

## Маъруза №15

Пневматик тизимлардаги ҳаво оқими кўрсаткичларини ўлчашнинг оддий аппаратлари ва схемалари.

Режа:

1. Умумий маълумотлар.
2. Ҳаво босими, тезлиги ва сарфларини асбобларда ўлчаш.

## 1. Умумий маълумотлар.

Пневматик тизимлардаги газларнинг(хавонинг) ҳаракатини ўрганишда тўла ва статик босим, ҳарорати ва йўналиш кўрсаткичлари муҳим аҳамиятга эгадир. Бу кўрсаткичларни билган ҳолда, умумий газодинамик боғланишлар орқали  $\lambda$  ва  $M$ , газларнинг зичлигини ва тезлигини, сарфи ва бошқаларини аниқлаш мумкин бўлади. Шунинг учун пневмо тизимнинг ҳаво оқиш қисмида, оқимнинг маълум олинган нуқталаридаги, юқорида айтилган кўрсаткичларини аниқлашликни талаб этади.

Тезлик ва босимларнинг пневмо тизимдаги тарқалишини ўрганиў, ундаги физик жароёнларнинг моҳиятини чуқур тушинишга ва унинг оптимал, яъни самарали ишлашини таъминлашга имкон беради.

Пневмо тизимдаги ҳар-хил кесимлардаги босим ва тезликларининг тарқалишини ўлчашда, қаршилиқ коэффициентларининг катталиги ёки кесим юзалари конфигурацияларининг ўзгариши, ёки асбоблардан узоқ масофада ўлчаш ва бошқариш кераклиги сабабли катта қийинчиликлар вужудга келади. Бу қийинчиликлар оқим йўлида ҳар-хил ускуналарнинг бўлак ва қисмлари бўлиши, уларни ҳаво оқими айланиб ўтиши ўлчамларни янада мураккаблаштиради. Юқорида келтирилган факторларнинг (кўрсаткичлар-нинг) асбоблар кўрсаткичларига таъсири ҳозирча яхши ўрганилмаган.

Ҳозирги вақтда газ оқимининг кўрсаткичларини ўлчашда кўп миқдорда асбоблар(насадкалар, тароқлар, флюгерлар, термопаралар ва бошқалар)нинг ҳар-хил конструкциялари ва катталикдаги турлари қўлланилади.

## 2.Хаво босими, тезлиги ва сарфларини инструментал ўлчаш.

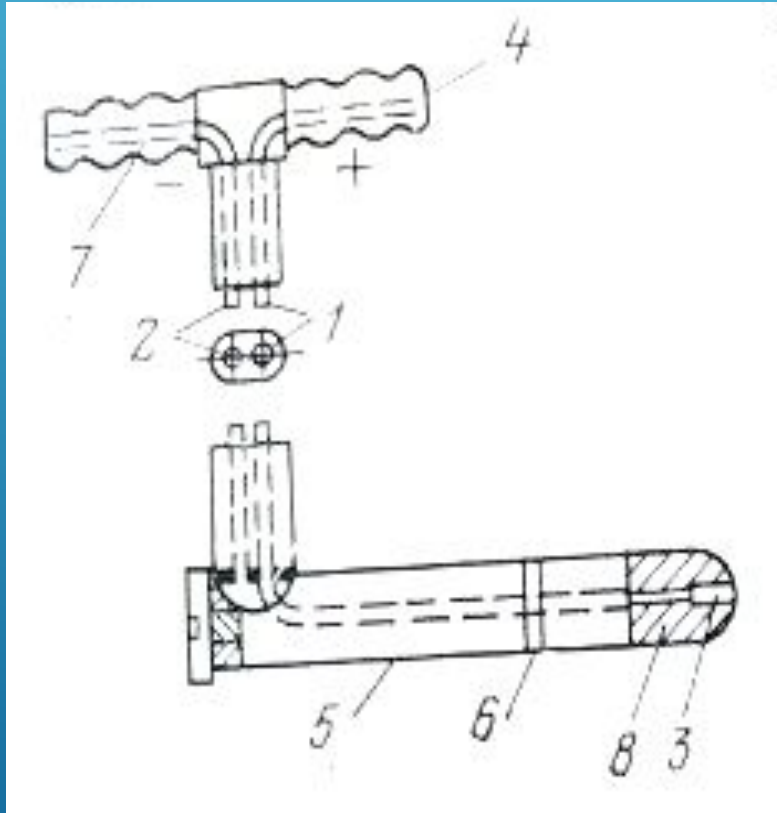
Инструментал ўлчашлар қурилманинг иш унуми(хаво сарфи, ташилайётган материалларнинг ҳақиқий миқдори), системадаги(тизимдаги) умумий босим юкланиши билан бирга олохида шохланиши ва бошқа элементлардаги йўқолишларни аниқлашга имкон беради. Ундан ташқари бошқа керакли асбоблар билан вентилятор, компрессор, электродвигателлар айланишлари сони, электроэнергия сарфи, чангланиш даражаси, хавонинг намлиги ва хароратлари аниқланади.

Хавонинг босими, тезлиги, чанглилиги, харорати ва намлигини аниқлашда ишлатиладиган асосий асбоб турларини кўриб чиқамиз.

Қувурларда босим пневматик трубкalar, манометрлар ва микронометрлар билан ўлчанади.

### 3. Пневматик трубка.

Пневматик трубкаларнинг бир неча хили бўлиб, улар бир-биридан бош қисмлари билан фарқланади. Мисли иккита 1 ва 2 трубкадан иборат пневматик трубка, Пандтл тизими 118-расм ифода этилган.



**Прандтл пневмометрик  
трубкаси чизмаси.**

Трубканинг охиридан бири бўлган 3, қувур ичига киради, иккинчи учи 4 шланга орқали U кўринишидаги трубка ёки микроманометрга уланади. 2-трубканинг бир учи айланаи томонидан чиқарилган бўлиб, айланада ўйиқ шакли берилган 6. Бошқа охири 7 шланг орқали микроманометрга уланади.

Трубка учи трубкага резба билан ўрнатилган бўлиб, керак вақтда очиб тозалаб ташлаш имконияти бор (сув ёки ифлосликлар тикилиб қолган холларда). Шунинг учун Прандтл трубкасини чангли хаволарни ўлчашда ишлатиш қулай.

Агар пневматик трубка учи 8 даги тешиги 3ни хаво йўналишига қарама -қарши ўрнатиб, труба 1 охирида 4дан манометрга уланганда хавонинг ҳам тезлик босими ва статик босим таъсир қилиб, бошқача айтганда хаво оқимининг тўла босимини кўрсатади. Шу билан бир вақтда 6 тирқишдаги босим эса статик босимни билдиради.

Тўла босим ва статик босимларнинг фарқини аниқлаш билан тезлик босими  $P_v$  ни топиш мумкин:

$$P_v = P - P_s$$

Хавонинг ҳаракат тезлиги олдиндан маълум формула билан аниқлаш мумкин:

$$v = \sqrt{2 * P_v * \xi / \rho} \quad \text{кв. илдиз (130)}$$

бунда:  $\xi$ - трубканинг қаршилик коэффиценти (унинг конструкциясига боғлиқ бўлади. Стандарт хаво учун  $\rho = 1,2 \text{ кг/ м}^3$  да  $\xi = 1$  бўлиб, (130) формула қуйидаги кўринишга келади.

$$v = \sqrt{2 * P_v / 1,2} = 1,28 \sqrt{P_v} \quad \text{кв. илдиз 2та (130}_a)$$

Агар хаво ҳарорати  $20^{\circ}\text{C}$  дан унча фарқланмаса 130 формуладан ёки шу формула асосида тайёрланган таблицадан (жадвалдан) фойдаланиш мумкин.

Агар  $20^{\circ}\text{C}$  дан ҳарорат  $5^{\circ}\text{C}$  дан кўп фарқланса, тезлик кўрсаткичини тўғирлагич коэффиценти

$$\Delta v = \sqrt{\rho_c / \rho} \quad (131) \quad \text{билан топиладиган сонга кўпайтириш керак бўлади,}$$

бунда:  $\rho_c$  - стандарт хаво зичлиги (  $\text{кг/м}^3$ );  $\rho$  - берилган ҳароратдаги хаво зичлиги  $\text{кг/м}^3$  .

## 4. Манометрлар.

Манометрлар пружинали ва суюқликлилари бўлади.

Пружинали манометрлар катта босимларни ўлчашда (10 КПа ва ундан катта) ишлатилади. Босим кичик бўлган ҳолларда суюқликли манометрлар қўлланилади.

Оддий суюқликли манометр U кўринишидаги ойнали трубка бўлиб, унга ўлчанадиган босимга қараб, симоб, спирт ёки дистирланган сув тўлдирилади. Бунда ойнали трубканинг ички диаметри 5 мм дан кам бўлмаслиги керак.

Суюқликли манометрларда ўлчанадиган босим (Па) қуйидагича аниқланади:

$$P = H * \rho_{\text{ж}} * g$$

бунда:  $H$  – трубкалардаги баландликлар фарқи (м);  $\rho_{\text{ж}}$  – суюқлик зичлиги ( $\text{кг}/\text{м}^3$ );  $g$  – эркин тушиш тезлиги ( $\text{м}/\text{сек}^2$ ).  $H$ -кўрсаткичи мм да ҳам бўлиши мумкин ҳолда  $\rho_{\text{ж}}$  – суюқлик зичлиги ( $\text{г}/\text{см}^3$ ) да олинади.

Суюқлик зичлиги қанча кичик бўлса, шунча ўлчаш аниқлиги яхши бўлади.

## 5. Микроманометрлар.

Кичик ўлчамдаги босимларни ўлчашда одатда микроманометр ММН қўлланилиб, у ойнали қути 1, ойнали трубка 2, асос 3 ва ёйсимон устин 4лардан иборат бўлиб, 119-расмда кўрсатилган. ММН микроманометри ишлатишга ансон бўлиб, ноловой даражага созловчи 5 бўлиб, спирт кўрсаткичларини шлчаш трубкасида нолга созлаш имконини беради.

Ёйсимон устунда бешта тешиқлар бўлиб, ўлчов ойнали трубкаларни хар-хил қияликда созлаш имкониятини беради ва  $K = \rho_{ж} \cdot \sin \alpha$  хар бир қиялик бурча-гига қараб созланади. Спирт зичлиги  $0,8095 \text{ г/см}^3$ . Бошқа зичликдаги спиртни ишлатилганда  $\Delta_{ж}$  тузатиш киргизилади ва у қуйидагича аниқланади:

$$\Delta_{ж} = \rho / 0,8095$$

ММН манометри кўрсатишига қараб босим (Па) қуйидагича аниқланади.

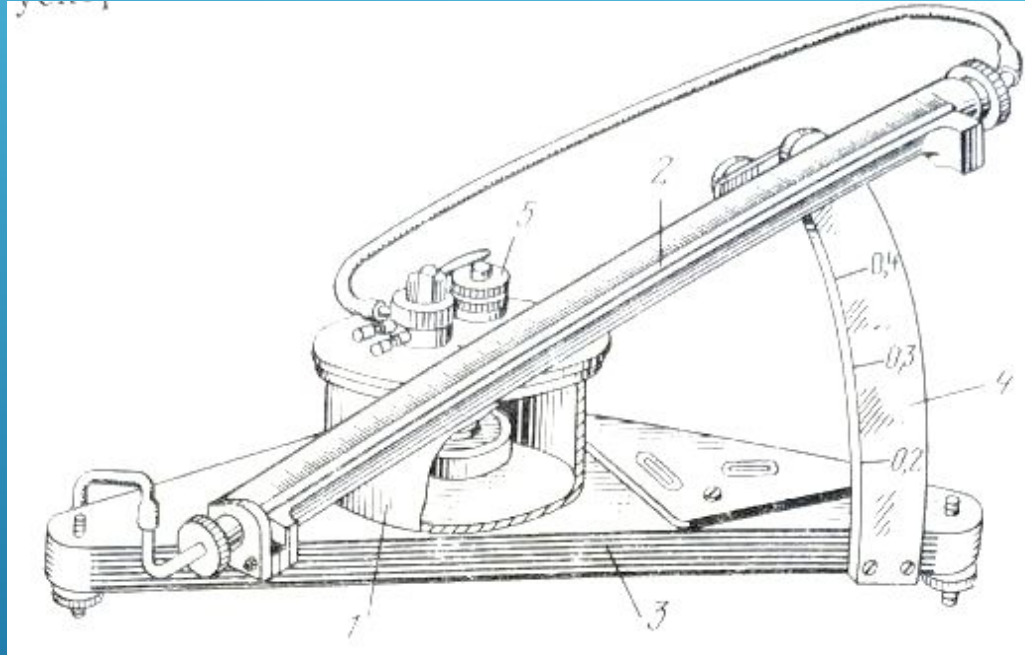
$$P = l * K * q * \Delta_{ж}$$

бу ерда:  $l$  – манометрнинг ишчи холатдаги кўрсаткичи(сууюқлик узунлиги);

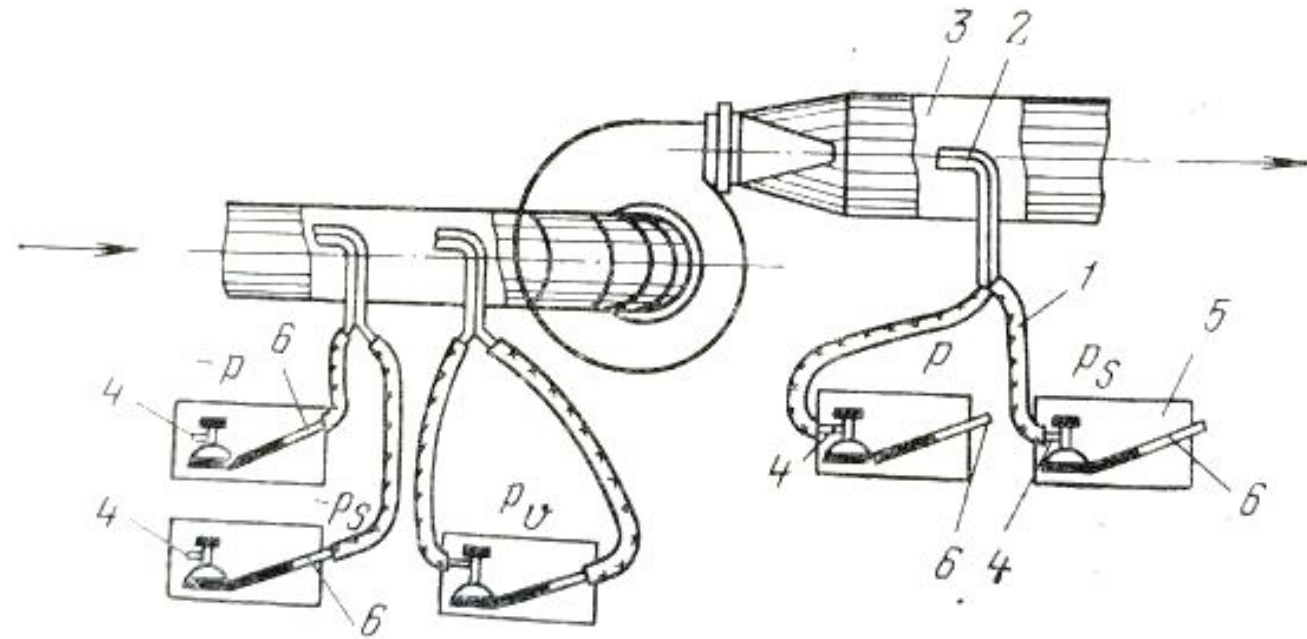
$K$  – ойнали трубканинг қандай холатда созланганлиги( қандай қияликдалиги);

$q$  – эркин тушиш тезлиги ( $\text{м/сек}^2$ );

$\Delta_{ж}$  – спирт зичлигига қараб тузатиш коэффиценти.



ММН типдаги микроанометри.



Пневматик грубкани микроанометрга улашнинг ирғитувчи ва сўрувчи хаво қувурларида улаш чизмаси.



Пневматик трубкани ирғитувчи ва сўрувчи хаво қувурларида микроманометрга улаш чизмасы 120-расмда кўрсатилган. Агар резинкали шланг 1 пневматик трубка 2 га уланиб, трубка ирғитувчи қувурга 3га қўйилиб бир учи микроманометр 5 нинг штуцери 4га қўйилиб қия трубка охири очик қолдирилганда, спирт устини баландлиги  $h$  тажриба қилинаётган қувурдаги ортикча босимни кўрсатган холда қувурдаги ортикча босимни балансга келтиради. Пневматик трубканинг қайси томонига шланг уланганлигига қараб, тўла ёки статик босимни ўлчаш мумкин.

Статик ва тўла босимлар сўрувчи қувурларда манфий бўлиб, яъни атмосфера босимидан паст бўлади. Бунда тўла босим абсолют кўрсаткич бўйича статик босимдан тезлик бомигача камроқдир. Шунинг учун сўрувчи қувурларда статик ва тўла босимни ўлчашда резина шланг трубка 6 охирига уланади, штуцер 4 манометрда очик қолдирилади. Тезлик босимини ўлчаш учун ирғитувчи, шунингдек сўрувчи қувурларда трубканинг тўла босим берувчи шлангаси штуцерга уланади, статик босим трубкаси қия трубка охирига уланади. Бундай улашда спирт устунини баландлик даражаси тўла ва статик босим фарқига тўғри келади, яъни тезлик босимига.

## 6. Хаво сарфини аниқлаш.

Қувурлардан силжиётган хаво хажми умумий кўринишда қуйидаги формула билан аниқланади:

$$L = 3600 * F * v_{cp}$$

бунда:  $L$  – силжиётган(харакатланаётган);

$F$  – хаво қувурининг кўндаланг кесми юзаси;

$v_{cp}$  – шу кўндаланг кесимда харакатланаётган хавонинг ўртача тезлиги.

Қувурда силжиётган хавонинг ўртача тезлигини топиш учун қувурнинг кўндаланг кесим юзасида элементар кичик юзалар белгилаб олиб, шу жойларга пневматик трубкалар ўрнатилиб, улардаги хаво тезлик босимлари ўлчанади. Аниқланган тезлик босимларидан ( $130_a$ ) формула орқали хаво тезликлари аниқланиб, уларнинг ўртача арифметик кўрсаткичларидан хаво оқимининг ўртача тезлиги аниқланади.

$$v_{cp} = (v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n) / n,$$

бунда:  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$  – белгиланган жойлардаги тезликлар;  $n$  – ўлчанган нуқталар(жойлар) сони.

Агар қувур думолоқ шаклда бўлса, ўлчаш жойларини белгилашда диаметр чизиғи бўйича жойлар белгиланиб улардаги тезлик босимлари аниқланиб, ундан хаво тезликлари аниқланади ва улардан ўртача тезлик топилади. Бунда диаметрни баробар халқаларга бўлиниб, хар-хил тезликга эга бўлган симметрик халқалардан иборат деб қаралади. Шунда хар халқага тўғри келадиган диаметрдаги техликлар топилиб, улардан арифметрик қрточаси олинади.

## *Микроманометр ва пневмотик трубка билан босимни ўлчаш техникаси.*

Босимни ўлчашга киришишдан олдин ыуйидагиларни амалга ошириш керак:

1. микроманометрга рангланган спиртни асбобнинг ишсиз ҳолатида трубкадаги нол чизиидан 5...10мм юқори даражада қилиб қуйиш;
2. спирт нинг зичлигини аниқлаш ( $\text{г} / \text{см}^3$ );
3. микроманометр ва резинали шланглар герметиклигини текшириш учун асбобга эҳтиётлик билан ҳаво пуфланиб, спирт маҳсимал даражага кўтарилади ва шу вақтда резинкали шланга тезда қисқич билан қисилиб беркитилади ва бир неча минут кутиш натижасида спирт устини пасаймаса демак асбоб ва резинкали шланглар етарли даражада герметик хисобланади. Агар босим пасайса, яъни спирт устуни пасайса, демак асбоб ёки шлангларда нозичлик борлигини билдиради ва уларни аниқлаб, бартараф этиш керак бўлади;
4. суюқликларда ҳаво пуфаклари йўқлигига ишонч ҳосил қилиб, бунинг учун резина шланглари орқали пуфлаб, микроманометр трубкасида спирт тошиб чиқиб кетмайдиган даражада эҳтиётлик билан пуфланади, агар спирт устуни узлуксиз кўтарилиб, пуфлаш тўхтатилганда доим спирт устини ўзгаришсиз бир хил даражага тушиб тўхтаса, демак системада ҳаво йўқлигини билдиради, агар ҳар сафар ҳар хил даражада тўхтаса, демак системада ҳаво борлигини билдиради ва уни бир неча марта пуфлаб такрорлашлар билан ҳаво пуфаклари системадан чиқариб йўқотилади;
5. микроманометрни идеал горизонтал ҳолатда ўрнатиш;
6. пневмотрубканинг тикилмаганлигини текшириб, ишонч ҳосил қилиш.

## Термопаралар.

Ҳаво ҳоратини ўлчашда ишлатиладиган яна бир йўли термопаралар ёки термоэлектрик пирометрлардир. Улар тадқиқод ишларида ва замонвий асбоблар яратишда кенг қўлланилади. Термопара икки хил турдаги биметалл симларнинг учларини иссиқ қўлонлаб тайёрланган датчиклардан иборатдир. Термопарани градусга(хароратга) градуция қилинган галвонометрга уланади. Термопара ишлаши қуйидагича амалга ошади. Агар хар-хил турдаги биметалларнинг учини бир бирига қавшар-лаб, унга харарат берилса, уларнинг хар хил хароратда бўлиши натижасида тармоқда электр юритувчи кучлар ҳосил бўлади ва уни харорат ошиши билан ортиб боради.

Термопарада харорат ошиши билан электр юритувчи кучлар боғланиши қуйидаги  
жадвалда келтирилган.

Иссиқ кавшар харорати (термопарага)	Термоэлектрик куч мв да хар-хил термопаралар учун			
	Мис- константан	Темир константан -	Алюмел хромел -	Палатина платинародий -
0	0	0	0	0
100	4,16	5,2	4,1	0,64
200	8,87	10,45	8,2	1,42
300	14,13	15,7	12,4	2,29
400	20,04	21,0	16,6	3,21
500	26,19	26,1	20,7	4,17
600	32,56	31,3	25,0	5,18
700	-	37,0	29,1	6,23
800	-	43,3	33,2	7,31

## Назорат саволлари:

1. Пневмотизимдан фойдаланишда хавонинг қандай кўрсаткичларини ўлчаш керак бўлади?
2. Қувурдаги хаво оқимининг босимини қандай асбобларда ўлчаш мумкин?
3. Микроманометрнинг ишлаши нимага асосланган?
4. Қувурдаги хавонинг тўла ва статик босимини ўлчашда шланглар қандай уланади?
5. Тўла ва статик босим маълум бўлса динамик босим қандай топилди?
6. Микроманометрларни ишга тайёрлаш нималардан иборат?
7. Ҳаво хароратини қандай ўлчаш мумкин?
8. Ҳаво тезликларини қандай асбобларда ўлчаш мумкин?