2-rasmdagidek bo‘lishi mumkin.

V. Tajriba natijalarini hisoblash

1. Nasosning to‘liq napori

$$H = H_{vak} + H_{man} + \frac{g_2^2 - g_1^2}{2g},$$

$$g = \frac{Q}{\omega}; \omega = \frac{\pi d^2}{4},$$

$$H_{vak} = \gamma \cdot p_{vak}; H_{man} = \gamma \cdot p_{man}.$$

2. Nasosning foydali quvvati

$$N = \frac{\gamma Q H}{102}.$$

3. Nasosning foydali ish koeffitsiyenti

$$\eta_{nas} = \frac{N_n}{N_{el.dv}}.$$

Tajriba vaqtida aniqlangan parametrlar quyidagi 6.1-jadvalga yozib boriladi.

6.1-jadval

№	Asboblarni ko‘rsatkichi				Δh	O‘zgar- mas kattalik- lar
	Vakuum- metr	Mano- metr	Vatt- metr	Sarf o‘lcha- gich		
	p_{vak}	p_{man}	$N_{el.dv}$	Q		
	kg.k/sm ²	kg.k/sm ²	kVt	m ³ /sek	m	
1.						$d_1 = d_2 =$ $= \dots \dots sm$
2.						
3.						

Hisoblash natijalari esa 6.2-jadvalda belgilanadi.

6.2-jadval

№	Tezliklar		Naporlar		Nasos napori	Nasos quvvati	Nasos FIKi
	g_1	g_2	H_{vak}	H_{man}	H	N_n	η_n
1.							
2.							
3.							

Olingan barcha natijalar orqali 6.2-rasmda berilgan grafik namunasida ko‘rsatilgandek grafik chiziladi.

7 - LABORATORIYA ISHI

PORSHENLI NASOSNI TAJRIBADA SINASH

I. Ishdan maqsad:

Hajmiy porshenli nasosning ishlash prinsipi, konstruksiyasi va ishlatilish sohasi bilan tanishish. Hajmiy porshenli nasosning hajmiy F.I.K. ini tajriba yo‘li bilan aniqlash.

II. Qisqacha nazariy ma’lumot

Hajmiy nasoslar ishlash prinsipiga ko‘ra porshenli nasoslar guruhiga kiradi. Hozirgi vaqtda mavjud porshenli nasoslar konstruksiyalariga qarab turlicha bo‘ladi: yuritgichi krivoship-shatunli (shatunsiz), bevosita ishlaydigan va qo‘l nasoslari; gorizonta va vertikal o‘qli nasoslar; aylanish soniga ko‘ra tez yurar, sekinyurar nasoslar va boshqalarga bo‘linadi. Bunday nasoslar ishlash jarayonida bosim orttirish yo‘li bilan suyuqlikka energiya beradi. Plunjerli nasoslarning ishlashi porshenli nasoslarning ishlashiga o‘xshash bo‘lib, ular konstruktiv sxemalari bo‘yicha bir-biridan farq qiladi. Plunjerlarning porshendan farqi, ularning ko‘ndalang kesimi uzunligiga nisbatan bir necha baravar kichik bo‘lib, ularda kompression va moy sidirish halqalari bo‘lmaydi.

Bu nasosda suyuqlikning so‘rilishi va haydalishi plunjerning silindrda ilgari lanma-qaytma harakatiga bog‘liq bo‘ladi. Porshenli nasosning sxemasi 7.1-rasmda ko‘rsatilgan, uning tarkibida shtok bo‘lgan krivoship-shatunli mexanizm yordamida elektrdvigatel orqali harakatga keladi. Porshen silindr ichida orqaga harakat qilganida uning oldidagi ish bo‘shlig‘ining hajmi ortib, siyraklanish hosil bo‘ladi. Bu siyraklanish ma’lum bir chegaraga yetganida ish bo‘shlig‘idagi bosim kamayadi va so‘rish klapani ochilib suyuqlik so‘rish quvuri orqali ish bo‘shlig‘iga kiradi. So‘rilish jarayoni porshen o‘zining eng chekka so‘rilish chegarasiga yetgunicha davom etadi. Bunda porshen oldinga harakat qilganda (7.1-rasm) ish bo‘shlig‘idagi bosim ortib, so‘rish klapani yopiladi. Bo‘shliqdagi bosim miqdori haydash bosimi p_x ga oshganida haydash klapani ochilib, suyuqlik haydash quvuriga o‘ta boshlaydi. Suyuqlikni haydash jarayoni

porshenning eng chekka haydash chegarasiga yetgunicha davom etadi.

Hajmiy porshenli nasoslar yuqori bosimda qovushqoqligi katta bo‘lgan suyuqliklarni haydashda keng ishlatiladi. Hajmiy nasoslarning unumdorligi notekis bo‘ladi.

Bunday nasoslarda o‘rtacha nazariy sarf Q_{naz} quyidagi formuladan topiladi:

$$Q_{naz} = \frac{F \cdot l \cdot n}{60}, (\text{sm}^3/\text{s})$$

bunda F – porshen ko‘ndalang kesimining yuzasi; L – porshenning yurishi (yo‘li); n – porshenning bir daqiqada borib kelish soni yoki krivoship-shatunli mexanizmning aylanishlar soni.

Porshenli nasosning haqiqiy sarfi nazariy sarfdan hajmiy F.I.K kattaligiga kam bo‘ladi:

$$Q_{haq} = \eta_h \cdot Q_{naz}, (\text{sm}^3/\text{s})$$

bunda η_h – hajmiy F.I.K.

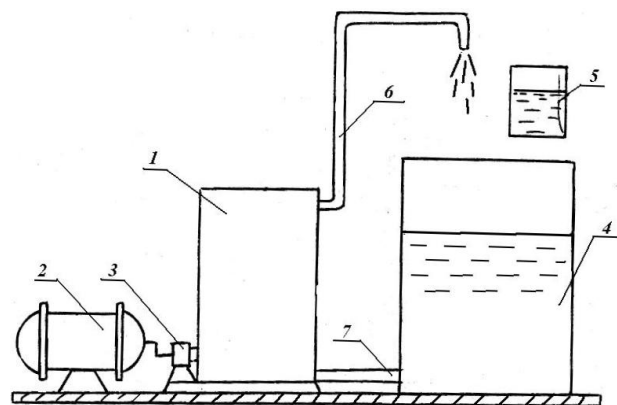
Porshenli nasosda suyuqlik sarfi haydash vaqtida sinusoid bo‘yicha o‘zgaradi, so‘rish jarayonida suyuqlik haydash quvuriga umuman tushmaydi.

Shuning uchun bunday nasoslarning sarfini baravarlashtirishda porshenlar sonini (ko‘paytirish) oshirish yoki havoli qalpoqlar o‘rnatish bilan amalga oshiriladi.

III. Tajriba qurilmasi tuzilishi

O‘quv qurilmasi elektrdvigateli (2) bilan reduktor (3) orqali ulangan to‘rt porshenli nasosdan (1) iborat. Porshenli nasos yopiq siklda ishlaydi. Nasos bak (4) dan so‘rish quvuri (7) orqali suvni so‘radi va haydash quvuri (6) yordamida yana bakka qayta haydaydi (7.1-rasm).

Nasosning haqiqiy sarfi hajmiy usulda, ya’ni darajalangan idish (5) ga tushgan suvning hajmini vaqt birligi ichida o‘lchash orqali topiladi yo‘ki hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan suyuqlik sarf o‘lchagichlardan foydalaniladi.



7.1-rasm. Hajmiy nasos qurilmasi

IV. Tajriba o'tkazish tartibi

Hajmiy nasos ishga tushiriladi. Darajalangan bakka (5) tushayotgan suv miqdori ma'lum vaqt ichida o'lchanadi. Hajmiy (porshenli) yurish yo'li uzunligi L , porshen diametri d va krivoshipning aylanish soni n o'lchanadi. Porshen diametri va yo'li shtangensirkul yordamida olinadi. Krivoshipning aylanishlar soni bir minut ichida to'g'ridan-to'g'ri hisoblash yo'li orqali topiladi. O'lchash natijalari 7.1-jadvalga yoziladi.

7.1-jadval

№	d_{por}	F_{por}	L	i	n	Q_{naz}
	sm	sm ²	sm	dona	ayl/min	sm ³ /s
1.						
2.						
3.						

V. Tajriba natijalarini hisoblash

1. Haqiqiy sarf quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$Q_{haq} = \frac{W}{t}, (\text{sm}^3/\text{s}) \quad (7.1)$$

bunda W – darajalangan idishdagi suv hajmi; t – suyuqlik hajmini aniqlashga ketgan vaqt yoki sarf o'lchagich qiymati.

2. Nazariy sarf esa quyidagiga teng:

$$Q_{naz} = \frac{F \cdot l \cdot n}{60} i, (\text{sm}^3/\text{s}) \quad (7.2)$$

bunda i – porshenlar soni.

3. Hajmiy F.I.K quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_h = \frac{Q_{haq}}{Q_{naz}}, (\%). \quad (7.3)$$

Barcha hisoblash natijalari 7.2-jadvalga yoziladi.

7.2-jadval

№	W	t	Q_{haq}	η_h
	sm ³	s	sm ³ /s	%
1.				
2.				
3.				

chuqurcha hajmiga bir to'liq aylanishdagi so'rilgan suyuqlik hajmi esa tishlar orasidagi umumiy chuqurchalar hajmiga tengdir. Nasosning ish hajmi

$$W_{naz} = \pi D_n \cdot 2m \cdot b \quad (8.1)$$

ga teng. O'rtacha so'rish sarti quyidagi formula yordamida aniqlanadi: Tishli g'ildirakli nasosning konstruksiyasi, ishlash prinsipi va qo'llanish sohasi bilan tanishish. Tishli g'ildirakli nasosning ish tavsifini tairiba yo'li bilan o'rinish

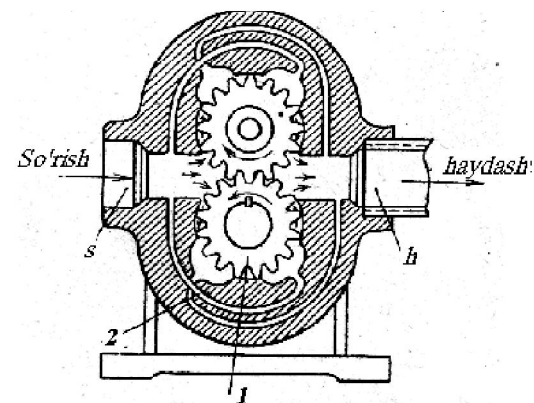
bunda $2m$ – tish balandligi (m – ilashish moduli); D_n – shesternyaning bog'langich aylanasi diametrik, m; b – tish uzunligi (shesternya eni), m; n – aylanishlar soni, ayl/min.

singari hajmiy nasoslar guruhiga kiradi. Bunday nasoslar ham ishlash jarayonida suyuqlikka $\frac{p}{\rho g}$ bosim orttirish yo'li bilan energiya beradi.

Boshqa hajmiy nasoslar singari so'rish jarayonida shesternyali nasoslarda ish hajmi oshadi, bosim esa kamayadi, natijada suyuqlik so'riladi, shesternyali nasoslar ishlagan paytida uning haydash qismida ish hajmi kamayadi, bosim esa oshadi. Natijada suyuqlik haydash quvuriga haydaladi.

Shesternyali nasoslar o'zining tuzilish konstruksiyasiga ko'ra rotorli hajmiy nasoslar guruhiga kiradi, chunki ularning asosiy ish detallari aylana bo'ylab harakatlanadi.

8.1-rasm. Shesternyali nasosning ishlash sxemasi



Chuqurchalarning hajmi tishlarning hajmidan salgina katta bo'lgani uchun $m = \frac{D_n}{z}$ (z – tishlar soni) ga tengligi uchun nazariy so'rish kattaligi

$$Q_{naz} = 2\pi \frac{D_n^2}{z} bn \quad (8.3)$$

bo'ladi.

Nasoslar ishlash paytida haydash quvuridagi jo'mrak yopiq bo'lsa, katta bosim hisobiga tarmoqda halokat sodir bo'lishi mumkin. Bunday halokatlarga quvur ulangan qismlarning uzilishi, elektr dvigatelning ishdan chiqishi, ulovchi muftaning buzilishi va

boshqalar misol bo'lad.

Bunday avariylarning oldini olish uchun hajmiy nasoslar ehtiyotlash klapanlari bilan jihozlanadi. Bu klapanlar bosim oshgan vaqtida suyuqlikni haydash zonasidan so'rish zonasiga o'tkazib turadi.

Shesternyali nasoslarning haydash zonasidagi bosim so'rish zonasidagiga nisbatan ancha katta bo'ladi. Shuning uchun suyuqlikning bir qismi haydash zonasidan so'rish zonasiga radial va ko'ndalang yoriqlardan oqib o'tadi.

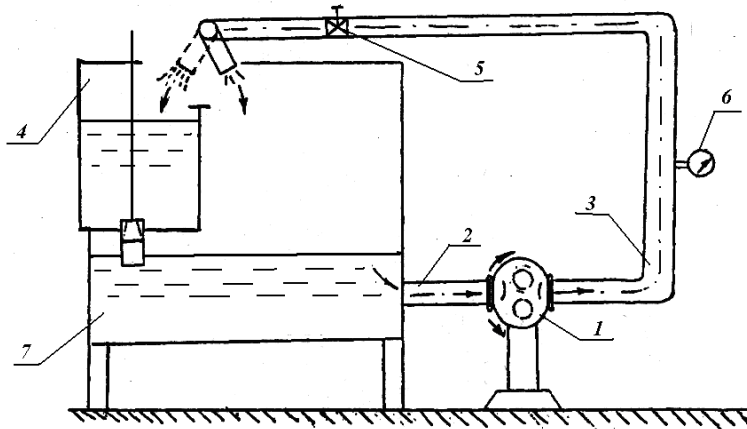
Shesternyali nasoslarda bu suyuqlik miqdori bosimga qarab o'zgaradi va hajmiy F.I.K orqali hisobga olinadi:

$$\eta = \frac{Q_{haq}}{Q_{naz}}, (\%) \quad (8.4)$$

bunda Q_{haq} – haqiqiy sarf; Q_{naz} – nazariy sarf.

III. Tajriba qurilmasi tuzilishi

Shesternyali nasosni sinash yopiq siklda ishlaydigan tajriba qurilmasida bajariladi (8.2-rasm).



8.2-rasm. Shesternyali nasos qurilmasi:

1-shesternyali nasos; 2-so'rish quvuri; 3-haydash quvuri;
4-darajalangan o'lchash baki; 5-rostlovchi jo'mrak; 6-manometr

Nasos ishlayotganda bak (7) dagi yog' so'rish quvuri (2) orqali nasosning ish hajmidagi bosimning o'zgarishiga qarab haydash quvuriga (3) siqib chiqaradi va yana o'sha quvur (3) orqali bak (7) ga qaytib quyiladi.

Haydash quvuridagi bosim manometr (6) orqali o'lchanadi. Quvur tavsifi jo'mrak (5) orqali o'zgartiriladi. Agar jo'mrak (5) yopilsa, nasosning bosimi oshadi. Nasosning sarfi hajmiy usulda darajalangan idish (4) yordamida vaqtga qarab hisoblanadi.

Nasosning ehtiyotlash klapani atmosfera bosimiga to'g'rilangan. Lekin bosim 5...6 atm. bo'lganda ham suyuqlikning haydash zonasidan so'rish zonasiga oqib o'tishi kuzatiladi.

Shuning uchun ham nasosning ish tavsifini olishda bosimni 6 atmosferadan oshirmaslik maqsadga muvofiq hisoblanadi.

IV. Tajribani bajarish tartibi

Jo'mrak (5) yordamida haydash quvuri (3) dagi bosim ma'lum bir kattalikka o'rnatiladi va nasosning haqiqiy sarfi o'lchanadi. Buning uchun darajalangan bak (4) ga oqib tushayotgan suyuqlik hajmi W vaqt t ga qarab aniqlanadi.

Tajriba 5 ... 6 marta har xil bosimlarda o'tkaziladi.

V. Tajriba natijalarini hisoblash

1. Haqiqiy sarf quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{haq} = \frac{W}{t}, (\text{sm}^3/\text{sek}).$$

2. Nazariy sarf:

$$Q_{naz} = \frac{2\pi D_n \cdot b \cdot m \cdot n}{10}, (\text{sm}^3/\text{sek}).$$

3. Hajmiy F.I.K:

$$\eta_h = \frac{Q_{haq}}{Q_{naz}}.$$

O'lchash va hisoblashlar natijalari 8.1-jadvalga yoziladi.

8.1-jadval

№	O'lchashlar			Hisoblashlar		
	p	W	t	Q_{haq}	Q_{naz}	η_h
	kgk/sm ³	sm ³	min	sm ³ /sek	sm ³ /sek	%
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

Hisoblash natijalariga ko'ra 8.1-jadvaldan shesternyali nasos ish tavsiflari $Q, \eta = f(p)$ quriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Arifjanov A.M. Gidravlika. – Toshkent: TIMI, 2005.
2. Bozorov D.R. va boshqalar. Gidravlika. – T.: TIQXMMI, 2003.
3. Латипов Қ.Ш. Гидравлика, гидромашиналар, гидроюритмалар. – Тошкент: Ўқитувчи, 1992.
4. Muxammadiyev M.M. va boshqalar. Gidravlika asoslari va yuvuvchi suyuqliklar. – Toshkent: ToshDTU, 2013.
5. Tursunova E.A., Mukolyans A.A. Suyuqlik va gaz mexanikasi. – T.: TAQI, 2012.
6. Умаров А.Ю. Гидравлика. – Т.: Ўзбекистон, 2002.
7. Shokirov A.A., Karimov A.A., Mukolyans A.A. Gidravlika, gidromashinalar va gidropnevmoymuritmalar. – T.: ToshDTU, 2011.
8. Shokirov A.A., Karimov A.A., Mukolyans A.A., Paluanov D.T. Gidravlika. (metodik ko'rsatma) – T.: ToshDTU, 2013.
9. Shokirov A.A., Karimov A.A., Mukolyans A.A., Paluanov D.T. “Gidravlika va gidropnevmoymuritmalar” fanidan laboratoriya ishlarini bajarishga bo'yicha uslubiy qo'llanma. – Toshkent: ToshDTU, 2013. – 73 b.
10. Башта Г.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1991.

MUNDARIJA

KIRISH	3
1 - LABORATORIYA ISHI. Bernulli tenglamasi yordamida pyezometrik va to‘liq bosim chizig‘ini qurish	4
2 - LABORATORIYA ISHI. Suyuqlik harakatining ikki tartibini tajriba yo‘li bilan aniqlash	10
3 - LABORATORIYA ISHI. Gidravlik ishqalanish koeffitsiyentini tajriba yo‘li bilan aniqlash	14
4 – LABORATORIYA ISHI. Mahalliy qarshilik koeffitsiyentini tajriba yo‘li bilan aniqlash	20
5 - LABORATORIYA ISHI. Venturi sarf o‘lchagich doimiysini tajriba yo‘li bilan aniqlash	26
6 - LABORATORIYA ISHI. Markazdan qochma nasosni tajribada sinash	29
7 - LABORATORIYA ISHI. Porshenli nasosni tajribada sinash	37
8 - LABORATORIYA ISHI. Tishli g‘ildirakli nasosni tajribada sinash	41
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	46

Muharrir: Sidikova K.A.