

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
СОҒЛИҚНИ САҚЛАШ ВАЗИРЛИГИ

ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ФАРМАЦЕВТИКА ИНСТИТУТИ

“БИОТЕХНОЛОГИЯ” КАФЕДРАСИ

“Тасдиқлайман”
Ўқув ишлар бўйича проректор
Проф. Х.М. Юнусова

«__»_____2006 й

КИМЁВИЙ ЖАРАЁНЛАР ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯСИ

ФАНИДАН

МАЪРУЗА МАТНЛАРИ

Билим соҳаси:

Кафедра мудири: проф. Х.М.Комилов

Тошкент 2006 й.

Маъруза матнлари Тошкент фармацевтика институтининг “Биотехнология” кафедрасининг семинарида муҳокама қилинган. (_1_-сонли мажлис баёни, 28 август 2006 йил).

Тузувчилар: Ф.ф.д., проф. Х.М.Комилов
 Ф.ф.н., катта ўқ. Ф.Х. Тухтаев

Такризчилар: Тошкент фармацевтика институтининг органик кимё
 кафедраси доценти
 к.ф.д., О.Султонкулов.
 ЎР Биоорганик кимёси институти,
 т.ф.д., М.Худойбердиев

Қисқача аннотация

Мазкур маърузалар матни биотехнология ва саноат фармацияси йўналиши бўйича бакалаврлар тайёрлаш ўқув режасига кўра “Кимёвий жараёнлар энерготехнологияси” ва “Энерготехнология” фани бўйича тузилган намунавий дастур асосида тайёрланган. Маърузалар матнида фаннинг моҳияти ва вазифалар, иссиқлик техникасининг, техник термодинамика ва энерготехнологиянинг асосий қонуниятлари, фармацевтика ва кимё саноатида ишлатиладиган жихозлар, уларнинг турлари, тузилиши, ишлаш тартиби, уларни ҳисоблаш ва назорат қилиш усуллари ҳақида маълумотлар берилган. Бу фан ўқув режасига кўра биотехнология йўналиши талабалари учун 3-семестр давомида ўқитилиб 18 соатга мўлжалланган маъруза дарслари, 30 соатни ўз ичига олган амалий машғулотларни, 6 соатга мўлжалланган лаборатория машғулотлари ва ____ соат ҳажмдаги мустақил таълим дарсларидан иборат. Шунингдек ўқув режасига кўра саноат фармацияси йўналиши талабалари учун 4-семестр давомида ўқитилиб 18 соатга мўлжалланган маъруза дарслари, 12 соатни ўз ичига олган амалий машғулотларни, 6 соатга мўлжалланган лаборатория машғулотлари ва ____ соат ҳажмдаги мустақил таълим дарсларидан иборат. Маърузалар матнини тайёрлашда асосан кейинги йилларда Россия ва ҳамдўстлик мамлакатларида чоп этилган шу фанга оид адабиётлардан фойдаланилган.

Маруза №1

Мавзу: Техник термодинамиканинг асослари. Термодинамиканинг I ва II кунунлари. Епик системаларда термодинамик жараенлар.

Режа:

- 1. Энерготехнология фани, унинг мазмуни ва вазифалари.**
- 2. Термодинамика хакида тушунча.**
- 3. Термодинамиканинг I ва II кунунлари.**
- 4. Епик системаларда термодинамик жараенлар.**

Энерготехнология фани, унинг мазмуни ва вазифалари.

Организм учун зарур булган турли хил дори воситаларини кимё-фармацевтика корхоналарида ишлаб чиқариш жуда юқори миқдорда энергия талаб қилади. Унинг асосий технологияларида турли хил ёқилғилар, иссиқлик ва электр энергиялар ишлатилади.

Ўзбекистон мустақилликка эришиши шарофати билан турли соҳаларда ишлаб чиқариш, ва айниқса кимё-фармацевтика саноатини жадал ривожланиши туфайли маҳаллий хом ашёлардан дори воситаларини ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш каби вазифалар келиб чиқмоқда. Бу борада тиббиёт соҳасида кенг қўлланиладиган антибиотиклар, витаминлар, инсулинлар, ва бошқа биотехнологик усуллар ёрдамида дори воситаларини ишлаб чиқариш учун энергияни тежайдиган янги технологияларини яратиш шу куннинг энг долзарб муаммолари қаторига киради. Шуни айтиб ўтиш керакки мустақилликдан кейинги йилларда ташкил этилган барча кимё-фармацевтика корхоналари энг замонавий техник жиҳозлар билан таъминланган, ва ҳозирги пайтда бу корхоналар сифатли дори-дармонларни халқ хўжалигига етказиб бермоқда.

Кимё-фармацевтика корхоналарини техник жихозлар билан лойихалаштиришда энг аввало бу мосламаларнинг энергетик тежамкорлиги ўрганиб чиқилади. Чунки хар бир мода еки дори воситасини олишда бир неча хил аппарат ёки мосламалардан фойдаланишга тўғри келади. Ва хар бир аппарат еки мослама ўзига мос равишда турлича энергия истеъмол қилади.

Жихозларни энергия билан таъминлаш, энергия билан таъминлаш жараёни бошқариш ва тўғри йўлга қўйиш каби кимё-фармацевтика саноатида учрайдиган масалаларни энерготехнология фани ўрганади.

Демак, энерготехнология фанининг асосий мақсади – бўлажак бакалавр мутахассисларига иссиқлик жараёнларини, иссиқлик техникасини, ҳамда энерготехнологиянинг назарий асосларини ўргатиш, кимё-фармацевтика соҳасида қўлланиладиган турли хил аппаратларнинг тузилиши, ишлаш тартиби ҳақида тушунчалар бериш, иссиқлик қурилмаларининг ҳисоби ва лойихалаштириш асосларининг усулларини етказиш, ёқилғиларни ёниш жараёнлари, моддий ва иссиқлик балансларини тузиш, иссиқлик алмашинув бўйича маълумотлар бериш, энерготехнологик тизимлар ва энергетик балансларнинг таҳлили бўйича етарлича билим ва кўрсатмалар бериш ҳисобланади.

Кимёвий жараёнлар энерготехнологияси фанининг зиммасига бўлажак мутахассислар технологик объектларда иссиқлик энергиясини ҳаракатга келтириш, энергетик технологияни комбинациялаш [бошқа усулларда қўллаш], иссиқлик схемаларини тузиш, иккиламчи энергоресурслардан тўғри фойдаланиш, жараёнларнинг энергетик эффективлигини баҳолаш, иссиқлик йўқолишини камайтириш каби керакли билим ва кўрсатмалар бериш ҳисобланади.

Ушбу фанни ўрганиш асосан физика, амалий механика, ноорганик, органик ва физикавий кимё каби фанларга таянади.

Термодинамика хақида тушунча.

Термодинамика деб – энергияни ўзгариши билан кечадиган макроскопик жараёнларнинг назариясини ўргатувчи фанга айтилади.

Техник термодинамика эса – энергия кўчишининг икки кўриниши бўлиши иссиқлик ва ишнинг бир-бирига ўтиш қонуниятларини ва шу жараёнларда иштирок этаётган жисмларнинг хоссаларини, ҳамда иссиқлик, совуқлик ва бошқа ускуналарда кечадиган жараёнларни ўргатувчи фандир. Демак, иссиқлик ва иш энергиянинг бир жисмдан иккинчи жисмга кўчирилиши жараёнидаги икки хилдаги шаклидир. Бунда энергиянинг ўлчови бўлиб иссиқлик миқдори ва иш миқдори ҳисобланади. Энергияси билан алмашинаётган макроскопик жисмлар ишчи жисмлар ҳисобланади, улар қаторига техник термодинамикада газ ва буғлар киради. Ишчи жисмнинг ёки тизимнинг ҳолатини таърифлаб берувчи катталиклар термодинамик параметрлар дейилади. Уларга температура, босим солиштирма ҳажм, ички энергия, энталпия ва энтропиялар киради. Уларнинг асосийлари T, V, P ҳисобланади. Агарда ишчи жисм ҳолатида асосий параметрлардан ҳеч бўлмаса бири ўзгарса, унда жисм термодинамик жараёни бошидан кечиряпти деб тушунилади. Термодинамик жараёнлар қайтар ва қайтмас бўлиши мумкин. Термодинамик жисмнинг мувозанат ҳолатидаги параметрларининг бошланишини акс эттирувчи тенглама ҳолат тенгламаси деб аталади. Идеал газ деганда газнинг назарий модели тушунилиб, уни ташкил этган молекулаларнинг ҳажми ҳам, улар орасидаги бошлангич кучи ҳам йук деб тасаввур этилади. Идеал газнинг ҳолат тенгламаси Менделеев-Клайперон тенгламаси орқали ифодаланади:

$$PV=mRT \quad \text{ёки} \quad PV=RT$$

Бу ерда,

V - ишчи жисмнинг ҳажми, m^3

P - босим, Па

M - ишчи жисмнинг массаси, кг

T- харорат, K

R – газ доимийси, ёки 1 кг идеал газнинг ўзгармас босим шароитида температуранинг 1K га ўзгариши билан бажарган иши.

Реал газларда эса молекулалар бир-бирига боғланиш кучлари асосида тортиладилар.

Реал газлар учун ҳолат тенгламаси Менделеев–Клапейрон тенгламасидан газнинг зичлиги қанча ката бўлса шунча кўп фарқланади. Реал газлар феълини сифат жихатидан энг тўғри ва энг сода ифодаланиши учун Вандер-Ваальс тенгламаси тўғри келади:

$$(p+a/v^2) (V-b) = RT$$

a ва b – тажриба оркали топилган константалар.

a/v^2 - молекулалараро боғланиш кучини ва b – газ молекулаларининг ҳажмини эътиборга олувчи тузатувчи катталиклардир.

Термодинамиканинг I қонуни

Термодинамиканинг биринчи қонуни энергиянинг ўзгариш ва сақланиш қонунларининг айрим ҳолдаги ифодаланишидир.

Таърифи: энергия ўз ўзидан йўқ бўлмайди ва пайдо бўлмайди, у бир кўринишдан иккинчи кўринишига эквивалент миқдорда ўтади.

Термодинамиканинг 1чи қонуни асосида шундай хулосага келиш мумкинки: изолирланган тизимнинг энергияси доимий бўлади, бундай ҳолатда эса назарий жихатдан абадий двигатель яратиш мумкин бўлиб қолади. Бу кўринишдаги двигатель энергия сарфламасдан иш бажариш қобилиятига эга бўлади, лекин амалиётда бу абадий двигателни яратиш мумкин эмас.

Берилган термодинамик тизимда жисмга иссиқлик шаклда узатилган энергиянинг миқдори унинг энергиясини ўзгариш ва шу жисм томонидан ташқи ишнинг бажарилиши учун сарф бўлади:

$$Q=\Delta E + L$$

Q – ишчи жисмга берилган иссиқлик шаклидаги энергия.

ΔE – ишчи жисм ички энергиясининг кўпайиши

L – ишчи жисмнинг бажарган иши.

Жисмнинг энергияси E унинг ташқи ва ички (потенциал ва кинетик) энергияларининг йиғиндисига тенг:

$$E = E_t + U_n$$

Жисмнинг ташқи E_t энергияси унинг кинетик ва потенциал энергияларининг йиғиндисига тенг. Жисмнинг ички энергияси U_n эса унинг заррачалари харакати ва боғланиш кучлари билан ўлчанади, ҳамда заррачаларнинг кинетик ва потенциал энергияларининг йиғиндисига тенг.

Ўрганилаётган термодинамик тизимда бошқа тизимлар билан модда алмашинуви рўй бермаса, бундай тизим ёпик тизим деб, ундаги жисм нисбий тинчликдаги жисм деб аталади. Бу ҳолда ишчи жисм массасининг маркази силжимаслиги натижасида ишчи жисмнинг ташқи кинетик энергияси ўзгармас сон бўлиб, термодинамиканинг биринчи қонуни орқали ифодаланади:

$$Q = \Delta U + L$$

L – m кг ишчи жисм учун кенгайиш сиғими иши, Дж.

Термодинамика ички энергия билан биргаликда энтальпия ҳам ишлатилади.

Энтальпия бу ўзгармас босимдаги системанинг энергияси бўлиб, ички энергия ва потенциал энергияларнинг йиғиндисига тенг:

$$h = U_n + pV \quad \text{Дж/моль}$$

Энтальпия ички энергия каби ҳолат функцияси ҳисобланади, тенгламани ўнг томонидаги катталиклар тизимнинг хоссалари ҳисобланилади. Энтальпиянинг ўзгариши жараёни йўналишига боғлиқ бўлмай, фақатгина ҳолатнинг бошланғич ва охириги ҳолатига боғлиқ.

Энтальпия ишчи жисмнинг термодинамик ҳолатининг функцияси бўлиб u ҳолатнинг параметри ҳисобланади ва h билан белгиланади. Унда термодинамиканинг I қонуни қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\delta q = \partial u + \partial (p v) - v_n \partial p$$

$$\delta q = \partial h - v_n \partial p$$

Изобарик жараёнда $p = \text{const}$, $v_n \partial p = 0$,

Яъни, изобарик жараёнда ишчи жисмга иссиқлик шаклида берилган энергиянинг миқдорини унинг энтальпиясининг ўзгарганига тенг.

Термодинамиканинг II қонуни

Табиатдаги юз берадиган жараёнлардан келиб чиқадиган хулоса шундан иборатки, ихтиёрий термодинамик тизим ўзининг бошланғич ҳолатига қайтиши уни ўраб турган муҳитда ҳеч қандай ўзгариш бўлмасдан рўй бериши мумкин эмас, яъни ишчи жисмга иссиқлик шаклида узатилган ички энергия тўлиқ ҳолда ишга айлана олмайди.

Термодинамиканинг 1-чи қонунида табиатда ўз ўзидан рўй берадиган жараёнлар қандай йўналишда кетиши ҳақида ҳеч қандай маълумотлар бермайди. Термодинамиканинг 2-чи қонунида ўз ўзидан рўй берадиган жараёнлар қайси йўналишда кетишини, шунингдек термодинамик мувозанат ҳолатида турли макроскопик параметрларнинг ўзаро миқдорий жиҳатдан мос эканлигини аниқлайди.

Термодинамиканинг 2-чи қонунини биринчи маротаба С.Карно (1824 йилда) таклиф қилган. Карно иссиқликни ишга айланиш шароитларини ўрганиб чиқиб, ўйидаги хулосага келди: иссиқлик манбаидан олинган машиналардаги иссиқлик миқдори тўлиқ ишга айланмайди, унинг бир қисми совитиш мосламасига ўтади. Агар манбадан олинган иссиқлик миқдорини Q_1 деб олсак, совитиш мосламасига берилган иссиқлик миқдори Q_2 деб олинса, $Q_1 - Q_2$ лар фарқи ишга айланган иссиқлик миқдорини белгилайди. Бундай ҳолатда фойдали иш коэффициентини қуйидагича бўлади:

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

Иссиқлик машинасининг фойдали иш коэффициенти ишчи жисмнинг табиатига боғлиқ бўлмай, хароратлар оралиғи орқали ифодаланади, ва кўриниши кўйидагича бўлади:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Бу ерда, T_1 - иссиқлик манбаидаги иссиқликнинг харорати,
 T_2 – совитгичнинг харорати.

Клаузиус (1850 йилда) шу қонуният асосида қуйидагини таъриф берган: иссиқлик ўз ўзидан совуқ ҳолдаги жисмдан иссиқ ҳолдаги жисмга ўз ўзидан ўта олмайди. Яъни иссиқлик машинаси ўзидаги барча иссиқликни тулиқ ишга айлантириб бера олмайди.

Термодинамиканинг II қонуни Карно бўйича қуйидагича таърифланади: Айланма жараенда киздиргичнинг иссиқлиги тўлиқ ҳолда ишга айланиши мумкин эмас. Тўлиқ циклнинг фойдали иш коэффициенти:

$$\eta_t = 1 - q_2/q_1$$

q_1 - ишчи жисмга узатилган иссиқлик миқдори.

q_2 - ишчи жисмдан ажратиб олинган иссиқлик

Бу қонуниятдан шундай хулоса келиб чиқади:

Термик фойдали иш коэффициенти бирга тенг булган булган иссиқлик машинасини яратиш бўлмайди.

Ёпик системаларда термодинамик жараёнлар

Ишчи жисмнинг бирон бир параметри ўзгартирилса термодинамик жараён содир бўлади. Жараёнлар турлича бўлади: мувозанат ҳолатида, номувозанат ҳолатида, қайтар ва қайтмас.

Ёпик системалар атроф муҳит ва бошқа системалар билан модда алмашинмайдиган системаларга айтилади. Бундай системалар 2 хил бўлди: адиабатик ва политропик жараёнлар.

Адиабатик жараён – ташки мухит билан иссиқлик алмашинуви бўлмайдиган жараён.

Политропик жараён – иссиқлик сиғими ўзгармайдиган жараён.

Адиабатик жараён учун термодинамиканинг I конуни:

$$dU = dL \text{ еки } \Delta U = -L \quad dU + dL = 0$$

Термодинамиканинг II конунига кура барча реал жараёнлар қайтмас ва мувозанатда бўлмайди.

Жараёнларни қайтмас бўлишига сабаб:

- 1) Ишчи мухитда босим, зичлик, ҳарорат ва бошқа параметрлар градиенти иштирок этади, бу градиентларга энергия сарфланади, тизимнинг энтропияси ортади.
- 2) Ишчи жисмни атроф-мухит билан ташқи ишқаланиши
- 3) Юқори ҳароратли ишчи жисмдан кичик ҳароратли ишчи жисмга иссиқлик узатилиши.

Масала №1

Ўзгармас босим қиймати 0,1 Мпа бўлганда ҳавони -23 °С дан + 22 С гача қиздириш учун қанча микдорда иссиқлик сарфлаш керак? Ҳаво сарфи 10⁴ кг/соат.

$$t_1 \text{ даги ҳаво энтальпияси } h_1 = 462 \text{ кДж/кг}$$

$$t_2 \text{ даги ҳаво энтальпияси } h_2 = 508 \text{ кДж/кг}$$

Ечиш:

Изобарик жараёнда келтирилатган иссиқликнинг солиштирма миқдори қуйдагича аниқланади:

$$q = h_2 - h_1 = 508 - 462 = 46 \text{ кДж/кг}$$

10⁴ кг/с ҳавони қиздириш учун иссиқлик сарфи қуйдагича:

$$Q = mg = 10^4 \cdot 46 = 4,6 \cdot 10^5 \text{ кДж/с} = 128 \text{ кВт.}$$

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изоҳи.

Энерготехнология – бу иссиқлик ресурсларини тежаш, ҳамда материал ва иссиқлик бўйича деярлиси чиқиндиси бўлмаган ишлаб чиқаришни яратиш мақсадида берилган ишлаб чиқаришдаги технологик ва энергетик жараёнларнинг ўзаро боғланиш қонуниятларини ўргатувчи энергетиканинг бир қисмидир.

Термодинамика – энергиянинг ўзгариши билан кечадиқ макроскопик жараёнларнинг назариясини ўргатувчи фан.

Термодинамик тизим – ўзаро бир бири билан энергия алмашинадиган ёки атроф мухит энергия алмашинадиган ишчи жисмларни йиғиндисидир.

Ишчи жисмлар – энергия билан алмашинадиган моддалар ёки объектлар(газ, буғ, қаттиқ модда).

Солиштирма энергия – бир килограмм модда массасининг энергияси.

Энергия сарфи – вақт мобайнида энергиянинг сарфи.

Ёқилғи – маълум бир миқдорда иссиқликни олиш учун ёндириладиган ёнувчи моддадир.

Экзотермик жараёнлар – иссиқликни чиқиши билан борадиган жараёнлардир.

Иккиламчи энергия ресурслари – технологик қурилмада вужудга келадиган ва шу қурилмада ишлатилмайдиган маҳсулотнинг, чиқиндиларнинг, ўткинчи ва оралиқ маҳсулотларнинг энергетик потенциалидир. Яъни яна қайтадан қурилмаларда ва технологияларда ишлатилиши мумкин бўлган энергиядир(асосан иссиқлик кўринишидаги энергия ишлатилади).

Қуритиш – қаттиқ ҳолдаги материаллардан буғланиш натижасида физик–кимёвий ёки капилляр намликнинг йўқотилиши.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

1. Энерготехнология фанининг асосий мақсади нимадан иборат?
2. Энерготехнология фанининг вазифаларига нималар киради?
3. Термодинамиканинг 1 чи қонунининг таърифи?
4. Термодинамиканинг 2чи қонунининг таърифи?
5. Ёпиқ тизимларда термодинамик жараёнларни кечишини тушунтиринг.

Маъруза № 2

Термодинамик таҳлилнинг эксергетик усули. Эксергия турлари ва ташкил этувчилар. Иссиқлик оқими эксергияси.

Режа

1. Термодинамик таҳлилнинг эксергетик усули.
2. Эксергия турлари ва ташкил этувчилар.
3. Иссиқлик оқими эксергияси.

Термодинамик таҳлилнинг эксергетик усули.

Маълум бир технологик жараёни амалга ошириш учун энергияни сарфлаш керак. Энергия иссиқлик ва иш кўринишида узатилиши мумкин. Келаётган энергияни тўлиқ ишлатиш жараёни самарадорлигига ва тежамкорлигига боғлиқ. Барча энергияларни 2 та асосий гуруҳга бўлиш мумкин. Булар:

Биринчи турдаги энергия бўлиб, бу энергия бошқа турли ҳил кўринишдаги энергияга ўта оладиган энергиядир. Буларга: механик (кинетик ва потенциал), электроэнергия, ядрели энергия ва бошқалар киради. Бу турдаги энергиялар бир ишчи жисмдан иккинчи ишчи жисмга иш кўринишида ўтади. Бу турдаги энергияларда энтропиянинг киймати 0 га тенг бўлади (яъни улар энтропияга боғлиқ эмас). Бу энергияларни бир

кўринишдан иккинчи кўринишга ўтиши атроф-мухит параметрларига боғлиқ эмас. Бу энергияларни йигиндисини ҳисоблаш мумкин.

Иккинчи турдаги энергия, бошқа турдаги энергияга тўлиқ ўта олмайдиган энергия турига киради. Бу модданинг ички энергияси ҳисобланилиб, молекулаларнинг бетартиб иссиқлик ҳаракати билан, кимёвий боғланишлар ва иссиқлик оқими кўринишида ўзатиладиган энергиядир. Бу кўринишдаги энергиянинг ўзгариши иссиқлик таъсирига боғлиқ. Бу кўринишдаги энергияни 1956 йилда З.Рант томонидан «эксергия» номи билан киритган.

Эксергия деб шундай термодинамик ҳолатга ёки энергия оқимига айтилиб, бажарилган фойдали иш микдорини белгилайди.

Эксергия асосида термодинамик жараёнлар эксергетик таҳлил қилинади.

Эксергетик таҳлил – тизим томонидан сарфланадиган ва узатиладиган энергия микдорини, сифатини ва қанча микдори фойдали ишга сарфланганлигини аниқлаб, фойдали ишга сарф бўлган энергия микдорини аниқлайди.

Эксергия тушунчаси фундаментал фалсафий тушунча ҳисобланилади. Эксергия – термодинамик тушунча булиб, термодинамик системанинг тахлили учун яратилган.

Мисол тариқасида яна бир бор эксергия билан энергия ҳақида тушунчаларни кўриб чиқайлик. Энергияни сақланиш қонунига кўра, энергия ўз ўзидан пайдо бўлмайди ва йуқолмайди, энергия фақат бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтади, ва ҳар доим 0 дан фарқланади. Ишчи жисм эксергияси эса тескари ҳисобланилиб, ишчи жисм атроф-мухит билан мувозанат ҳолатга ўтганда энергия йуқолади. Энергия ишчи жисм параметрларига боғлиқ бўлиб, атроф-мухит параметрларига боғлиқ эмас. Эксергия бўлса, ҳам ишчи жисм параметрларига боғлиқ, ҳам атроф-мухит параметрларига боғлиқ. Шунингдек, энергия қайтар жараёнларда энергия бир

кўринишдан иккинчи кўринишга ўтиши чекланган. Эксергияни айланиши эса қайтар жараёнларда чекланмаган.

Шуни инобатга олиш керакка максимал фойдали иш фақатгина қайтар жараёнларда ҳосил бўлади.

Атроф-муҳитда шароитида термодинамик тизимнинг ташкил этувчилари мувозанат ҳолатида бўлади. Бу тизим термодинамик тизим билан таъсирлашганда параметрларини ўзгартирмайди.

Атроф муҳитдан турли хил усуллар билан ҳам иш олиб бўлмайди. Атроф муҳит параметрлари билан фаркланадиган манбалардан эксергия олиниши мумкин. Атроф-муҳит эксергияси ҳар доим нольга тенг.

Саноат миқёсидаги ишлаб чиқаришда атроф муҳит сифатида уларни ўраб турувчи атмосфера муҳити тушунилади. Очiq ҳавода ишлайдиган мосламаларда, агарда улар вақтнинг соатига ва йил фаслига боғлиқ бўлса, турли хил даврлар учун эксергияни йўқотилишини ўйиб олиш керак, ёки атроф муҳитнинг ўртача ҳароратини олиш керак. Мисол учун ёзги мавсумда $+20^{\circ}\text{C}$ ҳарорати шароитида $+20^{\circ}\text{C}$ ҳароратли ҳавонинг эксергияси нольга тенг. Қишки мавсумда эса -20°C бўлганда, $+20^{\circ}\text{C}$ ҳароратли ҳавонинг эксергияси нольга тенг эмас.

Ўрганилаётган объектни ҳаёлий жиҳатдан атроф-муҳитдан ажратиб олсин. Объект ўрганилаётганда атроф-муҳитдан ташқари ташқи объектлар ҳам қатнашиши мумкин.

Ташқи объектлар — энергияни манбалари ва қабул қилувчилари ҳисобланиб, улардаги параметрларнинг ҳеч бўлмаганда бирор бири атроф-муҳит параметрларидан фаркланади.

Техник системани ТС энергияни манбалари ва энергияларини атроф-муҳит билан боғланиши қуйи схемада келтирилган:

Расм 2.1. Техник системани атроф муҳит ва объектлар билан ўзаро боғлиқлиги.

Системанинг чап томонида энергияни манбаи сифатида ташқи объектлар жойлашган ОБ1, ОБ2, ОБ3 бўлиб, улар турли хил моддий оқим йигиндиси сифатида келади, булар энергия $\sum \mathcal{E}_m^I$, иссиқлик $\sum Q^I$ ва иш $\sum L^I$.

Системанинг ўнг томонда моддий оқим энергиясини қабул қилиб олувчи ташқи объектлар ОБ4, ОБ5, ОБ6 жойлашган. Бу ташқи объектлар энергия $\sum \mathcal{E}_m^I$, иссиқлик $\sum Q^I$ ва иш $\sum L^I$ кўринишидаги энергияни қабул қилиб олади. Барча оқимлар ўзига хос киришдаги: $\sum E_m^I$, $\sum E_q^I$, $\sum E_i^I = \sum L^I$ ва чиқишдаги $\sum E_m^{II}$, $\sum E_q^{II}$, $\sum E_i^{II} = \sum L^{II}$ эксергияларига эга.

Бу ерда манбалар ва қабул қилувчилар сони ҳар хил бўлиши мумкин, ва баъзилари қатнашмаслиги ҳам мумкин.

Бу тизимда атроф-муҳит ўзаро модда m_{oc} ва иссиқлик Q_{oc} билан алмашилиши мумкин, лекин бу ҳолда эксергияни бир жойдан иккинчи жойга ташиб бўлмайди.

Барча технологик тизимлар учун материал, энергетик ва эксергетик баланс тузиш мумкин:

Материал баланс:

$$\sum m^I + m_{oc}^I = \sum m^{II} + \Delta m$$

Бу ерда,

$\sum m^I$ ва $\sum m^{II}$ – технологик тизимга кираётган ва тизимдан чиқаётган моддий оқимлар йиғиндиси,

m_{oc}^I - атроф муҳитдан келаётган модда оқими,

Δm – технологик тизимдаги модда массасини ўзгариши

Энергетик баланс:

$$\sum Q^I + \sum L^I = \sum Q^{II} + \sum L^{II} + Q_{oc}$$

Бу ерда,

$\sum Q^I$ ва $\sum Q^{II}$ – технологик тизимга кираётган ва ундан чиқаётган иссиқлик оқимларининг йиғиндиси,

$\sum L^I$ ва $\sum L^{II}$ – технологик тизимга киритилаётган ва ундан чиқарилаётган ишларнинг йиғиндиси,

Q_{oc} – атроф муҳитга берилаётган ёки ундан олинаётган иссиқлик миқдори.

Агар система бошқа системалар билан фақатгина иссиқлик кўринишида энергия алмашинса, баланс қуйидаги кўринишга келади:

$$\sum Q^I = \sum Q^{II} + Q_{oc}$$

Бу тенглама иссиқлик баланси тенгламаси дейилади.

Эксергия оқимининг тенгламаси қуйидаги тенгсизлик кўринишида бўлади:

$$\sum E_m^I + \sum E_q^I + \sum E_l^I > \sum E_m^{II} + \sum E_q^{II} + \sum L_l^{II}$$

Бу ерда

$\sum E_m^I$ ва $\sum E_m^{II}$ - модда оқимларини система кираётган ундан чиқаётган эксергияси.

$\sum E_q^I$ ва $\sum E_q^{II}$ - иссиқлик оқимларини система кираётган ундан чиқаётган эксергияси

$\sum E_l^I$ ва $\sum E_l^{II}$ - системага берилаётган ундан олинаётган иш эксергияси.

Агар $\sum E_m^I + \sum E_q^I + \sum L_l^I = \sum E^I$ ва

$\sum E_m^{II} + \sum E_q^{II} + \sum L_l^{II} = \sum E^{II}$ бўлса

Умумий ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\sum E^I > \sum E^{II}$$

бу тенгсизликни аниқ кўринишга келтирилса ва эксергия йўқотишлари ҳисобга олинса қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sum E^I = \sum E^II + \sum D$$

Бу тенглама эксергетик баланс тенграмаси ҳам дейилади. Эксергетик балансни Грассман диаграммасида кўриб чиқилса бўлади:

Бу диаграммада эксергиянинг ҳамма оқими чизик билан ифодаланган. Техник системадаги жараёни қайтмаслиги натижасида эксергиянинг йўқотилиши штрих билан кўрсатилган.

Эксергия йўқотилишини Гюи–Стодола тенграмаси орқали ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$\sum D = T_{oc} \sum \Delta S$$

$\sum \Delta S$ – жараёнда иштирок этувчи барча моддаларнинг энтропиясини ўзгариши.

Эксергияни йўқолиши деганда унинг тўлиқ йўқ бўлиши, ёки эксергиянинг диссипацияси дейилади.

Эксергетик таҳлил усули

Эксергия ҳар доим маълум таннархга эгаллиги учун уни тежамли йўл билан сарфланиши лозим. Барча системаларда бажарилган ишнинг самарадорлиги фойдали иш коэффициенти билан белгиланади:

$$\eta = \frac{L^{\text{II}}}{L^{\text{I}}}$$

Бу ерда,

L^{I} – сарфланган иш

L^{II} - олинган иш

Агар мосламага иссиқлик оқими кўринишида энергия келтирилса, ва иш кўринишида системадан чиқарилса, унда фойдали иш коэффициенти куйидагича аниқланади:

$$\eta = \frac{L^{\text{II}}}{Q^{\text{I}}}$$

Бу ерда,

L^{II} – олинган фойдали иш,

Q^{I} – иссиқлик кўринишида сарфланган энергия

Эксергетик фойдали иш коэффициентини аниқлашда куйидаги формула ёрдамида топилади:

$$\eta = \frac{\sum L^{\text{II}}_{\text{фойд}}}{\sum E^{\text{I}}}$$

Бу ерда,

$E^{\text{II}}_{\text{фойд}}$ – фойдали мақсадида ишлатиладиган эксергия оқимларининг йиғиндиси.

Эксергетик ФИК ёрдамида турли хил энергетик ва технологик мосламаларни ишни баҳолаш мумкин. Эксергетик баланс тузиш учун ва эксергетик ФИКни аниқлаш учун: кираётган ва чиқаётган эксергия оқимларини туғри ҳисоблаш керак, эксергияни қандай оқимлари

ишлатилиши ва қандай эксергия оқимлари ишлатилмаслигини аниқлаш керак.

Эксергетик анализ қуйидаги 2 та масалани ечиш учун хизмат қилади:

- максимал термодинамик имкониятлар ўрнатиш ва жараёни кайтмаслиги натижасида тиклаб бўлмайдиган эксергия миқдорини аниқлаш.
- эксергия билан чиқиб кетадиган оқимларни аниқлаш ва уларни ишлатилиш йўллари.

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, чиқиндисиз, экологик тоза ишлаб чиқаришда атроф муҳитга модда, иссиқлик оқими, ва оқимларни чиқариб юборилиши натижасида эксергия 0 га тенг.

Эксергия турлари ва уларни ташкил этувчилари.

Энтропияга боғлиқ бўлмаган энергиялар учун (механик, электрик ва ядрели) ва иш кўринишида узатиладиган энергиялар учун эксергия энергия қийматига тенг: $E = \dot{E}$ ёки $E = L$

Энтропия билан характерланадиган энергия(молекуляр, кимевий, иссиқлик)нинг эксергияси қуйидаги турларга бўлинади:

- ёпик ҳажмда мода эксергияси E_v , Дж; e_v , Дж/кг
- модда оқими эксергияси E , Дж ёки Вт; e , Дж/кг
- иссиқлик оқими эксергияси E_q , Дж; e_q , Дж/кг
- нурланган оқим эксергияси E_n , Дж; e_n , Дж/кг

Ёпик ҳажмдаги ва оқимдаги модда эксергияси қуйидаги ташкил этувчилардан иборат: термик (хароратга боғлиқ) e_T , механик ёки деформацион (босимга боғлиқ) e_P , реакцион e_r (системада ва атроф муҳитда моддаларни ўзаро кимевий реакцияларга кириши мумкинлигига асосланган) ва концентрацион e_c (система ва атроф муҳитдаги моддалар концентрациясининг фарқига боғлиқ).

Ёпик ҳажмда мода эксергияси

Кўриб чиқиладиган мода маълум қобикқа ўралган, атроф муҳитга нисбатан ҳаракатсиз, лекин деформацияланади ва иссиқлик ўтказди деб кўриб чиқилсин.

Ёпик ҳажмда мода эксергияси e_v , бу максимал иш бўлиб, мода атроф муҳит билан термодинамик мувозанат ҳолатида бўлади. Модалар сифатида бир ёки бир неча компонентдан ташкил топган бирикма бўлиши мумкин.

Берилган шароитда модалар параметрлари қуйидаги катталиклар билан белгиланади: s, h, p, v, T, u

S - солиштирма энтропия

h - солиштирма энталпия

p -босим

v -солиштирма ҳажм

T - Кельвин шкаласидаги ҳарорат

u - солиштирма ички энергия.

Агар бу параметрлар система ичида, шунингдек атроф муҳит билан мувозанатда бўлса, бу параметрлар қуйидагича белгиланади:

$U_{oc}, S_{oc}, h_{oc}, p_{oc}, V_{oc}, T_{oc}$

Кўриладиган объектда системанинг чегаралари орқали модалар алмашилиши содир бўлмайди, система ва муҳитнинг энергетик таъсири 2 хил кўринишда ўтади – иссиқлик q (термик таъсир) ва иш (механик таъсир) кўринишида.

Ёпик ҳажмда модданинг максимал фойдали иши кенгайиши (сиқилиши) ишига δl^o тенг.

Ёпик ҳажмдаги модалар эксергияси – кимё–фармацевтика корхоналарида даврий ишловчи аппарат ва мосламалардаги жараёнларни ҳисоблашда ишлатилади.

Таянч сўз, иборалар ва уларнинг изоҳи.

Энергокимё-технологик тизимлар (ЭКТТ) – бу энергетик жихозлари кимё-технологик жихозлари билан узвий боғланган ҳолда фаолият кўрсатадиган ягона тизимдир.

Эксергия – қайтарма жараён мобайнида модданинг атроф муўит билан қобилиятли иссиқлик манбаи сифатида бажарган максимал иши.

Эксергетик унумдорлик – барча турдаги эксергияларнинг йиғиндисидир.

Эксергетик қувват – эксергиялар йиғиндисининг вақтга нисбатидир.

Эксергетик баланс – тизимни эксергетик фойдали иш коэффициенти бирга тенг бўлган идеал ҳолатга қай даражада яқинлигини ифодалаб берувчи кўрсаткич.

Эксергетик таҳлил – тизимнинг ишлаш жараёнида содир бўлаётган энергия сарфларини қандай қилиб қисқартириш имкониятларини қидириш мақсадида олиб бориладиган таҳлилдир.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

1. Эксергия ва энергияни бир биридан фарқи нимада?
2. Термодинамик таҳлил деганда нима тушунаси?
3. Эксергетик таҳлил нима учун керак?
4. Эксергетик баланслар нима мақсадда ва қандай тарзда тузилади?

МАЪРУЗА № 3

ГАЗЛАРНИ СИҚИШ ВА УЗАТИШ. КОМПРЕССОРЛАР.

1. Компрессорлар, уларнинг турлари ва асосий параметрлари.
2. Роторли компрессорлар.
3. Компрессорларнинг қуввати.

Компрессорлар, уларнинг турлари ва асосий параметрлари.

Газ ёки газ аралашмаларини бир жойдан иккинчи жойга кўчириш ва босимни ошириш учун мўлжалланган мосламага ёки энергетик мосламага компрессор дейилади. Одатда, компрессорлардаги газлар атмосфера босимигача ва ундан юқори босимгача сиқилади.

Кимё фармацевтика ишлаб чиқариш корхоналарида қуйидаги ишларни бажариш учун компрессорлар ишлатилади:

- трубопроводлар орқали газ ёки газ аралашмаларини ташиш учун,
- моддаларни аралаштириш, майдалаш ва пуркаб сочиш,
- аппаратларда ортиқча босим ҳосил қилиш,
- биосинтез жараёнларини суёқлик билан таъминлаш.

Ишлаш тартибига кўра компрессорлар ҳажмий ва динамик компрессорларга бўлинади.

Ҳажмий компрессорларда иш жараёни ишчи камераларнинг ҳажмини циклик ўзгариши натижасида вужудга келади. Бундай компрессорлар – поршенли, мембранали ва роторли бўлади.

Динамик компрессорларда иш жараёни узлуксиз оқимдаги сиқилаётган газга динамик таъсири натижасида вужудга келади. Бундай компрессорларга турбо компрессорлар ва оқимли компрессорлар мисол бўла олади.

Компрессорлардан чиқаётган газнинг босимига кўра компрессорлар қуйидагича бўлади:

- 1) Компрессордан чиқишдаги босими 1,5 МПа гача бўлганда кичик босимли компрессорлар.
- 2) Компрессордан чиқишдаги босими 1,5 дан 10 МПа гача бўлганда ўрта босимли компрессорлар.
- 3) Компрессордан чиқишдаги босими 10 дан 100 МПа гача бўлганда юқори босимли компрессорлар.

4) Компрессордан чиқишдаги босими 100 МПа ва ундан юқори бўлганда ўта юқори босимли компрессорлар дейилади.

Хажмий унумдорлиги буйича узатилаётган газнинг миқдорига кўра кичик $[0,015 \text{ м}^3/\text{с}$ гача], ўрта $[0,015$ дан $1,5 \text{ м}^3/\text{с}]$ ва катта $[1,5 \text{ м}^3/\text{с}$ дан юқори] компрессорларга бўлинади.

Сиқилаётган ишчи муҳитга кўра компрессорлар: хаволи [фақат хавони сиқиш учун] ва газли компрессорларга: кислородли, водородли, аммиакли ва бошқаларга бўлинади.

Сиқилиши керак бўлган ишчи муҳитнинг турига кўра компрессорлар хаволи (фақат хаво билан ишлашга мўлжалланган) ва газли (кислородли, водородли, аммиакли ва б.) компрессорларга бўлинади.

Термодинамик таҳлил масаласига шундай шартлар қуйиладик, бунда компрессорларнинг юқори самарадорлиги таъминланиб бериш керак.

Компрессор ишни тавсифловчи асосий катталиклар қуйидагилардир:

I. Хажмий унумдорлик - V – компрессордан чиқаётган газнинг хажмий сарфи. Одатда массавий унумдорлиги ишлатилади.

$$V = \frac{m}{\rho_1}$$

Бу ерда, m – компрессордан чиқаётган газнинг массавий миқдори.

ρ_1 - сўрилиш шароитида газнинг зичлиги.

II. Бошлангич P_1 ва охириги P_2 босимлар – компрессорга киришдаги ва компрессордан чиқишдаги босим.

III . Босимлар нисбати (ёки сиқилиш даражаси).

$$\beta = \frac{P_2}{P_1}$$

Агар $\beta \leq 1,1$ булса бундай компрессорли мосламалар вентиляторлар ҳисобланади. Вентиляторлар кўп миқдордаги хаво ёки газ оқими бир жойдан иккинчи жойга ташиш учун қўлланилади. Агар $1,1 < \beta < 3,0$ булса, бундай мосламалар газодувкалар дейилади. Агар $\beta > 3,0$ булса, компрессорлар ҳисобланади.

IV. Газнинг компрессорга киришдаги бошланғич ва компрессордан чиқишдаги охириги хароратлари.

V. Двигательнинг айланишлари даври n ва куввати N .

Поршенли компрессорлар.

Поршенли компрессорларда ишчи камераларни хажмини ўзгариши поршенлар ҳисобига амалга оширилади, бу поршенлар чизиқли йўналиш бўйича олди томонга ва орқа томонга ҳаракатланишига асосланган. Поршенли компрессорлар 2 хил бўлади: оддий ва икки томонлама.

Оддий поршенли компрессорлар:

1 – цилиндр

2 – поршен

3,4 – клапанлар

5,6 – компрессорни совитувчи цилиндр

расм.3.1.

Оддий поршенли компрессорларда поршен [2] ўнг томонга ҳаракатланганида, газ сўриб олувчи клапан [3] орқали цилиндрга [2] сўриб олинади. Компрессорнинг поршени чап томонга ҳаракатланса, сўриб олувчи клапан ёпилади, цилиндрдаги газ керакли босимгача сиқилади. Бунда газни чиқиб кетишини таъминлайдиган клапан очилади ва газ чиқиб кетади. Компрессорнинг цилиндрига [5,6] совуқ сув киради ва чиқади (компрессорни совитиш тизими шундай йўл билан амалга оширилади).

Ишлаб чиқариш корхоналари учун компрессорлар танланаётганда, бу мосламаларнинг ҳажми ва унумдорлигига алоҳида эътибор берилади. Одатда

корхоналарда икки томонлама компрессорлар, икки томонлама ва иккита цилиндрга эга бўлган компрессорлар, шунингдек роторли компрессорлар ишлатилади.

Роторли компрессорлар

Роторли компрессорлар хажмий турдаги компрессорларга киради. Бу компрессорларда газларни сиқилиши ёпиқ системада олиб борилиб, хажмни камайиши ҳисобига содир бўлади. Бундай мосламада роторни айланиши ҳисобига ишчи камераларнинг ҳажми ўзгаради. Роторли компрессорлар пластиналар, суюқ халқали, ротор-поршенли, винтли, олтиқиррали ва бошқ. бўлади.

Куйидаги расмда ротор пластиналар компрессорлар келтирилган.

Расм 3.2.

Цилиндрик корпуснинг [5] марказида ротор [1] жойлашган. Роторга вал кўринишида пластиналар урнатилган [2]. Ротор айланганда марказдан қочма куч таъсирида пластиналар сурилади ва уларнинг охириги ён томондаги қисми корпусга ёпишади, бу пайт корпус ва ротор орасида ёпиқ камералар [3] ҳосил бўлади. Бу камераларнинг ҳажми *a* ҳолатдан *b* ҳолатга ўзгариб ортади, ва газ сўрилиш жараёни содир бўлади. Роторни кейинги айланишида камераларнинг ҳажми *b* ҳолатдан *c* ҳолатга ўзгаради ва газни сиқилиши юз

беради. Энг кичик хажмга эга бўлган камера [6] дан газ хайдалувчи трубага [7] узатилади.

Компрессор мосламаси ўта қизиб кетмаслиги учун ва иш самарадорлигини ошириш учун совитувчи мослама билан таъминланган бўлади.

Бу мосламаларда газнинг сиқилиш даражаси, яъни босимлар фарқи бир босқичли компрессорларда 3....4 бўлади, икки босқичли компрессорларда 8....15 бўлади.

Пластинали компрессорларнинг афзалликларига келсак, бу турдаги мосламалар поршенли насосларга қараганда жуда оддий тузилишга эга бўлиб, бошқаларга нисбатан 5-6 баравар кам жойни эгаллайди, бир текис ишлаб чиқариш хажмий унумдорлигига эга, катта оғирликка эга бўлмаганлиги сабабли оғир фундаментлар ўрнатилиши шарт эмас.

Бу мосламаларда бир қатор камчиликлар ҳам мавжуд, булардан асосийси пластиналарнинг емирилишидадир, бунда ишчи камераларнинг герметиклиги бузилади ва босимлар нисбати камаяди, шунингдек пластиналарнинг емирилиши ҳисобига сиқилаётган газ ифлосланади.

Барча роторли компрессорлар ўртача ва кичик босимларда газни ҳайдаш хусусиятига эга.

Компрессорларни совитиш

Газларни сиқилиш жараёнида ва компрессорлар деталларини ишқаланиши натижасида жуда кўп миқдорда иссиқлик ажралади. Сиқилаётган хавонинг ҳарорати ҳар бир босқичнинг охирида 170⁰С дан юқори бўлмаслиги лозим. Компрессорларни совитиш жараёнини тўғри ташкил этиш ва олиб бориш, компрессор мосламаларини ишончли ва хавфсиз ишлашини таъминлаб, энергетик сарф ҳаражатларни камайтиради ва мосламанинг хажмий унумдорлигини ортишига олиб келади.

Баъзи ҳолатларда компрессор корпусини сув билан совитиш етарли бўлмайди, шунинг учун газлар оралиқ босқичларда махсус қўшимча совитгичлар ўрнатилади.

Компрессор корпусига совутувчи сув компрессор пастидан, иссиқ сувни чиқарилиши компрессорнинг юқори қисмидан амалга оширилиши керак.

Компрессорнинг совитиш тизимларига сувни узатилиши мосламанинг барча қисмларида кўриниб туриб назорат қилиш керак, ёки автоматик тарздаги сигнализация билан таъминланган бўлиши керак.

Компрессорларни совитиш жараёнида унинг барча қисмлари совитилиши лозим. Оралиқ совутувчида сиқилган газ ҳарорати совутувчи сувдан 12-15 К дан камга фарқ қилмаслиги керак. Совитиш жараёнида қиздирилган сувнинг ҳарорати 40⁰С дан ошмаслиги керак. Совутувчи сувнинг ҳароратини ўзгариши 10...15 К атрофида бўлиши керак.

Совутувчи сувни ҳарорати компрессорга киришидан олдин ва чиқишидан кейин термометр ёрдамида ўлчаниб турилиши лозим.

Компрессорларни совитиш учун мўлжалланган сув таркибида механик аралашмалар [кум, занг ва б.] сакланмаслиги керак ва сувнинг қаттиқлиги 7 мк-эв/л дан кўп бўлмаслиги керак.

Компрессорларни совитиш жараёнини технологик турига кўра тўғри оқимли ва айланма [циркуляцион] схемаларга бўлинади.

Тўғри оқимли схемалар, юқорида айтиб ўтилган талабларга жавоб берадиган сувнинг манбалари мавжуд булган ҳолатларда қўлланилиб, иситилган сув канализацияга оқизилади ёки бошқа маиший ишларга ишлатилади. Айланма схемалар 2 ҳил бўлади очик ва ёпиқ кўринишда.

Очик кўринишдаги айланма схемаларда иссиқ сув пуркаб берилишига асосланган бўлиб, бассейнларда амалга оширилади.

Ёпиқ кўринишдаги схемаларда сув кўп маротаба қайта-қайта ишлатилади, ва орада иссиқлик алмашиниш мосламасида совитилиб турилади.

Бундан ташқари, компрессор мосламаларини бошқа усуллар билан ҳам совитиш мумкин. Мисол учун вентиляторлар билан амалга ҳам оширилса бўлади, лекин бу жараёни бажариш учун вентилятор овозини инобатга олиш керак, чунки вентилятор ишлаш пайтида баланд овозда ишлайди.

Компрессорларнинг хажмий унумдорлигини бошқариш.

Агар компрессорларда сиқилаётган газ узлуксиз миқдорда келиб турса ва бунда бир хил босим қўлланилиши керак бўлса, ўзгармас босимда жараёни бошқариш керак.

Бундай бошқаришни энг содда ва иқтисодий томондан фойдали усули –компрессорларни даврий ишлашини таъминлаш керак, яъни маълум вақт ўтгандан кейин мослама ўчирилиб қўйилади. Агар компрессорлар иш унумдорлиги газни сарф қилинишидан кўп булса бу усулни қўллаш мумкин бўлади. Бундай ҳолатда компрессорлар ишлатаётганда газ босими кўтарилади ва системада босим йиғилиб қолади. Босим кўпайиб кетиши билан компрессор ишни тухтатади, босим камайиши билан компрессор автоматик тарзда ишга туширилади. Бу усулни ўзига хос камчилиги ўам бор бўлиб, бунда кўп маротаба ишга тушириш ва тўхтатишлар натижасида компрессорни деталари бузилиши мумкин, шунингдек энг асосийси двигателлар каби компрессорларни ишга туширишда энергия бирданига кўп сарфланади.

Яна бир замонавий усуллардан бири бўлиб, айланишлар дақиқасини бошқариш лозим. Бунда компрессорнинг хажмий унумдорлигини ўзгариши осон булиб, ФИК қиймати камаймасдан компрессор бир текис ишлайди.

Бундан ташқари клапанли компрессорларни хажмий унумдорлиги ҳам бошқариш қулай ва иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланади, чунки мосламада клапанлар автоматик тарзда бошқарилади. Бундай мосламаларнинг асосий камчилиги сифатида клапаннинг пластиналари

деформацияга учраши мумкин, яъни улар кучли қизиб кетиши натижасида ўз шаклини ўзгартириб қўяди.

Компрессор мосламаларининг қуввати.

Компрессорнинг ички қуввати (N , Вт) деб – газни сиқиш учун сарфланадиган қувват ҳисобланилиб, қўйидаги формула ёрдамида аниқланилади:

$$N = \frac{m \ell}{\eta}$$

Бу ерда,

m – газнинг массавий сарфи (кг/с) бўлиб, қўйидагича топилади $m = P_1 V$

P_1 – газни сўрилиш пайтидаги зичлиги кг/м³

V – газнинг хажми, м³

ℓ - компрессорнинг солиштирма иши

η – термодинамик ФИК.

Компрессорнинг ўқидаги қувватини аниқлаш учун қўйидаги формуладан топилади:

$$N_B = \frac{m \ell}{\eta \gamma_v \eta_{\text{мех}}}$$

Бу ерда,

$\eta_{\text{мех}}$ – механик ФИК

γ_v – унумдорлик коэффициенти, $\gamma_v = [0,90 \dots 0,98]$ $\gamma_{\text{нап}}$

Шунингдек, поршенли компрессорлар учун $\eta_{\text{мех}} = [0,85 \dots 0,95]$

Марказдан қочма компрессорлар учун $\eta_{\text{мех}} = [0,97 \dots 0,98]$

Шундай қилиб, компрессор мосламаларининг техник иқтисодий кўрсаткичи сифатида унинг солиштирма қуввати ҳисобланилади, яъни 1 м³ миқдорда газни сиқиш учун сарф бўлган энергиянинг миқдори ва таннарҳидир.

Компрессор станцияларнинг солиштирма қувватини ҳисоблашда компрессор ва насосларни ишга тушириш ва сувни ташиб бериш учун сарф

бўладиган электр энергиянинг харажатлари, корхонани ёритиш, ҳаво алмашилиш тизими, иситиш ва б. ишларни ҳам инобатга олиш керак бўлади.

Таянч сўз, иборалар ва уларнинг изоҳи.

Компрессор – деб газ ёки газ аралашмаларини бир жойдан иккинчи жойга кўчириш ва босимни ошириш учун мўлжалланган мосламага ёки энергетик мосламага айтилади.

Хажмий компрессорлар – иш жараёни ишчи камераларнинг хажмини циклик ўзгариши натижасида босим ҳосил қилиб берадиган мосламаларга айтилади.

Динамик компрессорлар – иш жараёни узлуксиз оқимдаги сиқилаётган газга динамик таъсири натижасида босим ҳосил қилиб берадиган мослама айтилади.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

1. Компрессор мосламаларининг вазифалари нимадан иборат ?
2. Компрессор мосламалари ишлаш турига қараб неча турга бўлинади ?
3. Компрессорнинг қуввати қандай аниқланади ?
4. Компрессорлари самарали ва тежамли равишда ишлатиш учун қандай вазифаларни амалга ошириш лозим ?

Маъруза № 4

Вакуум ҳосил қилиш

РЕЖА :

1. Вакуум ҳосил қилиш ҳақида тушунча
2. Бугларни вакуумли конденсацияси
3. Вакуумли тизимларни характерловчи параметрлар.

4. Вакуум насосларда ва компрессорларда газларни сиқилиш жараёнида энергетик харажатларни камайтириш усуллари

Кимё-фармацевтика ва биотехнология соҳасидаги баъзи жараёнлар атмосферадан кичик босимларда олиб борилади. Вакуум ҳосил қилиш кимёвий реакцияларни олиб бориш шароитларини, термолабил [иссик ҳароратга чидамсиз] суюқликларни қайнаш ҳароратини камайтириш, арзон кичик ҳароратли иссиқлик ташувчиларни ишлатиш имкониятлари, хавонинг кислороди билан қайта ишланаётган моддани таъсир этишига йўл қўймаслик ва бошқа жараёнларда қўлланилади.

Кичик босимларда асосан қуйидаги жараёнлар олиб борилади: буғлатиш, кристаллаш, қуриштириш, турли хил ҳайдаш усуллари. Шунингдек баъзи бир кимёвий реакцияларни фақатгина атмосфера босимидан кичик бўлган босимларда олиб бориш лозим бўлади, шунинг учун вакуумдан фойдаланилади.

Вакуум деб шундай ҳолатга айтиладики, бунда абсолют босим атмосфера босимидан кичик бўлиши керак. Атмосфера босими ($P_{\text{атм}}$) нисбатан газнинг босимини пасайиши вакуум ($P_{\text{вак}}$) ҳисобланади ва вакуумметр мосламалари билан ўлчанади.

Аппаратлар, идишлар ва бошқа мосламаларда вакуум ҳосил қилинса, уларни сўрилайётган объектлар дейилади.

Сўрилайётган объектда қолган газ босими қолдиқ газ босими дейилади:

$$P_{\text{қолд}} = P_{\text{атм}} - P_{\text{вак}}$$

Баъзан солиштирма вакуум тушунчаси ишлатилади, ва у фоизларда ҳисобланади:

$$A = \frac{P_{\text{вак}}}{P_{\text{атм}}} \cdot 100$$

Қуйидаги босим шкаласида босимларни тақсимланиши кўрсатилган:

Сўрилатган объектда газнинг вакуум ҳолати(вакуум даражаси)ни тавсифловчи асосий критерий сифатида Кнудсен критерийси ишлатилади. Кнудсен критерийси газ молекулаларининг эркин йўли узунлигини Λ сўрилатган объектнинг тўғри чизиқли ўлчамини нисбатига тенг.

$$Kn = \frac{\Lambda}{d}$$

Вакуумлар қуйидагича бўлади:

1. Кичик вакуум бунда $Kn \ll 1$, яъни Λ қиймати d қийматидан жуда кичик бўлиб, қолдиқ босимни қиймати 10^5 дан 100 Па гача бўлади.
2. Ўртача босим, бунда $Kn=1$ яъни $\Lambda \sim d$ бу ҳолда қолдиқ босим 100 Па дан 0,1 Па гача бўлади.
3. Юқори босим, бунда $Kn \gg 1$, бунда $\Lambda > d$ бўлиб, қолдиқ босим 0,1 дан 10^{-5} Па гача
4. Ўта юқори босим $Kn \gg \gg 1$ бўлиб, қолдиқ босим 10^{-5} Па дан кичик бўлади.

Кичик вакуумда газ оқимини кўриниши қуюқ бўлади, юқори ва ўта юқори вакуумда – молекуляр, ўртача вакуумда эса – молекуляр-қуюқ бўлади.

Буғларни вакуумли конденсацияси.

Вакуумли конденсация усули буғлатиш, қуритиш, филтрлаш, ўайдаш ва бошқа жараёнларда буғларни ҳайдаш учун кенг қўлланилади. Совитилаётган юза ёки ҳажмда буғлар конденсацияланишида вакуумли конденсатор ишлатилиб, бу конденсатор буғларни изотермик сиқилишига асосланган мосламадир. Бундай мослама бошқа шу тарзда ишлайдиган мосламаларга нисбатан жуда юқори унумдорликка эга бўлади. Конденсат ҳажми буғ ҳажмидан юз ва ҳатто минг барабар кичик бўлади, шунинг учун буғларни конденсацияланиши жараёнида системадаги босим камаяди.

Ҳосил қилинаётган вакуум даражаси совитувчи мосламанинг ҳарорати билан аниқланади, чунки буғнинг қолдиқ босими модда буғларини конденсатор ҳароратидаги тўйиниш босимига тенг.

Қуйидаги расмда t - p координата ўқларида сувнинг ҳолат диаграммаси тасвирланган:

$$P_0 = 610,8 \text{ Па} \quad t_0 = 0,01^\circ\text{C}$$

Диаграммада суюқлик ва унинг буғлари орасида (ОК), суюқлик ва муз (ОА), ва муз ва муз буғлари (ОВ) орасида эгри чизиқли боғланиши ифодаланган.

Диаграммадан кўриниб турибдики агар доимий босим шароитида буғни ҳарорати пасайтирилса, буғ қаттиқ моддага, яъни муз ҳолатига ўтади (1-2-3 чи жараёнлар). Агар босим орттирилганда буғ совитилса, буғ аста секинлик билан аввал суюқикка ўтади, сўнгра ҳарорат камайиши ҳисобига сув совиши натижасида секин музлайди (4-5-6-7 чи жараёнлар).

Суюқлик конденсаторлари. Суюқлик конденсаторларини 2 та асосий тури мавжуд: юзали ва аралаштириш конденсаторлари.

Юзали конденсаторларда буғ совитилаётган юза билан таъсирлашиб суюқликка айланади, бунда иссиқлик конденсати совутувчи агентга ўтади.

Аралаштириш конденсаторларда буғ совитувчи агент билан бевосита оқимли ёки плёнкали кўринишда таъсирлашади. Шу йўл билан сув буғлари сув билан аралашиб конденсацияланади. Сув-оқимли аралаштириш конденсаторларда сув оқими буғ билан таъсирлашиб, ҳам

конденсацияланади, ҳам бир вақтнинг ўзида конденсатордан ҳаво ва бошқа газларни чиқариб ташлайди.

Юзали конденсаторда сув билан совитиш усули қўлланилади. Конденсатордаги буғ совитувчи агентга юқори самарада иссиқлик бериши учун совитиш агенти мунтазам равишда айланма ҳаракат қилиниши лозим.

Юзали конденсаторнинг афзаллиги шундаки: ҳосил бўлаётган конденсат ифлосланмайди ва қайтадан ишлаб чиқаришда ишлатилиши мумкин. Конденсаторни унумдорлигини бошқариш ҳам мумкин. Бунинг учун совуқлик ташувчини сарфи росланиши керак. Юзали конденсаторларни турли хил совуқлик ташувчилар билан совитиш мумкин, шунингдек бугни турли хил ҳароратда конденсациялаш мумкин.

Аралаштириш конденсаторлар ниҳоятда содда тузилишга эга ва таннархи арзон мосламалар бўлиб, улар нам ва қуруқ бўлади. Совитувчи агент сифатида одатда сув ишлатилади. Бунда конденсатордан сув билан конденсат аралашмаси чиқарилади. Бундай турдаги аралаштириш конденсаторлари биотехнология соҳасида кенг қўлланилади, юқори унумдорликка эга, содда тузилишли ва коррозиядан осон химояланган бўлади.

Нам конденсаторларда совитувчи сув конденсат билан ва конденсацияланмаган газлар билан нам микро-ҳаволи насос билан сўриб олинади. Қуруқ конденсаторларда сув конденсат билан бирга труба бўйича ўз-ўзидан паст томонга ҳаракатланади, конденсацияланмаган газлар эса вакуум насос билан сўриб олинади.

Бугни тўлиқ конденсациялаш учун буғ ва сувни яхшилаб аралаштириш керак, бунинг учун конденсаторда совитувчи сув билан пуркаб турилиши керак.

Сув 1 пуркагичга узатилади 3, ва полкалар 4 бўйича сув пастга тушади ва бугни 2 конденсациялайди. Конденсацияланмаган газли конденсат 5 аппаратнинг пастки қисмидан чиқариб юборилади.

Қуйидаги расмда тўғри оқимли конденсатор тасвирланган:

Вакуумли системаларни характерловчи параметрлар.

Вакуумли насос ВН, трубопровод ТБ, сўрилувчи объект СО ва вакуумметрлардан ташкил топган системани кўриб чиқамиз. Вакуумметрлар ёрдамида объектдаги босим $p_{об}$, трубопроводдаги босим $p_{тб}$, насосга киришдаги $p_{кир}$ ва чиқишдаги $p_{чик}$ босимлар ўлчанади.

Идеал газнинг ҳолат тенгламасига мувофиқ:

$$PV=mRT=Nkt$$

V- системанинг турли хил кесимлари орқали ўтадиган газнинг ҳажмий сарфи, m^3/c

P – кесимдаги газ босими, Па

R – газ доимийси Дж/(кг*К)

η – вақт бирлиги ичида ўтадиган молекулалар сони

K – Больцман доимийси

T – абсолют харорат K.

Вакуум тизимларда одатда газ оқими деган катталиқ ишлатилади. Газ оқими Q харфи билан белгиланади.

$$Q=p \cdot V \quad \text{Па} \cdot \text{м}^3/\text{с} = \text{Вт}$$

Кўрилаётган тизим учун босим қуйидагича ўзгаради:

$$P_{\text{вн}} \neq P_{\text{тб}} \neq P_{\text{об}}$$

Шунингдек, ҳажмий сарфлар ҳам ўзгаради:

$$V_{\text{вн}} \neq V_{\text{тб}} \neq V_{\text{об}}$$

Лекин газ оқими доимий бўлиб қолади:

$$Q=P_{\text{вн}} \cdot V_{\text{вн}}= P_{\text{тб}} \cdot V_{\text{тб}}= P_{\text{об}} \cdot V_{\text{об}} = nKT$$

Бу тенглама газ оқимларини турли хил кесимдан вақт бирлиги ичида ўтадиган молекулалар сонига пропорционал эканлигини кўрсатади.

Объект – вакуумли насос тизимида босимларнинг тақсимланиши ўйидаги расмда келтирилган:

Вакуум техникада сўриш тезлиги каби термин ишлатилади. Бу терминларга алоҳида тўхталиб ўтамиз.

Сўриш тезлиги - берилган босимда ва вақт бирлиги ичида, бирор бир кесимда сўрилатган газнинг ҳажмига айтилади.

Вакуумли насоснинг иш тезлиги – $S_{вн}$ – вакуум насосга кириш кесимида сўриш тезлиги билан тавсифланадиган катталиқ(расмдаги $a - a$ чизик):

$$S_{вн} = \frac{Q}{P_{вн}}$$

Объектнинг сўриш тезлиги $S_{об}$ – босим $P_{об}$ остида объектдан чиқарилаётган газнинг ҳажмий сарфи(расмдаги $b - b$ чизик):

$$S_{об} = \frac{Q}{P_{об}}$$

Насоснинг ишлатилиш коэффициенти эса қуйидагича топилади:

$$\varphi_{вн} = \frac{S_{вн}}{S_{об}}$$

Максимал руҳсат этилган чиқиш босими деб нормал босимдан 10 % гача ортиқ бўлган босимдир.

Шуни ҳам инобатга олиш керакки вакуум тизими объектдаги газларни сўриб олиш билан бирга вакуум тизимига кириб қолган бошқа газларни ҳам чиқариш учун ишлатилади. Газларни чиқариб юбориш жараёни уларнинг табиатига ва газнинг дастлабки туйинганлигига боғлиқ.

Вакуум тизимининг ўтказувчанлиги U – вакуум насос ва сўрилаётган объектни оралиғидаги босимлар фарқи 1 га тенг бўлганда газнинг сарфига айтилади:

$$U = \frac{Q}{P_{об} - P_{вн}}$$

Бунда

$$S_{вн} = \frac{Q}{P_{вн}} = \frac{U(P_{об} - P_{вн})}{P_{вн}}$$

$$S_{об} = \frac{Q}{P_{об}} = \frac{U(P_{об}-P_{вн})}{P_{об}}$$

Бу тенгламани соддалаштириш натижасида вакуумли техниканинг асосий тенгламаси ҳосил бўлади.

$$S_{об} = \frac{S_{вн}U}{S_{вн}+U}$$

Бу тенгламани таҳлил қилиниш натижасида ўйидагига олиб келади:

Агар насоснинг иш тезлиги вакуумли тизимни ўтказувчанлигига мос бўлса, яъни $S_{вн} = U$ объектнинг сўриш тезлиги $S_{об} = 0,5 S_{вн}$

Агар вакуумли тизимни ўтказувчанлиги катта бўлса, яъни $U \rightarrow \infty$, бунда $S_{об} \rightarrow S_{вн}$ бўлади.

Агар вакуумли тизимни ўтказувчанлиги кичик бўлса, $U \rightarrow 0$ бундай ҳолда объектнинг сўриш тезлиги $S_{об} \rightarrow 0$ бўлади.

Вакуумли системанинг фойдаланиш коэффиценти вакуумли системанинг ўтказувчанлигига боғлиқ.

$$\varphi_{вн} = \frac{S_{об}}{S_{вн}} = \frac{U}{S_{вн} + U}.$$

Вакуумли тизимларни сўриш тезлиги.

Объектдан газларни сўрилиш пайтида босим доимий равишда ўзгариб туради $p_{об}$. Бундай ҳолатда қолдик босим ҳам инобатга олиниши зарур $P_{колд.}$. Қолдик босим $P_{колд.}$ қиймати фойдаланилаётган вакуум насоснинг турига ва газ оқими қолдик қийматига $Q_{колд}$ боғлиқ.

Агар объектдан сўрилаётган газни тезлиги доимий бўлса, яъни $S_{вн} = const$, трубопроводларнинг ўтказувчанлиги катта бўлса $P_{об}=P_{оот} \rightarrow 0$ бунда $S_{об} = S_{вн}$ бўлади. Олинган натижалар молекуляр режими учун ва қовушқоқлик режими учун қўлланилади.

Газ оқими қуйидагича ифодаланилади:

$$Q = p_{об} \cdot S_{об} = p_{об} \cdot S_{вн}$$

Агар дифференциал қуринишга утказсак:

$$Q = - \frac{d(p_{об} V_v)}{d\tau} = - \frac{V_v dp_{об}}{d\tau}$$

$$\text{бунда } p_{об} S_{вн} = - \frac{V_v dp_{об}}{d\tau}$$

$$\text{бундан } d\tau = - \frac{V_v}{S_{вн} p_{об}} \cdot dp_{об}$$

Интеграллашдан сўнг эса:

$$\tau = \frac{V_v}{S_{вн}} \cdot \ln \frac{p}{p_{об}}$$

Бу ерда V_v – газнинг умумий ҳажми

τ – газнинг суриш вақти

p – объектдаги босим ($\tau = 0$ бўлганда)

бу тенгламадан босимни бир неча маротаба камайтириб ёки кўпайтириб жараёни вақтини аниқлаш мумкин.

Мисол учун агар босимни 2 бавабар камайтириш керак бўлса:

$$\tau_{0,5} = \frac{V_v}{S_{вн}} \cdot \ln 2 = 0.69 \frac{V_v}{S_{вн}}$$

Агар босимни 10 баравар камайтириш керак бўлса:

$$\tau_{0,1} = \frac{V_v}{S_{вн}} \cdot \ln 10 = 2,3 \frac{V_v}{S_{вн}}$$

Масала: Умумий сифими 50 м^3 бўлган аппарат тизимида босимни 20 мин. дан кам бўлмаган вақтда 10 баравар камайтириш лозим. Вакуум мосламасининг керакли тезлигини аниқланг.

$$S_{вн} = \frac{V_v}{\tau} \cdot \ln \frac{p}{p_{об}}$$

Бер: τ $p_{об}$

$$V_v = 50^3$$

Ечиш:

$$\tau = 20 \text{ мин}$$

$$S_{\text{вн}} = \underline{50} \ln 10 = 5,8 \text{ м}^3/\text{мин}$$

$$\underline{P} = 10 \text{ баравар}$$

$$20$$

$$P_{\text{об}}$$

Вакуум насос ва компрессорларда газларни сиқилиш жараёнида энергетик харажатларни камайтириш усуллари

1. Юқори механик ва термодинамик ФИК га эга бўлган мосламалар ишлатиш лозим. Бундай мосламанинг нархи қиммат бўлсада, иш жараёнида у ўзини тез оқлайди.
2. Мосламалар яхши совитилиши керак [$T=\text{const}$, изотермик бўлиши керак] ёки кўп босқичли бўлиши керак. Бу мосламалардан чиқаётган сувнинг [совитувчи сувнинг] ҳарорати 40^0C дан паст бўлиши керак, бунда сувнинг ҳарорати билан совитилаётган газнинг ҳароратлари орасидаги фарқи камида $12..15 \text{ K}$ бўлиши керак. Сув ва газни ҳарорати қанча паст бўлса, шунча кам энергия сарфланади.
3. Мосламада совитувчи сувга иссиқлик ўтганда ундан бошқа мақсадларда фойдаланиш.
4. Иссиқ билан ишлайдиган цехлар орқали мосламаларнинг сўрувчи трубопроводлари ўтса улар иссиқликдан изоляцияланиши керак, ёки ҳарорат кўтарилишини камайтириш учун бу мосламалар бино девори бўйлаб, соя тушган томонига жойлаштирилиши лозим.
5. Ҳалкали, оқимли компрессорлар ва вакуум насосларга берилаётган сувнинг ҳарорати ниҳоятда паст бўлиши керак.
6. Компрессор ва вакуум насосларни юқори самарали ишлашини таъминлаш учун юқори қувватга эга бўлган мосламаларни танлаш лозим. Мосламалар танланаётганда сиқилган газнинг миқдори ва босимини билиш керак. Мослама конструкциясида ортиқча тўсиқлар бўлиши керак эмас.

7. Сўрилатган газда намлик мавжуд бўлса улар ушланиши ёки конденсацияланиши лозим. Компрессорларни ёки вакуум насосларни ишчи муҳитларида газларни сиқилиши пайтида буғлар конденсацияланса мослама авария ҳолатига олиб келиши мумкин.
8. Компрессор мосламаларининг иқтисодий кўрсаткичига газларни фильтри ҳам боғлиқ. Бу фильтрлар доимо тозаланиши ёки алмаштирилиб турилиши лозим. Фильтрларда қаршилик кўпайса компрессор иши сустлашади. Ва кўп миқдорда энергия сарфланади. Қишки мавсумларда ҳам фильтрларни музлашини олдини олиш керак. Шунинг учун, компрессор ва вакуум насосларга газларни беришдан олдин улар механик аралашмалардан тозаланса яхши самара беради.
9. Компрессор ва вакуум мосламаларни ишлатишдан олдин уларни техник созлиги текширилиши лозим. Совитгичлар, трубопроводлар, ёрдамчи мосламалар, босимни ва ҳароратни бошқарилиши, мослама қисмларини мойлаш ва ремонт ишларини ўз вақтида олиб борилиши лозим.
10. Вакуум остида ва сиқилган газлар билан ишлайдиган мосламалар герметик бўлишини таъминлаш лозим.

Таянч сўз, иборалар ва уларнинг изоҳи.

Вакуум деб шундай ҳолатга айтиладики, бунда абсолют босим атмосфера босимидан кичик бўлиши керак мосламадир.

Сўриш тезлиги - берилган босимда ва вақт бирлиги ичида, бирор бир кесимда сўрилатган газнинг ҳажмига айтилади.

Вакуумли насоснинг иш тезлиги — вакуум насосга кириш кесимида сўриш тезлиги билан тавсифланадиган катталиқдир.

Объектнинг сўриш тезлиги – босим остида объектдан чиқарилаётган газнинг ҳажмий сарфига айтилади.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

5. Вакуум насосларининг вазифалари нимадан иборат ?
6. Вакуум насосларини ишлаш турига қараб неча турга бўлинади ?
7. Вакуум насосларини қуввати қандай аниқланади ?
8. Вакуум насосларни тавсифловчи қандай параметрлар бор ?
9. Вакуум насосларни самарали ва тежамли равишда ишлатиш учун қандай вазифаларни амалга ошириш лозим ?

Маъруза № 5

Иссиқлик алмашинишнинг назарий асослари.

Иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция ва нурланиш.

Фурье қонуни. Ньютоннинг совитиш қонуни.

РЕЖА:

1. Иссиқлик алмашиниш ва уларнинг турлари.
2. Иссиқлик ўтказувчанликнинг асосий қонунлари. Фурье қонуни.
3. Иссиқликнинг нурланиши
4. Конвектив иссиқлик алмашиниш. Ньютоннинг совитиш қонуни.

Иссиқлик ўтказиш — иссиқлик энергиясининг тарқалиш қонуниятларини ўрганувчи фандир. Иссиқлик ўтказиш жараёнлари [иситиш, буғлатиш, совитиш, конденсациялаш] кимё-фармацевтика ва биотехнология соҳасида кенг қўлланилади.

Турли хил ҳароратга эга бўлган жисмларда иссиқлик энергиясининг биридан иккинчисига ўтиши иссиқлик алмашиниш жараёни дейилади. “Иссиқ ва совуқ ” жисмларнинг ҳароратлари ўртасидаги фарқ иссиқлик алмашинишнинг ҳаракатлантирувчи кучи ҳисобланади. Жисмлар ўртасидаги

иссиқлик алмашиниши эркин электрон, атом ва молекулаларнинг ўзаро энергия алмашиниши ҳисобига содир бўлади.

Иссиқлик тарқалишининг 3 та тури бор:

1. Иссиқлик ўтказувчанлик
2. Конвектив иссиқлик алмашиниш
3. иссиқликнинг нурланиши

Бир-бирига тегиб турган кичик заррачаларнинг тартибсиз ҳаракати натижасида юз берадиган иссиқликнинг ўтиш жараёни **иссиқлик ўтказувчанлик [ёки кондукция]** дейилади. Газ ва томчили суюқликларда молекулаларнинг ҳаракати натижасида ёки қаттиқ жисмларда кристалл панжарадаги атомларнинг тебраниши таъсирида ёхуд металлларда эркин электронларнинг диффузияси оқибатида иссиқлик ўтказувчанлик жараёни содир бўлади. Қаттиқ жисмларда ва газ ёки суюқликларнинг юпқа қатламларида иссиқлик асосан иссиқлик ўтказувчанлик орқали тарқалади.

Газ еки суюқликларда макроскопик ҳажмларнинг ҳаракати ва уларни аралаштириш натижасида юз берадиган иссиқликнинг тарқалиши **конвекция** дейилади. Конвекция 2 хил бўлади: эркин ва мажбурий. Газ ёки суюқлик айрим қисмлардаги зичликларнинг фарқи натижасида ҳосил бўладиган иссиқликнинг алмашиниши табиий ёки эркин конвекция дейилади.

Ташқи кучлар таъсирида [м: суюқликларни насослар ёрдамида узатиш ёки уларни механик аралаштиргичлар билан аралаштириш пайтида] мажбурий конвекция пайдо бўлади.

Иссиқлик энергиясининг электромагнит тўлқинлар ёрдамида тарқалиши иссиқликнинг нурланиши деб юритилади. Хар қандай жисм ўзидан энергияни нурлатиш қобилиятига эга. Нурланган энергия бошқа жисмга ютилади ва қайтадан иссиқликка айланади. Натижада нур билан иссиқлик алмашиниш жараёни содир бўлиб, у ўз навбатида нур чиқариш ва нур ютиш жараёнларидан ташкил топган.

Иссиқлик ўтказувчанлик

Бирор жисм [ёки сууюқлик] нинг ичида ҳарорат ҳар хил бўлганида иссиқлик энергияси иссиқлик ўтказувчанлик орқали тарқалади. Бундай ҳолда температура майдони

$$t = f(x, y, z, \tau) \quad \text{булади.}$$

Бу ерда,

t – текширилаётган нуқтадаги ҳарорат,

x, y, z – текширилаётган нуқтанинг координаталари

τ – вақт.

Агар ҳарорат вақт давомида ўзгармаса, ҳарорат майдони турғун булади.

Бир хил ҳароратга эга бўлган нуқталарнинг геометрик ўрни изотермик юза деб юритилади. Ҳарорат ўзгаришини (ΔT) изотермалар орасидаги масофага бўлган ($\Delta \eta$) нисбати температура градиенти.

$$\text{grad } t = \lim_{(\Delta \eta) \rightarrow 0} \frac{(\Delta t)}{\Delta \eta} = \frac{\partial t}{\partial \eta}$$

Иссиқлик ўтказувчанлик Фурье қонуни орқали ўрганилади. Бу қонунга кўра иссиқлик ўтказувчанлик орқали ўтган иссиқлик миқдори dQ температура градиентига $(dt/d\eta)$, вақтга $(d\tau)$ ва иссиқлик оқимиға перпендикуляр бўлган майдон кесимиға (dF) пропорционалдир:

$$dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial \eta} dF * d\tau$$

Агар $\underline{Q} = q$ деб олинса
 $F * \tau$

Бу ерда, q – иссиқлик оқими зичлиги

λ – иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентлари.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентлари қуйидаги ўлчов бирликларига эга:

$$[\lambda] = \frac{dQ * \partial \eta}{\partial t * dF * d\tau} = \frac{W}{m^2 \cdot s \cdot ^\circ C}$$

иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг физик маъноси: иссиқлик алмашилиш юзаси бирлигидан (1 м) вақт бирлиги давомида (τ) изотермик юзага нормал бўлган 1 м узунликка тўғри келган ҳароратларнинг 1°C га пасайиши вақтида иссиқлик ўтказувчанлик йули билан берилган иссиқлик миқдорини белгилайди.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг қиймати модданинг тузилиши ва унинг физик-химиявий хоссаларига, ҳароратига ва бошқа бир қатор катталикларга боғлиқ. Оддий ҳароратларда ва бошқа босимда металллар иссиқликни жуда яхши, газлар эса жуда ёмон ўтказди.

Мисол тариқасида цилиндрсимон деворнинг иссиқлик ўтказувчанлигини кўриб чиқамиз. Узунлиги L , ички радиуси $r_{\text{и}}$ ва ташқи радиуси $r_{\text{т}}$ га тенг бўлган цилиндрсимон деворнинг [-расм] иссиқлик ўтказувчанлигини кўриб чиқамиз.

Ички ва ташқи деворлардаги ҳароратларни ўзгармас ҳамда улар t_{g1} ва t_{g2} га тенг деб олинади ($t_{g1} > t_{g2}$). Бироқ кесим учун цилиндрсимон деворнинг юзаси $F=2\pi rL$. F нинг қийматини иссиқлик ўтказувчанлик тенглама — сига қўйилса бир ўлчамли майдон учун қуйидаги ифодани оламиз.

$$Q = - \lambda * 2 * \pi * r * L * \tau * \frac{dt}{d\delta}$$

бу ерда $\delta = r_{\Gamma} r_u$ бўлиб, $d\delta$ ўрнига dr ни қўйиш мумкин:

$$Q = - \lambda \cdot 2\pi \cdot r \cdot L \cdot \tau \cdot \frac{dr}{dt}$$

$$\text{ёки } \frac{dr}{r} = - \lambda \frac{2\pi \cdot r \cdot L}{Q} dt$$

Бу тенгламани r_u дан r_{Γ} гача ва tg_1 дан tg_2 гача чегаралар бўйича интеграллаймиз:

$$r_{\Gamma} \int \frac{dr}{r} = - \lambda \frac{2\pi \cdot r \cdot L}{Q} \int_{tg_1}^{tg_2} dt$$

$$\text{бундан } \ln \frac{r_{\Gamma}}{r_u} = \frac{2\pi \cdot r \cdot L \cdot \tau}{Q} (tg_1 - tg_2)$$

ёки $\frac{r_{\Gamma}}{r_u} = \frac{Q}{2\pi \cdot r \cdot L \cdot \tau (tg_1 - tg_2)}$ хисобига олинса:

$$\frac{r_{\Gamma}}{r_u} = \frac{Q}{2\pi \cdot r \cdot L \cdot \tau (tg_1 - tg_2)}$$

$$Q = \frac{2\pi \cdot r \cdot L \cdot \tau (tg_1 - tg_2)}{\frac{r_{\Gamma}}{r_u}}$$

$$\frac{1}{\lambda} \ln \frac{r_{\Gamma}}{r_u} = \frac{2\pi \cdot r \cdot L \cdot \tau}{Q} (tg_1 - tg_2)$$

бу тенгламадан кўриниб турибдики, цилиндрсимон деворнинг қалинлиги бўйича ҳарорат эгри чизиқ бўйича ўзгаради, бу тенглама тўғри иссиқлик режими учун цилиндрсимон деворнинг иссиқлик ўтказувчанлигини ифодалайди.

Бир неча қатламдан иборат бўлган цилиндрсимон девордан иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан берилган иссиқлик миқдорини қуйидаги тенглама орқали хисоблаш мумкин:

$$Q = \frac{2\pi \cdot r \cdot L \cdot \tau (tg_1 - tg_2)}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda_i} \ln \frac{r_{i+1}}{r_i}}$$

Иссиқликнинг нурланиши

Иссиқликнинг нурланиши атомлар ичида мураккаб тарзда кечадиган жараёндир. Иссиқлик нурини ташувчиси бўлиб энергия заррачаларнинг

оқими бўлиши фотонлар ёки энергия квантлари хисобланади. Улар электромагнит тўлқин хусусиятига эгадирлар. Уларнинг табиати бир хил, лекин тўлқин узунлиги хар хил бўлади.

$\lambda=0,4$ мкм дан $0,8$ мкм гача – ёруғлик нури

$\lambda=0,8$ мкм дан 800 мкм гача инфрақизил нурлар дейилади.

Агар жисмнинг юзасига Q_H миқдорда нурланган иссиқлик тушса, унинг факат бир улуши Q_A жисм томонидан ютилади ва иссиқлик энергиясига айланади, бошқа улуши Q_R жисмнинг юзасидан қайтарилади, энергиянинг қолган улуши Q_D эса жисм оркали ўтиб кетади.

Демак:

$$Q_H = Q_R + Q_D$$

ёки

$$\underline{Q_A} + \underline{Q_R} + \underline{Q_D} = 1$$

$$\underline{Q_H} + \underline{Q_H} + \underline{Q_H}$$

Тенгламадаги биринчи бўлинма жисмнинг нурланган иссиқликни ютиш қобилиятини, учинчи бўлинма эса жисмнинг ўзидан нурланган иссиқликни ўтказиб юбориш қобилиятини билдиради.

$$\text{Агар } \underline{Q_A} = A \quad \underline{Q_R} = R \quad \text{ва} \quad \underline{Q_D} = D$$

$$Q_H \quad Q_H \quad Q_H$$

$$\text{Булса, унда} \quad A + R + D = 1$$

A , R ва D нинг сон қийматларига кўра жисмлар қуйидаги туркумларга бўлинади:

- 1) Агар $A = 1$ [$R=D=0$], у ҳолда жисмга тушаётган нурланган энергиянинг хаммаси ютилади. Бундай жисм абсолют қора жисм деб аталади.
- 2) агар $R=1$ [$A=D=0$], у ҳолда жисмга тушаётган нурланган энергиянинг хаммаси қайтарилади. Бундай жисм абсолют оқ жисм деб аталади.
- 3) агар $D=1$ [$A=R=0$], жисмнинг юзасига тушаётган нурланган энергиянинг хаммаси жисмдан ўтиб кетади. Бундай жисм диатермик жисм деб аталади.

Табиатда абсолют қора ёки диатермик жисмлар йук. A , R ва D ўртасидаги боғлиқлик жисмнинг табиатига, юзанинг характери ва унинг

хароратига боғлиқ. Одатда, қаттиқ жисм ва суюқликлар учун $D=0$ ва $A+R=1$ бўлади. Газлар эса асосан диатермик жисмлар қаторига киради.

Реал шароитда жисмлар юзасига нур ҳолда тушган энергиянинг бир улуши ютилади, Яна бир улуши қайтарилади, қолган қисмин эса жисм ўзидан ўтказиб юборади. Бундай жисмлар одатда кул ранг жисмлар дейилади.

Стефан – Больцман қонуни.

Бирор жисмнинг юза бирлиги(F)дан вақт бирлиги τ давомда тўлқин узунлигининг ҳама интервали бўйича $[\lambda=0$ дан $\lambda=\infty$ гача] нурланган энергиянинг миқдори жисмнинг нур чиқариш қобилияти деб аталади.

$$E = \frac{Q_H}{F \cdot \tau} \quad \text{бу ерда } Q_H - \text{ жисм томонидан нурланган энергия.}$$

Жисмнинг нур чиқариш хусусиятининг тўлқин узунлиги интервалига нисбати нурланиш интенсивлиги дейилади:

$$J = \frac{dE}{d\lambda}$$

Бу тенгламани интеграллаш натижасида жисмнинг нур чиқариш хусусияти ва нурланиш интервали ўртасидаги боғлиқликни аниқлаш мумкин:

$$E = \int_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} J \, d\lambda$$

нурланиш умумий энергиясининг абсолют ҳарорат ва тўлқин узунлигига боғлиқлигини Планк назарий йул билан кашф этган.

$$E = \int_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} \frac{C_1 \lambda^{-5}}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1} d\lambda$$

бу тенгламадаги доимийлар ушбу қийматларга эга: $C_1 = 3,22 \cdot 10^{-16} \text{ Вт/м}^2$ ва $C_2 = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}^2$

Охирги тенгламани ихчамлаштириб қуйидаги боғлиқликни оламиз:

$E_0 = K_0 * T^4$ бу ерда T – жисм юзасининг абсолют ҳарорати.

$$K_0 = 5,67 * 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}^4}$$

абсолют қора жисмнинг нур чиқариш доимийси.

Бу тенглама Стефан – Больцман конуни дейилади.

Бу конунга кўра абсолют қора жисмнинг нур чиқариш хусусияти юза абсолют ҳароратининг тўртинчи даражасига пропорционалдир.

Конвектив иссиқлик алмашиниш.

Иссиқликнинг қаттиқ жисм юзасидан суюқлик [ёки газ] муҳитига бир йўла конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик усули ёрдамида тарқалиши, ёки аксинча, иссиқликнинг суюқлик муҳитидан қаттиқ жисм юзасига ўтиши конвектив иссиқлик алмашиниш дейилади.

Суюқлик муҳити 2 қатламдан иборат бўлади: чегара қатлами ва оқимнинг маркази.

Қаттиқ жисм юзасидан чегара қатлам орқали энергия иссиқлик ўтказувчанлик йули билан ўтади. Чегара қатламдан муҳитнинг марказига иссиқлик асосан конвекция орқали тарқалади. Иссиқликнинг қаттиқ жисм юзасидан суюқлик муҳитига берилиш жараёнига оқимнинг ҳаракат режими катта таъсир кўрсатади.

Конвекция 2 турга бўлинади: табиий ва мажбурий конвекциялар. Суюқликнинг “иссиқ ва совуқ” қисмларидаги зичликлар фарқи таъсирида табиий конвекция вужудга келади. Мажбурий конвекция ташқи кучлар [насос, вентилятор, аралаштиргич] таъсирида ҳосил бўлади.

Суюқлик турбулент режим билан ҳаракат қилганида иссиқлик алмашиниш жараёни анча тез боради. Ламинар режимда эса секин кетади. Натижада иссиқлик алмашинишнинг тезлигига конвекция катта таъсир кўрсатадиган бўлиб қолади.

Ньютон қонуни

Конвектив иссиқлик алмашилишнинг асосий қонуни бўлиб **Ньютоннинг совитиш қонуни** ҳисобланади.

Бу қонунга кўра, иссиқлик алмашилиш юзасидан атроф-муҳитга берилган иссиқлик миқдори dQ деворнинг юзасига dF , юза ва муҳит ҳароратларининг фарқига $[t_w - t_f]$, ҳамда жараённинг давомийлиги $[d\tau]$ тўғри пропорционалдир, яъни:

$$dQ = \alpha [t_w - t_f] * dF * d\tau$$

бу ерда α – иссиқлик бериш коэффициентини.

Узлуксиз иссиқлик алмашилиш жараёни учун тенглама қуйидагича булади:

$$Q = \alpha * F [t_w - t_f]$$

Иссиқлик бериш коэффициентини α деворнинг 1 м^2 юзасидан суяқликка 1 с вақт давомида, девор ва суяқлик ҳароратларининг фарқи 1°С бўлганда берилган иссиқликнинг миқдорини билдиради.

Бу коэффициентнинг миқдори бир қатор катталикларга боғлиқ: суяқликнинг тезлиги ω , унинг зичлиги ρ , ковушқоклиги μ , муҳитнинг иссиқлик физик хоссалари [солиштирма иссиқлик сифими s , иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини λ , суяқликнинг хажмий кенгайиши коэффициентини β , деворнинг шакли, ўлчами [труба учун d -диаметр, L - узунлик] ва унинг ғадир будирлиги ε_0 .

Шундай қилиб, иссиқлик бериш коэффициентининг қиймати қуйидаги катталикларга боғлиқ экан:

$$\alpha = f [w, \rho, \mu, s, \lambda, \beta, d, L, \varepsilon_0]$$

Иссиқлик бериш коэффициентини бу катталикларга боғлиқ бўлганлигидан, иссиқлик ўтказиш жараёнларининг ҳамма кўринишлари учун α нинг қийматини ҳисоблаб чиқарадиган умумий тенгламани олишнинг имконияти йўқ. Фақат иссиқлик алмашилишнинг намунавий жараёнлари учун тажриба натижаларини ўхшашлик назарияси ёрдамида қайта ишлаш орқали критериал тенгламаларни чиқариш мумкин. Бу критериал

тенгламалар ёрдамида иссиқлик бериш коэффициентининг қиймати ҳисоблаб топилади.

Таянч сўз, иборалар ва уларнинг изоҳи.

Иссиқлик ўтказувчанлик [ёки кондукция] деб – бир-бирига тегиб турган кичик заррачаларнинг тартибсиз ҳаракати натижасида юз берадиган иссиқликнинг ўтиш жараёни айтилади.

Конвекция деб – газ ёки суюқликларда макроскопик ҳажмларнинг ҳаракати ва уларни аралаштириш натижасида юз берадиган иссиқликнинг тарқалиши айтилади.

Табиий ёки эркин конвекция деб – газ ёки суюқлик айрим қисмлардаги зичликларнинг фарқи натижасида ҳосил бўладиган иссиқликнинг алмашилиши айтилади.

Мажбурий конвекция деб – ташқи кучлар таъсирида [м: суюқликларни насослар ёрдамида узатиш ёки уларни механик аралаштиргичлар билан аралаштириш пайтида] пайдо бўладиган иссиқлик алмашилиш жараёнига айтилади.

Иссиқликнинг нурланиши деб – иссиқлик энергиясининг электромагнит тўлқинлар ёрдамида тарқалиши айтилади.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

1. Иссиқлик алмашилишининг нечта тури бор?
2. Иссиқлик ўтказувчанлик ва унинг физик маъносини тушунтиринг?
3. Ньютоннинг совитиш қонуни қандай ифодаланади?
4. Иссиқликнинг нурланиши қандай жараён ҳисобланади?
5. Конвектив иссиқлик алмашилишда қандай жараён содир бўлади?

Маъруза № 6

Буғ компрессорли совитгич мосламалари, ва уларнинг турлари.

**Совуқлик ташувчилар. Буғ компрессорли совитувчи
мосламаларнинг самарадорлигини ошириш.**

Режа:

1. Буғ компрессорли мосламаларнинг турлари.
2. Совитгич мосламаларининг турлари.
3. Совуқлик ташувчилар
4. Буғ-компрессорли совитувчи мосламаларнинг самарадорлигини
ошириш йўллари.

Буғ – компрессорли совитувчи мосламалар.

Совитиш мосламаси деб юқори ҳароратдаги иссиқликни кичик ҳароратга ташиб берувчи мослама айтилади.

Совитиш жараёни компрессор ёрдамида амалга оширилса, бундай мосламалар **компрессорли совитиш мосламалари** дейилади.

Буғ – компрессорли совитувчи мосламада совитувчи агент ўзининг агрегат ҳолатини ўзгартиради.

Буғ – компрессорли совитиш мосламаларида совитиш агенти сифатида паст ҳароратда қайнайдиган суюқликлар ишлатилиб, бу суюқликлар $T_{\text{кич}}$ ҳароратда буғланиш хусусиятига эга бўлиши керак.

Суюқлик агентини буғлатиш учун зарур бўлган иссиқлик, совитувчи объектлардан совуқлик ташувчилар [СТ] ёрдамида узатилади.

Идеал компрессорли совитиш мосламасини ишлаш тартибини кўриб чиқайлик. Компрессор КМ совитувчи агентнинг буғларини сўриб олади ва $P_{\text{юк}}$ босимигача сиқади, бундай ишлаш жараёнида совитувчи агентнинг ҳарорати $T_{\text{юк}}$ гача ортади. Бунда адиабатик сиқилиш 1-2 жараёни ҳосил бўлиб, $L_{\text{юк}}$ иш сарфланади. Компрессордан кейин совитувчи агентнинг буғлари К конденсаторга келади, у ерда конденсацияланади.

Компрессорли совитиш мосламасини ишлаши қуйидаги расмда келтирилган.

Конденсацияланиш жараёнида иссиқлигини атроф-мухитга [ОС; сув ёки хавога] берилади. Конденсацияланиш жараени буғларни изотермик сиқилиши асослангани учун доимий босимда $P_{\text{юк}}$ ва доимий ҳароратда $T_{\text{юк}}$ олиб борилади. Бу жараён ҳосил бўлган суюқ совитувчи агент конденсатор К дан детандерга ДТ келиб тушади. Бу ерда адиабатик кенгайиш жараёни содир булиб, $L_{\text{паст}}$ иш сарфланади, ва шу пайтда совитувчи агентнинг босими ва ҳарорати $P_{\text{паст}}$ ва $T_{\text{паст}}$ гача камаяди. Сунгра суюқ ҳолдаги совитувчи агент буғлатгичда Б, доимий ҳароратда $T_{\text{паст}}$ ва доимий босимда $P_{\text{паст}}$ буғлатилади, яъни совитувчи агентнинг изотермик кенгайиш жараёни содир бўлади.

Идеал совитиш мосламалари ишлаб чиқариш одатда ишлатилмайди, чунки нам буғнинг сиқилиши жараёнида компрессор мосламасининг қисмлари тез ишдан чиқади, шунингдек, детандарда нам буғнинг сиқилиши натижасида керакли бўлган юқори унумли иш бажарилмайди.

Реал [хакикий] циклда ишловчи совитувчи мосламалар.

Бу турдаги мосламалар идеал циклда ишловчи мосламалардан қуйидагилар билан фарқланади:

1. Мураккаб тузилишга эга булган детандер оддий мослама – дроссель билан алмаштирилади, бунда қайтар адиабатик кенгайиш жараёни қайтмас дросселлаш жараёни билан алмаштирилади. Бу жараёнда фақатгина босимни орттиришга мўлжалланган бўлиб, совуқлик циклини ишлаб чиқариш унумдорлиги бир мунча камаяди.
2. Компрессор томонидан совитувчи агентни сиқилиши нам муҳитда содир бўлмасдан, қиздирилган буғ муҳитда бўлади, бунда сиқилиш иши ортади. Барча совуқлик ташувчилар учун газлар қуруқ ҳолда бўлса, компрессорнинг унумдорлиги юқори бўлади. Босимни орттириш жараёнида буғнинг ҳарорати кескин кўтарилади ва цилиндр деворлари кизиб кетади. Буғларни сурилиш пайтида цилиндр деворининг ҳарорати нам буғнинг ҳароратидан юқори бўлиб қолади, иссиқлик девордан буғга берилади. Бундай ҳолатда нам буғдаги суюқлик заррачалари кайнай бошлайди.
3. Совитувчи агентнинг буғлари конденсациялангандан кейин бу конденсат одатда $[5... 10]$ К га совитилади ва совитиш унумдорлиги ортади.

Қуйидаги расмда буғ компрессорли совитиш мосламанинг схемаси келтирилган бўлиб, у ерда КМ-компрессор, К–конденсатор (конденсаторда сиқилган хавони совитиш жараёни содир бўлади ва уни конденсациялаш жараёни юз беради).

Конденсатор одатда атроф муҳитдан келатган сув ёки ҳаво билан совитилади. Конденсатни қайта совитиш жараёни қўшимча иссиқлик алмашилиш мосламасида АТ содир бўлади. Иссиқлик алмашилиш мосламасига совуқ ҳолда бўлган сув берилади (масалан: артезиан суви). Совитувчи агентни хароратни камайиши дроссель-винтель мосламаси ёрдамида бошқарилади, бунда совитувчи агент нам буғга айланади. Сунгра совитувчи агент буғлатгичда И буғ ҳолатига ўтади.

Буғ ҳолатидаги совитувчи агент 5....10 К га қиздирилади ва компрессор КМ томонидан сўриб олинади.

Совитгич мосламаларининг турлари.

Юқорида кўриб чиқилган буғ компрессорли совитувчи мосламалар бир босқичли ҳисобланади. Одатда бундай мосламалар бугланиш ва конденсацияланиш хароратларининг фарқи кичик бўлганда ишлатилади.

Бир босқичли мосламалар босимлар фарқи қуйидагича булганда ишлатилади:

$$\underline{P_{\text{ПВ}}} < 9$$

$$P_{\text{ПН}}$$

Агар $t_{\text{юк}}$ ва $t_{\text{паст}}$ хароратлар фарқи катта бўлганда ва $P_{\text{юк}}/P_{\text{паст}}$ ҳам катта бўлса икки ёки кўп босқичли мосламалар ишлатилади.

Икки босқичли мосламалар $t_{\text{паст}} < [-60 \dots -80^{\circ}\text{C}]$ ва $P_{\text{юк}}/P_{\text{паст}} = 7 \dots 100$ бўлишини таъминлайди

Уч босқичли мосламалар $t_{\text{паст}} < -80^{\circ}\text{C}$ ва $P_{\text{юк}}/P_{\text{паст}} > [80 \dots 100]$ бўлишини таъминлайди.

Бу турдаги мосламаларда совитувчи агент буғланиш босимидан конденсацияланиш босимигача бирданига сиқилмайди, бунда сиқилган буғлар оралиқ совитиш босқичларидан ўтади. Кўрилатган мосламанинг $P_{\text{юк}}/P_{\text{паст}}$ умумий курсаткичдан ҳар бир босқичда $P_{\text{юк}}/P_{\text{паст}}$ курсаткичи кичик бўлади. Ҳар бир босқичда ҳарорат ҳам камаёди. Оралиқ мосламада совитувчи агент буғининг совитилиши ҳисобига буғларнинг ҳажми камаёди, шунингдек иккинчи босқичда буғларнинг сиқилиш иши камаёди. Бу жараён натижасида энергиянинг умумий сарфи камаёди.

Икки ва кўп босқичли совитувчи мосламалар кимё фармацевтика ва биотехнология соҳасида жуда кўп қўлланилади. Мисол учун: бактериал препаратларни, зардобларни, эндокрин маҳсулотларни сублимацияли қуриштида кенг ишлатилади.

Совитувчи агентлар.

Совитиш жараёнида ишчи жисм сифатида ишлатиладиган модда совитувчи агент дейилади.

Совитувчи агентларга бир қатор талаблар қўйилади:

- инсон соғлиги учун безарар бўлиши,
- нормал атмосфера босимида кичик қайнаш ҳароратига эга бўлиши,
- катта бўлмаган босимларда ва атроф-муҳит ҳароратига яқин бўлган ҳароратдаги совитувчи сув ёки ҳаво билан конденсацияси [мосламанинг иши осонлаштириш, мосламанинг оғирлиги кичик, таннархи ва энергияни истеъмол қилиш кам бўлиши],

- музлаш ҳарорати кичик бўлиши;
- максимал даражада юқори қайнаш ҳароратга эга бўлиши;
- максимал даражада иссиқ буғ ҳосил қилиб, массавий ва хажмий совуқлик ишлаб чиқариш унумдорлигини катта бўлишини таъминлаш;
- ишчи ҳарорат ва босимда минимал солиштирма хажмга эга булиши [трубоводларни диаметрларини катталашинини олдини олиш] булиши керак;
- совитувчи агентнинг ҳаво билан аралашмалари портловчи ва осон ёнувчан бўлиши керак эмас;
- металлларга нисбатан нейтрал бўлиши [коррозия ўосил қилмаслиги ёки буғ бўлганда осон оксидланмаслиги] керак;
- сувни осон эрувчанлиги [сувни эритиш хусусиятига эга бўлмаса системага кирган намлик музлаб қолиб, тўсиқлар пайдо қилади ва циркуляция бузилади] ;
- нархи арзон булиши керак.

Ҳозирги пайтда юқорида кўрсатилган барча талабларга қисман жавоб берадиганлардан: аммиак ва фреонлар ҳисобланади.

Аммиак одам кўзининг шиллиқ пардасини ва юқори нафас йўлларини китиклайди. Ишлаб чиқариш корхоналаридаги аммиакни ҳаводаги руҳсат этилган концентрацияси 0,2 мг/л. Шунинг учун мосламаларда аммиак ишлатилса яхшилаб назорат қилиниши керак. Чунки мосламанинг сальниклари ва фланецлари орқали аммиак оқиб чиқиб кетиши мумкин. Қора металлларга аммиакнинг таъсири йўқ: рангли металлларга масалан: Рух, мис ва уларнинг аралашмаларини намлик шароитида парчалаш хусусиятига эга. Аммиак сувда яхши эрийди ва ёғда оз эрийди. Системага намлик кириб қолса, аммоний гидроксиди пайдо бўлишига олиб келади, бу эса чўкма ҳосил қилиб компрессорларни ифлослайди. Аммиак осон портловчи ва ёнғин модда ҳисобланади. Агар ҳаводаги аммиакнинг миқдори 11 % ошса аланга олиш қобилиятига эга, агар аммиакнинг миқдори 16-26,8 % бўлса портлаш юз бериши мумкин. Шунинг учун аммиак билан ишловчи мосламаларда

хавфсизлик қоидаларига риоя қилиб ишланиши керак ва назоратни яхши қилиш керак.

Фреонлар – тўйинган углеводородларнинг фторли ва хлорли ҳосилалари ҳисобланади. Фреонларнинг тури кўп бўлиб, кимёвий номланиши ўрнига R – сони билан номланади.

М: Энг кўп ишлатиладиган фреонлардан фреон 12[еки R- 12 дифтор дихлор метан] ва фреон 22 [еки R- 22 дифтор димонохлор метан] дир.

Фреонлар хидсиз бўлиб, кам миқдорларда ишлатилганда одам учун хавфсиз ҳисобланади. Катта миқдордаги фреонлар билан ишланганда агар тармоқ ёки тизимдан фреон кўп миқдорда чиқиб кетса [ҳажм жиҳатидан 30%] нафасни қисишига олиб келади. Фреон ҳаводан кўра 3,5 баравар оғир бўлгани учун ҳаводаги кислородни сиқиб чикаради,.

Одатда фреонлар металлларни коррозияга учратмайди. Агар тақибда намлик бўлса металллар коррозияга учрайди.

Фреон билан ишлайдиган мосламаларнинг герметиклигига алоҳида эътибор бериш керак. Фреонларни системадан чиқиб кетишини пайқаш қийин, чунки улар хидсиз. Фреонлар шунингдек металмас бирикмаларни қуритиб юбориши мумкин. Шунинг учун фреонли мосламаларда фреонга чидамли мосламалар ишлатилади.

Фреон ёғда яхши эрийди. Фреон аммиакдан 2 баравар оғир бўлиб, совитувчи мосламаларининг трубалар диаметри каттароқ бўлиши керак.

Совуқлик ташувчилар

Совитилувчи объектлардан иссиқликни совитувчи мосламага етказиб берувчи моддалар совуқлик ташувчи моддалар дейилади. Масалан: буғ-компрессорли совитишли мосламасига бу модда етказиб берилади ва у ерда буғлатилиши.

Совуқлик ташувчилар 2 хил бўлади: суюқ ва қаттиқ. Биотехнологияда қаттиқ совуқлик ташувчилар қўлланилмайди. Суюқ совуқлик ташувчиларга тузларни сувли эритмаси мисол бўла олади.

Совуқлик ташувчиларга қуйидаги асосий талаблар қуйилади:

- Музлаш ҳароратини пастлиги,
- юқори иссиқлик сиғимига эга бўлиши,
- кичик қовушқоқликка эга бўлиши,
- кимёвий барқарор,
- ёнувчан ва портловчан булмаслиги,
- таннархи арзон бўлиши,
- хом аше етарли даражада бўлиши керак.

Амалиётда совитувчи мосламаларда ишланаётганида ҳарорат 0°C дан кичик бўлмаса оддий сув ишлатилади.

Манфий ҳароратларда совитувчи агент сифатида қуйидаги тузларнинг сувли эритмалари ишлатилади: NaCl, Mg, Ca ва х.к.. Агар тузли эритманинг концентрацияси қанча юқори бўлса, унинг музлаш ҳарорати шунча кичик бўлади. Лекин ҳар бир эритма учун энг кичик музлаш ҳарорати мавжуд – бу криогидрат нукта дейилади.

Буғ – компрессорли совитиш мосламаларининг турлари.

Буғ компрессорли мосламаларнинг асосий мосламаси сифатида компрессор ишлатилади. Компрессорлар совитувчи агентни сиқишига ва айланма ҳаракат қилишига ёрдам беради.

Одатда поршенли, ротацион, винтли ва турбокомпрессорли мосламалар қўлланилади. Бу мосламаларнинг ишлаш тартиблари олдинги барсларда айтиб ўтилган эди.

Лекин совитувчи мосламаларда ишлатиладиган компрессорлар бир қанча афзалликларига эга:

- совитувчи агент оқиб чиқиб кета олмайди, яъни мосламалар герметик тарзда ишлов берилган,
- энергетик сарф ҳаражатни бошқариш мумкинлиги, хайдаш ва сўриш босимларини, ҳароратни бошқарилиши мумкинлиги.
- Мослама учун мўлжалланган турли ҳил суриш мойлари сиқилувчи агентга аралашиб кетмайди

Олдинги вақтларда фақатгина поршенли компрессорлар ишлатилиб келинган эди. Улар сиқилувчи совитувчи агентнинг турига кўра қуйидагиларга бўлинган: аммиакли, фреонли ва универсал, шунингдек, совуқлик ишлаб чиқариш унумдорлиги бўйича кичик (14 кВт гача), ўрта (14...105 кВт гача) ва йирик (105 кВт дан катта). Шу билан бир қаторда барча поршенли компрессорлар совитиш тизимлари билан ўрнатилган.

Ротацион компрессорлар юқори унумдорликда ишловчи мосламалар билан биргаликда ўрнатилади. Ротацион компрессорларда сўрувчи клапанларнинг йўқлиги туфайли улар совитувчи агентнинг кичик қайнаш ҳароратларида ишлаши мумкин.

Винтли компрессорлар совитиш мосламалари билан биргаликда ишлатилганда ўзининг кичик хажмли ўлчами билан фарқланади. Бундай мосламалар поршенли компрессорларга ўхшаш юқори айланишлар тезлигида ишлаши мумкин. Бундай мосламаларни совитувчи агентнинг ҳарорати кичик бўлган мосламаларда ишлатиш мақсадга мувофиқ. Бу мосламаларнинг сўриш босими 5...2 кПа.

Буғ – компрессорли совитиш мосламаларнинг самарадорлигини ошириш йўллари.

Буғ компрессорли мосламаларнинг иктисодий самарадорлиги циклни амалга ошириш учун сарф бўладиган энергетик сарф ҳаражатларга боғлиқ.

Қуйида буғ-компрессорли совитиш мосламасининг унумдорлигини ошириш учун бажариладиган усуллар келтирилган:

1. Совуқлик ташувчи учун буғлатиш ёки қайнаш жараёнини ўта кичик ҳароратларда олиб бориш керак эмас. Қайнаш ҳароратини пасайиши натижасида буғланиш босими камайиб, совуқлик ишлаб чиқариш камаяди, бунда эса солиштирма электроэнергия сарфи кўпаяди.
2. Компрессор бир текис курук режимда ишлаши лозим. Бунинг учун совитувчи агентнинг сўриб олиётган буғларининг ҳарорати аммиакни буғланиш ҳароратидан 5..15 К га, фреонга нисбатан эса 20...30К га кўпроқ фарқланиши керак. Агар компрессорга суюқлик кириб қолса гидравлик туртки содир бўлади.
3. Совуқлик ташувчиси буғнинг конденсацияси паст бўлишини таъминлаш керак. Конденсацияланиш ҳарорати ортса, конденсацияланиш босими ва жараёнда бажариладиган иш ҳам ортади, лекин буғланишнинг солиштирма иссиқлиги камаяди. Конденсация жараёнининг босими ва ҳарорати конденсаторга келиб тушадиган сувнинг ҳароратига ва миқдorigа боғлиқ.
4. Совуқлик агентини конденсатини қайта совитиш солиштирма унумдорликни оширади. Бу жараёнда сув аввал қайта совитгичга ўтади ва кейин конденсаторга келиб тушади. Совитувчи агентни 1 Кельвинга оширилса совуқлик ишлаб чиқариш унумдорлиги 0,4 % га ортади.
5. Совитиш мосламасини тежамкор ва авариясиз ишлатиш учун, ишни бошлашдан аввал совитувчи мосламалар ва ускуналар совуқ сув билан ювилиб ва совитилиб олиниши керак. Бундай ҳолда мослама ва ускуналарнинг ҳарорати +20....+30⁰С атрофида бўлиши керак.

Таянч сўз, иборалар ва уларнинг изоҳи.

Совитиш мосламаси деб юқори ҳароратдаги иссиқликни кичик ҳароратга ташиб берувчи мослама айтилади.

Компрессорли совитиш мосламалари деб совитиш жараёни компрессор ёрдамида амалга ошириладиган мосламаларга айтилади.

Совуқлик ташувчилар [СТ] деб суюқлик агентини буғлатиш учун зарур бўлган иссиқлик, совитувчи объектлардан ташилувчилар.

Совуқлик ташувчи моддалар деб совитилувчи объектлардан иссиқликни совитувчи мосламага етказиб берувчи моддаларга айтилади.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

6. Буғ компрессорли мосламаларнинг қандай турлари мавжуд?
7. Совуқлик ташувчи моддалар ва уларнинг турлари?
8. Буғ-компрессорли совитувчи мосламаларнинг самарадорлигини қандай йўллар билан оширилади?
9. Совитувчи агентларга қандай талаблар қўйилади?

Маъруза № 7

Саноат усулларида иссиқликнинг олиниши.

Мавзу режаси:

1. Ёқилғи манбаалари. Ёқилғи таркиби ва асосий характеристикаси.
2. Ёқилғининг ёниш иссиқлиги.
3. Ёқилғи энергияси.
4. Юқори ҳароратли иссиқлик сарфловчи мосламалар. Қозонлар. Қиздиргичлар, буғ-генераторлари, иссиқлик генераторлари.

Иссиқлик манбаалари.

Саноатда ишлатиладиган иссиқлик энергиясининг асосий манбаи ёқилғи ҳисобланилиб, буларга ҳам органик, ҳам ядрели ёқилғилар киради. Ёқилғини қайта ишлашдан ҳосил бўладиган барча энергия биринчи босқичда иссиқликка айланади. Бу жараён асосан органик ёқилғи ишлатиладиган қозонларда, шунингдек ёқилғили қиздиргичларда амалга оширилади.

Ёқилғи бу ёнувчан модда бўлиб, иссиқлик ҳосил қилиш учун ишлатилади. Энергетик ёқилғи деб – саноатда фойдаланиш учун катта миқдордаги иссиқликни олиш мақсадида техник қурилмаларда иқтисодий жиҳатдан ёқилиши мумкин бўлган ёнувчи моддаларга айтилади.

Ёқилғи табиий ва сунъий бўлиши мумкин, табиий ёқилғи ўз навбатида органик ва ноорганик бўлиши мумкин. Кислородни оксидлаш кимёвий реакциясида, органик ёқилғи иссиқликни ажратади. Органик ёқилғи каттик [тошкўмир, кўнғир кўмир, торф ва б.], суюқ [нефть, мазут, газли конденсат] ва газ [табиий ва б.] ҳолида бўлади.

Органик ёқилғи табиий кўриниш ҳолида ёқилади.

Ядерли ёқилғи олиш учун уран бирикмаларидан иссиқлик ажратувчи элементлар ҳосил қилинади.

Уран ёқилғиларининг захирасига эътибор берсак, органик ёқилғи захирасидан 4 барабар кўп эканлигини таъкидалаш лозим. Кўмирнинг захираси эса бошқа барча органик ёқилғиларга нисбатан 4 барабар кўпдир. Ер шари бўйича бутун ёқилғиларнинг захираси маълумотларга қараганда 12 триллион тоннага тенг бўлиб, тахминан яна 130 йилга етади.

Шунинг учун инсониятнинг олдида табиий ёқилғиларни захирасини ва энергияни қайта тиклайдиган манбаларни самарали ва тежамли сарфлаш вазифаси турибди.

Ишлатиш шароитига кўра ёқилғилар шартли равишда энергетик ва технологик турларига бўлинади.

Энергетик ёқилғи иссиқлик-энергетик қурилмаларида иссиқлик ва электр энергиясини олиш учун ишлатилади. Технологик ёқилғи эса суюқлантирувчи ва қиздирувчи печларда, ўчоқларда ва қуритгичларда ишлатилиб, ундан яна кимёвий қайта ишлаш ёрдамида турли хилдаги сунъий ёқилғи турлари, яъни кокс, ярим кокс ва генератор газлари олинади.

Атом энергетикасининг ривожланиши билан кенг кўламда ядро ёқилғиси бўлмиш уран элементларининг иссиқлигидан фойдаланилмоқда,

лекин ҳозирги замоннинг энг асосий энергия манбаи бўлиб органик ёқилғи ҳисобланилади.

Ёқилғиларга бирмунча талаблар қўйилади:

- ёқилғи ёнганда ўзининг масса ёки ҳажм бирлигига нисбатан юқори миқдордаги иссиқликни ажратиб чиқара олиши, ҳамда атроф-муҳитга ёки иссиқлик қурилмаларининг конструкция материалларига таъсир этадиган ноҳуш газларни ажратиб чиқармаслиги керак.
- ёқилғи арзон бўлиб, узок вақт сақланиши давомида ўзининг хусусиятларини ўзгартирмаслиги керак.

Ёқилғи ёнувчи ва ёнмайдиган қисмлардан ташкил топган. Унинг ёнувчи қисмига С, Н, О, N ва S киради, ёнмайдиган қисми эса балласт моддалар ҳисобланилиб, булар намлик ва қулдан иборат бўлади.

Кўпгина ёқилғиларни асосини С углерод ва Н водород ташкил этади. Ёқилғи уз таркибида яна N азот, S олтингугурт, О кислород сақлаши мумкин бўлиб, у намликни ва механик аралашмаларни ҳам сақлайди.

С, Н ва S дан ташкил топган ёқилғининг органик қисми ёнувчан модда ҳисобланади. Азот ва олтингугурт бирикмаларини ёниши натижасида захарли моддалар SO_2 , SO_3 , NO, ва NO_2 ҳосил бўлади.

Азот, кислород, минерал аралашмалар ва сув балласт моддалар ҳисобланади.

Ёнувчан масса ва балласт моддалар йиғиндиси ёқилғининг ишчи массасини ташкил этади.

Кул ҳосил қилиш — ёнмайдиган ёқилғининг массавий улушидан қолдиғи ҳисобланилади. Кул ҳосил қилиш қанча кам бўлса, ёқилғи шунча яхши ҳисобланади. Ёқилғи билан ишлашда ҳосил бўлган кул, шлаклар, систематик равишда жараёндан олиб ташланиши керак. М: сланецнинг кул ҳосил қилиши 60% , газли ёқилғиларнинг кул ҳосил қилиши 0 га тенг.

Ёқилғи намлиги деганда — бу ёқилғидаги сувнинг масса улушларда сақлаши тушунилади. Мисол учун: торфни намлиги 50%, тошкўмир ёки суюк ёқилғида 3% дан кўп бўлмайди.

Ёқилғининг ёниш иссиқлиги.

Ёқилғининг ёниш иссиқлиги деб – 1 кг қаттиқ ёки суюқ ёқилғининг ва 1м^3 газ ҳолидаги ёқилғининг тўлиқ ёнишдан ҳосил бўладиган иссиқлик миқдорига айтилади.

1 кг углеводород ёнишидан 34МДж иссиқлик, 1 кг водород ёнишидан 278 КДж ва 1 кг олтингугурт ёнишидан 9 МДж иссиқлик ажралади.

Ёқилғининг ёниш иссиқлиги 2 хил бўлади.:

- 1) юқори ёниш иссиқлиги.
- 2) кичик ёки паст ёниш иссиқлиги.

Юқори ёниш иссиқлиги деб – водород Н ёнишидан ва ёқилғи W таркибидаги намликни буғланиши ҳисобига ҳосил бўладиган сув буғларининг иссиқлик конденсациясини инобатга олинганда, ҳосил бўладиган иссиқлик миқдорига айтилади.

Паст ёниш иссиқлиги деб – намликни конденсацияланиш иссиқлигини ҳисобга олмайдиган ёқилғининг ёниш иссиқлигидир.

Ёқилғининг таркиби ва ташкил этувчи компонентлари маълум бўлса, унинг ёниш иссиқлигини аниқлаш мумкин. Турли хил ёқилғиларни самарадорлигини таққослаш учун шартли ёқилғи тушунчаси киритилган. Шартли ёқилғининг қиймати $q_{\text{шартли}} = 29,33 \text{ МДж/кг}$ (7000 ккал/кг) га тенг деб олинган.

Шундай қилиб, турли хил ёқилғининг иссиқлик эквиваленти аниқлаш формуласи қуйидагича: $\mathcal{E} = q_{\text{н}}^p$

$$29,33$$

Иссиқлик эквиваленти ёрдамида ёқилғининг [В] сарфи шартли ёқилғи $[V_{\text{шартли}}]$ сарфига нисбатан қайта ҳисобланади: $V_{\text{шартли}} = B\mathcal{E}$.

Масала: Икки хил ёқилғида ишлайдиган печларни иқтисодий тежамкорлигини таққосланг. Агар биринчиси – 0,18 кг қўнғир кўмир, иккинчиси – 0,16 кг тошкўмир сарфлаб 1МВт иссиқлик ҳосил қилиш керак

бўлади. Бу ёқилғиларнинг кичик ениш иссиқликлари 14,5 ва 16,7 МДж/кг га тенг.

Ечиш:

$$\text{Шартли ёқилғининг сарфи: } V_{\text{шартли}} = \frac{Bq_{\text{н}}^p}{29,33}$$

қўнғир кўмирда ишлайдиган печ учун :

$$V_{\text{шартли}} = 0,18 * \underline{14,5} = 0,089 \text{ кг / МВт}$$
$$29,33$$

тош кўмирда ишлайдиган печ учун :

$$V_{\text{шартли}} = 0,16 * \underline{16,7} = 0,091 \text{ кг / МВт}$$
$$29,33$$

Хулоса: қўнғир кўмирда ишлайдиган печ кўп миқдорда ёқилғи сарфлашига қарамай катта миқдорда иссиқлик ажратади, ва иқтисодий томондан тежамкор ҳисобланади.

Ёқилғи эксергияси.

Ёқилғи эксергиясининг асосий қисмини кимёвий эксергия ташкил этади. Кимёвий эксергияни ёқилғини ёниш маҳсулотларига ўтиш жараёнида ҳосил қилиш мумкин. Бунда ёниш маҳсулотлари атроф-муҳит билан термодинамик мувозанат ҳолатида бўлади.

Турли хил газ ва суюқлик ҳолатидаги органик моддалар учун кимёвий эксергия қийматини аниқлаш мумкин:

- суюқ ёқилғи учун эксергия: $e_{\text{суюқ}} \approx 0,975 \text{ } q_{\text{юк}}^p$
- газ ҳолдаги ёқилғи: $e_{\text{г}} \approx 0,95 \text{ } q_{\text{юк}}^p$
- тошкўмир учун : $e_{\text{тк}} \approx 1,08 \text{ } q_{\text{юк}}^p$
- қўнғир кўмир учун: $e_{\text{кк}} \approx (1,15 \dots 1,2) \text{ } q_{\text{юк}}^p$
- кокс учун: $e_{\text{к}} \approx 1,06 \text{ } q_{\text{юк}}^p$

Ёқилғи ишлайдиган мосламаларнинг эксергетик анализи материал ва энергетик баланслар асосида келтириб чиқарилади.

Ёниш жараёнини эксергетик ФИК қуйидагича:

$$\eta_{\text{ениш}} = \frac{E_2}{E_1}$$

Эксергияни йўқотилиши қуйидагиларга боғлиқ:

- ёқилғи механик ёки тўлиқ ёқилмаса
- ёқилғини атроф-муҳитга йўқотишлари кўп бўлса
- ёқилғини ёниши ҳисобига ёниш реакциялари қайтар бўлмаслиги.

Юқори ҳароратли иссиқликда ишловчи мосламалар.

Юқори ҳароратли иссиқлик техникаси мосламаларида энергиянинг қуйидаги манбалари ишлатилади: ёқилғи, ёнувчи моддалар ва электроэнергия.

Технологик жараёни олиб бориш учун ҳосил қилинаётган иссиқлик печларда ишлатилади, ёки турли қўринишда (газ ёки буғ) бўлган оралик иссиқлик ташувчиларни қиздириш учун ишлатилади.

Агар иссиқлик ташувчилар сифатида буғ бўлса, бундай энергетик мосламалар буғ–генераторлари дейилади. Сув буғларини ҳосил қилишга мўлжалланган буғ–генераторлари – қозонли мосламалар ёки буғ ҳосил қилувчи қозонлар дейилади.

Сув учун мўлжалланаган иссиқлик генераторлари сувни қиздирувчи агрегатлар дейилади.

Юқори ҳароратли иссиқлик техникаси мосламасидаги энг содда иссиқлик схемаси иссиқлик чиқиндиларини қайта ишлатиш жараёнини назарда тутмайди, улар кичик ФИКига эга бўлади, атроф-муҳитга кўп миқдордаги иссиқлик ва зарарли технологик чиқиндилар чиқариши мумкин.

Умумий ҳолда иссиқлик чиқиндилари ўз ичига хайдалаётган газларни иссиқлигини, технологик маҳсулотлар иссиқлигини ва ҳосил бўлаётган технологик чиқиндиларни ўз ичига олади. Иссиқлик чиқиндиларига шунингдек, иссиқлик изоляцияли мосламалардан ўтадиган иссиқлик

оқимлари кам киради. Иссиқлик схемаси тузилаётганда ички ва ташқи иссиқлик чиқиндиларидан фойдаланувчи мосламалар схемаси тузилиши керак. Ички иссиқлик ишлатувчи мосламалар юқори ФИКга эга бўлиши мумкин.

Биотехнологияда ва кимё-фармацевтик технологияларда баъзи физико-кимёвий жараёнлар юқори $[1000...1800^{\circ}\text{C}]$ ёки ўрта $[300...1000^{\circ}\text{C}]$ ҳароратлардаги турли хил конструкцияли печларда олиб борилади.

Қиздиргичлар – бошланғич материалларни юқори ҳарорат остида қайта ишлаш натижасида, керакли физик-кимёвий хоссага эга бўлган маҳсулот ёки ярим тайёр маҳсулотни олишга имконият берувчи мосламага айтилади.

Қиздиргичлар биотехнология соҳасида юқори ҳароратда кимёвий жараёнларни ўтказиш билан бирга ампулаларни қуйдириш, эмал билан қопланган буюмларни қуйдириш, керамик филтрларни қайтадан тиклаш ва баъзи қуриштириш жараёнларида кенг қўлланилади.

Қиздиргичларни тавсифланиши.

Энергия билан таъминлаш усулига кўра қиздиргичлар ёқиғили ва электр токи (қаршилиқлар, индукцион, контактли, инфрақизил, юқори частотали) билан ишлайдиган турларга бўлинади.

Шунингдек, қиздиргичлар иш фаолиятига кўра узлуксиз ва даврий бўлади.

Даврий ишловчи печларда юқори ҳароратда қайта ишланиши лозим бўлган объектлар совуқ печга юклатилади. У ерда объект керакли ҳароратгача қиздирилади ва маълум вақт қиздиргичда қайта ишланади, сўнгра совитилади ва чиқариб олинади.

Узлуксиз ишлайдиган қиздиргичларда объект узлуксиз равишда юклатилади, қайта ишланади ва чиқариб олинади.

Қиздиргичлар ҳарорат даражасига кўра кичик ҳароратли – ишчи муҳитдаги газларнинг ҳарорати 1000°C гача ва юқори ҳароратли – 1000°C дан юқори бўлади.

Иссиқлик алмашилишни ташкил этиш бўйича [иссиқликни материалга узатилиши бўйича] қиздиргичлар бевосита (алангали ва контактли) ва билвосита турларига бўлинади.

Бевосита қиздириш қиздиргичида қиздириш жараёни маҳсулотни юқори иссиқлик ҳарорати билан тўғридан – тўғри таъсирлашади.

Билвосита қиздириш усулида иссиқлик қиздиргич мосламасининг девори орқали узатилади. Бундай жараёни олиб боришдан мақсад объектлар ифлосланмаслиги ёки ёқилғи билан кимёвий таъсирланишини олдини олади.

Одатдаги атмосфера босимида қиздиргичли мосламалардаги жараёнларни 2000°C да олиб борса бўлади. Лекин бу жараёни камчиликлари сифатида қуйидагиларни айтиш мумкин: газ ва қайта ишланаётган объектлар орасида ҳарорат кескин ўзгариб туриши мумкин, шунингдек иссиқлик бериш коэффициентлари кичик бўлади.

Қиздиргичлардаги жараёнлар.

Қиздиргични ишлатиш жараёнида ҳавони миқдори кичик бўлганда, ёқиладиган ёқилғи тўлиқ ёнишини таъминлаб, қиздирилган ёки ёндирилган маҳсулот мосламадан тўлиқ олиниб турилиши лозим. Агар қайта ишланаётган маҳсулотлар оксидланиш хусусиятига эга бўлса, яъни оксидланишни олдини олиш керак бўлса, ёниш жараёни ҳавосиз муҳитда олиб борилади.

Қиздиргичнинг ишчи муҳитидаги иссиқлик ва ҳарорат режимлари газларнинг ҳаракатига, ёнувчи ёқилғининг нур ўтказишига ва қиздиргичнинг тузилишига боғлиқ.

Қиздиргичнинг ишчи муҳитидаги иссиқликнинг алмашилишига кўра қиздиргичлар ташқи – газлар ва девордан объектга [нурланиш ва конвекция]

орқали ва ички – объектнинг юзасидан орқали унинг хажмига [иссиқлик ўтказувчанлик] ўтишлари бўйича бўлинади.

Қиздиргичлардаги газнинг ҳаракати эркин ва мажбурий [вентилятор ёрдамида] равишда амалга оширилиши мумкин. Газлар ҳаракатланиш пайтида қиздиргичнинг барча ишчи бўшлиқларни тўлдириши керак бўлиб, газларнинг тўпланишига [газли ҳалтачалар ҳосил қилишига] йўл қўйилмаслиги лозим.

Қиздиргичларда маълум бир ҳарорат ва босимни ростлаб туриш лозим бўлса, ёқилғини узатилишини ростлаш, ҳаво оқимларини узатилишини автоматик бошқариш, газларни сўриб олувчи мослама билан амалга оширилади. Агар ҳарорат ёки босим кескин ўзгариб ёки ортиб кетиши натижасида авария ҳолати юзага келса, бундай мосламалар дарҳол ишлашини тўхтатиш керак.

Қиздиргичларнинг энергетик самарадорлиги.

Қиздиргичларнинг иссиқлик балансини тузишда, бошқа турдаги иссиқлик сарфловчи мосламаларда каби, иссиқликни келиши иссиқликни сарфига тенг:

$$\sum Q_{\text{кел}} = \sum Q_{\text{сарф}}.$$

Иссиқликни келиши ўз ичига: Q_1 – ёқилғини ёниши, Q_2 – ёқилғи билан биргаликда қиздиргичга киритиш, Q_3 – ҳаво билан қиздиргичга киритилиши, Q_4 – бошланғич хом ашё билан қиздиргичга киритилиши, Q_5 – экзотермик реакциялар иссиқликларини ўз ичига олади.

Иссиқликни сарфланиши ўз ичига: Q_6 – эндотермик реакциялар, Q_7 – қиздиргичдан тайёр маҳсулот билан олиб чиқилиши, Q_8 – қиздиргичдан газлар билан олиб чиқилиши, Q_9 – қиздиргичдан сув буғлари билан олиб чиқилиши, Q_{10} – қиздиргичдан газ билан қайта ишлашда ҳосил бўлган маҳсулотнинг майда заррачалари билан олиб чиқилиши, Q_{11} – қиздиргичдан чиқиндилар билан олиб чиқилиши, Q_{12} – ёқилғини кимёвий тўлиқ ёнмаслигидан ҳосил бўлган йўқотишлар, Q_{13} – ёқилғини маҳаник тўлиқ

ёнмаслигидан ҳосил бўлган йўқотишлар, Q_{14} – ташқи совитиш натижасида иссиқликни атроф муҳитга йўқотишлари киради.

Қиздиргичларнинг ишлаш самарадорлиги термик фойдали иш коэффициенти орқали топилади:

$$\eta = \frac{\sum Q}{\sum Q} = \frac{Q_7 - Q_4 + Q_6}{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_5}$$

Саноат сиқъёсида ишлатиладиган қиздиргичларнинг термик ФИК одатда 20...25% дан ошмайди, сарф қилиниётган ёқилғи улуши эса 10...12% гача ташкил этади. Табиий ҳол, ФИК ни ошириш учун $Q_8, Q_9, Q_{10}, Q_{11}, Q_{12}, Q_{13}, Q_{14}$ –ларни камайтириш ёки бу йўқотилган иссиқликларни қайта тиклаш керак.

Ёқилғи билан ишлайдиган сув–буғли генераторлар.

Буғ генератори деб – керакли босимга эга бўлган, керакли ҳарорат ва керакли миқдорда буғ ҳосил қилиб берувчи энергетик мосламага айтилади.

Агар бундай мосламада сув буғлари ишлаб чиқарилса, бундай мосламалар қозонлар ёки буғ қозонлари дейилади.

Технологик жараёнларда сув буғи қиздириш, қуритиш, буғлатиш, хайдаш ва бошқа жараёнларда иссиқлик ташувчи сифатида, шунингдек хоналарни иситиш ва иссиқ сув билан корхоналарни таъминлаш учун ишлатилади.

Ишлаб чиқариш унумдорлигига қараб қозон мосламалари кичик (20 тонна/соат гача), ўрта (20 дан 70 тонна/соат) ва катта (75 тонна/соат дан юқори) бўлади.

Мосламалардан ҳосил қилинаётган буғнинг босимига кўра кичик [3МПа гача], ўрта [3...7,5 МПа], катта [10...15 МПа], юқори [15...22,5 МПа] ва ўта юқори [22,5 МПа дан катта] босимларда ишлайдиган мосламалар ишлатилади.

Ёқилғили юқори хароратда қайнайдиган Органик иссиқлик ташувчи буг-генераторлари

Оралик иссиқлик ташувчилар сифатида сув буғидан ташқари юқори хароратда қайнайдиган органик иссиқлик ташувчилар ишлатилади. М: моноизопротилдифенил, дифенил аралашмалари. Бу моддаларни буг ҳолатда келтириш учун маҳсус мосламалар керак бўлади.

Биотехнология ва кимё-фармацевтика соҳасида одатда электр иситгич билан таъминланган юқори хароратда қайнайдиган органик иссиқлик ташувчи буг-генераторлари қўлланилади.

Электр иситгич билан таъминланган юқори хароратда қайнайдиган органик иссиқлик ташувчи буг-генераторлари.

Юқори хароратда қайнайдиган органик иссиқлик ташувчи буг-генераторларини қуввати 54 дан 300 кВт гача бўлади. Электр қиздиргич билан таъминланган буг-генераторнинг расми қуйидагича бўлади.

Буғ-генератори цилиндрсимон кўринишли горизонтал жойлашган катта сиғимли идишдан 1 иборат, буғни суюқлик томчиларидан ажратувчи мослама 5, электр киздиргичлар билан таъминланган 2, клапан 3, буғ чиқарадиган штуцер 4, сув кирадиган штуцер 6, суюқликни тўкиб олинувчи штуцер 7 лардан иборат.

Иссиқлик ташувчини қайнаш жараёни катта ҳажмда $[1...6 \text{ м}^3]$ амалга оширилади. Ишчи босим $0,3...0,4 \text{ МПа}$ ва ҳарорати $t=330^{\circ}\text{C}...350^{\circ}\text{C}$ бўлади.

Сувни қиздирувчи мосламалар.

Сувни қиздирувчи мосламалар сувни 100°C дан юқори бўлмаган ҳароратгача қиздириш учун ишлатилади. Агар мосламадаги босим атмосфера босимидан катта бўлса, қиздирилган сув жуда катта ҳароратга эга бўлади. Босим 1 МПа да сувни туййиниш ҳарорати $179,88^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлади.

Сувнинг иссиқлик бериш коэффициенти сув буғига нисбатан кичик бўлади, шунинг учун сув қиздиришни юмшоқ усулида ишлатилади.

Ҳоналарни иситиш учун кўпроқ сувни қиздирувчи қозонлардан фойдаланилади. Бу турдаги мослама турли ҳил ёқилғида ишлашга мўлжалланган. Иссиқлик тармоқларига юбориладиган сув қозонларда $70...140^{\circ}\text{C}$ дан $180...200^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилади.

Сувни қиздирувчи мосламалар тузилишига кўра тезликда ишлайдиган ва ҳажмли турларига бўлинади. Иссиқлик ташувчини характериға кўра сувли ва сув-буғли турларига бўлинади.

Таянч сўз, иборалар ва уларнинг изоҳи.

Ёқилғи — бу ёнувчан модда бўлиб, иссиқлик ҳосил қилиш учун ишлатилади.

Энергетик ёқилғи деб – саноатда фойдаланиш учун катта миқдордаги иссиқликни олиш мақсадида техник қурилмаларда иқтисодий жиҳатдан ёқилиши мумкин бўлган ёнувчи моддаларга айтилади.

Кул ҳосил қилиш деб – ёнмайдиган ёқилғининг массавий улушидан қолдиғи ҳисобланилади.

Ёқилғи намлиги деганда – бу ёқилғидаги сувнинг масса улушларида сақлаши тушунилади.

Ёқилғининг ёниш иссиқлиги деб – 1 кг қаттиқ ёки суюқ ёқилғининг ва 1м³ газ ҳолидаги ёқилғининг тўлиқ ёнишдан ҳосил бўладиган иссиқлик миқдорида айтилади.

Юқори ёниш иссиқлиги деб – водород Н ёнишидан ва ёқилғи W таркибидаги намликни буғланиши ҳисобига ҳосил бўладиган сув буғларининг иссиқлик конденсациясини инобатга олинганда, ҳосил бўладиган иссиқлик миқдорида айтилади.

Паст ёниш иссиқлиги деб – намликни конденсацияланиш иссиқлигини ҳисобга олмайдиган ёқилғининг ёниш иссиқлигидир.

Буғ–генераторлари деб – иссиқлик ташувчилар сифатида буғ ишлатиладиган энергетик мосламалар айтилади.

Қозонли мосламалар ёки буғ ҳосил қилувчи қозонлар деб – сув буғларини ҳосил қилишга мўлжалланган буғ–генераторларига айтилади.

Сувни қиздирувчи агрегатлар деб – сув учун мўлжалланаган иссиқлик генераторларига айтилади.

Қиздиргичлар – бошланғич материалларни юқори ҳарорат остида қайта ишлаш натижасида, керакли физик-кимевий хоссага эга булган маҳсулот ёки ярим тайёр маҳсулотни олишга имконият берувчи мосламага айтилади.

Буғ генератори деб – керакли босимга эга бўлган, керакли ҳарорат ва керакли миқдорда буғ ҳосил қилиб берувчи энергетик мосламага айтилади.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

10. Иссиқликнинг манбалар деганда нимани тушунаси?
11. Ёқилғилар неча турда бўлади?
12. Газ кўринишидаги ёқилғилар қандай элементлардан ташкил топган?
13. Шартли ёқилғининг аҳамияти ва унинг қиймати нечага тенг?
14. Юқори ёниш иссиқлиги ва кичик ёниш иссиқлиги нима?
15. Буғ генераторларнинг ишлаш тартибини тушунтириб беринг.
16. Қиздиргичлар қандай тузилишга эга ва қандай мақсадларда ишлатилади?
17. Қиздиргичларнинг энергетик самарадорлиги қандай қилиб баҳоланади?

Маъруза № 8

Кимё фармацевтика ишлаб чиқариш корхоналарини иссиқлик билан таъминлаш. Иссиқлик билан таъминлаш тизимлари.

Мавзу режаси:

1. Кимё фармацевтика ишлаб чиқариш корхоналарини иссиқлик билан таъминлаш.
2. Иссиқлик билан таъминлаш тизимлари.
3. Иссиқликдан фойдаланувчилар ва унинг режимлари.
4. Иссиқлик юкламалари ва иссиқлик ташувчиларни кўрсаткичларини бошқариш усуллари.

Кимё фармацевтика ишлаб чиқариш корхоналарини иссиқлик билан таъминлаш.

Кимё-фармацевтика ва биотехнология соҳасида фаолият кўрсатувчи корхоналарнинг кўп қисми иссиқлик электр марказлар ёрдамида иссиқлик ва

электр энергия билан таъминланади, баъзи корхоналар ўзининг хусусий иситиш марказлари ёки қозонхоналарига (котельный) эга.

Иссиқлик электр марказлари бу буғ турбинали электрик станциялар бўлиб, у ерда биргаликда иссиқлик ёки электр энергия ҳосил қилиниб тармоқларга узатилади. Иссиқлик ва электр энергияни биргаликда ҳосил қилишдан мақсад турбинада ишланган буғ иссиқлиги иссиқлик тармоғига узатилади. Бу эса жараёнда энергия билан таъминлаш тизимидаги иссиқликни атроф муҳитга йўқолишини олдини олади ва ёқилғи сарфини 25...30% гача камайтиради.

Корхоналарни иссиқлик билан таъминлаш иссиқлик электр марказлар ёрдамида марказлаштирилган усулда амалга оширилади. Шунингдек бу иссиқлик электр марказларни қуриш учун катта сармоялар ва узоқ вақт талаб этади (масалан 5 ёки 6 йил). Шунингдек магистрал иссиқлик тармоқлари тез ишдан чиқади, ва уларда энергиянинг 20%и йўқотилади, электр тармоқларида эса 17 % гача энергия йўқолади.

Иссиқлик билан таъминлаш тизимлари.

Иссиқлик билан таъминлаш тизимлари қуйидагича тавсифланади: ишлаш қуввати бўйича, иссиқликнинг манбаига кўра ва иссиқлик ташувчининг турига кўра.

Иссиқлик билан таъминлаш тизимлари ишлаш қувватига кўра маҳаллий ва марказий иссиқлик билан таъминлаш тизимларига бўлинади.

Саноат миқёсида ишлаб чиқариш учун мўлжалланган қиздириш мосламалари билан маҳаллий қиздириш мосламалари - иссиқлик билан таъминлаш тизимининг маҳаллий тизимлар турига мисол бўла олади. Бу усулда иссиқлик узоқ масофаларга ташишга мўлжалланмаган. Маҳаллий иссиқлик билан таъминлаш тизимини афзалликлари сифатида шуни айтиш мумкинки, бундай жараёнда иссиқлик электр марказларига боғлиқ бўлмаган ҳолда, маҳсулотни турли хил юқори хароратгача қиздириш мумкин.

Камчиликлари сифатида қуйидагиларни айтиш мумкин: бу мосламани йўлга қўйишда ва жихозлашда катта миқдорда моддий харажатлар сарфланади, ёқилғи иссиқлигини ишлатилиш коэффициентлари кичик (20...60%) бўлади, атроф-муҳит ифлослантириши мумкин, таъмирлаш ва созлаш учун ортиқча катта сарф-харажатларга эга.

Марказлашган иссиқлик билан таъминлаш тизимида умумий фойдаланиш манбалари ҳисобланган иссиқлик электр марказлари ёки туман иссиқлик марказларидан, иссиқликни ишлаб чиқариш корхоналарига етказилади. Бу тизим қуйидагилардан иборат: буғ турбинали мослама (электр энергияни ҳосил қилиш ва иссиқликни буғ билан узатиш) ёки бизга керакли параметрдаги буғ ва сувни ҳосил қилиб берувчи иссиқлик генераторлари; иссиқликни ташишини таъминлаб берувчи ёрдамчи мосламалар билан жихозланган иссиқлик тармоқлари (буғли ва сувли); иссиқликни қабул қилувчи мосламалар.

Марказий иссиқлик билан таъминлаш тизими қониқарли бўлмаган жойлардагина ёрдамчи қиздириш мосламалари ёки қозонхоналар қурилади.

Иссиқлик билан таъминлаш тизимини манбаи қанча катта бўлса, шунча катта фойдали иш коэффициентига эга бўлади ва иссиқлик тармоғининг сарф харажатлари ҳам шунча кўпаяди.

Иссиқлик билан таъминлаш тизимидаги иссиқликни ташувчисини кўринишига қараб сувли ва буғли иссиқлик ташувчиларга бўлинади.

Яшаш учун мўлжалланган иморат ва хонадонларда сув, саноат миқёсидаги ишлаб чиқариш корхоналарида эса сув ва буғ ишлатилади. Сўнгги йилларда ягона иссиқлик ташувчи сифатида сув ишлатилиб келинмоқда.

Сув иссиқлик ташувчиси сифатида ишлатилишидаги афзалликлари қуйидагича: узоқ масофаларга (50...60 км) ташиш мумкин; истъеомолчига иссиқликни етказишда марказлашган ҳолда бошқариш мумкин, марказий иссиқлик билан таъминлаш электр тизимида қиздирилган буғ конденсатини сақлай олишлиги, иссиқликни истъеомолчиларга узатилаётган магистрал

тармоқларига улаш осон, ва ниҳоят, сувли иссиқлик тармоқлари узоқ вақт ва ишончли ишлаши хисобланади.

Сувнинг камчиликларига келадиган бўлсак: ҳарорати 200°C дан юқори бўлган иссиқлик ташувчи сифатида ишлатилиб бўлмаслиги, ва истъеъмолчига етказишда катта энергетик сарф харажат бўлишидир.

Бугнинг афзалликлари: бугни бевосита технологик мосламаларда ишлатиш мумкин, ташиш учун энергетик сарф харажатлар бўлмайди, буг тармоқларини тез иситиш мумкин, қиздириш мосламаларининг юзаси кичик бўлиши.

Бугнинг камчиликлари сифатида қуйидагиларни айтиш мумкин: буг тармоқларидан атроф муҳитга кўп миқдорда иссиқлик йўқотилади, истъеъмолчига иссиқликни етказилиши чегараланган бўлади (10 км гача бўлган масофаларга ташиш мумкин), трубопроводларни коррозияга учраши туфайли буг тизимлари кам вақт мобайнида хизмат қилади, конденсат ифлосланиши ва оқиб чиқиб кетиши мумкин, буг конденсатини йиғиш ва марказий иссиқлик электр тизимларига қайтариш қийин.

Шундай қилиб, ягона иссиқлик ташувчилардан фойдаланиш иссиқлик билан таъминлаш тизимни соддалаштиради, ортиқча сарф харажатларни камайтиради, ускуналарни сифатли ва арзон ишлатилишини таъминлайди.

Сув ва буг тармоқли тизимлар бир трубали, икки трубали ва кўп трубали тизимлар орқали амалга оширилиши мумкин. Бир трубали тизимда истъеъмолчига узатилаётган иссиқ сув станцияга қайтиб келмайди. Бунда иссиқ сув аввалига хонадон ва корхоналарни иситишга, сўнгра эса иссиқ сув билан таъминлашга сарфланади. Бундай тизимдаги тармоқда сувнинг ҳарорати ортиқча харажатларни камайтириш учун 180°C ва ундан юқори бўлгунча қиздирилиши таъминланади.

Агар узоқ масофадаги объектларни иссиқлик билан таъминлаш лозим бўлса, иссиқликни станцияга қайтарувчи қувурни ўрнатиш нархи ва тармоқлардаги насосларни ёқилғини сарфлаши катта бўлганда бир трубали тизимлардан фойдаланилади.

Икки трубади тизимда истъемолчилардан қайтган сувни иссиқлик марказига қайтиб келишини таъминлайди, бунда ёқилғи учун ва сувни тайёрлаш харажатлари камаяди, чунки айланма ҳаракат қилувчи иссиқ сувнинг сифати юқори даражада бўлади.

Иссиқлик истъемолчилари.

Кимё фармацевтика ва биотехнология соҳасига қуйидаги жараёнлар тааллуқли ҳисобланади:

1. Сув ва буғ бир вақтнинг ўзида ҳам иссиқлик ташувчи, ҳам реагент.
2. Иссиқлик сарфлаш жараёни кичик ҳароратли жараён ҳисобланади ($130...150^{\circ}\text{C}$ гача).
3. Иссиқлик ташувчиларнинг асосий параметри бўлиб технологик жараёнларни оптимал равишда амалга ошириш учун керак бўлган ҳарорат ва корхона цехида микроклимат яратилишидир.
4. Технологик жараёнлар учун иссиқликни сарфланилиши иқлим омилларига боғлиқ (яъни ташқаридаги ҳавонинг ҳароратига).
5. Корхоналарда иссиқлик кўринишидаги ҳосил бўлаётган иккиламчи энергоресурсларни қайта ишлатилиши, иссиқлик билан таъминлашга сарф бўладиган харажатларни шу қайта ишланган иссиқлик билан қоплаш.
6. Турли ҳил ишлаб чиқариш корхоналарида иссиқликдан фойдаланиш параметрлари бир биридан фарқланади.

Иссиқликдан қуйидаги мақсадларда фойдаланилиши мумкин:

- Корхоналарни иситиш, ҳаво алмашилишни таъминлаш, ҳавони совитиш, иссиқ сув билан таъминлаш (бунда иссиқ сувнинг ҳарорати 60°C дан 70°C гача бўлиши мумкин), яшаш учун мўлжалланган иморатларда қиздирувчи радиаторларнинг ташқи юзасини ҳарорати 80°C дан ошмаслиги, ишлаб чиқариш корхоналарида бу ҳарорат эса 100°C дан ошмаслиги лозим.

- Иссиқлик технологик қурилмалари ва мосламалари (реакторлар, қиздиргичлар, буғлатгичлар, ректификацион колонналар, қуритгичлар ва б.). Бу мосламаларда 0,3...0,8МПа ($t < 180^{\circ}\text{C}$) босимли сув буғлари ва сув (ҳарорати $t = 150^{\circ}\text{C}$ гача бўлганда) қўлланилади. Биотехнологияда асосан 0,3 МПа босимли ва тўйиниш ҳарорати $132,9^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлган сув буғи ишлатилади.
- Куч билан ишлайдиган технологик мосламалар (пресслар, майдалагичлар, буғли насослар, турбокомпрессорлар). Бу йўналиш биотехнологияда одатда ишлатилмайди.

Корхоналарни иссиқлик билан таъминлаш жараёни мавсумда ишлайдиган жараён қаторига киради. Қолган барча жараёнлар йил мобайнида олиб бориладиган жараёнлар ҳисобланилади.

Ёзги мавсумда иссиқлик йўқотилиши камайиши ҳисобига корхоналар томонидан иссиқликдан фойдаланиш камаёди, хом ашёни, оралик маҳсулотларни ва қуриштиш мосламаларнинг хавосини қиздириш учун сарф бўладиган иссиқлик миқдори нисбатан камаёди. Лекин иккинчи томондан эса совитиш ва музлатиш тизимларини ишлатишда қийинчиликлар туғдириб, бу совитиш тизимлари учун ортқча энергия сарфланади.

Иссиқликни сарфлаш режимлари.

Корхонанинг иссиқлигини сарфлаш режими иссиқлик сарфини вақтга боғлиқлик чизмасидан кўриш мумкин. Бир кунлик иссиқликни сарфлаш чизмаси технологик жараён турига, ишнинг давомийлигига, ишлаб чиқариш ҳажми ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ. Аниқ натижалар олиш учун технолог томонидан асосланган ҳисоб-китоблар олиб борилади ёки мосламани ишлатиш натижасида ҳосил бўлади.

Бу маълумотлар бўлмаганда технологик мақсадлар учун иссиқликнинг солиштирма сарфларидан (буғдаги, иссиқ сувдаги, совуқлик ташувчилардаги) фойдаланилади. Иссиқликнинг солиштирма сарф

кўрсаткичи технологик жараённинг замонавий мослаштирилганлигига боғлиқ бўлиб, вақт ўтиши билан технологик тизим янга қўшимча равишда ўзгартирилиб турилади. Шунингдек, иссиқлик ташувчилар ва уларнинг параметрлари ҳам ўзгаради. Шунинг учун иссиқликнинг солиштирма сарфи иссиқликни сарфини тахминий баҳолашда ва лойиҳа ҳисоб-китобларида технологик жараёнлар учун иссиқликни сарфини аниқлашда қўлланилади.

Ишлаб чиқариш мақсадлари учун сарфланадиган иссиқлик $Q_{и.ч.}$ ва ишлаб чиқариладиган маҳсулот миқдори Π нинг боғлиқларини қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$Q_{и.ч.} = Q + q\Pi$$

Бу ерда,

Q – ишлаб чиқарилаётган маҳсулот миқдорига боғлиқ бўлмаган иссиқлик сарфи, q – бир дона маҳсулот ишлаб чиқариш учун солиштирма иссиқликнинг сарфи.

Икки сменали иш жараёнида корхонанинг бир кунлик иссиқликни сарфлаш графиги қуйидаги расмда келтирилган.

Расмда келтирилган схемада иссиқликни a -хафта мобайнида, b -ой ва c -йил давомида иссиқликни сарқланиши тасвирланган.

Иссиқлик сарфланишини нотекис тақсимланиш кўрсаткичи деб “максимал иссиқлик юкламасини ишлатилиш сонининг соати” ҳисобланади ва $\tau_{\max}$ билан белгиланади:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{\text{йил}}}{Q_{\max}}$$

Бу ерда, $Q_{\text{йил}}$ – бир йиллик иссиқликнинг умумий сарфи,
 $Q_{\max}$ – бир соат максимал иссиқлик миқдори.

Одатда биотехнология саноатидаги технологик мосламалар йилига ўртача 8000 соат ишласа, иссиқлик юкламасини максимал ишлатиш сони 5500...5700 соатни ташкил этади.

Иссиқлик ташувчилар ва уларнинг параметрларини бошқариш усуллари.

Саноат корхоналаридаги буғ-турбинали электр марказлар иссиқликни буғ ва иссиқ сув ёрдамида узатади. Узатилаётган иссиқлик ташувчиларнинг параметрлари истъмоличини ҳар доим ҳам қониқтирмайди. Иссиқлик ташувчини керакли босими ва ҳароратини бошқарувчи мосламалар иссиқликни тайёрловчи мосламалар дейилади.

Буғ босимини ва ҳароратни ошириш учун буғ оқимли компрессорли мосламалар ишлатилади.

Буғ босимини камайтириш учун эса редукцион совитувчи мосламалар ишлатилади.

Бундай мосламанинг кўриниши қуйидаги рамда келтирилган.

Бу ерда 1 – юқори параметрлар буғи, КР – буғ босимни камайтириш учун мўлжалланган редукцион клапан, 2 – камайтирилган босимли буғ, 3 – аралашиш камерасига форсункалар ёрдамида узатилувчи совуқ сув бўлиб, бу ерда сув қиздирилган буғ ҳисобига буғланади ва 4 йўл орқали истъеомолчига керакли параметрга эга бўлган буғ ҳосил бўлади ва истъеомолчига узатилади.

Сувнинг ҳароратини камайтириш учун элеваторлар ишлатилади, улар сув оқимли кўринишда бўлиб, бу ерда юқори параметрли сув совуқ сувни (одатда иссиқлик таъсирида қайта ишлатилганини) тортиб олади. Натижада элеватордан чиқишда сув керакли параметрларга эга бўлади.

Баъзи тизимларда сув атмосфера хавоси билан ҳам совитилиши мумкин, бу жараён градирня мосламаларида олиб борилади, сув юқоридан пастга, хаво эса пастдан юқорига қараб ҳаракатланади.

Корхонанинг марказий иссиқлик пунктлари.

Ишлаб чиқариш корхонаси турли ҳил цехлардан ташкил топган бўлса, ва улар корхонанинг турли ҳил территорияларида жойлашган бўлса, одатда битта марказий иссиқлик пунктига уланган бўлади.

Марказий иссиқлик пунктлари буғ турбинали электр марказларда ёки туманлардаги иссиқлик билан таъминловчи тизимлари келаётган иссиқликни назорат қилишга, иссиқлик ташувчиларни параметрларини назорат қилиш ва корхонадаги ҳар бир цехга алоҳида иссиқликни етказилишини таъминлаш учун ташкил этилади.

Қуйидаги расмда корхонанинг марказий иссиқлик пункти жойлаштирилган. Буғ 1 трубопроводлар орқали корхонанинг территориясига киради. Буғнинг сарфи сарфловчи мослама 2 билан ўлчанади. Буғни турли ҳил тизимга тақсимланиши коллектор 3 орқали амалга оширилади. Бу коллектор буғнинг босимини ва ҳароратини ўлчовчи мосламалар билан ўрнатилган.

Агар корхонадаги барча тизимларга камайтирилган босимли буғ керак бўладиган бўлса, коллектордан олдин редукцион совитувчи мослама ўрнатилади ва коллекторда ҳимояловчи клапан ўрнатилади.

Маҳаллий иссиқлик билан таъминлаш тизимларининг буюртмасига кўра коллектордан тарқалаётган оқимларга редукцион клапанлар 4 ва сув қиздиргичлар 5 ўрнатилади. Трубопроводлар орқали 7 сув насос 8 ёрдамида узатилади.

Иссиқ сув истъеомолчига 6 трубопроводлар орқали узатилади. Буғ йўли 1 ва коллектор орқали чиқаётган 2 конденсат маҳсус трубопроводлар 12 орқали, шунингдек сув қиздиргичдан 5 ва маҳаллий иссиқлик билан таъминлаш тизимларидан 9 трубопроводлари орқали конденсат узатгич орқали конденсат йиғгичга 10 келиб тушади, ва у ердан насос 13 ёрдамида конденсат йўли 15 орқали иссиқлик электр марказларига ёки туман иссиқлик пунктларига узатилади. Насосни 13 узатилиш тезлиги сатх бошқаргич 11

ёрдамида бошқарилади, конденсат сарфи 14 сув ўлчагич билан аниқланади. Агар конденсат йиғгичдаги босим конденсат узатгичдаги босимдан катта бўлса, конденсат насос ёрдамисиз узатилиши мумкин.

Иссиқликни сарфловчи мосламалар.

Иссиқликни сарфловчи мосламалар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

- ҳароратни, босимни ва сарфни назорат қиладиган ва ўлчайдиган мосламалар билан таъминланган бўлиши керак,
- химояловчи клапанларга эга бўлиши керак,
- конденсат ва хавони хайдайдиган мосламалар ва намуна ажратиб олувчи мосламалар билан таъминланган бўлиши керак,
- зарур ҳолларда ҳароратни ва босимни камайтириб берадиган мосламалар билан таъминланган бўлиши керак.

Мосламалар ва ускуналар қуйидаги ҳужжатларга эга бўлиши керак :

- паспорт,
- чизмалари,
- аппаратлар ва трубопроводларнинг бажарилиш схемалари,
- ишлатилиш ва таъмирлаш йўриқномалари,
- мосламани ишлатувчи ходимларнинг ҳуқуқлари ва мажбуриятлари.

Мустақил тайёрланиш учун саволлар:

1. Марказий иссиқлик пунктлари нима?
2. Иссиқлик истъеъмолчиларига қайси жараёнлар киради?
3. Иссиқликнинг қандай сарфлаш режимлари мавжуд?
4. Иссиқлик ташувчиларнинг иссиқлик юкламалари ва кўрсаткичлари қандай бошқарилади?
5. Маҳаллий иссиқлик пунктлари қандай тартибда ишлайди?
6. Иссиқликни сарфловчи мосламаларга қандай талаблар қўйилади?

7. Ишлаб чиқариш корхоналаридаги мосламалар ва ускуналар қандай хужжатларга эга бўлиши керак?

Маъруза № 9

Иккиламчи энергоресурслар.

Мавзу режаси:

5. Иккиламчи энергоресурслар. Уларнинг турлари ва ишлатилишнинг йўналишлари.
6. Иккиламчи энергоресурсларнинг параметрлари ва ишлатилиш усуллари.
7. Иссиқлик кўринишидаги иккиламчи энергоресурсларни энергетик самарадорлигини баҳолаш.
8. Кичик потенциалга эга бўлган иккиламчи энергоресурсларни тежаш усуллари.

Иккиламчи энергоресурслар ҳақида тушунча.

Биотехнология ва фармацевтика ишлаб чиқариш корхоналари катта миқдордаги энергияни истъеомол қилувчи конхоналар таркибига киради. Махсулотнинг таннархида энергетик харажатларнинг улуши 30% атрофида ва ундан ҳам кўп бўлиши мумкин. Мисол учун 1 тонна чўян ишлаб чиқариш учун 0,25 ГДж иссиқлик, 1 тонна сульфат кислота ишлаб чиқариш учун 0,54 ГДж, 1 тонна аммиак ишлаб чиқариш учун 5,5 ГДж , 1 тонна димедрол ишлаб чиқариш учун 121,5 ГДж, метилурацил ишлаб чиқазиш учун эса 210 ГДж ва нихоят озуқа антибиотиклар ишлаб чиқазиш учун 2074 ГДж иссиқликни сарфлаш лозим.

Мисол тариқасида энергияни самарали ишлатилишини кўриб чиқайлик. Корхонага буғ 0,5 дан 1,2 МПа манометрик босим билан кириб

келади. Цехларга берилишидан олдин буғнинг босими (0,3 дан 0,5 МПа гача) дросселлаш жараёни ҳисобига камаяди. Дросселлаш жараёни бу ишчи жисм каналнинг торайган қисмидин ўтганда ўзининг босимини камайтиради ва иш бажарилмайди. Бунда буғнинг фойдали энергияси (яъни эксергияси) камаяди. Сўнгра жихозларни иситишда фақатгани қиздирилган буғнинг иссиқлик конденсати ишлатилади. Харорати 130 – 140 °С бўлган буғнинг конденсати конденсат узатгич орқали дросселланади ва харорати 100 °С гача камаяди. Хосил бўлган иссиқ сув канализацияга оқизилади. Натижада ишлаб чиқариш корхонаси нафақат олган қизиган буғга тўлайди, балки қайтариб берилмаган конденсатга пул тўлайди. Буғнинг етказиб берувчи конденсатни сифати кафолатланмаган бўлса қайтариб олмайди. Корхонага бу хам камлик қилади. Чунки канализацияга тўкилаётган иссиқ суюқликнинг харорати 40 °С дан ошмаслиги керак. Шунинг учун иссиқлик конденсатини канализацияга тўкиб юбориш учун иссиқлик конденсатга совуқ сув қўшилади ва совуқ сув сарфи учун алоҳида қўшимча пул тўланади.

Қиздирилган буғнинг тахминан ярим массаси иссиқ сув олишга ва қишқи мавсумда вентиляция қилинаётган хавони қиздириш учун ишлатилади. Биотехнология соҳасидаги ишлаб чиқаришда хаво алмашиниш соатига 7-15 маротабани ташкил этади. Вентиляция учун қиздирилган хаво атмосферага чиқазиб юборилади.

Қиздирилган буғнинг иккинчи қисми кимёвий раекторларни қиздириш, буғлатиш мосламаларини, қуриштиш ва бошқа жихозларни иситиш учун қўлланилади. Бу жараёнларда иккиламчи буғлар хосил бўлади. Уларнинг харорати одатда 100°С бўлади. Бу буғлар атмосферага чиқазиб ташланади ёки иссиқлик алмашиниш мосламаларида айланма ҳаракатдаги совуқ сув ёрдамида конденсацияланади. Қиздирилган айланма ҳаракатдаги сув атроф муҳитни иситиши ҳисобига ўзи совийди. Айланма ҳаракатланаётган сув турли хил мосламаларни совитувчи сув оқимларини ўзига қабул қилиб олади. Шунингдек конвектив қуриштиш мосламасининг калориферига

келтириладиган қайта ишланган хавонинг иссиқлиги атроф мухитга чиқариб юборилади.

Экзотермик реакциялардан иссиқликни кетказиш учун ва кристаллизация жараёнини олиб бориш учун сунъий совитишдан фойдаланилса катта миқдордаги совуқлик ташувчиларни сарфи ва совитиш мосламаларининг қўшимча энергия сарфига олиб келади.

Натижада атроф мухитга юқорида кўрсатилган иссиқликни чиқариб юборилиши корхонанинг сарф қилаётган иссиқлик миқдorigа тенг бўлиб қолади.

Охириги ўн йилликда барча ривожланган мамлакатларда барча турдаги энергияни тежаш сиёсатига ўтишган. Натижада мамлакатнинг иқтисодий ўсиши энергияни кам сарфланиши хисобига рўй беради.

Энергетик ресурсларни тежаш қуйидаги йўналишлар орқали амалга оширилиши мумкин:

- Технологияни, жараёнларни ва мосламаларни энергетик замонавийлаштириш
- Корхонани энергетик бошқариш тизимини замонавийлаштириш
- Корхонани энергия билан таъминлаш тизимини самарали бошқаришни йўлга қўйиш
- Иккиламчи энергоресурслардан тўлиқ фойдаланиш

Шундай қилиб, иккиламчи энергоресурсларни ишлатиш, корхонанинг энергиясини тежайдиган энг асосий йўналишлари бўлиб, махсулот таннархини арзонлашувига олиб келади.

Иккиламчи энергоресурсларнинг турлари ва ишлатилишининг йўналишлари.

Иккиламчи энергоресурслар деб, технологик мосламаларда ҳосил бўладиган, ишлатилмайдиган чиқиндилар, оралиқ махсулотларнинг энергетик қисмига (ёки энергетик потенциали) айтилади. Бу энергетик қисм

қисман ёки тўлиқ кўринишда бошқа мосламаларда ёки жараёнларда ишлатилиши мумкин.

Иккиламчи энергоресурсларни ёқилғи, иссиқлик, электрик ва механик энергия кўринишда ишлатилиши ИЭРларни қайта ишлатилиши дейилади. Иккиламчи энергоресурслар икки йўналишда ишлатилиши мумкин: энергия ташувчиси кўринишида ёки утилизация мосламасидан иссиқлик, совуқлик, электроэнергия ва механик энергия ишлаб чиқариш учун.

Иккиламчи энергоресурслар қуйидаги кўринишда бўлади:

- Ёқилувчан моддалар, турли хил газлар (абсорбцион қайтувчи газлар, печдан чиқадиган газлар) ва суюқ ҳолдаги куб қолдиқлари
- Иссиқлик кўринишидаги ёқилғилар (технологик мосламалардан қайтаётган газнинг иссиқлиги, иккиламчи буғни, сувни, маҳсулотни ва чиқиндиларни, химиявий реакциялардан чиқётган, шунингдек қуритиш мосламаларидан чиқётган иссиқликлар)
- Ортиқча босим кўринишида, адиабатик кенгайиши ҳисобига газ ва суюқлик оқимларининг энергияси

Иккиламчи энергоресурсларни ишлатилишининг асосий йўналишлари:

- Ёқилғили; Ёқилғи кўринишидаги иккиламчи энергоресурсларни ёқилғи сифатида иссиқлик генератор мосламаларида ишлатилиши.
- Иссиқлик кўринишида; энергияни тежайдиган мосламада ҳосил бўладиган иккиламчи энергоресурслар кўринишидаги иссиқликни ишлатиш,
- Куч билан ишлаш; энергияни тежайдиган мосламаларда иккиламчи энергоресурслар ҳисобига электрик ёки механик энергияни ишлатиш,
- Комбинациялашган кўринишда; мисол учун иккиламчи энергоресурсларни ортиқча иссиқлигини олиб, сўнгра иккиламчи энергоресурсларни ёқилғи сифатида ишлатилиши,

Одатда ёқилғи маҳсулотлари кимёвий корхоналарда тўлиқ ишлатилади, чунки ёқилғили иккиламчи энергоресурсларни тежайдиган мосламалар

етарли бўлиб, иккиламчи энергоресурслар якка холда ёки органик ёқилғи билан аралашма ҳолатида ёндирилади.

Ҳосил бўлган юқори ҳароратли газ ҳолидаги маҳсулотлар кейинчалик технологик мосламаларни қиздириш учун ёки энергияни тежайдиган қозон мосламаларда бўғни ҳосил қилиш учун, ёки совитиш мосламаларида совуқлик ҳосил қилиши учун ишлатилади.

Корхонанинг иссиқлик ва техник мосламаларини лойихалаштиришда ва ишга туширишда асосий масала деб, ёқилғини тўғридан тўғри тежашни таъминлайдиган иккиламчи энергоресурсларни чиқишини камайтириш ҳисобланилади. Шунингдек мосламанинг иссиқлик балансида ҳосил бўлаётган оқимларини ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Бунинг натижасида мосламадаги иссиқликнинг ички рекуперацияси яхшиланади, мосламанинг ФИКи ортади. Ҳосил бўлаётган иссиқлик оқимларини бошқа технологик қиздириш ва ҳаво алмашилиш жараёнларида қўллаш корхонанинг умумий иссиқлик балансини яхшилайди.

Корхонанинг умумий иссиқлик балансини яхшилаш учун қуйидаги ишлани бажариш лозим:

- Ёқилғи энергетик ресурсларни ишлатилиш коэффициенти юқори бўлган янги жараён ва агрегатларни қўллаш, шунингдек уларнинг иккиламчи энергоресурслар қийматини минимал даражада бўлишини таъминлаш;
- Барча агрегатларни иккиламчи энергоресурсларини қайта ишловчи мосламалар билан таъминлаш;
- Турли хил кўринишидаги иккиламчи энергоресурсларни техник ечимини ишлаб чиқиш;
- Ёқилғини тежайдиган мосламаларнинг янги тузилишларини ишлаб чиқиш;
- Кичик потенциалли иккиламчи энергоресурсларнинг корхоналарни қиздиришда, ҳаво алмашилишда ишлатиладиган иситиш мосламаларини ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш,

- Иккиламчи энергоресурслар хисобига ишлайдиган абсорбцион совитиш мосламаларини ишлаб чиқарилишини кенгайтириш;
- Технологик чиқиндиларни термик қайта ишлайдиган мосламалардан фойдаланиш,
- Электроэнергия ишлаб чиқариш учун кичик параметрли буғнинг ишлатилиши, бунинг учун фреон-турбинали энергоблокларни яратиш,
- Иссиқликнинг миқдори(потенциали)ни ўзгартириш учун иссиқлик насос мосламаларидан фойдаланиш,

Иссиқлик кўринишидаги иккиламчи энергоресурсларнинг кўрсаткичлари.

Иккиламчи энергоресурслар ўзларининг кўрсаткичлари бўйича қуйидагиларга бўлинади:

- Юқори потенциалли, харорати 400 °C дан ортиқ
- Ўрта потенциалли, харорати 250 дан 400 °C гача
- Кичик потенциалли, харорати 300 °C гача

Биотехнологияда ва фармацевтика ишлаб чиқариш соҳасида кўпроқ кичик потенциалга эга бўлган иккиламчи энергоресурслар ишлатилади. Бир неча йиллар аввал кичик потенциалга эга бўлган иккиламчи энергоресурслар ўзининг кичик харорати ва турли аралашмаларни сақлагани учун ишлатилиш мақсадга мувофиқ эмас деб келинар эди. Уларнинг иссиқлиги одатда атроф мухитга бевосита ёки қайтар жараёнли сув билан таъминлаш тизими орқали ўтиб, иссиқлик фақатгина йўқолмасдан, атроф мухитни иссиқлик кўринишида ифлослайди, шунингдек қўшимча энергия ва сув сарфланади.

Кичик потенциалга эга бўлган иккиламчи энергоресурслардан фойдаланиш ташқи манбалардан олинадиган иссиқлик миқдорини 50%га камайтириши мумкин. Чунки биотехнологиядаги жараёнлар 25°C дан 150°C гача олиб борилади.

Кичик потенциалга эга бўлган иккиламчи энергоресурсларни ишлатиш йўналишлари.

Кичик потенциалга эга бўлган иккиламчи энергоресурсларни ишлатилишининг энг асосий усуллари:

- Сувни қиздириш; иссиқлик билан таъминлаш тизимларида ишлатилиб, турли хил мосламалар учун сувни қиздириб беришни таъминлаш;
- Қишки мавсумда вентиляцион мосламалар учун сувни қиздириб бериш;
- Абсорбцион совитиш мосламаларида совуқликни ишлаб чиқариш;
- Иссиқлик насос мосламалари ёрдамида иссиқликнинг потенциалини ошириш;
- Умулаштирилган тизимларни ишлатилиши, мисол учун: абсорбцион иссиқлик насослари асосида совуқ-иссиқ сув билан таъминлаш станцияларни ташкил этиб, бу станция совуқлик чиқарувчи абсорбцион совитиш мосламаси билан умумлаштирилган.

Кичик потенциалга эга бўлган иккиламчи энергоресурсларни тежашнинг асосий техник воситалари қуйидагилардир:

- Ифлосланган ёки чиқинди иссиқлик оқимларидан фойдаланувчи тез қайновчи кўп босқичли мосламалар,
- Агрессив суюқликлар (мисол учун кислоталар) иссиқлигини ишлатувчи “иссиқлик трубаси” кўринишидаги кўп босқичли мосламалар,
- Буғ-газ оқимларини иссиқлигидан фойдаланувчи турли хил насадкали контакт аппаратлари,
- Аммиак, литий бромиди, кальций хлоридининг суви эритмалари учун абсорбцион совитувчи мосламалар,

- Тутун газларининг иссиқлигидан фойдаланувчи скруббер мосламалари (скруббер –газларни турли хил чанг ва ифлосланган заррачалардан фойдаланиш),
- Ифлосланган газларнинг иссиқлигини ишлатиш учун айланувчан элементга эга бўлган буғлатиш аппаратлари,
- Совуқлик ишлаб чиқариш ва қуриштириш, буғлатиш, хайдаш ва бошқа мосламаларни иссиқлик билан таъминлаш учун иссиқлик насос мосламалари,
- Вентиляцион мосламаларининг иссиқлик чиқиндиларини ишлатиш учун иссиқликни алмашиниш, пластинали рекуператор, оралик иссиқлик ташувчили иссиқлик алмашиниш мосламалари.

Иккиламчи энергоресурслар иссиқлигини ишлатилишининг энергетик самарадорлигини баҳолаш.

Иккиламчи энергоресурсларнинг энергетик самарадорлигини баҳолаш энергетик мосламалардаги ёқилғини тежашга қаратилган. Аввалига иккиламчи энергоресурсларни солиштрима ва умумий иссиқлиги топилади. Иссиқлик кўринишидаги иккиламчи энергоресурсларнинг солиштирма чиқиши – бир дона маҳсулот, хом ашё ёки ёқилғи учун иккиламчи энергоресурсларни чиқиши хисобланилади:

$$q_{иэр} = m(c_1 t_1 - c_2 t_2) = m \Delta h$$

Умумий иккиламчи энергоресурсларни чиқиши – кўриб чиқиладиган давр учун (ой, йил ва б.) иссиқлик иккиламчи энергоресурсларни чиқиши:

$$Q_{иэр} = q_{иэр} * П \quad \text{ёки}$$

$$Q_{иэр} = q_{иэр} * \tau$$

Бу ерда: **m** – қаттиқ, суюқ ёки газ ҳолатидаги энергия ташувчисининг килограммда ёки метр куб даги солиштирма миқдори (иккиламчи энергоресурслар манбаи – жараённинг материал балансида аниқланилади).

Δh – энтальпиялар ўзгариши кДж/кг,

c_1 ва t_1 – иккиламчи энергоресурслар манбаидан чиқишидаги ҳарорати ва иссиқлик сиғими,

c_2 ва t_2 – технологик жараёни кейинги босқичига ўтувчи энергия ташувчисининг ҳарорати ва иссиқлик сиғими,

Π – кўриб чиқиладиган вақт (давр) учун хом ашёни чиқарилиши ёки маҳсулотнинг сарфи,

τ – мослама ишлашининг соатлар сони.

Кўриб чиқиладиган вақт мобайнида иккиламчи энергоресурслар ҳисобига иссиқлик қайта ишлаб чиқариш мосламасида иссиқ сув ёки буғ кўринишида мумкин бўлган иссиқликни чиқариш, кДж:

$$Q = Q_{\text{нэп}} * \alpha * \eta_{\text{ич}}$$

Бу ерда α - иссиқликни қайта ишлаб чиқарувчи мосламанинг режимини ва ишлаш соатларини талаб даражасида бўлмагандаги коэффиценти ($\alpha=0,7....1$)

$\eta_{\text{ич}}$ – иссиқлик қайта ишлайдиган мосламанинг солиштирма ФИК.

Иссиқлик иккиламчи энергоресурсларни ишлатилиши:

$$Q_{\text{и}} = Q * \sigma$$

Бу ерда σ - иссиқлик ишлатилиш коэффиценти:

$$\sigma = (0,5....0,9)$$

Иккиламчи энергоресурсларни ишлатилишнинг иқтисодий самарадорлиги – бу иккиламчи энергоресурсларни ишлатишда кўриб чиқиладиган давр учун ёқилғининг тежалиши ΔB .

Иккиламчи энергоресурсларни иссиқлик кўринишида ишлатилса:

$$\Delta B = b_{\text{ар.к.}} * Q_4$$

Бу ерда $b_{\text{ар.к.}}$ – аралаштириш қозон мосламасида иссиқлик ишлаб чиқариш учун шартли ёқилғининг молиштирма сарфи:

$$0,0342$$

$$b_{\text{ар.к.}} = \frac{0,0342}{\eta_{\text{ар.к.}}}$$

$$\eta_{\text{ар.к.}}$$

Бу ерда $0,0342=1/29,33$ – 1МДж иссиқлик тонна миқдордаги шартли ёқилғига нисбатан эквивалент ўтказиш коэффициенти,

$\eta_{\text{ар.к.}}$ – энергетик мосламанинг ФИК,

($\eta_{\text{ар.к.}} = 0,84 \dots 0,86$)

Кичик потенциалга эга бўлган иккиламчи энергоресурсларни ишлаб чиқариш.

Рекуператив иссиқлик алмашиниш деб – иссиқлик алмашиниш мосламаларида иссиқ ва совуқ муҳит билан бир вақтда оқиб ўтиб, уларнинг иссиқлиги ажратувчи девор орқали ўтувчи жараёнга айтилади. Рекуператив иссиқлик алмашиниш мосламалари кожух–трубали, спиралли, “труба ичичда труба”, змеевикли, махсус ва бошқа турларида бўлади.

Компрессор мосламаларида иссиқлик сиқиш орқали уни қайта тиклаш.

Кимё фармацевтика ва биотехнология соҳасидаги ишлаб чиқаришда компрессорларга сарфланадиган энергиянинг миқдори 25% дан ортиқдир.

Ҳавони совитувчилари мавжуд бўлганда, компрессор мосламасидан иссиқлик оқими ажратиб чиқарилади. Бу оқимнинг ўртача ҳарорати ($140 \dots 160^\circ\text{C}$) ни ташкил этади. Бу иссиқликнинг 90% фойдали ишлар учун ишлатилса бўлади.

Атмосфера ҳавоси 1 кетма–кет КМ1, КМ2, КМ3 кўп босқичли компрессор орқали ўтади. Ҳар бир босқичда ҳаво 2,5...3,5 баравар сиқилганда унинг ҳарорати $140 \dots 160^\circ\text{C}$ гача ортади. Газни сув билан совитилади 2, оралиқ совитгичлар Х1, Х2, Х3 орқали ўтиб, охириги совитгич тоза сув(янги) билан совитилади 3. Совитгичлардан Х3 ва Х4 дан ўтган сувнинг ҳарорати $70 \dots 75^\circ\text{C}$ бўлади. Охириги совитгич Х4 дан чиқаётган ҳавонинг ҳарорати 40°C дан юқори бўлмаслиги керак. $70 \dots 75^\circ\text{C}$ ли иссиқ сув корхонада турли мақсадларда ишлатилса бўлади.

Қуйидаги расмда компрессор мосламасининг иссиқлик сиқиши орқали уни қайта ишлаш схемаси келтирилган:

Мустақил тайёрланиш учун саволлар

1. Иккиламчи энергоресурслар деб нимага айтилади?
2. Иккиламчи энергоресурсларни қандай турлари мавжуд?
3. Иккиламчи энергоресурсларнинг асосий йўналишлари нимадан иборат?
4. Кичик потенциалга эга бўлган иссиқлик кўринишидаги иккиламчи энергоресурслар қандай усулларда ишлатилади?
5. Иссиқлик кўринишидаги иккиламчи энергоресурсларнинг қандай параметрлари мавжуд?

Адабиётлар руйхати.

Асосий адабиётлар:

1. Мазур Л.С. Техническая термодинамика и теплотехника. Учебник. - М.:ГЕОТАР-МЕД, 2003.-352с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Издательство «Химия», М., 1971. 784с.
3. Шадманов К.К., Камилов Х.М. Кимёвий жараёнлар энерготехнологияси. Укув-услубий кулланма. Тошкент 2004, 75 бет.
4. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалар. Тошкент 2003 йил.

Кушимча адабиётлар:

1. Химическая термодинамика. Акопян А.А. Учебное пособие для студ. хим. спец. ун-тов, М.«Высшая школа», 1963.
2. Основы химической термодинамики. Еремин Е.Н. Учебное пособие для студ. хим. спец. ун-тов, М.«Высшая школа», 1978
3. Примеры и задачи по химической термодинамике. Карапетьянц М.Х. Учебное пособие для студ. хим. и хим.техн. спец. вузов, М.«Химия», 1974
4. Справочник инженера технолога Пер.с 4-го англ.изд. под ред.Н.М.Жаворонкова, Т-1, Т-2, Л.Химия 1969.
5. Эффективность химических процессов. Экспресс методы оценки. Тыжненко-Д.Е.С., Колгаян Т.Г. М.Химия, 1984, 76с.
- 6.Системный анализ процессов химической технологии. Основы стратегий. Кафанов В.В., Дорохов И.Н. М.Наука, 1976, 499 с.
7. Основы процессов химической технологии. Кривошеев Н.П. Учебное пособие для студ.хим.фак.ун-тов. Минск, В.Ш., 1972, 304 с.