Suyuqlik mexanikasi.

Mexanikaning suyuqlik va gazlarni o’rganadigan bo’limi gidromexanika va aeromexanika deyiladi.

Gidrostatika va aerostatika - suyuqlik va gazlarning muvozanatini o’rganadi.

Gidrodinamika va aerodinamika - suyuqlik va gazlarning harakatini o’rganadi.

GIDRODINAMIKA. OQIM ChIZIQLARI. NAYLARI VA OQIMNING UZLUKSIZLIGI.

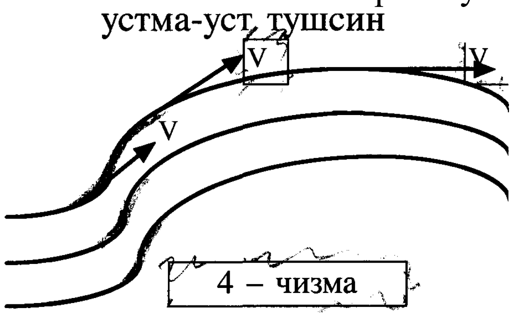
Suyuqlikning harakatini tushuntirish uchun suyuqlikning har bir zarrasi uchun trayektoriya bilan tezlikni vaqtning funksiyasi sifatida yozish mumkin. Bu usulni Lagranj ishlab chiqqan.

Suyuqlikning zarralarini kuzatmasdan, fazoning berilgan nuqtasida suyuqlik zarralari qanday tezlik bilan o’tishni qayd qilish kerak. Bu ikkinchi usul Eyler usuli deb ataladi.

Suyuqlikning harakat holatini fazoning har bir nuqtasi uchun tezlik vektorini vaqtning funksiyasi deb aniqlasa bo’ladi.

Fazoning barcha nuqta uchun berilgan v vektor to’plami, tezlik vektori maydonini beradi.

Harakatlanayotgan suyuqlikda shunday chiziqlar o’tkazamizki, ularning urinmalari har bir nuqtada yo’nalishi v vektor yo’nalishi bilan ustma-ust tushsin (4-chizma).

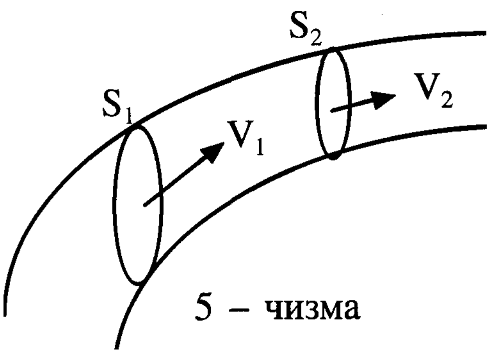


4 – чизма

Bu chiziqlar oqim chiziqlari deyiladi. Agarda tezlik vektori fazoning har bir nuqtasida birdek qolsa, bunday oqimni statsionar oqim deyiladi.

Suyuqlikning oqim chiziqlari bilan chegaralangan qismi oqim nayi deyiladi. V tezlik vektori oqim chizig’iga urinma bo’lganidan oqim nayining sirtiga ham urinma bo’ladi.

Oqim nayini uning har kesimida tezlikni doimiy deb hisoblasa bo’ladigan darajada ingichka kichik deb olinganda. Agar suyuqlik siqilmas (zichlik hamma yerda bir xil bo’lib o’zgarmay qolsa, u holda S_1 va S_2 kesim orasida suyuqlik miqdori o’zgarmaydi. Demak, vaqt birligi ichida S_1 va S_2 kesimlar orqali oqib o’tuvchi suyuqliklar hajmlari bir xil bo’lishi kerak (5-chizma):



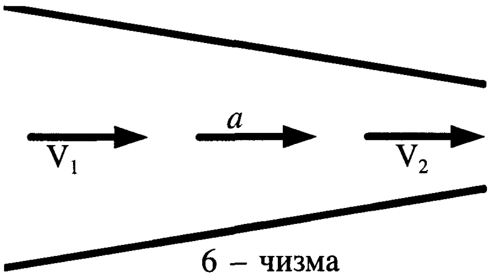
5 – чизма

$$\mathbf{S_1v_1=S_2v_2} \qquad (5).$$

Bu mulodazalar S_1 va S_2 kesimlarning istalgan jufti uchun taluqlidir. Demak, siqilmas suyuqlik uchun berilgan nayning istalgan kesimida:

$$S\,\mathrm{v} = \mathrm{const} \qquad (6)$$

Bu natija oqim nayining kesimi o’zgaruvchan bo’lmasa, siqilmas suyuqlikning zarralari a-tezlanish bilan harakat qildi. Bu oqim nayida tezlik katta bo’lgan joyda bosim katta bo’ladi, suyuqlik esa aksincha (6-chizma).

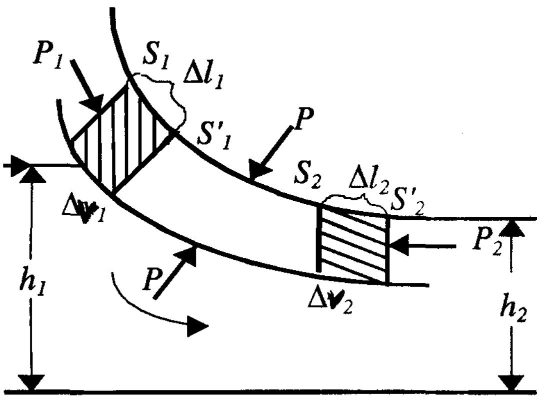


6 – чизма

Yuqoridagi teoremani siqilmas suyuqliklarga va gazlarga ham qo’llash mumkin.

BERNULLI TENGLAMASI.

Ichki ishqalanishi (kovushokdik) batamom yo’k bo’lgan suyuqlik ideal suyuqlik deyiladi.
Statsionar oqayotgan ideal suyuqlikdan kichik kesimli oqim nayini ajratib olamiz. S_1, S_2 kesimlar bilan chegaralangan (7-chizma).



S_1, $\Delta 1_1$, $S`_1$ **x,olatga ko’chadi.**

S_2, $\Delta 1_2$, $S`_2$ holatga ko’chadi. Oqim uzluksiz bo’lganidan shtrixlangan xajmlar bir xil:

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V$$

7 - chizma

Suyuqlikning har bir zarrasining energiyasi uning K-energiyasi bilan yerning tortishish kuchi maydonidan P-energiyasidan tashkil topadi.

Oqim nayining Δl kesimlarini kichik deb, shtrixlangan hajmlarda V - tezlik, R - bosim va h - balandlikni bir xil, deb hisoblaymiz. U vaqtda energiyaning orttirmasi quyidagicha:

$$\Delta \mathrm{E} = \left(\frac{\mathrm{P}\Delta V v^2{}_2}{2} + \mathrm{P}\Delta V g h \right) - \left(\frac{p\Delta V v^2{}_1}{2} + \mathrm{P}\Delta V g h_1 \right) \qquad (1)$$

r - suyuqlikning zichligi.

S_1 va S_2 kesimlarga qo’yilgan kuchlarning ishi quyidagicha:

$$A = P_1 S_1 \Delta l_1 - P_2 S_2 \Delta l_2 = \left(P_1 - P_2\right)\Delta V \qquad (8)$$

(1) va (2) dan $\dfrac{pv^2{}_1}{2} + pgh_1 + p_1 = \dfrac{pv^2{}_2}{2} + pgh_2 + p_2$ (3)

Bernulli tenglamasi deyiladi,
Statsionar oqayotgan ideal suyuqlikda istalgan oqim chizig’i bo’ylab quyidagi shart bajariladi:

$$\frac{pv^2}{2} + pgh + p = const \qquad (4)$$

(4) yoki (3) tenglama Bernulli tenglamasidan kelib chiqadigan ba'zi bir xulosalar:

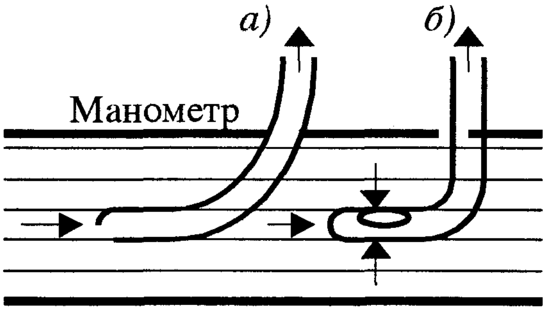
1. $v_1 = v_2$ da $r_1 = r_2 = qg(h_2 - h_1)$ (5) bo'ladi. (5) da bosim taqsimoti, tinch holatda turgan suyuqlikdagidek bo'ladi.

OQAYoTGAN SUYuQLIKDAGI BOSIMNI O'LChASh.

Suyuqlikni bukilgan manometrik nayning teshigini oqimga qaratib tushiraylik (10-chizma), Bunday nay Pito nayi, deb ataladi. Bernulli tenglamasiga binoan, teshik oldidagi manometrik nayidagi bosim ko'zg'almagan og'imdagi R bosimdan $\frac{\rho v^2}{2}$ ga kattaroq, bo'ladi. Demak, Pito nayi bilan tutashtirilgan manometr:

$$p' = p + \frac{\rho v^2}{2} \qquad \textbf{(10)}$$

bosimni ko'rsatadi. $\frac{\rho v^2}{2}$ dinamik bosim, R- statistik bosim, r'-to'la bosim deyiladi.



10 - chizma

a) Pito nayi yordamida to'la bosim o'lchanadi.
b) Agar ingichka nayning yon tomonlaridan teshik ochsak, yonidagi tezlik (bosim), to'lqinlanmagan oqimning tezligidan kam farq qiladi. Bunday nayga ulangan manometr zond deb atalab suyuqlikdagi statik r bosimni ko'rsatadi.

Differensial monometrga to'la va statik bosimlar ma'lum bo'lsa, $\frac{\rho v^2}{2}$ dinamik bosimni va v oqim tezligini topish mumkin.

V) Pito nayi bilan zond rasmdagidek birlashtirib differensial monometrga ulansa, u holda monometr bevosita dimanik bosimni beradi (11 chizma).

<u>LAMINAR VA TURBULENT OQIM.</u>

Suyuqlikning (gazlarning) ikki xil oqimi kuzatiladi. Agarda suyuqlik aralashmasdan, bir-biriga nisbatan sirpanayotgan (qatlam - qatlam) holda oqsa, bunday oqim <u>Laminar</u> oqim deyiladi. Laminar oqim muhimdir. Oqimning tezligi yoki ko'ndalang kesim o'lchamlari o'zgarsa, oqish x,arakteri keskin o'zgaradi.

Suyuqlik intensiv ravishda aralasha boshlaydi. Bunday oqim <u>turbulent</u> oqim deyiladi. Ingliz olimi Reynolds oqish harakterini o'lchamsiz kattalikning qiymatiga bog'liq ekanligini aniqladi:

$$R_e = \frac{\rho v l}{\eta} \tag{1}$$

l -ko'ndalang kesim. Bu kattalik Reynolds soni deyiladi. Bu son kichik bo'lganda Laminar oqim kuzatiladi.

Reynolds soniga nisbat sifatida suyuqlikning hossalariga bog'liq bo'lgan 2 ta: ρ-zichlik hamda η qovushqoqlik koeffitsiyenti kiradi. Bu nisbat

$$v = \frac{\eta}{\rho} \tag{2}$$

kinematik qovushqoqlik, deyiladi. V dan farqli ravishda χ dinamik qovushqoqlik deyiladi. (1) va (2) dan**:**

$$\mathrm{Re} = \frac{\chi v l}{v} \tag{3}$$