

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

TOSHKENT ARXITEKTURA QURILISH INSTITUTI

“SUYUQLIK VA GAZ MEXANIKASI”

**Laboratoriya mashg`ulotlarini
o`tkazish uchun uslubiy
ko`rsatmalar**

Toshkent 2010 y.

TUZUVCHILAR: Tursunova E.A., Maxkamov S.X., Maxkamov S.M.

“Suyuqlik va gaz mexanikasi” fanidan laboratoriya mashgʻulotlarini oʻtkazish uchun uslubiy koʻrsatmalar toʻplami. TAQI 2010 y 38 bet

Ushbu “Suyuqlik va gaz mexanikasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun metodik qoʻllanma, institutning “Suyuqlik va gaz mexanikasi” fanidan oʻtuvchi barcha mutaxassis talabalar uchun moʻljallangan boʻlib, Oʻzbekiston Respublikasi Oliy va Oʻrta Maxsus Taʼlim Vazirligi yangi oʻquv plani asosida lotin tilida tayerlangan.

Bu metodik qoʻllanmada xar laboratoriya ishi laboratoriya qurilmasining tuzilishi va ishlash printsiplari, ishning bajarilish tartibi xamda qisqacha nazariy maʼlumotlar, laboratoriya ishlashning xisoboti uchun koʻrsatmalar bayon etilgan.

“Injener kommunikatsiyalarini loyixalash, qurish va ishlatish ” kafedrası.

Uslubiy qoʻllanma TAQI ilmiy-uslubiy kengash qarori bilan bosilmoqda.

TAQRIZCHILAR : Nizamov A.X. t.f.n.,dots. TDTU kafedra “GU”.
Zakirov U.T. t.f.n., dots. TAQI kafedra “IKLKI”.

LABORATORIYA ISHI №1

BOSIM O`LCHOVCHI ASBOBLAR.

Ishning maqsadi.

(I) Ortiqcha bosim va vakuumni o`lchash uchun xizmat qilayotgan asosiy asboblardan tanishish. Manometr, vakuummetr, manovakuummetr yordamida idishlardagi manometrik va vakuummetrik bosimni o`lchash. Pьezometr yordamida bosimni o`lchash.

(II) Umumiy maълumotlar.

Gidrostatik bosim – tashqi kuchlar taъsiri ostida tinch turgan suyuqlikda hosil bo`layotgan siquvchi kuchlanish.

Gidrostatikaning asosiy tenglamasi bilan aniqlanadigan gidrostatik bosim, absolyut (to`liq) bosim deyiladi:

$$P = P_0 + \rho gh = P_0 + \gamma h \quad (1)$$

Bunda;

R-A nuqtadagi absolyut bosim, Pa

R₀ - erkin yuzadagi bosim, Pa

ρ - suyuqlikning zichligi kg/m³

g - erkin tushish tezlanishi, m/s²

h – suyuqlik ustuni balandligi, vertikal bo`yicha erkin yuzadan A nuqtagacha bo`lgan masofa.

γ – suyuqlikning solishtirma (xajmiy) og`irligi, N/m³.

Atmosfera bosimidan yuqori bo`lgan bosim manometrik (ortiqla) bosim deyiladi (R_m)

Atmosfera bosimidan kichik bo`lgan bosim vakuummetr bosim yoki sodda qilib aytganda vakuum deyiladi (R_v) .

Absolyut, ortiqla bosim va vakuum orasidagi o`zaro boqlilikni quyidagi ko`rinishda keltirish mumkin:

$$R = R_a - R_v \quad (2)$$

$$R_v = R_a - R \quad (3)$$

Bunda;

R_a –atmosfera bosimi, Pa.

Gidrostatik bosim SI birliklar sistemasida Pa larda ifodalanadi.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Bosimning turli o`lchamlari orasidagi munosabat:

$$1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa} \quad ; \quad 1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ din/sm}^2 = 0,1 \text{ Pa} \quad (\text{KiloK} - 10^3 : \text{Mega M} - 10^6):$$

$$1 \text{ kg/sm}^2 = 1 \text{ at} = 98,0665 \text{ kPa} = 0,980665 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} = 10 \text{ met.suv.ust.} 20^0 \text{ S}$$

haroratda $1\text{bar}=10^5\text{Pa}=0,1\text{MPa}$:

$1\text{g}/\text{sm}^2=10\text{mm.suv.ust.}=9,80665\text{Pa}$.

$1\text{mm.sim.ust.}=133,332\text{Pa}$

$1\text{kgs}/\text{sm}^2=735,56\text{mm.sim.ust.}$ 0°S haroratda.

Bosim o'lchovchi asboblarning klassifikatsiyasi ikki asosiy (ko'rsatkichlar) aloomatlar bo'yicha o'tkaziladi:

1. O'lchanayotgan kattaliklarning xarakteri bo'yicha:

a) Atmosfera bosimini o'lchovchi (barometrlar).

b) Ortiqcha bosimni o'lchovchi asboblarning (pъezometr, manometr, manovakuummetrlar).

g) Vakuumni o'lchovchi asboblarning (vakuummetrlar, manovakuummetrlar).

d) Bosimlar farqini o'lchovchi asboblarning (differentsial manometrlar).

e) Kichik ortiqcha bosim va vakuumni o'lchovchi asboblarning (mikromanometrlar).

2. Ishlash printsipi bo'yicha:

a) Suyuqlikli (simobli manometrlar, pъezometrlar, U-shaklli manovakuummetrlar, differentsial manometrlar va kosachali manometrlar).

b) Prujinalilar (manometrlar, manovakuummetrlar vakuummetrlar).

g) Elektr bosim o'lchash asboblari (bosimning elektr datchiklari):

d) Kombinatsiyalashtirilgan bosim o'lchash asboblari.

O'lchash ishlarini bajarish uchun ko'pincha prujinali va suyuqlik bilan ishlovchi asboblarning qo'llaniladi.

Suyuqlikli bosim o'lchash asboblari bosimni o'lchash suyuqlik ustunini balandligi, prujinalilarida esa asboblarning ishchi qismlarining (membrana prujina naychalarning) suyuqlik bosimining taъsiri natijasida qayishqoqlik (egiluvchanlik) deformatsiyanishlari hisobiga bajariladi.

Prujinali manometrlar, vakuummetrlar, manovakuummetrlar eng keng qo'llaniladigan o'lchash asboblardir. Bu asboblarning Guk qonuni asosida ishlaydi. Bosim kuchi asbobning qayishqoq elementini deformatsiyalaydi. Uning deformatsiyanishlari bosimga proportsional bo'lib, uni o'lchash uchun xizmat qiladi. Manometrlar yordamida 0,02 dan 160 MPa gacha bo'lgan bosimlar o'lchanadi. 0,1 MPa dan past bo'lgan bosimlarni o'lchash uchun, suyuqlikli bosim o'lchash asboblarning eng soddasi pъezometrlardan foydalaniladi.

Pъezometrlar 8... 15 mm diametrli shisha naychalardan (sirt taranglik kuchlarini taъsirini yo'qotish uchun) tayyorlanadi. Naychalarning diametri 8 mm dan kam bo'lgan hollarda, asbobning ko'rsatgichiga, kapillyarlikni xasobga oluvchi to'g'irlashlar kiritiladi (suv uchun $t < 20^\circ\text{C}$ $\Delta h = \frac{30}{d} \text{ mm}$ d- diametr).

Pъezometrlar erdamida pъezometrik bosimni xisoblash - meniksning (naychadagi suyuqlik botiq yoki bo'rtib turishi) botik nuqtasi bo'yicha bo'lishi lozim.

Pъezometr bo'yicha ortiqcha bosim quyidagi formula bilan aniqlanadi.

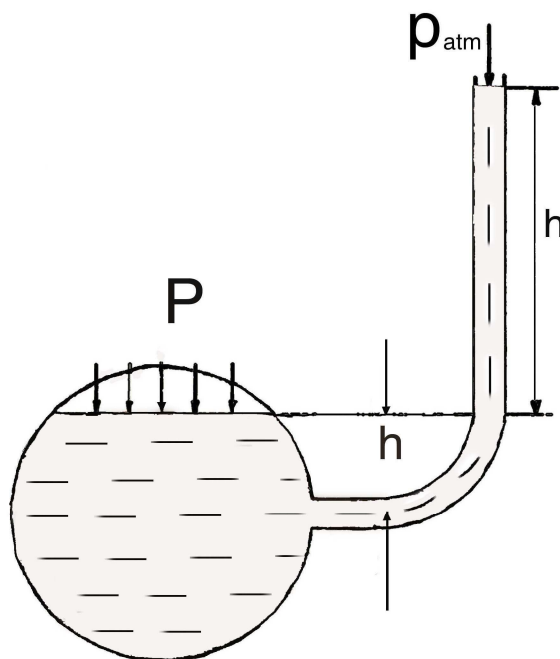
$$P_M = \rho gh = \gamma h$$

Ikki idishdagi yoki bir idishning (quvurning) ikki nuqtasidagi bosim farqi differentsial manometrlar bilan oʻlchanadi. Bu bosimlar farqi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = gh(\rho_M - \rho_K) \quad (4)$$

Bu erda, ρ_M va ρ_K - manometr va quvurdagi suyuqliklar zichligi.

PŁEZOMETR –bir uchi ochiq boʻlgan, kichik diametrli, odatda 5 mm dan kam boʻlmagan shisha naychadan iborat boʻladi. Naychaning ikkinchi uchi bosim oʻlchanayotgan idishga ulanadi. Idishdagi suyuqlik yuzasidagi bosim R atmosfera bosimidan yuqori boʻlsin. U holda pŁezometr naychasidagi suyuqlik balandligi idishdagi suyuqlik sathida qandaydir bir h balandlikda yaʼni yuqorida boʻladi. Idishdagi suyuqlikning erkin yuzasidan h chuqurlikda olingan A nuqtadagi suyuqlikning gidrostatik bosimi, gidrostatikaning asosiy tenglamasi boʻyicha aniqlanadi:



rasm.1

$$R_A = R_{atm} + \rho g(h_p + h) \quad (5)$$

bundan,
$$h_p + h = (R_A - R_{atm}) / \rho g \quad (6)$$

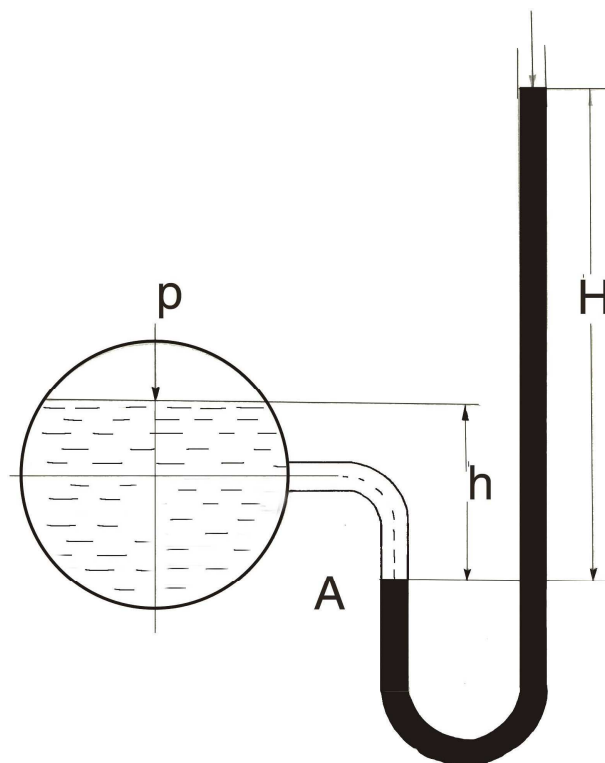
Bundan tashqari $R_A = R + \rho gh$

Bu tenglamalardan foydalangan holda,

$$R_A = R + \rho gh_p \quad (7)$$

Ръезометрик naychadagi suyuqlikni ko`tarilish balandligi (ръезометрик balandlik) idishdagi ortiqcha bosimni aniqlaydi va u bosim qiymatini o`lchash uchun xizmat qilishi mumkin.

SIMOBOLI MANOMETR - Simobli manometr U shaklli shisha naychadan iborat bo`lib, uning egilgan tirsagi simob bilan to`ldirilgan bo`ladi. Idishdagi R bosim taʼsiri ostida manometrning chap tirsagidagi simob satxi balandligi pasayadi, o`ng tomonidagisi esa ko`tariladi. Bu xolatda chap tirsakdagi simob yuzasida olingan A nuqtadagi gidrostatik bosim yuqorida keltirilgan tenglama kabi aniqlanadi: ,



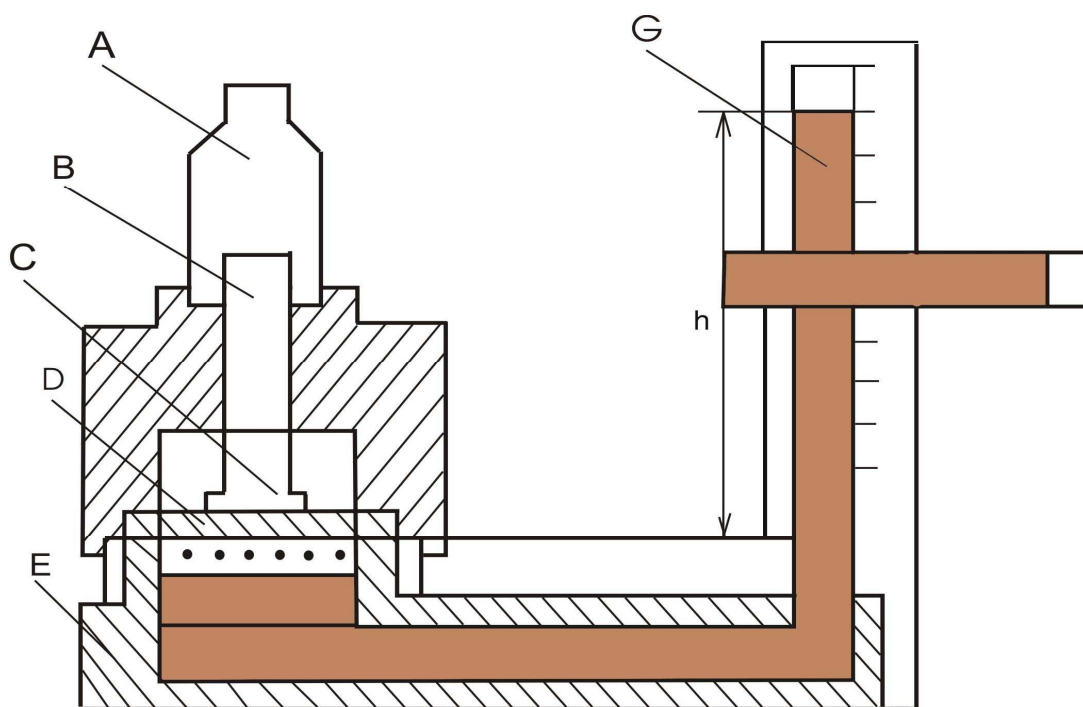
rasm.2

$$R_A = R + \rho_1 g h_1 = P_{atm} + \rho_{sim} g h_{cim} \quad (8)$$

bu erda: ρ_1, ρ_{sim} - mos ravishda idishdagi suyuqlik va simobning zichligi.
Bundan :

$$R = R_{atm} + \rho_{sim} g h_{cim} + \rho_1 g h_1 \quad (9)$$

YUqori bosimlarni o`lchash uchun porshenli manometrlardan foydalaniladi. Uning ishlash printsipi gidravlik pressni aksi singari bo`ladi.



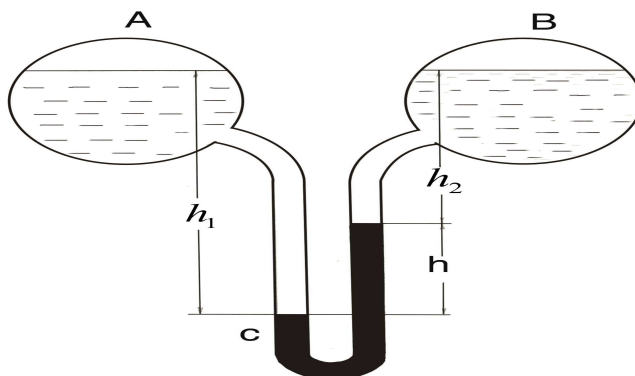
rasm.3

Keng metall plastinka S bilan tugagan V porshenga oʻlchanayotgan bosim berilgan A naycha orqali taʼsir etadi . Plastinka ostida E manometrni qisqa tirsagiga toʻldirilgan suvga tegib turgan rezina diafragma D joylashtiriladi. Bu tirsakning pastki qismi va ochiq naycha G simob bilan toʻldiriladi.

Agar porshen yuzasini f , manometrik trubkadagi metall plastinka yuzasini F bilan belgilasak muvozanatlik tenglamasiga muvofiq:

$$P = \left(\frac{F}{f}\right)\rho gh \quad (10)$$

DIFFERENTIALSIAL MANOMETR – Ikki idishdagi bosimni oʻlchash uchun emas, balki ikki idishdagi (A va B) bosimlar farqini yoki bitta idishning turli nuqtalardagi bosimlar farqini oʻlchash uchun xizmat qiladi. Bu erda xam yuqoridagilardek:



rasm.4

$$r = \left(\frac{F}{f}\right) \rho g h \quad (11)$$

$$R_A = R + \rho_1 g h_1 = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{sim}} g h_{\text{cim}} \quad (12)$$

Bundan :

$$R_A - R_V = \rho_1 g (h_2 - h_1) + \rho_{\text{sim}} g h_{\text{sim}} \quad (13)$$

$$h_2 - h_1 = h \quad (14)$$

$$R_A - R_V = (\rho_{\text{sim}} - \rho_1) g h \quad (15)$$

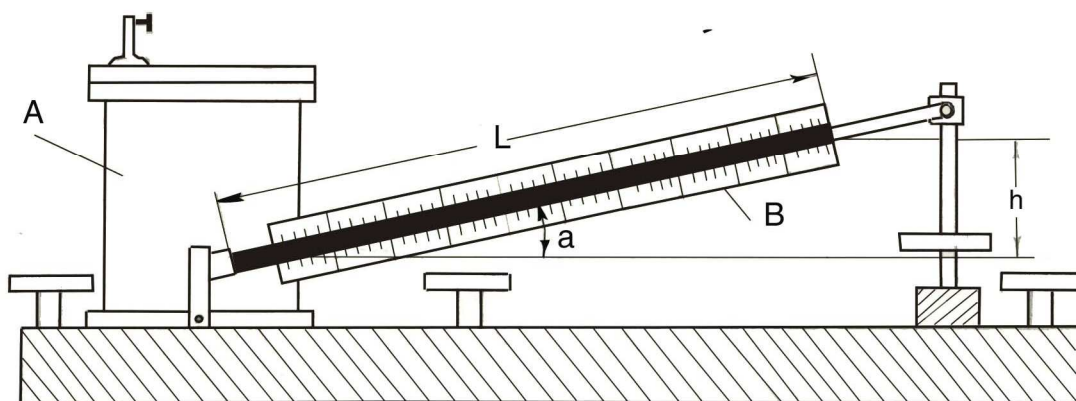
MIKROMANOMETRLAR – yuqori aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladi. Mikromanometrlar konstruktsiyalaridan biri qiya manometr deb ataluvchi manometr rasmda ko'rsatilgan.

bunda: l - uzunlik.

h -balandlik.

Manometr bosim o'lchanaetgan idishga ulangan A rezervuar va gorizontga nisbatan kiyaligini o'zgartirish mumkin bo'lgan shisha naychadan iboratdir. Naycha asosidagi manometr yordamida o'lchanayotgan bosim quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$h = L \cdot \sin a \quad (16)$$

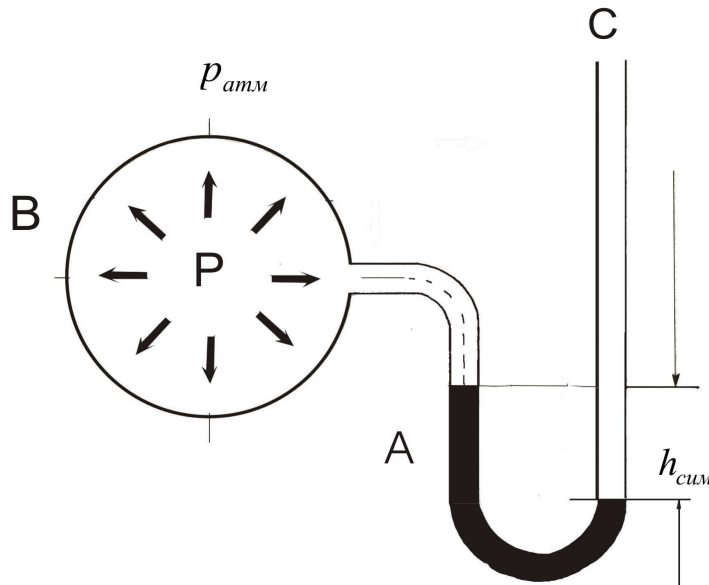


rasm.5

VAKUUMMETRLAR – bosimni emas vakuumni, atmosfera bosimidan kichik bosimni o'lchash uchun xizmat qiladi. Printsip jihatidan u simobli manometrlardan

hech farq qilmaydi va simob bilan to'ldirilgan bukik naychadan iborat bo'ladi. Naychani bir uchi A, R bosim o'lchanaetgan idish V ga ulanadi, ikkinchi uchi esa ochiq bo'ladi. Masalan: V idishdagi gaz bosimini o'lchash zarur bo'lsa: bu holda

$$R_{atm}=R+\rho gh \quad (17)$$



rasm.6

Bundan :

$$P_{atm}=R+\rho_{sim}gh_{cim} \quad (18)$$

$$h_{sim}=(P_{atm}-R)/\rho_{sim}g \quad (19)$$

simob balandligi idishdagi vakuum qiymatiga mos keladi.

$$R_{vak}=R_{atm}-R, \quad (20)$$

odatda bu kattalik vakuummetrik balandilik deyiladi va h bilan belgilanadi.

Nazorat savollari:

1. Hidrostatikaning asosiy tenglamasi har bir xadning ahamiyatini tushuntirib bering.
2. Ortiqcha va vakuummetrik bosimni o'lchash uchun qanday asboblardan foydalaniladi?
3. Nima sababdan vakuum atmosfera bosimidan ortiq bo'lishi mumkin
4. emas?
5. Hidrostatik bosimning asosiy o'lchov birliklarini ayting.
6. Texnikada Paskal qonunidan foydalanishga misol keltiring.