

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

TOSHKENT ARXITEKTURA QURILISH INSTITUTI

**“SUYUQLIK VA GAZ
MEXANIKASI”**

**Laboratoriya mashg`ulotlarini
o`tkazish uchun uslubiy
ko`rsatmalar to`plami**

Toshkent 2010 y.

TUZUVCHILAR: Tursunova E.A., Maxkamov S.X., Maxkamov S.M.

“Suyuqlik va gaz mexanikasi” fanidan laboratoriya mashg`ulotlarini o`tkazish uchun uslubiy ko`rsatmalar to`plami. TAQI 2010 y 38 bet

Ushbu “Suyuqlik va gaz mexanikasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun metodik qo`llanma, institutning “Suyuqlik va gaz mexanikasi” fanidan o`tuvchi barcha mutaxassis talabalar uchun mo`ljallangan bo`lib, O`zbekiston Respublikasi Oliy va O`rta Maxsus Ta'lim Vazirligi yangi o`quv plani asosida lotin tilida tayerlangan.

Bu metodik qo`llanmada xar laboratoriya ishi laboratoriya qurilmasining tuzilishi va ishlash printsiplari, ishning bajarilish tartibi xamda qisqacha nazariy ma'lumotlar, laboratoriya ishishning xisoboti uchun ko`rsatmalar bayon etilgan.

“Injener kommunikatsiyalarini loyixalash, qurish va ishlatish ” kafedrası.

Uslubiy qo`llanma TAQI ilmiy-uslubiy kengash qarori bilan bosilmoqda.

TAQRIZCHILAR : Nizamov A.X. t.f.n., dots. TDTU kafedra “GU”.
Zakirov U.T. t.f.n., dots. TAQI kafedra “IKLKI”.

LABORATORIYA ISHI №1

BOSIM O`LCHOVCHI ASBOBLAR.

Ishning maqsadi.

(I) Ortiqcha bosim va vakuumni o`lchash uchun xizmat qilayotgan asosiy asboblardan tanishish. Manometr, vakuummetr, manovakuummetr yordamida idishlardagi manometrik va vakuummetrik bosimni o`lchash. Pьezometr yordamida bosimni o`lchash.

(II) Umumiy maълumotlar.

Gidrostatik bosim – tashqi kuchlar taъsiri ostida tinch turgan suyuqlikda hosil bo`layotgan siquvchi kuchlanish.

Gidrostatikaning asosiy tenglamasi bilan aniqlanadigan gidrostatik bosim, absolyut (to`liq) bosim deyiladi:

$$P = P_0 + \rho gh = P_0 + \gamma h \quad (1)$$

Bunda;

R-A nuqtadagi absolyut bosim, Pa

R₀ - erkin yuzadagi bosim, Pa

ρ - suyuqlikning zichligi kg/m³

g - erkin tushish tezlanishi, m/s²

h – suyuqlik ustuni balandligi, vertikal bo`yicha erkin yuzadan A nuqtagacha bo`lgan masofa.

γ – suyuqlikning solishtirma (xajmiy) og`irligi, N/m³.

Atmosfera bosimidan yuqori bo`lgan bosim manometrik (ortiqla) bosim deyiladi (R_m)

Atmosfera bosimidan kichik bo`lgan bosim vakuummetr bosim yoki sodda qilib aytganda vakuum deyiladi (R_v).

Absolyut, ortiqla bosim va vakuum orasidagi o`zaro boqlilikni quyidagi ko`rinishda keltirish mumkin:

$$R = R_a - R_v \quad (2)$$

$$R_v = R_a - R \quad (3)$$

Bunda;

R_a –atmosfera bosimi, Pa.

Gidrostatik bosim SI birliklar sistemasida Pa larda ifodalanadi.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Bosimning turli o`lchamlari orasidagi munosabat:

$$1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa} \quad ; \quad 1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ din/sm}^2 = 0,1 \text{ Pa} \quad (\text{KiloK} - 10^3 : \text{Mega M} - 10^6):$$

$$1 \text{ kg/sm}^2 = 1 \text{ at} = 98,0665 \text{ kPa} = 0,980665 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} = 10 \text{ met.suv.ust.} 20^\circ \text{S}$$

haroratda $1\text{bar}=10^5\text{Pa}=0,1\text{MPa}$:

$1\text{g}/\text{sm}^2=10\text{mm.suv.ust.}=9,80665\text{Pa}$.

$1\text{mm.sim.ust.}=133,332\text{Pa}$

$1\text{kgs}/\text{sm}^2=735,56\text{mm.sim.ust.}$ 0°S haroratda.

Bosim o'lchovchi asboblarning klassifikatsiyasi ikki asosiy (ko'rsatkichlar) aloqalar bo'yicha o'tkaziladi:

1. O'lchanayotgan kattaliklarning xarakteri bo'yicha:

a) Atmosfera bosimini o'lchovchi (barometrlar).

b) Ortiqcha bosimni o'lchovchi asboblarning (pneziometr, manometr, manovakuummetrlar).

g) Vakuumni o'lchovchi asboblarning (vakuummetrlar, manovakuummetrlar).

d) Bosimlar farqini o'lchovchi asboblarning (differentsial manometrlar).

e) Kichik ortiqcha bosim va vakuumni o'lchovchi asboblarning (mikromanometrlar).

2. Ishlash printsipi bo'yicha:

a) Suyuqlik (simobli manometrlar, pneziometrlar, U-shaklli manovakuummetrlar, differentsial manometrlar va kosachali manometrlar).

b) Prujinalilar (manometrlar, manovakuummetrlar vakuummetrlar).

g) Elektr bosim o'lchash asboblari (bosimning elektr datchiklari):

d) Kombinatsiyalashtirilgan bosim o'lchash asboblari.

O'lchash ishlarini bajarish uchun ko'pincha prujinali va suyuqlik bilan ishlovchi asboblarning qo'llaniladi.

Suyuqlik bosim o'lchash asboblari bosimni o'lchash suyuqlik ustunini balandligi, prujinalilarida esa asboblarning ishchi qismlarining (membrana prujina naychalarning) suyuqlik bosimining ta'siri natijasida qayishqoqlik (egiluvchanlik) deformatsiyanishlari hisobiga bajariladi.

Prujinali manometrlar, vakuummetrlar, manovakuummetrlar eng keng qo'llaniladigan o'lchash asboblardir. Bu asboblarning Guk qonuni asosida ishlaydi. Bosim kuch asbobning qayishqoq elementini deformatsiyalaydi. Uning deformatsiyanishi bosimga proporsional bo'lib, uni o'lchash uchun xizmat qiladi. Manometrlar yordamida 0,02 dan 160 MPa gacha bo'lgan bosimlar o'lchanadi. 0,1 MPa dan past bo'lgan bosimlarni o'lchash uchun, suyuqlik bosim o'lchash asboblarning eng soddasi pneziometrlardan foydalaniladi.

Pneziometrlar 8... 15 mm diametrli shisha naychalardan (sirt taranglik kuchlarini ta'sirini yo'qotish uchun) tayyorlanadi. Naychalarning diametri 8 mm dan kam bo'lgan hollarda, asbobning ko'rsatkichiga, kapillyarlikni xasobga oluvchi to'g'irlashlar kiritiladi (suv uchun $t < 20^\circ\text{C}$ $\Delta h = \frac{30}{d} \text{ mm}$ d- diametr).

Pneziometrlar erdamida pneziometrik bosimni hisoblash - meniksning (naychadagi suyuqlik botiq yoki bo'rtib turishi) botik nuqtasi bo'yicha bo'lishi lozim.

Pneziometr bo'yicha ortiqcha bosim quyidagi formula bilan aniqlanadi.

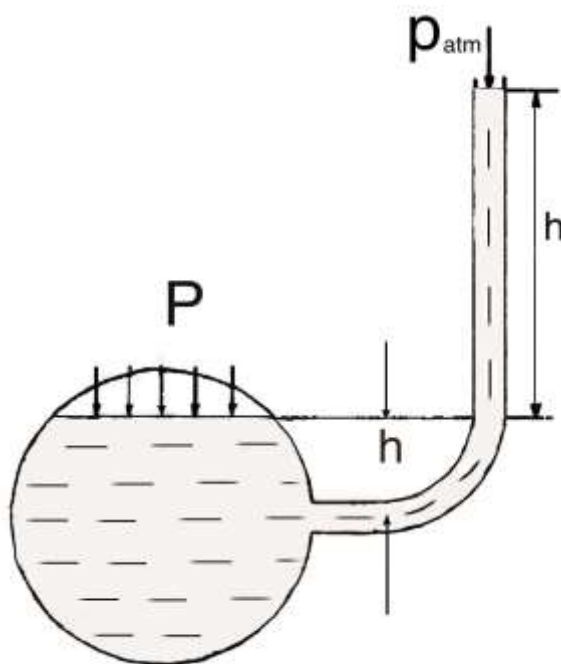
$$P_M = \rho gh = \gamma h$$

Ikki idishdagi yoki bir idishning (quvurning) ikki nuqtasidagi bosim farqi differentsial manometrlar bilan oʻlchanadi. Bu bosimlar farqi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = gh(\rho_M - \rho_K) \quad (4)$$

Bu erda, ρ_M va ρ_K - manometr va quvurdagi suyuqliklar zichligi.

PËEZOMETR –bir uchi ochiq boʻlgan, kichik diametrli, odatda 5 mm dan kam boʻlmagan shisha naychadan iborat boʻladi. Naychanning ikkinchi uchi bosim oʻlchanayotgan idishga ulanadi. Idishdagi suyuqlik yuzasidagi bosim R atmosfera bosimidan yuqori boʻlsin. U holda pëzometr naychasidagi suyuqlik balandligi idishdagi suyuqlik sathida qandaydir bir h balandlikda yaʼni yuqorida boʻladi. Idishdagi suyuqlikning erkin yuzasidan h chuqurlikda olingan A nuqtadagi suyuqlikning gidrostatik bosimi, gidrostatikaning asosiy tenglamasi boʻyicha aniqlanadi:



rasm.1

$$R_A = R_{atm} + \rho g(h_p + h) \quad (5)$$

bundan,
$$h_p + h = (R_A - R_{atm}) / \rho g \quad (6)$$

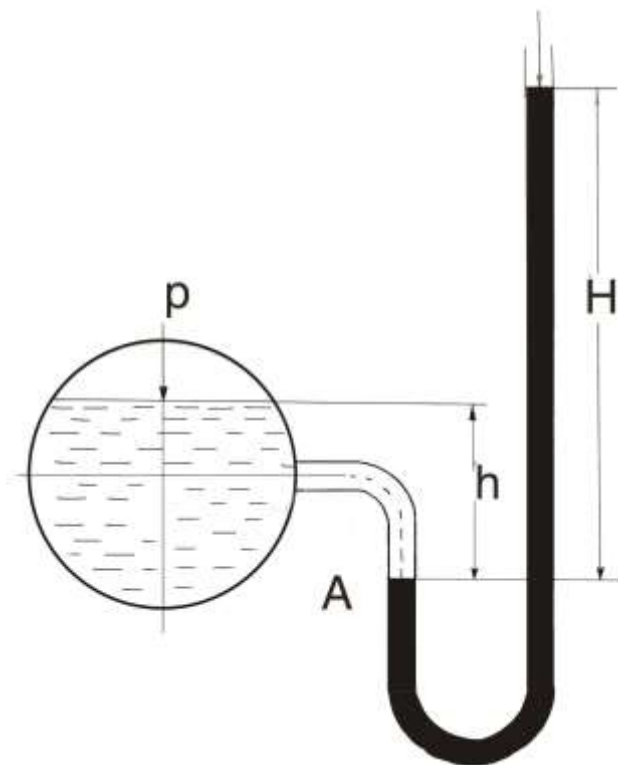
Bundan tashqari $R_A = R + \rho gh$

Bu tenglamalardan foydalangan holda,

$$R_A = R + \rho gh_p \quad (7)$$

Ръезометрик naychadagi suyuqlikni ko`tarilish balandligi (ръезометрик balandlik) idishdagi ortiqcha bosimni aniqlaydi va u bosim qiymatini o`lchash uchun xizmat qilishi mumkin.

SIMOBLI MANOMETR - Simobli manometr U shaklli shisha naychadan iborat bo`lib, uning egilgan tirsagi simob bilan to`ldirilgan bo`ladi. Idishdagi R bosim taʼsiri ostida manometrning chap tirsagidagi simob satxi balandligi pasayadi, o`ng tomonidagisi esa ko`tariladi. Bu xolatda chap tirsakdagi simob yuzasida olingan A nuqtadagi gidrostatik bosim yuqorida keltirilgan tenglama kabi aniqlanadi: ,



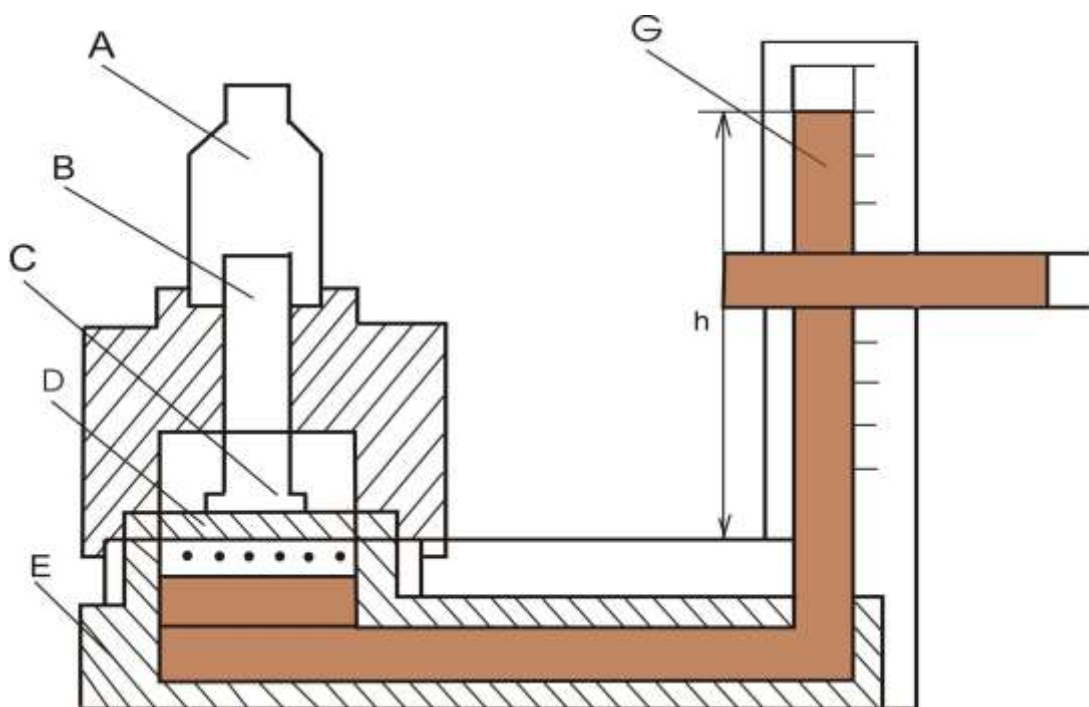
rasm.2

$$R_A = R + \rho_1 g h_1 = P_{atm} + \rho_{sim} g h_{cim} \quad (8)$$

bu erda: ρ_1 , ρ_{sim} - mos ravishda idishdagi suyuqlik va simobning zichligi.
Bundan :

$$R = R_{atm} + \rho_{sim} g h_{cim} + \rho_1 g h_1 \quad (9)$$

YUqori bosimlarni o`lchash uchun porshenli manometrlardan foydalaniladi. Uning ishlash printsipi gidravlik pressni aksi singari bo`ladi.



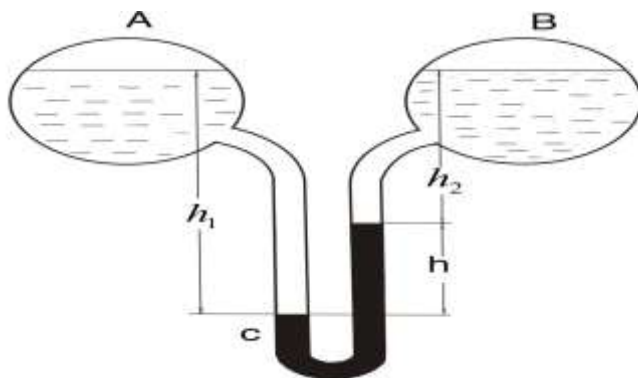
rasm.3

Keng metall plastinka S bilan tugagan V porshenga o'lanayotgan bosim berilgan A naycha orqali taʼsir etadi . Plastinka ostida E manometrni qisqa tirsagiga to'ldirilgan suvga tegib turgan rezina diafragma D joylashtiriladi. Bu tirsakning pastki qismi va ochiq naycha G simob bilan to'ldiriladi.

Agar porshen yuzasini f , manometrik trubkadagi metall plastinka yuzasini F bilan belgilasak muvozanatlik tenglamasiga muvofiq:

$$P = \left(\frac{F}{f}\right)\rho gh \quad (10)$$

DIFFERENTIALSIAL MANOMETR – Ikki idishdagi bosimni o'lchash uchun emas, balki ikki idishdagi (A va B) bosimlar farqini yoki bitta idishning turli nuqtalardagi bosimlar farqini o'lchash uchun xizmat qiladi. Bu erda xam yuqoridagilardek:



rasm.4

$$r = \left(\frac{F}{f}\right) \rho g h \quad (11)$$

$$R_A = R + \rho_1 g h_1 = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{sim}} g h_{\text{cim}} \quad (12)$$

Bundan :

$$R_A - R_V = \rho_1 g (h_2 - h_1) + \rho_{\text{sim}} g h_{\text{sim}} \quad (13)$$

$$h_2 - h_1 = h \quad (14)$$

$$R_A - R_V = (\rho_{\text{sim}} - \rho_1) g h \quad (15)$$

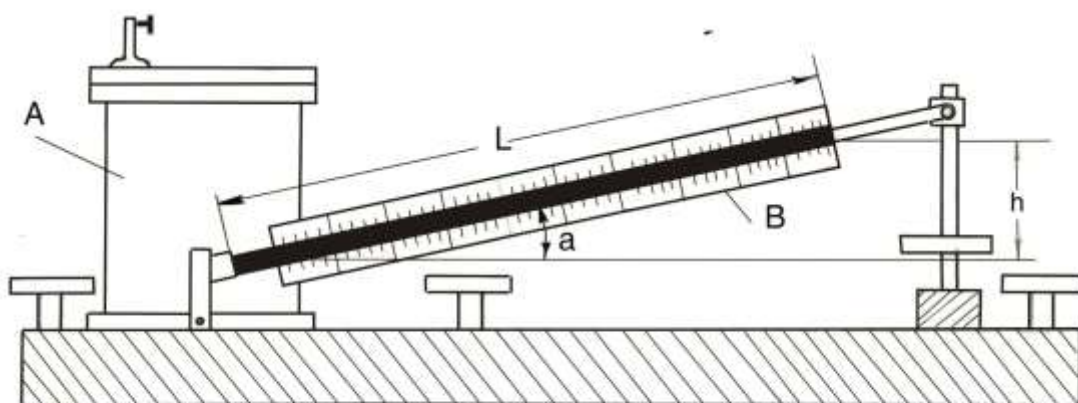
MIKROMANOMETRLAR – yuqori aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladi. Mikromanometrlar konstruktsiyalaridan biri qiya manometr deb ataluvchi manometr rasmda ko'rsatilgan.

bunda: l - uzunlik.

h - balandlik.

Manometr bosim o'lchanaetgan idishga ulangan A rezervuar va gorizontga nisbatan kiyaligini o'zgartirish mumkin bo'lgan shisha naychadan iboratdir. Naycha asosidagi manometr yordamida o'lchanayotgan bosim quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$h = L \cdot \sin a \quad (16)$$

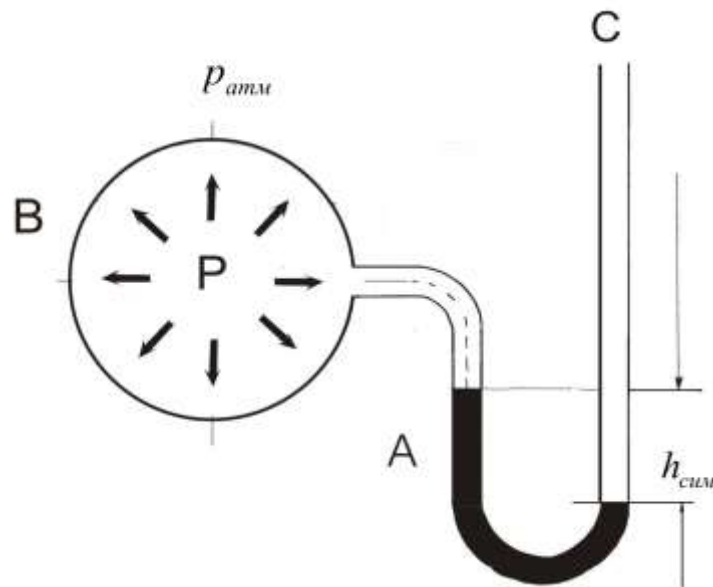


rasm.5

VAKUUMMETRLAR – bosimni emas vakuumni, atmosfera bosimidan kichik bosimni o'lchash uchun xizmat qiladi. Printsip jihatidan u simobli manometrlardan

hech farq qilmaydi va simob bilan to'ldirilgan bukik naychadan iborat bo'ladi. Naychani bir uchi A, R bosim o'lchanaetgan idish V ga ulanadi, ikkinchi uchi esa ochiq bo'ladi. Masalan: V idishdagi gaz bosimini o'lchash zarur bo'lsa: bu holda

$$R_{\text{atm}} = R + \rho_{\text{sim}} g h \quad (17)$$



rasm.6

Bundan :

$$P_{\text{atm}} = R + \rho_{\text{sim}} g h_{\text{cim}} \quad (18)$$

$$h_{\text{sim}} = (P_{\text{atm}} - R) / \rho_{\text{sim}} g \quad (19)$$

simob balandligi idishdagi vakuum qiymatiga mos keladi.

$$R_{\text{vak}} = R_{\text{atm}} - R, \quad (20)$$

odatda bu kattalik vakuummetrik balandilik deyiladi va h bilan belgilanadi.

Nazorat savollari:

1. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi har bir xadning ahamiyatini tushuntirib bering.
2. Ortiqcha va vakuummetrik bosimni o'lchash uchun qanday asboblardan foydalaniladi?
3. Nima sababdan vakuum atmosfera bosimidan ortiq bo'lishi mumkin
4. emas?
5. Hidrostatik bosimning asosiy o'lchov birliklarini ayting.
6. Texnikada Paskal qonunidan foydalanishga misol keltiring.

LABORATORIYA ISHI № 2

PEZOMETRIK TEKISLIKNI QURISH VA NUQTADAGI BOSIMNI O`LCHASH.

1. Ish maksadi.

- 1) Nuqtadagi absolyut va ortiqcha bosimni aniqlash.
- 2) Devorga gidrostatik bosimni tarqalish epyurasini qurish.
- 3) Gidrastatik bosimni yoki pëzometrik tekislikni qurish.

2. Qisqa nazariy maълumotlar

Suyuq modda nuqtalaridagi absolyut gidrostatik bosimni asosan quyidagi formula bo`yicha aniqlaymiz:

$$P = P_0 + pgh = P_0 + \gamma h \quad (21)$$

(1-chi laboratoriya ishida to`liq maълumot keltirilgan)

Gidrostatik bosimni sath bo`ylab tarqatilishini epyura holida qurishimiz mumkin.

(21) -formuladan ko`rinib turganidek gidrastatik bosimni o`zgarishi tug`ri chiziq qonuniga bo`ysunadi, bosim epyurasi esa trapetsiya yoki uchburchak ko`rinishiga ega bo`ladi. Suyuqlik tinch holatida yoki harakatlanayotganda aniq mexanik energiyaga ega bo`ladi. Tinch holatdagi suyuqlik potentsial energiyaga egadir. Suyuqlikning og`irlik birligiga tegishli energiya, «H» potentsial napor, yoki solishtirma potentsial energiya deb ataladi.

$$H = Z + h = Z + \frac{\rho}{\gamma} \quad (22)$$

«H» potentsial napor ikki napor yig`indisidan iborat

Z - geometrik napor (holatning solishtirma energiyasi) :

$\frac{\rho}{\gamma}$ - bosim kuchi (bosimni solishtirma energiyasi).

Bu kuchlarni o`lchov birligi uzunlik o`lchamlariga ega. Geometrik nuqtai nazardan potentsial napor «H» ixtieriy bir gorizontal tekislikning «O-O» nuqtasidan taqqoslanganda suyuqlik oqimi markazigacha bo`lgan masofani chiziqlik miqdoriga ega.

Z - «O - O» tekisligidagi nuqtaning belgisi,

$\frac{\rho}{\gamma}$ - berilgan nuqtaning pëzometrik balandligi.

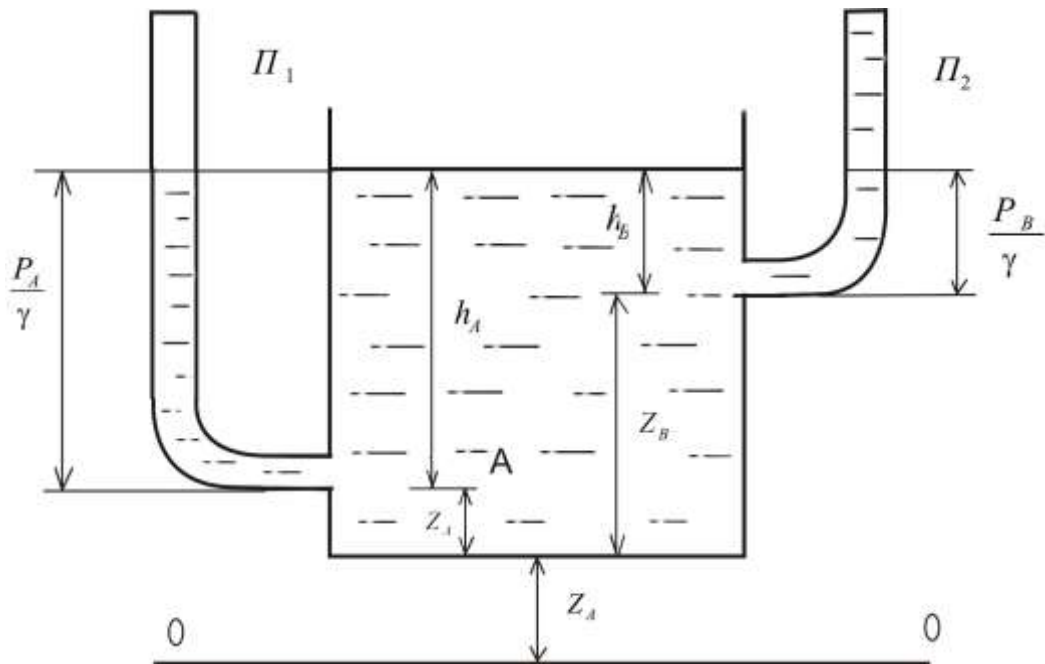
«H» tinch suyuqlikning barcha nuqtalari uchun bir xildir.

$H = const$ (suyuqlikning barcha xajmi bo`ylab).

Tinch holatidagi suyuqlikning ixtiyoriy gorizontal tekisligida solishtirma potentsial energiyasi bir xildir.

3. Labaratoriya qurilmasi

Jixoz suv to`ldirilgan shisha idishdan iboratdir. (7-rasm).



Rasm 7.

A va V nuqtalarga P_1 va P_2 pьezometrlar ulangan.

4 Tajriba o`tkazish tartibi.

- 1) SHisha idish aniq bir maъromda suvga to`ldiriladi.  $P_1$  va  $P_2$  pьezometrlari yordamida A va V nuqtalaridagi ortikcha bosimni o`lchaymiz. 1- Jadvalga o`lcham hisoblarini kiritamiz.
- 2) Suyuqlikning erkin satxiga karab A va V nuqtalarining chuqirligini aniqlaymiz.

5.Hisob tartibi.

- 1) Jadval bo`yicha, suyuqlikning harorati belgilangan, suyuqlikning zichligi va solishtirma og`irligini aniqlaymiz. YAъni γ va ρ ni aniqlaymiz.
- 2) A va V nuqtalaridagi ortiqcha bosimni kattaligini aniqlaymiz.

$$P_{izb} = \gamma h \quad (23)$$

A va V nuqtalarida absolyut bosim kattaligini aniqlaymiz.

$$P = P_a + \gamma h \quad (24)$$

3) Hisob natijalariga asosan shisha idish devorlaridan biriga taʼsir etadigan gidrostatik bosim epyurasini quramiz.

4) Pъezometrik tekislikni qurish uchun quyidagilar zarur:

a) SHisha idish ostidan z masofada vertikal holatda «O - O» taqqoslash tekisligini joylash. Z_A va z_V lar A va V nuqtalardagi idish tubiga nisbatan geometrik balandliklar.

b) A va V nuqtalaridan vertikal holatda P_1 va P_2 pъezometrik koʻrsatkichlar.

Suyuqlik gorizonti boʻyicha pъezometrlarda R-R tekisligini oʻtkazamiz, u gorizont holatda boʻladi. Bu pъezometrik tekislik yoki pъezometrik chiziq, tinch holatdagi suyuqlikning barcha nuqtalaridagi «H» naporni ifodalaydi.

6. Natijalarni qayti ishlab chiqish

№ 1 va № 2 jadvallarga oʻlcham va sanoqlar natijasini kiritamiz.

Jadval № 1

suv harorati t °C	suyuqlik zichligi kg/m ³ ρ	solishtir- ma ogʻirligi n/m ³ γ	suyuqlik satxi- ga nisbatan nuqtalarning chuqurligi		nuqtalarda- gi ortiqcha bosim γh		nuqtalarda absalyut bosim.	
			(.)A	(.)B	(.)A	(.)B	(.)A	(.)B

Jadval № 2

O-O taqqoslash tekisligidan idish osti masofasi, sm Z_0	geometric napor Z		pъezometrik koʻrsatkichlari (bosim nabori) $\frac{\rho}{\gamma}$		potensial napor	
	(.)A	(.)B	(.)A	(.)B	(.)A	(.)B

Barcha sanoq va jadval to'ldirish ishlaridan so'ng :

- 1) SHisha idish vertikal devorga epyura bosimni
- 2) Pъezometrik tekislik qurish zarur.

7.Nazorat savollar:

- 1) Hidrostatika nimani o'rgatadi ?
- 2) Suyuqlikning tinch holatida qanday kuchlar taъsir etadi ?
- 3) Hidrostatika asosiy formulasi va formulaning har bir aъzosini tavsifi ?
- 4) Vertikal devorga epyuraning gidrostatik bosim tavsifi ?
- 5) Pъezometrik kuch va uning tavsifi ?

3 - LABORATORIYA ISHI.

BERNULLI TENGLAMASINING DIAGRAMMASINI TUZISH.

1.Ishinig maqsadi

1. Pъezometrik va napor chiziqlarini qurish.
2. Yuqotilgan napor qiymatini aniqlash.

2.Umumiy tushunchalar

Bernulli tenglamasi gidrodinamikaning asosiy tenglamasi bo`lib, energiyalar saqlanish qonunini ifodalaydi. Biror shartli tekislikka nisbatan suyuqlikni barqaror oqimi uchun Bernulli tenglamasi quyidagi ko`rilishga ega:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha v_2^2}{2g} + h_f \quad (25)$$

Bu erda z - koordinata, yoki nisbiy energiya (geometrik napor)

p/γ - bosim nisbiy energiyasi (pъezometrik napor)

$\frac{\alpha v^2}{2g}$ - nisbiy kinetik energiya (kinetik napor)

h_f - ikki kesma orasida qarshiliklar taъsirida yo`qotilgan napor

Kesmaning to`liq napori oqimning kinetik va potentsial naporlar yig`indisidan iboratdir, yaъni kinetik napor

$$H_k = \frac{\alpha v^2}{2g} \quad (26)$$

potentsial napor,

$$H_n = Z + \frac{P}{\gamma} \quad (27)$$

nisbiy to`liq energiya,

$$H = H_n + H_k = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{\alpha v^2}{2g} \quad (28)$$

Harakatdagi oqimning energiyasini (naporni) xarakterlash uchun pъezometrik va napor chiziqlaridan tashkil topgan diagrammani tuzamiz buning uchun Bernulli tenglamasidan foydalanamiz. To`liq energiyani (naporni) tasvirlash maqsadida oqim bo`yicha napor chizig`i tuziladi.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha v^2}{2g} \quad \text{E-E chiziq ifodasi (29)}$$

Nisbiy potentsial energiya holatini izohlash uchun pъezometrik chizik oqim bo`yicha monometrik bosim qiymatiga asosan tuziladi.

$$Z + \frac{P}{\gamma} \quad \text{R-R chiziq ifodasi (30)}$$

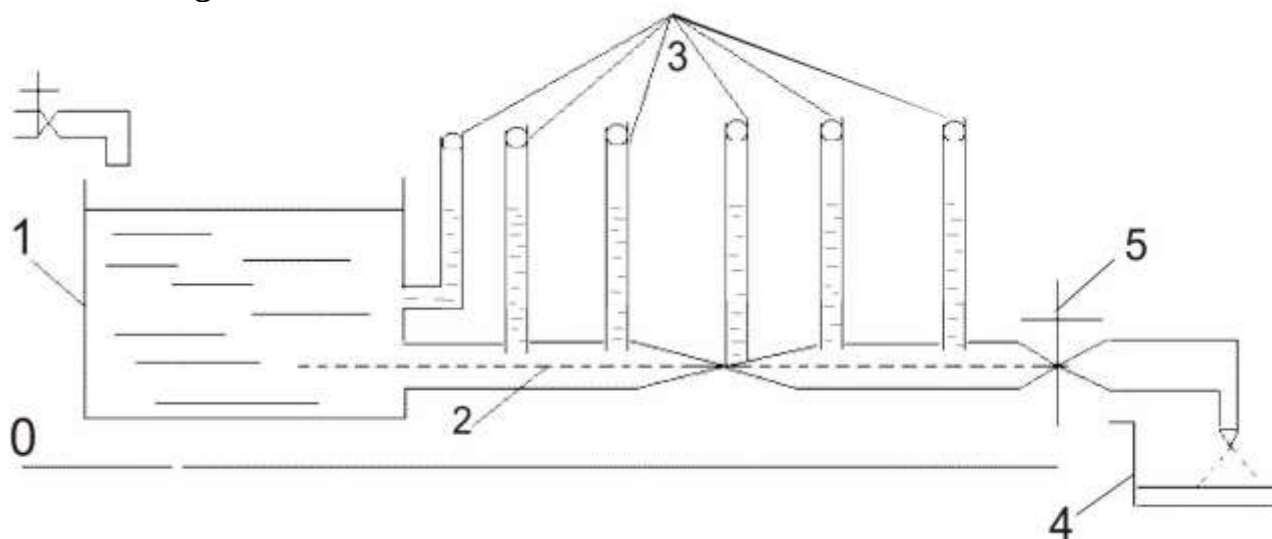
Suyuqlik saqlagich idishdagi suyuqlikning to'liq energiyasiga nisbatan xar bir kesma orasida hosil bo'ladigan yo'qotilgan energiyani qiymati aniqlanadi.

$$h_f = H_1 - H_2 \quad (31)$$

Laboratoriya ishi nihoyasida to'liq energiya, nisbiy kinetik va potentsial energiyalar orasidagi bog'lanishni ifodalaydigan Bernulli tenglamasining diagrammasi tuziladi.

3.Laboratoriya qurilmasining tuzilishi va tajriba utkazish tartibi.

1. Laboratoriya qurilmasi bilan tanishib chiqiladi. Laboratoriya qurilmasi 1 rasmda ko'rsatilgan.



rasm.8

1- suv saqlagich idish, 2- o'zgaruvchan kesmali temir quvur,
3- monometrik bosimni ko'rsatuvchi shisha naychalar, 4- suv xajmini
aniqlovchi idish, 5- tartiblovchi jo'mrak.

Jumrak 5-yordamida o'zgaruvchan kesmalik temir quvirda suvni ma'lum miqdorda oqib chiqishi ta'minlanadi. Vaqt birligida 2- temir quvir orqali o'tayotgan suv miqdorini 4-xajmi ma'lum sig'im orqali aniqlanadi va quyidagi formula yordamida suyuqlik sarfi aniqlanadi.

$$Q = \frac{W}{t} \quad (32)$$

W - suv hajmi
t - vaqt birligi

4. SHisha naychalardagi suv satxiga qarab suyuqlikni xar bir kesmadagi pʻezometrik balandligi yaʼni monometrik bosimi aniqlanadi.

5. Tajriba natijalarini tadqiqotlar jadvaliga yozib gidravlik hisob jadvalda koʻrsatilgan tartibda bajariladi.

jadvali № 3

taj-ri-ba №	xajm W sm^2	vaqt t sek	xajm sar-fi $Q = \frac{W}{t}$ sm^3/s	diametr d , sm			kesma yuzasi $\omega = \frac{\pi d^2}{4}$ sm^2			Z sm	pʻezometrik napor $\frac{\rho}{\gamma}$ sm						kesimdagi urtacha tezligi. $V = \frac{Q}{\omega}$ sm/s		
				2va3	4	5va6	2va3	4	5va6		1	2	3	4	5	6	2va3	4	5va6

jadvali №4

tajriba №	potentsial napor $Z + \frac{P}{\gamma}$						kinetik napor $\frac{\alpha V^2}{2g}$			kesimlarda toʻliq napor $H = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{\alpha V^2}{2g}$						yoʻqotilgan napor $h_f = H_1 - H_i$					
	1	2	3	4	5	6	2va4	4	5va6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					

6. Nazorat savollari:

1. Bernulli tenglamasining ifodalash va qo'llash shartlari.
2. Qanday qiymatlardan p̄ezometrik va napor chiziqlari tuziladi.
3. Diagramma asosida yo`qotilgan naporni (energiyani) aniqlash.

LABORATORIYA ISHI №4

SUYUQLIKNING IKKI TARTIBLI XARAKATINI O`RGANISH

1.Ishning maqsadi.

1. SHisha materialdan tayyorlangan quvurda ikki tartibli harakatni kuzatish.
2. Tajriba natijalarini hisoblash formulasi orqali tasdiqlash.

2.Umumiy tushunchalar.

Suyuqlik oqish jarayonida ikki xil tartibli harakat qiladi.

- Laminar yoki qatlamlik harakat;
- Turbulent yoki xaotik harakat.

Laminar tartibli harakat vaqtida suyuqlik zarrachalari bir-biriga nisbatan ketma ket va parallel ravishda bo`ylama siljiydi.

Harakat tartibini aniqlashda Reynol`ds formulasidan foydalaniladi va quyidagicha fikrlanadi:

1.Agar suyuqlik oqimi uchun Reynol`ds formulasidan foydalanib, hisoblab chiqilgan qiymat Reynol`ds kritik sonidan $Re_{\text{dd}} < 2320$ kichik bo`lsa laminar tartibli xarakatdir yoki laminar tartibli oqim:

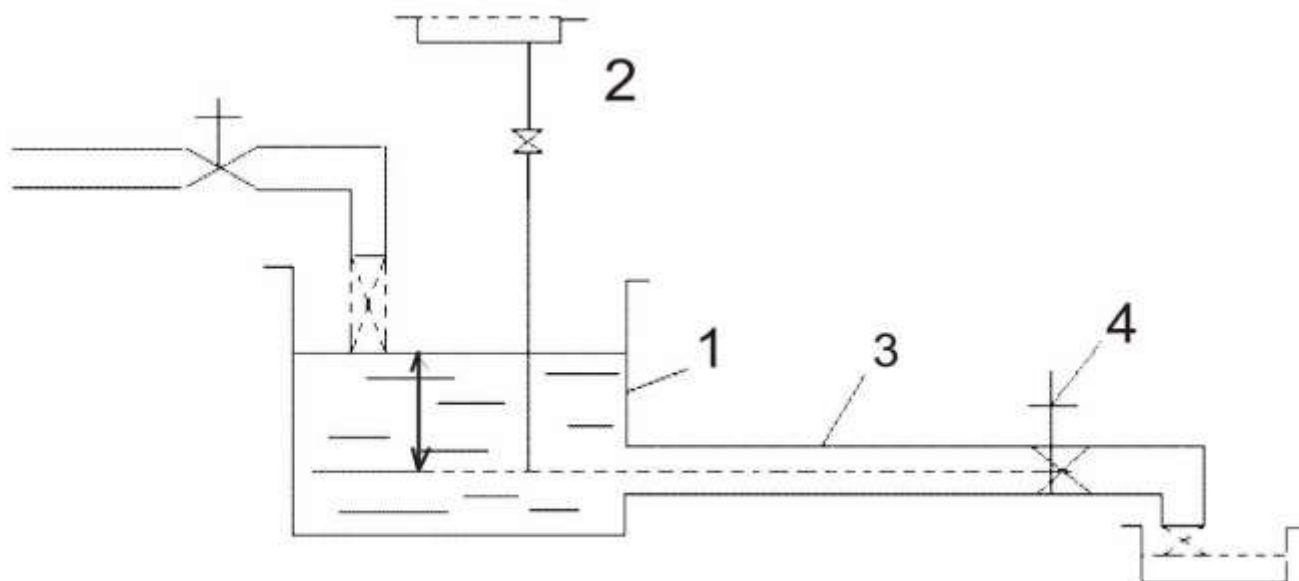
$$Re = \frac{Vd}{\nu} < Re_{\text{kp}} \quad (33)$$

2.Agar suyuqlik oqimi uchun Reynol`ds formulasidan foydalanib, hisoblangan qiymat Reynol`ds kritik sonidan $Re > 2320$ katta bo`lsa turbulent tartibli harakat yoki turbulent tartibli oqim.

$$Re = \frac{Vd}{\nu} > Re_{\text{kp}} \quad (34)$$

3.Laboratoriya qurilmasi va tajriba o`tkazish tartibi.

Laboratoriya qurilmasi bilan tanishish (rasm 9)



rasm.9

1-suv saqlagich idish, 2- buyoqli suv solingan idish, 3- shisha quvircha, 4- jumrak.

Jadval №5

taj riba №	xajm w m ³	vaqt t s	sarf $Q = \frac{W}{t}$ m ³ /s	suyuq lik xaro rati t ⁰ /c	kinema tik epish kok koef. ν m ² /c	dia- metr d m	kesma yuzasi $\omega = \frac{\pi d^2}{4}$	kesma dagi o`rtacha tezlik $V = \frac{Q}{\omega}$	Reynol`ds soni $Re = \frac{Vd}{\nu}$	harakat tartibi.	
										taj ri ba	naza riy
1											
2											
3											
4											
5											
6											

1. Jumrak 4 yordamida shisha quvirchada suyuqlikning o`zgarmas sarf bilan oqishi ta`minlanadi va 2 idishdagi buyoqli suyuqlikni naycha orqali shisha quvirdagi oqimga yuboriladi.

2. SHisha quvirda buyoq zarrachalarining laminar tartibli harakat tusini olishga erishish lozim, laminar tartibli xarakatda suyuqlik qatlamlari aralashmasidan oqadi, shuning uchun bo`yoqli suyuqlik oqim markazida ingichka ip shaklida oqishi kerak.

3. O`rnatilgan sharoit uchun suv miqdori va harorati aniqlanadi.

4. Jumrak 4 yordamida oqimning tezligini asta oshirib shisha quvirda turbulent oqim hosil qilinadi, ya`ni suyuqlik bilan bo`yoqli suyuqlikni asta-sekin aralashib oqishi ta`minlanadi va shu sharoit uchun suv miqdori va harorati aniqlanadi.

5. O`quv dasturiga asosan 2,3,4G` punktlarda keltirilgan tajriba tartibi kamida 3,4 marotabada bajariladi.

6. Tajriba natijalari jadvalda ko`rsatilgan tartibda yozilib Reynol`ds kritik soni bilan solishtiriladi va shu olingan natijalarga qarab suyuqlikni harakat tartibi xisob-kitob qilish va tajriba yo`li bilan aniqlanadi.

Savollar:

1. Ikki tartibli xarakatni aniqlash metodi.

2. Reynolds formulasini yozib bering.

3. Reynolds kritik soni to`g`risida ma`lumot bering.

LABARATORIYA ISHI №5.

GIDRAVLIK ISHQALANISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

1.Ishning maqsadi.

Tajriba yo`li bilan gidravlik ishqalanish koefitsientini aniqlash va empirik formulasi bilan solishtirish.

2.Umumiy tushunchalar

O`zgarmas va tekis harakatdagi suyuqlikning quvur uzunligi bo`yicha yo`qotgan naporini aniqlashda Veysbax-Darsi formulasidan foydalaniladi. YA`ni:

$$h_\ell = \lambda \frac{\ell V^2}{d 2g} \quad (35)$$

λ - gidravlik ishqalanish koefitsienti,

V - oqimni o`rtacha tezligi,

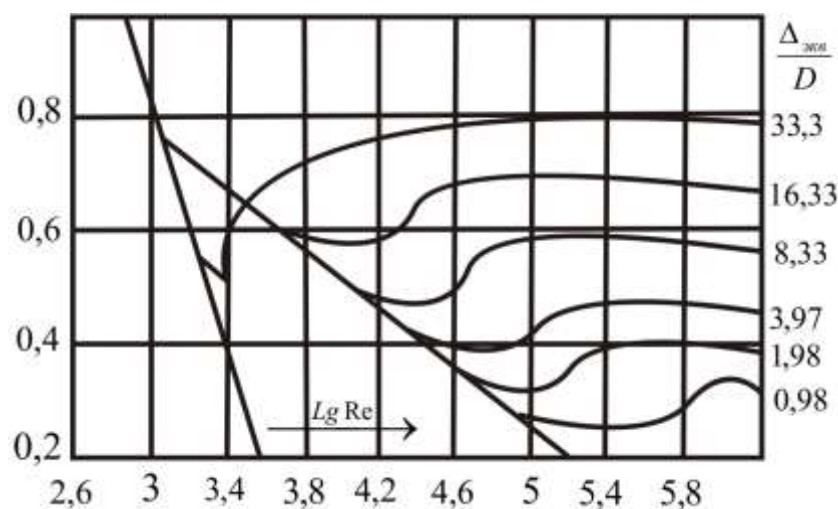
d - quvurning diametri.

ℓ - quvurning uzunligi

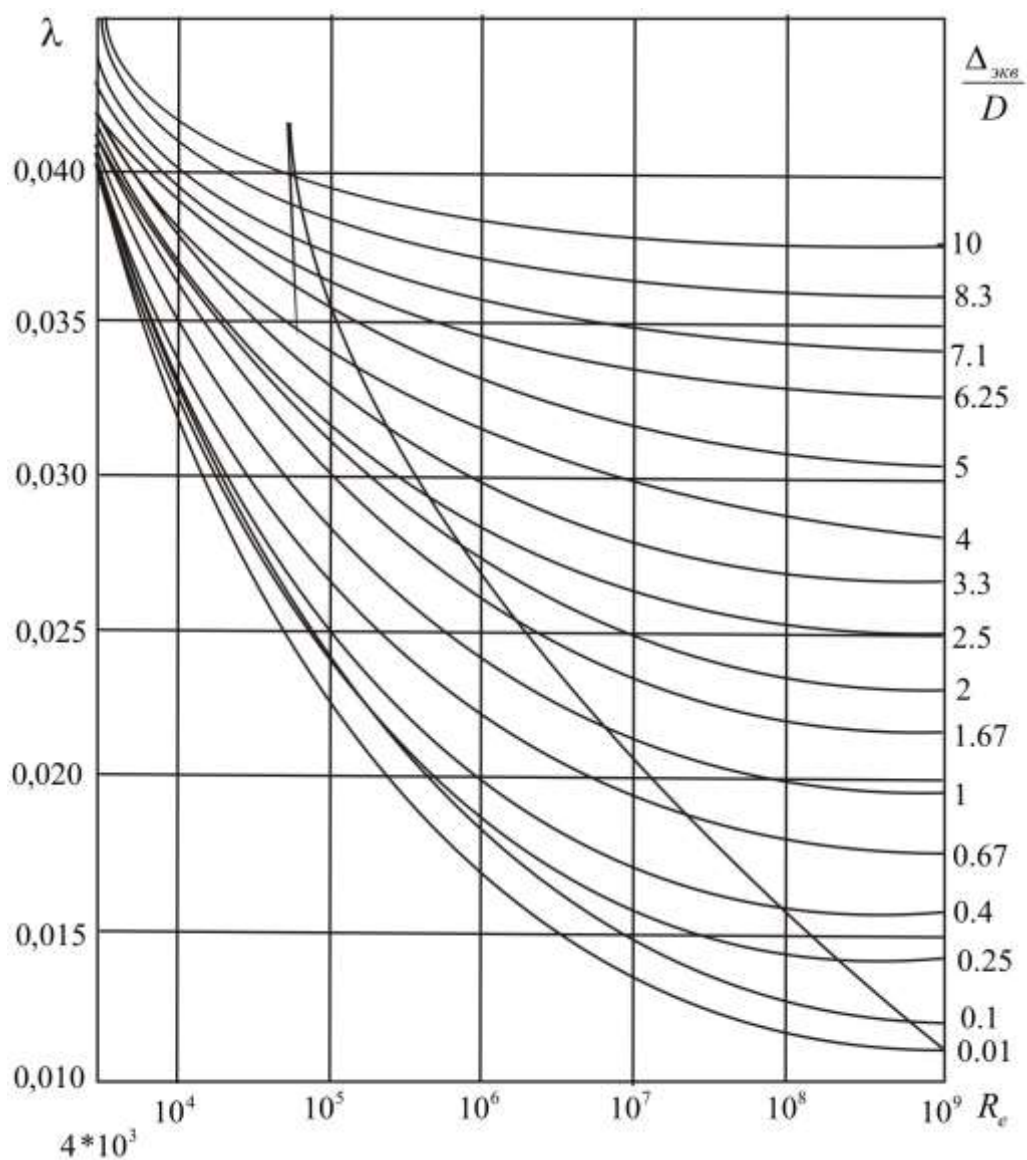
Izlanishlar shuni ko`rsatadiki, gidravlik ishqalanish koefitsienti doimiy qiymatga ega bo`lmasdan, suyuqlik oqimi va quvur uzanlarining holatiga bog`liq bo`lar ekan:

$$\lambda = f\left(\text{Re}; \frac{\Delta}{d}\right) \quad (36)$$

Gidravlik ishqalanish koefitsientining qiymatini Nikuradze va Kol`bruk grafigidan topish mumkin, yoki oqim tartibi va harakat zonasiga qarab ma`lum bo`lgan empirik formulalaridan foydalanib aniqlash mumkin.



rasm.10 Nikuradze grafiki.



rasm.11 Kolyuk grafiki.

1) Laminar tartibli oqim sohasi uchun:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (37)$$

$$\lambda = f(Re) \quad (38)$$

2) Laminar tartibli sohadan turbulent tartibli sohaga o'tishda, ya'ni o'tish sohasi uchun gidravlik qarshilik Δ - quvur devorlaridan g'adir-budirliklari balandligiga bog'liq bo'ladi.

3) Turbulent tartibli harakat soxasi uchun

$$\lambda = \frac{0.3164}{\text{Re}^{0.25}} \quad (39)$$

a) ikkinchi darajagacha bo'lgan qarshilik soxasi uchun:

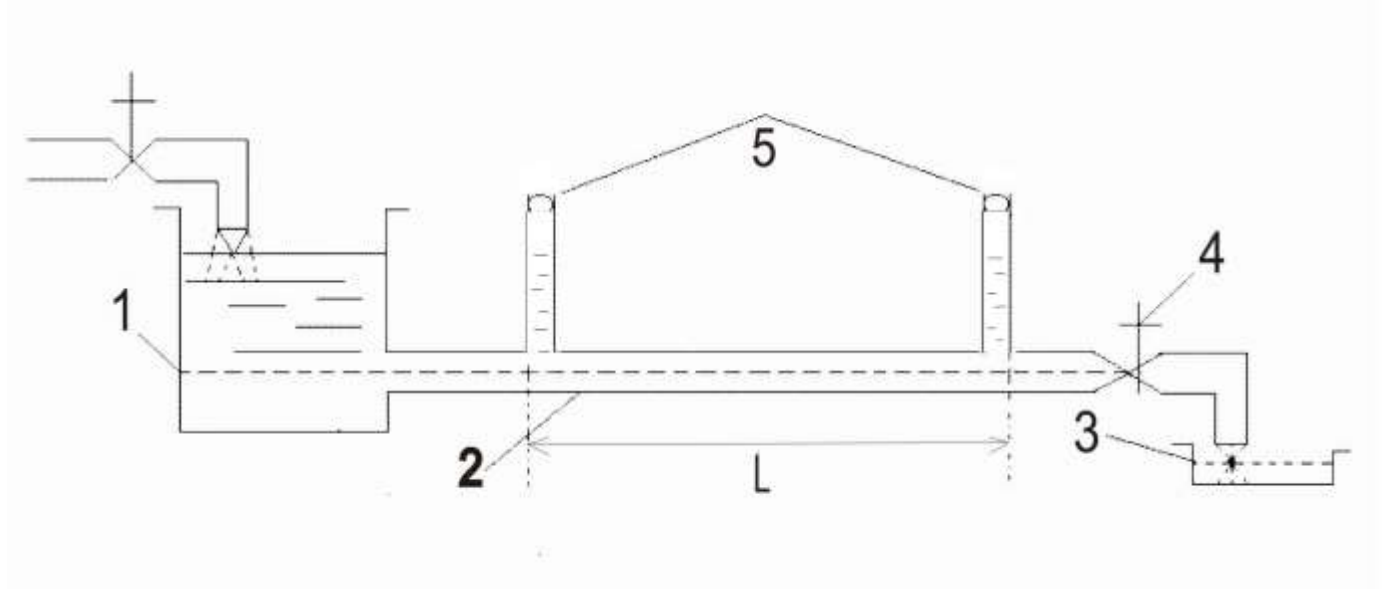
$$\lambda = 0.11 \left(\frac{\Delta}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0.25} \quad (40)$$

b) ikkinchi darajali qarshilik soxasi uchun :

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{\Delta}{d} \right)^{0.25} \quad (41)$$

3.Laboratoriya qurilmasi va tajriba o'tkazish tartibi.

1.Laboratoriya qurilmasi bilan tanishish.



rasm. 12

1- suv saqlagich idish, 2- temir quvir, 3- xajm o'lchovchi idish, 4- jo'mrak, 5- shisha naychalalar (pъezometr).

Jo'mrak 4 yordamida quvirda suyuqlikni barqaror harakati yaъni o'zgarmas sarf bilan oqishi taъminlanadi.

Suyuqlikni harakati barqaror xolatga kelgandan so'ng shisha naychalardagi (pъezometrlardagi) suv sathining ayirmasidan ikki kesma orasida yo'qotilgan napor aniqlanadi. SHu vaqtda quvurdan oqib chiqayotgan suyuqlikning vaqt birligida oqib chiqqan xajmi aniqlanadi. YAъni suyuqlikni sarfi topiladi.

Suyuqlik va temir quvir parametrlarini aniqlab Veysbax-Darsi formulasidan foydalanib gidravlik ishqalanish koeffitsentini hisoblab chiqiladi.

$$\lambda = \frac{he \cdot \alpha \cdot 2g}{lg^2} \quad (42)$$

Reynolds formulasidan va (42) formula orqali chiqarilgan qiymatlarini Nikuradze yoki Kolbbruk grafiklariga qo'yib, oqim harakati qanday zonada ekanligi aniqlanadi va shu zonaga mos keladigan empirik formula tanlanib gidravlik ishqalanish koeffitsenti hisoblash yuli bilan aniqlanadi.

Jadval №6

Tajriba	xajm	vaqt	sarf	dia- metr	kesma yuzasi	kesma- dagi o`rtacha tezlik.	kesmadagi pъezometrik napor.		yo`qo tilgan napor.	ishqalanis kof tajriba qiymati.	suyuqlik ning xaro- rati	xarakat zonasi va kar shilik soxasi	ishkala nish kof. nazariy qiymati.
	W	t	$Q = \frac{W}{t}$ $Q = \frac{W}{t}$	d	$\omega = \frac{\pi d^2}{4}$	$v = \frac{Q}{\omega}$	$\frac{p_1}{\gamma}$	$\frac{p_2}{\gamma}$	$h = \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma}$	$\lambda = \frac{2gdh}{lV^2}$	t ⁰		λ_h
1	m ³	c	m ³ /s	m	m ²	m/s							
2													
3													
4													

Aniqlangan gidravlik ishqalanish koeffitsientining ikki qiymatini solishtirib, orasidagi tafovut topiladi va tadqiqotlar jadvaliga yozib quyiladi.

Gidravlik hisoblash ishlari jadvalda ko`rsatilgan tartibga amal qilib bajariladi.

SAVOLLAR:

1. Gidravlik ishqalanish koeffitsientini asoslab bering.
2. Nikuradze grafikini tushuntirib bering.
3. Ikkinchi darajali qarshilik soxasida gidravlik qarshilik koeffitsientining nazariy formulasi yozib bering.

LABORATORIYA ISHI №6

MAXALLIY QARSHILIK KOEFFITSIENTINI ANIQLASH.

1.Ishning maqsadi.

Maxalliy qarshilik koefitsientini tajriba yo`li bilan aniqlash va nazariy qiymati bilan solishtirish.

2.Umumiy tushunchilar.

Oqim o`z yo`nalishida quvirlarning kengayish, qisiladigan, jo`mrak, bo`laklanish va shularga o`xshash maxalliy qarshilik deb atalmish qismlarida ma`lum miqdorda deformatsiyaga uchraydi. Ma`lumki, deformatsiya natijada oqim qisman energiyasini yo`qotadi. Yo`qotilgan energiya (napor) maxalliy qarshilik turiga va oqim xarakteriga qarab Borda-Veysbax formulalari yordamida aniqlanadi, ushbu formulani umumiy ko`rinishda quyidagicha yoziladi:

$$h_m = \xi_m \frac{v^2}{2g} \quad (43)$$

Yuqoridagi keltirilgan formuladagi ξ_m maxalliy qarshilik koefitsienti deb ataladi va qarshilik turiga qarab aniqlanadi.

A) quvirning kengayish qismi uchun:

$$\xi_m = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right)^2 = \left(\frac{d_2^2}{d_1^2} - 1 \right)^2 \quad (44)$$

b) quvirning qisiladigan qismi uchun:

$$\xi_m = 0.5 \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2} \right) = 0.5 \left(1 - \frac{d_1^2}{d_2^2} \right) \quad (45)$$

(44) va (45) formulalar nazariy yo`l bilan topilgan bo`lib, ma`lum sharoitlarda maxalliy qarshiliklarning bor qiymatidan farq qilish mumkin.

Bunday hollarda maxalliy qarshilik koefitsientini tajriba yo`li bilan aniqlash taklif etiladi

$$\xi_m = \frac{hn \cdot 2g}{g^2} \quad (46)$$

Bu erda maxalliy yo`qotilgan naporni hn topish uchun Bernulli tenglamasidan foydalaniladi:

$$hn = H_1 - H_2 \quad (47)$$

ya'ni,

$$H_1 = Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha g^2}{2g} \quad (48)$$

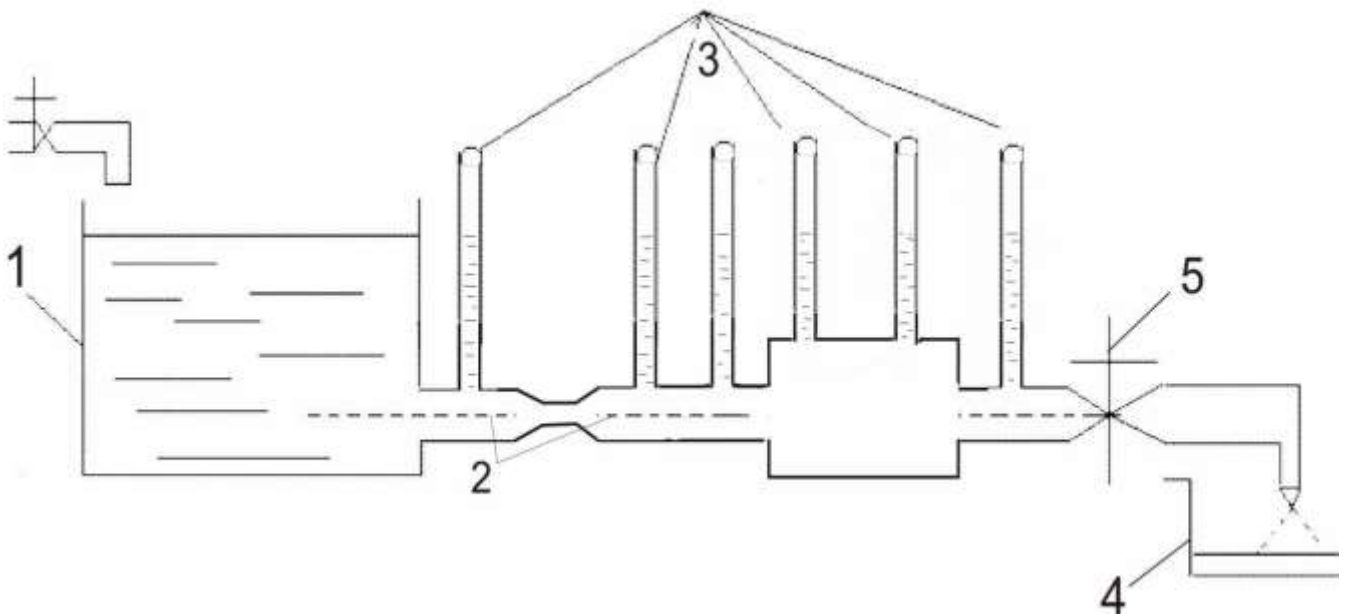
- maxalliy qarshilik oldidagi to'liq energiya.

$$H_2 = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha g_2^2}{2g} \quad (49)$$

- maxalliy qarshilikdan keyingi to'liq energiya.

Laboratoriya tajriba izlanish davomida quvirning ma'lum o'lchamiga qarab (44) va (45) formula orqali maxalliy qarshilik koeffitsienti hisoblanadi va (46) formula orqali topilgan qiymat tajriba koeffitsenti bilan solishtiriladi.

3.Laboratoriya kurilmasi va tajriba utkazish tartibi. ***Laboratoriya kurilmasi bilan tanishish (13rasm)***



rasm.13

1- suv saqlagich idish , 2- maxalliy qarshiliklar mavjud bo'lgan quvir, 3- shisha naychalar, 4- xajm o'lchovchi idish, 5- jo'mrak.

a) Jo'mrak 5 yordamida quvirda suvni barqaror oqimni vujudga keltiramiz va bir qancha tajriba uchun oqim miqdori, xar bir maxalliy qarshilik uchun o'rtacha tezlik va nisbiy kinetik energiya aniqlanadi.

b) SHisha naychadagi suv sathiga qarab mahalliy qarshilikdagi p'yezometrik bosim va nisbiy potentsial energiya topiladi.

v) Maxalliy qarshiliklarning ikki kesmasi uchun aniqlangan to'liq energiyalar farqi, yo'qotilgan energiyani (46) formulaga qo'yib maxalliy qarshilik koeffitsenti hisoblanadi.

g) Maxalliy qarshilik o`lchamlari (44) va (45) formulaga qo`yilib maxalliy qarshilik koeffitsientning nazariy qiymati topiladi.

d) Tajriba natijalari tadqiqotlar jadvaliga yoziladi. (j № 7)

jadval №7

N	W	t	Q	maxalliy qarshilikkacha parametrlar							maxalliy qarshilikdan keyingi parametrlar							
				d_1	ω_1	V_1	$\frac{V_1^2}{2g}$	$\frac{p_1}{\gamma}$	Z_1	H_1	d_2	ω_2	V_2	$\frac{V_2^2}{2g}$	$\frac{p_2}{\gamma}$	Z_2	H_2	h_m

Nazorat savollari:

1. Maxalliy yo`qotilgan naporni hisoblash shartlarini tushintiring.

2. Borda va Veysbax formulalarining qo`llanish shartlari to`g`risida tushincha bering.

LABORATORIYA ISHI №7

VENTURI SUV O`LCHAGICH DOIMIYSINI ANIQLASH.

1.Ishning maqsadi.

- 1.Bernulli tenglamasini amaliy qo`llanishini o`rganish.
- 2.Suv o`lchagichda Venturi doimiysini aniqlash.

2.Umumiy tushunchalar

Ishlab chiqarishda Bernulli tenglamasini amaliy qo`llashdan juda keng foydalanadi. Jumladan, suv o`tkazgich quvurlarda suv miqdorini (sarfini) aniqlash uchun Bernulli tenglamasi asosida ishlaydigan uskuna – Venturi suv o`lchagichi mavjuddir. Venturi suv o`tkazgichi 2- rasmdagi shaklda ko`rsatilgan. Venturi suv o`lchagichi orqali o`tayotgan suv miqdorini aniqlab beradigan formulani Bernulli tenglamasidan keltirib chiqariladi. Buning uchun ikki kesma orasidagi yo`qotilgan naporni hisobga olmasdan (kesmalar orasidagi masofa juda yaqin bo`lgani uchun) Bernulli tenglamasini o`rtacha tezlikka nisbatan yozamiz:

$$g = g_1 = \sqrt{\frac{2g}{\frac{d_1^4}{d_2^4} - 1}} - \sqrt{\Delta h} \quad (50)$$

Suv miqdori $Q = g_1 - \omega. \quad (51)$

kabi aniqlangandan (50) ifodani (51) qo`yamiz.

$$Q = \frac{\pi d_1^2}{4} \sqrt{\frac{2g}{\frac{d_1^4}{d_2^4} - 1}} - \sqrt{\Delta h} \quad (52)$$

(52) ifodadagi o`zgarmas qiymatli kattalikni C_Q doimiy bilan belgilaymiz, ya'ni

$$C_Q = \frac{\pi d_1^2}{4} \sqrt{\frac{2g}{\frac{d_1^4}{d_2^4} - 1}} \quad (53)$$

U holda (51) ifoda quyidagi ko`rinishda keladi

$$Q = C_Q \sqrt{\Delta h} \quad (54)$$

(54) formulada Δh ikki kesma orasidagi manometrik bosimning suyuqlik ustuni orqali ifodalangan farqini beradi.

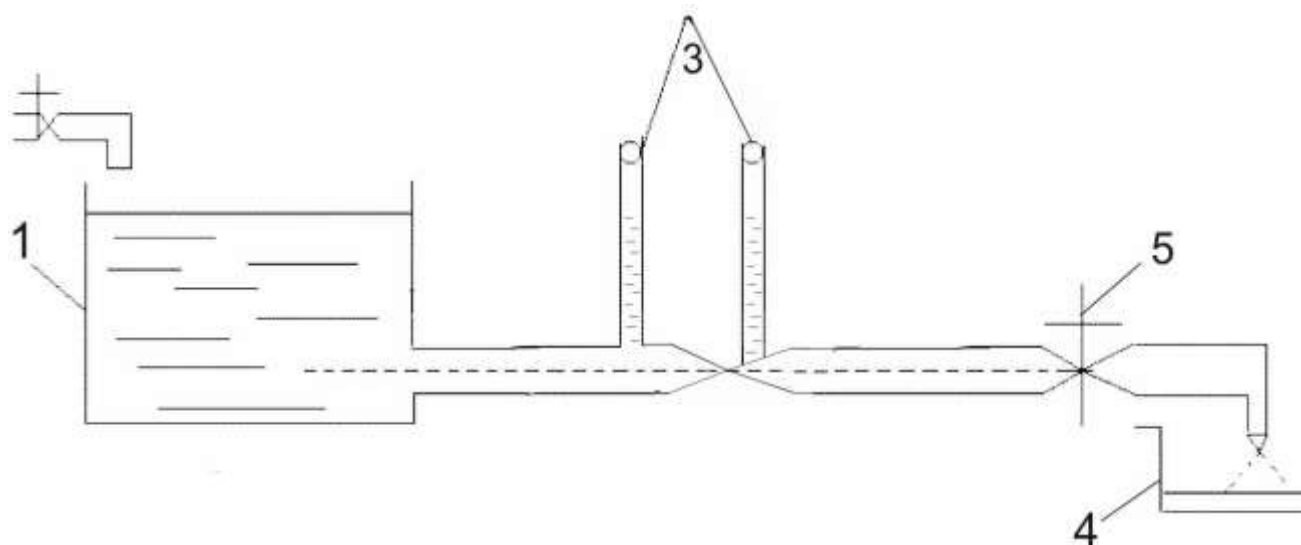
Miqdor formulasini (54) keltirib chiqarishda suv o'lchagich kesmalari orasida hosil bo'ladigan napor yo'qotilishini hisobga olmagan edik. Bu noaniqlik tajriba yo'li bilan cheklanadi, ya'ni har bir Venturi suv o'lchagichi laboratoriya sharoitida tadqiq etilib uning tajriba doimiysi aniqlanadi.

$$C_Q = \frac{Q}{\sqrt{\Delta h}} \quad (55)$$

Biz laboratoriya sharoitida 2-shaklda keltirilgan Venturi suv o'lchagichini doimiysini aniqlaymiz.

3.Labaratoriya qurilmasi va tajriba o'tkazish tartibi.

1.Labaratoriya kurilmasi bilan tanishish.



rasm.14

1.Suv saqlagich idish, 2- Venturi suv o'lchagichi, 3- Manometrik bosimni ko'rsatuvchi shisha naychalar, 4- Suv xajmini aniqlovchi idish, 5-Tartiblovchi jo'mrak.

Jo'mrak 5 yordamida Venturi suv o'lchagichi orqali o'tayotgan suyuqlikni barqaror harakati ta'minlanadi.

Bir qancha (kami bilan 5 tajriba) tajribalar uchun suv miqdori, ya'ni sarfi aniqlanadi.

Ikki kesmadagi naychalardan suv sathi aniqlanib tajriba jadvaliga yoziladi va jadvalda ko`rsatilgan tartibda gidravlik hisoblash ishlari bajariladi.

(55) Formula orqali Venturi suv o`lchagich doimiysi aniqlanadi va suv o`lchagich doimiysi bilan manometrik bosimlar farqi orasidagi bog`lanish grafigi tuziladi.

Tajriba jadvali №8.

tajriba №	xajm	vaqt	xajm sarfi	kesmadagi pъezometrik naponi		Δh , m	$\sqrt{\Delta h}$, $m^{0,5}$	suv o`lchagich doimiysi. $C_0 = \frac{Q}{\sqrt{\Delta h}}$
	W , m^3	t , c	Q , m^3/s	h_1 , m	h_2 , m			
1								
2								
3								
4								

LABORATORIYA ISHI №8

YUPQA DEVORNING KICHIK DOIRAVIY TESHIGI ORQALI SUYUQLIKNING OQUVCHANLIGINI ANIQLASH

1. Ishning maqsadi.

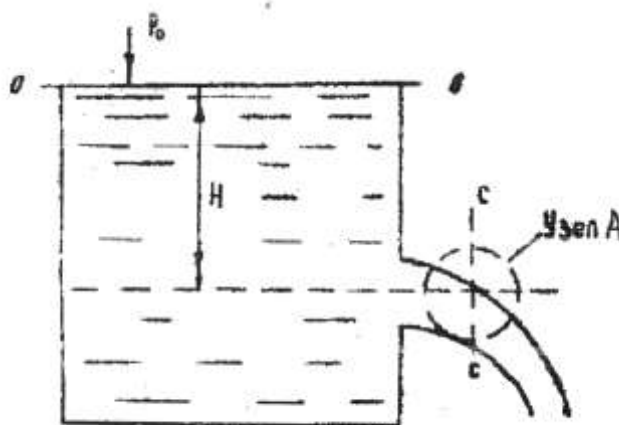
Ishning maqsadi, tajriba orqali yupqa devorning kichik doiraviy teshigi orqali suyuqlikning oquvchanligini taʼriflovchi (ε) tezlik (φ) qarshilik (ξ) va (μ) sarf koeffitsientlarini aniqlash.

2. Qisqa nazariy maʼlumotlar.

Agar teshikning oʻlchamlari $d \leq 0,1l$ boʻlsa, teshik kichkina hisoblanadi.

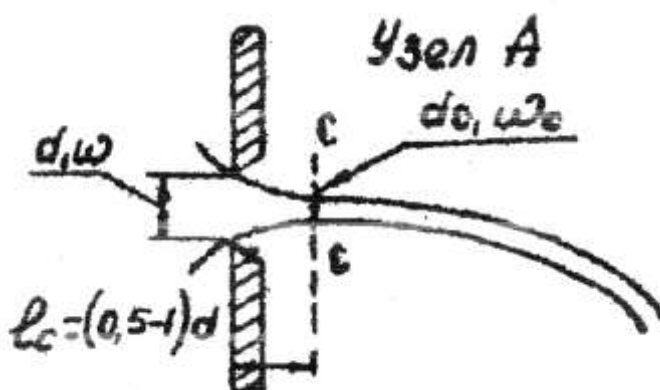
Bunda: d - teshikning diametri, N - napor.

Agar oqib chiqayotgan suyuqlik teshik koʻndalang kesimini toʻliq qoplasa eki devorning qalinligi 10 mm dan kam boʻlsa, bunday devor yupqa devor deb atiladi.



rasm.1.

Oqib chiqayotgan suyuqlik chiqish vaqtida teshik shaklini saqlab qoladi. Masalan, dumaloq teshikdan oqib chiqayotgan suyuqlik teshik yaqinida ellips shakliga kiradi, kvadrat teshikdan chiqayotgan paytida krest (xoch) shakliga kiradi. Bu holat oqim inveriyasi deb ataladi.



2-rasm

Suyuqlik oqib chiqatgan dumaloq teshikka har tomondan oqim kelishi natijasida, oqim boshida oqim chiziqlari egri chiziqli bo'ladi va teshik tekisligidan o'tgach oqim o'qiga yaqinlasha boradi. Buning natijasida oqim o'zining boshlang'ich uchastkasida siqiladi va teshik tekisligidan ma'lum masofada $\{ (0,5-0,1) d \}$, bunda d - teshikning diametri} oqimning maksimal siqilishi kuzatiladi, bu holat "siqilgan" ko'ndalang kesim deyiladi.

Oqimning siqilish darajasi siqish koeffitsienti orqali baholanadi.

Oqimning eng siqilgan ko'ndalang kesim yuzasi ω_n ning yupqa devordagi kichik teshikning yuzasiga nisbati oqimning siqilish koeffitsienti deyiladi.

$$\varepsilon = \frac{\omega_n}{\omega_v}$$

bunda: ω_c -siqilgan kesim yuzasi; ω_v -teshik yuzasi.

Siqilgan kesimda oqimning tezligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$V = \varphi \cdot \sqrt{2gh} \quad (1)$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi_{\varepsilon\delta\delta\varepsilon\delta\delta}}}$$

bunda: φ -tezlik koeffitsienti bo'lib u xaqiqiy tezlik $V_o = \sqrt{2gh}$ ni nazariy tezlikka nisbatidan aniqlanadi

$$\varphi = \frac{V_x}{V_H}$$

bunda: V_x – haqiqiy tezlik, V_H - nazariy tezlik, $\xi_{\varepsilon\delta\delta\varepsilon\delta\delta}$ - suyuqlikni teshikchaga kirishida naporni yo'qolishini inobatga oluvchi koeffitsient.

Tezlik ko'rsatkichi aniqlangach, mahalliy qarshilik $\xi_{\varepsilon\delta\delta\varepsilon\delta\delta}$ - koeffitsientini aniqlash mumkin.

$$\xi_{\varepsilon\delta\delta\varepsilon\delta\delta} = \frac{1}{\varphi^2} - 1$$

YUpqa devor kichik teshigidan chiquvchi suyuqlikning sarfi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2gh} \quad (2)$$

bunda: μ -sarf koeffitsienti, yupqa devor kichik teshigidan oqib chiqetgan suyuqlikning haqiqiy sarfning nazariy sarfga nisbatidan aniqlanadi.

$$\mu = \frac{Q_x}{Q_H}$$

bu erda

Q_x – haqiqiy sarf

Q_H – nazariy sarf

ω – teshik kesim yuzasi
 g – erkin tushish tezlanish
 H – napor

Sarf koeffitsienti - $\mu = \varepsilon\varphi$

YUpqa devor dumaloq teshigi uchun tajribalar erdamida koeffitsientlarni qiymatlari mos ravishda

$$\varepsilon = 0,64 \quad \xi = 0,06 \quad \varphi = 0,97 \quad \mu = 0,62$$

3. Uskuna taʼrifi.

Tajriba uskunasi (3-rasm) bosim beruvchi bak (1) va u bilan vertikal (boʻylama) qvur orqali tutashtirilgan kichik bak (4) dan iborat boʻlib, kichik bak (4)ning devoriga ($d_{\text{d\`oo}} = 1,0\text{m}$) oʻtkir qirrali teshik qilingan.

Bak (1) tashqi vodoprovod tarmogʻi orqali taʼminlanadi va undagi doimiy marom bakning yoniga oʻrnatilgan ingichka quvurchadan suvni chiqarib tashlash orqali amalaga oshiriladi.

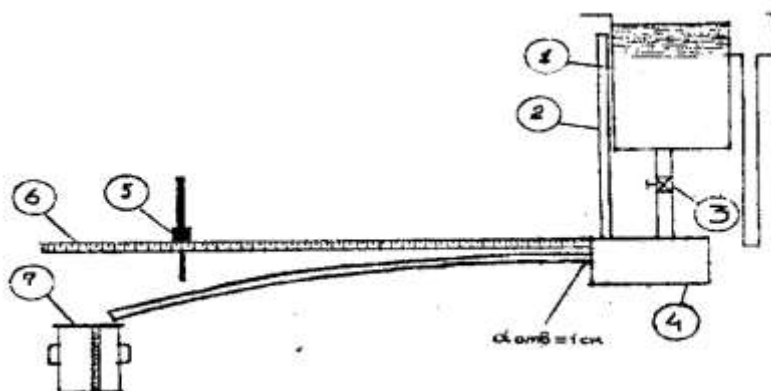
Teshik markazining tepasidagi napor pʼyezometr (2) yordamida oʻlchanadi. Joʻmrak (3)ni ochib-yopish orqali teshik markazining tepasida turli xil napor xosil qilish mumkin boʻladi. Haqiqiy tezlikni aniqlash uchun tushayotgan oqim koordinatlarini oʻlchash lozim. Gorizontal koordinatalarini aniqlash uchun boʻlimlarga boʻlingan tayoqcha (6) oʻrnatilgan. SHpitsenmasshtab (5) yordamida oqimning vertikal koordinatasi aniqlanadi. Suvning sarfi oʻlchov idishi (7) yordamida aniqlanadi.

4. Tadqiqotlarini oʻtkazish ketma-ketligi.

Joʻmrak (3)ni ochish orqali kerakli bosim pʼyezometr (2)ga qarab oʻrnatiladi. Suyuqlikning sarfi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$Q_x = \frac{W}{t}$$

Bu erda: W – suyuqlik xajmi, sm^3
 t – vaqt, sek



Bosimni oʻlchal, ... koeffitsienti qiymatini topish mumkin.

$$\mu = \frac{Q\delta}{\omega_{\delta\delta\theta} \sqrt{2gH}}$$

Oldin taʼkidlanganidek, siqilgan kesim yuzasida oqim ellips shaklida boʻladi.

Soddalashtirish maqsadida oqim kesim yuzasini dumaloq deb xisoblaymiz, unda:

$$\omega_{\delta} = \frac{\pi d_c^2}{4}$$

bu erda: d_c – oqimni siqilgan kesim yuzasining diametri, m.

Siqilish koeffitsienti

$$\varepsilon = \frac{\omega_c}{\omega_{\delta\delta\theta\theta\theta}}$$

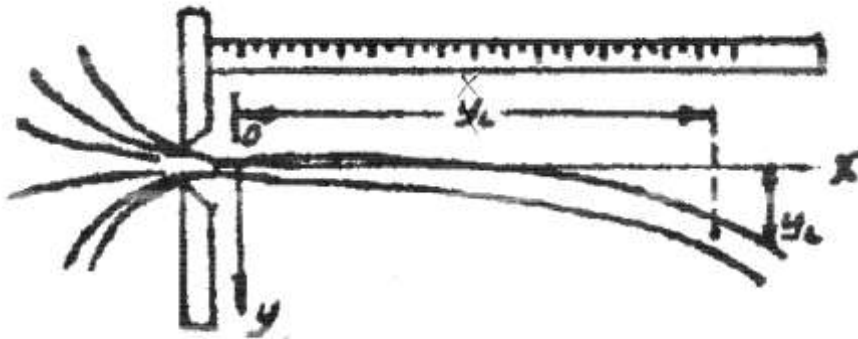
Tezlik koeffitsienti, teshikdan oqib chiquvchi oqim traektoriyasi – parabola shaklida degan shart asosida aniqlanadi. Oqim tushish traektoriyasi:

$$y = \frac{g \cdot^2}{2 \cdot v_x^2}$$

$$v_x = x \sqrt{\frac{g}{2y}}$$

bunda: v_x – haqiqiy tezlik, m/sek

x va y – tushayotgan oqim koordinatalari (4-rasm)



rasm.4

Koordinatalar boshi siqilgan kesim yuzasining markazida boʻlib, oʻlchov tayoqchasining nol raqamiga mos kelmaydi. “X” oʻqi tayoqchaga parallel boʻladi. “Y” oʻqi pastga vertikal yoʻnaladi.

Tezlik koeffitsienti aniqlash uchun tushish oqimnii parabolik traektoriyasidan bir nechta nuqtalarida “X” va “Y” koordinatalarini oʻlchash, tezlik koeffitsienti aniqlash va olingan maʼlumotlardan oʻrtacha arifmetik qiymatini olish lozim.

5. Maʼlumotlarini qayta ishlash.

Olingan oʻlcham va hisoblar natijasi №1 va №2 jadvalga kiritiladi. Tajribalar har xil napor (N) qiymatlari uchun kamida 3 martadan oʻtkaziladi.

YOzma ish savollari:

1. Suyuqliklarning oqish turlari
2. YUpqa devor teshigidan suyuqlikning oqishi.
3. Siqilish, tezlik va sarf koefitsientlari.
4. Xisob formulalari.

jadval №11

№ tajriba	hajm W, m ³	vaqt t, s	hajm sarfi $Q = \frac{W}{t} \text{ m}^3 / \text{s}$	siqilish kesmasi		siqilish koef. $\varepsilon = \frac{\omega_c}{\omega}$	oqim-ning oʻrtacha tezligi $V = \frac{Q}{\omega_c}$ m/s	oqim-ning nazariy tezligi $V_{naz} = \sqrt{2gh}$ m/s	tezlik koef. $\varphi = \frac{V_{max}}{V_{naz}}$	qarshilik koef. $\xi = \frac{1}{\varphi^2} - 1$	nazariy sarf $Q_H = \omega \sqrt{2gH}$	sarf koef $\mu = \frac{\xi}{\xi}$
				dia met r d _c	yuzasi $\omega_c = \frac{\pi d^2}{4}$							
1												
2												
3												
4												

jadval №12

№ Tajriba	oqimning koordinatalari			tezlik		tezlik koefitsienti $\varphi = \frac{U_x}{U_H}$	qarshilik koefitsienti $\xi = \frac{1}{\varphi^2} - 1$	sarf koefitsienti $\mu = \varepsilon \varphi$
	x	y _n	y=y _n -y ₀	tajriba $V_x = x \sqrt{\frac{g}{2y}}$	nazariy $V_H = \sqrt{2gH}$			
1								
2								
3								
4								

LABORATORIYA ISHI №9

REZERVUARNING BO`SHASH VAQTINI QISQA QUVUR ORQALI SUYUQLIK OQIMIDAN ANIQLASH

1. Ish maqsadi

Rezervuarning bo`shash vaqtini qisqa quvur orqali suyuqlik oqimidan aniqlash:

- a) idishning qisman bo`shashida;
- b) idishning to`liq bo`shashida;

II. Umumiy maʼlumot

Injenerlik amaliyotida ko`pincha suyuqlik oqimini turli shakl va o`lchamlardagi tuynuklar, hamda qisqa quvur deb ataluvchi qisqa trubalar orqali oqib o`tishi masalalarini ko`rib chiqishga to`g`ri keladi. Bunda suyuqlik ochiq atmosferaga doimiy yoki, davriy napor ostida o`tadi.

Suyuqlikni rezervuardan oqib chiqishida, oqim xarakteristikalari – tezlik, sarf va bosim vaqt bo`yicha o`zgargaradi, qisqa quvur ko`ndalang kesimi yuzasi  $\omega$  naporni o`zgarish davri t bo`lgan tsilindrik rezervuardagi suyuqlik satxini balandligi  $N_1$  dan  $N_2$  gacha o`zgaradi.

Rezuarni to`liq bo`shash vaqti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$t = \frac{2F\sqrt{H_1}}{\mu\omega\sqrt{2g}}, \quad (1)$$

t - rezervuarning bo`shash vaqti

F - rezervuarning ko`ndalang kesim yuzasi,

ω - qisqa quvurning ko`ndalang kesim yuzasi

N_1 -boshlang`ich napor

μ - sarf koefitsienti.

Sarf koefitsienti μ siqilish koefitsienti va tezlik koefitsientlari bilan $\mu = \varepsilon\varphi$ munosabatda bog`lanadi.

Rezevuarning qisman bo`shash vaqti quyidagi formula orqali topiladi:

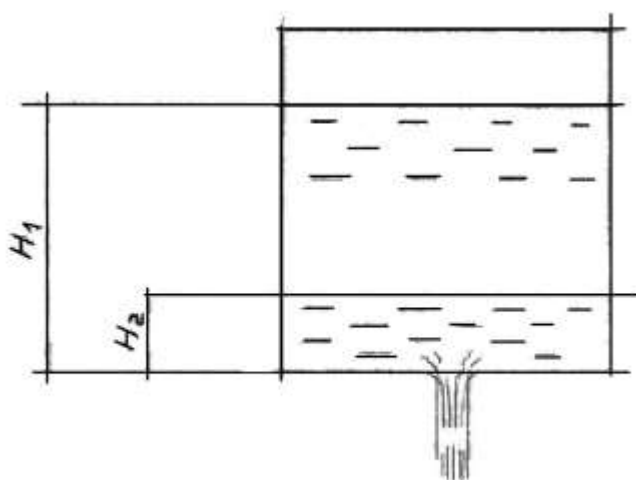
$$t = \frac{2F}{\mu\omega\sqrt{2g}} \left(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2} \right), \quad (2)$$

N_2 - oxirgi napor

Tuynuklar va qisqa quvurlar tipi va xarakteristikalari quyidagi tablitsa 1da keltirilgan. (α -Kariolis koefitsienti)

Tuynuklar va qisqichlar tipi	Koeffitsientlar		
	ε	φ	μ
YUpqa devorlardagi tuynuk	0.64	0.97	0.62
Tashqi tsilindrik qisqa quvur	1	0.82	0.82
Ichki tsilindrik qisqa quvur	1	0.71	0.71
Konik tashuvchi qisqa quvur	0.982	0.963	0.946
Konik chiquvchi qisqa quvur	1	0.45	0.45
Konoidal qisqa quvur	1	0.97	0.97

III. O`rnatish sxemasi



Suvning qisqa quvur orqali oqib o`tishi.

IV. Ish bajarish tartibi

1. Rezervuar belgilangan chiziq N_1 gacha suv bilan to`ldiriladi.
2. Rejaga binoan kerakli qisqa quvur tipi tuynukka o`rnatiladi.
3. Tajribaga qadar rezervuardagi suyuqlik chuqurligi N_1 o`lchanadi.
4. Idish va qisqa quvurchaning ko`ndalang kesim parametrlari o`lchanadi.
5. Bakning to`liq bo`shash vaqti tajriba natijasida o`lchanadi.
6. Rezuarning qisman bo`shash vaqti ham tajriba yo`li bilan aniqlanadi. (N_1 dan N_2 gacha).

V. Eksperimental maълumotlarni qayta ishlash.

1. Sarf koeffitsienti qiymati tablitsa 1dan olinadi.
2. Suyuqlikning nazariy sarfi quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH_1} \quad (3)$$

bu erda:

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$F = \frac{\pi d^2 D}{4}$$

3. Rezevuarning bo`shash vaqti quyidagi formulalar orqali aniqlanadi.

a) to`liq bo`shashda

$$t_1 = \frac{2F\sqrt{H_1}}{\mu\omega\sqrt{2g}};$$

b) qisman bo`shashda

$$t_2 = \frac{2F}{\mu\omega\sqrt{2g}}(\sqrt{H_1 - H_2}).$$

O`lchamlar va xisoblashlar natijalari jadval-2ga kiritiladi.

jadval №2

№	Nomlanishi	Belgilangan ishi	O`l. birl.	Qiymati	Belgilar
1	2	3	4	5	6
	Dastlabki maълumotlar				
1	Qisqa quvurcha				
2	Sarf koef. tabl. 1	μ			
	Tajribaviy maълumotlar				
1	Idishning ko`ndalang kesimi	F	m ²		
2	Qisqa quvur kesimi yuzasi	ω	m ²		
3	Suyuqlikning idishdagi bo`shashgacha bo`lgan chuqurligi	N ₁	m		
	a) dastlabki napor	N ₂	m		
	b) so`ngi napor				
	Hisobiy maълumotlar				
1	Idish bo`shashining tajribaviy vaqti:	t ₁	c		
	a) to`liq bo`shashda	t ₂	c		
	b) qisman bo`shashda				
2	Qisqa quvur orqali suyuqlik sarfi	Q	m ³ /c		
3	Rezervuar bo`shashdagi hisobiy vaqt	t ₁	c		
	a) to`liq bo`shashda	t ₂	c		
	b) qisman bo`shashda				