

SUYUQLIKLARNING FIZIK VA MEXANIK XOSSALARI

Ozodjonov Javohir Tursunnazar o'g'li

Toshkent Davlat Transport Universiteti talabasi

Babayev Asqar Ro'zibadalovich

Toshkent Davlat Transport Universiteti dotsenti

Annotatsiya: *O'quv qo'llanmada ilg'or xorijiy adabiyotlardan foydalanilgan holda Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'qitiladigan "Suyuqlik va gaz mexanikasi", "Gidravlika va muhandislik tarmoqlari" fanlari bo'yicha sohaga oid fan asoslarini tushuntirish va turli suyuqlik bilan bog'liq bo'lgan muhandislik masalalarni yechishda gidrostatika va gidrodinamika qonuniyatlarining ko'nikma va malakalarini shakllantirish uchun mo'ljallangan.*

Taynch So'zlar: *Zichlik, solishtirma og'irlik, fizik xossalar, Paskal, yopishqoqlik koeffitsienti, harorat.*

Zichlik birlik hajmdagi massani bildiradi. O'lchov birligi kg/m^3 . Odatda ρ ko'rinishda belgilanadi. 4°C da suv 1000 kg/m^3 zichlikka ega bo'ladi, ya'ni mazkur haroratda bir kubmetrda 1000 kg suv bo'ladi. 20°C haroratda $998,2 \text{ kg/m}^3$ zichlikka ega bo'ladi. Suvdan farqli havo 20°C haroratda va atmosfera bosimida $1,204 \text{ kg/m}^3$ zichlikka ega, yani havoning zichligi 830 barobar kichik. Suyuqliklarning zichligini suv zichligiga nisbatan ifodalash amaliyotda har doim qo'llaniladi. Bu nisbat solishtirma og'irlik deyiladi. Qattiq va suyuq jismlarning solishtirma og'irligi uning zichligining suv zichligiga nisbati bo'yicha aniqlanadi.

Solishtirma og'irlik bir xil miqdorlarning nisbati bo'lgani uchun o'lchamsiz kattalikdir. Suv va modda hararoti bir xil bo'lganda berilgan hajmdagi modda massasining suv hajmi massasiga nisbati to'g'ri bo'ladi. 20°C da havo nisbiy zichligi - $1,204 / 998,2 = 0,001206$. modda. Manometrlarda keng qo'llaniladigan alkogol suyuqlikning bir turi etanol zichligi 20°C da - 789 kg/m^3 teng. U holda solishtirma og'irlik $789 / 998,2 = 0,790$ ga teng. Solishtirma og'irlik birdan kichik bo'lgan modda etanol suvda suzib yuradi. Zichligi 7850 kg/m^3 bo'lgan po'latning solishtirma og'irligi $7,86$ va suvda suzib yuradi. Muz ham suvda suzib yuradi chunki uning solishtirma og'irligi $0,917$. Dengiz suvida suzib yurgan Aysberg uchun solishtirma og'irligi $1,025$ bo'lganda uning bor yog'l 10% qismi dengiz yuzasidan ko'rinib turadi. [1]

Suyuqlikni muvozanat va harakat qonuniyatlarini o'rganuvchi va ular orqali ishlab chiqarilgan uslublarni hayotiy masalalarga qo'llash bilan mashg'ul bo'lgan fan - gidravlika fani deyiladi. Gidravlikaning qonuniyatlari asosida barcha gidrotexnik inshootlarni (to'g'onlar, kanallar, suv omborlari), quvur orqali harakat qilayotgan suyuqliklar uzatuvchilarni (nasoslar, gidroturbinalar, gidrouzatuvchilar),

texnikada qo'llanadigan barcha gidravlik qurilmalarni hisoblash mumkin. Undan tashqari, gidravlikaning qonuniyatlari asosida sanitariya texnikasida, xususan, suv ta'minotida, ifloslangan suvni tozalashda, issiqlik va gaz ta'minotida hamda ventilyatsiya sohasida turli texnik masalalarni echish mumkin.

Suyuqlik fizik jism bo'lib, kichik kuch miqdor ta'sirida o'z shaklini engil o'zgartirishi mumkin. U oquvchan xususiyatga ega, ya'ni suyuqlik zarrachalari o'z holatini tez o'zgartirishi mumkin va shuning uchun, suyuqlik solingan idish shaklini qabul qiladi. Mexanik xossasi bo'yicha suyuqliklar ikki sinfga bo'linadi: kam siqiluvchan (tomchisimon) va siqiluvchan (gazsimon).[3]

Kam siqiluvchan suyuqliklar kichik miqdorda sferik shaklini qabul qiladi, ko'p miqdorda esa yoyilib ozod sirtga ega bo'ladi. Gazlar bosim ta'sirida kichik hajmga ega bo'lishi, bosim ta'sir etmasa cheksiz kengayib ketishi mumkin.

Suyuqliklar quyidagi fizik xossalarga ega:

1. Suyuqlik og'irligini egallagan hajmiga nisbati solishtirma og'irlik (γ) deyiladi

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad \text{N/m}^3$$

Halqaro birlik o'lchovi SI tizimida n/m^3 ga teng. Suv uchun

$$\gamma = 9810 \text{ n/m}^3 .$$

2. Suyuqlikning massasini egallagan hajmiga nisbati zichlik (ρ) deyiladi

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (\text{kg/m}^3)$$

Agar $G = mg$ ni hisobga olsak,

$$\rho = \frac{G}{gV} = \frac{\gamma}{g}, \quad \text{bundan} \quad \gamma = \rho g$$

3. Suyuqlik egallagan hajmni massasiga nisbati solishtirma hajm deyiladi.

$$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}, \quad (\text{m}^3 / \text{kg}).$$

Suyuqlikni zichligi, solishtirma og'irlik hamda solishtirma hajm bosim va harorat o'zgarishiga bog'liq, lekin bu o'zgarishlar tomchi va gazsimon suyuqliklar uchun har xil bo'ladi. Tomchisimon suyuqlik bosim ta'sirida hajmni kamayishi hajm kamayish koeffitsienti bilan tavsiflanadi va u bosimning o'zgarishi hisobiga hajmning nisbiy o'zgarishini bildiradi, ya'ni

$$\beta_V = \frac{V_1 - V_2}{V_1(P_2 - P_1)} = \frac{\Delta V}{V\Delta P} \quad [4]$$

bunda V_1 va V_2 - oldingi va keyingi hajmlar;

P_1 va P_2 - oldingi va keyingi bosimlar.

SI tizimida hajm kamayish koeffitsienti Paskal - I chi darajasida o`lchanadi (Pa^{-1}). Hajmni kamayish koeffitsientiga teskari bo`lgan miqdor qayishqoqlik (uprugost) moduli deyiladi.

$$E = \frac{1}{\beta_V}$$

Hajmni kamayish koeffitsienti tomchi suyuqliklar uchun juda kam o`zgaradi. Suv uchun $\beta_V = 0,5 \cdot 10^{-9} \text{ Pa}^{-1}$ va $E_0 = 2 \cdot 10^9 \text{ Pa}$ ga teng.

Hayotda, amaliy hisoblarda bosim ta'sirida hajmni juda kam miqdorida kamayishi nazarga olinmaydi, lekin suyuqlik bosimi yoki tezligi keskin o`zgarganda, hajm kamayish koeffitsientini albatga hisobga olish kerak.

Harorat ta'siridan hajmni ortib borishi - harorat hajm ko`payish koeffitsienti bilan tavsiflanadi va u quyidagicha ifodalanadi:

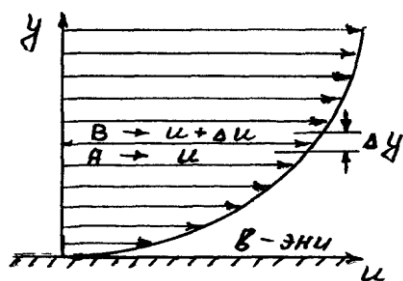
$$\beta_t = \frac{V_2 - V_1}{V_1(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta V}{V\Delta t} \quad [5]$$

bunda t_1 va t_2 - suyuqlikni oldingi va keyingi haroratlari, o`lchov birligi Selsiy minus I chi darajasi, yoki Kelvin minus I chi darajasiga teng ($\text{S}^{-1}, \text{K}^{-1}$).

Harorat hajm ko`payish koeffitsienti juda kichik miqdor bo`lgani uchun, amaliyotda hisobga olinmaydi. Misol uchun, suvni 10°S dan 20°S gacha isitganda ($0,1 \text{ Mpa}$ da), miqdor $\beta_t = 0,00015^\circ\text{C}^{-1}$ teng.

4. Suyuqlik yopishqoqligi deb zarrachalarni nisbiy harakatga (siljishga) qarshilik ko`rsatganiga aytiladi.

Buni ko`rsatish uchun, faraz qilaylik suyuqlik parallel qatlamlar bilan harakat qilayotgan bo`lsin (1- rasm). Qatlam A tezligi u bo`lsa, unda B qatlamni tezligi $u + \Delta u$ bo`ladi. Miqdor Δu B qatlamni A qatlam bo`yicha absolyut siljishini bildiradi. Siljish paytida qatlamlar orasida qarshilik kuchi hosil bo`ladi. Agar shu qarshilik kuchni ta'sir etayotgan yuzaga nisbatini olsak, unda urinma kuchlanish yoki qarshilik kuchning kuchlanishi τ ni hosil qilamiz. Δu siljishga A va B qatlamlar orasidagi masofa Δy ni nisbati nisbiy siljishni bildiradi. Nyuton aniqlagani bo`yicha urinma kuchlanish nisbiy siljishga to`g`ri mutanosibdir, ya'ni



$$\tau = \mu \frac{\Delta u}{\Delta y} \quad \tau = \mu \frac{\Delta u}{\Delta y}$$

1- rasm Paralel qatlamlar bilan harakat
dinamik yopishqoqlik koeffitsienti deyiladi. SI tizimida dinamik yopishqoqlik koeffitsienti

Mutanosiblik koeffitsienti μ -

$$[\mu] = \left[\frac{\tau}{\Delta u / \Delta y} \right] = \frac{N \cdot s \cdot m}{m^2 \cdot m} = \frac{N \cdot s}{m^2} = Pa \cdot s$$

SGS tizimida esa dinamik yopishqoqlik birligi frantsuz shifokori (suyuqliklar yopishqoqligini o`rgangan) Puazeyl nomi bilan aytiladi.

$$1P = 1 \frac{dina \cdot s}{sm^2} = 1 \frac{g \cdot sm \cdot s}{sm^2 \cdot s^2} = 1 \frac{10^{-3} kg \cdot 10^{-2} m \cdot s}{10^{-4} m^2 \cdot s^2} = 1 \cdot 10^{-1} Pa \cdot s. [5]$$

Dinamik yopishqoqlik koeffitsientni zichlikga nisbatini olsak, unda kinematik yopishqoqlik koeffitsientini hosil qilamiz, ya'ni

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{s \cdot N \cdot m^3}{m^2 \cdot kg} = \frac{kgm}{m^2 \cdot s^2} \cdot \frac{s \cdot m^3}{kg} = \frac{m^2}{s}. [6]$$

SGS tizimida kinematik yopishqoqlik koefritsienti ingliz fizik Stoks nomi bilan ataladi.

$$1St = 1 sm^2 / s = 1 \cdot 10^{-4} sm^2 / s [7]$$

I Stoksga nisbatan 100 barobar kichik bo`lgan kinematik yopishqoqlik koeffitsientni (sSt) santistoks deyiladi. Tomchi suyuqliklarni harorati oshishi bilan yopishqoqligi kamayadi, chunki suyuqlikda bir-biriga yaqin joylashgan molekulalar orasidagi masofa ortadi va shuning hisobiga orasidagi tortish kuchlariga bog`liq bo`lgan yopishqoqlik kamayadi. Gazsimon suyuqliqlarda esa harorati oshishi bilan yopishqoqlik ham oshadi, chunki molekulalar orasidagi masofa katta bo`lib, isitgan paytda molekulalar harakati oshadi va ular bir-biri bilan to`qnashuvi ko`payadi. Bu esa yopishqoqligini oshishiga olib keladi.

5. Gazlar suyuqlikda aralashishi har xil sharoitida har xil bo`ladi va u bosimga bog`liqdir.

Gazning suyuqlikda aralashishi bosimga to`g`ri mutanosibdir, ya'ni

$$\frac{V_r}{V_c} = K \frac{P_2}{P_1},$$

bunda V_r - suyuqlikda aralashiriladigan gazning hajmi;

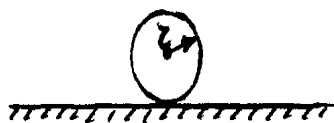
V_c - suyuqlik hajmi;

P_1, P_2 - boshlang`ich va ohirgi bosimlar.

Agar suyuqlikga ta'sir etayotgan bosim kamayib borsa, gaz suyuqlikda aralashishga nisbatan tashqariga tezroq chiqa boshlaydi. Bu hol esa gidravlik mashinalar va gidrotizimlar ishiga juda katta zarar keltirishi mumkin.

6. Suyuqlik qatlam yuzasidan gazga o`tish paytida sirt tortish kuchi paydo bo`ladi. Bu esa suyuqlik molekulalarni orasidagi tortish kuchi gaz molekulalariga nisbatan kuchli bo`lgani hisobiga hosil bo`ladi. Sirt tortish kuchi tomchi suyuqlik hajmga sferik holatni bermoqchi bo`lib, suyuqlikda ortiqcha bosim hosil qiladi.

Lekin, ortiqcha hosil bo`lgan bosim o`zini kichik hajmga ega bo`lgan suyuqliklarda bildiradi (2- rasm) va u sferik hajmda quyidagi ifodadan topiladi:

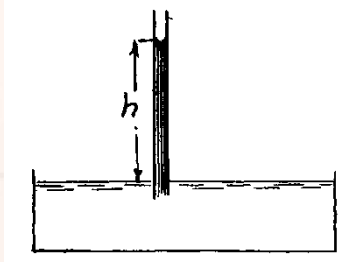


$$P = \frac{2\sigma}{r}$$

2- rasm

bunda σ - suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti, n/m;
 r - sferaning radiusi.

Agar suyuqliklar orasidagi molekular tortish kuchi qattik jism (shishali naycha) molekulariga nisbatan kuchli bo`lsa (misol uchun simob), bosim ta'sirida suyuqlik idishiga tushirilgan shishali naychada ko`tarilgan suyuqlikni meniski qavariq hosil qiladi. Molekular orasidagi tortish kuchi bilan ka-pillyar ko`tari-lishi orasidagi bog`lanishni kichik dyametrga ega bo`lgan naychalarda ko`rish mumkin. Naychalarda suyuqlikni ko`tarilgan h balandligi quyidagi ifodadan topiladi:



3- rasm

$$h = \frac{4\sigma}{d\gamma},$$

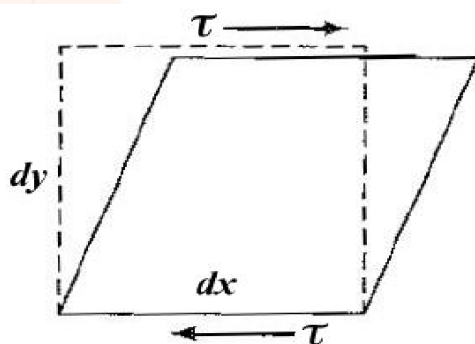
bunda σ - sirt taranglik koeffitsienti;
 γ - og`irlik birligi.

Gidravlikaning bir qancha masalalarini echishda soddaroq holga keltirish uchun ideal suyuqlik tushunchasi kiritiladi. Ideal suyuqlik deb shunday hayoliy suyuqlikga aytiladiki, unda zarrachalar absolyut qo`zg`ladigan (yopishqoqlikga ega emas), absolyut siqilmas bo`lgan va absolyut uzilishga qarshi ko`rsatmaydigan bo`lishi kerak.

Biz ko`rayotgan barcha materiallar-qattiq jism, suyuqlik yoki gaz ko`rinishida ifodalangan. Ayrim moddalar harorat va bosim ta'sirida uchta holatda ham mavjud bo`ladi. Masalan , H_2O – muz, suv va bug' ko`rinishida bo`la oladi. Mazkur holatlardan ikkitasi suyuqlik va gaz, suyuqlik holati yoki oddiygina suyuqlik deyiladi. Suyuqlik va gazlarning asosiy farqi ularning siqiluvchanligidadir. Gazlar suyuqlikka

nisbatan ancha yengil siqiladi. Lekin zichligining o'zgarishida ularni siqilmagan deb qaralari, bu kata hatolikdir. Bu yaqinlashini gaz bosimining keskin o'zgarishida yoki gaz kata tezlikda harakatlanayotgan bo'lsa suyuqlikni siqilmaydigan deb qarashimiz mumkin.

Suyuqlikning qattiq jismlardan farqi shundaki, uning oquvchanligi va o'z shaklini o'zgartira olishidadir. Suyuqlik o'z shaklini atrof-muhitga bog'liq bo'lmagan holda ushlab tura olmaydi, shu bilan birga idish doirasida og'irlik kuchi ta'sirida o'z o'zidan oqishi mumkin. Suyuqlikning turli qatlamlari bir biriga nisbatan tashqi kuchlar ta'sirida siljishi mumkin. Suyuqlik va gazning farqi – gaz idishni to'ldirsa, suyuqlik ma'lum bir hajmni egallaydi holos. Qachonki gaz va suyuqlik to'qnash kelsa ularni ajratib turgan xhegara erkin yuza deyiladi (4 rasm).



4 rasm. Kuchlanish suyuqlik sirtiga ta'sir etsa uning shakli o'zgaradi

Suyuqlikda erigan gazlar bosim o'zgarishi natijasida pufakchalar hosil qiladi, xuddi plastmassa idishning qopqog'ini birdan ochganidek.

Suyuqlikning eng asosiy hususiyatlaridan biri – qo'yilgan kuchlanish yoki qo'yilgan kuchga bo'ladigan reaksiyasidir. Masalan, siljitish kuchi suyuqlikda qo'llanilsa bu ta'sir ko'p muddatli bo'ladi va suyuqlik doimiy deformatsiyaga uchraydi. Tog'oradagi suvga qo'lingizni qo'yib ko'rsangiz suyuqlik sinishini kuzatamiz. Bu sinish doimiydir chunki qo'lingizni suvdan olganda ham suyuqlik oldingi holatga kelmaydi. Bundan tashqari suyuqlik bir yo'nalish bo'yicha siqilsa, u boshqa ikkita tomonga qarab harakatlanadi. Shlangni o'rtasidan siqsangiz suv shlangning har ikki tomonidan oqib chiqadi. Agarda bunda kuchlanish saqlansa, u holda suv oqishda davom etadi. Suyuqlik bunday turdagi kuchlarga doimo qarshilik ko'rsata olmaydi. Bu qattiq jismlar uchun to'g'ri kelmaydi; qachonki qattiq jism jismga kuch bilan ta'sir qilinsa u birgina yukni sig'dira oladigan darajada egiladi. Va keyin deformatsiya to'xtaydi. Demak suyuqlik qanchalik kam bo'lishiga qaramasdan siljitish kuchi ta'sirida to'xtovsiz va doimiy deformatsiyalanuvchi moddadir. Shunday qilib, suyuqlikning hammaga ma'lum hususiyati – oquvchanlik hususiyatidir, ya'ni siljitish kuchiga qarshilik ko'rsata olmaslik natijasida shaklini o'zgartirish qobiliyatidir. Oquvchanlik siljitish kuchisiz ham sodir bo'lishi mumkin. Qachonki bosimlar farqi natijaviy kuch va kuchlanishni keltirib chiqarganda suyuqlik massasining shakli o'zgarsa bu siljitish kuchi mavjudligini bildiradi.

Suyuqlikning bunday ta'rifi bilan xuddi qattiq jismdek ko'rinadigan ayrim materiallarning aslida suyuqlik ekanligiga amin bo'lamiz. Masalan smola (saqich) bochkalarda bolakcha ko'rinishda sotiladi, qizdirish natijasida u suyuqlikning qattiq fazasidek ko'rinadi. Shunday bo'lishiga qaramasdan sovuq saqich ham suyuqlikdir. Agarda saqich solingan bochkaga g'ishtni joylashtirsak, uning bochka ichida juda sekin cho'kishini ko'ramiz. U vaqt birligi ichida cho'kishda davom etadi – saqich berilgan kuch ta'sirida deformatsiyalanadi va natijada g'isht butunlay saqich ichiga botadi. Shunday bo'lishiga qaramasdan g'isht bochkaning quyi qismiga yetmaguncha yana cho'kishda davom etadi. Shisha – qattiq modda hisoblanuvchi boshqa substansiya bo'lishiga qaramasdan u ham suyuqlikdir. Shisha o'zining og'irligi natijasida oqadi. Agarda eski shisha oyna qalinligini o'lchab ko'rilsa, oynaning quyi qismi yuqori qismiga nisbatan qalinroq ekanligini ko'rishimiz mumkin. Shunga qaramasdan shisha kata kuch ta'sir qilganda qisqa vaqt mobaynida u o'zini xuddi qattiq jismdek tutadi va natijada sinib ketishi mumkin. ¹

ASOSIY ADABIYOTLAR:

1. Çengel, Yunus A. Fluid mechanics : fundamentals and applications /
2. Yunus A. Çengel, John M. Cimbala.—1st ed. p. cm.—(McGraw-Hill series in mechanical engineering)
3. Kundu, Pijush K. Fluid mechanics / Pijush K. Kundu, Ira M. Cohen, David R. Dowling. – 5th ed.
4. Убайдуллаев П.Х., Убайдуллаев Б.П. Амалий суюқлик механикаси (Гидравлика). Ўқув қўлланма. ТТЙМИ, Тошкент, 2003й.
5. Ubaydullayev P.X., Ubaydullayev B.P., Amaliy suyuqlik mexanikasi. (Gidravlika). O'quv qo'llanma. Toshkent. Turon-iqbol. 2006y.
6. Нурмухаммедов Х.С. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюритмалар. Дарслик. "Фан ва технология", Тошкент 2012й
7. А.Ю. Умаров "Гидравлика". Дарслик. Тошкент "Ўзбекистон", 2002й
8. Убайдуллаев П.Х., Бабаев А.Р. "Суюқлик ва газ механикаси дан масалалар ечиш усуллари". Ўқув-услугий қўлланма. Тошкент, 2011й.
9. Шейпак А.А. Гидравлика, гидропневмопривод. Учебник. М. 2006.
10. Лапшев Н.Н. Гидравлика. Учебник. М. Издательства. 2010 г.
11. Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидропривод. Учебник. М. Издательский дом. 2009 г
12. Озоджонов, Ж. Т., Обиджонов, А. Ж., Чоршанбиев, У. Р., & Бабаев, А. Р. (2023). НАПОРЛИ ҚУВУРЛАРДА ЛОЙҚАЛИ ОҚИМ ҲАРАКАТ

ЖАРАЁНЛАРИ. SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC
SCIENCE THEORY, 1(9), 74-78.

13. Чоршанбиев, У. Р., Озоджонов, Ж. Т., Обиджонов, А. Ж., & Бабаев,
А. Р. (2023). ДИСПЕРС СИСТЕМАНИНГ КИНЕМАТИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ
ҲИСОБЛАШ УСУЛИ. SUSTAINABILITY OF EDUCATION, SOCIO-ECONOMIC
SCIENCE THEORY, 1(9), 85-93.

