

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

Наманган муҳандислик –педагогика институти



"МУҲАНДИСЛИК КОММУНИКАЦИЯЛАРИ ҚУРИЛИШИ" кафедраси

**Вентиляция, ҳавони кондициялаш ва ҳаво
ҳавзасини муҳофаза қилиш
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 мутахассислар 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 мутахассисларнинг 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. Тўхтабоев А.А.

Такризчилар: Наманган вилоят ишлаб чиқариш бирлашмасининг бош муҳандиси А. Хожиккулов.
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 чақирик 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 такалаверади. Олий Мажлис IX сессиясида қабул қилинган "кадрлар тайёрлаш бўйича Миллий дастурни амалга ошириш ҳаётга тадбиқ этиш, ҳеч бир муболағасиз, стратегик мақсадларимиз, фаровон, кудратли, 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 тақозо 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 жиҳозларнинг оз фурсат ичида маънавий эскириб қолишига олиб келади. Бу ҳолатни олдиндан кўра билиш ва ўз вақтида замонавий ускуналарга алмаштириш факатгина ўз ишини мукамал билган ҳамда ўз устида ишлаб бу соҳадаги жаҳон стандартига мос янгиликлардан хабардор бўлган мутахассисгина қўлидан келиши мумкин.

Ҳавони совитиш, иссиқлик ва вентиляция тизимларига боғлиқ бўлиб, бино ва иншоотларни йил давомида, яъни иссиқ ва совуқ даврларда 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

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, карралиги.

Вентиляция турлари

Ҳозирги вақтда саноат ва Фуқаро иморатлари ҳавони келтириш ва чиқариб ташлаш учун электродвигателлар ёрдамида вентилятор ишлатилади.

Вентиляторлар асосий тури икки хил бўлади:

* марказдан кочма принципли (центробежений)

* ўқидан кўриб ўқидан чикувчи (осевой)-ўқий.

Марказдан кочма вентиляторлар эса кичик босимларда узатиб бериш учун, *ўқий вентиляторлар* эса кичик босимларда, лекин кўп миқдордаги газни ҳайдаш учун ишлатилади. Босимнинг катталиги қараб вентиляторлар уч гурппага 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 кўшни гурппалардан бирига киритиш мумкин.

Марказдан кочма вентиляторларнинг асосий қисми спиралсимон кожух ичига жойлаштирилган иш парраклари бор ғилдиракдир. Марказдан кочма вентиляторлар марказдан кочма насослар принципида ишлайди. Иш ғилдираги айланганда, вентиляторнинг иш бўшлигидаги ҳаво ёки газ ғилдирак билан бирга айланади ва марказдан кочувчи куч таъсирида ғилдиракнинг чеккаларига ҳайдалади. Газ ғилдирак парракларидан спиралсимон камерага ва ундан ҳайдаш трубопроводига ўтади. Газ ғилдирак парракларидан ўтганида ғилдиракнинг марказий қисмида сийраклашган босим таъсири остида вентилятор корпусидаги суриш тешиги орқали ўтиб, парракли ғилдиракнинг марказий қисмига қиради. Сўнгра газ ғилдирак парракларига урилади, бурилади ва жараён давом этади.

Ўқли вентилятор цилиндрсимон кожухга жойлашган ўқли парраксимон ғилдиракдир. Газ вентиляторнинг кириш тешигидан қиради, айланувчи ғилдиракнинг парраклари таъсирида ўқ йўналишида чиқиш тешигига томон ҳаракат қилади.

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

Вентиляторни танлаб олиш

Вентиляторни танлаш учун ҳисобий ҳаво микдори $L(\text{м}^3/\text{соат})$ 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.к.га катта эътибор бериш керак, бу нафакат иқтисодий кўрсаткич, балки аэродинамик шовкинни пасайтиришга ёрдам беради.

Вентилятор электродвигатели кувватини қўйидагича аниқланади:

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

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

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 кувватини йўқотиш учун белгиланган Ф.И.К.

Системасидаги ўлчашда қўйидагича ҳисобланади.

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

Бу ерда P -босим ($\text{кг}/\text{м}^2$) да ўлчанади

Ҳақиқий ўрнатиладиган кувват қўйидагича аниқланади.

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

Бу ерда α -кувват запаси коэффициенти.

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 аксонометрик ҳолатидаги қўринишини чизиб олинади ва ҳисобга керак бўлган ҳамма ҳолат параметрлари ва характеристикалари ёзиб чиқилади. Аввалом бор, каналларни қўндаланг кесми аниқлаб (белгилаб) олинади, бунинг учун олдиндан берилган тезликлар оркали тахминий диаметрлар аниқланади. Бунинг учун махсус таблица ва номаграммалардан фойдаланилади. Диаметрни аниқлашда ва тезликларни

белгилашда электроэнергиянинг микдори ва унинг таннархи, шунингдек воздуховодларнинг таннархи ва ашёларнинг нархи ва унга сарфланадиган меҳнат ҳақи каби нарсалар кисобга олиниши керак. Ҳисобда тезликларни катталаштирсак, воздуховодлар кўндаланг кесими кичик бўлади ва электроэнергия харажати катта бўлади, бошқа томондан бу ҳолатда каналларни тайёрлашдаги харажатлар кам бўлади.

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

Аэродинамик ҳисоблашда (Фуқаро иморатларида) тезликни белгилашда аэродинамик шовкин пайдо бўлмаслигини назарда тутиш керак. Аэродинамик ҳисоби асосида кўйидаги усқуналар танлаб олинади.

- * Вентилятор

- * электродвигател

- * калорифер

- * ҳаво тайёрлаш камералари ва бошкалар.

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 караганда каттарок бўлса, ҳаво бинонинг паст томонидан суриб чиқариб ташланади ва соф ҳаво юқори томонидан пастга караб юборилади. Агар ажраладиган зарарли газлар зичлиги ҳаво зичлигидан кичикрок бўлса, у ҳолда зарарли газлар юқорига караб ҳаракат қилади, шунинг учун ҳаво бинонинг юқори қисмидан суриб чиқариб ташланади ташқаридан келадиган ва бериладиган соф ҳаво бинонинг паст томонидан берилади. Шунинг учун ҳам, ажралиб чиқадиган зарарли газларнинг микдори, ҳоссаси, химиявий хусусиятлари, одамга зарар келтириш даражаси ва бошқа ҳолларни яхши билиш ва ўрганиш керак. Аниқланадиган соф ҳаво шундай зарарли ҳавонинг микдорини аниқлашда нақадар зарур вазифа эканлиги энди маълумдир.

Саноат бинолари технологик нуктаи назаридан катта иссиқлик ажраладиган, мўътадил ажраладиган ва шунингдек, курук ва нам саноат биноларига бўлинади ва шунга караб вентиляция сунъий (Механик) ва табиий равишда ташкил қилинади. Аввалам бор табиий вентиляция ташкил қилиш иложи бўлса, шундай вентиляцияни ташкил қилиш керак, бунга аэрация мисол бўла олади.

Фуқаро бинолари ва турар-жой биноларида вентиляция сунъий ва табиий бўлиши мумкин, бу бинонинг катта кичиклигига караб 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: ташки ҳавони ишлов бериб иморатга бериш камераси ва ишлатилган ҳавони ташкарига чиқариб ташлашда ишлов бериш камерасидир. Биринчи турдаги ишлов бериш камераси кўйидаги қисм ва ускуналардан иборатдир:

- *созловчи клапанлар (ҳаво миқдори созловчи клапанлар)
- * аралаштирувчи қисмлар
- * сув билан ҳавони намловчи камера
- * калорифер
- * вентилятор
- * ҳавони таксимловчи каналлар.

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

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

Ҳавони совитиш ва иситиш калориферларда ташкил қилинади. Ҳавони намлаш ва қуритиш эса камералардаги сув ёрдамида амалга оширилади. Ҳавони тозалаш икки мақсадга асосан ташкил қилинади:

1. Ичкарига бериладиган ҳавони ниҳоят даражада тозалаш.
- 2.Ташкарига чиқариб ташланадиган ҳавони ўрта ва дағал даражада тозалаш, ниҳоят юқори даражада тозалаш ҳавонинг химиявий зарарлигига боғлиқдир.

МАЪРУЗА №3

ВЕНТИЛЯЦИЯ ТИЗИМЛАРИ АЭРОДИНАМИКАСИНИНГ АСОСЛАРИ

Режа:

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

Таянч сўз ва иборалар:

каналларнинг ва вентиляция тизимларнинг аэродинамик ҳисоби, босим, кесим, ҳаво тезлиги.

Вентиляция тизимларининг аэродинамик ҳисоби

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

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

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

ρ_H -ташки температураси 5^0C бўлганда кабул килинадиган ташки ҳаво зичлиги;

ρ_0 -хона температурасида кабул килинадиган ички ҳаво зичлиги.

Вентиляцияон каналлар кўндаланг кесим юзаси кўйидаги формула ёрдамида аникланади:

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

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

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

Ҳаво алмашилиш системаларининг ҳисоби доиравий ҳаво ташувчилар учун тузилган жадвалдан фойдаланиб бажарилади ва тўғри бурчакли каналларни ҳисоблашдаги доиравий ҳаво ташувчининг эквивалент диаметри кўйидаги тенглама ёрдамида аникланади:

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

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

Вентиляцияон каналлар ҳисоби жадвал шаклида олиб борилади. Жадвални тўлдириш изоҳи ва услубий ёрдами кМк ва тавсия килинган адабиётларда тўла кўрсатилган.

Табиий вентиляциянинг мўътадил ишини таъминлаш учун кўйидаги 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 жикозларининг ҳисоблаш

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

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

бу ерда: L - хоналарнинг ҳаво сарфи м² соат;

V - хонанинг ҳажми, м³.

Агар бинонинг ичида нам ҳавога қарши ҳаво алмашинуви аникланадиган 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_{ys} - бинодан чиқарилаётган ҳавонинг нам саклами (гр кг кур ҳаво)

d_{np} - бинога кирлаётган ҳавонинг нам саклами (гр кг курук ҳаво)

ρ - бинога киртилаётган ҳавонинг зичлиги (кг м)

Бино ичида ортикча иссиқлик ажралиб чиқкан бўлса, бунга қарши ҳаво алмашинуви миқдори қўйидагича аникланади.

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

бу ерда: Q_{КЭБ} - ортикча иссиқлик миқдори

ρ - ҳаво зичлиги (кг/ м³)

c - иссиқлик сиғими (кДж/ кг °С)

t_{ys} - бинодан чиқиб кетаётган ҳаво температураси (°С)

t_{np} - бинога кираётган ҳаво температураси (°С)

Вибрация ва шовкин. Ўлчаш ва ҳисоблаш

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

* аэродинамик

* Механик шовкин

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

Механик шовкин асосан вентиляторнинг ишчи ғилдираги вибрациясидан, кожух ва электродвигателдан, шунингдек, подшипниклардан пайдо бўладиган шовкин ҳисобланади.

Вибрация нафакат одамнинг асабига, балки технологик жараёнга ҳам таъсир қилади, элементларнинг йиғилишига ва бино конструкцияларининг бузилишига олиб келади.

Шовкин ҳар хил йўллар билан: ҳаво бинонинг деворлари, каналлар ва фундаментлар орқали тарқалади. Шовкига қарши чорадан тадбирлар бири, бу вентиляторнинг ишчи ғилдирагини баланслаштириш, ва айланиш тезлигини камайтириш, ҳаво тезлигини камайтириш ва бошқа конструктив чоралардир.

Шовкининг ўлчаш бирлиги деб дицибел қабул қилинган.

Оддий температураларгача совитиш

Тахминан 10-30⁰C ларгача совутиш учун энг арзон ва кулай совутувчи агентлар- сув ва ҳаво энг ишлатилади. Ҳавога нисбатан сувнинг иссиқлик сиғими ва исисклик бериш коэффиценти катта. Совутиш учун дарё кўл ва кудукдан олинган сувлар ишлатилади. Агар счув танкис бўлса, исисклик курилмаларидан кайта чикган сув очик ҳавзаларда кисман буғлатиш ҳсобига ёки градирняларда ҳаво окими ёрдамида совутилгандан сўнг кайтадан совутувчи агент сифатида ишлатилади.

Совутишдаражаси сувнинг бошланғич температурасига боғлиқ. Дарё ва кўл сувининг ҳарорати йил фасллариға кўра 12-25⁰C, кудук сувлари 4-15⁰C, ишлаб чиқаришда ишлатилиб бўлинган сув эса тахминан 30⁰C(ёз шароитларида) ҳароратиға эға бўлади. Иссиқлик алмашиниш курилмаларини лойиҳалашда сувнинг ёз пайтиға тўғри келадиган ҳарорати олинади. 50⁰C дан юқори ҳароратда сувнинг таркибида эриган сувлар чўкмага тушиб, исисклик алмашиниш курилмасининг юзасига ўтириб қолади., бу ҳол иссиқлик жараёнларининг самарадорлигини камайтиради. Шу сабабли иссиқлик курилмаларидан чиқаётган сувнинг ҳарорати 40-50⁰C дан ошмаслиги зарур.

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

Сув одатда юзали иссиқлик алмашиниш курилмаларида (совиткичларда) совутувчи агент сифатида ишлатилади. Бундай совиткичларда сув пастдан юқorigа караб ҳаракат қилади (). Бундан ташкари, аралаштириш йўли билан ишлайдиган иссиқлик алмашиниш курилмаларида ҳам сув ишлатилади, масалан, совитиш ва намлаш учун газ окимиға сув сочиб берилади.

Агар совитилаётган муҳитнинг температураси атмосфера босимида сувнинг кайнаш температурасидан юқори бўлса, бунда совитиш жараёни сувнинг кисман буғланиши билан боради. Бу ҳол совитиш учунсувнинг сарфини камайтиради. Буғланиш билан борадиган совитиш жараёни намлаб турилувчи совиткичда, градирняда ва бошқа иссиқлик алмашиниш курилмаларида ишлатилади.

Сувни тежаш ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш учун сувдан кайтадан фойдаланиш системасини жорий этиш мақсадға мувофиқ бўлади. Бунда сув истеъмоли тежамли бўлади ва оқинди сувлар микдори камаёди. Иссиқлик алмашиниш курилмаларида ишлатилиб бўлинган сувдан, градирняларда совутилгандан сўнг, кайтадан совутувчи агент сифатида фойдаланилади.

Ҳозирги вақтда совутувчи агент сифатида оддий ҳаво ҳам кенг ишлатилмокда. И ссиклик алмашинишини яхшилиш учун ҳаво окими вентиляторлар ёрдамсида мажбурий циркуляция қилинади ва ҳаво окими томонидан иссиқлик алмашиниш юзаси кўпайтирилади (масалан, курилманинг юзаси кобирғали қилиб тайёрланади). Тажриба шуни кўрсатдики, саноатда буғни конденсациялаш курилмаларида мажбурий циркуляцияли ҳаво окими ёрдамида совитиш сув билан совитишға нисбатан тежамлироқдир. Бундан ташкари, 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 ташки томонини амалий жиҳатдан ифлос қилмайди. Ҳавонинг совитувчи агент сифатида сувга нисбатан камчиликлари ҳам бор: ҳавонинг иссиқлик бериш коэффициенти кичик (58 Вт м); ҳавонинг солиштира иссиқлик сиғими нисбатан кам (). Шу сабабдан ҳавонинг массавий сарфи сувнинг сарфига нисбатан 4 марта 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 суюқликка муз ёки совитилган сув қўшилади. Бунда совитилиши лозим бўлган суюқлик суюқлашади. Совитиш учун керак бўлган музнинг миқдори () иссиқлик баланси тенгласидан топилади:

Муз ёки қора кристалл шаклидаги ош тузидан 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 оралик 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 №5

БУ/НИ КОНДЕНСАЦИЯЛАШ

Буғларни сув ёки совуқ ҳаво ёрдамида совитиш йўли билан конденсациялаш кенг ишлатилади. Буғни конденсациялашдан буғлатиш, вакуум қуриш 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 кичик, 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

колган 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.

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

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

Юзали иссиқлик алмашилини курилмасида борадиган киздирилган буғнинг конденсацияланиш жараёнини кўриб чиқамиз (10.9- расм). Ушбу схемада: D –конденсаторга қираётган киздирилган буғнинг микдори, кг|с; H- бугнинг энтальпияси, Ж|кг; t –қираётган буғнинг температураси, K, t – буғнинг тўйиниш (конденсацияланиш) температураси, – курилмадан чиқаётган конденсатнинг температураси, –конденсациянинг иссиқлик сиғими, – буғнинг конденсацияланиш исиқлиги (сууюкликнинг буғланиш исиқлиги), – совитиш учун берилаётган сув микдори, – сувнинг бошланғич температураси, – сувнинг охириги температураси, –сувнинг солиштира иссиқлик сиғими, – 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 алмашилини шартига кўра конденсаторнинг совитувчи юзаси учта соҳага бўлинади: киздирилган буғнинг совитиш соҳаси, конденсацияланиш соҳаси ва конденсатни совитиш соҳаси. Биринчи соҳада иссиқлик алмашилининг 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 орalik температуралари (t ва t) ни аниқлаш зарур бўлади.

Ҳар бир соҳада совитиш юзаси оркали берилган иссиқликнинг миқдори қуйидаги тенгликлар ёрдамида аниқланади: киздирилган бўғнинг совитиш соҳаси учун

$$Q_I = Dc_o(t_o - t_{myi.}) = Wc_c(t_{co} - t_{c2}),$$

МАЪРУЗА №6

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 курук ҳаво билан сув бўғи бор. Яъни, техник ҳисобларда нам ҳавонинг хусусиятлари иккита газ хусусиятларига боғлиқ бўлиб, идеал газнинг аралашмаси деб нуктаи назарда қўрилади. Нам ҳавонинг умумий босими, курук ҳавонинг ва сув бўғининг 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]

$P_{кл}, P_{сδ}$ - курук ҳавонинг ва сув бўғининг 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} - бўғнинг порциал босими;

P_T - тўйинган бўғнинг порциал босими.

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

бу ерда: G_6 - сув бугнинг массаси,

$G_{кх}$ - курук 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].

$$J_k 1,005 t_K(2500 + 1,8068t)d10^3 \quad (2.4)$$

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

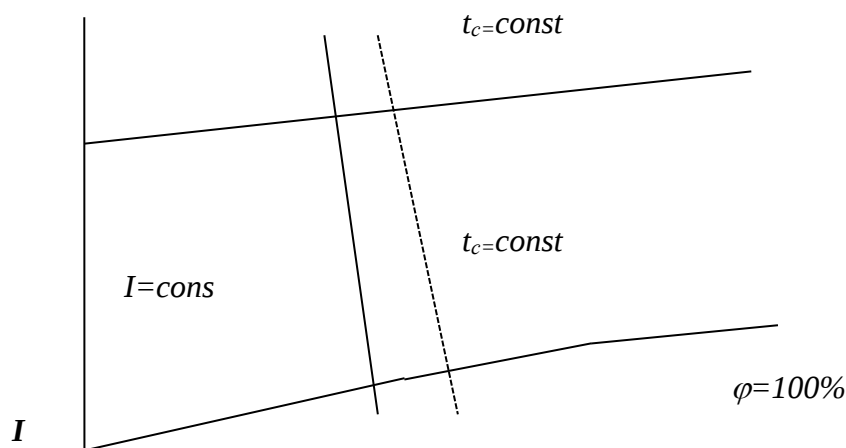
d - ҳавонинг нам саклами [кг/ кг]

J-d- диаграмманинг тузилиши

Агар ординаторлар ўкига нам ҳаво энтальпияси J -ни, абцессалар ўкига эса ҳавонинг нам саклами 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 куритиш жараёнларини текширишни анча соддалаштириш мумкин.

Абциссалар 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 курук ҳаво аралашмаси ҳолатини белгилайди.

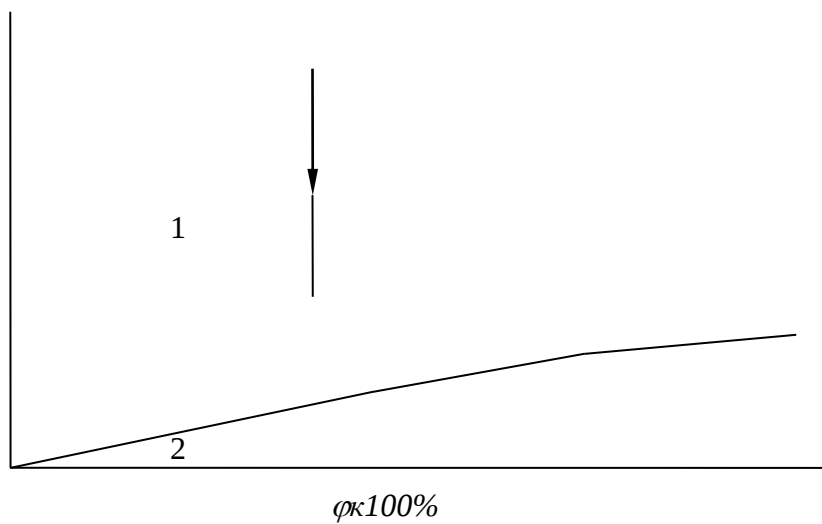


1-расм. I-d диаграммаси.

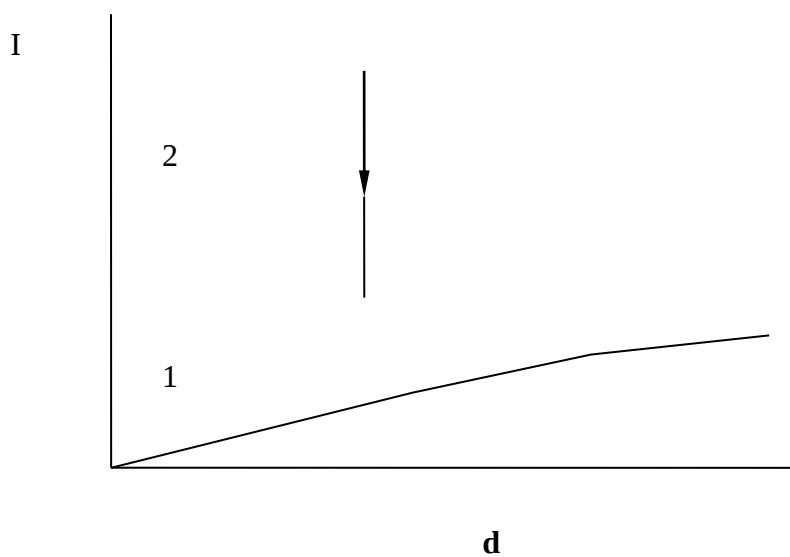
Ҳавони кондициялаш (СкВ)

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, тозаллиги ва бошқа масалаларда ташки ҳавонинг ўзгаришига қарамасдан доим бир ҳолатда саклаб турувчи ускунадир, бундан ташқари (СкВ) технологик режимни ва бошқа тадбирларни ҳал қилувчи ускунадир.

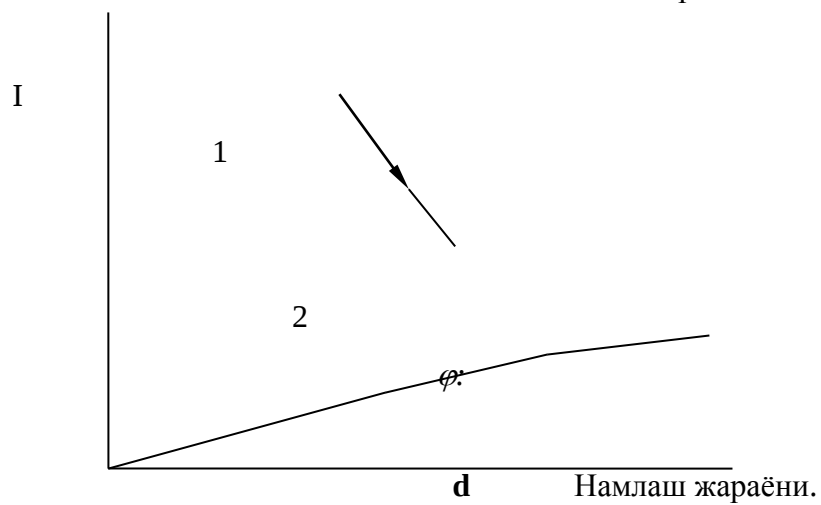
Ҳавони кондициялаш жараёни-бу ҳавони совитиш, истиш намлаш, куритиш жараёнларидир.



Совитиш жараёни.



Иситиш жараёни.



Намлаш жараёни.



$\varphi \approx 100\%$

d

Қуритиш жараёни.

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, тозалиги ва бошқа масалаларни ташки 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 тақсимлаш 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 микдори 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.

Совитиш мавсумида ҳавони кондициялаш қўйидагича ўтказилади.

1-2

ҳавони

иссити

ш

2-3

ҳавони

намла

ш

3-4

ҳавони

яна

исити

ш

4-5

тайёрл

анган

ҳавони

хонада

ги

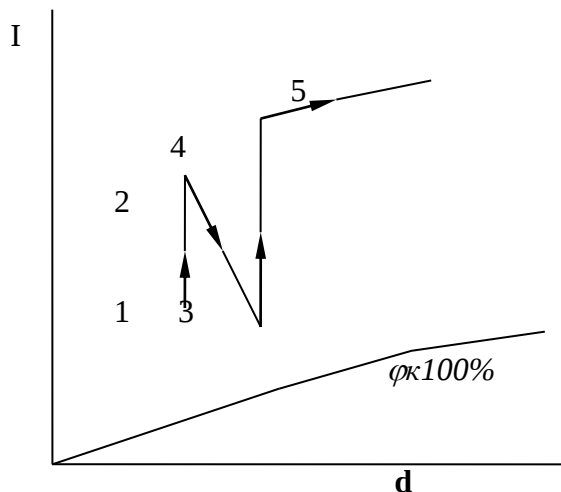
ҳаво

билан

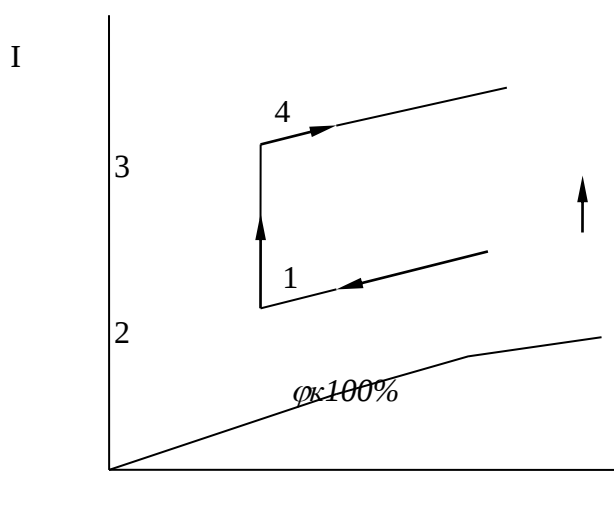
арала

штири

ш.



Иситиш мавсумида ҳавони кондициялаш жараёни:



**Ҳавонинг кондициялаш тизимларининг принципиал
схемаси**

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

биринчи секция - ҳавони совитиш секцияси;

иккинчи секция - машина - конденсаторлар секциялар.

Маҳаллий кондиционерлар $450 \text{ м}^3/\text{соат}$ унумдорлиги $1750\text{-}2000 \text{ Вт}$ совитиш унумдорлиги куввати - $1,2 \text{ кВт}$, массаси - 85 кг билан ишлаб чиқилади.

Совуқ билан таъминлаш манбалари

Совиткич машиналарнинг ишлаш принципи термодинамика II конунига асосланган бўлиб, уларда иш жисми температурасининг меёрий микдори ташки мухитга чиқарилади. Модданинг температураси ўзгаришини таъминлаш учун албатта иш бажарилади. Бу қурилмаларида совуқ илитгич сифатида сув, шўр сув ($-21,4^\circ\text{C}$), кальция хлорид (-55°C), этиленгликол (-77°C), хладон (-

96,7⁰C). Совитиш машиналарининг цикли карно циклига тескари булган циклидир. карно циклига тескари булган цикл совутгич машиналарнинг идеал цикли дейилади.

Совитиш машиналарнинг иктисодий самарадорлиги совитиш коэффициенти E оркали ифодаланади:

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

карно цикли учун

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

T_1 ва T_2 - иш жисм ва ташки мухит температуралари. Совитиш машиналар асосан 3 типига булинади:

1. Ҳаво билан совитиш машинаси.
2. Сикилган 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 якин 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 нуктасига эга бўлади.

Сиқилиш ҳисобига ишловчи қурилмаларда қўлланиладиган совитиш агентлари термодинамика нуктаи назардан қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

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

б) сиқиш камерасидаги босим кичик бўлиши тала қилинади;

в) паст температураларида тез ва қуш 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 №7

Совитгич қурилмалар.

Режа:

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

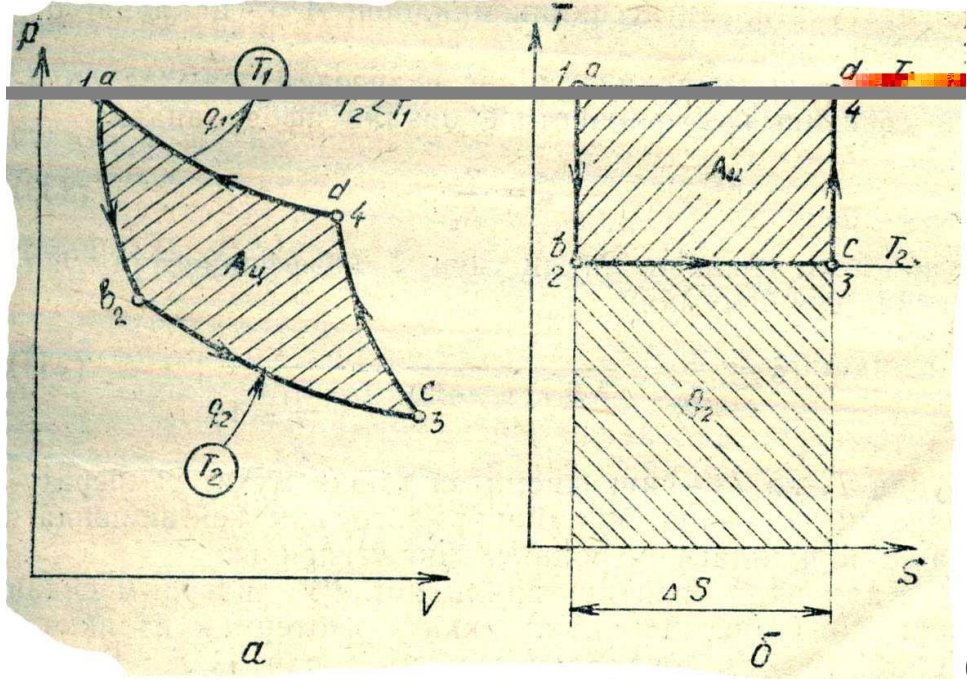
Таянч сўз ва иборалар:

Идеал совитгич, совитиш курилмаси, сикилган буғ, Карно цикли, диаграмма.

Совитгич машиналарнинг ишлаш принципи термодинамиканинг иккинчи қонунига асосланган бўлиб, уларнинг иш жисми температурасининг атроф-мухит температурасидан пасайишидан иборат, яъни жисмидан иссиқлик миқдори ташқи мухитга чиқарилади. Модданинг температураси кичик бўлишини таъминлаш учун албатта иш бажарилади. Бу курилмаларда совуқ эритгич сифатида сув, шўр сув, (21,4°C), кальций хлорид (-55°C), этиленгликоль (-70°C), хладон (-96,7°C) 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 жihatдан самарадорлиги аниқланади.

Карнонинг совитиш цикли (2-расм. **Карно совитиш циклининг PV ва TS диаграммалари**) дан кўриниб турибдики, совитувчи моддага иссиқлик миқдори



совитулувчи 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 кенгайиб борган сари унинг температураси пасаяди, яъни иш жисми совийди. Шундан сўнг иш жисми адиабатик ($dq_{\text{к}}=0$) 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 ортиқча иссиқлик миқдорини ютади. Цикл такрорланади.

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

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

бунда q_1 - иш моддасидан совитувчи жисмга узатиладиган иссиқлик микдори; q_2 - сรวитилувчи жисмдан иш моддасига узатилган иссиқлик микдори; А-циклининг бажарган иши.

Совитиш машиналарининг иктисодий самарадорлиги совитиш коэфффициенти ξ оркали ифодаланилади:

$$\xi_k \quad (3.2)$$

карнонинг совитиш цикли учун ξ коэфффициенти куйидагича ёзиш мумкин:

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

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

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

Ҳаво билан совитиш курилмаси.

Ҳаво билан совитиш курилмасининг асосий иш жисми атмосфера ҳавоси хисобланади. Бундай совитиш курилмаси совитиш хонаси 1, компрессор 2, иссиқлик алмаштиргич 3 ва пневматик (ҳаво) двигатель 4 дан ташкил топган (3-расм) Ҳаво билан совитиш курилмасининг цикли куйидагича кечади.: компрессор 2 совитиш хонаси 1 даги T_1 температурали ҳавони суради ва шу ҳавони адиабатик сиқиб чиқариш клапани 2 оркали иссиқлик алмаштиргич 3 га хайдайди. Ҳавонинг компрессордан чиқишидаги температураси совитувчи сув температурасидан юқори бўлади. Шунинг учун иссиқлик алмаштиргичдан q_1 иссиқлик микдори сиқилган ҳаводан сувга утади, натижада ҳаво совийди. Бу совитилган ҳаво пневматик двигательга клапан 3 оркали 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 микдори q_2 ни ютади. Совитиш хонаси 1 даги жисм совийди. Цикл такрорланади.

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

Иссиқлик алмаштиргичдан сувга узатилган q_1 иссиқлик микдори сон киймати жихатидан а-3-2-в-а нукталар билан чегараланган юзага тенг бўлади (88-расм, TS диаграмма). яъни

$$q_1 q K A_{\pi} \quad (3.4)$$

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

Совитиш циклининг коэфффициентини TS диаграмма оркали куйидагича ёзиш мумкин:

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

PV диаграммасидан куриниб турибдики, 1-2 ва 3-4 нукталар оралигида ҳаво адиабатик сиқилади ва кенгайди. Шунинг эътиборга олиб ҳаво температуралари нисбатини куйидагича ифодалаш мумкин:

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

Унда совитиш циклиниг коэффицентини компрессор ва двигателнинг суриш ва хайдаш каналларидаги ҳаво температуралари нисбати оркали 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 сикилган ҳаво температураси канча кичик булса ёки ҳаво двигателининг суриш каналидаги ҳаво температураси канча паст булса, совитиш курилмасининг иктисодий самарадорлиги шунча юқори бўлади.

Иссиқлик алмаштиргичга киритиладиган сувнинг температураси канча паст булса ҳаво билан совитиш курилмасининг самарадорлиги шунча катта бўлади. Чунки компрессорда ҳавони юқори босимгача сикиш учун ортикча иш сарфлаш зарур булмайди.

Совитиш коэффицент 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 куйидагича ифодалаш мумкин:

$$q_0 \text{ к}10^3 \xi \quad (3.8)$$

Ҳаво билан совитиш курилмалар учун q_0 к950-1250 кЖ/мЖ атрофида бўлади.

Сикилган буғ билан совитиш курилмаси.

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

Сиқилиш ҳисобига совитувчи курилмаларда қўлланиладиган совитиш агентлари термодинамика нуктаи назаридан куйидаги талабларга жавоб бериш керак:

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

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

в) паст температураларда тез ва қўп буғланадиган, яъни ҳажмий совуқлик ишлаб чиқариши юқори бўлиши керак;

г) суюқликнинг иссиқлик сиғими паст бўлиши талаб килинади.

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

Сикилган буғ билан совитадиган курилма совитиш хонаси 1, компрессор 2, буғлатгич 3, кондесатор 4 ва ростловчи (дросселли) вентиль 5 дан ташкил топган (89-расм). Сикилган буғ билан совитадиган курилмада юз берадиган термодинамик жараёнларнинг TS диаграммасидан кўришиб турибдики (4(89)-расм), цикл совитувчи агент (иш моддаси)ни компрессорга суриш ва уни адиабатик ($dq_k=0$) сикишдан бошланади (1 ва 2 нукталар оралиғи).

№	Совитиш агентининг номи ва формуласи	1 бар босим даги туйин иш темпера тураси, °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 ₃ CL	-24,0	4,18	1,75
6.	Фреон	-30,0	4,9	2,19

Буғлатгич 3 да ўзгармас босим (Ркconst) 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 (Ркconst) 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 ҳайдалади ва унда кескин кенгайиб совийди. Ҳосил бўлган бу совуқлик микдори совитувчи шўр сувга узатилади. Бу шўр сув совитиш хонаси температурасини пасайтириб, ундаги моддаларнинг совитади, яъни улардан иссиқлик буғлатиш хонасидаги совитувчи агентни яна ҳам қучлироқ

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

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

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

Буғлаткич хонасидаги совитувчи агентни буғлатиш учун сарф бўлган иссиқлик микдори q_2 катталиги TS диаграммада жойлашган 5-1-d-c-5 нукталар билан чегараланган юзага сон киймати 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 микдори циклининг бажарган ишига нисбати ёки юзалар ҳамда 5-1 ва 1-2 нукталар энтальпияларининг айирмаларининг нисбати кўринишида ифодалаш мумкин:

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

Демак, совитиш хонаси 1 дан канча кўп микдорда q_2 иссиқлик чикса, 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 канча яқинлашиб келса, совитиш хонаси 1 дан шунча кўп иссиқлик микдори чиқаётганлигини билдиради. Совитиш хонаси 1 даги температурани янада пасайтириш мақсадида гоҳо қурилмага кўшимча 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 кучлирок совитиш учун юқори даражада дросселлаш, яъни вентилнинг ўтказиш канали тешигини кичрайтириш усулидан фойдаланиш керак. Бунда оз микдордаги совитиш агенти тешикчадан катта ҳажмга ўтади ва кескин кенгайиб совийди ҳамда босими тушади (4-расм, TS диаграммадаги 5"-1' нукталар оралиғи).

Сикилган буғ ёрдамида совитадиган курилмадан ҳаво двигатели ўрнига ростланадиган дросселловчи вентиль қўлланилган. Бу билан курилмадаги ҳаракатланувчи қисмлар сони камайтирилган ва унинг ишончли ишлаши таъминланган. Иктисодий жиҳатдан мазкур курилма ҳаво билан совитиш курилмасидан қимматроқ ҳисоблансада, ишончли ишлаши таъминланган.

Буғ оқимли совитиш курилмаси

Сув буғи асосий иш жисми сифатида сув оқимли совитиш курилмаларида 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 курилмаси буғ козони1, 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 курилмасининг иш цикли куйидагича: козон 1 дан буғ оқими эжекторга оқиб киради, у ердан де-Лаваль сопласи 3 оркали 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 ортикча иссиқлик микдорини ютади, жисмлар эса совийди. Буғлаткичдаги совиткичга жисмлардаги q₂ иссиқлик микдори изотермик келтирилади ва совитувчи модда (буғ) ҳажми ортади (TS диаграммадаги 4-1 нукталар оралиғи). Буғ козонда узлуксизбуғ ҳосил бўлиши учун эжекторга узатилган буғ микдorigа тенг бўлган конденсат суюқлик насоси 9 оркали козонга ҳайдалади. Цикл такрорланади.

Демак, буғ оқими совитиш курилмаси 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 ОКН 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 козонда буғланишига 4'-5'-1' нукталар оралиғи мос келади.

Совитишнинг фойдали эффекти совитиш хонасидаги жисмлардан канча микдорда q₂ иссиқликнинг чиққанлигига боғлиқ ва у TS диаграммадаги a'-4'-5'-1'-b'-a' нукталар билан чегараланган юзага сон қиймати жиҳатдан тенг. TS диаграммадаги a'-4'-5'-1'-b'-a' нукталар билан чегараланган юза q кг сувни буғлатишга сарф бўлган иссиқлик микдorigа сон қиймати жиҳатдан тенг.

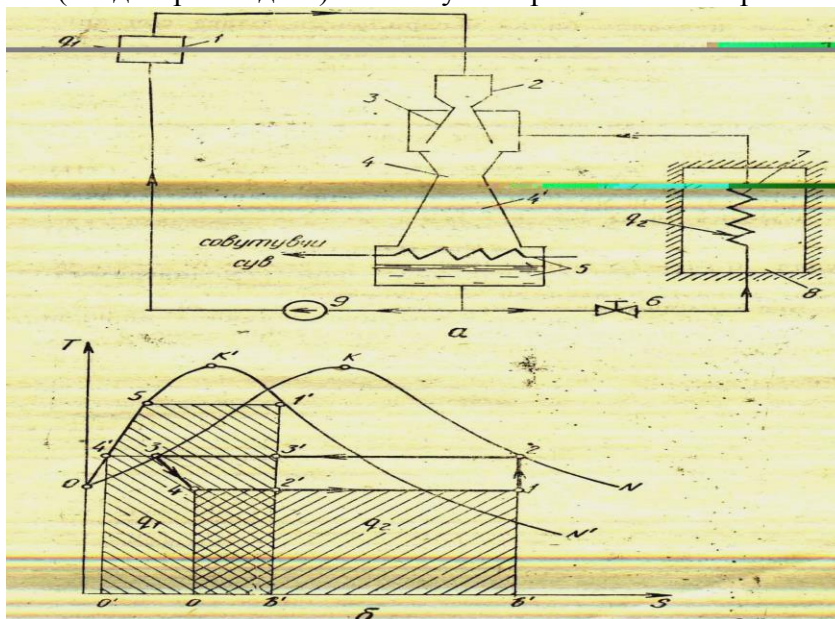
Буғ оқимли совитиш курилмасининг иктисодий самарадорлигини , насосга сарфланган иш эътиборга олинмаса, курилмалардан чиққан q₂ ва унга киритилган q₁ иссиқлик микдорлари нисбатлари нисбатани, яъни иссиқликдан фойдаланиш коэффиценти кўринишида ифодалаш мумкин.

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

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

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

бунда i_1-i_4 -TS диаграммадаги 1 ва 4 нукталар энтальпиялари ;
 $i_1'-i_4'$ – бир кг буғнинг (TS диаграммадаги) 1' ва 4 нукталари энтальпиялари.



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

Буғ оқими совитиш қурилмаси циклидаги шундай ҳулоса чиқариш мумкинки, термодинамиканинг иккинчи, қонунига мувофиқ температуралар фарқи мавжуд бўлганда фойдали ишни олиш мумкин экан. Бу қурилмада температуралар фарқи қозондаги буғ билан конденсатордаги сув ўртасидаги пайдо бўлади

МАЪРУЗА №8

Марказий қўп зонали бир канналли ҳавони конденсациялаш системаси

Марказий қўп зонали ҳавони конденсациялаш системаси (СкВ) асосан иссиқлик ва намлик ажратувчи манбалар ва бир неча майда биноларнинг совитишда фойдаланилади. Бу 2 ҳолда ҳам қўп зонали СкВ дан фойдаланилади, чунки у бошқа алоҳида зона ёки ҳар бир бинони совутувчи жиҳозларга қўра тежамлироқдир.

Аммо қўп 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 факат ташки ҳавода ишлайди.

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

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

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

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

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

Қуйидаги расмда ҳавони қайта ишловчи жараёнлар 1-d диаграммада тўғри чизик билан , штрихли чизиклар, билан рецекуляция билан таъсирлаган. Йилнинг иссиқ даврлврида параметрли ташки ҳаво (Н нукта) кондиционер вентиляторлари оркали сўриб олинади, филтлда тозаланиб, совутилади ва қуриштиш камерасида ёки ҳаво совитиш юзасидан маълум бир параметрларгача (0 нукта) совутилади. Сўнгра ҳаво вентилятор ва ҳаво узвтиш трубаларида Д нукта параметригача иситилади ва у маҳаллий зона иситгичларига юборилади. У ерда керакли хароратгача (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 П, П, П параметрларгача иситилади.

Йилнинг совуқ даврида ташки ҳаво (Н) 1 чи иситиш П параметргача калориферларда иситилади, сўнгра ороситель камералари ёки ҳаво совитиш юзаларида 0 нуктагача намланади ва маҳаллий иситгичларга юборилади, у ердаҳар бир бино учун зарур бўлган хароратгача (P_1 , P_2 , P_3) иситилади. T_1 , T_2 , T_3 , терморегуляторлари ҳар бир иншоотига ўрнатилган бўлиб, бинодаги талаб этилган хароратни (B_1 , B_2 , B_3) ушлаб туради ва у k_6 , k_{11} , k_{12} , клапанлар оркали иссиқлик ташувчини маҳаллий иситгичга таъминлайди.

Марказий кондиционердан маҳаллийиситгичга узатиладиган ҳавонинг харорати, совуқ даврларда k_2 ва k_3 клапанлари оркали бошқариладиган T_2 терморегулятор ёрдамида меъёрланади ва у биринчи иситишнинг калориферига келадиган иссиқлик ташувчи миқдорини ўзгартиради.

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

6(61)-расм. Кўп зонали бир каналли тўғри окувчан СкВ ва бошланғич рецекуляция.

МАЪРУЗА №9

Ҳавони тозалаш ва салкинлаштириш икки каналли кўп зонали марказий тизими

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

Иккиканалли ХкТ икки хил бўлиши мумкин: 1) тўғри окимли; 2) рецекуляцияни қўлланиши.

7-расм. Тўғри окимли икки каналли кўп зонали ХкТЮ

- 1- ҳаво қабул қилувчи панжара.
- 2- хизмат кўрсатиш камералари.
- 3- филтър.
- 4- Хизмат кўрсатиш камералари.

- ## 6. Тамом.

Вентилятор оркали ҳаво кондиционери ҳавони тортиб олади, шунда ҳавонинг параметри Н нуктага тенг бўлиши керак.

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

Шу каналларда совуқ ва иссиқ ҳаво етарли микдорда 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.

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 филтёрда тозаланиб 1-иситиш калориферига П1 нуктанинг параметрларига етиши учун киздирилади, 0 нуктанинг параметрларигача намлаш ва қуритиш камераларида ҳавонинг параметрлари ўзгаради.

HAM XABO

1. Асосий тушунчалар
2. Нам саклами, абсолют ва нисбий намлик.
3. Нам ҳавонинг калорик хоссалари.

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

Нам ҳаво газлар аралашмасининг хусусий ҳолларидан биридир.

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

Бу саволларга жавоб куйидагилардан иборат.

Пастки температураси унча кичик (-50°C дан паст) бўлмаган температура билан чегараланган температуралар интерваоида босими атмосфера босимига тенг ёки унга яқин бўлган босимга нам ҳаво амалий жиҳатдан кизикарлидир. Бу параметрларда курук ҳаво факат газ ҳолатда

бўлиши мумкин, сув эса аралашма температурасига караб буғ, суюк ёки каттик фазада бўла олади. Бунга мувофик, нам ҳаво газларнинг шундай аралашмасидан иборатки, унинг компонентларидан бири (сув буғи) температура пасайганда ббошка (суюк ёки каттик) фазага ўтиши ва бунинг натижада аралашмада чўкиши мумкин. Шунинг учун текширилаётган аралашмадаги сув буғининг микдори ихтиёрий бўлиши мумкин эмас; аралашманинг температураси ва тўла босимига караб, нам ҳаводаги сув буғи микдори маълум кийматдан ортик бўлаолмайди; буни биз куйида кўрамиз. Нам ҳавонинг одатдаги газ аралашмаларидан фарқи ана шунда. Биз нам ҳавони нисбатан юқори бўлмаган (атмосфера босимига якин

босимларда ўрганишимиз туфайли, равшанки, техникавий ҳисоблар учун етарли даражадаги аниқлик билан курук 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 конунига мувофик, газлар аралашмасидаги ҳар бир газ ўзини шу аралашма температурасида аралашманинг бутун ҳажми эгаллангандек тутати, бошқача қилиб айтганда, газлар аралашмасидаги газларнинг порциал босимлари йиғиндиси шу аралашманинг умумий босимига тенг.

Курук ҳавонинг порциал босимининг $P_{\text{ҳаво}}$ билан, сув буғининг порциал босимини $P_{\text{б}}$ ва аралашманинг, яъни нам буғининг босимини P билан белгилаб, Дальтон конунига мувофик куйидагини оламиз:

$$P = P_{\text{ҳаво}} + P_{\text{б}} \quad (6.1)$$

Одатда нам буғ босими атмосфера босими (В)га тенг бўлгани учун кўйидагича ёзиш мумкин:

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

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

Нам ҳаводаги сув буғининг порциал босими катталиги $P_{\text{с}}$ дан- нам ҳавонинг мазкур температурадаги тўйиниш босимидан юқори бўла олмай, яъни

$$P_{\text{б}} \leq P_{\text{с}} \quad (6.3)$$

нам ҳаводаги сув буғининг максимал порциал босимининг катталиги $P_{\text{с}}$ аралашма босими P га боғлиқ бўлмай, факат аралашма температурасига боғлиқ.

$P_{\text{б}} \leq P_{\text{с}}$ бўлган нам ҳавони тўйинмаган, $P_{\text{б}} = P_{\text{с}}$ бўлган нам ҳавони эса тўйинган нам ҳаво деб атаймиз. Тўйинмаган нам ҳаводаги сув буғи (яъни $P_{\text{б}} < P_{\text{с}}$ бўлган буғ) ўта кизиган ҳолатда туради. Агар тўйинмаган нам ҳаво температурасини пасайтирсак (унинг босимини ўзгартирмай), тўйиниш ҳолатига эришиши мумкин. (буни сувнинг 6-1- расмда келтирилган PV - диаграммасидан кўриш мумкин). Бунда бошланғич температураси t_1 бўлган ўта кизиган 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 микдори бўлгани учун температура пасаётганда ҳаво, кўпинча тўйинган бўлади, туман ва шудринг ҳосил бўлиши бу ҳақда гувоҳлик беради. Шунинг учун $P_{\text{б}}$ босим $P_{\text{с}}$ босимга тенг бўладиган температура шудринг нуктаси деб аталади.

Нам саклами, абсалют ва нисбий намлик.

Нам ҳавони текширишда қулай бўлган янги тушунчалар киритамиз.

Нам ҳаводаги намнинг массавий микдори $G_{\text{сув}}$ нинг курук ҳавонинг массавий микдори $G_{\text{хаво}}$ га нисбатини ҳаводаги м а с с а в и й н а м с а к л а м и d деб атаймиз:

$$d = \frac{G_{\text{сув}}}{G_{\text{хаво}}} \quad (6.4)$$

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

Айрим ҳолларда сув буғи ва курук ҳавонинг моллари сони билан иш олиб бориш анча қулай. Бу ҳолда ҳаводаги моляр нам саклами x нинг сув буғидаги моллар сонининг курук ҳаводаги моллар сонига нисбати тарзида аниқлаш мумкин. Аралашмадаги сув буғи молларининг сони $G_{\text{сув}} / \mu_{\text{сув}}$ катталиққа курук ҳаво молларининг сони $G_{\text{хаво}} / \mu_{\text{хаво}}$ эса катталиққа тенг, бу ерда $\mu_{\text{сув}}$, $\mu_{\text{хаво}}$ - тегишлича сув ва ҳавонинг молекуляр массалари. Бундан

$$x = \frac{\mu_{\text{хаво}} G_{\text{сув}}}{\mu_{\text{сув}} G_{\text{хаво}}} \quad (6.5)$$

келиб чиқади.

$$\mu_{\text{хаво}} = 28,96 \text{ ва } \mu_{\text{сув}} = 18,016 \text{ бўлгани учун (6.4)ни ҳисобга олиб, қуйидагини ёзамиз:} \\ \text{хкг1,61d} \quad (6.6)$$

ёки

$$d \text{ кг0,622 x} \quad (6.7)$$

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

Курук ҳавонинг бир моли учун клапейрон тенгламаси қуйидагича ёзилади.

$$P_{\text{хаво}} V_{\text{қп}} P T; \quad (6.8)$$

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

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

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

(6.9) ни (6.8) тенгламага бўлиб

$$x_{\text{қп}} \frac{P_6}{P_{\text{хаво}}} - \frac{P_6}{P - P_6} \quad (6.10)$$

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

$$x_{\text{қп}} \frac{P_6}{B - p_6} \quad (6.11)$$

ни оламиз.

(6.7) тенгламани ҳисобга олсак

$$d_{\text{қп}} 0,622 \frac{p}{p - p_6} \quad (6.12)$$

нам ҳаво атмосфера босимида бўладиган ҳол учун эса

$$d_{\text{қп}} 0,622 \frac{p}{B - p_6} \quad (6.13)$$

бўлади.

Агар (6.4) ва (6.5) муносабатлар билан аникланадиган 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 факат 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_b ва x_b ларни буғ саклами деб атаймиз.

Нам ҳаводаги сув буғи порциал босими p_b нинг киймати нолдан (қурук ҳаво учун) B гача (соф сув буғи учун) ўзгариши мумкин. x_b ва d_b ларнинг тегишлича нолдан (қурук 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 сакламини (6.10) – (6.13) тенгламаларидан аниқлаш мумкин, лекин бунда буғнинг порциал босими p_b ўрнига унинг максимал киймати, яъни шу температурадаги тўйиниш босим p_s ни қўйиш керак. У вақтда

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

ва

$$d_{sk} \approx 0,622 \frac{p_s}{B - p_s} \quad (6.15)$$

бўлади.

Бу муносабатлардан кўринадики, максимал буғ саклами, биринчидан нам ҳаво босими (барометрик босим B) нинг кийматига, иккинчидан, нам ҳаво температурасига боғлиқ, чунки p_s катталиқ температуранинг кийматига боғлиқ. Температуранинг ортиши билан сув буғининг тўйиниш босими ҳам ортганлигидан, ҳаво температураси канчалик юқори бўлса, унинг таркибигадаги максимал буғ саклами шунчалик юқори бўлади.

(6.14)-(6.15) тенгламаларидан $p_k B$ 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:

$$\varphi = \frac{p_b}{p_s}$$

катталиқ φ , одатда, процент ҳисобида ифодаланади. $0 \leq p_b \leq p_s$ бўлгани учун $0 \leq \varphi \leq 100\%$ бўлади. Қурук 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 саклами 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

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

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 киламиз.

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

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

бўлади дейиш мумкин.

Нисбий намлик тушунчасидан ташкари, 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. к 133,322 Па эканлигини эслатиб ўтаамиз) порциал босими p_s катталиги тушунилади. Баъзан бир куб метр нам ҳаводаги грамм билан ифодаланадиган сувбуғи массаси абсолют намлик деб аталади.

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

Сув буғининг v ҳажми эгалланган G массали бирор микдори учун Клапейрон тенгламасини қўриб чиқамиз.

$$P_{\delta}V = GR_{\delta}T$$

Маълумки, бу муносабатда p_{δ} паскаль ҳисобида, V – куб метр, G –килограмм, R_{δ} – килограмм таксим жоуль қўпайтирилган кельвин ($R_{\delta} = 461,43 \text{ Ж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$) эканлигини эслатиб ўтаамиз), T – кельвин ҳисобида ифодалаш керак. Агар p_{δ} симоб устунининг мм ҳисобидаги баландлиги, G – грамм ҳисобида ифодаланган бўлса, уҳолда тенглама қуйидагича ёзилади.

$$\frac{P_{\delta}}{7,50 \cdot 10^{-3}} V = \frac{G}{10^3} R_{\delta} T.$$

p_{δ} ва G/V абсолют намликнинг худди Юқорида айtilган икки таърифи бўлгани учун бу катталиклар сон жиҳатдан бир-бирига тенг (яъни $p_{\delta}: (G/V)\text{кг}$) бўладиган температура бу тенгламадан қуйидагича аникланади:

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

яъни $16,5^\circ\text{C}$.

Энди нам ҳавонинг зичлигини ҳисоблаб топиши ҳақидаги масалани қўриб чиқамиз.

Иккита идеал газ- курук ҳаво ва сув буғи арашмасининг газавий константаси, (1-62) тенгламага мувофиқ, қуйидаги ифода ёрдамида аникланади:

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

бу ерда $r_{\text{хаво}}$ ва r_{δ} – тегишлича курук ҳаво ва сув буғининг арашмадаги ҳажмий улуши маълумки компонентлардан ҳар бирининг ҳажмий бирининг ҳажмий улушларининг аралашмадаги газ

порциал босимининг аралашманинг умумий босимига нисбати тарзида ифодалаш мумкин бўлганлигидан

$$r_{\text{хаво}} = \frac{P_{\text{хаво}}}{p} = \frac{p - p_{\bar{o}}}{p} \quad \text{ва} \quad r_{\bar{o}} = \frac{p_{\bar{o}}}{p}$$

бўлади.

Қуйидагича

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

бўлишини ҳисобга олиб, (6.21) дан

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

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

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

бундан

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

келиб чиқади.

Бу муносабатдан ҳаво намлиги канчалик катта (яъни ҳаводаги сув буғининг порциал босими $p_{\bar{o}}$ канчалик юқори) бўлса, ҳаво зичлиги шунчалик кичик бўлади деган хулоса келиб чиқади. Бинобарин, нам ҳаво курук ҳаводан ҳамма вақт енгил бўлади.

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

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

Арашмаларнинг энтальпиясини ҳисоблашда ҳар қайси компонент энтальпиясининг санок боши бир хил бўлиши жуда зарур. Ўрнашиб қолган тажрибага мувофиқ, сув энтальпияси 0°C дан саналади* курук 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 аникланади:

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

бу ерда $r(0^{\circ}\text{C})$ - $t_k 0^{\circ}\text{C}$ даги буғ ҳосил қилиш иссиқлиги; d_p – сув буғининг изобара роқб10,8 Пак0,006228кгК/см³ ($t_k 0^{\circ}\text{C}$ да тўйининш босими)даги иссиқлик сиғими, охирги кўшилиувчи: 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:

$$i_{\bar{o}} = r(0^{\circ}\text{C}) + c_p^{\bar{o}} t \quad (6.27)$$

$r(0^{\circ}\text{C})_{\text{к}2501 \text{ кЖ/кгк}5973 \text{ ккал/кг}}$ бўлганлигидан энтальпия кЖ/кг ҳисобида ўлчанадиган ҳол учун

$$i_{\sigma} = 2501 + 1,93t, \quad (6.28)$$

энтальпия ккал/кг ҳисобида ўлчанадиган ҳол учун эса

$$i_{\sigma} = 597,3 + 0,46t \quad (6.28a)$$

бўлади.

Биз курук ҳавони ҳам идеал газ деб кўриб чикмакдамиз. Буни ҳисобга олсак ва курук ҳаво энтальпиясининг биз танлаган санок бошига мувофик куйидагини ёзиш мумкин:

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

Биз кўриб чикаётган температуралар интервали учун катталик

$C_{p_0}^{\text{хаво}}$ к1 кЖ/(кг*К)к-,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 куйидагича ёзилади:

$$I = t + d_{\sigma}(2501 + 1,93t) \quad (6.31)$$

(агар I кЖ/кг ҳисобида ўлчанадиган бўлса),

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

(I ккал/кг ҳисобида ўлчанадиган бўлса).

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

Бу ерда I катталик 1 кг курук ҳаво ёки (1Қ d) кг нам ҳавога талуклидир. Энг умумий ҳолда нам ҳавода нам факат буғ тарзида эмас, балки суюклик (туман) ёки муз (қор) тарзида ҳам бўлиши мумкин. Бундай ҳолда нам ҳавонинг нам саклами d куйидагича ифодаланиши мумкин:

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

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

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

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

Сувнинг 0-100⁰С температурадаги энтальпиясини $C_p^c = 4,19$ кЖ/(кг*к)к1 ккал/(кг*к) деб қабул қилиш мумкин; у ҳолда ҳаводаги сув энтальпияси $i_c = C_p^x t$ ни куйидаги кўринишда ёзса бўлади:

Адабиётлар

- 1.И.А.Каримов «Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка тақдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари» Т.: Ўз. 1998 й. 246-260 бетлар.
- 2.И.А.Каримов «Ўзбекистон иқтисодий ислохатларни чуқурлаштириш йўлида» Т.: Ўзбекистон 1995 й.
- 3.И.А.Каримов «Ўзбекистоннинг ўз истиклол 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., "Вўсшая 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.