

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

ҚУРИЛИШ ФАКУЛЬТЕТИ
«МУҲАНДИСЛИК КОММУНИКАЦИЯЛАРИ ҚУРИЛИШ»
кафедраси

МУАММОЛИ МАЪРУЗАЛАР ТЎПЛАМИ



Наманган-2006 й.

Мазкур муаммоли маърузалар тўплами 5140900 «Касб таълими»
йўналиши бўйича таълим олётган талабаларга мўлжалланган бўлиб, у
Иссиқлик техникаси ва техникавий термодинамика, иссиқлик масса
алмашинув фанлари бўйича 36 соатлик маъруза машғулоиларини ўз ичига
олган.

Муаллифлар:

Доц. А. Баходиров

к. ўқ. Н. Мажидов

к. ўқ. А. Гуломов

Тақризчи:

Физика кафедраси мудири:

Проф. Ғ.Ғуломов

Маърузалар матнлари «МКҚ» кафедрасининг 2006 йил 28
августдаги 1-сонли қарори Билан Наманган мухандисилик педагогика
институтида маъқулланган
Институт Илмий-методик кенгашида кўриб чиқилган мажлис баёни №_____ 2006
йил _____

СЎЗ БОШИ

Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришиб порлиқ келажак сари дадил одим ташламоқда. Бунда келажакимиз пойдевори бўлмиш ёшлар тарбиясига, уларнинг маънавий пок, инсоний фазилатларга бой бўлган чуқур билимли етук мутахасис бўлиб етишишларига ката эътибор берилмоқда.

Ёш мутахасис кадрларни тайёрлашда техник адабиётларнинг, шу жумладан дарслик ва ўқув қўлланмаларнинг тутган ўрни беқиёсдир. Лекин бугунги кунда «Касб таълими» йўналишлардаги мутахасислик фанлари бўйича мавжуд адабиётларнинг сон жихатдан ҳам, сифат жихатдан ҳам талаб даражасида эмаслиги ҳеч кимга сир эмас.

Бу йўналишдаги муаммоларни бироз бўлсада ҳал қилиш, «Иссиқлик техникаси асослари» фанини талабалар томонидан чуқур ўзлаштиришга эришиш мақсадида мазкур «Маърузалар матни» тузилди.

«Маърузалар матни» биринчи бор ўзбек тилида ёзилганлиги учун унда хато ва камчиликларнинг бўлиши эҳтимолдан холи эмас. Бу тўғрида фикр мулохазаларини билдирган талаба ва ҳамкасбларимизга олдиндан ўз миннатдорчилигимизни билдирамыз.

Муаллифлар

1- МАЪРУЗА

Фаннинг вазифаси. Иссиқлик техникаси фани ҳақида умумий тушунчалар. Фан асослари.

Р Е Ж А :

1. Фаннинг вазифаси.
2. Иссиқлик техникасининг асосий бўлимлари.

Иссиқлик энергетикаси, аппаратлари ва қурилмалари ёрдамида иссиқлик ҳосил қилиш, уни бошқа турдаги энергияга айлантириб бериш, тақсимлаш, узатиш усуллари назарий ва амлий жиҳатдан қамраб олган ва ўрганадиган умум техника фанидир.

Термодинамик ва унинг амалий қисми бўлган иссиқлик энергетикасининг Фан олимларидан Р.Майер, Ж.Джоуль, М.Л.Ломоносов, С.Карно, Р. Клаузиус, В. Кельвин ва бошқа олимлар илмий тадқиқотлари билан ўз хиссаларини қўшганлар. Иссиқлик энергиясини механик энергияга ва механик энергияни электр энергиясига айлантириш усуллари яратилиши, унинг халқ ҳўжалилигига тадбиқ этилиши натижасида электр энергиясини масофага узатиш ҳамда уни механик энергияга айлантириш масалалари ҳал этилди.

Ер юзининг кўпгина минтақаларида ката қувватдаги ГЭС, ИЭС, АЭС ва бошқа турдаги энергетик марказларнинг қурилиши натижасида ишлаб чиқариш механизациялаштирилди ва автоматлаштирилди.

Мамлакатимизда иссиқлик энергиясини ишлаб чиқариш ва уни бошқа турдаги энергияга айлантириш усуллари самарадорлиги, бирор минтақанинг иқтисодий даражасини кўтаришга таъсир кўрсатиш Билан бирга аҳолининг маиший ва маданий шароитининг яхшиланишига ҳам ижобий таъсир кўрсатади.

Энергетик бойлик захирасидан тўғри фойдаланиш мамлакатни энергетик инқироздан сақлайди.

Ҳозирги кунда энергия бойлигидан самарали фойдаланилапти деб бўлмайди. Иссиқлик энергиясининг кўп қисми асбоб-ускуналардан нотўғри фойдаланиш, са-марасиз ускуналарининг қўлланилиши ваш у кабилар оқибатида исроф бўляпти.

Масалан, ер юзидаги аҳолининг жон бошига ўртача ҳар суткада 25 кг сифатли кўмир ёкилади, бу кўрсаткич йилдан йилга ўсиб бормоқда. Инсоният фойдала-надиган энергиянинг асосий қисми (90-92%) нефть ва табиий газдан олинади.

Ўзбекистонда эса асосий энергия манбаи бўлиб табиий газ ҳисобланади, ундан кейин оз миқдорда нефть ва тошкўмир, дарёларнинг потенциал энергиясидан фойдаланилади.

Энергетика захирларидан тўғри фойдаланмаслик оқибатида ердаги экологик мувозанат ёмонлашиб бормоқда. Атом энергетикаси сунъий энергетик манбаларидан энг қувватли бўлиб жаҳон бўйича унинг қўрилмаларини такомиллаштириш ҳисобига радиактив моддаларнинг атроф муҳитга тарқалмаслик ва ишлати бўлинган уран ёқилғисининг сақлаш муаммоларининг ечими изланипти.

Европа мамлакатларида энергетик захиралар тугаб бормоқда. Замонавий ишлаб чиқаришнинг энергияга талаби эса ортиб бормоқда. Экологик жиҳатдан тоза бўлган қуёш энергияси, шамол, сув тўлқини, гейзирлар каби энергетик манба-ларидан фойдаланиш кейинги йилларда сезиларли даражада рифожланмоқда.

Келажакда экология талабларига жавоб берувчи сунъий энергетик манбалар орасида бошқариладиган терма ядро синтези реакциялар асосида ишлайдиган энер-гетик марказлар инсониятга хизмат қилади.

Гидро, Гелео, Гео, шамол, сув тўлқини энергиялари асосий энергия манбалри бўлиб қолади.

Иссиқлик энергетика - иссиқлик машиналарини, қурилмаларни ва ускуналарни техниканинг ҳамма тармоқларида қўлланиши ва ишлатилиши ҳақидаги фандир.

1.2. Иссиқлик техникасининг асосий бўлимлари

Иссқлик техникаси фани 3 та катта бўлимлардан иборат:

- 1) Техник термодинамика асослари
- 2) Иссиқлик алмашилиш назарияси
- 3) Иссиқлик куч қарилмалари

Биринчи бўлим: Техник термодинамика асослари – иссиқлик жараёнлари ҳисобига содир бўладиган энергиянинг бир турдан иккинчи турга айланишини, моддаларнинг ички тузилишини эътиборга олмаган ҳолда, нисбатлар орасидаги муносабатларни ўрганадиган фандир.

Термодинамика табиатнинг универсал қонундан (энергиянинг айланиши ва сақланиши) фойдаланиб, иссиқликнинг техникада қўлланилишида содир бўладиган термодинамик жараёнлар ечимини ҳал этади. Термодинамика фанининг мақсади бир неча қоидалар термодинамика қонунлари ёрдамида очиқ берилади.

Иккинчи бўлим: Иссиқлик алмашиниш назарияси – иссиқликни ҳамма турдаги муҳитда (суяқ, қаттиқ, газ, вакуум) тарқалишини ўрганадиган фандир.

Иссиқлик атроф муҳитда учта йўл билан тарқалади:

1. Иссиқлик ўтказувчанлик

2. Конвекция

3. Нурланиш орқали

Иссиқ жисм сиртининг совуқроқ жисм сиртига текканда иссиқлик энергиясининг паст температурали жисмга ўтиш жараёни иссиқлик ўтказувчанлик дейилади.

Суяқ, газсимон ёки сочилувчан моддалар микроскопик қисмларининг ҳаракати вақтида уларнинг ўзаро зарралари билан аралашуви натижасида иссиқлик энергиясининг узатилиши ходисаси конвектив иссиқлик алмашинуви дейилади.

Иссиқлик бир жисмдан иккинчисига нур орқали узатилиши нурланиш иссиқлик алмашинуви дейилади.

Учинчи бўлим: Иссиқлик куч қурилмалари – Иссиқлик энергетика иншоотлари бўлиб, қозон қурилмаси, насослар, конденсаторлар, буғ трубиналари, электр генераторлар, қувурлар ва шунга ўхшаш асосий ускуналардан ташкил топган.

Иссиқлик-материя ҳаракатининг бир шаклидир. Моддани ташкил этган заррачалар ва майдонлар мажмуаси материя ҳисобланади. Модданинг таркибий қисмига кирган электрон, атом, молекула, заррача, кристалл панжара тугунларида жойлашган атомларни мурраккаб ҳаракати натижасида пайдо бўладиган энергия иссиқликдир.

Молекуляр- кинетик назария нуқтаи назаридан тушунтирилган бу ғояни XVIII-асрда Д.Бернулли ва Вальтер ривожлантирди. XIX-асрга келиб иссиқлик ҳақидаги ғояни Р.Майер, Ж.Джоуль, Р. Клазиус, Д.Максвелл Яна ҳам ривожлантирдилар.

Иссиқлик энергияси жисмларнинг ўзаро таъсирлашуви(контакт) натижасидир.

Системалараро температуралар фарқи ўринли бўлсагина иссиқлик энергия сифатида биринчи системадан иккинчисига ўтади, яъни $T_1 > T_2$, иккала темпе-ратуралари бир хил, $T_1 \neq T_2$ бўлса, иссиқлик узатилмайди. Совуқ мода (система)дан иссиқ жисмга иссиқлик узатилмайди, яъни $T_1 < T_2$ бўлиши мумкин эмас.

Иш жисм-энергияни бир турдан бошқа турга айлантириш жараёнида иш бажаридиган моддалардир. Иш жисми деганда ёқилгининг (бензин, мазут, керосин, соляр мойи, газ ва газлар аралашмаси, порох, сув буғи, зарралар ёки плазма оқими) ҳар хил турлари тушунилади. Техникада қуйидаги газлар энг кўп ишлатилади:

O₂-кислород, N₂-азот, H₂-водород, CO-углерод, CO₂-карбонат ангидрит, CH₄-метан, H₂O-Сув буғи, табиий ва сунъий газ, газлар аралашмаси – атмосфера ҳавоси.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ

1. Сув билан тўлдирилган қоғоз стакан аланга устига қўйилса у ёнадимиз? Нима учун?
2. Нима учун қиздирилган медицина банкалари инсон танасига ёпишиб қолади?

Назорат учун саволлар:

1. Иссиқлик энергетикаси вазифаси ва мақсади нимадан иборат?
2. ГЭС, ИЭС, АЭС станцияларининг вазифалари нимадан иборат?
3. Иссиқлик энергиясини механик энергиясига айлантириш жараёни қандай?
4. Энергетик захираларни экологик мувозанатга қандай алоқаси бор?
5. Атом энергетикаси, гелио, гидро, шамол ва бошқалар энергиялари қандай ишлатилмоқда?
6. Иссиқлик энергетикаси қандай бўлимларга бўлинади?
7. ТЭЦ станциясининг асосий иш принципи?
8. АЭС ва ИЭС станциянинг фарқи нима?
9. Иссиқлик энергия ТЭЦда қандай ҳосил бўлади?
10. АЭС станцияда иссиқлик қандай ҳосил бўлади?

Ишчи жисм. Ишчи жисм асосий параметрлари. Босим, хажм, температура.

Р Е Ж А :

1. Ишчи жисм.
2. Ишчи жисм асосий параметрлари.
3. Босим, хажм, температура.

Ишчи жисм: Ишчи жисм энергияни бир турдан бошка турга айлантириш жараёнида иш бажарадиган моддалардир. Масалан ички ёнув двигателларида ҳамда газотурбинали қурилмаларда ишчи жисм сифатида бензин буғи билан хаво аралашмаси ва газ ҳисобланади. Буғ машиналарида эса буғ ҳисобланади. Ишчи жисм ҳисобига иссиқлик ҳосил қилинади, узатилади ва ортиқчаси совитгичга чиқарилади ҳамда маълум микдорда иш бажарилади. Бу иссиқлик микдорининг катталиги иш жисмининг иссиқлик бериш хусусиятига боғлиқ.

Техникада асосан қуйидаги газлар энг қўп ишлатилади: кислород, азот, водород, углерод оксиди, карбонат ангидрид, метан, сув буғи, табиий ва суний газ, атмосфера хавоси.

Хар қандай иссиқлик двигателининг иш жараёнида иситгични температураси T_1 совитгичнинг температураси T_2 дан катта, яъни $T_1 > T_2$ шарт бажарилганда ва уринли бўлганда иш бажариш мумкин.

Иссиқликнинг узатишлиш қонуниятига мувофиқ иситгич сирт совитгич сиртга бевосита тегиб, маълум иссиқлик микдори узатиб турганида q_1 иссиқлик микдори совитгичга утади, аммо иш бажарилмайди. Иш бажарилиш учун ишчи жисм бўлиши шарт. Иситгич сифатида ёқилгининг ениш маҳсулотидан фойдаланилади. Қўпчилик ҳолатларда атмосфера хавоси ёқи бўғ машиналарида конденсатор совитгич вазифасини бажаради.

Ишчи жисм асосий параметрлари: ишчи жисмнинг физик ҳолати айрим катталиқлар билан аниқланади, ушбу катталиқларни иссиқлик техникасида ҳолат параметрлари деб юритилади.

Ҳолат параметрларига бир қатор катталиқларни киритиш мумкин: солиштирма ҳажм, босим, температура, ички энергия, энтальпия, энтропия, концентрация ва х. к. Лекин асосий параметрлар сифатида иссиқлик техникасида босим, солиштирма ҳажм ва температуралар олинади.

Ишчи жисмнинг бу асосий ўрта параметрларидан бирортаси ёқи ўчаласи тенгданига ўзгартирилса бу ҳолда қандайдир термодинамик жарён содир бўлади. Термодинамика ва иссиқлик техникаси масалаларини ечишда ушбу асосий параметрларни ўзгаришини албатта ҳисобга олиниши шарт.

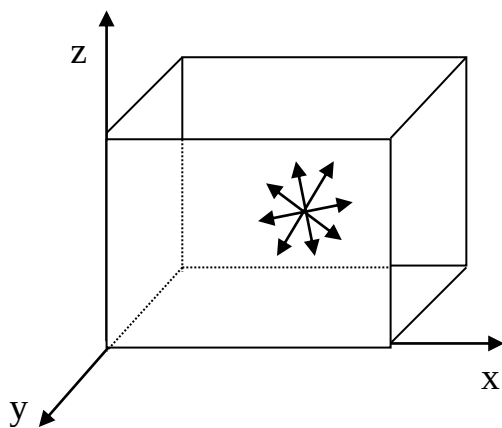
Босим: Молекуляр-кинетик назарияга асосан бирор идишдаги газ ҳаракатланаётган молекулаларнинг тупламидан иборат. Хаотик ҳаракат эса молекулаларнинг иссиқлик ҳаракати туфайли мавжуд бўлиб, молекулаларнинг идиш деворига урилишида намоён бўлади. Молекулалар идиш деворига маълум босим қурсатиб, бу босим молекулалар тезлигига (кинетик энергиясига) боғлиқ, яъни

$$P \approx f(\vec{E}) \quad (1)$$

Шу функционал боғланишни ифодаласак, идеал газ кинетик назариясининг асосий тенгламасини топамиз. Газ молекулалари идиш деворига келиб урилганда молекула идиш деворига импульс беради, бу импульснинг сон қиймати молекула импульснинг узғаришига тенг. Идиш деворига уриляётган молекулаларнинг уша деворга берадиган импульсини ҳисоблаймиз. Фараз қилайлик, куб шаклдаги идишда n та молекуладан иборат идеал газ бор (1-расм), ҳар бир молекуланing массаси m га тенг бўлсин. Ҳаракат микдорининг узғариш қонунига асосан қуч импульси ҳаракат микдорининг узғаришига тенг.

$$f_x \Delta t = mv_x - (-mv_x) = 2mv_x$$

1 секундда молекулаларнинг деворга урилишлар сони $N = \frac{1}{2} n \Delta S v_x \Delta t$ (2) га тенг.



1- расм

Сабоби шу ΔS юзли девор томон ҳаракат қилаётган молекулаларнинг улуши $\frac{1}{2}n$ га тенг ва Δt вақт ичида $v_x \Delta t$ масофадаги молекулаларни барчаси урилади. Демак, деворга молекулаларнинг вақт ичида берган қуч импульси:

$$F_x \Delta t = N f_x \Delta t \quad (3)$$

$$F_x \Delta t = \frac{1}{2} n \Delta S \Delta t v_x 2m_0 v_x = m_0 v_x^2 n \Delta S \Delta t$$

$\frac{F_x \Delta t}{\Delta S \Delta t}$ нисбат деворга X йуналишда бериляётган босимга тенг, яъни

$$P = m_0 n \bar{v}_x^2 \quad (4)$$

$$\bar{v}_x^2 = \bar{v}_y^2 = \bar{v}_z^2 = \frac{1}{3} \bar{v}^2 \quad (5)$$

бу ерда $\bar{v}^2$ алоҳида молекулалар тезликлари квадратларининг уртача микдори бўлиб у газ молекулаларининг уртача квадратик тезлиги деб аталади. У ҳолда:

$$P_x = \frac{1}{3} m_0 n v^2 \quad (6)$$

Паскаль қонунига асосан барча йуналишларда газнинг босими бир хил яъни $P_x = P_y = P_z$. Шунинг учун газ босими $P = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$ (7) Бу (7) тенглама молекуляр-кинетик назариянинг асосий тенгламасидир. (7)ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$P = \frac{2}{3} n \frac{m_0 v_{KB}^2}{2} \quad (8)$$

$\bar{E} = \frac{m_0 v_{KB}^2}{2}$ -молекуланинг кинетик энергияси, шу сабабли молекуляр-кинетик назариянинг асосий тенгламасини куйидаги курунишда келтириш мумкин:

$$P = \frac{2}{3} n \bar{E} \quad (9)$$

яъни бу (9) формула газ молекулаларининг идиш деворига босими хажми бирлигидаги молекулалар уртача кинетик энергиясининг $\frac{2}{3}$ қисмига тенглигини курсатади. Бу формулани статистик усул ёрдамида чиқардик газ молекулалари сони, босими, тезликларини, кинетик энергиясини бирдай деб, ҳаммасини уртача қийматини олдик.

Температура: Температура системанинг иссиқлик ҳолатини тавсифлайдиган асосий ҳолат параметрларидан бири. Жисмнинг исиганлик даражаси температура орқали ифодаланади. Жисм таркибидаги зарраларнинг тезлиги канчалик катта бўлса, уларнинг кинетик энергияси ҳам шунчалик катта қийматга еришади. Демак температура мода таркибидаги зарраларнинг кинетик энергияси улчовидир.

Газнинг температураси газ молекулаларининг уртача кинетик улчови бўлса, унда температурани энергия улчов бирлигида, яъни жоулда улчаш керак. Бундайулчов бирлигини (жоул) техникада куллаш нокулай. Шу сабабли температура техникада градусда улчанади.

Термодинамик жараёнларда температура Кельвин (К) шкаласи буйича улчанади. 1948 йили инглиз физиги лорд Кельвин томонидан термодинамик етмпература шкаласи фанга киритилди.

Л. Больцман идеал газ молекулаларининг тезликлари буйича таксимотини урганиб, температура мода таркибидаги зарраларнинг иссиқлик ҳаракати интенсивлигининг улчови, деган хулосага келган. Шунинг учун иссиқлик ҳаракати интенсивлигининг сон қиймати модда таркибидаги зарра (молекула)ларнинг уртача кинетик энергияси билан боғланганлигининг математик ифодасини берган:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{3}{2} kT$$

бу ерда, $k = 1,380662 \cdot 10^{-23}$ Ж/К – Больцман доимийси, $\frac{mv^2}{2}$ - зарранинг кинетик энергияси, уни E орқали ҳам ифодаланади.

Демак, классик статистик физика қонунига мувофиқ, термодинамик мувозанат ҳолатидаги ўрта экинлик даражасига эга бўлган зарранинг уртача кинетик энергиясини абсолют температура орқали ифодалаш мумкин:

$$T = \frac{2}{3} \frac{E}{k}$$

Термодинамик температура шкаласининг «ноль» нуқтаси учун идеал газ молекуласининг тартибсиз ҳаракати гуёки тухтайдиган температура қабул қилинган бўлиб, у абсолют ноль дейилади.

Халқаро улчов бирлиги системасида (СИ) температура Кельвин шкаласида (К) буйича улчанади.

Қундалик ҳаётда, қупрок Цельсий шкаласидан (С) фойдаланилади. Цельсий шкаласидан Кельвин шкаласига қуйидаги муносабат орқали утилади:

$$T_{\text{К}} = t_{\text{С}} + 273,15$$

Масалан, ҳона температураси Цельсий шкаласи буйича 20°C бўлса, Кельвин шкаласида $T_{\text{К}} = 273,15 + 20 = 293,15 \text{ K}$ бўлади.

Солиштирма ҳажм: (v) – модданинг бирлик массаси эгаллаган ҳажм. Бир жинсли модданинг массаси m бўлса, унинг солиштирма ҳажми:

$$v = \frac{V}{m} \left| \frac{M^3}{K^2} \right|$$

Термодинамик система устувор ва ноустувор булиши мумкин: системанинг вақт мобайнидаги термодинамик параметрлари узгармас ва ҳамма нукталарида бир хил булса, бундай система устувор система дейилади; аксинча, системанинг ҳар хил нукталаридаги параметрлари узгарувчан қийматларга эга булса, у ноустувор система дейилади.

Изоляцияланган термодинамик система ташқи муҳитга иссиқлик энергиясини узатмайди ва ундан қабул қилмайди.

3-МАЪРУЗА

Термодинамиканинг I-қонуни. Идеал ва Реал газ қонунлари. Иссиқлик, иш, ички энергия. Энтальпия, энтропия.

Р Е Ж А :

1. Термодинамик ситема.
2. Термодинамиканинг I-қонуни.
3. Термодинамиканинг асосий параметрлари.

Термодинамик система. Ўзаро ва бошқа жисмлар билан энергия ва модда алмаша оладиган жисмлар мажмуи–термодинамик система дейилади. Бирорта термодинамик система берилган бўлсин. Масалан, Термодинамик система сифатида цилиндрдаги поршень қаллаги

устида жойлашган идеал газни ёки ҳаво ва ёқилғи аралашмасини олиш мумкин. Бундай термодинамик система параметрларни ўзаро таъсирлашуви натижасида оз миқдорда бўлса ҳам ўзгартира оладиган жисм ташқи муҳит дейилади.

Термодинамик системада содир бўладиган ва унинг ҳолат параметрларидан ҳеч бўлмаганда биттаси ўзгариши билан боғлиқ бўлган ҳар қандай ўзгариш термодинамик жараён бўлади. Ташқи муҳит билан термодинамик системанинг ўзаро таъсирлашуви натижасида ўрганилаётган ҳолат параметрлари ўзгаради.

Системанинг ҳолат параметрлари деб аталдиган физик катталиклар қабул қилинган. Ҳолат параметрларига солиштирма ҳажм, босим ва температура (P, V, T) киради.

Термодинамик ситема сифатида цилиндрда жойлашган газ бўлиб, унга элементар dq иссиқлик миқдори узатилади. Узатилган dq иссиқлик таъсиридан бу газ молекулалари ҳаракати жадаллашиб P -босим ҳосил қилади ва бу босим кучи билан S -юзали поршень каллагига таъсир кўрсатиб, ўз ҳажмини ўзгартириши даврида поршенни бирор dl масофага силжитади ҳамда ташқи кучларга қарши элементар иш бажариди:

$$dA_{\kappa} P S d l_{\kappa} P dV \quad (2.1)$$

Таянч сыз ва иборалар:
Термодинамика
Термодинамик система,
иш жисм, исси=лик,
энтальпия, энтропия.
Термодинамиканинг
1-онун, босим, щажм,
температура

Газнинг V_1 ҳажмидан то V_2 гача кенгайишида бажарилган тўла ишни қуйидагича ифодалаш мумкин;

$$A_{\kappa} \int_{V_1}^{V_2} p dV_{\kappa} P(V_2 - V_1) \quad (2.2)$$

Юқоридаги ифодадан кўриниб турибдики, ёпиқ термодинамик системада газнинг кенгайиши ҳисобига бажарилган иш босим билан ҳажм ўзгаришининг кўпайтмасига тенг.

Системанинг ички энергияси.

Модданинг ички энергиясини қуйидагича таърифлаш мумкин: Ички энергия бевосита мода ҳолатининг функциясидир:

$$U_{\kappa f}(b, V); \quad U_{\kappa f}(b, T); \quad U_{\kappa f}(V, T) \quad (2.3)$$

Модданинг ташкил этадиган зарраларнинг (атом, ион, молекула ва х.к) илга-риланма-айланма, тебранма, ҳаракатдаги кинетик ва потенциал энергияларнинг алгебраик йиғиндиси система (мода)нинг ички энергияси ҳисобланади. У модда-нинг термодинамик ҳолатини характерлайди.

Ички энергиянинг ўзгариши термодинамик системада кечадиган жараёнлар турига боғлиқ бўлмасдан, шу системанинг бошланғич ва охириги ҳолатларидаги энергияларига боғлиқ.

$$S U_{\kappa} \int_1^2 du_{\kappa} U_2 - U_1$$

Системада кечаётган термодинамик жараён айланма бўлса, унинг тўла ички энергияси ўзгаради. Буни солиштирма ҳажм ва температура функцияси кўринишида ёзиш мумкин:

Термодинамиканинг 1-қонуни.

Термодинамиканинг 1-қонуни, масса ва энергия сақланиш ва айланиш қонунининг иссиқлик қодисаларига қўлланилишининг хусусий ҳолидир, чунки, энергия бордан йўқ бўлмайди, йўқдан бор бўлмайди, фақат бир турдан иккинчи турга айланади.

Ҳар қандай термодинамик системанинг параметрлари шу системага ташқаридан маълум миқдордаги Δq иссиқлик миқдори киритилганда (ё чиқарил-ганда) ўзгаради. Система мувозанат ҳолатидан чиқади ёки мувозанат ҳолатига қайтади.

Термодинамик система (бирорта қаттиқ модда) Δq иссиқлик миқдорини ютгандан сўнг унинг параметрларидан айримлари (босим, ҳажм, температура) ўзгаради, яъни ҳажми dV га, температураси dT га ортади. Агар қаттиқ жисм ўрнига газ ёки суюқлик олинса, унда босим P , ҳажм V ва температура T ҳам ўзгарувчан бўлади.

Демак системанинг температураси dT га ортса, уни ташкил этган зарра-ларининг кинетик энергияси ҳам ортади, ҳажми dV га катталашганда зарралар орасидаги тутиниш кучлари камайса-да, потенциал энергияси ортада. Системада бундай ҳолатнинг пайдо бўлиши унинг ички энергияси dU ни орттиради. Ҳар қандай система ташқи таъсирида бўлади, у билан таъсирлашади. Система мувозанат ҳолатига қайтиши учун ташқи муҳитга бирор босим P билан таъсир кўрсатиб, ташқи кучларга қарши иш бажаради.

Системага узатирилган иссиқлик миқдори шу система ички энергиясининг ўзгаришига ва ташқи кучларга қарши бажарилган фойдали ишига сарфланади.

Термодинамиканинг I-қонунининг математик ифодасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\Delta Q = dU + \Delta A \quad (2.7)$$

Энтропия (айланиш, ўзгариш) термодинамик системанинг ҳолат функцияси бўлиб, у S ҳарфи билан белгиланади:

$$dS = \frac{dq}{T} \left[\frac{ж}{K} \right] \quad (2.8)$$

Энтропия термодинамик система билан ташқи муҳитнинг ўзаро иссиқлик алмашинуви жараёнининг кечиш йўналишини ифодалайди. Термодинамик системанинг ташқи муҳит билан таъсирлашувининг хусусиятига қараб квазистик (қайтувчан, мувозанатли) жараёнларда энтропия қиймати мусбат ва манфий ишорали ҳамда нолга тенг бўлиши мумкин, яъни $dS > 0$ – модда иситилляпти; $dS < 0$ – модда совитилляпти; $dS \approx 0$ – модда мувозанат ҳолатида. Амалиётда энтропиянинг абсолют қийматидан эмас, балки унинг термодинамик жараёндаги ўзгаришидагина фойдаланилади, яъни

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dq}{T} \quad (2.9)$$

2.3.1. Энтальпия

Энтальпия – термодинамик системанинг ҳолат функцияси бўлиб, у I ёки H ҳар-фи билан белгиланади. Термодинамик система ички энергияси U билан шу система босими P нинг ҳажм V га кўпайтмасининг йиғиндиси энтальпия дейилади.

Энтальпия энергия ўлчов бирлиги (Жоуль)да ўлчанади:

$$i = U + P V \quad (2.10)$$

Энтальпия термодинамик системанинг ҳолат функцияси ҳисобланади, шунинг учун i функция кўринишида ҳолат параметрлари орқали ифодалаш мумкин:

$$i = f_1(P, V); \quad i = f_2(V, T); \quad i = f_3(P, T)$$

Ҳисоблашларда солиштирма энтальпия ифодаси $h = \frac{c}{m}$ дан фойдаланилади ва у СИ ўлчов

бирлигида (жоуль/кг) ўлчанади. Энтальпия термодинамик системанинг ҳолат функцияси бўлганлиги учун унинг тўла дифференциали di бўлади. Демак, энтальпиянинг ўзгариши система қатнашаётган жараён турига боғлиқ бўлмасдан, шу системанинг бошланғич ва охириги ҳолатларига боғлиқ бўлади, яъни

$$\Delta i = \int_1^2 di = i_2 - i_1$$

Назорат учун саволлар:

1. Иссиқлик, иш жисм, термодинамик система, системанинг иши ва ички энергиясини нима деб тушунаси?
2. Термодинамиканинг I-қонуни формуласини ёзиб беринг.
3. Термодинамиканинг асосий параметрлари нима деб тушунаси?
4. Ички энергия формуласини ёзиб беринг.
5. Энтальпия ва энтропия тушунчаларни фарқи нима?
6. Ички энергия маъноси нимадан иборат?
7. Энтальпиянинг маъносини тушунтириб беринг.

8. Энтропиянинг маъносини тушунтириб беринг.
9. Термодинамика I-қонуни қандай иссиқлик машиналарга ишлатиш мумкин.

4 – МАЪРУЗА
Термодинамик жараёнлар.
РЕЖА:

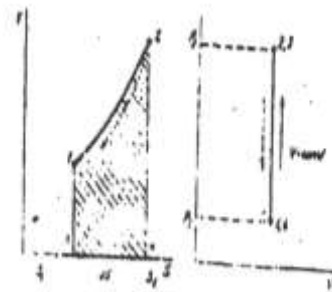
1. Изохорик жараён.
2. Изобарик жараён.
3. Изотермик жараён.
4. Адиабатик жараён.
5. Политропик жараён.

3.1 Изохорик жараён.

Системанинг ўзгармас солиш хажми V_{const} да юз берадиган термодинамик ходисалар мажмуига изохорик жараён дейилади. Жараённи тасаввур қилиш ва англаш мақсадида мисол тариқасида цилиндрнинг энг юқори қисм ва поршень каллагининг юзаси билан чегараланган хажм (ёпиш камерасига) иш моддаси (газ) ни киритиб, поршеньни қўзғалмас ҳолатда сақлаймиз. Шундай вазиятда V_{const} бўлади.

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ P_1 V_1 &= RT_1 \\ \frac{P_1}{P_2} &= \frac{T_1}{T_2} \quad \text{ёки} \quad P_1 T_2 = P_2 T_1 \end{aligned} \quad (3.1)$$

Изохорик жараён диаграммасини PV ва TS координаталарда ифодалаймиз (3.1 – расм.)



3.1 – расм. V_{const} бўлганда жараённинг PV ва TS диаграммалари.

$$\begin{aligned} q_{\text{к}}(U_2 - U_1) - A \\ \text{ёки} \quad q_{\text{к}} du_{\text{к}} dA_{\text{к}} du_{\text{к}} PAV \\ dV_{\text{к}} 0 \end{aligned} \quad (3.2)$$

демак $q_{\text{к}} du_{\text{к}}$.

Системага берилган иссиқлик миқдори шу система ички энергиясининг ўзгаришига сарфланади.

Изохорик жараёнда:

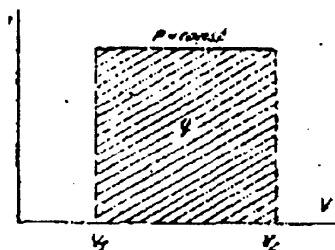
$$\begin{aligned} \frac{dq}{T} &= CV \frac{\alpha T}{T} + R \frac{\alpha V}{V} \\ \text{Бунда} \quad \frac{dq}{T} &= dS \\ dS &= CV \frac{\alpha T}{T} + R \frac{\alpha V}{V} \\ \text{ёки} \quad S_2 - S_1 &= CV \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1} \\ S_2 - S_1 &= CV \ln \frac{T_2}{T_1} \end{aligned} \quad (4.3)$$

3.2 Изобарик жараён.

Ўзгармас босим остида кечадиган термодинамик ходисалар мажмуи изобарик жараён дейилади, $P = \text{const}$.

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= R T_1; P_2 V_2 = R T_2 \\ \frac{V_1}{V_2} &= \frac{T_1}{T_2} \text{ ёки } V_1 T_2 = V_2 T_1 \\ q_p &= C_p (T_2 + T_1) \end{aligned} \quad (4.4)$$

Изобарик жараён PV диаграммасида тасвирлаймиз (4.2-расм).



4.2 – расм. $P = \text{const}$ бўлганда жараённинг PV ва TS диаграммалари.

$$S_2 - S_1 = C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$$

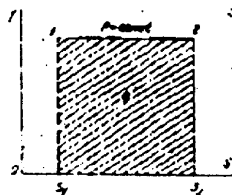
Майер тенгламасидан: $C_p - C_v = R$ фойдаланиб.

$$A = \int_1^2 p dV = \int_1^2 R dT = R(T_2 - T_1)$$

3.3 Изотермик жараён.

Ўзгармас ($T = \text{const}$) температурада содир бўладиган термодинамик жараён изотермик жараён дейилади.

Изотермик жараённи TS координатадаги диаграммасида (4.3 – расм) кўрсатилган.



4.3 – расм. Изотермик жараённинг PV ва TS диаграммаси.

$$\begin{aligned} dq_T &= p dV = dA \\ A &= R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \\ \text{ёки } A &= T(S_2 - S_1) \end{aligned}$$

3.4 Адиабатик жараён.

Адиабатик жараёнида иш моддаси кенгайганда ёки сиқилганда унинг температурасининг ўзгариши фақат системанинг ички энергияси ҳисобига содир бўлади. Ташқаридан системага энергия узатилмайди ва ундан чиқарилмайди, яъни $dq = 0$

$$dS = \frac{dq}{T} = 0, \text{ яъни } S = \text{const} \quad (4.7)$$

Жараёнда қатнашаётган газ параметрлари орасидаги боғланиши ифодаловчи адиабатик жараён тенгламасини қуйидагича ёзамиз:

$$PV^k = \text{const}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^k : \frac{RT_1}{P_2 V_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^k \text{ ёки } P_2 = \frac{RT_2}{V_2} \quad (4.8)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{k}{k-1}} : A = U_1 - U_2 = C_v(T_1 - T_2)$$

3.5 Политропик жараён.

Термодинамик жараёнларнинг умумий диаграммаси системанинг солиштира иссиқлик сиғими (C_{const}) ўзгармас бўлган термодинамик жараён политроп жараён дейилади.

Политроп жараён тенгламаси куйидагича

$$PV = \text{const}$$

Политроп жараённи юқорида қараб чиқилган изожараёнларнинг умумлашган холи деб қараш мумкин. (4.4 – расм)



4.4 – расм. Политропик жараённинг PV-диаграммаси.

Назорат учун саволлар:

1. Изохорик жараённинг асосий формулаларни айтиб ўтинг.
2. Изобарик жараённинг асосий формулаларни айтиб ўтинг.
3. Изотерик жараённинг асосий формулаларни айтиб ўтинг.
4. Адиабатик жараённинг асосий формулаларни айтиб ўтинг.
5. Термодинамик жараёнларнинг умумий диаграммасини тушунтиринг.
6. Политропик жараён нимадан иборат?
7. Адиабатик жараёнда иссиқлик нимага тенг?
8. Изотермик жараёнда иссиқликишга қандай айланади?
9. Изобарик жараёнда иссиқлик ишга қандай айланади?
10. Изохорик жараёнда иш нимага тенг?

5-МАЪРУЗА

Термодинамиканинг II-қонуни. Айланма цикл. Карно цикли.

РЕЖА:

1. Айланма цикл.
2. Карно цикли.
3. Термодинамиканинг II-қонуни

Маълумки, жисмнинг босими ва хажми билан характерланадиган ҳолати ру-диаграммада нуқта билан тасвирланади. Бундай диаграммада жисм ҳолатининг ўзгариши *термодинами-кавий процесс эгри чизиги* билан ифодаланади. Жисм бир қанча ўзгаришларга учраб, яна бошланғич ҳолатига қайтиб келадиган кетма-кет қатор *процесслар айланма процесс*, бошқача айтганда *цикл* дейилади.

Ҳозирги замон иссиқлик двигателларини ҳисоблаш иссиқлик механикавий ишга айлантириладиган идеал айланма процессларга, яъни *идеал циклларга* асосланган. Реал двигателларда содир бўладиган ҳақиқий иссиқлик про-цессларининг мукамал-лигини баҳолаш учун идеал циклларни ўрганиш зарур, Идеал циклларда процесслар қайтар бўлади. Уларда ишқаланиш бўлмаслиги ва идеал иссиқли йўқлиги туфайли исрофлар бўлмайди.

Идеал циклларда системага иссиқлик келтириш процессида иш жисмининг химиявий таркиби ўзгармайди, деб қаралади. Реал циклларда иссиқлик келтириш ёқилғининг ёниш процессида амалга оширилади. Бунда ички ёнув двигателларида ёқилғининг ёниш маҳсулотлари, буғ турбинасида эса юқори босимли буғ иш жисми ҳисобланади.

Идеал циклларда системадан иссиқлик олиб кетилиши процесси бу иссиқликни совитгичга бериш сифатида қаралади. Реал циклларда эса системадан иссиқлик олиб кетилиши ишлаб бўлган газ ёки буғни чиқариб юбориш йўли билан амалга оширилади.

Идеал циклларда адиабатик сиқилиш ва кенгайиш процессларида иш жисми билан ташқи муҳит орасида иссиқлик алмашинуви бўлмайди. Реал цикллардаги кенгайиш ва сиқилиш процессларида эса иссиқлик алмашинуви бўлади ва улар адиабатик процессларга тўла мос келмаслиги мумкин.

3.1-расмда тасвирланган айланма қайтар процессни кўриб чиқамиз. Келтирилган Q_1 , иссиқлик таъсирида жисмнинг ҳолати AmB чизик бўйича ўзгаради, деб фараз қилайлик. Бунда сон жихатдан $AmBbaA$ юзага тенг мусбат иш L_1 , бажарилди. Жисм ташқи кучлар таъсирида B нуқтадан BnA чизик бўйича ўзининг дастлабки ҳолатига (A нуқтага) қайтади. A нуқтада цикл ёпилади. Жисмнинг сиқилишига ташқи кучларнинг сон жихатдан $AnBbaA$ юзага тенг манфий иши L_2 сарфланган.

ру-диаграммада айланма процесс чизиги ёпиқ контур $AmBnA$ дан иборат бўлиб, унинг юзаси $AmBbaA$ ва $AnBbaA$ юзаларнинг айирмасига тенг.

Фойдали иш олиш учун кенгайиш иши сиқилиш ишидан катта бўлиши ксрак. Фойдали иш кенгайиш ва сиқилиш ишларининг айирмасига тенг:

$$L = L_1 - L_2 \quad (3.1)$$

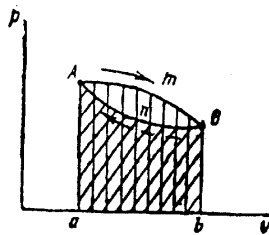
Маълумки, сиқилиш чизиги BnA кенгайиш чизиги AmB га нисбатан қанчалик пастда жойлашган бўлса, фойдали иш L шунчалик катта бўлади. Йўналиши соат стрелкасининг йўналишига мос тушадиган, юқорида кўриб чиқилган айланма цикл *тўғри цикл* дейилади. У барча иссиқлик двигателлари учун умумийдир. *Тескари айланма циклнинг* (буни қайтар цикл билан чалкаштириб юбормаслик лозим) йўналиши соат стрелкасининг йўналишига тескари бўлади. Совитиш машиналари тескари цикл бўйича ишлайди. Циклнинг термик ф.и.к. иссиқлик

Таянч сўз ва иборалар:

Циклда бажарилган иш, исси=лик двигатели цикли, термодинамика II-қонуни, термик ФИК, термодинамикавий процесс эгри чизиги, айланма цикл иш жисм, исси=лик. бажарилган иш.

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=
Ракета двигателлида исит-кич нимг ва совиткичнинг вазифасини нима бажа-ради?

механикавий ишга айлантирадиган двигателнинг узлуксиз ишлаши учун жисмга Q_1 иссиқлик берадиган иссиқлик манбаи ва жисмдан Q_2 , иссиқлик оладиган совиткич бўлиши зарур. Шунда $Q_1 > Q_2$ иссиқликни механикавий иш L га айлантиришга имкон ҳаракат қилиш лозим.



3.1-расм. Айланма процесснинг р-в диаграммада тасвирланиши

Термодинамиканинг биринчи қонунига мувофиқ

$$Q_1 - Q_2 = \Delta U + L \quad (3.2)$$

Лекин айланма процессда ички энергия ΔU нинг қўпайиши нолга тенг, чунки жисм ўзининг дастлабки ҳолатига қайтади. Шунинг учун

$$Q_1 - Q_2 = L \quad (3.3)$$

Иш L га айланган иссиқликнинг айланма цикли амалга оширишга сарфланган ис-сиқлик Q_1 га нисбати термик фойдали иш коэффициентини (термик ф.и.к.) η_t дейи-лади.

$$\eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$\eta_t = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

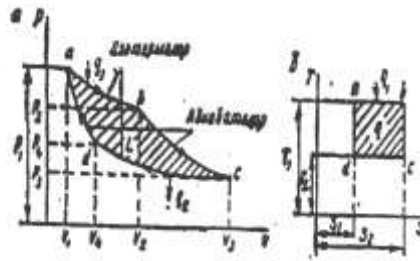
Циклнинг термик ф.и.к. айланма процессда иссиқликдан фойдаланиш даражасини баҳолаш учун хизмат қилади. Унинг қиймати қанчалик катта бўлса, иш жисмига берилган иссиқликнинг шунчалик кўп қисми фойдали ишга айланади ва цикл шунчалик мукамал бўлади

Агар $AmBbA$ эгри чизик бўйича ёпик цикл олишнинг иложи бўлса (3.1-расм) у ҳолда бундай циклда иссиқлик Q_2 миқдори нолга тенг ва термик ф.и.к. бирга тенг бўлар эди. Лекин бундай цикли амалга ошириб бўлмайди, чунки процесс ba чизик бўйича абсолют нолга (-273°C) тенг температурада бориш керак эди, двигателларда ҳақиқатда буни амалга ошириб бўлмайди.

2. Карно цикли.

Барча идеал циклар орасида 1824 йилда француз олими Саади Карно таклиф этган ва унинг номи билан аталган цикл Карно цикли энг мукаммалдир.

Карно цикли. Карно цикли қайтар циклдир. У тўртта процессдан: иккита изотермик ва иккита адиабатик процессдан таркиб топган. Система (идеал газ) деворлари ва поршени мутлақо иссиқлик ўтказмайдиган цилиндрга жойлаштирилган деб фараз қилайлик. Цилиндр туби қандай процесс боришига қараб ташқи муҳитдан термик изоляцияланади ёки дам температураси T_1 бўлган иссиқлик манбаига, дам температураси $T_2 < T_1$ бўлган совиткичга уланади.



3.2-расм. Карно циклининг $p-v$ ва Ts -диаграммаларда тасвирланиши

3.2-расмда Карно цикли графикавий тасвирланган. Системанинг бошланғич ҳолати параметрлари p_1 , v_1 , T_1 бўлган a нукта билан аниқланади. Карно циклини ҳосил қилувчи тўртала циклни кўриб чиқамиз.

Биринчи процесс-изотермик кенгайиш. Цилиндрнинг туби иссиқлик манбаи билан термик контактда бўлади. Система q_1 иссиқлик олади ва ab чизик бўйича изотермик кенгайди, бунда у ташқаридан берилган иссиқлик ҳисобига иш бажаради. В нуктада иссиқлик манбаи цилиндрдан ажратиб қўйилади ва система термик изоляцияланади (цилиндрнинг туби идеал иссиқлик изоляция материали билан қопланади).

Иккинчи процесс-адиабатик кенгайиш. Газ ташқи муҳит билан иссиқлик алмашмай bc чизик бўйича кенгайди, поршень силжийди ва газ ўзининг ички энергияси ҳисобига иш бажаради. Бунда температура ва босим пасаяди. Системанинг температураси совиткичнинг температураси T_2 га етгач, поршеннинг ҳаракати c нуктада тўхтади. Шундан кейин цилиндр совиткич билан термик контактга келтирилади ва учинчи процесс бошланади.

Учинчи процесс-изотермик сиқилиш. Поршень дастлабки ҳолатига шунчалик секин қайтадики, газ совиткич температурасида иссиқликни узатади. Бунда ташқи кучлар газ устидан иш бажаради. Унинг ҳажми камаяди, температураси ўзгармай процесс, босими эса ортади. d нуктада система термик изоляция қилинади.

Тўртинчи процесс-адиабатик сиқилиш. Ташқи кучлар томонидан газнинг сиқилиши давом этади, лекин бунда иссиқлик алмашинув бўлмайди. Газнинг ҳажми камаяди, температураси ва босими эса ортади. Температура иссиқлик манбаининг T температураси T_1 га етгач, сиқилиш процесси тўхтади ва Карно цикли ёпилади.

Шундай қилиб, диаграммада Карно цикли ёпиқ эгри чизик $abcda$ билан тасвирланади. Бунда шу эгри чизик билан чегараланган юзага сон жихатдан тенг иш L бажарилади (3.2-расм, a).

Ts -диаграммада (3.2-расм, b) $abcda$ юза сон жихатдан Карно циклининг фойдали ишига айлантирилган иссиқлик миқдорига тенг. Иккала диаграммада юзалар ўзаро тенг.

Карно циклининг термик ϕ . и. к. ушбу формуладан аниқланади:

$$\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (3.5.)$$

бу формуладан кўриниб турибдики.

- 1) Карно циклининг термик ϕ .и.к. иш жисмининг хоссаларига боғлиқ эмас, балки, фақат абсолют температуралар T_1 ва T_2 нинг қийматлари билан аниқланади (Карно теоремаси);
- 2) Карно циклининг термик ϕ .и.к. қий.мати T_1 , ортиши ва T_2 га камайиши билан кятталашади;
- 3) Карно циклининг термик ϕ . и. к. доимо бирдан кичик бўлади, чунки у $T_2 \rightarrow 0$ ёки $T_1 \rightarrow \infty$ бўлгандагина бирга тенг бўлиши мумкин эди, идеал циклда ҳам бундай температура ҳосил қилиб бўлмайди.

Карно цикли эталон бўлиб хизмат қилади реал машиналар яратишда шу эталонга яқинлаштиришга ҳаракат қилиш лозим.

Карно циклининг термик ϕ .и.к. ни ошириш учун иссиқлик манбаи билан совиткич орасидаги температуралар фарқини иложи борида катталаштириш керак. Реал шароитларда шу мақсадда

иш жисмининг, температураси процессинг бошла-нишида оширилади ва процесснинг охирида камайтиради.

Реал иссиқлик двигателининг ф.и.к. киймати шу температуралар чегарасида содир бўладиган Карно циклининг ф.и.к. га қанчалик яқин бўлса, бу двигатель шунчалик такомиллашган бўлади.

Мисол: Ихтиёрий циклда жисмга 2500 ж иссиқлик берилди ва бунда 780 ж фойдали иш олинди. Циклнинг термик ф.и.к.ни аниқланг

$$\eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{780}{2500} = 0,312 \quad (3.6)$$

Демак, иш жисмига берилган иссиқликнинг 31.2 фоизи фойдали ишга айланган. Қолган 68,8% иссиқлик; совиткичга берилган.

3. Термодинамиканинг II қонуни.

Саади Карно 1824 йилда буғ машинасининг ишини ўрганиб, фақат температуралар фарқи бўлгандагина иссиқликдан механикавий иш олиш учун фойдаланиш мумкинлигини аниқлади.

„Айлантириш“ ўрнига „фойдаланиш“ термини ишлатилиши бежиз эмас. Карно ҳаёт вақтида термодинамиканинг биринчи қонуни кашф этилмаган эди ва ўша вақтдаги физиклар буғ иш бажариб температурасини пасайтирганда ундаги иссиқлик миқдори процесснинг бошланишида қандай бўлса шундайлигича процесс, деб ҳисоблар эдилар.

Иссиқлик энергиянинг бир тури эканлиги ҳақидаги тушунча такомиллашиб бориши билан иссиқлик ва механикавий иш орасидаги боғлиқликни кўрсатувчи термодинамиканинг биринчи қонуни кашф этилди. Биринчи қонун жисмнинг оний ҳолати ҳақида фикр юритишга ва бу ҳолатни характерловчи оний параметрларни ҳисоблаб топишга имкон беради. Лекин идеал газнинг ҳолат тенгламаси $pv \cdot RT$ ни ва термодинамиканинг биринчи қонунини билишнинг ўзи процесснинг бориши ҳақида ва ишга айлантирилган иссиқликнинг процессда иштирок этаётган барча иссиқликка нисбати ҳақида фикр юритишга имкон бермайди.

Термодинамиканинг иккинчи қонуни энергиянинг бир турдан бошқа турга айланадиган шарт-шароитларини ўрганади. Бу қонун физикавий жисмларда иссиқликнинг ўз-ўзича тарқалиш процесслари учун муайян миқдорий нисбатларни белгилаб беради.

Термодинамика иккинчи қонунининг жуда кўп таърифлари бор, лекин унинг моҳияти, асосан, қуйидагилардан иборат:

И. Иссиқликни механикавий ишга айлантириш учун иссиқлик манбаи ва тем-ператураси шу манба температурасидан пастроқ бўлган совиткич бўлиши, яъни темпе-ратуралар фарқи бўлиши, зарур.

II. Двигателга келтирилган иссиқликнинг ҳаммасини бутунлай ишга айлантириб бўлмайди. Бу иссиқликнинг бир қисми температураси пастроқ бўлган ташиқи жисмларга ўтади.

III Иссиқлик камроқ қизиган жисмдан кўпроқ қизиган жисмга ташиқи иш сарфламай туриб ўз-ўзича ўта олмайди,

Дастлабки икки таъриф иссиқлик ишга айлантириладиган двигателлар тааллуқлидир. Масалан, буғ-куч установкасида ёқилғининг ёниш маҳсулотлари иссиқлик манбаи ҳисобланади, улар ўз иссиқлигини иш жисмига (субРа) беради. Буғ қозонида олинган буғ турбинанинг иш парракларига ўтади. Бу ерда у кенгайиб иш бажаради ва совийди. Ишлаб-бўлган бўл конденсаторга юборилади ва бу ерда у қолган иссиқлигини совитувчи сувга (совитгичга) беради. Ички ёнув двигателларида ёндириладиган ёнилғининг иссиқлиги ёниш маҳсулотларига (иш жисмига) ўтади. Ишлаб бўлган газ анча паст температурада атмосферага чиқариб юборилади.

Иккинчи қонунининг учинчи таърифи бсвосита совитиш қурилмаларига таа-луқлидир. Совиткич ичида теваарак мухит температурасига нисбатан паст температурада ҳосил қилиш учун муайян миқдорда энергия сарфлаш лозим.

Термодинамик жараёндаги система иш бажариши учун унга даврий равишда маълум миқдордаги иссиқлик энергияси ёки иш жисми ва турилиши ва ишга тўла айланмасдан қолган

иссиқлик миқдори системадаи ташқарига (совитгичга) узатилиши керак. Шунда цикл даврий равишда; такрорланади. Иш жисми сифатида фақат битта модда қўлланилса, у ҳолда модда аввал кенгаяди ва маълум миқдордаги ишни бажаради, сўнг яна сиқилади, кейин бошланғич мувозанат ҳолатига қайтади. Цикл қайтадан такрорланади. Бу цикллар айланма цикллар деб аталади. Бундай циклда моддани сиқиш учун сарфланган иш миқдори унинг кенгайишида бажарилган фойдали ишдан анча кичик бўлиши керак. Иш моддаси q_1 иссиқлик олгандан сўнг 1, 2, 3 чизиқ бўйлаб кенгайиб мусбат 3, 4, 1 эгри чизиғи бўйича эса q_2 иссиқлик миқдорини системадан совитгичга чиқариб жараёнида манфий иш бажаради. Бу ишнинг миқдори а, 1, 2, 3, в, а нукталар чегараланган юзага сон қиймати жиҳатидан тенг. Манфий ишнинг эса а, 1, 4, 3, в, а нукталар ҳосил қилинган юзага сон қиймати жиҳатидан тенг. Демак, фойдали ишнинг қиймати 1, 2, 3, 4, 1 нукталар ҳосил қилган доиравий майдон-ча сон қиймати жиҳатидан тенг бўлади, яъни

$$q_1 = \Delta \cup + A_1; \quad -q_2 = -\Delta \cup \bullet A_2 \quad (3.7)$$

ёки бу тенгламаларни ҳадма-ҳад қўшиб чиқсак

$$q_1 \cdot q_2 = A_1 \cdot A_2 = A_y \quad (3.8)$$

A_y -циклини бажарган иши.

Иссиқлик двигателлар цикли:

Иш жисми даврий равишда бориб турилиши ҳисобига ишлайдиган ички ёнув двигателларидаги жараёни қайтар жараёнга мисол килиб келтириш мумкин.

Энг унумдорли ва содда цикли бўлиб, Карно цикли деб ҳисобланади. У иккита изотерма ва иккита адиабатдаи ташкил тоилган. Системага ундаги T_1 температура иситгич (иссиқлик маибаи) даи q_1 иссиқлик миқдори узулуксиз келтирилиб туриши ҳисобига ўзгармас сақланадн. Системада кечадиган жараён ўзгармас ($T \cdot \text{const}$) температурада содир бўлади. Қолдиқ (иш; бажармаган) иссиқлик миқдори q_2 системадан узулуксиз равишда ташқи мухит-совитгичга чиқарилади. q_2 иссиқ-лик миқдори ҳам ($T_1 \cdot \text{const}$) температурада узатилади. Шунинг учун q_1 нинг ишораси мусбатники манфий деб қабул қилинади. Система ҳолати кескин ўзгарганда ташқи мухитдан мутлақо изоляцияланган, яъни $dq=0$ бўлиши шарт. Шу шарт бажарилса, системада кечадиган жараён адиабатик бўлади. Системага келтирилган иссиқлик миқдори

$$q_1 = \int_1^2 \Delta q = \int_1^2 \Delta u + \int_1^2 p dv = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (3.9)$$

$$A_1 - \int_1^2 p dV = RT_1 \int_1^2 \frac{dV}{V} - RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (3.10)$$

Газнинг бажарган иши

Системага киритилган q_1 иссиқлик миқдорига тенг бўлади. Системадан q_2 -иссиқлик миқдори ташқи мухит (совитгич) га ўзгармас T_2 температурада чиқарилади. Бу ҳолатда системанинг q_1 иссиқ-лиги иш бажаришга сарфланади. Бу ишнинг катталиги сарфланган q_2 -иссиқлик миқдорига тенг бўлади.

$$q_2 = \int_1^2 \Delta q = RT_2 \ln \frac{V_1}{V_3} = A_2 \quad (3.11)$$

Термодинамиканинг II-қонуни. Термик Ф.И.К:

Циклнинг термик фойдали иш коэффициентини (ф.и.к) қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\eta_1 = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = 1 - \frac{q_2}{q_1} \quad (3.12)$$

Карно цикли учун Ф.И.К

$$\eta_1^1 = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (3.13)$$

Термодинамиканинг II-қонуни иссиқлик двигателлари Ф.И.К нинг $\eta > 1$ бўла олмаслиги

тўғрисида бўлиб, даврий, ягона иссиқлик манбаидан ишлайдиган абадий (II-тартибли) двигателни яратиб бўлмаслигини исботлайди. Термодинамиканинг II қонуни Р.Клазиус (1850 й) қуйидагича таърифланади: Иссиқлик энергияси ишга айланиш жараёнида тўлалигича ишга айланмайди ва иссиқлик совуқ системадан иссиқ системага ўз-ўзидан ўта олмайди. Р.Клазиус таърифига мувофиқ, ишга айланмаган қолдиқ иссиқлик энергиясидан қайтадан фойдаланиб бўлмайди, шунинг учун ҳам иссиқлик двигателига узатилган иссиқлик миқдори 100% фойдали ишга айланмайди.

Назорат учун саволлар:

1. Циклнинг иши нимадан иборат?
2. Иссиқлик двигателлар циклини кўрсатинг.
3. Термик Ф.И.К. формуласини айтиб беринг.
4. Термодинамика II-қонуни формуласини ёзиб беринг.
5. Р.Клазиус тарифлаши бўйича термодинамика II-қонунинг тушунчаларни айтиб ўтинг.
6. Карно цикли нимадан иборат?
7. Изотермик жараёнида Ф.И.К. нечага тенг?
8. Термик Ф.И.К. Карно циклда нечага тенг?
9. Термодинамиканинг II қонуни қандай тушунализ?
10. Р. Клазиус бўйича иссиқлик нимадан иборат?

6 - МАЪРУЗА

Иссиқлик алмашиниш усуллари. Иссиқлик ўтказувчанлик РЕЖА:

1. Иссиқлик ўтказувчанлик.
2. Кўп қатламли деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги
3. Цилиндрик деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги

6.1. Иссиқлик ўтказувчанлик

Иссиқликнинг температураси юқори бўлган жисм сиртидан температураси пастроқ бўлган жисмга ўтиш ҳодисаси иссиқликнинг узатилиши дейилади. Термодинамиканинг иккинчи қонунига мувофиқ бу ҳодиса ўз-ўзидан содир бўлади, яъни иссиқлик иссиқроқ жисмдан совуқроқ жисмга ўтади. Бунда иссиқлик оқимининг вектори T_1 дан T_2 га йўналган бўлади, чунки $T_2 > T_1$ Иссиқлик ҳамма турдаги муҳитда (суяқ, қаттиқ газ, вакуум) тарқалади. Натижада иссиқ жисм совийди. Совуқ жисм исийди. Бундай ҳодиса иссиқлик алмашинув дейилади. Демак ҳамма жисмларда иссиқлик энергия шаклида, жисмни ташкил этган заррачаларнинг ҳаракати ҳисобига узатилади. Бундай ҳодиса иссиқлик ўтказувчанлик дейилади. Иссиқлик ўтказувчанлик жисмлар ўртасида температуралар фарқи бўлганда муҳитда узатилади. Бундай иссиқлик ўтказувчанликда иссиқликни зарралар ва молекулалар ташийди, деб қаралади.

Иссиқлик ташувчи агент жисм ичида, унинг қисмла ва совуқ жисмлар орасида ҳаракатланади деб фараз қилина. Узатилган иссиқлик миқдори тегиб турган сирт каттали боғлиқ бўлади. Бу катталиқ иссиқлик оқимининг қуввати дейилади ва у СИ ўлчов бирлиги системасида ж/с, яъни Вт да ўлчанади.

Ҳамма нуқталарда температураси бир хил ($T \cdot \text{const}$) бўлган сирт изотермик сирт дейилади. Температура майдонининг вектори изотермик сиртга тик йўналган бўлади. Температуранинг энг катта ўзгариши нормал (тик) йўналишда кузатилади. Изотермик сиртга тик туширилган нормал бўйича температура ўзгаришининг Δn масофага нисбати температура градиенти дейилади, яъни $\lim \frac{\Delta T}{\Delta n} \cdot \frac{dI}{dI} \text{grad}$

Француз олими Фурье қонунига мувофиқ иссиқлик ўтказувчанлик бўйича узатилган иссиқлик оқими зичлигининг вектори температура градиентига мутоносиб:

$$q = -\lambda \text{grad} \quad (6.2)$$

бунда λ - жисмнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти (Вт/лк);

λ - коэффицент моддаларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хоссасини ифодалайди, тенгламадаги "минус" ишораси эса иссиқлик оқими билан температура градиенти векторларининг йўналишлари қарама-қарши эканлигини билдиради, яъни температуранинг энг катта пасайиши томонга йўналганлигини англатади. Иссиқлик оқимининг зичлиги Q_n исталган бирор йўналишдаги Q_n вектори билан нормал ўртасидаги бурчак кўпайтмасига тенг;

$$q_n = q \cos \varphi = -\lambda \text{grad} T \cos \varphi \quad (6.3)$$

Мълумки, $\lambda \text{grad} T \cos \varphi = \left(\frac{dT}{dn} \right)$ асосида ёзамиз:

Таянч сўз ва иборалар:

Исси=лик ўтказувчанлик.
Фурье =онуни, исси=лик
ўтказувчанлик
коэффиценти, бирлиги,
харорат майдони, исси=лик
о=ими, исси=лик зичлиги,
=атлам. бир =атламли
исси=лик ўтказувчанлик,
кўп =атламли исси=лик
ўтказувчанлик

Муаммоли вазият, савол ёки
топшири=

1. Газларнинг исси=лик ўтказувчанлиги температурага =андай боли=?
2. Бир =атламли даврда тем- =андай ўзгаради?

$$q_n = -\lambda \left(\frac{dT}{dn} \right) \quad (6.4)$$

Элементар dS юзадан ўта перпендикуляр йўналишда ўтадиган иссиқлик оқими қуйидагига тенг бўлади:

$$\Delta q_n = q_n \Delta S = -\lambda \left(\frac{dT}{dn} \right) dS \quad (6.5)$$

Бу ифодани интеграллаб исталган S юзасидан ўтаётган тўлиқ иссиқлик оқимини аниқлаш мумкин:

$$q = \int_S \Delta q_n = - \int_S \lambda \left(\frac{dT}{dn} \right) dS \quad (6.6)$$

Моддаларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги турлича ва ўз навбатида, уларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини λ кенг оралиғидаги катталикларни қабул қилади.

$$\left(6 \cdot 10^{-3} \div 410 \frac{Вт}{\mu K} \right) \quad (6.7)$$

Майдони бир ўлчамли, температура граденти эса K/M га тенг.

7-2- Деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги

Девор орқали ўтадиган иссиқлик оқимининг зичлигини топамиз ва темпе-ратуранинг девор қалинлигига бўйича ўзгариш характери аниқлаймиз.

Девор ичида иккита изотермик сирт билан чегараланган, қалинлиги S бўлган элементар қатламни ажратамиз. (7.1.расм). Бу қатлам учун Фурье тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$q = -\lambda \frac{dt}{dx} \quad (6.8)$$

Ўзгарувчиларни бир-бирига бўлиб, қуйидагини оламиз:

$$dt = -\frac{q}{k} dx \quad (6.9)$$

Бу тенгламани интегралласак,

$$t = -\frac{q}{k} x + C \quad (6.10)$$

Интеграллаш доимийси C чегаравий шартлардан аникланади: $X=0$ бўлганда бундан $C=t_1$, бинобарин, тенглама қуйидаги кўринишда бўлади:

$$t = -\frac{q}{k} x + t_1$$

Бу тенгламадан кўриб чиқилаётган девор орқали ўтувчи иссиқлик оқимининг зичлигини аниқлаш мумкин. Тенгламага $x=\delta$ қийматни қўйсак $t_1 = t_2$ бўлади, бундан

$$q = \frac{\lambda}{\lambda_1} (t_1 - t_2) = \frac{\lambda}{l} \Delta t \quad (6.11)$$

Ясси деворда иссиқлик оқимининг зичлиги иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти λ га температуралар фарқи $(t_1 - t_2)$ га тўғри пропорционал ва девор қалинлиги b га тескари пропорционал бўлади. Шунинг назарда тутиш керакки, иссиқлик оқими температуранинг абсолют қиймати билан эмас, балки уларнинг фарқи – *иссиқлик босими* $t_1 - t_2 = \Delta t$ билан аникланади. (6.1) тенглама ясси деворнинг иссиқлик ўтказувчанлигини ҳисоблари формуласидир. У тўртта катталиклари: q, λ, δ ва Δt ни ўзаро боғлайди:

$$\lambda = \frac{q \cdot b}{\Delta t}; \quad \Delta t = \frac{q \cdot b}{\lambda} \quad b = \frac{\lambda \Delta t}{q}, \quad (6.12)$$

Исталган учта катталиклнинг қийматини билган ҳолда тўртинчисини вақт топиш мумкин.

λ/δ нисбат деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги дейилади; унинг ўлчам-лиги $[(\text{вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})]$

Агар тенгликни бошқача кўринишда ёзсак, қуйидагича бўлади:

$$q = \frac{t_1 - t_2}{\delta/\lambda}$$

Девор қалинлигининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентига нисбати λ/δ деворнинг термик қаршилиги дейилади.

Тенгликдан кўрииб турибдики, нисбий иссиқлик оқими температуралар фарқига тўғри пропорционал ва деворнинг термик қаршилигига тескари пропорционал. Ҳақиқатан ҳам тенгламада касрнинг махражи, яъни λ/δ қанчалик катта бўлса, иссиқлик оқимининг зичлиги q шунчалик кичик бўлади. Демак, деворнинг қалинлиги δ ортиши ёки иссиқлик ўтказувчанлиги камайиши билан иссиқлик оқимининг зичлиги q камаяди.

Формуладан иссиқлик оқимининг зичлигини топиб, деворнинг ясси сирти орқали 1 с вақт ичида узатилган умумий иссиқлик миқдори Q нинг жоулларда ифодаланган қийматини топиш мумкин:

$$Q = qF\tau = \frac{\lambda}{\gamma} \Delta t F x \quad (6.13)$$

Формуладан q нинг қийматини келтириб қўйсак, температура эгри чизиғининг тенгламасини олиш мумкин:

$$t = t_1 - \frac{(t_1 - t_2)x}{\delta}$$

6.2. Кўп қатламли иссиқлик ўтказувчанлик.

Амалда иссиқлик ўтказувчанлиги турлича бўлган материаллардан ясалган бир неча қатламли ясси девор орқали иссиқлик узатиш процессининг аҳамияти анча муҳим.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ
1. Хонадаги деворнинг қатламлари орасидаги температура қандай ўзгаради?

Бу тенглама тўғри чизиқ тенгламаси

дейилади. Шундай қилиб, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг қиймати ўзгармас бўлганда температура бир жинсли девор қалинлиги бўйлаб чизиғий ўзгаради. Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти температурага боғлиқ бўлган ҳолларда у ўзгарувчан катталиқ ҳисобланади ва ҳисоблаш формулалари бир мунча мураккаб бўлади

• Ясси девор орқали иссиқлик узатиш процессининг аҳамияти анча муҳим. Масалан, буг қозонининг ташқи томонидан шлаклар билан, ички томонидан эса қуйка билан қопланган металл девори уч қатламли девор бўлади.

Ясси уч қатламли девор (6.2-расм) орқали иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан иссиқлик узатилиш процессини кўриб чиқамиз. Бундай деворнинг барча қатламлари бир-бирига зич ёпишиб туради. Қатламларнинг қалинлиги δ_1 , δ_2 ва δ_3 билан, ҳар қайси материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти эса тегишлича λ_1 , λ_2 , ва λ_3 , билан белгиланган. Ташқи сиртларнинг температуралари t_1 , ва t_4 ҳам маълум. t_2 ва t_3 температуралар номаълум.

Кўп қатламли девор орқали иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан иссиқлик узатиш процесси стационар режимда кўриб чиқилади, шу сабабли деворнинг ҳар қайси қатлами орқали ўтадиган солиштирма иссиқлик оқими q катталиги жиҳатдан ўзгармас ва барча қатламлар учун бир хил бўлади, лекин у ўз йўлида улар қайси девор қатламининг маҳаллий термик қаршилиги δ/λ енгиб ўтади. Шу сабабли ҳар қайси девор қатлами учун (7-14) формула асосида қуйидагича ёзиш мумкин:

$$q = \left(\frac{\lambda_1}{\delta_1} \right) (t_1 - t_2)$$

$$q = \left(\frac{\lambda_2}{\delta_2} \right) (t_2 - t_3)$$

$$q = \left(\frac{\lambda_3}{\delta_3} \right) (t_3 - t_4) \quad (6.14)$$

Бу тенгликлардан ҳар қайси қатламда температуранинг ўзгаришини аниқласа бўлади:

$$\left. \begin{aligned} t_1 - t_2 &= q \delta_1 / \lambda_1 \\ t_2 - t_3 &= q \delta_2 / \lambda_2 \\ t_3 - t_4 &= q \delta_3 / \lambda_3 \end{aligned} \right\} \quad (6.15)$$

Тенгликнинг чап ва ўнг томонини бир-бирига қўшиб, тўлиқ температура босимини ҳосил қиламиз; у ҳар қайси қатламда температуранинг ўзгаришлари йиғиндисидан иборат бўлади;

$$t_1 - t_4 = q \left(\delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3 \right), \quad (6.16)$$

Бу нисбатдан кўп қатламли девор орқали ўтадиган солиштирма иссиқлик оқими q нинг катталигини аниқлаш мумкин;

$$q = \frac{t_1 - t_4}{\delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3}$$

Тенгламадан кўп қатламли деворнинг умумий термик қаршилиги қар қайси қатлам термик қаршиликларининг йиғиндисига тенг, деган хулоса келиб чиқади:

$$R = \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \dots + \delta_n / \lambda_n \quad (6.18)$$

Қатламли девор учун формула куйидаги кўринишда ёзилди:

$$q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i} \quad (6.19)$$

Куйидаги формулалар асосида номаълум температуралар қийматларини топиш мумкин:

$$\left. \begin{aligned} t_2 &= t_1 - q \delta_1 / \lambda_1 \\ t_3 &= t_2 - q \delta_2 / \lambda_2 = t_1 - q (\delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2) \\ t_4 &= t_3 - q \delta_3 / \lambda_3 \end{aligned} \right\} \quad (6.20)$$

$\lambda \cdot \text{const}$ бўлганда деворнинг ҳар қайси қатламида температуранинг тақсимланиши чизигий қонунга бўйсунди, бу тенгликдан кўриниб турибди. Умуман кўп қатламли девор учун температура эгри чизиги синик чизик кўринишида бўлади.

Кўп қатламли девор учун олинган формулалардан қатламлар орасида иссиқлик контакти яхши бўлгандагина фойдаланиш мумкин. Агар қатламлар орасида кичкина ҳаво зазори пайдо бўлганда ҳам термик қаршилик сезиларли даражада ортади, чунки ҳавонинг иссиқлик ўтказувчанлиги жуда кичикдир:

$$[\lambda_{\text{ҳаво}} = 0,023 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{град})] \quad (6.21)$$

Агар бундай қатлам бўлиши муқаррар бўлса, у ҳолда ҳисоблашларда бу қатлам кўп қатламли деворнинг қатламларидан бири сифатида қаралади.

7.3. Цилиндрик деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги.

Цилиндрик девор. Иссиқлик машиналари ва иссиқлик алмашинув аппаратлари деворларининг сиртлари, кўпинча, концентрик жойлашган иккита цилиндрлик сирт (трубалар, аппаратларнинг корпуслари, двигателларнинг цилиндрлари ва шунга ўхшашлар) билан чегараланган бўлади.

Цилиндрик деворда ҳам иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=

1. Цилиндрик даврда температура =андай =онун быйича ызгаради?

иссиқликнинг узатилиши ясси девордаги иссиқлик узатилиши қонунлари бўйича амалга ошади. Бу ерда фарқ фақат шундаки, ясси деворда сиртларнинг юзаси бир хил бўлади, цилиндрик деворда эса ички сиртнинг юзаси ташқи сиртнинг юзасидан доимо кичик бўлади. Цилиндрнинг девори қанчалик калин бўлса, яъни ташқи ва ички диаметрлари орасидаги фарқ қанчалик катта бўлса, ташқи ва ички сирт юзаларининг фарқи ҳам шунчалик катта бўлади.

7-3 расмда узунлиги L бўлган труба бўлаги кўрсатилган. Трубанинг ташқи ва ички сиртлари F_1 ва F_2 нинг температуралари тегишлича t_1 ва t_2 . Температура радиал йўналишда камаёди. Иссиқлик оқими Q ичкаридан ташқарига томон труба сиртига нормал бўйича (унинг кесимлари радиуслари бўйлаб) йўналган. Унинг қиймати деворнинг барча қатламлари учун бир хиллигича процесс. Трубанинг- ташқи ва ички диаметрлари тегишлича d_1 ва d_2 га тенг.

Ясси девор учун чиқарилган Фурье формуласидан (7-3) фойдаланиш учун девор ичида радиуси r ва қалинлиги dr бўлган элементар цилиндрик қатлам ажратамиз. У ҳолда ажратилган шу қатламни ясси девор сифатида қараш мумкин. Унинг τ вақт ичида Q миқдор иссиқлиги ўтадиган чекка сиртларини унинг юзасига тенг, улар орасидаги температуралар фарқи dt ни эса чексиз кичик дейиш мумкин.

Элементар қатлам учун (14-4) формула қуйидаги кўринишда бўлади:

$$Q = -\lambda \frac{dt}{dr} F \tau \quad (6.22)$$

Трубанинг узунлигини L билан белгилаймиз, у ҳолда Фурье **формуласида** R қийматни $2\pi L$ ифода билан алмаштириш мумкин. $L \cdot 1$ м ва $\tau \cdot 1$ сек, деб қабул қилиб, труба узунлигининг 1 метрига нисбатан олинган **солиштирма** иссиқлик оқими Q ни топамиз:

$$q^1 = -u \frac{dt}{dr} 2\pi r \quad (6.23)$$

$$dt = -\frac{q^1}{2\pi r} \cdot \frac{dr}{r} \quad (6.24)$$

Тенгликни интеграллаб ва қатор ўзгартиришлар киритиб, **цилиндрик** девордан ўтувчи иссиқлик оқимини (труба узунлигининг 1 м га **нисбатан**) аниқлаш формуласини оламиз;

$$q^1 = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{r_2}{r_1}} = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}} \quad (6.25)$$

Трубанинг узунлик бирлигига нисбатан олинган иссиқлик **оқими** *иссиқлик оқимининг чизигий зичлиги* дейилади. Тенгликнинг **ўнг қисмидаги** касрнинг махражи *чизигий термин қаршилик* дейилади ва **R_λ билан** белгиланади:

$$R_\lambda = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} \quad (6.26)$$

Формуладан кўриниб турибдики, цилиндрик девор учун термик қаршилик R_λ ни аниқлаш анча мураккаб. Шу сабабли тақрибий ҳисоблаш учун цилиндрик деворнинг термик қаршилиги ясси деворнинг анча оддий формуласи билан аниқланади:

$$R_\lambda^1 = \delta / \lambda \quad (6.27)$$

Диаметрлар нисбати d_1/d_2 қанчалик кичик бўлса термик қаршиликни соддалаштирилган формула бўйича ҳисоблашдаги хато шунчалик кам бўлади.

$d_2/d_1 \cdot 2$ бўлганда формула хатоси -1% га тенг бўлиши, $d_2/d_1 \cdot 1,5$ да эса хато 1,4% гача камайиши аниқланган.

Одатда трубаги иссиқлик алмашилиш аппаратларида труба диаметрларининг нисбати 1,5 дан катта бўлмайди. Шунинг учун бундай ҳолларда иссиқлик ўтказувчанликни ҳисоблашда ясси девор формулаларидан фойдаланиш мумкинганда, конвектив иссиқлик алмашинуви бир вақтнинг узида икки усул: конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан амалга оширилади.

Фан ва техника янгиликлари: «Шаттл» (А+Ш), «Буран» (Россия) каби космик кемаларда ю=ори температурага чидамли ва исси=лик йтказувчанлиги нищоятда паст былган изалятоолади =ылланилмо=да.

Ҳаракатланувчи муҳит ва унинг бошқа муҳит (қаттиқ жисм, суюқлик ёки газ) билан чегара сирти орасидаги конвектив иссиқлик алмашинуви *иссиқлик бериши* дейилади.

Масала.

1. Диаметри $d=10\text{ мм}$ бўлган пўлат симдан кучи $J=200\text{ А}$ бўлган электр токи ўтмоқда симдан ажралган иссиқликининг ҳаммаси атроф муҳитга узатилади.

Агар сим сиртидаги температура 150°С солиштирма электр қаршилиги $\rho=0,85\text{ ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ ва симнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти $\lambda=18,6\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{град})$ бўлса, иссиқлик манбаининг ҳажми унумдорлигини ва симнинг максимал температурасини аниқланг.

Ечили: Симнинг узунлик бирлигига тўғри келган электр қаршилиги:

$$Re = \frac{P}{S} = 0,0108\text{Q}$$

бу ерда: $S=\pi r^2$ - симнинг кўндаланг кесим юзаси. Узунлик бирлигидаги иссиқлик оқими:

$$q_e = J^2 Re = 200^2 \cdot 0,0108 = 432\text{ Вт}/\text{м}.$$

Иссиқлик манбаининг ҳажмий унумдорлиги:

$$q_r = \frac{q_e}{\pi r^2} = 5,51 \cdot 10^6\text{ Вт}/\text{м}^3$$

Сим ўқидаги максимал температура:

$$t_{\max} = t + \frac{q_v \cdot r^2}{4\lambda} = 50 + \frac{5,51 \cdot 10^3 \cdot 5^2 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 18,5} = 502^\circ\text{С}$$

2. Ядро реакторининг иссиқлик чиқарадиган элементнинг диаметри $d=14\text{ мм}$ бўлиб, иссиқлик манбаининг ҳажмий унумдорлиги $q_v=4,88 \cdot 10^8\text{ Вт}/\text{м}^3$. Элементнинг максимал температурасини ва сиртидаги солиштирма иссиқлик оқимини аниқланг. Элемент материалининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти $\lambda=64\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{град})$ Сиртидаги температура $t=1950^\circ\text{С}$

$$\text{Ж: } q_v = 17,1 \cdot 10^5\text{ Вт}/\text{м}^3 \quad t_{\max} = 2043,5^\circ\text{С}$$

Назорат учун саволлар:

1. Иссиқлик ўтказувчанлик жараёни нимадан иборат?
2. Фурье қонунининг формуласини ёзиб беринг.
3. Иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти қандай аниқланади?
4. Иссиқлик ўтказувчанлик коэффицентининг бирлиги қандай?
5. Ҳарорат майдони формуласини ёзиб беринг.
6. Иссиқлик оқимининг формуласини ёзиб беринг.
7. Бир қатламли деворнинг иссиқлик ўтказувчанлик формуласи.
8. Кўп қатламли деворнинг иссиқлик ўтказувчанлик формуласи.
9. Цилиндрик деворнинг иссиқлик ўтказувчанлик формуласи.
10. Иссиқлик ўтказувчанлик коэффицентининг қиймати.

7-маъруза

Конвектив иссиқлик алмашинуви. Ньютон – Рихман қонуни.

РЕЖА:

1. Ньютон - Рихман тенгламаси.
2. Эркин конвекция жараёни.
3. Ўхшашлик назарияси

8.1. Ньютон - Рихман тенгламаси суюқ, газсимон ёки сочилувчан моддалар микроскопик қисмларининг ҳаракати вақтида уларнинг ўзаро зарралари билан аралашуви натижасида иссиқлик энергиясининг узатилиши ҳодисаси конвектив иссиқлик алмашинуви дейилади. Конвекция - сочилувчан, суюқ ва газсимон моддалар қатламлари зарраларининг тартибсиз ҳаракатида намоён бўлади. Юқори температурали суюқлик (газ) массаси ҳар доим температураси пастроқ бўлган қисмга томон узулуксиз ва тартибсиз ҳаракатланади, ҳамда ўзи билан иссиқликни элтади. Газ ва суюқлиқнинг конвектив ҳаракати вақтида қаттиқ, суюқ ва газсимон моддаларга иссиқлик берилиши ҳодисаси иссиқликнинг конвектив узатилиши дейилади. Бунда иссиқлик оқимининг катталиги иссиқлиги алмашинуви сирт юзаси билан қаттиқ жисм ва суюқлик сиртларидаги температуралар айирмаси кўпайтмасига мутаносибдир; яъни

$$q = \lambda \cdot S (T_1 - T_2) \quad (8.1)$$

Буни Ньютон-Рихман қонуни дейилади. Бунда T_k ва T_c - қаттиқ ва суюқ жисмлар температураси (уларнинг абсолют қийматлари олинади ҳамда ҳар доим уларнинг айирмаси мусбат деб қабул қилинади, яъни катта сондан кичиги айрилади); λ -иссиқлик бориш коэффиценти.

Иссиқлик берилиш жадаллигини билдиради. Унинг сон қиймати қаттиқ жисм сирти билан суюқлик температуралари фарқи бир Кельвин бўлган бирлик юзадаги алмашинувчи иссиқлик

Тачнч сиз ва иборалар:

Ньютон-Рихман тенгламаси. Исси=лик бериш коэффиценти, бирлиги, исси=лик о=ими, температуралар фарқи. Исси=лик юза, исси=лик бериш, исси=лик бериш жараёни, конвекция,

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ

1. +увур ичидаги исси= сувдан исси=лик хонага =андай узатилади?
2. Бир =атламли даврда температура =андай ызгаради?

оқимиға тенг. λ -коэффициент ҳаракати туридаги оқим турига ва бошқа таъсирларга боғлиқ.

Конвектив иссиқлик алмашинувидаги иссиқлик элтувчи модданинг (суюқлик, газ) ҳаракати табиий ва сунъий бўлади. Табиий конвекция ҳодисаси фақат суюқлик (газ) массасининг иссиқлик манбаи билан иссиқлик алмашинуви натижасида иссиқ сирт яқинида ўз ҳажмини ўзгартириб юқорига қараб ҳаракатланиш ҳисобига пайдо бўлади. Иссиқлик боровчи сирт яқинидаги суюқлик (газ) молекулаларнинг температураси юқори бўлиб, иссиқлик манбаидан узоқлашган сайин уларнинг температураси пасайиб боради. Демак, зичликлар фарқи пайдо бўлганлиги сабабли суюқлик (газ) ҳажмчасидаги моддага кўтариш кучи F таъсир этади

$$F = \rho g h - S m g = \rho_c g V - \rho g v = g I (\rho_c - \rho) \quad (8.2)$$

Ҳажм бирлигидаги суюқлик массаси олинганлиги учун $V \cdot 1$ м бўлади.

Шунинг учун кўтариш кучи ифодасини қуйидагича ёзамиз:

$$F = g(\rho_c - \rho) \quad (8.3)$$

Бунда ρ ва ρ_c -иссиқ ва совуқ суюқлик (газ) зичликлари.

Ҳажмининг жадал кенгайиши ҳажмий кенгайиш температура коэффиценти орқали ифодаланади:

$$\beta = \frac{1}{r} \left(\frac{dV}{dT} \right) \quad (8-4)$$

Идеал газлар учун кенгайиш коэффицентининг температурага боғлиқлиги қуйидагича ифодаланади:

$$\beta = \frac{1}{T} \quad (8.5)$$

Демак, конвектив иссиқлик алмашинуви жараёнидаги кўтариш кучининг кат-талигини суюқликнинг юқори ва қуйи температуралари айирмасига ҳам боғ-лиқлигини қуйидагича ифодалаш мумкин

$$F = g\beta\rho(T_n - T_c) \quad (8.6)$$

Бунда T_n ва T_c – иссиқ ва совуқ суюқликлар температуралари.

Исиган суюқлик (газ) массасини юқорига кўтариш кучи зарраларни қуйи қатламдан юқорига кўтаради. Бунда ташқи куч иштирок этмайди, яъни суюқликнинг юқори температурали қисми ўз-ўзидан табиий кўтарилади. Расмдан кўриниб турибдики, суюқлик массасини ташкил этган зарралар киздирилиш зонасида ламинар ҳаракат қилади. Ўтиш зонасида уларнинг ҳам ламинар ҳам турбулент ҳаракати кузатилади.

Иссиқликни коэффиценти λ нинг қиймати конвектив иссиқлик алмашинуви жараёнининг ламинар зонасида секин-аста пасайиб боради, сўнг ўтиш зонасининг чегарасидан бошлаб то турбулент зонасигача ортади. сўнг турғунлашади.

Демак ламинар оқимида иссиқлик вектори оқим йўналишига перпендикуляр бўлганлиги учун унинг қиймати катта бўлмайди. Турбулент оқимда эса суюқлик (газ) уюрмали ҳаракатланади ва улар яхши аралашади, ҳамда иссиқликни жадал узатади.

Конвектив иссиқлик бериш назариясининг асосий вазифаси оқим ювиб ўтадиган қаттиқ жисм сирти орқали ўтувчи иссиқлик миқдорини аниқлашдир.

Иссиқликнинг якуний оқими доимо температуранинг пасайиш томонига йўналган бўлади, яъни суюқликдан деворга ёки девордан суюқликка ўтадиган иссиқлик оқими иссиқлик алмашинувида иштирок этаётган сиртининг катталиги ва температура босимига пропорционал бўлади. Бу босим девор сиртининг температураси ва девор сиртини ювиб ўтадиган мухитнинг температураси фарқига тенг. Суюқлик билан жисм сирти орасидаги иссиқлик алмашинувининг конкрет шарт-шароитларини ҳисобга олувчи пропорцио-наллик коэффицентига *иссиқлик бериш коэффиценти* дейилади.

Иссиқлик бериш коэффицентига тескари бўлган катталик *иссиқлик бериш термик қаришилиги* дейилади.

$$R = \frac{1}{\lambda}$$

Температура босими 1^0 га тенг бўлганда иссиқлик бериш коэффиценти сон жиҳатдан иссиқлик оқимининг зичлигига тенг бўлади.

Иссиқлик бериш анча мураккаб процесс. Иссиқлик бериш коэффиценти α жуда кўп факторларга боғлиқ; улардан асосийлари қуйидагилар;

а) суюқлик оқишининг вужудга келиш сабаблари;

б) суюқликнинг оқиш режими (ламинар ёки турбулент);

в) суюқликнинг физикавий хоссалари;

г) иссиқлик берувчи сиртнинг шакли ва ўлчамлари. Вужудга келиш сабабларига қараб суюқликнинг ҳаракати эркин ва мажбурий ҳаракатларга бўлинади.

Эркин ҳаракатланиш (иссиқлик ҳаракати) нотекис иситилган суюқликда вужудга келади. Бунда вужудга келадиган температуралар фарқи зичликларнинг фарқ қилишига ва суюқликдаги зичлиги камроқ (енгилроқ) элементларнинг суюқлик юзига чиқишига олиб келади, бу эса ҳаракатланишни келтириб чиқаради. Бу ҳолда эркин ҳаракатланиш *табиий ҳаракатланиш* ёки *иссиқлик конвекцияси*, дейилади. Масалан, деразанинг ташқи ва ички ойналари орасида иссиқлик алмашинуви табиий конвекция йўли билан (ойналар ўртасидаги оралиқ ҳаво

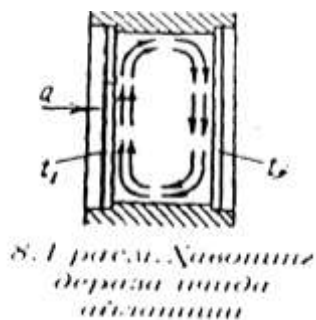
циркуляцияси етарли бўлганда) амалга ошади. (8.1-расм)

Ҳаво зарралари ички ойнанинг иссиқ сиртига тегиб исийди. Уларнинг зичлиги камаяди ва шундай қилиб, иссиқ зарралар юқори кўтарилади ва ҳавонинг совуқроқ ва зичлиги кўпроқ зарраларини ўнгга ва пастга суради. Шу билан бир вақтда иссиқ зарралар ўнг томондаги (ташқи) ойнага ўз иссиқлигини бериб яна зичлашади ва пастга тушади. Шундай қилиб, дераза ойналари орасидаги ҳаво зичлиги турлича бўлганлиги сабабли у айлана бошлайди.

Суюқликнинг *мажбурий ҳаракатланиши* ташқи кўзгатувчилар вентиляторлар, насослар ва шўнга ўхшашларнинг таъсир этиши билан боғлиқ. Булар ёрдамида муҳитни катта тезликда ҳаракатлантириш ёки ҳаракатланиш тезлигини кенг кўламда ўзгартириш ва шу билан иссиқлик алмашинув интенсивлигини бошқариш мумкин.

Суюқликнинг ҳаракати ламинар ёки турбулент бўлиши мумкин. (8.2-расм) *Ламинар оқимда* суюқликнинг зарралари аралашмасидан ҳаракатланади. Бунда оқиш йўналишига нормал бўйича иссиқликнинг узатилиши асосан иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан амалга ошади. Суюқликнинг иссиқлик ўтказувчанлиги (суюқ металлдан ташқари) анча кичик бўлганлиги сабабли ламинар оқимда иссиқлик алмашиниш интенсивлиги катта бўлмайди.

8.2. Эпкин конвекция жараёни.



8.1-расм. Ҳавонинг дераза ойнада айланлиши

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=

1. Хонадаги деворнинг =атламлари орасидаги температура =андай ызгаради?
2. Нима учун исси=лик бериш коэффицентиани ани=лашда ыхшашлик назарияси билан фойдаланилади?

Ўхшашлик назарияси конкрет установкада олинган тажриба натижаларини бошқа шунга ўхшаш ходисаларга қачон тадбиқ этиш мумкинлигини, яъни процессларнинг ўхшашлигини аниқлашга имкон беради. Бундан ташқари, ўхшашлик назариясидан иссиқлик алмашинуви процессларини назарий жиҳатдан анализ қилишда ҳам фойдаланиш мумкин.

Ўхшашлик методи процесснинг математикавий баёни, яъни процесснинг дифференциал тенгламалари ва уларнинг чегара шартлари маълум бўлган ҳоллардагина қўлланилади. Барча эркин ва *боғлиқ* ўзгарувчиларни уларнинг - баъзи ўзига хос қийматларига (масштабларига) бўлиш йўли билан ўлчамсиз катталикларга ўтилади. Натижада процесснинг математикавий баёни ўлчамсиз ҳолга келади. Бунда масштаблар, шунингдек, масалага кирувчи физикавий константалар *ўхшашлик сонлари* ёки *критерийлари* дейиладиган ўлчамсиз комплекслар ҳолида бирлаштирилади. қуйида энг кўп ишлатиладиган ўхшашлик сонлари келтирилган.

Нуссельт сони, қаттиқ жисм билан суюқлик чегарасидаги иссиқлик алмашинувини характерлайди:

$$Nu = \alpha l / \lambda$$

Рейнольдс сони. Инерция кучлари билан қовушқоқлик нисбатини характерлайди.

$$Re = wd / \nu$$

Пекле сони, иссиқликнинг конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан тарқалиш тезликлари нисбатини характерлайди.

$$Pe = we / \alpha$$

Эйлер сони, босим кучлари билан инерция кучларининг нисбатини характерлайди:

$$Eu = P / \rho w^2$$

Грасгоф сони, зичликларнинг фарқи туфайли суюқликда пайдо бўладиган кўтариш кучларининг қовушқоқлик кучларига нисбатини характерлайди:

$$Gr = g \beta \Delta t l^3 / \nu^2$$

Суюқлик хажмий кенгайишининг термодинамикавий коэффиценти (температура 1 градусга ўзгарганида суюқлик хажмининг нисбий ўзгариши).

Архимед сони, икки фазали мухитдаги эркин ҳаракатланишда (масалан, суюқликда буғ пуфакчаларининг ёки бир суюқликда иккинчи суюқлик томчисининг ҳаракатланиши) фойдаланилади:

$$Ar = \frac{gC^3}{V^2} \cdot \frac{\Delta\rho}{\rho}$$

Прандтл сони, суюқликнинг физикавий хоссаларини характерлайди:

$$Pr = \frac{c_p \mu}{\alpha}$$

Суюқликларнинг Прандтл сони температурага жуда боғлиқ бўлади. Масалан, температура 0 дан 180° С гача кўтарилганда (тўйиниш чизигида) сув учун Прандтл сони 13,7 дан 1 гача ўзгаради. Иссиқликни жуда яхши ўтказадиган суюқ металллар учун $Pr \approx 0,005 - 0,05$ бўлади. Газлар учун Прандтл сони деярли ўзгармас ва бирга яқин бўлади.

Маълумки,

$$Re = \frac{V \rho}{\mu}$$

Агар ўлчамсиз сонларга масаланинг фақат *боғлиқ ўзгарувчилари* кирадиган бўлса, улар *аниқланадиган ўлчамсиз* сонлар дейилади. Агар ўлчамсиз сонлар ушбу масаланинг фақат *ўзгармас катталиклари* ва *эркин ўзгарувчиларидан* иборат бўлса, у ҳолда улар *аниқловчи* сонлар дейилади.

Куйидаги шартлар бажарилгандагина физикавий процесслар ўхшаш бўлади:

1. Процессларнинг физикавий табиати бир хил бўлиши ва ёзилиш шакли жиҳатдан бир хил бўлган дифференциал тенгламалар билан тавсифланиши керак.

2. Мухитнинг шакли ва ўлчамларини, унинг физикавий хоссаларини характерловчи шартлар, шунингдек, чегара ва бошланғич шартлар улардаги ўзгармас катталикларнинг сон қийматларидан ташқари ҳаммасида бир хил бўлиши керак.

3. Иккита процесснинг ўлчамсиз бир хил сонларининг сон қийматлари бир хил бўлиши лозим.

Юқорида айтиб ўтилганидек, масалани ўлчамсиз ҳолга келтириш аниқланадиган ва аниқловчи ўлчамсиз сонларни топишга имкон беради. Масалан, конвектив иссиқлик алмашинуви ҳақидаги масалага ўхшашлик методини тадбиқ этиш натижасида аниқланадиган Нуссельт сони аниқловчи ўлчамсиз сонларга куйидагича боғлиқ бўлади:

Агар бир неча физикавий процесслар кўриб чиқиладиган ишда 3 шартлар бажарилган бўлса, яъни бу процесслар бўлса, у ҳолда улар учун критериял тенгламалар ҳосил бўлади. Бу процесслардан бири тажриба ўрганиладиган бўлса, критериял тенгламадаги функцияларининг турини етарли даражада аниқлик билан топиш ўхшаш бошқа барча процессларни ҳисоблашда кучланиш мумкин. Масалан, ҳавонинг трубада тўғри бўлган ҳаракатидаги иссиқлик алмашинувини тарқатиш асосида куйидаги критериял боғлиқлик аниқланади;

$$Nu = 0,018 Re^{0.8} \quad (8.7.)$$

Бу боғлиқликдан техникавий ҳисоблашларда кенг қўламда фойдаланилади.

Ўхшашлик сонлари бошқа усул-ўлчамлиликларини анализ қилиш методи билан ҳам олиниши мумкин. Бу метод дифференциал тенгламалари номаълум бўлган процессларни текширишда қўлланилади. Дастлаб ушбу процессга кучли таъсир этувчи физикавий катталикларнинг тўла рўйхати аниқланади. Улардан бир қисмининг мустақил ўлчамлилиги бўлади. Бу - уларнинг ўлчамлилиги бири иккинчисидан олиниши мумкин эмас, деган сўздир. Кўриб чиқиладиган масалага хос ўлчамсиз сонлар миқдорини аниқлашга ёрдам берадиган теорема бор. Бу ПС-теорема дейилади. Ушбу теорема бўйича физик катталиклар икки турга бўлиниб бирламчи ва иккиламчи параметрларга бўлинади. Бирламчи катталиклар физик ходисаларни характерлаб бошқа параметрлар билан боғланмаган. Иккиламчи катталиклар эса бирламчи параметрларга таяниб аниқ физик жараённи ифодалайди.

СИ системада бирламчи катталиклар: узунлиги - L , массаси - M ва вақти T билан белгиланган бўлиб шу катталиклар бирликлар формуласини ифодалайди.

$$\varphi = L^{n_1} M^{n_2} T^{n_3} Q^{n_4} I^{n_5} J^{n_6} \quad (8.8)$$

бу ерда: I ва J - қўшимча физик параметрлар.

Иссиқлик алмашинув жараёни учун:

$$V = f(x, y, V_c, l, w, V, \alpha, g\beta) \quad (8.9)$$

бирламчи катталиклар

$$[L] = L[V] = 0[V] = ET$$

демак к*3

иккиламчи катталиклар учун:

$$\frac{V}{V_1} = f\left(\frac{x}{l}; \frac{y}{l} \frac{V}{V_0}; \frac{l}{l}; \frac{w_0}{\alpha l^1} \frac{V}{V}; \frac{\alpha}{V}; \frac{g\beta}{l^2 V^2 V^1}\right) \quad (8.10)$$

ёки критериал ҳолда

$$Q = f(x; y; \rho_c, \rho, G) \quad (8.11.)$$

П теорема бўйича $p \geq 2$ агар тенгламада физик катталиклар мустақил бирликларга эга бўлса албатта p -к бирликсиз катталиклардан иборат бўлади.

Суюқлик (газ) массаси паст температурали, ҳажмдан насос, вентилятор ёки бирорта бошқа машина ёрдамида сўриб чиқарилиб иситгичга йўналтирилса, яъни ҳаракат мажбурий (очик ёки берк контур бўйича); ҳосил қилинса, бундай конвекция мажбурий конвекция дейилади. Ташқи таъсир ҳисобига суюқлик (газ) зарралари бир текис ҳаракатланмасдан уюрма ҳаракат турига ўтади. Суюқлик тўлиқ аралашishi жараёнида ўзаро ва каттик девор (труба, панжара ва х.к) билан контактланишиш вақтида иссиқлик алмашади.



Мажбурий конвекцияда иссиқликнинг узатилиши, асосан температура фаркига иссиқлик узатиш коэффицентига боғлиқ бўлади.

8.3-расмда иссиқлик узатиш жараёни кўрсатилган иссиқлик оқимлар формуласи бўйича:

$$q = \alpha_1(t_1 - t_{g1}) \quad (8.12)$$

$$q = \frac{\delta_1}{\lambda_1}(t_{g1} - t_{g2}) \quad (8.13)$$

$$q = \alpha_2(t_{g2} - t_1) \quad (8.14)$$

$$q = \frac{1}{\alpha_1}t_1 - t_{g1} \quad (8.15)$$

$$q = \frac{\lambda_1}{\delta_1} t_{g1} - t_{g2} \quad (8.16)$$

$$q = \frac{1}{\alpha_2} t_{g2} - t_2 \quad (8.17)$$

$$q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\lambda_1}{\delta_1} + \frac{1}{\alpha_2}} = k(t_1 - t_2)$$

к - иссиқлик узатиш коэффициентини

Масала:

1. Порохли ракета контейнери узунлиги 5 м ва диаметри 1 м бўлиб, горизонтал жойлашган. Ҳавонинг температураси -30°C . Контейнер ташқи сиртидаги температуранинг 20°C ҳамда ушлаб туриш керак бўлса, иситкичнинг иссиқлик қувватини аниқланг.

$$Nu = 0,135(Gz \cdot bz)^{\frac{1}{3}}$$

Назорат учун саволлар:

1. Ньютон-Рихман тенгламасининг формуласини ёзиб беринг.
2. Иссиқлик бериш коэффициентини вазифаси нимадан иборат?
3. Ньютон-Рихман тенгламасининг формуласи ва иссиқлик миқдори формуласи қандай фарқланади?
4. Иссиқлик бериш коэффициентининг бирлиги қандай?
5. Иссиқлик оқимининг формуласини ёзиб беринг.
6. Температуралар фарқининг формуласини аниқланг.
7. Иссиқлик юза қандай топилади?
8. Иссиқлик бериш коэффициент тезликка боғлигини айтиб ўтинг?
9. Иссиқлик миқдори ва иссиқлик оқим, фарқини тушунтиринг?
10. Температуралар фарқи бирлигини айтиб беринг?

8-МАЪРУЗА
НУРИЙ ИССИҚЛИК АЛМАШИНУВИ
РЕЖА:

1. Нурий иссиқлик алмашинув жараёни.
2. Нурланишнинг асосий қонунлари.

9.1. Нурий иссиқлик алмашинув жараёни Иссиқлик бир жисмдан иккинчисига нур орқали узатилиш жараёни (радиация) воситасида иссиқлик алмашинуви дейилади. Иссиқлик нурларининг тарқалиши бу жисм ички энергиясининг электромагнит тўлқин энергиясига айланишидир. Температураси абсолют нолдан фарқли бўлган ҳамма жисмлар нур тарқатади. Бу электромагнит нур тарқатиш (тўлқин) энергияси жадваллиги (интенсивлиги) ҳамма жисмларда бир хил эмас. Бу нурлар бошқа жисмлар билан таъсирланиш жараёнида уларнинг маълум қисми жисмда ютилади, бир қисми қайтади ва қолгани ўтиб кетади. Бундай физик ҳолат жисм хоссасига ва нур энергиясига боғлиқ.

Нур иссиқлиги энергияси муҳит билан таъсирлашиб, унда ютилса муҳитнинг ички энергияси ортади. Нур энергияси маълум тўлқин узунлигига ва частотага эга бўлиб, вакуумда ёруғлик тезлиги ($c \cdot 3 \cdot 10^8$ м/с)да тарқалади.

Нур энергиясини ташувчи зарра сифатида фотон қабул қилинган. Фотон ҳаракатланаётган вақтда маълум массага а, тинч ҳолатда унинг массаси нолга тенг бўлади.

Иссиқликнинг нур шаклидаги энергияси жисмлар билан $5 \cdot 10^{-14}$ м дан 10^4 м гача бўлган тўлқин узунлиги ораллиғида таъсирлашади. (жадвалга қаранг).

Нурланиш тури	Тўлқин узунлиги
Космик нурланиш	$5 \cdot 10^{-14}$
Гамма нурлари	$5 \cdot 10^{-13}$ дан $1 \cdot 10^{-13}$ гача
Ренген нурлари	$1 \cdot 10^{-13}$ дан $2 \cdot 10^{-13}$ гача
Ультрабинафша нурлар	$2 \cdot 10^{-3}$ дан $4 \cdot 10^{-7}$ гача
Кўзга кўринадиган нурлар	$4 \cdot 10^{-7}$ дан $8 \cdot 10^{-7}$ гача
Инфракизил нурлар	$8 \cdot 10^{-7}$ дан $8 \cdot 10^{-4}$ гача
Радиотўлқинлар	10^{-2} дан 10^4 гача

Таянч сыз ва иборалар

Нур восита, иссиқлик алмашуви, иссиқлик нурлари, иссиқлик баинси, эффектив нурланиш, абсолют ора жисм, нурланиш оунлари, Стефан-Больцман. Планк, Вина.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ

1. аандай электромагнит тъл=инларни биласизми?
2. атти= суу= ва газ жисмларининг нурланиш сектори =андай?

Нурлар орасида кўзга кўринадиган ва инфракизил нурлар кўп миқдора иссиқлик энергиясини этганлиги сабабли улар иссиқлик нурлар дейилади.

Сфера марказида жойлашган иссиқлик жисм ҳамма йўналишда бир хил тарқатади ва температураси ортган сайин нур тарқатиш жадаллиги ҳам ортади.

Жисмнинг нур тарқатиш хусусияти яъни, температурада жисм **бирлик** юзасидан вақт бирлигида тарқатиладиган барча частоталардаги тўлқинларнинг нур энергиясининг миқдори Е билан ифодаланади:

$$q = \frac{E}{St}$$

демак жисм сиртига тушган нур энергияси ютилган, қайтган ва ўтиш нурларнинг йиғиндисига тенг бўлади:

$$E_T = E_A + E_R + E_D \quad (9.1)$$

Бу ерда E_T, E_A, E_R, E_D - мос равишда, жисмга тушган унда ютилган, ундан қайтган ва ўтиб кетган нур энергиясидир. Соддалаштириш ва тенглама моҳиятини очиш мақсадида (9.1) тенгламани хадма-хад E_T га бўламиз:

$$\frac{E_A}{E} + \frac{E_R}{E_r} + \frac{E_D}{E_r} = \frac{E_r}{E_r}$$

бунда. $\frac{E_k}{K_1}; \frac{E_H}{K_1}$ ва $\frac{E_p}{K_1}$ нисбатли юритилиш (A), қайтариш (R) ва ўтказиш (D)

коэффициентлари орқали ифодаласак тенглама қуйидаги кўринишга келади.

$$A + R + D = 1 \quad (9.2)$$

Ҳосил қилинган тенглама (9.2) иссиқлик баланси тенграмаси дейилади. Агар $R \cdot D \neq 0$ бўлса, унда $A \neq 1$, яъни жисм сиртига тушган ҳамма тўлқин узунликларидаги нур энергияси мутлақо ютилади. Бундай жисм абсолют қора жисм дейилади. Абсолют қора жисм кўзга кўринмай чунки у ҳамма тўлқин узунликларидаги нурларни ютади.

Абсолют қора жисм табиатда йўқ. Аммо ўнга айрим ҳоссалари жиҳатидан яқинроқлари мавжуд. Масалан, қурум, учун нур ютиш коэффициентлари $A \approx 0,9-0,96$. Табиатда шундай жисмлар борки, улар иссиқлик нури ютади, Аммо кўзга кўринадиган нури ўзидан яхши ўтказади ва қайтаради. Бунга мисол қилиб муз, қорни ва шишани келтириш мумкин. Муз ва қор учун $A \approx 0,95-0,98$ бўлса, шиша учун $A \approx 0,94$.

Агар $A \cdot D \neq 0$ шарт, яъни $R \neq 1$ бажарилса, жисм сиртига тушган ҳамма тўлқин узунликларидаги нурлар қайтади. Бундан жисмдан нур диффузион қайтса оқ жисм дейилади.

Жисм сиртига тушган нурнинг тушиш бурчаги унинг қайтиш бурчагига тенг бўлса, бундай жисм кўзга дейилади.

Ҳар қандай жисм ўз сиртига тушаётган нури қайтариш билан бирга, ўзидан, ҳам нур чиқаради. Жисм сиртидан қайтган ва жисм тарқатган нур энергиялари йиғиндиси эффектив нурланиш дейилади.

$$E_{\text{эф}} = RE_T + E \quad (9.3)$$

Агар $A \cdot R \neq 0$ шарт, яъни $D \neq 1$ бажарилса, жисм сиртига тушган нур ундан ўтиб кетади. Бундай жисм абсолют шаффоф жисм дейилади. Шаффоф жисмлар диатермик, яъни иссиқлик нурларини ютмайдиган жисмлар дейилади. Бир ва икки атомли газлар диатермик ҳисобланади. Кўп атомли газлар эса иссиқлик энергиясини нур кўринишида тарқатади ва ютади.

9.2. Нурланишнинг асосий қонунлари.

Юқорида баён қилинган фикр ва мулоҳазалардан маълумки, табиатда мутлақо қора, оқ ва

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ=

1. +ора жисм ызига тушаётган нурларни =айта, нима учун у кыринади?
2. Нима учун ифлос =ор тоза =орга нисбатан тезро= эрийди?
3. Ыт ычирувчилар бошларига ялтиро= каска кийилади. Нима учун?

шаффоф жисмлар бўлмасдан, фақат уларга яқинроқ бўлганлари мавжуд. Нур воситада иссиқлик алмашинуви асосан М.Планк, В.Вин, Стефан-Больцман, қирхгоф қонунлари ёрдамида батафсил тушунтирилади.

Маълум температурасидаги жисм ўзидан фақат ягона тўлқин узунлигидаги нурларни атроф-муҳитга нурлантирмасдан, кенг ораликдаги тўлқинларни тарқатади.

Тарқалаётган тўлқинларнинг жадаллиги ҳар хил тўлқин узунликларида турлича бўлади.

Бирор аниқ тўлқин узунлигидаги нур оқими спектри зичлигининг жадаллиги қуйидагича ифодаланади:

$$I_{\lambda} = \frac{dE}{d\lambda} \quad (9.4)$$

бунда dE - ажратилган маълум тўлқин узунлиги, $d\lambda$ да нурланадиган электромагнит тўлқин энергияси.

Абсолют қора жисм температураси билан нур тарқалиш оқим спектри зичлигининг тўлқин узунлиги орасидаги боғланишни М.Планк 1900 йили асослади ва унинг математик ифодасини берди:

$$I_{0\lambda} = \frac{C_1 \lambda - 5}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1} \quad (9.5)$$

бунда $C_1 * 3,74 \cdot 10^{-16}$ Вт|м² ва $C_2 * 1,44 \cdot 10^{-2}$ мК - нурланиш доимийлари; λ ва T - тарқалаётган нур тўлқин узунлиги ва жисмнинг нурланиш вақтидаги абсолют температураси; e - натурал логарифмлар асоси.

Бу тенглама М.Планк формуласи (қонуни) дейилади.

Кўриниб турибдики, жисмнинг температураси орттирилса, унинг нур тарқатиш жадаллининг максимуми қисқа тўлқин томонга силжийди. Бу қонуниятини В.Вин 1893 йили кашф этган ва унинг математик ифодасини берган:

$$\lambda_{\max} = \frac{0,0028989}{T} \quad (9.6)$$

$$\text{ёки } T \lambda_{\max} = b = 2,898 \cdot 10^{-10}, K$$

Бу В.Виннинг силжиш қонуни дейилади. Силжиш қонунига мувофиқ жисмлар нур кўринишида тарқатадиган электромагнит тўлқинларнинг жадаллиги ҳар хил температурада турлича бўлади. Масалан, электр иситкичнинг $T * 1100$ К бўлганда, $\lambda_{\max} = 3 \cdot 10^{-6}$ бўлган тўлқин узунлики нурлантиради, унинг спектри таркиби асосан инфрақизил нурдан иборат. Яна бир мисол қилиб қуёш нури тўлқини спектрини олсак, ундаги тўлқин узунлиги $\lambda_{\max} = 5 \cdot 10^{-7}$ м га тўғри келади. Бу тўлқин узунлиги $\lambda_{\max}$ спектрнинг кўзга кўринадиган қисмга тўғри келади.

Расмда нур тарқаланиш оқими спектри зичлигининг температураларга мос равишда чиққан нурнинг тўлқин узунлигига боғлиқлиги тасвирланган.

Абсолют қора жисм сирти тарқатган нур оқимининг зичлиги шу нур тўлиқ узунлиги кенглиги $d\lambda$ га кўпайтмаслиги олинган, яъни

$$dE_0 = I_0 \lambda_i \cdot d\lambda \quad (9.7)$$

Бу тенгликни 0 билан α оралиғида интеграллаб аниқ температурадаги абсолют қора жисмнинг бирлик сирти вақт бирлигида чиқарган нур **оқимининг** зичлигини, яъни нур тарқатиш қобилятини топиш мумкин:

$$E_0 = \int_0^{\alpha} I_0 \lambda_i d\lambda = \int \frac{C_1 \lambda - 5}{\frac{C_2}{(e^w - 1)}} \cdot d\lambda = \alpha_0 T^4 \quad (9.8)$$

Бу қонун Стефан-Больцман номи билан юритилади. Бунда: $\lambda_0 * 5,67 \cdot 10^{-5}$ Вт|м² К - абсолют қора жисмнинг нурлаш доимийси.

Демак, абсолют қора жисмнинг бирлик юзадан вақт бирлиги ичида нур тарқатиш қобиляти абсолют температуранинг тўртинчи даражасига мутаносиб. Бу қонуниятни 1879 йили И.Стефан тажриба йўли билан топган ва 1884 йили А.Больцман назарий жиҳатдан исботлаб берган.

Техник масалалар ечими топишдаги ҳисоблашларда Стефан-Больцман қонуни қуйидаги кўрншиида) ёзилади:

$$E = C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4 \quad (9.9)$$

бунда $C_0 * 10^8 * 5,67$ Вт|м² К⁴ - абсолют қора жисмнинг нур тарқатиш қобиляти.

Стефан-Больцман қонуни абсолют қора жисмнинг иссиқликни нурлаш (нур кўринишида

тарқатиш) коэффициенти $\infty = \frac{F}{F_u}$ орқали реал кулранг жисмлар учун қуйидаги ёзиш мумкин:

$$E = \varepsilon E_0 = \varepsilon C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4 = C \left(\frac{T}{100} \right)^4 \quad (9.10)$$

бунда C - кулранг жисмнинг нурлаш хусусияти.

Абсолют қора ва кулранг жисмларнинг иссиқлик нурларини ютиш-ва тарқатиш хоссалари орасидаги боғланишни Г.Кирхгоф 1882 йили ўрганиб, қуйидаги қонунияти очган:

$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} = \frac{E_3}{A_3} = \dots = \frac{E_0}{A_0} = E_0(T)$$

бунда $\frac{E_1}{A_1}$ E_0 - абсолют қора жисмнинг нур тарқатиш қобилияти.

Жисмнинг нурли хусусиятнинг нур ютиш қобилитига нисбати жисм табиатида боғлиқ эмас ва барча жисмларнинг учун температура функциясидир; жисмнинг нур чиқариш қобилияти абсолют қора жисмнинг шу температурадаги нур чиқариш қобилиятига тенг.

Демак, жисмнинг бирор температурада тарқатган нур энергиясининг нурнинг ютиш коэффициентига нисбати жисм табиатида боғлиқ бўлмайди ва у абсолют қора жисмнинг шу температурада чиқарган нур энергиясига тенг бўлар экан. Жисм ўзидан канча кўп нур чиқарса, шунчасини ютади, яъни ютган ва чиқарган нурнинг тўлқин узунликлари бир хил бўлади:

Кулранг жисмнинг нур ютиши иссиқлик манбаига ва ўзининг температурасига боғлиқ бўлмайди. Жисм сиртига перпендикуляр йўналишда тарқалган нур оқими интенсив (жадал)лиги катта бўлади. Маълум бурчак остида (нормалга нисбатан) нур чиқариш энергиясининг катталиги:

$$I_\varphi = I_e \cdot \cos \varphi \quad (9.11)$$

Демак, $\varphi = 90^\circ$ бўлган сирт бўйлаб нур чиқариш жадаллиги нолга интилади.

Юқорида қараб чиқилган $\varepsilon = \frac{E}{E_0}$ - нисбатан кўринадики, жисмнинг қоралик даражаси, яъни

абсолют қора жисмга бошқа жисмнинг нур ютиш ва чиқариш хусусияти жиҳатидан яқинлашуви орқали уни термодинамик нуқтаи назардан баҳолаш мумкин. Шунинг учун кулранг жисмлар учун таалуқли Стефан-Больцман тенгламаси қозон қурилмалари ўтхоналарнинг нур тарқатиш қобилиятларини аниқлашда қўлланилади. Ўтхона деворлари ҳам нур тарқатади, ҳам нурни ютади, яъни термодинамик мувозанатга бўла олмайди. Шу сабабли ўтхонадаги нур энергиясидан нур воситасида иссиқлик алмашинувида тўлароқ фойдаланилмайди. Ўтхонадаги ўзаро параллел сиртларнинг иссиқлик алмашинувини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$q = S C_0 \varepsilon \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (9.12)$$

бунда $\varepsilon_1 = \left(\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)^{-1}$ - иссиқлик алмашинувида қатнашувчи жисмлар системасининг

келтирилган нур чиқариш коэффициенти; S - нур чиқарувчи сирт юзаси;

T_1 ва T_2 - биринчи ва иккинчи сиртларнинг температуралари.

Масала:

1. Иккита пластинка параллел жойлашган бўлиб, уларнинг температураси $T_1 = 800$ К ва $T_2 = 400$ К нурланиш коэффициенти $C_1 = 5,1$ Вт/м²•К⁴ ва $C_2 = 4,2$ [А² | Ё⁴] га тенг. Нурий иссиқлик миқдорини аниқланг. Агар иккинчи пластинка нурланиш коэффициенти $C_2 = 0,4$ Вт/м²•К⁴ га тенг бўлса, нурий иссиқлик миқдори қандай ўзгаради?

Ечиш:

Параллел сиртлари орасидаги нурий иссиқлик алмашинуви қуйидаги тенгламадан аниқлаймиз:

$$q = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_0}} \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] = \frac{1}{\frac{1}{5,1} + \frac{1}{4,2} + \frac{1}{5,77}} \left[\left(\frac{800}{100} \right)^4 - \left(\frac{400}{100} \right)^4 \right] = 15000 \text{ Bm} / \text{м}^2$$

Агарда $C_2 = 0,4 [Bm / \text{см}^2 \cdot K^2]$

$$q = \frac{1}{\frac{1}{5,1} + \frac{1}{4,2} - \frac{1}{5,77}} \left[\left(\frac{800}{100} \right)^4 - \left(\frac{400}{100} \right)^4 \right] = 1540 \text{ Bm} / \text{м}^2$$

Демак, нурий иссиқлик алмашинуви деярли 10 марта камайди.

Масала:2. Иккита сирт орасига экран ўрнатилган бўлиб, сиртлар температураси $T_1=600\text{K}$ ва $T_2=300\text{K}$ ва нурланиш коэффициентлари $C_1=C_2=4,8 [Bm / \text{м}^2 \cdot K^4]$ га тенг. Агар $C_{\text{экр}}=C_1=C_2$ бўлса, экран ўрнатилмасдан ва ўрнатилгандан сўнги нурий иссиқлик миқдорини ҳамда экран температурасини аниқланг.

$$\begin{aligned} \text{Ж: } Q &= 5070 \text{ Вт} / \text{м}^2 \\ Q_1 &= 2535 \text{ Вт} / \text{м}^2 \\ T_{\text{экр}} &= 512 \text{ K} \end{aligned}$$

Назорат учун саволлар:

1. Иссиқлик нурлари деб нимани тушунасан?
2. Иссиқлик нурланиш балансининг формуласини тушунтиринг.
3. Нурланиш иссиқлик алмашинувининг жараёнини айтиб беринг.
4. Қандай жисмлар абсолют қора деб аталади.
5. Стефал-Больцман қонунининг формуласини тушунтиринг.
6. Планк қонунинг формуласини тушунтиринг?
7. Вин қонунининг формуласини тушунтиринг?
8. Иссиқлик нурланиш қайси ускуналарда қўлланилади?
9. Иссиқлик нурланиш миқдори қандай топилади?
10. Экран қурилмаси қайси вазифани бажаради?

9-МАЪРУЗА

Мавзу: иссиқлик алмашилиш аппаратлари РЕЖА:

1. Иссиқлик алмашилиш аппаратлар
2. Иссиқлик баланси ва иссиқлик узатиш тенгламалари

10.1. Иссиқлик алмашилув аппаратлар

Иссиқлик элтувчи модда (сув, буғ, ҳаво, антифриз, мойлар ва ш.к)ни иситиш ёки совутишда турли хил қурилма (мосламалар)дан фойдаланилади. Бундай қурилмага радиатор (лат. Radio-нур тарқатаман), конденсатор (лат. Kondenso-зичлайман, суюклантираман), ҳар хил трубалар тўплами ва ш.клар мисол бўла олади. Иссиқлик ташувчи модданинг иссиқлиги иссиқлик алмашилув асбоблари девори ёки иссиқ модданинг совуқ моддага арилишиши билан иккинчи модда (совутгич)га узатилади. Бунда иссиқлик ташувчининг температураси пасаяди, иссиқлик қабул қилувчи (совуткич)нинг температураси ортади.

Таянч сўз ва иборалар Регенератив, рекаператив, аралашма, исси=лик алмашилув аппаратлари, исси=лик бериш коэффициент, исси=лик юклама, исси=лик юза, исси=лик

Моддалар орасида иссиқлик алмашилув усулига қараб иссиқлик алмашилув асбоблари қуйидаги турларга бўлинади: аралаштиргичли, рекуперативли, (лат. Rekuperator-қайта олинадиган), регенеративли (лат. Regeneratio-тикланиш) ва оралик иссиқлик ташувчили. Аралаштиргичли иссиқлик алмашилув жараёнида иссиқлик ташувчи(элтувчи) модда температураси пастроқ модда билан аралаштирилади. Масалан, қозон қурилмадан чиқадиган юқори температурали буғ ё сув совуқ ёки илиқ сув билан аралаштирилади, сўнгра истеъмолчиларга узатилади. Аралаштиргичли иссиқлик алмашилувда асосий агент (иссиқлик ташувчи) сифатида бир - бирига аралашмайдиган модда

ва материаллар ишлатилади: буғ - сув, газ - қаттиқ материал, сув - мой ва х.к.

Рекуператив иссиқлик алмаштиргичда атмосферага чиқиб кетадиган газлар иссиқлигидан фойдаланилади, бунда иссиқлик миқдори совуткичга оралик қаттиқ девор орқали узатилади, иссиқлик ташувчи ва совуткич йўналишига қараб тўғри, тескари, кесишган, аралаш оқимли ва сиртларнинг геометрик шаклига кўра ясси, юмалоқ, қовурғали рекуператорлар бўлади.

Регенератив иссиқлик алмашилувда атмосферага чиқарилиб юборила-диган газ (ёниш маҳсулоти) таркибидаги иссиқлик миқдоридан янгитдан киритилаётган газ, буғ, сув, ёқилғи, ёқилғи ва ҳаво аралашмасини иситишда қўлланилади, бу асбоб регенератор дейилади.

10.2. Иссиқлик баланси ва иссиқлик узатиш тенгламалари

Иссиқлик алмашилув асбобларни ҳисоблашда иссиқлик баланси тенгламаси асосий ҳисобланади. Иссиқлик баланси тенгламасини энthalмиясининг ўзгариш орқали қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$q = i_1 - i_2 = m(C_{01}^1 t_1 - C_{02}^H) \quad (10.1)$$

бунда q_1 -системага келтирилган тўлиқ иссиқлик миқдори;

m - иссиқлик элтувчи массанинг сарфи C_{01} ва C_{02} ўзгармас босим остида иссиқлик элтувчи модданинг мос равишда t_1 ва t_2 температуралардаги иссиқлик сифимлари.

Иссиқлик исрофи эътиборга олинганда келтирилган иссиқлик миқдорининг иккинчи қисмига ўтган улушини асбобнинг ФИК орқали ифодалаш мумкин:

$$q_2 = \eta q \quad (10.2)$$

бунда η -асбобнинг ФИК.

Совутгич қабул қилинган иссиқлик миқдорини энthalпия айримаси сифатида ёза оламиз:

$$q_2 = i_3 - i_4 = m_2(C_{p2}^4 t_3 - C_{p3}^4 t_4)$$

$$\text{ёки } q_2 = \eta q_1 = \eta(i_1 - i_2) = \eta n_1 (C_{p1}^4 t_1 - C_{p2}^4 t_2) \quad (10.3)$$

бунда t_1 ва t_2 иссиқлик элтувчининг модданинг асбобга киришдаги ва ундан чиқаришдаги температуралари; t_3 ва t_4 иссиқликни қабул қилувчи модданинг асбобга киришдаги ва ундан чиқишдаги температуралари.

Иссиқликни элтувчи температураси пасайиб борса, иссиқлик ютувчининг температураси кўтарилиб боради. Иссиқликни элтувчи билан иссиқлик ютувчи моддалар оқимлари параллел бўлганда иссиқлик бирида камайса, иккинчисидан ортади.

Муаммоли вазият савол

ёки топшири=

1. ИАА ларида иссиқлик ташувчилар температуралари =андай ызгаради?
2. ИАА ларида

1. ?

Иссиқлик элтувчининг температураси пасайиб борса, иссиқлик юритувчининг температураси кўтарилиб боради. Иссиқликни элтувчи билан иссиқлик ютувчи моддалар оқимлари параллел бўлганда иссиқлик бирида камайса, иккинчида ортади.

10.1 ва 10.2-расмлардан кўриниб турибдики, иссиқлик элтувчи ва қабул қилувчи моддалар оқимларининг ҳаракати тўғри оқимли ва қарама-қарши бўлади. Иссиқлик алмашинадиган асбобнинг девори юпқа бўлганида (рекуператив) иссиқ модданинг совуқ моддага узатган миқдорини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$q_2 = kS(t_1 - t_2) = kS\Delta t \quad (10.4)$$

Бунда $k = \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \right)^{-1}$ иссиқлик

узатиш коэф-ти.

ва α_2 –иссиқ ва совуқ суюқлик оқимининг иссиқлик бериш коэф-ти.

иссиқлик коэф-ти.

юпқа девор қалинлиги

юпқа девор сиртининг юзаси

t_2 юпқа деворнинг ички ва ташқи сиртлардаги температуралари.

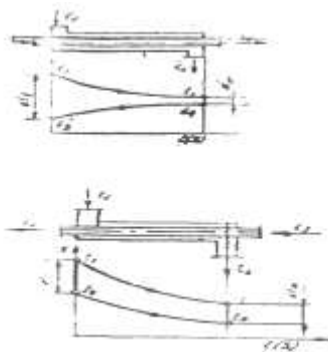
α_1

Δ -

δ -

S -

t_1 ва



Иссиқлик элтувчининг t_1 ва иссиқлик ютувчининг t_2 температуралари ўзгармас сақлаш қанча мурраккаб бўлганлигидан шу температуралар айирмасининг ўртача қийматидан фойдаланган маъқул яъни

$$q_2 = kS\Delta t = 0,5kS(\Delta t_\delta - \Delta t_c) \quad (10.5)$$

$$\Delta t_\delta = t_1 - t_4; \quad \Delta t_m = t_2 - t_3 \quad (\text{тескари оқимли ҳолат})$$

$$\Delta t_\delta = t_1 - t_3; \quad \Delta t_c = t_2 - t_4 \quad (\text{Тўғри оқимли ҳолат})$$

$$\Delta t_\delta = t_1 - t_4; \quad \Delta t_\eta = t_2 - t_3 \quad (\text{Иссиқлик элтгич температураси } t_1 = t_2 = \text{const} \text{ бўлган ҳолат})$$

Бу ифодадаги $\frac{\Delta t_\delta}{\Delta t_m} = 2$ бўлганда юқоридаги тенглама мақсадга мувофиқ бўлади, чунки бу шарт

бажарилганда ҳисоблаш хатолиги 4% дан ошмайди.

Иссиқлик элтувчи ва иссиқлик ютувчи моддалар оқимларининг йўналишига қараб Δt_δ ва Δt_m қийматлар ўзгаради.

Иссиқлик алмашинуви асбобларидан кўпчилик ҳолларда қарама-қарши оқимлик қилиб ишлатилади. Бунда уларнинг тақрибий ҳисоби осослашади, чунки Δt ҳар доим тўғри оқимли иссиқлик алмашинуви нисбатан катта.

Ўзаро кесишган оқимли иссиқлик алмашинуви асбоблари ҳам кенг қўлланилади. Бундай ҳолатдаги иссиқлик алмашинуви асбобидаги иссиқлик элтувча ва ютувчи моддалар температуралари айирмасининг ўртача қиймати қарама-қарши оқимли иссиқлик алмашинуви асбобидек олиниб айрим тузатишлар киритилади.

Иссиқлик алмашинувчи асбоблар сиртларининг юзаларини ҳисоблашда энг аввал q_2

аниқланади. Сўнгра иссиқлик элткич оқимининг тезлиги v_4 маълум диаметри труба учун топилади. Иссиқлик элткич учун иссиқлик бериш α^2 ва узатиш k коэффициентлари қийматлари ҳисобланади. Δt қиймат келтирилган тенгликдан топилгандан сўнг, иссиқлик алмаштиргичнинг S юзаси ҳисобланади. Зарур бўлганда иссиқлик алмаштиргич трубасининг узунлиги ҳам топилади. Иссиқлик алмаштиргич асбоби сиртининг юзаларини аниқланганда, айрим параметрлар аниқ бўлиши керак. Ҳеч бўлмасада иссиқлик элткич ёки иссиқликни ютучи моддаларнинг иссиқлик алмаштиргичдан чиқишидаги температураси маълум бўлиши шарт. Ҳисоблаш ишларда ҳозирги кунда албатта ЭҲМдан фойдаланилади.

Масала:

1. Ёғ совиткичда ёғ температураси $t'_1 \cdot 59^\circ\text{C}$ дан $t''_2 \cdot 50^\circ\text{C}$. гача сув температураси $t_2 \cdot 9^\circ\text{C}$ дан $t''_2 \cdot 18^\circ\text{C}$ гача ўзгарди. Тўғри оқим ва қарши оқимлар учун температураларнинг ўртача логарифмини ва улар орасидаги фарқни аниқланг.

Назорат учун саволлар:

- 1.Регенератив иссиқлик алмашинув аппаратларнинг схемаси нимадан иборат?
- 2.Рекуператив иссиқлик алмашинув аппаратларнинг схемаси нимадан иборат?
- 3.Аралашма иссиқлик алмашинув аппаратларнинг схемаси нимадан иборат?
- 4.Иссиқлик бериш коэффициентнинг формуласини аниқланг.
- 5.Иссиқлик юкламасининг формуласини ёзиб беринг.
- 6.Иссиқлик юзаси формуласини ёзиб беринг.
- 7.Иссиқлик баланс тенгламаси нимадан иборат?
- 8.Иссиқлик узатиш тенгламаси нимадан иборат?
- 9.Иссиқлик алмашинув аппаратининг конструктив ҳисоблаш методикасини тушунтириб ўтинг?
10. Иссиқлик алмашинув аппаратлар қайси саноатларда ишлатилмоқда.

10- МАЪРУЗА .

Ёқилғи ва унинг хоссалари РЕЖА:

1. Ёқилғиларнинг турлари.
2. Ёқилғиларнинг таркиби.
3. Моддий ва иссиқлик баланси.

Асосий таркибий қисми углероддан иборат ёнувчи мода ёқилғи дейилади.

Кимёвий реакциянинг жадал бориши натижасида ёқилғи ўзидан иссиқлик чиқаради. Ёқилғига қўйидаги талаблар қўйилади: ёниш вақтида кўп миқдорда иссиқлик чиқариш: ёниш маҳсулотларида табиатга зарар етказадиган моддалар миқдорининг кам бўлиши тез ва тўла ёниши, қазиб олиш арзон бўлиши ва қайта ишлаш ҳамда транспортда бир жойдан иккинчи жойга кўчиришнинг осон бўлиши. Ёқилғи қазиб олиниши ёки тайёрланишига кўра табиий ва сунъий бўлади. Табиатда ишлатишга тайёр холда мавжуд бўлган ёқилғилар табиий ёқилғилар дейилади. Қазиб олинadиган тошкўмир, ёнувчи сланецлар, торф, нефт, газ, ўтин, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши чиқиндилари табиий ёқилғи ҳисобланади.

Таянч сўз ва иборалар:

+атти= суюқ ва Газли ё=ил\иларнинг таркиби моддий, моддий ва иссиқлик баланси, щаво коэффициенти, =атти= ё=ил\ининг таркиби, суюқ= ё=ил\ининг таркиби, газ ё=ил\ининг таркиби, моддий баланс, иссиқлик баланс.

Муаммоли вазият савол ёки топшириқ:

1. Ўзбекистонда =андай ё=ил\и захирлари мавжуд?
2. Нефть ва унинг маҳсулотлари таркиби =анлай?

Табиатдаги ёқилғиларни ёки умуман моддаларни қайта ишлаш режасида олинadиган ёқилғилар сунъий ёқилғилар дейилади. Буларга кокс, кукун ҳолатигача майдаланган қаттиқ, ёқилғи, брикетлар, ёғоч кўмири, бензин, керосин, соляр мойи, газойль, мотор мазут, домна ва кокс батареяси газлари. Табиий газни қайта ишлашда олинadиган газлар киради.

Ёнилғи қаттиқ, суюқ ва газ ҳолатида бўлади. Қаттиқ, ёқилғига тошкўмир, торф, ёнувчи сланецлар, кокс, ёғоч кўмири ва ҳ.к киради. Суюқ, ёқилғига нефть ва нефть маҳсулотлари (бензин, керосин, соляр ва мотор мойлари, газойль, мазут, қозон қурилмаси) ёқилғиларини киритиш мумкин. Газ ёқилғисига - кокс ва домна, генератор, нефтни қайта ишлаш заводлари газлари, пропан, ацетилен, тошкўмир қазиб олишда олинadиган газлар ва ш.к. мисол бўла олади.

Ёқилғи таркиби органик ва минерал моддалардан иборат бўлади. Органик моддаларга углерод(C), водород(H₂), кислород(O₂), азот(N₂) ва олтингутурт (S) киради. Бу кимёвий элементлар ва улар бирламчиларининг миқдори турли хил ёқилғида турлича бўлади. Масалан, нефть ва унинг маҳсулотлари таркиби асосан углерод ва водороддан ташкил топган.

Ёқилғининг агрегат ҳолатидан қатъий назар, унинг таркибидаги углерод ва водород асосий бўлиб, суюқ ёқилғида уларнинг миқдори 85-87% қаттиқ ёқилғида эса 50-90% ни ташкил этади. Кислород элементининг миқдори қаттиқ ёқилғида 6,5% гача, суюқ ёқилғида эса 25% гача этади.

Газдаги водород ва углероднинг умумий миқдори 0,3 дан 95% гача C ва H₂ бирикма ҳолида, яъни метан (CH₄) гази кўринишида кўпроқ учрайди.

Ёқилғининг табиатда ҳосил бўлиш даврида унинг таркибий қисмидаги кимёвий элементлар миқдори ҳам ўзгариб боради. Айрим кимёвий элементлар миқдори камайса, айримлариники ортади. Масалан, антрацит таркибида 93% углерод бўлса, ёғочда 49% ни ташкил этади.

1.2. Ёқилғиларнинг таркиби

Ёқилғининг таркибий қисми фоиз(%) ларда ифодаланади, яъни унинг иш, қуруқ, ёнувчи,

органик қисмларини ташкил қилган кимёвий элементлар йиғиндиси ҳар бир ҳолат учун 100% деб қабул қилинади:

Ёқилғининг иш қисми

$$C^u + H^u + K^u + N^u + S^u + A^u + W^u = 100\% \quad (11.1)$$

Қуруқ масса қисми

$$C^k + H^k + O^k + N^k + S^k + A^k = 100\% \quad (11.2)$$

Ёнувчи масса қисми

$$C^e + H^e + O^e + N^e + S^e = 100\% \quad (11.3)$$

Органик масса қисми

$$C^o + H^o + O^o + N^o = 100\%$$

Ёқилғи таркибида углерод қанча кўп бўлса, кислород шунча кам бўлади ва аксинча. Кислород миқдорининг ёқилғи таркибида ортиши унинг иссиқлик беришини пасайтиради. Ёқилғи таркибидаги кимёвий элементларнинг реакцияга кириши (ёниши)да ҳар хил миқдордаги иссиқлик ажралади.

Кам миқдорда водород газини электролиз қилиш усули билан ва илмий тадқиқот лабораторияларида қўлланилади. Табиий ва сунъий газ ёқилғи сифатида саноатнинг турли тармоқларида, автомобилда, авиацияда охириги ўн йил мобайнида кенг қўлланилмоқда.

Қаттиқ ёқилғи. Ёқилғи масса ёнувчи қисмининг таркиби ўзгармас катталиқ бўлиб, унинг асосий характеристикаси ҳисобланади. Турли хил ёқилғиларда ёнувчи масса миқдори ҳар хил бўлади. Шунинг учун ҳам уларнинг иссиқлик бериш хусусияти турличадир.

Ёнувчи масса таркибига кирган кимёвий элементлар реакцияга киришда (ёнишда) ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори ҳамма элемент учун бир хил эмас. 1 кг углерод тўла ёнганда CO_2 ҳосил бўлади ва 32,8 МЖ иссиқлик миқдори ажралади. 1 кг водород ёнганда $12.56 \cdot 10^4$ кЖ иссиқлик ажралади ва х.к.

Ёниш жараёнининг тўлалигини таъминлаш ёниш камерасига узатиладиган атмосфера ҳавосининг миқдорига боғлиқ. Ҳавонинг кўп ёки камлигига қараб кимёвий реакция вақтида турли-туман захарли ва захарсиз кимёвий бирикмалар ҳосил бўлади. Масалан, ҳаво етарли бўлмаганда углерод кислород билан тўла реакцияга кириша олмаганлигидан захарли углерод оксиди CO ҳосил бўлади. Ёқилғидаги олтингугуртнинг реакцияга киришдан эса сульфид ангидирити SO_2 ҳосил бўлади. У ёқилғи таркибидаги намликдан вужудга келган сув буғи билан бирикиб сульфат кислотаси H_2SO_3 га айланади.

Суюқ ёқилғи асосан нефтни 300-3700 $^{\circ}C$ қиздиришдан ҳосил бўлган буғни ҳар хил функцияларга ажратиш ва уларни кондеңциялаш (суюқлантириш) йўли билан олинади: суюқлантирилган газ 1%, бензин 15% атрофида (суюқлантириш температураси $t_c \cdot 30-1800^{\circ}C$), керосин 17% атрофида, соляр мойи 18% атрофида ($t_c \cdot 180-3500^{\circ}C$) ва мазут 45% қайнаш температураси ($t_c \cdot 330-3500^{\circ}C$) ҳамда қолдиқ масса 4% атрофида бўлади.

Мазутни юқори босим остида юқори температурага қиздириш йўли билан ундаги оғир молекулаларнинг парчаланиши натижасида енгил суюқ маҳсулотлар олинади. Мазут 84-86% гача углерод (ёқилғи яроқли) ва 10-12% водородни ташкил қилган бўлиб, у мотор ёқилғиси ёки қозон қурилмаси ёқилғиси сифатида ишлатилади.

Кокс домна газларини металлургия саноати корхоналари беради ва уларнинг таркибида захарли CO газини 5-10% ни ташкил қилади. Шунинг учун улар асосан заводхотиёжларида кўпроқ ишлатилади.

Ёқилғи тўла ёнганда ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори турлича бўлганда, уларни бири-биридан фарқлаш мақсадида, ёқилғининг ёниш иссиқлиги тушунчаси киритилган. Иш ёқилғисининг бирлик массаси тўла ёнганда ажралган иссиқлик миқдори ёниш иссиқлиги

дейилади. Ёниш иссиқлигининг ўлчови к/кг ёки КЖ/м³. Ёқилғини ёнишда ажраладиган иссиқлик миқдори юқори ва қуйи бўлади.

Иш ёқилғисининг бирлик массси тўлиқ ёнганда, унинг таркибидаги намликнинг буғланиши сарф бўлган иссиқлик миқдори ҳисобга олинмайдиган ёниш жараёнида, ажралиб чиққан иссиқлик миқдори юқори иссиқлик ажралиш дейилади. Ёқилғининг бирлик массси ёнганда унинг таркибидаги намлик ҳамда водороднинг кислород Билан реакцияга Кириши жараёнида ҳосил бўлган намлик ҳисобга олинган ҳолда ажралган иссиқлик миқдори қуйи иссиқлик ажралиш дейилади. Шунинг учун бу исроф эътиборга олинганда ҳисоблар тўғри бўлади.

Масалан, 1 кг водород кислород Билан реакцияга киришиш жараёнида 9 кг сувини буғлатиш учун 24[102 кЖ иссиқлик миқдори сарфлаш керк, 1 кг буғ суюқлика айланиш жараёнида атрофга 2,5 МЖ иссиқлик чиқаради.

Демак қтн Билан қию орасидаги боғланишни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$q_{ю}^H = q_{к}^H + 25(9H^H + W^H) \quad (11.4)$$

Қаттиқ ёқилғиларнинг ёниш иссиқлиги 10-28 МЖ/кг оралиғида бўлиб, унинг таркибидаги намлик в акул миқдорининг, яъни балласт қисмининг ортиши Билан қии.а (иш ёқилғисининг иссиқлик ажратиши) камайиб боради.

Суюқ ёқилғида $q_{H.а}^H * 39$ МЖ/кг гача булса, газларда унинг қиймати 4-88,5 МЖ/м³ ни ташкил этади.

Қаттиқ ва суюқ, ёқилғиларнинг иссиқлик ажратишини Д.И.Менде-леевнинг эмперик формуласи асосида етарли аниқликда Ж/кг ўлчовида назарий ҳисоблаб топилади:

$$\begin{aligned} q_{к}^H &= 10^6 [34,013C^H + 125,6H^H - 109(O^H - S^H) - 2,5(9H^H + W^H)] \\ q_{ю}^H &= 339C + 1250H - 109(O - S) \end{aligned} \quad (11.5)$$

Газ ёқилғи учун (охирги) тенглама Ж/м³ ўлчовида қуйидагича ёзилади:

Ёқилғининг иссиқлик ажратиш (ёниш иссиқлиги) (11.4), (11.5) формулалар билан ҳисобланганда колорометрик усулига нисбатан унча катта ҳатоликка йўл қўйилмайди. Турли-туман ёқилғиларнинг ажратган иссиқлиги бир хил эмас.

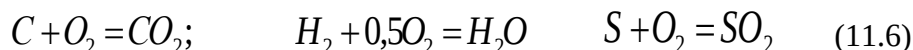
Шартли ёқилғи сифатида иссиқлик ажратиши $q_{и}^H * 29,35$ М/кг (7[10³ ккал/кг)га тенг бўлган ёқилғи қабул қилинган. Шартли ёқилғи асосида бошқа ёқилғиларда иқтисодий жиҳатдан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги ва улар сарфи аниқланади.

Ёқилғи		Ёқилғи	
ёғоч	1,05-1,47	Нефт	4,30-4,60
Торф	0,84,1,05	Мазут	4,0-4,55
қўнғир қўмир	0,63-1,09	Керосин	4,40-4,60
Тошқўмир	2,1-3,0	Бензин	4,40-4,70
Антрацит	2,70-3,10	Табиий газ	2,70-3,80
Ёнувчи сланецлар	0,73-1,50	Нефтнинг ҳамроқ газлари	4,20-7,10
Писта қўмир	3,0-3,40	Кокс газлари	1,50-2,10
Ярим кокс	2,50-3,10	Домна газлари	0,36-0,41
Кокс	2,80-3,10	Генератор газы	0,41-0,71
		Сув газы	1,05-1,17

Ёқилғи ёниш учун албатта атмосфера ҳавоси зарур бўлади. Унинг миқдори қўп ёки кам бўлишига қараб кимёвий реакция (ёниш) жадал ёки суст бўлади. Ўз навбатида, ёниш маҳсулоти таркибидаги захарли газларнинг миқдори ҳам кенг ораликда бўлади.

Маълумки, ёқилғи таркибидаги С, Р реакцияга киришиб, охири CO₂, H₂O ва SO₂ ҳосил

булиш билан тугайди



12кг С (углерод) нинг тўлиқ реакцияга Кириши учун 23 кг кислород керак бўлади. Шунда 44 кг CO₂ ҳосил бўлади. 32 кг олтингугуртнинг тўлиқ реакцияга Кириши учун 32кг кислород керак бўлади, бунда 64 кг SO₂ ҳосил бўлади, 2 кг водороднинг ёниши учун 16 кг кислород зарур бўлади, шунда 18 кг сув ҳосил бўлади ва ш.к.

Ёқилғининг ёнишида асосий оксидловчи мода сифатида кислород ёки атмосфера ҳавоси олинади. Ёқилғининг ёнишида асосий оксидловчи мода сифатида кислород ёки атмосфера ҳавосининг тўла ёниши учун зарур бўлган атмосфера ҳавосининг миқдори назарий жихатдан ҳисоблаб топилади.

Ўтхонада қаттиқ ёки суюқ ёқилғининг 1 кг тўлиқ ёниши учун зарур бўлган кислород ёки атмосфера ҳавосининг тўла ёниши учун зарур бўлган кислород миқдори қуйидаги тенгликдан топилади (кислород-ёқилғи нисбатидан):

$$q_{\text{кн}} = (2,6C - 8H - S^H + O^H)100 \quad (11.7)$$

Бунда 2,67 ва ε сонлари тенглишича 1 кг углерод ва 1 кг водороднинг тўлиқ ёниши учун зарур бўлган O₂ миқдори, кг: q_{ёи}- кислороднинг назарий миқдори, кг.

Тўла ёниш учун зарур бўлган ҳақиқий ҳаво миқдорининг назарий ҳисоблаб топилган миқдорга нисбатан ортиқча ҳаво коэффиценти дейилади. Қуйидагича ифодаланади:

$$\alpha_x = V_x / V_{x,n.}$$

α_x - нинг катталиги ёқилғининг турига, агрегат ҳолатига, реакция кечадиган шароитга, ёқиш усулига, ўтхона (камера) конструкциясига ва бошқаларга боғлиқ. α_x қанча кичик бўлса, ёниш жараёни шунча тежамли бўлади, акс ҳолда ёқилғи чала ёнади ва ўтхонанинг ҳамда у билан боғлиқ бўлган қурилманинг ФИК камаяди.

Такмиллашган ўтхоналар учун α_x *1,05-1,1 булса, такмиллашмаган учун 1,3-1,5 га тенг.

Карбюраторли двигателлар учун α_x *1,0-1.1 бўлса дизелли двигателлар α_x *2,0-2,2 авиация двигателларида 0,85-0,95ни ташкил этади.

α_x нинг қиймати ўзгарганда ёқилғининг ёниш температураси ҳам ўзгаради.

Ёқилғи ёниш температурасининг α_x коэффицентга боғлиқлиги:

Ёқилғи номи	Ёниш температураси			
	α_x к1,0	α_x к1,3	α_x к1,5	α_x к2,0
Антрацит	2270	1845	1665	1300
Торф	1700	1510	1370	1110
Мазут	1125	1740	1580	1265
Газ (саратон)	2000	1749	1478	1167

Демак, ёқилғининг тўла ёнишини таъминлаш учун ўтхоналарга миқдорини ростловчи автоматик мосламалар ўрнатилади ва шу билан уларнинг ФИК ортирилади.

11.3. Моддий ва иссиқлик баланси

Ёқилғи ёнганда маълум миқдордаги иссиқлик энергияси ажралади ва тутун газлари ҳамда қолдиқ қул ҳосил бўлади. Тутун газлари (соддароқ қилиб айтганда тутун) ва қул ёниш маҳсулотлари дейилади.

Ёниш маҳсулотининг таркиби ва унинг миқдори ёқилғи турига турига ва сифатига қараб турлича бўлиши мумкин.

Амалда ёниш камераси (ўтхона)га киритилган ёқилғи массаси билан, ҳаво (оксидловчи) массасининг йиғиндиси ёниш маҳсулоти массасига тенг бўлиши керак.

Муаммоли вазият савол ёки топшири=

1. Ёниш учун щавонинг назарий ми=дори =андай ани=ланади?
2. Орти=ча щаво коэффиценти =андай ани=ланади?

Ёниш махсулотларидаги тутун қисмининг ҳажми V_{Tr} , куруқ газлар ҳажми $V_{k.g.}$ билан ёқилғи таркибидаги водороднинг реакцияга кириши ва намликнинг буғланишидан ҳосил бўлган сув буғнинг ҳажм йиғиндисига тенг.

Водороднинг реакцияга кириши ва намликнинг буғлашинидан ҳосил бўлган сув буғнинг ҳажм $V_{сб}$ йиғиндисига тенг, яъни

$$V_{Tr} = V_{k.e} + V_{с.б} \quad (11.11)$$

Куруқ газларга $CO_2, C_0, SO_2, O_2, N_2$; киради ва уларнинг йиғиндисига 100 фоиз деб қабул қилинади. CO_2, SO_2, RO_2 уч атомли газлар йиғиндисига деб белгиланади.

Юқорида айтиб ўтганимиздек, ёқилғининг *тўлиқ* ёниши таъминлаш учун назарий ҳисоблаб топилган ҳавонинг $V_{хк}$ ҳажми ҳақиқий зарур бўлган V_x ҳажмидан кичик бўлади. Шунинг учун ҳам $V_{хк} > V_x$ шарти асосида айрим ҳисоб китобларни 10-25% хатолик билан алмалга ошириш мумкин. Демак, V ҳажмини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$V_{m2} = V_{HO_2} + V_{H_2O} + 0,79\alpha_x + V_x + 0,23(\alpha_x - 1)V_x \quad (11.12)$$

бунда $-0,79\alpha_x + V_x$ атмосфера ҳавоси таркибидаги, реакцияга кирмаган «транзит» ўткинчи, азот миқдори; α_x - ортикча ҳаво коэффиценти, V_x - ҳақиқий ҳаво миқдорининг ҳажми 0,79 - азотнинг ҳаводаги улуши; 0,23 - куруқ ҳавонинг ҳажм бирлиги кислород улуши; $0,23(\alpha_x - 1)V_x$ - реакцияга кирмасдан тутунга қўшилиб атмосферага чиқиб кетадиган ҳаводаги ортикча кислород.

Нормал шароитда идеал газнинг 22,4 м³ ҳажмини 1 кмоль газ эгаллайди. Уч атомли газлар V_{RO_2} ҳажми қуйидаги ифодадан ҳисоблаб топилади:

$$V_{Rq} = V_r + V_q + \left(\frac{C^H}{12} \cdot 10^{-2} + \frac{S_{0+k}^m}{32} \cdot 10^{-2} \right) 224 = 0,0168^H - 0,378_{0+k} \quad (11.13)$$

бунда $S_{0|к}$ – ёнувчи олтингутуртнинг органик ва колчедон қисми;

12 ва 32 - углерод ва олтингутуртнинг моляр массалари.

Сув буғининг идеал газга яқинроқ деб қабул қилинса, унинг зичлиги (нормал шароитда $p \cdot 18 / 22,4 \cdot 0,805$ кг/м³ бўлади. Агарда атмосфера ҳавосидаги сув буғи зичлиги (нормал шароитда) $p_{сб} \cdot 0,01$ кг/м³ ҳам ҳисобга олинса, ёқилғи ёнишда ҳосил бўлган сув буғи ҳажмини қуйидаги ифодадан ҳисоблаб топиш мумкин:

$$V_{Rq} = \frac{670 | H^H \cdot 9}{10^{-2}} + \frac{H^m}{80,5 \cdot 10^{-2}} = 0,11H^H + 0,014V^m \quad (11.14)$$

Демак, ёниш махсулот таркибини назарий ҳисоблаб аниқлаш ҳам мумкин.

Лекин амалда RO_2, O_2, CO, CH_4, H_2 ҳажм бирлигидаги миқдорлари махсус газ анализаторлар) ёрдамида ўлчанади.

Ички ёнув двигателлари циклидаги ёниш жараёнининг нормал ўтаётганлигини CO, CO_2, SO_2 ва бошқа газларнинг миқдорларини ўлчаш йўли

билан баҳолаш ва уларни, зарур бўлганда, ростлаш мумкин. Масала, Инфралит-1100 асбоби ёрдамида CO миқдорини юқори аниқликликда ўлчаш мумкин.

Масала:

1. Ленинград слонеци ёнувчан массасининг таркиби қуйидаги $C^{\text{ё}} \cdot 74,0\%$; $H^{\text{ё}} \cdot 9,5\%$; $Sy^{\text{ё}} \cdot 6,1\%$; $Ne^{\text{ё}} \cdot 2,5\%$; $O^{\text{ё}} \cdot 10,0\%$; $A^u \cdot 46,0\%$; $W^u \cdot 11,5\%$

$(CO,)^n \cdot 16,4\%$ ишчи масса таркибини аниқланг.

Ечилиш: Ишчи масса таркибидаги ҳақиқий кул миқдорини аниқлаймиз:

$$A_v^H = A^H - \left[2,5(S_u^k - S_c^k) + 0,375 \cdot S_k^k \right] \frac{100 - W^n}{100} = A^n - 2 \frac{100 - W^n}{100} = 46 - 2 \frac{100 - 115}{100} \cdot 100 = 44\%$$

ўчувчан массадаги ишчи массага қайта ҳисоблаш коэффицентини ҳисоблаймиз

$$\frac{K * \frac{100 - A''}{100} - W' - (CO_2)_k}{100} - \frac{100 - 44,2 - 11,5 - 16,4}{100} * 0,279$$

у ҳолда

$$C^4 * C^{\epsilon}.K * 74 - 0,279 * 20,6\%$$

$$H^4 * C^{\epsilon}.K * 9,5 - 0,279 * 2,7\%$$

$$S * S^{\epsilon}.K * 6,1 - 0,279 * 1,7\%$$

$$N^{\epsilon} * N^{\epsilon}.K * 0,4 - 0,279 * 0,1\%$$

$$O^4 * O^{\epsilon}.K * 10,0 - 0,279 * 2,8\%$$

Ҳисобни тўғрилигини текшираамиз:

$$c^4]n^4]S]N^4]o^4]A]W^4](co_2)^{*}$$

$$* 20,6]2,7]1,7]0,1]2,8]44,2]11,5]16,4 * 100\%$$

Назорат учун саволлар.

1. Қаттиқ ёнилғининг таркиби нимадан иборат?
2. Суюқ ёқилғининг таркиби нимадан иборат?
3. Газ ёнилғининг таркиби нимадан иборат?
4. Моддий ва иссиқлик баланси формуласини ёзиб беринг.
5. Ортиқча акс коэффицентининг вазифаси нимадан иборат?
6. Ортиқча ҳаво коэффицентининг бирлигини айтиб ўтинг?
7. Қаттиқ ёқилғи қаерда ишлатилади?
8. Суюқ ёқилғи қаерда ишлатилади?
9. Газ ёқилғиси қаерда ишлатилади?
10. Печь қурилмасида каттиқ ёқилғи қандай ёнади?

11 – МАЪРУЗА:

Ўтхона қурилмалари ва уларда ёқилғини ёқиш усуллари РЕЖА:

1. Ўтхона қурилмаларининг схемалари.

2. Ёқилғининг ёниш усуллари,

12.1. Ўтхона қурилмаларининг схемалари

Ёқилғининг ёниш жараёни кечадиган қурилма ўтхона дейилади. Ёниш жараёнининг боришини таъминлайдиган ва бошқарадиган ускуналар мажмун ўтхона қурилмаси дейилади. қаттиқ ёқилғи табиатда қандай пайдо бўлган бўлса, шундайлигича бўлаклаб қукун холига келтириб ёқиши мумкин. Ўтхона қурилмаларини лойиҳалашда энг аввал ёқилғининг тежаб ёқишига, ёниш маҳсулотларидаги тутун ва оксидловчи хаво оқими йўлларининг турли ташкил цилинишига ҳамда ўтхонани ишга тушириш, ишлатиш ишларининг механизациялашганлигига ва автоматлаштиришга асосий эътибор қаратилади.

Таянч сыз ва иборалар
Ўтхона = қурилмаси, ёниш схемалари, ё=ил\илар, ё=ил\иларнинг тайёрлаш усуллари, ёниш жараёнлар, схема, ўтхонанинг

Ўтхоналар қатламли, камерали машъалали, уюрмали турларга бўлинади.

Ёқилғини ёқиш. Ёқилғини қатламли ёқиш ўтхонасининг асосини панжарали чўғдон ташкил этади. Панжарали чўғдон устига иаълуў цылиндя қаттиқ ёқилғи тўқис жойлаштирилади ва панжара остидан атмосфера хавоси оқими табиий равишда ёқи мажбурий ёқилғи оралаб утиб туради. Оксидловчи газ (атмосфера хавоси) қаттиқ ёқилғи билан таъсирлашиб ёнишни таъминлайди ва ҳосил бўлган аланга ҳисобига иссиқлик энергияси ҳамда ёниш маҳсулотлари ҳосил бўлади. Ёниш маҳсулоти билан ёқилғи зарралари атмосферага чиқиб

кетмаслиги ва тўлиқ ёниши ҳамда кўпроқ иссиқлик ажралиши ўтхонада ҳосил бўлган газ оқимининг кўтарилиш кучи ёқилғи бўлакчасининг биқирлик кучидан кичик бўлиши керак. Ёқилғи бўлакчаларнинг ўлчами 20-30 мм дан кичик бўлмаслиги лозим. Панжарали чўғдон ёқилғини тутиб турибгина қолмасдан ён-атрофга хавони ўтказиш, қул ва шлакни қулхона томонга узлуксиз ўтказиб туриш вазифасини ҳам бажаради. Чўғдондаги ҳамма тешиқ ва тирқишларнинг кўндаланг кесимлари йиғиндиси панжаранинг жонли кесими дейилади. Панжарали чўғдон ўлчамлари ёқилғи тури ва унинг бўлакларининг катта кичиклигига мос равишда танланади.

Чўғдон, асосан чўяндан қуйиб ишланади ва юзаси катта бўлганда, у бир неча бўлакдан ташкил топади. Ўтхона чўғдони горизонтал, қия зинапоёли, тебранма зинапоёли (Тейлор схема ҳаракатланувчан занжирли (горизонтал ёқи қия) қилиб жойлаштирилади. Ўтхона қандай қурилганлиги ва ёқилғи турига қараб чўғдон қурилмасини махсус механизмлар таъсирида тебранадиған илгарилама-қайтма ҳаракат қиладиган бўлиши мумкин. Чўғдон устидаги ёқилғига бу тартибдаги ҳаракатни боришидан асосий мақсад, унинг тўлиқроқ ёнишини, қулнинг яхши ажралишини ва хаво оқимининг тўғри ўтишини таъминлаш ҳамда ўтхона ишлашининг механизациялашдан иборат.

12.2. Ёқилғининг ёниш усуллари.

Маҳаллий ёқиш. Ўтхонанинг ФИК ни орттириш ва ёқилғининг тўлиқ ёнишини таъминлашда қаттиқ ёқилғи махсус тегирмонларда кукун ҳолатига келтирилиб ҳаво оқими билан биргаликда ўтхонага узатилади. Бундай ёқиш маҳаллий ёқиш дейилади.

Маҳаллий ёқишнинг асосий афзаллиги ёқилғи исрофсиз ёнади ва катта миқдорда

Муаммоли вазият савол ёки топшири=

1. Нима учун =атти= ё=ил\и кукун холига келтирилади?
2. Горелка ва форсунка =андай ишлатилади.

иссиқлик ажралиб чиқади. Газ-ҳаво оқимидаги зарраларнинг йирилик даражаси кичик бўладиган маҳаллий ёқиш жадаллигининг чегараланганлигида ҳамда оқим ўзгариши ёнишга тез таъсир этиши бу усулда ёқишнинг асосий камчилиги ҳисобланади.

Уюрмали ёқиш. Ўтхона бўшлиғида кучли, уюрмали оқим ҳосил қилиш усули билан ёқилғи ёқилганда ёқилғи зарралари узоқ вақт ўтхонада бўлади ва тўлиқ ёнади. Ҳаво оқими ёқилғи зарраларини уюрма траекторияси буйлаб олиб ўтади ва жадал ёнишини таъминлайди. Ёқилғи зарраларининг ўлчами 3-5 мм ни ташкил этса ўтхонада улар анча муддат давомида учиб юрганлигидан тулиқ ёнади катта миқдордаги иссиқликни ажратади. Кул ва шлак ўтхона охиридан учиб ва оқиб чиқади.

Чангсимон ҳолатга келтирилган қаттиқ ёқилғиларни бу усулларда ёқишнинг ўзига хос афзалликлари бор:

А) паст навли кўмирни қазиб олишда ва уни бойитишдаги қолдиқ чиқиндиларни катта қувватли қозон қурилмалари ўтхоналарида ёқиш мумкин:

Б) ортикча ҳаво коэффициентини олинганда чала ёнишда вужудга келадиган исрофлар жуда кўп ва ўтхона самарадорлиги иқтисодий жиҳатдан юқори бўлади;

В) ёниш жараёнини механизациялаштириш ва автоматлаштириш мумкин.

Г) паст қувватларни осонгина олиш мумкин.

Бундай афзалликлари билан бирга қурилмаларнинг нархи қиммат, тегирмон ва вентиляторларнинг қўшимча электр энергияси талаб этилади, газ-ҳаво оқими кучлигидан ёниш маҳсулотининг кул қисмининг 80га атмосферага учиб чиқади ва атроф-муҳитни ифлослантиради.

Суюқ ва газ Ёқилғиларини ёқишда махсус мосламалар горелкалар форсунка қўлланилади. Горелка ва форсункаларнинг тузилиши камера, ўтхоналарнинг қуввати ва уларнинг турига қараб ҳар хил бўлади. Суюқ ва газ ёқилғиларидан фақат камера ва ўтхоналардагина ёқилмасдан, ички ёнув двигателларида, реактив двигателларда ҳам иш ёқилғиси сифатида кенг фойдаланилади. Горелка ёки форсунка ёниш камераларни (ўтхоналари)нинг асосий қисми ҳисобланади. Суюқ ёқилғилар ёқилганда улар форсунка майда зарраларга айлантириб, камерага тўзғитиб пуркайди ва пуркалган ёқилғи ҳаво билан яхши аралашиб, тўлиқ, ёнади.

Қозон қурилмаларида форсунка қўлланилганда асосий ёқилғи мазут ёки ишлатиб бўлинган турли-туман техник мойлар, яъни нефт маҳсулотлари чиқиндиси ёқилади. Бунда буғ форсункаси қўлланилади. Мазутни ёқишда Бобкок ва Вилькокснинг механик форсункасида фойдаланилади. Мазут юқори (10 атм) босим остида форсункага узатилади. Форсункага узатилаётган мазут температураси камида 80-115°C бўлганлиги учун унинг қовушқоқлиги камайиб бир текис тўзғийди. Механик форсунка анча тежамли ишлайди ва уни ростлаш оддий.

Газ ёқилғисини ёқишда ўзига хос техник талаблар бажариладн. Шунинг учун горелка ҳамда форсунканинг тузилиши содда ва ишлатиш осон бўлиши керак. Домна, кокс батареялари, камераларда металлургия заводлари газни ва табиий газ ёқилади. Ўтхонага ҳаво ва газ горелкалар орқали узатиладн.

Горелкалар юқори ва паст калорияли газ ёқилғисини ёқишга мўлжалланган. Қозон қурилмалари ўтхоналарида газни ёқиш ишлари ҳозирги вақтда махсус электр ускуналари ёрдамида амалга оширилади ва автоматик назорат қилиб турилади. Сунъий газлар асосий қисмининг калорияси паст табиий газларники юқори бўлади.

Газ горелкаси қўйидагича ишлайди. Газ горелкаси ўқи бўйлаб ҳаракатланиб, аввал

соплота киради, Соплонинг олд қисмидаги халқасимон тирқиш орқали унга ҳаво сурилади. Соплонинг давоми газ ва аралаштириш вазифасини бажарганлигидан унда иш ёқилғиси (газ ва ҳаво аралашмаси) ҳосил бўлади. Ўтхона ичида жойлашган горелканинг тешикли қисмидан иш аралашмаси камерага киради ва ёнади. Газ ёки ҳаво оқимининг) миқдори заслонка (тўсиқ) ва клапанлар ёрдамида ростланади.

Ёқилганда қул ҳосил бўлмаслиги ва маълум шарт-шароит яратилганда юқори температурани ҳосил қилиш мумкинлиги газнинг муҳим афзаллиги ҳисобланади. Ёниш жараёнини осон механизациялаштириш ва автоматлаштириш мумкин.

Ички снув двигателларида (ИЕД) ёқилғи сифатида нефтни қайта ишлаш йўли билан олинadига бензин, керосин, соляр мойи ҳамда қайта ишланган табиий газ, ҳозирги лаборатория шароитларда олинаётган ва тадқиқот қурилмаларда қўлланиладиган водород газидан фойдаданилади.

Карбюраторли ички ёнув двигателларда, асосан бензин, керосин, лигроин ва газ; дизел ички ёнув двигателларда керосин-газойль фракциялари ишлатилади. Бензин углерод ва водород бирикмаларидан иборат бўлиб 30-205 °C қайнайди. Унинг зичлиги $\rho = 700-8000 \text{ кг/м}^3$. Нефдaн олинadиган А-66, А-72, А-76, АН-91, ЛИ-92, ЛИ-98 маркали бензинлар карбюраторли юқорирок бўлган Б-100|130, Б-95|130, Б-31|115 маркали ёқилғи ишлатилади. Бензин автомобиль двигателида энг кам сарфланади: 260 г|Вт соат.

Газойиль дизель двигатели ёқилғиси 200-400°C да қайнайди. Газойиль қайта ишланса яна ҳам яхшироқ ёқилғи олиниши мумкин.

Соляр мойи. Нефтни қайта ишлаш жараёнида, уни ҳайдаш, фракцияларга ажрашда олинadиган дизель двигателларининг ёқилғиси. Қайнаш температураси 240-400°C, ковшоқлиги 5-9 сст, 50°C да қотиш температураси - 20°C, очиқ ҳавода алангаланиш температураси 125°C дан юқори.

Керосин-суюқ углеводородлар аралашмаси бўлиб, реактив ва дизель двигателларининг ёқилғиси ҳисобланади. Керосин нефтни тўғри ҳайдаш ёки нефт маҳсулотларини крекиглаш йўли билан олинadигаи тиниқ ёки сарғиш-зангори тусдаги суюқлик бўлиб, тез аланганади. Қайнаш температураси 180-320°C зичлиги $\rho = 775-850 \text{ кг/м}^3$.

Лигроин (оғир бензин) - нефт ёки нефт-газни ишлашда ҳосил бўладиган конденсат фракцияси юзлаб, 120-240°Cда ажратиб олинadi ва дизел двигатели ёқилғиси сифатида ишлаталали. Лигроин рангсиз, тиниқ ёки сарғиш суюқлик, зичлиги $\rho = 785-795 \text{ кг/м}^3$

Турли хил ёқилғиларнинг таркибий қисми ва уларнинг иссиқлик чиқариш хусусиятларн турлича (жадвалда келтирилган).

Сурков мойлар. Ички ёнув двигателлари деталларининг сирпанувчи сиртлари орасидаги ишқаланнишини камайтириш учун турли-туман мойлаш материаллари ишлатилади Автол, ТАД-17, Литол-24, Фиол-1, Техник вазелин ВТВ-1 ва х.к.

Айрим ёқилғиларнинг таркиби ва уларнинг иссиқлик чиқариш хусусиятлари

1-жадвал

Ёқилғи номи	Оғирлик бўйича таркиби				Солиштирама оғирлиги Н м3	Иссиқлик чиқариш хусусияти ккал кг	15 °С ва атм. Хавонинг назарий сарфи, м3 кг
	С %	Н %	О, N %	S %			
Бензин	85,0	15,0	-	-	0,70	102200	12,5
Керосин	85,5	14,0	0,5	-	0,82	10300	12,5
Бензол	91,0	7,5	1,0	0,5	0,88	9600	11,1
Соляр мойи	85,5	12,2	1,5	0,8	0,82	10000	11,8
Спирт	52,0	13,0	35,0	-	0,80	6000	7,6

Масала:

Таркиби $C^4*37,3\%$; $H^4*2,8\%$; $Sy^4*1,0\%$; $O^4*10,5\%$; $A^4*29,5$ $W^4*18,0\%$ бўлган БЗ маркали Челябинск кўмирни қуйи ва юқори иссиқлигини аниқланг.

$$\begin{aligned} Q_k^n &= 13997 \text{ кЖ/кг} \\ \text{Ж:} \quad Q_k^H &= 15077 \text{ кЖ/кг} \end{aligned}$$

Назорат учун саволлар:

1. Ўтхона қурилмасининг ёниш схемаларини тушунтиринг?
2. Ёниш схемаларининг ижобий ва салбий томонлари?
3. Ёқилғилар деб нимани тушунасиш?
4. Ёқилғиларнинг тайёрлаш усуллари тушунтиринг?
5. Ёниш жараёнларининг характеристикаларини тушунтиринг?
6. Қаттиқ ёқилғининг ёқиш усуллари қандай?
7. Суюқ ёқилғининг ёқиш усуллари қандай?
8. Газ ёқилғисининг ёқиш усуллари қандай?
9. Қаттиқ ва суюқ ёқилғиларнинг таркибини тушунтириб беринг?

Ички ёнув двигателлари.

Иш ёкилгиси махсус курилма ичида ёнадиган ва ёниш жараёида ажралиб чиққан иссиқлик микдорининг маълум қисмини механик энергияга айлантириб бера оладиган иссиқлик машинасига ички ёнув двигатели (ИЁД) дейилади. Барча термодинамик жараёнлар цикл давомида цилиндрнинг иш ҳажмида кетма-кет кечадиган поршенли; иш жисми ҳаво компрессорида сиқиладиган, махсус ёниш камерасида ёнадиган ва ёниш маҳсулоти газ турбинасида кенгайдиган газ турбинали ва ёниш маҳсулоти сополда кенгайишидан реактив куч вужудга келадиган реактив двигателлар мавжуд ва улар инсон фаолиятининг турли соҳаларида кенг қўлланилади.

Ички ёнув двигателлари ёкилғи турига қараб, газ ёкилғисиди (газ двигатели), суюқ ёкилғиди (бензин, саяр мойи, керосин, лигроин ва х.к), бинар (суюқ ва газ) ёкилғиди ишлайдиган двигателларга бўлинади. Иш циклига қараб икки ва тўрт тактли; ёкилғининг камерига киритилишига қараб босимли ва босимсиз; иш аралашмасининг тайёрланишига кўра иш жисми ташқарида ва ичкарида тайёрланадиган двигателларга бўлинади. Иш аралашмасини ўт олдириш усулига қараб ташқи электр манбаидан (электр учкуни, ўт олдириш шари - каллоризатор) ва цилиндрда сиқилган ҳавонинг қизиши (дизель двигатели) ҳисобига ўт олдириладиган двигателлар мавжуд. ИЁД лари автомобиль, авиация, газ турбинали ва реактив двигателларга бўлинади.

Автомобил учун ИЁД ларининг яратилиши ўтган асрнинг 60 – йилларига тўғри келади. Бу даврда Лёнуар (1860 й.) Францияда, Н. Отто ва Э. Ленген (1867 й.) Германияда тадқиқотлар олиб борган. Н. Отто ва Э. Ленген (1867 й.) Германияда тадқиқотлар олиб борган. Н. Оттонинг тўрт тактли двигатели (1867 й.) Бо-де-Роша томонидан (1862 й.) тақлиф этилган схема бўйича ясалди. 19-асрда нефтни қайта ишлашдан олинган бензин, керосинларни электр учкуни ёрдамида ёкилиши ИЁД ларининг кенг тарқилишига сабаб бўлди.

Россияда биринчи марта бензинда ишлайдиган ИЁД (Костович двигатели) 1889 йили ясалган. Немс мөҳандиси Р. Дизель томонидан ихтиро этилган (1897 й.) сиқилиш ҳисобига кизиган ҳавога пуркалган ёкилғининг 190г/кВт•соат, бошқа турлари учун эса ўртача 270г/кВт•соатни ташкил этади. Дизел двигателларида ёкилғи сарфининг ФИК 31-44% бўлса, карбюраторли двигателларда одатда, 25-30% дан ошмайди. Газ ёкилғисиди ишлайдиган газодизель двигателлари ҳам мавжуд.

Поршенли двигателлар тежамли ишлаганлиги, кам металл сарфланганлиги, ишга тушиши осонлиги, ишончли ишлаши, мустаҳкамлиги ҳамда узоқ муддат ишлаши, ихчамлиги туфайли транспортда етакчи ўринни эгалайди. Бундан ташқари у кичик ва катт қувватли электрстанцияларда (20кВт дан 20 МВт гача) ҳам ишлатилади.

ИЁД нинг принципиал схемаси 27-расмда келтирилган. Поршенли ИЁД нинг асосини цилиндр 4 ва унга киритилган поршень 5 ташкил этади. Поршень кривошп-шатунли механизм орқали тирсак валига ёниш маҳсули газлари вужудга келтирилган босим кучини узатади. Цилиндрлар блокининг остки қисмига тирсак вали, устки қисмига ирсак вали, устки қисмига киритиш 2 ва чиқариш 6 клапонлари жойлаштирилган цилиндрда илгариланган-қайтма ҳаракат қилинди. Цилиндрд пошшен ЮЎН (юқори ўт олиш нуқтаси) ва ҚЎН (қуйи ўт олиш нуқтаси) оралиғида ҳаракатланади ва бу оралик (l) поршен йўли дейилади. Цилиндрнинг иш ҳажми

$$V_u = \frac{\pi d^2}{4} l \quad \text{поршен диаметрига ва унинг йўлига боғлиқ. Цилиндрнинг тўлаа ҳажми}$$

билан ёниш камераси ҳажмлари йиғиндисига тенг. $V_u V_u + V_k$ Иш ёкилғисининг сиқилиши даражаси поршеннинг цилиндрдаги ҳолатига боғлиқ ва қуйидагича ифодаланади:

$$\varepsilon = V_k \quad 1 = \frac{V_u}{V_k}$$

13 - МАЪРУЗА

Сув буғини p-v, t-s, h-s диаграммалари. Буғ-куч қурилмасини цикли.

Ренкин цикли, иккиламчи қиздириш, регенератив цикли

РЕЖА:

1. Сув буғини P-V, I-S-H-S диаграммалари.
2. Буғ-куч қурилмаси.
3. Буғни иккиламчи қиздириш, регенератив цикли.

5.1. Сув буғини P-V, T-S, H-S диаграммалари.

Суюқликнинг ташқи таъсир натижасида газ ҳолатига ўтиши буғланиш дейилади. Сувнинг буғ ҳолатига ўтиши учун унинг сиртидаги босимни ўзгармас ёки ўзгарувчан ҳолатда сақлаб, унга маълум миқдордаги иссиқликни киритиш керак. Шунда сув молекулалари орасидаги тутуниш кучлари камаяди ва молекулаларнинг кинетик энергияси ортади. Молекуланинг мувозанат ҳолатидаги кинетик энергияси унинг q иссиқлик миқдорини ютгандан кейинги кинетик энергиясидан анча кичик бўлгандагина суюқлик газ ҳолатига ўта бошлайди, яъни буғланади. Суюқлик сиртидан қанча молекула узилиб чиқиб газ ҳолатига қайтса, бундай ҳодиса тўйиниш ҳолати деб қабул қилинган, яъни буғ сув билан мувозанатда бўлади. Суюқлик билан динамик мувозанатдаги буғ тўйинган буғ дейилади. Суюқликнинг эркин сирти устидаги бўшлиқни тўйинтирадиган буғ қисми нам буғ дейилади.

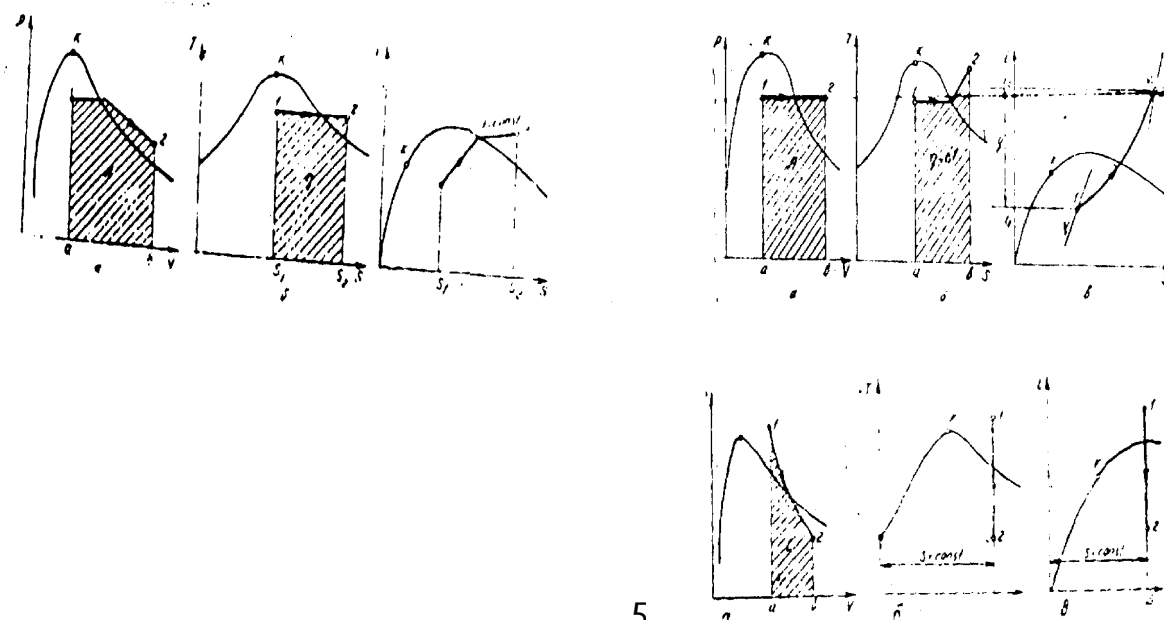
Тўйинган нам буғда майда сув томчилари бўлади. Сув P-T-S ва H-S диаграммаларида тасвирланиши мумкин. (6.1-расм)

Таянч сыз ва иборалар:

Сув буғи, P-V, T-S, H-S диаграммалари, бу куч = урилмаси, Ренкин цикли. буни иккиламчи = издиргич, регенератив цикли, тўйинган буғ, = издирялган буғ, буғ = издиргиччи. конденсатор.

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=

1. + озон агрегатининг мони-тори 13 от босими кырсатяпти, температура 670°C былса, буғ = андай щолатда?
2. Сув насоси ёрдамида = ай-наётган сувни кытарса была-дми?



6.2. Буғ-куч курилмаси

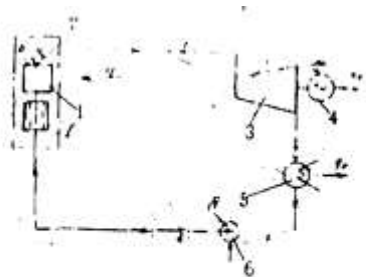
Иссиқлик энергиясида сув буғи кенг қўлланилади масалан буғ-куч курилмасида.

Буғ-куч курилмалари қозон агрегати, буғ турбинаси, конденсатор, насос, элект-рогенератор ва бошқа ёрдамчи ускуналардан ташкил топган.

Қозон агрегати, ўз навбатида ўчоқ, буғлатиш сиртлари, буғ қиздиргичлар, сув экономайзери, ҳаво иситкич, ва турли хил вентиляторлардан ташкил топган. Буғ-куч курилмаларининг назарий цикли Ренкин цикли ҳисобланади (6.2-расм).

Ренкин цикли қуйидагича ўтади:

Қозон курилмасидан (1) юқори босим ва температурадаги қиздирилган буғ турбинаси (3)га узатилади. Шунда буғ ташқаридан ортиқча миқдорни олмасдан ($dq \neq 0$) буғ турбинасида кенгайиш жараёнида фойдали иш бажаради. Турбинада иш бажариб бўлган сув буғи ўзидаги қолдиқ иссиқлик энергиясини конденсатор (5)дан совитгичларга узатади. Насос (6) ёрдамида конденсат (ҳосил бўлган сув) қозон агрегатига узатилади.



6.2-расм. Ренкин циклининг буғ-куч курилмаси.

1-Қозон, 2-буғ қиздиргич, 3-буғ

Реал шароитларда,насосдан ўтган сув албатта экономайзердан ўтиб, сўнг қозон агрегатига қуйилади. Қозон агрегати ўтхоналарида ёқилган ёқилгининг ёниш маҳсулоти ташқарига олиб чиқиб кетаётган, фойдаланилмаётган қолдиқ, иссиқлик миқдоридан самарали фойдаланиш мақсадида, тутун йўлларида экономайзер орқали ўтаётган конденсатга беради ва шу қолдиқ иссиқлик яна қозон агрегатига қайтарилади.

Қозон агрегатининг ўтхонасида ёқилган ёқилки ажратган асосий иссиқлик миқдори қозонга

қуйилган сувга берилади. Бу сувлар аввал экономайзер орқали ўтиш жараёнида то қозонгача, маълум даражада исиган бўлади. Сўнг сув ўзининг агрегат ҳолатига ўзгартиради, яъни буғланади. Сувнинг буғланиши ўзгармас босим остида кечади, лекин шу ютилган иссиқлик ҳисобига буғ ўз ҳажмини ортиради, яъни қизийди. Буғ қиздирилган буғнинг параметрлари иш, бажарадиган даражагача кўтариш учун қўшимча иссиқлик миқдори киритилади. Бундай жараён қозон агрегатининг буғ қиздиргич қисмида амалга оширилади. Ренкин циклининг бажарилган иши:

$$A \cdot I_1 - I_2 \quad (6.1)$$

Бу ерда i_1 - сув буғининг бошланғич энтальпияси

i_2 - турбинадан сўнг сув буғининг энтальпияси.

Циклнинг Ф.И.К.

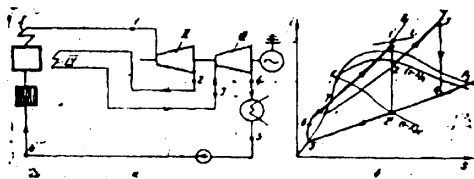
$$\eta = \frac{i_1 - i_2}{i_1 - i_3} \quad (6.2)$$

i_3 - конденсатнинг энтальпияси.

Замонавий буғ-куч курилмалари ўта мураккаб бўлишига қарамасдан Ф.И.К. 90]98%ни ташкил қилади.

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=
1.Буғ-куч курилмасида кон-денсатор =андай вазифани бажаради?

3. Буғни иккиламчи қиздириш, регенератив цикли.
Бир неча турбинада ё унинг босқичида иш бажариб бўлган буғнинг намлиги ортиб кетганида, буғнинг параметрларини ростлаш мақсадида, оралиқ буғ қиздиргичли усул ёки, иккиламчи буғни қиздириши қўлланилади. (6.3-расм)

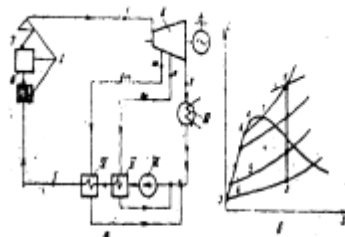


6.3-расм. Буғни иккиламчи қиздириш.

Буғ намлигининг ортиб кетиши турбинани ёмон ишлашига ва унинг қисмларини тезроқ занглаб ишдан чиқишига сабаб бўлади. Бу камчиликни тузатиш мақсадида биринчи турбинада иш бажариб бўлган, ammo намлиги юқори бўлган буғ қайтадан қозон агрегатида жойлашган буғ қиздиргичда қиздирилади, унинг қуруқлик даражаси ортирилади ва шу билан буғнинг иш бажариш параметрлари яхшиланади. Бундай турдаги буғ-куч қурилмаси, асосан битта ўқда жойлашган иккита мустақил буғ турбинаси, иккиламчи буғ қиздиргичдан ташкил топган бўлиб, бошқа турдаги буғ-куч қурилмаларидан фарқ қилади.

Буғ-куч қурилмаларида қўлланиладиган турбиналар буғ иссиқлигидан ўз босқичларида фойдаланиш даражасига қараб, буғдаги ишга айланмасдан қолган иссиқлик миқдоридан тўлароқ фойдаланиш мақсадида регенерация циклига эга бўлган қурилмалар ҳам қўлланилади. Бундай қурилмаларида буғ турбинасида иш бажариб бўлгандан сўнг буғнинг маълум қисми турбинанинг бирор босқичидан ажратилиб қозон агрегатида узатилаётган янги совуқ сувни шу ажратилган буғ билан қиздиришда қўлланилади.

Бу регенерация цикли дейилади. Регенерация - совитгичга чиқиб кетаётган иссиқлик миқдорини янгитдан узатилаётган бирламчи иш моддасига (сув, сув-буғ аралашмаси) киритишдан иборат бўлган усул (6.4-расм).



6.4-расм. 1-қозон, 2-буғ қиздиргич, 3-буғ турбинаси, 4-электрогенератор, 5-конденсатор, 6-насос, 7-8-регенерация қурилмалари.

Қурилманинг қисмларида кечадиган термодинамик жараёнлар Ренкин циклидан фарқ қилади. Шунинг учун буғ-куч қурилмасининг регенерация цикли усулида қозон қурилмасига олдиндан иситиб берилганлиги сабабли қурилманинг термик Ф.И.К Ренкин циклидан катта бўлади.

Демак, совитгичга чиқариладиган иссиқлик миқдоридан самаралироқ, фойдаланилганда регенератив буғ-куч қурилмасининг Ф.И.К ортади.

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=.

1. Турбина келаётган буғнинг босими билан ф.и.к. =андай боли=?

Фан ва техника янгиликлари. Германияда регенератив цикл бўйича ишлайдиган ва қуввати 100 МВт бўлган буғ-куч қурилмалари чиқарилмоқда.

Масала:

1. Сув буғининг босими $P \cdot 5$ бар ва температураси $1 \cdot 172^\circ\text{C}$ га тенг бўлса* сув буғи ҳолатини аниқланг.

Ечиш:

5 бар босимга $t_H \cdot 151,8^\circ\text{C}$ тўйинган температураси мос келади. Ушбу температура берилган шароит температурасидан кичик. Демак, бу ўта қизиган ҳолда. Буғнинг ўта қизиш даражаси:

$$\Delta t = t - t_H = 172 - 151,8 = 20,2^\circ\text{C}$$

Масала:2. Агар сув буғининг босими $P \cdot 29$ бар ва солиштирма ҳажми $V \cdot 0,079$ [м³] бўлса, унинг ҳолатини аниқланг.

Ж: Буғ ўта қизиган - ҳолда.

Назорат учун саволлар:

1. Сув буғини P-V, T-S-H-S диаграммаларини кўрсатиб ўтинг.
2. Буғ-куч қурилмаси схемасини тушунтиринг.
3. Ренкин цикли схемасини айтиб ўтинг.
4. Буғни иккиламчи қиздириш схемасини тушунтиринг,
5. Регенератив циклининг вазифаси нимадан иборат?
6. Буғ куч қурилмасининг вазифаси нимадан иборат?
7. Буғ куч қурилмасининг буғланиш қисми нимадан иборат?
8. Ренкин циклда конденсация жараёни қайси қисмда ўтади?
9. Ренкин циклининг диаграммасини тушунтириб беринг?
10. Буғланиш жараёни қайси қисмлардан иборат?

7 - МАЪРУЗА

8-МАЪРУЗА
14-МАЪРУЗА:
Буғ қозонлари турлари
РЕЖА:

1. Газ трубали қозонлар.
2. Сув трубали қозонлар.
3. Тўғри оқим қозонлар.
4. Қўшимча иситиш сиртлари.

1. Газ трубали қозонлар.

Газ трубали қозонлар аланга-трубали, (бутун трубали ва аралаш комбинациялашга) қозонларга бўлинади.

Аланга трубали қозонлар. Бундай қозонлар XIX асрнинг бошларида пайдо бўлди. 13.1-расм, аланга трубали қозоннинг умумий кўриниши тасвирланган.

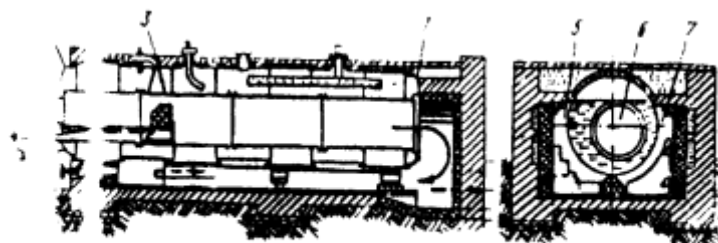
Таянч сыз ва иборалар	
+озонлар, Бу\ ва сув	
=озонлари,	
=озонларнинг ишлаш	
принциплари, иситиш	
сирти, ты\ри о=имли	
=озонлар, бу\	
=издиргич, сув	
экономайзер, ты\ри	

Аланга трубали қозоннинг сувли бўшлиғида барабан 2 нинг бутун узунлиги бўйлаб ўтхона вазифасини бажарувчи алангаланадиган труба 3 жойлаштирилган. Унинг учлари барабанинг туби га уланган бўлиб, барабанда уриб ўтувчи тешик ҳосил қилади.

Аланга ўтадиган трубанинг олдинги қисмида колоснинг панжара 4 жойлашади. Трубанинг қолган қисми қозон агрегатининг иккинчи тутун йўли 6 ҳисобланади.

Тутун газлар биринчи тутун йўли (аланга ўтадиган труба) дан чиқиб, иккинчи 7 ва учинчи 5 тутун йўлларига ўтади, бу ерда

улар иссиқликни беради ва атмосферага чиқарилади.



13.1-расм. Аланга трубали қозон схемаси.

У қозонлар баъзан сув иситиш мақсадида ҳам фойдаланилади. бутун-трубали қозонлар. Барабаннинг сувли ҳажмида ичидан қизиган тутун излар ўтадиган кичик диаметрли, (50-150 мм) кўп сонли трубалар тўплами бўлади. Трубалар барабан тубларига маҳкамланган. Барабанинг бир томонида колоснинг чўғдон билан бўсағадан иборат ўтхона камераси, иккинчи томондан-тутун кутиси жойлашган. Барабандаги сув сатҳи тутун трубаларининг юқориги қаторидан баландроқ туриши керак. Ўтхона газлари ўтхонадаги тутун трубалари орқали тутун кутисига, сўнгра эса тутун йўлига ўтади. Қозондан чиқаётган тўйинган буғ қуруқ буғ йиғгич орқали тутун кутисининг ичида жойлашган буғ қиздиргичга йўналади. Буғ қиздиргичда буғ қурийди, ўта қизийди ва истеъмолчига юборилади.

Комбинацияланган қозонлар. Комбинацияланган қозон барабанининг цилиндрига тутун труба ҳам, аланга-труба ҳам ўрнатилади. Ўз вақтида бундай қозонлар паровозларда ва пароходларда кенг қўламда ишлатилган эди. Бу ҳил қозоннинг конструкцияси жуда мураккаб, уларни тозалаш қийин ва босимни ошириш имкониятлари чекланган бўлади.

Газ-трубали қозонларни такомиллаштириш мақсадида қўлланилган барча тадбирлар катта самара бермади ва шу сабабли бундай қозонларни сув-трубали қозонлар сиқиб чиқарди. Илгари ишлаб чиқарилган газ трубали қозонлардан ҳозирги пайтда иситиш ва технология мақсадларида параметрлари кичик буғ ишлаб чиқариш учун фойдаланилади. Улардан ўрмон хўжаликларида ҳам фойдаланилади. Лекин улар бундай хўжаликлардан ҳам сув-трубали қозонлар томонидаи аста-секин сиқиб чиқарилмоқда.

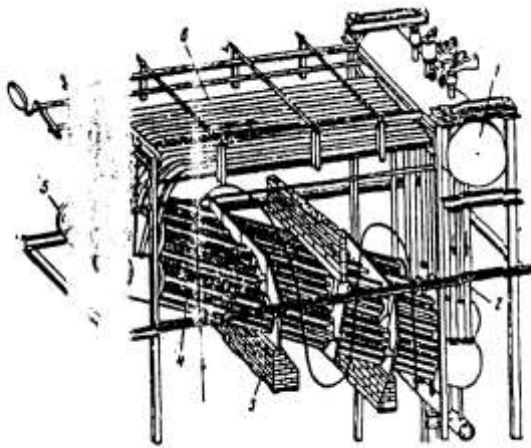
13.2. Сув трубади қозонлар

Сув-трубади қозонлар-барабанлар, буғ йиғгичлар, коллекторлар ва кичикроқ диаметрли қайнатиш трубалари тўпламидан таркиб топган.

Сув-трубади қозонларда сувнинг хажми анча кам бўлади, чунки уларда барабан-буғ йиғгич барабан-цилиндрга қараганда анча кичик. Қозон тайёрлашга кам металл сарфлангани ҳолда бундай қозонларнинг буғ унуми ва буғнинг параметрлари юқори бўлади. Трубаларнинг горизонтга қиялик бурчагига қараб, сув-трубади горизонтал сув-трубади ва вертикал сув-трубади қозонларга бўлинади.

Горизонтал сув-трубади қозонлар. Сув-трубадик қозонларнинг дастлабкилари жумласига батарея типидagi қозонларни киритиш мумкин.

Бундай қозон битта асосан барабанга бириктирилган бир неча барабанлардан таркиб топган.



13.2-расм Шухов-типи системасидаги горизонтал сув-трубади қозон

Шундан кейин пайдо бўлган қозонларда горизонтал жойлашган қайнатиш трубалари барабан-буғ йиғгич билан махсус камералар ёки секциялар орқали туташтирилган. Бундай қозонлар горизонтал сув-трубади қозонлар деб аталади. Ўтган асрнинг 90-йилларида инженер В.Г. Шухов ўша вақтда мавжуд бўлган горизонтал сув-трубади қозонларнинг энг қулай хилини ишлаб чиқди. В.Г.Шухов қозон агрегатини элементларини стандартлаштирди ва қозонларни бевосита ўрнатиш жойини элементлардан йиғишни ташкил қилди. Бу системадаги қозонлар бир неча ўн йиллар давомида ўзгартирилиб ва такомиллаштирилиб борилди. Бундай қозоннинг янги конструкцияси қозон тайёрлашга металлнинг солиштира сарфи анча камайтирилгани ҳолда буғ унумини ва буғ параметрларини ошириш имконини берди.

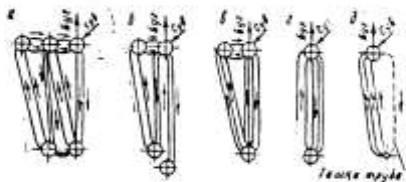
1937 йилда Шухов системасидаги қозонни инженер Берлин янгидан такомиллаштирди ва Шухов Берлин қозони деб аталди (13.2 -расм). Бундай қозонда кўндаланг барабан ўрнатилган, трубалар тўплами эса шахмат тартибда жойлаштирилган. Бунда трубаларнинг узунлиги ортди, уларнинг тўпламдаги сони эса камайди. Сув ҳамда сув-буғ аралашмасининг циркуляцияси қуйидагича амалга оширилади. Барабан-буғ йиғгичнинг пастки қисмидан сув тушиш трубалари 2 орқали кейинги камераларга ўтади. Кейин сув қайнатиш трубалари 4 орқали кўтарилиб, буғланади ва буғ-сув аралашмасига айланиб, олдинги камералар 5 ни тўлдирди. Бу ердан буғ тарзида труба 6 лар орқали барабан буғ йиғгичнинг юқори қисмига қайтади. Ўтхона газларининг йўлини узайтириш мақсадида ғишт тўсиқлар 3 ўрнатилган.

Горизонтал сув-трубади қозонлар ўз вақтида газ-трубади қозонларга нисбатан катта афзалликларга эга эди, лекин уларнинг ҳозирги вертикал сув-трубади қозонларга қараганда муҳим камчиликларни бор. Шунинг учун уларни вертикал сув трубади қозонлар сиқиб чиқарди ва ҳозирги пайтда саноатимизда горизонтал сув-трубади қозонлар ишлаб чиқармайди.

Вертикал сув-трубади қозонлар. Горизонтал сув трубади такомиллаштириш билан бирга қозонларнинг янги конструкциялари устида иш олиб борилди; янги қозонларда қиялиги тик булган трубаларининг тўплами бевосита барабан буғ йиғгичга туташтирилган бундай қозонлар вертикал сув-трубади қозонлар деб аталади. Уларда қиммат турадиган туташтириш камералари

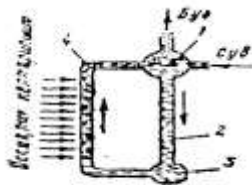
бўлмайди; горизонтал сув-трубадан; қозонларда бундай камераларнинг оғирлиги буғ генерациялайдиган барча система оғирлигининг 30-40% ни ташкил этар эди.

Вертикал сув-трубали қозонлар дастлаб қозоннинг энг қиммат қисмининг-барабанларнинг сони кўп қилиб қурилар, бу эса металлнинг сарфланишига ва қозон нархининг ортиб кетишига сабаб бўлар эди. Вертикал сув трубали қозонларнинг кейинги такомиллашуви барабанлар сонини камайтириш йўлидан борди. Ҳозирги қозонларда уларнинг сони биттага келтирилган. Бир барабанли системага ўтиш юқори босим шароитида ишлайдиган металл сарфини камайтиришга имкон берди. Экрланган вертикал сув-трубали қозонларнинг яратили 13.3-расмда кўрсатилган.



13.3-расм. Вертикал сув-трубали қозонларнинг такомиллашнинг бораши кўрсатиши.

Шундай қилиб барабанлар сонининг камайиши билан бир вақтда қозон идиш сиртининг конвектив қисми қисқарди ва ўтхонада экранлар тарзида жойлашган радиацион қисми кўпайди; экранлар қозон агрегатининг қўшимчаси эмас, балки унинг асосий элементи бўлди. Ўтхоналарни экранлаш йўли билан бир вақтда хаво иситкичлар ва конвектив шахтада жойлашадиган сув экономайзерлари ҳам кенг қўламда ишлатила бошланди. Ҳозирги вақтда вертикал сув-трубали қозонлар ҳар қандай қувватдаги стационар қозон установкаларнинг асосий типи бўлиб қолди. Ишлаб чиқариладиган қозон агрегатларининг параметрлари техник қоидалари билан аниқланади.



13.4-расм. Ўтхонада сувнинг табиий ҳаракати циркуляциясининг ёпиқ контурининг схемаси.

Қозон деворларининг ўта қизиб кетиши уларнинг бузилиш хавфини туғдиради; бунинг олдин олиш учун қозоннинг қизийдиган сиртларидан иссиқликни тез олиб туриш керак. Иссиқликни қозон ичида қизиш сирти бўйлаб тўхтовсиз ҳаракатланадиган сув ва сув-буғ аралашмаси олиб туради. Бу ҳаракат циркуляция дейилади. Циркуляция системасига кўра қозонлар табиий циркуляция цикли, ва мажбурий циркуляциядан қозонларга бўлинади.

Табиий циркуляцияли қозонларда сувнинг ва буғ-сув аралашмасининг ҳаракатланиши уларнинг зичликлари орасидаги фарққа асосланиб амалга оширилади. Мажбурий циркуляцияли қозонларда сув билан буғ-сув аралашмаси циркуляцион насос ёрдамида ҳаракатлантирилади.

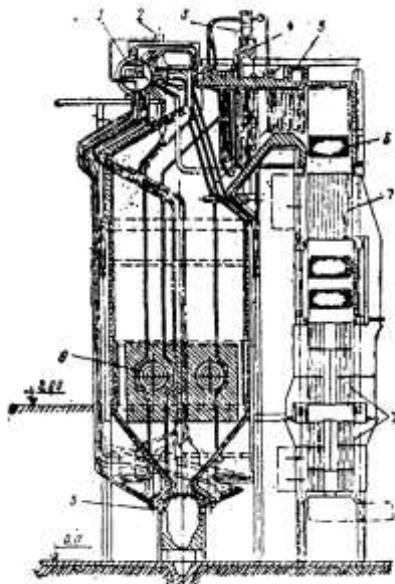
13.4 расмда табиий циркуляция ёпиқ контурининг схемаси тасвирланган. Сув тушириш трубалари 2 ўтхонадан ташқарида ёки ўтхонанинг камроқ исийдиган зонасига жойлаштирилади. Коллектор 3 ва кўтариш трубалари 4 юқори температуралар зонасида бўлади. Таъминлаш суви барабан буғ йиғичдан тушириш трубалари орқали ўтиб, коллекторни ва кўтариш трубаларини тўлдиради. Коллектор ва кўтариш трубалари юқори температуралар зонасида бўлганлиги учун сув қайнайди ва ҳосил бўлган буғ-сув аралашмаси зичлиги камлиги сабабли қозон барабанига кўтарилади. Барабанда буғ сувдан ажралади ва буғ қиздиргичга йўналади, сув эса яна труба 2 лар орқали коллектор 3 га тушади. Шундай қилиб, қозонда сув ва буғ-сув аралашмасининг табиий циркуляцияси вужудга келади. 2 та қизигаи буғ системадан истеъмолга юборилиши сабабли система зарур бўлганда янги таъминлаш суви билан тўлиб

туради.

Қозон ишончли ва хатосиз ишлаши учун ундаги циркуляция барқарор бўлиши, яъни сув ва буғ-сув ралашмаси контурдаги ҳаракати тўхтовсиз ҳамда зарурий ҳисобий тезлик билан бориши лозим. Акс ҳолда кўтариш трубаларида буғ қопчиқлари вужудга келиб, шу жойлар каттиқ қизиб кетиши ва трубаларнинг девори емирилиши мумкин.

Агар табиий циркуляция ишончсиз ва беқарор бўлса, у ҳолда мажбурий циркуляциядан фойдаланилади.

13.5-расмда буғ ишлаб чиқариш қуввати ўртача (35,5 кг/сек) ва ўта қизиган буғнинг температураси 310°C бўлган ПК-19 қозон агрегатининг схемаси кўрсатилган.



13.5-расм. ПК-19 патндаги бир барабанли қозон агрегати.

Қозонда буғни сувдан ажратиш учун махсус чиқариш циклонлари бор. Катталаштирилган ўлчамли (диаметри 1,5 м ли) битта барабан-буғ йиғгич бўлади.

Таъминлаш суви барабан-буғ йиғгичга сув экономайзери 6 дан қозон қопламасининг орқа девори ва шип (том) ёпмаси буйлаб барабанга ўтган трубалар орқали келади. Барабан-буғ йиғгичдан ва қисман чиқарма циклонлар 2дан чиққан циркуляция суви қопламанинг ташқарисида жойлашган трубалар бўйича шлак шахтаси 8нинг гидравлик затворида жойлашган экранларнинг пастки коллекторларига тушади.

Барабан-буғ йиғгичдан буғ шипдаги трубалар бўйлаб буғ совиткичга йўналади, бу ерда таъминлаш суви ёрдамида қисман конденсациялаш йўли билан унинг ўта қизиш температураси ростланади. Сўнгра буғ ўтхонали конвектив шахта билан туташтирувчи горизонтал газ йўлида жойлашган буғ қиздиргич 5 га ўтади. Буғ қиздиргичдан буғ чиқиш коллектори 4 орқали истеъмолчига узатилади. Коллекторда сақлагич клапан 3 лар ўрнатилган бўлади.

Қозон агрегатининг конвектив шахтасида экономайзердан ташқари хаво қиздиргич 7 нинг икки босқичи ҳам жошлашади. Вентилятор хайдаб берган хаво қиздиргич орқали ўтиб, тутун газлар иссиқлиги ҳисобига исийди ва ўтхона камерасининг ён деворларига жойлашган турбулент горелкалар 9 га йуналади.

Ўтхонада ҳосил бўлган ёниш маҳсулотлари юқорига кўтарилиб. Буғ қиздиргич, сув экономайзери ва хаво қиздиргичнинг трубаларини камраб ўтади, сунгра атмосферага чиқариб юборилади.

Бундай қозонлар, хаддан катта қувватлилари ҳам, табиий циркуляцияли қозонлар жумласига киради. Мажбурий циркуляция 2 факат сув экономайзерларидагина вужудга келтирилади.

Қозонда буғ-сув аралашмасининг зарурий ҳаракатланиш тезлиги сақланган ҳолда унинг металл қисмларининг оғирлигини камайтиришга ва циркуляция карралилигини иложи борица камайтиришга интилиш кўп марта мажбурий циркуляцияли қозонлар яратилишига олиб келди. Уларнинг ишлаш схемаси табиий циркуляцияли қозонларнинг ишлаш схемаларига ўхшаш

бўлиб, фақат циркуляция процесси мажбурий циркуляцион насос ёрдамида) амалга оширилиши билан фарқланади

Лекин бундай қозонлар мамлакатимиздаги электр станцияларида ишлартилмайди. Улар металлургияда ва бошқа саноатларда утилизатор қозонлар сифатида кенг қўламда ишлатилмоқда.

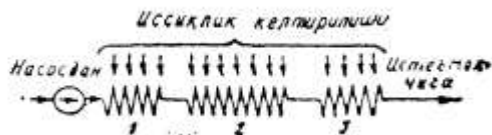
13.3. Тўғри оқимли қозонлар

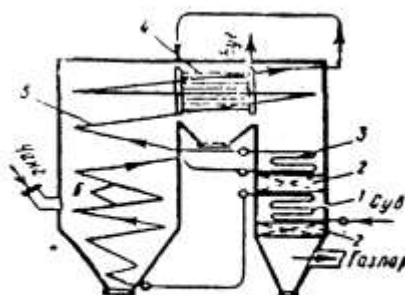
Агар табиий циркуляцияли қозонларда мухитнинг мажбурий ҳаракатланиши фақат сув экономайзеридаги бўлса, тўғри оқимли қозонларда қозонга сув келишидан тортиб ўта қизиган буғ олинишигача буғ ҳосил бўлиш процесси мажбурий равишда ва бир марта амалга оширилади.

Сув, буғ-сув аралашмаси ва буғ таъминлаш насоси ёрдамида ҳайдалади. 13.6. расмда турли қимли қозоннинг бир ўрамли трубаларидан иш жисмининг ҳаракатланиши схемаси кўрсатилган. Схемадан кўриниб турибдики тўғри оқимли қозон буғ экономайзери буғлантириш қисми 2 ва буғ қиздиргич 3 нинг кетма-кет туташтирилган трубалари системасидан иборат.

Гидравлик қаршилиқни камайтириш ва сув ўтадиган умумий жонли иш кесимни катталаштириш учун ўлчамларни параллел туташтириш усули қўлланилади, бунда ўрамларнинг сони 50 гача етиши мумкин (13.7-расм). Бунда иш жисмининг йўлида аралатириш коллекторлари қатори ўрнатилган, улар барча қозон сиртини алоҳида қисмларга сув экономайзери, радиацион қисм 2, конвектив ўтиш зонаси 8 ва буғ қиздиргич 4 га бўлади. Системанинг шу қисмларининг ҳаммаси бир-бири билан кетма-кет туташтирилади. Тўғри оқимли қозонлар барабанли қозонлар каби, экранланган, радиацион ва конвектив зоналари бор бўлади.

Асримизнинг 30-йилларида Л.К. Рамзин тўғри оқимли қозоннинг оригинал конструкториясини яратди бу қозон қурилди ва ишга туширилди. бу қозоннинг буғ унуми 55,0 кг|сек.





13.8. расм. Т. К. Рамазан
конструкцияли тўғри
оқимли.

Таркибидаги буғ миқдори 70-75% бўлганда буғ-сув аралашмаси радиацион қисмдан конвектив қисмга оралиқ зона 8 га ўтади. Бу ерда сув охиригача буғланиб, тузлар чўкмага тушади. Бу зонада тузларнинг чўкиши радиацион зонадагидек даражада хавфли эмас, чунки бу ерда газларнинг температураси қозон ўтхонасидаги температурадан паст бўлади. Шунинг учун куйка қатламининг ҳосил бўлиши трубаларнинг хавфли даражада ўта қизиб кетишига сабаб бўла олмайди. Буғ оралиқ зона 3-дан буғ қиздиргичнинг радиацион қисми 5га, сўнгра эса конвектив қисм 4 га ва нихоят, истеъмолчига берилади. Қозон агрегатининг конвектив шахтасида ҳаво иситкич 2 нинг икки босқичи жойлашади.

Тўғри оқимли қозоннинг барабанли қозонга нисбатан афзалликлари шундаки, енгил, юқори ва ўта юқори параметрли буғ олиш мумкин, буғ унуми нихоятда юқори, қозонни тез ишга тушириш мумкин ва портлаш хавфи нисбатан кам; камчиликлари: таъминлаш насосларига электр энергияси кўп сарф бўлади ва таъминлаш сувининг сифатига катта талаб қўйилади.

Ҳозирги пайтда ватанимиздаги заводларда буғ босими 137 бар, ўта қизиган буғ температураси 570°C ва буғ унуми 48 дан 180 кг|сек гача бўлган тўғри оқимли қозон агрегатлари ишлаб чиқарилади. Буғ унуми 265, 447 ва 690 кг|сек буғ босими 245 бар ва ўта қизиган буғ температураси 585°C бўлган тўғри оқимли қозон агрегатлари ишлаб чиқаришга тайёрланмоқда.

13.4. Қўшимча иситиш сиртлари

Буғ қиздиргичлар. Буғ қиздиргичлар буғни қуритиш ва уни берилган температурагача қиздириш учун мўлжалланган. Зоналар бўйича жойлашишувига кўра буқиздиргичлар радиацион, конвектив хилларга бўлинади. Буғ қиздиргичлар 30-40 мм ли трубалардан тайёрланиб, коллекторларга пайвандланган параллел ишлайдиган бир қанча змеевиклардан иборат. Улар горизонтал ёки кўпинча, вертикал жойлаштирилади.

Буғ ва тутун газлари оқимларининг йўналишига қараб буғ қиздиргичлар қарши оқимли,

Муаммоли вазият савол ёки топшири=

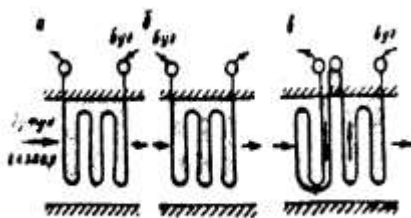
1. Буғ =қиздиргичларни =қозон агрегатига =андай ырнатиш мумкин?
2. Экономайзерлар турларини айтиб беринг?
3. Қулни тутиб =олувчи =урилмалар =андай ишлайди?

тўғри оқимли ва комбинацияланган (аралаш) хилларга булинади (13.9-расм). Қарши оқимли буғ қиздиргичларда буғ трубаларнинг биринчи (буғ йўли бўйлаб) ўрамига кириб қизий бошлайди. Охириги ўрамлардан ўтаётганда деярли охириги қизийш температурасигача қизийди. Бу вақтда трубаларнинг ташқи сирти тутун газларнинг энг қайноқ оқимлари билан ювилиб туради.

Шундай қилиб, қарши оқимли буғ қиздиргичнинг исиш сиртидан энг кўп даражада фойдаланилади. Лекин улардан буғни тахминан 400-450°C температура-гача ўта қиздириш учун ҳам фойдаланиш мумкин, чунки қарши оқимли буғ қиздиргичнинг бошлангич секциялари (тутун газларнинг йўли бўйлаб) оғир шароитларда ишлайди.

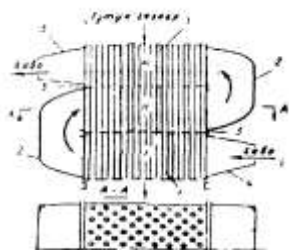
Тўғри оқимли буғ қиздиргичларда трубаларнинг биринчи ўрамларни (буғнинг йўли бўйлаб) энг иссиқ тутун газлари билан ювилади. Бунда тутун газларининг температураси аста-

секин пасаяди, буғнинг температураси эса кўтарилади. Бунинг натижасида газ билан буғнинг температуралари дастлаб бир-биридан катта фарқ қилади, охирида эса бу фарқ жуда кичик бўлади. Агар бунда буғ қиздиргичга нам буғ кирадиган бўлса, у ҳолда намлик буғланганида буғ таркибидаги тузлар змеевикларнинг газлар жуда кучли қиздирадиган қисмларига ўтириб қолади, буғ қиздиргич трубаларининг ортиқча қизиб кетишига олиб келади.



13.9-расм. Буғ қиздиргич схемалари.

Комбинацияланган буғ қиздиргичларда тўғри ва қарши оқимдан иборат комбинациялар амалга оширилади. Бунда буғ қиздиргичнинг энг ишончли ишлашини таъминлаш учун ҳам, газлар иссиқлигидан оптимал фойдаланиш учун ҳам энг қулай шароитлар яратилади. Бу ҳолда қизиш сирти хажмининг энг кичик бўлишига эришилади.

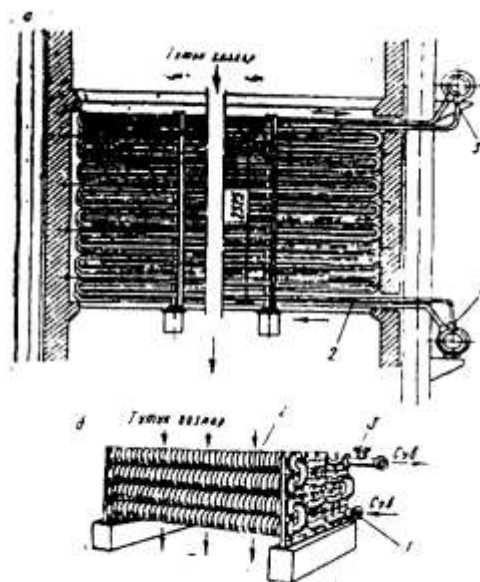


13.10-расм. Ҳитомасининг схемаси.

Экономайзерлар. Экономайзерларда таъминлаш суви ўтхонадан чиқаётган тутун газлари ҳисобига исийди.

Ўрта ва юқори босимли қозонлардан пўлат экономайзерлар ишлатилади. 13.10-расм. Улар диаметри 28-42 мм ли трубалардан горизонтал змеевиклар тарзида ясалади. Паст босимли қозонларда чўян Экономайзерлар ишлатилади.

Улар алоҳида-алоҳида қовурғасимон трубалар 2 дан ясалади. Таъминлаш суви патрубкка орқали экономайзерга берилади, унинг трубалари қизиган тутун газлар билан ювилиб туради. Исиган сув патрубкка 8 орқали қозоннинг буғлантириш қисмига ўтади.



13.11-расм. Экономайзерлар

Экономайзерлар қайнайдиган ва қайнамайдиган бўлади. Қайнамайдиган

экономайзерларда сув қозонда қайнаш температурасидан 30-50 паст температурагача исийди, қайнайдиганларнда эса сувнинг бир қисми (20% га яқини) бугга айланади. Чужа экономайзерлар доимо қайнамайдиган қилнб ясалади, пўлат экономайзерларнинг қайнайдиган хили ҳам, қайнамайдиган хили ҳам бўлади.

Экономайзерларнинг трубаларинн кулдан тозалаш учун уларга вақт вақти билан буг пуфланади.

Хаво иситкичлар.

Хаво иситкичлар ёқилгини ёқиш учун ўтхонага бериладиган хавони иситишга мулжалланган. Хаво тутун газлари иссиқлиги хисобига иситилади. Хаво иситкичлар рекуператив ва регенератив бўлади.

Улар пўлат ёки чўяндан исиш сирти трубали (трубали хаво иситкичларда) ёки пластинкали (пластинкали хаво иситкичларда) қилиб ишланади. Диаметри 25-50 мм ли пўлат трубалардан тайёрланган трубали рекуператив хаво иситкичлар энг кўп тарқалган хаво иситкичлардир.

13.11-расмда трубали хаво иситкич кўрсатилгаи. Тутун газлари хаво иситкичнинг вертикал ўрнатилган трубалари ичида юқоридан пастга томон ҳаракат қилади. Хаво кириш қутиси 4 га горизонтал йўналишда киради на секция I ҳамда II даги трубаларнинг ташки деворини ювиб ўтиб, ўтказиш қутиси 2 га боради. Исиган хаво тўсиқ 3 билан ажратилган секция III га йўналади, сунгра чиқиш қутиси 5 дан ўтиб ўтхонага киради.

Регенератив хаво иситкичларда хаво конструкциянинг *наездка* дейиладиган элементида йиғилган иссиқликни олади. Кўпинча, айланувчан хаво иситкичлардан фойдаланилади, бунда насадка айланиш процессида дастлаб чиқиб кетаётгаи газлар билан, сўнгра иситиладиган хаво билан ювилиб ўтади.

Тортиш-пуфлаш қурилмалари. Ўтхонага чанг тайёрлаш системасига па колон агрегатининг бошқа участкаларига хаво ва газ бериш учун ишлатиладиган вентиляторларнинг барча турлари пуфлаш қурилмалари жумласига киради.

Қозон агрегатларининг ростлаш задвижкалари бор газ йўллари, табиий равишда тортадиган тутун труба (муриси) ва сунъий равишда тортадиган тутун торткичлар тортиш қурилмалари хисобланади.

Табиий тортиш трубадаги қизиган тутун газларининг зичлиги совук атмосфера хавосининг зичлигидан фарқ қилишига асосланган. Қозон установкасини бир томони қизиган газ, иккинчи томони эса совук хаво билан тулган туташ идиш сифатида қараш мумкин. Зичлиги камроқ бўлган қизиган газлар юқорига кўтарилади ва трубадан чиқиб кетади. Зичлиги катта бўлган совук хаво эса ташқаридан ўтхонага тортилади ва қизиган газлардан бўшаган бўшлиқни тўлдиради. Шундай қилиб, ўтхонага кираётган ва ўтхонадан чиқаётган хавонинг тўхтовсиз ҳаракати вужудга келади,

Ҳозирги ўрта еа айниқса йирик қозон установкаларида умумий исиш сирти анча кўпайган. Тутун газлари қозон агрегатининг газ йўли бўйича ҳаракатланиб, ўз йўлида катта гидравлик қаршилиқларга дуч келади, уларни-табиий тортишда енгиб ўтиб бўлмайди. Бундай шароитларда қўшимча сунъий тортиш вужудга келтириш лозим. Тутун труба олдида тутун торткич ўрнатилади, у қозон агрегатидан қизиган газларни суриб олиб, тутун труба олдида атмосферага чиқариб юборади.

Шлак ва кулни чиқарувчи қурилмалар.

Қатламли ўтхоналарда ёқилғи ёнгандан кейин ҳосил бўладиган кулнинг 70-80% и ўтхона чўғдони иа шлак бункерида процесс, 20-30% эса тутун газлари билан бирга атмосферага чиқиб кетади. Камерали ўтхоналарда аксинча. Кулнинг кўп қисми, 90% га яқини труба орқали тутун газлари билан бирга атмосферадан чиқиб кетади. Кулнинг қолган қисми шлакка айланади ва ўтхона тагида жойлашган бункерларга тўлади. Кулни шлак қозонхонадан мунтазам равишда чиқариб турилади.

Кулни тутиб қолувчи қурилмалар.

Тутун газлари билан атмосферага чиқиб, кетувчи кулни йўқотиш анча қийин иш. Жуда майин учувчан кул теваракни ифлослантиради, тирик организмларга ва усимликларга зарарли таъсир этади. Санитария нормаларига кўра нафас олиш зонасида кулнинг суткалик ўртача

концентрацияси $0,15 \text{ мгм/л}$ дан ортиб кетмаслиги керак. Бундан ташқари, абразив хусусиятларга эга бўлган кул тутун тортиш йўллари тез ишдан чиқаради. Шунинг учун қаттик, ёқилғини ёқишда қозон агрегати газ йўллариининг бошидан охиригача кулни тутиб қолувчи қурилмалар ўрнатилади.

Саноат корхоналари ва электр станцияларини лойихалашнинг санитария нормалар кўра тутун трубалари анча баланд бўлиши керак. Кулнинг кул тутиб қолиш қурилмаларида тутилмагал қисми тутун газлари билан биргаликда атмосферанинг юқори қатламларига кўтарилиб чиқади. Катта баландликда кул тарқалиб кетади ва ҳаво билан аралашиб атмосферанинг кўп қатламларига сийрак ҳолда қайтиб тушади.

Тутун газларининг кулдан тозалаш учун инерцион кул туткичлари (хўл ва қуруқ) ҳамда *электрофильтрлар* шлатилади.

Назорат учун саволлар

1. Буғ қозонларнинг схемасини тушунтириб ўтинг.
2. Сув қозонларнинг схемасини тушунтириб ўтинг.
3. Тугри оқимли қозонларнинг ишлаш принципи.
4. Эркин циркуляцияли қозонларнинг ишлаш принципи.
5. Мажбурий циркуляцияли қозонларнинг ишлаш принципи.
6. Буғ ва сув қозонларнинг ишлаш принципининг фарқини айтиб ўтинг.
7. Буғ қозонларининг сув экономайзери қандай ишлайди.
8. Буғ қозонларининг ҳаво иситкичи қандай ишлайди.
9. Тўғри оқимли қозоннинг схемаси.
10. Эркин циркуляцияли қозонларнинг схемаси.

17- МАЪРУЗА

Иссиқлик электростанциялари

РЕЖА:

1. ИЭС ларнинг тузилиши.
2. ИЭС ларнинг ишлаш принципи.
- 17.1. ИЭС ларнинг тузилиши.

Органик ёқилғи (қазиб олинadиган кўмир, торф, сланец, газ ва бошқалар) ёқиб электр энергияси ишлаб чиқарadиган корхона иссиқлик электр станцияси (ИЭС) дейилади. Ёқилғи буғ қозонларининг ўтхоналарида ёки ички ёнув двигателларида ёнганда унинг химиявий энергияси иссиқлик энергиясига айланади ва бирламчи двигателнинг иш жисмига: (буғ ёки газга) узатиб берилади.

Иш жисми турбина парраларида ёки двигател цилиндрида кенгайиб, механикавий иш бажаради ва унинг электр генератори валига узатади, бу ерда ушбу иш электр энергиясига айланади. Ҳозирги вақтда электр станцияларининг кўпчилиги истеъмолчи бир вақтнинг ўзида электр ва иссиқлик энергияси билан таминлайди. Ишлаб бўлган буғ (ёки газ) иссиқлигидан фойдаланadиган, иссиқлик билан электр энергияси биргаликда ишлаб чиқарилadиган станциялар теплоэлектрoцентраллар (ИЭЦ) дейилади.

мамлакатимиздаги электр станцияларининг кўпчилиги, шу жумладан, иссиқлик станциялари ҳам, бириктирилган энергосистемалар таркибига киради. Турли хил электр станцияларининг (иссиқлик, гидравлик, атом электр станциялари ва бошқаларнинг) ўзарo электр узатиш умумий бошқарилadиган мажмуи энергосистема дейилади.

Электр энергияси истеъмолчилари. Электр энергиянинг асосий истеъмолчиси саноатдир. Электр энергиясидан машина, станоклар ва бошқа саноат ускуналарини харакатга келтириш, шунингдек турли-туман технологик процессларни: суюқлаштириш, қиздириш, ва металларни пайвандлаш, электролиз процесслари ва бошқалари амалга ошириш учун фойдаланилади. Транспортда электр-тортиш қурилмаси ҳам электр энергия истеъмолчиси ҳисобланади. Электр энергиясидан қишлоқ хўжалигидаги кўпчилик ишларни механизациялашва электрлаштиришда ҳам фойдаланилади. Электр энергиянинг каттагина қисми ишлаб чиқариш ва турар жой биноларини, йўллар, кўчаларни ёритишга ва маданий-маиший мақсадлар учун сарфланади.

Иссиқлик истеъмолчилари. қандай мақсадда ишлатилишига қараб иссиқлик ташувчилар сифатида тегишли босим ва температурадаги буғ ҳамда қайноқ сув ишлатилади. Ишлаб чиқариш агрегатлари, масалан, буғ билан ишлайдиган тармоқлар, пресслар, буғ насослари, турбокомпрессорлар ва бойлерлар учун иссиқлик ташувчи сифатида 8-10 *бар* босимли тўйинган ёки ўта қиздирилган: буғ ишлатилади. Технологик процесслар учун фойдаланиладиган ишлаб чиқариш; аппаратлари ва қурилмаларини иситиш учун иссиқлик ташувчи сифатида 3—8 *бар* босимли тўйинган ёки салгина ўта қиздирилган буғ ва температураси 150*С гача, босими эса тегишлича бўлган сув ишлатилади. Иситиш вентиляция -ва ҳавони конденционерлаш мақсадида, одатда, қайноқ сув, баъзи ҳолларда эса босими 6 *бар* гача бўлган буғ ишлатилади.

Иссиқлик электр станциялари тўртта асосий белгисига: 1) бирламчи двигател турига; 2) қувватига 3) буғнинг бошланғич параметрларига; 4) қандай мақсадда ишлатилишига кўра классификацияланадн. Бирламчи двигателнинг турига кўра электр станциялар қуйидагиларга бўлинади: а) буғ турбинали электростанциялари-буғ турбинали ТЭС улар мамлакатимиздаги ва чет эллардаги электр станцияларининг асосий туридир; б) газ турбинали электростанциялар-газ турбинали ТЭС; в) буғ-газ установками электростанциялар-газ ва буғ турбиналардан биргаликда фойдаланиладиган буғ-газ ТЭС; г) ички ёнув двигателли электр станциялари; дизель ёқилғи жуда қиммат бўлганлигидан бундай электр станциялар кенг тарқалмаган. Ички ёнув двигателлари нефтли районларда, табиий газ қазиб чиқарилadиган районларда ёки каттиқ ёқилғи конларидан узоқдаги районларда жойлашган кичикроқ қувватли электр станцияларида ишлатиладн.

Электр станциялари қувватига кўра қуйидагиларга бўлинади:

- а) агрегатлари 25 Мвт гача булган кичик қувватли электр станциялари;
 - б) агрегатлари 50-100 Мвт, ли ўрта қувватли электр станциялари;
 - в) агрегатлари 150, 300, 800 Мвт ли катта қувватли электр станциялари.
- Бугнинг бошлангич параметрларига кўра электр станциялари куйидагиларга бўлинади:

- а) *паст босимли* -30 бар гача;
- б) *урта босимли*- 30-50 бар;
- в) *юқори босимли*-90-170 бар;
- г) *критик босимидаи катта босимли* - 245 бар.

Лекин станцинларни кувватига ва параметрларига кўра классификациялаш ҳозирча шартлидир, чунки агрегатларнинг қуввати ва бугнинг параметрлари йилдан-йилга ортиб бормокда.

Электр станциялар вазифасига кўра кўйидагиларга бўлинади:

- а) *теплофикациян* электр станцияларн, булар иссиқлик ва электр энергияси беради. Улар, одатда саноат корхоналари яқинида ёки уларнинг территориясида, шаҳарлар ва ТЭЦ дан иссиқлик оладиган аҳоли яшайдиган пунктлар яқинида кўрилади.

Иссиқлик энергиясидан ажраладиган масофани қисқартириш иссиқликни истеъмолчиларга узатишдаги умумий исрофларни камайтиради. Иссиқлик нагрузкалар (истеъмолчи)кам бўлганда ТЭЦ кўриш иқтисодий жиҳатдан ўзини оқламайди, чунки нисбатан кам эксплуатацион сарфларни ошириб юборади.

- Б) конденсацияли иссиқлик электр станциялари-КЭС, булар фақат электр энергияси беради. Йирик саноат районларида, одатда, шу район яқинида жойлашган ТЭЦ ишлаб чиқарадиган электр энергисидан кўпроқ, электр энергия истеъмол қилинади. Бу районлар кўшимча электр энергиясини умумий энергетика системасидан ортади.

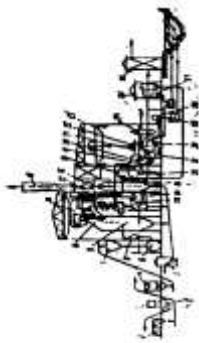
Умумий энegosистемага электр энергияси берадиган асосий манбалар кучли КЭЦ лардир. Улар албатта ёқилғи қазиб чиқариладиган жойлар яқинига ва қуввати шунга мос келадиган сув манбаининг бевосита яқинига курилади.

Иссиқлик электр станциясидаги асосий технологик процессларни - станцияга ёқилғи келтиришдан тортиб то истеъмолчига электр ва иссиқлик энергияси беришгача бўлган барча асосий процессларни кўриб чиқамиз.

17-1 расмда ёқилғи сифатида кўмир кукуни ишлатиладиган буг турбинали электр станциянинг типик технологик схемаси кўрсатилган.

Элетр станциясига вагонларда келган ёқилғи тарозида тортилади ва чукурлар 2га тўкилади. Сўнгра уларни транспортёрлар воситасида кўмир склади 3 гаёки аввал майдалаш ускунаси 4 дан ўтиб, қозонхона бункерлари 7 га берилади. Бункерлар 7 дан майдаланган кўмир тегирмон бга берилади ва у ерда кукун чанга айлантрилади. Тегирмоннинг иш камерасидан муаллақ ҳолдаги кўмир чанги зарарлари аралашган ҳаво вентилятор 8 билан горелкалар орқали ўтхона камерасининг радицион қисмига йўналтрилади ва иккиламчи ҳаво билан аралашиб ёнади.

Ёқилғининг тўлиқ ёниши учун зарурий иккиламчи ҳаво камерага винтелятор 14 ёрдамида ҳаво қиздиргич 13 орқали берилади.



17.1-расм Буг-турбин а. станциянинг технологик схемаси

Юқори температурали ёниш маҳсулотлари ўз иссиқлигини дастлаб ўтхонанинг радиацион қисмида жойлашган экранланган трубалар 10 га беради, шундан кейин конвектив қисмига силжиб, иссиқлигини шу қсимда жойлашган исиш сиртларига-буг қиздиргич, сув экономайзери 12 ва ҳаво қиздиргич 13 га беради. Конвектив қисмидан ёниш маҳсулотлари кул тутиб қолиш қурилмалари 15 орқали ўтади ва тутун тортгич 16 лар билан тортили, тутун трубаси 17 орқали атмосферага чиқариб юборилади.

Қозон трубаларидаги сув ва буг сув аралашмаси ёниш маҳсулотларининг иссиқлигини олади ва дастлаб тўйинган сўнгра эса ўта қизиган бугга айланади. Берилган параметрли буг буг қиздиргичдан буг трубаларн орқали турбина 21 га келади ва кенгайиб иш бажаради, Турбинада ҳосил қнлинган

механикавий энергия турбина валидан электрогенератор 22 валига узатилади ва электр энергиясига айлантирилади, генераторда олинган электр энергияси икки йўналишда тарқатилади; унинг биринчи асосий қисми кучли подстанцияга келади ва асосий тақсимлаш қурилмаси 26 орқали тармоққа ташқи истеъмолчиларга кетади, электр энергиясининг иккиламчи, кичикрок қисми станциянинг хусусий эҳтиёжларнинг қондириш учун маҳаллий тақсимлаш қурилмасига йўналтирилади. Истеъмолчиларни иссиқлик билан таъминлаш учун турбинадан олинадиган буғдан фойдаланилади. Унинг бир қисми истеъмолчига босим остидагн буғ ҳолида юборилади, бошқа 1 қисми эса иссиқ алмаштиргич 24 га жўнатилади бу ерда буғ ўз иссиқлигини сувга беради ва конденсатланадн. Конденсаторни-совитувчи сув буғнинг конденсатланиши ҳисобига исиб, суяқ иссиқлик ташувчн тарзида истеъмолчига юборилади, конденсатдан эса қозонларнн таъминлаш суви сифатида фойдаланилади.

Ишлаб бўлган тўйинган нам буғ турбинадан конденсатор 30 га йўналтирилади. Конденсаторларни совитадиган сув канал 29 дан насослар 28 ёрдамида берилади. Конденсатордан конденсатор насослар 81 ёрдамида паст босимли иситкичлар 20 орқали деаэратор 18 га берилади. Деаэраторда конденсатда эриган хаво ажралади, яъни конденсат гази исланадн. Сўнгра у дастлаб юқори босимли иситкичлар 19 ва сув экономайзери 12 орқали ўтиб, насослар ёрдамида таъминлаш суви сифатида қозон барабанларига бериладн.

Конденсат ва буғнинг исроф бўлиб камигани химиявий тозаланган сув билан 5 узлуксиз тўлдириб турилиши керак. Сув тозалаш аппаратларн 25 та сув насослар 27 ёрдамида берилади, сўнгра деаэраторларда газсизлантирнлади ва таъминлаш суви сифатида қозон барабанларига йуналтирилади. Ўтхона камерасидаги шлак ва култуткичда тўпланган кул гидравлик-транспорт. Воситасида аввал хайдаш установкеси 5 га, сўнгра ағдармага узатиб бериладн. Ускуналарни монтаж ва ремонт қилиш учун машина залида ва қозонхонада электр қўприк кранлар ўрнатилган. Ускуналарнинг тайёрловчи заводларнинг каталог ва справочникларнда. бериладиган айрим турларига тегишли ракамий маълумотлар ускунанинг характеристикаси дейилади. Булар ускуна эгаллайдиган юзанинг катталиги ускунанинг габаритлари, оғирлиги, қуввати, унумдорлиги, бир минутдаги айланишлар сони, ишлатиладиган ёқилғи тури ва унинг умуман ҳамда солиштирма сарфи, бур турбиналари учун буғнинг босими ва температураси қозон агрегатлари учун эса буғ унумдорлиги, ёқилғи ва сувнннг сарфидан иборат.

17.2. ИЭС ларнинг ишлаш принципи.

Электр станиясининг иссиқлик ускуналари, аппаратлари ва турли хил иссиқлик қурилмаларининг буғ, сув ҳамда конденсат трубопроводлари билан биргаликда график усулда тасвирланиши унинг принципиал иссиқлик схемаси дейилади.

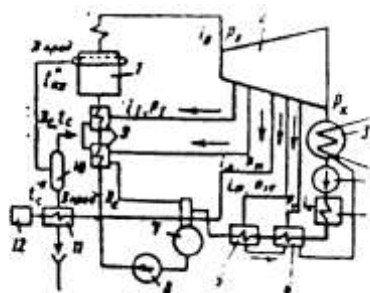
Иссиқлик схемаси ТЭСлардаги турли хил ишлаб чиқариш процессларини ташкил этишни аниқлайди. У иссиқлик ва электр энергияси ишлаб чиқариш процесслари амалга ошириладиган асосий ва ёрдамчи иссиқлик куч агрегатларининг ўзаро алоқадорлигини белгилаб беради.

Принципиал иссиқлик схемасига бошланғич маълумотларнинг ҳаммаси ҳам киритилавермайдн, балки иссиқлик ва электр энергияси ишлаб чиқариш процессларини қисқача ва етарли даражада аниқ, тасвирлаб берадиган ҳамда неси схемасинннг ҳисоб-китобини анализ қилиш ва баҳолаш учун етарли бу маълумотларгина киритилади.

Бир тилдаги агрегатлар уларнинг станциядаги ҳақиқий сонидан қатъий назар, принципиал иссиқлик схемасида фақат биттадан-кўрсатилади (битта турбина, битта насос ва хоказо).

Айрим элементлар схемада муайян система бўйича жойлаштирилади. Масалан, юқориги чап бурчакда қозон, ўнг бурчакда турбина тасвирланади. Бошқа элементлар соат стрелкасининг ҳаракат йуналиши бўйича, турбинадан ўнгга иш жисмнинг йўли бўйича пастга қараб жойлаштириб чиқилади. Бунда унинг параметрлари дастлаб камаяди, қозонга яқинлашган сари яна ортиб боради.

17.2-расмда буғ турбинали электр станциясининг принципиал иссиқлик схемасн кўрсатилган. Қозондан параметрлари P_0 ва t_0 бўлган буғ турбинаси 2 га ўтади, турбинанннг беш жойидан буғ олинади.



17.2. Расм. К-100-50
турбинали
электрстанцияда
буғ юқори принципл
иссиқлик схемаси

Буғ босимли иситкичлар 9 бўйича ўтади, уларда қозонга юбориладиган таъминлаш суви ииситилади. Буғ иссиқлигини бериб, конденсатга айланади. Конденсат, деаэратор 7 га юборилади, бу ерда у газсизланади ва 8 воситасида иситкичлар 9 орқали қозонга берилади.

Энталпияси ва босими p_v бўлган III жойдан (олинган буғ сепаратор 10 билан туташтирилган иссиқ алмаштиргич 11 га юборилади. Сепараторга қозондан босимли тозалаш суви киради. Сув анча паст босимли соҳага киргандан кейин қайнайди а унинг бир қисми буғ тарзида буғ қиздиргич 5 га узатилади. Сепараторда қолган температураси анча юқори бўлган сув химиявий тозалаш аппаратлари 12 қўшимча сувни иситиш учун фойдаланилади. Тозалаш суви ўз иссиқлигини бериб, техникавий канализацияга тушади. IV ва V жойлардан олинган буғ паст босимли иситкичлар 6 ва 5 га юборилади. Буғнинг қолган қисмитурбинада тўлиқ ишларб бўлгач конденсатор 8га ўтиб конденсатга айланади. Олинган конденсат насос 4 ёрдамида иссиқ алмаштиригичлар 5 ва 6 орқали деаэратор 7га, сўнгра насос 8 билан иситкичлар 9 орқали қозонга хайдалади.

Компоновка - сўзи муайян мақсадга мўлжаллаб алоҳида қисмлардан (комплектлардан) бир бутун нарсга тузиш деган маънони билдиради.

Электр, станциянинг жойлашиш ўрнини, танлаш. Электр станциянинг жойлашиш ўрнини тўғри танлаш мураккаб техникавий-иқтисодий масаладир. Бу масалани ҳал қилишда қуйидаги шартларга риоя қилиш керак.

1. Электр энергияси ва иссиқлик истеъмолчилари яқин бўлиши лозим. Ҳозирги вақтда қайноқ сув 35 км гача, буғ эса 10 км гача масофага берилмоқда. Электр энергияси узок, масофаларга (1000 км дан узокроққа) узатиб берилади, лекин иқтисодий мулоҳазаларга кўра масофаларни иложи борица қискартириш мақсадга мувофиқдир.

2. Ёқилғи базаси яқин бўлиши ёки электр станцияси қуриш учун танланган жойга ёқилғи ташиб келтирилиши қулай бўлиши зарур.

3. Сув манбаи яқин бўлиши керак. Электр станциясидан сув манбаигача бўлган масофа минимал бўлиши лозим, чунки конденсацион турбиналар учун ҳам, теплофикацион турбиналар учун ҳам сув жуда-кўп сарфланади ва уни узок масофаларга узатиб бериш учун кўп электр энергияси сарфлаш зарур бўлади.

4. Майдончанинг ўлчамлари, катта қувватли район электр станцияси учун зарурий участка майдони 0.03 - 0,06 га/Мвт бўлиши лозим.

Танланган майдончада электр станцияни ташкил этувчи барча бино ва иншоотлар жойлаштирилади. Уларни шундай жойлаштириш керакки, улардан фойдаланишда нормал шарт-шароитлар яратилган бўлсин. Электр станцияниўг барча бино ва иншоотларига қуриладиган автомобил йўллари, асосий иншоотларга келтириладиган кенг изли темир йўллар эса шу майдонча ичига сиғдирилади.

Электр станциядаги бино ва иншоотларнинг таркиби хар бир конкрет ҳолда-унинг характерига қараб аниқланади. Электр станция территориясида асосий бино ва хоналарнинг жойлашувини умумий тарзда кўриб чиқамиз.

Асосий корпус. Электр станцияларининг барча асосий ва ёрдамчи ускуналарн асосий

корпусга жойлаштирилади. У келажакда янада кенгайтириш мўлжали билан қурилади. Келажакда кенгайтирилиши ҳисобга олинган ҳолда асосий корпуснинг икки чеккаси икки хил бўлади: биринчиси доимий бўлиб корпус бу томондан кенгайтирилмайди; иккинчиси муваққат бўлиб, станция кенгайганда ўзгаради. Асосий корпуснинг муваққат чеккаси олдндаги майдонча бўш қолдирилади.

Асосий корпус атрофига қолган барча бино ва иншоотлар жойлаштирилади. Майдончада асосий бино ўрнини танлашда совитувчи сув коммуникациялари, теплофикация тармоқлари, электр узатиш линияларидан тортилган симлар, кулни чиқариб ташлаш қувурлари ва бошқаларнинг узунлиги минимал бўлиши лозимлигини ҳисобга олиш керак.

Хизмат корпуси. Бу ерда электр станция бошқармаси лабораториялар, навбатчи шахслар ва бошқалар жойлаштирилади.

Асосий бошқариш шити ва асосий тақсимлаш қурилмаси. Кичик қувватли иссиқлик электр станцияларида бошқариш шити ва тақсимлаш қурилмалари асосий бинонинг ичига, ўрта ва катта қувватли станцияларда эса алоҳида махсус биноларга жойлаштирилади. Бунда махсус бинолар асосий бино устига ёпиқ йўлаклар билан туташтирилади.

Ёқилғи хўжалиги. Ёқилғи билан иш олиб бориладиган барча бино ва иншоотлар одатда омборлар томонга ва ёқилғига ишлов бериш технологик процесси бўйича ёқилғи келтирилиш йўллари томонга жойлаштирилади. Масалан, ёқилғини майдалаш корпуси ёқилғини тушириш қурилмаси билан асосий корпуснинг қозонхона томони орасига қўйилади.

Сув хўжалиги. Градирнялар, пуркаш ховузлири, циркуляцион сув қувурлари ва бошқа иншоотларни машина зали Томонга қуриш тавсия этилади.

Сувни химиявий тозалаш установкаси. Кичик қувватли станцияларда сувни химиявий усулда тозалаш установкаси асосий бинода бўлади. Катта қувватли станцияларда махсус биного ўрнатилади.

Электр станициянинг иссиқлик-куч қисмига тегишли бино ва иншоотлардан ташқари электр қисмига ҳамда бошқа хизматларга тегишли бино ва иншоотлар ҳам бўлади. Уларга масалан, оширувчи электр станциячаси хусусий эҳтиёжларга мўлжалланган тақсимлаш қурилмаси, материаллар омбори, гараж ремонт устaxonалари, маиший бинолар ва бошқалар киради.

Электр станция асосий корпусидаги биноларнинг ва улар ичидаги ускуналарнинг бир-бирига нисбатан жойлашуви корпуснинг компоновкаси дейилади.

Электр станциядаги барча иншоотларнинг нархи уларнинг ишончилиги ва тежамли ишлаши электр станция асосий корпусининг тўғри компоновка қилинганига кўп жиҳатдан боғлиқдир.

Электр станциянинг асосий корпусини компоновка қилишда баъзи асосий шартларга риоя қилиниши керак:

1. Асосий ва ёрдамчи ускуналар технологик процесс изчиллигига мувофиқ ҳолда жойлаштирилиши лозим. Бунда ускуналарорасидаги коммуникациялар узунлигини иложи борица қисқартириш зарур.
2. Кўтариш-ташиш қурилмалари ва механизмлар, шунингдек жорий ва капитал ремонтларни иложи борица тез ва сифатли ўтказиш учун монтаж-ремонт жойлари ҳамда майдончалар бўлишини назарда тутиш лозим.
3. Қурилишга кетадиган харажатлар минимал бўлиши лозим. Асосий корпуснинг компоновкасини характерловчи муҳим кўрсаткичлар-белгиланган электр ва буғ қувватларига ҳисобланган алоҳида бино ва хоналарнинг юзаси ҳамда кубатурасидан иборатдир. Қаттиқ ёқилғида ишлайдиган ҳозирги замон қувватли ТЭЦ ларида асосий корпуснинг солиштирма кубатураси $0,5-0,55 \text{ м}^3/\text{квтн}$ и ташкил этади.

Асосий корпусдаги майдонча ва хажмларни кичрайтиришнинг энг мақбул усули электр станцияларининг очик ва ярим ёпиқ компоновкасини қўллашдан иборат. Электр станциялар ёпиқ, ярим ёпиқ ва очик қилиб кўрилади. Барча асосий ва ёрдамчи қурилмалар асосий корпусга, яъни усти ёпиқ хонага жойлаштирилган станциялар ёпиқ станциялар дейилади.

Қозон установкалари, турбиналар, деаэрапторлар, тутун йўллари, вентиляторлар, култуткичлар, чанг циклонлари, сеператорлар ва бошқа ёрдамчи ускуналар асосий корпусдан ташқарида, очик станциялар очик станциялар дейилади.

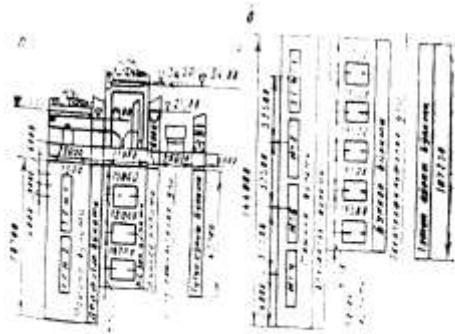
Турбиналар асосий корпусга, қозон агрегатлари билан ёрдамчи ускуналар эса ташқарига бостирмага жойлаштирилган станциялар *ярим ёпиқ станциялар* дейилади. Шунингдек, асосий корпус билан турбиналарнинг қанчалик юзадаллиги, грунтнинг муҳкамлиги), шунингдек, хавфсизлик техникаси ва ёнғинга қарши нормаларга риоя қилиниши зарур.

4. Электр станциялар қўриш ва улардан фойдаланишга доир мавжуд норма ва қоидаларга (қурилиш майдончасини сув босмаслиги, ер ости сувларининг қанчалик юзадаллиги, грунтнинг муҳкамлиги), шунингдек, хавфсизлик техникаси ва ёнғинга қарши нормаларга риоя қилиниши зарур.

5. Қозонхонага ёқилғи келтириш, машина залига совитувчи сув келтириш ва чиқариб юбориш йўллари, шунингдек, асосий корпусдан электр ва иссиқлик энергиясини олиб кетиш, тутун газлари, шлак ва кулни чиқариб юбориш қулай бўлиши керак.

Асосий бино компоновкасини тузиш кўпгина омилларга: электр станциянинг типига, асосий агрегатларнинг бирлик қуввати ва конструкциясига, ёқилғи турига ва электр станциясининг энергосистема билан алоқадорлик характериға боғлиқ бўлади. Ҳозирги вақтда асосий бино компоновкаси қуйидаги ҳолатлар билан характерланади: а) бош корпуснинг асосий хоналари - машина зали. Қозонхона, бункер ва деаэратор этажеракиси бир-бирига параллел жойлаштирилади;

б) бош корпусда энг катта хажми (60% гача) қозонхона билан бункер этажеракиси эгаллайди, машина залининг хонаси корпус умумин хажмининг 15-20% ини ташкил этади. Агар қозонхонада шар тегирмонлар бўлса, (17.3-расм) у ҳолда деаэратор этажеракиси қозонхона билан машина зали орасида, бункер этажеракиси эса қозонхонанинг иккинчи томониди жойлашади. Агар қозонхонада шахта типидagi тегирмонлар бўлса, бункер ва деаэратор этажеракиси ёнма-ён бўлади ва қозонхона билан машина зали орасига жойлашади: бунда бункер этажеракиси қозонхона ёнида, деаэратор этажеракиси эса машина зали ёнида бўлади.



17.3-расм. Асосий бино компоновкаси. а) қозонли станция; б) қозонли станция билан деаэратор этажеракиси

В) Қувват 25 Мвт ли ЦТ-25 типидagi ишига турбогенераторли ва буғ унумдорлиги 170 т/соат ли уч (қозонли станция; б) қуввати 50 Мвт ли /К-50 типидagi тўртта турбогенераторли ва буғ унумдорлиги 230 т/соатли беш қозонли станция.

Суюқ ва газ ёқилғида ишлайдиган электр станцияларнинг асосий биноларида бункер этажеракиси ва қозонхона билан машина зали орасида девор бўлмайди.

Қозонхонада қозонлар хонанинг ўқиға перпендикуляр қилиб машина залиға қаратиб бир қатор ўрнатилади. Турбогенераторлар, турбохаво йўллари ва компрессорлар машина залининг ўқи бўйлаб ёки унга қундаланг жойлаштирилади.

Асосий корпуснинг барча хоналари ер сатҳидан баланд қилиб қурилади

Кулдан тозалаш ускуналари ва тутун тортиш қурилмалари ташқарига қурилади.

17.3-расмда шар тегирмонлар билан жиҳозланган қозонли электр станциянинг типовой схемаси келтирилган.

а) Қувват 25 Мвт ли ВТ-25 типидagi иккита турбогенераторли ва буғ унумдорлиги 170 т/соатли уч қозонли станция;

б) қуввати 50 Мвт ли ВК-50 типидagi тўртта турбогенераторли ва унумдорлиги 230 т/соатли беш қозонли станция.

КЭС ва ЭЦ ларнинг иссиқлик тежамлилигини баҳолаш учун конденсацион ва теплофикацион турбиналарда фойдаланиладиган иссиқлик миқдорини диаграмм (17.4-расм) ёрдамида кўриб чиқамиз

Конденсацион турбина парралари (канотлари)да буғ конденсатордаги босимгача 0,03-0.05 бар гача кенгайди Бунда иссиқлик механикавий ишга айланади. Ишлаб бўлган буғдаги қолган иссиқлик конденсаторни совитувчи сўзга берилади. Конденсаторни совитувчи сув ишлаб бўлган буғнинг иссиқлиги билан бирга оқовага тушириб юборилади

Теплофикацион турбинанинг парраларида буғ атмосфера босимидан юқори босимда кенгайишдан тўхтади. Шунинг учун механикавий ишга айланган иссиқлик ишлаб бўлган буғнинг иссиқлик булади. Теплофикацион турбинада ишлаб бўлган буғнинг барча иссиқлиги ташқи истеъмолчига юборилади"

Кўриниб турибдики, теплофикацион турбинада электр энергияси ишлаб чиқаришга конденсацион турбинадагига қараганда кам иссиқлик сарфланади. Лекин теплофикацион турбинада ишлаб бўлган буғнинг иссиқлиги конденсацион турбинадан каби оқовага ташлаб юборилмайди, балки исрофларсиз тўлиқҳолда ташқи истеъмолчиларга юборилади. Шундай қилиб. **ТЭЦ ва КЭС**ларнинг иссиқлик



тежамлилиги-муайян миқдор электр энергияси ва иссиқликни алоҳида установкаларда (КЭСҚ қозонхона) олингандагига қараганда комбинациялашган усулда ишлаб чиқаришда (ТЭЦ) тежалган ёқилғи миқдори билан аниқланади. Лекин электр станцияси қуриладиган районда каттагина иссиқлик истеъмолчилари бўлмаса, иқтисодий тежамлилиги кам бўлишига қарамай барибир КЭС қурилади ва ушбу райондаги истеъмолчиларни иссиқлик билан таъминлаш учун алоҳида қозонхона қурилади. Бунда ёқилғининг умумий сарфи ва капитал қурилишга кетадиган харажатлар ТЭЦ қуришдагига қараганда анча катта бўлади. Лекин ушбу бобнинг айтиб ўтилганидек, йирик иссиқлик электр станциялари ёқилғи қазиб чиқариладиган жойларга ва қуввати жиҳатдан мос келадиган **сув** манбаларига бевосита яқин қилиб кўрилади.

Назорат учун саволлар.

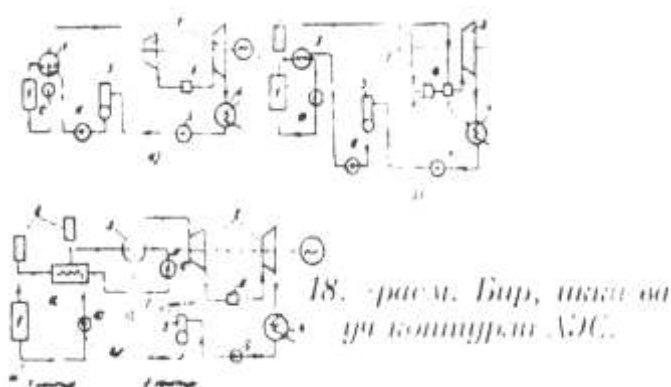
1. КЭСларнинг тузилишини тушунтиринг
2. ТЭЦ схемаси нимадан иборат?
3. ТЭЦ ва КЭС станцияларнинг фарқи нимадан иборат?
4. ЮС ва ТЭЦ станцияларида электр ва иссиқлик энергиялари ҳосил бўлиши?
5. КЭС ва ТЭЦ станцияларида иссиқлик энергияси қандай ҳосил бўлади?
6. ТЭЦнинг ёрдамчи қурилмаларини айтиб ўтинг?
7. КЭСнинг ёрдамчи қурилмаларини айтиб ўтинг.
8. Электростанцияларда қайси ёқилғи ишлатилади?
9. ТЭЦда электр-энергия қандай ҳосил бўлади?

18-Маъруза
Атом электр станциялар. Гелиоқурилмалар
Режа:

1. Атом электр станциясининг тузилиши.
2. Атом электр станциясининг ишлаши
3. Гелиоқурилмалар.
4. Гелиоқурилмасининг ишлаш принципи.

18.1 Атом электр станциясининг АЭС тузилиши

Ҳозирги кунда жаҳон энергетикасида нефть ва газнинг улуши 50% атрофида кўмирники 35% ни ташкил этади, қолган 15% энергия гидро, атом ва бошқа электр станцияларга тўғри келади. АЭС атом энергияни электр энергиясига айлантирувчи СТАНЦИЯ бўлиб, у атом реактори паст ва юқори босимли регенератор, паст ва юқори босимли буғ турбиналар, конденсатор, электр генератор ва бошқа ёрдамчи ускуналар, ҳамда автоматик контрол-ўлчаш асбоблари ва бошқариш системасидан ташкил топган (18.1- расм)



Ҳозир дунёда 300 га яқин АЭС ишляпти, Бунга Воронеж, Белоярск. Сан-Петербург, Шевченко, Кольск, Курск АЭСларини, атом музёарлари ва каналлари "Саванна", Бобкок - Вилкокс" ва шк) мисол бўла олади. Табиатда уран 235 изотопининг миқдори 0,72% уран 238 ники 99,274%-уран 234 ники эса 0,006 % ташкил қилади.

Ядро реакциясида ажралган иссиқлик миқдори иссиқлик ташувчи (гелий оғир сув. суюқ натрий) га узатилади, у биринчи берк контурда, яъни реактор ва ташқи иссиқлик алмаштиргич оралиғида насос ёрдамида мажбурий ҳаракатлантирилади. АЭСнинг иккинчи контуридаги жараёнлар АЭСнинг сув-сув энергетик реактори (ССЭР), суюқ металл энергетик реактори (СМЭр) мавжуд бўлиб, улар сув, суюқ металл ва суюқтирилган газлар билан совитилади. Энергетикада, транспортда иссиқлик энергиясининг манбаи сафатида ҳар -хил қувватдаги атом реакторлари қўлланилади.

Атом реакторлари нейтронларнинг спекторига кўра тезкор, иссиқлик ва оралик яъни тез нейтронлар (0,025 ЭВ) га тенг бўлган нейтронлар таъсирида занжирли ядро реакцияси борадиган турларига бўлинади.

18.2 Атом электр станциясининг ишлаши

Атом реактори, бошқариладиган занжирли ядро реакцияси кечадиган ва реакция бир меъёрда сақлаб туриладиган қурилма. У каструлкасимон зангламайдиган идиш булиб. Унинг ичига иссиқлик ажратувчи элементлар, бошқариш стерженлари, совиткич модда ҳамда нейтронларни қайтаргич маълум тартиб қоида бўйича жойлаштирилади. Иссиқлик ажратувчи элементлар шахмат тартибида, нейтронларни қайтаргичлар (графит) ички девори реакторнинг сирти бўйлаб жойлаштирилади. Совиткич вазифасини оғир сув, суюқ метал ва суюлтирилган газ (водород, гелий) бажаради. Оғир сув ўз навбатида нейтронларни сусайтиргич вазифасини ҳам ўтайди. Бошқариш стерженлари нейтронларни етишмайдиган кимёвий элементлардан ва лантаноидлар гуруҳидаги элементлар қотишмаларидан тайёрланади ва уларнинг асосийси реактор қозони марказига қолганлари иссиқлик ажраткич элементлари гуруҳи ўртасига шахмат тартибида жойлаштирилади.

Бу стерженлар юқорига кўтарилган сайин занжирли ядро реакцияси жадаллашиб боради ва реакторда жуда кўп миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади. Бу иссиқликни ташқарига биринчи берк контурда мажбурий равишда насослар ёрдамида айланадиган совиткич (сув, суюқ, металл, суюлтирилган газ) чиқаради. Совиткичдаги иссиқлик миқдори шу даражада юқори бўлганлигидан у тўғри буғ- генераторига узатилади.

Буғ генераторида ҳосил қилинган қуруқ қиздирилган буғ юқори босимли буғ турбинасига йўналтирилади.

Иш бажариб бўлган ва маълум даражада босими, температураси пасайган буғ юқори босимли буғ турбинасининг чиқишидан олиниб сепаратор ва буғ қиздиригич орқали кўп босқичли паст босимли буғ турбинасига йўналтирилади. Умуман олганда, АЭС нинг-охириги берк контурида кечадиган жараёнлар

АЭС ларники кабидир. АЭС лар бир, икки ва уч контурли бўлади. Бир контурли АЭС сув буғи атом реакторида ҳосил қилинади ва унда радиактив моддалар бўлиши мумкин. Биринчи берк контуридаги радиактив моддаларнинг иккинчи контурга утиш эҳтимоли йўқ. Биринчи контурдаги совиткич иккинчи берк контур учун иссиқлик манбаи вазифасини бажаради. Кўпчилик икки контурли АЭС ларнинг биринчи контурида иссиқлик ташувчи вазифасини оғир сув (иссиқлик нейтронларида реакция борганда) ва суюқ натрий (газ нейтронларида реакция борганда) бажаради: уч контурли АЭС да биринчи ва иккинчи контурлардаги иссиқлик алмаштиригич (совиткич) вазифасини суюқ натрий, учинчи контурда эса оддий сув бажаради.

18.3 Гелиоқурилмалар.

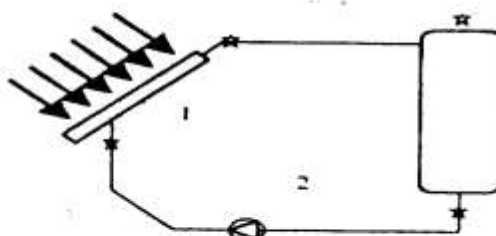
Бизга маълумки, қуёшрадиацияси доирасида қолдирилган ҳар қандай пред-мет қизийди. Қуёш иссиқлигидан фойдаланиш ана шу принциpga асосланган

Ўзбекистонда қуёш иссиқлигидан фойдаланишнинг минг йиллик анъаналари бор. Ундан ҳозирга қадар ва ҳозирги кунда ҳам, ҳом ғишт тайёрлаш лойдан қурилган иншоотларни қуришда қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш, биноларда сув ва ҳавони иситиш учун фойдаланиб келинмоқда.

Аммо қуёш энергиясидан бундай кўринишида фойдаланиш самарадорлиги унча катта эмас. Уни махсус қурилмалардан фойдаланиш ҳисобига ошириш мумкин. Ҳозирги вақтда қуёш энергиясини иссиқлик энергиясига айлантирувчи қурилмалардан фойдаланиш йўллари ва шакллари етарлиги ишлаб чиқилган. Шунга қарамадан энг кўзга кўринарлиси гелийли сув иситгичдир. Шунинг учун бу бўлимда бундай қурилма асосий конструктив унсурлари кўриб чиқилади ва шу билан бир қаторда уларга қўйиладиган талаблар умумий хусусиятлари кўрсатилади. 18.2-расмда қуёш энергияси ёрдамида сувни иситиш қурилмаси умумий кўриниши берилган. Бундай қурилмаларни ишлаш принципи оддий. У махсус қурилмалар, яъни қуёш коллекторлари томонидан қуёш энергиясини сингдиришга ва ундан истеъмолчи тамонидан кейин фойдаланиш учун иссиқликни сақлаш тизимига узатишга асосланган. Қуёш сув иситгич қурилмаси намунавий конструкцияси тизими 18.3, 18.4-расмларда кўрсатилган. Расмдан кўриниб турибдики қурилма тўрта асосий қисмлардан тузилган: 1) коллектор тизими; 2) иссиқлик сақлаш тизими; 3) тақсимлаш ва истеъмол тизими 4) назорат қилиш ва бошқариш тизими.



2--Расм. қуёш коллекторининг ташқи кўрinishи.



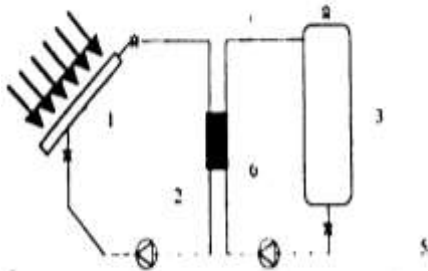
18.3-расм.

Бир контурли қурилма тизими чизмаси.

Қуёш коллектори шундай қурилмаки, у қуёш нурлари оқимини қабул қилиб, бу оқим энергиясини иссиқлика айлантиради ва иситилаётган суюқликка, яъни иссиқлик ташувчига узатади. Коллкторларнинг энг кўп тарқалгани шишали ясси қуёш коллектори ҳисобланади. Ундан ташқари бир қатор мураккаб коллекторлар ишлаб чиқилмоқда ва амалиётга тадбиқ этилмоқда. Вакум коллекторлари шундай коллекторлардан ҳисобланади.

Қуёш нурини йиғувчи, ҳаракатлантирувчи ва бошқа тузилишга эга бўлган коллекторларни бир қатор конструкциялари яратилмоқда. Улар ўрта ва юқори ҳароратда ишлатиш учун мўлжалланган. Лекин шунга қарамасдан қуёш сув иситгичларни конструкциялари яратилмоқда. Улар ўрта ва юқори ҳароратда ишлатиш учун мўлжалланган. Лекин шунга қарамасдан қуёш сув иситгичлари конструкцияларида ясси қуёш коллекторлари ишлатилмоқда.

Сув иситишга мўлжалланган ясси қуёш коллектори ҳар ҳил материаллардан (пўлат, гипс, алюминий, пластмасса ва бошқалар) таёрланиши мумкин. Лекин уларнинг ишлаши бир ҳил принципга асосланган. Бу «Парник эффектив» деб аталиб қуёш энергиясини айлантиришдан иборат.



18.4-расм.

Икки контурли қурилма тизими чизмаси.

Қуёш коллектори конструктив жиҳатдан бажарилишига кўра турлича бўлиши мумкин. Лекин шунга қарамасдан конструкциялар қуйида санаб ўтиладиган бир қатор ўхшаш хусусиятларга

эга.

1.Йиғувчи юза қуёш коллекторининг асосий усули ҳисобланади. Одатда у мисдан тайёрланади. Лекин баъзи ҳолларда алюминий ёки пластмассанинг махсус турлари қўлланиши мумкин. Йиғувчи юза ғовак қувурлар қаторидан ташкил топади. У қувур ичида айланаётган сувга қуёш иссиқлигини беради. қуёш нурлари тушаётган юза шундай хусусиятга эга бўлиши керакки, энергия йўқолишининг минимал даражасида нур оқимининг сингиши максимал бўлиши керак. Бундай сифатга эга бўлган юзалари ҳосил қилиш технологияси, бизга маълумки, селектив қоплашдан иборат. Ҳар бир ишлаб чиқарувчи кўп ҳолларда, қўллайди.Баъзи ҳолларда селектив қопламалар билан қоплаш ўрнига коллекторнинг ишлаш даври давомида қуёш нури таъсири ва ҳароратнинг циклик равишда ўзгаришига чидамли бўлган махсус бўёқлар билан юзани қоплашда фойдаланилади. Йиғувчи юзаларнинг кўплаб шакллари мавжуд, лекин уларни кўпчилиги пўлат конструкцияли «Пайвандланган юзалар» принципи асосида ёки мисдан тайёрланган буюм учун тўсиқли қувурлар панжараси кўринишида (2-расм г,е) бўлади. Қуёш коллекторларининг ўлчамлари турлича 0,5 дан 4 м² гача бўлиши мумкин, лекин кўп ҳолларда у 2 м² атрофида бўлади.

2. Шаффоф қоплама 3 та асосий функцияни бажаради: «Парник» эффектини юзага келтириш; ташқи муҳит таъсиридан коллекторни химоя қилиш; энергия йўқолишини камайтириш. Пластмассадан тайёрланган шаффоф қопламали коллекторларнинг қўлланилиши мавжуд конструкциянинг оғирлик ва таннаҳини камайтиради. Конструкция мустаҳкамроқ бўлади ва шунга мос равишда механик таъсирга чидамли бўлади. Аммо пластмасса тез эскиради, яъни атмосфера таъсиридан у тез хиралашади ва унинг ўтказиш қобилияти тушиб кетади. Шулар билан боғлиқ ҳолда қоплама сифатида махсус сифатга ва юқорир ўтказиш қобилиятга эга бўлган шишадан кўпроқ фойдаланилади. Шисанинг қалинлиги 4 мм дан кам бўлмаслиги керак.

3. Иссиқлик изоляцияси энергиянинг ташқи муҳитга сочилиши ҳисобида йўқолишини камайтириш учун хизмат қилади. Коллекторнинг ён томонлари ва пастки юзаси иссиқлик изоляцияси билан қопланади. Одатда, изоляцияловчи ашё сифатида шиша тола, минерал пахта, пенопласт ва бошқа иссиқлик ўтказувчанлиги кам бўлган материаллардан фойдаланилади. Бундан ташқари изоляцияловчи ва йиғувчи юзалар ўртасида қайтарувчи экран жойлаштирилади. У бу юзалар орасидаги контактнинг олдини олади ва йиғувчи юзадан ажралиб чиқаётган энергиянинг бир қисmini орқага ишчи ҳажмига қайтаради;

4. Корпус бу конструкциянинг тутиб турувчи усули ҳисобланади. Унда коллекторнинг компонентлари жойлашган. У пўлатдан, алюминий қотишмасидан ва баъзи ҳолларда пластмассадан тайёрланиши мумкин. Корпус конструкцияни ташқи таъсирдан химоя қилади, яъни у об-ҳаво шароитлари ўзгаришидан химояланган ва механик жиҳатдан мустаҳкам бўлиши керак. Бундан ташқари, унинг конструкцияси коллекторни маҳкамлаш имкониятини бериши ва қувурларни туташтириш учун бўлақларга бўлинадиган бирикмаларга эга бўлиши керак.

18.4 Гелиоқурилманинг ишлаш принципи.

Коллектор иши самарадорлиги уни тавсифловчи эгри чизик ёрдамида Аниқланади (18.5-расм). У коллектор фойдали иши коэффициэнти (ФИК)Билан ўлчамсиз параметрни боғлайди ва қуйидаги ифода билан аниқланади:

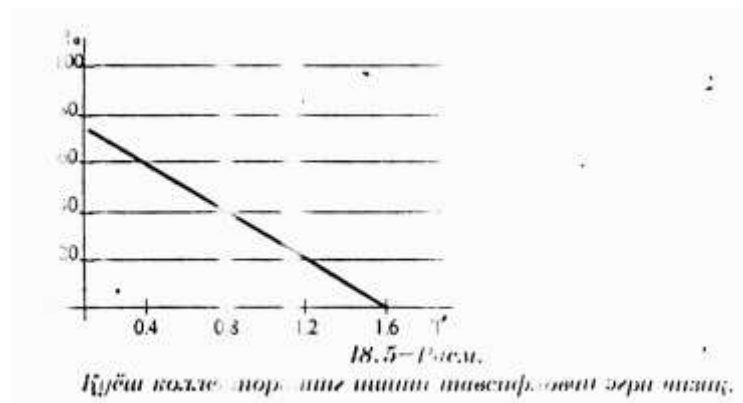
Бу ерда:

I-тушаётган қуёш радиацияси зичлиги, Вт/м²;

T_н-коллекторга киришдан ҳарорат, °C;

T_{кр}-ташқи муҳит ҳарорати, °C;

ν 0-10 Вт/м² °C(миқёсий коэффицент);



Расмда кўриниб турибдики ташқи муҳит ва коллекторга тушаётган суюқлик ҳароратлари ўзаро тенг бўлганда коллектор максимал самара билан ишлайди, коллекторга киришдаги суюқлик ҳарорати кўтарилиши билан унинг фик тушади ва шундай фурсат келадикки коллектор орқали ўтаётган суюқлик ҳарорати кўтарилмайди орқали ўтаётган суюқлик ҳарорати кўтарилмайди, яъни коллектор фик нольга тенг бўлади.

Баъзан коллектор қуёшнинг таъминлаш мақсадида бир неча коллекторларни параллел ёки кетма кет улашни амалга ошириш фойдалидир.

Коллектор иши сифати унинг жойлашиши билан ҳам боғлиқ. Коллекторни жойлаштиришда қиялик бурчагини тўғри таъминлаш лозим. Унинг катталиги жойлаштириш ўрнининг географик кенглигига боғлиқ. Коллекторга тушаётган қуёш нурлари иложи борида тўғри бурчак ҳосил қилиб тушиши керак. Бундан ташқарикол коллектор экваторга томон йўналишда ориентланган бўлиши керак. Норўғри ориентирлашувнинг самарадорлигини сезилади даражада пасайишига олиб келади.

Гелийли сув иситкичлардан фойдаланишда фойдаланувчининг иссиқ сув истеъмоли вақт бўйича қурилма маҳсулдорлиги билан мос келмаслиги мумкин. Шунинг учун қурилмаларида иссиқлик сақлаш қуйи тизими иситилаётган сув учун махсус идишлар назарда тутилган бўлиши керак. Аккумулятор қурилманинг жуда ҳам зарур усули ҳисобланиб, бутун тизимнинг муваффақиятли ишлаши унга боғлиқдир.

Аккумуляторнинг асосий кўрсаткичи унинг сиғимидир. Коллектор ва ба акумулятор ёпиқ тизимни ҳосил қилади. Ундаги иссиқлик ташиувчи циркуляцияси табиий конвекция ҳисобига ёки циркуляция насоси ёрдамида амалга оширилади.

Аккумулятор сиғими ва йиғувчи юза майдони ўртасида бевосита боғлиқлик мавжуд. Катта майдонли йиғувчи юза ва кичик сиғимли аккумуляторларга эга бўлган қурилмаларда кичик ҳажмдаги, лекин юқори ҳароратдаги иссиқ сувларни ишлаб чиқариш мумкин. Кичик майдонли йиғувчи юза ва катта сиғимли аккумуляторларга эга бўлган қурилмаларда эса, аксинча, катта ҳажмдаги паст ҳароратли иссиқ сув ишлаб чиқарилади. Биринчи ҳолда қурилмада йиғиш самдорлиги пасаяди, иккинчи ҳолда ташқи захира энергия истеъмоли ортади.

Мажбурий циркуляция бўлмаганда, зичлик фарқи ҳисобига, аккумулятордаги сув қатлам-қатлам бўлиб жойлашишга мойил бўлади, яъни ҳарорати ҳар қил бўлган қатламлар ҳосил бўлади. Шундай қилиб, суюқ иссиқлик ташувчидан фойдаланилганда бак ичида вертикал йўналган ҳарорат градиенти ҳосил бўлади ва ҳароратлар фарқи бир неча ўн градусгача етиши мумкин. Шу сабабли кечаси (қуёш радиацияон йўқ вақтда) иссиқлик ташувчининг тескари оқимини йўқотиш учун термосифон циркуляциядан фойдаланиш асосида қурилган тизим тескари клапан билан таъминланиши керак. қатламларнинг ҳосил бўлиши аккумулятор шаклига ҳам боғлиқ. Резервуарнинг баландлиги ўзининг диаметрига нисбатан камида икки марта катта бўлиши керак.

Тайёрловчи заводлар тамонидан иссиқ сув аккумуляторларининг турли вариантлари ишлаб чиқарилмоқда. Лекин шунга қарамасдан кичик ва ўртача қурилмалар учун махсус тайёрланган қурилмалардан фойдаланиш тавсия қилинади.

Аккумуляторни танлашда унинг қандай материалдан тайёрланганлиги (унинг коррозияга чидамлилиги) катта аҳамиятга эга. Тўғри келадиган материаллар коррозияга чидамли (зангламайдиган) пўлатларнинг турли маркалари, рангли металлларнинг арзон қотишмалари, нOMETALL материаллар ҳисобланади. Коррозиянинг гальваник жуфтлик ҳодисаси таъсири натижаси сифатида махсус ишлаб чиқилган электрон тизимлар ёрдамида ёки "сарфланувчи анод" деб аталувчи қурилма ёрдамида олди олиниши мумкин. Бундан ташқари, аккумулятор, яхши иссиқлик изоляциясига эга бўлиши керак.

Қуёш ёрдамида сув иситишнинг йирик тизимларида аккумуляторларнинг конструктив жиҳатдан мураккаброқ тизимларидан фойдаланилиши мумкин. Бир неча бак аккумуляторларни ўзаро кетма-кет уланиши истемолчини иссиқ сув билан таъминлашда узилишларни йўқотади.

Қуёш нури етишмаслиги билан боғлиқ бўлган муаммоларнинг содир бўлмаслиги учун қуёш-сув иситиш тизимларида одатдаги энергия ташувчилардан фойдаланувчи қўшимча энергия манбалари назарда тутилади.

Коллектор қуёш тизими қуввати етарли бўлмай қолганда қўшимча энергия манбасига уланади. У энергия сарфи авжи вақтида истемолчини узлуксиз таъминлашни амалга оширишни таъминлайди.

Унчалик катта бўлмаган қуёш қурилмаларида қўшимча энергия сифатида электр сув иситкичлар хизмат қилади. Бундан ташқари газ ва мазут горелкалари қўлланилиши мумкин. Баъзи ҳолларда қўшимча манбалардан фойдаланишни бевосита истемолчи томонидан иссиқ сувдан фойдаланиш олдидан амалга ошириш мақсадга мувофиқ.

Одатдаги гидравлик қурилмаларни лойиҳалашда қўлланиладиган принциплар гелиоқурилмалардаги қувурлар турини тайёрлашда ҳам қўлланилади. Лекин, шуни такидлаш керакки, тизим бу қисмини ишлаб чиқиш сифати қуёш нурланиши паст даражада бўлганлиги сабабли тизимга тушаётган энергия ҳажми чекланган шароитда, айниқса, катта аҳамиятга эга. Ҳар ҳил қувурлар узунлигини иложи борича қисқартириш. Ички ва ташқи коммуникациялар зарурий изоляцияси.

Гальваник жуфтлик ҳосил бўлишининг, яъни турли ҳил металллар орасида бевосита контактнинг олдини олиш.

Ҳароратнинг ўзгариши катта бўлган жойларда (мисол учун, панелдан чиқиш жойида) кенгаювчи бирикмаларни ўрнатиш.

Қурилма махсулдорлигини камайтирувчи ҳаво пуфакчалари ҳосил бўлиши олдини олиш. Бунинг учун қувурлар диаметрларининг кескин кенгаймайдиган қилиб лойиҳалаш ва ҳаво чиқариб юбориш жойларини назарда тутиш.

Ҳар қандай гидравлик қурилмаларда бўлгани каби қувур ўлчамларининг ўзи ўтказадиган оқим параметрларига мос келиши.

Зарурат бўлган ҳолларда сув ва энергия истемолчини сезиларли камайтирувчи тескари контурларининг, улардан фойдаланиш қўшимча энергия сарфини талаб қилса ҳам, қўлланилиши.

Энергия ва сувнинг сезиларли иқтисодини таъминловчи аралаштирувчи қурилмани аккумулятордан чиқишга жойлаштириш.

Меҳмонхона, сузиш бассейнлари, спорт комплекслари ва шунга ўхшаш иншоотларда ортиқча сарфни камайтириш мақсадида кранларда назорат қилувчи қурилма сифатида «таймер» ларнинг қўлланилиши.

Кенгайтирувчи бакчалар контурда, мисол учун сув кенгайганда, ҳосил бўладиган ортиқча босимни компенсация қилиш учун хизмат қилади. Очик ёки герметик кенгайтирувчи, бакчаларнинг қўлланилишини ҳароратга, гелиоқурилма тавсифномасига, қуёш нурланиши оқимининг кўрсаткичларига ва эксплуатация шароитларига боғлиқ равишда танланади. Авария ҳолатининг олдини олиш учун бу-бакчалалар билан бир қаторда сақлагич клапанлар ҳам ўрнатилади.

Гелиоқурилмаларнинг қўпгина конструкцияларида турли контурлар орқали суюкликни ҳайдаш учун насослар) назарда тутилган. Тизимни лойиҳалашда куйидаги омиллар этиборга олиш керак:

1) Муддатидан олдин эскирмаслиги учун, иложи борича, насослар контурнинг совук қисмларида жойлаштирилиши керак: мисол учун, биринчи контурда насос иссиқлик алмашгичдан кейин йиғувчи панелдан олдин жойлашиши керак;

2) ҳозирги вақтда иситиш тизимлари ва иссиқ сув билан таъминлаш тизимлари учун ишлатиладиган насослардан мавжуд ёпиқ контурларда иситиш тизимларига мос келадиган насослар, очик контурларда эса иссиқ сув билан таъмиелаш тизимларида оҳак қатламлари ҳосил бўлишини олдини олиш учун ишлатиладиган насослардан фойдаланиш мумкин.

Иссиқлик қуёш қурилмаларининг мураккаблигига кўра турли назорат ва бошқариш қуйи тизимлари мавжуд. Энг соддаларида (кичик термосифонли вариантларда) ҳароратга боғлиқ равишда резерв энергия манбасини улаб ёки ўзиб турувчи, аккумуляторга жойлаштирилган ҳарорат датчикларидан фойдаланилади.

Мураккаброқ қурилмаларда ҳарорат датчиклари контурнинг бир неча нуқталарида жойлаштирилади. Бу турли насослар ва клапанлар улаш учун, Қурилма умумий ҳолати ҳақида ахборот олиш ва автоматик назоратни амалга ошириш имкониятини беради. Бундан ташқари қурилма масофадан бошқарилиши мумкин ва унинг турли унсурлари ҳолати ҳақидаги ахборот бошқа жойда жойлашган станцияларга узатилиши мумкин.

Умуман олганда, ҳар доим, назорат қурилмасини иложи борича содда қилиб ишлаб чиқиши мақсадга мувофиқдир.

Лекин шунга қарамасдан, у шундай даражада автоматлаштирилган бўлиши керакки фойдаланувчининг доимий равишда кузатиб туриши зарурати бўлмасин. Ҳарорат ва сув миқдори ҳақида тўлиқ ахборотни олиш учун аккумуляторда бир неча датчикнинг бўлиши зарур.

Коллектордан чиқишда сув оқими учун ҳарорат датчигининг худуди шундай датчикнинг аккумуляторда жойлаштирилиши билан комбинацияланиши катта аҳамиятга эга. Бу насосларни ишга тушириш ва тўхтатиш вақтини тўғри аниқлаш имконини беради.

Назорат ва бошқаришнинг кўплаб қуйи тизимлари мавжуд. Булар, мисол учун, кўрималар иши турли ўлчамларини анализ қилиш қобилиятига эга бўлган тизимлар, қизиб кетиш олдини олиш, авария сигнализацияси ва кўпгина бошқа функцияларга эга бўлган тизимлардир. Лекин шунга қарамасдан барча ҳолларда тизимнинг бузилмасдан ишлаши фойдаланувчининг тўғри фаолиятлари билан биргаликда гелиоқурилма оптимал режимда ишлашининг асосий шарти ҳисобланади. Назорат тизимининг нотўғри фаолият кўрсатиши қурилма учун оқлаб бўлмайдиган заррарга олиб келиш мумкин. Назорат тизимининг яна бир қимматли функциясини эслатиб ўтиш зарур: энергия йўқолишининг олдини олиш, қуёш нурлари етарли бўлмаган даврларда қурилма тўхтаб-тўхтаб ишлаши оқибатида энергиянинг катта миқдори атроф муҳитга чиқиб кетиш мумкин.

Гелиоқурилмаларни ўрнатиш вақтида маҳкамлаш мосламалари элементларини сифати катта аҳамиятга эга. Чунки қуёш коллекторлари бесўнақай, катта ва оғир бўлади (ўрта ҳисобда 2 м² га 50 кг оғирлик тўғри келади). Юқорида айтиб ўтилганидек таянч ва маҳкамлаш мосламаларини ишлаб чиқишда коллекторнинг горизонтал ва вертикал текисликларда жойлашишини ҳисобга олувчи шартларга риоя қилиниши керак. Коллекторлар етарли даражада катта юзага (одатда 2 м²) эга бўлади, шунинг учун йиғувчи панелнинг турли йиғувчи қисмларини маҳкамлашда шамол кучи ва йўналишини ҳисобга олиш керак.

Яъни бир жиддий нарса коллектордан суюқликнинг сизиб ёки оқиб чиқишининг олдини олиш, айниқса у бино олд томонида черепицали ёки текис томда жойлашган бўлса янада муҳим аҳамият касб этади.

Гелиоқурилманинг тўғри ишлаши учун маълум бир шартларни бажариш зарур. тизимни иш ҳолатида сақлаш бўйича асосий қоидалардан бири ташқи муҳит таъсири остида бўлган панелларни даврий равишда тозалаб туришдан иборат. Бундан ташқари профилактик кўрикларни ўтказиш амалиёти мавжуд. Бунга тутатиш жойлари, муфтлар, бирикмалар ва бошқаларни текшириш киради. Шу билан бирга қурилманинг самарали ишлашини таъминловчи назорат қурилмалари, ҳарорат датчиклари ва клапанлари ишларини текшириш зарур.

Кузги қишки мавсум олдидан текшириш ўтказиш ва зарур бўлса бирламчи контурда антифризни алмаштириш зарур. Унча катта бўлмаган гелиоқурилмалардан фойдаланишда (мисол учун, шахсий уйларда) фойдаланувчининг ўзи даврий равишда тизимни техник кўрикдан ўтказилиши мумкин.

Назорат учун саволлар:

1. Ядро реакциясининг жараёнини тушунтириб беринг?
2. Атом реактори схемасини кўрсатинг?
3. 1,2,3 контурли АЭС схемаларининг фарқи нима?
4. Қозоннинг схемаси ва ишлаш принципини тушунтиринг?
5. Турбинанинг вазифаси ва ишлаш принципи?
6. Конденсатор ва ёрдамчи ускуналарнинг вазифаси нимадан иборат?
7. Иссиқлик сақлаш қуйи тизими қандай бўлади.
8. Коллектор иши самадорлигини формуласини тушунтиринг?

МУНДАРИЖА
