

BERNULLI QONUNI VA UNING TEXNIKA VA TURMUSHGA TADBIQI

Abdullayeva Zulfiya G'afurovna

Buxoro muhandislik texnologiya instituti akademik litseyi o'qituvchisi

Annotatsiya: Harakatlanuvchi suyuqlik va gazlarning turli kesim yuzali quvurlarda harakatlanayotganida, suyuqlikning kinetik energiyasini o'zgartiruvchi kuchning quvurning keng va tor qismlaridagi bosimlarining farqini texnika va turmushdagi ahamiyati.

Kalit so'zlar: Laminar, turbulent, uzluksizlik tenglamasi, dinamik bosim, statik bosim, gidrostatik bosim, gaz gorelkasi, purkagich.

Аннотация: При движении жидкостей и газов в трубах с различной поверхностью поперечного сечения сила, изменяющая кинетическую энергию жидкости, разница давлений в широкой и узкой частях трубы, имеет значение в технике и быту. .

Ключевые слова: ламинарное, турбулентное, уравнение неразрывности, динамическое давление, статическое давление, гидростатическое давление, газовая горелка, распылитель.

Annotation: When moving liquids and gases move in pipes with different cross-sectional surfaces, the force that changes the kinetic energy of the liquid, the difference in the pressures in the wide and narrow parts of the pipe, is of importance in technology and life.

Key words: Laminar, turbulent, continuity equation, dynamic pressure, static pressure, hydrostatic pressure, gas burner, sprayer

Muayyan tezlik bilan harakatlanayotgan zarrachalar to'plamiga suyuqlik oqimi deyiladi. Suyuqlik zarrachalarining trayektoriyalariga oqim chiziqlari deyiladi. Oqim chiziqlari deb, shunday egri chiziqlarga aytiladiki, uning har bir nuqtasida suyuqlik zarrasining oniy tezligi urinma ravishda yo'nalgan bo'ladi

Oqim chiziqlarining sirt zichligi oqim tezligini ifodalaydi. Agar oqim chiziqlarining sirt zichligi qancha katta, ya'ni oqim chiziqlari zich joylashsa, oqim tezligi shuncha katta bo'ladi. Agar oqim chiziqlarining sirt zichligi qancha kichik, ya'ni oqim chiziqlari siyrak joylashsa, oqim tezligi shuncha past bo'ladi.

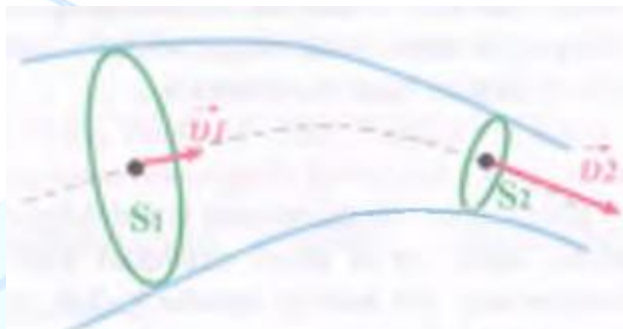
Oqim chiziqlari uzilishga ega bo'lmagan suyuqlik oqimi statsionar oqim deyiladi. Ideal suyuqlik deb, siqilmaydigan va qovushqoqlika ega bo'lmagan suyuqlikka aytiladi. Oqimning uzluksizligiga asosan S_1 va S_2 kesimlardan teng vaqtlar ichida teng hajmdagi suyuqlik oqib chiqadi.

$$V_1 = S_1 \ell_1 = S_1 v_1 t \quad V_2 = S_2 \ell_2 = S_2 v_2 t$$

Bunda $V_1 = V_2$ bo'lgani uchun $S_1 v_1 = S_2 v_2$ bo'ladi. Bu tenglama oqimning istalgan kesimlari uchun o'rinli bo'lib, oqimning uzluksizlik tenglamasi deyiladi.

$$S_1 v_1 = S_2 v_2 = \dots = S_n v_n = \text{const}$$

Ideal suyuqliklarning statsionar oqimida oqish tezligi oqimning ko'ndalang kesim yuziga teskari proporsional.



1-rasm

Oqim uzluksizlik teoremasi quyidagicha ta'riflanadi:

Biror vaqt davomida suyuqlikning biror ko'ndalang kesimidan oqib o'tgan suyuqlik hajmi shu vaqt davomida boshqa ko'ndalang kesimdan o'tgan suyuqlik hajmiga teng bo'ladi.

Agar yuzasi S bo'lgan teshikdan zichligi ρ bo'lgan suyuqlik v tezlik bilan otilib chiqayotgan bo'lsa, t vaqt ichida otilib chiqqan suyuqlik massasi quyidagicha bo'ladi:
 $m = \rho S v t$ [kg]

Agar yuzasi S bo'lgan teshikdan zichligi ρ bo'lgan suyuqlik v tezlik bilan otilib chiqayotgan bo'lsa, suyuqlik oqimining quvvati quyidagicha bo'ladi:

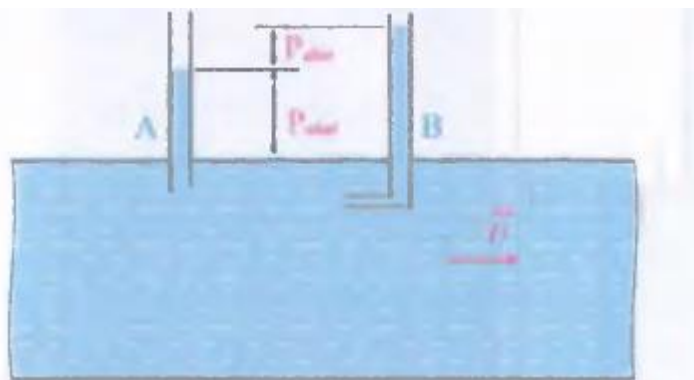
$$N = \frac{\rho S v^3}{2} \quad [\text{Vt}]$$

Ideal suyuqlikning oqimida mexanik energiyaning saqlanish qonuni bajariladi, ya'ni uning kinetik energiyasi potensial energiyaga va aksincha aylanishi mumkin.

Ma'lumki, suyuqlikda fikran ajratilgan massaning kinetik energiyasi uning harakat tezligi orqali, potensial energiyasi esa suyuqlik ichidagi bosim orqali aniqlangani uchun qayerda oqim tezligi katta bo'lsa, shu yerda bosim kamayishi kerak va aksincha.

Suyuqlik ichidagi bosim odatda suyuqlikli monometr orqali o'lchanadi.

Suyuqlikli monometr teshigining yuzi suyuqlik oqim chiziqlariga parallel joylashgan shisha naydan iborat bo'ladi (2-rasm A nay). Agar nay teshigining yuzi oqim chiziqlariga tik ravishda o'rnatilsa, (2-rasm B nay), nayga kirgan suyuqlik kinetik energiyasining biroz kamayishi, qo'shimcha potensial energiyasining oshishiga olib keladi.



2-rasm

A nay yordamida oichanadigan bosim statik bosim bo'lib, B nayda bundan farqli ravishda qo'shimcha **dinamik bosim** paydo bo'ladi. Dinamik va statik bosimlarning yig'indisidan iborat umumiy bosim p_{um} ni o'lchashga imkon beradigan B nay Pito nayi deyiladi.

Ideal suyuqlik oqim tezligi va bosimi orasidagi bogianishni aniqlash uchun faraz qilaylik, biror S kesim orqali uzatilgan Δm massali suyuqlik oqimining umumiy W_{um} energiyasi uning kinetik

$W_k = \frac{\Delta m v^2}{2}$ potensial $W = \Delta m g h$ energiyalaridan va tashqi kuch suyuqlik ustida bajargan $A = F \ell = p S \ell$ ga ishlarining yig'indisiga teng, ya'ni

$$W_{um} = A + W_p + W_k = P S \ell + \Delta m g h + \frac{\Delta m v^2}{2} \text{ bo'ladi.}$$

Agar suyuqlikni ideal suyuqlik deb hisoblasak, ya'ni ichki ishqalanish va qovushqoqlikni hisobga olmasak Δm massali suyuqlikning to'la mexanik energiyasi kamayadi. Trubaning barcha nuqtalarida Δm massali suyuqlikning to'la mexanik energiyalari teng chiqaveradi, xususan 1 va 2 kesimlarda ham bir xil bo'ladi. $W_{umumiy 1} = W_{umumiy 2}$; $\rightarrow A_1 + W_p + W_{k1} = A_2 + W_{p2} + W_{k2}$; \rightarrow

$$\rightarrow P_1 S_1 \ell_1 + \Delta m g h_1 + \frac{\Delta m v_1^2}{2} = P_2 S_2 \ell_2 + \Delta m g h_2 + \frac{\Delta m v_2^2}{2}$$

bu tenglamaning ikkala tomonini Δm massali suyuqlik hajmi $\Delta V = S_1 \ell_1 = S_2 \ell_2$ ga bo'lsak,

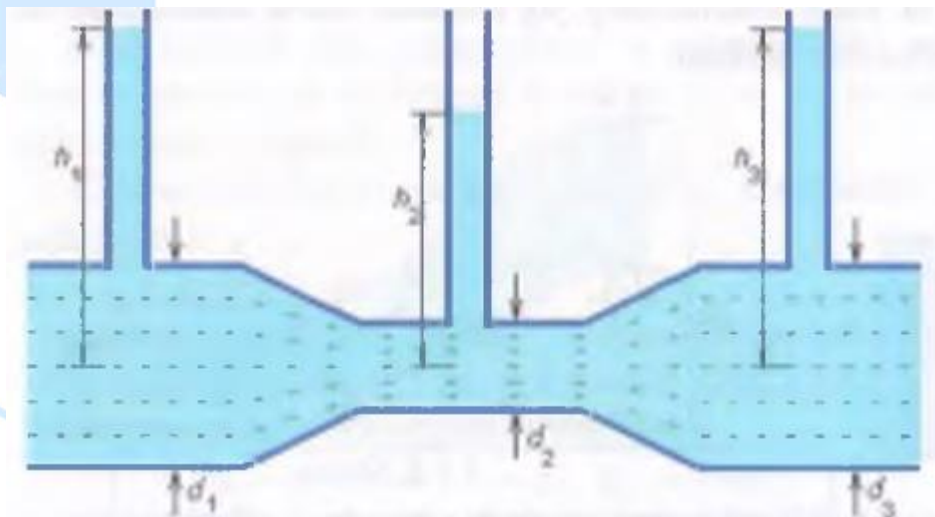
$P_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = P_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$ hosil bo'ladi. Ushbu ifoda **Bernulli tenglamasi** deyiladi.

Bernulli tenglamasi energiya saqlanish qonunining ideal suyuqliklarga tatbiqidir. Bu tenglamada birinchi had P - tashqi bosim, ikkinchi had $P_{stat} = \rho g h$ - statik bosim va uchinchi had esa $P_{din} = \frac{\rho v^2}{2}$ dinamik bosim deyiladi.

Endi Bernulli tenglamasining bir necha tatbiqlari bilan tanishib chiqamiz.

Suyuqlik sekin oqayotgan kesimda bosim katta, tez oqayotgan kesimda esa bosim ham kichik bo'ladi (3-rasm)

Agar $\left\{ \begin{array}{l} \text{yoki bo'lsa} \\ S_1 > S_2 \\ P_1 > P_2 \\ v_1 < v_2 \end{array} \right. \text{ bo'ladi}$

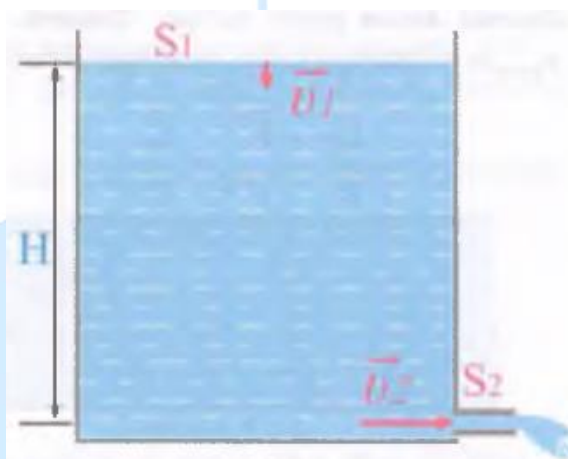


3-rasm

Tashqi bosim haqida gap bo'lmagani uchun $P_1 = P_2$ bo'ladi. Shuning uchun Bernulli tenglamasi

$$\rho gh_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = \rho gh_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$$

ko'rinishni oladi. Demak, to'la bosimni statik va dinamik bosimlar yig'indisi $P_{umum} = P_{stat} + P_{din}$ tashkil qiladi, Xulosa shundaki, to'la bosim ikkita kesimda bir xil bo'gani uchun statik bosim katta bo'lgan joyda dinamik bosim kichik, yoki aksincha bo'ladi, ya'ni $h_1 > h_2$ da $v_1 < v_2$ bo'ladi. Oqim uzluksizlik tenglamasiga ko'ra $h_1 > h_2$ da $S_1 > S_2$ bo'ladi deyish ham mumkin



4-rasm

Yuzasi S_1 , suyuqlik ustuni balandligi H ga teng bo'lgan silindrik idish asosida yuzasi S_2 bo'lgan teshikdan suyuqlik otilib chiqmoqda. Suyuqlik ustunining pasayish tezligi v_1 va teshikdan otilib chiqish tezligi v_2 quyidagicha (4-rasm):

$$v_1 = \frac{S_2}{\sqrt{S_1^2 - S_2^2}} \cdot \sqrt{2gH}, \quad v_2 = \frac{S_1}{\sqrt{S_1^2 - S_2^2}} \cdot \sqrt{2gH}$$

Agar yuqoridagi masalada $S_1 > S_2$ deb hisoblasak, formula quyidagi ko'rinishni oladi

$$v_1 = \frac{S_2}{S_1} \cdot \sqrt{2gH}; \quad v_2 = \sqrt{2gH}$$

Suyuqlik oqayotgan fazodagi har bir nuqtadagi suyuqlik tezligi vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa **statsionar bosim** deyiladi.

Turmushda va texnikada ishlatiladigan ko'pgina qurilmalarning ishlashi Bernulli qonuniga asoslangan. Masalan:

1. Gaz gorelkasi – gaz bilan havoning aralshishigaz gorelkasida amalga oshadi. Gorelkaning naychasi bo'ylab trubadan oqib kelayotgan gaz katta tezlik bilan harakatlanadi. Ammo, naychadagi gaz bosimi Bernulli qonuniga asosan atrofdagi havo bosimidan kichik bo'lgani uchun havo naychaga teshiklar orqali so'rilib, yo'lda gaz bilan aralashadi. Hosil bo'lgan aralshma gorelkaning naychasi ustida yonadi.

2. Turli maqsadlarda qo'llaniladigan purkagichlar – Purkagich silindridagi havoning bosimi atmosfera bosimiga teng bo'lib, tezligi nolga teng. Gorizontol naycha orqali haydalayotgan havoning tezligi katta bo'lgani uchun naycha og'zidan suyuqlikka (bo'yoqa, odekalonga) tushirilgan naychadagi havoning bosimi kichik bo'ladi. Natijada, atmosfera bosimi ostidagi suyuqlik yuqoriga ko'tarilib, gorizontol naychadan chiqayotgan havo bilan aralashadi va ro'parasidagi yuzaga kelib uriladi.

3. samolyot qanotining ko'tarish kuchi - Oqim tezligi orta borgan sari suyuqlik va gazlarda uyurmalar vujudga kela boshlaydi. Jism harakatlanayotganda bajariladigan ishning bir qismi uyurmalarini vujudga keltirishga sarf bo'ladi. Suyuqlikka ichki ishqalanish mavjudligi sababli, uyurmalarining energiyasi issiqlikka aylanadi. Bu hol kemasozlik va samolyotsozlikda energiya isrofini yuzaga keltiradi. Shuning uchun samolyotlarning korpusi va qanotlari , suvosti kemalar, kemalarning suvosti qismlari suyri shaklda quriladi.

Agar qovushqoq suyuqlik nosimmetrik jismni aylanib oqayotgan bo'lsa, jismga ta'sir qilayotgan kuch \vec{F} oqim chizig'iga tik bo'lmaydi, chunki qovushqoqlik tufayli vujudga keladigan qarshilik kuchi bu kuchga qo'shiladi. Natijaviy \vec{F} kuchni ikkita tashkil etuvchiga ajratish mumkin. Ulardan biri \vec{F}_{pq} kuch oqim bo'yicha yo'nalgan bo'lib, **pehana qarshilik** deb ataladi, ikkinchisi \vec{F}_k kuch oqim chiziqlariga tik yo'nalgan bo'lib, **ko'tarish kuchi** deyiladi.

Samolyotni havoda ko'tarib turuvchi kuch bu uning qanotlariga ta'sir etuvchi kuchdir. Peshona qarshilik samolyot uchishiga zararli ta'sir ko'rsatadi. Samolyotning qanotiga va fyuzelyajiga suyri shaklni berib, pehana qarshilikni kamaytiriladi. Peshona qarshilikni parrakning tortishish kuchi yengadi. Agar ko'tarish kuchi samolyotning og'irligidan katta bo'lsa, samolyot havoga ko'tariladi. Shu maqsadda

samolyotning profili (tik kesimi) yetarli kattalikda ko'taruvchi kuch yuzaga keltiradigan qilib yasaladi.

Samolyot qanoti ko'tarish kuchining nazariyasini birinchi marta rus olimi Aerodinamikaning asoschisi N. E. Jukovskiy ishlab chiqqan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yosh fizik ensiklopedik lug'ati. Toshkent-1989.
2. Q.Suyarov, A.Husanov, I.Xudoyberdiyev "Fizika" Mexanika va molekulyar fizika."O'qituvchi"- Toshkent 2004.
3. M.N.O'lmasova "Mexanika va molekulyar fizika""O'qituvchi", Toshkent-2010.