

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Фарғона политехника институти

«Қурилиш» факультети

***«Мухандислик коммуникациялари қурилиши»
кафедраси***

***«Бино ва иншоотларнинг инженерлик
коммуникациялари» фанидан лаборатория
ишларини бажариш бўйича***

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

***5140900 – Касбий таълим «Бино ва иншоотлар қурилиши»,
5810900 – “Сервис(уй-жой коммунал, маиший хизматлар)”,
5580400 – “Мухандислик коммуникациялари қурилиши”
йўналишлари талабалари учун***

Фарғона – 2013

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Фарғона политехника институти

«Қурилиш» факультети

***«Мухандислик коммуникациялари қурилиши»
кафедраси***

***«Бино ва иншоотларнинг инженерлик
коммуникациялари» фанидан лаборатория ишларини
бажариш бўйича***

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

***5140900 – «Бино ва иншоотлар қурилиши»,
5810900 – “Сервис(уй-жой коммунал, маиший хизматлар)”,
5580400 – “Мухандислик коммуникациялари қурилиши”
йўналишлари талабалари учун***

***ФарПИ услубий кенгашида
тасдиқланган***

Баён № «__» _____ 2013 йил

Фарғона – 2013

Услубий кўрсатмада қисқача назарий маълумотлар, лаборатория қурилмаларининг тузилиши ва ишлаш принципи ҳамда ишни бажариши тартиби берилган.

Қурилиш факультети услубий
кенгаш томонидан маъқулланиб
чоп этишга тавсия қилинди.
«Мажлис баени № 2013й»

Тузувчилар: *ката ўқитувчи* *Маматисаев Ғ.И*

Тақризчи: катта ўқитувчи Мадрохимов М.

Лаборатория ишларини бажаришнинг умумий қоидалари

1. *Лаборатория ишлари кафедрада тузилган жадвал бўйича бажарилади. Жадвалда ҳар бир ишнинг бажариш муддати кўрсатилган.*
2. *Лаборатория ишларини бажариш учун, талаба олдиндан ишнинг мақсади, лаборатория қурилмасининг тузилиши, ишлаш тартиби ва иш бўйича назарий билимларга эга бўлиши керак.*
3. *Лаборатория иши 15 кишилик гуруҳларга бўлинган ҳолда лаборатория дarsi олиб бoರುವчи ўқитувчи раҳбарлигида бажарилади.*
4. *Таъриба натижаларини ҳар бир талаба ўз дафтарларига ёзиб олади.*
5. *Олинган натижалар дарс охирида ўқитувчи томонидан текширилади.*
6. *Навбатдаги лаборатория ишини бажариш олдидан талаба тугалланган иш бўйича ҳисобот топиради, акс ҳолда навбатдаги лаборатория ишини бажаришига рухсат берилмайди.*
7. *Лаборатория дарсини қолдирган талаба, махсус қўшимча жадвал бўйича ишни бажаради.*

1-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

БОСИМНИ ЎЛЧАШ ТУРЛАРИ

Ишнинг мақсади: Босим ўлчовчи асбобларини текшириш, уларни аниқлик даражасини аниқлаш.

Умумий маълумотлар

Кейинги вақтларда фан-техниканинг ривожланиши ва қўлланиш кўлами кенгайиб бориши босимни ўлчовчи асбобларни турли хилли бўлиши талаб қилади.

Босим ўлчовчи асбобларни қўйидаги белгиларига қараб хилланади:

1. Ўлчаш сохаси бўйича;
2. Ишлаш усули бўйича;
3. Аниқлик даражаси бўйича;

Ўлчаш сохаси бўйича бир неча хил босим ўлчовчи асбоблар қўлланилади. Атмосфера босимини ўлчаш учун - барометр, атмосфера босимидан ортиқча босимни ўлчаш учун - монометр, атмосфера босимидан паст босимни ўлчаш учун - вакуумметр ишлатилади.

Ишлаш усули бўйича босим ўлчовчи асбоблар: суюқликли, механик, юк поршенли ва электрик бўлади.

Суюқлик босим ўлчовчи асбоблар гидростатиканинг асосий тенгламасига асосланади:

$$P=P_0 + \gamma h$$

бу ерда P - изланаётган босим, P_0 - маълум бўлган ташқи босим.

γ - суюқликнинг ўажмий оғирлиги,

h - P ва P_0 босимлар орасидаги суюқлик устуни баландлиги.

Суюқликли босим ўлчовчи асбобнинг яхши томони шундан иборатки, қурилма содда тузилган ва аниқлик даражаси анча юқори, лекин ўлчаш сохаси 3 атмосферадан катта бўлмаган босимларни ўлчайди.

Механик босим ўлчовчи асбоблар эластик материалнинг босим таъсирида деформацияланиши ҳисобига ишлайди. Бундай асбобларнинг энг кўп тарқалгани пружинали монометрдир.

Пружинали монометр тузилишининг оддийлиги, босимни ўлчаш қулайлиги, ихчамлиги, энг асосийси ўлчаш сохасининг кенглиги (ўн миллиметр сув устунидан 1000 кг/см^2 гача бўлган босимни ўлчай олади) унинг катта имкониятга эга эканлигини билдиради (2-расм).

Юк поршенли босим ўлчовчи асбоб поршенга қўйилган юк таъсирида поршен остидаги суюқликни сиқилиши ҳисобига ишлайди. Поршен 2 остидаги босим поршенга қўйилган юк 1 нинг оғирлиги билан аниқланади (3-расм).

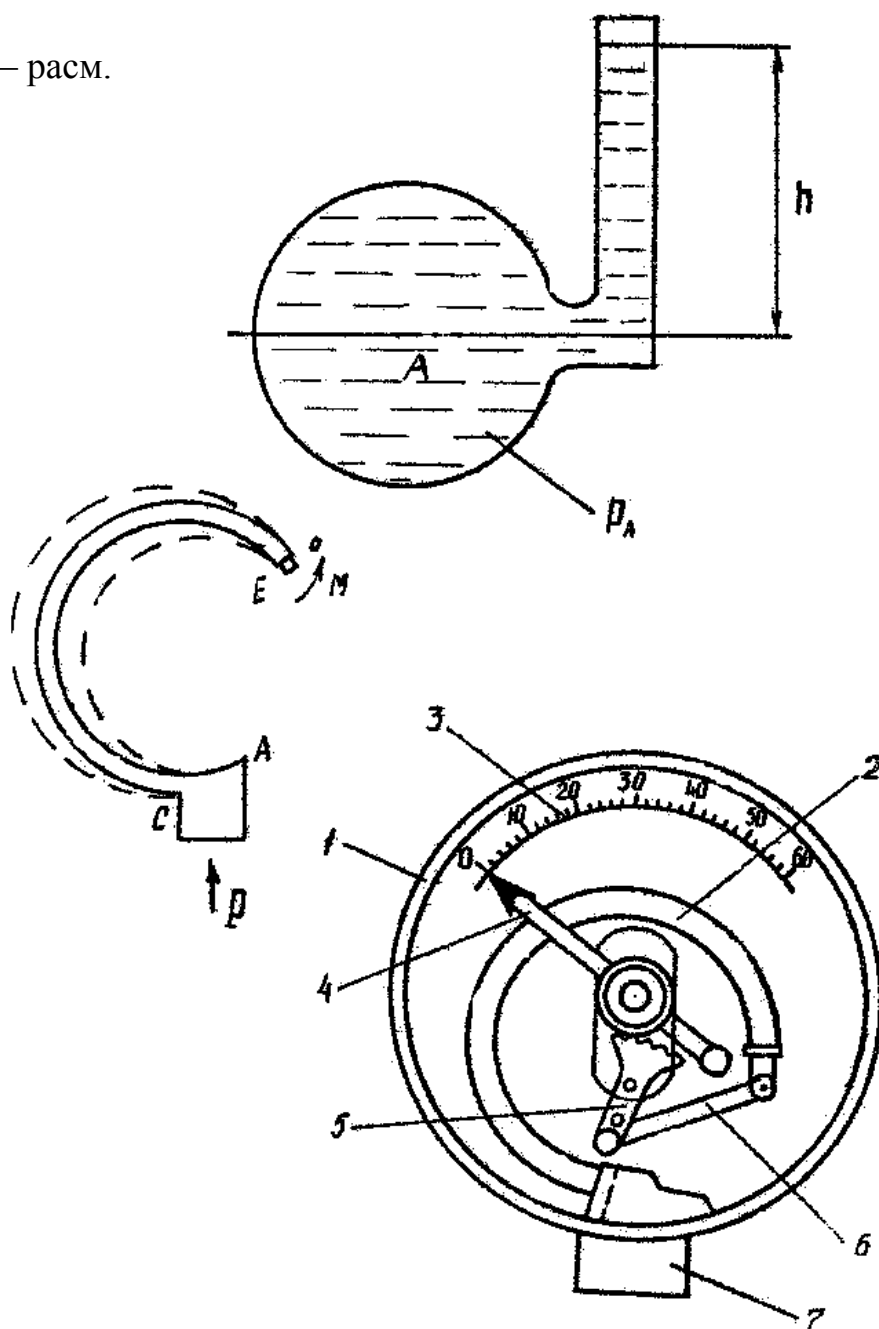
Электрик босим ўлчовчи асбоблар.

Босим ўлчовчи электр асбобларида (3-расм) босим қийматини қабул қилиб ва унинг электр сигнал сифатида узатувчи элемент бўлиб босим датчиги хизмат қилади.

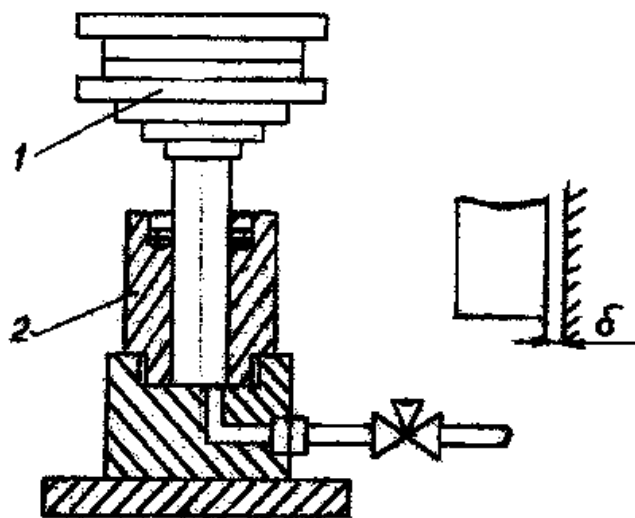
Хозирги даврда босимни электр ўлчаш асбоблари ёрдамида ўлчашда индуктив, сиғимли, пьезоэлектрик, ярим ўтказгичли датчиклар ва потенциалометрик датчиклар қўлланилади. Барқарор оқимларда босим пульсацияси жуда катта бўлганда электр ўлчаш усули яхши натижалар беради.

Механик босим ўлчовчи асбоблар намунали ва техник асбобларга бўлинади. Намунали босим ўлчовчи асбобларнинг аниқлик даражаси анча юқори бўлади. Намунали босим ўлчовчи асбоблар асосан техник босим ўлчовчи асбобларни текшириш ва таққослаш учун хизмат қилади. Техник босим ўлчовчи асбобларнинг аниқлик даражаси камроқ, лекин тўғридан-тўғри босимни ўлчашда қўлланилади.

1 – расм.

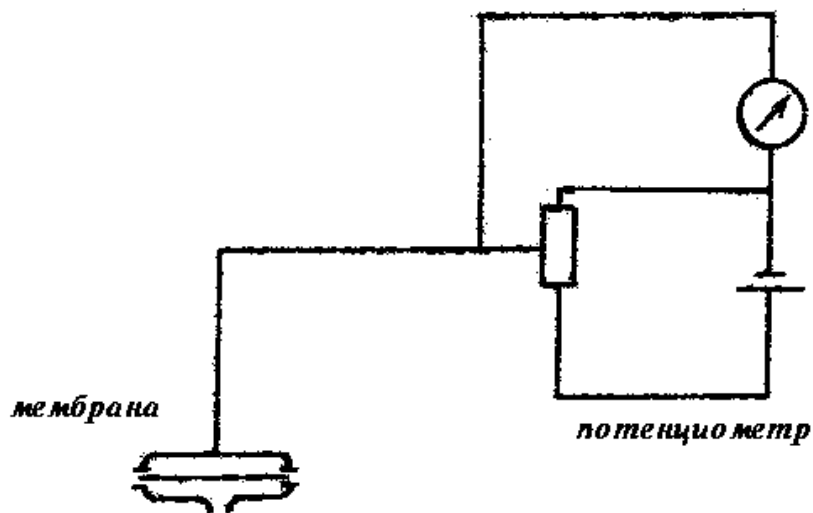


2 – расм.



3 – расм.

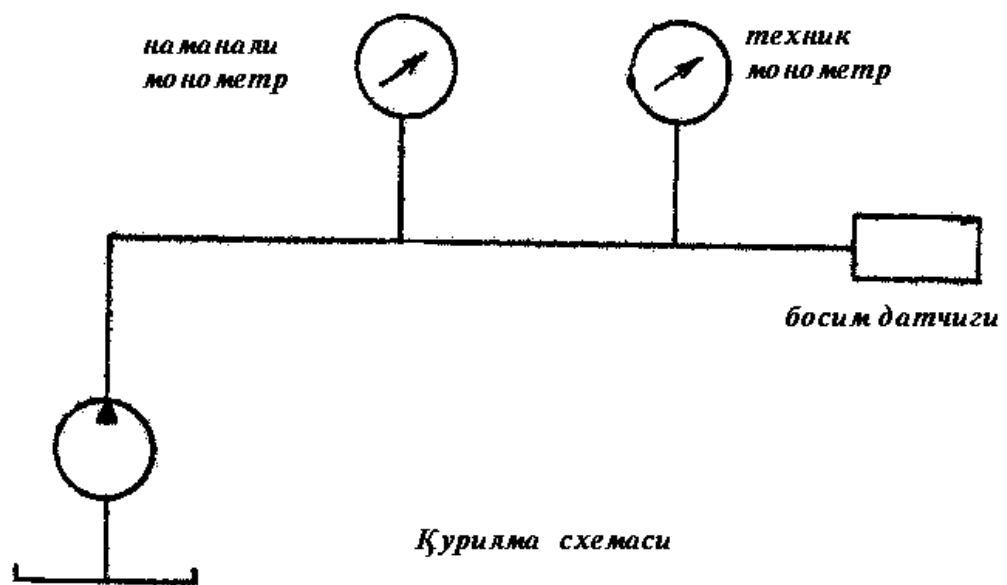
миллиамперметр



потенциометр

Потенциометрик босим датчиги схемаси

4 – расм.



Курилма схемаси

5 – расм.

Лаборатория ишининг мақсади.

1. Техник монометрни номаълум монометрга нисбатан таққослаш ва техник монометрни аниқлик даражасини аниқлаш.
2. Потенциалометрли босим датчигини таққослаш.

Лаборатория қурилмасининг тузилиши

Суюқлик насосдан номаълум монометрга кейин техник монометрга ва потенциалометрли босим датчигига узатилади (5-расм), босим қиймати насос ёрдамида ўзгартирилади.

Ишнинг бажарилиш тартиби

1. Системада босим қийматини 15-20 мартаба ўзгартириб, наъмунали ва техник монометрларни кўрсатишини бир вақтда ёзиб оламиз.
2. Потенциалометрли босим датчигини улаб, миллиамперметр кўрсатишини ноль шкалага келтирамиз ва босимнинг ҳар бир қиймати учун миллиамперметр кўрсатишини ёзиб оламиз.
3. Техник монометрни наъмунали монометрга нисбатан четланишини аниқлаймиз: $\delta = \frac{P_T - P_0}{P_0} \cdot 100\%$
4. Техник монометрни аниқлаш даражасига қараб унинг ишга яроқли ёки яроқсиз эканлигини аниқлаймиз.
5. Потенциалометрли босим датчигини таққосланади ва ток кучининг босимга нисбатан графиги чизилади. ($J = f(P_0)$)
6. Барча тажрибадан олинган қийматлар қуйидаги жадвалга тўлазилади:

	P_0 кгс/см ²	P_T кгс/см ²	J МА	$\delta = \frac{P_T - P_0}{P_0} \cdot 100\%$	Эслатма

Ҳисоботнинг мазмуни

- 1 Босим ўлчовчи асбобларнинг тузилиши ва ишлаши ҳамда назарий тушунчалар.
- 2 Лаборатория қурилмаси ва унинг ишлаши.
- 3 Тажриба натижалари тўлғазилган жадвал.
- 4 Таққословчи графиклар ($J = f(P_0)$ ва ($J = f(P_T)$).
- 5 Хатоликни аниқловчи ҳисоб боғланиши.
- 6 Иш якуни бўйича хулосалар.

Назорат саволлари

1. Босимни қандай асбобларда ўлчанади?
2. Гидростатик босимни ўлчаш қайси тенгламага асосланиди?
3. Босим ўлчов асбоблари қайси белгиларга қараб турланади?
4. Электрик босим ўлчовчи асбоблар қандай ишлайди?
5. Наъмунали ва техник манометрлар бир-биридан қандай фарқланади?

2-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Бернулли тенгламасини тажрибада текширилиши (кўриниши)

Ишнинг мақсади: Бернулли тенгламасини тажриба йўли билан намоён этиш, оқим тезлиги ўзариши билан потенциал ва кинетик энергияларини ўзгаришини аниқлаш.

Умумий маълумотлар.

Лаборатория ишини мақсади Бернулли тенгламасини тажриба йўли билан намоён этишдир. Шу сабабли қуйидаги вазифалар қўйилади:

1. Ўзгарувчан юзали каналларда барқарор ҳаракатланувчи суюқлик оқимининг умумий босим ва пьезометрик босим чизиқларини ҳосил қилиш.
2. Ўзгарувчан юзали каналларда суюқлик сарфи ўзгариши натижасида тезлик босимнинг ўзгаришини кузатиш.

Барқарор ҳаракат оқим тезлиги ва босими вақт ўтиши билан маълум бир кесимда ўзгармас бўлиши билан характерланади ва бу катталиклар фақат кесим юзаси ўзгаришидагина ўзгариши мумкин.

Бернулли тенгламаси суюқликлар барқарор ҳаркат назариясининг асоси ҳисобланиб, энергиянинг сақланиш қонунининг аналитик кўринишидир.

Идеал суюқлик элементар оқимчаси учун Бернулли тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилади.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} = \text{Const} \quad (1)$$

бу тенгламада Z_1, Z_2 - I - I, II - II кесимлардаги ҳолат геометрик баландлик (солиштирма потенциал энергияси)

$\frac{P_1}{\gamma}, \frac{P_2}{\gamma}$ - I - I, II - II кесимлардаги пьезометрик баландлик (босим солиштирма потенциал энергияси)

$\frac{V_1^2}{2g}, \frac{V_2^2}{2g}$ - I - I, II - II кесимдаги тезлик босими (солиштирма кинетик энергия)

γ - суюқликнинг солиштирма оғирлиги

g - эркин тушиши тезланиши.

Реал суюқликлар оқимчаси учун Бернулли тенгламасини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_w \quad (2)$$

тенгламада:

h_w - I-I, II-II кесимлар орасидаги суюқлик ҳаракати даврида босимнинг (энергиянинг) йукотилиши.

α_1, α_2 - Кориолис коэффиценти, I-I, II-II кесимларда тезлик нотекис тақсимланишини курсатади.

Тўла оқим учун Бернулли тенгламаси (2) кўринишда бўлади, аммо бу ҳолда:

P - суюқликнинг абсолют босими

V - суюқлик оқимининг ўртача тезлиги

$$V = \frac{Q}{W} \quad (3)$$

бунда

Q - суюқлик оқимининг сарфи

W - суюқлик оқимининг кўнгдаланг кесими.

Суюқлик оқими бир кесимдан иккинчисига ўтиш жараёнида ($Q = \text{Const}$) тўлиқ энергия ва унинг ташкил этувчилари ўзгаради ва бу ходиса тезлик ўзгариши ва энергиянинг йўқотилиши туфайли бўлади.

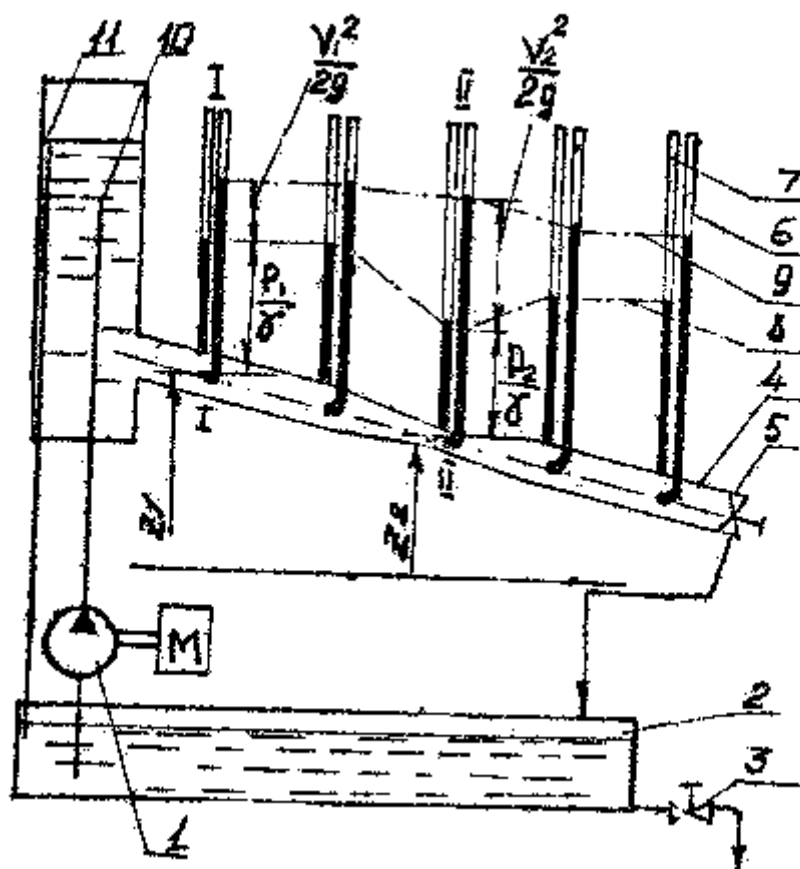
Агарда кесим юзаси ўзгармас суюқлик кинетик энергияси ўзгармайди, чунки $V = \text{Const}$, потенциал энергия ўзгаради, чунки оқнинг тўлиқ энергияси ўзгаради (энергия ва пьезометрик чизиқлар ўзаро параллел бўлади). Суюқлик оқимининг сарфи ўзгариши билан энергия ва унинг ташкил этувчилари ҳам ўзгаради, шунинг учун энергия ва пьезометрик чизиқлар ҳолати ҳам ўзгаради. Суюқлик оқими сарфининг ўсиши бу чизиқларнинг кўпроқ пастга қараб йўналишига олиб келади.

Қурилманинг тузилиши ва ишлаши

Қурилма (6-расм) бак - 1, босимли идиш - 2, ўзгарувчан кесимли труба - 3 ва насос - 4 лардан иборат. Ўзгарувчан кесимли труба қурилманинг асосий элементи ҳисобланади.

Трубанинг қиялигини линейка 5 ёрдамида тақидланади. Таққослаш тезлиги 6, эса бакнинг қопқоғидир. Трубанинг 5 та кесими (ўзгарувчан кесимлар - торайган ва кенгайган) да икки найчалар бириктиралади. 7-найча, пьезометрик найча дейилади ва статик босимни ўлчайди, 8-найча эса Пито найчаси дейилади ва у тўлиқ босимни ўлчайди. Барча найчалар шит - 9га ўрнатилган ва бу найчалар бўйлаб шитга шкала - 10 бириктириб қўйилган. Ўзгарувчан кесимли трубани шишаванд қилиш орқали суюқлик оқимининг ўзгаришларини кузатиш таъминланади.

Босимни идишдаги суюқлик баландлигини бир хил бўлиши барқарор оқим хосил қилишни таъминлайди. Суюқлик ҳаракат тезлиги кран - 13 ёрдамида ўзгартирилиши мумкин.



6 – расм.

Тажриба ўтказиш тартиби

Иш бошлашдан олдин қурилмани созлаш лозим. Бунинг учун кран - 13 ёпилиши, насос - 4 ёрдамида босимли идиш суюқликка тўлдирилиши керак, ортиқча суюқлик кран - 15 ёрдамида бак - 1 га қуйилиб турилади ва барқарор оқим хосил қилинади.

Тажриба 12 - кранни аста-секин очиш орқали бошланади ва у кран ёрдамида суюқлик оқими тезлигини ўзгартириш орқали 5÷10 та ҳол таъминланади.

Гидродинамик босим ва пьезометрик чизиқларни хосил қилиш ҳар бир кесимдаги Пито найчаси ва пьезометрик найчалардан суюқлик юзаси 10 шкала ёрдамида ўлчанади.

Пито ва пьезометрик найчалар ҳар бир тажриба учун ҳар хил юзани тақдирлайдилар, талабанинг вазифаси эса уларни бир-бирига таққослаш орқали энергия ва уни ташкил этувчиларни анализ қилишдир.

Тажриба натижалари				Ҳисоблаш натижалари						
γ/c	P_1/γ м	P_2/γ м	P_3/γ м	$U_1^2/2g$ v	$U_2^2/2g$ v	$U_3^2/2g$ V	E_1 м	E_2 м	E_3 м	м

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилиши керак

1. Назарий тушунчалар.
2. Қурилма схемаси ва унинг ишлатиш баёни.
3. Жадвал шаклида тажриба ва ҳисоблаш натижалари.
4. Тўлиқ энергия графиги.
5. Иш бўйича хулосалар.

Назорат саволлари

1. Ишнинг мақсади нима?
2. Пьезометрик баландликни қандай аниқланади?
3. Босим чизиғи нима у қандай қурилади?
4. Бернулли тенгламасини геометрик маъносини тушунтиринг?
5. Энергиянинг йўқолиши суюқлик тезлигига қандай боғлиқ?

3-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Оқим узунлиги бўйлаб гидравлик йўқотиш

Ишнинг мақсади: Гидравлик йўқотиш ва Дарси коэффициентини ҳисоблаш. Гидравлик йўқотиш ва Дарси коэффициентини тажрибада аниқлаш. Тажриба ва ҳисоб натижаларини солиштириш.

Умумий маълумотлар

Маълумки реал суюқликлар ҳаракати даврида ишқаланиш кучлари ҳосил бўлади. Шу кучларни енгиш учун суюқликларда мавжуд энергиянинг бир қисми сарфланади. Оқим узунлиги бўйлаб йўқотилган босим қўйидаги Дарси-Вейсбах тенгламаси орқали топилади.

$$h_e = \lambda * \frac{e}{d} * \frac{v^2}{2g} \quad (4)$$

бу ерда λ - Дарси коэффициенти, оқим узунлиги бўйича ишқаланишга қаршилиқ коэффициенти.

e, d - суюқлик ҳаракатланаётган труба узунлиги ва диаметри

v - суюқлик оқимининг ўртача тезлиги

g - эркин тушиш тезланиши.

Дарси коэффициентлари λ бирликсиз ўзгарувчан катталиқ бўлиб, трубадинг диаметрига ғадир-будурлигига, суюқликнинг ёпишқоқлик хоссасига ва оқим тезлигига боғлиқ.

Бу катталиқлар λ - қийматига таъсир ҳар хил тартибдаги ҳаракатда турлича бўлади ва Рейнольдс сонига боғлиқ. Айтайлик маълум бир оралик Рейнольдс сонларида λ қийматига кўпроқ тезлик таъсири, бошқа ораликда трубадинг диаметри ва ғадир-будурлиги таъсири кўпроқ намоён бўлади. Шу муносабат билан қаршилиқнинг тўртта оралик чегаралари белгиланади ва бу ораликларда λ қийматининг ўзгариши маълум ўзлик қонуниятларга бўйсунди.

Биринчи оралик - ламинар оқим оралиғи, $Re < 2320$, λ - қиймати фақат Рейнольдс сонига боғлиқ ва қуйидагича топилади:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad Re = \frac{v * d}{\gamma} \quad (5)$$

бу ҳолда энергия йўқотилиши суюқлик оқимининг биринчи даражали кўрсаткичли тезлигига боғлиқ.

$$h_e = \lambda * \frac{e}{\alpha} * \frac{v^2}{2g} = \frac{64}{Re} * \frac{e}{\alpha} * \frac{v^2}{2g} = \frac{64 * \gamma * e * v^2}{v * \alpha^2 * 2g} = \frac{67 * e * \gamma}{\alpha^2 * 2g} * v = k * v$$

Иккинчи оралик - гидравлик силлиқ трубалар бўлиб, оқим турбулентлар, лекин труба ички деворлари бўйича ламинар қатлам мавжуд бўлади. Ламинар қатлам қалинлиги δ ғадир-будирлик қалинлигидан Δ катта бўлса труба силлиқ ҳисобланади.

Иккинчи оралиғда Рейнольдс сони 2320 дан $3 * 10^6$ гача бўлса λ қиймати Конаков тенгламаси ёрдамида аниқланади:

$$\lambda = (1,8 * \lg Re - 1,52)^{-2} \quad (6)$$

Агар Рейнольдс сони 10^5 дан кам бўлса, λ -қиймати Блазиус тенгламаси ёрдамида аниқланади:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (7)$$

Учинчи оралиғ-гидравлик силлиқ трубалар оралиғидан квадратик қаршилиқлар оралиғига ўтиш соҳаси. Бу ерда ламинар қатлам қалинлиги δ ғадир-будирлик қалинлигига Δ тенг ёки ундан камдир. Шунинг учун оқим турбулентлиги кучаяди ва қаршилиқ ортади. Бу ҳолда λ қиймати Франкел тенгламаси бўйича ҳисобланади:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[0,27 \frac{\Delta}{\alpha} + \left(\frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} \right] \quad (8)$$

Босим йўқотилиши эса, 1,75 дан 2,0 гача кўрсаткичли оқим тезлигига боғлиқдир.

Тўртинчи оралиғ-гидравлик ғадир-будир труба ёки квадратик қаршилиқлар оралиғи бўлиб, бу ҳолда ламинар қатлам йўқдир. Ғадир-будурлик қалинлиги қанча катта бўлса турбулентлик шунча кучаяди ва қаршилиқ ортади.

Бу холода λ қиймати тезликка боғлиқ эмас ва қуйидаги Никурадзе тенгламаси ёрдамида аниқланади:

$$\lambda = (1,74 + 2 \lg \frac{r}{\Delta})^{-2} \quad (9)$$

бунда r - трубанинг радиуси

$$h_e = \lambda \frac{e}{\alpha} * \frac{v^2}{2g} = kv^2 \quad (10)$$

Юқоридагилардан ташқари 1-жадвалда келтирилган тенгламалар ҳам λ - қийматини аниқлаш учун қўлланилиши мумкин.

Қурилманинг тузилиш ва ишлаш тартиби.

Қурилма (7-расм) насос - 1, бак - 2, босимли идиш - 16, пьезометрик найчалар панели - 18, кузатувчи трубалар - 12,13, ўлчов идиш - 5, кран 3,4,10, тўқувчи труба - 7,9, лекала - 8, пьезометрик найчалар - 15, резина шланглар - 11 лардан иборат.

Қурилма 13 труба узунлиги бўйича гидравлик йўқотиш ва шу трубанинг ишқаланиш (Дарси) коэффициентини аниқлаш учун мўлжалланган. Бундан ташқари 12 трубада жойлаштирилган диафрагмада, бурилишларда, кескин кенгайган ва торайган жойлардаги гидравлик йўқотишни ва уларнинг ишқаланиш коэффициентини аниқлаш мумкин (9 иш).

Насос - 1 ёрдамида суюқлик 2 бакдан босимли идишга - 16 га юборилади. Бу идишда суюқлик юзаси ўзгармас холда ушлаб туриши 17 труба орқали амалга оширилади. Суюқлик сарфи ўлчаш идиши-5 шкала 8 ёрдамида қайд этилади. Ўлчов идишидан суюқлик 7 труба орқали бак - 2 га қуйилади. Ўрганилаётган трубалардаги суюқлик 9 труба орқали ўлчов идишига қуйилиб туради. Б - кран ёрдамида суюқлик бак - 2 дан тўқиб юборилиши мумкин. 18 - панелдаги 15 пьезометрик найчалар ёрдамида ўлчов ишлари бажарилади.

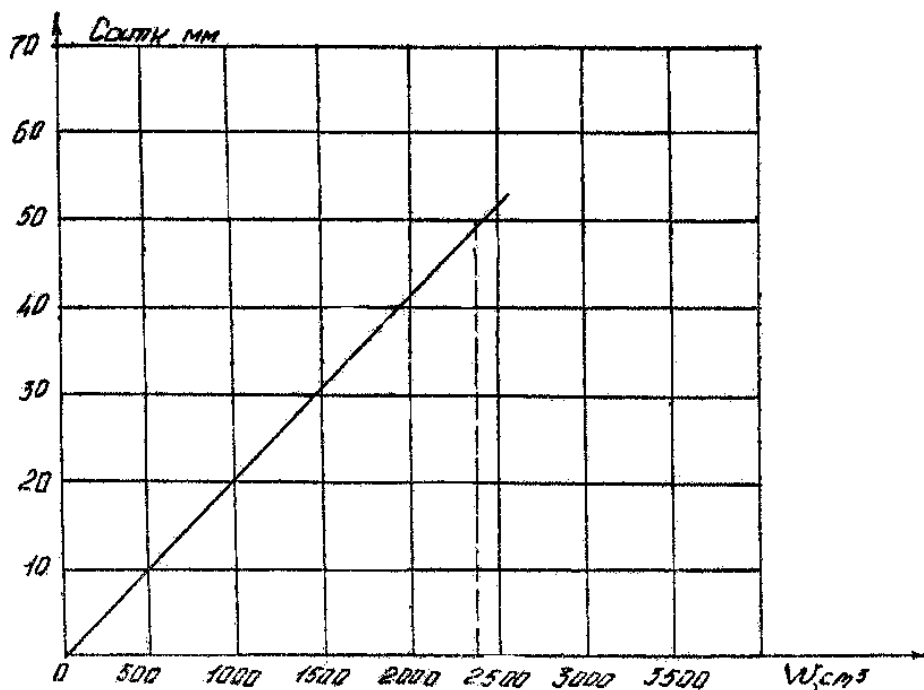
Ишнинг бажарилиш тартиби.

Иш бошлашдан олдин қурилма созланади, унинг ҳолати текширилади, барқарор суюқлик оқими ҳосил қилинади ва қуйидагилар амалга оширилади.

1. Аниқ бир суюқлик сарфи таъминланиб, оқимнинг ўртача тезлиги ҳисобланади:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{HQ}{\pi d^2}$$

7.а – расм.



8 – расм.

Бу ерда: Q - суюқлик сарфи, у ўлчов идиши ва секундомер ёрдамида аниқланади (ўлчов идишдаги суюқлик ҳажмини аниқлашда 8-расмдан фойланилсин).

2. Суюқлик температураси ўлчанади.

3. 4-жадвал ёрдамида қайд қилинган температурада суюқлик ёпишқоқлиги олинади:

4. Рейнольдс сони ҳисобланади:

$$Rc = \frac{vd}{\gamma}$$

5. Гидравлик қаршиликлар оралиғи (соҳаси) аниқланади.

6. Шу оралиқ (соҳа) учун Дарси коэффиценти ҳисобланади.

7. Гидравлик йўқотиш ҳисобланади.

$$hl_{\text{хис}} = \lambda * \frac{l}{d} * \frac{v^2}{2g}$$

8. Пьезометрик найчалар кўрсаткичлари айирмасидан гидравлик йўқотиш топилади:

$$hl_{\text{мон}} = h_1 - h_2 \dots \dots \dots$$

9. Тажриба натижаларидан фойдаланиб Дарси коэффиценти аниқланади:

$$\lambda_{\text{ТА.Ў}} = 2g * hl_{\text{ЕК}} * \frac{d}{l * v^2}$$

10. Ҳисобланган Дарси коэффиценти ва тажриба йўли билан аниқланган Дарси коэффиценти ўзаро солиштирилади:

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda_{\text{хис}} - \lambda_{\text{ТА.Ў}}}{\lambda_{\text{ТА.Ў}}} * 100\%$$

Тажриба натижалари жадвал шаклида келтирилади:

№	Қийматлар номи	Бирлиги	Натижалар	
			Ҳисоблаш	Тажриба
1.	Суюқлик сарфи Q	см ³ /с		
2.	Рейнольдс сони Re			
3.	Гидравлик қаршиликлар оралиғи (соҳаси)			
4.	Гидравлик қаршилик (Дарси) коэффиценти λ			
5.	Оқим тезлиги v	см/с		
6.	Оқим бўйича гидравлик йўқотиш hl	см		
7.	1-пьезометр кўрсаткичи h_1			
8.	2-пьезометр кўрсаткичи h_2			
9.	Уларнинг фарқи $h_{e_{таш}} = h_1 - h_2$			
10.	Таққослаш Δh_e $\Delta \lambda$	% %		

Ҳисобот мазмуни

1. Назарий тушунчалар.
2. Қурилма шакли, тузилишини ва ишлашини баёни.
3. Жадвал шаклидаги ҳисоблаш ва тажрибалар натижалари.
4. $\lambda = f(Rc)$ ва $\Delta P = f(Rc)$ боғланишлар графиги.
5. Иш бўйича ҳулосалар.

Назорат саволлари

1. Оқим узунлиги бўлиб босим йўқолиши қайси формуладан аниқланади?
2. Ишқаланиш қаршлик коэффиценти қандай аниқланади?
3. Ламинар ҳаракатда Дарс коэффиценти қандай аниқланади?
4. Турбулент ҳаракатда Дарс коэффиценти қайси параметрларга боғлиқ?
5. Оқим узунлиги бўйича босим камайиши суюқлик тезлигига қандай боғлиқ?

4-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Маҳаллий қаршиликларда гидравлик йўқотиш

Ишнинг мақсади: Ушбу лаборатория ишида суюқлик барқарор оқими учун трубанинг бирданига кенгайган қисмида босимнинг йўқотилишининг физик моҳияти ўрганиш.

Умумий маълумотлар

Бунинг учун:

1. Барқарор оқим учун труба бирданига кенгайганда маҳаллий босим йўқотилишини тажрибада аниқлаш керак.
2. Тажриба ва назарий ҳисоблаш натижаларини таққослаш лозимдир.

Трубаларнинг бурилиш(тирсак), кенгайиши, торайиши ва ўлчов жихозлари, бошқариш жихозлари мавжуд ерларида маҳаллий қаршиликлар намоён бўлади.

Трубалар бирданига кенгайган жойдан суюқлик оқими ўтиши натижасида трубасиз уярма ҳаракат соҳаси ҳосил бўлади. Трубулент ҳаракат даврида асосий оқим ва уярма соҳа ўртасида ўзаро тартибсиз заррача аралаштириш жараёни боради. Оқим секинлашади, аста-секин кенгайиб трубанинг тўлиқ, кесимини эгаллаб оқа бошлайди. Бунинг натижасида статик оқим ортиб уярма соҳасида айланма ҳаракат ҳосил бўлади. Барқарор бўлмаган уярма соҳасидан заррачалар асосий оқим томонидан эргаштириб кетилади.

Шунга ўхшаш ёки айнан шу сингари ҳол бошқа маҳаллий қаршиликларда ҳам кузатилиши мумкин (тирсак, диафрагма, кранлар, жўмраклар ва х.к.)

Гидравлик босим йўқотилиши Борд тенгламаси орқали топилади:

$$h_m = \frac{(v_1 - v_2)}{2g} \quad (11)$$

v_1, v_2 - труба кенгайгунча ва бирданига кенгайгандан сўнги оқим ўртача тезлиги.

Бу тенгламанинг умумий кўриниш

$$h_m = \xi \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (12)$$

кўринишда бўлади.

ξ - маҳаллий қаршиликлар коэффиценти

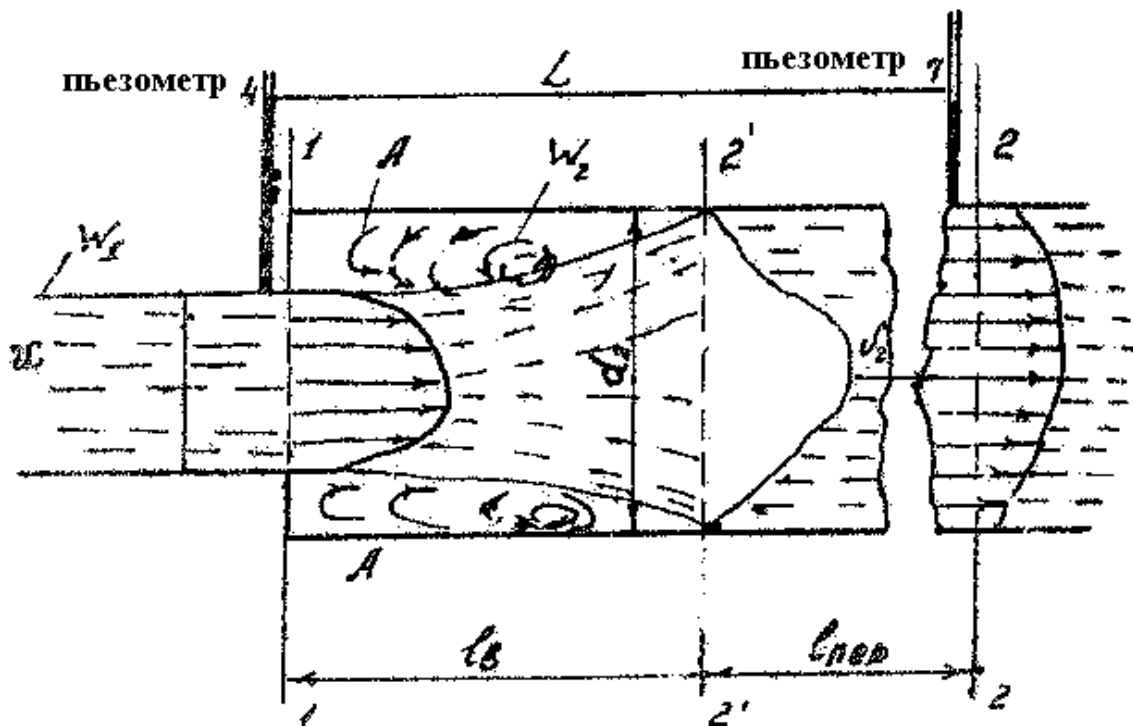
v - бирданига кенгайишдан сўнги оқимнинг ўртача тезлиги

g - эркин тушиш тезланиш.

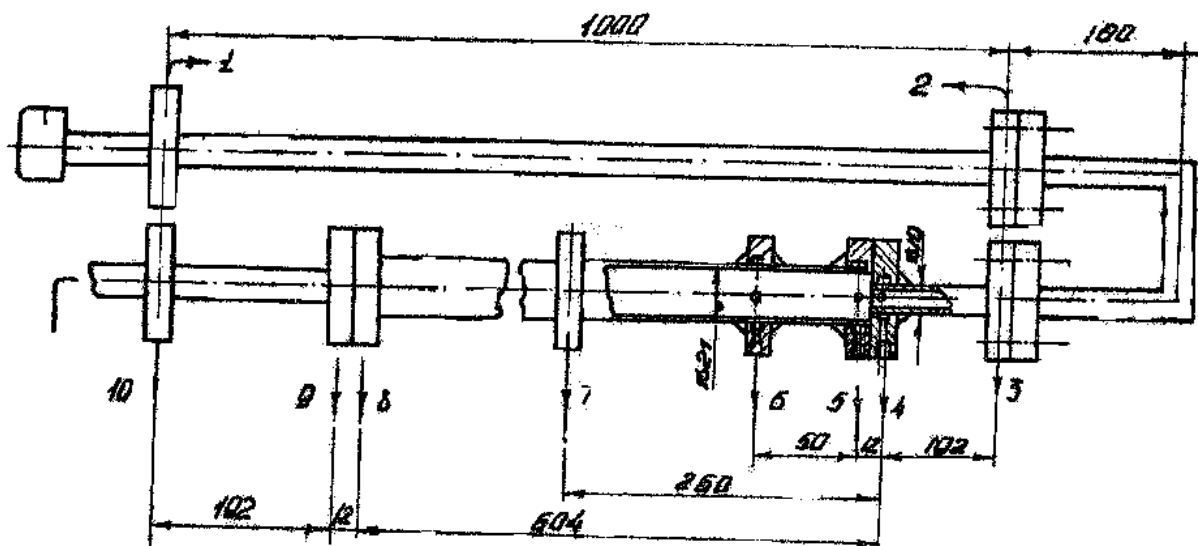
Маҳаллий қаршиликлар коэффиценти ξ - шу қаршиликлар турларига, уларнинг шаклига ва ламинар режимда Рейнольдс сонига боғлиқ. Турбулент режимдаги оқим учун бу катталиқ Рейнольдс сонига боғлиқ бўлмай, фақат маҳаллий қаршиликлар турларига ва шаклига боғлиқ.

Ишнинг бажариш тартиби:

Суюқлик (сув) босимли идишдан трубага кўйилади. Оқим барқарорлашгандан сўнг унинг сарфи ўлчанади ва пьезометрик найчалар кўрсатиши қайд қилинади. Тажриба 5-6 хил суюқлик сарфи учун қайтарилиш лозим ва жадвал шаклида ёзилади, бунинг учун:



9 – расм.



9.a – расм.

1. Ўлчов идиши ва секундомер ёрдамида суюқлик сарфи аниқланади (9 - расмдан фойдаланилади).

2. 1-1, П-П кесимлар учун ўртача тезлик ҳисобланади (9-расм):

$$V_1 = \frac{Q}{w_1}; V_2 = \frac{Q}{w_2} \quad \text{бу ерда}$$

Q-суюқлик сарфи.

$w_1 w_2$ - 1-1, П-П кесимлар юзаси.

3. Пьезометрик найчалар кўрсаткичлари фарқи ҳисобланади:

$$h = h_1 - h_2$$

4. Борд тенгламаси ёрдамида тажриба йўли билан аниқланади:

$$h_n = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

5. Босим йўқотилиш тажриба йўли билан аниқланади:

$$h_{on} = h + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}$$

6. Тажриба ва ҳисоблаш натижалари таққослаш.

$$\frac{h_{\text{òàæ}}}{h_{on}} * 100\%$$

7. Назарий ва тажриба йўли билан қаршилик коэффицентини аниқлаш.

$$\xi_p = \left(\frac{w_2}{w_1} - 1\right)^2 \quad \xi_{\text{TAK}} = \frac{2g * h_{on}}{v^2}$$

8. Уларни таққослаш

$$\frac{\xi_A}{\xi_{\text{òò}} - 100\%}$$

9. Гидравлик босим йўқотилишини суюқлик сарфига боғлиқлик графигини чизинг.

$$h = f(Q)$$

10. Тажриба натижаларини жадвал шаклида келтиринг.

жадвал

№	Қиймат сони	Ўлчов бирлиги	Кесим номери	
			4	5
1	Суюқлик сарфи, Q	см ³ /с		
2	Кўнгдаланг кесим юзаси, w	см ²		
3	Оқимнинг ўртача тезлиги, v	см/с		
4	Тезлик босими, $v^2/2g$	см		
5	Гидравлик босим йўқотилиши, $h_{\text{наз}}$	см		
6	Гидравлик босим йўқотилиши, $h_{\text{таш}}$	см		
7	4-пьезометрик найча кўрсатиши	см		
8	5-пьезометрик найча кўрсатиши	см		
9	Қаршилик коэффиценти $\xi_{\text{наз}}$			
10	Қаршилик коэффиценти $\xi_{\text{таш}}$			
11	Босим йўқотилишини таққослаш	%		
12	Қаршилик коэффиценти учун таққослаш	%		

Ҳисоблаш мазмуни

1. Назарий тушунчалар.
2. Қурилманинг схемаси ва ишлаш принципи.
3. Жадвал шаклида тажриба натижалари.
4. Барча ҳисоблаш учун зарур тенгламалар.
5. Лаборатория иши бўйича хулосалар.

Назорат саволлари

1. Маҳаллий қаршилиқ қайерда пайдо бўлади?
2. Кескин кенгайишда босим камайиши қайси формуладан топилади?
3. Маҳаллий қаршлиқ коэффициенти нима?
4. Маҳаллий қаршлиқ коэффициентини тажрибада қандай аниқланади?
5. Босим камайиши суюқлик сарфига қандай боғлиқ?

5-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

Суюқликларни кичик тешиқ ва найчадан ўзгармас босимда оқиши

Ишнинг мақсади: Суюқлик оқиб чиқаётган тешиқ ва найчаларини, тезлик ва сарф коэффициентини аниқлаш.

Умумий маълумотлар

Суюқликнинг идишлардан, тешиқ ва найча орқали атмосферада оқиши потенциал энергиянинг кинетик энергияга айланишига олиб келади.

Тажриба ўтказиш натижасида сарф коэффициенти - μ , тезлик коэффициенти - f , ва сиқилиш коэффициенти - ε билан танишиб чиқамиз.

Кичик тешиқ деб диафрагма (суюқлик) баландлигидан 10 ва ундан кўп маротаба кичик бўлган тешиққа айтилади.

Найча деб узунлиги $2 \div 6$ диаметрға тенг бўлган идиш деворига ўрнатилган калта трубопроводга айтилади.

Найчалар асосан уч турга бўлинади: цилиндрик, конуссимон ва коноидаъл. Цилиндрик найча икки хил ўрнатилади, ташқи ва ички томонга. Конуссимон найча ўрнатилиши кенгаювчи ва тораювчи бўлади. Найчаларнинг турлари 10 расмда кўрсатилган.

Иш бажарилаётганда қуйидагиларга эътибор бериш керак:

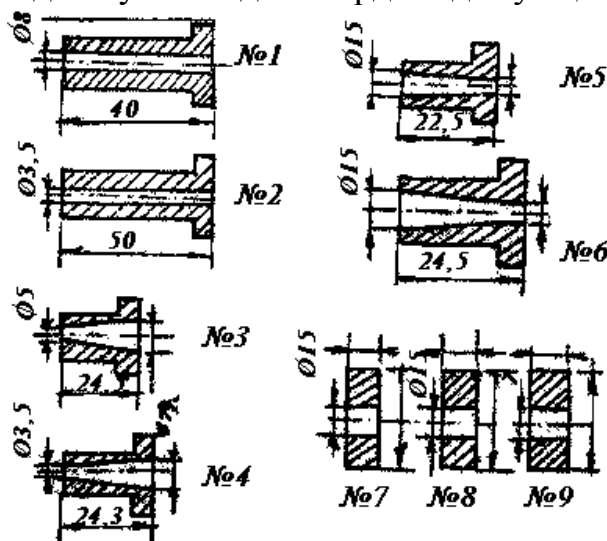
1. Кичик тешиқдан оқаётган суюқликнинг сиқилишига;
2. Тешиқ ва найчадан оқиб чиқаётган суюқликнинг траекториясига ва тушиш узунлигига,
3. Турли хил тешиқ ва найчадан оқаётганда уларнинг сарф коэффициентларига.

Қурилманинг тузилиши ва ишлаш принципи

Қурилманинг тузилиши: 1 - насос босимни бир хилда ушлаб туриш учун, 2 - кран, 3 - идиш деворига найча ўрнатилган, 4 - штуцер найчани ушлаб туриш керак, 5 - мослама суюқликнинг тушиш координаталарини ўлчаш учун ва 6 ўлчаш учун.

Қурилма қуйидаги тартибда ишлайди:

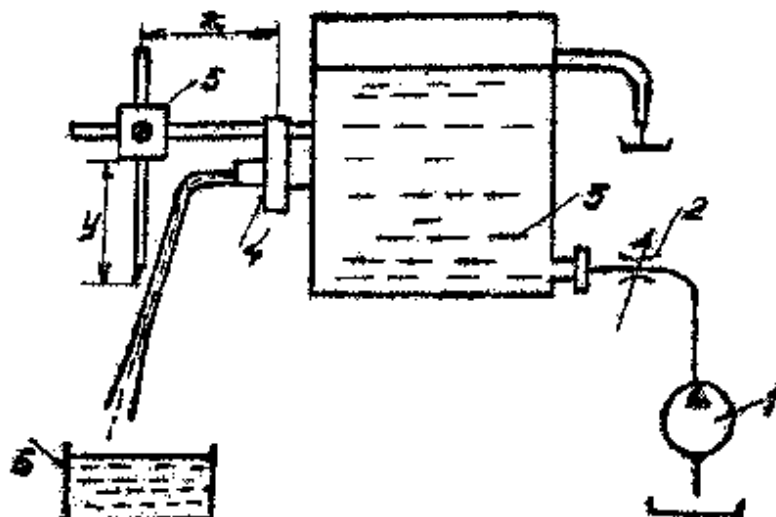
Найчани штуцерга гайка ёрдамида ўрнатилади (11 расмда). Суюқлик 1 насос ёрдамида найча ўрнатилган 3 идишга қўйилади. Тажриба ўтказилаётганда суюқлик устунини бир хил ушлаб туриш учун 2 кран ва 3 идишга ўрнатилган бўшатиш жўмрагидан фойдаланилади. 5 мослама ёрдамида суюқлик тушиш координаталари ўлчанади. 6 ўлчов идиши ёрдамида суюқлик сарфи ўлчанади.



10 – расм.

Тажриба ўтказиш тартиби

1. 4 штуцер га гайка ёрдамида найча ўрнатилади.
2. 1 насос ёрдамида 3 идиш суюқлик билан тўлдирилади.
3. Суюқлик устуни 2 кран ёрдамида бир хилда ушлаб турилади.
4. Суюқлик баландлиги линейка ёрдамида ўлчанади.
5. X ва Y координаталарин 5 мослама ёрдамида топилади.
6. Суюқлик сарфи 6 ўлчов идиши билан ўлчанади.
7. Суюқлик тезлигини, Q-сарфи ва найчани ω - кўнгдаланг кесим юзаси орқали топилади.
8. Сарф коэффиценти μ , тезлик коэффиценти f ва сиқилиш коэффиценти ε топилади.
9. Тажриба орқали топилган $\mu_{\text{таж}}$ ва справочниклардан олинган μ назарий сарф коэффицентларини фарқини фоизлардан ҳисобланади.



11 – расм.

Тажриба натижаларини ҳисоби

а) ўртача тезлиги $V = \frac{Q}{w}$, бунда Q - сувнинг сарфи, w - тешик ёки найча кўндаланг кесим юзаси.

б) тешик ёки найчани μ сарф коэффициентини қуйидаги формуладан топилади.

$$Q = \mu w \sqrt{2gH}$$

бундан $\mu = \frac{Q}{w \sqrt{2gH}}$, бунда H - устуни.

в) $\mu_{\text{таж}}$ ва $\mu_{\text{наз}}$ фарқи $\Delta\mu = \frac{\mu_{\text{наз}} - \mu_{\text{таж}}}{\mu_{\text{наз}}} * 100$

г) X ва Y координаталар траекторияси ёрдамида сувнинг юмалок тешиклардан оқишидаги $f = \frac{x}{2} / \sqrt{H * Y}$

д) ε ва f коэффициентлари қуйидаги формулалардан топилади

$$v = f \sqrt{2gH}, \text{ бунда } f = \frac{V}{\sqrt{2gH}}$$

$$\mu = \varepsilon f, \text{ бунда } \varepsilon = \frac{\mu}{f}$$

Тажриба натижалар ҳисоби жадвал шаклида келтирилади

Тешик ва найча- ларни тарти-би	Тешик ва найча марка- зида бўлган босим Н (см)	Сарфи Q (см ³ /с)	Тешик ва найча- ни кўнг- даланг кесим юзаси ω (см ²)	Суюқ- Лик нинг ўртач а тезли- ги V (см/с)	Сарф коэффициенти μ			Координата ла-ри		Тез- лик коэф фици енти- ни <i>f</i>	Сиқи -лиш коэф фици -енти ε
					Таж- риба орқа- ли то- пил- ган μ _{таж}	Спра вичн ик- лар- дан олин -ган μ _{наз}	μ _{таж} ва μ _{наз} фарк и	Х (см)	Ҳ (см)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилиши керак.

1. Назарий тушунчалар
2. Қурилма схемаси ва унинг ишлашини баёни.
3. Жадвал шаклида тажриба ва ҳисоб натижалари.
4. Иш бўйича хулосалар.

Назорат саволлари

1. Суюқликнинг тешик ва найчадан оқиб чиқиш энергиясининг қандай турда ўзгаришини ифодалайди?
2. Кичик тешик деб нимага айтилади?
3. Найчалар қандай турларга бўлинади?
4. Тезлик ва сарф коэффициентлари нима у қандай аниқланади?
5. Суюқликнинг оқиб чиқиш сарфи қандай аниқланади?

6 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

ЭЛЕВАТОРНИНГ ИШЛАШ ПРИНЦИПИНИ ЎРГАНИШ ВА ФОЙДАЛАНИШ ИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИ АНИҚЛАШ.

Ишнинг мақсади: Элеваторнинг ишлаш принципини ўрганиш ва соплонинг диаметрни ҳисоблаш.

Умумий маълумотлар

Ишчи тизимларнинг иссиқлик тармоғига улаш, элеватор орқали бажарилади. Шу жумладан бир трубали, икки трубали қуйи ва тепалик разводкали иситиш тизимлари иссиқлик тармоққа элеватор орқали уланади.

Саноатда чўянли ва пулатли сув оқимчал элеваторлар ишлаб чиқарилади. Лекин, энг кўп ишлатладиган элеваторлардан бири, ўлатли ВТИ мосоэнерго маркали элеваторлар қўлланилади. Элеваторнинг асосий қисмлари қуйидагича:

Конус шакли сопло, сўриш камераси, кириш қисми ва диффузор.

Ишлаш принци:

Иссиқлик тармоғидан элеваторга келиб тушган юқори температурали сув элеваторнинг соплосидан ўтиб ўз тезлигини оширади ва шу натижасида сўриш камерада босим пасайяди. Босим пасайиш натижасида тескари магистралли совитилган сув сўриш камерасида юқори температурали сув билан аралашади. Аралашма сувлар, сўриш камерасидан диффузор қисмига кириб ўз босимини оширишади. Шу натижасида босим кўпайиб иситиш тизимидаги сув диркуляциясини таъминлайди.

Элеваторнинг асосий ҳисобий кўрсаткичидан бири аралашма коэффиценти ҳисобланади.

$$q^1 = \frac{Gn}{Gc} = \frac{t_1 - t_2}{t_2 - t_3} \quad (13)$$

t_1 – иссиқлик тармоғидан элеваторга келиб тушган сувнинг температураси.

t_2 – иссиқлик тармоққа элеватордан келиб тушган сув аралашмасининг теаператураси.

t_3 – Тескари магистралли совитилган сувнинг температураси.

Ҳисоб китобларда q^1 - ни ўрнига $q=1,15q^1$ – коэффиценти қўлланилади. Элеватордаги кириш қисмининг диаметри қуйидагича аниқланади.

$$d_k = 1,51 \sqrt{\frac{Gap(1+q)^2}{Ptus}} \quad (14)$$

Gap—иссиқлик тизимда характерланаётган сувнинг миқдори т/соат.

$P_{тиз}$ - иссклик тизимининг гидравлик қаршилги, КПа

$$G_{ap} = \frac{3,6 \Sigma Q}{C(t_2 - t_3)1000} \quad (15)$$

ΣQ - Бинонинг иситишига сарфланаётган иссиқлик ВТ

C- сувнинг иссиқлик сиғими КДЖ/(КГ/К)

Жадвалдан ҳисобланган «dk» кўра, элеваторни топилади.

Элеваторнинг №	1	2	3	4	5	6	7
dt мм	15	20	25	30	35	47	59

2. Тажриба қурилмасининг тузилиши ва ишлаш принципи.

Иссиқлик тармоғидан элеваторга келиб тушган юқори температурали сув элеваторнинг соплосидан ўтиб ўз тезлигини оширади ва шу натижасида сўриш камерада босим пасайяди. Босим пасайиш натижасида тескари магистралли совитилган сув сўриш камерасида юқори температурали сув билан арналашади. Аралашма сувлар, сўриш камерасидан диффузор қисмига кириб ўз босимини оширишади. Шу натижасида босим кўпайиб иситиш тизимидаги сув циркуляциясини таъминлайди.

3. Ишни бажариш тартиби.

1. Элеваторнинг t_1 t_2 t_3 – қийматлари ўқитувчи томонидан берилади, ва Q ва G см-қийматлари ҳам берилади.
2. Аралашма коэффициент ҳисобланади.
3. Элеватордаги кириш қисмининг диаметри аниқланади.
4. Жадвал №1-дан элеватор танланади.

Ҳисобот мазмуни.

1. Лаборатория ишининг номи.
2. Қисқача назрий маълумот.
3. Тажриба яқунлари.
4. Ишнинг якуни бўйича хулоса.

7 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

ИССИҚЛИК АСБОБЛАРИНИНГ ИССИҚЛИК УЗАТИШ КОЭФФИЦИЕНТЛАРИНИ АНИҚЛАШ.

Ишнинг мақсади: Иссиқлик алмашинув аппаратлари билан ишлаш малакасини эгаллаш ва уларни иссиқлик ҳисобларини ўрганиш.

Умумий маълумотлар

Иссиқлик ташувчини қиздириш ёки совитиш учун мўлжалланган қурилмага иссиқлик алмашинув аппаратлари (ИАА) дейилади. Иссиқлик ташувчи сифатида суюқлик ёки газ ишлатилади. Иссиқлик ташувчилар иситувчи ва иситиладиган ташувчиларга бўлинади.

Иссиқлик алмашинув аппаратларини ишлаш принципига кўра, рекуператив, регенератив, аралаштиргичли ва ички иссиқлик чиқарувчи аппаратларга бўлиш мумкин. Рекуператив иссиқлик алмашинув аппаратларини тўғри оқимли, қарши оқимли, кўндаланг оқимли ва аралаш оқимли аппаратларга бўлинади. Иссиқлик алмашинув аппаратларининг иссиқлик ҳисоби қуйидаги вазифаларни ўз ичига олади:

Иситиш юзаси F ни аниқлаш;

Иссиқлик миқдори Q ни ҳисоблаш.

Иссиқлик ташувчиларни охирги температураларини аниқлаш.

Юқоридаги масалаларни ҳал этиш учун иссиқлик узатиш тенгламасидан

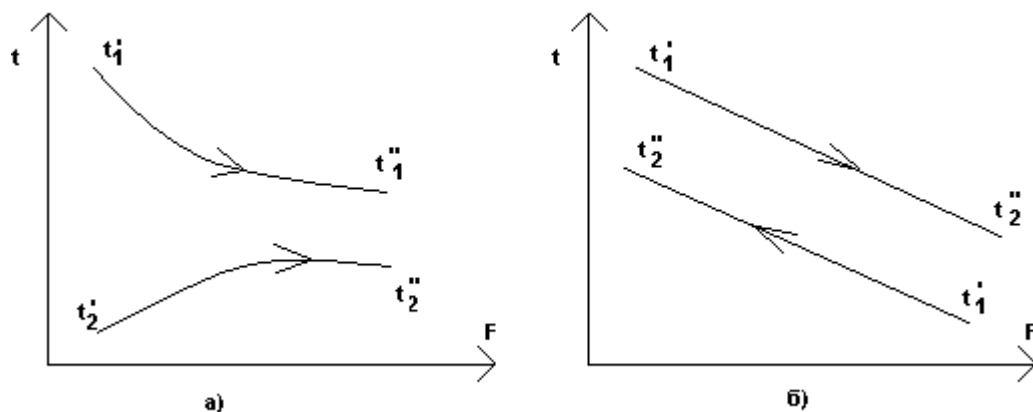
$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t \quad (16)$$

ва иссиқлик мувозанати тенгламасидан:

$$Q = M_1 \cdot C_{p1}(t_1 - t_1'') = M_2 \cdot C_{p2}(t_2'' - t_2') \quad (17)$$

фойдаланилади.

Бу ерда: M_1, M_2 – иситувчи ва иситиладиган ташувчиларнинг массавий сарфи;
 C_{p1}, C_{p2} – иссиқлик ташувчиларнинг изобар солиштирма иссиқлик сифими;
 t_1, t_1'', t_2, t_2'' – иссиқлик ташувчиларнинг бошланғич ва охирги температуралари.



12-расм. Тўғри оқимли (а) ва қарши оқимли (б) иссиқлик алмашинув аппаратлари.

Тўғри оқимли (расм 12 а) иссиқлик алмашинув аппаратларида иситиш юзасини аниқлашни кўрайлик.

Иссиқлик алмашинув аппаратининг юзаси F ва иссиқлик узатиш коэффициентини k бўлса, у ҳолда иситувчидан иситиладиган ташувчига берилаётган иссиқлик миқдори қуйидагидек аниқланади.

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{\text{срт}} \quad (18)$$

Бу ерда: $\Delta t_{\text{срт}}$ - температураларнинг ўртача фарқи. $\Delta t_{\text{срт}}$ ни аниқлаш учун температураларнинг ўртача логарифмик фарқи тенгламасидан фойдаланилади:

$$\Delta t_{\text{срт}} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2,3 \lg \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} \quad (19)$$

бу ерда: $\Delta t_1 = t_1' - t_2'$; $\Delta t_2 = t_1'' - t_2''$

Баъзи ҳолларда ўртача арифметик температурадан фойдаланилади.

$$\Delta t_{\text{срт}} = \frac{t_1' + t_1''}{2} - \frac{t_2' + t_2''}{2} \quad (20)$$

Q маълум бўлса, $\Delta t_{\text{срт}}$ ва k ни ҳисоблаб, иссиқлик алмашинув аппаратининг зарурий юзаси F аниқланади.

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{\text{срт}}} \quad (21)$$

19-формула қарши оқимли иссиқлик алмашинув аппаратлари учун ҳам тўғридир. Амалий ҳисоблар кўрсатадики, агар $\Delta t_1 / \Delta t_2 \Delta 1,7$ бўлса, (20) формуладан, агарда $\Delta t_1 / \Delta t_2 \Delta 1,7$ бўлса, (19) формуладан фойдаланиш керак.

2. ТАЖРИБА ҚУРИЛМАСИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШИ

Қурилма «қувурнинг ичида қувур» шаклидаги иссиқлик алмашинув аппаратида иборатдир. Кичик диаметрли қувур ичида бир иссиқлик ташувчи, катта диаметрли қувур ичида иккинчи иссиқлик ташувчи ҳаракат қилади.

Иссиқлик ташувчиларнинг ҳаракатини тўғри оқимли ёки тескари оқимли қилиб ўзгартириш мумкин. Бу ўзгартириш йўналтирувчи вентиль орқали амалга оширилади. Иссиқ сув эса, «Кама» туридаги насос орқали узатилади.

Иссиқлик алмашинув аппаратининг киришдаги ва чиқишдаги температуралари термометрлар орқали аниқланади.

3. ИШНИНГ БАЖАРИШ ТАРТИБИ

1. Тажриба қурилмасининг ишлаши билан танишилгандан сўнг, термостат тармоққа уланади.
2. Ўқитувчи кўрсатмасига биноан тўғри оқимли ёки тескари оқимли ҳаракат танланади.
3. Термостат ишлагандан сўнг, маълум температура режими (70-80°C) танланади.
4. Термостат насосини ишлатиб, иссиқ сувни иссиқлик алмашинув аппаратига юборилади ва сув сарфини ўлчаш асбобидан сув сарфи M ни ёзиб олинади.
5. 10-15 минутдан сўнг, «Кама» насоси орқали совуқ сув қурилмага юборилади.
6. 10-15 минутдан сўнг, иссиқлик ташувчилар температураси аниқланади.
7. Юқоридагиларни ўқитувчи кўрсатган бошқа температуралар учун такрорлаш керак.

4. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИ ХИСОБИ

1. Иситиладиган сувнинг сарфини ҳисоблаш:

$$M_2 = \frac{M_1 \cdot C_{p1}(t_1 - t_1'')}{C_{p2}(t_2'' - t_2')} \quad (22)$$

2. Штангенциркулр ва линейка ёрдамида иссиқлик алмашинув аппарати қувурларининг ички диаметри ва узунлиги ўлчанади.
3. Иссиқлик алмашинув юзаси қуйидаги формуладан аниқланади:

$$F = W \cdot L \cdot d; \text{ м}^2. \quad (23)$$

Бу ерда W – қувурлар сони;
 L – қувурлар узунлиги, м;

d – қувурнинг ички диаметри, м.

4. Хар бир температура режими учун иссиқлик узатиш коэффициенти аниқланади:

$$K = \frac{Q}{F \cdot \Delta t_{\text{урт}}} \quad (24)$$

$$Q = M_1 \cdot C_{p1} (t_1' - t_1'') \quad (25)$$

$$C_{p1} = 4,197 \text{ кЖ/кг.град}$$

5. $\Delta t_{\text{урт}}$ қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\Delta t_{\text{урт}} = \frac{(t_1' - t_1'') - (t_2'' - t_2')}{2,3 \lg \frac{t_1' - t_1''}{t_2'' - t_2'}} \quad (26)$$

Жадвал. Сувнинг солиштирма иссиқлик сифими C_{p1} ни температурага боғлиқлиги.

$t, ^\circ\text{C}$	$C_{p1}, \text{ ккал/кг.град}$	$t, ^\circ\text{C}$	$C_{p1}, \text{ ккал/кг.град}$
0	1,0073	60	0,88836
10	1,00122	70	1,00060
20	0,9979	80	1,00222
30	0,9979	90	1,00430
40	0,99797	100	1,00636
50	0,99847		

5. ХИСОБОТНИНГ МАЗМУНИ.

1. Лаборатория ишининг номи.
2. Қисқача назарий маълумот.
3. Тажриба натижалари.
4. Ишнинг якуни бўйича хулоса

8 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

ЭЛЕКТР ПЕЧИНИНГ ИССИҚЛИК БАЛАНСИНИ АНИҚЛАШ.

Ишнинг мақсади: Электр печи ичига жойлашган пўлат материалнинг қизитиш жараёнини тадқиқот қилиш ҳамда электр печининг иссиқлик балансини тузиш.

Умумий маълумотлар

Электр печи электр энергияси ҳисобига ишлайди.

Электр печига иссиқлик келиши ва унинг сарфланиши мувозанатлашган, яъни баланслашган бўлиши керак.

Электр печининг иссиқлик балансини тузиш-иссиқликнинг келиши ва сарфланишини алоҳида қисмлар бўйича аниқлаш, ф.и.к.ни топиш, исрофларни аниқлаш, электр энергиясининг солиштирма сарфини ва берилган температурага етиш вақтини аниқлашдан иборат.

Келтирилган иссиқлик

Электр печларида келтирилган иссиқлик қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3 \quad (27)$$

Бу ерда: $Q_1=I \cdot U \cdot t \cdot 10^{-3}$ – вақт давомида иситгичдан ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори, кЖ;
 I – иситгичдан ўтаётган ток кучи, А;
 U – кучланиш, В;
 t – печнинг ишлаш вақти, сек.

$$Q_2=G_n \cdot C_n(t_n-273) \quad (28)$$

Пўлат материал билан печга келадиган иссиқлик, кЖ.

G_n – пўлатнинг массаси, кг;
 C_n – пўлатнинг солиштирма иссиқлик сифими, кЖ/кг·град;
 t_n – пўлатнинг бошланғич температураси, К;
 Q_3 – пўлатнинг исиши натижасида экзотермик реакциялар туфайли ажралиб чиққан иссиқлик.
 (Q_3 – жуда кичик миқдорни ташкил этганлигидан, бу катталик ҳисобига олинмайди.)

Иссиқлик исрофлари.

$$Q=Q_{\phi}+Q_{\text{коп}}+Q_{\text{нур}}+Q_{\text{э}}+Q_{\text{хис.олм.}} \quad (29)$$

Пўлатни иситишга сарф бўлган фойдаланилган иссиқлик:

$$Q_{\phi}=G_n(C_n \cdot T_o - C_v \cdot T_v), \text{ кЖ} \quad (30)$$

Бу ерда: G_n – пўлатнинг массаси, кг;
 C_n, C_v – пўлатнинг кейинги ва бошланғич температуралардаги солиштирма иссиқлик сифими, кЖ/кг·град;
 T_o, T_v – охириги ва бошланғич температуралар, К.

Электр печининг қопламаси орқали иссиқлик исрофлари:

$$Q_{\text{коп}}=q \cdot F \cdot 10^{-3} \cdot t, \text{ кЖ} \\ q=\alpha_E(T_{\text{коп}} - T_a), \text{ Вт/м}^2. \quad (31)$$

F – қопламанинг юзаси, м²;

q – иссиқлик оқимнинг зичлиги, Вт/м²;

α_E – конвекция ва нурланиш орқали қопламадан атроф мухитга

берилаётган йиғинди иссиқлик бериш коэффициентини, Вт/м²·К

α_E ни $T_{\text{коп}}$ боғлиқлиги жадвалда келтирилган.

$T_{\text{коп}}$ – қопламанинг температураси, К;

T_a – атроф-мухит температураси, К.

Йиғинди иссиқлик бериш коэффициентини $T_{\text{коп}}$ га боғлиқлиги

1 - Жадвал

$T_{\text{боп}}, \text{ К}$	$\alpha_E, \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$	$T_{\text{боп}}, \text{ К}$	$\alpha_E, \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$
298	8,82	413	16,80
303	9,64	433	18,0
313	10,55	453	19,25
323	11,35	473	20,40
333	12,10	573	25,40
343	12,75	673	35,50
373	14,60	773	45,80

$Q_{\text{нур}}$ – электр печининг тирқишлари орқали нурланиш йўли билан бўладиган исрофлар;

$Q_{\text{нур}}$ – келтирилган иссиқлик Q нинг 3-5% ни ташкил қилади;

Q_9 – электр печининг эшиги орқали бўладиган исрофлар;

$$Q_9 = \frac{\chi \cdot F (T_{\text{печ}} - T_s) \cdot 10^{-3}}{\delta}, \text{ кЖ} \quad (32)$$

бу ерда: χ – электр печи эшиги қопламаси (шамол) иссиқлик ўтказувчанлиги. Вт/м·град.

$$\chi = 0,255 + 0,35 \cdot 10^{-3} T_{\text{ш}}.$$

$$T_{\text{ш}} = (T_{\text{печ}} + T_9) / 2$$

F – эшикнинг ички юзаси, м²;

$T_{\text{печ}}$ – печнинг температураси, К;

T_9 – эшикнинг ташки сирти температураси, К;

δ – шамол қопламанинг қалинлиги, м.

$Q_{\text{хис.о.лм.}}$ – ҳисобга олинмаётган иссиқлик исрофлари, кЖ.

$$Q_{\text{хис.о.лм.}} = 0,1 (Q_{\text{ф}} + Q_{\text{коп}} + Q_{\text{нур}}), \text{ кЖ} \quad (33)$$

2. ТАЖРИБА ҚУРИЛМАСИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШИ

13-расм. Тажриба қурилмасининг схемаси.

1 – электр печи; 2 – пўлат жисм; 3 – термopapa; 4 – потенциометр; 5 – амперметр; 6 – вольтметр.

3. ИШНИ БАЖАРИШ ТАРТИБИ

1. Ўқитувчидан топшириқ олингандан сўнг, иситилаётган жисм массаси аниқланади.
2. Печ қоплама ва пўлат жисмнинг бошланғич температуралари ўлчанади.
3. Электрпеч тармоққа уланиб, амперметр ва вольтметр кўрсатиши ёзиб олинади.
4. Иситиладиган жисм печга қўйилади ва шу вақт журналга қайд этилади.

Иситиладиган жисм температураси 733 К (460°C) ёки ўқитувчи белгиланган температурага эришганда тажриба яқунланади. Тажриба давом этган вақт ёзиб қўйилади.

Олинган натижалар 4-жадвалда қайд этилади.

4. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИНГ ҲИСОБИ

1. 27-формула орқали келтирилган иссиқлик ҳисобланади.
 $C_p = 0,46 \text{ кЖ/кг}\cdot\text{К}$
2. 30-формула орқали фойдали иссиқлик аниқланади.
 $C_p = 0,71 \text{ кЖ/кг}\cdot\text{К}; C_b = 0,46 \text{ кЖ/кг}\cdot\text{К}$
3. 31-формула ёрдамида қоплама орқали иссиқлик исрофи ҳисобланади.
4. 32-формула ёрдамида электр печининг эшиги орқали бўладиган исрофлар ҳисобланади.
5. Ҳисобга олинмаётган иссиқлик исрофлари 33-формула бўйича аниқланади.
6. Олинган натижалар жадвал ҳолига келтирилиб, 1-жадвал тўлдирилади.
7. Электр печининг иссиқлик параметрлари ҳисобланади:

$$\eta = \frac{Q_{\phi}}{Q} \cdot 100\% \qquad W = \frac{Q}{G_n} : \frac{\text{кЖ}}{\text{кг}} \qquad (34)$$

Бу ерда: η - печнинг ф.и.к.

W - энергиянинг солиштирма сарфи.

Печнинг иссиқлик баланси

2-жадвал

№	Келтирилган иссиқлик, кЖ, (%)	№	Иссиқлик сарфлари, кЖ, (%)

5. ҲИСОБОТНИНГ МАЗМУНИ

1. Лаборатория ишининг номи
2. Қисқача назарий маълумот
3. Тажриба яқунлари
4. Ишнинг яқуни бўйича хулоса

Назорат саволлари:

1. Иссиқлик баланси нима учун тузилади?
2. Келтирилган иссиқлик қандай аниқланади?
3. Иссиқлик исрофлари.

9-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

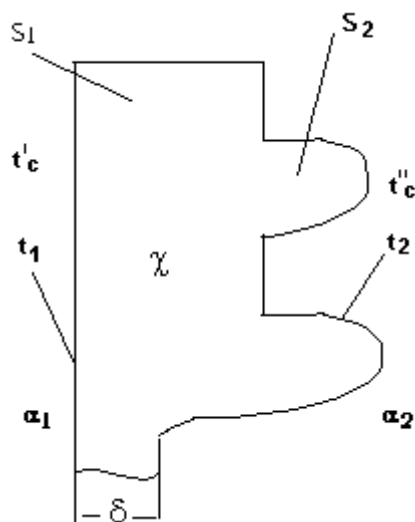
ҚОВУРҒАСИМОН СИРТЛАРДА ИССИҚЛИК УЗАТИШ ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ

Ишнинг мақсади: Қовурғасимон сиртларда температура ўзгаришини ўрганиш. Турли хил материалдан ва турли шаклдаги қовурғасимон сиртларда иссиқлик узатишни тадқиқот қилиш.

Умумий маълумотлар

Қовурғасимон сиртлар иссиқлик алмашиниш юзасини орттиради ва шу туфайли узатилаётган иссиқлик миқдорини кўпайтиради.

Қовурғасимон сирт орқали иссиқлик берилиш схемаси 14-расмда кўрсатилган. Деворнинг текис томони юзаси S_1 , қовурғасимон томони юзаси S_2 бўлсин.



14-расм.

Девор ювиб ўтаётган суюқлик температуралари t'_c ва t''_c ($t'_c > t''_c$), иссиқлик бериш коэффиценти α_1 ва α_2 , девор сирти температуралари t_1 ва t_2 ; деворнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти χ ва қалинлиги δ бўлса, девор орқали иссиқлик ўтказилишини қуйидагидек тенгламалар орқали ифодалаш мумкин.

$$Q = \alpha_1 \cdot S_1 (t_c - t_1); Q = \frac{\chi}{\delta} S_1 (t_1 - t_2); Q = \alpha_2 \cdot S_2 (t_2 - t_c); \quad (35)$$

Юқоридаги тенгламаларни температурага нисбатан ечиб қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$Q = \frac{t_c - t_c}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot S_1} + \frac{\delta}{\chi S_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot S_2}} = K_1 \cdot \Delta t \quad (36)$$

Бу ерда K_1 – қовурғасимон деворнинг иссиқлик узатиш коэффициентини.

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot S_1} + \frac{\delta}{\chi S_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot S_2}} \quad (37)$$

Текис юзанинг юза бирлигига тўғри келган иссиқлик оқимининг зичлиги қуйидагига тенг:

$$q_1 = \frac{Q}{S_1} = \frac{\Delta t}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\alpha_2} \cdot \frac{S_1}{S_2}} = K_2 \cdot \Delta t \quad (38)$$

Бу ерда K_2 – текис сиртнинг иссиқлик узатиш коэффициентини

$$K_2 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\alpha_2} \frac{S_1}{S_2}} \quad (39)$$

Қовурғасимон сиртнинг юза бирлигига тўғри келган иссиқлик оқимининг зичлиги қуйидагига тенг:

$$q_2 = \frac{Q}{S_1} = \frac{\Delta t}{(1/\alpha_1)(S_2/S_1) + (\delta/z)(S_1/S_2 + 1/\alpha_2)} = K_3 \cdot \Delta t \quad (40)$$

K_3 – қовурғасимон сиртнинг иссиқлик узатиш коэффициентини;
 S_2/S_1 – қовурғаланиш коэффициентини дейилади.

2. ТАЖРИБА ҚУРИЛМАСИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШИ

1. ТЭИ ни электр тармоғига уланади.
2. ПТР-3 ёрдамида керакли температура танланади.
3. Керакли температурага эришилгандан сўнг, радиаторларнинг белгиланган нуқталарининг температураси қайд қилинади.
4. Ўлчашлар 3-5 минут оралиғида 3 марта бажарилиб, олинган натижаларни ўрта арифметик қиймати аниқланади.

5. Ўқитувчи кўрсатмасига биноан юқоридаги тажрибалар бошқа температуралар учун ҳам такрорланади.

3. ТАЖРИБА НАТИЖАЛАРИНИНГ ҲИСОБИ

1. Барча радиаторлар учун $t=f(x)$ муносабат аниқланиб, график ҳолига келтирилади.

x – олинган нуқталар орасидаги масофа

t – нуқталарнинг температураси

2. Юқоридаги график вертикал ва горизонтал йўналишлар учун алоҳида бажарилади.

3. Радиатордаги нуқталар орасидаги иссиқлик миқдорини ўзгариши куйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$Q = \frac{\lambda}{x} S_2 (t_1 - t_2) \quad (41)$$

4. Барча радиаторлар учун олинган натижалар таққосланади.

4. ХИСОБОТНИНГ МАЗМУНИ

1. Лаборатория ишининг номи
2. Қисқача назарий маълумот
3. Тажриба натижаларининг яқуни
4. Олинган натижалар бўйича хулоса

10 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

ХОНАДАГИ МЕТЕОРОЛОГИК ШАРОИТНИ АНИҚЛАШ

Ишнинг мақсади: Лаборатория хонасидаги ҳавонинг ҳолатини аниқлаш, hd диаграмма ёрдамида нам ҳавонинг параметрларини аниқлаш.

Умумий маълумотлар

Қуруқ ҳаво билан сув буғи аралашмаси нам ҳаво бир қатор жараёнларда ва аввало қуриштиш жараёнида ишлатилади. Нам ҳаво газлар аралашмасининг хусусий ҳолларидан биридир.

Нам ҳаводаги намнинг массавий миқдори G_c қуруқ ҳавонинг массавий миқдори G_b га нисбатини массавий нам сақлами деб айтамыз:

$$d = \frac{G_{c\text{y}8}}{G_{x\text{a}80}} \quad (42)$$

Баъан, d намнинг 1 кг куруқ ҳавога тўғри келадиган массасини (грамм ҳисобида) ифодалайди.

Нисбий намлик деб, нам ҳаводаги сув буғи порциал босимининг сув буғининг мазкур температурадаги тўйиниш босимига яъни сув буғининг шу температурада бўлиши мумкин бўлган максимал порциал босимига нисбатига айтилади.

$$\varphi = \frac{P_6}{P_s} \quad (43)$$

φ катталиқ, одатда фоиз ҳисобида ифодаланади. $0 \leq P_6 < P_s$ бўлгани учун, $0 \leq \varphi \leq 100\%$ бўлади. Куруқ ҳаво учун $\varphi=0$, тўйинганг ҳаво учун $\varphi=100\%$ бўлади. Бир куб метр нам ҳаводаги грамм билан ифодаланадиган сув буғи массаси абсолют намлик деб аталади.

ПСИХРОМЕТР. Намликни ўлчаш учун, кўпинча психрометр деб аталадиган асбоб ишлатилади. У симобли иккита термометрдан – куруқ ва ҳўл деб аталадиган термометрдан иборат. Ҳўл термометрнинг куруқ термометрдан фарқи шуки, унинг симобли шарчаси сув билан ҳўлланган матога ўраб қўйилади. Нам ҳаво оқими бу термометрларни симобли шарчаларини ювиб ўтганда куруқ термометр нам ҳаво температурасини кўрсатади. Ҳўл термометр эса ўзининг симобли шарчаси ўралган нам матодаги сув температурасини билдиради. Нам термометрни ҳаво ювиб ўтганда ҳўл мато сиртидаги сув буғланади. (Агар нам ҳаво тўйинган бўлмаса). Бунда матони ювиб ўтадиган ҳаво қанчалик куруқ бўлса, сув шунчалик интенсив буғланади, натижада нам мато температураси пасая бошлайди.

Бу температура ҳўл термометр температураси деб аталади. Куруқ термометр температураси $t_{\text{х}}$ билан, ҳўл термометр температураси $t_{\text{в}}$ орасидаги айирма ҳаво намлигига пропорционал бўлади.

Ҳаводаги нам миқдори d билан $t_{\text{х}}$ ва $t_{\text{в}}$ катталиқлар орасидаги боғланиш жадваллар ва диаграммалар орқали берилади.

Нам ҳавонинг hd диаграммаси.

Агар ординаталар ўқига нам ҳаво энталпияси h ни обциссалар ўқига эса ҳавонинг нам сақлами d ни қўйиб чиқсак у ҳолда hd диаграмма ҳосил бўлади. Бу диаграмма ёрдамида нам ҳаво билан боғлиқ бўлган ҳисобларни қилиш, жумладан, параметрларни аниқлаш ва қуриштириш жараёнларини текширишни анча соддалаштириш мумкин.

Обциссалар ўқи ординаталар ўқига 13° бурчак остида ўтказилган. $\varphi=100\%$ эгри чизиги чегара чизик ҳисобланади. Шу чизик тўйинган ҳавони билдиради. Шу чизик оралиғи нам буғ ва куруқ ҳаво аралашмаси ҳолатини белгилайди.

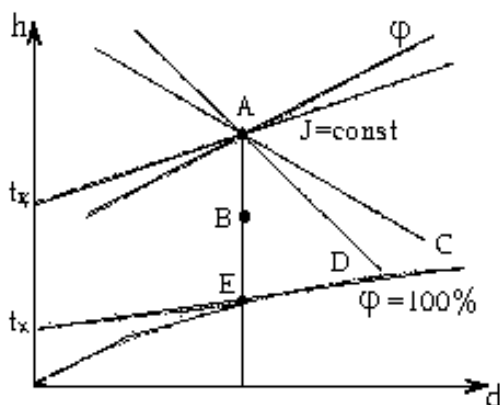
hd – диаграммадан фойдаланиш. (15-расм).

а) нисбий намликни аниқлаш.

φ ни аниқлаш учун, $t_{\text{х}}$ ва $t_{\text{в}}$ чизиклари кесишган нуқта аниқланади. Бу температуралар психрометрдан аниқланади.

б) ҳавони иситиш ва совитиш жараёнларини ўрганиш; нам ҳавони иситиш вақтида (масалан, калорифелда) $d=\text{const}$ бўлади.

Агар А нам ҳавонинг иситишдан олдинги ҳолатини белгиласак, у ҳолда шу нуқтадан вертикал чизиқ ўтказилади. Бу чизиқни иситилган ҳаво температурасига мос бўлган изотерма чизиғи билан кесишган нуқта (В) иситилган ҳавонинг ҳолатини аниқлайди.



15-расм. Нам ҳавонинг $h-d$ диаграммаси.

Демак АВ жараён, бу ҳавони иситиш жараёнидир. Совитиш жараёнини аниқлаш учун, бошланғич нуқтадан пастга вертикал тушириш лозим.

в) ҳавони қуритиш жараёнини ўрганиш.

Атроф муҳитга иссиқликни исрофини ҳисобга олмасак, у ҳолда қуритиш жараёнидан:

$t_1=t_2$ бщлади. (АС-адиабат жараён).

Лекин қуритувчи қурилмаларда атрофга иссиқлик тарқатишни ҳисобга олсак (яони $\alpha=\text{const}$), қуритиш жараёни АД чизиқ бўйича амалга ошади.

г) шудринг нуқтасини аниқлаш.

Шудринг нуқтасини аниқлаш учун, бошланғич нуқтадан пастга $d=\text{const}$ чизиғини ўтказиб, $\phi=100\%$ чизиғи билан кесишган нуқтасини аниқлаш мумкин. Шу нуқтадан ўтаётган изотерма шудринг температурасини кўрсатади (14-расм. Е нуқта).

д) буғнинг порциал босимини аниқлаш.

Нам ҳаводаги буғнинг порциал босимини аниқлаш учун шу нуқтадан порциал босим чизиғига вертикал туширилади. Кесишган нуқтадан масштаб чизиғига горизонтал ўтказилади.

2. ИШНИНГ БАЖАРИШ ТАРТИБИ.

Психрометр ёрдамида нисбий намлик ϕ аниқланади, сўнгра $h-d$ диаграммадан фойдаланилган ҳолда $t_{\text{б}}$, шудринг нуқтасини, нам ҳаво энтальпияси $h_{\text{н}}$, ҳавонинг абсолют намлиги ρ , сув буғларининг порциал босими аниқланади.

3. ХИСОБОТНИНГ МАЗМУНИ.

1. Лаборатория ишининг номи.
2. Қисқача назарий маълумот.
3. Тажриба якунлари.
4. Ишнинг якуни бўйича хулоса.

Мундарижа

1. Лаборатория ишларини бажаришнинг умумий қоидалари.	4
2. Лаборатория иши 1.	5
3. Лаборатория иши 2.	9
4. Лаборатория иши 3.	12
5. Лаборатория иши 4.	18
6. Лаборатория иши 5.	21
7. Лаборатория иши 6.	25
8. Лаборатория иши 7.	27
9. Лаборатория иши 8.	30
10.Лаборатория иши 9.	34
11.Лаборатория иши 10.	36