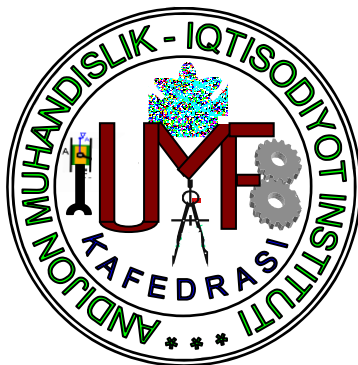


O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi

Andijon muhandislik-iqtisodiyot instituti
«Muhandislik» fakulteti
«Umummuhandislik fanlari» kafedrası



OLIY TA'LIMNING
5540500- «To'qimachilik sanoati mahsulotlari texnologiyasi»
yo'nalishi talabalari uchun

«*GIDRAVLIKA*» fanidan

M A ' R U Z A L A R K U R S I



Andijon-2010 yil

“TASDIQLAYMAN”

Andijon muhandislik-iqtisodiyot instituti
O’quv-uslubiy Kengashida ko’rib chiqilgan
va ma’qullangan

Kengash raisi _____ A.Xakimov
(O’quv-uslubiy Kengashning №____ sonli bayonnomasi)
«_____» _____ 2010 y.

«MA’QULLANGAN»

«Muhandislik» fakulteti Kengashida
muhokama qilingan va ma’qullangan
Kengash raisi _____ H.Sarimsaqov
(Fakultet Kengashining №____ sonli bayonnomasi
«_____» _____ 2010 y).

«TAVSIYA ETILGAN»

«Umummuhandislik fanlari» kafedrasida
majlisida muhokama qilingan
va tavsiya etilgan
Kafedra mudiri _____ Q.Ermatov
(Kafedrasida majlisining №____ -sonli bayonnomasi
«_____» _____ 2010 y).

Taqrizchilar:

Xalilov M. – «Umummuhandislik fanlari» kafedrasida dotsenti,

Xolmatov U. – «Transport vositalaridan foydalanish» kafedrasida katta
o’qituvchisi

Tuzuvchi:

T.f.n., dots. Q.M. Ermatov, «Gidravlika» fanidan ma’ruzalar kursi – A.
AndMII 2010 yil

Ushbu «Gidravlika» fanidan tayyorlangan ma’ruzalar kursi 5540500 –
«To’qimachilik sanoati mahsulotlari texnologiyasi» yo’nalishi bo’yicha
bakalavrlar tayyorlash namunaviy va ishchi dasturlari asosida tuzilgan.

1-MARUZA. FANGA KIRISH SUYUQLIKNING ASOSIY FIZIK XOSSALARI.

1. Kirish. Fanning rivojlanish tarixi.....	5
2. Suyuqlik to'g'risida asosiy tushunchalar.....	6
3. Suyuqlikning asosiy fizik xossalari.....	8
4. Ideal suyuqlik haqida tushuncha	13
Nazorat savollari.....	13
Adabiyotlar	14

2-MARUZA. GIDROSTATIKA. SUYUQLIKKA TA'SIR ETUVCHI KUCHLAR.

1. Gidrostatika. Suyuqlikka ta'sir etuvchi kuchlar.....	15
2. Gidrostatik bosim va uning xossalari.....	16
3. Suyuqliklar muvozanatining differentsial tenglamasi.....	17
4. Gidrostatikaning asosiy tenglamasi.....	18
5. Paskal qonuni	19
Nazorat savollari.....	21
Adabiyotlar.....	21

3-MARUZA DEVORLARGA SUYUQLIKNING BOSIM KUCHI. NISBIY TINCHLIK.

1. Tekis devorlarga suyuqlikning bosim kuchi.....	22
2. Silindrik devorlarga suyuqlikning bosim kuchi.....	23
3. Suyuqliqli idishning to'g'ri teng tezlantirishli harakati.....	25
4. Suyuqliqli idishning tekis aylanma harakati.....	26
Nazorat savollari.....	28
Adabiyotlar.....	28

4-MARUZA SUYUQLIK KINEMATIKASI. OQIM TENGLAMASI.

1. Gidrodinamika. Asosiy tushunchalar	29
2. Suyuqlik sarfi va oqimning uzluksizlik tenglamasi	32
3. Ideal suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasi.....	34
Nazorat savollari.....	36
Adabiyotlar.....	36

5-MARUZA EYLER va BERNULLI TENGLAMALARI

1. Harakatdagi ideal suyuqlik uchun Eyler differentsial tenglamasi.....	37
2. Bernulli tenglamasining amalda qo'llanilishi.....	39
3. Bernulli tenglamasini geometrik va energetik mazmuni.....	41
4. Haqiqiy suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasi.....	43
Nazorat savollari.....	45
Adabiyotlar.....	45

6-MARUZA	SUYUQLIK HARAKATI TURLARI.	
1.	Suyuqlik harakati ikki tartibi. Reynolds kritik soni.....	46
2.	Gidrodinamik o`xshashlik asoslari.....	49
3.	Suyuqlikning laminar harakati	51
4	Suyuqlikning turbulent harakati.....	53
	Nazorat savollari.....	57
	Adabiyotlar.....	57
7- MARUZA	GIDRAVLIK QARSHILIKLAR	
1.	Napor yo`qolishi haqida umumiy tushunchalar.....	58
2.	Turbulent harakatlanayotgan oqimning kesim bo`lab taqsimlanishi..	63
3.	Truba devorining gadir-budirligi.....	64
4.	Nikuradze va Murin grafiklari.....	65
5.	Quvurlar va ularning turlari.....	69
	Nazorat savollari.....	71
	Adabiyotlar	71
8- MARUZA	SUYUQLIKLARNING TESHİK VA NAYCHALARDAN OQISHI	
1.	Suyuqlikning yupqa devordagi teshikdan o`zgarmas bosimda oqishi	72
2.	Suyuqliklarning silindrik naychadan oqishi.....	74
3.	Suyuqliklarning teshikdan o`zgaruvchan bosimda oqishi.....	77
	Nazorat savollari.....	79
	Adabiyotlar.....	79
9- MARUZA	GIDRAVLİK MASHINALAR. KURAKLI NASOSLAR	
1.	Gidromashinalar to`grisida umumiy tushunchalar.....	80
2.	Nasoslarning asosiy parametrlari.....	82
3.	Kurakli nasoslar.....	83
4.	Markazdan qochma nasoslarning xarakteristikalar.....	86
5.	Nasoslarning tarmoqqa ishlashi.....	87
	Nazorat savollari.....	89
	Adabiyotlar.....	90
10- MARUZA	HAJMIY VA OQIMCHAVIY NASOSLAR	
1.	Porshenli nasoslar	91
2.	Shesternyali nasoslar	95
3.	Plastinali - shiberli nasoslar.....	97
4.	Oqimchaviy nasoslar.....	98
	Nazorat savollari.....	99
	Adabiyotlar.....	100
	Tayanch iboralar ro`yxati.....	101
	Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati.....	104

I-Ma'ruza

Mavzu: FANGA KIRISH. SUYUQLIKNING ASOSIY FIZIK XOSSALARI.

Reja

1. Kirish. Fanning rivojlanish tarixi;
2. Suyuqlik to'grisida asosiy tushunchalar;
3. Suyuqliklarning fizik xossalari;
4. Ideal suyuqlik haqida tushuncha.

1.Kirish. Fanning rivojlanish tarixi

Suyuqliklarni muvozanat va harakat qonunlarini o'rganuvchi hamda bu qonunlarni texnikaning har xil sohalariga tadbiq etish bilan shug'ullanuvchi fan gidravlika deb ataladi.

Gidravlika shuningdek, gidrotexnika, irrigatsiya, suv ta'minoti va kanalizatsiya, neft mexanikasi kabi bir qancha fanlarning asosi xisoblanadi. Insoniyat tarixining dastlabki davrlaridayoq suvdan foydalanish xayotda ma'lum o'rin egallagan.

Arxeologik tekshirishlar natijasida odamlar juda qadim zamondanoq turli gidrotexnika inshootlari qurishni bilgan ekanliklari ma'lum. Qadimgi Xitoyda, Misrda, Gretsiyada, Rimda, O'rta Osiyoda va boshqa ibtidoiy madaniyat o'choqlarida kemalar, to'g'onlar, vodoprovod va sug'orish sistemalari bunyod etilganligi to'g'risida ma'lumotlar mavjud.

Bizgacha etib kelgan, gidravlikaga aloqador ilmiy ishlardan birinchisi Arximedning "Suzib yuruvchi jismlar haqida" asaridir. Asosan suyuqlikka oid qonunlar XV-XV asrlarda boshlandi. Bunga Leonardo da Vinchi S.Stiven, G.Galiley, E.Torrichelli, B.Paskal, I. Nyuton kabi yirik olimlar hissa qo'shdilar.

Keyinchalik suyuqliklarning muvozanat va harakat qonunlari ikki yo'nalish bo'yicha taraqqiy qila boshladi. Bulardan biri tajribalarga asoslangan gidravlika bo'lsa, ikkinchisi nazariy mexanikaning mustaqil bo'limi sifatida taraqqiy qila boshlagan nazariy gidromexanika edi.

Nazariy gidromexanika aniq matematikaga asoslangan bo'lib, suyuqlik qonunlarini differentsial tenglamalar bilan ifodalash va ularni echishga asoslanadi. Bu nazariy bilimlarni taraqqiy etilishiga XVII-XVIII asrlarda yashagan buyuk matematiklar L. Eyler, D.Bernulli va Lagranjning ilmiy asarlari asos bo'ldi.

Gidravlika o'z xulosalarini suyuqlik harakatining soddalashtirilgan sxemalarini qarash asosida chiqaradi va, odatda, nazariy tenglamalarga empirik koeffitsientlar kiritib, ularni tajribalar o'tkazish yo'li bilan aniqlaydi. Shuningdek, gidravlika oqimning kesim bo'yicha o'rtacha tezligi va bosimining harakat davomida yo'lning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga o'tganda qanday o'zgarib borishini tekshirish bilan qanoatlanadi. XVIII-XIX asrlarda Darsi va Veysbax hamda boshqa olimlarning ishlari gidravlika fanining asosi bo'ldi. Keyinchalik esa gidravlika bilan gidromexanika fani o'zaro yaqinlashib, bir-birini to'ldiruvchi fanga aylandi. Bu narsa asrimiz boshida ijod etgan olim L.Prandtlning nomi bilan bog'liqdir.

Gidromashinalar-mexanik harakatni suyuqlikning harakatiga yoki suyuqlikning harakatini mexanik harakatga aylantirib beruvchi qurilmadir. Hidromashinalarning yuritmalar deb ataluvchi turlarida esa mexanik harakat avval suyuqlikning harakatiga aylantirib, so'ngra yana mexanik harakatga aylantiriladi.

Insoniyat tarixida suyuqlik harakatini mexanik harakatga aylantirib beruvchi birinchi qurilma charxpalak bo'lib, uning O'rta Osiyo, Xindiston, Xitoy va Misrda bundan 3000 yillar avval sug'orish ishlarida va tegirmonlarda qo'llanilganligi ma'lum. Birinchi nasos porshenli nasos bo'lib, inson yoki xayvon kuchi bilan harakatga keltirilgan.

2.Suyuqlik to'grisida asosiy tushunchalar

Juda kichik miqdordagi kuchlar ta'sirida o'z shaklini o'zgartiruvchi jismlar suyuqliklar deb ataladi. Ular qattiq jismlardan o'z zarrachalarining juda

harakatchanligi bilan ajralib turadi va oquvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi. Shuning uchun u qaysi idishga quyilsa, o'shaning shaklini oladi.

Gidravlikada suyuqliklar ikki gruppaga: tomchilanuvchi suyuqliklarga va gazsimon suyuqliklarga ajraladi. Suyuqlik deganda tomchilanuvchi suyuqliklar odatda tushunilib, ularga suv, spirt,neft, simob, turli moylar va tabiatda hamda texnikada uchrab turuvchi boshqa xar xil suyuqliklar kiradi.

Tomchilanuvchi suyuqliklar bir qancha xususiyatlarga ega:

- 1)Xajmi bosim tasirida juda kam o'zgaradi va siqilishga qarshiligi juda katta ;
- 2)Xarorat o'zgarishi bilan xajmi oz miqdorda o'zgaradi;
- 3)Cho'zuvchi kuchlarga deyarli qarshilik ko'rsatmaydi;
- 4)Sirtida molekulalararo o'zaro qovushqoqlik kuchi yuzaga keladi va u sirt taranglik kuchini vujudga keltiradi.

Gazlar tomchilanuvchi suyuqliklardagiga nisbatan ham tezroq harakatlanuvchi zarrachalardan tashkil topgan bo'lib, ular bosim va tempratura tasirida o'z xajmini tez o'zgartiradi. Ularda cho'zuvchi kuchlarga qarshiligi hamda qovushqoqlik kuchi tomchilanuvchi suyuqliklarga nisbatan juda ham kam. Gazlar bilan gaz dinamikasi, termodinamika va aerodinamika fanlari shug'ullanadi.

Gidravlika kursi asosan tomchilanuvchi suyuqliklar bilan shug'ullanadi. Shuning uchun uni bundan buyon to'g'ridan to'g'ri suyuqlik deb atayveramiz.

Suyuqliklar tutash jismlar qatoriga kiradi va muvozanat hamda harakat hollarida doimo qattiq jismlar (suyuqlik solingan idish tubi va devorlari, truba va kanallarning devorlari va boshqalar) bilan chegaralangan bo'ladi. Suyuqliklar gazlar(xavo) bilan ham ma'lum chegara bo'yicha ajralishi mumkin. Bu chegara erkin sirt deyiladi.

Suyuqliklar siljituvchi kuchlarga sezilarli darajada qarshilik ko'rsatadi va bu qarshilik ichki kuchlar sifatida namoyon bo'ladi .

3. Suyuqliklarning fizik xossalari

1. Solishtirma og'irlilik. Xajm birligidagi suyuqlik og'irligi solishtirma og'irligi deb ataladi va grekcha " γ " harfi bilan belgilanadi. Demak

$$\gamma = G / W ; [H/m^3] .$$

bu erda: W -suyuqlik xajmi, G –og'irligi. Solishtirma og'irlilik xajmi oldindan ma'lum bo'lgan idishdagi suyuqlik og'irligini o'lchash bilan yoki areometr yordamida aniqlanadi .

2. Zichlik. Suyuqlikning xajm birligiga to'g'ri kelgan tinch holatdagi massasi suyuqlikning zichligi deb ataladi:

$$P = M / W; [\kappa z/m^3] .$$

Suyuqlikning zichligi va solishtirma og'irligi bir-biri bilan quyidagicha bog'langan:

$$\rho = \gamma/g ; Yoki \quad \gamma = \rho g$$

Toza distillangan suv zichligining haroratga bog'liq ravishda o'zgarishi

t, °C	0	2	4	6	8	10	20	30	40	60
ρ , kg/m ³	999,87	999,97	1000	999,97	999,88	999,70	998,20	995,70	992,20	983,20

3. Suyuqliklarning issiqlikdan kengayishi. Suyuqliklarda issiqlik o'zgarishi bilan xajm ham o'zgaradi. Bundan foydalanib suyuqlik termometrlari va boshqa o'lchov asboblari yaratilgan. Suyuqliklarni xajmiy kengayishini ifodalash uchun xajmiy kengayish temperatura koeffitsienti degan tushuncha kiritilgan va " β_t " bilan belgilanadi. Temperatura 1 gradusga o'zgarganida

birlik xajmdagi suyuqlikning kengaygan miqdoriga uning xajmiy kengayish temperatura koeffisienti deyiladi va quyidagicha ifodalanadi

$$\beta_t = (W - W_0) / W_0 (t - t_0) \quad [1/2pa0]$$

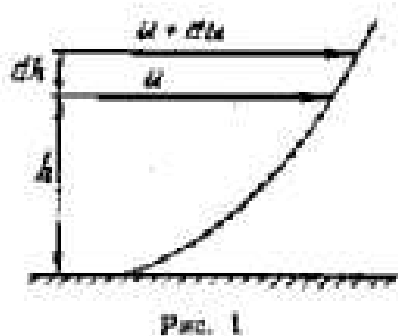
bu erda $(W - W_0)$ - qizdirilgandan keyingi va boshlang'ich xajmlar ayirmasi; $(t - t_0)$ - temperaturalar ayirmasi .

4. Suyuqliklarni siqilishi. Bosim katta bo'lgan hollarda suyuqliklarning xajmi ham o'zgaradi. Suyuqliklarni siqilishini hisoblashda xajmiy siqilish koeffisienti degan tushuncha kiritilgan va u " β_p " bilan belgilanadi. Bosimni bir birlikka oshirganda suyuqlik xajm birligining kamaygan miqdori xajmiy siqilish koeffisienti deyiladi va u quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\beta_p = (W - W_0) / W_0 (p - p_0); \quad [M^2 / H]$$

bu erda $(p - p_0)$ - o'zgargan va boshlang'ich bosimlar ayirmasi .

5. Suyuqliklarning qovushqoqligi. Qovushqoqlik hodisasi suyuqliklar harakatlanayotganda namoyon bo'ladi va zarralarning harakatlanishiga qarshilik qiladi. Qovushqoqlik qancha katta bo'lsa bu qarshilikni engish uchun sarflanadigan kuch ham shuncha katta bo'ladi. Qovushqoqlik darajasi qovushqoqlik koeffisienti deb ataluvchi kattalik bilan ifodalanadi va u ikki xil bo'ladi: kinematik va dinamik. Qovushqoqlikni quyidagi sxema orqali oson tushuntirish mumkin. Suyuqlik yuzasiga biror plastinka qo'ysak va bu plastinkani ma'lum bir kuch bilan torta boshlasak, suyuqlik zarrachalari plastinka sirtiga yopishishi natijasida harakatga keladi. Agar plastinkaning kuch ta'sirida olgan tezligi " u " bo'lsa u bilan yonma yon turgan zarralar ham " u " tezlikka ega bo'ladi (1.1-rasm).



1.1-rasm Suyuqlikdagi ichki ishqalanish haqidagi Nyuton gipotezasiga oid chizma

Suyuqlikning qalinligi bo'yicha bir qancha yupqa qatlamlar bor deb faraz qilsak, har bir qatlamda zarrachalar tezligi xar-xil bo'lib pastga tomon kamayib boradi.

1686 yili I.NYUTON ana shu bog'lanishni chiziqli bog'lanishdan iborat degan gipotezani ilgari surdi. Bu gipotezaga asosan suyuqlikning ikki harakatlanuvchi qatlamlari orasidagi ishqalanish kuchi **F** qatlamlarning tegib turgan sirti **S** ga va tezlik gradienti du/dy ga proporsional, ya'ni

$$F = \pm \mu \cdot S \cdot du / dy$$

Proporsionallik koeffisienti " μ " ni SI sistemasida o'lchov birligi [N·sek/m²], SGS sistemasida esa [dina sek/Sm²] bo'lib, dinamik qovushqoqlik koeffisienti deyiladi. Dinamik qovushqoqlik koeffisientini SGS sistemasida o'lchov birligi Puaz deb ataladi.

Har xil haroratdagi suv uchun μ qiymatlari

t, °C	0	10	20	30
$\mu, 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$	17,92	13,04	10,01	8,00

Gidravlikada ko'pincha " μ " ning " ρ "ga nisbati bilan ifodalanuvchi kinematik qovushqoqlik koeffisientidan foydalanish qulaydir.

$$\nu = \mu / \rho \quad [\text{m}^2 / \text{s}].$$

ν - ning SGS sistemasidagi o'lchov birligi sm^2/sek yoki stoks (st) bilan ifodalanadi.

Bu kattalik o'zida uzunlik, vaqt, kinematik qiymatlarni mujassamlashtiradi. Ya'ni

$$[\nu] = \frac{L^2}{T}; \frac{M^2}{s}; \frac{SM^2}{s} = \text{stoks}.$$

Amaliy tajribalar ko'rsatishicha, suyuqlikning yopishqoqligi suyuqlik turiga va uning haroratiga bog'liq. Harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning yopishqoqligi kamayadi.

Suvning haroratga bog'liq ravishda kinematik yopishqoqlik koeffisienti quyidagi jadvalda keltirilgan.

t, °C	$\nu, 10^4 \text{ m}^2/\text{s}$	t, °C	$\nu, 10^4 \text{ m}^2/\text{s}$
-------	----------------------------------	-------	----------------------------------

8	0,0139	35	0,0072
10	0,0131	40	0,0065
12	0,0124	45	0,0060
14	0,0118	50	0,0055
16	0,0112	60	0,0048

Suyuqliklarning kinematik yopishqoqlik koeffisienti quyidagi jadvalda keltirilgan.

Sifatli sut	20	0,0174	AMG -10 moyi	50	0,1
Suv	18	600	Neft:		
Kerosin	15	0,027	engil	18	0,25
Mazut	18	20,0	og'ir	18	1,40
Suvsiz gliserin	20	11,89	Simob	15	0,0011

Suyuqliklarning yopishqoqlik koeffisienti viskozimetr yordamida o'lanadi. Ayrim suyuqliklar uchun μ (puazda) va ν (stoksda) yopishqoqlik koeffisientlari qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Suyuqliklar nomi	t, °C	η		ν	
		Pa s	Puaz	m ² /s	Stoks
Suv	0	0,001792	0,01792	1,792 10^{-6}	0,01792
	10	0,001306	0,01306	1,306 10^{-6}	0,01306
	20	0,001004	0,01004	1,006 10^{-6}	0,01006
	30	0,000802	0,00802	0,805 10^{-6}	0,00805
	40	0,000654	0,00654	0,659 10^{-6}	0,00659
	50	0,00549	0,00549	0,556 10^{-6}	0,00556
Benzin	15	0,000650	0,00650	0,930 10^{-6}	0,00930
Etil spirti	20	0,001190	0,01190	1,540 10^{-6}	0,01540
Simob	15	0,001540	0,01540	0,110 10^{-6}	0,00110
Skipidar	16	0,001600	0,01600	1,830 10^{-6}	0,01830
Kerosin	15	0,002170	0,02170	2,700 10^{-6}	0,02700
Glitserin (50 % -li)	20	0,006030	0,06030	5,980 10^{-6}	0,05980
Moy:					
Transformator	20	0,027500	0,27500	31,000 10^{-6}	0,31000
“AU” veretin	20	0,042700	0,42700	48,000 10^{-6}	0,48000
turbina	20	0,086000	0,86000	96,000 10^{-6}	0,96000

6. Gazlarning suyuqlikda erishi. Kavitasiya hodisasi haqida tushuncha

Tabiatda va texnikada suyuqlik unda havoning tarkibidagi gazlar oz miqdorda erigan holda uchraydi. Bosim ortishi yoki temperatura kamayishi bilan erigan gazlar miqdori ortadi va aksincha, bosim kamayganda yoki temperatura ortganda ularning miqdori kamayadi. Shuning uchun bosim kamayishi yoki temperatura ortishi bilan suyuqlikdagi erigan gazlarning bir qismi ajralib chiqib, pufakchalar hosil qiladi, ya'ni yuqorida aytilganga ko'ra bosim kamayganda suv ham bug'lanadi, lekin engil komponent sifatida erigan gazlar tezroq ajralib chiqib, pufakchalar hosil qiladi. Boshqacha aytganda bu holat suyuqlikdagi bosimning undagi gazning to'yingan bug'lari bosimiga teng bo'lganda vujudga keladi. Gaz pufakchalari paydo bo'lishi bilan suyuqlikning tutashligi buziladi va tutash muhitlarga taalluqli qonunlar o'z kuchini yo'qotadi. Bu hodisa kavitatsiya deyiladi. Pufakchalar suyuqlik ichida yuqori temperaturali yoki past bosimli sohalar tomonga qarab harakat qiladi. Agar u etarli darajada bosimga ega bo'lgan sohaga kelib qolsa, yana erib ketadi (agar bug' bo'lsa, kondensatsiyalanadi). Erigan gaz o'rnida paydo bo'lgan bo'shliqqa suyuqlik zarrachalari intiladi va bo'shliq keskin yopiladi. Bu esa hozirgina bo'shliq bo'lgan erda gidravlik zarbani vujudga keltiradi va natijada bu erda bosim keskin ortib, temperatura keskin kamayadi.

Bunday gidravlik zarba va uni vujudga keltirgan kavitatsiya xodisasi truba devorlari va mashinalarning suyuqlik harakat qiluvchi qismlarining buzilishiga olib keladi.

4. Ideal suyuqlik haqida tushuncha

Suyuqliklar harakatini tekshirishda, odatda hamma kuchlarni hisobga olishni iloji bo'lmagani uchun, suyuqlik muvozanatiga yoki harakatiga ta'siri katta bo'lgan kuchlar olinadi. Shu usul bilan ideal va real suyuqliklar modeli tuziladi. Ideal suyuqliklar absolyut siqilmaydigan, issiqlikdan o'zgarmaydigan, qovushqoqligi yo'q bo'lgan abstrakt tushunchadagi suyuqliklardir. Real suyuqliklarda ham bu xossalar mavjud bo'lib siqilishi, issiqlikdan kengayishi, xajmi o'zgarishi juda kichik qiymatlarga ega. Shuning uchun bu

soddalashtirish hisoblashda unchalik ko'p xato bermaydi. Real suyuqliklarni ideal suyuqliklardan katta farqi ularda qovushqoqlikning mavjudligidir, yani siljituvchi kuchlarga qarshilik ko'rsatish xossasidir. Shunga asosan ideal suyuqliklarni qovushqoq, real suyuqliklarni noqovushqoq suyuqliklar deyiladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Gidravlika deb nimaga aytiladi?
2. Fanining rivojlanish tarixini tushuntirib bering.
3. Gidromashina qanday qurilma?
4. Suyuqlik deb nimaga aytiladi?
5. Suyuqlik to'g'risidagi asosiy tushunchalarni aytib bering.
6. Suyuqliklarning zichligi va solishtirma og'irligi deganda nimani tushunasiz?
7. Suyuqliklarning issiqlikdan kengayishini ayting.
8. Suyuqliklarning xajmiy siqilish koeffisientini tushuntirib bering.
9. Suyuqliklarning qovushqoqligi nima?
10. Ideal va real suyuqliklar orasidagi farq nimadan iborat?

ADABIYOTLAR

1. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. T.: «Turon-Iqbol», 2006 y. 5-13 b.
2. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашиналар гидроюритмалар. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 4...20 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -Т.: «O`zbekiston», 2002 y. 3-18 b.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 3...16 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 3...21 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 9...14 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 10-15 б.
- 8 Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> |, |<http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...> |
<http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml> |,
<http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html
<http://www.edu.uz>. ,| <http://www.edu.ru>,| <http://www.cer.uz>,| <http://www.uz>. ,|
<http://www.ilm.uz>,| <http://www.uza.uz>,|
9. <http://www.gubkin.ru>- I.M. Gubkin nomidagi Neft va gaz Rossiya Davlat universiteti.
10. Гидравлика Учебник для вузов
<http://learn.ditud.ru/gsd/cgi-bin/library.exe?e=d-000-00---0marc--00-0-0--Oprom...> – 5,242 байт
11. Гидравлика Учебник для вузов
<http://kniga.literatu.ru/nauka/fizik/235108/index.html> – 1,815 байт
12. Шикарный учебник по гидравлике. - Форумы РобоКлуба
<http://forum.roboclub.ru/IPBoard/index.php?showtopic=734&mode=threaded> – 21,269 байт
13. Гидравлика: Учебник для вузов. (Высшее профессиональное образование ...) Лапшев Н.Н.. Изложены основы гидростатики и теоретической гидродинамики; подробно даны понятия о гидравлических сопротивлениях; ...
<http://www.bolero.ru/product-44416510.html> – 58,438 байт

2-ma'ruza

Mavzu: GIDROSTATIKA. SUYUQLIKKA TA'SIR ETUVCHI KUCHLAR.

Reja.

1. Hidrostatika. Suyuqlikka ta'sir etuvchi kuchlar;
2. Hidrostatik bosim va uning xossalari;
3. Suyuqliklar muvozanatining differensial tenglamasi;
4. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi;
5. Paskal qonuni.

1. Hidrostatika. Suyuqliklarga ta'sir qiluvchi kuchlar .

Hidrostatika gidravlikaning suyuqliklar muvozanat qonunlarini o'rganadigan bo'limidir. Bundan tashqari gidrostatika suyuqliklarga to'liq yoki qisman botirilgan qattiq jismlarning muvozanat qonunlarini ham o'rganadi. Bu qonunlarni o'rganish suyuqliklar orqali kuchlarni uzatish bilan bog'liq misollarni hal qilishda muhim ahamiyatga ega.

Suyuqliklarga tasir qiluvchi kuchlar qo'yilish usuliga qarab ichki va tashqi kuchlarga ajraladi:

ichki kuchlar - suyuqlik zarrachalarining o'zaro ta'siri natijasida vujudga keladi:

tashqi kuchlar - suyuqlikka boshqa jismlarning ta'sirini ifodalaydi (masalan, suyuqlik solingan idish devorlarining tasiri, ochiq yuzaga ta'sir qilayotgan xavo bosimi va x.).

Ichki kuchlar siljituvchi kuchlarga qarshilik sifatida namoyon bo'ladi va ichki ishqalanish kuchi deyiladi. tashqi kuchlarni yuza bo'yicha va xajm bo'yicha ta'sir qiluvchi sifatida ko'rish mumkin. Shuning uchun suyuqlikka tasir qiluvchi kuchlar sirt va xajm bo'yicha ta'sir qilishiga qarab yuzaki kuchlarga va massa kuchlarga bo'lish mumkin.

Yuzaki kuchlar ko'rilyotgan suyuqlikning sirtiga tasir qiladi.

Ularga bosim kuchi, sirt taranglik kuchi, idish devorining reaksiya kuchi va ichki ishqalanish kuchlari kiradi.

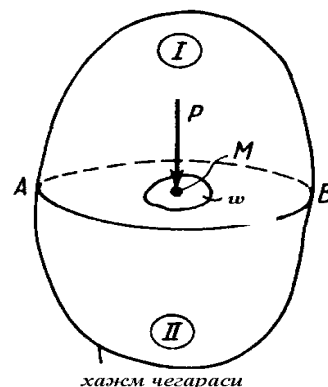
Massa kuchlar qaralayotgan suyuqlik xajmining xar bir zarrasiga ta'sir qiladi va uning massasiga proportsional bo'ladi. Ularga og'irlik kuchi va inertsiya kuchlari kiradi.

2. Hidrostatik bosim va uning xossalari

Tinch turgan suyuqlikdagi bosim (ya'ni gidrostatik bosim) ikkita asosiy xossaga ega:

1-xossa Hidrostatik bosim o'zi ta'sir qilayotgan yuzaga hamma vaqt ichki normal bo'yicha yo'nalgan bo'ladi. Bu xossaning to'g'riligini isbotlash uchun gidrostatik bosim p o'zi ta'sir qilayotgan yuzaga normal bo'yicha yo'nalmagan deb faraz qilamiz.

Bu xolda p normal va urinma yo'nalishlarda proeksiyalarga ega bo'ladi. Ammo urinma yo'nalishdagi proeksiya suyuqlik qatlamlarini harakatlanishiga olib keladi. Suyuqlik muvozanatda bo'lgani uchun bu hol yuz berishi mumkin emas. Bundan p normal bo'yicha yo'nalmagan degan fikr noto'g'ri ekanligi kelib chiqadi.



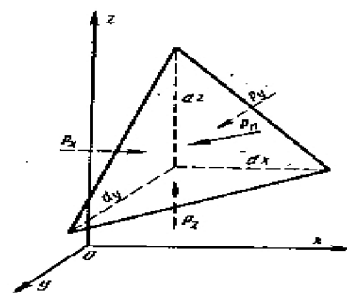
2-xossa Hidrostatik bosim o'zi ta'sir qilayotgan nuqtada hamma yo'nalishlar bo'yicha bir xil qiymatga ega.

$$p = p_x = p_y = p_z$$

Bu xossani suyuqlik ichida tomonlari dx , dy va dz bo'lgan tetraedr ajratib olib isbotlash mumkin.

Bosimni o'lchash uchun texnikada quyidagi birliklardan foydalaniladi.

a).Kuch birliklarini yuza birliklariga nisbati bilan, masalan

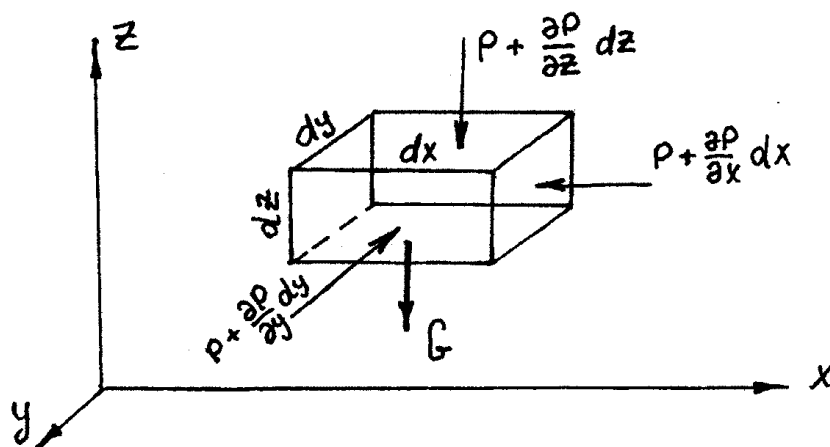


$$p = F/S, \quad [H/m^2];$$

- b).Suyuqlik ustuni balandliklari bilan, masalan: mm suv ust., mm simob ust. va xokazo;
- c).Texnik atmosfera yoki fizik atmosfera deb ataluvchi birliklar bilan, masalan at., atm.

3. Suyuqliklar muvozanatining Eyler differentsial tenglamasi

Muvozanat holatidagi suyuqliklarga bosim va og'irlik kuchlari ta'sir qiladi. Bosim suyuqlik egallagan xajmning har xil nuqtalarida har xil qiymatga ega. Shuning uchun bosimni koordinata o'qlari x, y, z larning funksiyasi deb qarash kerak. Ko'rilayotgan suyuqlikda tomonlari dx, dy va dz bo'lgan parallelepiped elementar xajm ajratib olamiz (2.1-rasm)



2.1-rasm. Eyler tenglamasiga doir chizma

Olingan elementar xajm Ox, Oy va Oz o'qlari bo'yicha muvozanatda bulishi uchun bu o'qlar bo'yicha yo'nalgan kuchlar yigindisi nolga teng bo'lishi kerak deb hisoblab, o'xshash miqdorlarni qisqartirib hamda qolgan hadlarni dx, dy va dz ga bo'lib quyidagi tenglamalar sistemasini olish:

$$\partial p / \partial x = \rho X ;$$

$$\partial p / \partial y = \rho Y ;$$

$$\partial p / \partial z = \rho Z.$$

Amaliy ishlar uchun bu tenglamalar sistemasidan ko'ra xususiy hosilalarga ega bo'lmagan bitta ekvivalent quyidagi tenglamadan foydalanish qulay:

$$dp = \rho(Xdx + Ydy + Zdz)$$

Bu tenglamalar sistemasi suyuqliklar muvozanat holatining umumiy differensial tenglamasidir. Bu tenglamani 1755 yilda L.Eyler chiqargan.

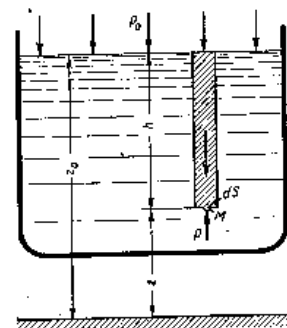
4. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi.

Tinch turgan idishdagi suyuqlikni qaraymiz. Bu suyuqlikka og'irlik kuchi ta'sir etadi. Koordinata o'qlarini shunday joylashtiramizki Oz o'qi vertikal yuqoriga yo'nalgan bo'lsin (2.2 rasm).

Idish ichida biror xOy tekislikdan **z** masofada, erkin sirtidan esa **h** masofada joylashgan biror **M** nuqtani olamiz.

U xolda birlik massa kuchlarining bu koordinata sistemasidagi proeksiyalari quyidagicha bo'ladi. $X=0, Y=0, Z=-g$.

Gidrostatik bosim **p**, suyuqlikning erkin sirtidagi bosim **p₀** bo'lsin, erkin sirt **xOy** tekisligidan **z** masofada joylashgan bo'lsin.



2.2 rasm
Gidrostatikaning
asosiy tenglamasiga oid
chizma

u xolda Eyler tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\partial p / \partial x = 0; \partial p / \partial y = 0; \partial p / \partial z = -g. \text{ Yoki } dp = -g dz$$

Ushbu tenglamani erkin sirtidan **z** nuqtagacha integrallasak:

$$p = p_0 + \rho gh \quad \text{yoki}$$

$$p = p_0 + \gamma h$$

Bu gidrostatikaning asosiy tenglamasi deb ataladi va suyuqlikning ixtiyoriy nuqtasidagi bosimni, suyuqlik turi va olingan nuqtaning erkin sirtidan qanday masofada ekanligiga qarab aniqlaydi. Demak: suyuqlik ichidagi ixtiyoriy nuqtadagi bosim suyuqlik erkin sirtidagi bosim p_0 va shu nuqtadagi suyuqlik ustuntining bosimi (γh) yig'indisiga teng.

5. Paskal qonuni.

Suyuqlik solingan va og'zi porshen bilan yopilgan biror idish olamiz. Suyuqlik erkin sirtidagi bosim p_0 bo'lsin. U holda ixtiyoriy A nuqtadagi absolyut bosim quyidagiga teng bo'ladi:

$$p_A = p_0 + \gamma h_A$$

B va C nuqtalarda esa $p_B = p_0 + \gamma h_B$, $p_C = p_0 + \gamma h_C$.

Agar porshenni Δl masofaga siljitsak, u holda suyuqlik erkin sirtidagi bosim Δp ga o'zgaradi. Suyuqlikning solishtirma og'irligi bosim o'zgarishi bilan deyarli o'zgarmaydi. Shuning uchun A, B va C nuqtalardagi bosim quyidagicha bo'ladi:

$$p'_A = p_0 + \Delta p + \gamma h_A,$$

$$p'_B = p_0 + \Delta p + \gamma h_B,$$

$$p'_C = p_0 + \Delta p + \gamma h_C.$$

Bu holda bosimning o'zgarishi hamma nuqtalar uchun bir xil buladi, ya'ni

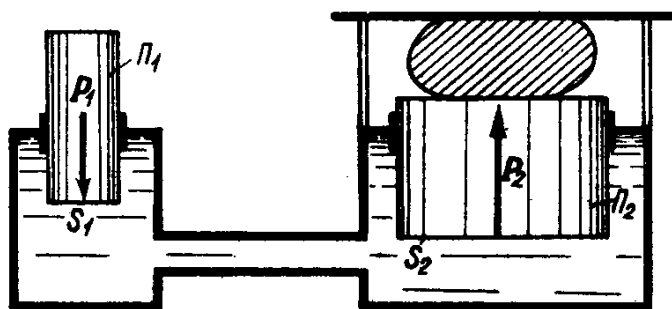
$$p'_A - p_A = \Delta p$$

$$p'_B - p_B = \Delta p$$

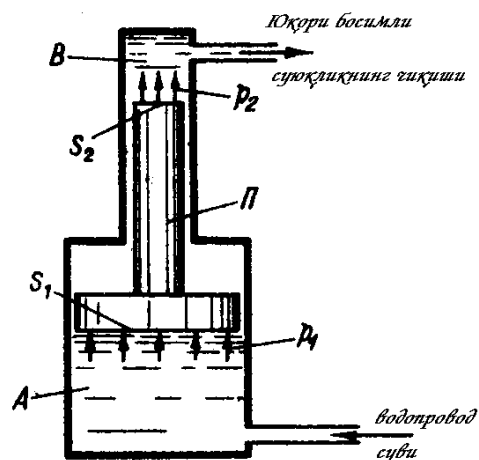
$$p'_C - p_C = \Delta p$$

Bundan quyidagicha xulosa kelib chiqadi: "Yopiq idishdagi suyuqlikka tashqaridan berilgan bosim suyuqlikning hamma nuqtalariga o'zgarishsiz uzatiladi." Bu Paskal qonuni sifatida ma'lum. Ko'pgina gidromashinalarning tuzilishi ana shu qonunga asoslangan (masalan, gidropress, domkratlar,

gidroakkumulyatorlar, xajmiy gidroyuritmalar va hokazo). Qayd etilgan mashinalarning ayrimlari bilan tanishamiz.



2.3-rasm. Gidravlik press



2.4-rasm. Multiplikator

2.3-rasmda gidravlik press tasvirlangan. Yuqoridagi qoidaga asosan S_1 yuzali Π_1 porshenga P_1 kuch qo'yilsa, S_2 yuzali Π_2 porshen quyidagi kuch bilan yuqoriga ta'sir etadi.

$$P_2 = P_1 \frac{S_2}{S_1}$$

chunki,

$$\frac{P_1}{S_1} = \frac{P_2}{S_2} = p$$

Bu asbob yordamida P_1 kuch $(S_2:S_1)$ marta oshiriladi. Amaliy hisoblarda qurilmaning harakatchan qismlari ishqalanishi ham hisobga olinadi.

2.4-rasmda esa multiplikator tasvirlangan, agar A kamerada p_1 bo'lsa, B kameradagi p_2 bosim ajratilsa, quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$p_2 S_2 = p_1 S_1$$

bunga asosan,

$$p_2 = p_1 \frac{S_1}{S_2}$$

qurilma yordamida bosim $(S_1:S_2)$ marotaba oshiriladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Hidrostatika nimani o'rganadi?
2. Suyuqlikka qanday kuchlar ta'sir etadi?
3. Hidrostatik bosim deganda nimani tushunasiz?
4. Hidrostatik bosimni 1-xossasini ayting va isbotlang.
5. Hidrostatik bosimni 2-xossasini ayting va yozing.
6. Bosim qanday o'lchov birliklarida o'lchanadi?
7. Suyuqliklar muvozanatiga oid Eyler tenglamasini yozing va sharhlang.
8. Hidrostatikaning asosiy tenglamasini yozing va ayting.
9. Hidrostatikaning asosiy tenglamasini boshqa yo'l bilan keltirib chiqaring.
10. Paskal qonunini ayting va bu qonun asosida qanday mashinalar ishlaydi?

ADABIYOTLAR

1. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. T.: «Turon-Iqbol», 2006 y. 13-21 b.
2. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашиналар гидроюритмалар. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 8-10, 22-37 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -Т.: «O'zbekiston», 2002 y. 19-46 b.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 16...23 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 21-51 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 14...22 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 40-50 б.
8. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-2 қисмлар, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил.
- 9 Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> |, |<http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...> |
<http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml> |,
<http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html
<http://www.edu.uz>. | <http://www.edu.ru> | <http://www.cer.uz> | <http://www.uz>. |
<http://www.ilm.uz> | <http://www.uza.uz> |
10. Гидравлика Учебник для вузов
<http://learn.ditud.ru/gsd/cgi-bin/library.exe?e=d-000-00---0marc--00-0-0--Oprom...> – 5,242 байт
11. Гидравлика Учебник для вузов
<http://kniga.literatu.ru/nauka/fizik/235108/index.html> – 1,815 байт
12. Шикарный учебник по гидравлике. - Форумы РобоКлуба
<http://forum.roboclub.ru/IPBoard/index.php?showtopic=734&mode=threaded> – 21,269 байт

3-ma'ruza

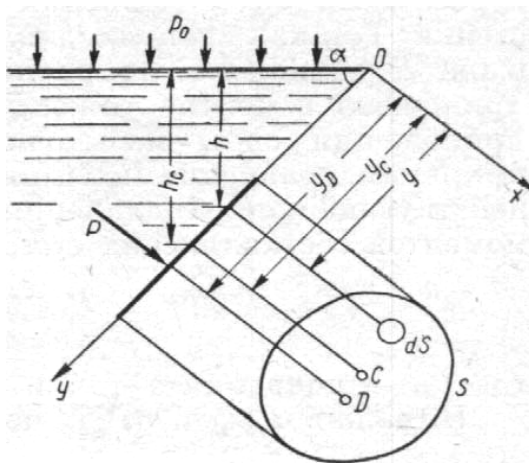
Mavzu:DEVORLARGA SUYUQLIKNING BOSIM KUCHI. NISBIY TINCHLIK

R e j a

1. Tekis devorlarga suyuqlikning bosim kuchi;
2. Qiyshiq devorlarga suyuqlikning bosim kuchi;
3. Suyuqlikli idishning to'g'ri teng tezlanishli harakati;
4. Suyuqlikli idishning tekis aylanma harakati

1. Tekis devorlarga suyuqlikning bosim kuchi

Amalda juda ko'p hollarda suyuqlikning tekis devorga bosim kuchini aniqlash kerak bo'ladi. Xususiyl xolda suyuqlik to'ldirilgan idishni olaylik.(3.1-rasm). Uning gorizont bilan α burchak hosil qilgan qiya tekis devorga bosim kuchi aniqlaymiz:



3.1- rasm.

Tekis devorlarga suyuqlikning bosim kuchini topishga doir chizma

Oy o'qi sirt yo'nalishi bo'yicha, Ox o'qi esa unga tik yo'nalishda deb olamiz. Bu holda S sirdagi elementar ds yuzachaga tushadigan bosim kuchi dp quyidagicha aniqlanadi:

$$dP = p_0 ds = (\gamma p_0 + h)ds = p_0 ds + \gamma h ds$$

Bu erda: γh_0 - suyuqlik ustunining bosimi;

p_0 - erkin sirtidagi bosim.

U xolda butun S yuzaga ta'sir etib turgan to'liq bosim kuchi quyidagicha formula bilan aniqlanadi:

$$P_s = \int_{(s)} \gamma h dS + \int_{(s)} p_0 dS = \gamma \int_{(s)} h dS + p_0 \int_{(s)} dS$$

bu erda y - ds yuzacha markazining koordinatasi;

$\int y ds = y_c S$ - sirtning Ox o'qiga nisbatan statik momentidir.

Agar $h = y \sin \alpha$ ekanligini hisobga olsak

$$P_s = \gamma \sin \alpha \int_{(s)} y dS + p_0 \int_{(s)} dS$$

bu erda h_c - og'irlik markazining chuqurligi.

Yoki $P = p_c S$

Demak tekis yuzaga tushadigan bosim kuchi shu yuza sirti bilan uning og'irlik markaziga tasir qiluvchi bosimning ko'paytmasiga teng.

2. Silindrik sirtga ta'sir qiluvchi bosim kuchi

Texnikada bir qancha hollarda egri sirtga tushadigan bosim kuchini topish kerak bo'ladi. Egri sirtlar esa ko'pincha vertikal simmetriyaga ega bo'lgan silindrik va sferik sirtlardan iborat bo'ladi. Bunday hollarda suyuqlikning bosim kuchi simmetriya tekisligida yotgan teng ta'sir etuvchini topishga tenglashtiriladi.

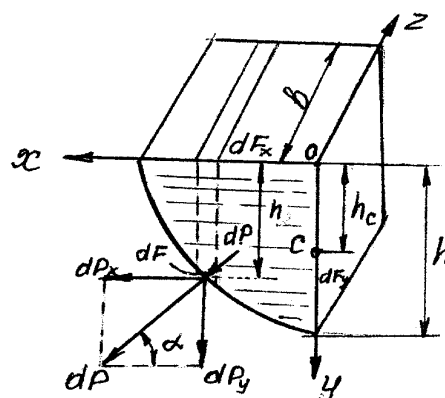
Silindrik sirtlarga ta'sir etuvchi suyuqlikning bosim kuchini vertikal tashkil etuvchisi quyidagicha topiladi:

$$P_e = p_0 S_z + G$$

bu erda p_0 - suyuqlikning erkin sirtga ta'sir etuvchi bosim kuchi;

S_x – silindrik sirtning gorizontal proeksiyasi;

G -ajratib olingan suyuqlik xajmining og'irligi .



3.2-rasm. Egri chiziqli yuzalarga ta'sir qiluvchi to'liq bosim kuchini aniqlashga oid chizma

Silindrik sirlarga ta'sir etuvchi suyuqlikning bosim kuchini vertikal tashkil etuvchisi quyidagicha topiladi:

$$P_y = p_0 S_x + G$$

bu erda p_0 - suyuqlikning erkin sirtiga ta'sir etuvchi bosim kuchi;

S_x – silindrik sirtning gorizontal proeksiyasi;

G -ajratib olingan suyuqlik xajmining og'irligi .

Silindrik sirlarga ta'sir etuvchi suyuqlikning bosim kuchini gorizontal tashkil etuvchisi quyidagicha topiladi:

$$P_x = S_y(p_0 + \gamma h_c) = p_0 S_y$$

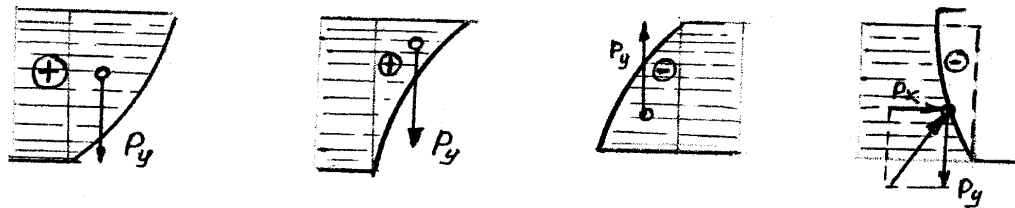
bu erda S_y -silindrik sirtning vertikal proeksiyasi;

Yuqoridagi formulalardan vertikal va gorizontal tashkil etuvchini topganimizdan so'ng to'la bosim kuchi

P ni topamiz:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$$

Teng ta'sir qiluvchining vertikal tashkil qiluvchisining yo'nalishi egri chiziqli yuza bilan suyuqlikning o'zaro qanday joylashganiga bog'liq (3.3-rasm).



3.3-rasm. Suyuqlikning egri chiziqli yuzalarga ta'siri va P_y ning yo'nalishlari.

P_y ning yo'nalishi teng ta'sir qiluvchi kuchning yo'nalishiga ham ta'sir qiladi.

Agar suyuqlik egri chiziqli sirtga tepadan ta'sir qilsa, vertikal ta'sir qiluvchi pastga yo'naladi, (musbat yo'nalishi). Agar suyuqlik sirtga pastdan ta'sir qilsa, vertikal ta'sir qiluvchi yuqoriga yo'naladi (manfiy yo'nalish). Teng ta'sir qiluvchi P kuchning gorizont bilan hosil qilgan burchagi (β) quyidagicha aniqlanadi.

$$\operatorname{tg} \angle \beta = \frac{P_y}{P_x}; \quad \sin \angle \beta = \frac{P_y}{P}; \quad \text{yoki} \quad \cos \angle \beta = \frac{P_x}{P}.$$

Bosim markazigacha bo'lgan masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$h_d' = h_c' + \frac{J_c'}{h_c' F_y}$$

bu yerda $J_c' - F_y$ yuzaning markaziy inersiya momenti.

P_x kuchi bosim epyurasining og'irlik markazidan, P_y kuchi esa jismning bosim yuzasi og'irlik markazidan o'tadi.

3. Tekis tezlanuvchan harakat qilayotgan idishdagi suyuqlik

Suyuqlik a tezlanish bilan harakat qilayotgan idishda muvozanat xolatida bo'lsin (3.4-rasm). Bu xolda suyuqlik zarralari tezlanish a va og'irlik g ta'sirida bo'ladi, Umumiy tezlanish quyidagicha aniqlanadi:

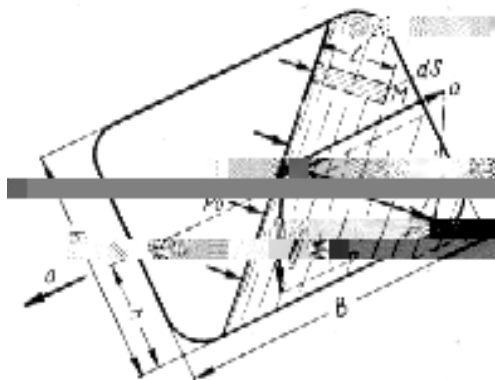
$$j = a + g,$$

ular uchun birlik massa kuchlar esa quyidagicha bo'ladi:

$$X = -a, \quad Y = 0, \quad Z = -g.$$

Bu qiymatlarni suyuqlik muvozanatining EYLER differensial tenglamasigi qo'ysak,

$$-adx - adz = 0$$



3.4-rasm Tekis tezlanuvchan harakat qilayotgan idishdagi suyuqlikga oid chizma

tenglamani olamiz. Uni integrallab quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$ax + gz = \text{const}$$

Bu esa qiya tekislik tenglamasidir. Shunday qilib, ko'rilayotgan holda bosimi teng sirtlar Ox va Oz o'qlarga burchak ostida yo'nalgan, Ou o'qiga esa parallel bo'lgan sirtlardir. Bu sirtlarning gorizontal tekislik bilan tashkil qilgan burchagi quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha = \arctg \frac{a}{g}$$

Erkin sirtida bosim p_0 ekanligini hisobga olib, ushbu tenglamani integrallasak quyidagi munosabat kelib chiqadi:

$$p = \rho ax + \rho z + p_0 + C \quad \text{Yoki}$$

$$p = p_0 + \rho l$$

Xususiylar $a=0$, ya'ni $\mathbf{j} = \mathbf{g}$ bo'lgan holda ushbu tenglama gidrostatikaning asosiy tenglamasiga aylanadi.

4. Suyuqlikli idishning tekis aylanma harakati

Suyuqlik vertikal o'q atrofida ω burchak tezlik bilan aylanayotgan

Markazdan qochma kuch quyidagiga teng:

Uning proeksiyalari esa quyidagicha topiladi:

Shuning uchun birlik massa kuchlar quyidagilarga teng:

Bularni bosimi teng sirtlar formulasiga qoʻysak, quyidagi tenglamani

Uni integrallasak

bo`ladi .

$$\frac{w^2 r}{2} - gz = const$$

40

NAZORAT SAVOLLARI

1. Tekis devorlarga suyuqlikning bosim kuchi qanday ta'sir etadi?
2. Tekis devorlarga suyuqlikning bosim kuchini topish formulasini yozing.
3. Qiyshiq devorlarga suyuqlikning bosim kuchi qanday ta'sir etadi?
4. Qiyshiq devorlarga suyuqlikning bosim kuchini topish formulasini yozing.
5. Silindrik sirlarga ta'sir etuvchi suyuqlikning bosim kuchini vertikal tashkil etuvchisi qanday topiladi?
6. Silindrik sirlarga ta'sir etuvchi suyuqlikning bosim kuchini gorizonta tashkil etuvchisi qanday topiladi?
7. Tekis tezlanuvchan harakat qilayotgan idishdagi suyuqlikning ixtiyoriy nuqtasidagi bosim qanday topiladi?
8. Qanday xolatda 7-savoldagi tenglama gidrostatikaning asosiy tenglamasiga aylanadi?
9. Suyuqlikli idishning tekis aylanma harakati tenglamasini yozing.
10. Suyuqlikli idishning tekis aylanma harakatida suyuqlik zarrachalariga qanday kuchlar ta'sir qiladi?

ADABIYOTLAR

1. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. T.: «Turon-Iqbol», 2006 y. 21-32 b.
2. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашины и гидроэлектромеханика. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 8-10, 38-47 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -T.: «O'zbekiston», 2002 y. 47-91 b.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 24...34 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 51-80 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 22...28 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 47-51 б.
8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, -М.: «Химия», 1995 й., 93-95 б.
9. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-2 қисмлар, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил.
10. Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> | <http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...> | <http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml> | <http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html | <http://www.edu.uz> . | <http://www.edu.ru> | <http://www.cer.uz> | <http://www.uz> . | <http://www.ilm.uz> | <http://www.uza.uz> |

4-ma'ruza
Mavzu: SUYUQLIK KINEMATIKASI. OQIM TENGLAMASI

R e j a

1. Gidrodinamika. Asosiy tushunchalar
2. Suyuqlik sarfi va oqimning uzluksizlik tenglamasi
3. Ideal suyuqlik oqimchasi uchun Bernulli tenglamasi

1. Gidrodinamika. Asosiy tushunchalar

Suyuqliklarning harakat qonunlarini hamda bu qonuniyatlarni muxandislik amaliyotiga kullashni urganuvchi gidravlikaning bir qismiga gidrodinamika deb ataladi.

Suyuqliklarning harakati qattiq jismlarning harakatiga nisbatan bir muncha murakkab bo'ladi. Gidrostatikada suyuqlikni holati faqat gidrostatik bosim bilan xarakterlansa, gidrodinamikada bosimdan tashqari suyuqlik zarrachalarini (oqimini) tezligi bilan ham xarakterlanadi. Umumiy holda suyuqlikning tezligi va bosimi fazoda joylashgan o'rniga qarab hamda vaqtga qarab o'zgarishi mumkin. Shunga qarab suyuqliklar harakati 2 xil bo'ladi: 1. Barqaror(turg'un) harakat, 2. Beqaror(noturg'un) harakat.

Barqaror harakat shunday harakatki, bunda u vaqt davomida o'zgarmaydi, ya'ni suyuqlikni harakat tezligi va bosimi faqat koordinatalarga bog'liq bo'ladi.

$$\mathbf{p} = \mathbf{f}(x, y, z); \quad \mathbf{u} = \boldsymbol{\xi}(x, y, z).$$

Bunday harakatga bir xil tezlikda ishlayotgan markazdan qochma nasosning ishlashidan hosil bo'lgan suyuqlikning quvurlardagi harakati misol bo'ladi. Beqaror harakatda esa suyuqlikning harakatini xarakterlovchi parametrlar koordinatalardan tashqari vaqtga ham bog'liq bo'ladi.

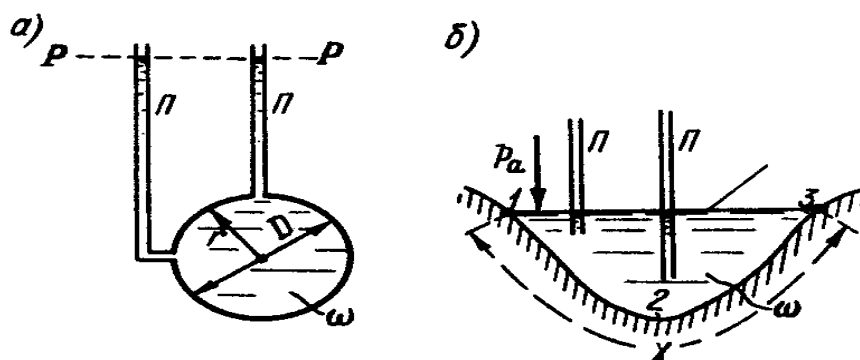
$$\mathbf{p} = \mathbf{f}(x, y, z, t); \quad \mathbf{u} = \boldsymbol{\xi}(x, y, z, t)$$

Bunday harakatga misol bo'lib, poezd sisternalaridagi suyuqliklarning teshiklardan oqib chiqishi xizmat qiladi.

Beqaror harakatga nisbatan barqaror harakatni o'rganish anchagina oson. Bundan keyin biz asosan barqaror harakatni o'rganamiz.

Suyuqlik harakatini yana bosimli va bosimsiz harakatlar (4.1a va b-rasmlar). Bosimli harakat deganda, suyuqlik o'z harakati davomida har tomondan qattiq devorlar bilan chegaralanishi tushuniladi (4.1a-rasm).

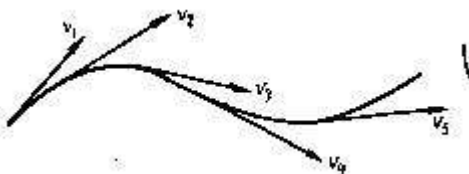
Agar, suyuqlik harakatida bir tomondan atmosfera bilan tutashgan bo'lsa, bunday harakat bosimsiz harakat deyiladi (4.1b-rasm).



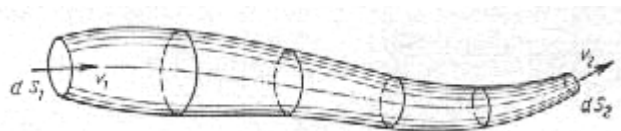
4.1-pacm. Bosimli (a) va bosimsiz (b) harakatlar.
 χ - ho'llanganlik perimetri

Suyuqliklarning harakatini o'rganish uchun quyidagi tushunchalarni kiritamiz: Oqim chizigi, oqim nayi va oqimcha.

Oqim chizigi deb shunday chiziqqa aytiladiki, bu chiziqning ixtiyoriy nuqtasiga o'tkazilgan urinma shu nuqtadagi tezlik vektoriga mos keladi. barqaror harakatda oqim chizigi harakat traektoriyasi bilan mos keladi.



4.2 – rasm. Oqim chizigi



4.3 – rasm. Oqim nayi

Agar harakatlanayotgan suyuqlikda elementar yopiq kontur olib bu konturning hamma nuqtalaridan oqim chizigi o'tkazilsa oqim nayi hosil bo'ladi. Oqim nayi ichidagi suyuqlikning oqimiga oqimcha deb ataladi.

Barqaror harakatda elementar oqimchanning 3 ta xossasi bor.

a) Elementar oqimcha shakli vaqt mobaynida o'zgarmaydi.

b) Elementar oqimchaga tashqaridan suyuqlik kirmaydi va chikmaydi, chunki u oqim nayi bilan o'ralgan.

c) Oqim nayining ko'ndalang kesimida tezlik va bosim o'zgarmaydi.

Harakat kesimi deb shunday sirtga aytiladiki, uning har bir nuqtasidan oqim chizii normal bo'yicha yo'nalgan bo'ladi. Umumiy holda harakat kesimi egri sirt bo'lib, parallel oqimchali harakatlar uchun tekislikning bo'lagidan iborat (ya'ni tekis sirtidir).

Bir necha elementar oqimcha naychalar yig'indisi - suyuqlik oqimini hosil qiladi. Oqimning o'rtacha tezligi - elementar oqimchalar oniy tezliklari yig'indisining o'rtacha qiymatini ifodalaydi:

$$u_{yp} = \frac{u_1 + u_2 + \dots + u_n}{n}$$

Gidravlik radius - jonli kesim yuzasining (S) ho'llangan perimetrga (χ) nisbatiga tengdir.

$$R_r = \frac{S}{\chi}$$

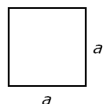
Bu kattalikning fizik ma'nosi — harakatdagi kesim shaklining suyuqlik harakatiga ta'sirini aniqlashga ko'maklashishidir.

ekvivalent diametr - 4 ta gidravlik radiusdan iboratdir ya'ni:

$$d_e = 4R_g \text{ yoki } d_e = \frac{4S}{\chi}$$

4.4-rasmda ko'rsatilgan turli kesimlar uchun gidravlik radius R_g va ekvivalent diametr d_e quyidagicha aniqlanadi:

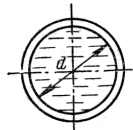
Kvadrat kesim



$$R_r = \frac{a^2}{4a} = \frac{a}{4}$$

$$d_{\circ} = \frac{4a^2}{4a} = a$$

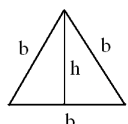
Dumaloq kesim



$$R_r = \frac{\pi \cdot d^2}{4\pi \cdot d} = \frac{d}{4}$$

$$d_{\circ} = \frac{4\pi \cdot d^2}{4\pi \cdot d} = d$$

Teng tomonli uchburchak



$$R_r = \frac{\frac{1}{2}bh}{3b} = \frac{h}{6}$$

$$d_{\circ} = \frac{4h}{6} = \frac{2h}{3}$$

4.4-rasm.

2. Suyuqlik sarfi va oqimning uzluksizlik tenglamasi.

Vaqt birligi ichida oqimning harakat kesimi orqali oqib o'tgan suyuqlik miqdoriga suyuqlik sarfi deb ataladi u quyidagi 3 xil o'lchov birliklarida ifodalanishi mumkin.

a) Xajm birliklarida - xajmiy suyuqlik sarfi.

$$Q_w = W / t \quad [m^3 / s], \quad [l/s]$$

b) Og'irlik birliklarida - og'irlik suyuqlik sarfi

$$Q_g = G / t \quad [N / s]$$

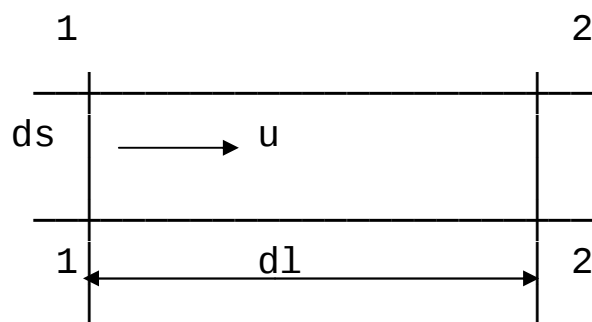
v) Massa birliklarida - massa suyuqlik sarfi.

$$Q_m = M / t \quad [kg/s]$$

Oqimning harakat kesimi deb oqim chiziklariga normal ravishda o'tkazilgan kesimga aytiladi.

Hajmiy suyuqlik sarfini boshqa yo'l bilan ham hisoblash mumkin:

Quyidagi sxemadan ko'rinib turibdiki, harakat kesimi ds bo'lgan elementar oqimchaning xajmiy suyuqlik sarfi biror dt vaqt mobaynida $ds dl = dw$ ga teng bo'ladi



4.5 – rasm

demak:

$$dQ = dW / dt = (dl / dt) ds = u ds$$

Shundan kelib chiqib

$$dQ = u ds$$

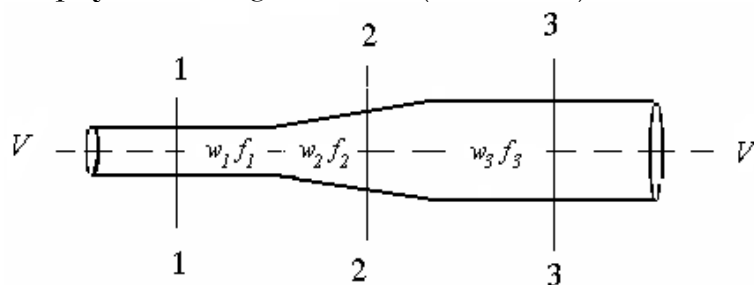
Butun oqimning suyuqlik sarfi esa yuqoridagi tenglamani S butun harakat kesimi bo'yicha integrallash orqali topiladi.

Odatda gidravlikada harakat kesimi bo'yicha o'rtacha tezlik tushunchasi kiritiladi :

$$u_{o'r} = Q / S \quad \text{unda} \quad Q = u_{o'r} S$$

Endi quyidagi sxemani ko'raylik.

Berilgan suyuqlik oqimi uchun o'rtacha tezlik “ w ” bilan “ f ” jonli kesim yuzasining ko'paytmasi o'zgarmasdir (4.6-rasm).



4.6-rasm. Uzlüksizlik tenglamasining chiqarishga oid.

Elementar oqimchaning I-I harakat kesimi orqali

$$dQ_1 = u_1 ds_1$$

suyuqlik sarfi biror dt vaqt ichida o'tadi. Xuddi shu dt vaqt ichida shu elementar oqimchaning 2-2 harakat kesimi orqali

$$dQ_2 = u_2 ds_2$$

suyuqlik sarfi oqib o'tadi. Ammo moddalar saqlanish qonuni, oqimning uzluksizligi hamda oqim nayining xossaligidan kelib chiqib yozish mumkin:

$$dQ_1 = dQ_2 \quad \text{yoki} \quad \boxed{u_1 ds_1 = u_2 ds_2 = \text{const}}$$

Butun oqim uchun ham shunday tenglik yozish mumkin.

$$\boxed{Q = (u_{yp})_1 S_1 = (u_{yp})_2 S_2 = \text{const}}$$

Yoki

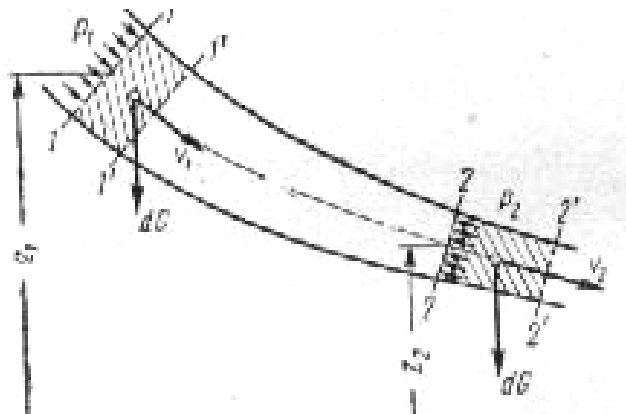
$$\frac{u_{yp1}}{u_{yp2}} = \frac{S_2}{S_1}$$

Bu tenglamalar oqimni uzluksizlik tenglamalari deb ataladi.

3. Ideal suyuqlik oqimchasi uchun Bernulli tenglamasi

Hozir faqatgina og'irlik kuchi ta'sirida bo'lgan ideal suyuqlik oqimchasining barqaror harakatini ko'rib chiqamiz. Ko'rinib turgan elementar oqimchaga nazariy mexanikaning "jismga ta'sir etayotgan kuchlarning bajargan ishi jism kinetik energiyasining o'zgarishiga teng" deyilgan teoremasini qo'llaymiz. Ya'ni:

$$A_p + A_g = W_k \quad (1)$$



4.5 – rasmi Ideal suyuqlik oqimchasi uchun Bernulli tenglamasiga oid chizma

Elementar oqimchaning 1-2 kesimidagi uchastkasiga og'irlik kuchi va bosim kuchi ta'sir etadi. Bu kuchlarning bajargan ishini quyidagicha topamiz: 1-1 kesimda bosim kuchining bajargan ishi musbat, chunki uning yo'nalishi tezlik yo'nalishi bilan bir xil, qiymati esa quyidagicha:

$$A_{p1} = P_1 L_1 = p_1 ds_1 u_1 dt$$

2-2 kesimda esa manfiy, chunki harakatlanish yo'nalishiga qarama - qarshi

$$A_{p2} - P_2 L_2 = p_2 ds_2 u_2 dt \quad \text{Bundan}$$

$$Ap = p_1 ds_1 u_1 dt - p_2 ds_2 u_2 dt \quad (2)$$

Og'irlik kuchining bajargan ishi elementar oqimcha 1-2 uchastkasini potensial energiyasini o'zgarishiga teng:

$$A_g = (z_2 - z_1) dG; \quad dG = dW dt = \rho g u_1 ds_1 dt = \rho g u_2 ds_2 dt \quad (3)$$

Kinetik energiyalar o'zgarishi quyidagiga teng

$$W_k = (u_2^2 - u_1^2) dG / (2g) \quad (4)$$

(2), (3) va (4) larni (1) ga quyib ushbu tenglamani topamiz:

$$z_1 + p_1/\gamma + u_1^2/(2g) = z_2 + p_2/\gamma + u_2^2/(2g) = H.$$

Bu formula ideal suyuqlik oqimchasi uchun Bernulli tenglamasi deyiladi va uni 1738 yilda Daniil Bernulli topgan. Tenglama hadlari quyidagilarni bildiradi:

- | | |
|------------------------------|---|
| z_1 va z_2 | - nivelir balandliklar yoki geometrik napor; |
| p_1/γ va p_2/γ | - p'ezometrik balandlik yoki p'ezometrik napor; |
| $u_1^2/(2g)$ va $u_2^2/(2g)$ | - tezliklar balandligi yoki tezliklar nabori |
| H | - to'la gidrodinamik napor |

NAZORAT SAVOLLARI

1. Gidrodinamika nimani o'rganadi?
2. Suyuqlik harakati necha xil bo'ladi?
3. Oqim chizigi, oqim nayi, oqimcha deb nimaga aytiladi?
4. Barqaror harakatda elementar oqimchaning nechta xossasi bor?
5. Suyuqlik sarfi deb nimaga aytiladi?
6. Hajmiy, og'irlik, massa suyuqlik sarflari qanday formulalar bilan aniqlanadi?
7. Oqimning uzluksizlik tenglamasini yozing;
8. Ideal suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasi qanday teorema asosida keltirilib chiqariladi?
9. Ideal suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasini yozing;
10. Ideal suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasining hadlarini sharhlang.

ADABIYOTLAR

1. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. T.: «Turon-Iqbol», 2006 y. 32-39 b.
2. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашиналар гидроюритмалар. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 48-65 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -Т.: «O'zbekiston», 2002 y. 92-143 b.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 34...44 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 80-113 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 28...39 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 51-60 б.
8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, -М.: «Химия», 1995 й., 93-98 б.
9. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-2 қисмлар, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил.
10. Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> |, <http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...>,| <http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml> |,
<http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html
<http://www.edu.uz>. ,| <http://www.edu.ru>,| <http://www.cer.uz>,| <http://www.uz>. ,|
<http://www.ilm.uz>,| <http://www.uza.uz>,|
11. Гидравлика: Учебник для вузов. (Высшее профессиональное образование ... Лапшев Н.Н.. Изложены основы гидростатики и теоретической гидродинамики; подробно даны понятия о гидравлических сопротивлениях; ...
<http://www.bolero.ru/product-44416510.html> – 58,438 байт

5-ma'ruza
Mavzu: EYLER va BERNULLI TENGLAMALARI

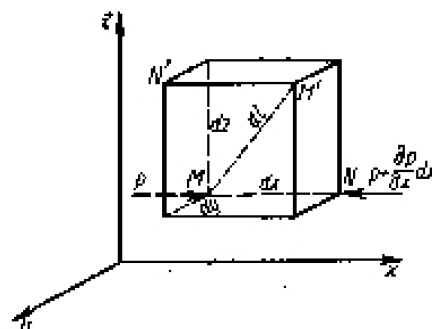
R e j a

1. Harakatdagi ideal suyuqliklar uchun Eylerning differensial tenglamasi
2. Bernulli tenglamasining amalda qo'llanilishi.
3. Bernulli tenglamasining geometrik va energetik mazmuni.
4. Haqiqiy suyuqlik oqini uchun Bernulli tenglamasi.

1. Harakatdagi ideal suyuqlik uchun Eyler differensial tenglamasi.

Bu tenglamani keltirib chiqarish uchun bizga ma'lum muvozanatdagi suyuqlik uchun Eylerning differensial tenglamasidan foydalanamiz.

$$\left. \begin{aligned} -\frac{\partial p}{\partial x} &= 0 \\ -\frac{\partial p}{\partial y} &= 0 \\ -\rho g - \frac{\partial p}{\partial z} &= 0 \end{aligned} \right\}$$



(5.1-rasm).

Dinamikaning asosiy qonuniga asosan, harakatdagi suyuqlikka ta'sir qilayotgan kuchlar proeksiyalarining yig'indisi massa bilan tezlanishning ko'paytmasiga teng.

$$P = m \cdot a; \quad m = \rho dV; \quad a = \frac{du}{d\tau}; \quad dV = dx \cdot dy \cdot dz \neq 0$$

Shularni hisobga olib, quyidagi ifodani olamiz.

$$\left. \begin{aligned} P &= \rho \cdot dV \frac{du}{dt} \\ \rho \frac{du_x}{dt} &= -\frac{dp_x}{dx} \\ \rho \frac{du_y}{dt} &= -\frac{dp_y}{dy} \\ \rho \frac{du_z}{dt} &= -\rho g - \frac{dp_z}{dz} \end{aligned} \right\} \quad (5.1)$$

Ushbu (5.1) sistema harakatdagi ideal suyuqlik uchun Eyler differentsial tenglamasidir.

Yuqorida keltirilgan tenglamalar sistemalarini echish yo'li bilan suyuqlik harakatlanayotgan fazoning har bir nuqtasidagi tezlik va bosimni topish mumkin. Lekin bu sistemalarni echish katta qiyinchiliklar bilan amalga oshiriladi, ko'p hollarda esa hatto echish mumkin emas. Shuning uchun gidravlikada, ko'pincha, o'rtacha tezlikni topish bilan chegaralanishga to'g'ri keladi. Buning uchun, odatda, Bernulli tenglamasidan foydalaniladi. Biz bu erda Bernulli tenglamasini Eyler tenglamasidan foydalanish yo'li bilan chiqarishni ko'rsatamiz.

Buning uchun sistemaning birinchi tenglamasini dx ga, ikkinchi tenglamasini dy ga, uchinchi tenglamasini dz ga ko'paytiramiz va hosil bo'lgan uchta tenglamani qo'shamiz. Natijada quyidagi tenglamalarga ega bo'lamiz:

$$\frac{du_x}{dt} dx + \frac{du_y}{dt} dy + \frac{du_z}{dt} dz + Xdx + Ydy + Zdz - \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial y} dy + \frac{\partial p}{\partial z} dz \right) \quad (5.2)$$

Ammo $dx = u_x dt; dy = u_y dt; dz = u_z dt$

Shu munosabatdan foydalanib, (5.2) tenglamaning chap tomonini quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$\frac{\partial u_x}{\partial t} u_x dt + \frac{\partial u_y}{\partial t} u_y dt + \frac{\partial u_z}{\partial t} u_z dt = u_x du_x + u_y du_y + u_z du_z = \frac{1}{2} d(u_x^2 + u_y^2 + u_z^2)$$

Lekin $u^2 = u_x^2 + u_y^2 + u_z^2$

bo'lgani uchun (5.2) tenglama chap tomoning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{1}{2} d(u_x^2 + u_y^2 + u_z^2) = \frac{1}{2} d(u^2)$$

$Xdx + Ydy + Zdz$ biror kuch potensialining to'liq differensialidir. Agar shu potentsialni $F = f(x, y, z)$ bilan begilasak, u holda quyidagiga egamiz

$$Xdx + Ydy + Zdz = dF$$

Odatda, suyuqlikka ta'sir qiluvchi massa kuch og'irlik kuchidir. Bu holda dekart koordinatalar sistemasida quyidagicha bo'ladi:

$$F = -gz$$

(5.2) tenglamaning o'ng tomonida yana bosim bilan ifodalangan munosabat bo'lib, u bosimning to'liq differensialini ifodalaydi, ya'ni

$$\frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial y} dy + \frac{\partial p}{\partial z} dz = dp$$

Yuqoridagilarni (5.2) tenglamaga qo'ssak, u quyidagi ko'rinishga keladi

$$\frac{1}{2} d(u^2) + \frac{1}{\rho} dp + d(gz) = 0$$

Hosil bo'lgan tenglamani elementar oqimchaning 1-1 kesimidan 2-2 kesimigacha integrallasak, quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$\frac{u_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} + g \frac{u_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + g_2$$

Bu tenglikdagi har bir had massa birligida ketirilgan. Agar unu kuch birligiga keltirsak, ya'ni g ga bo'lsak quyidagi holga keladi:

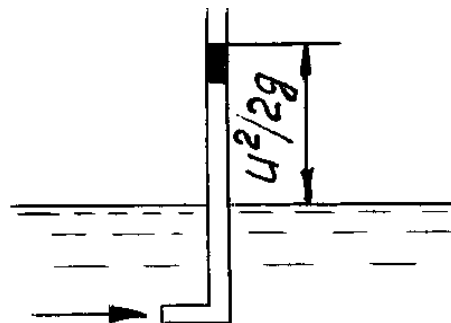
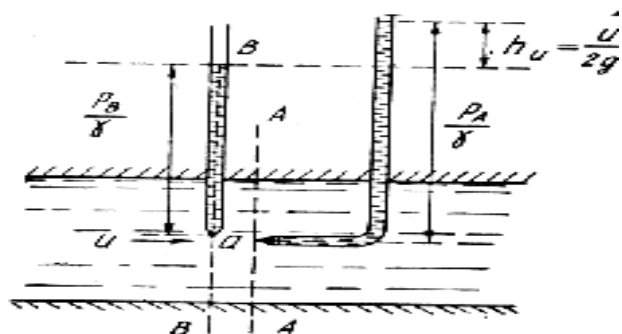
$$\frac{u_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{u_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2$$

Bu tenglama bilganimizdek, ideal suyuqlikning elementar oqimchasi uchun *Bernulli tenglamasi* deb yuritiladi.

2. Bernulli tenglamasining amalda qo'llanilishi.

Bernulli tenglamasi suyuqlikning tezligini, sarfini va idishlardan suyuqliklarning oqib chiqish vaqtini aniqlashda keng qo'llaniladi.

1). *Pito naychasi* tezlikni aniqlashda ishlatiladi (5.2-rasm).

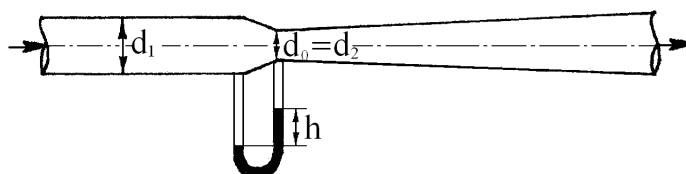


5.2-rasm. Pito naychasi.

Pito naychasi uchi egilgan shisha naycha bo'lib, ularda suyuqlik pyezometrlardagiga qaraganda balandroqqa ko'tariladi. Buning sababi shundaki, uchi egilgan shisha naylarda uning egilgan uchi suyuqlik harakati yo'nalishida bo'lib, gidrodinamik bosimga qo'shimcha suyuqlik tezligiga bog'liq bo'lgan bosim paydo bo'ladi. Bunda suyuqlik zarrachalarining inersiya kuchi qo'shimcha bosimga sabab bo'ladi. Uchi egilgan shisha naychalardagi balandlik quyidagilarga teng: $h'_A = p_A/\gamma + u_A^2/2g$, Pyezometrda suyuqlik balandligi bilan uchi egilgan shishalardagi balandlik farqi $h'_A - h_A = u_A^2/2g$, larga teng bo'ladi va tezlik balandligi deyiladi.

$$h = \frac{u^2}{2g}; u = \sqrt{2gh}, \text{ m/s.}$$

2). *Venturi naychasi* (5.3 - rasm).



5.3 - rasm. Venturi naychasi.

Rasmdagi ikki kesim uchun Bernulli tenglamasini yozib, mos o'zgartirishlar, guruhlashlarni bajargach, tezlik va sarf tenglamasi kelib chiqadi: bu yerda $d_0 = d_2$

$$\alpha = f\left(Re, \frac{d_0}{d_1}\right)$$

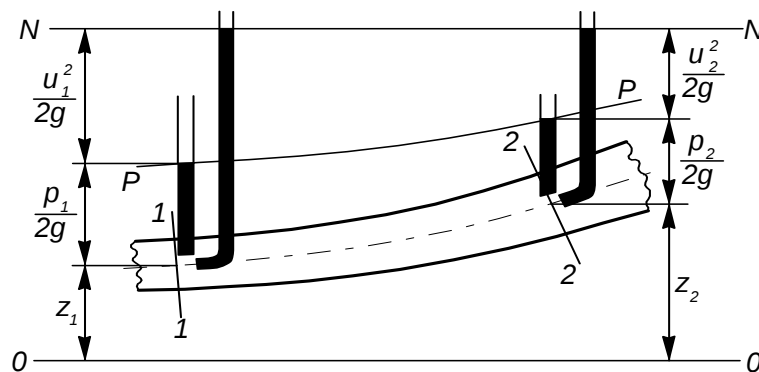
α - drossel asboblarning sarf koeffisienti.

Drossel asboblarning diametri quvur diametridan 3-4 marotaba kichik bo'ladi, shu sababli $(d_2/d_1)^4$ nisbatlar miqdori ham juda kichik bo'lgani uchun tezlikni quyidagi tenglama ko'rinishda yozish mumkin:

$$V_{cek} = \frac{\alpha \pi d_0^2}{4} \sqrt{2gh}$$

3. Bernulli tenglamasining geometrik va energetik mazmuni

Bernulli tenglamasining har bir hadi o'zining geometrik va energetik mazmunlariga ega. Buni aniqlash uchun biror elementar oqimcha olib, uning 1-1 va 2-2 kesimlarini ko'ramiz (5.4-rasm). Bu kesimlarning og'irlik markazi biror 0-0 tekislikdan z_1 va z_2 masofalarda bo'lsin. Bular qiyosiy 0-0 tekislikdan elementar oqimchaning geometrik balandliklarini ko'rsatadi. Endi olingan 1-1 va 2-2 tekisliklar markaziga pyezometr va Pito shisha naychasini o'rnatamiz. Bu holda pyezometrlarda suyuqlik kesimlar og'irlik markaziga nisbatan ma'lum balandliklarga ko'tariladi. Bu ko'tarilish gidrostatistika qismida ko'rganimizdek kesimlarda $h_1 = p_1/\gamma$, $h_2 = p_2/\gamma$ ga teng bo'ladi. Bu erda h_1 , h_2 , -lar pyezometrik balandliklar deb ataladi. Odatda, pyezometrlar yordamida trubalar hamda suyuqlik harakat qilayotgan boshqa idishlarda gidrodinamik bosim o'lchanadi.



5.4 - rasm

Uchi egilgan Pito shisha naychalarida suyuqlik pyezometrlardagiga qaraganda balandroqqa ko'tariladi va balandlik quyidagilarga teng:

$$h'_1 = p_1/\gamma + u_1^2/2g, \quad h'_2 = p_2/\gamma + u_2^2/2g,$$

Pyezometrda suyuqlik balandligi bilan uchi egilgan shishalardagi balandlik farqi

$$h'_1 - h_1 = u_1^2/2g, \quad h'_2 - h_2 = u_2^2/2g,$$

larga teng bo'ladi va tezlik balandligi deyiladi.

Shunday qilib, geometrik nuqtai nazardan Bernulli tenglamasining hadlari quyidagicha ataladi:

$u_1^2/2g, u_2^2/2g,$ - suyuqlikning tegishli kesimlaridagi tezlik balandligi:

$p_1/\gamma, p_2/\gamma$ - pyezometrik balandliklar;

$z_1, z_2,$ - geometrik balandliklar

(tegishli kesimlarning og'irlik markazi 0-0 tekisligidan qancha balandlikda turishini kursatadi).

$u^2/2g, p/\gamma, z$ larning birliklari uzunlik birliklariga tengdir. Pyezometrlardagi suyuqlik balandliklarini birlashtirsak, hosil bo'lgan chiziq pyezometrik chiziq deyiladi.

Bernulli tenglamasidan ko'rinadiki, tezlik balandligi, pyezometrik va geometrik balandliklarining umumiy yigindisi o'zgarmas miqdordir.

Gidrodinamikada bu uchta balandliklar $u^2/2g, p/\gamma$ va z ning yigindisi suyuqlikning to'liq bosimi (napori) deb ataladi va H bilan belgilanadi:

$$H = u^2/2g + p/\gamma + z = \text{const.}$$

Bular ideal elementar oqimchalar uchun Bernulli tenglamasining geometrik ma'nosini bildiradi.

Uning energetik ma'nosi kinetik energiyaning o'zgarish qonuni bo'yicha chiqarilishiga asoslangan. Bernulli tenglamasi suyuqliklar uchun energiyaning saqlanish qonunidir. Bernulli tenglamasining chap tomoni elementar oqimchaning 1-1 kesimidagi to'liq solishtirma energiya bo'lib, u 2-2 kesimdagi to'liq solishtirma energiyaga teng yoki umuman o'zgarmas miqdordir.

Solishtirma energiya deb og'irlik birligiga to'g'ri kelgan energiya miqdoriga aytamiz. Bu aytilganlarga asosan Bernulli tenglamasi hadlarining energetik yoki fizik ma'nosi quyidagicha bo'ladi:

$u_1^2/2g, u_2^2/2g,$ -elementar oqimchaning 1-1, va 2-2 kesimlarga tegishli solishtirma kinetik energiyasi;

$p_1/\gamma + z_1, p_2/\gamma + z_2,$ -elementar oqimcha kesimlari uchun solishtirma potentsial energiya;

$p_1/\gamma, p_2/\gamma,$ -kesimlarga tegishli bosim bilan ifodalanuvchi solishtirma energiya;

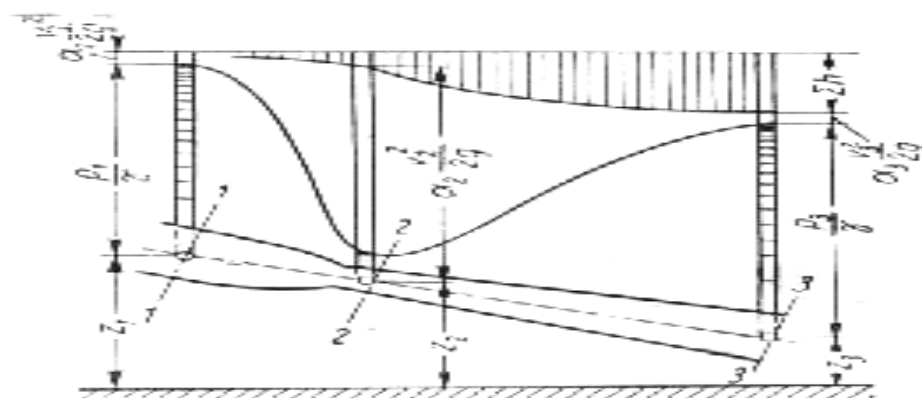
z_1, z_2 - 1-1 va 2-2 kesimlarga tegishli og'irlik bilan ifodalanuvchi solishtirma energiya.

Suyuqlik harakati vaqtida mexanikaning qonunlariga asosan, ish bajariladi. Shu bajarilgan ishlar bo'yicha Bernulli tenglamasini quyidagicha sharhlash mumkin: ikkita kesim uchun yozilgan Bernulli tenglamasi shu ikki kesimda tegishli hadlarining ayirmalaridan tashkil topadi: $(u_1^2 - u_2^2)/2g$ - kinetik energiyaning birlik og'irlik uchun o'zgarishi; $(p_1 - p_2)/\gamma$ - bosim kuchi bajargan ishning birlik og'irlikka tegishli qismi; $z_1 - z_2$ - og'irlik kuchi bajargan ishning birlik og'irlikka tegishli qismi.

Demak, suyuqlik harakat qilayotganda solishtirma kinetik va solishtirma potensial energiyalar harakat davomida o'zgarib boradi, lekin to'liq solishtirma energiya o'zgarmas bo'ladi.

4. Haqiqiy suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasi.

Endi real suyuqlik elementar oqimchasi uchun Bernulli tenglamasining grafigini chizamiz. Buning uchun 1-1, 2-2 va 3-3 kesimlardagi tezliklari u_1, u_2, u_3 , bosimlari p_1, p_2, p_3 bo'lgan elementar oqimcha olamiz. Bu oqimcha uchun kesimlarda pyezometr va uchi egilgan shisha naycha o'rnatamiz. Pyezometrlardagi suyuqlik balandliklarini tutashtirib, pyezometrik chiziqni hosil qilamiz. Uchi egik naychalarda suyuqlik balandliklarini tutashtirib suyuqlik bosimi (napori) chizigini hosil qilamiz.



5.5-rasm

Rasmga muvofiq: $H_1 > H_2 > H_3$. Demak real suyuqlik oqimi harakat qilganda solishtirma energiya ma'lum qismi yo'qotilar ekan.

Bu yo'qotishni Σh bilan belgilaymiz. Real suyuqlik harakat qilganda ichki ishqalanish kuchi natijasida gidravlik qarshilik paydo bo'ladi va uni engish uchun albatta ma'lum bir miqdor energiya sarflash kerak bo'ladi. Yuqorida keltirilgan tengsizlik ana shu yoqotilgan energiya hisobiga bo'ladi. 1- va 2-kesimlar orasidagi yoqotilgan solishtirma energiya gidravlik bosimlar farqiga teng.

$$\Sigma h = H_1 - H_2$$

Shu bilan birga harakat kesimida tezliklarni notekis taqsimlanganini hisobga olib Koriolis koeffisienti α ni kiritamiz:

$$\alpha = \frac{\int \frac{u^2}{2g} d\omega}{\frac{u_{yp}^2}{2g} \omega}$$

Bu koeffisient ko'ndalang kesim bo'yicha tezlikning notekis taqsimlanishini ifodalaydi (5.6-rasm).



5.6-rasm

$$H_1 = \alpha_1 \frac{u_{yp1}^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1; \quad H_2 = \alpha_2 \frac{u_{yp2}^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2;$$

Shunday qilib xaqiqiy suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$\alpha_1 u_{yp1}^2 / 2g + p_1 / \gamma + z_1 = \alpha_2 u_{yp2}^2 / 2g + p_2 / \gamma + z_2 + \Sigma h$$

NAZORAT SAVOLLARI

1. Harakatdagi ideal suyuqlik uchun Eylerning differentsial tenglamasini yozing va tushuntiring.
2. Bernulli tenglamasi har bir hadining geometrik mazmunini aytib bering.
3. Pyezometrik balandlik deb nimaga aytiladi?
4. Bernulli tenglamasi har bir hadining energetik mazmunini aytib bering.
5. Uchi egilgan Pito naychalarida suyuqlik pyezometrda nima uchun balandroq ko'tariladi ?
6. Uchi egilgan Pito naychalaridagi va pyezometrda suyuqliklar balandliklari farqi nimaga teng?
7. Venturi naychasi deb nimaga aytiladi?
8. Haqiqiy suyuqlik oqimida gidravlik yo'qotish nima sababdan paydo bo'ladi?
9. Koriolis koeffisientini tushuntiring?
10. Haqiqiy suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasini yozing.

ADABIYOTLAR

1. Ubaydullayev P. X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi, -T.: «Turon-iqbol», 2006 y. 39-51 b.
2. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашины и гидроюритмалар. -Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 65-73 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -Т.: «O'zbekiston», 2002 y. 148-161 б.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 44...48 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 113-128 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 37...43 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 60-64 б.
8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, -М.: «Химия», 1995 й., 98-102 б.
9. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-2 қисмлар, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил.
10. Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> |, |<http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...> |
<http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml> |,
<http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, | http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html
<http://www.edu.uz>, | <http://www.edu.ru>, | <http://www.cer.uz>, | <http://www.uz>, |
<http://www.ilm.uz>, | <http://www.uza.uz>, |
11. <http://www.gubkin.ru> - I.M. Gubkin nomidagi Neft va gaz Rossiya Davlat universiteti.

6- ma'ruza
Mavzu: SUYUQLIK HARA KATI TURLARI

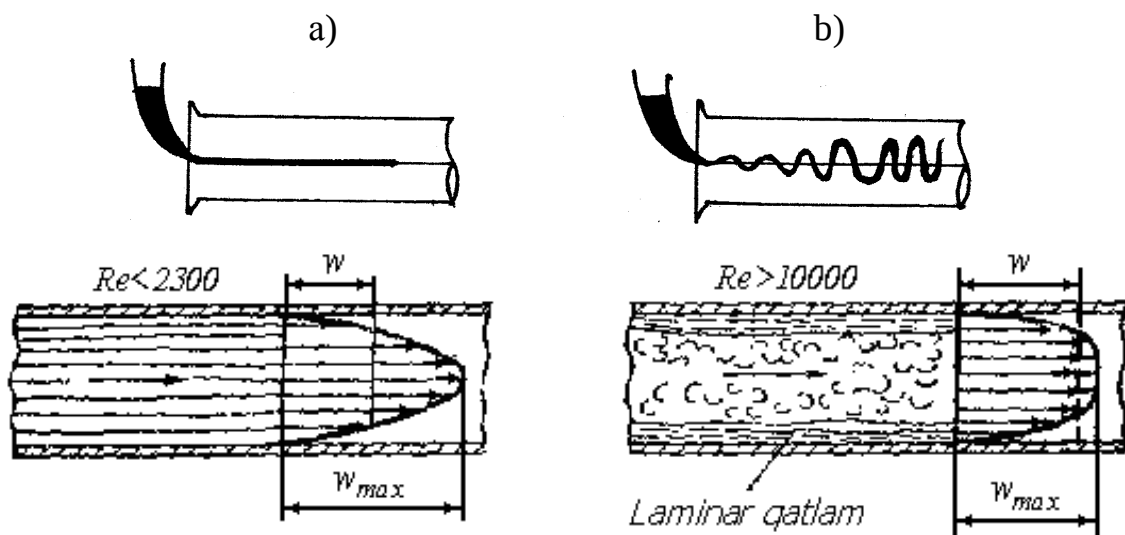
R e j a

- 1.Suyuqlik harakati ikki tartibi. Reynolds kritik soni.
- 2.Gidrodinamik o`xshashlik asoslari.
- 3.Suyuqlikning laminar harakati.
- 4.Suyuqlikning turbulent harakati.

1 .Suyuqlik harakati ikki tartibi. Reynolds kritik soni.

Ko`p hollarda truboprovodlardagi suyuqlik tekis harakatda bo`ladi, ya'ni tezlik oqim yo`nalishi bo`yicha o`zgarmaydi. Bu holda harakatning qanday bo`lishiga, asosan, ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi. Bu holda uning ikki kesimidagi bosimlar farqi ishqalanish kuchining va geometrik balandliklar farqining katta yoki kichikligiga bog`liq bo`ladi. Bu kuchlarning ta'sirida truboprovodlardagi harakat tezligi xar xil bulishi mumkin. Tezlikning katta-kichikligiga qarab suyuqlik zarrachalari batartib yoki betartib harakat qiladi. Bu harakatlar, odatda, asosan ikki tartibli harakatga ajratiladi: laminar harakat va turbulent harakat. Laminar harakat vaqtida suyuqlik zarrachalari qavat-qavat bo`lib joylashadi va ular bir qavatdan ikkinchi qavatga o`tmaydi (6.1a)-rasm.

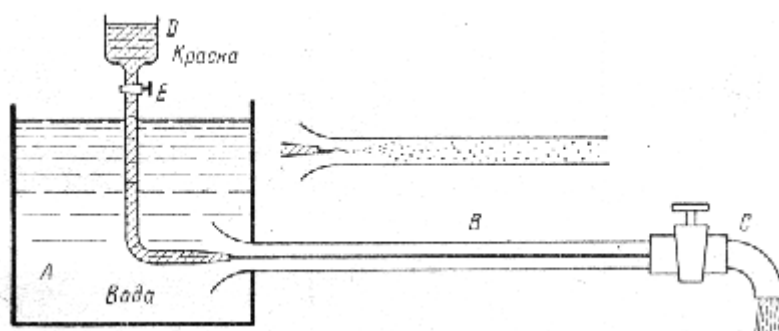
Agar suyuqlikning tezligini oshirib borsak, harakat tartibi ham o`zgarib boradi. Tezlik ma'lum bir chegaradan o`tganidan keyin, zarrachalar kinetik energiyasini ko`payib ketishi natijasida, ular ko`ndalang yo`nalishda ham harakat qila boshlaydi. Natijada zarrachalar o`zi harakat qilayotgan qavatdan qo`shni qavatga o`tib, energiyasining bir qismini yo`qotib o`z qavatiga qaytib keladi. Oqim tezligi juda oshib ketsa, zarrachalar bir qavatdan ikkinchi qavatga tez o`ta boshlaydi. Natijada suyuqlik harakatining tartibi buziladi. Bunday harakat turbulent harakat deyiladi (6.1(b))-rasm.



6.1-rasm. Suyuqliklarning harakat rejimlari.

Rasmda: a) laminar rejim; b) turbulent rejim

Suyuqlik harakatining bu ikki tartibini ingliz olimi O.Reynolds tajribada(6.2-rasm) har tomonlama tekshirgan va natijalarini 1883 yilda e'lon qilgan. Reynolds suyuqliklar harakatining muhim qonuniyatini kashf qildi. Suyuqlik harakati tezlikning oqim o'lchamiga ko'paytmasining qovushoqlik kinematik koeffitsientiga nisbatidan iborat o'lchovsiz miqdor bilan xarakterlanar ekan.



6.2 - rasm

Bu miqdor olimning hurmatiga Reynolds soni deb ataladi va formulalarda Re bilan belgilanadi. Silindrik trubalardagi oqim uchun Reynolds soni quyidagicha hisoblanadi.

$$Re = (u \cdot d) / \nu$$

Bu kattalik o'lchamsiz kompleks kriteriydir, ya'ni

$$Re = \frac{ud}{\nu} = \frac{m \cdot m \cdot kG \cdot s^2 \cdot m^2}{s \cdot m^4 \cdot kG \cdot s} = 1$$

Suyuqlikning laminar harakatdan turbulent harakatga o'tishini Reynolds soni Re ning ma'lum kritik miqdori bilan aniqlanadi va u Reynolds kritik soni deb atalib, $(Re)_{kp}$ bilan belgilanadi. Bu son silindrik trubalar uchun $(Re)_{kp} = 2320$.

Agar oqimni juda silliq trubada, har qanday eng kuchsiz turtki va tebranishlardan holi bo'lgan sharoitda tekshirsak, Reynolds kritik soni 2320 dan ortiq, hatto bir necha marotaba ortiq bo'lishi mumkin. Lekin Reynolds soni ma'lum bir qiymatdan o'tganidan keyin qanday ehtiyot choralari ko'rilmasin, harakat albatta turbulent bo'ladi. Bu son Reynolds yuqori kritik soni deb ataladi va $(Re)_{kp} = 10000$ ga teng bo'ladi. Bu songa qiyos qilib, yuqorida keltirilgan kritik son Reynolds quyi kritik soni $(Re)_{kp}^k = 2320$ deb ataladi. Shunday qilib, suyuqlik harakatida asosan 2 tartib: laminar va turbulent tartib mavjud. Bu tushunchani yanada aniqroq ifodalasak, 3 xil tartib mavjud bo'lib, ular Reynolds soniga bog'liq:

laminar tartib $Re < 2320$ da:

o'tkinchi tartib $2320 < Re < 10000$ da:

barqarorlashgan turbulent tartib $Re > 10000$ da.

Tezlikning quvur kesimi bo'ylab taqsimlanishi laminar rejim uchun parabola shaklida, turbulent rejim uchun esa kesik parabola yoki trapesiya shaklidagi ko'rinishga ega (6.1-rasm).

2. Gidrodinamik o'xshashlik asoslari

Texnikada gidravlik qurilmalarni yaratish yoki tabiatdagi biror voqeani tekshirish uchun laboratoriya sharoitida uning kichraytirilgan modellarida tajribalar o'tkaziladi va bu tajribalar natijasiga qarab asosiy qurilma yoki hodisa haqida xulosa chiqariladi. Modellarni yasash va ularda olingan natijalarni rostakam nusxasiga o'tkazish uchun model bilan rostakam hodisani bir-biri bilan boglovchi qonuniyatlarni bilish zarur bo'ladi. Rostakam nusxa bilan model o'rtasidagi bu qonuniyatlar o'xshashlik qonuniyatlari deb ataladi va ularni o'xshashlik va modellar nazariyasi tekshiradi.

Ikki fizik jarayon o'xshash bo'lishi uchun uning barcha parametrlari ma'lum bir munosabatda bo'lishi kerak va bu munosabatlar turli parametrlar uchun turlicha bo'ladi.

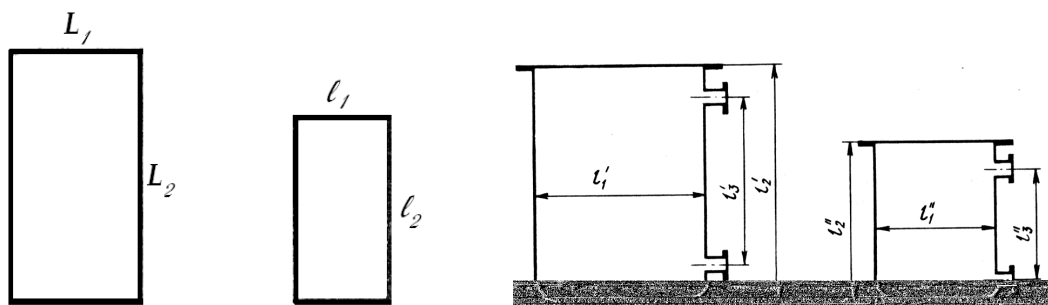
Ikki xil voqeaning bir-biriga o'xshash bo'lishi uchun , birinchidan ularning geometrik parametrlari o'xshash bo'lishi, ikkinchidan kinematik va dinamik parametrlari o'xshash bo'lishi kerak.

O'xshashlik nisbatlarning tengligini ifodalovchi o'zgarmas miqdorlar **o'xshashlik doimiysi** deb ataladi. O'xshashlik nazariyasida yuqorida keltirilgan o'xshashlik doimiylari 2 o'xshash hodisa uchungina bo'lmay, bir qancha o'xshash hodisalar uchun bo'lsa, u xolda **ular o'xshashlik aniqlovchisi** deyiladi. O'xshashlik aniqlovchilarining o'xshashlik doimiysidan yana bir farqi ular bir qancha turli o'lchamlar kombinatsiyasining nisbati sifatida ko'rilishi mumkin.

Agar o'xshashlik aniqlovchisi oddiy o'lchamlar nisbati bilan ifodalansa, ular simplekslar deyiladi.

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{L_1}{L_2} = \text{const} = a_l$$
$$\frac{\rho_1^1}{\rho_1} = \text{const} = a_\rho \frac{u_1^1}{u_1} = \text{const} = a_u$$

bu yerda a_l, a_ρ, a_u - uzunlik, zichlik, tezlik simplekslari



6.3-rasm. O'xshashlik shartlariga oid.

Agar o'xshashlik aniqlovchisi o'lchamlar murakkab kombinatsiyalarining nisbati sifatida ifodalansa, u holda **o'xshashlik kriteriyalari** deyiladi.

Bu kriteriyalar olimlar nomlari bilan yuritiladi. Asosiy gidrodinamik kriteriyalar quyidagilar hisoblanadi:

$$Re = \frac{ud}{\nu}$$

Re - *Reynolds kriteriysi*, o'xshash oqimlardagi inersiya kuchlarining ishqalanish kuchlariga nisbatini va harakat rejimini xarakterlaydi.

$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho u^2}$$

Eu - *Eyler kriteriysi*, o'xshash oqimlardagi bosimlar farqini dinamik bosimga bo'lgan nisbatini xarakterlaydi yoki suyuqlikning gidrostatik bosim va inersiya kuchlari orasidagi o'zaro bog'lanishni ifodalaydi.

$$Fr = \frac{u^2}{gl}$$

Fr - *Frud kriteriysi*, og'irlik kuchi ta'sirini xarakterlaydi va o'xshash oqimlardagi inertsia kuchining og'irlik kuchiga nisbatini ifodalaydi.

$$Ho = \frac{u\tau}{l}$$

Ho - *Gomoxronlik kriteriysi*, o'xshash oqimlardagi harakatning turg'unligini xarakterlaydi.

$$G = \frac{l}{d}$$

G - *Geometrik kriteriy*, o'xshash oqimlarning o'lchamsizligini ifodalaydi.

Gidrodinamik o'xshashlik kriteriylari ichida Eu kriteriysi aniqlanuvchi hisoblanadi, ya'ni bu kriteriy boshqa kriteriylarga bog'liq ravishda aniqlanadi.

$$Eu = f(Re, Fr, Ho, G)$$

O'xshashlik nazariyasiga asosan ayrim hollarda yuqorida keltirilgan kriteriylardan boshqa kriteriylar tuzish ham mumkin. Masalan:

Galiley kriteriysi:

$$Ga = \frac{Re^2}{Fr}$$

$$Ar = Ga \frac{\rho_0 - \rho}{\rho}$$

Ar - *Arximed kriteriysi*,

ρ_0 - zarrachaning (materialning) zichligi;

ρ - muhitning (suyuqlikning) zichligi.

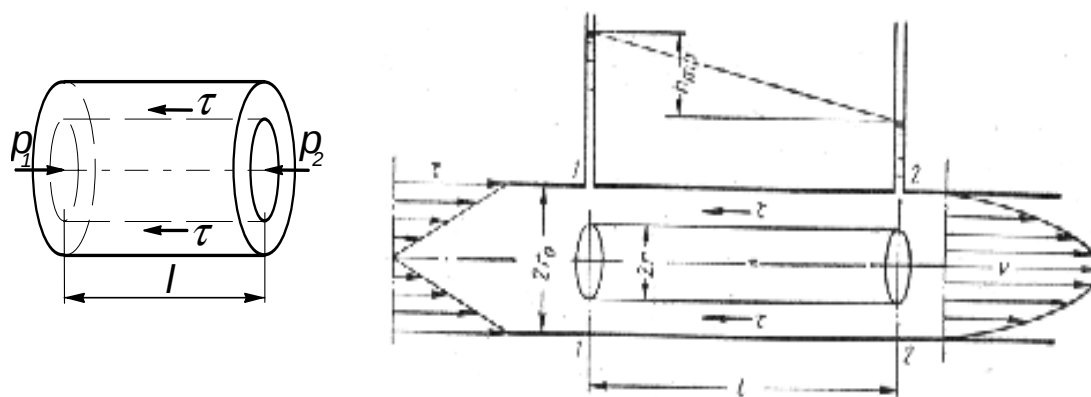
3. Suyuqlikning laminar harakati

Qovushqoq suyuqliklar trubada laminar harakat qilganda uning oqimchalari bir-biriga parallel harakat qiladi. Truba devorlari esa unga yopishib qolgan suyuqlik zarrachalari bilan qoplanadi. Shunday qilib, truba devoridagi suyuqlik zarrachalarining tezligi nolga teng. Suyuqlikning devorga yopishgan qavatidan keyingi qavati esa suyuqlik zarrachalari bilan qoplangan truba devori ustida sirpanib boradi. Agar truba ichidagi suyuqlikni hayolan cheksiz ko'p yupqa qavatlarga ajratsak, u xolda har bir qavat sirtida 2-qavat siljib boradi. Yuqorida aytilganga ko'ra truba devori sirtidagi qavatning tezligi nolga teng bo'lib, truba o'qiga yaqinlashgan sari tezlik oshib boradi. O'qda

esa tezlik maksimal qiymatga ega bo'ladi. Shuning uchun truba ichidagi ishqalanish kuchi Nyuton qonuni bilan ifodalanadi:

$$\tau = -\mu \cdot du / dr$$

Truba ichida uzunligi l va radiusi r bo'lgan elementar naycha ajratib olamiz (6.2-rasm). Bu naychani yuzlari ds bo'lgan I - I kesimi bo'yicha p_1 bosim, 2-2 kesimi bo'yicha p_2 bosim ta'sir qilsin. Radiusi R bo'lgan tekshirilayotgan trubadagi harakat gorizontaal va tekis bo'lsin.



6.4.- rasm.

Elementar naychani muvozanat shartidan quyidagi parabola tenglamasi hosil bo'lib, u tezlikning silindrik truba kesimi bo'yicha taqsimlanishini ko'rsatadi:

$$u = -\frac{p_1 - p_2}{4\mu l}(r^2 - R^2)$$

Trubadagi harakat tezligi $r=0$ da maksimumga erishadi.

$$u_{\max} = \frac{p_1 - p_2}{4\mu l} R^2$$

Suyuqlik sarfi quyidagicha topiladi:

$$dQ = -2\pi r \frac{p_1 - p_2}{4\mu l} (r^2 - R^2) dr$$

Bu tenglikning chap tomonini 0 dan Q gacha, o'ng tomonini 0 dan R gacha integrallab

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\mu} \cdot \frac{p_1 - p_2}{l}$$

munosabatni olamiz. U holda o'rtacha tezlikni shunday topamiz:

$$u = \frac{p_1 - p_2}{8\mu l} R^2$$

Demak, silindrik trubada laminar harakat vaqtida o'rtacha tezlik maksimal tezlikdan 2 marotaba kichik ekan.

Laminar harakatda energiyaning yo'qolishi uchun quyidagi Puazeyl formulasini yozamiz:

$$h = 128 \cdot u \cdot l \cdot Q / (\pi \cdot g \cdot d)$$

Ushbu ifoda 1840 yilda medisina sohasi bo'yicha doktor Puazeyl tomonidan yozilgan bo'lib, bu ifodani u kapillyar naychalarda suyuqlik harakatini o'rganib, tadqiqot qilish natijasida kashf qilgan. Ifodani kuzatib, quyidagi asosiy xulosalarni qilish mumkin:

Oqimning laminar tartibdagi harakatida napor yo'qolishi quyidagilarga bog'liq:

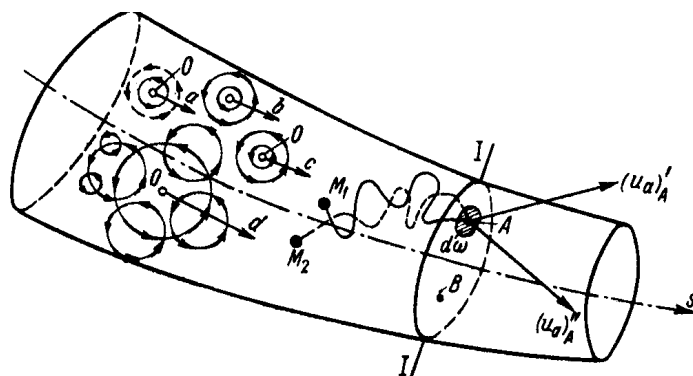
- Suyuqlikning fizik xossasiga;
- O'rtacha tezlikning birinchi darajasiga to'g'ri proporsional;
- O'zanning g'adir-budurligiga bog'liq emas

4. Suyuqlikning turbulent harakati

Suyuqlikning turbulent harakati tabiatda va texnikada keng tarqalgan bo'lib, gidravlik hodisalar ichida eng murakkablari qatoriga kiradi. Bu harakat juda ko'p tekshirilgan bo'lishiga qaramay hozirgacha harakatning turbulent

turi uchun umumlashgan nazariya yaratilgan emas. Shuning uchun turbulent oqimlarni hisoblashda yarim empirik nazariyalardan foydalanish bilan bir qatorda ko'p hollarda tajriba natijalari va empirik formulalardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Mahalliy oniy tezlik (aktual tezlik). Turbulent tartibda harakatlanayotgan oqim strukturasini quyidagicha tasavvur qilishimiz mumkin. Suyuqlik oqimining yuqori tezliklarida turli shakl va kattaliklariga ega bo'lgan suyuqlik hajmlari (6.5-rasm a, b, c) tartibsiz aylanma harakatlana boshlaydi. Suyuqlik ichida paydo bo'luvchi va tarqalib ketuvchi aylanmalar oqim bo'ylab o'zgarib boradi. Berilgan 1-1 kesimdan bu hajmlar ma'lum vaqtlarda o'tib, agar bu o'tayotgan hajmlar-ning biror A qo'zg'almas nuqtadan zarrachalarni olsak, bu zarrachalar 0 markazga nisbatan aylanma va ilgarilanma harakat qiladi. Shu sababli, bu nuqtada tezlik har doim o'zgarib turadi.



6.5-rasm. Turbulent harakat sxemasi

Agar A nuqtaga tushayotgan ($M_1, M_2, \dots$) zarrachalar to'plamini turli t vaqt oralig'idagi harakatini kuzatsak, quyidagilarni ko'rish mumkin:

M_1 zarracha turli traektoriya chizib harakatlanib, ixtiyoriy t_1 vaqtda A nuqtada $(u_a)'_A$ tezlikka ega bo'ladi.

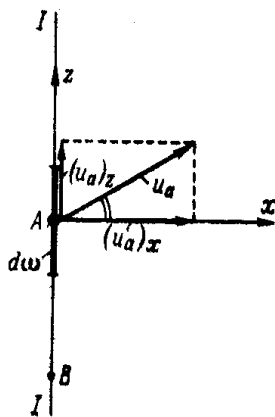
M_2 zarracha esa boshqacha traektoriya bo'ylab harakatlanib, A nuqtadan t_2 vaqtda $(u_a)_A''$ tezlikka ega bo'ladi.

I-I kesimning boshqa B nuqtasida ham $(t_1, t_2, \dots)$ turli vaqtlarda turli tezlik $\left[(u_a)_B', (u_a)_B'', \dots \right]$ larga ega bo'lishi mumkin.

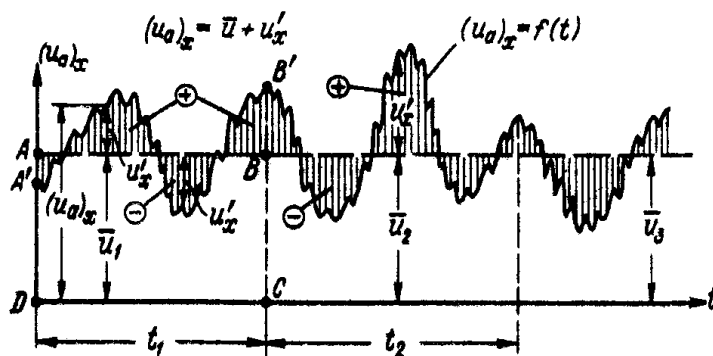
Demak, muhitning ixtiyoriy qo'zg'almas nuqtasidagi ixtiyoriy (t) vaqtdagi u_a tezligi oniy mahalliy tezlik yoki aktual tezlik deyiladi.

Mahalliy oniy (aktual) tezlik tebranishi. 6.5-rasmda oqimning I-I tekis ko'ndalang kesimini belgilab olamiz, undagi A qo'zg'almas nuqta atrofida $d\omega$ elementar yuzani belgilaymiz. Bu yuzaga Ax tik chiziqni va Az ortogonal chiziqni chizib olamiz. Bu nuqtadagi tezlikni u_a deb belgilab, uning Ax ba Az o'qlarga proeksiyalarini $(u_a)_x$ ba $(u_a)_z$ deb olamiz. Aktual tezlik $(u_a)_x$ ning bo'ylama tashkil etuvchisi quyidagi tomonlari bilan xarakterlanadi.

- a) doimo o'z yo'nalishiga ega bo'ladi (u_a tezlikdan farqli o'laroq);
- b) u_a tezlikning vaqt o'zgarishi bilan kattaligi o'zgarishiga mos ravishda, bu tashkil etuvchi ham o'z kattaligini o'zgartiradi.



6.6-rasm. Bo'ylama aktual $[(u_a)_x]$ tezlik va ko'ndalang aktual $[(u_a)_z]$ tezlik

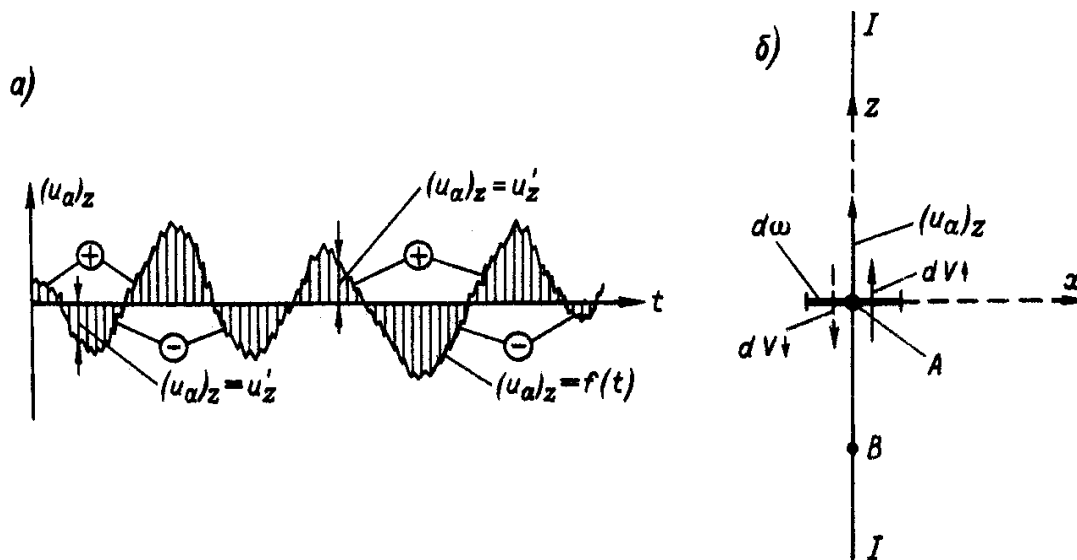


6.7-rasm. Muhitda joylashgan A qo'zg'almas nuqtadagi (6.5-rasm) bo'ylama aktual tezlikning tebranish grafigi sxemasi

Bu tashkil etuvchilarni mos ravishda bo'ylama $(u_a)_x$ va ko'ndalang $(u_a)_z$ tezliklar deb ataymiz.

$(u_a)_x$ tezlikning vaqt o'tishi bilan A nuqtadagi o'zgarishi 6.7-rasmdagi kabi ifodalanadi. Uni bo'ylama tezlik tebranish grafigi deyiladi.

Xuddi shu tarzda ko'ndalang tezlik tebranishini ifodalashimiz mumkin (6.8, a-rasm).



6.8-rasm. Turbulent oqimning bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishi

- a) A qo'zg'almas nuqtadagi ko'ndalang aktual tezlikning grafigi sxemasi;
 b) dV hajmli suyuqlikning $d\omega$ elementar yuza orqali ko'ndalang almashinuvi

Demak, mahalliy oniy tezlik tashkil etuvchilarining vaqt o'tishi bilan o'zgarishi tezlik tebranishi deyiladi. Bu hodisani Pito naychasida suyuqlikning ko'tarilishi va tushishida kuzatish mumkin.

Kelgusi ma'ruzamizda ba'zi bir konkret hollar uchun turbulent harakatdagi tezliklar tebranishi natijasida bosim kamayishini hisoblashni ko'rib chiqamiz.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Suyuqlik harakati turlari necha xil?
2. Reynolds kritik sonini yozing ?
3. O'xshashlik nazariyasi haqida tushuncha bering.
4. O'xshashlik doimiysi va aniqlovchisi deb nimaga aytiladi?
5. O'xshashlik kriteriyalarini yozing va izoh bering.
6. Struxal yoki gomoxronlik kriteriysi qanday aniqlanadi?
7. Suyuqlikning laminar harakati deb nimaga aytiladi?
8. Laminar harakatda o'rtacha va maksimal tezliklar qanday topiladi?
9. Laminar harakatda suyuqlik sarfi qanday topiladi?
10. Qanday harakatga turbulent harakat deyiladi?
11. Mahalliy oniy tezlik (aktual tezlik) deb nimaga aytiladi?
12. Tezlik tebranishi haqida tushuncha bering.

ADABIYOTLAR

1. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. T.: «Turon-Iqbol», 2006 y. 55-68 b.
2. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашиналар гидроюритмалар. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 80-102 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -Т.: «O'zbekiston», 2002 y. 167-197 б.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 57...82 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 91-142 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 35...45 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 66-75 б.
8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, -М.: «Химия», 1995 й., 98-120 б.
9. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-2 қисмлар, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил.
- 10 Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> |, <http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...>,| <http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml>],
<http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html
<http://www.edu.uz>. ,| <http://www.edu.ru>,| <http://www.cer.uz>,| <http://www.uz>. ,|
<http://www.ilm.uz>,| <http://www.uza.uz>,|
- 11.<http://www.gubkin.ru>- I.M. Gubkin nomidagi Neft va gaz Rossiya Davlat universiteti.

7- ma'ruza
Mavzu: GIDRAVLIK QARSHILIKLAR

Reja

1. Napor yo`qolishi haqida umumiy tushunchalar.
2. Turbulent harakatlanayotgan oqimning kesim bo`lab taqsimlanishi.
3. Truba devorining gadir-budirligi.
4. Nikuradze va Murin grafiklari.
5. Quvurlar va ularning turlari.

1. Napor yo`qolishi haqida umumiy tushunchalar

Bizga ma'lumki, suyuqlik oqimiga, uning harakati davomida har xil tashqi kuchlar ta'sir qiladi. Bu kuchlar bajargan ishlar hisobiga suyuqlikning mexanik energiyasi o`zgarishi mumkin. Masalan, suv oqimi gidravlik turbinaning parraklarini harakatga keltirib, shuning hisobiga suvning mexanik energiyasi kamayadi yoki bosim ostidagi quvur devorlarida ham vibratsiyaning paydo bo`lishi, suvning mexanik energiyasining kamayishiga olib keladi.

Biz, energiyaning yoki naporning bunday yo`qolishlariga e'tibor bermasdan, balki oqimning o`z harakati davomida ishqalanish kuchlarini engib o`tish uchun sarflagan energiyasini (yoki yo`qolgan naporini) o`rganish bilan shug`ullanamiz. Yuqoridagi mavzularda Bernulli tenglamasini o`rganish jarayonida biz energiya (napor) yo`qolishining mana shu shaklini nazarda tutganmiz. Gidrodinamikaning asosiy masalalaridan biri ham xuddi mana shu - harakatlanayotgan suyuqlikning dami yoki bosim yo`qolishini aniqlashdir. Chunki yo`qotilgan damni bilmay turib energiya sarfini hisoblash mumkin emas. Quvurlardagi dam asosan ichki ishqalanishni va mahalliy qarshiliklarni yengishga sarf bo`ladi. Sunga qarab, napor yo`qolishi ikki xil bo`lishi mumkin:

***Uzunlik bo'yicha napor yo`qolishi.*** Bu yo`qolish oqimning tekis harakatida uzunlik bo`ylab bir xil taqsimlansa, uning notekis harakatida uzunlik bo`ylab har xil miqdorda taqsimlanishi mumkin. Naporning uzunlik bo`ylab yo`qolishini h_l harfi bilan belgilaymiz. Ichki ishqalanish kuchi quvurning uzunligi bo`ylab mavjud bo`ladi va uning kattaligi suyuqlikning oqim rejimiga bog`liqdir. Undan

tashqari quvurlardagi harakatlanayotgan suyuqlik mahalliy qarshiliklarga duch keladi va uning oqim tezligi va yo'nalishi o'zgaradi. Bu ham energiya yo'qotishiga olib keladi.

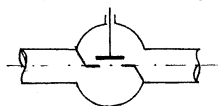
Quvurlarning uzunligi bo'ylab ichki ishqalanishga sarflangan napor *Darsi-Veysbax* tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d_e} \cdot \frac{u^2}{2g}, \text{ m}$$

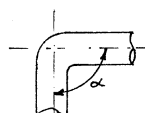
bu yerda λ - gidravlik ishqalanish koeffisienti;
 l - quvurning uzunligi, m;
 d_e - quvurning ekvivalent diametri, m;
 u - quvurdagi oqim tezligi, m/s.

Mahalliy napor yo'qolishlari. Bunday ko'rinishdagi yo'qolishlar — suyuqlik harakatlanayotgan o'zanning ayrim qismlarida oqimning keskin turli xildagi deformasiyaga uchrashi natijasida ro'y beradi. Mahalliy qarshiliklar quyidagi hollarda paydo bo'ladi: a) Suyuqlikni tezligi o'zgargan joyida (oqim kengayganda yoki torayganda); b) Oqim yo'nalishi o'zgarganda (burilishda); c) Qiymati va yo'nalishi bir vaqtda o'zgarganda (troynik); d) turli boshqaruv qurilmalari (jo'mraklar, klapan, zadviyka tirsaklar, va x.k.) o'rnatilgan

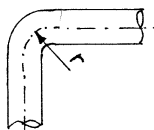
joylarda. (7.1-rasm). Mahalliy yo'qolishlar h_m harfi bilan belgilanadi.



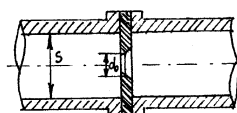
Standart ventily



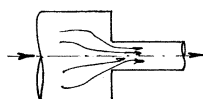
Keskin burilish (tirsak)



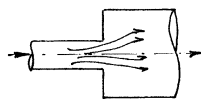
Silliqlik burilish



Diafragma



Birdaniga torayish



Keskin kengayish

7.1-rasm. Mahalliy qarshiliklar turlari.

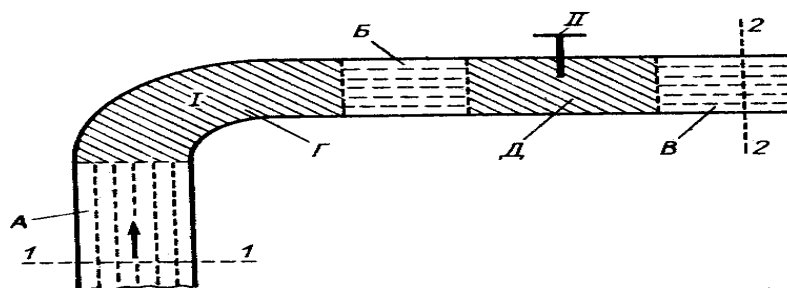
Mahalliy qarshiliklarni yengish uchun sarflangan napor quyidagi

Veysbax tenglamasi orqali ifodalanadi:

$$h_m = \xi \cdot \frac{u^2}{2g}$$

bu yerda ξ - mahalliy qarshilik koeffisienti.

7.2-rasmda quvur ifodalangan bo'lib, bunda xususiy bo'g'inlar mavjud. I - burilish, II - qisman ochiq zadviyka (surilgich).



7.2-rasm. Ishqalanish kuchlanishi τ taqsimlangan sohalar:

a) A, B, B, - tekis taqsimlanish bo'lib, bu sohalarda oqim harakatida naporning uzunlik bo'yicha yo'qolishi mavjud; b) notekis taqsimlanish. Γ va Δ sohalarda oqim naporining notekis yo'qolishi mavjud

1-1 va 2-2 kesimlar orasida uzunlik bo'yicha yo'qolishdan tashqari mahalliy yo'qolishlar ham mavjuddir. Γ va Δ uchastkalarda oqim mahalliy deformasiyasi yuz berib, unda suyuqlikning tez o'zgaruvchan beqaror harakati amalga oshadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, oqimning uzunlik bo'ylab yo'qolishi mavjud bo'lgan sohalarda τ kuchlanish oqim bo'ylab tekis taqsimlansa, mahalliy yo'qolishlar mavjud bo'lgan sohalarda bu taqsimlanish notekis bo'ladi.

Ko'pgina hollarda, Γ va Δ sohalardagi oqim uzunligi uning umumiy uzunligidan ancha kichik bo'lganligi sababli, amaliy hisoblarda mahalliy napor yo'qolishini hisobga olmasdan, uzunlik bo'yicha yo'qolishni oqimning uzunligi bo'yicha yo'qolishi sifatida qabul qilinadi. Umumiy holda, ikki qaralayotgan kesim

oralig'idagi oqim naporining yo'qolishi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$\sum h = h_l + \sum h_m$$

Ichki ishqalanish va mahalliy qarshilikni yengish uchun sarflangan umumiy napor, demak, quyidagicha aniqlanadi:

$$\sum h = \left(\lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi \right) \frac{u^2}{2g}$$

λ - o'lchamsiz kattalik bo'lib, uning miqdori harakat rejimiga, quvurni g'adir-budirligiga bog'liq.

$$\lambda = f(Re, \varepsilon)$$

bu yerda ε - nisbiy g'adir-budurlik.

Quvurlardagi g'adir-budurlik absolyut va nisbiy g'adir-budurliklar bilan xarakterlanadi.

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_s}$$

bu yerda Δ - absolyut g'adir-budurlik.

Masalan: po'lat quvurlarda $\Delta=0,2\text{mm}$, cho'yan quvurlarda $\Delta=1,4\text{mm}$, beton quvurlarda $\Delta=3\div 9\text{mm}$, eski po'lat quvurlarda $\Delta>0,67\text{mm}$, latun, shisha quvurlarda $\Delta=0,0015\div 0,01\text{mm}$.

Mexanik energiya yo'qolishini quyidagicha tushuntirish mumkin:

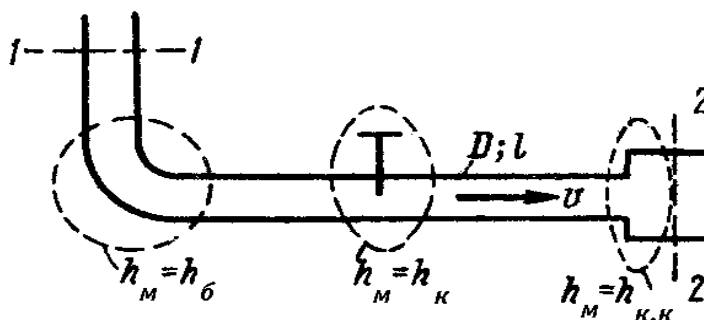
Ishqalanish kuchlari bajargan ish hisobiga mexanik energiya issiqlikka aylanadi va suyuqlik isiydi. Issiqlik vaqt o'tishi bilan tarqalib ketadi.

Yuqoridagiga asolanib, aytish mumkinki, suyuqlik harakatida ishqalanish kuchlari bajargan ish hisobiga va alohida bo'g'inlardan mahalliy ishqalanish kuchlari bajargan ish hisobiga issiqlikka aylanib, keyin yo'qolib ketgan miqdor napor yo'qolishi $\sum h$ dir.

Gidravlika kursini o'rganish jarayonida ko'pincha «gidravlik qarshilik» atamasiga duch kelamiz. Bunda, real holatdagi suyuqliklarning harakatida paydo bo'ladigan ishqalanish kuchlarini tushunish o'rinlidir. Ideal suyuqliklarda ishqalanish kuchlarini nolga teng deb qabul qilganligimiz sababli, gidravlik qarshiliklar mavjud emas, deb qaraladi. Real suyuqliklarda ishqalanish qancha yuqori bo'lsa, qarshilik shuncha ko'p bo'ladi. Bu ikki tushuncha orasida

oʻzaro bogʻliqlik mavjuddir. Oqimda bu kuchlanish taqsimlanishini, u tezlikni bilsak, ishqalanish kuchi bajargan ishni va bundan napor yoʻqolishini aniqlash mumkin.

Napor yoʻqolishi yigʻindisini aniqlash. Hidravlik sistemalarda umumiy qarshilik uning kesimlaridagi ayrim qarshiliklarning yigindisidan iborat. Masalan, truboprovodda bir qancha mahalliy qarshiliklar (tirsak, jumrak, diafragma va h.k.) boʻlib, ularni xarakterlovchi mahalliy qarshilik koeffitsientlari maʼlum boʻlsin.



7.3-rasm. Napor yoʻqolishi yigʻindisini aniqlash.

Agar truboprovodning uzunligi l diametri d_s va sarfi Q boʻlsa, undagi ishqalanish qarshiligi

$$h_l = \lambda \frac{l}{d_s} \cdot \frac{u^2}{2g} ,$$

mahalliy qarshiliklar quyidagicha boʻladi:

$$h_{m1} = (u^2 / 2g) \zeta_1 , h_{m2} = (u^2 / 2g) \zeta_2 , h_{m3} = (u^2 / 2g) \zeta_3 , h_{mn} = (u^2 / 2g) \zeta_n$$

Bularni qoʻshib, umumiy qarshilikni topamiz:

$$h_m = (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \dots + \zeta_n + \lambda l / d_s) u^2 / 2g.$$

Oxirgi munosabatda qavs ichidaga qiymat trubadagi ishqalanish kuchi, qarshilik va mahalliy qarshilik koeffitsientlari yigʻindisidan iborat boʻlib, sistemaning qarshilik koeffitsienti deyiladi:

$$\zeta_{cuc} = (1 + (2 + (3 + \dots + (1 + (1 / D.$$

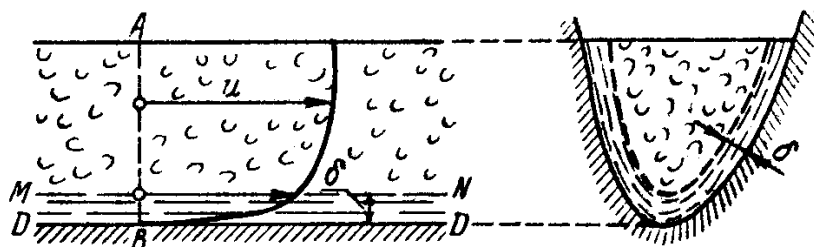
Bu holda sistema uchun

$$h_m = \zeta_{cuc} (u^2 / 2g).$$

2. Turbulent harakatlanayotgan oqimning kesim bo'lab taqsimlanishi. Yopishqoq qatlam.

L.Prandtlning va boshqa olimlarning tekshirishlari shuni ko'rsatadiki, turbulent harakat vaqtida oqimning asosiy qismi uning yadrosi, ya'ni markaziy qismini tashkil qiladi. Yadroda suyuqlik turbulent harakat qilib, uning tezliklari yadro kesimi bo'yicha deyarli bir xil va markazdan truba devoriga yaqinlashgan sari kamayib boradi (7.3-rasm).

Devor yonidagi suyuqlik zarrachalari esa (devorning mavjudligi oqimga ko'ndalang harakatga yo'l qo'ymagani uchun) devor bo'yicha harakat qilib,



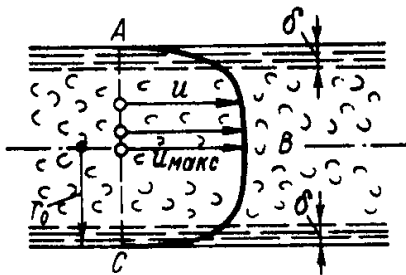
7.3-rasm ; Turbulent harakatda o'rtacha tezliklar epyurasi taqsimlanishi
 δ - yopishqoq qatlam qalinligi

uning traektoriyasi sezilarsiz tebranishga ega bo'ladi. Shuning uchun devor yonidagi zarrachalar laminar harakat qiladi. Ana shu laminar harakat qilayotgan zarrachalar yupqa qavat ichida bo'lib, uni laminar qavat deb ataladi. Laminar qavat bilan yadro o'rtasida yana bir yupqa qavat bo'lib, uni o'rta qavat deb ataladi. Bu qavatda suyuqlik turbulent harakat qiladi.

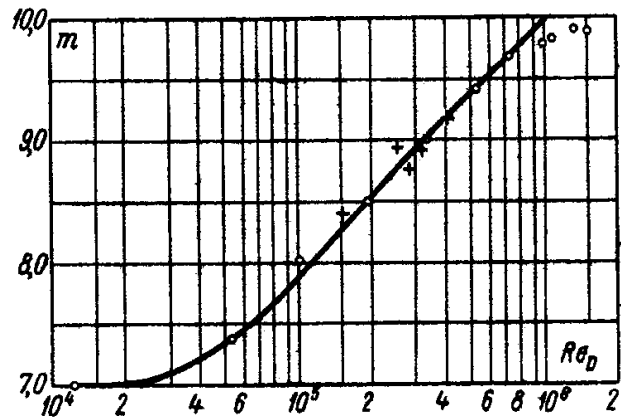
Karman nazariy tekshirishlar natijasida silliq trubalar uchun tezlikni quyidagi ko'rinishda yozishni taklif qilgan:

$$u = u_{\text{max}} \left(1 - \frac{r}{r_0} \right)^{\frac{1}{m}}$$

bu erda: m tajribada aniqlanadigan koeffisient bo'lib, u R soniga bog'liqdir (7.5-rasm).



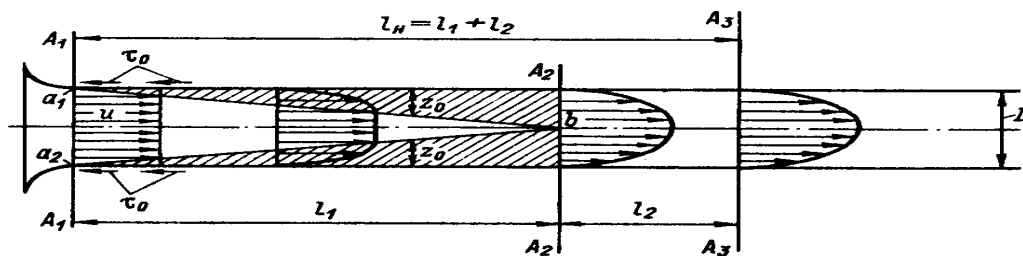
7.4-rasm. oqimning aylana trubalardagi turbulent harakatida tezlikni kesim bo'lab taqsimlanishi



7.5-rasm. Karman formulasidagi m kattalikni aniqlash eksperimental grafigi

Xuddi laminar oqimdagi kabi turbulent oqimda ham tezlikning yuqoridagi tenglamalar bilan ifodalangan qonun bo'yicha taqsimlanishi trubaning boshlangich kesimidan ma'lum masofada vujudga keladi. Bu masofa turbulent harakatning boshlangich bo'lagi deb ataladi va ushbu formula bilan hisoblanadi (7.6-rasm):

$$l_H = 0,639 Re^{0,25} D.$$



7.6-rasm. Oqimning boshlangich bo'lagi

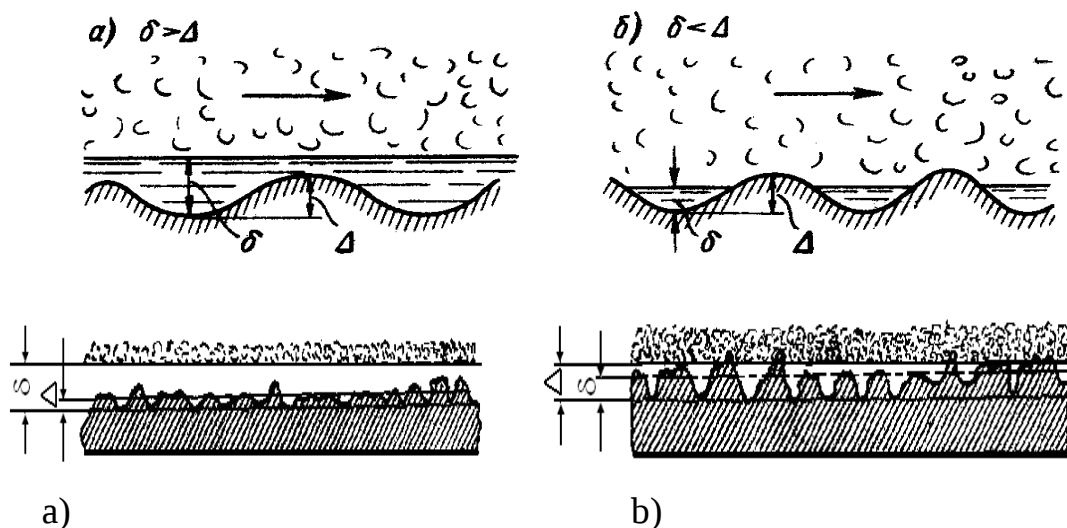
Turbulent oqimda o'rtacha tezlikning maksimal tezlikka nisbati 0,70...0,90 ga teng, ya'ni

$$u / u_{max} = 0,70...0,90$$

3.Truba devorining gadir-budirliigi.

Trubalar,kanallar va novlarning devorlari ma'lum darajada gadir-budirlikka ega bo'ladi. Bu gadir-budirlik trubalarning qanday materialdan qilingani va qay darajada silliqlanganiga qarab ularning devor sirtidagi turlicha kattalikdagi yoki juda ham kichik pastlik-do'ngliklar bilan xarakterlanadi.

Gadir-budirlikni xarakterlash uchun truba sirtidagi do'ngliklarning o'rtacha balandligi qabul qilinib, u absolyut gadir-budirlik deyiladi va Δ bilan belgilanadi (7.7-rasm). Agar absolyut gadir-budirlik laminar chegaraviy qavatning qalinligi δ dan kichik bo'lsa, bu truba gidravlik silliq truba deyiladi (7.7 a-rasm).



7.7-rasm. Gidrodinamik qatlamlar.

Bordiyu, absolyut gadir-budirlik Δ laminar qavat qalinligi δ dan katta bo'lsa, bu trubalar gidravlik gadir-budir trubalar deyiladi (7.7b-rasm).

Birinchi holda $\Delta < \delta$) truba sirtidagi dongliklar laminar qavat ichida qoladi va gidravlik qarshilikka sezilarli ta'sir qilmaydi. Ikkinchi holda ($\Delta > \delta$) esa do'ngliklar laminar qavatdan chiqib qoladi va truba devori atrofidagi oqim xususiyatiga ta'sir qilib, gidravlik qarshilikni oshiradi.

4. Nikuradze va Murin grafiklari.

Real suyuqliklar uchun Bernulli tenglamasida keltirilgan bosimning pasayishi $\sum h$ ni hisoblash trubalar va trubalar sistemasini hisoblashda asosiy masala hisoblanadi.

Bosimning pasayishi $\sum h$ ni hisoblashning muhimligi shundaki, bu ish suyuqlik trubalarda harakatlanganida trubadagi qarshiliklarni engish uchun sarf bo'lgan energiyani hisoblashga va shu hisobga asosan loyihalanayotgan

truba yoki trubalar sistemasida suyuqlikni oqizish uchun qancha energiya kerak ekanligini aniqlashga imkon beradi. Trubalarda bosimning kamayishi ishqalanish qarshiligi va mahalliy qarshilikka bogʻliq.

Ishqalanish qarshiligi real suyuqliklar ichki qarshiligiga bogʻliq boʻlib, trubalarning hamma uzunligi boʻyicha taʼsir qiladi. Uning miqdoriga suyuqlik oqimining tartibi (laminarlik, turbulentlik darajasi) taʼsir qiladi. Yuqorida aytilgandek, turbulent tartib vaqtida odatdagi qovushoqlikka qoʻshimcha ravishda, turbulent qovushoqlikka bogʻliq boʻlgan va suyuqlik harakati uchun qoʻshimcha energiya talab qiladigan kuch paydo boʻladi.

Mahalliy qarshilik tezlikning suyuqlik harakat qilayotgan trubaning shakli oʻzgarishiga bogʻliq boʻlgan har qanday oʻzgarishi vaqtida paydo boʻladi. Laminar tartib vaqtida ishqalanish qarshiligini nazariy usul bilan aniqlanishi mumkin:

$$h_e = (32\mu \cdot l/D^2)u = \lambda(l/D)(u^2/2g).$$

Bu ifodadagi $\lambda=64/R_e$ ni ishqalanish qarshiligi koeffitsienti deb atagan edik. Koʻpincha uni soddaroq qilib ishqalanish koeffisienti deyiladi. Silindrik trubalarda bu formula Reynolds soni 2320 dan kichik boʻlgan laminar harakatlar uchun tajribada olingan natijalarga juda yaqin keladi. Turbulent harakat uchun ishqalanish qarshiligi tajriba yoʻli bilan aniqlanadi. Uni nazariy aniq lab boʻlmaydi.

Turbulent harakat ustida olib borilgan tajribalar ishqalanish qarshiligining solishtirma energiyaga proporsional ekanligini koʻrsatadi, yaʼni

$$h_t = (u^2/2g)\xi.$$

Tekis barqaror harakat uchun uzunlik boʻyicha gidravlik yoʻqotish yoki bosimning pasayishi quyidagi formula bilan topiladi:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d_s} \cdot \frac{u^2}{2g}$$

Ushbu formula Darsi-Veysbax formulasi yoki qisqacha aytganda Darsi formulasi deyiladi. Yuqoridagi formulalarni solishtirsak proporsionallik

koeffitsienti ξ uzunlik bo'yicha gidravlik yo'qotish λ - Darsi koeffisientiga bog'liq, ya'ni

$$\xi = (l/D)\lambda,$$

u trubaning uzunligiga to'g'ri proporsional, diametriga teskari proporsional ekan.

Hozirgi zamon gidravlikasida Darsi koeffisienti umumiy holda Reynolds soniga va truba devorlarining gadir-budirligiga bog'liq deb hisoblanadi. λ ni hisoblash uchun juda ko'p empirik formulalar mavjud bo'lib, ular ichida eng mashxurlari quyidagilar:

Suyuqlikning laminar harakatida suyuqlik trubaga kirishda barcha kesimlarda tezligi bir xil asta-sekin tarqala boshlaydi $L_\delta = 0,28dRe$ -boshlangich masofadan boshlab tezlikni tarqalishi parabola shakliga keladi.

Laminar rejim uchun silliq quvurlarda $\lambda = f(Re)$.

$$\lambda = \frac{64}{Re} - \text{Puazeyl formulasi.}$$

Turbulent rejim uchun silliq quvurlarda $\lambda = f(Re, \varepsilon)$.

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{Re}} - \text{Blazius formulasi.}$$

Bu formula faqat silliq turbulent rejim uchun bo'lib $Re = 2500-7000$ gacha qo'llash mumkin. Konakov esa $Re \leq 3 \cdot 10^6$ oraliq uchun va silliq trubalar uchun o'zini formulasini taklif etadi:

$$\lambda = \frac{1}{(0,8 \lg Re + 1,5)^2}$$

Silliq bo'lmagan trubalar uchun kvadratik zonagacha bo'lgan $2320 < Re < 5000$ oraliq uchun Alt'shul quyidagi formulani taklif etadi.

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{K_\varepsilon}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$$

bu erda K_g – gadir budurlikning ekvivalentlik koeffisienti.

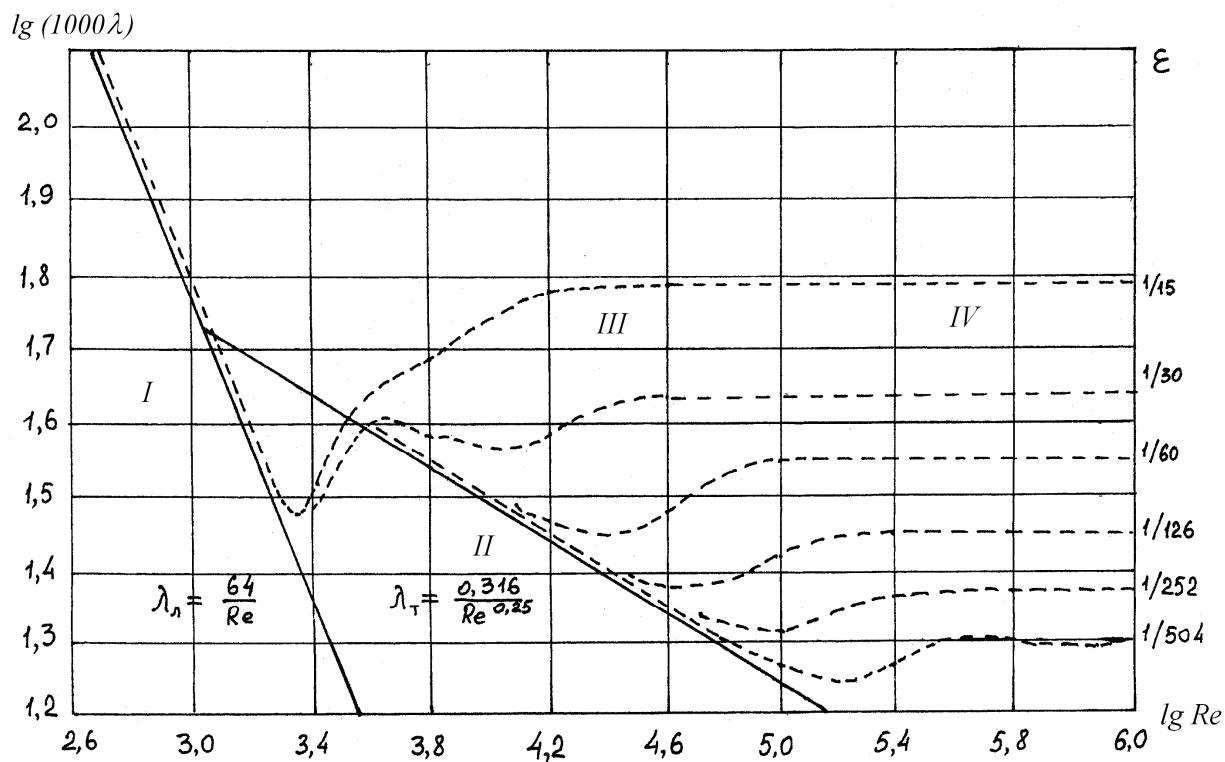
Kvadratik zona uchun Shifrinson quyidagi formulani taklif etadi ($Re > 50000$)

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{K_g}{d} \right)^{0,25}$$

Barcha turbulent oqimlar uchun Kol’bruk va Uayt quyidagi formulani taklif etadilar.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{K_g}{3,7d} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$$

1932 yilda I.Nikuradze ishqalanish koeffisientining Re soniga va g’adir budurlikka o’zaro bog’liqligini tajriba orqali o’rganib o’z grafigini yaratdi (7.8-rasm).



7.8-rasm. Nikuradze grafigi.

Ishqalanish koeffisienti ishqalanish turlariga bog'liq. Ishqalanish turlari sohalararo xarakterlanadi. Nikuradze grafigidagi sohalar quyidagilarni bildiradi:

I soha. Laminar rejim sohasi $Re \leq 2320$

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

II soha. Silliqlik quvurlar sohasi yoki o'tish rejimi sohasi. $2320 < Re < 10000$.

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{Re}} \quad \lambda = f(Re).$$

III soha. g'adir-budur quvurlar sohasi yoki turbulent rejim sohasi. $Re > 10000$,

$$\lambda = f(Re, \varepsilon).$$

$$\lambda = 0,11 \varepsilon^{0,25}. \quad \text{Shifrinson formulasi.}$$

IV. Avtomodel sohasi yoki kvadrat qarshiliklar sohasi deb ham ataladi.

$$Re > 100000, \quad \lambda = f(\varepsilon).$$

$$\lambda = \frac{0,303}{(\lg Re - 0,9)^2} \quad Re_{kp} = \frac{23}{\varepsilon} \quad \text{Filonenko formulasi}$$

Nikuradze grafigi sun'iy g'adir-budurligiga ega bo'lgan quvurlar uchun mosdir, 1948 yilda G.A. Murin amalda qo'llaniladigan quvurlarning gidravlik qarshiliklarini aniqlash bo'yicha tajribalar o'tkazib o'z grafigini yaratdi.

5. Quvurlar va ularning turlari.

Har xil moddalarni transportirovka (bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish) qilish uchun qo'llaniladigan inshootlar - *truboprovod* yoki *quvurlar* deyiladi.

Quvurlar sodda va murakkab, uzun va kalta, boshi berk va halqasimon, tarmoqlangan va tarmoqlanmagan turlarga bo'linadi. (7.9-rasm).

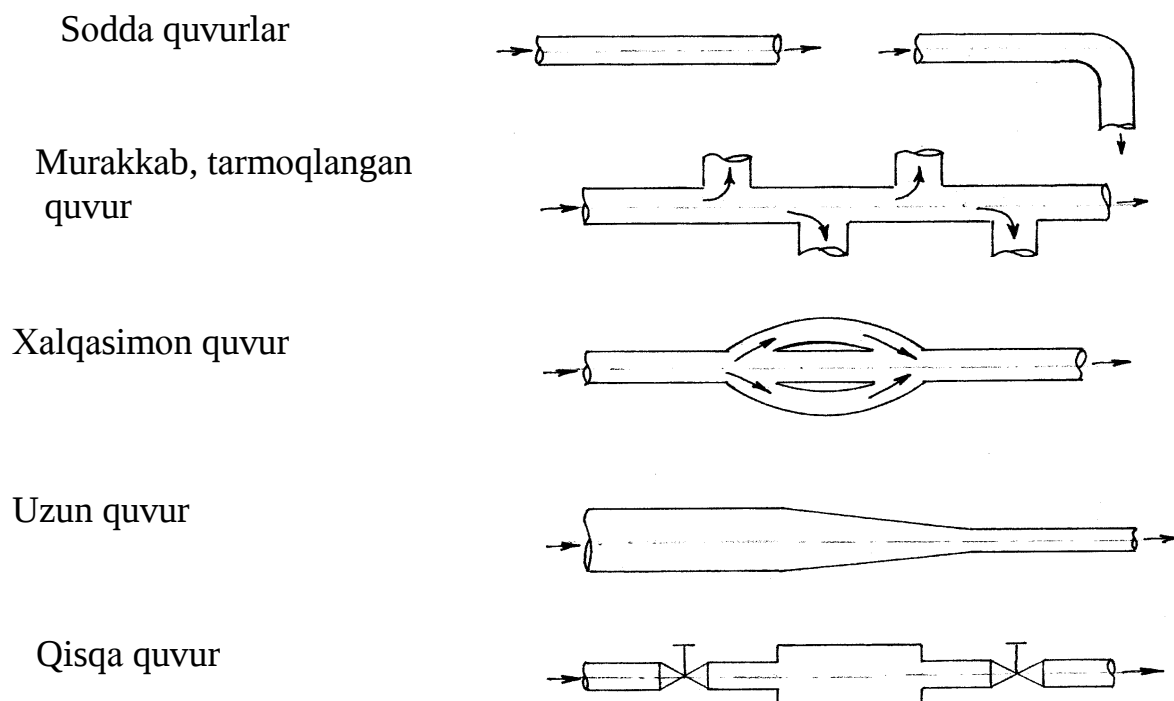
1. *Sodda quvurlar* - bu tarmoqlanmagan quvurlar.

2. *Murakkab quvurlar* - bu tarmoqlangan quvurlar.

3. *Halqasimon quvurlar*.

4. *Uzun quvurlar*.

Bunday quvurlarda ishqalanishni yengishga sarflangan napor-dam mahalliy qarshiliklarga sarflangan damdan katta bo'ladi. ($h_l > h_m$)



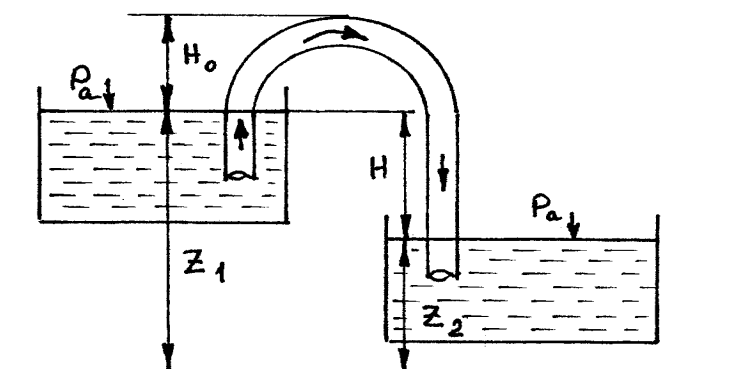
7.9-rasm. Quvurlarning turlari

5. *Qisqa quvurlar.* Bunday ($h_l < h_m$) quvurlar mahalliy qarshiliklarni yengishga sarflangan dam yo'qotishlarga asoslangan.

$$h_m = \sum \xi_m \frac{u^2}{2g}$$

bu yerda $\sum \xi_m$ – tarmoqdagi mahalliy qarshilik ko'effitsientlari yig'indisi

6. *Sifonlar* (7.10 - rasm).



9.10 - rasm. Sifon

Sifonlar - suyuqlik sathi balandroq z_1 idishdan sathi pastroq z_2 ikkinchi idishga quyish uchun ishlatiladigan turli uzunlikdagi tirsakli bukik naydir. Sifondagi suyuqlikning sarfi $z_1 - z_2 = H$ ga bog'liq. Suyuqlik sathlariga atmosfera bosimi p_a ta'sir qiladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Turbulent harakatning boshlang'ich bo'lagi nima va u qanday topiladi?
2. Truba devorlarini g'adur-budurligi deganda nimani tushunasiz?
3. Qanday xolatlarda trubalar gidravlik silliq va g'adir-budur bo'ladi?
4. Trubalarda bosim nima uchun kamayadi?
5. Uzunlik bo'yicha va mahalliy gidravlik qarshiliklar deganda nimani tushunasiz?
6. Uzunlik bo'yicha gidravlik qarshilik qanday topiladi?
7. Mahalliy gidravlik qarshiliklar qanday xisoblanadi?
8. Mahalliy qarshiliklar qanday qo'shiladi?
9. Turbulent harakatda Darsi koeffitsientini topishga imkon beruvchi qanday empirik formulalar mavjud?
10. Mahalliy qarshiliklar qanday ko'rinishda bo'ladi?

ADABIYOTLAR

1. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. T.: «Turon-Iqbol», 2006 y. 55-68 b.
2. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашины и гидроэлектромеханика. -Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 80-102 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -Т.: «O'zbekiston», 2002 y. 167-197 б.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 57...82 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 91-142 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 35...45 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 66-75 б.
8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, -М.: «Химия», 1995 й., 98-120 б.
9. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-2 қисмлар, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил.

8- ma'ruza

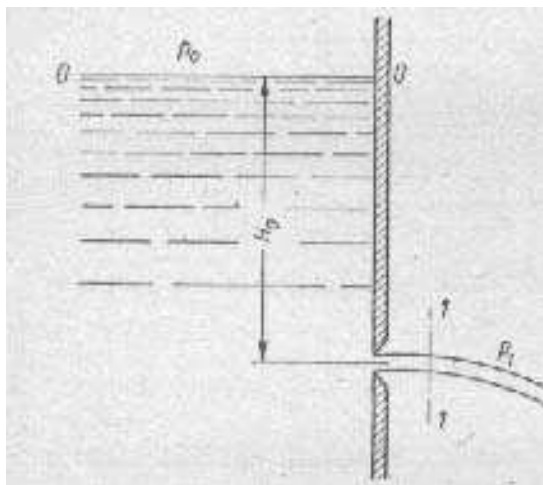
Mavzu: SUYUQLIKLARNING TESHİK VA NAYCHALARDA OQISHI

Reja

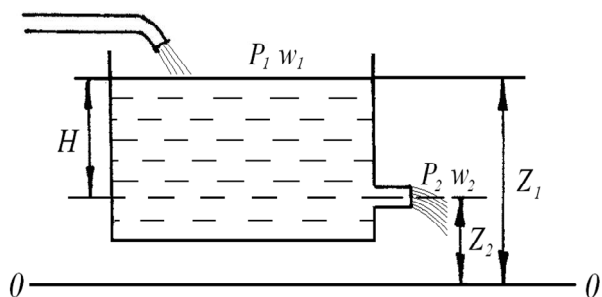
1. Suyuqlikning yupqa devordagi teshikdan o'zgaras bosimda oqishi.
2. Suyuqlikning silindrik naychadan oqishi.
3. Suyuqlikning teshikdan o'zgaruvchan bosimda oqishi.

1.Suyuqlikning yupqa devordagi teshikdan o'zgaras bosimda oqishi.

Biror katta idishhda suyuqlik p_0 bosim ostida saqlanayotgan bo'lib, u erkin sirtidan H_0 masofadagi kichik teshikdan atmosferaga oqayotgan bo'lsin (8.1a-rasm). Bunda p_0 - suyuqlik erkin sirtiga ta'sir etuvchi tashqi bosim, bu kattalik p_1 -atmosfera bosimidan farq qiladi; S_f -tirqish yuzasi; S_c - oqimchaning 1-1 kesimdagi yuzasi. Oqimcha 1-1 kesimgacha keskin siqilib boradi. Bunday holat – suyuqlik zarrachalarining inertsiasini hisobiga bo'ladi deb qabul qilish mumkin.



8.1a-rasm



Suyuqliklarning teshiklardan oqib chiqishi
(cath o'zgaras bo'lganda).

8.1b-rasm

Xuddi mana shu 1-1 kesimdan boshlab, oqimcha uchun Bernulli tenglamasini qo'llash mumkin, chunki bu kesimgacha oqimning harakati tez o'zgaruvchandir. Agar tirqish aylana shaklida bo'lsa, bu siqilgan kesimgacha masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$l_0 \approx 0,5d_0$$

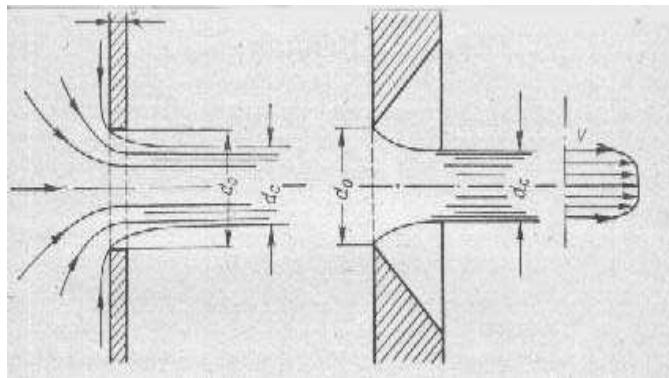
bunda, d_0 – tirqish diametri.

Siqilish koeffitsientini- quyidagicha aniqlaymiz:

$$\varepsilon = S_c / S_l = d_0 / d_c$$

bunda, ε -siqilish koeffitsienti (teshikdan oqib chiqayotgan oqim diametri bilanteshikchaning diametri nisbati)

Diametri idish o'lchamlariga qaraganda juda kichik bo'lgan teshik kichik teshik deb ataladi. Yupqa devor deb oqayotgan suyuqlik teshikning faqat ichki qirrasiga tegib, uning yon sirtiga tegmagan holga aytiladi. Bunday hol devor qalinligi teshik diametridan bir necha barobar kichik bo'lsa yoki teshik kesimining ichki qirrasidan tashqariga kengayib borsagina (8.2 -rasm) o'rinli bo'ladi.



8.2 - rasm. Yupqa devordan oqayotgan suyuqlik

Bu holda suyuqlik zarrachalari teshik atrofdagi hajmdan tashqariga qarab harakat qiladi va teshikka yaqinlashgan sari tezlashib boradi. Shu bilan birga suyuqlikning oqayotgan zarrachalarining barchasi uchun bir xil sharoit bo'lib, ular silliq traektoriya bo'yicha harakat qiladi va teshik qirrasida idish devoridan ajraladi. Bundan keyingi oqish davomida oqimchaning kesimi bir oz torayadi va silindrik shaklni oladi. Ko'rilayotgan holdagi asosiy masala teshikdan oqayotgan suyuqlikning tezligini topishdan iborat. Suyuqlikka to'ldirilgan idishda yuzasi S_l bo'lgan 0 - 0 (erkin sirt) va S_2 bo'lgan 1-1 oqayotgan suyuqlik oqimchasining teshik oldidagi kesimlari uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$u_1^2/2g + p_1/\gamma + z_1 = u_2^2/2g + p_2/\gamma + z_2 + (u_2^2/2g)\zeta,$$

Idishning kesimiga qaraganda teshikning kesimi S_1 juda kichik, teshik uchun mahalliy qarshilik koeffitsienti ($\zeta = 0$) nolga teng, idishdagi suyuqlik sirtida ham, teshik tashqarisida ham bir xil (atmosfera) bosim $p_1 = p_2$ hamda, $z_1 - z_2 = H$, $u_1 = 0$ va $u_1 S_1 = u_2 S_2$ ekanligini hisobga olib

$$\frac{u_2^2}{2g} = H \quad \text{yoki bundan,}$$

$$u_2 = \sqrt{2gH}$$

Bu formula Torrichelli formulasi deb ataladi, u suyuqlikning tor teshikdan oqish tezligini hisoblash uchun nazariy formuladir. Real suyuqliklar

uchun

$$u_2 = \varphi \sqrt{2gH} \quad \text{va} \quad \varphi = \sqrt{\frac{1}{1+\zeta}}$$

bu yerda φ – tezlik koeffitsienti bo'lib, suyuqlik teshikdan oqib chiqayotgandagi damning yo'qolishini hisobga oladi. $\varphi = 0,97 \div 0,98$.

$$\varepsilon = 0,61 \div 0,64. \quad \mu = \varepsilon \varphi - \text{sarf koeffitsienti.} \quad \mu = 0,60 \div 0,63$$

Suyuqlikning teshikdan oqish tezligi ma'lum bo'lgan holda uning sarfini hisoblash qiyin emas, Ideal suyuqlik uchun

$$Q = u_2 \cdot S_2$$

Real suyuqlik uchun

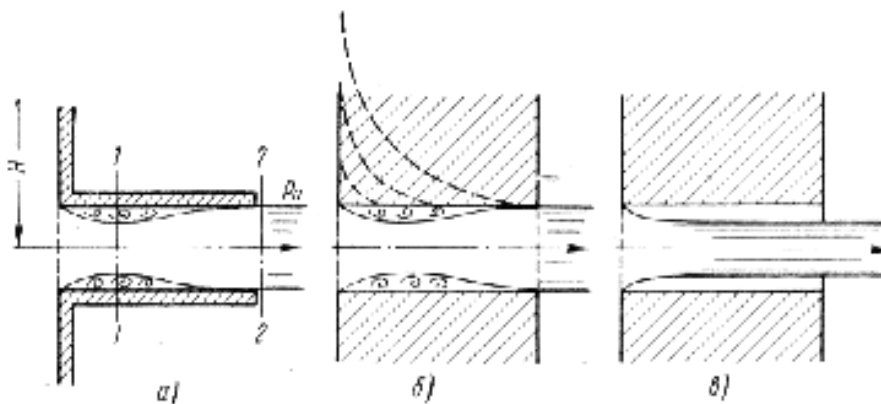
$$Q = \mu S_2 \sqrt{2gH}$$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, teshikchadan oqib chiqayotgan suyuqlik miqdori teshikning ekvivalent diametri va suyuqlikning balandligiga bog'liq.

2. Suyuqlikning silindrik naychadan oqishi.

Idish devoridagi teshikka o'rnatilgan kalta trubalar naychalar deb ataladi (8.3a – rasm). Odatda, naychalardan sarfni ko'paytirish yoki ixcham

oqimchalar olish uchun foydalaniladi. Ko'p hollarda idish devori qalin bo'lib, u parma bilan teshilganda naycha shaklida teshik paydo bo'ladi (8.36 va 8.3B – rasmlar).



8.3 - rasm. Suyuqlikning naychalardan oqishi

Naychalardan oqadigan suyuqlikni hisoblashda yuqorida keltirilgan tezlik va sarf formulalaridan foydalanamiz, lekin $\varepsilon = S_1 / S_2$ siqilish koeffitsienti, $\varphi = u_1 / u_2$ – tezlik koeffitsienti va $\mu = Q_1 / Q_2$ – sarf koeffitsientlarining qiymatlari boshqacha bo'ladi.

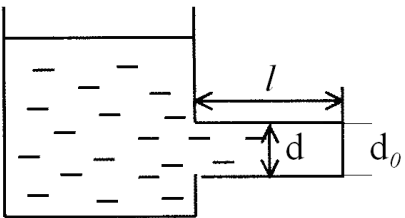
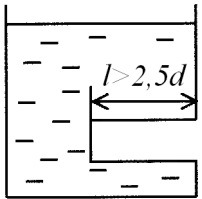
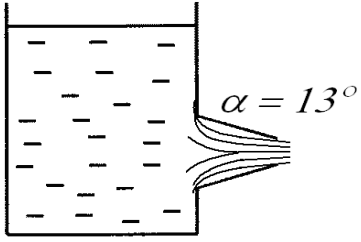
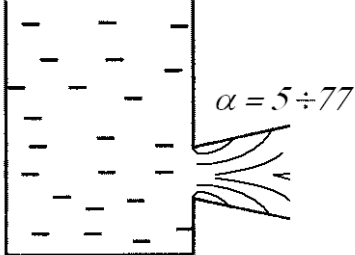
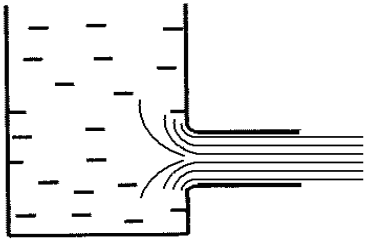
Silindrik naychalardan suyuqlik oqayotganda kirishda u devordan ajraladi va torayadi. Bu hodisa xuddi yupqa devordagi teshikdan oqish holidagi kabi bo'ladi. Lekin bu torayish to'xtab, toraygan oqimcha bilan naycha devori orasida uyurmali harakat vujudga kelganligi sababli kengayish boshlanadi va oqim naychaning butun kesimini egallab olgunicha davom etadi. Natijada oqimcha naychaning ko'ndalang kesimiga teng kesimda chiqib ketadi. Bu xodisa naychaning uzunligi l uning diametridan 3...4 marta katta bo'lganda to'liq amalga oshadi (8.3 a -rasm).

Bu holda oqimcha diametri naycha diametriga teng bo'lgani uchun siqilish koeffitsienti $\varepsilon = 1$, binobarin, $\mu = \varphi$ bo'ladi.

Agar naycha $l = (3...4)d_0$ dan kalta bo'lsa, bu holda toraygan oqimcha naycha kesimigacha kengayib ulgurmaydi va oqim teshikdan oqayotgan

suyuqlik kabi bo'ladi (8.36-rasm). Demak, $l < (3 \div 4)d_0$ dan kichik bo'lsa, naychalar teshikchadan farq qilmaydi. **Naychalar** deganda, $l > (3 \div 4)d_0$ dan katta bo'lgan kalta quvurlar tushuniladi.

Naychalarning quyidagi ko'rinishlari mavjud:

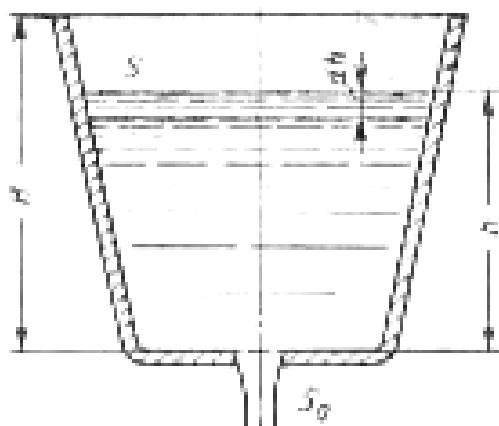
1. <i>Tashqi silindrik naycha – Venturi naychasi</i> Bu naychalarda $\varphi=0,82$; $\mu=0,82$; $\varepsilon=1$		
2. <i>Ichki silindrik naycha - Bord naychasi</i> Bu naychalarda: $\varphi = \mu = 0,71$. Bu naycha asosan yoqilg'i (neft, benzin) solinadigan sisternalarda ishlatiladi.		
3. <i>Konussimon torayuvchi naycha</i> μ ning qiymati konuslik burchagi α ga bog'liq. Burchakning 0 dan 13^0 gacha ortishi bilan $\varphi=\mu=0,83 \rightarrow 0,94$ gacha ortib boradi. Bu naycha - suyuqlikning kinetik energiyasini oshirish maqsadida ishlatiladi. Masalan: Fontanda va o't o'chiruvchi asboblarda ishlatiladi		
4. <i>Konussimon kengayuvchi naycha</i> Bunday naychalarda: $\varphi = \mu = 0,45 \div 0,55$. Bu naychalar markazdan qochma nasoslarda, ventilyatorlarda ishlatiladi.		
5. <i>Konoidal naycha (25-rasm).</i> Bunday naycha larda: $\varphi=\mu=0,97 \div 0,99$. Ular bug' va gaz turbinalarida, reaktiv dvigatellarda ishlatiladi.		

Naycha uzunligining uning diametriga nisbati l / d_0 va Reynolds soni tezlik hamda sarf koeffitsientlariga ta'sir ko'rsatadi.

Yupqa devordagi teshikdan oqish holi bilan solishtirish shuni kursatadiki, silindrik naychalardan oqishda oqimchaning siqilishi bo'lmagani uchun sarf ortadi, lekin qarshilik katta bo'lgani uchun tezlik kamroq bo'ladi.

3. Suyuqlikning teshikdan o'zgaruvchan bosimda oqishi.

O'zgaruvchan bosimda oqish yoki idishlarning teshikdan yoki naychadan oqish hisobiga bo'shash masalasini ko'ramiz. Idishning tubida teshik yoki naycha bo'lib, undan suyuqlikning oqishi hisobiga bosim kamayib boradi. Natijada oqish tezligi ham kamayib boradi. Shuning uchun bu masala beqaror harakatga misol bo'ladi. Lekin bosim ham, tezlik ham vaqt davomida sekin o'zgargani uchun harakatni qisqa vaqt oraliqlarda barqaror harakatdek ko'rish mumkin.



Bu holda masalani echish uchun Bernulli tenglamasidan foydalansak bo'ladi. Idishdagi suyuqlikning o'zgaruvchan balandligini H , shu balandlikdagi suyuqlik kesimi yuzini S , teshikning yuzini S_0 bilan belgilaymiz. Kichik vaqt oraligi dt davomida idishdagi suvning satxi (teshikdan oqish hisobiga) dH ga o'zgaradi. Bu vaqt ichida oqib ketgan suyuqlik miqdori idishdagi suyuqlikning kamayishi $Q dt$ ga teng, ya'ni

$$S dH = -Q dt$$

Bu erda manfiy ishora idishdagi suyuqlikning kamayganini bildiradi.

Agar sarf koeffitsienti μ ni idish bo'shashi davomida o'zgarmaydi desak, u xolda idishning bo'shash vaqti quyidagicha hisoblanadi.

$$t = - \int_H^0 S (dH) / \sqrt{H} / (\mu S_0 \sqrt{2g})$$

Vaqt davomida suyuqlik sirti yoki idish kesimi yuzi S ning satx H ning o'zgarishiga qarab qanday o'zgarishu $S=f(H)$ ma'lum bo'lsa, u holda tenglikning o'ng tomonidagi integralni hisoblash mumkin. Prizmatik idishlar uchun $S=const$ ekanligini nazarda tutib, idishning ixtiyoriy satxli suyuqlikdan bo'shash vaqtini hisoblaymiz:

$$t = S \int_0^H (dH) / \sqrt{H} / \mu S_0 \sqrt{2g} \text{ yoki}$$

$$t = \frac{2S\sqrt{H}}{\mu \cdot s_0 \sqrt{2g}} = \frac{2SH}{\mu \cdot s_0 \sqrt{2gH}}$$

Idishdagi suyuqlikning dastlabki satxini H desak, dastlabki xajm $W_0=S H$ bo'ladi. U holda idishning dastlabki satxi W_0 suyuqlikdan bo'shash vaqti bilan quyidagicha bog'lanadi.

$$t = \frac{2W}{Q}$$

Bu formuladan ko'rinadiki, o'zgaruvchan bosimda idishning bo'shash vaqti shu bo'shagancha W_0 xajmli suyuqlikning o'zgarimas H_0 bosimda oqib ketishi uchun ketgan vaqtga qaraganda 2 barobar ko'p ekan. Bunday masalalar benzin baklarining bo'shab borishini hisoblashda kerak bo'ladi. Maslan: tenglamadan suyuqlik satxining H_1 dan H_2 gacha o'zgarishi uchun ketgan vaqtini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$t = 2S(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2}) / \mu S_0 \sqrt{2g}$$

Shuningdek o'xshash yopiq idishlarning kichik diametrli teshiklardan oqishi hisobiga bo'shashi masalasini ham ko'rish mumkin. Suyuqlikning bosimi

ko'p idishdan bosimi kam idishga o'tishi masalasini ham xuddi shunday ko'rish mumkin.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Suyuqliklarning yupqa devordagi teshikdan o'zgarmas bosimda oqishini tushuntiring;
2. Suyuqliklarning yupqa devordagi teshikdan o'zgarmas bosimda oqishi uchun Torrichelli formulasi yozing;
3. Suyuqlikning teshikdan oqish tezligi ma'lum bo'lgan holda uning sarfi qanday topiladi?
4. Siqilish, tezlik va sarf koeffitsientlari qanday topiladi?
5. Suyuqliklarning silindrik naychadan o'zgarmas bosimda oqishini tushuntiring?
6. Naychalar deb nimaga aytiladi va ularning turlari?
7. O'zgaruvchan bosimda suyuqlik teshikdan qanday oqadi?
8. Idishdagi suyuqlikning dastlabki hajm formulasi qanday yoziladi?
9. Sarf koeffitsienti idish bo'shashi davomida o'zgarmaydi desak, u holda idishning bo'shash vaqti qanday hisoblanadi?
10. Idishning ixtiyoriy satxi uchun suyuqlikdan bo'shash vaqti qanday hisoblanadi?

ADABIYOTLAR

1. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. T.: «Turon-Iqbol», 2006 y. 55-68 b.
2. Латинов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашиналар гидроюритмалар. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 80-102 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -Т.: «O'zbekiston», 2002 y. 167-197 b.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 57...82 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 91-142 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 35...45 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 66-75 б.
8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, -М.: «Химия», 1995 й., 98-120 б.
9. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-2 қисмлар, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил.

9 - ma'ruza

Mavzu: GIDRAVLIK MASHINALAR. KURAKLI NASOSLAR

R e j a

1. Gidromashinalar haqida umumiy tushunchalar.
2. Nasoslarning asosiy parametrlari.
3. Kurakli nasoslar
4. Markazdan qochma nasoslarning xarakteristikalar.
5. Nasoslarning tarmoqqa ishlashi.

1. Gidromashinalar haqida umumiy tushunchalar.

Gidravlik mashinalar deb mexanik energiyani suyuqlik energiyasiga aylantiradigan (nasos) yoki suyuqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantiradigan (gidrodvigatel) mashinalarga aytiladi. Nasoslar va gidrodvigatellar shundayki, ular suyuqlik energiya qabul qilib oluvchi yoki energiya bilan ta'minlovchi ish jismi vazifasini bajaradi.

Nasoslarni guruhlash turlicha bo'lib, ularni tuzilishi, turli parametrlari, suyuqlikka energiya berish usuli va boshqalarga qarab guruhlash usullari mavjud. Nasoslar ishlash printsipiga qarab guruhlanganda ikkiga bo'linadi: dinamik (kurakli) va hajmiy nasoslar. Bu ikki guruh deyarli barcha nasoslarni o'z ichiga oladi.

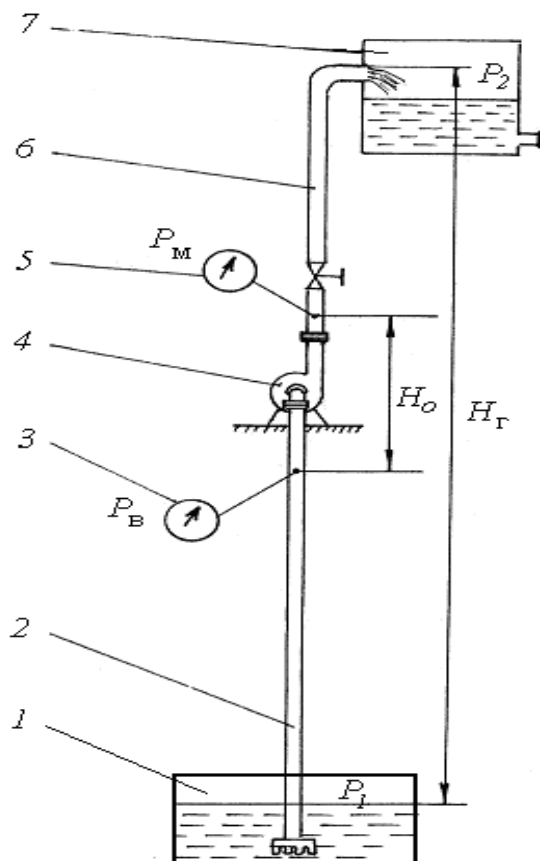
Lekin oqimchali nasoslar, gidravlik taran va erliftlar bu ikki guruhga kirmay qoladi.

Kurakli nasoslar markazdan qochma, o'qiy, propellerli uyurmali nasoslarga bo'linadi. Ventilyatorlarni ham shu guruhga kiritish mumkin. Ventilyatorlarni ham markazdan qochma, o'qiy, propellerli turlari mavjud. Bu nasoslar o'zidan o'tkazayotgan suyuqlikning kinetik energiyasini orttiradi, shongra bu energiyaning ko'proq qismini bosim energiyasi (potentsial energiya) ga aylantiradi. Kurakli nasoslarni bitta valda bir yoki bir necha ish gildiragi o'rnatilishiga qarab bir pogonali va ko'p pogonali nasoslarga bo'lish mumkin. Hajmiy nasoslar suyuqlikning ma'lum qismini ajratib olib, unga kuch ta'sir qilish yo'li bilan harakatga keltiradi. Energiya nuqtai nazaridan qaraganda,

hajmiy nasoslar ajratib olingan xajmdagi suyuqlikning potentsial energiyasini oshiradi. Hajmiy nasoslarning sarflari katta bo'lmaydi, lekin ular yordamida yuqori bosim olish mumkin. Hajmiy nasoslar suyuqliklarga siquvchi kuchning qaysi usulda berilishiga qarab ikkita katta guruhga bo'linib, ular porshenli va rotorli nasoslar deyiladi. Bu nasoslarda suyuqlikka qisman kinetik energiya ham beriladi, lekin unga berilgan energiyaning asosiy qismi potentsial energiyadan iborat.

Nasoslarni suyuqlikka bergan bosimiga qarab, past bosimli (20 m. suv ust.gacha), o'rtacha bosimli (20...60 m. suv ust.) va yuqori bosimli (60 m. suv ust.dan yuqori) nasoslarga guruhlash mumkin.

9.1-rasmda nasos qurilmasining sxemasi keltirilgan.



1-suv havzasi; 2-so'rish yo'li (quvuri); 3-vakuummetr; 4-nasos;
5-manometr; 6-uzatish yo'li (haydash quvuri); 7-qabul qiluvchi idish (iste'molchi).

9.1-rasm. Nasos qurilmasining sxemasi.

2. Nasoslarning asosiy parametrlari.

Nasoslardan ishlab chiqarishda foydalanishda uning qaerda va qanday sharoitda ishlatilishi mumkinligini aniqlaydigan eng muhim parametrlari asosiy parametrlar deyiladi. Bularga nasosning so'rishi (sarfi, ish unumdorligi), hosil qiladigan bosimi, quvvati va foydali ish koeffitsienti kiradi.

1. Nasosning vaqt birligida so'rgan suyuqlik hajmi uning so'rishi yoki sarfi- Q deyiladi. So'rish m^3/s , l/s va boshqa birliklarda o'lchanadi.

$$Q = W / t$$

2. Nasosdan o'tayotgan suyuqlikning birlik og'irlikdagi miqdoriga berilgan energiya (boshqacha aytganda nasosdan o'tayotgan suyuqlik oqimi olgan solishtirma energiyasi) ga nasosning bosimi H deb ataladi va suyuqlik ustunining metrlari hisobida o'lchanadi.

$$H = z_2 - z_1 + (p_{ch} - p_k) / \gamma + (u_{ch}^2 - u_k^2) / 2g$$

3. Nasosning vaqt birligi ichida bajargan ishi uning quvvati N deyiladi hamda κBm va boshqa birliklarda o'lchanadi.

$$N_f = (\gamma Q H) / 102$$

4. Foydali quvvatning valga berilgan quvvatga nisbati nasosning foydali ish koeffitsienti (η) deyiladi:

$$\eta = N_f / N$$

Yuqoridagilarga asosan aytish mumkinki, η suyuqlikni ko'tarishdagi barcha energiya yo'qotishlarini ifodalovchi miqdordir.

Odatda nasosga berilgan energiya nasosdan olingan energiyaga nisbatan ko'p bo'lib, ularning farqi energiya yo'qotilishini ko'rsatadi. Bu yo'qotish uch xil bo'ladi: 1-mexanik yo'qotish; 2-hajmiy yo'qotish. 3-gidravlik yo'qotish.

Mexanik yo'qotish valga berilgan energiya bilan ish gildiragi kuraklarining suyuqlikka bergan energiyasining farqini bildiradi. Bu yo'qotish

podshipnik va salnikda ishqalanish kuchini engish uchun sarf bo'lgan yo'qotishdan iborat. Ya'ni η_m - mexanik FIK, nasos mexanizmlaridagi ishqalanishni yengishga sarflangan quvvatning yo'qolishini belgilaydi.

$$\eta_m = \frac{N_{haq}}{N_{naz}}$$

Xajmiy yo'qotish - η_h nasos so'rayotgan suyuqlikka sarflangan energiya bilan nasosdan chiqayotgan suyuqlik energiyasini farqini bildiradi. Ya'ni η_h - hajmiy FIK, nasos qurilmasining zich bo'lmagan joy-laridan sizib chiqqan suyuqlikning miqdorini belgilaydi.

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

Gidravlik yo'qotish - η_g esa so'rish va haydash trubalaridagi barcha qarshiliklarni yengishga, nasos kuraklarining chekliligi, gildirak va korpusdagi kanallarda hamda disklarda ishqalanish hamda boshqalarga sarf bo'lgan energiyani bildiradi. Ya'ni η_g - gidravlik FIK - suyuqlikning nasosdan o'tishdagi ishqalanishini va mahalliy qarshiliklarni yengish uchun sarflangan damni belgilaydi.

$$\eta_g = \frac{H_{haq}}{H_{naz}}$$

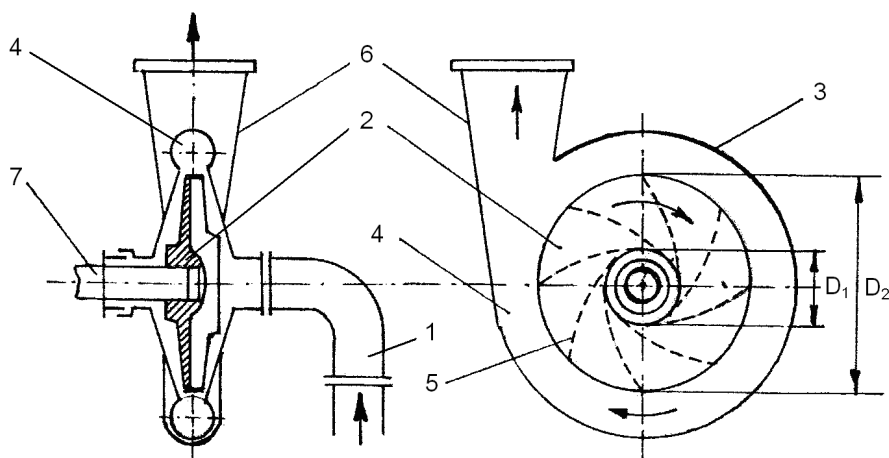
Nasosning FIK yuqoridagi uchta FIKlardan kelib chiqib, quyidagicha yoziladi:

$$\eta = \eta_g \eta_m \eta_x$$

3. Kurakli nasoslar

Nasoslarning ishlashi uchun albatta so'rish yo'lida vakuum hosil qilish zarur. Markazdan qochma nasoslarda spiralsimon qobiq ichida kurakchali ishchi g'ildiraklarning aylanishi hisobiga so'rish yo'lida vakuum hosil qilinadi. Bu nasoslarni ishga tushirishdan oldin albatta 3/4 qismigacha suv bilan to'ldiriladi.

Markazdan qochma nasoslar ishchi g'ildiraklarning soniga qarab bir va ko'p bosqichli turlarga, g'ildiraklar diametrlari nisbatiga qarab esa sekin, o'rtacha va tez yuruvchi turlarga bo'linadi (9.2-rasm).



1-so'rish quvuri; 2-ishchi g'ildirak; 3-korpus; 4-o'zgaruvchan kesimli kanal; 5-kurakchalar; 6-haydash quvuri.

9.2-rasm. Markazdan qochma nasos sxemasi.

Agar $D_2/D_1=1,5\div 2$ bo'lsa, sekin yuruvchi

$D_2/D_1=1,2\div 1,5$ bo'lsa, o'rtacha yuruvchi (normal)

$D_2/D_1=1,1\div 1,2$ bo'lsa, tez yuruvchi.

Markazdan qochma nasoslarda suyuqlik sarfining miqdori kurakchalar soniga bog'liq. Kurakchalar soni $z=4\div 12$ bo'lishi mumkin. Kurakchalarning shakli oldinga, ya'ni ishchi g'ildiragi aylanishi tomonga egilgan, bunda $\beta_2 > 90^\circ$; $\cos\beta_2 < 0$, orqaga ya'ni teskari tomonga, bunda $\beta_2 < 90^\circ$, $\cos\beta_2 > 0$ va tik yo'nalgan, bunda $\beta_2 = 90^\circ$, $\cos\beta_2 = 0$ bo'lishi mumkin. Kurakchalar ko'p hollarda orqaga egilgan shaklda yasaladi, amalda $16^\circ - 40^\circ$ gacha qiymatlarda olinadi. Ishchi g'ildirakka kirish va undan chiqishdagi sarf miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = b_1(\pi D_1 - z\delta) \cdot C_{r1} \quad \text{yoki}$$

$$Q = b_2(\pi D_2 - z\delta) \cdot C_{r2} \quad \text{m}^3/\text{s}.$$

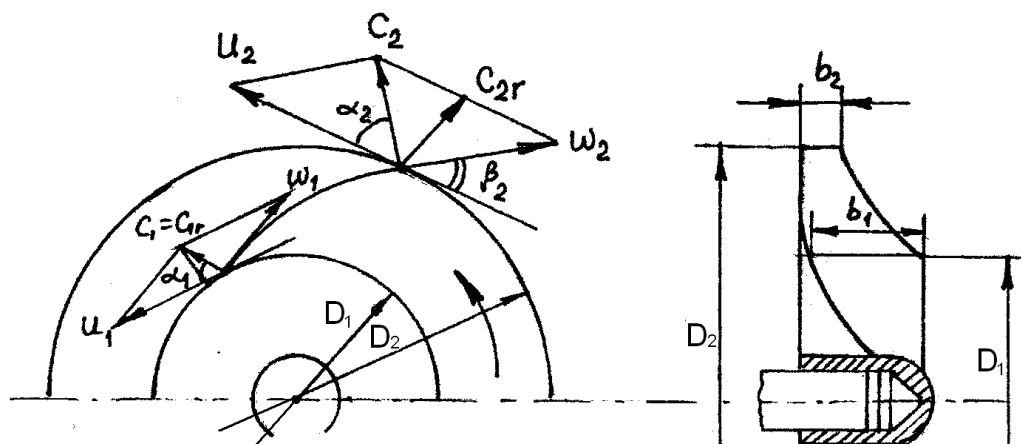
bu yerda b_1, b_2 - kurakchaning kirish va chiqish joylardagi kengligi;

z - kurakchalar soni;

δ - kurakchaning qalinligi;

C_{r1}, C_{r2} - ishchi g'ildirakka kirish va chiqish joylaridagi suyuqlik absolyut tezligining radial proektsiyasi.

Markazdan qochma nasoslarning ishchi g'ildiragi kanallaridagi suyuqlikning harakati chizmasi 9.3-rasmda ko'rsatilgan.



w_1, w_2 - suyuqlikning nisbiy tezligi (kurakchaga nisbatan);
 u_1, u_2 - urinma yoki suyuqlikning aylanma tezligi;
 C_1, C_2 - ishchi g'ildirakka kirish va chiqish joylaridagi suyuqlikning absolyut tezligi.

9.3-rasm. Markazdan qochma nasosning asosiy tenglamasini keltirib chiqarishga oid.

Markazdan qochma nasosning nazariy dami yoki bosimi quyidagicha aniqlanadi:

$$H_H = \frac{C_2 u_2 \cdot \cos \alpha_2 - C_1 u_1 \cdot \cos \alpha_1}{g}$$

Bu tenglama Eylerning markazdan qochma nasoslar uchun *asosiy tenglamasi* deyiladi.

Agar $\alpha_1 = 90^\circ$ bo'lsa, u holda

$$H_H = \frac{C_2 u_2 \cos \alpha_2}{g};$$

chunki suyuqlik ishchi g'ildirakka radial yo'nalishda kiradi.

Agar kirish yo'lidagi tezlikni cheksiz kichik deb qabul qilsak, nazariy dam quyidagicha aniqlanadi:

$$H_H = \frac{u^2}{g}.$$

Markazdan qochma nasoslarning haqiqiy hosil qilgan dami quyidagicha aniqlanadi:

$$N_h = N_n \cdot \eta \cdot \varepsilon$$

ε - kurakchalar soniga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

$$\varepsilon = 0,8 \div 0,85.$$

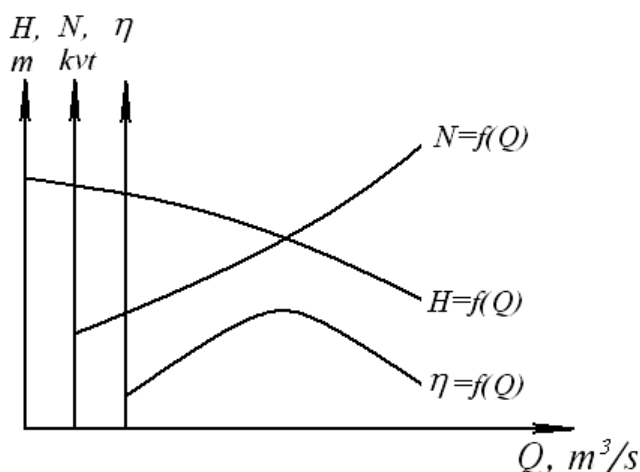
4. Markazdan qochma nasoslarning xarakteristikalari.

Nasoslarni ishlatishda ulardan berilgan sharoitda eng yaxshi foydalanish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun turli sharoitda nasosning qanday ishlashi to'g'risida ma'lumot kerak. Bunday ma'lumot nasosning xarakteristikasi ko'rinishida bo'ladi.

Bosim, quvvat va foydali ish koeffitsientini sarfga bog'liqlik grafiklari nasosning xarakteristikalari deb ataladi:

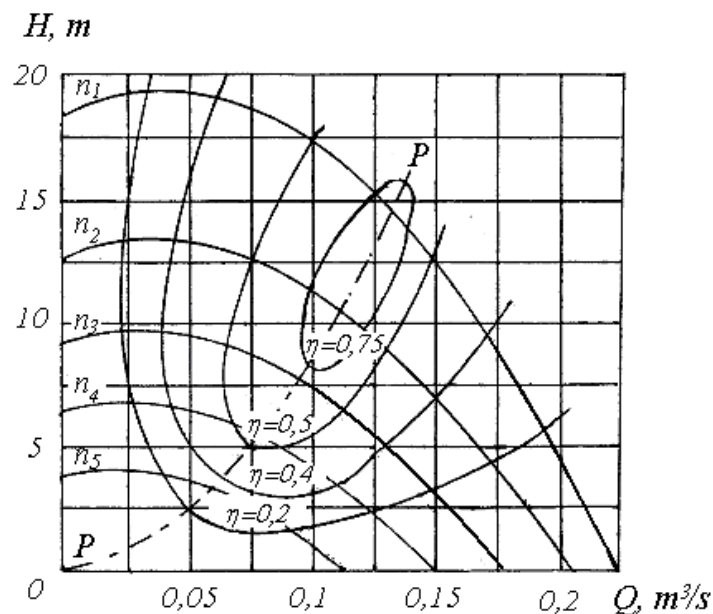
$$H = f_1(Q); \quad N = f_2(Q); \quad \eta = f_3(Q).$$

Odatda xarakteristika nasosni sinash (tajriba) yordamida tuziladi.



9.4-rasm. Markazdan qochma nasosning ishchi xarakteristikalari.

Nasoslar, odatda, truboprovod sistemasida hosil qilinishi zarur bo'lgan eng ko'p so'rishga qarab tanlanadi. Universal xarakteristika (9.5-rasm) nasoslarni tanlashda qo'l keladi, bundan foydalanib nasoslarning ishlash chegarasini aniqlash mumkin.

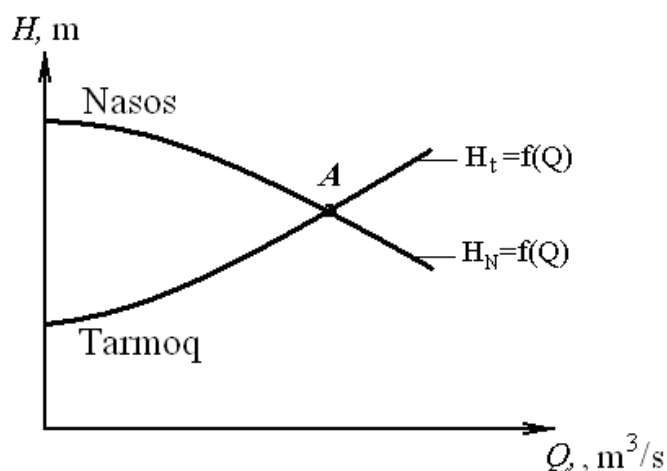


n_1, n_2, n_n - aylanishlar soni; $P - P$ - chiziq- o'rta chiziq.

9.5-rasm. Markazdan qochma nasosning universal xarakteristikasi.

5. Nasoslarning tarmoqqa ishlashi.

Nasoslar asosan tarmoqlar (quvurlar) ga suyuqlik uzatgani sababli, ularning o'zaro mosligi ahamiyatga egadir. Bu hol ishchi nuqta orqali aniqlanadi. *Ishchi nuqta* (A) deb, quvur xarakteristikasi $H_q=f(Q)$ bilan nasosning bosh xarakteristikasi $H=f(Q)$ larning kesishgan nuqtasiga aytiladi (9.6-rasm).



9.6-rasm. Nasos va tarmoqning birga ishlash grafigi.

Nasoslarni ishlatish vaqtida, ko'pincha, so'rishni ancha keng chegara oraligida o'zgartirib turish kerak bo'ladi.

Amalda sarfni boshqarishni bir qancha usullari mavjud:

1. Boshqarishni drossellash usuli. Uning mohiyati berkitkichning ochilish darajasini kamaytirish yo'li bilan qo'shimcha qarshilik hosil qilishdan iborat.

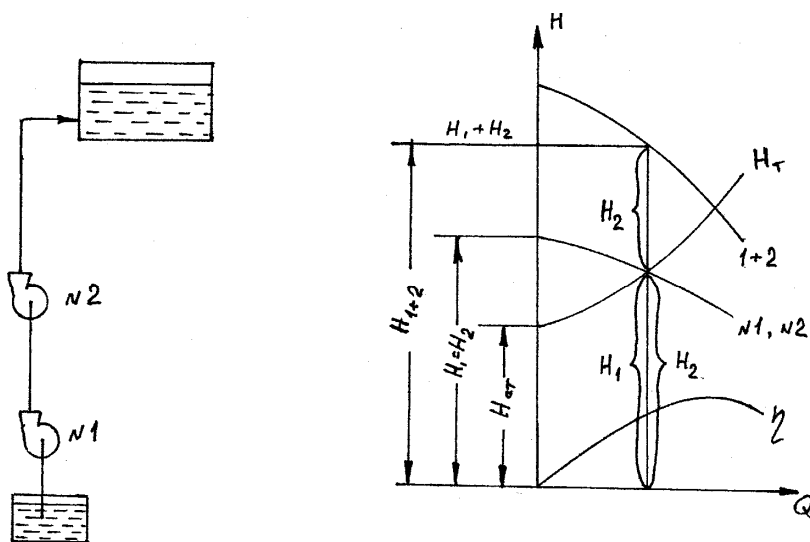
2. Nasosni aylanish sonini o'zgartirish usuli. Aylanish sonini uzluksiz kamaytirish bilan sarfni kamaytirish mumkin.

3. Bir qism suyuqlikni qaytarish usuli. Bu usulda haydash trubasi bilan so'rish trubasini tutashtiruvchi qo'shimcha trubadagi berkitgichni ochish bilan amalga oshiriladi.

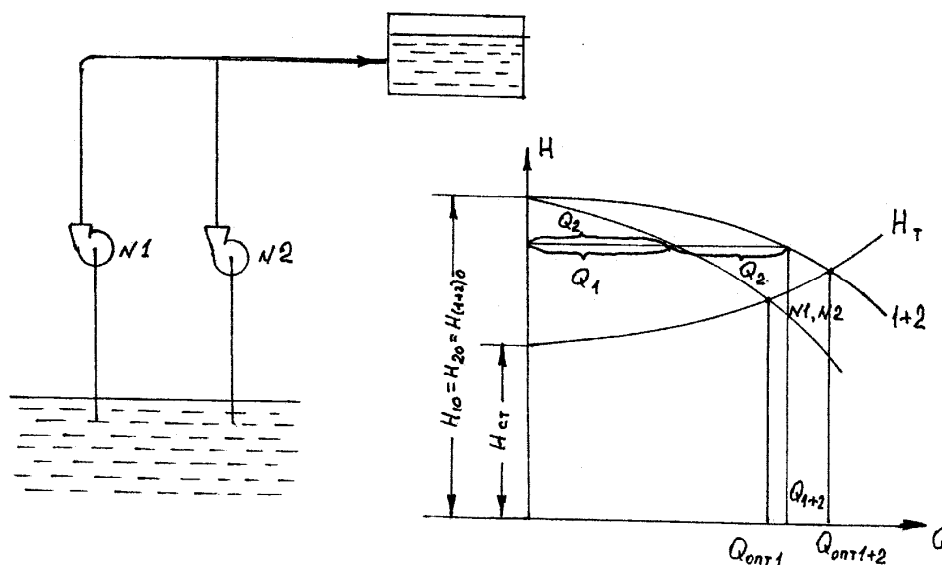
4. Ish gildiragi kuraklarining joylashish burchagini o'zgartirish usuli ish vaqtida kuraklarning qiyalik burchagini o'zgartirish mexanizmi yordamida amalga oshiriladi.

5. Ishlayotgan nasoslar sonini uzgartirish usuli. Bu nasoslarni ketma-ket va parallel ulash bilan amalga oshiriladi (9.7-rasm a, b).

Agar maqsad - sarfni oshirish bo'lsa, u holda xarakteristikalar yotiq bo'lgan nasoslar tanlanadi va parallel ulanadi. Agar maqsad damni oshirish bo'lsa, u holda xarakteristikalar tik bo'lgan nasoslar tanlanib, ketma-ket ulanadi.



9.7-rasm a) Nasoslarning ketma-ket ulanishi



9.7-rasm b) Nasoslarning parallel ulanishi

NAZORAT SAVOLLARI

1. Hidromashinalar haqida tushuncha bering?
2. Nasoslarning asosiy parametrlarini yozing?
3. Nasoslarning vaqt birligi ichida so'rgan suyuqlik xajmi qanday aniqlanadi?
4. Nasosning vaqt birligi ichida bajargan ishini topish formulasini yozing?
5. Nasosning foydali ish koeffitsienti qanday topiladi va formulasini yozing?
6. Kurakli nasoslar deganda nimani tushunasiz?
7. Qanday nasosga markazdan qochma nasos deyiladi?
8. Markazdan qochma nasoslar uchun Eyler tenglamasi qanday yoziladi?
9. Nasosning xarakteristikallari deb nimaga aytiladi?
10. Amalda sarfni boshqarish uchun mavjud bo'lgan usullarni ayting?

ADABIYOTLAR

1. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашиналар гидроюритмалар. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 185-231 б.
2. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 154...225 б.
3. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд.Харьковского университета, 1970 й. 227-273 б.
4. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 235...265 б.
5. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 89-114 б.
6. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, 1-часть-М.: «Химия», 1995 й., 162-190 б.
7. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-қисм, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил. 94-104 б.
- 8 Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> |, |<http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...>,| <http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml> |,
<http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html
<http://www.edu.uz>. ,| <http://www.edu.ru>,| <http://www.cer.uz>,| <http://www.uz>. ,|
<http://www.ilm.uz>,| <http://www.uza.uz>,|
9. <http://www.gubkin.ru>- I.M. Gubkin nomidagi Neft va gaz Rossiya Davlat universiteti.
10. Гидравлика Учебник для вузов
<http://learn.ditud.ru/gSDL/cgi-bin/library.exe?e=d-000-00---0marc--00-0-0--0prom...> – 5,242 байт
11. Гидравлика Учебник для вузов
<http://kniga.literatu.ru/nauka/fizik/235108/index.html> – 1,815 байт
12. Шикарный учебник по гидравлике. - Форумы РобоКлуба
<http://forum.roboclub.ru/IPBoard/index.php?showtopic=734&mode=threaded> – 21,269 байт
13. Гидравлика: Учебник для вузов. (Высшее профессиональное образование ..._Лапшев Н.Н.. Изложены основы гидростатики и теоретической гидродинамики; подробно даны понятия о гидравлических сопротивлениях; ...
<http://www.bolero.ru/product-44416510.html> – 58,438 байт

10-ma'ruza
Mavzu: HAJMIY VA OQIMCHAVIY NASOSLAR

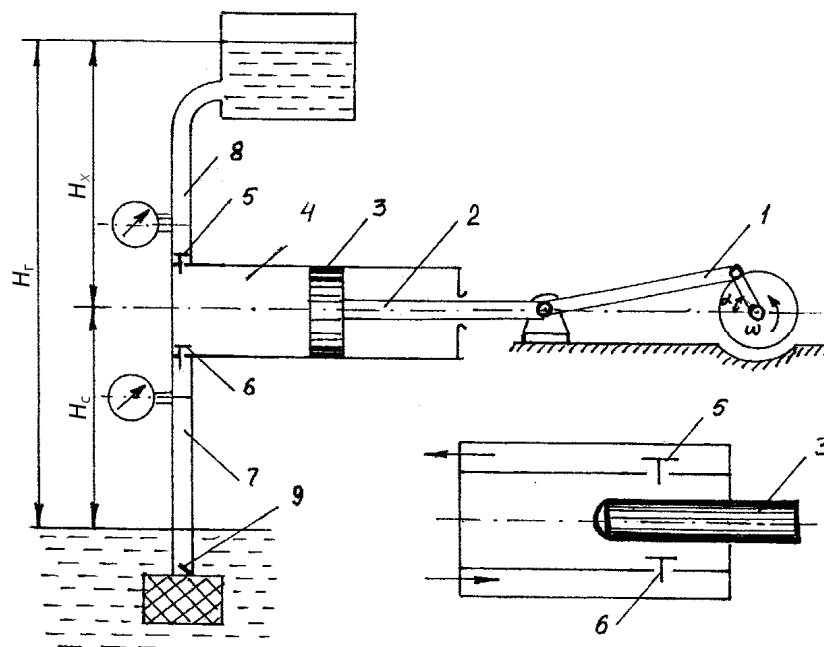
R e j a

1. Porshenli nasoslar;
2. Shesternyali nasoslar;
3. Plastinali - shiberli nasoslar;
4. Oqimchaviy nasoslar.

1. Porshenli nasoslar

Hajmiy nasoslar - bu ma'lum suyuqlik hajmini ajratib olib, uni kuch ta'sirida harakatga keltirib haydovchi nasoslardir. Bunday nasoslarda sarf katta bo'lmaydi, lekin juda katta bosim hosil qilinadi. Hajmiy nasoslar asosan porshenli va rotorli nasoslarga bo'linadi. Porshenli nasos qurilmasi sxemasi va indikator diagrammasi 10.1-rasmda keltirilgan.

Porshenli nasoslarning ishlash printsipli ishchi organning ilgarilanma qaytarma harakatlanishi natijasida suyuqlikni siqib chiqarishga asoslangan.



1-shatun; 2-shtok; 3-porshen, plunjer; 4- ishchi silindr; 5,6-haydash va so'rish yo'lidagi klapanlar; 7,8-so'rish va haydash yo'li (quvuri); 9-teskari klapan

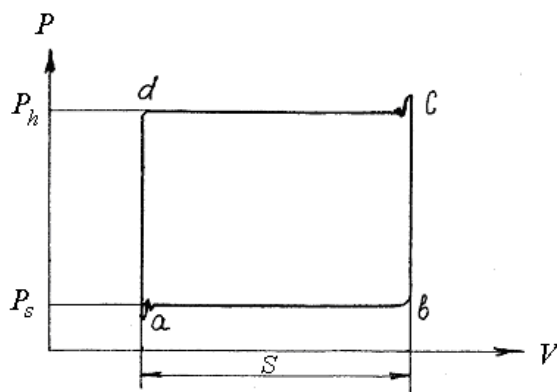
10.1-rasm. Porshenli nasos qurilmasi.

Yuqorida aytganimizdek porshenli nasoslar yuqori bosim kerak bo'lganidagina ishlatiladi. Amalda, ko'p hollarda, porshenli nasoslar markazdan qochma nasoslarni siqib chiqaradi. Hajmiy gidrouzatmalar tarkibida ishlayotgan nasoslar asosan porshenli nasoslar turiga kiradi. Ta'kidlab o'tilganlardan tashqari porshenli nasoslarning yana bir ustunligi foydali ish koeffitsientining yuqoriligidir.

Porshenli nasoslarning markazdan qochma nasoslardan yana bir farqi shundaki, uning so'rishini haydash trubasiga o'rnatilgan berkitgich yordamida o'zgartirib bo'lmaydi. Lekin haydash trubasining kesimi kichrayib borishi bilan tezlik ortib boradi va berkitkich oldida bosim ortib boradi. Agar berkitkich butunlay berkitib qo'yilsa, bosim juda kattalashib ketishi natijasida yo nasos buziladi, yoki truba yoriladi, yo bo'lmasa zo'riqishning ortib ketishi, natijasida dvigatel to'xtab qoladi. Shuning uchun porshenli nasoslardan yuqori bosimda o'zgarmas so'rish zarur bo'lganda foydalaniladi.

Porshenli nasoslarning markazdan qochma nasoslarga taqqoslagandagi asosiy kamchiligi ularning kattaligi, qimmatga tushishi, ishlatishning murakkabligidir. Bu nasoslarga markazdan qochma nasoslarga qaraganda ko'proq qarab turish va diqqat talab qilinadi. Chunki porshenli nasoslarning klapanlari tez-tez ifloslanib turadi. Ifloslanish bundan tashqari nasosning boshqa qismlarida ham sodir bo'ladi. Unumdorligi kichik va cheklangan, qo'shimcha jihozlarga (havoli kompensator, krivoship-shatun mexanizmiga) ehtiyoj borligi, ko'p joyni egallaydi, so'rish va uzatish jarayonlari bir tekisda bormaydi, ishchi qismlarining ishqalanishi tufayli yemirilishi.

Indikator diagrammasi va asosiy xarakteristikasi. Porshenli nasosning silindridagi absolyut bosimning porshen yurishiga yoki ish bo'lmasi hajmining o'zgarishiga bog'liqligini ko'rsatuvchi yopiq chiziqdan iborat grafik indikator diagramma deyiladi. U ishlab turgan nasos silindriga o'rnatilgan va indikator deb ataluvchi maxsus asbob yordamida chizib olinadi. 10.2-rasmda oddiy harakatli porshenning taxminiy indikator diagrammasi keltirilgan.



10.2-rasm. Porshenli nasosning indikator diagrammasi.

Porshenli nasoslarning sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \eta_v \cdot \frac{FnS}{60} \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{bu yerda}$$

F - ishchi silindrning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ; S - porshen yurish yo'li, m ; n - aylanishlar soni, ayl/min ;

Ko'p bosqichli nasoslar uchun:

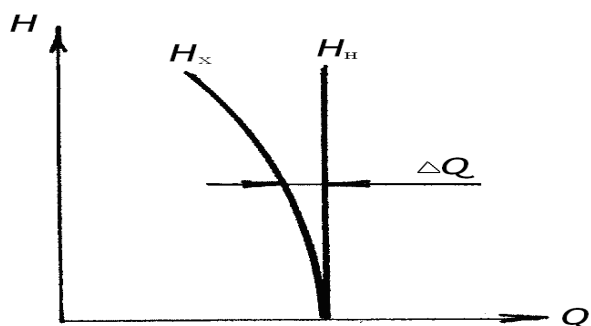
$$Q = \eta_v \frac{iFnS}{60}, \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{bu yerda}$$

i - bosqichlar soni, η_v - porshenning foydali ish koeffitsenti,

$$\eta_v = \frac{Q_{haq}}{Q_{naz}} \quad \eta_v = 0,85 \div 0,95$$

Nasosning quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$N = \frac{QSgH}{1000\eta}, \text{ kVt}$$



10.3-rasm. Porshenli nasosning asosiy xarakteristikasi.

So'rish grafigi va uni tekislash usullari. Porshenli nasoslarning suyuqlikni uzatishidagi notekislikni yo'qotish uchun qo'shimcha o'rnatmalar, havoli qalpoqchalar talab qilinadi. Porshenli nasosning notekis uzatishlarini quyidagi grafiklar orqali tahlil qilish mumkin (10.4-rasm). Vaqt birligi ichida

porshenning silindrga suyuqlikning so'rish miqdori quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

a) Bir bosqichli nasosning suyuqlik so'rishi.

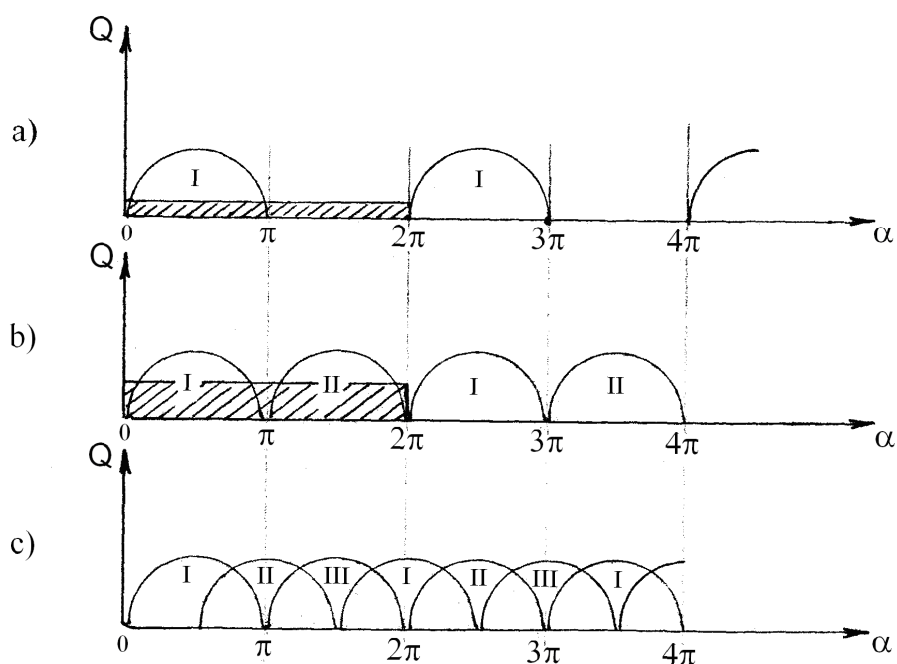
$$\frac{Q_{\max}}{Q_{o'r}} = \pi = 3,14$$

b) Ikki bosqichli nasosning suyuqlik so'rishi.

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{o'r}} = \pi/2 = 1,57$$

c) Uch bosqichli nasosning suyuqlik so'rishi.

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{o'r}} = \pi/3 = 1,047$$



a) oddiy nasoslar uchun; b) ikkilanma harakatdagi nasoslar uchun; c) tripleks (uch karrali) nasoslar uchun.

10.4-rasm. Porshenli nasoslarning uzatish grafiklari.

10.4-rasmdagi shtrixlangan yuza 1 va 2 bosqichli nasoslarning uzatgan suyuqlik miqdoriga to'g'ri keladi. Havoli qalpoqchalar asosan bir bosqichli nasoslar uchun so'rish va haydash yo'liga o'rnatiladi.

Proportsionallik tenglamalari. Nasoslarning asosiy parametrlarining o'zgarishi aylanishlar soniga bog'liq. Masalan, dvigatelning aylanishlar sonini $n_1 < n_2$ ga oshirsak,

$$Q = f(n^1) \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad bundan \quad Q_2 = \frac{Q_1 \cdot n_2}{n_1}$$

$$H = f(n^2) \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \quad bundan \quad H_2 = H_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2$$

$$N = f(n^3) \frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 \quad bundan \quad N_2 = N_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3$$

$$\eta = f(n^0) \eta_1 = \eta_2$$

Bu formulalar *proportsionallik tenglamalari* deyiladi.

2. Shesternyali nasoslar

Shesternyali nasoslar asosan, qovushqoqligi yuqori bo'lgan suyuqliklarni uzatish uchun qo'llaniladi.

10.6-rasmda shesternyali nasosning sxemasi ko'rsatilgan. Nasos qobig'i 1 da o'zaro ilashgan holatdagi uzluksiz aylanib turuvchi shesternyalar jufti 2 va 3 joylashgan. Nasosning ishlashi quyidagilarga asoslangan: shesternyalar aylanganda bir shesternyaning har qaysi tishi ilashgan holatdan chiqib, ikkinchi shesternyaning chuqurligidagi tegishli hajmni bo'shatadi. Suyuqlik manbaidagi atmosfera bosimi ta'siridagi suyuqlik so'rish yo'li 4 dan bo'shagan hajmga so'riladi va keyingi aylanishda tishlar bosimi ta'sirida siqib chiqarilib (10.6-rasmda 5 inchi ko'rinish), 6 uzatish yo'liga o'tadi. Shesternyali nasoslar tashqi va ichki ilashuvchan qilib yasaladi. Tashqi ilashuvchi nasoslar ko'p ishlatiladi. Ichki ilashuvchi kompakt nasoslar kichik qurilmalarda ishlatiladi. Shesternyali nasoslar hosil qilgan bosimiga qarab past (10 kg/sm^2), o'rtacha ($30 \text{ kg/(sm}^2)$) va yuqori (100 kg/sm^2) bosimli bo'ladi. Past bosimli nasoslar stanok va mashinalarning moylash-sovitish sistemalarida qo'llaniladi. O'rtacha bosimli nasoslar kuch organlariga harakatni tez uzatish kerak bo'lgan stanoklarning gidrouzatmalarida (parmalash va jilvirlash) ishlatiladi. Yuqori bosimli nasoslar stanokning ichki organiga katta kuch uzatish lozim bo'lgan gidrouzatmalarda qo'llaniladi. Shesternyali nasos 2, 3, 4 va hatto 5 shesternyali bo'lishi mumkin, ammo 3 dan yuqori shesternyalarni qo'llaganda

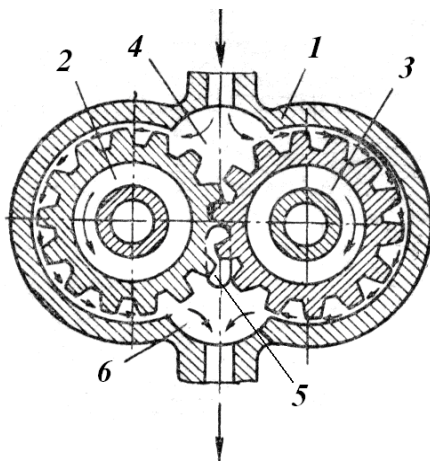
FIK kamayib ketadi. 3 shesternyali nasos 2 shesternyaliga nisbatan katta sarfga ega, lekin hajmiy FIKi kichik. Keyingi paytlarda hajmiy FIKni oshirish maqsadida gidravlik kompensatorli shesternyali nasoslar chiqarila boshladi. Yon chetdagi tirqishlarni gidravlik kompensatsiyalash uchun vtulka kuchli ishqalanish va edirilish hosil qilmaydigan qilib shesternyaga mahkam siqib qo'yilgan. Bundan tashqari, yon qistirmalardan foydalanib yon chet tirqishlarni kichraytirish usulidan ham foydalaniladi. Bu qistirmalar elastik devorli katakchalarga ega bo'lib, shayba holida shesternya bilan nasos korpusi orasiga qo'yiladi. Nasos ishlayotganda devordagi tirqishlardan qistirma katakchalari moyga to'ldiriladi. Bosim ostida katakcha to'siqlari deformatsiyalanadi va tirqishlardan moy mos shesternyalar yonlariga keladi. Tishli g'ildirakli nasosning nazariy ish unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

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

Bu erda: D_b —shesternyaning boshlang'ich aylanasi, m — ilashish moduli, b — shesternyaning eni, n —minutiga aylanishlar soni

Afzalligi: ishonchli ishlashi, geometrik o'lchamlari kichikligi, arzonligi, yuqori bosim hosil qilishi, bir tekisda uzatishi.

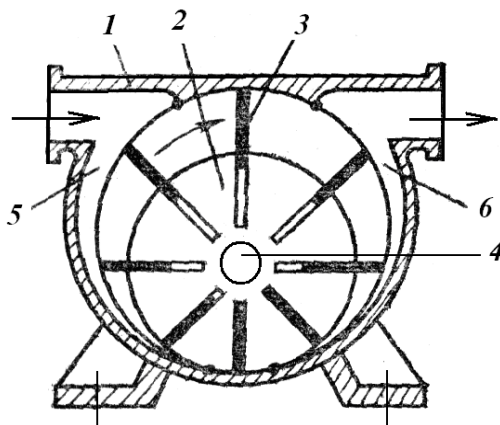
Kamchiligi: unumdorligining pastligi, tuzilishining murakkabligi.



10.6-rasm. Shesternyali nasos sxemasi.

3. Plastinali - shiberli nasoslar.

Plastinali nasoslar sanoatning turli tarmoqlarida qo'llaniladi. Bunday nasoslarning ishlashi porshenli nasoslar kabi, ishchi bo'shlig'i hajmining kengayishiga asoslangan.



10.7-rasm. Plastinali nasosning sxemasi.

10.7-rasmda plastinali nasosning sxemasi ko'rsatilgan. Bu nasos stator 1 dan va uning silliqqlangan ichki silindrik yuzasiga nisbatan ekstsentrik (markazdan siljigan) holda joylashtirilgan rotor 2 dan iboratdir. Rotorning o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida uning doirasi bo'ylab o'yilgan uyachalardagi plastina 3 larning ilgariylanma-qaytma harakati vujudga keladi. Markazdan qochma kuch ta'sirida plastinalar bir tomondan statorning ichki yuzasiga tiralib sirpanadi, ikkinchi tomondan podshibniksiz siljuvchi valik 4 bilan birga harakatlanadi. Plastinalar so'rish yo'lidan nasosning vertikal o'qiga tomon harakatlanganda har bir bo'shliq (kamera) ning hajmi kengayadi, natijada bo'shliqda siyraklanish hosil bo'lib, so'rish yo'li 5 orqali suyuqlik so'riladi. So'rilgan suyuqlik qo'shni plastinalar, rotor bilan stator yuzalari orasidagi bo'shliqni to'ldiradi. Bu ishchi hajm bo'lib, uning hajmi rotorning aylanishi natijasida oldin kattalashib, keyin nasosning uzatish yo'li 6 ga yaqinlashgan sari kichrayib boradi. Bu esa suyuqlikni ishchi kameradan siqib chiqarishga sabab bo'ladi.

Bu nasosda tig'izlikni ta'minlash qiyinligi uchun nisbatan kam bosim hosil qilinadi.

Bunday nasoslar yonilg'i va moylarni haydash uchun benzonasos sifatida ishlatilishi mumkin. Metall kesish dastgohlarida va shunga o'xshash mashinalarda ham ishlatiladi.

Afzalligi: shovqinsiz ishlashi, f.i.k. ning nisbatan kattaligi ($\eta = 0,8 \div 0,85$), bir tekisda suyuqlikni uzatishi.

Kamchiligi: past bosimligi, faqat toza holdagi suyuqliklar uchun ishlatilishi, tuzilishining murakkabligi, metallga yuqori sifatli ishlovning talab qilinishi.

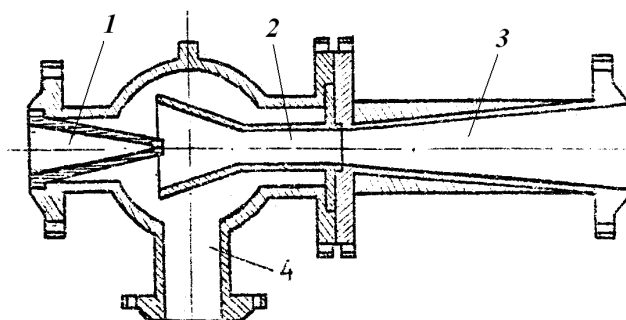
4. Oqimchaviy nasoslar.

Oqimchaviy nasoslar konstruktsiyasi jihatdan sodda va ishonchli ishlaydigan nasosdir. Ularning o'ziga xos xususiyati shundaki, ularda harakatlanuvchan qismlar bo'lmaydi. Ular ishchi suyuqlik turiga qarab injektor, ejektor, erlift va gazlift turlariga bo'linadi.

Oqimchaviy nasoslarning ishlashi ishchi suyuqlikning kinetik energiyasidan foydalanishga asoslangan. Ishchi suyuqlik nasos haydayotgan suyuqlik bilan aralashib, o'zining kinetik energiyasining bir qismini unga beradi va hosil bo'lgan aralashma tarmoqqa haydaladi.

10.8-rasmda oqimchaviy nasosning sxemasi ko'rsatilgan. Soplo 1 ga bosimi nasos hosil qiladigan bosimdan ancha katta bo'lgan ishchi suyuqligi beriladi. Ishchi suyuqlik torayib boradigan soplodan o'tar ekan, bosimning bir qismini yo'qotadi va tezligi ko'payadi. Soplodan chiqish oldida ishchi suyuqlikning oqimi atrofida siyraklashgan bosim vujudga keladi, quvur orqali haydalayotgan suyuqlik so'rish yo'li 4 orqali aralashtirish bo'shlig'i 2 ga so'riladi va ishchi suyuqlik bilan aralashadi. Shu yo'sinda olingan aralashma diffuzor 3 ga yuboriladi, u yerda aralashmaning tezligi kamayadi va bosimi esa ko'tariladi. Ishchi suyuqlik sifatida gaz (yoki bug'), shuningdek turli kombinatsiyalarda olingan suyuqliklar ishlatilishi mumkin.

Oqimchali nasoslarning foydali ish koefftsienti juda kichik bo'lib, taxminan $\eta = 0,15 - 0,30$ ga teng. Nasosning o'lchamlari qancha kichik bo'lsa, FIK shuncha katta bo'ladi.



10.8-rasm. Oqimchaviy nasoslar sxemasi.

Oqimchali nasoslar suyuqlik va gazlarni soʻrish va koʻtarish (ejektor va gidroelevatorlar) hamda qizdirish va aralashtirish (oqimchali aralashtirgich, qizdirgich va boshqalar) uchun qoʻllaniladi. Suvni koʻtarish uchun qoʻllaniladigan nasoslar (bunda ish suyuqligi vazifasini ham suv bajaradi) suv oqimchali nasoslar deyiladi. Suv oqimchali nasoslar chuqur quduqlardan, qurilishda kotlovanlardan, podvallardan suvni tortish va nasos stantsiyalarida nasoslarni ishga tushirish oldidan ulardan havoni soʻrib olish uchun foydalaniladi. Neft sanoatida oqimchali nasoslar asosan aralashtirgichlar sifatida keng qoʻllaniladi.

Oqimchaviy nasoslar sanoatda asosan qurilish va konchilik ishlarini gidromexanizatsiyalashda, iflos suvni haydashda, shuningdek gazlarni soʻrib olishda ishlatiladi.

Afzalligi: konstruktsiyasining soddaligi, iflos va agressiv suyuqliklar uchun, hamda aralashtirgich sifatida ishlatilishi.

Kamchiligi: f.i.k. ning pastligi, tez ishdan chiqishi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Hajmiy nasoslar qanday turlarga boʻlinadi?
2. Hajmiy nasoslarning ishlash printsipi.
3. Porshenli nasoslar toʻgʻrisida tushuncha bering.
4. Porshenli nasosning asosiy xarakteristikasini va indikator diagrammasini chizing va tushuntiring.
5. Soʻrish grafigi va uni tekislash usullarini tushuntiring.
6. Nasoslar tarmoqlarga ulanishini tushuntiring.
7. Shesternyali nasosning sxemasini chizing va ishlashini tushuntiring.

8. Shesterniyali nasoslar qanday sharotlarda ishlatiladi?
9. Plastinali nasosning sxemasini chizing va ishlashini tushuntiring.
10. Oqimchaviy nasosning sxemasini chizing va ishlashini tushuntiring.

ADABIYOTLAR

1. Латишов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашиналар гидроюритмалар. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 235-265 б.
2. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1989 й. 225-240, 272-350 б.
3. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд.Харьковского университета, 1970 й. 318-354 б.
4. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 235...285 б.
5. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, -М.: «Колос», 1999 йил, 93-114 б.
6. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, 1-часть, -М.: «Химия», 1995 й., 162-190 б.
7. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1- қисм, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил. 104-133 б.
- 8 Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> |, |<http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...>,|
<http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml>],
<http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html
<http://www.edu.uz>. ,| <http://www.edu.ru>,| <http://www.cer.uz>,| <http://www.uz>. ,|
<http://www.ilm.uz>,| <http://www.uza.uz>,|
9. <http://www.gubkin.ru>- I.M. Gubkin nomidagi Neft va gaz Rossiya Davlat universiteti.
10. Гидравлика Учебник для вузов
<http://learn.ditud.ru/gsd/cgi-bin/library.exe?e=d-000-00---0marc--00-0-0--0prom...> – 5,242 байт
11. Гидравлика Учебник для вузов
<http://kniga.literatu.ru/nauka/fizik/235108/index.html> – 1,815 байт
12. Шикарный учебник по гидравлике. - Форумы РобоКлуба
<http://forum.roboclub.ru/IPBoard/index.php?showtopic=734&mode=threaded> – 21,269 байт
13. Гидравлика: Учебник для вузов. (Высшее профессиональное образование ..._Лапшев Н.Н.. Изложены основы гидростатики и теоретической гидродинамики; подробно даны понятия о гидравлических сопротивлениях; ...
<http://www.bolero.ru/product-44416510.html> – 58,438 байт

ANDIJON MUHANDISLIK - IQTISODIYOT INSTITUTI
«UMUMMUHANDISLIK FANLARI» KAFEDRASI

«Gidravlika» fanidan
T A Y A N C H I B O R A L A R

T.p	Tayanch ibora nomi	Tayanch iboraning izohi
1	Gidravlika	Suyuqliklarning muvozanat va harakat qonunlarini o'rganuvchi va ularni texnikaning har xil sohalariga tatbiq etuvchi fan.
2	Gidrostatika	Gidravlikaning suyuqliklarning muvozanati bilan shug'ullanuvchi bo'limi.
3	Gidrodinamika	Gidravlikaning suyuqliklar harakat qonunlari bilan shug'ullanuvchi bulimi
4	Gidromexanika	Suyuqlik qonunlarini differentsial tenglamalar yordamida o'rganadi.
5	Tomchilanuvchi suyuqlik	Suv, spirt, neft, simob, turli moylar
6	Gazlar	Tomchilanuvchi suyuqlikka nisbatan harakatchan zarrachalardan iborat
7	Erkin sirt	Suyuqliklarning gazlar bilan chegaralangan sirti
8	Ichki kuchlar	Zarralarni o'zaro ta'siri
9	Tashqi kuchlar	Suyuqlikka boshqa jismlar ta'siri
10	Ichki ishqalanish	Siljituvchi kuchlarga qarshilik
11	Yuzaki kuchlar	Suyuqlik sirtlariga ta'sir kuchi
12	Massa kuchlar	Har bir zarrachaga ta'sir etuvchi kuch va massaga proporsionaldir.
13	Gidrostatik bosim	Tinch turgan suyuqlikka ta'sir etuvchi bosim
14	Solishtirma og'irlik	Birlik hajmga to'g'ri kelgan og'irlik
15	Solishtirma hajm	Birlik og'irlikka to'g'ri kelgan hajm
16	Зичлик	Birlik hajmga to'g'ri kelgan massa
17	Qovushoqlik	Oquvchanlikka teskari xususiyat, ya'ni suyuqlikni harakatlanishga qarshiligi

18	Ichki ishqalanish kuchi	$\pm \mu S \frac{du}{dy} = F$, F – ishqalanish kuchi
19	Kinematik qovushoqlik ko'effitsienti	$\nu = \mu / \rho$; bu erda μ – dinamik qovushoqlik ko'effitsienti, ρ – zichlik
20	Viskozimetr	Qovushoqlikni aniqlovchi asbob
21	Sirt taranglik	Suyuqlik sirtida molekulalarni o'zaro tortitish hisobiga bunyodga keladi
22	Kavitatsiya	Suyuqlikda gaz pufakchalarini hosil bo'lishi
23	Ideal suyuqlik	Absolyut siqilmaydigan suyuqlik
24	Bingam suyuqlik	Kichik zo'riqishda deformatsiyalanib, ta'sir yo'qolishi bilan o'z holiga qaytadi
25	Soxta plastik suyuqlik	Zo'riqishni kichik va eng kichik qiymatlarida ham harakatga keladi, dinamik qovushoqlik bir qiymatga etgach o'zgarmaydi
26	Diletant suyuqliklar	Soxta plastik suyuqlikka o'xshab tezlik gradienti o'sishi bilan dinamik qovushoqlik o'sib boradi
27	Gidrostatikaning asosiy tenglamasi	$p = p_0 + \gamma \cdot h$
28	Paskal qonuni	Suyuqlikka tashqaridan berilgan bosim uning hamma nuqtalariga o'zgarishsiz uzatiladi
29	Bosim epyurasi	Sirt yoki kontur bo'yicha bosimni taqsimlanish grafigi
30	Arximed qonuni	Suyuqlikka botirilgan jismni siqib chiqaruvchi kuch suyuqlik og'irligiga teng bo'ladi
31	Oqim chizig'i	Suyuqlik harakatlanganda urinma tezlik vektori bilan mos kelgan egri chiziq
32	Oqim naychasi	Oqim chiziqlari majmuasi
33	Elementar oqimcha	Oqim naychasi ichidagi suyuqlik oqimi

34	Suyuqlik sarfi	Oqimning berilgan harakat kesimi orqali oqib o'tgan suyuqlik miqdori
35	Elementar oqim uchun Bernulli tenglamasi	$H = u^2/2g + p/\gamma + z = \text{const.}$
36	Haqiqiy oqim uchun Bernulli tenglamasi	$\alpha_1 u_{yp1}^2/2g + p_1/\gamma + z_1 = \alpha_2 u_{yp2}^2/2g + p_2/\gamma + z_2 + \Sigma h$
37	Solishtirma energiya	Og'irlik birligiga to'g'ri kelgan energiya
38	Laminar harakat	Paralel oqimli yoki tinch harakat
39	Turbulent harakat	Betartib harakat
40	Darsi-Weysbax formulasi	$H_l = \lambda(l/D)(u^2/2g)\xi.$
41	Diffuzor	Tekis kengayish
42	Konfuzor	Tekis torayish
43	Torrichelli formulasi	$u_H = u_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$
44	Forsunka	Suyuqlikni changitish
45	Sifon	Ta'minlovchi idishdan bir qismi yuqorida joylashgan sodda truba
46	Nasoslar	Mexanik energiyani suyuqlik energiyasiga aylantirib beruvchi gidromashina
47	Gidrodvigatel	Suyuqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi gidromashina
48	(kvadrantlar) momentli gidrodvigatellar	Burilma harakatga asoslangan gidrotsilindrlar

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi. T.: «Turon-Iqbol», 2006 y. 192 b.
2. Латипов К., Эргашев С. Гидравлика, гидромашиналар гидроюритмалар. –Т.: "Ўқитувчи", 1992 й. 386 б.
3. Umarov A. Gidravlika, -T.: «O'zbekiston», 2002 y. 468 b.
4. Башта Т.М и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. -М.: Изд. "Машиностроение", 1982 й. 423 б.
5. Угинчус А.А. Гидравлика и гидравлические машины, -Харьков. Изд. Харьковского университета, 1970 й. 396 б.
6. Черняк О.В. Теплотехника ва гидравлика асослари. -Т.: "Ўқитувчи", 1977 й., 348 б.
7. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии, , -М.: «Колос», 1999 йил, 352 б.
8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии, 1-часть -М.: «Химия», 1995 й., 400 б.
9. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари, 1-2 қисмлар, -Т.: «Ўзбекистон», 1995 йил.
10. Internet ma'lumotlar olinishi mumkin bo'lgan saytlar:
<http://ventair.ru/hot/index.html> |, |<http://www.advis.ru/mashinostroenie/teplosnabzheni...> | <http://www.regula.com.ru/tspr/snip2040591/4.shtml> |, <http://www.estate.spb.ru/fullnews/>, http://www.rusbani.ru/snip/2_04_08_87.html <http://www.edu.uz>. ,| <http://www.edu.ru>,| <http://www.cer.uz>,| <http://www.uz>. ,| <http://www.ilm.uz>,| <http://www.uza.uz>,|
11. <http://www.gubkin.ru>- I.M. Gubkin nomidagi Neft va gaz Rossiya Davlat universiteti.
12. Гидравлика Учебник для вузов
<http://learn.ditd.ru/gsd/cgi-bin/library.exe?e=d-000-00---0marc--00-0-0--0prom...> – 5,242 байт
13. Гидравлика Учебник для вузов
<http://kniga.literatu.ru/nauka/fizik/235108/index.html> – 1,815 байт
14. Шикарный учебник по гидравлике. - Форумы РобоКлуба
<http://forum.roboclub.ru/IPBoard/index.php?showtopic=734&mode=threaded>
– 21,269 байт
15. Гидравлика: Учебник для вузов. (Высшее профессиональное образование ... Лапшев Н.Н.. Изложены основы гидростатики и теоретической гидродинамики; подробно даны понятия о гидравлических сопротивлениях; ...
<http://www.bolero.ru/product-44416510.html> – 58,438 байт

Andijon muhandislik-iqtisodiyot instituti
«Umummuhandislik fanlari» kafedrasining

9-sonli majlis

BAYONIDAN KO'ChIRMA

Andijon shaxri

2010 yil 03 iyun

QATNASHDILAR:

1		Q. Ermatov
2	Dotsent	A. Malikjonov
3	Dotsent	M.Xalilov
4	Dotsent	X.Sobirov
5	Katta o'qituvchi,	O.A.Parpiev
6	Katta o'qituvchi	B.R. Bekqulov
7	Katta o'qituvchi	Z.Rejabov
8	Katta o'qituvchi	G. Umarova
9	Assistent	S.. Xadjieva
10	Assistent	M. Musajonova
11	Assistent	X. Ismoilov
12	Assistent	B.Ibragimjanov
13	Assistent	S. Islomova
14	Assistent	K.Yuldashev
15	Laborant	M.Arabboyeva

KUN TARTIBI:

- 7 c) Kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan tayyorlangan o'quv- katta o'qituvchi
uslubiy ishlarning muhokamasi B. Bekqulov

**№7. c) Professor-o'qituvchilar tomonidan tayyorlangan
o'quv uslubiy ishlarning muhokamasi**

ESHITILDI: Ushbu masala yuzasidan katta o'qituvchi B. Bekqulov so'zga chiqdi. U kafedra mudiri Q. Ermatovning «Gidravlika» fanidan tayyorlagan ma'ruzalar kursini kafedra o'qituvchilari muhokamasiga tavsiya qildi.

Ushbu ma'ruzalar kursi uchun t.f.n.dotsent M. Xalilov va «Transport vositalaridan foydalanish» kafedrasi katta o'qituvchisi U. Xolmatovlar ijobiy taqriz berganlar.

SO'ZGA CHIQQDI: Katta o'qituvchi Z. Rejabov ushbu ma'ruzalar kursi 5540500 – «To'qimachilik sanoati mahsulotlari texnologiyasi» yo'nalishining talabalari uchun lotin yozuvida tayyorlanganligini aytib o'tdi.

Kafedra yig'ilishi kun tartibidagi masalani ko'rib chiqib, quyidagicha

Q A R O R Q I L A D I:

1. Kafedra mudiri Q. Ermatov tomonidan 5540500 – «To'qimachilik sanoati mahsulotlari texnologiyasi» yo'nalishining talabalari uchun «Gidravlika» fanidan lotin yozuvida tayyorlangan ma'ruzalar kursi ma'qullansin.

2. Kafedra mudiri Q. Ermatov tomonidan 5540500 – «To'qimachilik sanoati mahsulotlari texnologiyasi» yo'nalishining talabalari uchun «Gidravlika» fanidan lotin yozuvida tayyorlangan ma'ruzalar kursi tasdiqlash va chop ettirish uchun fakultet kengashiga tavsiya qilinsin.

Majlis raisi:

Q Ermatov

Kotiba:

M. Arabboyeva

Андижон муҳандислик иктисодиёт институти
«Муҳандислик» факультети Кенгашининг йиғилиш баённомаси

«___» июн 2010 й.

№ ___

Андижон шаҳри

Қатнашдилар:	Факультет декани, кенгаш раиси Х.Саримсаков, декан муовинлари Р. Отахонов, У.Холматов, М.Кучкаров; кафедра мударлари доц. Т.Алматаев, доц. А.Абдурахмонов, т.ф.д., доц. У.Абдуллаев, доц. К.Ахмедов, доц. К.Эрматов, доц.П.Раджибоев, факультет хотин-қизлар қўмитаси раисаси кат. ўқ. М.Ахмедова кутубхона мудири - З.Ахмаджонова, бинобон - М. Абдурахмонов.
--------------	---

КУН ТАРТИБИ

1. Кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан тайёрланган ўқув услубий материалларни муҳокамаси.

ЭШИТИЛДИ: Кун тартибидаги масала бўйича факультет декани Х.Саримсаков сўзга чикди. У ўз сўзида “Умуммуҳандислик фанлари” кафедраси мудири, доцент Қ.Эрматовнинг “Гидравлика” фанидан лотин ёзувида тайёрлаган маърузалар курсини кенгаш аъзоларига таништириб ўтди..

Ушбу маърузалар курсига «Транспорт воситаларидан фойдаланиш» кафедраси катта ўқитувчиси У.Холматов ва “УМФ” кафедраси доценти, т.ф.н. М.Халиловлар ижобий тақриз берганлар. Маърузалар курси кафедранинг 2010 йил 03 июнь 9-сонли йиғилишида кўриб чиқилган ва маъқулланганлигини таъкидлаб, кенгаш аъзоларини ушбу маърузалар курси юзасидан ўз-фикр мулоҳазаларини билдиришини сўради.

СЎЗГА ЧИҚДИЛАР: “ТВФ” кафедраси мудири, доцент Т. Алматаев ва “ТМЖ” кафедраси мудири, доцент П.Раджибоевлар ушбу тайёрланган маърузалар курси 5540500 – «Тўқимачилик саноати маҳсулотлари технологияси» йўналишининг талабалари учун тайёрланганлигини айтиб, уни фойдаланишга тавсия этиш мумкинлигини таъкидладилар.

Юқоридаги масалани эшитиб ва муҳокама этиб факультет кенгаши

Қ А Р О Р Қ И Л А Д И

1. Доцент Х.Саримсаковнинг кун тартибидаги масалалар бўйича берган ахбороти маълумот учун қабул қилинсин.

2. Доцент Қ.Эрматов томонидан “Гидравлика” фанидан лотин ёзувида тайёрланган маърузалар курси маъқуллансин ва институт ўқув-услубий кенгашида кўриб чиқишга ҳамда уни чоп эттиришга тавсия этилсин.

Раис:

Х.Саримсаков

Копиб:

У. Холматов

Андижон муҳандислик-иқтисодиёт институти
«Умуммуҳандислик фанлари» кафедраси мудири Қ.М.Эрматовнинг
“Гидравлика” фанидан тайёрлаган маърузалар курсига

ТАҚРИЗ

Мазкур маърузалар курси 5540500 – «Тўқимачилик саноати маҳсулотлари технологияси» йўналишининг давлат таълим стандартлари, ўқув режалари ва фаннинг намунавий дастурига мувофиқ ишлаб чиқилган.

5540500 –Тўқимачилик саноати маҳсулотлари технологияси таълим йўналиши бўйича таълим олаётган бакалаврлар учун "Гидравлика" фанининг ўқув режасига киритилиши бежис эмас, чунки тўқимачилик саноати технологиясининг кўп жараёнларида гидродинамик ҳолатлар мавжуд .

Маърузалар курсининг эътиборга лойиқ хусусиятлардан бири унда кўрилаётган мавзулар гидромеханиканинг суюқликлар статикаси – гидростатика, суюқликлар динамикаси – гидродинамика ва гидромашиналар – насосларни ўз ичига олади.

Ушбу маърузалар курси латин алифбосида тайёрланган бўлиб, янги адабиётлар, Интернет материалларидан кенг фойдаланилган ҳолда ёзилган.

Мазкур маърузалар курсинини ижобий баҳолаб чоп этиш мумкин деб ҳисоблайман.

« Андижон қишлоқ хўжалик институти
доценти, т.ф.н.

Холматов К.

«Умуммуҳандислик фанлари» кафедраси мудири Қ.М.Эрматовнинг
“Гидравлика” фанидан тайёрлаган маърузалар курсига

ТАҚРИЗ

Тўқимачилик саноати корхоналарида гидроқурилмалар ва гидромашиналар кенг қўлланилади. Уларни танлаш, техник хизмат кўрсатиш, янги турларини лойиҳалаш учун «Гидравлика» фанини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга. Юқори сифатли тайёр тўқимачилик буюмлари, ҳамда тўқимачилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришда ҳамда республикамиз экспорт салоҳиятини оширишда фан муносиб ўрин эгаллайди.

Фаннинг асосларини ўрганишга бағишланган ушбу маърузалар курси 104 бетдан иборат бўлиб, 10 та мавзунини ўз ичига олади. Ҳар бир мавзу керакли чизмалар, схемалар, формулалар билан биргаликда ёритилган. Мавзунинг сўнгида назорат саволлари, фойдаланилган адабиётлар рўйхати келтирилган.

Талабалар «Гидравлика» фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг илғор ва замонавий усуллари билан фойдаланиш, янги инфор­мацион-педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Маърузалар курсини ижобий баҳолаб чоп этиш мумкин деб ҳисоблайман.

«Умуммуҳандислик фанлари» кафедраси
доценти, т.ф.н.

Халилов М.