

## **Маъзуа №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) харакатини ўрганишда тўла ва статик босим, харорати ва йўналиш кўрсаткичлари мухим ахамиятга эгадир. Бу кўрсаткичларни билган холда, умумий газодинамик боғланишлар орқали  $\lambda$  ва  $M$ , газларнинг зичлигини ва тезлигини, сарфи ва бошқаларини аниқлаш мумкин бўлади. Шунинг учун пневмо тизимнинг хаво 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 оптималь, яъни самарали ишлашини таъминлашга имкон беради.

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

Хозирги вақтда газ оқимининг кўрсаткичларини ўлчашда кўп микдорда асбоблар(насаткалар, тароқлар, флюгерлар, термопаралар ва бошқалар)нинг хар-хил конструкциялари ва катталикдаги турлари қўлланилади.

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

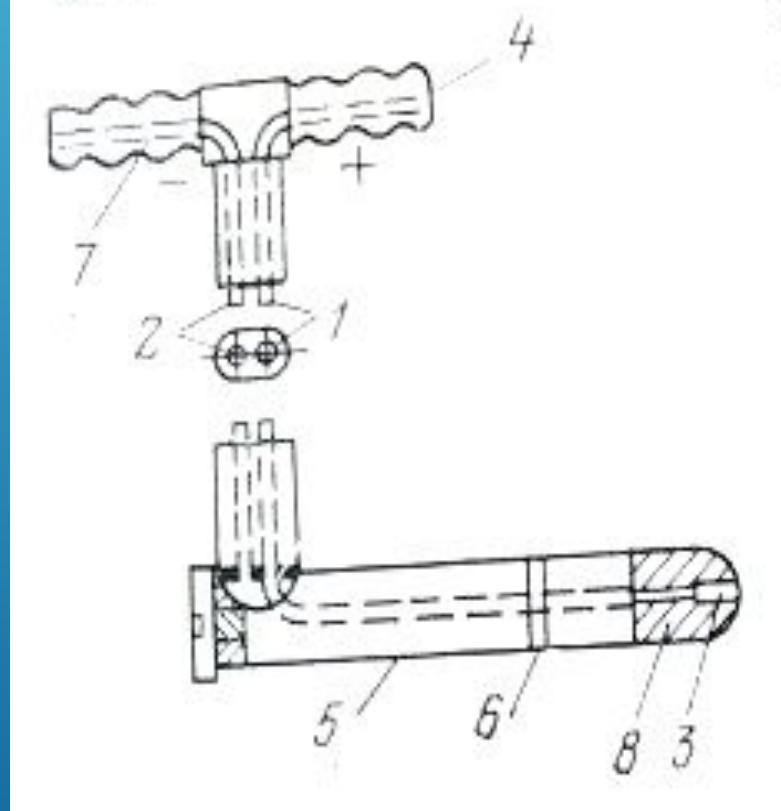
Инструментал ўлчашлар қурилманинг иш унуми(хаво сарфи, ташилаётган материалларнинг хақиқий микдори), системадаги(тизимдаги) умумий босим юкланиши билан бирга олохида шохланиши ва бошқа элементлардаги йўқолишларни аниқлашга имкон беради. Ундан ташқари бишқа керакли асбоблар билан вентилятор, компрессор, 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 трубкалар, манометрлар ва микромонометрлар 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, Прандтл тизими 118-расм ифода этилган.



Прандтл пневмометрик  
трубкаси чизмаси.

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

Трубка учи трубкага резба билан ўриатилган бўлиб, керак вақтда очиб тозалаб ташлаш имконияти борсув ёки ифлосликлар тиқилиб қолган холларда). Шунинг учун Прандтл трубкасини чангли хаволарни ўлчашда ишлатиш қулай.

Агар пневматик трубка учи 8 даги тешиги Зни хаво йўналишига қарама -қарши ўрнатиб, труба 1 охирида 4дан маноиетрга уланганда хавонинг хам тезлик босими ва статик босим таъсир қилиб, бошқача айтганда хаво оқимиининг тўла босимини кўосатади. Шу билан бир вақтда 6 тирқишидаги 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 харакат тезлиги олдиндан маълум формула билан аниқлаш мумкин:

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

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

$$v = \sqrt{2 * P_v / 1,2} = 1,28 \cdot \sqrt{P_v} \quad \text{кв. илдиз 2та (130<sub>a</sub>)}$$

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

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

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

бунда:  $\rho_c$  - стандарт хаво зичлиги ( кг/м<sup>3</sup>);  $\rho$  - берилган хароратдаги хаво зичлиги кг/м<sup>3</sup>.

## 4. Манометрлар.

Манометрлар пружинали ва суюқликлари бўлади.

Пружинали манометрлар катта босимларни ўлчашда(10КПа ва ундан катта) ишлатилади.

Босим кичик бўлган холларда суюқликли манометрлар қўлланилади.

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

Суюқликли манометрларда ўлчанидиган босим (Па) қуидагича аниқланади:

$$P = H * \rho_{ж} * q$$

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

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

## 5. Микроманометрлар.

Кичик ўлчамдаги босимларни ўлчаңда 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 тешиклар бўлиб, ўлчов ойнали трубкаларни хар-хил қияликда созлаш имкониятини беради ва  $K = \rho_{ж} * \sin \alpha$  хар бир қиялик бурча-гига қараб созланади. Спирт зичлиги  $0,8095 \text{ г/ см}^2$ . Бошқа зичликдаги спиртни ишлатилганда  $\Delta_{ж}$  тузатиш киргизилади ва у қуидагича аниқланади;

$$\Delta_{ж} = \rho / 0,8095$$

ММН манометри кўрсатишига қараб босим (Па) қуидагича аниқланади.

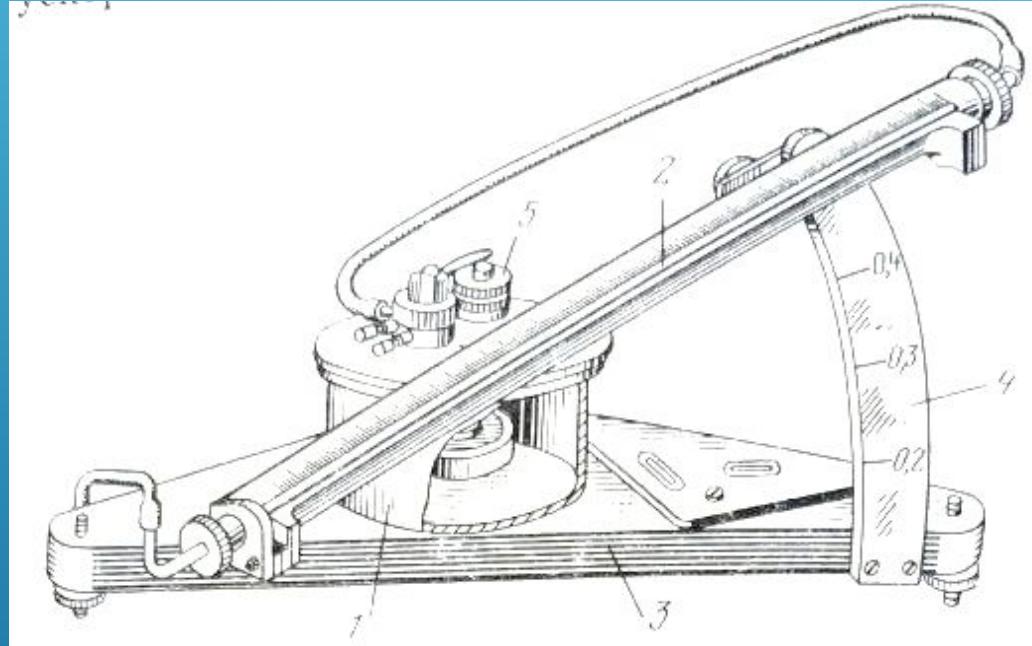
$$P = l * K * q * \Delta_{ж}$$

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

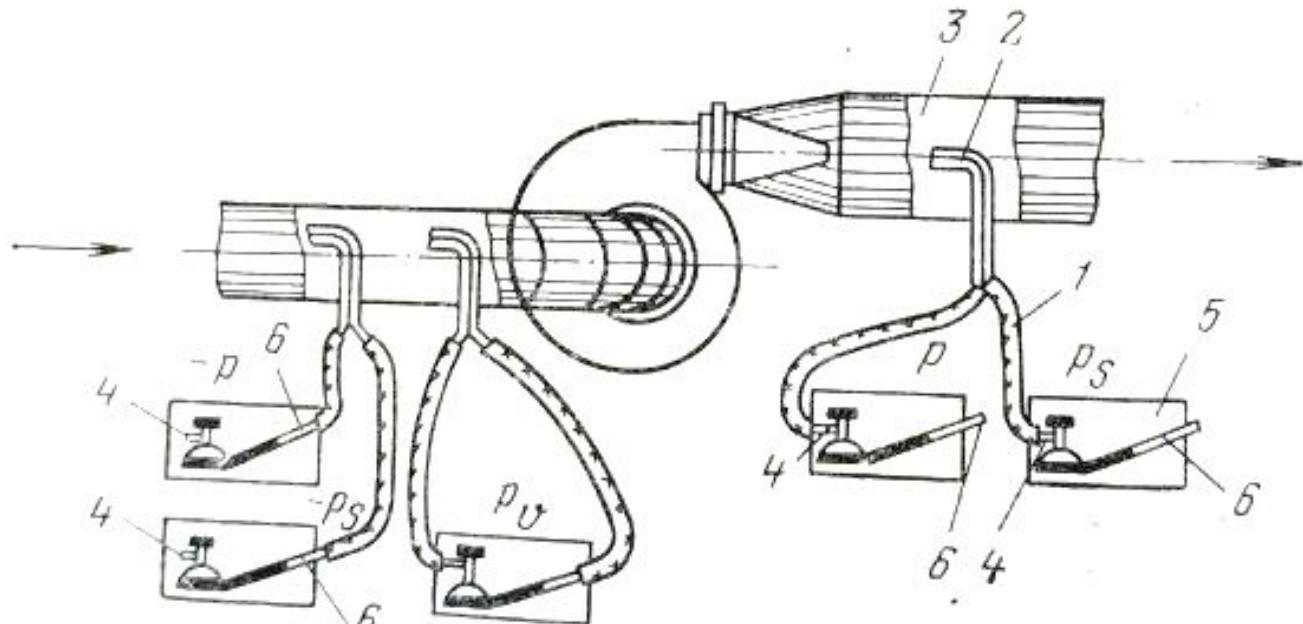
$K$  – ойнали трубканинг қандай холатда созланганлиги( қандай қияликдалиги);

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

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



**ММН типидаги микроманометри.**



**Пневматик трукани микроманометрга улашнинг  
ирғитувчи ва сўрувчи хаво қувурларида улаш чизмаси.**

Пневматик трубкани ирғитувчи ва сўрувчи хаво қувурларида микроманометрга улаш чизмаси 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 ортиқча босимни кўрсатган холда қувурдаги ортиқча 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 ушаща спирт устуни баландлик даражаси тўла ва статик босим фарқига тўғри келади, яъни тезлик босимига.

## 6. Хаво сарфини аниқлаш.

Қувурлардан силжиётган хаво хажми умумий күринишда қуидаги 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 ўртacha тезлиги.

Кувурда силжиётган хавонинг ўртacha 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 ўртacha арифметик кўрсаткичларидан хаво оқимининг ўртacha 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 – ўлчанинг нукталар(жойлар) сони.

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

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

Босимни ўлчашга киришишдан олдин ыүйидагиларни амалга ошириш керак:

1. микроманометрга рангланган спиртни асбобнинг ишсиз холатида трубкадаги нол чизиидан 5...10мм юқори даражада қилиб қуйиш;
2. спирт нинг зичлигини аниқлаш ( $\text{г / см}^3$ );
3. микроманометр ва резинали шланглар герметиклигини текшириш учун асбобга эҳтиётлик билан хаво пуланиб, спирт махсimal даражага кўтарилади ва шу вақтда резинкали шланга тезда қисқич билан қисишиб 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 хаво пуфаклари йўқлигига ишонч хосил қилиб, бунинг учун резина шланглари орқали пулаб, микроманометр трубкасидан спирт тошиб чиқиб кетмайдиган даражада эҳтиётлик билан пулланади, агар спирт устуни узлуксиз кўтарилиб, пуллаш тўхтатилганда доим спирт устини ўзгаришсиз бир хил даражага тушиб тўхтаса, демак системада хаво йўқлигини билдиради, агар хар сафар ~~хар~~ хил даражада тўхтаса, демак системада хаво борлигини билдиради ва уни бир неча марта пуллаб тақрорлашлар билан хаво пуфаклари системадан чиқариб йўқотилади;
5. микроманометрни идеал горизонтал холатда ўрнатиш;
6. пневмотрубканинг тиқилмаганлигини текшириб, ишонч хосил қилиш.

## **Термопаралар.**

Ҳаво хоратини ўлчашда ишлатиладиган яна бир йўли пермопаралар ёки термоэлектрик пиromетрлардир. Улар тадқиқод ишларида ва замоновий асбоблар яратишда кенг кўлланилади. Термопара икки хил турдаги биметалл симларнинг учларини исеик кўлонлаб тайёрланган датчиклардан иборатdir. Термопарани градусга(хароратга) градация қилинган галвонометрга уланади. Термопара ишлаши қуидагича амалга ошади. Агар хар-хил турдаги биметалларнинг учини бир бирига кавшар-лаб, унга хаарат берилса, уларнинг хар хил хароратда бўлиши натижасида тармокда электр юритувчи кучлар хосил бўлади ва уни харорат ошиши билан ортиб боради.

**Термопарада харорат ошиши билан электр юритувчи күчлар боғланиши қуидаги жадвалда көлтирилген.**

Иссиқ кавшар харорати (термопарага)	Термоэлектрик күч мв да хар-хил термопараляр 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. Микроманометрниг ишлаши нимага асосланган?
4. Қувурдаги хавонинг тўла ва статик босимини ўлчашда шланглар қандай уланади?
5. Тўла ва статик босим маълум бўлса динамик босим қандай топилпди?
6. Микроманометрларни ишга тайёрлаш нималардан иборат?
7. Ҳаво хароратини қандай ўлчаш мумкин?
8. Ҳаво тезликларини қандай асбобларда ўлчаш мумкин?