

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

**FARG'ONA POLITEKNIKA
INSTITUTI**

“ENERGETIKA” FAKULTETI

**“FIZIKA” KAFEDRASI
“FIZIKA” FANIDAN**

«Suyuqliklar mexanikasi elementlari» mavzusidagi

Referat

Bajardi :

29-13 guruh talabasi
Saidov Shavkatjon

Qabul qildi:

dos. Z.Xaydarov

Farg'ona-2013

Reja:

1. suyuqlik mexanikasi tushunchalari
 2. uzluksizlik tenglamasi.
 3. bernulli tenglamasi
 4. bernulli tenglamasini fizik manosi
 5. suyuqliklarda ichki ishqalanish kuchlari
 6. turbulent va laminar oqim.
- Mustahkamlash uchun savollar.
- Foydalanilgan adabiyotlar.

Mexanikaning suyuq muhit harakatinining qonunlarini va uning shu oqayotgan muhitdagi holatlarini xarakterlovchi bo'limiga **gidrodinamika** deyiladi. Suyuqliklar, gazlar singari, ma'lum shaklga ega emas va qanday idishga quyilgan bo'lsa, o'sha idish shaklini egallaydi. Gaz aniq bir hajmga ega emas va u berilgan istalgan hajmeni egallaydi, suyuqlik esa to'laligicha ma'lum xususiy hajmga ega. Gazlar nisbatan oson siqiladi, suyuqliklar esa amalda deyarli siqilmaydi. Suyuqlik molekulalari orasidagi masofa kichik bo'lgani uchun molekulalarning bir-biriga tortishish kuchi katta bo'ladi.



Suyuqliklarning harakatini **oqish** deyilib, harakatlanayotgan suyuqlik zarralarining quyilishini **oqim** deb yuritiladi.

Real suyuqlikni **siqish** mumkin, ya'ni bosimning ortishi bilan uning hajmi kamayib, zichligi ortadi, biroq suyuqlikni siqilishi juda kam bo'ladi. Masalan, 100 m ga ortganda suvning zichligi, faqat 0,5% ga ortadi. Bundan tashqari real suyuqliklar yopishqoq bo'lib, ularda hamma vaqt ichki ishqalanish kuchlari bo'ladi. Yopishqoqligi mutlaqo bo'lmagan xayoliy suyuqlik **ideal** yoki **siqilmaydigan** suyuqlik deyiladi. 0°C dan yuqori temperaturalarda ba'zi real suyuqliklar (efir, atseton, spirt, suv, simob) ning yopishqoqligi juda kam bo'ladi, shuning uchun ularni ideal suyuqliklar deb qarash mumkin. Ideal suyuqlik zarralarining harakat tezligini vektorlar bilan tasvirlaylik. (1-rasm) Ideal suyuqlik zarralarining harakatini xarakterlovchi shunday chiziqlar o'tkazaylikki, bu chiziqlarning har bir nuqtasidagi urinma, suyuqlik zarralarining harakat tezligi vektori bilan ustma-ust tushsin. Bunday chiziqlar **oqim chiziqlari** deyiladi. Oqim chiziqlarining soni shu sohadagi suyuqlik zarralari tezligining qiymatiga proporsional bo'ladi. Demak, tezligi kattaroq bo'lgan sohalarda oqim chiziqlari zichroq bo'lishi mumkin.

Uzluksizlik tenglamasi Agar suyuqlikning tezligi oqim egallagan hajmning har bir nuqtasida vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, bu suyuqlikning harakati barqaror (statsionar) harakat deyiladi. Barqaror harakatda suyuqlik zarralarining trayektoriyasi oqim chiziqlari bilan mos keladi. Suyuqlik oqimining barqaror harakatini tekshirish uchun uni xayolan oqim naylariga ajratiladi va har bir oqim nayidagi harakat o'rganiladi. 2-rasmdagi S_1 va S_2 kesimlardagi suyuqlik oqimining tezliklari mos ravishda V_1 va V_2 suyuqlikning zichliklari esa ρ_1 va ρ_2 bo'lsin. Oqim nayining S_1 va S_2 kesimlaridan Δt vaqtda bir xil massali suyuqlik o'tadi, ya'ni:

$$\Delta m_1 = \rho_1 S_1 v_1 \Delta t \quad \Delta m_2 = \rho_2 S_2 v_2 \Delta t \quad (1.1)$$

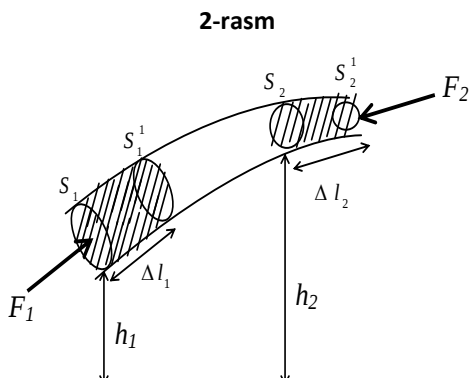
$\Delta m_1 = \Delta m_2$ bo'lgani uchun $\rho_1 v_1 S_1 = \rho_2 v_2 S_2$ siqilmas suyuqliklar uchun $\rho_1 = \rho_2$ bo'ladi. U holda (1.1) quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$v_1 S_1 = v_2 S_2 \quad (1.2)$$

(1.1) ifoda siqiluvchan suyuqliklar uchun (1.2) esa siqilmas suyuqliklar uchun **uzluksizlik** tenglamasi deb yuritiladi. Bu yerda kesimlar ixtiyoriy tanlanganligi uchun

$$S v = \text{const} \quad (1.3)$$

deb yozish mumkin, ya'ni berilgan oqim nayi uchun nay ko'ndalang kesim yuzining suyuqlikning oqim tezligiga ko'paytimasi o'zgarmas kattalikdir.



Bernulli tenglamasi O'zgaruvchan kesimli qiya oqim nayi bo'ylab suyuqlik chapdan o'ngga harakatlanayotgan bo'lsin. (2 rasm) nay bo'ylab harakatlanayotgan suyuqlikni ideal (siqilmaydigan) suyuqlik deb, bu suyuqlikning oqim tezligi bilan bosimi orasidagi bog'lanishni aniqlaylik. Oqim nayning S_1 kesimidagi suyuqlik tezligi va bosimini mos ravishda v_1 va ρ_1 bilan, S_2 kesimidagilarni esa v_2 va ρ_2 lar bilan belgilaylik S_1 va S_2 kesimlar

markazlarning biror gorizontaal sathdan balandliklari mos ravishda h_1 va h_2 bo'lsin, S_1 va S_2 kesimlar bilan chegaralangan oqim nayi ichidagi suyuqlik massasining Δt vaqtdagi to'liq energiyasining o'zgarishini aniqlaylik. Siqilmaydigan ideal suyuqlikning to'liq energiyasi uning W_k kinetik energiyasi bilan W_p potensial energiyasi yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$\Delta W = (W_k + W_p)_2 - (W_k + W_p)_1 \quad (2.1)$$

yoki

$$\Delta W = \frac{\Delta m v_2^2}{2} + gh_2 - \frac{\Delta m v_1^2}{2} - \Delta mgh_1 \quad (2.2)$$

bu yerda g -erkin tushish tezlanish.

Energiyaning bu o'zgarishi, mexanik energiyaning saqlanish qonuniga asosan, tashqi kuchlarning bajargan ishiga teng bo'lishi lozim. Tashqi bosim kuchi F_1 oqib kiruvchi massani $v_1 \Delta t = \Delta l_1$ yo'lda ko'chirishda bajargan ΔA_1 ishini, F_2 bosim kuchi esa $v_2 \Delta t = \Delta l_2$ yo'lda ΔA_2 ni bajaradi. U holda:

$$\Delta A_1 = F_1 \Delta l_1 = p_1 S_1 v_1 \Delta t$$

F_2 kuch va suyuqlik zarralarining ko'chish yo'nalishlari teskari bo'lganligi tufayli u bajargan ish manfiy bo'ladi.

$$\Delta A_2 = F_2 \Delta l_2 = p_2 S_2 v_2 \Delta t$$

natijada tashqi kuchlarning to'liq ishi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$\Delta A = \Delta A_1 + \Delta A_2 = p_1 S_1 v_1 \Delta t - p_2 S_2 v_2 \Delta t \quad (2.3)$$

biroq

$$S_1 v_1 \Delta t = S_2 v_2 \Delta t = \Delta V$$

bu yerda ΔV S_1 va S_2 kesimlardan chiqayotgan suyuqlikning hajmidir.

Natijada (4.27) ni quyidagicha yozamiz:

$$\Delta A = p_1 \Delta V - p_2 \Delta V \quad (2.4)$$

yuqorida aytilganidek ideal suyuqlikning barqaror oqimida $\Delta W = \Delta A$ shart bajarilishi kerak. Binabarin, (4.26) va (4.28) ifodalarni birlashtirib quyidagi tenglikni hosil qilamiz:

$$\frac{m v_1^2}{2} + mgh_1 + p_1 \Delta V = \frac{m v_2^2}{2} + mgh_2 + p_2 \Delta V$$

Bu tenglikning ikkala tomonini ΔV ga bo'lib yuborsak va $\frac{m}{\Delta V} = \rho$ suyuqlik zichligi ekanligini hisobga olsak:

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho gh_1 + p_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho gh_2 + p_2 \quad (2.5)$$

munosabat vujudga keladi.

Demak, barqaror oqayotgan ideal suyuqlikning ixtiyoriy oqish chizig'i bo'ylab

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + p = \text{const} \quad (2.6)$$

hosil qilamiz. (4.30) ifoda **Bernulli tenglamasi** deb yuritiladi.

Endi Bernulli tenglamasini fizik manosini tahlil qilaylik. (2.6) ifodadagi hadlarni quyidagicha tavsiflashimiz mumkin.

1. Bu yerda **p** -harakatlanuvchi suyuqlik ichidagi bosimni anglatadi va uni **statik bosim** deb yuritiladi.
2. $\frac{\rho v^2}{2}$ — **dinamik bosim**. U suyuqlik ichidagi bosimni kamaytirishini xarakterlaydi.
3. ρgh - **gidravlik bosim**. U oqim nayi h balandlikka ko'tarilgan taqdirda statik bosimning qanchaga kamayishini ifodalaydi.

Bernulli tenglamasi energiyaning saqlanish qonunini ifodalaydi va quyidagicha ta'riflanadi:

Siqilmaydigan ideal suyuqlikning barqaror harakatida bosim solishtirma energiyasi, kinetik va potensial solishtirma energiyalar yig'indisi oqimning har qanday ko'ndalang kesimida o'zgarmaydi.

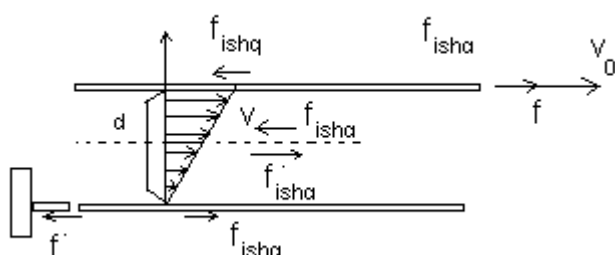
Yoki boshqacha ta'rif berish mumkin: **ideal suyuqlikning barqaror oqishidagi to'liq bosim dinamik, gidravlik va statik bosimlarning yig'indisidan iborat bo'lib, uning qiymati oqim nayining barcha qismlari uchun birday bo'ladi.**

Gorizontal oqim nayi uchun Bernulli tenglamasi quyidagi ko'rinishdagi bo'lar ekan:

$$\frac{\rho v^2}{2} + p = const$$

chunki $\rho gh = 0$.

Bernulli (2.6) va uzuluksiz (1.3) tenglamalarini, faqat suyuqlik uchungina emas, balki siqilishini va yopishqoqligini e'tiborga olmasa ham bo'ladigan gazlarga ham tadbiq qilish mumkin. Bu vaqtda gazning harakat tezligi 150-200 m/s dan ortmasligi kerak, chunki bu holda xavoni bemalol siqilmaydigan ideal suyuqlikka o'xshash deb hisoblab unga uzluksizlik tenglamasi va Bernulli tenglamasini qo'llash mumkin. Shunng uchun ham, Bernulli tenglamasi gidro va aerodinamikaning asosiy qonunlaridan biri hisoblanadi va uning amaliy ahamiyati katta. Misol, **Gidroturbinada** Bernulli tenglamasiga muvofiq, suv bosimining potensial energiyasi tor suv chiqarish joyida (soploda) kinetik energiyaga aylanadi, bu kinetik energiya ishchi g'ildirakni aylantiradi.



Suyuqlikning bir biriga nisbatan harakatlanayotgan qatlamlari (3-rasm) orasida vujudga kelayotgan kuch **ichki ishqalanish kuchi** deyiladi.

Ichki ishqalanish kuchi quydagi formula (Nyuton formulasi) yordamida aniqlanadi.

$$F = \eta S \frac{\Delta v}{\Delta x}$$

S -qatlamlarning bir-biriga tegib turgan sohasi

$\frac{\Delta v}{\Delta x}$ -tezlik gradienti

η -ichki ishqalanish koeffisienti

Bu ifodadan ichki ishqalanish koeffisienti uchun quydagi ifodani olib, uning birligini keltirishimiz mumkin.

$$\eta = \frac{F}{S \frac{\Delta v}{\Delta x}} \quad \left[\frac{N}{m^2 s^{-1}} \right] = Pa \cdot s \text{ (paskal sekund)}$$

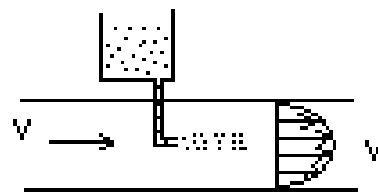
Amalda puaz birligi ham ishlatiladi. 1 puaz=0.1 paskal sekund.

Suyuqlikning ikki xil oqishi kuzatiladi. Bazi hollarda suyuqlik aralashmasdan bir biriga nisbatan sirpanayotgan qatlamlarga ajralgan holda oqadi. Bunday oqim **laminar** oqim deyiladi. Laminar oqimga bo'yalgan suyuqlik kiritsak, u oqimning butin uzunligi davomida yoyilmasdan oqdi.(4-rasm)

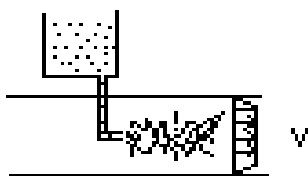
Oqimning tezligi yoki ko'ndalang o'lchamlari o'zgarsa, oqish harakteri keskin o'zgaradi suyuqlik intensiv ravishda o'zgara boshlaydi. Bunday oqim turbulent oqim deyiladi.(5-rasm)

Nay devorining yonidagi tezlik laminar oqimga nisbatan kuchliroq, qolgan qismida esa kamroq o'zgaradi.

Oqish xarakteri o'lchamsiz Reynolds soni bilan tavsiflanadi.



4-rasm



5-rasm

$$Re = \frac{\rho v l}{\eta}$$

Bu yerda:

ρ -suyuqlik zichligi

v -oqimning o'rtacha tezligi

η -ichki ishqalanish koeffisienti

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar

1. Mexanik ish formulasini ifodalang va qanday kuchlar manfiy ish bajarishini ko'rsating?
2. O'zgaruvchan kuch ta'sirida jismning bajargan to'la ishini hisoblashda qanday usuldan foydalaniladi?
3. Energiya, energiyaning turlari va to'la energiyaning saqlanish qonunlarini ifodalang?
4. Uzlüksizlik va Bernulli tenglamalarini mohiyatini ayting va misollar keltiring.
5. Reynolds sonini ifodasini yozing.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. N.A. Sultono'v. Fizika kursi FARG'ONA –TEXNIKA-2002.
2. O.Axmadjono'v. Fizika kursi TOSHKENT - 1985.
3. A.A. Detlaf, B.M. Yavorskiy. Fizika kursi FARG'ONA «TEXNIKA» 2008.
4. K.P.Abduraxmono'v. Fizika darslik TOSHKENT – 2010.
5. N.M. Shaxmayev. D.SH. Shodiyev. Fizika TOSHKENT-2002.
6. P.Xabibullayev . A. Baxromo'v. Fizika TOSHKENT-2009.
7. WwW.Ziyonet.Uz
8. WwW.Google.Ru
9. WwW.Texnika.Uz

WwW.Doc.Uz

