

АННОТАЦИЯ

"Асосий технологик жараёнлар ва аппаратлар" фани бўйича курс лойиҳасини бажаришдан кўзланган мақсад талабанинг ушбу фандан олган назарий билимларини амалий масалалар ечимига қўллаш малакасини ҳосил қилишдир. Лойиҳани бажариш пайтида талаба муайян технологик жараён ва уни амалга оширувчи жиҳозни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асосларини ўрганади; конструкторлик хужжатларнинг ягона тизими (КХЯТ) асосида матнли ва тасвирий хужжатларни техник жиҳатдан тўғри бажариш кўникмасига эга бўлиш.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ

«Технология» факультети

Озиқ-овқат технологияси кафедраси

«Асосий технологик жараёнлар ва қурилмалар»
фанидан

КУРС ЛОЙИИХАСИ

МАНЗУ: Барабанли қуритгич

Бажарди:

17-ООТ-12 гуруҳ
Зокирова М

Қабул қилди:

к.ўқит С. Атамирзаева

Наманган- 2016

Мундарижа

- 1. Умумий тушунчалар.**
- 2. Рамзиннинг нам хаво I-х диаграммаси**
- 3. Қуритиш жараёни кинетикаси**
- 4. Қуритиш жараёнини ҳисоблаш.**
- 5. Хулоса**
- 6. Фойдаланилган адабиётлар руйхати**

Мавзуга оид адабиётларда келтирилган шархий малумотлар

тахлили

Қаттиқ ва пастасимон материалларни сувсизлантириш йўли билан уларга зарур хоссалар бериш, транспорт воситаларида узатиш ва узок муддат давомида сақлаш имкониятини беради.

Сувсизлантиришни 3 хил усулда амалга ошириш мумкин:

1. Механик (сиқиш, чўктириш, филтрлаш, центрифугалаш ва х.);
2. Физик-химевий (сувни ўзига тортиб олувчи моддалар ёрдамида (кальций хлорид, сульфат кислота ва х.);
3. Иссиқлик таъсирида сувсизлантириш, яъни қуритиш.

Лекин, юқорида қайд этилган усуллардан энг самаралиси, иссиқлик таъсирида сувсизлантириш, яъни қуритишдир. Чунки, қуритиш жараёнида тўлиқ сувсизлантиришга эришса бўлади.

Қаттиқ ва пастасимон материаллар таркибидаги намликни буғлатиш ва хосил бўлаётган буғларни четга олиш чиқишга **қуритиш жараёни** дейилади.

Нам материалларни иссиқлик ёрдамида қуритиш - саноатда энг кенг тарқалган усул. Ушбу усул кимевий, озик-овқат ва бир қатор бошқа технологияларда ишлатилади. Материал таркибидаги намлик даставвал арзон, механик (масалан, филтрлаш) усулда, якуний, тўла сувсизлантириш эса - қуритиш усулида олиб борилади. Сувсизлантиришнинг бундай комбинациялашган усули иқтисодий жихатдан самаралидир.

Саноатда нам материалларни қуритиш сунъий (махсус қуритиш қурилмаларида) ва табиий (очик хавода қуритиш - жуда давомий жараён) усуллар қўлланилади.

Физик мохиятига кўра, қуритиш жараёни мураккаб диффузион жараёндир. Унинг тезлиги, қуритилаётган материал ичидан намликнинг атроф мухитга тарқалиши, диффузия тезлиги билан белгиланади. Маълумки, қуритиш жараёни бу иссиқлик ва модда (намлик) нинг материал ичида харакати ва материал юзасидан атроф мухитга узатилишидир. Шундай қилиб, қуритиш бу иссиқлик ва масса алмашиниш жараёнларининг бир-бири

билан узвий боғланган мажмуасидир.

каттик, нам материалга иссиқлик таъсир этиш усулига қараб қуритиш куйидаги турларга бўлинади:

1) **конвектив** қуритиш - бунда нам материал билан қуритувчи элткич бевосита ўзаро таъсирда бўлади. Одатда, қуритувчи элткич сифатида қиздирилган хаво ёки тутун газлари ишлатилади;

2) **контактли** қуритиш - иссиқлик ташувчи элткич ва нам материал орасида ажратувчи девор бўлади. Материалга иссиқлик шу девор орқали изатилади;

3) **радиацион** қуритиш - нам материалга иссиқлик инфрақизил нурлар орқали узатилади;

4) **диэлектрик** қуритиш - нам материал юқори частотали ток майдонида узатилади;

5) **сублимацион** қуритиш - нам материал музлаган ҳолатда, юқори вакуум остида қуритилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, исталган қуритиш усулида қуритилаётган нам материал кўпчилик ҳолларда иссиқ хаво билан ўзаро таъсирда бўлади. Конвектив қуритиш саноат технологияларида жуда кўп ишлатилади. Ушбу жараёни амалга ошириш учун нам материалга иссиқ хаво таъсирининг ахамияти катта. Шунинг учун, нам хавонинг асосий хоссаларини билиш қуритиш жараёнини ўрганиш ва ҳисоблаш учун зарур.

2.3. Рамзиннинг нам хаво I-x диаграммаси

Қуруқ хавонинг сув буғи билан аралашмаси **нам хаво** деб номланади. Нам хаво абсолют ва нисбий намлик, нам сақлаш, энтальпия, қуруқ ва ҳўл термометр температуралари, парциал босим каби параметрлар билан характерланади.

Абсолют намлик деб 1 м^3 нам хаво ҳажмидаги сув буғи (кг) миқдорига айтилади.

Агар парциал босим p_6 да сув буғи бутун хажми, масалан 1 м^3 ни, эгалласа, унда, абсолют намлик сув буғи зичлиги ρ_6 га тенг.

Нисбий намлик деб хаво абсолют намлигининг, тўйиниш пайтидаги абсолют намлик нисбатига айтилади:

$$\varphi = \frac{\rho_6}{\rho_m} \quad (1)$$

бу ерда ρ_m - тўйинган сув буғининг зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$; ρ_6 - сув буғининг зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Газ таркибидаги буғлар парциал босими, унинг миқдорига пропорционал бўлгани учун, нисбий намлик бир хил температура ва босимда хаводаги сув буғи парциал босими p_6 нинг тўйинган сув буғлари босими p_T га нисбати сифатида ифодаланиши мумкин:

$$\varphi = \frac{p_6}{p_T} \quad \text{ёки} \quad p_6 = \varphi \cdot p_T \quad (2)$$

Нам сақлаш деб 1 кг абсолют қуруқ хавога тўғри келадиган сув буғлари (1 кг) миқдорига айтилади.

Нам хавонинг солиштирма нам сақлаши x (кг/кг) ёки (г/кг) билан белгиланади. Хавонинг нам сақлаши ушбу нисбат орқали аниқланади:

$$x = \frac{m_6}{m_{акх}} = \frac{\rho_6}{\rho_{акх}} \quad (3)$$

бу ерда m_6 ва $m_{акх}$ - сув буғи ва абсолют қуруқ хаво массалари, кг.

Менделеев - Клапейрон идеал газлар ҳолатининг тенгламасига биноан нам сақлаш ва нисбий намликлар орасидаги боғлиқликни аниқлаймиз. Сув

буғи ва куруқ хаво зичликларини ушбу тенгламалардан топиш мумкин:

$$\rho_{\delta} = \frac{p_{\delta} \cdot M_{\delta}}{RT} \quad \text{ва} \quad \rho_{акс} = \frac{P_{акс} \cdot M_{акс}}{RT} \quad (4)$$

бу ерда M_{δ} ва $M_{акс}$ - 1 моль сув буғи ва абсолют куруқ хаволар массалари, кг/кмоль; $p_{акс}$ - бирор температурадаги куруқ хавонинг парциал босими, Па; $R = 8314$ - газнинг универсал доимийси, Ж/(кмоль·К).

(3) ни (4) га қўйиб, ушбу кўринишли тенгламани оламиз:

$$x = \frac{M_{\delta}}{M_{акс}} \left(\frac{p_{\delta}}{P_{акс}} \right) \quad (5)$$

Дальтон қонунига биноан $P = p_n + p_{акс}$. Унда:

$$P_{акс} = P - p_{акс} \quad (6)$$

(6) тенгламадан биламизки, $p_{\delta} = \varphi p_m$.

Агар, $p_{акс}$ ва p_{δ} қийматларини (5.195) га қўйсақ:

$$x = \frac{18}{29} \frac{\varphi \cdot p_m}{P - \varphi p_m} = 0,622 \frac{\varphi \cdot p_m}{P - \varphi p_m} \quad (7)$$

бу ерда $M_{акс}=29$ кг/моль; $M_{\delta}=18$ кг/моль.

Энтальпия термодинамик системанинг холат функцияси бўлиб, I харфи билан белгиланади.

Нам хаво энтальпияси куруқ хаво билан шу нам хавода бўлган сув буғининг энтальпиялари йиғиндисига тенг:

$$I = c_{акх} \cdot t + xI_{\delta} \quad (8)$$

бу ерда $c_{акс}$ - абсолют куруқ хавонинг ўртача температураси; $c_{акс} = 1000$ Ж/(кг·К); I_{δ} - сув буғининг солиштирма энтальпияси, Ж/кг.

қуритиш жараёнида хаво билан аралашмада бўлган сув буғи ўта қиздирилган ҳолатда бўлади. Унинг солиштирма буғ хосил қилиши $r_0 = 2493 \cdot 10^3$ Ж/кг бўлса, ўта қиздирилган сув буғининг солиштирма иссиқлик сифими эса, $c_{\delta} \approx 1,97 \cdot 10^3$ Ж/(кг·К).

Ўта қиздирилган сув буғининг солиштирма энтальпияси:

$$I_{\delta} = r_0 + c_{\delta}I = 2493 \cdot 10^3 + 1,97 \cdot 10^3 \cdot t \quad (9)$$

Агар, (8) ни (9) га қўйсак, ушбу кўринишдаги тенгламага эришамиз:

$$I = (1000 + 1,97 \cdot 10^3 \cdot x) \cdot t + 2493 \cdot 10^3 \cdot x \quad (10)$$

Зичлик. Нам хавонинг зичлиги $\rho_{их}$ абсолют куруқ хаво $\rho_{акс}$ ва сув буғи ρ_{δ} зичликлари йиғиндисига тенг. Агар, $\rho_{\delta} = x \cdot \rho_{акс}$ эканлигини инобатга олсак, ушбу тенгламани оламиз:

$$\rho_{их} = \rho_{акс} + \rho_{\delta} = \rho_{акс}(1 + x) \quad (11)$$

Менделеев - Клапейроннинг ҳолат тенгласига биноан абсолют куруқ хаво зичлиги қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$\rho_{акс} = \frac{M_{акс} \cdot \rho_{акс}}{RT} = \frac{29 p_{акс}}{8314 \cdot T} = \frac{P - p}{287T} \quad (12)$$

(11) тенгламадан x ва (5.202) дан $\rho_{акс}$ қийматларини олиб (12) га қўйсак,

ушбу кўринишли ифодани оламиз:

$$\rho_{ик} = \frac{P - 0,378 \cdot p_6}{287T} \quad (13)$$

Иситиш, совитиш ва қуритиш жараёнларида хавонинг асосий хоссалари ўзгариши тасвирланган ва техник ҳисоблашлар учун етарли аниқликда Л.К. Рамзиннинг энтальпия диаграммаси ёрдамида аниқланиши мумкин.

I - x диаграмма ўзгармас босим $p = 745$ мм.сим.уст. (~99 кПа) учун қурилган (1-расм). Диаграмма энтальпия **I** (ордината ўқи) - нам сақлаш **x** (абсцисса ўқи) координаталарида қурилган.

Координата ўқлари 135° бурчак остида жойлаштирилган. Диаграммадан фойдаланиш қулай бўлиши учун нам сақлаш қийматлари ордината ўқиға перпендикуляр, яъни қўшимча горизонтал ўқға проекцияланган.

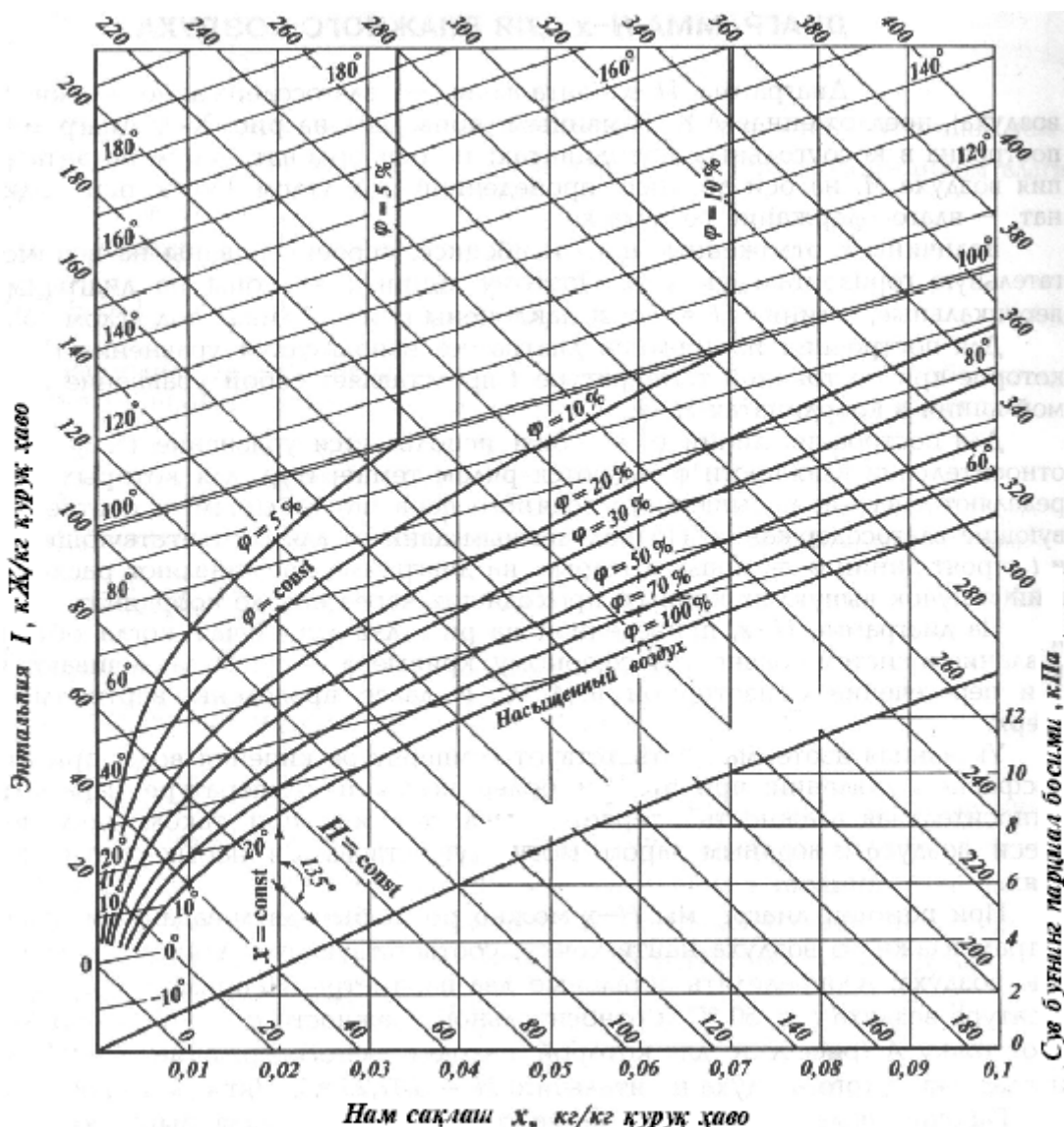
Диаграммага қуйидаги чизиқлар ўтказилган: ордината ўқиға параллел ($x = const$), ўзгармас нам сақлаш вертикал чизиқлар; қўшимча абсцисса ўқиға 135° бурчакда ўтказилган ўзгармас энтальпия ($I = const$) қия чизиқлари; ўзгармас температура (изотерма) чизиқлари; ўзгармас нисбий намлик ($\varphi = const$) чизиқлари; нам хаводаги сув буғининг парциал босим p_6 чизиқлари.

Ўзгармас температура чизиқлари (12) тенглама ёрдамида қурилади. Бунинг учун x_1 ва x_2 параметрларнинг исталган қийматлари қабул қилиниб, уларга тегишли I_1 ва I_2 қийматлари ҳисобланади.

Ундан кейин, диаграммада координатлари I_1 , x , ва I_2 , x_2 бўлган нуқталар аниқланади. Топилган нуқталар тўғри чизиқ билан бирлаштирилади ва у изотерма деб номланади.

Ўзгармас нисбий намлик чизиқлари (13) тенглама ёрдамида қурилади. $\varphi = const$ чизиқлари координаталари $t = -273^\circ\text{C}$ ва $x = 0$ бўлган нуқтадан тарқалувчи эгри чизиқлар дастасини ҳосил қилади.

$\varphi = const$ чизиклари бир-бирига ёнишиб кетмаслиги учун диаграмма



1-расм. Рамзиннинг I-x диаграммаси

маълум бурчакли система координаталарида қурилган.

I - x диаграммадан кўришиб турибдики, $99,4^{\circ}\text{C}$ температурада $\varphi = const$ чизиклари синади ва юқорига вертикал кўтарилиб кетади, яъни диаграмма икки қисмга бўлинади. Ушбу температурада тўйинган сув буғининг босими 745 мм.сим.уст. тенг бўлади. (13) тенгламадан кўришиб турибдики, температура $t \geq 99,4^{\circ}\text{C}$ етганда нисбий намлик φ температурага боғлиқ бўлмай ва ўзгармас катталиқ бўлиб қолади.

хавонинг сув буғи билан тўйиниш, чизиги, яъни $\varphi = 100\%$, диаграммани тўйинмаган нам хаво ва чизик остида жойлашган, сув буғи билан ўта тўйинган хаво зоналарига ажратади.

Сув буғининг парциал босим чизиқлари (5.192) тенгламани инобатга олган холда (14) тенгламадан аниқланади:

$$p_o = \frac{P_x}{0,622 + x} \quad (14)$$

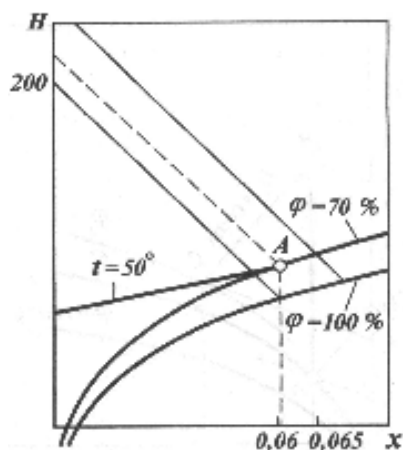
Сув буғининг **парциал босими $I - x$** диаграмманинг пастки қисмида жойлашган. Диаграмма ёрдамида нам хавонинг исталган икки параметри маълум бўлса, қолган параметрларини топиш мумкин.

$I-x$ диаграмма ёрдамида, нам хавонинг исталган икки параметри орқали қолган параметрларини топиш мумкин. Масалан: хаво температураси $t=55^{\circ}\text{C}$ ва нисбий намлиги $\phi=70\%$ бўлган параметрлар учун нуқта A ни аниқлаймиз (2а-расм). Бу нуқта учун нам сақлаш параметри $x=0,0608$ кг намлик/кг қуруқ хаво ва энтальпияси $I=207,25$ кЖ/кг қуруқ хаво.

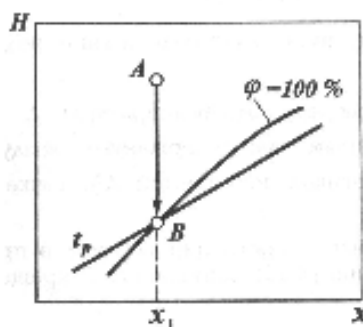
Шудринг нуқтаси. хавонинг ўзгармас нам сақлаш параметрида совиши, унинг сув буғлари билан бутунлай тўйиниши натижасида, хаво еки газ таркибидаги сув буғларининг конденсацияланиши рўй беради. Ушбу температура шудринг нуқтаси деб номланади.

3б-расмда A нуқтага мос бошланғич параметрли хаво учун шудринг нуқта B ни график усулда аниқлаш тасвирланган. Шудринг нуқтаси $\phi=100\%$ ва нам сақлаш x_l ларнинг кесилиш нуқтаси B орқали ўтган изотерма t_p сифатида аниқланади.

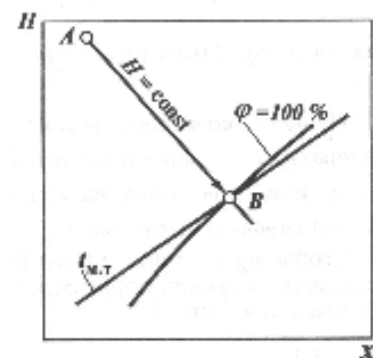
Хўл термометр температураси. Хавонинг нам материал билан изотермик ўзаро таъсири натижасида хаво совийди. Бунда, хаво материалга ўз иссиқлигини беради ва нам материалдан хавога ўтаётган сув буғларининг энтальпияси хисобига ўз энтальпиясини орттиради. Бундай



2а-расм. I-x диаграмма ёрдамида маълум икки параметр орали нам җавонинг қолган параметрларини аниқлаш.



3.б-расм. I-x диаграммада шудринг нуқтасини аниқлаш.



4.в-расм. I-x диаграммада хўл термометр температурасини аниқлаш.

шароитда температура пасаяди, энтальпия эса ўзгармас бўлади. Ушбу

Изоэнтальпия жараёни хавонинг сув буғлари билан тўлиқ тўйингунга қадар боради, яъни $\varphi=100\%$ га эришадиган температурагача. I-x диаграммада A нуқтадан $\varphi=100\%$ чизиғида B нуқта билан кесишгунча $I=\text{const}$ чизиғи ўтказилади (4в-расм). Нуқта B орқали ўтадиган, изоэнтальпия шароитида хавонинг совиш чегарасига тўғри келадиган изотерма t_{MT} – хул термометрнинг температураси деб номланади.

қуритиш потенциали. хаво температураси t_e ва хўл термометр температураси t_{MT} ларнинг фарқи қуритиш потенциали ε деб аталади. Ушбу кўрсаткич хавонинг материалдан намликни ютиш қобилиятини характерлайди. қуритиш потенциали қанчалик катта бўлса, материалдан намликнинг буғланиш тезлиги шунчалик юқори бўлади. Агар, $t_e = t_{MT}$ бўлса, қуритиш потенциали $\varepsilon = 0$.

2.4. Материал билан намликнинг боғланиш усуллари

Материал билан намликнинг боғланиши классификацияси акад. Ребиндер П.А. томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, унга боғланиш энергияси асос қилиб олинган. Ушбу боғланиш қуйидаги шаклларда бўлиши мумкин:

- намликнинг кимёвий боғланиши, кимёвий реакция натижасида ҳосил бўлади;

- намликнинг физик-кимёвий боғланиши, ярим ўтказувчан қобикча орқали газ молекулаларининг адсорбцияси натижасида ҳосил бўлади;

- намликни физик-механик боғланиши, микрокапилляр ($r < 10^{-7}$), макрокапиллярлар ($r > 10^{-7}$) томонидан буғларни ютишда, ҳамда гель ҳосил бўлади;

Сиртий намлик энг осон, кимёвий боғланган намлик эса, энг қийин йўқотилади.

Кимёвий боғланган намлик гидрооксид суви кўринишида бўлиб, гидратация реакцияси натижасида гидрооксид ва кристаллогидрат типидagi бирикмалар таркибига кириб олади. Ушбу намликни қиздириш йўли билан йўқотиш мумкин.

Физик-кимёвий боғланиш шакллари турли-туман бўлади:

Адсорбцион боғланган намлик. Ушбу намлик атроф муҳит ва коллоид заррачани ажратиб турувчи чегара юзасида ушланиб туради. Коллоид заррачалар катта юза ва юқори адсорбцион қобилият тузилишга эга. Адсорбцион намлик молекуляр кучли майдон ёрдамида тортилиб туради. Адсорбцион намлик йўқотилиши даврида иссиқлик ажраб чиқади ва у гидратация иссиқлиги деб номланади.

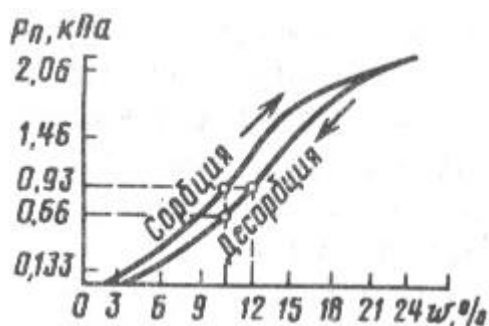
Осмотик боғланган намлик ёки бўртиш намлиги материал скелети ичида бўлади ва осмотик кучлар ёрдамида ушланиб турилади.

Капилляр - боғланган намлик микро ва макрокапиллярлар ичида бўлади. Ушбу намлик материал билан механик боғланишда бўлади ва нисбатан осон бартараф этилади.

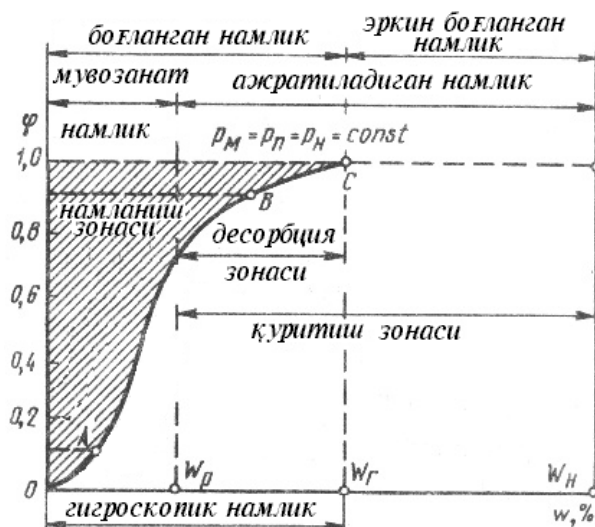
Намлиқнинг материал билан боғланиши қанчалик мустаҳкам бўлса, материал юзасидаги буғ босими шунчалик кам бўлади. Энг мустаҳкам боғланиш гигроскопик моддаларда бўлади.

Материал билан намлик боғланиш турларини характерлаш учун сорбция - десорбция изотермалари қўлланилади. 5-расмда сорбция ва десорбция изотермалари келтирилган.

Десорбция эгри чизиғи (десорбция изотермаси) нам крахмалдан



5-расм. Крахмал намлигининг сорбция – десорбция изотермалари.



6-расм. Қотирилаган нон намлигининг сорбция – десорбция изотермалари.

намлик йўқотилиши даври учун қурилган, яъни уни қуритиш жараёнида.

Сорбция эгри чизиғи крахмални намлаш даври учун қурилган ва сорбция изотермаси деб номланади. Сорбция ва десорбция эгри чизиқлари ўзига хос шаклдаги **гистерезис халқаси** деб аталади.

Гистерезис ходисасидан ушбу хулоса қилиш мумкин: бир хил қийматга эга бўлган мувозанат намликка эришиш учун хавонинг нисбий намлиги, қуритиш жараёнида материални намлаш жараёнига нисбатан катта бўлиши зарур.

Буни, қуритилаётган материал капиллярларида хаво борлиги яъни хавонинг капилляр деворларида сорбцияланиши билан тушунтириш мумкин.

Озиқ - овқат маҳсулотларининг сорбция-десорбция характеристикаларини, яъни хаво намлиги ва унинг температурасини

аниқлаш имконини беради.

Сорбция изотермалари тахлили ёрдамида материал билан намликнинг боғланиш усулини билиш мумкин. 6-расмда қотирилган нон сорбция изотермалари келтирилган. Махсулотининг бошланғич намлиги W_0 , охиргиси эса $W_{ox} = W_m$ (бу ерда W_m -мувозанат намлиги). Материал намлигининг W_0 дан W_{ox} гача ўзгариш оралиги **қуритиш сохаси** дейилади. Бу сохада материалдан чиқадиган намлик йўқотилади. Гигроскопик намлик W_2 дан W_{ox} гача бўлган оралиқ десорбция сохаси деб аталади. Мувозанат намлик эгри чизигининг юқорисида сорбция, яъни материал намланиш, сохаси бўлади. Материалнинг нам холати (материал таркибида эркин боғланган намлик) ва гигроскопик холатларини (материалда фақат боғланган намлик) гигроскопик намлик ажратиб туради.

Нисбий намлик $\varphi = 0,4$ бўлганда, изотерма абсцисса ўқиға нисбатан бўртиқ кўринишға эға. Ушбу холат мономолекуляр адсорбцияға хосдир. Материал билан намлик боғланишини енгиш учун мономолекуляр адсорбцияда жуда катта миқдорда иссиқлик сарфланиши зарур. Нисбий намлик $\varphi = 0,1...0,9$ оралиғида изотерманинг **AB** бўлағи ордината ўқиға нисбатан бўртиқ кўринишға эға. Ушбу холат полимолекуляр адсорбцияға хосдир. Бу намликни йўқотиш учун мономолекуляр адсорбцияда намликни йўқотишға сарфланадиган иссиқлик миқдори нисбатан кам бўлади.

Изотерманинг **BC** ($\varphi = 0,9...1,0$) бўлағи микрокапилляр ($r < 10^{-8}$ см) лардағи намликни ифодалайди.

Механик боғланган эркин намлик материалдан механик усулда ажратиб олиниши мумкин.

Материални сув билан боғланиши натижасида унинг устидағи сув буғларининг босими пасаяди. Шунинг учун, эркин энергия хам камаяди.

Ўзгармас температурада эркин энергия ёки боғланиш энергиясининг камайиши иш билан ифодаланади. Бу иш 1 моль сувни материалдан ажратиш учун сарфланади ва уни акад. Ребиндер П.А. томонидан келтирилган чиқарилган формула ёрдамида топиш мумкин:

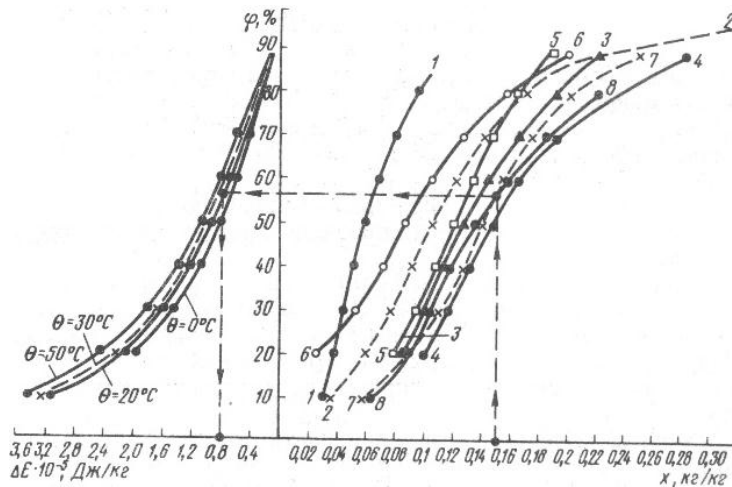
$$E = RT \ln \frac{p_T}{p_M} = -RT \ln \varphi \quad (15)$$

бу ерда p_m - тўйинган сув буғи босими; p_M - намлиги x бўлган материал устидаги сув буғининг мувозанат парциал босими; φ - хавонинг нисбий намлиги.

Материал билан намлик боғланиши қанчалик мустаҳкам бўлса, шунчалик p_m катталиги кичик бўлади. Эркин сувни ажратиш даврида, $p_m = p_M$ бўлгани учун (15) формула қуйидаги кўринишни олади:

$$E = RT \ln 1 = 0$$

Материални қуритиш жараёнида боғланиш энергияси аста-секин кўпайиб



6-расм. Турли маъсулотларда намликни боғланиш энергиясини аниқлаш чизмаси.

- 1 - писта ($t=20^\circ\text{C}$); 2 - буғдой ($t=50^\circ\text{C}$); 3 - маккажўхори ($t=20^\circ\text{C}$);
 4 - жавдари буғдой ($t=0^\circ\text{C}$); 5 - тозаланган гуруч ($t=20^\circ\text{C}$); 6 – ун ($t=24^\circ\text{C}$);
 7 – маккажўхори крахмали ($t=20^\circ\text{C}$); 8 - макарон ($t=30^\circ\text{C}$).

боради, чунки материал намлиги камайиши билан адсорбцион боғланган намлик улуши ортади.

6-расмда айрим озиқ - овқат махсулотлар мувозанат намликларининг эгри чизиклари, ҳамда турли температураларда боғланиш энергия функциялари келтирилган.

Ушбу графикдан фойдаланиб, боғланиш энергияси ва боғланган

намликни йўқотиш учун зарур иш миқдорини аниқлаш мумкин.

қуритиш жараёнидаги умумий иссиқлик сарфи:

$$Q = Q_{буғ} + Q_{бн}$$

бу ерда $Q_{буғ}$ - эркин намликни буғланиши учун сарфланадиган иссиқлик; $Q_{бн}$ - буғланган намликни йўқотиш учун сарфланадиган иссиқлик.

3. қуритиш жараёни кинетикаси

Юқорида қайд этилгандек, қуритиш жараёни мураккаб иссиқлик ва масса алмашилиш жараёндир. Материалдаги намлик унинг ичидан фазаларни ажратиб турувчи юзага масса ўтказувчанлик, ажратиб турувчи юзадан газ оқими ядросига эса - конвектив диффузия ҳисобига ўтказилади.

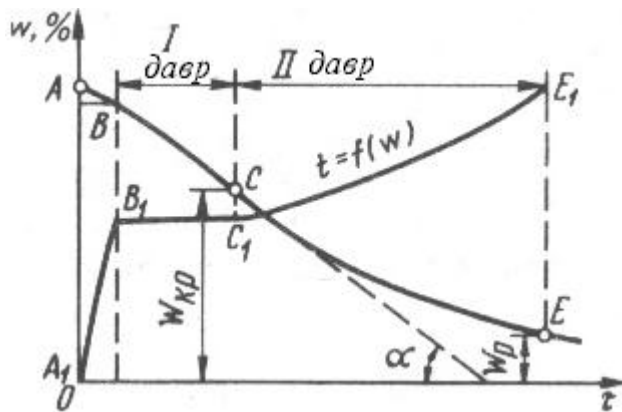
Материал таркибидаги намликнинг диффузияси на фақат нам сақлаш градиенти, балки температура градиенти ҳам таъсири остида рўй беради.

Материалдаги диффузияни аналитик усулда ифодалаш жуда қийин масала. Маълумки, қуритиш жараёни тезлиги материал билан намликнинг боғланиш шакли ва унда намликнинг диффузия механизмига боғлиқ. қуритиш жараёни кинетикаси материалнинг нам сақлаши ёки ўртача намлигининг маълум вақтдан кейин ўзгариши билан характерланади.

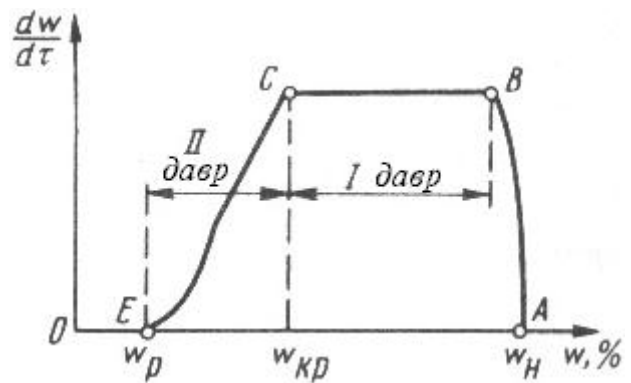
Одатда, қуритиш тезлигини тажрибавий усулда топиш учун қуритиш эгри чизиғи қурилади, сўнг у дифференциалланиб қуритиш тезлигининг эгри чизиғи ҳосил қилинади.

7-расмда материал намлиги W ва қуриш вақти τ орасидаги боғлиқлик тасвирланган.

Ундан ташкари, расмда материал температурасининг намликка



7-расм. Куритиш эгри чизиғи.



8-расм. Куритиш тезлигининг эгри чизиғи.

боғлиқлиги ҳам

келтирилган. Типик куритиш эгри чизиғи куритиш жараёнининг турли даврларини ифодаловчи бир неча қисмдан иборат.

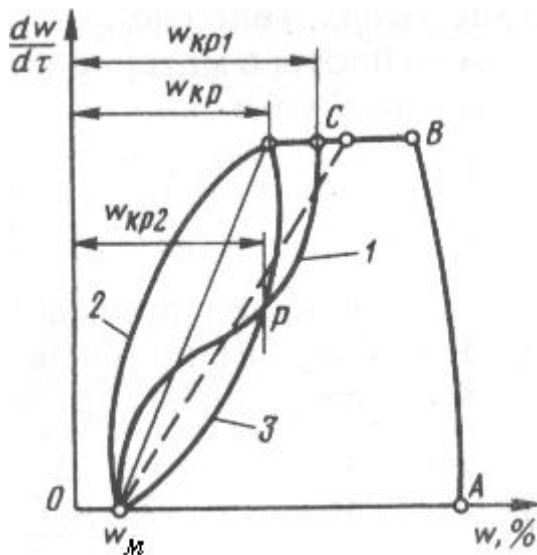
Жараён бошланишида нам материал қизийди ва ундан намлик буғланиб чиқа бошлайди. Материалнинг куритиш температурасигача қизиши **AB** кесма билан ифодаланади. Ундан сўнг, ўзгармас куритиш тезлиги даври (**BC** кесма), яъни I давр, бошланади. Бу давр қиялик бурчаги α нинг ўзгармас тангенсли тўғри чизиғи (**BC** кесма) билан ифодаланади ва **C** нуктада яқунланади. Ушбу даврда материалнинг температураси термометрнинг ҳўл температураси (температура эгри чизиғидаги **B1C1** кесма) қийматига тенг бўлади. Ўзгармас куритиш тезлиги даврида

узатилаётган иссиқлик, материалдаги эркин намликни буғланишига сарфланади. Ушбу, ўзгармас қуритиш тезликли давр тўғри чизиқ билан ифодаланади ва у биринчи критик тезлик $W_{кр}$ га етганда тамом бўлади.

$W_{кр}$ дан бошлаб эса камаювчи тезлик даври бошланади, яъни материал намлиги аста - секин камаяди ва у CE кесма билан ифодаланади. Бу даврда материалдаги температураси C_1E_1 эгри чизиқ бўйлаб кўтарилади. қуритиш жараёни охирида материал намлиги асимптотик равишда мувозанат намлиги W_M га яқинлашиб боради. Материал W_M намликка эришиши билан ундан намлик чиқиши тўхтайдди. Ушбу дақиқада материал температураси уни ўраб турган иссиқлик элткич температурасига (E_1 нукта) тенг бўлади. Лекин, мувозанат намлигига эришиш учун анча вақт зарурдир.

қуритиш тезлиги вақт бирлигида намлик ўзгаришини ифодалайди, яъни $dW/d\tau$ (%/соат) ёки $dx/d\tau$ (c^{-1}).

қуритиш тезлиги бўйича маълумотлар асосида қуритиш тезлигининг эгри чизиқлари қурилади (5.98-расм).



9-расм. Капилляр - ғовакли материалларнинг қуритиш тезлиги эгри чизиқларининг тасвири.

BC горизонтал кесма қуритиш жараёнининг биринчи, CE эса - иккинчи даврдаги тезлигини кўрсатади. Жараённинг биринчи даврида эркин боғланган намлик йўқотилади ва унинг тезлиги ташқи диффузия зонасидаги масса алмашиниш қаршилиги, яъни конвектив масса бериш коэффициентини билан аниқланади. Биринчи критик тезликка оид C нуктада материал ташқи юзасидаги намлик гигроскопик намликка тенг бўлиб қолади. $W_{кр}$ дан бошлаб материалдан боғланган намлик хайдалиб бошланади ва жараён тезлиги

анча сусаяди. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, қуритиш тезлиги эгри чизиқларининг кўриниши 8-расмда келтирилгандан анча фарқ қилиши

мумкин. Намликнинг материал билан боғланиш шаклларига қараб, иккинчи даврнинг ўзи бир неча даврдан иборат бўлиши мумкин (9-расм).

Расмдаги эгри чизик 1 типик капилляр – ғовакли жисмлар учун хосдир. Чизикнинг тепа қисми капилляр, пастки қисми эса - $W_{кр}$ га тенг адсорбцион намликни йўқотиш тезлигини ифодалайди. Эгри чизик 2 газлама ва юпқа листли материаллар, 3 эса - керамик материалларни қуритиш жараёнини характерлайди.

қуритиш тезлиги жараённинг муҳим технологик параметри бўлмиш - қуритиш интенсивлигини аниқлаш имконини беради.

Материал намлигининг буғланиш интенсивлиги, қуритилаётган материал юзаси бирлигидан вақт бирлигида чиқариб юборилаётган намлик миқдори билан белгиланади, яъни:

$$m = \frac{W}{F\tau}$$

бу ерда τ - қуритиш жараёнининг умумий давомийлиги.

каттик нам материалда намликнинг диффузияси 9-расмда келтирилган. каттик материал ичидан ташқи юзасига намликнинг тарқалиши масса ўтказувчанлик усулида боради. Фазаларни ажратиб турувчи юзадан газ оқими ядросига намликнинг тарқалиши эса, конвектив диффузия усулида ўтади.

Маълумки, капилляр - ғовакли материалларда модданинг тарқалиши концентрация ва температура градиентлари остида бўлиши мумкин. Температура градиенти таъсирида каттик материалда рўй берадиган

намликнинг тарқалиши термодиффузия хисобига бўлади. Агар, материални қуритиш қаттиқ режимларда олиб борилса, яъни температуралар градиенти салмоқли бўлганда, термодиффузия ходисаси намоён бўлади.

$p = \text{const}$ бўлганда, массавий оқимни ушбу тенглама билан ифодалаш мумкин:

$$i = \frac{dW}{Fd\tau} = \pm k \rho_{акм} \left(\frac{\partial x}{\partial l} + \delta \frac{\partial t}{\partial l} \right) \quad (16)$$

бу ерда k - масса ўтказувчанлик коэффициентлари, м²/соат; $\rho_{акм}$ - абсолют қуруқ материал зичлиги, кг/м³; x - материалнинг нам сақлаши, кг/кг·қуруқ материалга; l - изоконцентрацион юза нормали; δ - термонамлик ўтказувчанлик коэффициентлари, К⁻¹; t - температура, К.

(16) тенгламанинг биринчи қўшилувчиси концентрация градиенти таъсирида, иккинчиси эса - температура градиенти таъсирида модда узатилишини характерлайди.

Тенгламадаги кинетик k ва δ коэффициентлар температура ва жисм намлиги функциясидир. Шунинг учун, нам материалда намликнинг тарқалишини унда иссиқлик алмашиниш билан биргаликда қараш керак. Иссиқлик алмашиниш Фурьенинг иссиқлик ўтказувчанлик қонуни билан ифодаланади.

$$\frac{dQ}{Fd\tau} = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n}$$

Юқорида келтирилган масса ва иссиқлик ўтказувчанлик тенгламалар асосида А.В. Ликов томонидан капилляр - ғовакли жисмда иссиқлик ва масса алмашинишнинг дифференциал тенгламалар системаси келтириб чиқарилган:

$$\frac{\partial x}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial l} \left(k \frac{\partial x}{\partial l} + k \delta \frac{\partial t}{\partial l} \right) \quad c \rho_{акм} \frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial l} \left(\lambda \frac{\partial t}{\partial l} \right) + \varepsilon r \frac{\partial x}{\partial \tau} \quad (17)$$

бу ерда $\varepsilon = dx_{\phi}/dx$ - фазавий ўзгариш критерийси; r – буғланиш иссиқлиги, кЖ/кг.

Ушбу тенгламадаги λ , c , ε ва r коэффициентлар ўзгарувчи катталиклар бўлиб, жисмнинг намлиги ва температурасига боғлиқ.

(17) даги биринчи тенглама қаттиқ жисмда намлик ва температура градиентлари таъсирида нам сақлашнинг ўзгариш тезлигини ифодалайди. Иккинчи тенглама эса, иссиқлик ўтказувчанлик ва ички буғланиш ҳисобига температура майдони ўзгариш тезлигини характерлайди.

Конвектив қуритишда моддалар диффузияси йўналишига қарши йўналган термодиффузия оқими масса ўтказувчанлик тезлигини пасайтиради.

Материалдаги нотурғун концентрация ва температура майдонларини топиш учун дифференциал тенгламалар системасини ечиш керак. қуритиш жараёнини бундай ҳисоблаш усули, керакли намликка эришиш вақтини ва қуриткич ўлчамларини аниқлаш, назарий жихатдан ўринлидир.

Лекин, дифференциал тенгламалар системасини ечиш учун масса ва иссиқлик ўтказиш коэффициентларини материал намлиги ва температурага боғлиқлигини билиш зарур. Юқорида қайд этилган ҳамма коэффициентлар, c ва r дан ташқари, x ва t га боғлиқлиги жуда мураккабдир.

Проф. А.Н. Плановский томонидан қуритиш жараёнини фақат масса ўтказувчанлик коэффициенти k орқали ҳисоблаш мумкинлиги исботланган. Унга биноан, (17) нинг биринчи тенгламаси ушбу кўринишни олади:

$$\frac{\partial x}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial l} \left(k^* \cdot \frac{\partial x}{\partial l} \right) \quad (18)$$

бу ерда k^* - ҳам термодиффузия, ҳам масса ўтказувчанликни характерловчи

коэффициент бўлиб, фақат материал намлигига боғлиқ.

Агар, намликнинг маълум оралиғида $k = const$ ва $\delta = const$ деб қабул қилсак, (18) чизиқли тенглама кўринишига келади:

$$\frac{\partial x}{\partial \tau} = k \frac{\partial^2 x}{\partial l^2} \quad (19)$$

қуритиш жараёнининг бошланғич шартларига, қаттиқ материалда намликнинг бир текисда тарқалиши, яъни $\tau = 0$ бўлганда $x = x_0 = const$ тўғри келади.

(19) ва (20) тенгламалар тахлилидан қуйидаги кўринишдаги критериял формула келтириб чиқарилади:

$$E = f(Bi_D, Fo_D) \quad (20)$$

бу ерда E - материалдаги намликнинг ўлчамсиз концентрацияси, яъни:

$$E = \frac{x - x_M}{x_0 - x_M}$$

бу ерда x_M - материалдаги намликнинг мувозанат концентрацияси; $Bi_D = \beta l / (k \cdot \rho_k)$ - Био диффузион критерийси; $Fo_D = k \tau / l^2$ - Фурье диффузион критерийси.

Нотўғри геометрик шаклдаги жисмлар учун (21) тенглама $\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_n$ параметрик критерийлар билан тўлдирилиши мумкин.

Агар материалнинг иссиқлик - физик хоссалари ва жараён давомида температуранинг ўзгариши маълум бўлса, қуритиш кинетикаси проф. А.Н.Плановский ва проф. С.П.Рудобашта томонидан таклиф этилган иссиқлик ўтказувчанлик тенгламалари асосида ҳисоблаш усулидан фойдаланиш мумкин. Лекин, Фурье тенграмаси ва масса ўтказувчанлик

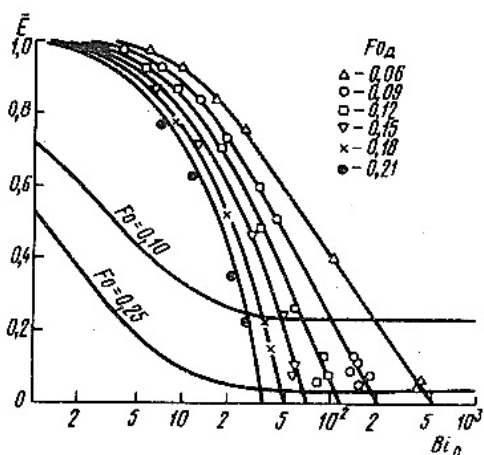
тенгламалари орасидаги ўхшашлик расмий характерга эга. $Fo = const$ чизикларининг турли характери температура ўтказувчанлик коэффициенти a нинг t дан ва масса ўтказувчанлик коэффициенти k^* нинг x дан боғлиқликлари орасида принципиал фарқ борлигини кўрсатади (5.100-расм)

$Fo_D = const$ эгри чизиклар $k = f(x)$ функцияни характерлайди.

Тўғри геометрик шакли жисм ва чексиз оқим учун (21) тенгламанинг умумий ечими ушбу кўринишда бўлади:

$$E = \frac{x - x_m}{x_0 - x_m} = \sum_1^{\infty} A_n \exp(-\mu_n^2 Fo_D) \quad (21)$$

бу ерда $A = f(Bi_D, \mu_n)$ - жисм шакли, чегаравий ва бошланғич шартларига боғлиқ бўлган жисм функцияси: μ_n - характеристик тенгламалар илдизлари.



10-расм. Иссиқлик ўтказувчанлик тенгламасини ечишга оид $Fo_D = const$ ва $Fo = const$ чизиклари.

Капилляр-ғовакли жисмда масса ўтказувчанлик бўйича маълумотлар бўлса, (22) тенгламадан i - интервалда қуритиш вақтини аниқлаш мумкин (бу ерда $k_i = const$):

$$\tau_i = \sum_1^n \frac{\ln \prod_1^3 \frac{\beta_{j,i}}{E_i}}{k_i \sum_{j=1}^n \frac{\mu_j^2}{R_j^2}}$$

(22)

бу ерда $\mu_{j,i}$ ва $\beta_{j,i}$ - j - йўналишда жисм юзаси шаклига ва намлик ўзгаришининг i - оралиғидаги Bi_m нинг катталиги.

Амалиётда қуритиш вақтини аниқлаш учун кинетика ва қуритиш тезлиги эгри чизикларидан ёки кинетик тенгламалардан фойдаланилади.

Кинетик тенгламалар ёрдамида қуриткичнинг асосий ўлчамлари ҳисобланади. Даврий қуритмаларда - қуритиш жараёни давомийлиги, узлуксиз ишлайдиган қуритгичларда - материални қуритиш вақти ёки фазалар ўзаро таъсир учун зарур юза аниқланади.

Умумий ҳолатда даврий жараёнлар учун умумий қуритиш вақти қуйидаги тенгламадан ҳисобланади:

$$\tau_{\text{ум}} = \tau_1 + \tau_2 \quad (23)$$

бу ерда τ_1 - биринчи даврда қуритиш давомийлиги, соат; τ_2 - иккинчи даврда қуритиш давомийлиги, соат.

τ_1 нинг қиймати масса ўтказишнинг асосий тенгласидан аниқланади:

$$\tau_1 = \frac{W}{\beta_x \cdot F \cdot \Delta x_{\text{yp}}} \quad \text{ёки} \quad \tau_1 = \frac{W}{\beta_p \cdot F \cdot \Delta P_{\text{yp}}} \quad (24)$$

бу ерда x_{yp} - жараённинг ўртача ҳаракатга келтирувчи кучи.

$$\Delta x_{\text{yp}} = \frac{\Delta x_{\delta} - \Delta x_{\text{ox}}}{2,3 \lg \frac{\Delta x_{\delta}}{\Delta x_{\text{ox}}}} \quad \text{ёки} \quad \Delta P_{\text{yp}} = \frac{\Delta P_{\delta} - \Delta P_{\text{ox}}}{2,3 \lg \frac{\Delta P_{\delta}}{\Delta P_{\text{ox}}}}$$

бу ерда $\Delta x_{\delta} = (x_{\text{myi}} - x_{\delta})$ - қуритиш жараёнидаги тўйинган ҳаво нам сақлаши ва ишчи нам сақлашларнинг бошланғич фарқи, кг/кг қуруқ ҳаво; $\Delta x_{\text{ox}} = (x_{\text{myi}} - x_{\text{ox}})$ жараён охиридаги нам сақлашлар фарқи, кг/кг қуруқ ҳаво; $\Delta P_{\delta} = (P_{\text{myi}} - P_{\delta})$ қуритиш жараёнидаги тўйинган ҳаво парциал босими ва ишчи парциал босимларнинг фарқи; $\Delta P_{\text{ox}} = (P_{\text{myi}} - P_{\text{ox}})$ - жараён охиридаги парциал босимлар фарқи.

қуритиш жараёнининг биринчи даври учун кинетик қонун масса бериш тенгласи билан ифодаланиши мумкин:

$$W = \beta_x F(x_{myi} - x) \cdot \tau; \quad W = \beta_p F(p_{myi} - p) \cdot \tau \quad (25)$$

бу ерда W - буғлатилган суюқлик миқдори, кг; F - фазалар ўзаро таъсир юзаси, м²; x_{myi} - материал ташқи юза температурасидаги тўйинган хаво нам сақлаши, кг/кг қуруқ хаво; x - хавонинг ҳақиқий нам сақлаши, кг/кг қуруқ хаво; β_p - масса бериш коэффициентини, кг/(м²·соат·Па); p_{myi} - материал юзаси атрофидаги тўйинган хаво сув буғларининг босими, Па; p - хаводаги сув буғининг парциал босими, Па.

қуритиш жараёнининг биринчи даврида масса бериш коэффициентини ҳисоблаш учун қуйидаги тахминий формуладан фойдаланиш мумкин:

$$Nu = 2 + A Re^n \cdot Pr_{\frac{0,33}{d}} \cdot Gu^{0,133} \quad (26)$$

бу ерда $Gu = (T_c - T_m)/T_c$ - Гухман критерийси; T_c - мухит температураси, К; T_m - материал ташқи юзасининг температураси, К. Формуладаги константа A ва даража кўрсаткичи n Рейнольдс критерийсига боғлиқ, яъни

1-

жадвал

Re	A	n
200...25000	0,385	0,57
25000...70000	0,102	0,73
70000...315000	0,025	0,9

Nu , Re ва Pr критерийларидаги параметрлар газ оқимининг ўртача температурасида ҳисобланади.

қуритиш жараёни иккинчи даврининг давомийлигини ҳисоблаш учун Шервуд - Ликов тахминий усулидан фойдаланса бўлади. Лекин, қуритиш тезлигининг эгри чизиғи тўғри чизиқ тенгламаси билан ифодаланиш шarti бажарилиши зарур. Иккинчи давр учун кинетик қонун ушбу кўринишга эга:

$$-\frac{dW}{Fd\tau} = K(x - x_m) \quad (27)$$

бу ерда K - қуритиш тезлиги коэффициентини; x - материалнинг шу ондаги намлиги, кг/кг қуруқ хаво; x_m - материалнинг мувозанат намлиги, кг/кг қуруқ хаво.

Лекин, қуритиш тезлигининг $x_{кр}$ ва $x_{ох}$ ораликдаги ўзгариши тўғри чизиқли қонунга бўйсинмайди. Шунинг учун, (27) тенглама 40...60% хатолик беради.

Моддий баланс тенгламасини ҳисобга олсак:

$$dW = Gdx = KF(x - x_m) \cdot d\tau$$

бу ерда G - қуритилаётган материал массаси, кг.

Математик ўзгартиришлардан сўнг ушбу кўринишга эришамиз:

$$2,31g \frac{x_{кр} - x_m}{x_{ох} - x_m} = \frac{KF}{G} \tau \quad (28)$$

Охириги тенгламадан иккинчи даврдаги қуритиш жараёни давомийлигини аниқлаш мумкин:

$$\tau_2 = \frac{G}{KF} 2,31g \frac{x_{кр} - x_m}{x_{ох} - x_m} \quad (29)$$

Агар қуритиш жараёни узлуксиз бўлса, биринчи ва иккинчи даврларни ўтказиш учун зарур бўлган фазалар тўқнашиш юзасини ушбу тенгламадан топамиз:

$$F_{\text{ум}} = F_1 + F_2 \quad (30)$$

бу ерда F_1 - биринчи даврдаги газ ва материаллар ўзаро таъсир юзаси, м^2 ; F_2 - иккинчи даврдаги фазалар тўқнашиш юзаси, м^2 .

W/τ ни W_τ орқали белгилаб, (29) ва (30) тенгламалардан F_1 ни топамиз:

$$F_1 = \frac{W_\tau}{\beta_p \cdot \Delta P_{\text{уп}}} = \frac{W_\tau}{\beta_x \cdot \Delta x_{\text{уп}}} \quad (31)$$

G/τ ни G_τ деб белгилаб, (31) тенгламадан ушбу кўринишни оламиз:

$$F_2 = \frac{G_\tau}{K} 2,31g \frac{x_{\text{кр}} - x_{\text{м}}}{x_{\text{б}} - x_{\text{м}}} \quad (32)$$

Шундай қилиб, қуритиш жараёни тезлигини оширувчи омилларга қуйидагилар киради:

- а) жараён температурасини кўтариш;
- б) қуритилаётган материал устидаги бўшлиқда босимни пасайтириш;
- в) иссиқлик элткич нам сақлашини камайтириш;
- г) материал устидаги иссиқлик элткич тезлигини ошириш;
- д) жараён давомида материални аралаштириш.

4. қуриткичнинг моддий ва иссиқлик баланслари

Конвектив қуритиш қурилмаси қуриткич, транспорт мосламаси, вентилятор ва калорифердан таркиб топган деб фараз қилайлик (11-расм).

қуритишга узатилаётган нам материалнинг массавий сарфини G_6 (кг/соат), қуритилган материал массавий сарфини G_{ox} (кг/соат), материалнинг бошланғич ва охириги намликларини W_1 ва W_2 (%), буғланган намлик миқдорини W (кг/соат) деб белгилаб оламиз.

Унда, жараённинг моддий балансини ушбу тенглама кўринишида ифодалаш мумкин:

$$G_6 = G_{ox} + W \quad \text{ёки} \quad W = G_6 - G_{ox} \quad (33)$$

куруқ моддалар бўйича моддий балансни қуйидаги ёзиш мумкин:

$$G_6 = (100 - W_1) = G_{ox} (100 - W_2) \quad (34)$$

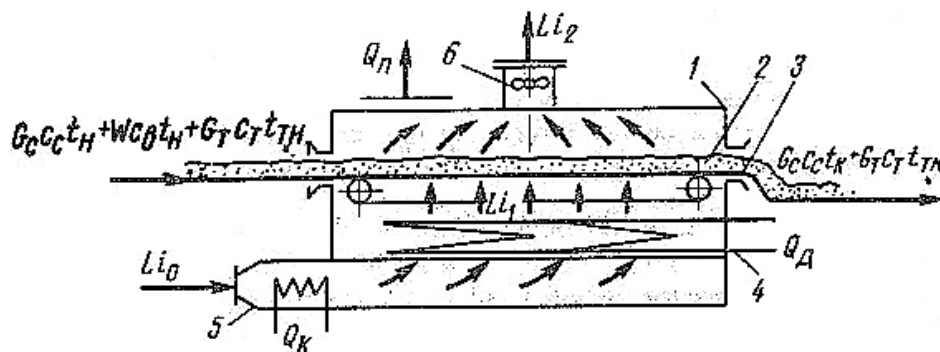
ёки

$$G_{ox} = G_6 \frac{100 - W_1}{100 - W_2} \quad (35)$$

Буғлатилган намлик миқдори эса, ушбу тенгламадан ҳисоблаб аниқланади:

$$W = G_6 \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2} \quad (36)$$

қуриткичга узатилаётган газ ёки абсолют қуруқ ҳаво миқдорини L



11-расм. Конвектив қуриткич схемаси.

1 - қуриткич; 2 - нам материал; 3 - лентали транспортер; 4 - қўшимча калорифер; 5 - асосий калорифер; 6 - вентилятор.

(кг/соат), бошланғич нам сақлашини x_1 ва охиргисини x_2 деб белгилаб оламиз.

Унда, намлик бўйича моддий баланс:

$$W + Lx_1 = Lx_2 \quad (37)$$

бундан куруқ хаво сарфи:

$$L = \frac{W}{x_2 - x_1} \quad (38)$$

хавонинг солиштирма сарфи (1 кг намликни буғлатиш учун кетаётган сарф) эса,

$$l = \frac{L}{W} = \frac{1}{x_2 - x_1} \quad (39)$$

Конвектив қуритишнинг иссиқлик балансини хам 11-расм асосида тузамиз. қуритиш вақтида иссиқлик ва масса алмашиниш жараёнлари биргаликда ўтади. Моддий ва иссиқлик оқимлар орасида маълум боғлиқлик мавжуд. Контактли қуритиш жараёнида иссиқлик материални қандайдир бошланғич қуритиш температурасигача иситиш ва қуритиш учун сарфланади.

қуритишга кираётган материал миқдори $G_c + W$ (кг/соат) бўлиб, у массаси G_m бўлган конвейерда жойлашган. қуриткичга L (кг/соат) миқдорда абсолют куруқ хаво узатилмоқда. Калориферда иситилаётган хавога Q_k (кЖ/соат) миқдорда иссиқлик узатилса, қурилмада эса унга қўшимча Q_d (кЖ/соат) иссиқлик берилади.

қуритиш жараёнида қатнашаётган материал, иссиқлик элткич ва мосламалар параметрларини қуйидагича белгилаб оламиз:

G_c - қуритилаётган материал массаси, кг/соат;

c_c - қуритилган материал солиштирма иссиқлик сифими, кЖ/(к·К);

c_T - транспорт мосламасининг солиштирма иссиқлик сиғими, кЖ/(кг·К);

t_n - материалнинг қуритишгача бўлган температураси, °С;

c_e - сувнинг солиштирма иссиқлик сиғими, кЖ/(кг·К);

t_k - материалнинг қуритилгандан кейинча температураси. °С;

t_{mn}, t_{mk} - транспорт мосламасининг қуриткичга киришдан аввалги ва ундан чиққандан

кейинги температуралари, °С;

I_0 - қуриткичга кираётган хавонинг солиштирма энтальпияси, кЖ/кг;

I_1 - калориферда иситилаётган хавонинг солиштирма энтальпияси, кЖ/кг;

I_2 - қуриткичдан чиқаётган хавонинг солиштирма энтальпияси, кЖ/кг;

Q_n - атроф муҳитга иссиқликнинг йўқотилиши, кЖ/кг.

Жараённинг иссиқлик баланс тенгламасини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$LI_0 + Q_k + Q_n + G_c c_c t_n + W c_e t_n + G_T c_T t_{mn} = LI_2 + G_c c_c t_k + G_T c_T t_{mk} + Q_n \quad (40)$$

Ушбу тенгламадан қуритиш учун керакли иссиқлик сарфини аниқлаш мумкин:

$$Q = Q_k + Q_d = L \cdot (I_2 - I_0) + G_c c_c (t_k - t_n) + G_T c_T (t_{mk} - t_{mn}) - W c_e t_n + Q_n \quad (41)$$

Агар, ҳамма иссиқлик сарфларини буғлатилаётган 1 кг намликка нисбатан олиб, тегишли белгилашларни амалга оширсак, (5.231) тенглама ушбу кўринишни олади:

$$q = q_k + q_d = l \cdot (I_2 - I_0) + q_m + q_T + q_n - c_e t_n \quad (42)$$

Ушбу тенгламадан калорифердаги солиштирма иссиқлик сарфини топамиз:

$$q_k = l \cdot (I_2 - I_0) + q_m + q_T + q_n - q_D - c_\sigma t_n \quad \text{ёки} \quad q_k = l \cdot (I_2 - I_0) \quad (43)$$

Олинган q_k қийматини (5.232) тенгламага қўйиб, қуйидаги кўринишга эришамиз:

$$l \cdot (I_1 - I_0) + q_D = l \cdot (I_2 - I_0) + q_m + q_T + q_n - c_\sigma t_n$$

ёки

$$l \cdot (I_1 - I_0) = q_D + c_\sigma t_n - q_m - q_T - q_n \quad (44)$$

Агар, $q_D = 0$ бўлса

$$l \cdot (I_2 - I_0) = c_\sigma t_n - q_m - q_T - q_n$$

(5.234) тенгламанинг ўнг томонини

$$(q_D + c_\sigma t_n) - (q_m + q_T + q_n) = \Delta \quad (45a)$$

деб белгиласак, ушбу кўринишга эришамиз:

$$l(I_2 - I_1) = \Delta$$

ёки

$$I_2 = I_1 + \frac{\Delta}{l} \quad (46)$$

Агар, (46) тенгламани инобатга олсак, ушбу тенгламага эришамиз:

$$\frac{I_2 - I_1}{x_2 - x_1} = \Delta \quad (466)$$

оралик, бирор ондаги қийматлар учун эса:

$$\frac{I - I_1}{x - x_1} = \Delta \quad (47)$$

(47) тўғри чизик тенгламаси бўлиб, қуритиш жараёнининг ишчи тенгламаси деб номланади.

Шундай қилиб, энтальпия ва нам сақлашлар орасидаги боғлиқлик тўғри чизик функцияси билан характерланади.

қуритиш жараёнларини тахлил қилиш учун назарий қуриткич тушунчасини киритамиз. қуритишга узатилаётган материал температураси нольга тенг, ҳамда материал ва транспорт воситалар иситилиши бўлмаган қуритма, назарий қуриткич деб аталади. Унда, (46а) тенгламага биноан, $\Delta = 0$ бўлади. Бунда $I \neq 0$ ва (47) тенгламадан назарий қуритиш учун $I_1 = I_2$ эканлигини аниқлаймиз. Шундай қилиб, $I - x$ диаграммада жараён $I = const$ чизиғи билан тасвирланади. Назарий қуриткичда материал намлигининг буғланиши фақат хавонинг совиши хисобига бўлади. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, хаво бераётган иссиқлик миқдори материалдан буғланган намлик билан бирга қайтарилади.

ҳақиқий қуриткичларда хавонинг энтальпияси кўпчилик ҳолларда ўзгарувчан бўлади.

Агар иссиқликнинг кириши унинг сарфидан катта ($q_D + c_{\theta} t_n > q_m + q_T + q_n$) бўлса, яъни $\Delta > 0$, унда (48)га биноан $I_2 > I_1$ бўлади. Бундай ҳолларда қуриткич иқтисодий жихатдан тежамсиз режимда ишлайди, чунки ҳамма иссиқлик фойдали сарфланмайди.

Агар, $\Delta < 0$ дан бўлса, унда $I_2 < I_1$ бўлади. Бундай ҳолларда қуриткич тежамкор ва самарали ишлайди.

ҳақиқий қуриткичларда $\Delta = 0$ бўлган тенглик ҳоллари ҳам бўлиши мумкин. Бундай ҳолатда қуриткичга кираётган иссиқлик унинг сарфига

тенгдир, яъни, $q_D + c_{\theta} t_n = q_M + q_T + q_n$

Контактли қуриткичда намликни буғлатиши учун зарур иссиқлик фазаларни ажратиб турувчи девор орқали узатилади. Ушбу қуритиш жараёнида иссиқлик элткич сифатида тўйинган сув буғи ишлатилади.

Узатилаётган иссиқлик материални қуритиш температурасигача иситиш ва ундан намликни йўқотиш учун сарфланади, яъни $Q_{ym} = Q_n + Q_c$

Материални иситиш учун иссиқлик сарфи

$$Q_n = D_n (I'' - I') = G_c c_c (t_{c\theta} + t_K) + W c_{\theta} (t_{c\theta} - t_n) + Q_n \quad (48)$$

қуритиш учун зарур иссиқлик сарфи

$$Q_c = D_c (I'' - I') = G_c c_c (t_{c\theta} + t_{c\theta}) + W (I_{\theta} - c_{\theta} t_{c\theta}) + Q_n \quad (49)$$

Буғнинг умумий сарфи

$$D_{ym} = \frac{Q_{ym}}{I'' - I'} \quad (50)$$

Конвектив қуритиш жараёнини $I - x$ диаграммада тасвирлаш учун хавонинг 2 та бошланғич параметри t_1 ва x_1 берилган бўлиши керак. Жараён тамом бўлгандан сўнг, хавонинг охириги 3 та параметрларидан, яъни нисбий намлик, температура ёки нам сақлашдан, биттаси қабул қилинади.

Кейин, хавонинг бошланғич параметрларини ифодаловчи ва берилган ($\varphi = const, t_2 = const$ ёки $x = const$) нуқталар бўйича $I - x$ диаграммада қуритиш жараёнининг ишчи чизиғи ўтказилади. Топилган нуқта бўйича иссиқлик элткич - хавонинг ҳамма охириги параметрлари, ҳамда унинг сарфи ва иссиқлик миқдори аниқланади.

I-x диаграммада қуритиш учун хаво ва иссиқликнинг сарфини аниқлаш

қуритиш жараёни I-x диаграммада қуйидагича тасвирланади (12-расм). Калориферга кираётган хавонинг температураси t_0 ва унинг нисбий намлиги φ_0 бўлган параметрли хаво диаграммада A нуқта билан ифодаланади. Ушбу параметрли хавонинг нам сақлаши x_0 .

Калориферда хавонинг t_0 дан t_1 температурагача исиши ўзгармас нам сақлаш $x_0=x_1$ да ўтади ва жараён диаграммада вертикал кесма AB билан ифодаланади. Нуқта B га изотерма t_1 тўғри келади.

қуритиш жараёнида хаво ҳолатининг ўзгаришини қуйидаги тенглама ёрдамида аниқлаймиз:

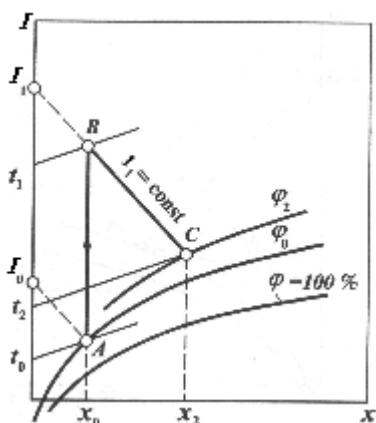
$$l \cdot (I_1 - I_2) = \Delta \quad (51)$$

бу ерда Δ -иссиқликнинг солиштирма сарфи.

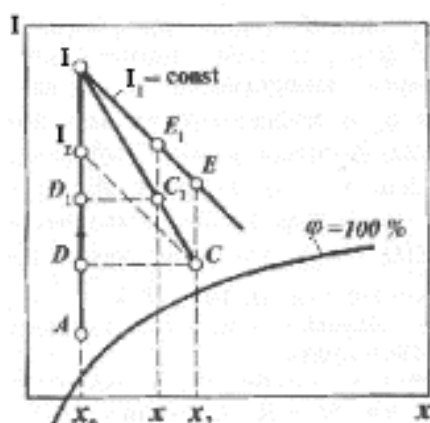
Агар қуриткичга қўшимча иссиқлик узатилмаса $Q_{қўш}=0$, унда

$$q_M + q_T + q_{ўқ} > q_W$$

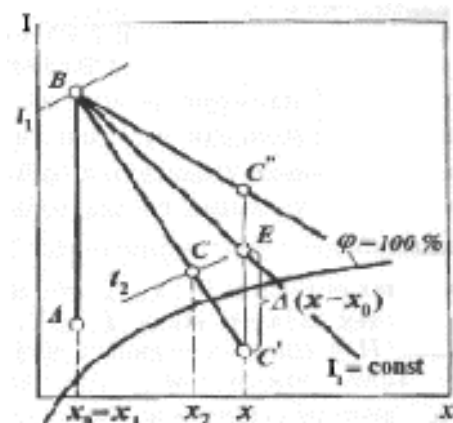
яъни $\Delta > 0$. қуриткичдан чиқиб кетаётган иссиқ хавонинг энтальпияси унга



12-расм. I-x диаграммада назарий қуритиш жараёни-нинг график тасвири.



13-расм. Қуритиш жараёнининг ишчи чизиғини I-x диаграммада тасвирлаш.



14а-расм. I-x диаграммада қуритиш чизиғини аниқлаш.

кираётгандан кичик $(I_2 < I_1)$

Агар қуриткичга қўшимча иссиқлик $Q_{қўш}$ узатилса, унда

$$q_M + q_T + q_{йўқ} < q_{қўш} + q_W$$

яъни $\Delta < 0$. қуриткичдан чиқиб кетаётган хавонинг энтальпияси ортиб боради $(I_2 > I_1)$.

Лекин, шундай қуритиш шароитларини ташкил этиш мумкинки, унда

$$q_M + q_T + q_{йўқ} = q_{қўш} + q_W$$

яъни $\Delta = 0$ ва $I_1 = I_2 = \text{const}$.

қуриткичда хаво энтальпияси ўзгармасдан кечадиган жараён назарий қуритиш деб номланади. I-x диаграммада назарий қуритиш жарёни **B** нуқтадан $I = \text{const}$ бўйлаб хавонинг юқори нам сақлаш қийматлари ўнгга томон йўналган чизиғи билан ифодаланади. Ушбу чизиқ **C** нуқтадаги изотерма t_2 ёки нисбий намлик φ_2 тўхтайтиди (5.102-расм). Нуқта **C** нинг абсциссаси ишлатиб бўлинган иссиқ хаво нам сақлаши x_2 ни кўрсатади.

Агар, x_2 ва x_0 маълум бўлса, хавонинг солиштирма сарфи **I**, унинг сарфи $L = I \cdot W$ ва калориферда ўзатилаётган иссиқлик миқдори $Q = L(I_1 - I_0)$ аниқланиши мумкин. ҳисоблашларда ишлатиладиган ҳамма катталиклар (x_0 , x_2 , I_0 , I_1) I-x диаграммадан топилади.

Агар, $\Delta \neq 0$ бўлган холларда C нукта $I = \text{const}$ чизиғидан юқорида ёки пастда бўлади.

Аввал $\Delta > 0$ бўлган шароит учун $I-x$ диаграммада қуритиш чизиғининг шаклини кўрамиз. Бошланғич маълумотлар бўйича назарий қуритишнинг чизиғи BC ни топамиз. Қуритгичга кўшимча иссиқлик узатилганда ($\Delta > 0$), ҳақиқий қуритгичнинг чизиғи B нуктадан бошланиб, $I_1 = \text{const}$ чизиғининг юқорисидан ўтади (13-расм). Ҳақиқий қуриткич чизиғини топиш учун BC кесмада ихтиёрий C_1 нуктани танлаймиз ва вертикал, горизонтал чизиқлар ўтказиб D , D_1 ва E , E_1 нукталарни топамиз. BC_1E_1 ва BCE , ҳамда BD_1C_1 ва BDC учбурчакларнинг ўхшашлигидан қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$\frac{CE}{CD} = \frac{C_1E_1}{C_1D_1}$$

Нукта E да ҳаво энтальпияси I_1 бўлиб, C да эса - I_2 бўлгани учун, уларга тегишли кесмалар $CE = I_1 - I_2$ ва $DC = x_2 - x_1$ га тенг бўлади.

Демак,

$$\frac{CE}{CD} = \frac{I_1 - I_2}{x_2 - x_1}$$

Аммо, $\Delta = (I_1 - I_2) / (x_2 - x_1)$ эканлигини инобатга олсак, яъни

$$\frac{CE}{CD} = \Delta = \frac{I_1 - I_2}{x_2 - x_1}$$

Агар, C_1 нуктанинг координатларининг x ва I деб белгилаб олсак, унда тегишли кесмалар қуйидаги кўринишни олади:

$$C_1E_1 = I_1 - I \quad \text{ва} \quad C_1D_1 = x - x_0$$

Юқорида келтирилганларни ҳисобга олсак, ушбу нисбатни оламиз:

$$\frac{CE}{CD} = \frac{C_1E_1}{C_1D_1} = \Delta = \frac{I_1 - I_2}{x_2 - x_0} = \frac{I_1 - I}{x - x_0}$$

ёки

$$I_1 - I = \Delta(x_2 - x_0)$$

Демак, **BC** қуритиш чизиғи Δ катталиқни хавонинг бошланғич параметрлари I_1 ва x_0 , ҳамда координатлар I ва x лар билан боғлайди.

Шундай қилиб, юқорида келтирилганларга асосланиб исталган ҳолат учун қуритиш чизиғининг йўналишини топиш мумкин.

Агар, $\Delta < 0$ бўлса, яъни қуритгичда иссиқликнинг йўқотилиши мавжуд бўлса, ҳақиқий қуритгичнинг чизиғини тузиш аввалги мисолдан (яъни $\Delta > 0$ бўлгандагидан) фарқ қилмайди (14а-расм). қуритиш чизиғи **BC''** кесма билан ифодаланади.

5. қуритиш жараёнини ташкил этиш усуллари

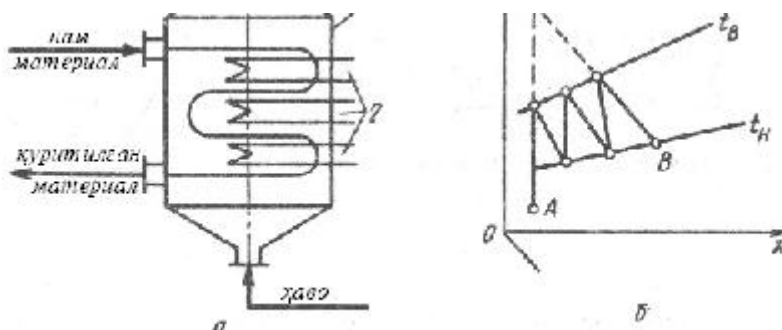
Кимё, озиқ - овқат ва бошқа саноатларда ҳаво қиздирилиши ва бир марта қуритиш камерасидан ўтиши каби энг содда қуритиш жараёнидан ташқари бошқа усуллар ёрдамида ҳам жараённи ташкил этиш мумкин. Саноат миқёсида қуйидаги усуллар қўлланилади: хавони кўп марта оралиқ иситиш йўли билан қуритиш, ишлатилган хавони қисман рециркуляция қилиш йўли билан қуритиш, ишлатилган хаводан кўп марта фойдаланиш йўли билан қуритиш.

хавони кўп марта оралиқ иситиш йўли билан қуритиш схемаси 15-расмда келтирилган.

Одатда, бу усулда хавонинг юқори t_g ва қуйи t_n температуралари қабул қилинади. Даставвал ҳаво t_g температурагача қиздирилади ва ундан сўнг нам материал билан ўзаро таъсирда бўлиб, t_n температурагача совийди. Кейин, калориферда ҳаво яна t_g температурагача қиздирилади ва яна материал билан

ўзаро таъсирда бўлиб t_n температурагача совийди ва x . Бу ҳолда хавонинг охириги температураси B нуқта орқали аниқланади.

қуриштишнинг бу усулида нам материални нисбатан паст температурали



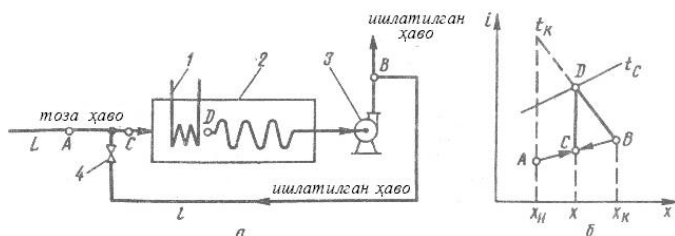
15-расм. Хавони кўп марта оралиқ иситиш йўли билан қуриштиш схемаси (а) ва жараённинг $i-x$ диаграммадаги (б) тасвири.
1 - қуриштиш камераси; 2 - калорифер.

иссиқ хаво ёрдамида қуриштиш имкони бор. 15б-расмдаги пунктир чизиқлардан кўриниб турибдики, агар иссиқлик элткич камералар оралиғида кўшимча қиздирилмаганда, хавони t_1 температура (C нуқта) гача қиздириш зарур бўлар эди.

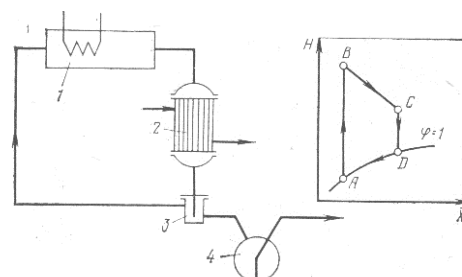
Бу усулда юқори температураларга чидамли материаллар қуриштилади.

Ишлатилган хавони қисман рециркуляция қилиш йўли билан қуриштиш схемаси 15-расмда кўрсатилган. Диаграммада A нуқтани ифодаловчи параметрли иссиқ хаво, ишлатиб бўлинган хаво (AC ва BC чизиқлар) билан аралашади ва калориферда t_c температурагача қиздирилади. Ундан кейин, қиздирилган хаво нам материал билан ўзаро таъсир эттирилади. Нам хавонинг сўнгги параметрларини B нуқта характерлайди.

Оддий қуриштиш усулига нисбатан бу усул пастроқ температураларда,



16-расм. Ишлатилган хавони қисман рециркуляция қиладиган қуриштиш схемаси (а) ва жараённи $i-x$ диаграммада тасвирлаш (б). 1 - калорифер; 2 - қуриштиш камераси; 3 - вентилятор.



17-расм. Ишлатилган газдан кўп марта фойдаланиш усулида қуриштиш схемаси. 1 - қуриштиш камераси; 2 - конденсатор-совуткич; 3 - сув ажраткич; 4 - йиғкич.

яъни t_k ўрнига t_c да ва газ оқимининг юқори тезликларида ўтказилади.

Юқорида қайд этилган хавонинг параметрлари ва унинг қуритгичдаги тезлиги аралашуш қарралиги $n = V/L$ га боғлиқ. Циркуляцияли ва циркуляциясиз қуритиш усуллари ва хаво ҳолатининг ўзгариш оралиги бир хил бўлганда, иссиқлик сарфи ҳам бир хил бўлади.

Ишлатилган газ кўп марта фойдаланиш усулида қуритиш схемаси 16-расмда келтирилган.

қуритувчи газ сифатида тоза ва қиммат газлар, масалан водород, ишлатилганда ушбу усулни қўллаш мақсадга мувофиқ. Бундай ҳолларда ишлатиб бўлинган газни атмосферага чиқариб бўлмайди. Шунинг учун, бу схемалар ёпиқ циркуляцияли бўлади.

Сув буғлари билан тўйинган газ калориферда қиздирилади (**AB** кесма). Натижада унинг нисбий намлиги пасаяди ва қуритиш қобилияти ортади. Ундан кейин, газ ва материал ўзаро таъсирда бўлади (**BC** кесма) ва намлик билан тўйинади. Сўнг эса, намланган газ шудринг нуқтасигача (**CD** кесма) совутилади. Лекин, намланган газ таркибидаги бир қисм намлик конденсацияланади (**DE** кесма). Кейин эса, газ қиздирилади ва яна қуриткичга йўналтирилади.

Бу қуритиш усули хавонинг паст температураси, юқори бошланғич нам сақлаш ва нисбий намликлари билан характерланади. Ундан ташқари, қуриткичда газ тезлиги ҳам жуда катта. Газ тезлигининг юқори бўлиши масса бериш коэффиценти ва биринчи даврда қуритиш тезлигининг ортишига олиб келади.

Юқорида қайд этилган қуритиш усуллари керакли миқдордаги иссиқликни узатиш ва майин қуритиш режимларини таъминлайди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, у ёки бу қуритиш усули жараёни тезлаштириши ёки секинлаштириши, уни ўтказиш шароитига таъсир этиши мумкин. Лекин, иссиқлик сарфига салмоқли таъсир этмайди, чунки у

қуритувчи газнинг бошланғич ва охириги параметрлари билан аниқланади.

5.1. қуриткичлар конструкциялари

Кимё, озиқ - овқат ва бошқа саноатларда қўлланиладиган қуриткичлар конструкциялари турли - тумандир. Улар бир - биридан ҳар хил белгиларига қараб фарқланади. қаттиқ, нам материалга иссиқлик узатиш турига қараб конвектив, контактли ва махсус қуриткичларга бўлинади. Иссиқлик элткич сифатида ҳаво, газ ва буғ қўлланилиши мумкин. қуритиш камерасидаги босим катталигига қараб, вакуум ва атмосфера босимида ишлайдиган қуриткичларга бўлинади. Жараёни ташкил этиш усулига қараб, даврий ва узлуксиз ишлайдиган қуриткичлар бўлиши мумкин. Ундан ташқари, материал ва иссиқлик элткич ҳаракатига қараб параллел, қарама-қарши ва ўзаро кесишган йўналишли қуриткичлар тайёрланади. Юқорида қайд этилганлардан кўриниб турибдики, қуриткичларни умумлаштирувчи классификация қилиш жуда қийин.

Шунинг учун, қуйида иссиқликни узатиш ва қуритилаётган материал қатламининг ҳолатига қараб гуруҳларга ажратилган қуриткичлар конструкцияларини кўриб чиқамиз.

ҳалқ хўжалигининг турли соҳаларида камерали, туннелли, лентали, шахтали, сиртмоқли, мавҳум қайнаш қатламли, барабанли, тебранма, жўвали, пурковчи, пневматик, икки поғонали ва бошқа қуриткичлар қўлланилади.

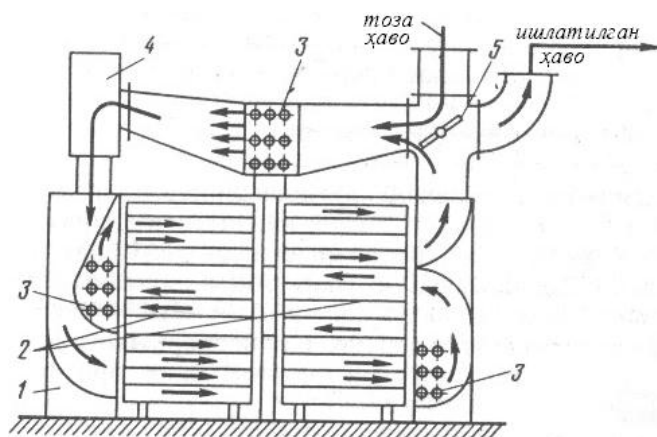
Камерали қуриткичлар конвектив қуриткичлар ичида энг содда тузилган ва қобик 1 ичида вагонетка 2 лар жойлашган бўлади.

Вагонеткалар токчаларида нам материал жойлаштирилади. ҳаво калориферда қиздирилиб, вентилятор ёрдамида ҳайдалади ва материал устидан ёки ичидан ўтиб намликни буғлатади. Ишлатиб бўлинган ҳавонинг бир қисми янги ҳаво билан аралаштирилади. Бу турдаги қуриткичлар, одатда атмосфера босимида ишлайди. Улар кичик корхоналарда майин режим ва паст температурада нам материалларни қуритиш учун мўлжалланган.

Афзалликлари: тузилиши содда ва таъмирлаш осон. Камчиликлари: камерали қуриткичларнинг иш унумдорлиги кичик ва маҳсулот қуриши бир текисда эмас.

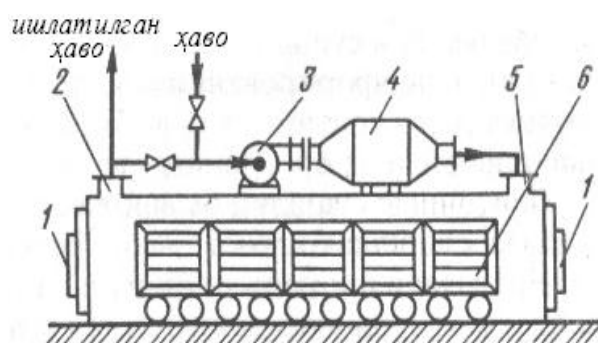
Туннелли қуриткичлар. Жараёни ташкил этиш бўйича бу қурилмалар узлуксиз ишлайдиган қуриткичлар каторига киради. Бу қуриткичлар тўғри тўртбурчак кўндаланг кесимли узун камерадан иборатдир (18-расм). Нам материал юкланган аравачалар темир рельслар устида ҳаракатланади. қурилманинг кириш ва чиқиш эшиклари зич ёпилади. Аравачаларнинг қуриштириш камерасида бўлиш вақти қуриштириш жараёни давомийлигига тенг. Материал юкланган аравачаларнинг камерадан бир марта ўтишида нам материал қуриштирилади. Иссиқлик элтикич калориферда қиздирилиб, вентилятор ёрдамида қурилмага узатилади.

Бу турдаги қуриткичларда иссиқлик элткич қисман рециркуляция қилинади. Нам материал ва иссиқлик элткич параллел ёки қарама – қарши йўналишли бўлиши мумкин. Кўпинча калорифер ва вентилятор қуриткичнинг ёнига ёки томига ўрнатилади. Ишлатиб бўлинган ҳаво қувур



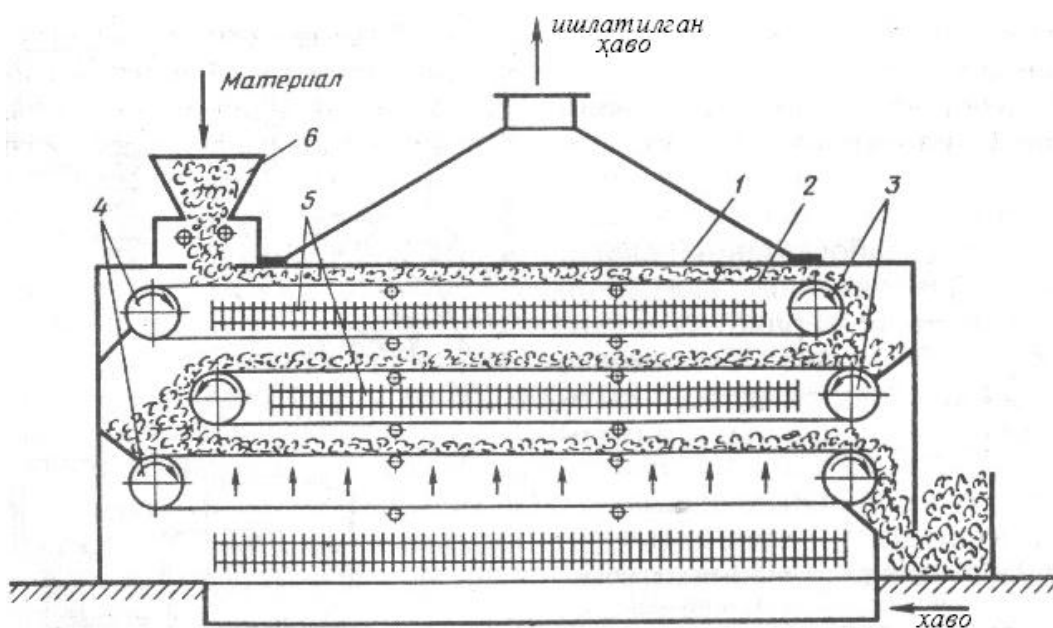
18-расм. Камерали қуриткич.

1 - қобик; 2 - вагонетка; 3 - калорифер; 4 - вентилятор;
5 - шибер.



19-расм. Туннелли қуриткич.

1-эшикчалар; 2-газоход; 3- вентилятор; 4- калорифер; 5- қобик; 6-материалли арава.



20-расм. Лентали қуриткич.

1 - қобик; 2 - лентали конвейер; 3 - етакловчи барабанлар; 4 - етакланувчи барабанлар; 5 - калорифер; 6 - юкловчи мосламали бункер.

орқали атмосферага чиқариб юборилади. Бу турдаги қурилмаларда, материални аралаштириб бўлмайдиган ва қуриш бир текисда эмас; туннелли қуриткичлар ўлчами катта, донасимон материалларни, сабзавот, мева, макарон ва бошқа маҳсулотларни қуриштириш учун мўлжалланган. қуриткич камчиликлари: қуриштириш тезлиги кичик, жараён узок муддатда давом этади ва

бир текисда эмас.

Лентали қуриткичлар узлуксиз ишлайдиган қуриткичлар қаторига киради (20-расм).

Нам материал қурилманинг тепа қисмидаги бункер орқали юкланади ва конвейернинг юқори лентасига тушади. Одатда, иккита барабан орасига тортилган лента тешикли бўлади ва нам материал унинг устида ҳаракатланади. Лентанинг иккинчи учига етганда, материал пастки конвейерга тўкилади. Энг пастки конвейердан, қуритилган материал чиқариш бункерига тўкилади.

қуритилаётган материалнинг бир лентадан иккинчиси тўкилиб ўтиши унинг аралашishiга сабабчи бўлади. Натижада, қуритиш тезлиги ортади. Кўпинча бундай қуриткичлар кўп лентали қилиб ясалади.

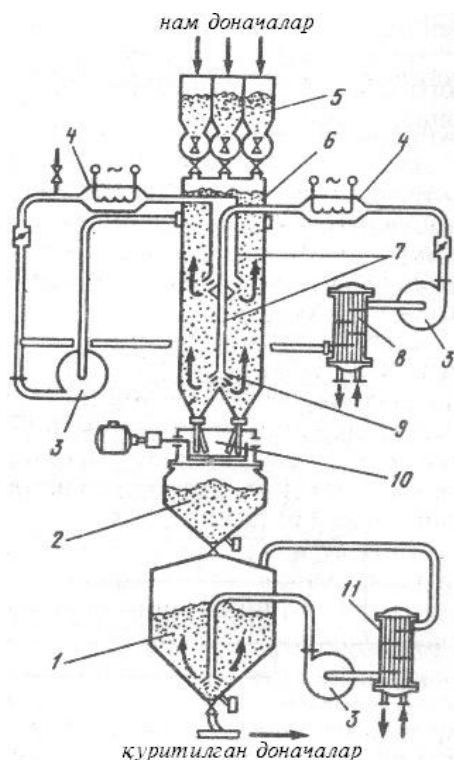
Материал ва иссиқлик элткич ўзаро кесишган йўналишда ҳаракатланади.

Шу билан бирга, параллел ва қарама - қарши йўналишли қуриткичлар ҳам ишлаб чиқарилади. Бундай қуриткичларда иссиқлик элткич қисман рециркуляция қилиниши мумкин.

хавони рециркуляция ва оралиқ қиздирилиши туфайли лентали қуриткичларда майин қуритиш режимларига эришиш мумкин.

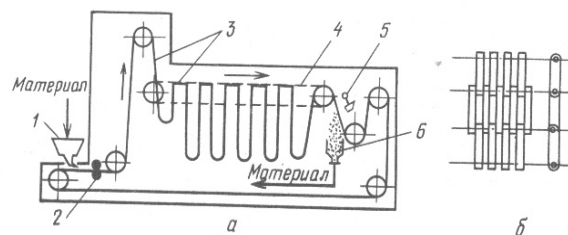
Лентали қуриткичларнинг айрим конструкцияларида, бир текисда қуритишга эришиш учун, материал қатламини аралаштириш ва қатламни текислаш учун лента устига махсус ағдирувчи мослама ўрнатилади.

куриткичнинг асосий камчиликлари: кўпол, кўп жой эгаллайди,



21-расм. Сочилувчан, донатор материалларни қуритиш учун шахтали куриткич.

1 - бункер - совуткич; 2 - оралик бункер; 3 - газодувка; 4 - калорифер; 5 - бункер; 6 - шахта; 7 - иссиқлик элтгични узатиш трубалари; 8 - конденсатор-совуткич; 9 - жалюзлар; 10 - қадоқлагич; 11 - совуткич.



22-расм. Сиртмоқли куриткич (а) ва тўрли лента элементи (б)

1 - нам материал таъминлагич; 2 - иситиладиган жувалар; 3 - чексиз тўрли лента; 4 - занжирли конвейер; 5 - таянчли механизм; 6 - шнекли бункер.

таъмирлаш ва эксплуатация қилиш мураккаб, иш унумдорлиги кичик ва иссиқлик сарфи катта.

Шахтали куриткичлар донатор, сочилувчан материалларни қуритиш учун ишлатилади (21-расм). Иссиқлик элткични узатиш учун куриткичнинг ўқи бўйлаб трубалар ўрнатилган.

Трубаларнинг иккинчи учида иссиқлик элткични бир хилда тақсимлаш учун жалюзлар ўрнатилган. Иссиқлик элткични узатиш ва циркуляция қилиш системаси қуритиш хажмини иккита зонага бўлади. Биринчи зонада иккинчисидан чиқаётган иссиқликдан фойдаланилади. Биринчи зонада асосан сиртий намлик, иккинчисида эса - ички намлик йўқотилади.

Иккинчи зонага юборилаётган иссиқлик элткич даставвал шу зонадаги конденсаторда қисман қуритилади. куриткичнинг тепа қисмида иккила оқим бир-бирига аралашиб кетади ва калориферда қиздирилгандан сўнг, газодувка

ёрдамида қуриткичнинг биринчи зонасига узатилади. қуритилган материални тўқиш узлуксиз ишлайдиган токчали қадоклагич ёрдамида амалга оширилади.

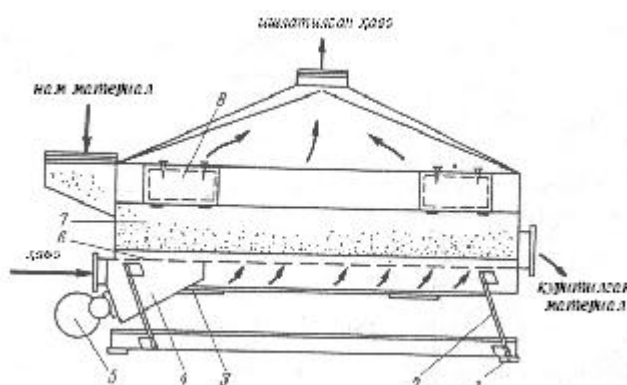
Сиртмоқли қуриткичлар пастасимон материалларни узлуксиз қуритишга мўлжалланган қурилмалардир (22-расм).

Сиртмоқли қуриткичларда материал 5...20 мм ли қатламда, икки томонидан иссиқ хаво билан иситиладиган жувалар киздирилиши натижасида (масалан, қоғоз) қуритилади. Бу қурилмада камерали қуриткичга караганда жараён тезлиги юқори. қуриткич камчиликлари: конструкцияси мураккаб ва эксплуатацион сарфлар катта.

Тебранма қуриткичлар майин дисперс, полидисперс, кумоқ – кумоқ ва шулар каби бошқа, яъни мавхум қайнашга мойил бўлмаган, материалларни қуритиш учун мўлжалланган. Дисперс материал қатламга паст частотали тебранишлар таъсири қатламдаги иссиқлик ва масса алмашиниш жараёнларни интенсифлайди. Ундан ташқари, тебранишлар ўзаро кесишган йўналишли, юқори самарадор ва идеал сиқиб чиқарувчи қуриткичлар яратиш имконини очиб беради. Бу турдаги қуриткичларда температура ва концентрация майдонлари бир текисда бўлади.

Тебранма мавхум қайнаш қатламини вертикал, горизонтал ва новли қурилмаларда ташкил этиш мумкин.

Кимё ва озиқ - овқат саноатларида новли қуриткичлар энг кенг



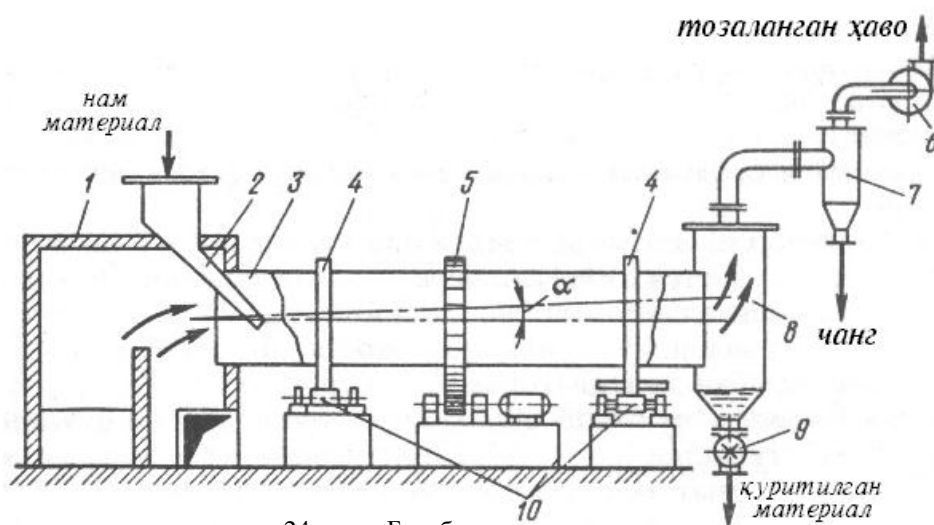
23-расм. Тебранма мавхум қайнаш қатламли қуриткич.
1 - амортизатор; 2 - пружина; 3 - тўқиш люки; 4 - теброткич; 5 - юриткич; 6 - газ тақсимловчи тешикли панжара; 7 - тарнов; 8 - кузатиш ойнаси.

тарқалган. Лекин, шуни алоҳида қайд этиш керакки, бу қурилмалар кичик қиялик бурчак остида ўрнатилган бўлади (23-расм).

қуриткич узатмаси маятникли юриткич - тебратгичдан иборат. қатлам орқали ўтаётган газ оқими ва паст частотали тебранмаларнинг бир вақтда таъсири натижасида тебранма мавҳум қайнаш қатлами ҳосил бўлади. Бундай қатламда масса ва иссиқлик алмашилиши жуда юқори бўлади.

Барабанли қуриткичлар узлуксиз ишлайдиган қурилмалар қаторига киради ва атмосфера босимида дондор, сочилувчан материалларни (минерал туз, фосфорит, қанд лавлаги турпи, буғдой, шакар ва х.) қуритиш учун қўлланилади. Иссиқлик элткич сифатида ҳаво ёки тутун газлари хизмат қилади.

Барабанли қуриткичлар ичи бўш цилиндрик иборат бўлиб, уфқга



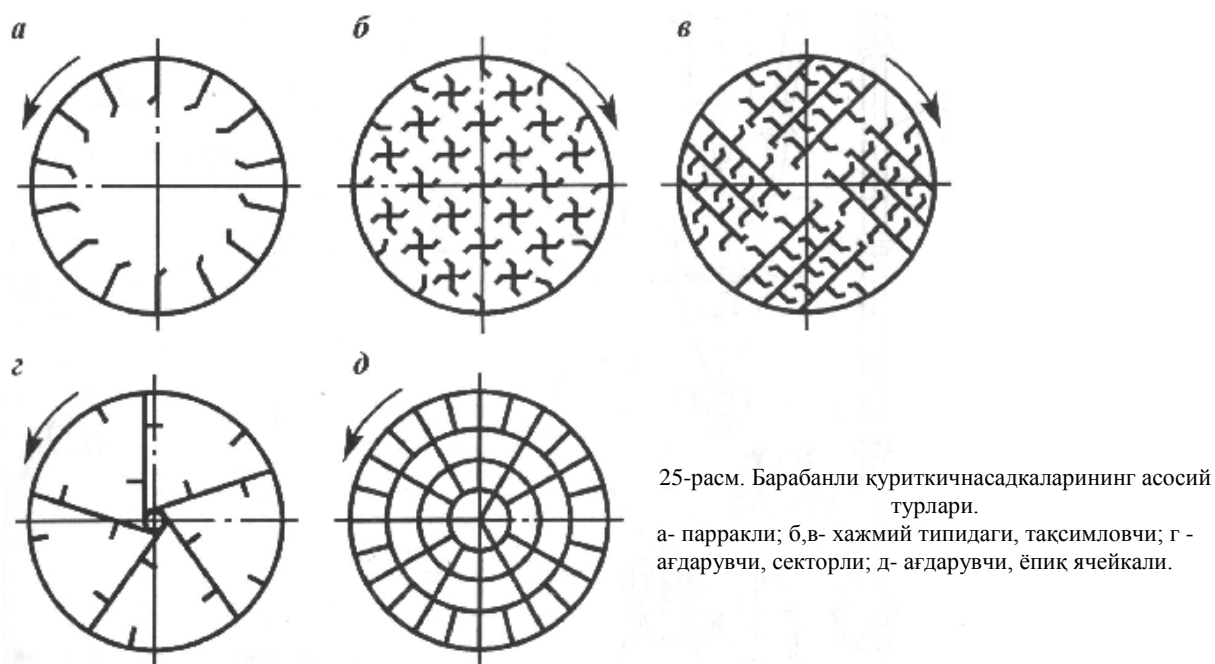
24-расм. Барабанли қуриткич.

- 1 - ўтхона; 2 - бункер; 3 - барабан; 4 - бандаж; 5 - тишли ғилдирак;
6 - вентилятор; 7 - циклон; 8- тўкиш бункери; 9 - шлюзли таъминлагич; 10 - таянч роликлар.

нисбатан кичик қиялик бурчагида ўрнатилган бўлади (24-расм).

Барабан бандаж ва роликларга таяниб туради. Унинг айланиши электр юриткич ва редуктор, ҳамда тишли ғилдирак ёрдамида амалга оширилади. Барабаннинг айланиш частотаси $5...8 \text{ мин}^{-1}$ дан ошмайди. қуриткичга нам материал таъминлагич ёрдамида узатилади. Барабан айланиши даврида материал тепага кўтарилиб пастга тўкилади ва бу жараён узлуксиз давом этади. Шу билан бирга, қурилма ўрнатилгани ва ичига махсус насадкалар жойланганлиги сабабли, қуритилаётган материал тўкиш бункери томонига қараб ҳаракатланади. Одатда насадкалар цилиндрик барабаннинг бутун узунлиги бўйлаб жойлаштирилади. Барабан ичида материал иссиқлик элткич билан ўзаро таъсирда бўлиб қуритилади.

Материал ва қуритувчи элткич билан ўзаро таъсир самарасини ошириш учун турли хилдаги насадкалар мавжуд.



Насадкалар нам материални бир текисда тарқатади ва уни иссиқлик элткич билан ювилиб туришини яхшилади. Насадка тури материал хоссаларига қараб танланади (25-расм).

Йирик бўлакли ва ёпишиб қолишга мойил материалларни қуритиш учун кўтарувчи куракчали насадкаларни қўллаш мақсадга мувофиқ. Майда, сочилувчан материалларни қуритиш учун эса, тақсимловчи насадкалар қўлланилади. Майин дисперс, кукунсимон, чангийдиган материаллар эса

ағдарувчи насадкали қурилмада қурилади.

Иссиқлик элткич ва материал параллел ва карама-қарши йўналишда ҳаракатланиши мумкин. Параллел йўналишли қуриткичларда материал ўта қизиқ кетиш олдини олиш мумкин, чунки иссиқлик элткич юқори намликка эга материал билан ўзаро таъсирда бўлади. қуриладиётган материал таркибидаги кукунсимон фракция учиб кетмаслиги учун вентилятор ҳайдаётган иссиқлик элткич тезлиги 2...3 м/с дан ошмаслиги керак. Ишлатилган газ атмосферага чиқариб юборишдан аввал циклонда тозаланади.

Барабанли қуриткичлар диаметри 1 дан 3,5 м гача бўлади. Диаметри 2,8, 3,0 ва 3,5 м ли

барабанларнинг узунликлари 14, 20 ва 27 м қилиб ясалади. Ундан ташқари барабанли вакуум-қуриткичлар ҳам саноатнинг турли соҳаларида ишлатилади. Кўпинча бу қурилмалар даврий ишлайдиган бўлади. Ушбу қуриткичлар иссиқликка сезгир материаллардан сув ва органик эритмаларни йўқотиш, ҳамда захарли материалларни қуриштириш учун қўлланилади.

Барабанли вакуум - қуриткичлар гербицид, захарли дорилар, баъзи бир полимерларни ишлаб чиқариш, ҳамда медицина, озиқ - овқат, кимё ва фармацевтика саноатларида ишлатилади.

Хулоса

Нам материалларни иссиқлик ёрдамида қуриштириш - саноатда энг кенг тарқалган усул. Ушбу усул кимёвий, озиқ-овқат ва бир қатор бошқа технологияларда ишлатилади. Материал таркибидаги намлик даставвал арзон, механик (масалан, филтрлаш) усулда, якуний, тўла сувсизлантириш

эса - қуритиш усулида олиб борилади. Сувсизлантиришнинг бундай комбинациялашган усули иқтисодий жихатдан самаралидир.

Фойдаланилган адабиётлар руйхати:

1. З.Салимов. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари. Олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик. Т.1. - Тошкент: Ўзбекистон, 1994. - 366 б.

2. З.Салимов. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари. Т.2. Модда алмашиниш жараёнлари. Олий ўқув юртлари учун дарслик. - Тошкент: Ўзбекистон, 1995. - 238 б.

3. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1999. - 551 с.

4. Юсупбеков Н.Р., Нурмухаммедов Х.С., Зокиров С. Г. Кимёвий технологиянинг асосий жараён ва қурилмалари. – Тошкент: Шарқ, 2003. – 644 б.

5. Юсупбеков Н.Р., Нурмухаммедов Х.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ-овқат саноати жараёнлари ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва масалалар. –Тошкент: ТошКТИ, 1999. - 351 б.

6. Юсупбеков Н.Р., Нурмухаммедов Х.С. ва б. Кимё ва озиқ-овқат саноатининг асосий жараён ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. - Тошкент: ТошКТИ, 2000. – 231 бет.