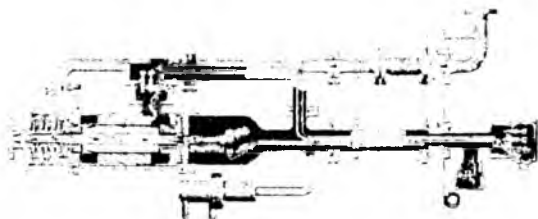


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

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

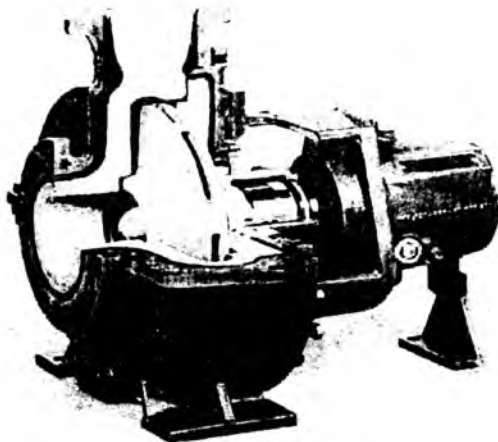
**A.A. KARIMOV, A.A. SHOKIROV, A.A. MUKOLYANTS,
X.X ISAKOV., B.O. KENJAYEV**



**GIDROGAZODINAMIKA, NASOSLAR,
VENTILYATORLAR VA KOMPRESSORLAR**

fanidan laboratoriya ishlarini bajrishga

USLUBIU KO'RSATMA

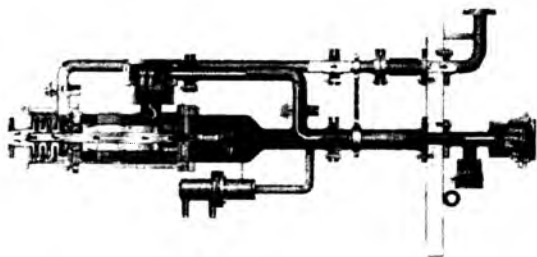


Toshkent 2014

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

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

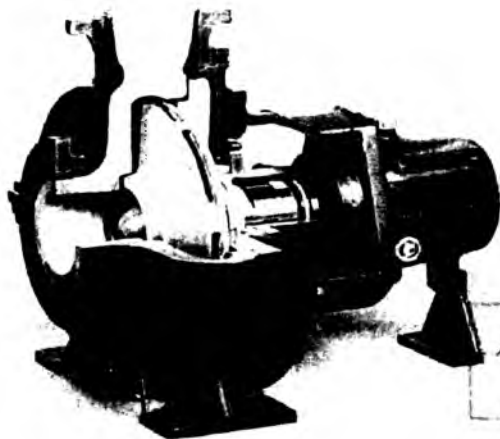
**A.A. KARIMOV, A.A. SHOKIROV, A.A. MUKOLYANTS.,
X.X ISAKOV., B.O. KENJAYEV**



**GIDROGAZODINAMIKA, NASOSLAR,
VENTILYATORLAR VA KOMPRESSORLAR**

fanidan laboratoriya ishlarini bajrishga

USLUBIU KO'RSATMA



1577891

Toshkent 2014

Tuzuvchilar: A.A.Karimov, A.A Shokirov, A.A. Mukolyants,
X.X Isakov, B.O. Kenjayev

“Gidrogazdinamika, nasoslar, ventelatorlar va kompressorlar” fanidan laboratoriya ishlarini bajarishga uslubiu ko‘rsatma. Toshkent davlat texnika universiteti. A.A. Karimov, A.A. Shokirov, A.A. Mukolyants, X.X. Isakov, B.O. Kenjayev. Toshkent 2014. 99 - bet.

Uslubiu ko‘rsatma, o‘quv rejasidagi “Gidrogazdinamika, nasoslar, ventilatorlar va kompressorlar” fani bo‘yicha ToshDTU ning «Energetika» hamda boshqa ixtisosliklar bo‘yicha kunduzgi bo‘limlari bakalavrlariga mo‘ljallangan.

Bu ko‘rsatmada “Gidrogazdinamika, nasoslar, ventilatorlar va kompressorlar” fani bo‘yicha asosiy qonunlar va shu qonunlarni amaliy qo‘llanishi bo‘yicha tajribalar o‘tkazilishda, eng zarur tajribaviy ma’lumotlar hamda uni tajribada sinash batafsil yoritilgan.

Gidravlika va gidroenergetika kafedrası

Toshkent Davlat Texnika Universiteti ilmiy uslubiy kengashining qaroriga binoan nashr qilindi.

Taqrizchilar: Toshkent irrigatsiya va miniaratsia instituti qoshidagi irrigatsiya va suv muammolari ilmiy ilmiy tatqiqot instituti texnika fanlar doktori professor yetkachi ilmiy xodim. t.f.d.professor Xudoyqulov S. I.

Toshkent Davlat texnika universitetining. Gidravlika va gidroenergetika kafedrası t.f.n. dotsent. Nizomov O. H.

Kelajakda O'zbekiston yuksak darajada taraqqiy etgan iqtisodi bilangina emas, balki bilimdon, ma'naviy jihatdan etuk farzandlari bilan ham jahonni qoyil qilishi lozim.

I. Karimov

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgandan keyin ishlab chiqarishning barcha sohalarida shu jumladan metallurgiya va tog'-kon sanoatida ham sezilarli darajada o'zgarishlar ro'y beradi. Olmaliq, Bekobod, Navoiy va bir qancha metallurgiya Angren issiqlik energetika, mashinasozlik kombinatlarida modernizatsiya ishlari olib borildi va yangi texnologiyalar tadqiq etildi. Bularning natijasida ishlab chiqarish samaradorligi keskin oshdi.

Zamonaviy tog'-kon mashinalarida va metallurgiyada ishlatiladigan mehanizm larda gidravlik qurilmalar tizimlari va gidravlik yuritmalar, nasoslar, ventilatorlar, kompressorlar keng qo'llaniladi.

Ushbu mehanizm larda suyuqlik va havoning qo'llanilishi quyidagi afzalliklarni keltirib chiqadi: rostlashning soddaligi va aniqligi, ortiqcha zo'riqishlardan himoyalanganligi, yuqori ishonchlilik, arzonliklari va boshqalar.

Gidrogazodinamika, nasoslar, ventilatorlar va kompressorlar fanidan tajriba ishlari o'tkazish bo'yicha, tajriba qurilmalarining sxemalari, hisoblash ishlarining jadvallari, grafiklari berilgan.

Gidrogazodinamikada tajribada suyuqliklarda kuchlarning tarqalish va bu kuchlarning harakat davomida o'zgarib borish qonunlarini har xil qurilmalar va mashinalarni hisoblash hamda loyihalashga tatbiq etish usullari ko'rsatilgan. Bu fan ikki bo'limga bo'lib o'tiladi, ular gidrogazodinamika va gidromashina bo'limlaridir.

Gidrogazodinamika, nasoslar, ventilatorlar va kompressorlar issiqlik energetikasida, gidroenergetika, mashinasozlikda, tog'kon transporti, metallurgiya, suv ta'minoti va kanalizatsiya, neft mexanikasi kabi bir qancha mutaxassis fanlarga asos bo'ladi.

Gidravlika, gidromashinalar (turbinalar, nasoslar va kompressorlar) va gidrouzatmalarning umumiy masalalari hozirgi zamon fan va texnikasining har xil sohalarida e'tiborga olinadi.

Bularga: gidrotexnik va gidroenergetik inshootlar qurilishi, neft quvurlari, suv bilan ta'minlash tarmoqlari, sug'orish, metall qiruvchi stanoklarning loyihalari, avtomatlashgan liniyalar, robotlar, qurilish va yo'l mashinalarini, traktorlarni, kombaynlarni, qishloq xo'jalik mashinalarini, tog'-kon mashinalari, gidropnevmomashinalar va boshqalarni yaratish va ishlatishlar kiradi.

“Gidrogazdinamika” qismida Bernulli tenglamasi yordamida quvurning bir necha kesimda suyuqlik oqimidagi solishtirma energiya yo'qotilishini aniqlash va Bernulli tenglamasining grafik shaklida tasvirlash, suyuqlik harakat tartibini o'rganish, quvur uzunligi bo'yicha gidravlik ishqalanish koeffitsientini tajriba yo'li bilan aniqlash, quvurdagi mahalliy qarshilik koeffitsientini va venturi sarf o'lchagichning doimiysini tajriba yo'li bilan aniqlash.

Gidromashinalar qismida nasoslar, markazdan qochma nasoslar, porshenli, tishli, uyurmali, markazdan qochma ventilatorlar, kompressorlarning tajriba ishlarining bajarilishi va ularning hisobotini soddalashtirish uchun hisobot namunasi keltirilgan.

1 – laboratoriya ishi

NUQTADAGI BOSIMNI ANIQLASH VA PEZOMETRIK TEKISLIKNI QURISH

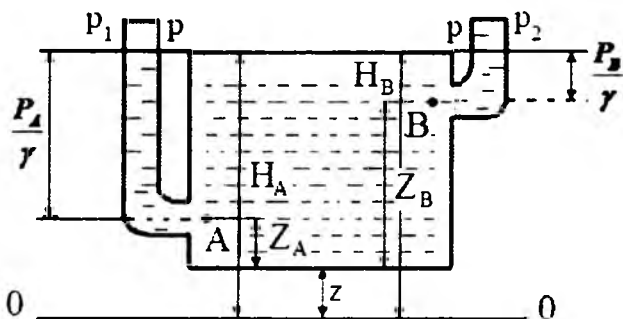
TAJRIBA O'TKAZISH QURILMASINING CHIZMASI

Ishdan maqsad

1. Nuqtadagi absolut va chegirma yoki ortiqcha bosimni aniqlash.
2. Devor satxiga ta'sir etuvchi gidrostatik bosimning tarqalish eprasini qurish.
3. Pezometrik tekislik yoki nisbiy potensial energiyalar tekisligini qurish.

Tajriba o'tkazish tartibi

1. Idish aniq bir sathgacha suv bilan to'ldiriladi. P_1 va P_2 pezometrilar yordamida A va B nuqtalardagi ortiqcha bosim o'lchanadi. 1.1 va 1.2 jadvallarga o'lchash natijalari kiritiladi.
2. A va B nuqtalarning bo'yi erkin sirt tekisligiga nisbatan chuqurlashishi aniqlanadi.
3. « $O-O$ » taqqoslash tekisligi holati aniqlanadi.



1.1-rasm. Tajriba o'tkazadigan qurilma

Hisoblash tartibi

1. Jadvalga ko'ra, suyuqlik haroratini bilgan holda, uning zichligi ρ va $\gamma = \rho g$ aniqlanadi.

2. A va B nuqtalardagi ortiqcha bosim kattaligi aniqlanadi:

$$p_0 = \gamma h \quad (1)$$

3. A va B nuqtalardagi absolut bosim kattaligi aniqlanadi.

4. Hisob natijalariga ko'ra, idish devorlarining biriga tarqaladigan gidrostatik bosim epurasi quriladi.

5. Pezometrik tekisligini qurish uchun quyidagilar aniqlanadi va 1.3-jadval to'ldirib boriladi:

a) Idish ostidan z masofada vertikal pastda «O-O» taqqoslash tekisligini joylashtirish Z_A va Z_B lar idish tubiga nisbatan A va B nuqtalardagi geometrik bosim.

b) A va B nuqtalardan vertikal tepaga qarab, P_1 va P_2 pezometrilar ko'rsatishi belgilab joylashtiriladi. Suyuqlik gorizont bo'yicha «-» tekisligi o'tkaziladi, u gorizont holatda bo'ladi. Bu pezometrik bosim, suyuqlikning har qanday nuqtasidagi (napor) «H» ni xarakterlaydi.

Hisoblash tartibi va qo'llanadigan tenglamalar

$$1. p = p_{at} + \rho gh = p_{at} + \gamma h ;$$

$$2. \quad H = z + h_0 = z + \frac{P}{\gamma}; \quad 3. \quad H_A = (z_0 + z_A) + \frac{P_A}{\gamma};$$

$$4. \quad H_B = (z_0 + z_B) + \frac{P_B}{\gamma} \quad 5. \quad H_A = H_B = H$$

1-jadval

Suv harorati, $t, ^\circ C$	Suyuqlik zichligi, ρ kg/m^3	Solishtirma og'irlik $\gamma = \rho g$ kg/m^3	Suyuqlik satxiga nisbatan nuqtaning chuqurligi	
			A nuqta	B nuqta

2-jadval

Nuqtalardagi ortiqcha bosim, γh		Nuqtalardagi absolyut bosim $P_{abs} = P_{at} + \gamma h$	
A nuqta	B nuqta	A nuqta	B nuqta

3-jadval

O-O taqqoslagich tekisligidagi idish osti masofasi	Geometrik kuch		Pezometrik ko'rsatkichlari (bosim kuchi) $\frac{P}{\gamma}$		Potensial bosim $H = z + \frac{P}{\gamma}$	
			A nuqta	B nuqta	A nuqta	B nuqta
z_0	z_A	z_B				

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad
2. Hidrostatikaning asosiy tenglamasini ifodalab bering
3. A va B nuqtalardagi bosimlar farqini tushuntirib bering
4. H_A va H_B nuqtalardagi yo'qotilgan bosimni izohlab bering

2 - laboratoriya ishi

BERNULLI TENGLAMASI YORDAMIDA PEZOMETRIK VA TO'LIQ BOSIM CHIZIG'I DIAGRAMMASINI QURISH

Ishdan maqsad:

- 1) Tajribada potentsial va kinetik energiyalarining Bernulli tenglamasi asosida o'zgarishini tekshirish;
- 2) Pezometrik va to'liq bosim chiziqlarini chizish;
- 3) Bosim yo'qotilishi $\frac{P}{\rho g}$ kattaligini topish.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Bernulli tenglamasi suyuqlik oqimi uchun energiyani saqlash qonunini bildirib, u solishtirma holat (Z) va solishtirma potentsial $\left(Z + \frac{P}{\rho g}\right)$, solishtirma kinetik energiya $\left(\frac{g^2}{2g}\right)$ hamda ikki kesim orasidagi solishtirma (h_{1-2}) larni energiya yo'qotilishini bir-biriga bog'laydi va ularning yig'indisi butun kesim uchun o'zgarmasligi ko'rsatadi.

Barqaror harakat qilayotgan haqiqiy suyuqlikning elementar qatlami uchun Bernulli tenglamasi muayyan 1-1 va 2-2 kesimlari uchun quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 g_2^2}{2g} + h_{1-2} \quad (2.1)$$

bu yerda:

Z_1, Z_2 - solishtirma tekislik (0-0) dan kesimlar oqim o'qigacha bo'lgan masofalar;

$\frac{P_1}{\rho g}, \frac{P_2}{\rho g}$ - pezometrik bosimlar, ya'ni pezometr ko'rsatkichlar;

g_1, g_2 - 1 va 2 kesimlardagi mos oqim tezliklari;

$\left(Z_1 + \frac{P_1}{\rho g}\right), \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g}\right)$ - solishtirma potentsial energiyalar;

$\left(\frac{g_1^2}{2g}\right), \left(\frac{g_2^2}{2g}\right)$ - solishtirma kinetik energiyalar.

Bernulli tenglamasining geometrik mazmuni

Bernulli tenglamasida qatnashgan hadlar chiziqli xarakterga ega bo'lib, biz ularni «geometrik balandlik» deb qaraymiz:

Z - geometrik yoki geodezik balandlik (geometrik bosim);

$\frac{P}{\rho g}$ - pezometrik balandlik (pezometrik bosim);

h_{1-2} – napor bosimining yo'qotilishi;

$\frac{g^2}{2g}$ - tezlik balandligi (tezlik bosimi);

α - tezlikni quvur ichida tekis tarqalmaganligi, tezlik

(Koriolos) koeffitsienti. Haqiqiy suyuqlik uchun doimiy (α) ni tajribada 1 dan katta deb hisobga olinadi.

$$H = Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha g^2}{2g} \quad (2.2)$$

Bernulli tenglamasining geometrik mazmuni shuni ko'rsa-tadiki, barqaror harakat qilayotgan haqiqiy suyuqlikning elementar qatlami uchun kattaliklarining yig'indisi oqim uchun o'zgarmas bo'lib qoladilar.

Bernulli tenglamasining energetik mazmuni

Z - solishtirma holat energiyasi;

$Z + \frac{P}{\rho g}$ - solishtirma potentsial energiya;

$\frac{g^2}{2g}$ - solishtirma kinetik energiya;

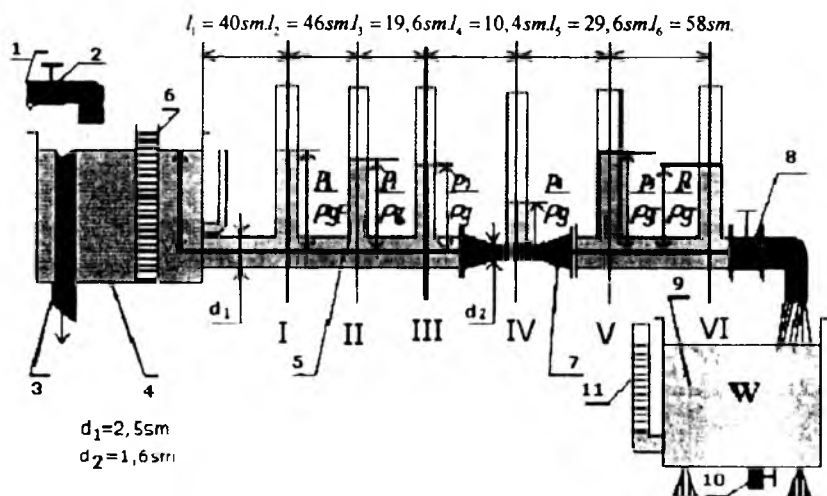
h_{1-2} – solishtirma yo'qotilgan energiya.

Shunday qilib, Bernulli tenglamasining energetik mazmuni shuni ko'rsatadiki, ya'ni barqaror harakat qilayotgan haqiqiy suyuqlikning elementar qatlami uchun solishtirma energiyalar yig'indisi oqimning uzunligi bo'yicha o'zgarmas bo'lib qoladi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Tajriba ishi, har xil kesimga ega bo'lgan quvurlardan tashkil togan (1.1 rasm). Bu tajriba qurilmasida quvur uzunligi bo'yicha bir necha pezometrlar (5) va jo'mrak (8) bilan jihozlangan. Tajriba qurilmasiga nasos orqali suyuqlik haydaladi, jo'mrak (20 suyuqlik bosimli idish o'zgarmas ($\Delta = const$) holatida bo'lishi kerak va quvur tarmog'i orqali beriladi. Bosim idishning doimiy satxi oqova quvuri yordamida ushlab turiladi. Suyuqlikning sarfi o'lchov idishi va elektron sekundomeri yordamida o'lchanadi.

2.1-rasm Tajriba o'tkazish qurilmasining shemasi



1-nasos orqali suyuqlik uzatuvchi quvur; 2-jo'mrak; 3-suyuqlik satxini ushlab turuvchi quvur 4-bosimli suyuqlik idishi; 5-pezometrlar; 6-Suyuqlik to'liqini tinchlantiruvchi to'siq; 7- venturi sarf o'lchagichi; 8-jo'mrak; 9 -o'lchov idishi; 10-jo'mrak; 11-suyuqlik satxini ko'rsatuvchi naycha; I, II, III, IV, V, VI – kesimlardagi pezometrlar, bosim o'lchov asboblari.

Ishni bajarish va o'lchash tartiblari

- a) Tajriba quvurining chizmasidan o'lchamlar yozib olinadi.
 - b) Bosimli idish suv bilan to'ldiriladi.
- Bu holatda tajriba quvuridagi jo'mrak yopiq holatda bo'ladi.

d) Bosimli idishdagi barqarorlashgan suvning satxi H o'lchanadi.

e) Jo'mrak shu darajada ocxiladiki, ϑ pezometrik suvning tezlik balandligi 10÷20 sm ga teng bo'ladi.

f) Har bir kesim uchun pezometrik bosim o'lchanadi.

g) Suyuqlik sarfi o'lchanadi. Tajriba uch xil holatda bajariladi. Har safar tajriba bajarilishida "o'lchash" holatiga olib kelinadi va shundan keyin suyuqlik oqimini o'lchash idishiga yo'naltiriladi. O'lchash idishi aniqlanadi. Tajribada suyuqlikni boshqaruv qurilmasi jo'mrak har xil holatida ikki va uch marotaba qaytariladi.

Hisoblash metodi

1. Suyuqlikning sarfi topiladi:

$$Q = \frac{W}{t}, \text{ sm}^3/\text{sek} \quad (1)$$

2. Har bir quvur ko'ndalang kesimi uchun oqimning o'rtacha tezligi topiladi:

$$\text{bu yerda } \vartheta = \frac{Q}{\omega}, \text{ sm}/\text{sek}; \quad (2) \quad \omega = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ sm}^2; \quad (3)$$

3. Har bir quvur ko'ndalang kesimi uchun tezlik bosimi aniqlanadi yoki E_k solishtirma kinetik energiya o'zgarishi aniqlanadi:

$$E_k = \frac{\alpha \vartheta^2}{2g} \quad (4)$$

Bu yerda α ni birdan katta deb qabul qilamiz.

4. E_{pot} potentsial energiyaning o'zgarishini quyidagicha aniqlaymiz:

$$E_{pot} = Z + \frac{P}{\rho g} \quad (5)$$

5. III-IV va V-VI kesimlarda bosim yo'qotilishi:

$$\begin{aligned} h_{III-IV} &= H_{III} - H_{IV} \\ h_{V-VI} &= H_V - H_{VI} \end{aligned} \quad (6,7)$$

6. Hisoblangan, olingan natijalar 2.2 jadvalga yoziladi.

O'lov natijalari 2.1 – jadvalga yoziladi.

2.1-

jadval

tt №	Haj m W sm^3	Vaqt t sek	Sarf $Q = \frac{W}{t}$ m^3/sek	d ₁ =2,5sm; d ₂ =1,6sm Kesim yuzasi		Kesimdagi tezlik (sm/sek)		Holat ener- giyasi Z (sm)	Pezometrik naporlar $P_n / \rho g$ (sm)						
				$\omega_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}$	$\omega_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}$	$\beta_1 = \frac{Q}{\omega_1}$	$\beta_2 = \frac{Q}{\omega_2}$		1	2	3	4	5	6	
1								80							
2								80							
3								80							

Pezometrik va to'liq bosimlarning o'zgarish grafikini chizish uchun 2.2-jadvaldan olingan hisob natijalaridan foydalanadi. Millimetrlangan qog'ozga ma'lum masshtabda belgilanib o'rganiladigan quvurning tasviri tushiriladi.

H; L: o'qida kesim masofalari belgilanadi.

HL; L: o'qlari bo'yicha har bir kesimga ta'luqli pezometrik bosim (balandligi) qo'yib chiqiladi va ularning uchlarini tutashtirib pezometrik bosim chizig'ini olamiz (2.2-jadvalga qarang).

To'liq bosim chizig'ini olish uchun har bir kesimga to'g'ri keladigan pezometrik bosim $\frac{P}{\rho g}$ ustiga H; L: o'qi bo'yicha tezlik

bosim balandligi $\frac{\alpha \beta^2}{2g}$ qiymatini 2.2 jadvaldan olib qo'yilib uchlarini tutashtirsak to'liq bosim chizig'ini olamiz (2.2-jadvalga qarang).

Gidravlik qiyalik i-ni topamiz

$$i = \frac{H_b - H_o}{L} \quad (2.3)$$

Bu yerda H_b va H_o – har bir uchastkaning boshlang'ich va oxirgi to'liq bosimlari.

L quvur uzunligi bo'yicha pezometrik bosim naychalarining oraliq masofalari.

Tt №	$H_n = Z + \frac{P}{\rho g};$						$\frac{\alpha g^2}{2g};$			$H_{tot} = Z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha g^2}{2g}$						$h_n = H_i - H_f$				
№	1	2	3	4	5	6	1,2,3	4	5,6	1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
1																				
2																				
3																				

Nazorat savollari

1. Ishning maqsadi
2. Bernulli tenglamasi, geometrik va enegetik mazmunlari
3. To'liq energiya
4. Potensial va kinetik energiyalarni farqlarini tushintiring
5. Grafiklarni tushuntirib bering

3- laboratoriya ishi

SUYUQLIKNING HARAKAT TARTIBINI ANIQLASH ISHDAN MAQSAD

Silindr shaklidagi quvurdan oqayotgan suyuqlikning harakat tartibini o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, suyuqlik oqimidagi energiya yaroqotilishi, oqim zarrachalarining harakat xarakteriga, ya'ni harakat rejimiga bog'liq ekanligi 1933 yili angliyalik fizik olim O. Reynolds tomonidan tajriba yo'li bilan aniqlangan. Agar suyuqlikning tezligi biror uning kritik holatidan g_k kichik bo'lsa, unda suyuqlik zarrachalar qatlamlari to'liqin bo'lib harakat qila boshlaydi.

Shunda tezlikning oshishini $g > g_k$ gacha davom ettirilsa suyuqlikda uyurmalar hosil bo'ladi va bu suyuqlik zarrachalari qatlamlarga aralashib ketishiga olib keladi. Suyuqlikning boshqa zarrachalar qatlamlariga bir-biriga aralashmay oqishi *laminar tartibli harakat* deb ataladi.

Suyuqlik zarrachalar qatlamining bir-biriga aralashib ketib oqishi **turbulent tartibli harakat** deb ataladi. Tajribalar ikki xil kritik tezlik borligini ko'rsatadi:

Birinchisi laminar tartibli harakatidan o'tish harakat tartibi chegarasida quyi kritik tezlik, ikkinchisi o'tish harakat tartibidan turbulent tartibli harakat chegarasidagi yuqori kritik tezlik.

Suyuqlikning kritik tezligi silindr shaklli quvurlardagi oqimlar uchun quyidagicha aniqlanadi.

$$g_{kr} = \frac{k \cdot \nu}{d} \quad (3.1)$$

K-proporsionallik, ya'ni har xil o'lchamlik koeffitsienti. O. Reynoldsning sharafiga bu koeffitsient kritik **Reynolds soni** deb atalib Re_{kr} -ko'rinishida belgilangan.

Uning tajriba yordamida olingan qiymati

$$Re'_{kr} = \frac{g'_{kr} \cdot d}{\nu} = 2320, \quad Re''_{kr} = \frac{g''_{kr} \cdot d}{\nu} = 4000.$$

Agar $Re < Re'_{kr}$ bo'lsa, *suyuqlikning laminar oqimi* deb ataladi;

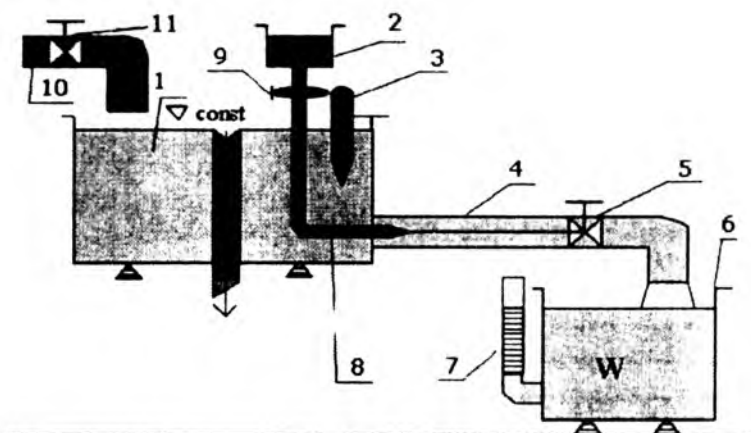
$Re'_{kr} < Re < Re''_{kr}$ - *suyuqlikning o'tish harakat tartibi* deb ataladi;

$Re < Re''_{kr}$ - *suyuqlikning turbulent tartibli harakati* deb ataladi.

Tajriba o'tkazish qurilmasining shemasi

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Kritik Reynolds sonining tajriba yordamida aniqlash uchun tajriba qurilmasining (3.1-rasmga qarang) (6) suyuqlik o'lchov idishidan foydalaniladi, (4) quvurning ichki diametri d ga teng bo'lib, uning ichiga suyuqlikning bo'yash uchun L shaklidagi naycha, jo'mrak (9) orqali bo'yoqli idish (2) ga ulangan. (4) quvurdagi suyuqlik tezligini boshqarish uchun, uning oxiriga jo'mrak (5) qo'yilgan.



3.1-rasm. 1-o'zgarmas bosimli idish; 2-rangli suyuqlik solingan idish; 3-termometr; 4-shisha quvur ($d=2,5\text{sm}$); 5- sozlovchi jo'mrak; 6-o'lchov idishi; 7-suyuqlik hajmini ko'rsatkich naychasi; 8- rang uzatuvchi naycha; 9- jo'mrak; 10-suyuqlik uzatuvchi quvur;. 11- jo'mrak;

Tajribani bajarish tartibi

1. Nasos orqali o'zgarmas bosimli idishga (10) ga quvur orqali suyuqlik doimiy ravishda uzatilib turiladi.
2. (5)-jo'mrak ocxilib (6)-suyuqlik o'lchov idishiga suyuqlik hajmi vaqt birligi ichida o'lchanadi.
3. Shu suyuqlik hajm o'lchash bilan bir vaqtda (9)-jo'mrak ocxilib rangli suyuqlik silindrik shakldagi shisha quvurga uzatiladi.
4. Bosimli suyuqlik idishini suv bilan to'latish uchun jo'mrak (11) ochiq holatiga qo'yiladi.
5. Bosim suyuqlik idishi to'lgandan so'ng jo'mrak (11) orqali nasosdan kelayotgan suvning oqimi berkitiladi va «nasos» degan knopkani bosib nasos o'chiriladi.
6. Suyuqlik quvuri (5) dagi jo'mrak shunday ocxiladiki, suvning quvur ichidagi tezligi juda ham kichik bo'lsin.
7. Jo'mrak (9) ocxilib, suvning ichiga bo'yoq yuboriladi.

8. Suyuqlik quvuri (4) ning jo'mrak (5) buralib shunday tezlik hosil qilinadiki, suvning ichidagi bo'yoq to'g'ri chiziqli harakat qilsin (ya'ni suyuqlik zarralari boshqa qatlamga o'tmagan aralashmagan holda). Shu holatda suvning hajmi o'lchanadi ketgan vaqti jadvalga yoziladi.
9. Suv harakatining tezligi jo'mrak (5) orqali yuboriladiki, bo'yalgan suyuqlik oqimi to'lqin shakliga kiradi va tezlikning oshishi natijasida suyuqlikning butunligicha bo'yab yuboradi, ya'ni aralashib ketadi. Shu holatda suvning hajmi o'lchanadi va o'lchashga ketgan vaqti jadvalga yozib olinadi.
10. Suvning sarfi hajmiy metod asosida aniqlanadi. Buning uchun hajmi W ga teng bo'lgan o'lchov stakanining to'lish vaqti – t o'lchanadi va jadvalga yoziladi.

3.1-jadval

tt №	Hajm W	Vaqt τ	Sarf $Q = \frac{W}{\tau}$	Tempe- ratura t	Kinema- tik qovushq oqlik ν	Dia- me- tr d	Kesim yuzasi $\omega = \frac{\pi d^2}{4}$	Tezlik $g = \frac{Q}{\omega}$	Reynolds soni $Re = \frac{gd}{\nu}$	Harakat tartibi	
										Tajiri- ba	Naza- riy
-	sm ³	sek	sm ³ /sek	°C	sm ² /sek	sm	sm ²	sm/sek	-	-	-
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											
7.											
8.											

Xisoblash metodi.

1. Kritik tezlikdagi suvning sarfi aniqlanadi:

$$Q = \frac{W}{\tau}, \text{ (sm/s)} \quad (3.2)$$

bu yerda: W - o'lchov stakanining hajmi (sm³)
 τ - uning to'liq vaqti (suyuqliklarning).

2. Kritik tezlik topiladi:

$$g_{kr} = \frac{Q}{\omega} = \frac{4Q}{\pi d^2} \text{ (sm/s)}. \quad (3.3)$$

bu yerda: ω -quvurning ko'ndalang kesim yuzasi (sm^2);
 d - quvurning diametri (sm)

3. Suvning harorati t ni o'lchab, uning qovushqoqligining kinematik koeffitsienti, ya'ni $\nu = \nu(t)$ aniqlanadi.

4. $t = 23^\circ\text{C}$ da $\nu = 0,0102\text{sm}^2/\text{sek}$ Reynolds kritik soni hisoblab topiladi.

$$\text{Re}_{kr} = \frac{g_{kr} \cdot d}{\nu} \quad (3.4)$$

bu yerda: ν - qovushqoqligining kinematik koeffitsienti (sm/sek^2)

5. Hisob qiymatlari 3.1-jadvalga kiritiladi.

Hisoblash tartibi va qo'llaniladigan tenglamalar

1) $Q = \frac{W}{\tau}$; 2) $\omega = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$; bu yerda: $\pi = 3,14$; $d = 2,5\text{sm}$;

3) $g = \frac{Q}{\omega}$; 4) $\text{Re} = \frac{g \cdot d}{\nu}$; agar $t = 23^\circ\text{C}$ da ,
 $\nu = 0,0102\text{sm}^2/\text{sek}$;

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Suyuqlik harakatining tartiblarini ayting.
3. Reynolds kiritik soni.
4. Suyuqlik harakat turlari va qanday.
5. Suyuqlik harakat usullari.

4- laboratoriya ishi

QUVURNING UZUNLIGI BO'YICHA GIDRAVLIK ISHQALANISH QARSHILIK KOEFFITSIENTINI TAJRIBA YO'LI BILAN ANIQLASH

Ishdan maqsad

- 1.) Gidravlik qarshilik koeffitsienti λ ning Reynolds kritik soniga bog'liqligini tasdiqlash.

2.) O'rganilayotgan uchastkadagi quvurning ekvivalentli notekisligini (g'adiriligini) Δ aniqlash.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Suyuqlik oqimi qattiq yuzaga tekkanda bu yuza suyuqlik oqimiga tormozlovchi ta'sir etadi. Oqimning devorga tegishi natijasida hosil bo'ladigan urinma kuchlanish oqim harakatiga qarshilik hosil qiladi va biz uni *ishqalanish qarsxiligi deb* ataymiz. Ishaqalanish qarsxiligini yechish uchun sarf bo'ladigan energiyaga, *uzunlik bo'yicha yo'qotilish deb* ataladi.

Gidrodinamikaning asosiy masalalaridan biri ishqalanishda yo'qotilishini topishdir.

Energiyaning yo'qotilishi odatda Bernulli tenglamasi yordamida topiladi. Bunda tenglamaning chap qismida odatda 1 noma'lum, ya'ni ko'pincha boshlang'ich bosim bo'ladi.

Quvurning uzunligi bo'yicha bosim yo'qotilishi Darsi-Vaysbax tenglamasi yordamida topiladi:

$$h_e = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (4.1)$$

Bu yerda: ℓ - quvurning belgilangan qismining uzunligi;

d - diametri;

g - suyuqlik haraktining o'rtacha tezligi;

λ - gidravlik qarshiliklarning o'lchov birligiga ega bo'lmagan koeffitsienti.

O'xshatishlik nazariyasiga asosan Re Reynolds sonining va quvur devorining g'adiriligi- $\left(\frac{\Delta}{d}\right)$ funksiyasidir, ya'ni (quvurning mutloq g'adiriligi):

$$\lambda = f\left(\text{Re}, \frac{\Delta}{d}\right) \quad (4.2)$$

Suyuqlikning laminar hajmida λ nazariy jixatdan quyidagicha topilishi mumkin:

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}} \quad (4.3)$$

Suyuqlikning turbulent harakati rejimi o'z tuzilishi jihatidan murakkab ko'rinishga ega bo'lganligi uchun, λ qiymati yarim emperik shaklda topiladi. Bunda asosiy vazifa tajriba natijalari bajariladi.

Prandtlning keng tarqalgan gipotezasiga asosan suyuqlik turbulent harakati rejimida bo'lganda quvurning ichki devorlarida laminar qatlam (qalinligi δ) sodir bo'ladi.

Nisbiy g'adirlikni $\left(\frac{\Delta}{\delta}\right)$ va laminar qatlamni (ya'ni Re soni kattaligida) holatga qarab turbulent rejimda, uch xil oqim zonasi sodir bo'ladi.

Gidravlik tekis devor (quvur) zonasi shunday paytda sodir bo'ladiki, bunda laminar qatlamning qalinligi, g'adirlikning balandligi Δ dan bir necha bor katta bo'ladi, ya'ni $\delta \gg \Delta$.

Bu holatda quvurning notekis devori (g'adirliqi) laminar qatlam bilan to'liq yopilgan bo'ladi va suyuqlik ravon oqadi hamda bosim yo'qotilishiga ta'sir etmaydi. Bunda gidravlik qarshilik koeffitsienti faqat Re soniga bog'liq bo'ladi, ya'ni:

$$\lambda = f(Re) \quad (4.4)$$

Blazius tomonidan tajriba yordamida topilgan tenglama λ ni topishga imkon beradi:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} \quad (4.5)$$

Bu tenglama $Re < 10^5$ holatda qo'llanishi mumkin yoki

$$2320 < Re < 10^5 \frac{\Delta}{d}.$$

Ishqalanish aralashgan zonada tezlikning oshishi, ya'ni Re sonining oshishi natijasida, laminar harakat qatlamning qalinligi δ , quvur devorining g'adirliqi Δ kichik bo'ladi, ya'ni $\delta < \Delta$. Bu holatda λ , Reynolds soniga va nisbiy g'adirlikka bog'liq bo'ladi:

$$\lambda = f\left(Re, \frac{\Delta}{d}\right) \quad (4.6)$$

Bu holatda λ qiymat, Altshul tenglamasi yordamida hisoblanadi:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25} \quad (4.7)$$

Bu yerda: $10 \frac{d}{\Delta} < \text{Re} < 500 \frac{d}{\Delta}$ tengdir.

To'liq g'adirlik zonasi va kvadratik zona

Bu shunday ko'rinishda bo'ladiki, Re sonining oshib ketishi natijasida laminar harakat qatlaminin qalinligi δ , quvurning g'adirligidan bir necha marotaba kichrayib ketadi, ya'ni $\delta \ll \Delta$. Bu zonada gidravlik qarshilik koeffitsienti faqat nisbiy g'adirlikka bog'liq bo'ladi:

$$\lambda = f \left(\frac{\Delta}{\delta} \right). \quad (4.8)$$

Gidravlik qarshilik koeffitsienti λ , bu zonada Nikuradze tenglamasi yordamida topiladi:

$$\lambda = \frac{1}{\left(2\ell \frac{d}{\Delta} + 1,14 \right)^2} \quad (4.9)$$

3.1-rasmda koeffitsienti λ ning soni va temir quvurlar uchun A.I.Murin tomonidan olingan bog'lanish keltirilgan.

Bu uchinchi zona uchun $\text{Re} > 500 \frac{d}{\Delta}$.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Tajriba qurilmasining (4.1-rasm) o'zgartiriladigan qismiga (7) g'adirliqi noaniq quvur o'rnatiladi. Bosim o'lchanadigan nuqtalarga differensial manometr (10) ulanadi. Suyuqlikning sarfi o'lchov idishi (4) va elektron sekundomerlar yordamida, hajmiy metod asosida o'lchanadi. Suyuqlikni jo'mrak (2) yordamida o'zgaras bosim idishga nasos orqali suyuqlik haydaladi, tajriba uchastkasi (10) orqali aylanma harakat qila boshlaydi. Suyuqlik oqimining bosimli suyuqlik idishi o'zgaras bo'lganda nasos o'chirib qo'yiladi. Bosimli suyuqlik idishi (3) ga yoki o'lchov idishi (6) ga suyuqlikni haydash mumkin.

Tajribaning bajarilish tartibi

1. Tajriba uchastkasi ohiridagi jo'mrak (5) to'liq ocxiladi va jo'mrak (2) ochiq holatga keltiriladi.
2. Nasosni harakatlantiruvchi dvigateli yurgiziladi.
3. Suyuqlik bosim idish (3) to'lgandan so'ng, suyuqlik bosim idish o'zgarmas holatda bo'ladi, bu holatda pezometrik naychalar (4) ning ko'rsatishi eng yuqori qiymatga ega bo'lishi shart. Pezometrlardagi sathning qiymatini o'zgartirish jo'mrak (8) yordamida bajariladi.
4. Nasos to'htatiladi, jo'mrak (2) yopiladi va pezometrlarning nol holati tekshiriladi (hamma pezometrlarning ko'rsatishi bir xil bo'lishi kerak).
5. Jo'mrak (2) ocxiladi va nasos yurgiziladi.
1. Jo'mrak (2) yopiladi va jo'mrak (8) tajriba uchastkasida suyuqlik oqimi o'lchov idishi (6) ga yo'naltirilib, suyuqlikning sarfi o'lchanadi. Bunda sekundomerning boshlang'ich ko'rsatishi nolga olib kelinishi kerak.
2. Jo'mrak (6) ni $3 \div 4$ holatda o'zgartirilib tajriba qaytariladi. Bunda har bir o'lchov oldidan o'lchov idish (6) ni jo'mrak (9) yordamida bo'shatish va sekundomerning ko'rsatishini nolga olib kelishni unutmaslik kerak.
3. Suyuqlikning harorati o'lchanadi va grafik orqali qovushqoqlikni kinematik koeffitsienti topiladi.

Tajriba natijasida olingan natijalar 3.1 jadvalga kiritiladi.

Hisoblash metodi

Bernulli tenglamasiga asosan uzunlik bo'yicha bosim yo'qotilishini topishimiz mumkin $h_i = \frac{P_1 - P_2}{\gamma}$ bu qiymat differensial pezometrning ko'rsatishi H ga tengdir, ya'ni $h_i = H$.

Hisoblash tartibi va qo'llaniladigan tenglamalar

$$1). Q = \frac{W}{\tau} \left[\frac{cm^3}{cek} \right]; \quad 2). \omega = \frac{\pi d^2}{4} \left[cm^2 \right]; \quad 3). \vartheta = \frac{Q}{\omega} \left[\frac{cm}{cek} \right];$$

$$4). h = \frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g} \text{ [cm]}; \quad 5). R_e = \frac{\vartheta \cdot d}{\nu}; \quad 6). \lambda_r = h_e \cdot \frac{d}{L} \cdot \frac{2g}{g^2}.$$

bu yerda : $g = 9,81(m/sec^2)$; $L = 175(sm)$; $d = 2,5(sm)$.

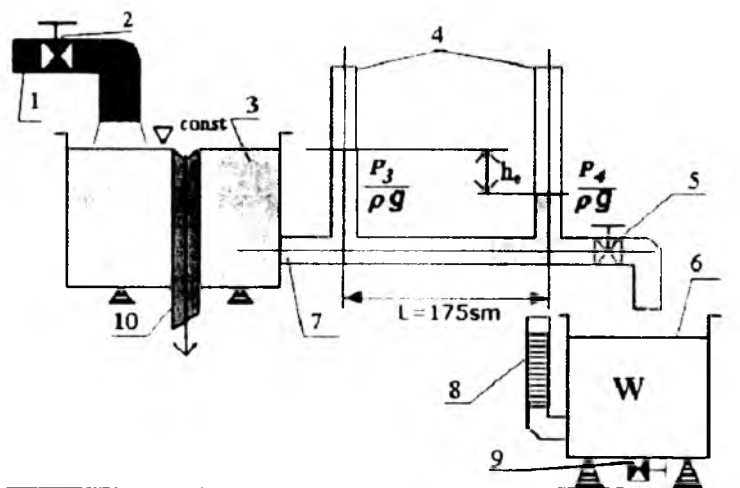
$$1.) \lambda_{nax} = \frac{64}{Re} (2320);$$

$$2.) \lambda_{nax} = \frac{75}{Re} (2320 - 4000);$$

$$3.) \lambda_{nax} = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} (4000 - 10000).$$

Pezometrlarning eng yuqori ko'rsatishiga (300-400 mm) jo'mrak
(2) orqali erisxiladi.

4.1-rasm. Tajriba o'tkazish qurilmasining shemasi



1- nasos orqli suyuqlik uzatuvchi quvur; 2- jo'mrak; 3-suyuqlik bosimli idish; 4-pezo metr; 5-jo'mrak; 6-suyuqlik o'lchovchi idish; 7-suyuqlik harakatlanuvchi quvur; 8-suyuqlik satxini ko'rsatish naychasi; 9-jo'mrak; 3-suyuqlik bosimli idishni o'zgar mas holatda o'lchovchi quvur.

4.1 jadval

№	Hajm W	Vaqt t	Sarf $Q = \frac{W}{t}$	Diametr d	Kesim yuza $\omega = \frac{\pi d^2}{4}$	Tezlik $g = \frac{Q}{\omega}$	Kesimda gi pezomet r $\frac{P_1}{\rho g}$ $\frac{P_2}{\rho g}$	Yo'qotil- gan napor $h = \frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g}$	Ishqalan- ish koeffi- sienti $\lambda = \frac{2gd \cdot h}{L \cdot g}$	Tem- pera- tura $t^{\circ}C$	Hara- kat Tarti- bi Re	Na- zariy koeffi- sient λ_n
	sm ³	sek	sm ³ /s	sm	sm ²	sm/sek	sm sm	sm	-	t v	-	-
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												

1. Suyuqlikning sarfi va uning o'rtacha tezligi har bir tajriba uchun topiladi:

$$Q = \frac{W}{t} (\text{sm}^3 / \text{sek}); \quad \vartheta = \frac{Q}{\omega} (\text{sm} / \text{sek}) .$$

Bu yerda W - quvurni o'lchovchi idishning hajmi (sm³).

ω - suyuqlik ko'ndalang kesimining yuzasi.

2. Darsi-Vaysbah tenglamasi yordamida gidravlik qarshilik topiladi:

$$\lambda = \frac{2gHd}{Lv^2}$$

3. Agar olingan λ qiymati bir xil bo'lsa, unda oqim kvadratik zonada sodir bo'ladi va $\frac{d}{\Delta}$ qiymatini quyidagicha topamiz:

$$\frac{d}{\Delta} = 10^{\left(0,57 - \frac{1}{2\sqrt{\lambda}}\right)}$$

4. $\frac{d}{\Delta}$ va d qiymatlar orqali g'adirlikning ekvivalentligi topiladi.

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Ishqalanish koeffitsienti λ ni Re soniga bog'liqligini tushintiring.
3. Quvur uzunligi bo'yicha Darsi-Vaysbah tenglamasini ifodalang.

4. Quvurning g'adirliigi bo'yicha Altshult, Nikuradze, tengamasi.
5. Quvurning kvadratik aralashgan zonasida Nikuradze tenglamasi.

5- laboratoriya ishi

MAXALLIY QARSHILIK KOEFFITSIENTINI TAJRIBA YORDAMIDA ANIQLASH.

Ishdan maqsad

- 1.) Har xil suyuqlik sarfida tajriba yordamida mahalliy qarshilikda bosim yo'qotilishini aniqlash.
- 2.) Mahalliy qarshilik koefitsienti ξ bilan Re soni orasidagi bog'lanishni o'rganish.
- 3.) ξ qiymatini nazariy yoki ma'lumotnoma qiymati bilan solishtirish.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Quvurning qismlarida tezlikning kattaligi va yo'nalishi bo'yicha keskin o'zgarishga mahalliy qarshiliklar deb ataladi.

Mahalliy qarshiliklarga quvurga suyuqlikning kirishi, jo'mraklar, quvurning diametri o'zgarishi va boshqalar kiradi.

Mahalliy qarshiliklarda suyuqlik oqimi deformatsiyalanadi va bu oqimning ko'ndalang bo'yicha tarqalishini buzilishiga olib keladi ya'ni, suyuqlik uyurmalarini hosil etadi.

Oqimning deformatsiyalangan qismi mahalliy qarshilikdan keyin ham ancha joygacha davom etadi va sekinlik bilan tartibga tusha boshlaydi.

Mahalliy qarshilikda yo'qotilgan energiya Vaysbax tenglamasi yordamida hisoblanadi:

$$h_M = \xi \frac{g^2}{2g} \quad (5.1)$$

Bu yerda ξ - mahalliy qarshilik koefitsienti deb ataladi. Vaysbax tenglamasida suyuqlik tezligi v odatda mahalliy qarshilik qiymati qo'yiladi.

Tajriba uchastkasining tuzilishi

O'rganiladigan mahalliy qarshilik, 5.1- rasm tajribada qurilmasining shemasida, jo'mraklar (8) va jo'mrak (7) orasida o'rnatiladi.

Jo'mrak (1) holatiga qarab, biz suvni bosimli idish (3) dan yoki to'g'ri nasos (3) orqali berishimiz mumkin.

Mahalliy qarshilikdagi bosimlar farqi (mahalliy qarshilikkacha va undan so'ng) diametrlari d_1 , d_2 va uzunliklari l_1 , l_2 bo'lgan uchastkalarda differensial pezometrlar to'plami bilan o'lchashi mumkin (5.1 rasmga qarang).

Suyuqlikning sarfi oldingi ishlab kabi, hajmiy metod bilan o'lchanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Jo'mrak (1) ocxiladi, jo'mrak (8) ni yopiq holatiga qo'yamiz. Jo'mrak yopiladi. Nasos yurgizilib bosim idishi (3) suv bilan to'latiladi.
2. Jo'mrak (1) ocxilib differensial pezometrda suyuqlik satxini yuqori qiymati hosil qilinadi.
3. Oqimi o'lchov idish (9) ga yo'naltirib suyuqlikning hajmi vaqt birligiga o'lchanadi.
4. Differensial pezometrlarning ko'rsatishi yozib olinadi.
5. Jo'mrak (8) yordamida suvning sarfi o'zgartirib olib, tajriba 3-4 marta qaytariladi.

Hisoblash metodi

Bernulli tenglamasi yordamida mahalliy qarshilikda yo'qotilgan bosimni (uzunlik bo'yicha yo'qotilgan bosim hisobga olinmaydi) topamiz.

$$\left(Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2}{2g} \right) - \left(Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 g_2^2}{2g} \right) = h_m \quad (5.2)$$

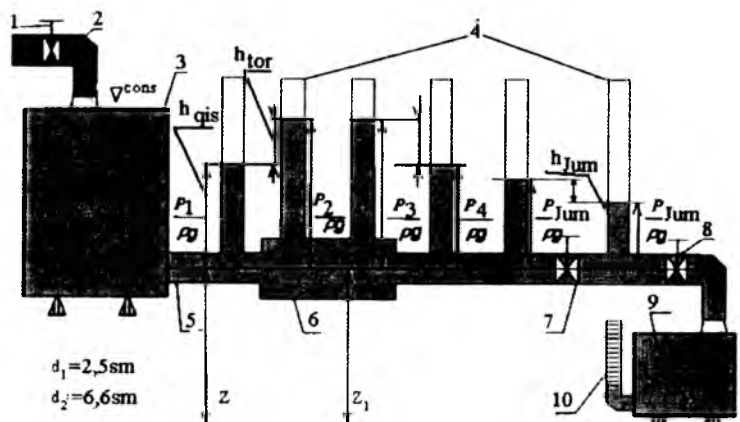
Bu tenglamani quyidagi ko'rinishda yozishimiz ham mumkin

$$h_m = (Z_1 - Z_2) + \frac{P_1 - P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_1 g_1^2 - \alpha_2 g_2^2}{2g} \quad (5.3)$$

Bu yerdan quvurning gorizontal uchastkasi uchun $Z_1 = Z_2$; pezometrik bosimlar farqi $\frac{P_1 - P_2}{\rho g}$ differensial pezometrlar yordamida o'lchanadi va h_{II} teng.

Olingan qiymatlar jadval (5.1-jadval) ga kiritiladi

5.1-Tajriba o'tkazish qurilmasining shemasi



1-jo'mrak nasos orqali suyuqlik beruvchi quvur; 2-quvur; 3-bosimli suyuqlik idish; 4-pezetmetrlar; 5-birinchi kesim; 6-ikkinchi kesim; 7.8-jo'mrak; 9-o'lchov idishi; 10-suyuqlik sathni ko'rsatuvchi naycha. Shunday qilib h_m teng bo'ladi:

$$h_m = h_{II} - h_{III} + \frac{\alpha_1 g_1^2 + \alpha_2 g_2^2}{2g} \text{ ga teng bo'ladi.} \quad (5.4)$$

Shunday qilib mahalliy qarshiliklarda bosim yo'qotilishini topish uchun suyuqlikning sarfini bilishimiz kerak, chunki suyuqliklarning tezligi uning sarfi orqali topiladi.

5.1-jadval

Mahalliy qarshilik	№	Xajm W sm ³	Vaqt t Sek	Sarf $Q = \frac{W}{t}$ sm ³ /sek	Mahalliy qarshilik gacha parametrlari						Kesim to'liq napor H_1 sm
					d , diametr	Kesim yuzi ω , cm ²	Kesimdagi o'rtacha tezlik g_1^2	Kinetik napor $\frac{g_1^2}{2g}$	Pezometrik napor $\frac{P}{\rho g}$	Geometrik napor Z sm	
Jo'mrak	1										
	2										
	3										
Quvur kengayish joyi	1										
	2										
	3										
Quvur qisilish joyi	1										
	2										
	3										

3. Keskin kengayish mahalliy qarsxiligi uchun h_M ning nazariy qiymati

$$h_m = \frac{(g_1^2 - g_2^2)}{2g} \quad (5)$$

4. Olingan natijalar jadvalga yoziladi.

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Quvurdagi mahalliy qarshilik bo'yicha Darsi tenglamasi.
3. Mahalliy qarshiliklarning asosiy turlari.
4. Mahalliy qarshiliklarda Bernulli teglomasining ifodalang.
5. Keskin kengayish va keskin torayishlarning farqini tushuntiring.

6- laboratoriya ishi

SUYUQLIKLAR HARAKATIDA GIDRAVLIK PARAMETRLARNI ANIQLASH UCHUN UNIVERSAL QURILMA

Ishdan maqsad:

Tajriba asosida suyuqliklarning kinematik va dinamik parametrlarini laminar va turbulent rejimlarida aniqlash uchun yangi ihcham universal gidravlik qurilma yaratish.

Ma'lumki quvurda real suyuqlik harakatlanayotganda albatta ishqalanish kuchi hisobiga energiyaning yo'qotilishi kuzatiladi. Energiya yo'qolishini e'tiborga oluvchi analitik bog'lanish bu Bernulli tenglamasidir. U quyidagi (6.1) formula ko'rinishga ega

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha g_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha g_2^2}{2g} + \sum h \quad (6.1)$$

bu yerda Z_1 va Z_2 - geometrik napor, sm.

$\frac{P_1}{\rho g}, \frac{P_2}{\rho g}$ - quvurni ikki kesimi orasidagi pezometrik napor,

sm. $\frac{g_1^2}{2g}, \frac{g_2^2}{2g}$ - ikki kesim orasidagi tezlik nabori sm. α - koriolis koef-

fisenti bo'lib, laminar harakatga $\alpha = 2$, turbulent harakatga $\alpha = 1 \pm 1.75$ bo'lishi mumkin. Σh - uzunlik va mahalliy qarshiliklar hisobiga yo'qotilgan naporlar yig'indisi

$\Sigma h = h_{\text{max}} + h_{\text{acc}}$ bu yerda h_{max} - quvur devorlari va suyuqlik zarrachalariga urilishidan hosil bo'lgan ishqalanishdagi uzunlik bo'yicha yo'qotilgan napor qiymati.

h_{acc} - suyuqlik quvurda harakatlanayotgan vaqtida oqim o'z strukturasini o'zgartirishda ya'ni mahalliy qarshiliklarda yo'qotilgan napor bularga sababchi: jo'mrak, suyuqlik sarfini boshqaruv (kran) qurilmasi, burilish, taqsimlanish va boshqalar. Quvurdagi bunday qismlarda ishqalanishdagi kuchlanish hosil bo'ladi. Ushbu kuchlanishdagi energiyani yengishda sarf bo'lgan napor yo'qolishi ya'ni mahalliy qarshilikdagi napor yo'qolishi.

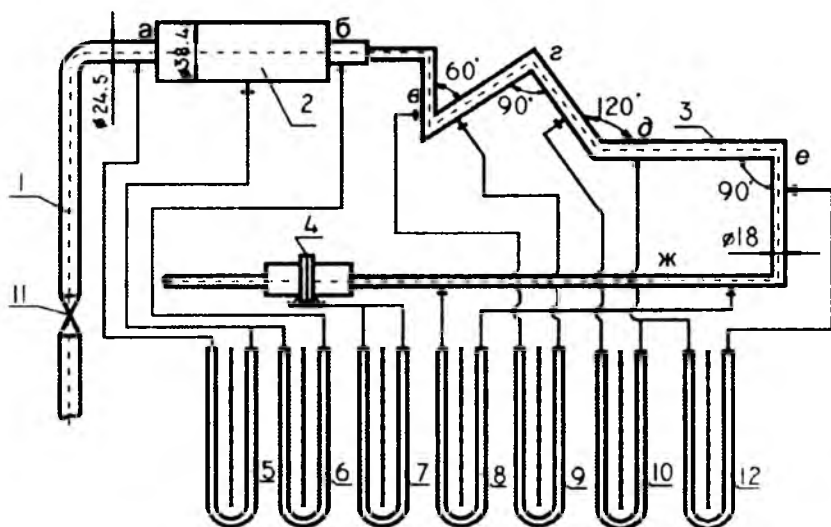
Suyuqlik harakatida barcha gidravlik parametrlarni aniqlash uchun quyidagi universal qurilmani tavsiya qilamiz. (6.1-rasm). Qurilma eski Angren IES zavod sharoitida yasalgan.

Ushbu tajriba qurilmasi laboratoriya sharoitiga mo'ljallangan bo'lib, uni ixchamligi tufayli bir joydan ikkinchi joyga ko'chirib qo'yish oson. Qurilmaga suvni maxsus idishdan (suv havzasidan) jo'mrak orqali to'ldiriladi hamda suv sarfini boshqarib turiladi. Qurilma turli uzunlikdagi uzun va qisqa quvurlardan hosil bo'lgan majmuani hosil qiladi. Quvurlar majmuasida diafragma 4 hamda boshqa mahalliy qarshilik hosil qiluvchi jo'mrak, tirsak, burilishlar, kengayish va keskin torayish qismlardan iborat.

Qurilma 60° , 90° hamda 120° li burchak ostida ulangan kalta quvurlar bilan ta'minlangan. Har bir kalta hamda uzun quvurlar differensial manometrlarga maxsus gidravlik hisoblash bilan ulangan. Qurilmani ishga tushirishda boshqaruvchi jo'mrak 11- ni sekin asta ochish bilan harakatga keltiriladi.

Agar jo'mrak -11 ni keskin ravishda ochib yuborsa suv differensial manometrlardan suv tashib ketadi. Suvni sarfi maxsus o'lchamga ega bo'lgan sig'im yordamida hamda 7-dif. manometr orqali kuzatib turiladi.

Differensial manometrlar 5,6,8,9,10 lar yordamida mavjud gidrodinamik jarayonni kuzatish va o'lchash mumkin.



6.1-rasm

Qurilmaning shemasi. 1-quvurning birinchi qismi, $d = 24,5$ mm; 2 – quvurning kengaygan joyi, $d = 38,4$ mm; a – keskin kengayish; b, v, g, d, ye – burilishlar; j – to‘g‘ri qiim, 3 – uchinchi qism, $d = 18$ mm; 4 - diafragma, $d = 9$ mm; 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 - dif. manometrlar; 11 – jo‘mrak.

Bulardan tashqari, laminar va turbulent harakat jarayonini, hayotda uchraydigan va mavjud bo‘lgan mahalliy qarshilik hamda turli burchaklar bilan ulangan quvurlar majmuasidagi barcha gidravlik qarshilik hamda mahalliy qarshiliklardagi napor yo‘qolishi va ulardagi gidravlik qarshilik koeffitsientlarini aniqlanadi. Barcha o‘lchovlar maxsus jadvalda yozib boriladi. Har xil qiymatlardagi sarflar uchun to‘rt yoki beshta o‘lchovlar olinadi. Quvurlardagi suyuqlik harakati davomida energiya yo‘qolishi joylardagi napor yo‘qolishi bilan kuzatiladi. Ular quyidagi (2) formula yordamida hisoblanadi:

$$h = \Sigma h_{\text{umux}} + \Sigma h_{\text{max}} \quad (6.2)$$

bu yerda Σh_{umux} – ishqalanish natijasida hosil bo‘lgan naporlar yo‘qolish yig‘indisi:

Σh_{max} – mahalliy qarshiliklardagi naporlar yo‘qolishi yig‘indisi.

Mahalliy qarshilikda yo‘qolgan napor Veysbax formulasi (6.3) yordamida aniqlanadi.

$$h_{max} = \xi \frac{g^2}{2g} \quad (6.3)$$

bu yerda ξ – mahalliy qarshilik koeffitsienti; g – oqimdagi o‘rtacha tezlik *sm/sek*. Quvur uzunligida yo‘qolgan napor Darsi-Veysbax formulasi (6.4) yordamida aniqlanadi:

$$h_{max} = \lambda \frac{l}{d} \frac{g^2}{2g} \quad (6.4)$$

bu yerda λ – gidravlik qarshilik koeffitsienti.

l, d – quvur uzunligi va diametri.

Tajriba natijalariga ishlov berish yo‘l-yo‘riqlari uchun maxsus o‘quv qo‘llanmasi yozilmoqda.

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Bernulli tenglamasini ifodalab bering.
3. Veysbax tenglamasini mahalliy qarshiliklarda ifodalang.
4. Darsi-Veysbax tenglamasini mahalliy qarshiliklarda ifodalang.

7 – laboratoriya ishi

QUVURLARNING KESKIN KENGAYISHIDA NAPORNING YO‘QOLISHINI ANIQLASH

Ishdan maqsad

1. Quvurning keskin kengayishida naporning yo‘qolishini aniqlanish yo‘l-yo‘riqlarini berish.
2. Tajribada Bord formulasidan foydalanishni o‘rgatish.
3. Mahalliy qarshilik haqida tushuncha berish.
4. Mahalliy qarshilik koeffitsientining formulasini berish.

Kerakli asbob va uskunalar

1.) Keskin kengayishga ega bo'lgan maxsus quvur; 2.) pezometrlar; 3.) sekundomer.

Qurilmaning bayoni

Quvur kichik diametrdan birdan keskin kengaygan katta diametrli quvurga ulangan.

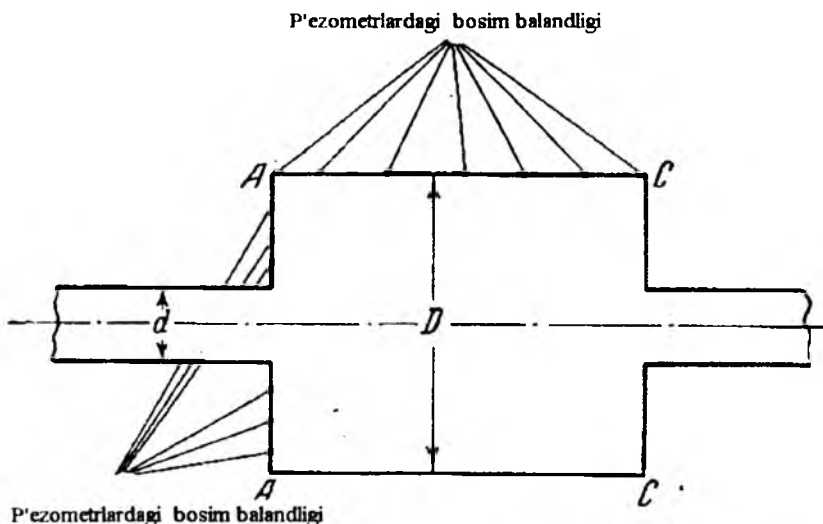
Quvur D diametrda AA va CC kesimlarda D diametrli asosiy quvurlarga ulangan. Quvur uzunligi $10 D$ dan kam bo'lmashligi kerak. AA kesimdan keyin quvur devorlariga pezometrlarni o'rnatish uchun shtutserlar qo'yilgan. Shtutserlar soni AC devor bo'ylab qo'yilgan bo'lib, ular $3\div 4$ ta bo'lishi mumkin. Bitta pezometr asosiy kichik diametrli quvurga qo'yilib keskin kengayish va kesim joyga yaqin turadi.

Tajribani bajarish

1. Oldingi tajriba ishlariga o'hshab suyuqlikni quvurga haydaladi.

2. Bir xil o'zgarmas holdagi suyuqlik sarflarida barcha pezometrlarni ko'rsatkichlari yozib olinadi.

3. Kuzatuvlar, besh olti turli miqdordagi sarflarda bajariladi.



7.1-rasm. Keskin kengayish quvurining tajriba qurilmasi

Hisoblash tartibi

1. Tezlikni keskin kengaygan holdagi o'zgarishidagi yo'qotilgan napor quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

7.1-jadval

t.t №	Suyuqlik sarfi, Q (o'lchashda)	Asosiy diametrli quvudagi o'rtacha tezlik	Reynolds soni $Re = \frac{\rho d}{\nu}$	Kengayish qismidagi o'rtacha tezlik $\vartheta = \frac{Q}{\omega}$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

7.2-jadval

Pezometrlar ko'rsatkichi				Napor yo'qolishi		Chetlashuv	Mahalliy qarshilik koeffitsienti, ξ
h_1	h_2	h_3	h_4	Hisob- langan H	Tajri- bada, H_0		

$$\Delta h = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) \frac{\vartheta^2}{2g} \quad (7.1)$$

bunda ω_1 va ω_2 – asosiy quvur va kengaygan quvurlarning ko'ndalang kesimlari; ϑ – o'rtacha tezlik.

2. AA va CC kesimlardagi pezometrik bosimlarni o'zgarish grafigi chiziladi.

3. Asosiy quvurdagi pezometr ko'rsatkichi bilan AA kesimdan 4÷5 D uzunlikdagi kengaygan quvurdagi pezometrlar ko'rsatkichi farqlari, ya'ni H – naporni yo'qolishi aniqlanadi.

4. H_0 – yo'qotilgan naporni Q sarf va Reynolds

$Re = \frac{\rho \cdot d}{\nu}$ sarflari orasidagi bog'lanish grafigi chiziladi.

5. Mahalliy qarshilik koeffitsienti ξ Bord formulasi yordamida aniqlanadi.

$$\xi = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right)^2 \quad (7.2)$$

6. Barcha kuzatuvdagi hisoblash va o'lchovlar 7.1 va 7.2-jadvallarga yozib boriladi.

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Keskin kengayishda qanday hollar mavjud.
3. Borda formulasi nimani hisoblaydi.
4. Mahalliy qarshilik koeffitsienti qanday aniqlanadi.

8- laboratoriya ishi

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

Ishdan maqsad

1. Suyuqlikni tajriba yo'li bilan Venturi sarf o'lcagichini tekshirish.
2. Suv o'lchash doimiysini aniqlash.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Venturi sarf o'lcagichi maxsus quvurdan suyuqlik o'tishiga asoslangan bo'lib, tuzilishi sodda va harakatlanuvchi qismlari yo'qdir (8.1 rasmga qarang). Bu asbob talabga qarab vertikal yoki gorizontal joylashtiriladi. Tajriba uchastkasida bu asbob gorizontal ulangan holdagisini ko'ramiz.

Venturi suyuqlik o'lcagichi ikkita bir xil d_1 diametrli 1 va 2 quvur bo'laklaridan tashkil topgan bo'lib, ular 2 va 3 diffuzorlar hamda kichik d_2 diametrli quvur bo'lagi orqali tutashtirilgandir.

Uning 1-1 va 2-2 kesimlariga pezometrik naychalar oʻrnatilgan boʻlib, ular shu kesimlardagi bosimlar farqi h ni koʻrsatadi. Quvur gorizontaal boʻlgani uchun ($z_1 = z_2$), 1-1 va 2-2 kesimlarga Bernulli tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{g_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} = \frac{g_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g}; \quad (8.1)$$

$$\frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g} = \frac{g_2^2}{2g} - \frac{g_1^2}{2g}; \quad (8.2)$$

Lekin,
$$\frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_2}{\rho g} = h; \quad (6.3)$$

boʻlgani uchun,
$$h = \frac{g_2^2}{2g} - \frac{g_1^2}{2g}. \quad (6.4)$$

Tajriba qurimasining tuzilishi

Bu tajribada uchastkamiz ham yuqorida oʻtilgan, tajriba uchastkalariga oʻhshab kerakli boʻlgan koʻrsatkichlardan iborat.

Tajriba yoʻli bilan Venturi sarf oʻlchagichining doimiysini aniqlash (8) joʻmrak tajriba uchastkasi (5) orasida oʻrnatiladi. Joʻmrak (8) holatiga qarab, biz suyuqlik bosimli idish (1) dan yoki nasos (7) orqali berishimiz mumkin. Venturi sarf oʻlchagichining doimiysi, pezometrik bosimlar farqi diametri d_1 va d_2 quvurlari oʻlchab olib, jadvalga yozib qoʻyiladi.

Hisoblash tartibi va qoʻllaniladigan tenglamalar.

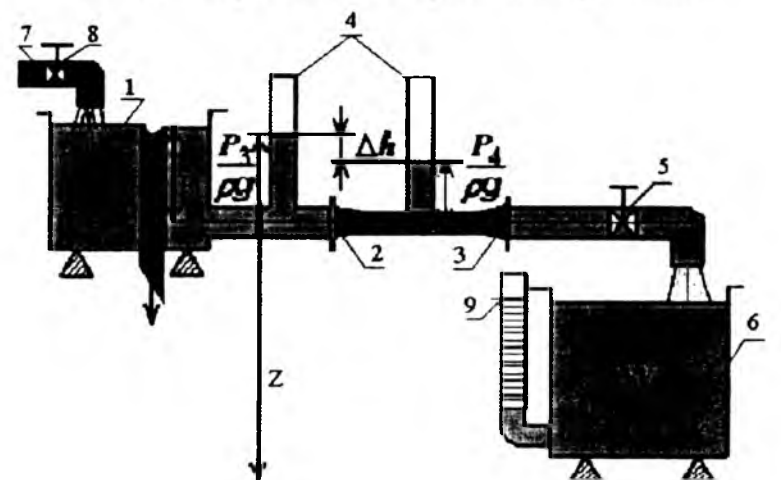
1. $Q = \frac{W}{t};$ bu yerda: 1 litr = 1000 sm³

2. $\Delta h = h_3 - h_4;$ bu yerda:

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

3. $C_0 = \frac{Q}{\sqrt{\Delta h}};$

8.1-rasm. Tajriba o'tkazish qurilmasining shemasi



1-o'zgarmas suyuqlik bosim idishi $H=\text{const}$); 2,3-venturi sarf o'lchagichi; 4- pezometrlar; 5-jo'mrak; 6-suyuqlik sarfini o'lchov idishi; 7-nasos orqali suyuqlik uzatuvchi quvur; 8-jo'mrak; 9-suyuqlik hajmini ko'rsatuvchi darajalangan shisha naycha;

8.1- jadval

tt №	Hajm W sm^3	Vaqt t sek	Sarf Q sm^3/sek	Kesimdagi pezometrik napor		Yo'qolgan energiya Δh	$\sqrt{\Delta h}$ sm	Suv o'lchagich doimiysi $C_0 = \frac{Q}{\sqrt{\Delta h}}$
				$h_3 = \frac{P_3}{\rho g}$	$h_4 = \frac{P_4}{\rho g}$			
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								

Ishni bajarish tartibi

1. Jo'mrak (8) ocxiladi suyuqlik bosimli idish o'zgarmas holda keltirildi. Jo'mrak (5) ni yopiq holda qo'yamiz. Pezometrlarda suyuqlik satxini yuqori qiymatlari hosil bo'ladi.

2. Suyuqlik oqimini o'lchov idish (6) yo'naltirib suyuqlikni hajmi vaqt birligiga o'lchab olinadi.
3. Pezometr ko'rsatkichlari jadvalga yozib qo'yiladi.
4. Jo'mrak (5) yordamida suyuqlikning sarfi o'zgartirilib tajriba 3-4 marta qaytariladi.
5. Olingan qiymatlar 8.1- jadvalga yozib qo'yildi.

Hisoblash metodi

Tajriba uchastkamiz gorizontall joylashgan bo'lgani uchun Bernulli tenglamasidan foydalanamiz:

$$\frac{g_1^2}{2g} + \frac{P_3}{\rho g} = \frac{g_2^2}{2g} + \frac{P_4}{\rho g} \quad \text{bunda} \quad \frac{P_3}{\rho g} - \frac{P_4}{\rho g} = \frac{g_2^2}{2g} - \frac{g_1^2}{2g}; \quad (8.5)$$

$$\text{Lekin} \quad \frac{P_3}{\rho g} - \frac{P_4}{\rho g} = h \quad \text{bo'lgani uchun} \quad h = \frac{g_2^2}{2g} - \frac{g_1^2}{2g}; \quad (8.6)$$

$$1). \quad Q = \frac{W}{\tau}; \quad \text{bu yerda: } 1 \text{ litr} = 1000 \text{ sm}^3 \quad 2). \quad \Delta h = h_3 - h_4;$$

$$\text{bu yerda:} \quad 3,4). \quad h_3 = \frac{P_3}{\rho g}; \quad h_4 = \frac{P_4}{\rho g};$$

$$5). \quad C_0 = \frac{Q}{\sqrt{\Delta h}};$$

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Venturi saplosi haqida tushuncha bering.
3. Suyuqlikning doymisini tushuntirib bering.
4. Ikkita kesimlar farqini tushuntiring.

2 – BO'LIM. GIDROMASHINALAR

I. Umumiy tushuncha

Hozirgi zamon sug'orish tizimini, kimyo sanoatini, qishloq xo'jaligi sanoatini va texnikasining bir qancha sohalarini nasoslar, kompressorlar, gidrouzatmalar va boshqa gidromashinalarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi.

Gidromashinalar – mexanik harakatni suyuqlik harakatiga yoki suyuqlikning harakatini mexanik harakatga aylantirib beruvchi qurilmalardir. Ular mexanik energiyani suyuqlik energiyasiga aylantirib gidrotizimni harakatga keltiradi. Bu energiya yordamida suyuqlikni kerakli balandlikka yetkazib beradi.

Gidromashinalarning yuritmalar deb ataluvchi turlarida esa mexanik harakat avval suyuqlikning harakatiga aylantirilib, so'ngra yana mexanik harakatga aylantiriladi. Bu qurilmalar o'ziga hos maxsus qismlardan tashkil topgan bo'ladi. Ushbu risolada gidromashinalarning maxsus turlaridan markazdan qochma, shesterniyali va porshenli nasoslar hamda gidropnevmo yuritmalar haqida so'z yuritiladi.

II. Nasosning asosiy parametrlari

Nasosning manometrik nabori H_m – bu nasosdagi suyuqlikning to'liq solishtirma mexanik energiyasining o'zgarishiga teng.

To'liq solishtirma energiyaning Bernulli tenglamasida qatnashayotgan uchta yig'indi orqali quyidagicha yoziladi:

$$H_m = \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right) - \left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) \quad (1)$$

bunda p_2 – nasosdan chiqayotgandagi quvurdagi suyuqlik bosimi; p_1 – esa nasosga kirishdagi yoki so'rish quvuridagi bosim; z_2, z_1 – nasosdan chiqish va kirish kesimi o'girlik markazining geometrik balandliklari.

(1) formuladagi asosiy yig'indida, H_p – pezometrik balandlikni ayirmasi $\frac{p_2 - p_1}{\rho g}$; $\left(\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right)$ – tezlik bosim ayirmasi so'ruvchi va haydovchi quvurlar diametrik bir xil bo'lganda kichik miqdor bo'ladi. Shuning uchun ham nasosning bosimi suyuqlikni ko'tarish hamda so'rish va haydash quvurlaridagi qarshilikni yengishga sarf bo'ladi. Agar so'ruvchi va haydovchi quvurlar diametrlari har xil bo'lsa, past bosimli nasoslarda H_m ni aniqlashda tezlik naporini ayirmasi uchun tuzatgich koeffitsient kiritiladi. Bu koeffitsient sarf kvadratiga proporsional koeffitsient $H_m = CQ_n^2$ ga teng.

Q_n – suyuqlik miqdori nasos yordamida bosim quvuriga bir birlik vaqtdagi uzatilanayotgan hajmiy sarfni belgilaydi.

Nasosning foydali quvvati:

$$N_{foy} = \rho g Q_n H_m \quad (2)$$

Bu quvvat bir birlik vaqt ichida suyuqlikni nasos orqali bergan energiyasi. Nasosning valdagi quvvati N_{val} – bu dvigatel orqali rivojlangan quvvat bo‘lib u quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N_{val} = N_{dv} = M\omega = \frac{M \cdot \pi \cdot n}{30} \quad (3)$$

bunda M – dvigatel nasos valiga berilayotgan moment; ω , n – burchak tezligi va dvigatel nasos valini aylanish chastotasi, η – foydali ish koeffitsienti (F.I.K) bo‘lib, nasosda bo‘lgan energiyaning yo‘qolishi miqdorini bildiradi, u foydali quvvatning N_{foy} iste’moldagi nasosning vali quvvati N_{val} nisbatiga teng:

$$\eta = \frac{N_{foy}}{N_{val}} = \frac{Q_n \rho g H_m}{M\omega} \quad (4)$$

Iste’moldagi nasosda yo‘qolgan energiya uchta qismga bo‘linadi:

1. Nasos ichida harakatlanayotgan suyuqlikning gidravlik qarshilikni yengishdagi gidravlik yo‘qolish;
2. Nasos ichida suyuqlikning siqulyatsiya qilishda, oqib yoki sizib ketishidagi hajmiy yo‘qolish;
3. Podshipniklarni joylashuvi va zichlashuvdagi ishqalanishdagi ishqalanish kuchi orqali mexanik yo‘qolish.

Yuqoridagi yo‘qolishlarni hisobga olib, to‘liq F.I.K topiladi, u quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\eta = \eta_g \cdot \eta_h \cdot \eta_m \quad (5)$$

bunda η_g, η_h, η_m – gidravlik, hajmiy va mexanik yo‘qolishlardagi F.I.K. lari. Hisoblashdan tashqari nasos hususiyatini bilishda uni ishchi tavsifini ham o‘rganiladi, ular quyidagi bog‘lanishlar orqali aniqlanadi:

$$H_n = f(Q_n); \eta = f(Q_n); N_n = f(Q_n); \eta = f(H_n)$$

yuqoridagi bog‘lanishlar valning $n = const$ o‘zgarmas chastotasi orqali grafiklar tuziladi.

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Gidromashinalar haqida umumiy tushunchalar bering.

9 – laboratoriya ishi

MARKAZDAN QOCHMA NASOSNI TAJRIBADA SINASH

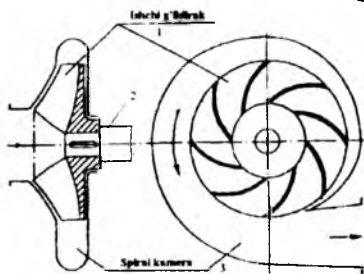
Umumiy ma’lumotlar

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.

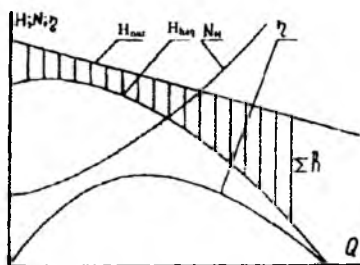
Markazdan qochma kuch ta’sirida ishchi g‘ildirakdan otilib chiqayotgan suyuqlik spiral kameraning diffuzor qismiga o‘tganda kinetik energiyaning bir qismi potensial energiyaga aylanadi va suyuqlik bosimli quvurga ko‘tariladi.

Markazdan qochma nasosning konstruktiv tuzilishi 9.1-rasmda keltirilgan. Uning ishchi tavsifi 9.2-rasmda berilgan.



9.1-rasm. Markazdan qochma nasosning konstruktiv tuzilishi

Ma'lum kuraklar soniga ega bo'lgan nasos bosimining nazariy qiymati H_{naz} o'zgarishi sarf Q_{naz} o'zgarishi orqali ifodalangan.



9.2-rasm. Markazdan qochma nasosning ishchi tavsifi

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:

$$H_{haq} = H_{naz} - \sum h \quad (9.1)$$

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.

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 nuqtalarni ajratiladi. Bunda bitta F.I.K ning qiymati uchun ikkita bosim miqdori to'g'ri keladi. Bu nuqtalarni tutash chiziq 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'zgarimas chastotali aylanishida nasosga ulangan quvurning o'zgaruvchi qarsxiligiga ega bo'lgan holatda sinovdan o'tkaziladi. Quvur qarsxiligini o'zgarishi jo'mrakni o'cxilish 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.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \quad (9.2)$$

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

Ishdan maqsad

1. Markazdan qochma nasosning konstruksiyasi ishlash negizi va elektrodvigatelga ulanish shemasi bilan tanishish.

2. Nasosning ish tavsiflarini tajribada olish.

Qisqacha nazariy ma'lumot

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 (8.1-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 halq ho'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:

$$N_f = \frac{\gamma Q H}{102}, [\text{kBt}] \quad (9.3)$$

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

Nasos sarflagan quvvat:

$$N_{sarf} = \frac{N_f}{\eta_i} = \frac{\gamma Q H}{102 \eta_i} \quad (9.4)$$

bunda η_i – nasosning to'liq foydali ish koeffitsienti bo'lib, mexanik η_m gidravlik η_g hajmiy η_h foydali ish koeffitsiyentlari ko'paytmasiga teng bo'ladi.

$$\eta_i = \eta_m \eta_g \eta_h$$

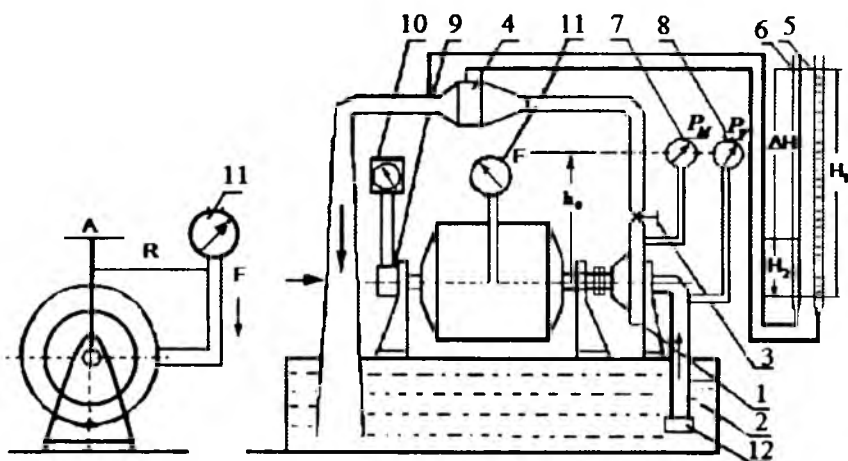
Nasosda sarflangan foydali ish koeffitsienti η_i foydali quvvatning sarflangan quvvatga nisbatidan ham topiladi:

$$\eta_i = \frac{N_f}{N_{sarf}} \quad (9.5)$$

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Tajriba qurilmasi shemasi 9.3-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 to'gan. Sarfni o'lchashda o'lchov asbobi (4) o'rnatilgan. Haydovchi quvurda rostlovchi jo'mrak (3) o'rnatilgan.



9.3 rasm. Tajriba qurilmasining shemasi

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.

$$Q_n = C_1 \sqrt{\Delta H} \quad (9.6)$$

bunda ΔH – pezometrlar (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

$$\left(\frac{\alpha_2 g_2^2 - \alpha_1 g_1^2}{2g} \right) \text{ ni e'tiborga olishga to'g'ri keladi. Ma'lumki, so'rish}$$

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:

$$M = F \cdot R \quad (9.7)$$

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 nasosni minimal quvvati saqlanadi.

Shundan keyin jo'mrak sekin-asta ocxiladi. Bu holda sarf $Q_n = 0$ dan $Q_n = Q_{\text{max}}$ gacha ko'tarilinadi ($Q_n = 0$ holatda kran yopiq, $Q_n = Q_{\text{max}}$ da jo'mrak ocxiladi). Jo'mrak (3) ni ma'lum miqdorda ochish bilan manometr (7) (p_m) ko'rsatkichi va vakuummetr (8) (H_{vak}) dinamometr (11) (F) va pezometrlar (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'lchaniladi, u jo'mrak (3) ni qanday ocxilishiga bog'liq.

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_n 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 tahminan 9.2-rasmdagidek bo'lishi mumkin.

Tajriba natijalarini hisoblash tartibi

1. Nasosning to'liq napori

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

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

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

2. Nasosning foydali quvvati

$$N = \frac{QH}{102}$$

3. Nasosning foydali ish koeffitsienti

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

Tajriba vaqtida aniqlangan parametrlar quyidagi 9.1-jadvalga yozib boriladi.

9.1-jadval

№	Asboblarni ko'rsatgichi				Δh	O'zgarmas kattaliklar
	Vakuu-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		
1.						$d_1 = d_2 =$sm
2.						
3.						
4.						

Hisoblash natijalari esa quyidagi 9.2-jadvalda belgilanadi.

9.2-jadval

№	Tezliklar		Naporlar		Nasos nabori	Nasos quvvati	Nasos FIKi
	g_1	g_2	H_{vak}	H_{man}	H	N_n	η_n
1.							
2.							
3.							
4.							

Olingan barcha natijalar orqali 9.2-rasmda berilgan grafik namunasida ko'rsatilgandek grafik chiziladi.

Nazorat savollari

1. Markazdan qochma nasos haqida tushuntiring.
2. Nasosning ishlash printsipini gapirib bering.
3. Nasos parametrlarini izohlang.
4. Foydali quvvat qanday parametrlarga bog'liq.
5. F.I.K qaysi formula yordamida aniqlanadi?

10 – laboratoriya ishi

HAJMIY NASOSNI TAJRIBADA SINASH

Ishdan maqsad

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

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 vertika o'qli nasoslar; aylanish soniga ko'ra tez yurar, sekin yurar nasoslar va boshqalarga bo'linadi. Bunday nasoslar ishlash jarayonida bosim orttirish yo'li bilan suyuqlikka energiya beradi. plunjerli nasoslarning ishlashi porshenli nasoslarning ishlashiga o'hshash bo'lib, ular konstruktiv shemalari 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 ilgarilanma-qaytma harakatiga bog'liq bo'ladi. Porshenli nasosning shemasi 10.1-rasmda ko'rsatilgan, uning tarkibida shtok bo'lgan krivoship-shatunli mehanizm 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 ochildib 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 (10.1-rasm) ish bo'shlig'idagi bosim ortib, so'rish klapani yopiladi. Bo'shliqdagi bosim miqdori haydash bosimi p_x ga oshganida haydash klapani ochildib, suyuqlik haydash quvuriga o'ta boshlaydi. Suyuqlikni haydash jarayoni porshenning eng chekka haydash chegarasiga yetgunicha davom etadi.

Hajmiy 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:

$$Q_{naz} = \frac{F \cdot L \cdot n}{60}, (\text{sm}^3/\text{s}) \quad (10.1)$$

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

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

$$Q_{haq} = \eta_h \cdot Q_{naz}, (\text{sm}^3/\text{s}) \quad (10.2)$$

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.

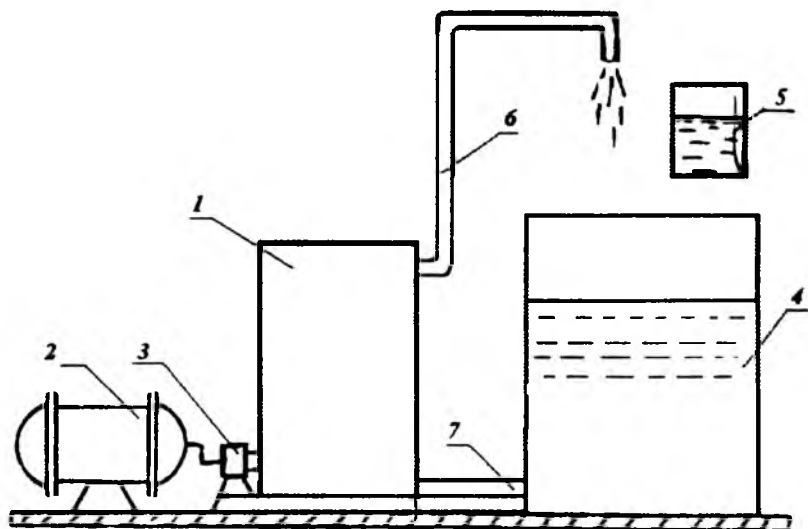
Shuning uchun, bunday nasoslarning sarfini baravarlashtirishda porshenlar sonini (ko'paytirish) oshirish yoki havoli qalpoqlar o'rnatish bilan amalga oshiriladi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

O'quv qurilmasi elektrdvigateli (2) bilan reduktor (3) orqali ulangan to'rt porshenli nasosdan (1) iborat. Porshenli nasos yo'liq siklda ishlaydi. Nasos bak (4) dan so'rish quvuri (7) orqali suvni

so'radi va haydash quvuri (6) yordamida yana bakka qayta haydaydi (10.1-rasm).

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



10.1-rasm. Hajmiy nasos qurilmasi

Tajribani bajarish tartibi

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

O'lchash natijalari 10.1-jadvalga yoziladi.

10.1-jadval

№	d_{por}	F_{por}	L	i	n	Q_{naz}
	sm	sm ²	sm	dona	ayl/min	sm ³ /s
1	2	3	4	5	6	7
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Tajriba natijalarini hisoblash

Haqiqiy sarf quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$Q_{haq} = \frac{W}{t}, (\text{sm}^3/\text{s}) \quad (10.3)$$

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

Nazariy sarf esa quyidagiga teng:

$$Q_{naz} = \frac{F \cdot l \cdot n}{60} i, (\text{sm}^3/\text{s}) \quad (10.4)$$

bunda i – porshenlar soni.

Hajmiy F.I.K. quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_h = \frac{Q_{haq}}{Q_{naz}}, (\%) \quad (10.5)$$

Barcha hisoblash natijalari 10.2-jadvalga yoziladi.

10.2-jadval

№	W	t	Q_{haq}	η_h
	sm ³	sek	sm ³ /sek	%
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Nazorat savollari

1. Hajmiy (porshenli) nasosning ishlash printsipini tushuntirib bering.
2. Markazdan qochma nasosga nisbatan porshenli nasosning afzalliklari nimada?
3. So‘rish quvurlarida so‘rish klapanining o‘rnatilishini gapirib bering.
4. Hajmiy (porshenli) nasoslar qanday suyuqliklarni haydashda ishlatiladi?
5. Nasosning qanday konstruksiyalarini bilasiz?

11 – laboratoriya ishi

SHESTERNYALI NASOSNI TAJRIBADA SINASH

Ishdan maqsad

1. Shesternyali nasosning konstruksiyasi, ishlash prinsipi va qo‘l-lanish sohasi bilan tanishish.
2. Shesternyali nasosning ish tavsifini tajriba yo‘li bilan qurish.

Qisqacha nazariy ma’lumot

Shesternyali nasoslar ham porshenli nasoslar 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.

Bu nasoslarning tuzilishi juda sodda. Ular ikkita bir xil shesternyadan iborat bo‘lib, korpus ichiga joylashgan bo‘ladi. Yetaklovchi shesternya harakatni elektr dvigatelidan oladi. Nasosda ikkita qopqoq bo‘lib (11.1-rasm), ular yetaklovchi va yetaklanuvchi valikli podshipnik va salniklar bilan ta’minlangan.

Shesterniyali nasoslar hozirgi zamon texnikasida keng qo'llaniladi. Ular stanok va mashinalarda, ichki yonuv dvigatellarining tizimlarida, parmalash va pardoqlash stanoklarida, katta bosim talab qiladigan gidrouzatmalarda va boshqa har xil sohalarda ishlatiladi.

Shesterniyali nasoslarning nazariy sarfini quyidagicha hisoblash mumkin:

Shesterniyali nasoslarning sarfini shesterniyadagi tishlar hajmiga qarab aniqlash mumkin, chunki bitta tish hajmi ikkita tish orasidagi chuqurcha hajmiga bir to'liq aylanishdagi so'rilgan suyuqlik hajmi esa tishlar orasidagi umumiy chuqurchalar hajmiga tengdir. Nasosning ish hajmi

$$W_{naz} = \pi D_n \cdot 2m \cdot b \quad (11.1)$$

ga teng. O'rtacha so'rish sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = 2\pi D_n \cdot 2m \cdot b \cdot n \quad (11.2)$$

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.

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

$$Q_{naz} = 2\pi \frac{D_n^2}{z} bn \quad (11.3)$$

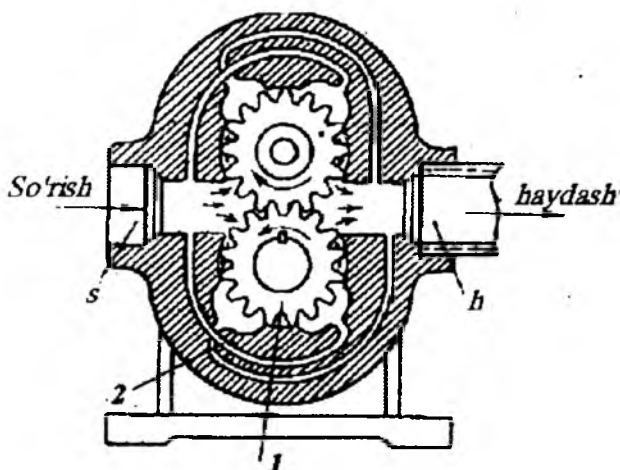
bo'ladi.

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'ladi.

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.

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



11.1-rasm. Shesterniyali nasosning ishlash shemasi

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

$$\eta = \frac{Q_{\text{haq}}}{Q_{\text{naz}}}, (\%) \quad (11.4)$$

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

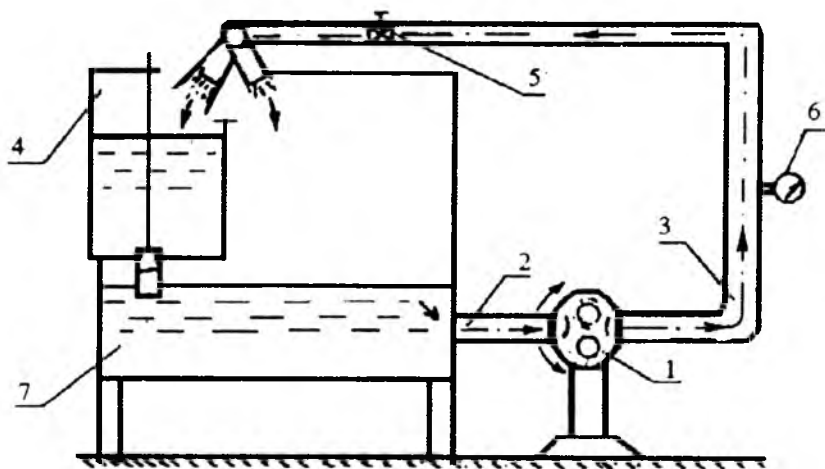
Tajriba qurilmasining tuzilishi

Shesterniyali nasosni sinash yopiq siklda ishlaydigan tajriba qurilmasida bajariladi (11.2-rasm).

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 qo'yiladi.

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.



11.2-rasm. Shesternyali nasos qurilmasi

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

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

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.

Tajriba natijalarini hisoblash

Haqiqiy sarf quyidagicha aniqlanadi:

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

Nazariy sarf:

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

Hajmiy F.I.K:

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

O'lchash va hisoblashlar natijalari 11.1-jadvalga yoziladi.

11.1-jadval

№	O'lchashlar			Hisoblashlar		
	p	W	t	Q_{haq}	Q_{naz}	η_h
	kg/sm ³	sm ³	min	sm ³ /sek	sm ³ /sek	%
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						

Hisoblash natijalariga ko'ra 11.1-jadvaldan shesternyali nasos ish tavsiflari $Q, \eta = f(p)$ quriladi.

Nazorat savollari

1. Shesternyali nasos tuzilishini gapirib bering.
2. Shesternyali nasoslarning qanday afzalliklari va kamxiliklari bor.
3. Rotorli nasoslarning ish hajmi deganda nimani tushunasiz.
4. Hajmiy F.I.K qanday aniqlanadi.

5. Kurakli va hajmiy nasoslarning ish tavsiflari nima bilan farq qiladi.

12 – laboratoriya ishi

UYURMALI NASOSNI TAJRIBADA SINASH

Ishdan maqsad

Uyurmali nasosning ishlash prinsipi va konstruksiyasi bilan tatishish.

1. Tajriba yo'li bilan uyurmali nasosning $H = f(Q)$, $N = f(Q)$ va $\eta = f(Q)$ xarakteristikalarini olish.

Nazariy qism

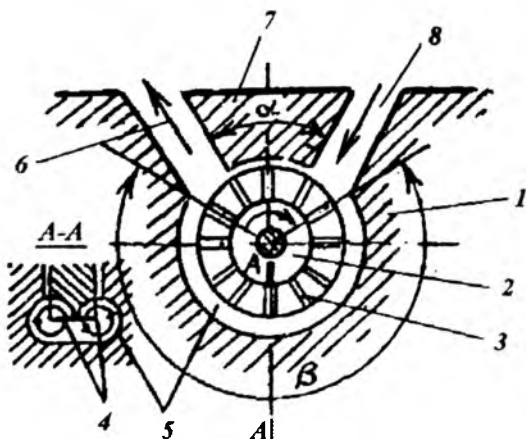
Uyurmali nasoslar ishlash prinsipi bo'yicha dinamik nasoslar guruhiga kiradi. Suyuqlikka ta'sir kuchi bo'yicha ishqalanuvchi nasoslar guruhiga kiritish mumkin bo'ladi.

12.1-rasmda uyurmali nasosning shemasi ko'rsatilgan. Qo'zg'almas korpus (1) ning ichida ish g'ildiragi (2) joylashgan, uning gardishida ikki qator kalta radial parraklari (3) bor. G'ildirakning ikkala tomonida joylashgan bu ikki qo'shni parraklar bir – biri bilan bo'shliqlar (4) hosil qiladi. G'ildirak (2) bilan korpus (1) orasida halqa shaklidagi oraliq (5) bo'lib, unga so'rish quvuri (8) orqali suyuqlik beriladi va bu suyuqlik oraliqni (5) va g'ildirakdagi bo'shliqni (4) to'ldiradi.

Ish g'ildiragi (2) aylanganida bo'shliq (4) va oraliq (5) dagi suyuqlik parraklar bilan aylanadi va markazdan qochuvchi kuch ta'sirida bo'shliqlarda buralib, A-A kesimda aylanma strelkalar bilan ko'rsatilganidek uyurma hosil qiladi.

Shunday qilib, halqa shaklidagi oraliqda o'ziga hos juft aylanma uyurmali harakat yuzaga keladi, shu sababli nasos shunday nom olgan. Bunda suyuqlik zarrachalari vintsimon harakatda bo'lib, har bir parraklararo bo'shliqqa kirganda parraklardan qo'shimcha energiya oladi.

Shu sababli uyurmali nasoslar markazdan qochma nasoslarga qaraganda 2÷4 baravar ko'p bosim hosil qilishi mumkin. So'rish va bosim quvurlari o'rtasida suyuqlikning so'rish quvuri tomoniga o'tishida imkon bermaydigan juda kichik tirqishli ko'prikcha (7) bor.



12.1-rasm. Uyurmali nasos shemasi.

1 – korpus; 2 – ishchi g'ildirak; 3 – parraklar; 4 – bo'shliq; 5 – oraliq; 6 – bosim quvuri; 7 – ko'prikcha; 8 – so'rish quvuri.

Foydali ish koeffitsienti (F.I.K) ning kichikligi esa asosiy kamxiliklaridan biri bo'lib, uyurmali nasoslarni katta qiymatdagi suyuqlik sarfi va katta quvvatda ishlatilishda noqulay hisoblanadi.

Bu nasosning foydali ish koeffitsienti (0,25 – 0,5) va loyqa, qumli suyuqliklarni haydab berishda tezda ishdan chiqishini ko'rsatsa bo'ladi.

Uyurmaviy nasoslar $1\div 40$ m³/soat ish unumdorligiga, suv ko'tarish balandligi 15÷90 metr qiymatlariga ega bo'lishi mumkin.

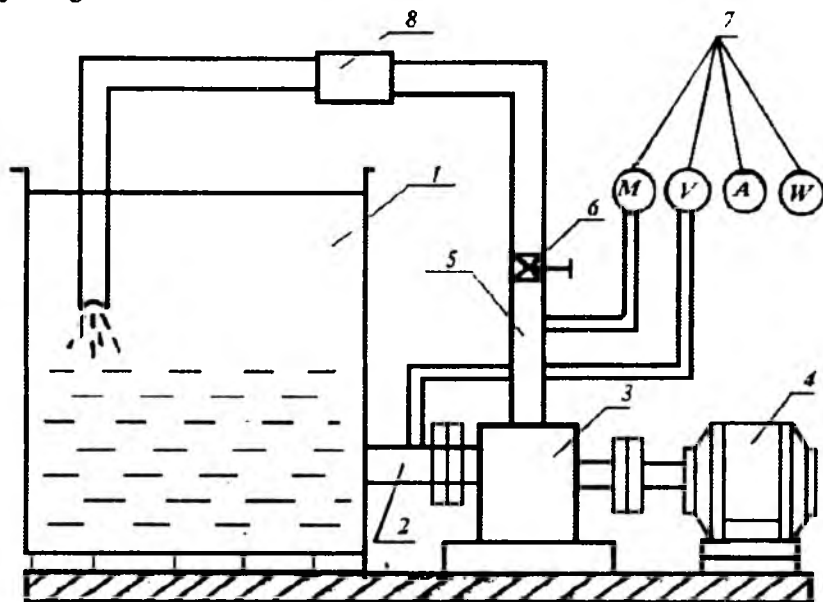
Ishchi g'ildirak va ishchi kameraning yon tomonidagi oraliq masofalari yeng kichik qilib tanlab olinadi. Ishchi g'ildirakning aylanish jarayonida esa suyuqlik nasosning ishchi aylana kamerasi bo'yicha so'rish quvuridan haydash quvurigacha aylanib o'tadi. Shuning uchun ham bunday uyurmali nasosning hosil qilgan nafari huddi shunday geometrik o'lchamdagi va aylanishlar chastotasidagi markazdan qochma nasoslarning ishchi g'ildirak parragi hosil qilgan naporga nisbatan 3÷7 marta katta bo'ladi.

Uyurmali nasosning afzalliklaridan yana biri ishga tushirishdan oldin uni suyuqlik bilan to'ldirish shart emas, chunki nasosning o'zi so'rish qobiliyatiga ega. Uyurmali nasoslarning qulayliklari, konstruksiyasining soddaligi va mustahkamligi, o'z-o'zidan tortishi

mumkinligi, har qanday suyuqlik va gazlar aralashmalarida ham ishlashi mumkinligidan iborat bo'lib, bu ko'rsatkichlar uyurmali nasoslar texnikaning barcha sohalarida ishlatilishi mumkinligini asoslab beradi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

12.2-rasmda IV-09 MK markali uyurmali nasosning tajriba qurilmasi keltirilgan bo'lib, bu turdagi nasoslar 1°C dan 80°C gacha bo'lgan tuz aralashmasi va kislotalarni haydash uchun mo'ljallangan bo'ladi.



12.2-rasm. Uyurmali nasos qurilmasi

1 – suv to'ldirilgan idish; 2 – so'ruvchi quvur; 3 – uyurmali nasos; 4 – elektr dvigateli; 5 – bosimli haydash quvuri; 6 – rostlovchi jo'mrak; 7 – elektr o'lchov asboblari; 8 – suv sarfini o'lchagich.

Nasosni sinash toza suvda amalga oshirilib, nasos asinhron elektrodvigatel yordamida harakatga keltiriladi. Haydash quvuriga esa manometr va suv o'lchagich (rashodomer) o'rnatiladi. Nasosning elektr tarmog'idan iste'mol qilayotgan quvvati esa vattmetr orqali o'lchanadi.

Tajribani bajarish tartibi

Tajriba qurilmasi va ularning jihozlari bilan tanishib, har bir jihozlarning ishlatilishi, ularning ko'rsatkichlarini o'lchash yo'llari va usullari o'rganiladi hamda o'lchashlar quyidagi tartibda bajari-ladi:

1. Elektrodvigatel ishga tushiriladi.
2. Muayyan suyuqlik sarfi o'rnatiladi.
3. Vakuummetr ko'rsatkichi $-h_{vak}$, manometr ko'rsatkichi – h_{man} yozib olinadi.
4. Suv hajmi – W ning qiymati esa t vaqt birligi ichida suv o'lchagichdan yozib olinadi.
5. Elektr o'lchash asboblari-dan vattmetr ko'rsatkichlari har bir fazalar uchun alohida-alohida N_A, N_B, N_S yozib olinadi.

Barcha qiymatlar 11.1-jadvalga yoziladi.

12.1-jadval

T/ R	p_{man}	p_{vak}	W	t	Vattmetr ko'rsatishi			Eslatma
					N_A	N_B	N_S	
	kgs/sm^2	kgs/sm^2	<i>lit</i> r	<i>sek</i>	kVt			-
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.					0,2	0,3	0,5	
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								

Tajriba natijalarini hisoblash

1. Nasos haydayotgan suyuqlik sarfi quyidagi formuladan aniqla-nadi.

$$Q = W / t , (l/s) \quad (12.1)$$

bunda W - suv o'lchagich yordamida o'lchangan suyuqlik hajmi, (l);
 t - vaqt, (s);

2. Nasos napori esa quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$H = p_{man} / \rho g + p_{vak} / \rho g + \Delta h , (m) \quad (12.2)$$

bu yerda, P_{man} - manometr ko'rsatishi, ($\text{kg}\cdot\text{s}/\text{sm}^2$); P_{vak} - vakuummetr ko'rsatishi, (kgs/sm^2), Δh - so'rish quvurida vakuummetr ulangan nuqtadan manometrning havo chiqarish kranigacha bo'lgan vertikal masofa, (sm).

3. Nasosning foydali quvvati

$$N_f = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H, \quad (\text{kVt}) \quad (12.3)$$

Suv uchun esa: $N_f = 9,81 \cdot Q \cdot H, \quad (\text{kVt})$

4. Elektr quvvati, ya'ni elektrodvigatel iste'mol qilayotgan quvvat quyidagicha topiladi:

$$N_{el\,dv} = (P_A + P_B + P_S) \cdot K \quad (\text{kVt}) \quad (12.4)$$

bunda $N_{el\,dv}$ - elektrodvigateli quvvati, (kVt); p_A, P_B, P_S - A, B, S fazalardagi quvvat, (kVt); K - elektr o'lchash asbobining bo'linma koeffitsienti.

5. Nasosning quvvati – nasosning iste'mol qilayotgan quvvati (nasos validagi quvvat)

$$N_v = \eta_{el\,dv} \cdot N_{el\,dv}, \quad (\text{kVt}) \quad (12.5)$$

6. Nasosning F.I.K deb foydali quvvatining nasos quvvatiga nisbatiga aytiladi

$$\eta_N = N_f / N \cdot 100, (\%) \quad (12.6)$$

7. Hisob natijalari quyidagi 5.2-jadvalga yoziladi va natijalar bo'yicha

$$H = f(Q); \quad N = f(Q); \quad \eta_N = f(Q)$$

xarakteristikalari quriladi.

Nazorat savollari

1. Uyurmali nasos qanday nasoslar toifasiga kiradi.
2. Uyurmali va markazdan qochma nasoslarning farqi nimada.
3. Uyurmali nasoslar qaysi hollarda ishlatiladi.
4. Nasosning ishlash prinsipini gapirib bering.
5. Nasosni parametrlarini izohlang.

T/R	Q	H	N _f	N _{el dv}	N	$\eta_{el dv}$	η_N	Eslatma
	m ³ /s	m	kVt	kVt	kVt	%	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.			0,8	0,4	0,2			
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								

13– laboratoriya ishi

PLUNJERLI NASOSNI TAJRIBADA SINASH

Ishdan maqsad

1. Plunjerli nasosning ishlash prinsipi, konstruksiyasi va ishlatilish sohasi bilan tanishish.
2. Plunjerli nasosning hajmiy FIK ini tajriba yo'li bilan aniqlash.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Plunjerli nasoslar ishlash prinsipiga ko'ra hajmiy nasoslar guruhiga kiradi. Hozirgi vaqtda mavjud plunjerli nasoslar konstruksiyalariga qarab turlicha bo'ladi: yuritgichi krivoship-shatunli /shatunsiz/, bevosita ishlaydigan va qo'l nasoslari; gorizonta va vertika o'qli nasoslar; aylanish soniga ko'ra tez yurar, sekin yurar 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 ilgarilanma-qaytma harakatiga bog'liq bo'ladi. Bunda plunjer 13.1–rasm, tarkibida shtok bo'lgan krivoship-shatunli mehanizm yordamida elektr dvigateli orqali harakatga keladi. Plunjer 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 ocxilib suyuqlik so'rish quvuri orqali ish bo'shlig'iga kiradi. So'rilish jarayoni plunjer o'zining yeng chekka so'rilish chegarasiga yetgunicha davom etadi. Bunda plunjer oldinga harakat qilganda (13.2-rasm) ish bo'shlig'idagi bosim ortib, so'rish klapani yopiladi. Bo'shliqdagi bosim miqdori haydash bosimi R_x ga oshganida haydash klapani ocxilib, suyuqlik haydash quvuriga o'ta boshlaydi. Suyuqlikni haydash jarayoni plunjerning eng chekka haydash chegarasiga yetgunicha davom yetadi.

Plunjerli nasoslar yuqori bosimda qovushqoqligi katta bo'lgan suyuqliklarni haydashda keng ishlatiladi.

Plunjerli nasoslarning unumdorligi notekis bo'ladi.

Bunday nasoslarda o'rtacha nazariy sarf Q_{naz} ushbu formuladan topiladi:

$$Q_{naz} = FL \frac{n}{60}, \quad (\text{sm}^3/\text{s}) \quad (13.1)$$

bu yerda, ω – plunjer ko'ndalang kesimining yuzasi; L – plunjerning yurishi /yo'li/; n – plunjerning bir daqiqada borib kelish soni yoki krivoship-shatunli mehanizm ning aylanishlar soni.

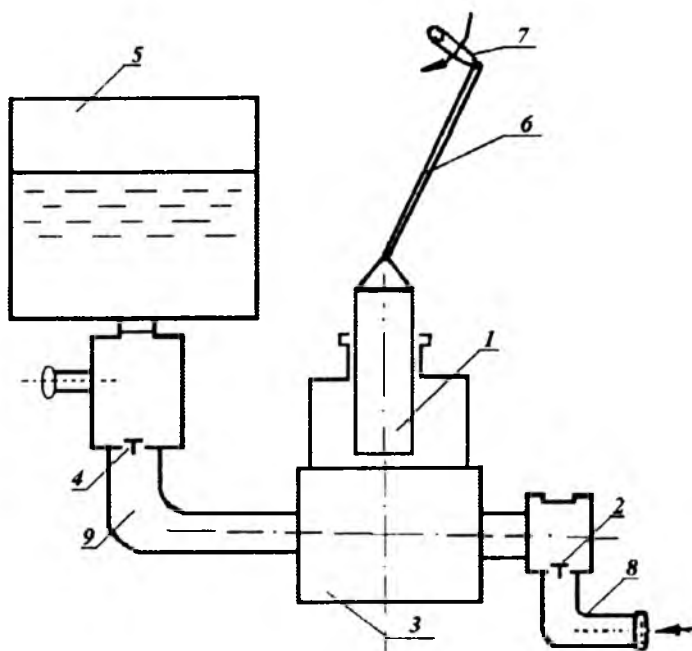
Plunjerli nasosning haqiqiy sarfi nazariy sarfdan hajmiy FIK kattaligiga kam bo'ladi

$$Q_{haq} = \eta_h \cdot Q_{naz}, \quad (\text{sm}^3/\text{s}) \quad (13.2)$$

η_h – hajmiy F.I.K.

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

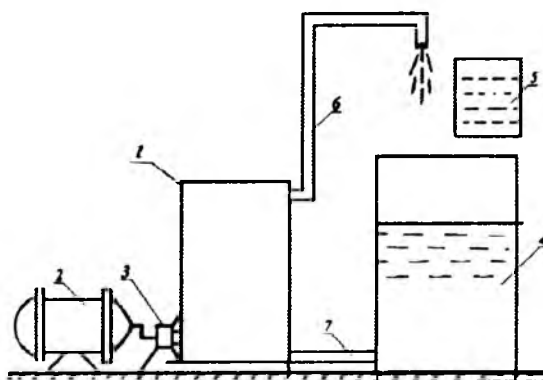
Shuning uchun bunday nasoslarning sarfini baravarlashtirishda plunjerlar sonini *ko'paytirish* oshirish yoki havoli qolpoqlar o'rnatish bilan amalga oshiriladi.



13.1-rasm. Plunjerli nasosning ishlash shemasi

1 – plunjer; 2 – so‘rish kla‘ani; 3 – silindr; 4 – haydash klapani; 5 – bak; 6 – shtok; 7 – krivoship; 8 – so‘rish quvuri; 9 – haydash quvuri.

Tajriba qurilmasining tuzilishi



13.2-rasm. Plunjerli nasos qurilmasi

Tajribani bajarish tartibi

1. Plunjerli nasos ishga tushiriladi.

2. Darajalangan bakka (5) tushayotgan suv miqdori ma'lum vaqt ichida o'lchanadi.

3. Plunjerning yurish yo'li uzunligi- L , plunjer diametri - D va krivoshipning soni- i , o'lchanadi. Plunjer diametri va yo'li shtangensirkul yordamida olinadi. Krivoshipning aylanishlar soni n , bir minut ichida to'g'ridan-to'g'ri hisoblash yo'li orqali topiladi.

O'lchash natijalari 13.1-jadvalga yoziladi.

13.1-jadval

T/R	d_{pl}	F_{pl}	L	i	n	Q_{naz}
	sm	sm^2	sm	$dona$	ayl/min	sm^3/s
1.	2	3	4	5	6	7
1.						
2.						
3.						
4.						

Tajriba natijalarini hisoblash

Haqiqiy sarf quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$Q_{haq} = W / t, \quad (sm^3/s) \quad (13.1)$$

bu yerda W - darajalangan idishdagi suv hajmi; t - suyuqlik hajmini aniqlashga ketgan vaqt.

Nazariy sarf esa quyidagiga teng

$$Q_{naz} = Fb \frac{n}{60}, \quad (sm^3/s) \quad (13.2)$$

Hajmiy FIK quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_h = Q_{haq} / Q_{naz}, \quad (\%) \quad (13.3)$$

Barcha hisoblash natijalari 13.2-jadvalga yoziladi.

13.2-jadval

T/R	W	t	Q_{haq}	η_h
	sm^3	sek	sm^3/s	$\%$
1.				
2.				
3.				
4.				

Nazorat savollari

1. Plunjerli nasosning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
2. Markazdan qochma nasosga nisbatan plunjerli nasosning afzalliklari nimada.
3. So‘rish quvurlarida so‘rish klapanining o‘rnatilishini gapirib bering.
4. Plunjerli nasoslar qanday suyuqliklarni haydashda ishlatiladi.
5. Nasosning qanday konstruksiyalarini bilasiz.

14 – laboratoriya ishi

MARKAZDAN QOCHMA NASOSNING UZUN QUVUR BILAN BIRGALIKDA ISHLASHI

Ishning maqsadi

Markazdan qochirma nasos va uzun quvurning birgalikda ishlash xarakteristikasini olish va ishchi nuqtasini aniqlash.

Tajribani bajarish davomida talabalar quyidagilar bilan tanishadilar:

-Markazdan qochma nasosning harakterlab beruvchi parametrlarni o‘rganish va bilib olish;

- Markazdan qochma nasosning ishchi nuqtasini aniqlashni o‘rganish.

Asosiy nazariy tushunchalar

Markazdan qochma nasosning uzun quvur bilan birgalikda ishlash rejimi, nasos va uzun quvurning umumlashgan xarakteristikasini qurish evaziga aniqlanadi.

Umumlashgan (aralash) xarakteristika - bu markazdan qochma nasosning va uzun quvurlar xarakteristikalarining umumlashtirilib qurilgan xarakteristikasidir.

Bu xarakteristikalarning kesishish nuqtasi sistema ishlashining parametrlari, napor H va suyuqlik sarfi Q larni aniqlaydi va ishchi nuqtasi deb ataladi.

Nasos xarakteristikasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$H = a - b \cdot Q^2 \quad \text{yoki} \quad H = a - b \cdot Q^{2-n} \quad (14.1)$$

Uzun quvur xarakteristikasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$H = h_{\text{quvr}} - h_m + \Delta Z \quad (14.2)$$

bunda: $h_{\text{quvr}} - \text{naporning ishqalanishiga yo'qolishi;}$

h_m -mahalliy qarshilikda napor yo'qolishi;

ΔZ -uzun quvurning ohirida va boshidagi geodezik belgilar farqi.

Naporning ishqalanishga yo'qolishi Darsi – Veysbax formulasi orqali aniqlanadi.

$$h = \lambda \frac{L}{D} \cdot \frac{g^2}{2g}; \quad (14.3)$$

bunda: L , va D -quvur uzunligi va diametri;

λ - gidravlik qarshilik koeffitsenti;

g - haydalayotgan suyuqlikning quvurdagi tezligi.

Suyuqlik tezligi g -ni sarf Q orqali ifodalaydigan bo'lsak

$$g = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad (14.4)$$

(2.3) formulani quyidagicha yozamiz.

$$h_{\text{chuq}} = \lambda N \frac{L}{D^5} \cdot D^2 \quad (14.5)$$

$$\text{bunda:} \quad N = \frac{8}{\pi^2 g} \quad (14.6)$$

Suyuqlik harakati tartibiga bog'liq holda gidravlik qarshilik koeffitsenti λ aniqlanadi.

λ - ni aniqlash uchun aniq va qulay formula quyidagicha bo'ladi.

- laminar harakatda ($Re < Re_{kr} = 2320$) Stoks formulasidan aniqlanadi

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (14.7)$$

- turbulent harakatda

a) Gidravlik silliq quvur sohasida ($Re_{kr} < Re < 10$) Blazius formulasi orqali

$$\lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}} \quad (14.8)$$

b) Ishqalanishning aralash sohasida ($\text{Re}_I < \text{Re} < \text{Re}_{II}$) Altshul formulasi orqali

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -1.81 \lg \left(\frac{7}{\text{Re}} + \frac{E}{20} \right) \quad (14.9)$$

d) Kvadratik qarshilik sohasida ($\text{Re} > \text{Re}_{lam}$) Shifrinson formulasi orqali

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{K}{D} \right)^{0,25} \quad (14.10)$$

bunda Re - Reynolds soni

$$\text{Re} = \frac{gD}{\nu} = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad (14.11)$$

bunda: ν -suyuqlikning qovushqoqligining kinematik koeffitsenti;
 K - quvurning absolyut g'adir-budirligi;
 E - quvurning nisbiy g'adir-budirligi.

$$\varepsilon = \frac{2K}{D} \quad (14.12)$$

Re_I va Re_{II} -Reynoldsning birinchi va ikkinchi sonlari

$$\text{Re}_I = \frac{59,5}{\varepsilon^7}; \quad \text{Re}_{II} = \frac{665 - 765 g \varepsilon}{\varepsilon} \quad (14.13)$$

Mahalliy qarshiliklarda napor yo'qolishi quyidagiga teng

$$h_m = \sum \xi \frac{g^2}{2g} = \sum \xi \frac{8}{\pi g D^4} \cdot Q^2 \quad (14.14)$$

bunda: ξ -mahalliy qarshilik koeffitsienti.

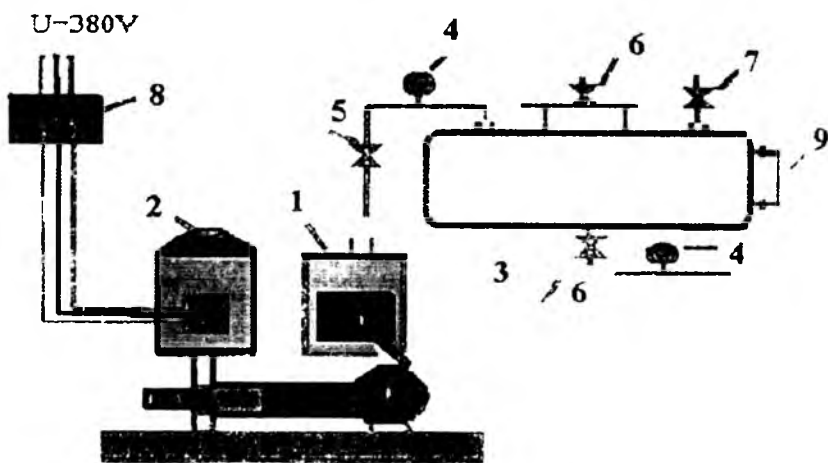
Magistral neft uzatuvchi quvurlarini hisoblashda mahalliy qarshiliklarda napor yo'qolishi ishqalanishda yo'qolishning 1-2% i

nisbatida qabul qilinadi va (14.14) formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$H = (1,01 \div 1,01) h_{\text{ishqa}} + \Delta z$$

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Tajriba ishi 14.1-rasmda texnologik chizmasi ko'rsatilgan qurilmada bajariladi. Bunda KM 8/18 turidagi bitta nasosdan suv haydaladi. Tajriba qurilmasida quvurning uzunligi $L = 43.4$ m, quvurning ichki diametri $D = 27.5$ mm, quvur ohiridagi va boshidagi geodezik belgilar farqi $\Delta z = 0$.



14.1.-rasm. Tajriba qurilmalari

- 1-Kom'ressor; 2-Elektr dvigateli; 3-Havo (gaz) uchun idish;
4-manometr; 5-jumrak; 6-qa'qoq (jumrak); 7-ajratgich;
8-elektrotarmoq; 9-satx o'lchagich

Mashg'ulotni tayyorlanishga uslubiy ko'rsatma

Talaba tajriba ishini bajarishdan oldin "Nasos va kompressor stantsiyalari" kursining markazdan qochirma nasos va stantsiyalarining ishchi rejimlarini o'rgangan hamda uslubiy ko'rsatma bilan to'liq tanishgan va bilgan bo'lishi zarur.

Tajriba ishini bajarish tartibi

Tajriba qurilmasi yordamida suyuqlik haydaladi. Nasos qurilmasida muayyan ish rejimi o'rnatilgandan keyin nasosdan chiqishdagi manometr ko'rsatishi - P suyuqlik sarfi Q -ni aniklash uchun esa sekundomer orqali vaqt- t hamda idishdagi suyuqlik satxining kamayishi- Δh yozib olinadi.

$$(R = \dots \text{kgk/sm}^2; \Delta h = \dots \text{sm}; t = \dots \text{s})$$

Tajriba natijalarini hisoblash - napori H ;

$$H = \frac{P}{\rho g} \quad (1)$$

Ishchi nuqta parametrlari aniqlanadi

bunda -suyuqlik zichligi $\rho = 1000 \text{kg/m}^3$

suyuqlik sarfi, Q :

$$Q = \frac{W}{t}; \quad (2)$$

bunda W -haydalgan suyuqlik hajmi, $W = \Delta h \cdot S$

S - idishdagi suyuqlik yuzasi, - $S = 0,480 \text{m}^2$

6.3 Uslubiy qo'llanmada ko'rsatilgan usul bo'yicha KM 8/18 turidagi nasosning xarakteristikasi quriladi.

6.4 Suyuqlik sarfi Q : -ning 5 xil qiymatida nasos ishchi sohasi quvur xarakteristikasining hisobi qilinadi. Buning uchun (3) formulalardan foydalaniladi.

Suyuqlikning qovushqoqligi esa ma'lum temperaturada quyidagicha aniqlanadi.

$$\nu = \frac{0,0178}{1 + 0,037t + 0,000221t^2} \cdot C_m \quad (3)$$

bunda: t - suv temperaturasi.

Hisoblash uchun quvurning absolut g'adir-budirliigi $K = 0,1 \text{mm}$ deb olinadi. Hisoblash natijalari 14.1- jadvalga yoziladi.

№	Sarf $Q, m^3 /$	Suyuqlik qovushqo q- ligi $v, sm^2 / s$	Reynold s soni, Re	Ishqala- nish koeffi- tsienti λ	Yo'qo- tilgan napor h_{ishq}, m	Yo'qo- tilgan napor h_{moh}, m	Umumiy yo'qo- tilgan napor H
1.							
2.							
3.							
4.							

Hisoblash natijalariga ko'ra makazdan qochma nasosning va quvurning umumlashgan xarakteristikasi quriladi.

Ishchi nuqtalarning nisbiy farqi aniqlanadi.

$$\delta = \frac{Q_s - Q_m}{Q_m} \cdot 100\%; \quad \delta_n = \frac{H_p - H_m}{H_m} \cdot 100\% ;$$

HISOBOTNI TAYYORLASH

Tajriba ishini bajarish va hisob natijalari ozoda, aniq, va ilmiy jihatdan to'liq yozilgan va unda quyidagilar bo'lishi zarur:

7.1- Titul varaq

7.2- Asosiy nazariy ma'lumotlar.

7.3- O'lchash natijalari.

7.4- 14.1-jadval ko'rinishida nasos va quvur xarakteristikasi hisobi natijalari

7.5 Nasos va uzun quvurning umumlashgan xarakteristikasi .

7.6 Hulosa.

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.

2. MQNning foydali quvvatini tushuntiring.

3. MQNning sarflangan quvvatini ifodalab bering.

4. MQNning sarf tenglamasini tushuntiring.

15 – laboratoriya ishi

MARKAZDAN QOCHIRMA NASOSLARNING BIRGALIKDA ISHLASHI

Ishning maqsadi

Bir nechta markazdan qochirma nasos bilan jihozlangan nasos stantsiyasining ketma-ket va parallel ishlaganda nazariy yo'l bilan xarakteristikasini olish va uni pasport xarakteristikasi bilan taqqoslash.

Tajribani bajarish jarayonida talabalar quyidagilarni bilib va o'rganib olishi zarur:

- nasoslar qanday maqsadlarda ketma-ket ishlatiladi va qanday hollarda paralel ulanadi;

- bir nechta nasoslar parallel va ketma-ket ishlaganda ularning ulanish chizmalarini chizishni va nasos stantsiyasining xarakteristikasini qurishni o'rganish.

Asosiy nazariy tushunchalar

Nasos nabori N -ning sarfi Q -ga, ya'ni $N = f(Q)$ bog'liqligiga – nasosning asosiy napor xarakteristikasi deb ataladi.

Markazdan qochirma nasosning xarakteristikasi analitik ko'rinishda quyidagicha bo'ladi:

$$H = a \cdot b \cdot Q^2 \quad (15.1)$$

bunda: a va v -nasosning pasport xarakteristikasidan olinadigan o'zgarmas koeffitsiyentlar.

a va v qiymatlari nasos xarakteristikasi ishchi qismi sohasidan 2 ta nuqta orqali aniqlanadi.

Ba'zan esa hisob aniqligini oshirish va analitik yo'l bilan masalani yechishni qulaylashtirish maqsadida $H-Q$ xarakteristikasi quyidagi ifoda orqali ham beriladi.

$$H = a \cdot b \cdot Q^{2-m} \quad (15.2)$$

bunda: m - suyuqlik harakatiga bog'lik, bo'lgan koeffitsiyent:

Laminar tartibda $m=1$, turbulent tartibning gidravlik silliq quvur sohasida esa - $m=0.25$.

- aralash ishqalanish sohasida $m=0$.

Nasos stantsiyalarida zarur bo'lgan, ya'ni talab etilgan, suyuqlik sarfi va naporini ta'minlab berish uchun bir nechta nasoslar o'rnatiladi. Napor qiymatini oshirish uchun nasoslar ketma-ket, sarf qiymatini oshirish uchun esa – nasoslar parallel ulanadi. Neft mahsulotlarini haydovchi neft haydash stansiyalar magistrallarida suyuqlik bosimini oshirish maqsadida nasoslar asosan ketma-ket ishlatiladi.

Nasos stantsiyalari bir xil turdagi markazdan ko'chirma nasoslar bilan jihozlangan hollarda nasos stantsiyasi xarakteristikasining analitik ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$H_{st} = A_{st} - B_{st} \cdot Q^2 \quad (15.3)$$

bunda: A_{sm} va B_{cm} -nasos stansiyasi xarakteristikasidagi doimiy (o'zgarmas) koeffitsiyentlar.

$$A_{st} = r \cdot a; \quad B_{st} = b \cdot r : \quad (15.4)$$

bunda: r - ketma-ket ishlayotgan nasoslar soni

Bir xil turdagi nasoslar parallel ishlaganda nasos stantsiyasining xarakteristikasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

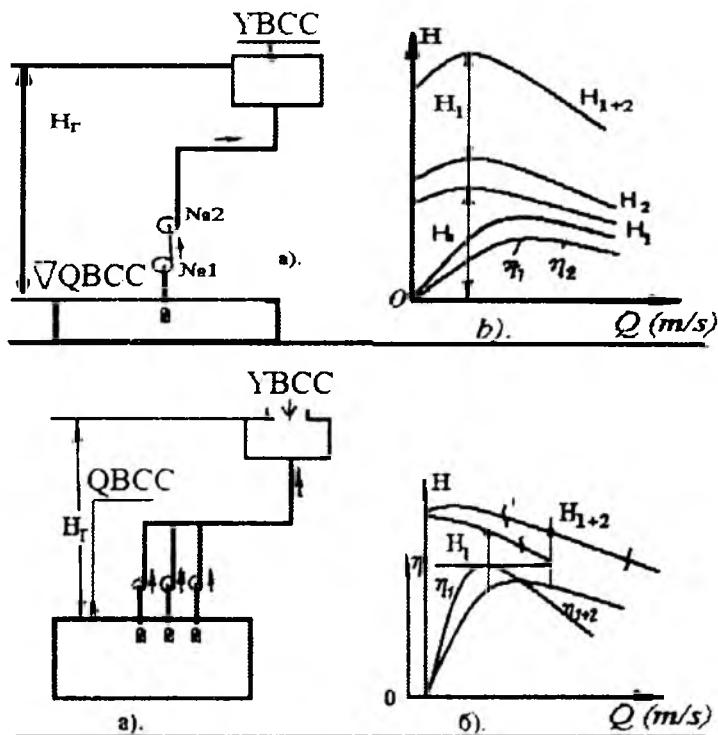
$$H'_{st} = A'_{st} - B'_{st} \cdot Q^2; \quad A'_{st} = a; \quad B'_{st} = \frac{b}{r_1^2} \quad (15.5)$$

r_1 - parallel ishlayotgan nasoslar soni.

Umumiy xarakteristikani grafik yo'l bilan ko'rishda ketma-ket ulangan nasoslarning bir xil suyuqlik sarfida ularning naporlarini qo'shish bilan, parallel ulangan nasoslarda esa bir xil naporlarida ularning har biri haydayotgan suyuqlik sarflarini qo'shish bilan ko'rish mumkin.

Nasoslarning parallel va ketma-ket ishlash sistemalari va ularning xarakteristikalari 4-rasmda keltirilgan. Bu sxemalarda bosim yo'qolishi hisobga olinmaydi va $N_g = N_m$ deb olinadi.

Bunda YUBSS - yuqori bef suv satxi; QSS – quyi bef suv satxi; N_g - geometrik napor.



15.1-rasm. MQN nasoslarning parallel va ketma-ket ulanish shemasi

a). sxemalari va b). xarakteristikalari.

laboratoriya qurilmasining tuzilishi

Tajriba ishi 15.1-rasmda texnologik chizmasi ko'rsatilgan qurilmada bajariladi. Qurilma ikki va uch KM8/18 markadagi nasosning parallel va ketma-ket ishlashiga mo'ljallangan.

Ikkala idishdagi suvning yuzasi $S=0,480 \text{ m}^2$ ishchi suyuqlik - suv; quvur uzunligi $-L=43,4 \text{ m}$; uning ichki diametri $D=27,5 \text{ mm}$.

Mashg'ulotga tayyorlanishga uslubiy ko'rsatma

Talaba tajribaga tayyorgarlik ko'rganda «Nasos va kompressor stantsiyalar» kursining «Markazdan qochirma nasoslarning birga-

likda ishlashi» bo'limini va ushbu uslubiy ko'rsatmani o'qib o'rgangan bo'lishi lozim.

Tajriba ishini bajarish tartibi

5.1. Nasoslar quyidagi bo'limlarda ulangan hollarda nasos stantsiyasiga kirishdagi monovakuummeter ko'rsatkichi - R_{kir} va nasosdan chiqishdagi manometr - R_{chiq} yozib olinganda suyuqlik nasoslar yordamida haydalsin.

5.1.1. Ikki nasosning ketma-ket ishlashi.

5.1.2. Uch nasosning ketma-ket ishlashi.

5.1.3. Ikki nasosning parallel ishlashi

5.1.4. Uch nasosning parallel ishlashi.

5.2. Nasos haydayotgan suyuqlik sarfini aniqlash maqsadida suyuqlik haydayotgan har bir variantda sekundomer orqali haydash vaqti - t va idishdagi suyuqlik satxining Δh -ga, o'zgargandagi qiymati pezometr orqali yozib boriladi.

5.3. Buragich (15)ni har xil qiymatlarga ochish evaziga har bir suv haydash usuli suyuqlik sarfining 5 xil qiymatida o'lchanadi.

5.4. Barcha kuzatishlar va hisoblar natijalari 15.1- jadvalga yoziladi.

Tajriba natijalarini hisoblash.

6.1. Suv sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Q = \frac{W}{t} \quad (1)$$

bunda: W - haydalgan suyuqlik hajmi bo'lib $W = \Delta h \cdot S$

6.2. Manometrlar bir xil balandliklarda o'rnatilganda nasos stantsiyasining hosil qilgan napori quyidagiga teng bo'ladi.

$$H = \frac{P_{kir} + P_{chiq}}{\rho g}; \quad \text{agarda} \quad P_{kir} < P_{chiq} \text{ bo'lsa} \quad (2)$$

bunda: r - suyuqlik zichligi bo'lib, suv uchun $r = 1000 \text{ kg/m}^3$

6.3. Naporning nazariy qiymati N_{naz} har bir suyuqlik haydash varianti uchun nasos stantsiyasining xarakteristikasidan olinadi. 15.2-jadvalda bitta KM 8/18 nasosining xarakteristikasi berilgan.

№	Idishdagi suyuqlik sarfi o'zgarishi $\Delta h, sm$	Suyuqlikni haydash vaqti t, sek	Suyuqlik sarfi $Q, m^3 / s$	Bosim kqk / sm^3		Napor qiymati H, m		Xatolik %
				P_{kr}	P_{chiq}	Amal H, m	Taj. %	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								

KM 8/18 nasosning $Q - H$ xarakteristikasi

Q	m^3 / sek	0	2	4	6	8	10	12	14
H	m	18,7	19,0	19,1	18,7	18,2	17,2	15,7	13,8

6.4. Barcha suyuqlik haydash rejimida Q ning olingan qiymatlarida napor qiymatining nisbiy o'zgarish quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\delta = \frac{H_{anal} - H_{naz}}{H_{naz}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Hisobotni tayyorlash.

Tajriba ishlarini bajarish bo'yicha hisobot aniq, chiroyli va toza holda bo'lishi kerak.

Unda quyidagilar bo'lishi lozim.

1.1. Titul varagi.

1.2. Asosiy nazariy ma'lumotlar.

1.3. Barcha o'lchash natijalari bo'yicha va bitta nasosning pasport xarakteristikasi asosida nasos stantsiyasining umumiy xarakteristikasini kurish.

1.4. Xulosa

Tekshirish savollari

Bir nechta nasos ketma-ket ishlaganda nasos stantsiya xarakteristikasi qanday quriladi?

Bir nechta nasos parallel ishlaganda nasos stantsiya xarakteristikasi qanday quriladi ?

Qanday hollarda nasoslar ketma-ket yoki parallel ulanadi?

Bir nechta nasoslar ketma-ket va parallel ishlaganda nasos stantsiya xarakteristikasining analitik ko'rinishini yozing va tushuntiring?

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Markazdan qochma nasosning (MQN) foydali quvvati tushuntiring.
3. MQNning sarflangan quvvatini ifodalab bering.
4. MQNning sarf tenglamasini tushuntiring.
5. MQNning xarakteristikasi qanday topiladi.

16 – laboratoriya ishi

MARKAZDAN QOCHMA VENTILATORNING XARAKTERISTIKALARINI ANIQLASH

Ishning maqsadi:

Ventilator va tarmoq eksperimental tavsiflarini qurish va ishchi nuqta parametrlarini aniqlash.

Nazariy qism

Doimiy aylanishlar sonida markazdan qochma nasos ishi quyidagi kattaliklar bilan xarakterlanadi:

- 1 - unumdorligi Q , m^3/s ;
- 2 – vujudga keltirilgan bosimi (napori) H , n/m^2 yoki ΔR , mm suv. ust.;
- 3 – sarf qilinadigan quvvati N , Vt;
- 4 – foydali ish koeffitsiyenti η , %.

Markazdan qochma ventilatorlarda kattaliklar Q , ΔP , η o'zaro bog'liq va ularning bittasi o'zgarsa qolganlarining

o'zgarishiga olib keladi. Grafik bog'lanishlar

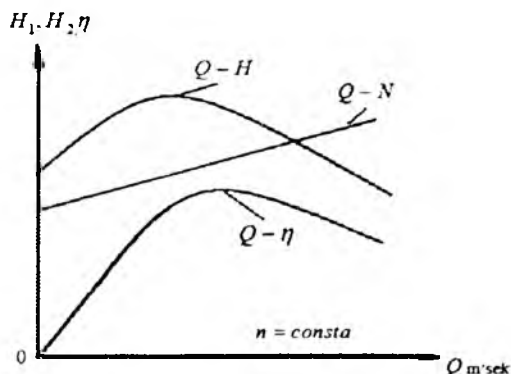
$\Delta P = f(Q)$, $N = f(Q)$, $\eta = f(Q)$ ventilatorlarning tavsiflari deyiladi.

Ushbu tavsiflarni nazariy hisoblar asosida yetarli to'g'ri qurish mumkin emas. Shuning uchun amaliyotda tajriba yo'li bilan olingan ventilatorlarning tavsiflari qo'llaniladi. Ba'zi bir doimiy aylanishlar sonida n_1 markazdan qochma ventilatorning markazlarining tavsiflari 15.1-rasmda ko'rsatilgan. Boshqa aylanishlar sonida n_2 ventilatorning tavsiflari boshqacha bo'ladi. Kattaliklarning o'zgarishi $Q, \Delta P, N$ quyidagi yaqinlashtirilgan bog'lanishlar orqali aniqlanadi:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}, \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2, \quad \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3. \quad (16.1)$$

Ventilator tavsiflari har xil sharoitlarda ularning ishlarini tadqiqot qilish uchun va ventilator qurilmalarini loyihalashda ventilatorlarni tanlash uchun xizmat qiladi.

Agar qaysidir quvur yoki kanal (tarmoq) bo'yicha gaz o'tsa, unda ma'lumki quvur (tarmoq) orqali uning o'tishida gaz bilan yo'qotilgan bosimi H_{qoz} , gaz tezligining o'tishiga (ΔP), ishqalanish va tarmoqdagi hamma mahalliy qarshilikni yengishga ($\Delta P_{\text{ish}} + \Delta P_{\text{m qar}}$), gidrostatik bosim – ko'tarilish balandligini yengishga ($\Delta P_{\text{m qar}}$) va so'rish va haydash bo'shliqlaridagi bosimlar farqini yengishga ($\Delta P_{\text{m qar}}$) sarflanadi:



16.1-rasm. Markazdan qochma ventilator tavsiflari

$$H_s = \Delta P_{sk} + \Delta P_{ish\ qar} + \Delta P_{m\ qar} + \Delta P + \Delta P_{qush} =$$

$$= \left(1 + \frac{\lambda L}{d} + \sum \xi\right) \frac{w^2 \rho}{2} + \Delta P + \Delta P_{qush} \quad (16.2)$$

bu yerda: λ - ishqalanish koeffitsienti;

L – quvur uzunligi, m;

d - quvur diametri, m;

ξ - mahalliy qarshilik koeffitsienti;

w – oqim tezligi, m/s;

ρ - gaz zichligi, kg/m³.

(16.2) tenglamaga sarf tenglamasidagi tezlik qiymatini qo'yib, quyidagi kelib chiqadi:

$$w = \frac{Q_s}{f} \quad (16.3)$$

unda olinadi

$$H_s = \frac{\left(1 + \frac{\lambda L}{d} \sum \xi\right) \rho}{1 f^2} Q_s + \Delta P + \Delta P_{qush} \quad (16.4)$$

bu yerda: Q_s – quvur (tarmoq) orqali o'tayotgan gaz sarfi, m³/s;

f – quvurning ko'ndalang kesim yuzasi, m².

$$\frac{1 + \frac{\lambda L}{d} + \sum \xi}{2 f^2} = a, \quad \Delta P + \Delta P_{qush} = b \quad \text{belgilab, quyidagi tarmoq tavsifi}$$

tenglamasi olinadi:

$$H_s = a Q_s^2 + b \quad (16.5)$$

Ushbu tenglama quvur bo'yicha o'tayotgan gazning sarfi Q_s va quvurning (tarmoq) hamma gidravlik qarshiliklarini yengishga ketgan tarmoqdagi bosim yo'qolishi H_s orasidagi bog'lanishni ifodalaydi.

$\Delta P = 0$ va $\Delta P_{qush} = 0$ da (16.5) tenglamaning o'ng qismidagi ikkinchi qo'sxiluvchi nolga aylanadi va tarmoqning egri tavsifi $H_s = aQ_s^2$ koordinataning boshlang'ich qismi orqali o'tadi.

Qachonki ventilator tarmoqda ishlayotgan bo'lsa, unda $Q = Q_s$, $H = H_s$, negaki ventilator shunday bosim ΔP_{qush} shakllantiradiki, u tarmoqning to'liq qarsxiligini yengishga sarflanadi H_s .

Agar ventilator tavsiflari grafiga $Q-H$, $Q-N$, $Q-\eta$ tarmoqning egri tavsifini kirgizilsa Q_s-H_s , $(Q-H)$ masshtabida, unda $Q = Q_s$ va $H = H_s$ uchun ishchi nuqta A deb nomlanuvchini topish mumkin va ushbu tarmoqdagi ventilatorning ishlab turishida ventilatorning hamma tavsiflari aniqlanadi. Ishchi nuqtalari joyi ushbu sharoitlardagi ventilatordan foydalanish iqtisodiyoti haqidagini muhokama qilishga imkon beradi.

Qurilmaning bayoni

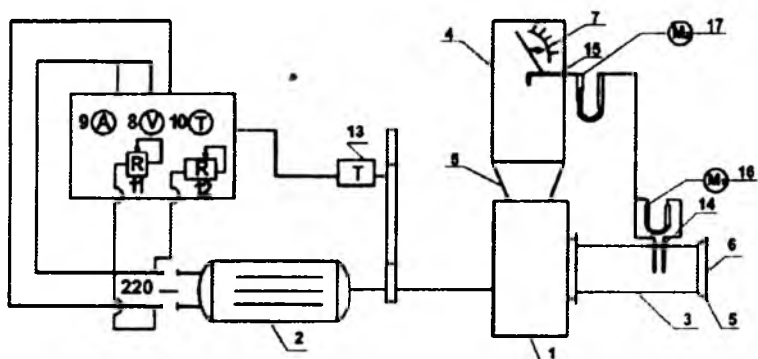
Tajriba qurilmasining shemasi 16.2-rasmda ko'rsatilgan. Qurilma markazdan qochma ventilator 1, bitta vali elektr dvigatel bilan ta'minlangan doimiy tok 2 dan iborat. Doimiy tokdagi elektr dvigatel reostatlar 11, 12 yordamida ventilatorning aylanishlar sonini osongina o'zgartirishga imkon beradi.

Ventilatorga quyidagi quvurlar ulangan: bir xil diametrga ega (ichki diametri $d = 220$ mm) so'ruvchi 3 va haydovchi 4. So'ruvchi quvurning kirish qismida silliq voronkasimon 5 mavjud, unga boshqa jismlarning quvurga so'ruvchidan saqlash uchun setka 6 o'rnatilgan.

Haydovchi quvurning chiqish teshigida chiqish teshigi yuzasini sekin o'zgartirishga imkon beruvchi o'zgaruvchan kesimli diafragma 7 o'rnatilgan, demak haydovchi quvurning qarsxiligini o'zgartiradi. Reostatlar 11 va 12 ishga tushirish va elektr dvigateling aylanishlar sonini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Elektr dvigatel qobig'i va quvurlarda quyidagi tekshiruvchi-o'lchovchi asboblari o'rnatilgan: 1 - taxometr 13 ventilatorning aylanishlar sonini aniqlash uchun; 2 - voltmeter 8 va ampermetr 9 kuchlanish va doimiy elektr tokining kuchini aniqlash uchun; 3 - difmanometrlar 16 va 17 bilan ta'minlangan pito quvurchalari 14 va 15.

Ishni bajarish usuli

Ventilator tavsiflarini olish uchun $Q-H$ $Q-N$ $Q-\eta$ o'qituvchi tomonidan berilgan (1200 ayl./min kam bo'lmagan) doimiy aylanishlar sonida n tajriba seriyalari (10 ta kuzatishlar) o'tkaziladi.



16.2-rasm. Eksperiment qurilmasining shemasi

1 - ventilator, 2 - elektr dvigatel, 3 - so'ruvchi quvur, 4 - haydovchi quvur, 5 - silliq voronkasimon quvur, 6 - setka, 8 - voltmetr, 9 - ampermetr, 10 - taxometr, 11, 12 - reostatlar, 14 - pito quvurchasi, 16, 17 - manometrlar

Ventilator unumdorligi, uning ochishini o'zgartirib diafragma 7 yordamida o'lchanadi. Quvur (tarmoq) tavsifini olish uchun $H_1 = aQ^2$ diafragma 7 ni ocxilgan holatida ikkinchi tajriba seriyalari (5 ta ko'zatishlar) o'tkaziladi, ya'ni tarmoqning geometrik tavsifi doimiy (uni o'qituvchi tomonidan beriladi) qoladi, havo sarfi esa ventilatorning aylanishlar sonini o'zgartirish yo'li bilan o'zgartiriladi.

Ventilator va tarmoq tavsiflarini qurish uchun kerak bo'ladigan kattaliklar Q , H , N , η qiymatlari sinash vaqtida olingan tekshiruvchi-o'lchovchi asboblarning ko'rsatkichlarining ishlov berishiga mos keluvchi yo'li bilan aniqlanadi.

Asbob ko'rsatkichlari: difmanometr 16 (1 ish joyi) va difmanometr 17 (2 ish joyi), voltmetr 8 va ampermetr 9 (3 ish joyi), diafragma 7 dan keyin yangi holatda boshqa joyga quyiladi va reostat bilan berilgan aylanishlar soni qayta tiklanadi.

Ish bayoni va qurilma bilan tanishgandan so'ng ish joylari belgilanadi va quvurlardagi pito quvurchasining to'g'ri joylashishi tekshiriladi, difmanometrlardagi suyuqlikning nolga teng holati va o'qituvchining ruxsati bilan ventilator ishga tushiriladi, rubilnik (kuchli elektr toklarini ulash va uzish uchun xizmat qiladigan moslama) qo'sxiladi va shosxilmasdan oldin ishga tushiruvchi reostat 2 ishga tushiriladi, keyin esa rostlaydigan 12. Ish tugagandan so'ng ventilator asbob-anjomlari oldingi holatiga olib kelinadi.

Eksperiment natijalariga ishlov berish

1. Ventilatorning vujudga keltirgan yoki ventilatorning "to'liq napor" deb nomlanuvchi bosim N ning oshishi bevosita difmanometr 16 o'lchashi bilan aniqlanadi (mm. suv. ust. da).

2. Ventilyatsiya qurilmasining iste'mol qilinadigan quvvati N quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N = U \cdot I \quad (16.6)$$

bu yerda: U – doimiy tokning kuchlanishi, V; I – tok kuchi, A.

3. Ventilatorning unumdorligi Q quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = w \cdot f \quad (16.7)$$

bu yerda: $f = 0,785d^2$ - quvurning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

So'ruvchi quvurdagi havoning o'rtacha tezligi w quyidagi ko'rinishda aniqlanadi. So'ruvchi quvur o'qi bo'yicha o'rnatilgan, pito quvurcha 15 ga ulangan difmanometr 17 ushbu quvurning markazidagi tezlik bosimini $\Delta P_{m\text{ tez}}$ (mm. suv. ust. da) ko'rsatadi. Quvur markazi orqali o'tadigan havoning elementar oqimchasi tezligi (m/s da) (o'qiy yoki maksimal tezlik) quyidagiga teng bo'ladi, ya'ni

$$w = 0,9 \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \Delta P_{m\text{ tez}}}{\rho}} \quad (16.8)$$

bu yerda: ρ - havo zichligi, kg/m^3 ; 9,81 – qayta hisoblangan koeffitsient $\Delta P_{m\text{ tez}}$ mm suv. ust. dan n/m^2 ga. Turbulent oqim uchun

o'rtacha tezlikning maksimalga nisbati $\frac{w}{w_{urtasna}}$ o'rtacha 0,9 ni tashkil etadi.

Izoh:

Reynolds soni Re havoning faqat birinchi va oxirgi sarflari uchun ventilator tavsiflarini aniqlashda hisoblanadi.

16.1 jadvalda o'lchov bayonnomasi keltirilgan

16.1-jadval

№ r	Ventilatorning aylanishlar soni, n , ayl/min.	Diafragma 7 joyi	Asbob ko'rsatkichlari				O'lchangan kattaliklar			
			H, mm suv. ust.	Δ'_{sk} , mm suv. ust.	U, V	I, A	Q , m^3/s	η , %	N, Vt	Re
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a) ventilator tavsiflari										
1										
2										
3										
b) tarmoq tavsiflari										
1										
2										
3										

Tarmoq tavsiflarini aniqlashda faqat difmanometr 16, 17 ko'rsatkichlari o'lchanadi va faqat Q , hisoblanadi.

Ventilator FIKi η (elektr dvigatel bilan) quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi:

16.1-jadval asosida markazdan qochma ventilator tavsiflarini qurish mumkin. Absissa o'qi bo'yicha hajmiy sarf, ordinata o'qi bo'yicha – napor, foydali quvvat va FIK quyiladi. Grafiklar hamma kerak bo'ladigan nuqtalarni kiritgan holda millimetr qog'ozga chiziladi.

$$\eta = \frac{QH}{N} \quad (16.9)$$

bu yerda: Q – havo sarfi, m^3/s ;

H – ventilator orqali vujudga kelgan to'liq napor, pa;

N – iste'mol qilinadigan quvvat, Vt.

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Markazdan qochma vetelyatorlarning bog‘lanishlari qaday aniqlanadi.
3. MQVning sarflangan quvvatini ifodalab bering.
4. MQVning sarf tenglamasini tushuntring.
5. MQNning xarakteristkasi qanday topiladi.

17 – laboratoriya ishi

PORSHENLI KOMPRESSORNI TAJRIBADA SINASH

Ishning maqsadi:

Kompressorning konstruksiyasi va ishlash printsiipi bilan tanishish. Tajriba asosida olingan kattaliklar bo‘yicha kompressor tavsifini qurish.

Kompressorning texnik tavsiflari

Kompressor	- TUM
Chiqarilgan yili	- 1968
Aylanish soni	- 225 ayl/min
Ishlab chiqariladigan gaz hajmi	- 58 m ³ /s
Bosimi	- 16 atm.
Hajmli bak	- 0.5 m ³ ,
Bakda yo‘l qo‘yilgan bosim	- 16 atm,
Yo‘l qo‘yilgan harorat	- t=40-50 ⁰ S
GOST - 9028	
Elektrodvigatel – OK turli	+ 6/10
Quvvati	- 705 kVt
Val aylanish soni	- 225 ayl/min
Kuchlanish	- 380λ 220Δ
Iste‘mol qilinadigan tok	- 17/3 – A
Chastota	- 50 Gts
Aylanish soni	- 940 ayl/min
Ishlab chiqargan yili	- 1958

Nazariy qism

Bosimga qarab havo haydovchi mashinalarga ventilatorlar, gaz haydovxilar, kompressorlar deb ataladi.

Kompressor vazifasiga havoni siqib, iste'molxilarga quvurlar orqali yuborish kiradi.

Kompressorlarni asosan ikki guruhga bo'lish mumkin: hajmiy, kurakli va oqimchali.

Konstruktiv holati bo'yicha hajmiy kompressorlar porshenli va rotorli bo'ladi.

Kurakli kompressorlar: markazdan qochma va o'qiy bo'ladi. Kompressorlarni xarakterlovchi asosiy ko'rsatkichlarga havo sarfi Q_m , boshlang'ich R_1 va oxirgi R_2 bosimlar, siqilish koeffitsiyenti $\varepsilon = R_2/R_1$, aylanish soni n va kompressor valining quvvati N kiradi.

Kompressor $\varepsilon > 1,15$ kattalikda gazni siqadi va siqish jarayonida uning qovurg'alari sun'iy ravishda soviydi.

GES va GAESlarda siqilgan gazdan foydalanish, uni oson yig'ish, quvurlar orqali qulay uzatish sababli, u keng tarqalgan.

Havo bosimi megapaskalda o'lchanadi (MPa). 1 kg/sm^2 gaz bosimi $0,0980665 \text{ MPa}$ teng, ya'ni 1 MPa taxminan 10 kg/sm^2 teng. Havo birligi qilib harorati 20°C bo'lgan GOST 2939-63 keltirilgan va 760 mm.sim.ust. ($0,1 \text{ MPa}$) nominal atmosfera bosimiga keltirilgan 1 m^3 havo qabul qilingan.

Kompressorning unumdorlik birligi qilib $1 \text{ m}^3/\text{min}$ havo qabul qilingan.

Havoning fizik hossasiga quyidagilar kiradi: molekulyar massasi $M=28,96$; gaz doimiysi $k=29,27$; $0,1 \text{ MPa}$ qaynash harorati -193°C , kritik harorati 140°C , kritik bosimi $3,72 \text{ MPa}$.

GES va GAESlarda $0,4$ dan $6,4 \text{ MPa}$ bosimda ishlovchi turli xil mehanizm va qurilmalarda siqilgan gazdan foydalaniladi.

$0,4$ dan $0,9 \text{ MPa}$ gacha bo'lgan ishchi bosim har xil talabga javob beruvchi pnevmatik uskunalarda, qum oqimchali va bo'yash qurilmalarida, gidroagregatni to'xtatishda tormoz qurilmasida, pnevmogidravlik asboblarda, suv tashlovchi to'g'onlarning zatvorlar oldida hosil bo'ladigan moddalarni haydash tizimida ishlatiladi. Ba'zi hollarda $0,9 \text{ MPa}$ bo'lgan siqilgan havo turbinalarning pnevmatik zichlovchi moslamalarida, gidroagregatning sinxron kompensator ishlash tartibiga o'tishida,

turbina ishchi g'ildiragining ishchi kameradan suvni siqib chiqarishida ishlatiladi.

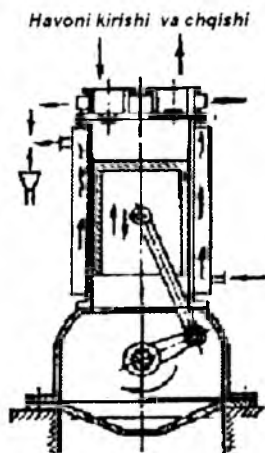
Gidroakkumlyatsion energetikstansiya agregatlarini nasos rejimida ishga tushirish paytida, suv siqib chiqarishda siqilgan havo ishlatiladi.

Kompressorlar 2,1 dan 4,1 MPa ishchi bosimda yuqori kuchlanishli o'chirgichlarda va ajratgichlarda ishlatiladi hamda 4,1 dan 6,4 MPa ishchi bosimda gidroagregatlarning moy bosimli qurilmalari gidroakumulatorlarida, ba'zi hollarda ishchi kameradan suvni siqib chiqarishda ishlatiladi.

Porshenli kompressorning tuzilishi va ishlash printsiipi

Porshenli kompressor porshenli nasoslarga o'xshab hajmiy mashinalar sinfiga kiradi. Porshenli nasoslar tuzilishi va ishlashi, siqiluvchan suyuqlikni haydashi sababli kompressorlardan farqlanadi. Porshenli kompressorlar porshenli nasoslarga o'xshab asosiy va ikkilamchi qismlarga ega. 17.1-rasmda bitta porshenli kompressorda havoning kirishi va chiqishi, hamda kompressor korpusini sovitish uchun yon tomondan suv berilishi ko'rsatilgan.

17.2-rasmda ikki porshenli kompressorlarning bir-biriga nisbatan joylashish shemasi ko'rsatilgan (17.2- a,b, c, rasmlarda porshenlar joylashishi $90^{\circ}C$ da , v rasmda $180^{\circ}C$ da).

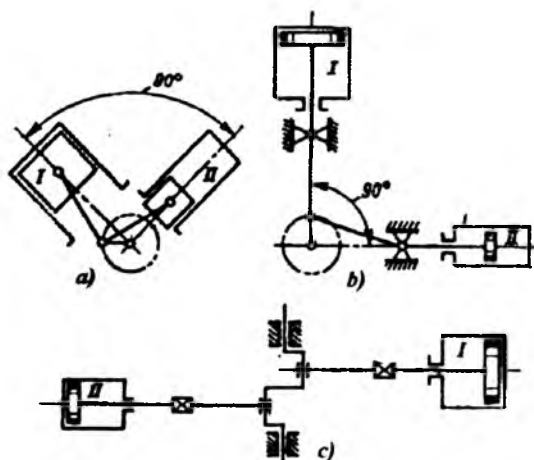


17.1-rasm

Issiqlik dinamikasi nuqtayi nazaridan real holatda gazni siqish ideal gazdan farqlanadi, chunki real holatda hajm va boshqa yo'qolishlar hisobga olinadi.

Quyidagi yo'l qo'yishlar orqali porshenli ideal kompressorni ν koordinata bo'yicha ko'riladi:

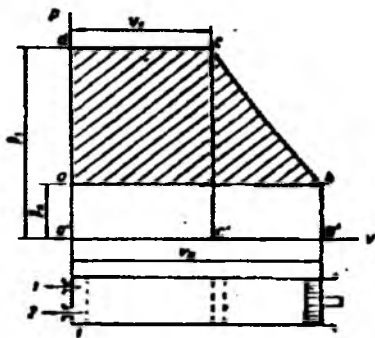
1. Silindrdan siqilgan gaz qoldiqsiz siqib chiqariladi;
2. So'rish va siqib chiqarish jarayonida bosim o'zgarmas bo'lib qoladi;
3. Energiya yo'qolishi bo'lmaydi. Porshenli kompressorning indikator diagrammasi tahlil qilib ko'riladi (16.3-rasm)



17.2-rasm. Ikki porshenli kompressorlarning bir-biriga nisbatan joylashish shemasi

Porshen I holatdan o'ng tomonga harakat qilganda I klapan ochildib, silindrning ichi gaz bilan to'la boshlaydi. So'rish jarayoni, porshenning o'ngga harakati tamom bo'lguncha davom etadi. P_o so'rish bosimining yo'nalishi chizig'i av to'g'ri chiziq bo'ladi. Porshenning orqa tomonga harakat qilishi boshlanganda so'rish klapani I tezkorlik bilan yopiladi, silindrning chap bo'shlig'idagi gaz bc jarayon bo'yicha siqiladi. U holda ν nuqtada so'rish klapanining tezkorlik bilan yopilishiga to'g'ri keladi.

Silindrdagi P_f bosim (s -nuqtada) siqib chiqarish klapanining purjinasi kuchlanishini yengishi bilan u tezkorlik bilan ochildadi va shu daqiqadan boshlab ca chizig'i bo'yicha gaz siqila boshlaydi.



17.3-rasm. Porshenli kompressorning indikator diagrammasi

Porshen chap tomonning eng chetiga kelganda to'xtaydi va u o'ng tomonga qarab harakat qiladi, so'rish klapani ochildiladi va bosim r_0 kattaligigacha kamayadi. Shu bilan sikl tugaydi.

Diagrammaning shtrixlangan qismi kompressor valining bir marta to'la aylanganda bajargan ishini ko'rsatadi, ya'ni bu siklda so'rish va chiqarish jarayoni bajariladi. To'liq bajarilgan ish so'rishga ($abb'a'$ maydoni), siqishga ($bcc'b'$ maydoni) va siqib chiqarishga ($c'cda'$ maydoni) ketgan ishlar yig'indisidan tashkil topadi.

Amalda kompressorning ish ikli nazariydan quyidagilar bilan farqlanadi: Haqiqiy holda esa zararli bo'shliq hisobiga hamma gazlar porshenning siqishi paytida silindrdan siqib chiqarilmaydi (17.4-rasm).

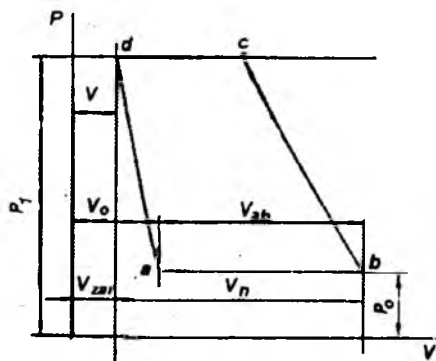
Chunki gazning bir qismi porshenning oxirgi holati bilan qopqoq orasida va silindr bilan chiqarish klapani birlashib turuvchi kanallar orasida qoladi. *Da* egri chizig'i qoldiq gazning kengayish jarayonini ifodalaydi. Qachon qoldiq gazning bosimi so'rishdagi bosim P_0 bilan tenglashganda *a* nuqtada so'rish klapani ochildiladi. So'rish paytida porshen orqali $V_h - V_{bc}$, bo'shatilgan hajmning bir qismi foydalanmay qoladi.

$$\frac{V_{bc}}{V_n} = \lambda_o \text{ nisbati hajmiy FIK deyiladi.}$$

Bu yerda V_{bc} - so'rish paytida silindrga kirayotgan gaz hajmi, m^3 .

$$\frac{V_{zar}}{V_n} = a, \text{ zararli bo'shliqdagi nisbiy hajm.}$$

Porshenli nasosni nazariy ishlash sikli



17.4-rasm. Porshenli kompressorning uzatish koeffitsientining indikator diagrammasi

Uzatish koeffitsiyenti

$$\lambda = 0,65 - 0,85.$$

bu yerda V - so'rish sharoiti bilan (T_0 va P_0) bog'liq bo'lgan, chiqarish quvuriga berilgan gazning hajmi.

Uzatish koeffitsiyenti, $\lambda = \frac{V_0}{V_n}$; $\lambda = 0,75-0,95$.

Kompressorning turli bosimda elektrodvigatel quvvat sarfini aniqlash

Kompressorning tuzilishi bilan tanishgandan keyin u ishga tushiriladi.

Buning uchun:

1. O'lchagich asboblarni elektr shemasi to'g'ri yig'ilganligini tekshiriladi.
2. Hajmiy bak kranini yopish zarur.
3. Elektrodvigatelni ishga tushirish.
4. Elektrodvigatel ishga tushishi bilan hajmiy bakdagi bosimni har bir 0,5 atm. oshirilganda ketgan vaqt va sarflangan tok I , hamda kuchlanish U , o'lchanib boriladi.

T/r	Bak dagi bosim, p_{am}	Sarf- langan vaqt, t, cek	Elektr asboblari ko'rsatkichi		Elektr dvigatelning quvvati, W, kVt	Ilova
			Tok kuchi, I, A.	Kuch- lanish, U, V.		
1	0,5					Vatmetr ko'rsatkichi 1 faza ko'rsatki- chini beradi
2	1,0					
3	1,5					
4	2,0					
5	2,5					
6	3,0					

Hamma olingan kattaliklar jadvalga kiritiladi.

Jadvaldagi kattaliklar bo'yicha $n=f(1)$; $R=f(t)$ bog'liq grafik quriladi.

Olingan kattaliklar asosida quyidagi formula orqali quvvat topiladi: $W=1,73 \cdot I \cdot U \cdot \cos\varphi$ (Vt).

Bu yerda I – tok kuchi (A); U - kuchlanish (V). $\cos\varphi=0,89$.

Nazorat savollari

1. Ishdan maqsad.
2. Porshenli kompressorni foydali quvvati tushuntiring.
3. Porshenli kompressorning sarflangan quvvatini ifodalab bering.
4. Porshenli kompressorning sarf tenglamasini tushuntiring.
5. Porshenli kompressorning xarakteristikasi qanday topiladi.

18 – laboratoriya ishi

GIDROYURITGICH (GIDROMOTOR) O'QINING AYLANISH YO'NALISHINI O'ZGARTIRISH VA DROSSELLASH USULI BILAN UNING TEZLIGINI O'ZGARTIRISH GIDROTIZIMINI YIG'ISH VA ISHLATISH

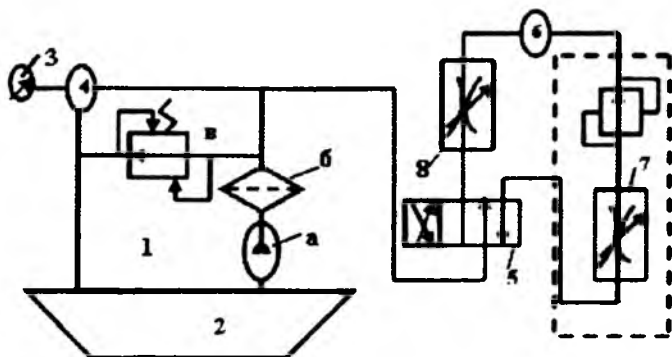
Ishdan maqsad

1. Gidroyuritgich (gidromotor) o'qini soat strelkasi va unga teskari yo'nalishlar bo'yicha aylantirib gidrotizim shemasini yig'ish va ishlatish.

2. Gidroyuritgich (gidromotor) o'qi aylanish tezligini drossellash usuli bilan o'zgartirish va uning tezligini aniqlash.

Gidroyuritmaning ish shemasi bilan tanishish va uni yig'ish

Talabalar tomonidan maxsus qurilmada quyida keltirilgan (18.1-rasm) gidrotizim shemasi yig'iladi.



18.1-rasm. Gidroyuritgich o'qini aylanishini o'zgartirish va drossellash usuli bilan tezligini sozlash shemasi

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

18.1-rasmdagi gidrotizim shemasi yig'ib bo'lingach, uning to'g'riligi dars olib boruvchi o'qituvchi tomonidan tekshiriladi va shundan so'ng gidronasos qurilmasini yurguzuvchi "pusk" tugmachasini bosib yurgiziladi. Bu paytda suyuqlik taqsimlovchi element (5) ning dastagi "0" holatda bo'lishi shart.

Texnika xavfsizligiga amal qilib, har doim yodda tutish kerak. Gidrotizimlar har doim yuqori bosimda (1-15 atm.) ishlaydilar. Agarda gidrotizimlardan ish davomida suyuqlik sizib chiqsa yoki suyuqlik, quvurlari (ya'ni rezinali shlanglar) yorilib ketsa, birinchi navbatda gidronasosni to'xtatish kerak. Buning uchun maxsus qurilmadagi "to'xta" tugmachasini bosish kerak.

Tajribani bajarish tartibi va asosiy o'lchamlarini olish

Tajribani o'tkazish uchun quyidagilarni bajarish kerak:

a) maxsus qurilmadagi "pusk" tugmachasini bosib nasos qurilmasi ishga tushiriladi;

b) nasos qurilmasidagi saqlagich yopqichning (18.1-rasm 1 v bo'limi) dastagi buralib, gidrotizimdagi suyuqlikning ish bosimi sozlanadi. Bosimning qiymati manometr (3) orqali kuzatiladi va 18.1-jadvalga yozib qo'yiladi;

d) shu holatda (ya'ni $p = 5 \text{ kg/sm}^2$) drossellash dastaklarini ikkinchi holatga qo'yib taqsimlagich (5) ning dastagini birinchi holatga o'tkazib shu paytda "sekundomer" yurgiziladi va gidroyuritgich o'qining soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha 60 sek. ichida aylanish soni aniqlanadi va 18.1-jadvalga kiritiladi;

e) drossellash dastagini ikkinchi holatga o'tkazib tajriba "v" bo'limdagidek qaytariladi. Olingan natijalari 18.1-jadvalga kiritiladi. Taqsimlagich dastagini "0" holatga keltirib gidroyuritgichning harakati to'xtatiladi;

f) drossellash dastaklari birinchi holatga keltirilib, taqsimlagich (5) ning dastagi ikkinchi holatga quyiladi. Bunda gidroyuritgich o'qi soat strelkasi yo'nalishiga teskari harakat qiladi. Sekundomer yurgizilib, gidroyuritgich o'qining 60 sek. ichida aylanish soni aniqlanadi va 18.1-jadvalga kiritiladi;

18.1-jadval

№	Mano- metr ko'rsat gichi	Drosse lning hara- kat 1-2	Gidroyurit- maning soat strelkasi bo'yicha harakati	Gidroyurit- maning 1 minut ichidagi aylanishlar soni	Gidroyurit maning soat strelkasiga teskari harakati	Gidroyurit maning 1 minutda teskari aylanishlar soni
	P_m , (kg/sm ²)	№	$t_{s \text{ str. b}}$	n_{ayl}	n_{ayl}	n_{ayl}
1	5,0		60		60	
2	5,0		60		60	
3	5,0		60		60	
4.						
5.						
6.						

g) drossellash dastaklarini ikkinchi holatga o'tqazib, tajriba "d" bo'limdagidek qaytariladi. Taqsimlagich dastagini "0" holatga keltirib gidroyuritgichning harakati to'xtatiladi. Bu tajriba drossellash dastaklarining bir necha holatlari uchun 2-3 marta qaytariladi;

h) maxsus qurilmadagi (18.1-rasm) "to'xta" tugmachasini bosib, nasos qurilmasi to'xtatiladi va shuning bilan tajriba tugaydi.

Tajriba natijalarini hisoblash

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

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

Nazorat savollar

1. Gidroyuritgich (gidromotor) o'qini soat strelkasi va unga teskari yo'nalishlar bo'yicha aylantirib gidrotizim shemasini yig'ish va ishlatishni gapirib bering.
2. Gidroyuritgich (gidromotor) o'qi aylanish tezligini drossellash usuli bilan o'zgartirish va uning tezligini aniqlashni gapirib bering.
3. Gidroyuritmaning ish shemasi tushuntirib bering.

19 – laboratoriya ishi

BIR VA IKKI TOMONLI ISHLAYDIGAN SILINDRLAR YORDAMIDA ODDIY PNEVMOSXEMALARNI YIG'ISH VA ULARNING ISHLARINI VAQT ICHIDA BOSHQARISH

Ishdan maqsad

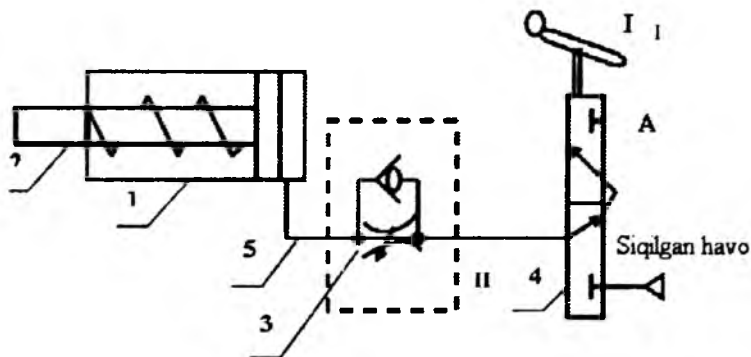
1. Bir tomonlama ishlaydigan silindr asosida pnevmosxema yig'ish va silindr o'qi tezligining yurishini rostlash (drossellash yo'li) bilan tanishish.

2. To'rt yurishli ikki holatli pnevmotaqsimlovchi yordamida ikki tomonlama ishlaydigan silindrning ishini boshqarish bilan tanishish va bajarish.

3. Silindrning ishini vaqt birligi ichida boshqarish tizimi bilan tanishish va bajarish.

Sxemalar bilan tanishish va ularni yig'ish

Bir tomonlama ishlaydigan silindr asosida pnevmosxema yig'ish va silindr o'qi tezligining oldinga yurishini rostlash (drossellash yo'li) bilan tanishish. Ishning bu qismini bajarish uchun talabalar maxsus tajriba qurilmasida quyidagi sxemalarni yig'ishlari kerak (19.1-rasm).



19.1-rasm. Tajriba qurilmasi shemasi

1 – bir tomonlama ishlaydigan pnevmo-silindr ($D=26$ mm; yurish yo'li $L=60$ mm); 2 – pnevmo-silindr o'qi; 3 – orqalama klapanli pnevmodrossel (P-RK-3.2); 4 – pnevmotaqsimlagich (P-RK-3,2); 5 – havo tarmog'i.

Bu sxemada bir tomonlama qaytargich prujinali pnevmo-silindr porshenining tezligini rostlash ko'riladi.

19.1-rasmdagi sxema yig'ilib bo'lingach uning to'g'riligi dars olib boruvchi o'qituvchi tomonidan tekshiriladi va shundan so'ng sxemani siqilgan havo manbaiga ulashga ruxsat etiladi (yoki siqilgan havo beruvchi kompressor ishga tushiriladi).

Ishni bajarish tartibi

Pnevmo-taqsimlagich (4) ni birinchi holatdan ikkinchi holatga o'tkazsak, drossel orqali ma'lum tezlikka erishgan siqilgan havo silindrning o'qsiz qismiga kiradi va porshen belgilangan tezlik bilan chap tomonga harakat qiladi (ish harakati). Bu holatda orqalama

Pnevmosilindrning bu shaklda ulanishi porshen harakat tezligi uncha aniq bo'lmagan rostlash kerak bo'lganda qo'llaniladi. Harakatning boshlanishida porshenning harakat tezligi drossel orqali belgilangan tezlikka teng bo'ladi. Lekin silindrning o'qiga qo'yilgan tashqi kuch ostida porshenning harakat tezligi sekinlik bilan kamaya boradi.

Ishni bajarish tartibi

Ishni bajarish uchun pnevmo-taqsimlagich (4) yordamida va orqalama klapan, pnevmo-drossel (3) orqali siqilgan havo porshenga ta'sir etilgan holatda pnevmo-silindr o'qi (2) ning harakat tezligi kuzatiladi.

Porshen pnevmo-silindr chap qismining oxiriga yetganida pnevmo-taqsimlagich (4) ni boshlang'ich holatga keltiriladi. Shunda sxema yana boshlang'ich holatga qaytib keladi. Drossel yordamida pnevmo-silindrga keladigan siqilgan havoning miqdorini o'zgartirish yo'li bilan tajribani 2-3 marotaba qaytariladi.

Vaqt birligi ichida silindr ishining boshqarish tizimi bilan tanishish va bajarish

Ishning uchinchi qismini bajarish uchun talabalar maxsus tajriba qurilmasida quyidagi sxemani yig'ishlari kerak.

Pnevmo-silindrning bu shakldagi ishlash shemasi diskret (ustun) shaklidagi buyruq signalini orqa tomonidan o'tishini ushlab qolish uchun yig'iladi (chiqish signali kirish signali bilan birgalikda paydo bo'lib, ma'lum berilgan vaqt o'tishi davomida yo'qoladi).

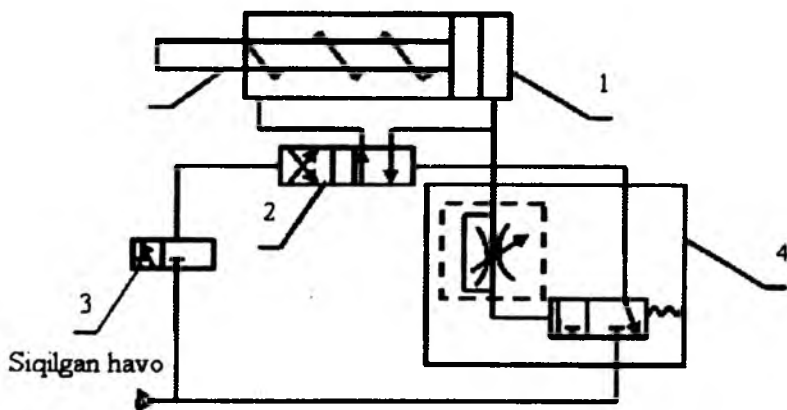
19.3-rasmdagi sxema yig'ib bo'lingach, uning to'g'riligi dars o'tuvchi o'qituvchi tomonidan tekshiriladi va shundan so'ng sxemani siqilgan havo manbaiga ulashga ruxsat etiladi yoki siqilgan havo beruvchi kompressor ishga tushiriladi.

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

Ishni bajarish tartibi

Sxemani ishga tushirish knopkasi (3) bosilgandan so'ng, tarmoqdagi boshqaruvchi signal taqsimlovchi (2) boshqa holatga o'tkaziladi. Siqilgan havo silindr (1) ning o'qsiz tomoniga kiradi va porshenni ish holatiga harakat qilishga majbur etadi va shu vaqt

ichida siqilgan havo vaqtni ushlab turuvchi pnevmo-klapan (4) ning ham ichiga kiradi. Pnevmo-klapan (4) da o'rnatilgan vaqt ushlagich porshenning ish holatiga keltirish vaqtini ham belgilaydi.



19.3-rasm. Vaqt birligi ichida silindr ishini boshqarish shemasi

Ishni topshirish tartibi

Tajriba ishining hisobotida pnevmo-silindrning uch tur ulanish sxemalari va taqsimlovchi elementlari keltiriladi. Har bir sxemaning qisqacha tuzilishi ishlash va ishning maqsadi yozma holatda keltiriladi.

Nazorat savollar

1. Bir tomonlama va ikki tomonlama ishlaydigan pnevmo-silindrlarning tuzilishi va ishlash printsipli.
2. P-RK-3,2 pnevmo-taqsimlagichning tuzilishi va ishlash printsipli.
3. V63-11M pnevmo-taqsimlagichning tuzilishi va ishlash printsipli.
4. P.DK-S tipidagi orqalama klapanli pnevmo-drosselning tuzilishi va ishlash prinsipi.

FOYDALANILADIGAN ASOSIY DARSLIKLAR VA O'QUV QO'LLANMALAR RO'YXATI

1. Қ.Ш. Латипов, Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюритмалар Т.1994.
2. А.А. SHokirov, А.А.Karimov, А.Е.Parmonov “Ixcham gidravlika” Т. 2010.
3. А.А.Karimov, А.А. SHokirov, А.А. Mukolyans “Gidravlika asoslari, nasoslar va kompressorlar” “Noshir” Toshkent-2013.
4. А.Д. Гиргидов Механика жидкости и газа (Гидравлика). Санкт-Петербург. Издательство СПбУ. 2004.
5. С.А. Абдурашидов, А.А. Тупенченко. Насосы и компрессоры. - М.: Недро, 1984.
6. З.С. Шлипчэнко. Насосы, компрессоры и вентилятор. – Киев: Техника, 1989.
7. В.М. Черкасские, Т.М. Раманова. Насос, компрессор и вентилятор. М.: Энергия, 1978.
8. И.Л. Поих, “Техническая гидромеханика” Э. Маш. 1986.
9. М.Е. Дзеч и др. Гидрогазомеханика. - М.: Энергоатомиздат, 1984.

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR

1. A.A Shokirov, A.A. Karimov, A.A. Mukolyants. G.B. Isroilova. Gidravlika fanidan tajriba ishlari uchun metodik ko'rsatma. - T.: 2008.
2. P.X. Ubaydullayv, B.P. Ubaydullayv. Amaliy suyuqlik mexanikasi (Gidravlika) o'quv qo'llanma. - T.: 2003.
3. A.G. Loytsyanskiy. Mexanika jidkosti i gaza. - M.: 1978.
4. A.A.Karimov. Nasos, kompressor stansiyalarni loyihalash va ishlatish (ma'ruza matni). – ToshDTU, 1999.
5. A.A. Shokirov, A.A. Hamidov, SH.R. Isanov. Gidromexanikadan laboratoriya amaliyotlari (o'quv qo'llanma). – Toshkent, 2004.

ELEKTRON RESURLAR

1. <http://www.uzbekistan.uz>
2. <http://www.bilim.uz>
3. Kgge. ucoz. net.

№	MUNDARIJA	beti
1.	Kirish.....	3
2.	I. BO'LIM. GIDROGAZODINAMIKA	
3.	1 – laboratoriya ishi	
	Nuqtadagi bosimni aniqlash va pezometrik tekislikni qurish tajriba o'tkazish qurilmasining chizmasi.....	4
4.	2 - laboratoriya ishi	
	Bernulli tenglamasi yordamida pezometrik va to'liq bosim chizig'i diagrammasini qurish.....	7
5.	3- laboratoriya ishi	
	Suyuqlikning harakat tartibini aniqlash.....	12
6.	4- laboratoriya ishi	
	Quvurning uzunligi bo'yicha gidravlik ishqalanish qarshilik koeffitsiyentini tajriba yo'li bilan aniqlash.....	16
7.	5- laboratoriya ishi	
	Mahalliy qarshilik koeffitsiyentini tajriba yordamida aniqlash.....	22
8.	6 – laboratoriya ishi	
	Quvurlarning keskin kengayishida naporning yo'qolishini aniqlash.....	27
7.	7-laboratoriya ishi	
	Suyuqliklar harakatida gidravlik parametrlarni aniqlash uchun universal qurilma.....	30
9.	8- laboratoriya ishi	
	Tajriba yo'li bilan venturi sarf o'lchagichini doimiysini aniqlash.....	33
10.	2 – BO'LIM. GIDROMASHINALAR	
	Umumiy tushunchalar.....	36
11.	9 – laboratoriya ishi	
	Markazdan qochma nasosni tajribada sinash.....	39
12.	10 – laboratoriya ishi	
	Xajmiy nasosni tajribada sinash.....	47
13.	11 – laboratoriya ishi	
	Shesternyali nasosni tajribada sinash.....	51
14.	12 – laboratoriya ishi	
	Uyurmali nasosni tajribada sinash.....	56
15.	13– laboratoriya ishi	
	Plunjerli nasosni tajribada sinash.....	61
16.	14 – laboratoriya ishi	
	Markazdan qochma nasosning uzun quvur bilan birgalikda ishlashi.....	65
17.	15 – laboratoriya ishi	
	Markazdan qochirma nasoslarning birgalikda ishlashi.....	71
18.	16 – laboratoriya ishi	
	Markazdan qochma ventillarning xarakteristikalarini aniqlash.....	76

19	17 – laboratoriya ishi	
	Porshenli kompressorni tajribada sinash.....	83
20	18 – laboratoriya ishi	
	Bir va ikki tomonli ishlaydigan silindrlar yordamida oddiy pnevmosxemalarni yig'ish va ularning ishlarini vaqt ichida boshqarish.....	89
21	19 – laboratoriya ishi	
	Bir va ikki tomonli ishlaydigan silindrlar yordamida oddiy pnevmosxemalarni yig'ish va ularning ishlarini vaqt ichida boshqarish.....	92
22	Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati.....	97

«Gidrogazdinamika, nasoslar, ventilatorlar va kompressorlar»
fanidan tajriba ishlarini bajarish bo'yicha o'quv ko'rsatma.

Tuzuvchilar: A.A.Karimov., A.A Shokirov., A.A. Mukolyants.,
X.X Isakov., B.O. Kenjayev

Muharrir:

Tex. Muharrir: Sh. Dexkanova.

*Bosishga ruhsat etildi. 24.09.2014 y. Bichimi 60x84 1/16.
Sharili bosma tabog'i 5,35. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 475.*

TDU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh, Talabalar ko'chasi 54.