

*ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ*

Бердақ Номидаги Қорақалпоқ Давлат Университети

Техника факультети

Мухандис коммуникациялар қурилиши кафедраси

«1^б» курс Мухандислик коммуникациялар қурилиши ва монтажи йўналиши

«Йўналишга кириш»

фанидан

Реферат

Мавзу: Иссиқлик жараёнлари

Бажарди:

1^б-комм Есемуратова Мехрибан

Қабул қилди:

Турлыбаев Закир

НУКУС-2015йил

Мавзу: Иссиклик жараёнлари

Режа:

1. Конвекция - аралашиш, Нур сочиш
2. Мураккаб иссиқлик алмаштиргичлар, Буг ёрдамида иситиш
3. Иссиқлик алмаштиргичлар, Кувурли иссиқлик алмаштиргичлар.
4. Хулоса
5. Фойдаланилган адабиётлар

Кирисиу

Имарат хэм қурылысларды ыссылық пенен тәмийинлеў мақсетинде пүткил дүнья жүзиндеги мәмлекетлер қатарында Өзбекстан Республикасында да энергия тутыныў тоқтаўсыз асып бармақта.

Органикалық жанар майдың шама менен үштен бир бөлими жәмәәт хэм санаат имаратларын ыссылық пенен тәмийинлеўге жумсалады. Жанар майды қазып алыў барған сайын қаншелли шуқырлықтан қазып шығарыла басланыўы оның баҳасының асыўына алып келеди, нәтийжеде мәмлекетимизде халық хожалығын раўажландырыў ушын жанар май қәрежетиндеги тежемлиликке болған талап тийкарғы мәселелерге айланып барыўы анық бир жағдай есапланады. бул мәселениң шешими орайластырылған ыссылық бөлими толық әмелге асыў хэм де ыссылық электр энергиясы орайын Республикамыз үлкен орайлық қалаларында көбейтириўди тийкарғы бағыт деп түсиниўимиз шәрт. Пүткил дүнья жүзинде жанар май энергиясы баҳасының асып барыўы жанар май тәбийй байлақлары тәбияттан жоқ болыўы мүмкин болған байлық екенлигин көрсетеди. Сол себепли мәмлекетимизде жанар май энергиясы тежеп ислетиў хәр бир хұжланлы инсанның миннети есапланады.

Хәммемизге белгили, киши хэм орта күшке ийе болған мәканлық ысытыў қазан-қурылмалары аотықша жанар май сарпына ийе болыў менен бирге қоршаған орталықты сезилерли дәрежеде экологиялық емес халға алып келеди. Соның ушын үлкен ыссылық станциялары (ЫС) ның көбейтилиўи қосымша жанар май қазып алыўдан азат етиўге алып келиўи сөзсиз. Коммунал – хожалық, турақ жай хэм жәмәәт мекемелери ушын сарпланып атырған ыссылық муғдарының (мекемелерди ысытыў, вениляция, хаўа кондициясы хэм ыссы суў тәмийини) тийкарғы мекемелрди ысытыў ушын болған қәрежет есапланады.

Конвекция — аралашиш

Ишлаб чикаришда иссиклик бериш ёки совутиш жараёни юз беради. Иссиклик бериш бир жисмдан иккинчисига Утиши билан юзага келади. Бу эса иссиклик Утказиш, конвекция (аралашиб кетиш) ва нур таркатиш кУринишида кечади.

Иссиклик Утказишда иссиклик манбаи девор калинлигига боглик бУлиб, молекулаларнинг тебранма харакати таркалиши оркали юзага келади:

$$Q = K \frac{t_1 - t_2}{\delta} \cdot F$$

бу ерда:

Q — иссиклик Утказиш;

K — иссиклик Утказиш коэффиценти;

t₁ — иссиклик манбаи харорати, 0°С;

t_2 — исикликни қабул қилувчи манба ҳарорати, 0°C ;

b — девор қалинлиги, м;

F — исиклик тарқатадиган манба юзаси, м^2 ;

T — вақт, с.

Исиклик Утқазиб жараёнида асосий ҳал қилувчи омил ҳароратларнинг фарқи ($t_1 - t_2 = Q$) ҳисобланади.

Конвекция — аралашиб, микроскопик кўринишдаги газ ёки суюқликнинг ҳаракати натижасида исикликнинг Утиши ва аралашиб айтилади. У Ньютон тенгламаси билан ифодаланади.

$$Q = l (t_{\text{суюқ}} - t_{\text{девор}}) FT,$$

бу ерда:

l — исиклик бериш коэффициент;

$t_{\text{суюқ}}$ — суюқлик ҳарорати, 0°C ;

$t_{\text{девор}}$ — девор сатҳи ҳарорати, 0°C ;

F — исиклик тарқатувчи сатҳ, м^2 ;

T — вақт, с.

Демак, конвекция усулида исиклик узатиш исиклик бериш коэффициент, ҳароратлар фарқи, исиклик манбаи сатҳи ва вақтга тўғри келади.

Нур сочиш — Стефан-Больцман қонунига биноан абсолют қора жисмнинг нур сочиш қобилияти билан ифодаланади:

$$Q = FC_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4 \text{ Ж/м}^2$$

бу ерда:

C_0 — абсолют қора жисмнинг нур сочиш, $5,68 \text{ Ж/м}^2$;

T — абсолют ҳарорат, К нур тарқатувчи жисмнинг абсолют ҳарорати;

F — нур сочувчи сатҳ, м.

Демак, нур сочиш усулида исиклик узатиш абсолют қора жисмнинг нур сочиш ва нур сочувчи жисм сатҳи ва абсолют ҳароратнинг тўғри келар экан.

Амалда мураккаб исиклик алмаштиргичлар ҳам ишлатилади. Ишлаб чиқаришда шу усулларга биноан ишлайдиган иситиш ва совутиш жараёнлари амалга оширилади.

Мураккаб исиклик алмаштиргичлар

Исиклик жараёнларида исикликнинг тарқалиши кўпинча исиклик Утқазиб, конвекция ва нур сочиш билан бир вақтда содир бўлади. Бу мураккаб исиклик алмаштириш дейилиб, бунда камида 2 та жараён катнашади. Агар исиклик берадиган девор ҳарорати t_1 , исикликни қабул қиладиган суюқлик ҳарорати ва унинг чегара қатламидаги девор ҳарорати t_2 бўлса, вақт бирлигида девор орқали бериладиган исиклик миқдори

конвектив алмаштириши хисобига $Q = L (t_2 - t_1) F$; нур сочиш хисобига эса $Q = C [(T/100) - (T/100)] F$ га тенг.

Вакт бирлигида девор оркали берилган иссиқликнинг умумий микдори қуйидагича аниқланади:

$$Q = Q + Q = (L + L_u) - (t - t) F$$

$$\text{ёки } Q = L (t_2 - t_1) F$$

бу ерда:

L — иссиқлик узатиш коэффициентини бўлиб, иссиқликни конвектив усулда алмаштириш ва нур сочиш оркали тарқалишини кўрсатади.

L_u — сув буги ёрдамида иситиш.

Иситиш махсулот алмаштириш жараёнини тездаштиришга хизмат қилади. Хароратни ҳосил қилишда шароитга қараб ва иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлигини ҳисобга олиб турли хил иссиқлик манбаларидан фойдаланилади (ёндиришда ҳосил бўладиган газлар, электр токи, сув буги, минерал мойлар ва бошқа оралик иссиқлик манбалари).

Сув буги ёрдамида иситиш саноатда сувни буг қозонларида босим остида буглатиш оркали амалга оширилади.

Сувга иссиқлик юборилганда унинг харорати ошиб бориб, қайнайди, қайнаш эса босимга боғлиқ бўлади.

Агар сувнинг бошланғич хароратини t_1 десак, t_2 — шу босимда қайнаш харорати бўлса, сувнинг иссиқлик микдори $I = (k\text{кал/кг } I = C(t_2 - t_n))$, агар $t = 0$ бўлса, иссиқлик микдори $I = c - t_0$

Иситиш давом эттирилса, қайнаган сув бугланади, ҳосил бўлган бугнинг харорати сувнинг қайнаш хароратига ва буг ҳосил бўлиш хароратига тенг бўлади.

Бу жараён натижасида тўйинган буг ҳосил бўлади, у нам ва қуруқ бўлиши мумкин. 1 л қайнаган сувни буглатиш учун маълум микдорда иссиқлик сарфланади, унга яширин буглатиш иссиқлиги ёки буг ҳосил бўлиш иссиқлиги дейилади R (ккал/кг).

1 кг қуруқ тўйинган сув бугидаги иссиқлик микдори: $I = I + R$ ёки $I = Ct + R$ га тенг бўлиб, $C = 1 \text{ Ж/кг } C$ бўлса, $i_n = 606,5 = 0,305 t$ ккал/кг га тенг бўлади.

Шундай қилиб, иссиқликни сақлаш ёки буг энтальпияси деб, 1 кг бугдаги (Ж/кг) иссиқлик микдорига айтилади ва у босимга боғлиқ бўлади. Босим ошиши билан энтальпия ҳам ошиб боради.

Қозонда буг ҳосил бўлиши билан у ўзи билан томчиларини ҳам олиб чиқади. Бундан ташқари, қуруқ буг сув ўтказувчи қувур деворларида совиб, суюқликка айланади.

Тўйинган буг нам бугга нисбатан кам иссиқлик сақлайди.

Нам буг сақлаган иссиқлик микдори қуйидагича ифодаланади :

$$i = X i + (1-X), i = i + RX \text{ нам}$$

Агар қуруқ бугнинг харорати буг ҳосил қилиш хароратидан юқори бўлса, совуганда у суюқликка айланади. Бунда иссиқлик бирор мақсадда сарфланган бўлади.

Уни сув кувурлари оркали осон ташиш мумкин, лекин бунда харорат пасаяди. ТУйинган буг кувур девори билан мулокотда бўлганда тезда иссиқлигини деворга бериб уни совитади. Сув буги ёрдамида иситиш кенг тарқалган усул бўлиб, ундан фармацевтика саноатида кенг фойдаланилади. Бунинг қулайлиги шундаки, у объектни бир текисда иситади ва буг конденсацияси доимий хароратда юз беради. Бунда иссиқлик бериш коэффициентлари юқори бўлади.

Буг ёрдамида иситиш. Бунда иситиладиган тУйинган буг ингичка ёки майда тешиқлари бўлган кувур оркали юборилади, натижада иситиладиган буг суюқликка ҳамма хароратини беради ва у тУла конденсацияланади, сУнгра иситиладиган суюқлик қайнайди.

ТУйинган иссиқ бугни давом эттиришнинг фойдаси бўлмайди, чунки унинг хар бир кг/мин. конденсацияланиб 1 кг сувни буглатади, яъни суюқликнинг умумий миқдори ўзгармай қолаверади. Шунинг учун тУйинган сув суюқликни буглатиш учун, сув ва сувли эритмаларни иситиш учун ишлатилади. Суюқликни иситиш ва ҳаракатга келтириш учун тУйинган буг идишнинг пастки томонига жойлаштирилган спиралсимон най — барботер оркали юборилади.

Одатда кучли тУйинган буг яширин иссиқлиги унча юқори бўлмаган суюқликларни буглатиш учун ишлатилади (М: этанол). Бунда 1 кг тУйинган буг бир неча кг суюқликни буглатиши мумкин бўлади. Кучли буг билан қайнаш харорати юқори бўлган суюқликлар ҳайдалади, улар сув билан аралашмаслиги керак.

Суюқликни иситиш учун ишлатилган кучли буг миқдори иссиқлик баланси тенгламаси ёрдамида аниқланади:

$$g = ct + di = gct + dct + QnT$$

$$D = gc(t - t_0) + QnT,$$

g — иситиладиган суюқлик миқдори, кг :

D — иситиш учун сарфланган буг миқдори, кг;

d — иситиш учун ишлатилган буг миқдори, кг :

C — иситиладиган суюқликнинг иссиқлик сизими, кЖ/(кг с):

i — иситиладиган буг энтальпияси, кЖ/кг:

$t - t_0$ — суюқликнинг иситилгунча ва иситилгандан кейинги харорати, °С

Qn — ташки муҳитга сарфланган иссиқлик, кЖ/с

T — иситилиш вақти, с.

Кувур ичига юборилган буг ёрдамида иситиш.

Агар иситиладиган суюқлик ва буг конденсатидан фойдаланишнинг имкони бўлмаса, кувур ичидаги буг ишлатилади. Бунда иситиладиган буг идишнинг икки қаватли девори оркали илонсимон найга юборилади. Бунда кувур ичидаги буг тУла конденсацияланади ва кувурдан чиқариб юборилади. Унинг харорати иситиш учун ишлатилган буг хароратига тенг бўлади.

Суюқликни иситиш учун сарфланадиган буг миқдори қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланади:

Иссиклик алмаштиргичлар

Иссиклик алмаштириш курилмаларида битта иссиклик узатувчи Уз иссиклигини бошка узатувчига бевосита тегиб туриш ёки иссиклик узатувчи девор оркали беради. Иссиклик ташувчининг агрегат ҳолатига қараб буг ва суюклик, буг ва газлар орасида, суюклик билан суюклик орасида иссиклик алмаштирадиган асбоблардан фойдаланилади.

Иссиклик алмаштирадиган асбобларнинг иссиклик узатиш коэффициентлари уларнинг юзасига, иссиклик алмаштиргичларнинг сиртига ва асбобнинг конструкциясига боғлиқ.

Иссиклик алмаштиргичлар қуйидагиларга бўлинади:

1. Юза иссиклик алмаштиргичлар. Улар асбобнинг девори ҳисобига икки қаватли бўлади.

2. Кувурли (кувур ғилоф ичида, қувур қувур ичида, илонсимон), қувургасимон юзали (калорифер) ва ҳаказо.

Девори икки қаватли иссиклик алмаштиргичлар.

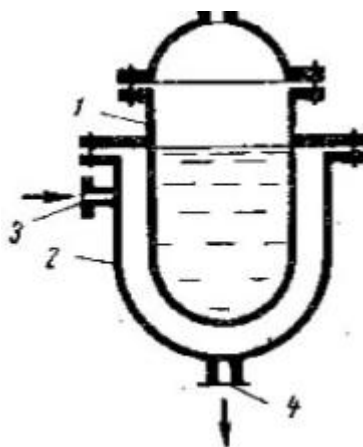
Булар қозонлар, буглатгич — “қосса”лар, реакторлар, шарсимон вакуум буглатгичларни иситиш учун қўлланилади. Иситадиган буг икки девор орасига юборилади ва идишдаги суюклик девор оркали иссикликни суюкликка беради, буг эса конденсацияланиб чиқиб кетади.

Икки қаватли деворнинг баландлиги суюклик баландлигидан паст бўлмаслиги керак. Иссикликни узатиш девор оркали амалга оширилади. Бунга энг оддий мисол атмосфера босимида ишлайдиган очик “қосса” асбобидир.

Кувурли иссиклик алмаштиргичлар. Ғилоф билан Уралган қувурли алмаштиргичлар ишлаб чиқаришда қўп учрайди (1-расм). У ғилоф (1), унинг ичидаги сим тўрға қавшарлаб қўйилган қувур (2) дан иборат. Кувурга, сим тўрға орасидаги бўшлиққа иситадиган буг штуцер (4) оркали юборилади ва штуцер оркали чиқиб кетади.

Бундай иссиклик алмаштиргичларнинг қамчилиги қувур ичини тозалаш қийинлиги, жараёни қузатиб бўлмаслиги ва уни таъмирлашга қўп вақт кетишидир.

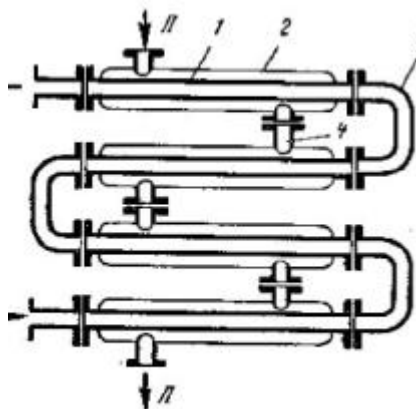
“Кувур ичидаги қувур”ли иссиклик алмаштиргичлар. Бу бир-бири ичига жойлашган бир қанча элементлардан ташкил топган қурилма бўлиб, ҳар бир элемент иккита қувурдан ташкил топган (2-расм). Ташки қувур (1) нинг диаметри катта бўлиб, ғилоф вазифасини бажаради, унинг ичида кичик диаметрли қувур (2) жойлашган. Ички қувурларнинг ҳаммаси тирсак оркали бир-бири билан бирлаштирилган (3), ташки қувур тагликлар ёрдамида иситилиши лозим бўлган совуқ сувли диаметри кичик қувур ичига юборилади, иситиладиган буг эса диаметри катта қувурга қарши оқимда юборилади. Иссиклик узатгич юқори иссиклик узатиш коэффициентига эга. Қамчилиги қўп жойни эгаллаши ва тозалаш қийинлигидир.



Гилоф билан Уралган кувурли иссиклик алмаштиргич.

1 – корпус; 2 – гилоф; 3-4 – штуцер.

“Илонсимон” иссиклик алмаштиргич — цилиндр шаклида бўлиб (1), унинг ичига илонсимон кувурлар жойлаштирилган (2). Иссиклик ташувчилардан бири “илонсимон” найга юборилади, иккинчиси унинг ташкарисидан карши оқимда пастки штуцердан киритилиб юқориги штуцердан чиқарилади.



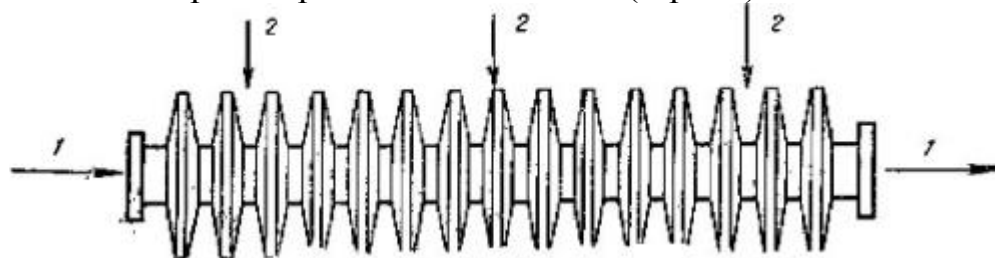
Икки каватли кувурли иссиқлик алмаштиргич.

3 – тирсак; 4 – патрубок.

Ковургасимон юзали иссиқлик алмаштиргичлар. Улар асосан газ ва суюқлик ёки буг ва икки хил газ орасида бўлади. Иссиқлик беришни кўпайтириш мақсадида иссиқлик алмаштиргичнинг сирти ковургасимон қилиб ишланган.

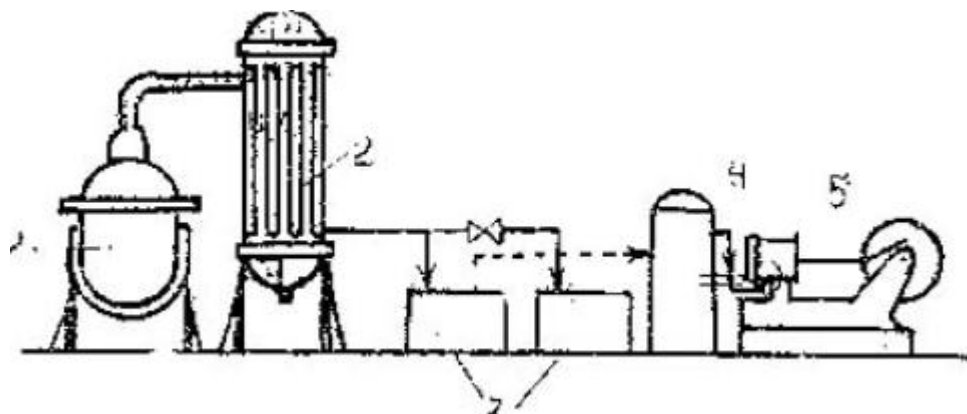
Буглатиш. Қиздириш орқали ажратувчининг бир қисмини буглатиб, эритма концентрациясининг ошишига буглатиш дейилади. Бунда буглатилган эритма оқувчанлик хоссасини сақлаб қолиши лозим. Буглатиш мўътадил, паст (вакуум) ва юкори атмосфера босимида олиб борилади. Ишлаб чиқаришда кўпинча вакуум остидаги бир ва кўп қаватли қурилмалар ишлатилади.

Бир уяли вакуум буглатгич. Унинг асосий қисми буглатгич, совутгич, тўплагич ва хаво сўргичлардан ташкил топган (4-расм).



“Илнсимон” иссиқлик алмаштиргич.

Хаво сўргичга томчи Утиб кетмаслиги учун улар орасига томчи ушлагич ўрнатилади. Буглатгичнинг юкориги қисмига буглатиш жараёни, хавонинг сўрилиш даражаси ва хароратини назорат қиладиган мосламалар ўрнатилади.



Ваққум буглатгич.

1 – ваққум қозон; 2 – совитгич; 3 – йиггич; 4 – томчи ушлагич; 5 - сўргич.

КУп уяли вакуум курилмада иссиклик анча тежалади (5-расм).

Чунки корхона бугхонасидан факат биринчи уянинг икки каватли девори орасига юкори хароратли буг юборилади ва ажратмадан хосил БУлган «иккиламчи буг» иккинчи ва учинчи козонни киздиришга сарфланади. Бундай курилма тУгри ёки карама-карши оким БУйича ишлаши мумкин. Кейинги холда бир томондан иссиклик, иккинчи томондан эса буглатиладиган суюклик келиб туради. Буглатгич узлуксиз ишлайди, аммо иш унуми унчалик юкори эмас. Буглатиш жараёнида хар хил кУнгилсиз ходисалар содир БУлиши мумкин. Бундай ходисаларнинг олдини олиш учун эхтиёт чораларини кУриш лозим. Акс холда буглатиш жараёни секинлашади, иссиклик кУп сарфланади, буглатилаётган модданинг сифати бузилади. Куйка, кУпик хосил БУлиши, томчи чикиб кетиши, гидравлик ва гидростатик хамда харорат депрессиялари номакбул ходисалар хисобланади.

Куйка хосил БУлиши иссиклик Утказувчанликни пасайтиради ва натижада иссиклик кУп сарфланади, бунда буглатилаётган суюклик харорати ортади. Бу ходисанинг олдини олиш учун буглатиш жараёнида аралаштириш, хавосизлик даражаси, харорат ва суюклик катламининг калинлиги маълум даражада БУлишини таъминлаш керак БУлади.

КУРИТИШ ЖАРАЁНЛАРИ

Суюк ва каттик жисмлар таркибидаги намликни йУкотиш куритиш деб аталади.

Куритиш назарияси. Фармация саноатида хар хил физик-кимёвий хусусиятга эга БУлган моддаларни куритишга тУгри келади. Куритиш мураккаб диффузион жараён БУлиб, намлик куритилаётган модданинг ички кисмидан ташкарига чиқади. Намликни йУкотиш тезлиги ташки мухит шароитига боглик. Нам ва иссиқ нам хаво абсолют ва нисбий намликка хамда ундаги иссиклик микдориغا боглик БУлади.

1 м² хаво таркибидаги бугнинг кг микдори **абсолют намлик** деб аталади.

Нисбий намлик ёки хавонинг тУйинганлиги деб 1 м³ хаводаги сув бугининг шунча хажмдаги сув бугининг энг катта микдориغا нисбатига айтилади.

Нам сакловчи хаво деб, сув буги кг микдорининг 1 кг абсолют курук хаво микдори нисбатига айтилади. Куритиш жараёни намлик хар икки томонда тенглашгунча давом эттирилади.

Намликнинг моддалар билан богланиш турлари. Моддалар билан намлик бир неча турда богланади, шунга кУра куритиш жараёнида намликни йУкотиш хам хар хил кечади. Академик П.А.Ребиндер таълимоти БУйича бу богланиш кимёвий, механик ва физик-кимёвий усулда кечади.

Кимёвий богланиш — бунда сув молекулалари модда билан мустахкам богланган БУлиб, куритиш жараёнида учиб кетмайди. Намликни учуриш юкори хароратда ёки кимёвий реакция натижасидагина содир БУлади.

Механик боғланиш — намлик моддаларнинг микро- ва макрокапиллярларида ушланиб турганлиги сабабли тез ажралади. Бундай намлик «эркин» намлик дейилиб, уни механик усул билан ҳам йУкотиш мумкин.

Физик-кимёвий боғланиш — адсорбцияланган ва осмотик боғланиш шаклида бўлади. Адсорбцияланган боғланишда намлик модданинг говаклари ва юзасида бўлади. Уни йУкотиш катта куч талаб қилади. Осмотик боғланишда эса намлик хужайра тУкимаси ичида бўлиб, осмотик куч ёрдамида ушланиб туради.

Нам махсулот тузилиши бўйича капилляр говак коллоид жисм бўлиб, боғланган дисперс тузилишли синфга мансуб. Бу ҳолда дисперс босқичдаги заррачалар у ёки бу даражада мустахкам ковшурга (каркас) ҳосил қилади ва улар физик — коллоид хусусиятлари бўйича уч гуруҳга бўлинади:

1. Хақиқий коллоид жисмлар — бундай жисмларнинг катта-кичиклиги намлик йУкотиш натижасида сезиларли даражада Ўзгаради, лекин қайишқоклиги йУколмайди (агар-агар, желатин, крахмал).

2. Капилляр-говак жисмлар — намлик йУкотиш билан мУрт бўлиб қолади, осон эзилади ва тезда қуқунга айланади (стрептоцид, стрептомицин, витамин С).

3. Капилляр-говак коллоид жисмлар — олдинги икки гуруҳ жисмларнинг хусусиятини Ўзида мужассамлаштирган бўлади. Капилляр деворлари қайишқок ва сув шимганда бўқиш хусусиятига эга (пенициллин, терпингидрат, канд упаси, натрий ПАС, метилцеллюлоза).

Қуритиш кинетикаси. Қуритиш жараёни масса алмашиниш жараёни бўлиб, қуйидаги тенглама билан ифодаланди:

$$W = K F (P_m - P_r),$$

Бу ерда:

W — йУкотилган намлик миқдори, кг;

K — масса ўзатиш кУрсаткичи;

F — жисм юзаси, м²;

P_m — қуритилаётган модда юзасидаги буг босими, Па;

P_r — ҳаводаги бугнинг парциал босими, Па;

Қуритиш жараёнини ҳаракатлантирувчи куч қуритилаётган модда юзасидаги буг босими билан ҳаводаги бугнинг парциал босими орасидаги фарк ҳисобланади. Бу фарк (P_m - P_r) канча катта бўлса, қуритиш жараёни шунча тез бўлади. Қуритиш тезлиги (V) юза бирлиги (F) ва маълум вақт бирлигида (Г) бўлган намлик миқдори (W) билан Ўлчанади.

Адабийотлар

1. Ислом Каримов. Демократик ҳукукий давлат, эркин иқтисодиёт талабларини тўлиқ жорий этиш, фуқаролик жамияти асосларини қуриш – фаровон ҳаётимиз гаровидир.- Т.: —Ўзбекистон|| НМИУ, 2007. – 64 бет.
2. Rashidov Yu.K. Issiqlik, gaz ta'minoti va ventilyatsiya tizimlari. 5580400—Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi|| va 5140900—Kasb ta'limi|| (5580400—Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi||) ta'lim yo'nalishlari uchun darslik.-Toshkent: Cho'lpon, 2009. - 143 b.
3. Десягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки: Учеб. Для вузов. - Москва.: Стройиздат, 1986. – 559 с.
4. Роддатис Е.Ф. Котелные установки.- М.: Энергоатомиздат, 1973.
5. Щеголев М.М., Гусев Ю.Л. и др. Котелные установки.- М.: Стройиздат, 1972.
6. Зах Р.Г. Котелные установки. М.: Энергия, 1968.
7. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). Под ред. Кузнецова К.Г. и др. - М.: Энергия, 1973.- 296 с.
8. Эстеркин Р.И. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование.- Л. Энергоатомиздат, 1989.- 280 с.
9. Бузников Е.Ф., Роддатис К.Ф. и др. Производственные и отопительные котельные.- М.: Энергоатомиздат, 1984.
10. Поверочный тепловой расчет котельных агрегатов. Игамбердиев А.Т. Мамажанов Т.М.- Ташкент. ТашПИ, 1989.