

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

Наманган муҳандислик –педагогика институти



"МУҲАНДИСЛИК КОММУНИКАЦИЯЛАРИ ҚУРИЛИШИ" кафедраси

Ҳавони совутиш
фанидан
(Маърузалар матни)

Наманган-2006 й

Мазкур маърузалар матнида ҳавони совитиш тизимлари, амалда қўлланиладиган тармоқ схемалари ва уларни ҳисоблаш усуллари баён этилган. Шунингдек ҳавони совитиш тизимлари фанининг назарий асослари баён этилган.

Ҳозирги кунда республикамиздаги олий ўқув юртларида олиб борилаётган тадбирларнинг асосий мақсади мутахасислар тайёрлаш сифатини тубдан яхшилашдан иборатдир. Бу ишларни жадаллаштиришнинг қуроли бўлиб таълим, ишлаб чиқариш ва фанинг узвий алоқаси хизмат қилади.

Юқорида айтиб ўтилган муҳим вазифаларни мувофақиятли ҳал этиш учун юқори малакали муҳандислар керак. Бундай кадрлар принципиал янги илмий ғоялар ва юксак техника ечимларини яратиш қобилиятига эга бўлишлари зарур. Халқ хўжалигини фан техника тараққиёти асосида жадаллаштириш бозор иқтисодиётини муҳим вазифасини ҳисобланади. Бу улкан ишларни бажариш мутахасисларнинг малакасига боғлиқдир.

Ушбу маърузалар матни 5140900 "Касб таълими" "Муҳандислик коммуникациялари қурилиши) йўналиши бўйича бакалаврлар ва магистрлар учун тайёрланган.

Муаллиф: т.ф.н., доц.в.б. Тўхтабаев А.А.

Такризчилар: т.ф.н., доц. Н.Хожиев

КИРИШ. ФАННИНГ МАҚСАДИ, ВАЗИФАСИ, ХОЗИРГИ АХВОЛИ ВА КЕЛАЖАГИ.

Режа:

1. Кириш.
2. Фаннинг мақсади, вазифаси, ҳозирги ахволи ва келажаги.

Таянч сўз ва иборалар

Ҳавони совитиш, ҳавони совитиш тизими, вентиляция.

Ўзбекистон Республикаси президенти И.А.Каримовнинг 14 апрел 1999 йил биринчи чақириқ Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг 6.сессиясидаги маърузасида таъкидлаб ўтилганидек "XXI аср арафаси ва унинг дастлабки йилларида мамлакатимизнинг ривожланиши стратегияси, ислохотларни чуқурлаштириш ва жамиятни янгилаш борасида устивор йўналишларнинг яна бири кадрлар масаласидир". Биз олдимизга қандай вазифа қўймайлик, қандай муаммони ечиш зарурати туғилмасин, гап охир оқибат, барибир кадрларга ва яна кадрларга бориб тақалаверади. Олий Мажлис IX сессиясида қабул қилинган "кадрлар тайёрлаш бўйича Миллий дастурни амалга ошириш ҳаётга тадбиқ этиш, ҳеч бир муболағасиз, стратегик мақсадларимиз, фаровон, қудратли, демократик давлат, эркин фуқоролик жамияти барпо этишимизнинг асоси бўлмоғи зарур".

Юқорида кўрсатилган устивор йўналишлардаги сув таъминоти, сувоқава ва газ таъминоти тармоқларини ишга тушириш, ҳамда шулар қаторида бино ва иншоотларнинг ҳаво совитиш тизимларини ва уларни ҳаёт талабларига асосан меъёردа ишлашини таъминлаш бу соҳа мутахассисларидан юқори малакага ва чуқур билимга эга бўлишни тақазо этади.

Мамлакатимизда бино ва иншоотларнинг ҳаво совитиш тизимларини ва уларнинг ўтказиш қобилиятини йилдан йилга ортиб бориши соҳа мутахассислари олдида мураккаб масалаларни ҳал қилиш эҳтиёжини қўяди

Ҳаво совитиш тизимларини эксплуатация қилиш, техника хавфсизлиги ва табиатни муҳофаза қилиш қоидаларига риоя қилган ҳолда аҳолини эҳтиёжи демакдир.

Ҳозирги замондаги техниканинг кескин ривожланиши, ишлатилаётган асбоб–ускуналар ва жихозларнинг оз фурсат ичида маънавий эскириб қолишига олиб келади. Бу ҳолатни олдиндан кўра билиш ва ўз вақтида замонавий ускуналарга алмаштириш фақатгина ўз ишини мукамал билган ҳамда ўз устида ишлаб бу соҳадаги жаҳон стандартига мос янгиликлардан хабардор бўлган мухтаassisсигина қўлидан келиши мумкин.

Ҳавони совитиш, иссиқлик ва вентиляция тизимларига боғлиқ бўлиб, бино ва иншоотларни йил давомида, яъни иссиқ ва совуқ давирларда талаб меъёрларида ушлаб туришда катта аҳамиятга эга.

Назорат учун саволлар

- 1.Фаннинг мақсади ва вазифалари;
- 2.Ҳавони совитиш тизимлари;
- 3.Ҳавони совитиш тизимларини техник ишлатиш.

МАЪРУЗА №2

ҲАВОНИ КОНДИЦИЯЛАШ

Режа:

1. Нам ҳаво термодинамикаси.
2. J- d - диаграмманинг тузилиши.
3. Ҳавони кондициялаш.

Таянч сўз ва иборалар

Нам ҳаво, ҳавонинг абсолют ва нисбий намлиги, энтальпияси ва нам термометрнинг температураси, J- d - диаграммаси

Нам ҳаво термодинамикаси

Нам ҳаво энг кўп ишлатиладиган иссиқлик ташувчидир. Нам ҳаво таркибида қуруқ ҳаво билан сув буғи бор. Яъни, техник ҳисобларда нам ҳавонинг хусусиятлари иккита газ хусусиятларига боғлиқ бўлиб, идеал газнинг аралашмаси деб нуқтаи назарда қўрилади. Нам ҳавонинг умумий босими, қуруқ ҳавонинг ва сув буғининг порциал босимлари йиғиндисига тенг бўлиб, Дальтон қонунига жавоб беради.

$$P_B = P_{кл} + P_{сδ} \quad (2.1)$$

P_B - нам ҳавонинг барометрик босими [Па]

$P_{кл}, P_{сδ}$ - қуруқ ҳавонинг ва сув буғининг порциал босимлари [Па]. Нам ҳавонинг асосий техник кўрсаткичлари:

$$1. \text{ Нисбий намлик. } \Phi = \frac{P_{\delta}}{P_T} \quad (2.2)$$

бу ерда: P_{δ} - буғнинг порциал босими;

P_T - тўйинган буғнинг порциал босими.

$$2. \text{ Нам сақлаш. } d = \frac{G_{\delta}}{G_{кх}} \cdot 1000 \quad \left[\frac{\text{кг}}{\text{кг}} \right] \quad (2.3)$$

бу ерда: G_6 - сув бугнинг массаси,

$G_{кх}$ - қуруқ ҳавонинг массаси.

3. Энтальпия.

Энтальпия - 1 кг учун нам ҳавонинг иссиқлик энергияси. Белгиси J - умумий энтальпия, бирлиги [кДж] ва солиштирма (1кг учун) энтальпия белгиси - i -бирлиги [кДж].

$$J_k 1,005 t_k (2500 + 1,8068t) d 10^3 \quad (2.4)$$

бу ерда : t - нам ҳавонинг температураси [$^{\circ}\text{C}$]

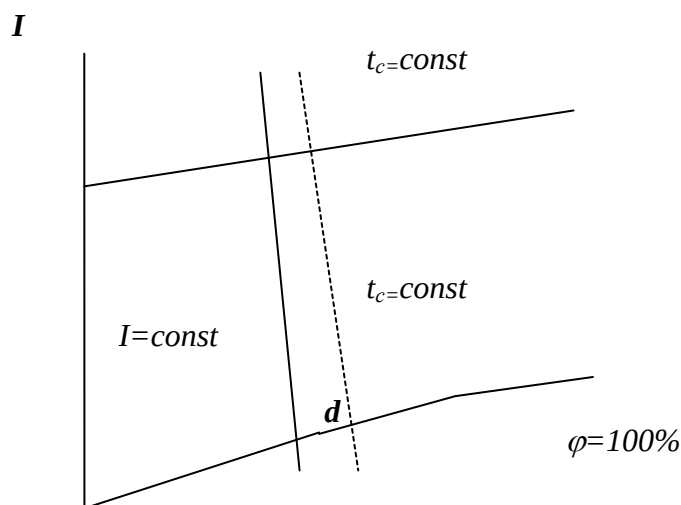
d - ҳавонинг нам сақлами [кг/ кг]

J-d- диаграмманинг тузилиши

Агар ординаторлар ўкига нам ҳаво энтальпияси J -ни, абсциссалар ўкига эса ҳавонинг нам сақлами d ни кўйиб чиксак, у ҳолда J-d- диаграмма ҳосил бўлади. Бу диаграмма ёрдамида нам ҳаво билан боғлиқ бўлган ҳисобларни қилиш, жумладан, J , ϕ , d , P параметрларни аниқлаш ва қуриштириш жараёнларини текширишни анча соддалаштириш мумкин.

Абсциссалар ўки ординаторлар ўкига 13° бурчак остида ўтказилган $\phi = 100\%$, эгри чизиғи чегара чизик

ҳисобланади. Шу чизик тўйинган ҳавони билдиради. Шу чизик ости оралиғи нам буг ва қуруқ ҳаво аралашмаси ҳолатини белгилайди.

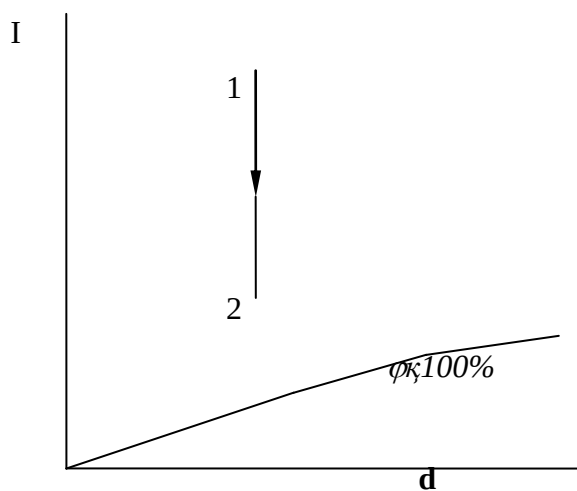


1-расм. I-d диаграммаси.

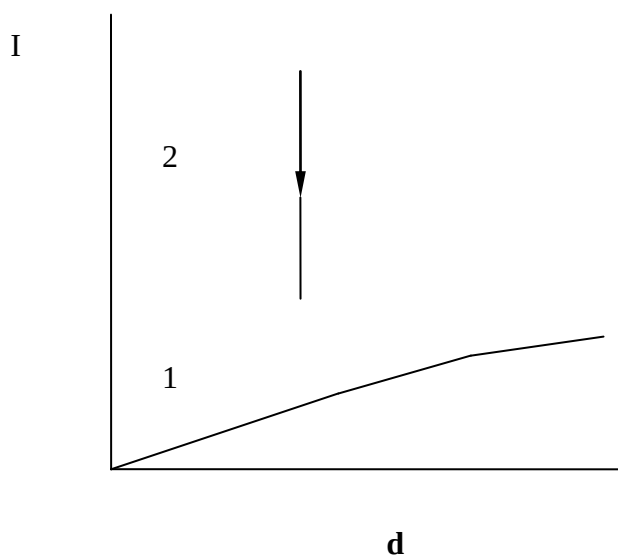
Ҳавони кондициялаш (СкВ)

Ҳозирги вақтда ҳавони-кондициялаш жамоат ва саноат биноларида инсон учун энг мукаммал техникавий ва замонавий ҳал бўлган чора-тадбирлардан биридир. Инсон учун керак бўлган мўътадил ва доимий бир хил температура, ҳавонинг тезлиги, тозалиги ва бошқа масалаларда ташқи ҳавонинг ўзгаришига қарамасдан доим бир ҳолатда сақлаб турувчи ускунадир, бундан ташқари (СкВ) технологик режимни ва бошқа тадбирларни ҳал қилувчи ускунадир.

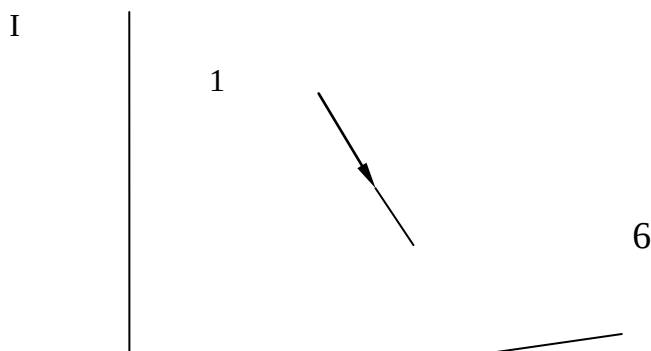
Ҳавони кондициялаш жараёни-бу ҳавони совитиш, истиш намлаш, қуритиш жараёнларидир.



Совитиш жараёни.

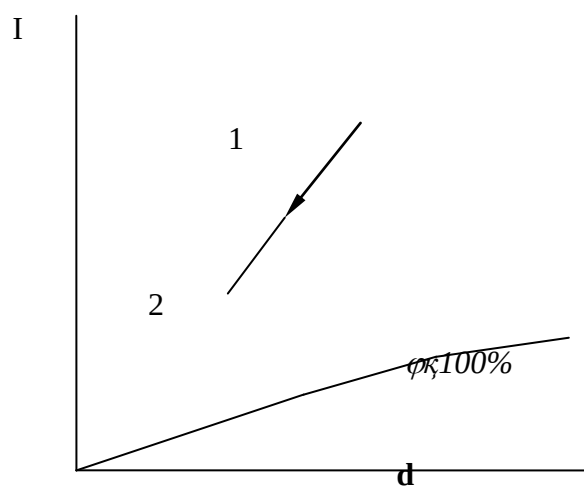


Иситиш жараёни.



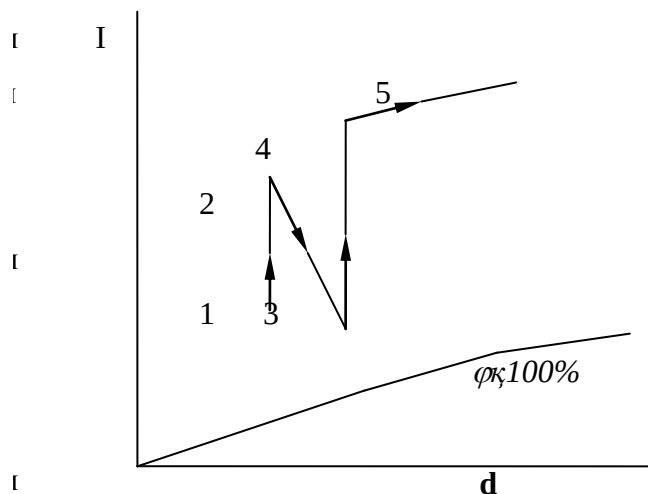
φ :**d**

Намлаш жараёни.

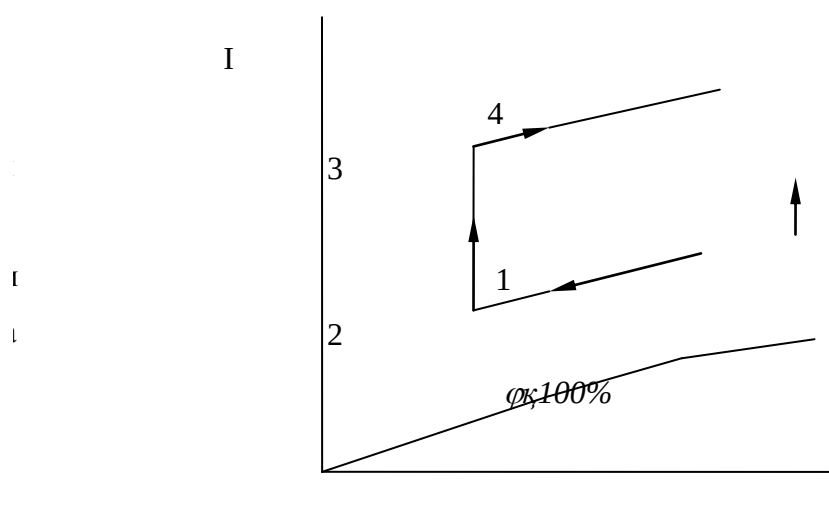


Қуритиш жараёни.

Совитиш мавсумида ҳавони кондициялаш кўйидагича ўтказилади.



Иситиш мавсумида ҳавони кондициялаш жараёни:



**Ҳавонинг кондициялаш тизимларининг принципиал
схемаси**

Хозирги вақтда ҳавони кондициялаш жамоат ва саноат биноларида энг муҳими техникавий ва замонавий ҳал бўлган инсон учун чора тадбирлардан биридир. Инсон учун керак бўлган муътадил ва доимий бир хил температура, ҳавони тезлиги, тозаллиги ва бошқа масалаларни ташқи ҳавони ўзгаришига қарамасдан доим бир ҳолатда сақлаб турувчи ускунадир, бундан ташқари (СкВ) технологик режимни ва бошқа тадбирларни ҳал қилувчи ускунадир.

- * иситиш ва совитиш ускуналари (калорифер)
- * ҳавони намлаш камераси
- * автоматика системаси
- * вентилятор
- * ҳаво йўлаклари ва ҳаво таксимлаш элементлари.

Кондиционер мосламаси асосан қуйидаги турларга бўлинади:

- * марказий кондиционерлар

* маҳаллий кондиционерлар

* йил давомида ишлайдиган кондиционерлар.

Қиш мавсумида кондиционер ҳавони иситиб беради, ёз фаслида ҳавони хароратини пасайтириб беради. кондиционерни ҳисоблашда қайси мавсумга ҳавони миқдори кўпроқ бўлади, шу мавсумга қараб асосий ускуналарини танлаб олинади ва ҳисобланади.

Марказий кондиционерлар форсункали ва юза сифатида бажарилган колорифер билан ишлаб чиқарилади. Ушбу кондиционерлар унификацияли секциялар ёрдамида терилади, ҳар бир секцияни унумдорлиги 250 минг м³/соат.

Маҳаллий кондиционерлар асосан яшаш ва фуқоро бинолар учун мосланган бўлиб иккита секцияга бўлинади:

биринчи секция - ҳавони совитиш секцияси;

иккинчи секция - машина - конденсаторлар секциялар.

Маҳаллий кондиционерлар 450 м³/соат унумдорлиги 1750-2000 Вт совитиш унумдорлиги қуввати - 1,2 кВт, массаси - 85 кг билан ишлаб чиқилади.

Совуқ билан таъминлаш манбалари

Совиткич машиналарнинг ишлаш принципи термодинамика II қонунига асосланган бўлиб, уларда иш жисми температурасининг меърий миқдори ташки муҳитга чиқарилади. Модданинг температураси ўзгаришини таъминлаш учун албатта иш бажарилади. Бу қурилмаларида совуқ илитгич сифатида сув, шўр сув (-21,4⁰С), кальций хлорид (-55⁰С), этиленгликол (-77⁰С), хладон (-96,7⁰С). Совитиш машиналарининг цикли карно циклига тесқари бўлган циклидир. карно циклига тесқари бўлган цикл совутгич машиналарнинг идеал цикли дейилади.

Совитиш машиналарнинг иқтисодий самарадорлиги совитиш коэффициенти E орқали ифодаланади:

$$E = \frac{q_2}{t} \quad (2.5)$$

$$\text{карно цикли учун} \quad E = \frac{1}{\left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right)} \quad (2.6)$$

T_1 ва T_2 - иш жисм ва ташки муҳит температуралари. Совитиш машиналар асосан 3 типига бўлинади:

1. Ҳаво билан совитиш машинаси.
2. Сиқилган буғ билан совитиш машинаси.
3. Буғ оқими совитиш машинаси.

Ҳаво билан совитиш машиналарнинг асосий иш жисми атмосфера ҳавоси ҳисобланади. Сигилган буғ билан совитиш машинасида, атмосфера босими ёки шунга яқин босимларида буғ ҳолатига утувчи газлар моддани сиқиб сотувчи қурилмаларининг асосий шу жисми бўлиб, улар совитиш агенти деб ҳам юритилади. Бундай газлар ноль градусдан паст температураларда тўйиниш нуқтасига эга бўлади.

Сиқилиш ҳисобига ишловчи қурилмаларда қулланиладиган совитиш агентлари термодинамика нуқтаи назардан қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

а) вакуумда бўғланиш юз бермаслиги ва ташқаридан совитиш ҳаво сурилмаслиги учун нолдан паст бўлган манфий температураларда тўйиниш нуқтасига эга бўлган совитиш агенти бўғиниг босими атмосфера босимидан кичик бўлмаслиги шарт;

б) сиқиш камерасидаги босим кичик бўлиши тала килинади;

в) паст температураларида тез ва қуп бўғланиладиган;

г) суюқликнинг иссиқлик сизими паст бўлиши.

Назорат учун саволлар

1. Ҳавони кондициялаш;
2. Ҳавони кондициялаш жараёни;
3. Совитиш машиналар;
4. энтальпия;
5. J-d диаграммаси.

МАЪРУЗА №3

Совитгич қурилмалар.

Режа:

1. Идеал совитгич қурилмаси ва унинг иш циклидаги термодинамик жараёнлар.
2. Ҳаво билан совитиш қурилмаси.
3. Сиқилган буғ билан совитиш қурилмаси
4. Буғ оқимли совитиш қурилмаси

Таянч сўз ва иборалар:

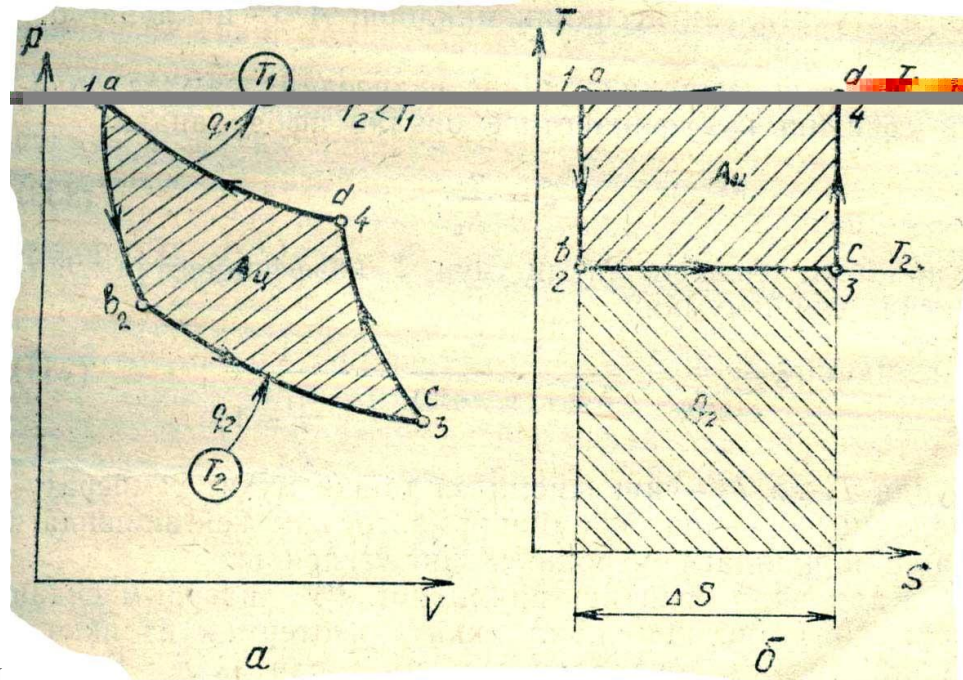
Идеал совитгич, совитиш қурилмаси, сиқилган буғ, Карно цикли, диаграмма.

Совитгич машиналарнинг ишлаш принципи термодинамиканинг иккинчи қонунига асосланган бўлиб, уларнинг иш жисми температурасининг атроф-муҳит температурасидан пасайишидан иборат, яъни жисмидан иссиқлик миқдори ташқи муҳитга чиқарилади. Модданинг температураси кичик бўлишини таъминлаш учун албатта иш бажарилади. Бу қурилмаларда совуқ эритгич сифатида сув, шўр сув, (21,4⁰С), кальций хлорид (-55⁰С), этиленгликоль (-70⁰С), хладон (-96,7⁰С) ва ш. к. моддалардан фойдаланилади.

Совитиш машиналарининг цикли карно циклига тескари бўлган циклидир. карно циклига тескари бўлган цикл совитгич машиналарнинг идеал цикли дейилади. Идеал циклига совитгич

машиналарнинг реал цикллари солиштирилиб, уларнинг иқтисодий жихатдан самарадорлиги аниқланади.

Карнонинг совитиш цикли (2-расм) дан кўриниб турибдики, совитувчи моддага иссиқлик



миқдори

2-расм. Карно совитиш циклининг PV ва TS диаграммалари

совитилувчи жисмдан изотерма ($T_{\text{кconst}}$) бўйича узатилади. (2 ва 3 нукталар оралиғи).

Бу жараён давомида иш жисми (реал шароитда сув буғи, аммиак, карбонат ангидрид, фреон-12 ва ш.к.) босими ўз хажмини кенгайтиб борган сари унинг температураси пасаяди, яъни иш жисми совийди. Шундан сўнг иш жисми адиабатик ($dq=0$) сиқилади. Бу сиқилиш жараёнида маълум миқдорда иш бажарилади. ва иш жисми температураси кўтарилади яъни исийди. (3 ва 4 нукталар оралиғи).

Исиган иш жисмини изотермик сиқиш жараёнида 4 ва 1 нукталар оралиғи, ундан q_1 иссиқлик миқдори мухитга чиқади. Сиқиш тактининг охирида иш моддаси катта босимга ва кичик хажмга эга бўлади (1 нуктада). Шундан сўнг иш жисми адиабатик кенгайди (1 ва 2 нукталар оралиғида) ва кескин совийди. Натижада ташқи мухитдаги ортқча иссиқлик миқдорини ютади. Цикл такрорланади.

Совитиш циклининг бажарган иши 1-2-3-4-1 нукталар билан чегараланган юзага сон қиймати жихатдан тенг, яъни

$$A_a = q_1 - q_2 \quad (3.1)$$

бунда q_1 - иш моддасидан совитувчи жисмга узатиладиган иссиқлик миқдори; q_2 - совитилувчи жисмдан иш моддасига узатилган иссиқлик миқдори; A -циклининг бажарган иши.

Совитиш машиналарининг иқтисодий самарадорлиги совитиш коэффициентини ξ орқали ифодаланилади:

$$\xi_k \quad (3.2)$$

карнонинг совитиш цикли учун ξ коэффициентини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\xi_{kk} \quad (3.3)$$

бунда T_1 ва T_2 – иш жисми ва ташқи мухит температуралари; ΔS - иш жисмининг изотермик кенгайишидаги ва сиқилишидаги энтропиясининг ўзгариши.

карнонинг совитиш циклиниг PV диаграммасидан кўриниб турибдики, Цикл иккита изотермик ва иккита адиабатик жараёнлардан ташкил топар экан. Бундай қурилмаларда совитиш жараёни иш жисми ички энергиясининг ўзгариши ҳисобига содир бўлади. Физика курсидан маълумки, ҳар қандай газ ё суюқлик ўз ҳажмини кескин кенгайтирганда совийди. Совитгичларда шу эффектдан фойдаланилади.

Ҳаво билан совитиш қурилмаси.

Ҳаво билан совитиш қурилмасининг асосий иш жисми атмосфера ҳавоси ҳисобланади. Бундай совитиш қурилмаси совитиш хонаси 1, компрессор 2, иссиқлик алмаштиргич 3 ва пневматик (ҳаво) двигатель 4 дан ташкил топган (3-расм) Ҳаво билан совитиш қурилмасининг цикли қуйидагича кечади.: компрессор 2 совитиш хонаси 1 даги T_1 температурали ҳавони суради ва шу ҳавони адиабатик сиқиб чиқариш клапани 2 орқали иссиқлик алмаштиргич 3 га хайдайди. Ҳавонинг компрессордан чиқишидаги температураси совитувчи сув температурасидан юқори бўлади. Шунинг учун иссиқлик алмаштиргичдан q_1 иссиқлик миқдори сиқилган ҳаводан сувга утади, натижада ҳаво совийди. Бу совитилган ҳаво пневматик двигательга клапан 3 орқали хайдалади. ва унда адиабатик кенгайиб мусбат иш бажаради. Адиабатик кенгайиш жараёнида пневматик двигательдаги ҳаво совийди ва унинг температураси совитиш хонаси 1 даги температурадан паст бўлади. Совуқ ҳаво пневматик двигательдан совитиш хонаси 1га хайдалади. У ерда ортикча иссиқлик миқдори q_2 ни ютади. Совитиш хонаси 1 даги жисм совийди. Цикл такрорланади.

компрессорда ҳавони сиқиш учун сарф бўлган иш миқдори $4^1-1-2-3^1-4^1$ нуқталар (PV диаграмма) билан чегараланган юзага, пневматик двигательда ҳавонинг кенгайишида бажарилган иш миқдори $3-3-4-4-3$ нуқталар (PV диаграмма) билан чегараланган юзага сон қиймати жихатидан тенг бўлади. Циклнинг бажарган иши компрессордаги манфий ва пневматик двигательдаги мусбат ишларнинг айирмасига, яъни $1-2-3-4-1$ нуқталар билан чегараланган юзага сон қиймати жихатдан тенг бўлади.

Иссиқлик алмаштиргичдан сувга узатилган q_1 иссиқлик миқдори сон қиймати жихатидан $a-3-2-b-a$ нуқталар билан чегараланган юзага тенг бўлади (88-расм, TS диаграмма). яъни

$$q_1 = q_2 \quad (3.4)$$

3(88)-расм. Ҳаво билан совитиш қурилмаси: а- қурилма схемаси; б ва в- ҳаво билан совитиш қурилмаси циклидаги термодинамик жараёнларнинг PV ва TS диаграммалари.

Совитиш циклининг коэффициентини TS диаграмма орқали қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\xi_k = \frac{q_2}{A_u} \cdot \frac{1}{[(T_2 - T_1) : (T_1 - T_4)] - 1} \quad (3.5)$$

PV диаграммасидан қурииб турибдики, 1-2 ва 3-4 нуқталар оралигида ҳаво адиабатик сиқилади ва кенгаяди. Шунинг эътиборга олиб ҳаво температуралари нисбатини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_4} \quad (3.6)$$

Унда совитиш циклининг коэффициентини компрессор ва двигательнинг суриш ва хайдаш каналларидаги ҳаво температуралари нисбати орқали ифодалаш мумкин бўлади, яъни

$$\xi_K \frac{1}{\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - 1} = \frac{1}{\frac{T_3}{T_4}(-1)} \quad (3.7)$$

Демак, компрессорнинг хайдаш клапанидан утган сиқилган ҳаво температураси қанча кичик бўлса ёки ҳаво двигателининг суриш каналидаги ҳаво температураси қанча паст бўлса, совитиш қурилмасининг иқтисодий самарадорлиги шунча юқори бўлади.

Иссиқлик алмаштиргичга киритиладиган сувнинг температураси қанча паст бўлса ҳаво билан совитиш қурилмасининг самарадорлиги шунча катта бўлади. Чунки компрессорда ҳавони юқори босимгача сиқиш учун ортикча иш сарфлаш зарур бўлмайди.

Совитиш коэффициент ξ ни гоҳо солиштирма совуқлик ишлаб чиқариш q_0 деб юритилади. Совуқ манбадан иш бирлиги сарфи вақтида чиқарилган иссиқлик миқдорини билдирувчи катталик кЖ ёки Мегажоулда улчанади. Солиштирма совуқлик ишлаб чиқаришни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$q_0 \cdot 10^3 \cdot \xi \quad (3.8)$$

Ҳаво билан совитиш қурилмалар учун q_0 950-1250 кЖ/мЖ атрофида бўлади.

Сиқилган буғ билан совитиш қурилмаси.

Атмосфера босими ёки шунга яқин босимларда буғ ҳолатига ўтувчи газлар моддани сиқиб совитувчи қурилмаларнинг асосий иш жисми бўлиб, улар гоҳо совитиш агенти деб ҳам юритилади. Бундай газлар ноль градусдан паст температураларда тўйиниш нуқтасига эга бўлади.

Сиқилиш ҳисобига совитувчи қурилмаларда қўлланиладиган совитиш агентлари термодинамика нуқтаи назаридан қуйидаги талабларга жавоб бериш керак:

а) вакумда бугланиш юз бермаслиги ва ташқаридан совитиш хонасига ҳаво сурилмаслиги учун нолдан паст бўлган манфий температураларда тўйиниш нуқтасига эга бўлган совитиш агенти бугининг босими атмосфера босимидан кичик бўлмаслиги шарт;

б) сиқиш камерасидаги босим кичик бўлиши талаб қилинади (ана шундагина машина қисмлари енгил конструкциядан ташкил топади);

в) паст температураларда тез ва кўп бўланидиган, яъни хажмий совуқлик ишлаб чиқариши юқори бўлиши керак;

г) суюқликнинг иссиқлик сиғими паст бўлиши талаб қилинади.

Бундай талабларга тулиқ жавоб берадиган совитиш агенти, яъни идеал газ топилганича йук. Лекин шунга яқинроқлари совитиш қурилмаларида қўлланилмоқда (1-жадвал).

Сиқилган буғ билан совитадиган қурилма совитиш хонаси 1, компрессор 2, буғлатгич 3, конденсатор 4 ва ростловчи (дросселли) вентиль 5 дан ташкил топган (89-расм). Сиқилган буғ билан совитадиган қурилмада юз берадиган термодинамик жараёнларнинг TS диаграммасидан кўришиб турибдики (4(89)-расм), цикл совитувчи агент (иш моддаси)ни компрессорга суриш ва уни адиабатик ($dq=0$) сиқишдан бошланади (1 ва 2 нуқталар оралиғи).

№	Совитиш агентининг 1 бар босим номи ва формуласи	даги туйин иш температура, °C	Туйиниш босими, бар
---	--	-------------------------------	---------------------

			15 °C	-10 °C
1.	Сув буги H ₂ O	-99,64	0,017	0,00287
2.	Аммиак, NH ₃	-33,4	7,28	2,91
3.	карбонат ангидрид, CO ₂	-78,9	50,9	26,4
4.	Олтингугурт ангидрит	-10,3	2.75	1,015

5.	Метил хлориди, CH_3CL	-24,0	4,18	1,75
6.	Фреон	-30,0	4,9	2,19

Буғлатгич 3 да ўзгармас босим (P_{const}) остида ҳосил бўлган совитувчи агентининг буғини компрессор 2 сўриб олади. Албатта, бу совитувчи агент ҳосил қилган буғнинг босими атмосфера босимидан катта, температураси эса манфий ишорали бўлади (1 нукта, 4-расм). Сўрилган буғ 2 нуктагача адиабатик сиқилади ва унинг температураси совитувчи сув температурасидан катта бўлади. Сиқилган буғ ўзининг ички энергиясининг ортиши ҳисобига исийди. Демак, $T > T_c$ "ортикча иссиқликни совитувчи агент конденсатор (совитгич) 4 да иссиқлик алмашинув йўли билан совитувчи сувга беради ва ўзгармас босим остида (P_{const}) совитувчи агентининг буғи тўлиқ конденсацияланади. Бу TS диаграммадаги 2-3-4 нукталарга мос келади.

4-расм. Сиқилган буғ билан совитиш қурилмаси: а-қурилма схемаси, б – сиқилган буғ билан совитиш қурилмаси циклининг TS диаграммаси.

Ҳосил бўлган совитиш агенти конденсатини яна буғланиш даражасига етказиш мақсадида у дросселлаш вентили 5 дан ўтказилади (4-5 нукталар оралиғи). Буғланиш даражасига етказилган совитиш агенти буғлатгичга хайдалади ва унда кескин кенгайиб совийди. Ҳосил бўлган бу совуқлик миқдори совитувчи шўр сувга узатилади. Бу шўр сув совитиш хонаси температурасини пасайтириб, ундаги моддаларнинг совитади, яъни улардан иссиқлик буғлатиш хонасидаги совитувчи агентни яна ҳам кучлироқ

Циклнинг бажарган иши 1-2-3-4-5-1 нукталар билан чегараланган юзага сон қиймати жиҳатидан тенг бўлиб, уни совитиш агентини адиабатик сиқишда (1 ва 2 нукталар оралиғи) энтальпиянинг ўзгариши орқали ифодалаш мумкин.

$$A_y = i_2 - i_1, \quad (3.9)$$

бунда i_1 ва i_2 - совитиш агентининг 1 ва 2 нукталарга (90-расм, TS диаграмма) мос келувчи энтальпияларининг қиймати.

Буғлаткич хонасидаги совитувчи агентни буғлатиш учун сарф бўлган иссиқлик миқдори q_2 катталиги TS диаграммада жойлашган 5-1-d-c-5 нукталар билан чегараланган юзага сон қиймати жиҳатидан тенг, яъни 1 ва 5 нукталар энтальпиялари айирмаси кўринишида ёзамиз:

$$q_2 = i_1 - i_5 \quad (3.10)$$

Қурилма совитиш коэффициентининг совитиш хонасидан чиққан иссиқлик миқдори циклининг бажарган ишига нисбати ёки юзалар ҳамда 5-1 ва 1-2 нукталар энтальпияларининг айирмаларининг нисбати кўринишида ифодалаш мумкин:

$$\xi = \frac{d_2}{A_y} = \frac{\text{юза } 5-1-d-c-5}{\text{юза } 1-2-3-4-b-1} = \frac{i_1 - i_5}{i_2 - i_1} \quad (3.11)$$

Демак, совитиш хонаси 1 дан қанча кўп миқдорда q_2 иссиқлик чиқса, компрессорни ишга тушириш учун шунча кам иш сарфланади, натижада мазкур совитиш қурилмасининг иқтисодий самарадорлиги катта бўлади.

Циклнинг TS диаграммасидаги шўр сув чизиғи $T'_p - T''_p$ буғланиш чизиғи 2-1 га қанча яқинлашиб келса, совитиш хонаси 1 дан шунча кўп иссиқлик миқдори чиқаётганлигини

билдиради. Совитиш хонаси 1 даги температурани янада пасайтириш мақсадида гоҳо қурилмага қўшимча совитиш системаси қўшилиши мумкин. Бунда системадан (совитиш хонаси) чиқадиган q_2 ортади ва қурилманинг иқтисодий самарадорлиги кўтарилади, чунки q_2 га мос келувчи юза 5'-1-d-c'-5' катталашади.

Яна ҳам кучлироқ совитиш учун юқори даражада дросселлаш, яъни вентилнинг ўтказиш канали тешигини кичрайтириш усулидан фойдаланиш керак. Бунда оз миқдордаги совитиш агенти тешикчадан катта ҳажмга ўтади ва кескин кенгайиб совийди ҳамда босими тушади (4-расм, TS диаграммадаги 5''-1' нукталар оралиғи).

Сиқилган буғ ёрдамида совитадиган қурилмадан ҳаво двигатели ўрнига ростланадиган дросселловчи вентиль қўлланилган. Бу билан қурилмадаги ҳаракатланувчи қисмлар сони камайтирилган ва унинг ишончли ишлаши таъминланган. Иқтисодий жиҳатдан мазкур қурилма ҳаво билан совитиш қурилмасидан қимматроқ ҳисоблансада, ишончли ишлаши таъминланган.

Буғ оқимли совитиш қурилмаси

Сув буғи асосий иш жисми сифатида сув оқимли совитиш қурилмаларида ишлатилиши мумкин. Бундай буғ кескин кенгайганда совиш ҳодисасидан фойдаланади. Агар оддий сув ўрнига шўр сувдан фойдаланилса, у ҳолда – 21,4⁰С гача бўлган температурани атроф-муҳит температерасига нисбатан тушириш мумкин бўлади. Чунки ана шу температурада шўр сув музлай бошлайди.

Буғ оқимли совитиш қурилмаси буғ қозони1, эжектор (франц. ejecteur, ejecter-отмок), оқимли насос 2 9 эжектор ўз навбатида Лаваль сопласи 3 ва конфузор-диффузор 4 дан иборат), конденсатор 5, дросселлаш вентили 6, буғлаткич 7, совитиш хонаси 8, конденсатнасоси 9 дан таъкил топган (90-расм).

Буғ оқимли совитиш қурилмасининг иш цикли куйидагича: қозон 1 дан буғ оқими эжекторга оқиб киради, у ердан де-Лаваль сопласи 3 орқали ўтаётганда ўз параметрларини (босими, температураси ва ҳажмини) ўзгартириши натижасида буғ оқими зарраларининг тезлиги товуш тезлигидан катта бўлади. Буғ бундай кенгайгандан сўнг у эжекторнинг аралаштиргич қисмига буғлаткич 7 дан сўрилган температураси пастроқ буғ билан биргаликда конфузор 4 да адиабатик сиқилади (1-2 нукталар оралиғи). Бу сиқилган аралашманинг температураси унинг ички энергияси ҳисобига ортади. Бундаги сиқилиш худди компрессордагидай бўлади. Конфузордан чиққан аралашма диффузор 4 да бирдан кенгайиб совийди. Бу совиш жараёни конденсаторда давом этади. Бу жараён TS диаграммадаги 2-3 нукталарга мос келади. Конденсатнинг маълум қисми дросселлаш вентилида катта ҳажмда ўтишга кенгайиб совийди (3-4 нукталар оралиғи) ва совитиш хонаси 8 даги буғлаткич 7 га ўтади. Ўз навбатида, унда буғланиб совийди ва совитиш хонаси 8 да жойлашган жисмлардаги ортиқча иссиқлик миқдорини ютади, жисмлар эса совийди. Буғлаткичдаги совиткичга жисмлардаги q_2 иссиқлик миқдори изотермик келтирилади ва совитувчи модда (буғ) ҳажми ортади (TS диаграммадаги 4-1 нукталар оралиғи). Буғ қозонида узлуксизбуғ ҳосил бўлиши учун эжекторга узатилган буғ миқдори тенг бўлган конденсат суюқлик насоси 9 орқали қозонга ҳайдалади. Цикл такрорланади.

Демак, буғ оқими совитиш қурилмаси циклдаги термодинамик жараёнлар битта адиабатик (1-2 нукталар оралиғи), иккита изотермик (2-3 ва 4-1 нукталар оралиғи), битта изохорадан (3-4 нукталар оралиғи), ташкил топган экан.

Циклнинг TS диаграммасидаги ОКN чизиғи 1кг ва Ок'N' чизиғи эса q кг буғга мос келади. Ок'N' эгри чизикдаги 1'-2' нукталар оралиғи буғнинг де-Лаваль сопласидан оқиб чиқишига мос келса, 2'-3' нукталари оралиғи кофузор-диффузорда q' кг буғнинг сиқилишини билдиради. 3'-4' нукталарга q кг буғнинг конденсацияланиши тўғри келади. q кг сувнинг қозонда буғланишига 4'-5'-1' нукталар оралиғи мос келади.

Совитишнинг фойдали эффекти совитиш хонасидаги жисмлардан қанча миқдорда q_2 иссиқликнинг чиққанлигига боғлиқ ва у TS диаграммадаги а'-4'-5'-1'-b'-a' нукталар билан чегараланган юзага сон қиймати жиҳатдан тенг. TS диаграммадаги а'-4'-5'-1'-b'-a' нукталар билан чегараланган юза q кг сувни буғлатишга сарф бўлган иссиқлик миқдорига сон қиймати жиҳатдан тенг.

Буг оқимли совитиш қурилмасининг иқтисодий самарадорлигини , насосга сарфланган иш эътиборга олинмаса, қурилмалардан чиққан q_2 ва унга қиритилган q_1 иссиқлик миқдорлари нисбатлари нисбатани, яъни иссиқликдан фойдаланиш коэффициенти кўринишида ифодалаш мумкин.

$$\xi = \frac{q_2}{q_1} = \frac{\text{юза } a - 4 - 1 - \text{в} - a}{\text{юза } a^1 - 4^1 - 5^1 - b^1 - a} \quad (3.12)$$

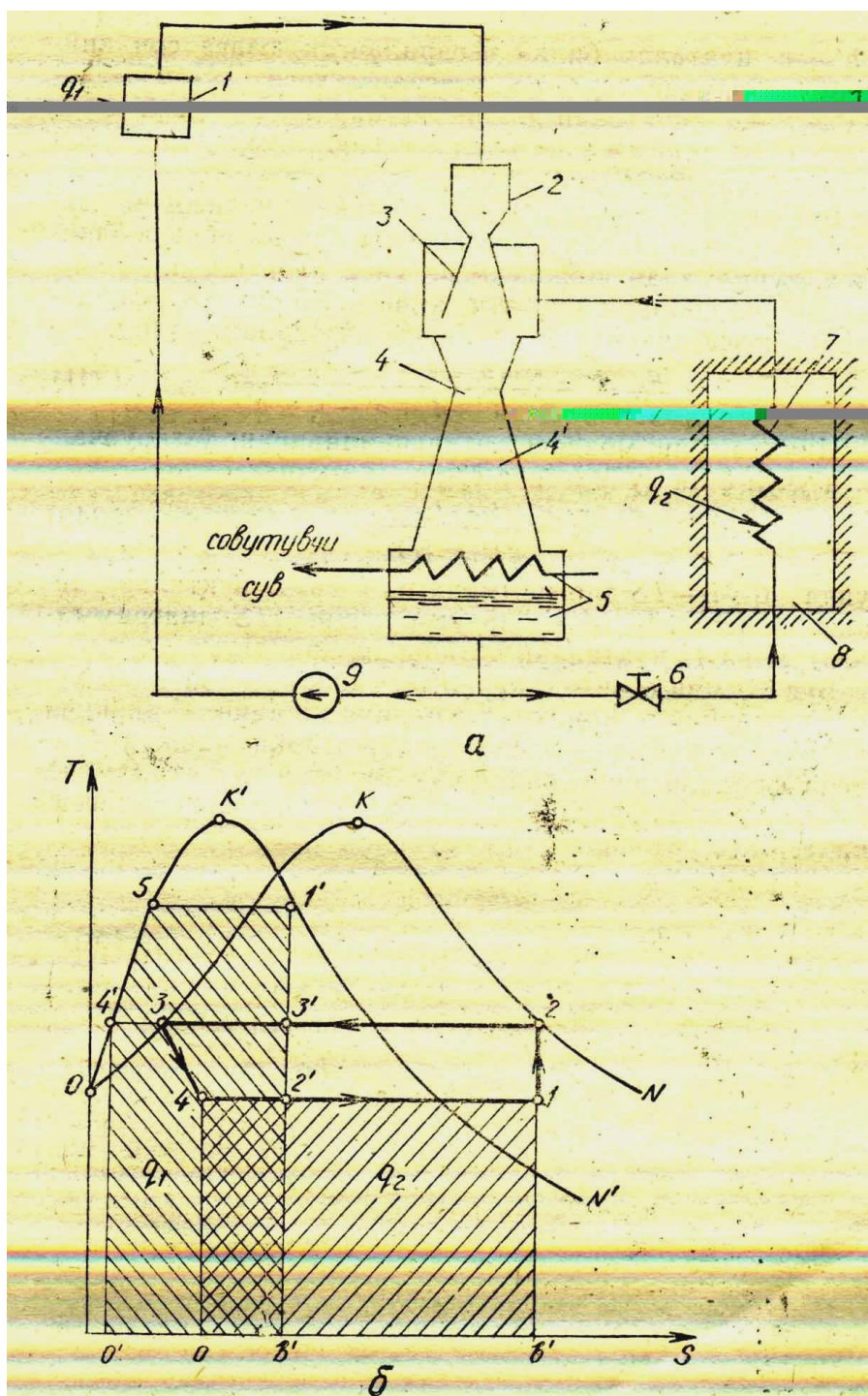
Циклдаги иш моддаси энтальпияларининг ўзгарувчанлиги учун ξ ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\xi = \frac{i_1 - i_4}{g(i_1^1 - i_4^1)} \quad (3.13)$$

бунда i_1-i_4 -TS диаграммадаги 1 ва 4 нуқталар энтальпиялари ;

$i_1^1-i_4^1$ — ,бир кг буғнинг (TS диаграммадаги) 1' ва 4 нуқталари энтальпиялари.

Буг оқими совитиш қурилмаси циклидаги шундай хулоса чиқариш мумкинки, термодинамиканинг иккинчи, конунига мувофик температуралар фарқи мавжуд бўлганда фойдали ишни олиш мумкин экан. Бу қурилмада температуралар фарқи қозондаги буғ билан конденсатордаги сув ўртасидаги пайдо бўлади.



5-расм. Ҳаво билан совитиш қурилмаси: а-қурилма схемаси, б ва в –ҳаво билан совитиш қурилмаси циклидаги термодинамик жараёнларнинг PV ва TS диаграммалари.

Марказий кўп зонали бир канналли ҳавони конденсациялаш системаси

Марказий кўп зонали ҳавони конденсациялаш системаси (СкВ) асосан иссиқлик ва намлик ажратувчи манбалар ва бир неча майда биноларнисовитишда фойдаланилади. Бу 2 ҳолда ҳам кўп зонали СкВ дан фойдаланилади, чунки у бошқа алохида зона ёки ҳар бир бинони совутувчи жихозларга кўра тежамлироқдир.

Аммо кўп зонали СкВ махсус СкВ каби ҳавонинг маълум бир параметри (намлик ёки ҳарорат)ни ушлаб тура олмайди.

Агар ҳавонинг айланиши санитар-гигиеник талабларга жавоб бермаса, у тўғри оқувчан СкВ дан фойдаланилади, бу СкВ-лар фақат ташқи ҳавода ишлайди.

кўп зонали СкВ да иккиламчи иситиш марказий каллофери ўрнига ҳар бир катта бинога алохидидин индивидуал иссиқлик иашувчилар киритилган (одатда бу доимий параметрли сув бўлади). Махаллий иситгичларга совуқлик ташувчилар киритилмайди.

Марказий кондиционернинг ҳаво ҳарорати шудринг нуқтаси мавжуд бўлган даражада(регулятор)меъёрлагич оркали ушлаб турилади. Бу келаётган ҳавонинг талаб этилган намлик таркиби билан аниқланади. Махаллий иситгичларнинг иссиқлик бериши ишлаб чиқариш биноларига ўрнатилган терморегуляторлар ёрдамида меъёрларнади.

Махаллий иситгичлар ҳаво оқими намлик таркибини ўзгартирмайди, иншоотлардаги намлик ажралиши тебраниши ҳисобларга нисбатан иншоотлардаги ҳаво намлигини қисман ўзгаришига олиб келади.

кўп зонали СкВ-технологик талабларга кўра ҳавонинг намлиги 3-5% гача бўлган тебранишларга эга бўлганидагина ишлаб чиқариш биноларига ўрнатилади ва унга терморегулятор ўрнига намлик регуляторлари ўрнатилади.

Намликрегуляторлари махаллий иситгичга иссиқлик ташувчини узатишни меъёрловчи клапанларга таъсир қилиб, бинодаги ҳаво ҳароратини ўзгантиради; лекин бу билан у намлик регулятори конструкция томонидан аниқланадиган нисбий намликни маълум бир чегаравий аниқликда ушлаб туради. комфорт конденсациялаш учун мўлжалланган кўп зонали СкВ га одатда ҳаво ҳароратини талаб этилган даражада ушлабтуриш учун терморегуляторлар ўрнатилади; бунда ҳавонинг нисбий намлиги ҳисобдагидан фарқ қилади.

Қуйидаги расмда ҳавони қайта ишловчи жараёнлар 1-d диаграммада тўғри чизик билан , штрихли чизиклар, билан рецекуляция билан таъсирлаган. Ёилнинг иссиқ даврлврида параметрли ташқи ҳаво (Н нуқта) кондиционер вентиляторлари оркали сўриб олинади, филтёрда тозаланиб, совутилади ва қуришти камерасида ёки ҳаво совитиш юзасидан маълум бир параметрларгача (0 нуқта) совутилади. Сўнгра ҳаво вентилятор ва ҳаво узвтиш трубаларида Д нуқта параметригача иситилади ва у махаллий зона иситгичларига юборилади. У ерда керакли ҳароратгача (P_1 , P_2 , P_3) иситилиб, турли параметрларли (B , B , B) иншоотларга узатилади Худди шу пайтнинг ўзида хонада иссиқлик шу пайтнинг ўзида ва намлик ажралиши кузатилмаса, ҳаво P , P , P параметрларгача иситилади.

Ўилнинг совуқ даврида ташқи ҳаво (Н) 1 чи иситиш P параметргача калориферларда иситилади, сўнгра ороситель камералари ёки ҳаво совитиш юзаларида 0 нуқтагача намланади ва махаллий иситгичларга юборилади, у ердахар бир бино учун зарур бўлган ҳароратгача (P_1 , P_2 , P_3) иситилади. T_1 , T_2 , T_3 , терморегуляторлари ҳар бир иншоотига ўрнатилган бўлиб, бинодаги талаб этилган ҳароратни (B_1 , B_2 , B_3)ушлаб туради ва у k_6 , k_{11} , k_{12} , клапанлар оркали иссиқлик ташувчини махаллий иситгичга таъминлайди.

Марказий кондиционердан махаллийиситгичга узатиладиган ҳавонинг ҳарорати, совуқ даврларда k_2 вак₃ клапанлари оркали бошқариладиган T_2 терморегулятор ёрдамида меъёрланади ва убиринчи иситишнинг қалориферига келадиган иссиқлик ташувчи миқдорини ўзгантиради.

Ўилнинг иссиқ даврида T_2 терморегулятор k_4 клапан бошқаришида ўтказилади, бу аралаштириш камерасининг форсункасига узатиладиган сув ҳароратини меъёрлайди k_4 клапанини ҳаво совитиш юзасига ўрнатилганда ҳаво совутгичга келаётган совуқлик ташувчинингмиқдори ўзгаради.

6(61)-расм. Кўп зонали бир каналли тўғри оқувчан СкВ ва бошланғич рециркуляция.

МАЪРУЗА №5

Ҳавони тозалаш ва салқинлаштириш икки каналли кўп зонали марказий тизими

кўп зонали икки каналли ХкТ қўлланиши, калориферлар билан маҳаллий иситиладиган кўп зонали яккаканалли ХкТ га ўхшаш бўлади. Икки каналли ХкТ кондиционерларидан ҳаво икки паралел каналлар орқали хизмат кўрсатиш хоналарига узатилади: биринчи каналдан совитилган ҳаво етказилса, иккинчисидан эса иссиқ ҳаво етказиб берилади. Хонадаги ҳаво ҳароратни терморегулятор совуқва иссиқҳаво нисбий сифатларини ростловчи шаво аралашувини бажарувчи механизм ёрдами орқали ростланади.

Иккиканалли ХкТ ларни бир каналли маҳаллий иситувчи ХкТ ларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга. Хизмат кўрсатиш хоналарида ёки уларни яқинида иссиқлик алмашувчилар ва иситиш қувурлар бўлмайди. Йилнинг фаслдан-фаслга ўтиш даврида ташқи совуқ ҳаводан максимал фойдаланиш имкониятига эга.

Маҳаллий иситиш қурилмалари билан ХкТ ни ишлаши иситиш тармоғи учун қулай. Шунинг учун булар мазкур биноларни иситишда муҳим аҳамиятга эга.

Иккиканалли тизимларни камчиликлари қуйидагича: ўрнатишга бўладиган харажатлар ва паралел каналларда иссиқликни изоляциялаш ҳамда каналларни ўтказишда ва катта лойихани лойихалаштиришда, биноларни қайта таъмирлашда, янги биноларни қуришдаги ҳолатлар киради.

Иккиканалли ХкТ икки хил бўлиши мумкин: 1) тўғри оқимли; 2) рециркуляцияни қўлланиши.

7-расм. Тўғри оқимли икки каналли кўп зонали ХкТЮ

- 1- ҳаво қабул қилувчи панжара.
- 2- хизмат кўрсатиш камералари.
- 3- фильтр.
- 4- Хизмат кўрсатиш камералари.
- 5- 1-иситиш калорифери.
- 6- Намлаш ва қуритиш камераси.
- 7- Йўналтирувчи аппарат.
- 8- Оқим вентилятор.
- 9- 2-иситиш калориферсекцияси.
- 10-Товушни изоляция қиладиган ускуна
- 11- Насос
- 12- Ҳавони сўрувчи вентилятор
- 13- Ҳаво юрадиган қувур
6. Тамом.

62-расмда Тўғри оқимли икки каналли кўп зонани ХкТ кўрсатилган. 63-расмда эса, I- Д диаграмма орқали ҳавони тозалаш жараёнлари кўрсатилган.

Вентилятор орқали ҳаво кондиционерни ҳавони тортиб олади, шунда ҳавонинг параметри N нуқтага тенг бўлиши керак.

Ҳаво фильтр орқали ўтиб, намланади ва қурилади.

Ҳавонинг параметрлари камерадан чиқиб чиқиб келаётган 0 нуқтага тенг бўлиши керак. Д нуқтага тенг бўлган параметрлар билан ҳаво вентилятордан ҳавони совитиш каналига ўтади ва 2-иситиш калорифер секциясига, иссиқ ҳаво каналида жойлашган, у ерда ҳаво П нуқтанинг параметрларигача қиздирилади.

Ҳаво каналлари k_9, k_{10}, k_{11} , (62-расм)хизмат кўрсатиш хоналарига яқин ўрнатилади.

Шу каналларда совуқ ва иссиқ ҳаво етарли миқдорда аралашиб, P_1, P_2, P_3 параметрларига тенг келади. Иссиқ ва совуқ ҳавонинг аралашмалари хизмат кўрсатиш хоналарига берилади. У ерда ҳавонинг параметрлари B_1, B_2, B_3 га етиб боради.

Хонанинг индивидуал терморегулятор орқали T_1, T_2, T_3 , (62-расм) ҳаво каналлари орқали бошқарилади, ҳавонинг параметрларини хизмат кўрсатиш хоналарида сақлаб туради.

ХкТ нинг ишлаб чиқарилиши каналнинг совуқ ҳавонинг максимал ўтказиш билан ўлчанади. Иссиқ ҳавони канал орқали ўтказиш имконияти, совуқ ҳавони каналдан ўтказиш имкониятидан 50-70% ни ташкил этади. Қиш даврида ташқаридаги ҳаво вентилятор орқали кондиционерга сўриб олинади, у фильтрда тозаланиб 1-иситиш калориферига П1 нуқтанинг параметрларига етиши учун қиздирилади, 0 нуқтанинг параметрларигача намлаш ва қуритиш камераларида ҳавонинг параметрлари ўзгаради.

Режа:

1. Асосий тушунчалар
2. Нам сақлами, абсалют ва нисбий намлик.
3. Нам ҳавонинг калорик хоссалари.

Таянч сўз ва иборалар:

Нам сақлами, абсалют ва нисбий намлик, тўйиниш даражаси, нам ҳаво, калорик хоссалари.

Қуруқ ҳаво билан сув буғи аралашмаси-нам ҳаво бир қатор теплотехникавий процессларда ва аввало қуриштириш процессида ишлатилади. Сув билан таъминлаш манбаларидан узоқда жойлашган иссиқлик электрик станцияларда кўпинча, циркуляцион сувнинг айланма совитилиши деб аталадиган процессдан фойдаланилади, уни ҳисоблаш учун ҳам нам ҳавонинг хоссаларини билиш керак.

Нам ҳаво газлар аралашмасининг хусусий ҳолларидан биридир.

Газлар аралашмасининг бу хусусий ҳолини нега алоҳида қўриб чиқиш керак? Газлар аралашмаси учун умумий бўлган қонуниятлардан нега фойдаланиб бўлмайди?

Бу саволларга жавоб қуйидагилардан иборат.

Пастки температураси унча кичик (-50°C дан паст) бўлмаган температура билан чегараланган температуралар интерваоидида босими атмосфера босимига тенг ёки унга яқин бўлган босимга нам ҳаво амалий жиҳатдан қизиқарлидир. Бу параметрларда қуруқ ҳаво фақат газ ҳолатда бўлиши мумкин, сув эса аралашма температурасига қараб буғ, суюқ ёки қаттиқ фазада бўла олади. Бунга мувофиқ, нам ҳаво газларнинг шундай аралашмасидан иборатки, унинг қосимчаларидан бири (сув буғи) температура пасайганда босимга (суюқ ёки қаттиқ) фазага ўтиши ва бунинг натижада аралашмада қўқиши мумкин. Шунинг учун текширилаётган аралашмадаги сув буғининг миқдори ихтиёрий бўлиши мумкин эмас; аралашманинг температураси ва тўла босимига қараб, нам ҳаводаги сув буғи миқдори маълум қийматдан ортиқ бўлаолмайди; буни биз қуйида кўрамиз. Нам ҳавонинг одатдаги газ аралашмаларидан фарқи ана шунда. Биз нам ҳавони нисбатан юқори бўлмаган (атмосфера босимига яқин

босимларда ўрганишимиз туфайли, равшанки, техникавий ҳисоблар учун етарли даражадаги аниқлик билан қуруқ ҳавони ҳам, ундаги сув буғининг ҳам идеал газлар каби чиқишимиз мумкин. Бу ҳол нам ҳавонинг термодинамикавий хоссаларини анализ қилишда илгари (1-4-да) идеал газ аралашмалари учун таърифланган фойдаланишга имкон беради.

Дальтон қонунига мувофиқ, газлар аралашмасидаги ҳар бир газ ўзини шу аралашма температурасида аралашманинг бутун ҳажми эгаллангандек тутати, бошқача қилиб айтганда, газлар аралашмасидаги газларнинг порция босимлари йиғиндиси шу аралашманинг умумий босимига тенг.

Қуруқ ҳавонинг порция босимининг $p_{\text{ҳаво}}$ билан, сув буғининг порция босимини $p_{\text{б}}$ ва аралашманинг, яъни нам буғининг босимини p билан белгилаб, Дальтон қонунига мувофиқ қуйидагини оламиз:

$$p = p_{\text{ҳаво}} + p_{\text{б}} \quad (6.1)$$

Одатда нам буғ босими атмосфера босими (B)га тенг бўлгани учун қуйидагича ёзиш мумкин:

$$B = p_{\text{ҳаво}} + p_{\text{б}} \quad (6.2)$$

Буғ- ҳаво арашмасида сув буғи қанчалик кўп бўлса, аралашмада сув буғининг порция босими шунчалик юқори бўлади.

Нам ҳаводаги сув буғининг порциал босими катталик p_s дан- нам ҳавонинг мазкур температурадаги тўйиниш босимидан юқори бўла олмай, яъни

$$p_{\phi} \leq p_s \quad (6.3)$$

нам ҳаводаги сув буғининг максимал порциал босимининг катталиги p_s аралашма босими p га боғлиқ бўлмай, фақат аралашма температурасига боғлиқ.

$$p_{\phi} \leq p_s \text{ бўлган нам ҳавони тўйинмаган, } p_{\phi} = p_s \text{ бўлган нам ҳавони эса тўйинган}$$

нам ҳаво деб атаيمиз. Тўйинмаган нам ҳаводаги сув буғи (яъни $p_{\phi} < p_s$ бўлган буғ) ўта қизиган ҳолатда туради. Агар тўйинмаган нам ҳаво температурасини пасайтирсак (унинг босимини ўзгартирмай), тўйиниш ҳолатига эришиши мумкин. (буни сувнинг 6-1- расмда келтирилган p_v - диаграммасидан кўриш мумкин). Бунда бошланғич температураси t_1 бўлган ўта қизиган сув буғи t_2 температурагача совитилади; бу температура учун буғ босими тўйиниш ҳолатига мос келади, температура янада пасайтирилса, ҳаводан нам тушади ҳамда буғнинг порциал босими камаяди. Бундай ходисага кундалик турмушда дуч келамиз: атмосфера ҳавосида ҳар доим сув буғининг маълум миқдори бўлгани учун температура пасайганда ҳаво, қўпинча тўйинган бўлади, туман ва шудринг ҳосил бўлиши бу ҳақда гувоҳлик беради. Шунинг учун p_{ϕ} босим p_s босимга тенг бўладиган температура шудринг нуқтаси деб аталади.

Нам сақлами, абсалют ва нисбий намлик.

Нам ҳавони текширишда қулай бўлган янги тушунчалар киритамиз.

Нам ҳаводаги намнинг массавий миқдори $G_{с\у\е}$ нинг қуруқ ҳавонинг массавий миқдори $G_{х\аво}$ га нисбатини ҳаводаги м а с с а в и й н а м с а қ л а м и d деб атаимиз:

$$d = \frac{G_{с\у\е}}{G_{х\аво}} \quad (6.4)$$

Бинобарин, бир d 1кг қуруқ ҳавога ёки (1Kg) кг нам ҳавога тўғри келадиган нам массасидан (килограмм ҳисобида) иборат.

Айрим ҳолларда сув буғи ва қуруқ ҳавонинг моллари сони билан иш олиб бориш анча қулай. Бу ҳолда ҳаводаги моляр нам сақлами x нинг сув буғидаги моллар сонининг қуруқ ҳаводаги моллар сонига нисбати тарзида аниқлаш мумкин. Аралашмадаги сув буғи молларининг сони $G_{с\у\е} / \mu_{с\у\е}$ катталикка қуруқ ҳаво молларининг сони $G_{х\аво} / \mu_{х\аво}$ эса катталикка тенг, бу ерда $\mu_{с\у\е}$, $\mu_{х\аво}$ - тегишлича сув ва ҳавонинг молекуляр массалари. Бундан

$$x = \frac{\mu_{х\аво} G_{с\у\е}}{\mu_{с\у\е} G_{х\аво}} \quad (6.5)$$

келиб чиқади.

$$\mu_{х\аво} = 28,96 \text{ ва } \mu_{с\у\е} = 18,016 \text{ бўлгани учун (6.4)ни ҳисобга олиб, қуйидагини ёзамиз:}$$

$$x \approx 1,61d \quad (6.6)$$

ёки

$$d \approx 0,622 x \quad (6.7)$$

Катталик d ва x лар сув ҳолатда ҳам, нам томчилари ёки муз кристаллари (қор) ҳолатида ҳам бўла оладиган нам ҳавони характерлайди.

Қуруқ ҳавонинг бир моли учун клапейрон тенгламаси қуйидагича ёзилади.

$$P_{\text{хаво}} V_{\text{к}} \mu R T; \quad (6.8)$$

Бу ерда V - қуруқ ҳавонинг бир моли ишғол этадиган ҳажм.

Агар ҳаво таркибидаги моляр нам сақлами x га тенг бўлса, у ҳолда сувнинг шу ҳажми V ни эгаллаган x моллари учун клайперон тенгламаси қуйидаги кўринишига эга бўлади:

$$P_6 V_{\text{кх}} \mu R T \quad (6.9)$$

(6.9) ни (6.8) тенгламага бўлиб

$$x_6 \kappa \frac{P_6}{P_{\text{хаво}}} - \frac{P_6}{P - P_6} \quad (6.10)$$

га эга бўламиз, (6.2)ни ҳисобга олиб, нам ҳаво атмосфера босимида бўладиган ҳол учун

$$x_6 \kappa \frac{P_6}{B - p_6} \quad (6.11)$$

ни оламиз.

(6.7) тенгламани ҳисобга олсак

$$d_1 \kappa 0,622 \frac{P}{p - p_6} \quad (6.12)$$

нам ҳаво атмосфера босимида бўладиган ҳол учун эса

$$d_6 \kappa 0,622 \frac{P}{B - p_6} \quad (6.13)$$

бўлади.

Агар (6.4) ва (6.5) муносабатлар билан аниқланадиган катталиқ d ва x лар сув буғ ҳолатида ҳам, нам () туман томчилари ёки муз кристалчалари (қор) ҳолатида ҳам бўла оладиган нам ҳавони характерласа, у ҳолда (6.10)- (6.13) муносабатлар нам буғ ҳолатида бўлган ҳол учунгина таалуклидир, чунки фақат шундай ҳолатда идеал газ тенгламаси (6.9) ни татбиқ этиш мумкин. Шунинг учун бу муносабатлардаги катталиқ d ва x ларга "б" индекси қўйилган. Биз катталиқ d_6 ва x_6 ларни буғ сақлами деб атаймиз.

Нам ҳаводаги сув буғи порциал босими p_6 нинг қиймати нолдан (қуруқ ҳаво учун) B гача (соф сув буғи учун) ўзгариши мумкин. X_6 ва d_6 ларнинг тегишлича нолдан (қуруқ ҳаво) чексизликкача (температураси айни ёки ундан юқори босимда тўйиниш температурасига тенг бўлган соф сув буғи) ўзгаради.

Нам ҳавонинг берилган температурасида унинг бўлиши мумкин бўлган максимал буғ сақламини (6.10) – (6.13) тенгламаларидан аниқлаш мумкин, лекин бунда буғнинг порциал босими p_6 ўрнига унинг максимал қиймати, яъни шу температурадаги тўйиниш босим p_s ни қўйиш керак. У вақтда

$$X_s \kappa \frac{P_s}{B - p_s} \quad (6.14)$$

ва

$$d_s \kappa 0,622 \frac{P_s}{B - p_s} \quad (6.15)$$

бўлади.

Бу муносабатлардан кўринадик, максимал буғ сақлами, биринчидан нам ҳаво босими (барометрик босим B) нинг қийматига, иккинчидан, нам ҳаво температурасига боғлиқ, чунки p_s катталиқ температуранинг қийматига боғлиқ. Температуранинг ортиши билан сув буғининг

тўйиниш босими ҳам ортганлигидан, ҳаво температураси қанчалик юқори бўлса, унинг таркибигадаги максимал буғ сақлами шунчалик юқори бўлади.

(6.14)-(6.15) тенгламаларидан p_s бўлган ҳол учун, жумладан, 100°C температурада (сув буғининг тўйиниш босими барометрик босимга тенг бўлганда) x_s ва d_s лар чексизликка айланади, чунки махраждаги катталиқ $B-p_s$ нолга айланади.

Нам ҳавони тавсифлашда қулай бўладиган яна бир тушунча – **нисбий намлик** тушунчасини киритамиз. 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) нисбати нисбий намлик деб аталади:

$$\varphi = \frac{p_{\delta}}{p_s}$$

катталиқ φ , одатда, процент ҳисобида ифодаланади. $0 \leq p_{\delta} < p_s$ бўлгани учун $0 \leq \varphi < 100\%$ бўлади. Қуруқ ҳаво учун $\varphi = 0$, тўйинган ҳаво учун $\varphi = 100\%$ бўлади.

Нисбий намлик катталигининг ўзи нам ҳаводаги буғ миқдорини тўла характерлай олмайди, бунинг учун яна p_s катталигини аниқлайдиган нам ҳаво температурасини ҳам билиш керак. Агар ҳавонинг буғ сақлами ўзгармай, ҳаво температураси орта бошласа, у ҳолда, ҳавонинг нисбий намлик камаёди, чунки температуранинг ортиши билан сув буғининг тўйиниш босими p_s ҳам ортади.

Ниҳоят **тўйиниш даражаси** деб аталадиган муносабат

$$\psi = \frac{d_{\delta}}{d_s} \quad (6.17)$$

дан ҳам фойдаланилади.

Бундан (6.13) ва (6.15) ларни ҳисобга олиб,

$$\psi = \frac{p_{\delta}}{p_s} \frac{B - p_s}{B - p_{\delta}} \quad (6.18)$$

ёки

$$\psi = \varphi \frac{B - p_s}{B - p_{\delta}} \quad (6.19)$$

ни ҳосил қиламиз.

Агар нам ҳаво температураси унча юқори бўлмаса, у ҳолда p_s (айниқса $p_{\delta} \leq p_s$) B дан кичик ва шунинг учун

$$\psi \approx \varphi \quad (6.20)$$

бўлади дейиш мумкин.

Нисбий намлик тушунчасидан ташқари, баъзан, **абсолют намлик** тушунчасидан ҳам фойдаланилади. Абсолют намлик деганда нам ҳаводаги сув буғининг, одатда, симоб устунининг миллиметр билан ўлчанадиган баландлиги ҳисобида ифодаланадиган. (1 мм сим. уст. қ $133,322$ Па эканлигини эслатиб ўтамиз) порциал босими p_s катталиги тушунилади. Баъзан бир куб метр нам ҳаводаги грамм билан ифодаланадиган сувбуғи массаси абсолют намлик деб аталади.

Бу икки катталиқ-сув буғининг симоб устунининг мм билан ўлчанган баландлиги ҳисобидаги порциал босим ва 1м^2 нам ҳаводаги грамм ҳисобидаги сув буғи массаси – сон жихатидан бир-бирига қарийб тенг, $16,5^\circ\text{C}$ да эса бир-бирига мутлоқо тенг. Буни қуйидагича ифодалаш мумкин.

Сув буғининг v хажми эгалланган G массали бирор миқдори учун Клапейрон тенгламасини кўриб чиқамиз.

$$P_0 V = G R_0 T$$

Маълумки, бу муносабатда p_0 паскаль ҳисобида, V – куб метр, G –килограмм, R_0 – килограмм тақсим жоуль кўпайтирилган кельвин ($R_0 = 461,43 \text{ Ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$) эканлигини эслатиб ўтамиз), T – кельвин ҳисобида ифодалаш керак. Агар p_0 симоб устунининг мм ҳисобидаги баландлиги, G – грамм ҳисобида ифодаланган бўлса, уҳолда тенглама куйидагича ёзилади.

$$\frac{P_0}{7,50 \cdot 10^{-3}} V = \frac{G}{10^3} R_0 T.$$

p_0 ва G/V абсолют намлиқнинг худди юқорида айtilган икки таърифи бўлгани учун бу катталиқлар сон жиҳатдан бир-бирига тенг (яъни $p_0: (G/V)\text{кг}$) бўладиган температура бу тенгламадан куйидагича аниқланади:

$$T = \left(p \frac{V}{q} \right) \frac{10^6}{7,50 \cdot 461} = \frac{10^6}{7,50 \cdot 461} = 289,5 \text{ К},$$

яъни $16,5^\circ\text{С}$.

Энди нам ҳавонинг зичлигини ҳисоблаб топиши ҳақидаги масалани кўриб чиқамиз.

Иккита идеал газ- қуруқ ҳаво ва сув буғи арашмасининг газавий константаси, (1.62) тенгламага мувофиқ, куйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$R_{\text{арал}} = \frac{8,314}{r_{\text{хаво}} \mu_{\text{хаво}} + r_0 \mu_0}, \quad (6.21)$$

бу ерда $r_{\text{хаво}}$ ва r_0 – тегишлича қуруқ ҳаво ва сув буғининг арашмадаги ҳажмий улуши маълумки компонентлардан ҳар бирининг ҳажмий бирининг ҳажмий улушларининг аралашмадаги газ порция босимининг аралашманинг умумий босимига нисбати тарзида ифодалаш мумкин бўлганлигидан

$$r_{\text{хаво}} = \frac{p_{\text{хаво}}}{p} = \frac{p - p_0}{p} \quad \text{ва} \quad r_0 = \frac{p_0}{p}$$

бўлади.

Куйидагича

$$\mu_{\text{хаво}} = 28,96 \quad \text{ва} \quad \mu_0 = 18,016$$

бўлишини ҳисобга олиб, (6.21) дан

$$R_{\text{арал}} = \frac{8314}{\frac{p - p_0}{p} 28,96 + \frac{p_0}{p} 18,016}, \quad (6.22)$$

$R_{\text{арал}}$ маълум бўлгач, нам ҳавонинг ҳолат тенгламасини ечамиз:

$$\frac{p}{\rho} = \frac{8314 T}{28,96 - 10,94 \frac{p_0}{p}} \quad (6.23)$$

бундан

$$\rho = \frac{28,96 p - 10,94 p_0}{8314 T} \quad (6.24)$$

келиб чиқади.

Бу муносабатдан ҳаво намлиги қанчалик катта (яъни ҳаводаги сув буғининг порция босими P_6 қанчалик юқори) бўлса, ҳаво зичлиги шунчалик кичик бўлади деган хулоса қилиб чиқади. Бинобарин, нам ҳаво қуруқ ҳаводан ҳамма вақт енгил бўлади.

Нам ҳавонинг калорик хоссалари. (1Қд) кг нам ҳавонинг энтальпияси (уни биз I орқали белгилаймиз) 1 кг қуруқ ҳаво энтальпияси йиғиндисига тенг:

$$I = i_{\text{хаво}} + i_6 d \quad (6.25)$$

Арашмаларнинг энтальпиясини ҳисоблашда ҳар қайси компонент энтальпиясининг санок боши бир хил бўлиши жуда зарур. Ўрнашиб қолган тажрибага мувофиқ, сув энтальпияси 0°C дан саналади* қуруқ ҳаво энтальпияни ҳам 0°C дан санаймиз.

Энди буғ ҳаво арашмаси компонентларидан ҳар бирининг энтальпиясини ҳисоблаймиз. Сув буғининг t температура ва p босимдаги энтальпияси қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$i_6 = r(0^\circ\text{C}) + \int_0^1 C_p^6 dt + \int_{p_0}^p \left(\frac{\partial t_0}{\partial p} \right) dp \quad (6.26)$$

бу ерда $r(0^\circ\text{C})$ - $t_0^\circ\text{C}$ даги буғ ҳосил қилиш иссиқлиги: d_p – сув буғининг изобара p_0 610,8 Пақ0,006228 кгК/см³ ($t_0^\circ\text{C}$ да тўйининш босими)даги иссиқлик сиғими, охири қўшилувчи: изотерма t да босим ортиши билан энтальпиянинг ўзгаришидан иборат. Биз кўриб чиқаётган ҳолда сув буғи идеал газ тарзида кўриб чиқилиши мумкин бўлгани учун идеал газларнинг иссиқлик сиғими ва энтальпияси босимга боғлиқ бўлмаслиги, идеал газ ҳолатидаги сув буғининг иссиқлик сиғими C_p^5 ни эса температураларнинг кўриб чиқилаётган кичик интервали учун ўзгармас деб қабул қилиниши мумкинлигини ҳисобга олиб, (6.26) тенгламани анчагина соддалаштириш мумкин:

$$i_6 = r(0^\circ\text{C}) + c_{p_0}^6 t \quad (6.27)$$

$r(0^\circ\text{C})$ 2501 кЖ/кгқ5973 ккал/кг бўлганлигидан энтальпия кЖ/кг ҳисобида ўлчанадиган ҳол учун

$$i_6 = 2501 + 1,93t, \quad (6.28)$$

энтальпия ккал/кг ҳисобида ўлчанадиган ҳол учун эса

$$i_6 = 597,3 + 0,46t \quad (6.28a)$$

бўлади.

Биз қуруқ ҳавони ҳам идеал газ деб кўриб чиқмақдамиз. Буни ҳисобга олсак ва қуруқ ҳаво энтальпиясининг биз танлаган санок бошига мувофиқ қуйидагини ёзиш мумкин:

$$i_{\text{хаво}} = C_{p_0}^{\text{хаво}} t \quad (6.29)$$

Биз кўриб чиқаётган температуралар интервали учун катталиқ

$C_{p_0}^{\text{хаво}}$ 1 кЖ/(кг*К)қ-,24 ккал/(кг*К) ва, шундай қилиб, кЖ/кг ҳисобида ўлчанса, у ҳолда

$$i_{\text{хаво}} = t, \quad (6.30)$$

i ккал/кг ҳисобида ўлчанганда эса

$$i_{\text{хаво}} = 0,24t \quad (6.30a)$$

бўлади.

(6.28) ва (6.30) тенгламаларни ҳисобга олсак, нам ҳаво энтальпиясини ҳисоблаш учун (6.25) муносабат қуйидагича ёзилади:

$$I = t + d_6 (2501 + 1,93t) \quad (6.31)$$

(агар I кЖ/кг ҳисобида ўлчанадиган бўлса),

$$I = 0,24t + d_{\delta}(597 + 0,46t) \quad (6.31a)$$

(I ккал/кг ҳисобида ўлчанадиган бўлса).

Бу тенгламалардан кўринишича, нам ҳаво энтальпияси босимга боғлиқ бўлмайди; бу табиидир, чунки биз аралашма компонентларини ўзаро реакцияга қиришм айдиган идеал газлар деб ҳисоблаймиз.

Бу ерда I катталиқ 1 кг қуруқ ҳаво ёки (1Қ d) кг нам ҳавога талуклидир. Энг умумий ҳолда нам ҳавода нам фақат буғ тарзида эмас, балки суюқлиқ (туман) ёки муз (қор) тарзида ҳам бўлиши мумкин. Бундай ҳолда нам ҳавонинг нам сақлами d қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$d = d_{\delta} + d_c + d_m \quad (6.32)$$

бу ерда d_c ва d_m - тегишлича ҳаво тарқибидаги сув ва муз, бундай ҳаво энтальпияси ифодасини эса (6.25) тенгламага ўхшаш қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$I = i_{\text{хаво}} + d_{\delta} i_{\delta} + d_c i_c + d_m i_m, \quad (6.33)$$

бу ерда i_c ва i_m -тегишлича сув ва муз энтальпияси.

Сувнинг 0-100°C температурадаги энтальпиясини $C_p^c = 4,19$ кЖ/(кг*к) 1 ккал/(кг*к) деб қабул қилиш мумкин; у ҳолда ҳаводаги сув энтальпияси $i_c = C_p^x t$ ни қуйидаги кўринишда ёзса бўлади:

МАЪРУЗА №7

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Режа:

1. Вентиляция турлари.
2. Ҳаво алмашинув миқдорини аниқлаш.
3. Фуқаро ва саноат биноларини вентиляция тизимлари тузилиши.

Таянч сўз ва иборалар:

Вентиляция турлари, ҳаво алмашиш, қарралиги.

Вентиляция турлари

Ҳозирги вақтда саноат ва фуқаро иморатлари ҳавони қелтириш ва чиқариб ташлаш учун электродвигателлар ёрдамида вентилятор ишлатилади.

Вентиляторлар асосий тури икки хил бўлади:

- * марказдан қочма принципли (центробежений)
- * ўқидан кўриб ўқидан чиқувчи (осевой)-ўқий.

Марказдан қочма вентиляторлар эса кичик босимларда узатиб бериш учун, ўқий вентиляторлар эса кичик босимларда, лекин кўп миқдордаги газни ҳайдаш учун ишлатилади. Босимнинг катталиги қараб вентиляторлар уч группага бўлинади.

1. Паст босимли, 100 мм сув уст.га тенг;
2. Ўрта босимли, босими 100-300 мм сув уст.га тенг;

3. Юқори босимли, босими 300-1500 мм сув уст.га тенг.

Вентиляторларнинг бундай бўлиши шартлидир, чунки иш ғилдирагининг ўзини иккита қўшни группалардан бирига киритиш мумкин.

Марказдан қочма вентиляторларнинг асосий қисма спиралсимон қожух ичига жойлаштирилган иш паррақлари бор ғилдирақдир. Марказдан қочма вентиляторлар марказдан қочма насослар принципида ишлайди. Иш ғилдираги айланганда, вентиляторнинг иш бўшлигидаги ҳаво ёки газ ғилдирақ билан бирга айланади ва марказдан қочувчи куч таъсирида ғилдирақнинг чекқаларига ҳайдалади. Газ ғилдирақ паррақларидан спиралсимон камерага ва ундан ҳайдаш трубопроводига ўтади. Газ ғилдирақ паррақларидан ўтганида ғилдирақнинг марказий қисмида сийрақлашган босим таъсири остида вентилятор корпусидаги суриш тешиги орқали ўтиб, паррақли ғилдирақнинг марказий қисмига қиради. Сўнгра газ ғилдирақ паррақларига урилади, бурилади ва жараён давом этади.

Ўқли вентилятор цилиндирсимон қожухга жойлашган ўқли паррақсимон ғилдирақдир. Газ вентиляторнинг кириш тешигидан қиради, айланувчи ғилдирақнинг паррақлари таъсирида ўқ йўналишида чиқиш тешигига томон ҳаракат қилади.

Битта вентилятор зарурий миқдордаги газни берилган босимда ҳайдашни таъминлай олмаса, икки ёки бир неча вентилятор паралелл уланади. Агар берилган газ сарфида босимни ошириш лозим бўлса, вентиляторлар қетма-қет уланади.

Вентиляторни танлаб олиш

Вентиляторни танлаш учун ҳисобий ҳаво миқдори $L(\text{м}^3/\text{соат})$ ва умумий босимни $p(\text{кг}/\text{м}^2)$ билиш зарурдир ва шу икки параметр ёрдамида махсус характеристика ёки номограммалардан танлаб олинади.

Вентиляторни танлашда Ф.И.қ.га катта эътибор бериш керак, бу нафақат иқтисодий кўрсаткич, балки аэродинамик шовкинни пасайтиришга ёрдам беради.

Вентилятор электродвигатели қувватини қўйидагича аниқланади:

$$N = \frac{L_p}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_b \cdot \eta_{pn}} \quad [\text{кВт}] \quad (7.1)$$

Бу ерда L -ҳаво миқдори ($\text{м}^3/\text{соат}$)

b -вентилятор берадиган босим ($\text{кг}/\text{м}^2$) коэффициенти

η_b -вентиляторни Ф.И.К.

η_{pn} -вентиляторни айлантириш учун электродвигатель ўртасидаги тасма ёрдамидаги қувватини йўқотиш учун белгиланган Ф.И.К.

Системасидаги ўлчашда қуйидагича ҳисобланади.

$$N = \frac{L_p}{3600 \cdot \eta_b \cdot \eta_{pn}} \quad [кВт] \quad (7.2)$$

Бу ерда Р-босим (кг/м²) да ўлчанади

Ҳақиқий ўрнатиладиган қувват қўйидагича аниқланади.

$$N_{уст} = \alpha N \quad [кВт] \quad (7.3)$$

Бу ерда α -қувват запаси қоэффициенти.

Электродвигателнинг турини танлашда ишлатиш шароитига қараб (газ, сув буғи ва чанг-тузон), шунингдек ёнғин ва портлаш шароитини ҳисобга олган тарзда олиб бориш керак.

Механик вентиляциясини ҳисоблаш ва унга керакли ускуналарни танлаб олиши шароитлари

Бу ҳисоб табиий вентеляция каналларини аэродинамик ҳисобидан оз бўлсада фарқи бор. Ҳисобни бошлашда илгари механик вентяцияни ақсонометрик ҳолатидаги қўринишини чизиб олинади ва ҳисобга керак бўлган ҳамма ҳолат параметрлари ва характеристикалари ёзиб чиқилади. Аввалом бор, каналларни қўндаланг қесми аниқлаб (белгилаб) олинади, бунинг учун олдиндан берилган тезликлар орқали тахминий диаметрлар аниқланади. Бунинг учун махсус таблица ва номаграммалардан фойдаланилади. Диаметрни аниқлашда ва тезликларни белгилашда электроэнергиянинг миқдори ва унинг таннархи, шунингдек воздуховодларнинг таннархи ва ашёларнинг нархи ва унга сарфланадиган меҳнат ҳақи каби нарсалар ҳисобга олиниши керак. Ҳисобда тезликларни катталаштирсак, воздуховодлар қўндаланг қесими кичик бўлади ва электроэнергия харажати катта бўлади, бошқа томондан бу ҳолатда каналларни тайёрлашдаги харажатлар қам бўлади.

Ўққазилган техник-иқтисодий анализларга биноан саноат вентиляция узунлиги 30м дан қам бўлган воздуховодларга (вентилятор олдида) тезлик 10-12 (м с дан ошмаслиги керак).

Аэродинамик ҳисоблашда (фуқаро иморатларида) тезликни белгилашда аэродинамик шовқин пайдо бўлмаслигини назарда тутиш керак. Аэродинамик ҳисоби асосида қўйидаги ускуналар танлаб олинади.

- * Вентилятор
- * электродвигател
- * қалорифер
- * ҳаво тайёрлаш қамралари ва бошқалар.

Саноат ва фуқаро иморатларини вентиляциялаштириш

Саноат иморатларида саноатнинг технологик жараёнига асосан, ишлаб чиқаришда ажралиб чиқадиган ва ички ҳавони ифлослантирадиган ҳолатларга асосан вентиляция тизимлари ташкил

қилинади. Масалан, ажралиб чиқадиган газлар зичлиги ҳаво зичлигига қараганда каттароқ бўлса, ҳаво бинонинг паст томонидан суриб чиқариб ташланади ва соф ҳаво юқори томонидан пастга қараб юборилади. Агар ажраладиган зарарли газлар зичлиги ҳаво зичлигидан кичикроқ бўлса, у ҳолда зарарли газлар юқorigа қараб ҳаракат қилади, шунинг учун ҳаво бинонинг юқори қисмидан суриб чиқариб ташланади ташқаридан қелади ва бериладиган соф ҳаво бинонинг паст томонидан берилади. Шунинг учун ҳам, ажралиб чиқадиган зарарли газларнинг миқдори, ҳоссаи, химиявий хусусиятлари, одамга зарар келтириш даражаси ва бошқа ҳолларни яхши билиш ва ўрганиш керак. Аниқланадиган соф ҳаво шундай зарарли ҳавонинг миқдорини аниқлашда нақадар зарур вазифа эканлиги энди маълумдир.

Саноат бинолари технологик нуқтаи назаридан катта иссиқлик ажраладиган, мўътадил ажраладиган ва шунингдек, қуруқ ва нам саноат биноларига бўлинади ва шунга қараб вентиляция сунъий (механик) ва табиий равишда ташқил қилинади. Аввалам бор табиий вентиляция ташқил қилиш иложи бўлса, шундай вентиляцияни ташқил қилиш керак, бунга аэрация мисол бўла олади.

Фуқаро бинолари ва турар-жой биноларида вентиляция сунъий ва табиий бўлиши мумкин, бу бинонинг катта кичиклигига қараб ва унинг вазифасига асосланиб вентиляциянинг тури қабул қилинади.

Бинога бериладиган ҳавога ишлов бериш: совитиш, иситиш, қуриштиш, ва ҳавони тозалаш.

Ишлов бериш камералари икки хил бўлади: ташқи ҳавони ишлов бериб иморатга бериш камераси ва ишлатилган ҳавони ташқарига чиқариб ташлашда ишлов бериш камерасидир. Биринчи турдаги ишлов бериш камераси қўйидаги қисм ва ускуналардан иборатдир:

- *созловчи қлапанлар (ҳаво миқдори созловчи қлапанлар)
- * аралаштирувчи қисмлар
- * сув билан ҳавони намловчи камера
- * қалорифер
- * вентилятор
- * ҳавони тақсимловчи қаналлар.

Иккинчи турдаги камералар ифлосланган ҳавони чиқариб ташлашга мўлжалланган бўлиб, қўйидаги асосий қисмлардан иборатдир.

- * ҳаво тозаловчи ускуналар
- * вентиляторлар
- *иссиқлик алмашинув аппаратлари (теплообмен): рекуператив ва регенератив аппаратлар.

Ҳавони совитиш ва иситиш қалориферларда ташқил қилинади. Ҳавони намлаш ва қуриштиш эса камералардаги сув ёрдамида амалга оширилади. Ҳавони тозалаш икки мақсадга асосан ташқил қилинади:

1. Ичқарига бериладиган ҳавони ниҳоят даражада тозалаш.
2. Ташқарига чиқариб ташланадиган ҳавони ўрта ва дагал даражада тозалаш, ниҳоят юқори даражада тозалаш ҳавонинг химиявий зарарлигига боғлиқдир.

МАЪРУЗА №8

ВЕНТИЛЯЦИЯ ТИЗИМЛАРИ АЭРОДИНАМИКАСИНING АСОСЛАРИ

Режа:

1. Вентиляция тизимларининг аэродинамик ҳисоби.
2. Ҳавони узатиш ва суриб олиш вентиляция тизимлари жиҳозларининг ҳисоблаш.

Таянч сўз ва иборалар:

қаналларнинг ва вентиляция тизимларнинг аэродинамик ҳисоби, босим, қесим, ҳаво тезлиги.

Вентиляция тизимларининг аэродинамик ҳисоби

канал ўлчамларини ва улардаги босим йўқотилишини аниқлаш асосий вазифа ҳисбланади. Схемада мавжуд бўлган H_p босим қўйидагича аниқланади:

$$H_p = h(\rho_H - \rho_0)g \quad [Па] \quad (8.1)$$

бу ерда: h - суриш шахтаси чекқасидан суриш тешиги марказигача бўлган вертикал масофа;

ρ_H - ташқи температураси $5^\circ C$ бўлганда қабул қилинадиган ташқи ҳаво зичлиги;

ρ_0 - хона температурасида қабул қилинадиган ички ҳаво зичлиги.

Вентиляцион қаналлар қўндаланг кесим юзаси қўйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$F = \frac{L}{3600 \cdot V} \quad [м^2] \quad (8.2)$$

Бу ерда: V - ҳаво ҳаракати тезлиги (0,5 - 1,2 м/с) бўлиб у қўйидагича аниқланади:

$$V = \frac{L}{3600 \cdot F} \quad [м/с] \quad (8.3)$$

Ҳаво алмашилиш системаларининг ҳисоби доиравий ҳаво ташувчилар учун тузилган жадвалдан фойдаланиб бажарилади ва тўғри бурчақли қаналларни ҳисоблашдаги доиравий ҳаво ташувчининг эквивалент диаметри қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланади:

$$d = \frac{2}{a+b} \quad [мм] \quad (8.4)$$

Бу ерда: “ a ” ва “ b ” - тўғри бурчакли вентиляцион каналнинг ўлчамлари.

Вентиляцион каналлар ҳисоби жадвал шаклида олиб борилади. Жадвални тўлдириш изоҳи ва услубий ёрдами қМқ ва тавсия қилинган адабиётларда тўла кўрсатилган.

Табиий вентиляциянинг мўътадил ишини таъминлаш учун қўйидаги тенглик бўлиши керак:

$$H = \sum (Rl_{\beta} + Z) \cdot a \quad (8.5)$$

Бу ерда: R - ишқаланишда йўқотиладиган босим

l - участканинг узунлиги

β - ишқаланиш коэффициент

Q - запас коэффициент

Z -маҳаллий қаршилиқларда босим йўқотилиши

H_x - системадаги мавжуд бўлган босим (ҳисобий)

Ҳавонинг узатиш ва сўриб олиш вентиляция тизимлари жиқозларининг ҳисоблаш

Жамоат ва турар-жой бинолар учун вентиляция қилиш ҳавони қарралиги қўйидаги формуладан топилади.

$$n = \frac{L}{V} \quad (8.5)$$

бу ерда: L - хоналарнинг ҳаво сарфи m^2 соат;

V - хонанинг ҳажми, m^3 .

Агар бинонинг ичида нам ҳавога қарши ҳаво алмашинуви аниқланадиган бўлса, у ҳолда

$$L_G = \frac{G}{(d_{ys} - d_{np})\rho} \quad [m^3 / soat] \quad (8.6)$$

бу ерда: G - сув буғи массаси (г соат)

d_{yb} - бинодан чиқарилаётган ҳавонинг нам сақлами (гр кг қур ҳаво)

d_{np} - бинога кирлаётган ҳавонинг нам сақлами (гр кг қуруқ ҳаво)

ρ - бинога қиртилаётган ҳавонинг зичлиги (кг м)

Бино ичида ортикча иссиқлик ажралиб чиққан бўлса, бунга қарши ҳаво алмашинуви миқдори қўйидагича аниқланади.

$$lg = \frac{3,6Q_{кЭБ}}{\rho c(t_{ys} - t_{np})} \quad [m^3 / soat] \quad (8.7)$$

бу ерда: $Q_{кЭБ}$ - ортикча иссиқлик миқдори

ρ - ҳаво зичлиги (кг/ м³)

c - иссиқлик сиғими (кДж/ кг °С)

$t_{ув}$ -бинодан чиқиб қетилаётган ҳаво температураси (°С)

$t_{пр}$ -бинога қираётган ҳаво температураси (°С)

Вибрация ва шовқин. Ўлчаш ва ҳисоблаш

Вибрация ва шовқин сабаби асосан бинолардаги вентилятор ускунаси ҳисобланади. Вентилятор қурилмасида содир бўладиган шовқин асосан икки хил бўлади:

* аэродинамик

* механик шовқин

Аэродинамик шовқин ҳавонинг айланиш, кириш ва чиқиш вақтида, ҳавонинг пулсацияланишида ва ҳ.к. вақтда пайдо бўлишидир.

Механик шовқин асосан вентиляторнинг ишчи ғилдираги вибрациясидан, қожух ва электродвигателдан, шунингдек, подшипниклардан пайдо бўладиган шовқин ҳисобланади.

Вибрация нафақат одамнинг асабига, балки технологик жараёнга ҳам таъсир қилади, элементларнинг йиғилишига ва бино қонструкцияларининг бузилишига олиб қелади.

Шовқин ҳар хил йўллар билан: ҳаво бинонинг деворлари, қаналлар ва фундаментлар орқали тарқалади. Шовқинга қарши чорадан тадбирлар бири, бу вентиляторнинг ишчи ғилдирагини баланслаштириш, ва айланиш тезлигини қамайтириш, ҳаво тезлигини қамайтириш ва бошқа конструктив чоралардир.

Шовқиннинг ўлчаш бирлиги деб дицибел қабул қилинган.

МАЪРУЗА №9

Оддий температураларгача совутиш

Тахминан 10-30⁰С ларгача совутиш учун энг арзон ва қулай совутувчи агентлар- сув ва ҳаво энг ишлатилади. Ҳавога нисбатан сувнинг иссиқлик сиғими ва иссиқлик бериш коэффиценти катта. Совутиш учун дарё кўл ва қудуқдан олинган сувлар ишлатилади. Агар счув танқис бўлса, иссиқлик қурилмаларидан қайта чиқган сув очик ҳавзаларда қисман буғлатиш ҳисобига ёки градирняларда ҳаво оқими ёрдамида совутилгандан сўнг қайтадан совутувчи агент сифатида ишлатилади.

Совутишдаражаси сувнинг бошланғич температурасига боғлиқ. Дарё ва кўл сувининг ҳарорати йил фаслларида кўра 12-25⁰С, қудуқ сувлари 4-15⁰С, ишлаб чиқаришда ишлатилиб бўлинган сув эса тахминан 30⁰С(ёз шароитларида) ҳароратига эга бўлади. Иссиқлик алмашилиш қурилмаларини

лойиҳалашда сувнинг ёз пайтига тўғри келадиган ҳарорати олинади. 50°C дан юқори ҳароратда сувнинг таркибида эриган сувлар чўкмага тушиб, иссиқлик алмашилиш қурилмасининг юзасига ўтириб қолади., бу ҳол иссиқлик жараёнларининг самарадорлигини камайтиради. Шу сабабли иссиқлик қурилмаларидан чиқаётган сувнинг ҳарорати $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$ дан ошмаслиги зарур.

Совутиш жараёни учун керак бўлган сувнинг сарфи (W , кг/с) иссиқлик баланси тенгламасидан топилади.

Бундан

Бу ерда G -совутилаётган муҳитнинг сарфи кг/с; $t_{\text{ср}}$ - совутилаётган муҳитнинг ўртача солиштирма иссиқлик сифими, $t_{\text{бш}}$ - совутилаётган муҳитнинг бошланғич ва охири температураси, $t_{\text{ох}}$ - совутовчи сувнинг дастлабки ва охири температураси, ρ (кг/м³) тенгламани тузишда иссиқликнинг атроф муҳитга йўқолиши ($Q_{\text{пот}}$) ҳисобга олинмаган.

Сув одатда юзали иссиқлик алмашилиш қурилмаларида (совиткичларда) совутовчи агент сифатида ишлатилади. Бундай совиткичларда сув пастдан юқorigа қараб ҳаракат қилади ($Q_{\text{ср}}$). Бундан ташқари, аралаштириш йўли билан ишлайдиган иссиқлик алмашилиш қурилмаларида ҳам сув ишлатилади, масалан, совутиш ва намлаш учун газ оқимида сув сочиб берилади.

Агар совутилаётган муҳитнинг температураси атмосфера босимида сувнинг қайнаш температурасидан юқори бўлса, бунда совутиш жараёни сувнинг қисман буғланиши билан боради. Бу ҳол совутиш учун сувнинг сарфини камайтиради. Буғланиш билан борадиган совутиш жараёни намлаб турилувчи совиткичда, градирняда ва бошқа иссиқлик алмашилиш қурилмаларида ишлатилади.

Сувни тежаш ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш учун сувдан қайтадан фойдаланиш системасини жорий этиш мақсадга мувофиқ бўлади. Бунда сув истеъмоли тежамли бўлади ва оқинди сувлар миқдори камаяди. Иссиқлик алмашилиш қурилмаларида ишлатилиб бўлинган сувдан, градирняларда совутилгандан сўнг, қайтадан совутовчи агент сифатида фойдаланилади.

Ҳозирги вақтда совутовчи агент сифатида оддий ҳаво ҳам кенг ишлатилмоқда. Иссиқлик алмашилишини яхшилиш учун ҳаво оқими вентиляторлар ёрдамида мажбурий циркуляция қилинади ва ҳаво оқими томонидан иссиқлик алмашилиш юзаси кўпайтирилади (масалан, қурилманинг юзаси қобирғали қилиб тайёрланади). Тажриба шуни кўрсатдики, саноатда буғни конденсациялаш қурилмаларида мажбурий циркуляцияли ҳаво оқими ёрдамида совутиш сув

билан совитишга нисбатан тежамлироқдир. Бундан ташқари, ҳаво билан совитишдан фойдаланиш сувнинг умумий сарфини камайтиради, бу ҳол эса сув ресурслари кам жойлар учун катта аҳамиятга эга.

Ҳаво билан совитишнинг асосий афзалликлари: 1) ҳамма жойда мавжуд бўлган совитувчи агент; 2) совитиш юзасининг ташқи томонини амалий жиҳатдан ифлос қилмайди. Ҳавонинг совитувчи агент сифатида сувга нисбатан камчиликлари ҳам бор: ҳавонинг иссиқлик бериш коэффициенти кичик (58 Вт м); ҳавонинг солиштирма иссиқлик сифими нисбатан кам (). Шу сабабдан ҳавонинг массавий сарфи сувнинг сарфига нисбатан 4 маротаба катта бўлади.

Ҳаво совитувчи агент сифатида аралаштириш усули билан ишлайдиган иссиқлик алмашилиш қурилмаларида (градирняларда) кенг ишлатилмоқда. Градирнялар ичи бўш вертикал қурилма бўлиб, унинг юқори қисмидан сув сочиб турилади, пастдан юқorigа вентилятор ёрдамида ҳаво ҳайдалади. Сув ва ҳаво ўртасидаги контакт юзасини кўпайтириш учун қурилманинг ичига насадкалар жойлаштирилган.

Пастроқ температурагача (масалан, 0°C гача) совитиш учун совитилиши лозим бўлган суяқликка муз ёки совитилган сув қўшилади. Бунда совитилиши лозим бўлган суяқлик суяқлашади. Совитиш учун керак бўлган музнинг миқдори () иссиқлик баланси тенгламасидан топилади:

бундан

бу ерда G - совитилаётган суяқликнинг массаси, кг с ; g - совитилаётган суяқликнинг солиштирма иссиқлик сифими, кЖ () ; $g_{\text{с}}$ - сувнинг солиштирма иссиқлик сифими, кЖ () ; $t_{\text{с}}$, $t_{\text{св}}$ - совитилаётган суяқликнинг охириги ва бошланғич температуралари, К; $335,2 \text{ кЖ ()}$ - музнинг эриш иссиқлиги.

Муз ёки қора кристалл шаклидаги ош тузи ()

дан қўшилса, бундай аралашманинг эриш температураси 0°C дан пастда бўлади ва бу қиймат аралашмадаги тузнинг миқдорига боғлиқ бўлади. Таркибида 29 % ош тузи бор муз аралашмаси энг паст температура ($-21,2^{\circ}\text{C}$) га эга бўлади.

Совитиш техникасида оралиқ совуқ ташувчи агент сифатида туз эритмалари (ва) ишлатилади.

Анча паст температурагача (0°C) совитиш учун махсус совитувчи агентлар, масалан, паст температурада қайнайдиган аммиак ва хладонлар ишлатилади.

МАЪРУЗА №10

БУ/НИ КОНДЕНСАЦИЯЛАШ

Буғларни сув ёки совуқ ҳаво ёрдамида совитиш йўли билан конденсациялаш кенг ишлатилади. Буғни конденсациялашдан буғлатиш, вакуум қуриштириш ва бошқа жараёнларда сийракланиш (ёки вакуум) ҳосил қилиш учун фойдаланилади. Конденсацияланиши лозим бўлган буғ тегишли қурилмадан чиқарилиб, конденсаторга берилади. Конденсаторда буғ сув ёки ҳаво ёрдамида конденсацияланади. Буғнинг конденсацияланишидан ҳосил бўлган конденсатнинг ҳажми буғнинг ҳажмига нисбатан тахминан минг марта китчик, шу сабабли конденсаторда сийракланиш пайдо бўлади. Конденсацияланишнинг температураси пасайиши билан сийракланиш даражаси ортади.

Конденсаторнинг иш ҳажмида, буғнинг конденсацияланиши билан бирга ҳаво ва конденсацияланмайдиган газлар йиғилиб қолади. Натижада конденсацияланмайдиган газнинг парциал босими ортиб боради, бу ўз навбатида қурилмадаги вакуумни камайтиради. Шу сабабли вакуумнинг қийматини маълум даражада тутиб туриш учун конденсатордан конденсацияланмай қолган газларни узлуксиз равишда сўриб олиб туриш керак. Бу вазифа вакуум-насос ёрдамида амалга оширилади.

Совитиш усулига кўра аралаштирувчи ва юзали конденсаторлар бўлади. Аралаштирувчи конденсаторда буғ ва совитувчи сув ўзаро тўғридан-тўғри аралашади, ҳосил бўлган конденсат эса сув билан қўшилиб кетади. Агар конденсацияланиши лозим бўлган буғ қимматбаҳо бўлмаса, бунда жараён аралаштирувчи конденсаторларда олиб борилади. Иссиқлик алмашилини яхшилаш учун совитувчи сув сочиб (пуркаб) берилади, натижада сув ва буғ ўртасидаги контакт юза ортади.

Қурилмадан сув, конденсат ва конденсацияланмай қолган газларни чиқариш усулига кўра ҳўл ва қуруқ аралаштирувчи конденсаторлар бўлади. Ҳўл конденсаторлардан сув, конденсат ва газлар битта махсус вакуум-насос ёрдамида чиқариб ташланади. Қуруқ (ёки барометрик) конденсаторлардан сув ва конденсат биргаликда ўз икми билан чиқиб кетади, газлар эса қуруқ вакуум-насос ёрдамида сўриб олинади.

Юзали конденсаторларда буғ ва совитувчи агент (сув ёки ҳаво) ўртасидаги иссиқлик алмашилини жараёни девор орқали амалга оширилади. Бундай қурилмаларда буғларнинг конденсацияланиши совитилиб туриладиган трубаларнинг ташқи ёки ички юзаларида юз беради. Ҳосил бўлган конденсат ва совитувчи агент қурилмадан алоҳида-алоҳида чиқарилади. Агар конденсат ишлаб чиқариш аҳамиятига эга бўлса, у қайтадан ишлатилиши мумкин.

Юзали иссиқлик алмашилини қурилмасида борадиган қиздирилган буғнинг конденсацияланиш жараёнини кўриб чиқамиз (10.9- расм). Ушбу схемада: D –конденсаторга қираётган қиздирилган буғнинг миқдори, кг|с; H- буғнинг энтальпияси, Ж|кг; t –қираётган буғнинг температураси, K, t – буғнинг тўйиниш (конденсацияланиш) температураси, – қурилмадан чиқётган конденсатнинг температураси, –конденсациянинг иссиқлик сиғими, – буғнинг конденсацияланиш иссиқлиги (сууюқликнинг буғланиш иссиқлиги), – совитиш учун

берилаётган сув миқдори, t_{bo} - сувнинг бошланғич температураси, t_{be} - сувнинг охириги температураси, t_{co} - сувнинг солиштирма иссиқлик сифими, t_{ce} - атроф муҳитга йўқолган иссиқлик, Вт.

Конденсацияланиш жараёни учун (10.9-расм) иссиқлик баланси қуйидаги тенглик билан ифодаланади:

$$DH + Wc_c t_{co} = Dc_k t_k + Wc_c t_{co} + Q_{ii} \quad (10.11)$$

(10.11) тенгликдан совитувчи сувнинг сарфини аниқлаш мумкин:

$$W = \frac{D(H - c_k t_k) - Q_{ii}}{c_c (t_{co} - t_{co})}$$

Иссиқлик алмашиниш шартига кўра конденсаторнинг совитувчи юзаси учта соҳага бўлинади: қиздирилган буғнинг совитиш соҳаси, конденсацияланиш соҳаси ва конденсатни совитиш соҳаси. Биринчи соҳада иссиқлик алмашинишнинг тезлиги паст бўлиб, иккинчи соҳада эса буғнинг конденсацияланиши учун шарт-шароит яхши бўлади. Шу сабабдан ҳар бир соҳа учун совитиш юзасини алоҳида аниқлашга тўғри келади. Бунинг учун ҳар бир соҳада сарфланган иссиқликнинг миқдорини ва совитувчи сувнинг оралик температуралари (t_1 ва t_2) ни аниқлаш зарур бўлади.

Ҳар бир соҳада совитиш юзаси орқали берилган иссиқликнинг миқдори қуйидаги тенгликлар ёрдамида аниқланади: қиздирилган буғнинг совитиш соҳаси учун

$$Q_I = Dc_{co} (t_1 - t_{mii}) = Wc_c (t_{co} - t_{c2}),$$

Адабиётлар

1.И.А.Каримов «Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таъкид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари» Т.: Ўз. 1998 й. 246-260 бетлар.

2.И.А.Каримов «Ўзбекистон иқтисодий ислохотларни чуқурлаштириш йўлида» Т.: Ўзбекистон 1995 й.

3.И.А.Каримов «Ўзбекистоннинг ўз истиқлол ва тараққиёт йўли» Т.: Ўзбекистон, 1-жилд 1996 й.

4.И.А.Каримов «Ўзбекистон-бозор муно-сибатларига ўтишнинг ўзига хос йўли» 1-жилд Т.: Ўзбекистон 1996 й.

5.А.А.Пеклов "Кондиционирование воздуха", К., "Ву́сшая школа", 1988 г.

6.С.Я.Кокорин "Установка кондиционирования воздуха", ММ., 1988.

7.А.Алиазаров, Н.Мажидов, А.Атамов, Т.Хожиакбаров " Ҳавони кондициялаш фанидан курс ишини бажаришга оид методик кўрсатмалар", Н., 1993.

- 8.Ж.Нурматов, Н.А.Ҳалилов, Ў.Қ.Толипов "Иссиқлик техникаси", Т.: "Ўқитувчи", 1998.
9. Кирилин " Техникавий термодинамика", Т.: "Ўқитувчи", 1981.

М у н д а р и ж а .

1	Кириш. Фаннинг мақсади, вазифаси, ҳозирги аҳволи ва келажаги.	5
2	Ҳавони конденциялаш	7
3	Совутгич қурилмалар	17
4	Марказий кўп зонали бир каналли ҳавони конденциялаш системаси	30
5	Ҳавони тозалаш ва салқинлаштириш икки каналли кўп зонали марказий тизими	33
6	Нам ҳаво	36
7	Вентиляция	48
8	Вентиляция тизимлари аэродинамикасининг асослари	56
9	Оддий температураларгача совитиш	63
10	Бўғни конденсациялаш	66