

2-MA'RUZA

Mavzu: GIDROSTATIKA. SUYUQLIKKA TA'SIR ETUVCHI KUHLAR.

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.

Gidrostatika 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 yuzga 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'rilayotgan 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 proporsional 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 \mathbf{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.

$$\mathbf{p} = p_x = p_y = p_z$$

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

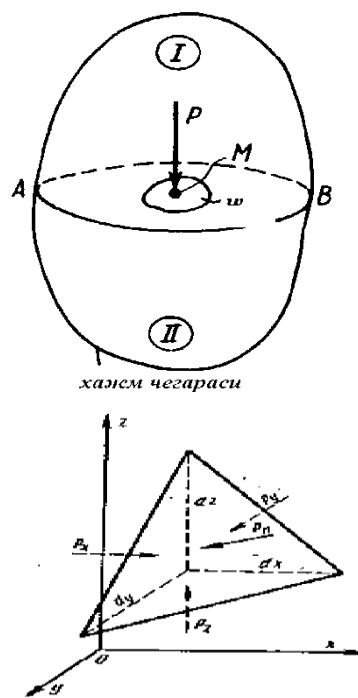
Bosimni o'lchash uchun texnikada quyidagi birliklardan foydalaniladi.

a) Kuch birliklarini yuzga birliklariga nisbati bilan, masalan

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

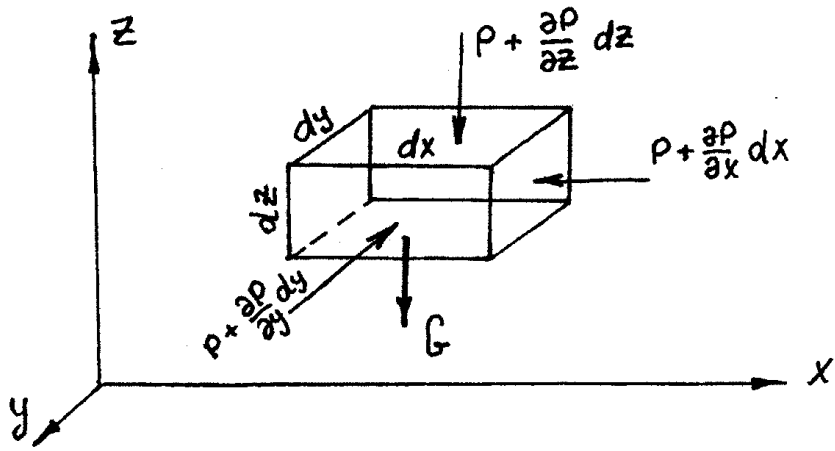
b) Suyuqlik ustuni balandliklari bilan, masalan: mm suv ust., mm simob ust. va xokazo;

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 o'lamiz:

$$dp/dx = \rho X;$$

$$dp/dy = \rho Y;$$

$$dp/dz = \rho Z.$$

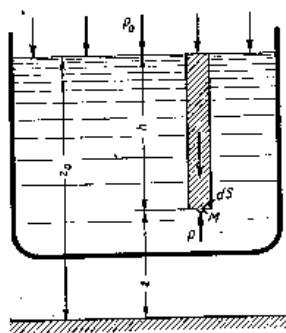
Amaliy ishlar uchun bu tenglamalar sistemasidan ko'ra xususiy hosilalarga ega bo'lmagan bitta ekvivalent quyidagi tenglamadan foydalanish qulay:

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

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).



2.2 rasm Hidrostatikaning asosiy tenglamasiga oid chizma

Idish ichida biror xOy tekislikdan z masofada, erkin sirtidan esa h masofada joylashgan biror M nuqtani o'lamiz. U xolda birlik massa kuchlarining bu koordinata sistemasidagi proeksiyalari quyidagicha bo'ladi. $X=0$, $Y=0$, $Z=-g$. Hidrostatik bosim p , suyuqlikning erkin sirtidagi bosim p_0 bo'lsin, erkin sirt xOy tekisligidan z masofada joylashgan bo'lsin. U xolda Eyler tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$dp/dx = 0; dp/dy = 0; dp/dz = -g. \text{ Yoki}$$

$$dp = -g dz$$

Ushbu tenglamani erkin sirtidan z nuqttagacha integrallasak:

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

Bu hidrostatikaning 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 o'lamiz. 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 $p_B = p_0 + \gamma h_B$, $p_C = p_0 + \gamma h_C$.

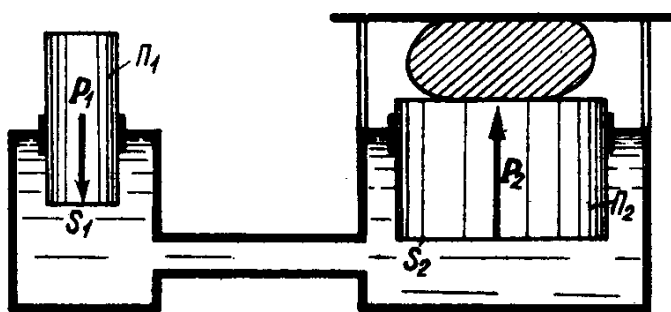
Agar porshenni Δl masofaga siljitsak, u holda suyuqlik erkin sirtidagi bosim Δp ga o'zgaradi. Suyuqlikning solishtirma og'irligi bosim o'zgarishi bilan deyarli o'zgarmaydi. Shuning uchun A, B va C nuqtalardagi bosim quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} p'_A &= p_0 + \Delta p + \gamma h_A, \\ p'_B &= p_0 + \Delta p + \gamma h_B, \\ p'_C &= p_0 + \Delta p + \gamma h_C. \end{aligned}$$

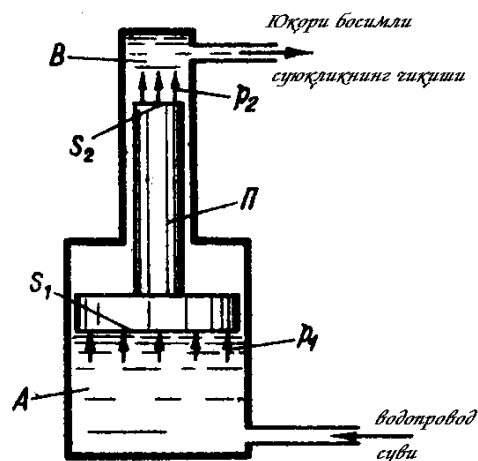
Bu holda bosimning o'zgarishi hamma nuqtalar uchun bir xil buladi, ya'ni

$$\begin{aligned} p'_A - p_A &= \Delta p \\ p'_B - p_B &= \Delta p \\ p'_C - p_C &= \Delta p \end{aligned}$$

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.

$$P_2 = P_1 \frac{S_2}{S_1} \quad \text{chunki,} \quad \frac{P_1}{S_1} = \frac{P_2}{S_2} = p$$

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:

$$p_2 S_2 = p_1 S_1 \quad \text{bunga asosan,} \quad p_2 = p_1 \frac{S_1}{S_2}$$

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

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

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 differensial tenglamasini yozing va sharhlang.
8. Hidrostatikaning asosiy tenglamasini yozing va ayting.
9. Hidrostatikaning asosiy tenglamasini boshqa yo`l bilan keltirib chiqarish mumkinmi?
10. Paskal qonunini ayting va Paskal qonuni asosida qanday mashinalar ishlaydi?

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o`quv qo`llanmalar ro`yxati

3. Latipov K.Sh. Gidravlika, gidromashinalar va gidropnevmo-yuritgichlar. - T., 1994.
4. Latipov K.Sh. Gidravlika va gidroyuritmalar. - T., 1992.
5. Umarov A.Yu. Gidravlika. «O`zbekiston». T. 2002.
6. Bozorov D.R., Karimov R.M. Gidravlika asoslari. T. 2004.
7. Shokirov A.A., Karimov A.A., Parmonov A.E. "Ixcham gidravlika" Toshkent, 2010.
8. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (Гидравлика). Санкт-Петербург. Издательство СПбГПУ. 2004.
9. Дулин В.С., Заря А.Н. Гидравлика и гидропривод. - М.: Недра, 1991.

Qo`shimcha adabiyotlar

1. Karimov A.A., Mukolyants A.A. Gidravlika fanidan tajriba ishlari uchun metodik ko`rsatma. - T., 2002.
2. Кудинов В.А. Гидравлика. - М: Высшая школа 2006.
3. Ubaydullaev P.X., Ubaydullaev B.P. Amaliy suyuqlik mexanikasi (Gidravlika) o`quv qo`llanma.
4. Shokirov A.A., Karimov A.A., Mukolyants A.A. Gidravlika fanidan tajriba ishlari uchun metodik ko`rsatma. - T., 2010.
5. Shokirov A.A., Xamidov A.A., Isanov Sh.R. Gidromexanikadan laboratoriya amaliyotlari (o`quv qo`llanma). - Toshkent, 2004.

Elektron resurslar

<http://www.uzbekistan.uz> <http://www.bilim.uz>