

Аннотация

Ушбу курс лойихасида сочилувчан нам материаллар ва пастасимон маҳсулотларни қуритувчи агент ёрдамида сувсизлантириш жараёни кенг ўрганилган. Қуритиш туфайли материалларнинг айрим хоссалари яхшиланади, уларни узоқ муддат сақлаш мумкин бўлади, ташиш ва қадоклаш осонлашиши исботланган. Таркибида кўп миқдорда сув тутган материаллар дастлаб пресслаб сиқилади ёки марказдан қочма куч майдони таъсирида, центрифугалаш йўли билан, механик услубда сувсизлантирилади. Шундан сўнг, материалдаги қолдиқ намлик иссиқлик ёрдамида, қуритиш йўли билан, ҳайдалади. Қуритиш икки хил услубда - табиий ва сунъий йўл билан олиб борилади.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ

«Технология» факультети

Озиқ-овқат технологияси кафедраси

«КОНСЕРВА КОРХОНА ЖИХОЗЛАРИ»

фанидан

КУРС ЛОЙИИХАСИ

МАВЗУ: МАХСУЛОТЛАРНИ ҚУРИТИШ
ҚУРИЛМАСИНИ ЛОЙИХАЛАШ

Бажарди:

14-ООТ-12 гуруҳ
Тиллабоев Х.

Қабул қилди:

к.ўқит Р. Акрамбоев

Наманган- 2016

КИРИШ

Истиклол шарофати билан халқимиз ўз тақдирини ўзи белгилашга муваффақ бўлиб тараққиёт йўлимизнинг “Ўзбек модели” ишлб чиқилди. Айниқса, асосий эътибор мустақил тараққиётимизнинг ўтган йиллари ўзининг маъно – мазмуни ва моҳиятига кўра инсон ҳуқуқ ва манфаатларини таъминлаш холини турмуш даражасини ошириш, фуқароларга муносиб ижтимоий – иқтисодий шарт шaroитлар яратиш беришга ва шунга мувофиқ муҳим аҳамияга молик дастурларнинг қабул қилингунча қаратиб келинди. Шунингдек, фуқаролик жамиятининг негизи бўлмиш оила институтининг ҳар томонлама мустаҳкамлаш ёшларни баркамол инсон қилиб тарбиялаш Юртбошимиз раҳнамолигида олиб борилаётган сиёсатнинг устивор йўналишларидан бирига айланди. Айни дамда, ўзбек халқи маданий – маърифий меросининг тикланиши, меҳр оқибат, инсонпарварлик, саховат каби сўнмас қадриятларнинг янада ривожлантиришни мамлакатимиз юксалишига замин бўлди.

Мамлакатимизнинг қудратини белгиланадиган омиллар кўп. Бироқ уларнинг энг асосийларидан бири шу юртда вояга етаётган юксак маънавиятли, жисмонан соғлом ҳар томонлама баркамол авлоддир. Зеро эл – юртнинг келажаги бутун камолга етаётган ёшлар кўлида “Ватаннинг келажаги халқимизнинг эртанги куни”, малакатимизнинг жаҳон ҳамжамиятидаги обрў – эътибори авваламбор фарзандларимизнинг ўқиб – ўсиб улғайиб қандай инсон бўлиб ҳаётга кириб боргунча боғлиқдир, шундай деб таъкидлайди Президентимиз Ислам Каримов “Юксак маънавият - енгилмас куч” китобида.

Ана шу эзгу мақсадларни амалга ошириш мамлакатимиз мустақил тараққиёт йўлида давлат сиёсатининг энг устувор йўналишларидан этиб белгиланади. Кадрлар тайёрлаш миллий дастури асосида ёш авлодни юксак интеллектуал салоҳиятли, замонавий билим ва тафаккурга эга айни пайтда соғлом турмуш тарзига риоя қиладиган жисмонан соғлом руҳан тетик инсонлар этиб вояга этказишнинг сомарали тизими ҳаётга изчил тадбиқ этилмоқда. Бу жараёнда ўғил қизларимизнинг соғлиги кучли ирода ва юксак интеллектуал салоҳиятга эга инсонлар этиб тарбиялашнинг бош омили ўзбек спортининг юксалтиришнинг асоси бўлган болалар спортини ривожлантириш умуммиллий ҳаракатга айланди.

1. Мавзуга оид адабиётларда келтирилган шархий малумотлар таҳлили

1.1. Қуритиш. Қуритиш жараёни ва қуритиш услублари

Сочилувчан нам материаллар ва пастасимон маҳсулотларни қуритувчи агент ёрдамида сувсизлантириш жараёни **қуритиш** деб аталади. Модда алмашиниш жараёнининг бу турида модда (намлик) буғланиш йўли билан қаттиқ фаза (материал) таркибидан газ ёки буғ фазасига ўтади.

Қуритиш туфайли материалларнинг айрим хоссалари яхшиланади, уларни узок муддат сақлаш мумкин бўлади, ташиш ва қадоқлаш осонлашади.

Нам материаллар механик ва физик-кимёвий услубларда ёки иссиқлик таъсирида сувсизлантиради.

Таркибидан кўп миқдорда сув тутган материаллар дастлаб пресслаб сиқилади ёки марказдан қочма куч майдони таъсирида, центрифугалаш йўли билан, механик услубда сувсизлантирилади. Шундан сўнг, материалдаги қолдиқ намлик иссиқлик ёрдамида, қуритиш йўли билан, ҳайдалади. Қуритиш икки хил услубда - табиий ва сунъий йўл билан олиб борилади.

Табиий қуритиш, яъни очик ҳавода сувсизлантириш, узок вақт давом этади. Саноат корхоналарида эса қуритиш жараёни сунъий усулда, махсус қуритгичларда, иссиқлик агенти воситасида амалга оширилади.

Физик-кимёвий усул билан материалларни сувсизлантириш лаборатория шароитларида қўлланилади. Бу усул билан ёпиқ идишдаги материал таркибидан намлик ўзига сув тортувчи моддалар (H_2CO_4 , $CaCl$ ва б.) ёрдамида ажратиш олинади.

Саноат корхоналарида нам материал ва иссиқлик ташувчи агентнинг ўзаро таъсир этиш усулига кўра қуйидаги қуритиш усуллари қўлланилади:

- конвектив қуритиш - нам материал билан қуритувчи агент тўғридан-тўғри аралашади;
- контактли қуритиш - нам материал ва иссиқлик агентининг ўзаро таъсири уларни ажратиш турувчи девор орқали амалга оширилади;
- радиацион услубда қуритиш - иссиқлик инфрақизил нурлар орқали тарқалади;
- диелектрик қуритиш услубида материал юқори частотали ток майдонида қиздирилади;
- сублимацион қуритиш жараёнида материал дастлаб музлатилади, сўнгра чуқур вакуумда, намлик муз ҳолатидан тўғридан-тўғри буғ ҳолатига ўтказилади. Сублимацион қуритиш прогерессив услуб ҳисобланади, қўлланиш соҳалари кенг, аммо маҳсулот таннархи қиммат.

2.2. Умумий тушунчалар

Қаттик ва пастасимон материалларни сувсизлантириш йўли билан уларга зарур хоссалар бериш, транспорт воситаларида узатиш ва узоқ муддат давомида саклаш имкониятини беради.

Сувсизлантиришни 3 хил усулда амалга ошириш мумкин:

1. Механик (сиқиш, чўктириш, филтрлаш, центрифугалаш ва х.);
2. Физик-кимевий (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.

Қаттик 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 кимёвий, озик-овқат ва бир қатор бошқа технологияларда ишлатилади. Материал таркибидаги намлик даставвал арзон, механик (масалан, филтрлаш) усулда, яқуний, 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 алмашилиш жараёнларининг бир-бири билан узвий боғланган мажмуасидир.

қаттик, нам материалга иссиқлик таъсир этиш усулига қараб қуритиш қуйидаги 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 холларда 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 ҳажми, 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 ($\text{кг}/\text{кг}$) ёки ($\text{г}/\text{кг}$) 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 қуруқ хаво зичликларини ушбу тенгламалардан топиш мумкин:

$$\rho_6 = \frac{p_6 \cdot M_6}{RT} \quad \text{ва} \quad \rho_{акх} = \frac{p_{акх} \cdot M_{акх}}{RT} \quad (4)$$

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 қўйсак:

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

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

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

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

$$I = c_{акс} \cdot t + x I_{\delta} \quad (8)$$

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 ҳосил қилиши $r_0 = 2493 \cdot 10^3$ Ж/кг бўлса, ўта қиздирилган сув буғининг солиштирма иссиқлик сиғими 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 тенгламасига биноан абсолют куруқ хаво зичлиги қуйидаги тенгламадан аниқланади:

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

(11) тенгламадан x ва (5.202) дан $\rho_{акх}$ қийматларини олиб (12) га қўйсақ, 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 ўқига перпендикуляр, яъни қўшимча горизонтал ўқга проекцияланган.

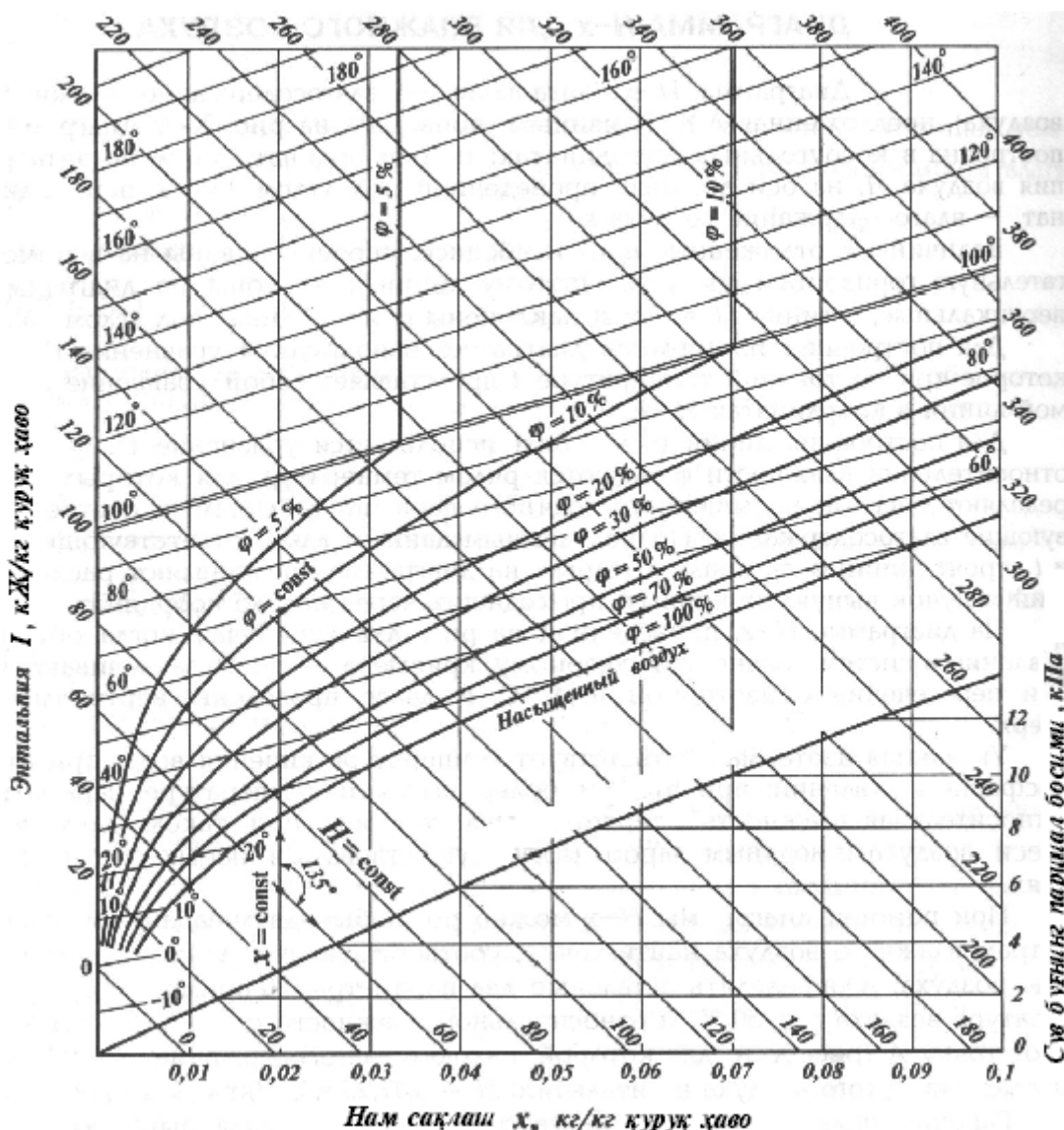
Диаграммага қуйидаги чизиклар ўтказилган: ордината ўқига параллел ($x = \mathbf{const}$), ўзгармас нам сақлаш вертикал чизиклар; қўшимча абсцисса ўқига 135° бурчакда ўтказилган ўзгармас энтальпия ($I = \mathbf{const}$) қия чизиклари; ўзгармас температура (изотерма) чизиклари; ўзгармас нисбий намлик ($\varphi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

Ўзгармас температура чизиклари (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 чизик билан бирлаштирилади ва у изотерма деб номланади.

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

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



1-расм. Рамзиннинг I-x диаграммаси

система координатларида қурилган.

I - x диаграммадан кўришиб турибдики, 99,4°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 чизиклари (5.192) тенгламани инобатга олган ҳолда (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.

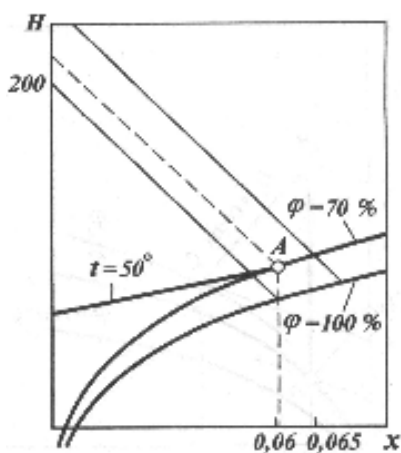
I-x диаграмма ёрдамида, нам хавонинг исталган икки параметри орқали қолган параметрларини топиш мумкин. Масалан: хаво температураси $t=55^{\circ}\text{C}$ ва нисбий намлиги $\varphi=70\%$ бўлган параметрлар учун нуқта **A** ни аниқлаймиз (2а-расм). Бу нуқта учун нам сақлаш параметри $x=0,0608$ кг намлик/кг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

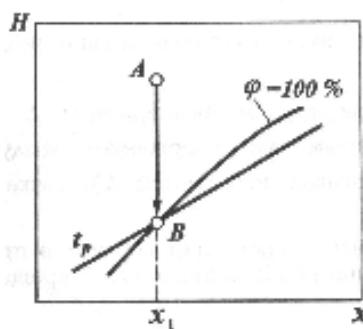
3б-расмда **A** нуқтага мос бошланғич параметрли хаво учун шудринг нуқта **B** ни график усулда аниқлаш тасвирланган. Шудринг нуқтаси $\varphi=100\%$ ва нам сақлаш x_1 ларнинг кесилиш нуқтаси **B** орқали ўтган изотерма t_p сифатида аниқланади.

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 ҳисобига ўз энтальпиясини орттиради. Бундай шароитда температура пасаяди, энтальпия эса ўзгармас бўлади. Ушбу

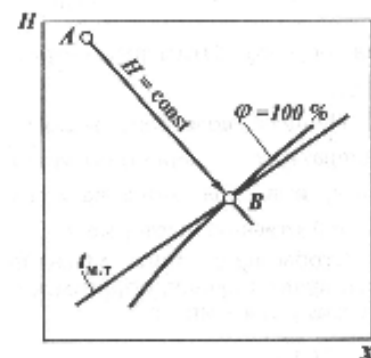
Изоэнтальпия жараёни хавонинг сув буғлари билан тўлиқ тўйингунга қадар боради, яъни



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



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



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

$\varphi=100\%$ 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_* ва ҳўл 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, $t_* = t_{MT}$ 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 туривчи 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.

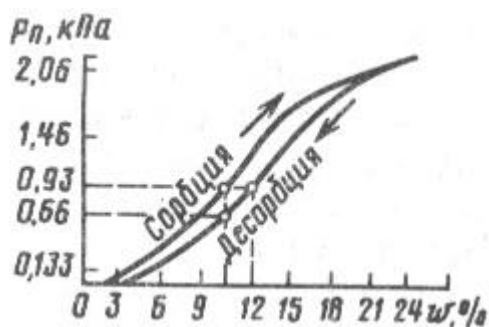
Осмотик боғланган намлик ёки бўртиш намлиги материал скелети ичида бўлади ва осмотик кучлар ёрдамида ушланиб турилади.

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

Намликнинг 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 намлик йўқотилиши даври



5-расм. Крахмал намлигининг сорбция – десорбция изотермалари.



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

учун қурилган, яъни уни қуриштиш 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, қуриштиш жараёнида материални намлаш жараёнига нисбатан катта бўлиши зарур.

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

Озиқ - овқат махсулотларининг 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 , охиригиси эса – $W_{ок} = W_m$ (бу ерда W_m -мувозанат намлиги). Материал намлигининг W_0 дан $W_{ок}$ гача ўзгариш оралиғи **қуриштиш соҳаси** дейилади. Бу соҳада материалдан чиқадиган намлик йўқотилади. Гигроскопик намлик W_z дан $W_{ок}$ гача бўлган оралиқ десорбция соҳаси деб аталади. Мувозанат намлик эгри чизиғининг юқорисида сорбция, яъни материал намланиш, соҳаси бўлади. Материалнинг нам ҳолати (материал таркибида эркин боғланган намлик) ва гигроскопик ҳолатларини (материалда фақат боғланган намлик) гигроскопик намлик ажратиб туради.

Нисбий намлик $\phi = 0,4$ бўлганда, изотерма абсцисса ўқига нисбатан бўртиқ кўринишга эга.

Ушбу ҳолат мономолекуляр адсорбцияга хосдир. Материал билан намлик боғланишини энгиш учун мономолекуляр адсорбцияда жуда катта миқдорда иссиқлик сарфланиши зарур. Нисбий намлик $\varphi = 0,1...0,9$ оралиғида изотерманинг **AB** бўлаги ордината ўқига нисбатан бўртик кўринишга эга. Ушбу ҳолат полимолекуляр адсорбцияга хосдир. Бу намликни йўқотиш учун мономолекуляр адсорбцияда намликни йўқотишга сарфланадиган иссиқлик миқдори нисбатан кам бўлади.

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

Механик боғланган эркин намлик материалдан механик усулда ажратиб олиниши мумкин.

Материални сув билан боғланиши натижасида унинг устидаги сув бугларининг босими пасаяди. Шунинг учун, эркин энергия ҳам 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:

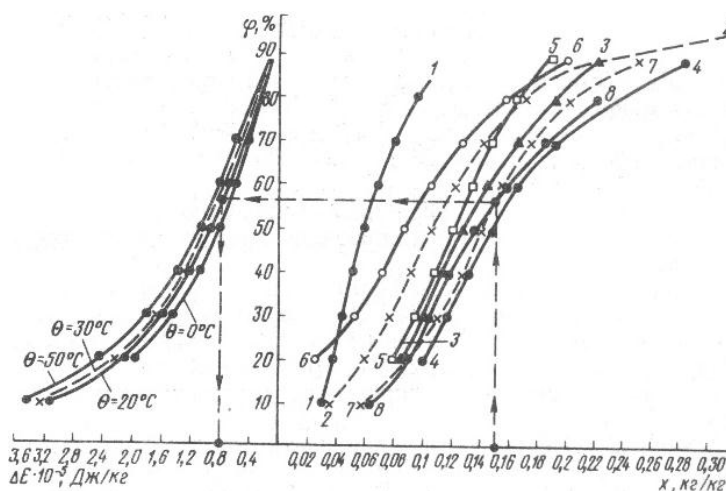
$$E = RT \ln \frac{p_T}{p_M} = -RT \ln \varphi \quad (15)$$

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 қуриштириш жараёнида боғланиш энергияси аста-секин кўпайиб боради, чунки материал



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

- 1 - паста ($t=20^{\circ}\text{C}$); 2 - бугдой ($t=50^{\circ}\text{C}$); 3 - маккажўхори ($t=20^{\circ}\text{C}$);
- 4 - жавдари бугдой ($t=0^{\circ}\text{C}$); 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 ($t=30^{\circ}\text{C}$).

намлиги камайиши билан адсорбцион боғланган намлик улуши ортади.

б-расмда айрим озик - 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:

$$Q = Q_{буз} + Q_{бн}$$

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

3. қуриткичнинг моддий ва иссиқлик баланслари

Конвектив қуритиш қурилмаси қуриткич, транспорт мосламаси, вентилятор ва калорифердан таркиб топган деб фараз қилайлик (8-расм).

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

Унда, жараённинг моддий балансини ушбу тенглама кўринишида ифодалаш мумкин:

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

қурук моддалар бўйича моддий балансни қуйидаги ёзиш мумкин:

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

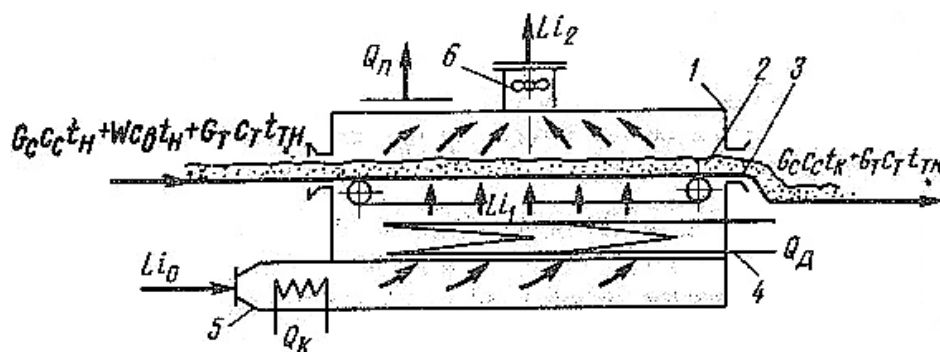
ёки

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

Буғлатилган намлик миқдори эса, ушбу тенгламадан ҳисоблаб аниқланади:

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

қуриткичга узатилаётган газ ёки абсолют қуруқ ҳаво миқдорини L (кг/соат), бошланғич нам саклашини x_1 ва охиригисини x_2 деб белгилаб оламиз.



8-расм. Конвектив қуриткич схемаси.

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

Унда, намлик бўйича моддий баланс:

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

бундан қуруқ ҳаво сарфи:

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

ҳавонинг 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 ҳам 8-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 қуруқ ҳаво узатилмоқда. Калориферда иситилаётган ҳавога 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/(кг·К);

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

t_H - материалнинг қуритишгача бўлган температураси, °С;

c_b - сувнинг солиштирма иссиқлик сифими, кЖ/(кг·К);

t_K - материалнинг қуритилгандан кейинча температураси. °С;

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

кейинги температуралари, °С;

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

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

I_2 - куриткичдан чикаётган хавонинг солиштирма энтальпияси, кЖ/кг;

Q_n - атроф мухитга иссиқликнинг йўқотилиши, кЖ/кг.

Жараённинг иссиқлик баланс тенгламасини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$LI_0 + Q_k + Q_n + G_c c_c t_n + Wc_6 t_n + G_T c_T t_{mn} = LI_2 + G_c c_c t_k + G_T c_T t_{mk} + Q_n \quad (40)$$

Ушбу тенгламадан қуритиш учун керакли иссиқлик сарфини аниқлаш мумкин:

$$Q = Q_k + Q_d = L \cdot (I_2 - I_0) + G_c c_c (t_k - t_n) + G_T c_T (t_{mk} - t_{mn}) - Wc_6 t_n + Q_n \quad (41)$$

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

$$q = q_k + q_d = l \cdot (I_2 - I_0) + q_m + q_T + q_n - c_6 t_n \quad (42)$$

Ушбу тенгламадан калорифердаги солиштирма иссиқлик сарфини топамиз:

$$q_k = l \cdot (I_2 - I_0) + q_m + q_T + q_n - q_d - c_6 t_n \quad \text{ёки} \quad q_k = l \cdot (I_2 - I_0) \quad (43)$$

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

$$l \cdot (I_1 - I_0) + q_d = l \cdot (I_2 - I_0) + q_m + q_T + q_n - c_6 t_n$$

ёки

$$l \cdot (I_1 - I_0) = q_d + c_6 t_n - q_m - q_T - q_n \quad (44)$$

Агар, $q_d = 0$ бўлса

$$l \cdot (I_2 - I_0) = c_6 t_n - q_m - q_T - q_n$$

(5.234) тенгламанинг ўнг томонини

$$(q_d + c_6 t_n) - (q_m + q_T + q_n) = \Delta \quad (45a)$$

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:

$$\frac{I_2 - I_1}{x_2 - x_1} = \Delta \quad (46b)$$

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 қурилма, 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 $I = \text{const}$ чизиғи билан тасвирланади. Назарий қуриткичда материал намлигининг буғланиши фақат хавонинг совиши ҳисобига 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 ($q_d + c_s t_n > q_m + q_T + q_n$) 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 қираётган иссиқлик унинг сарфига тенгдир, яъни, $q_d + c_s t_n = q_m + q_T + q_n$

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

$$Q_n = D_n (I'' - I') = G_c c_c (t_{cs} + t_K) + W c_s (t_{cn} - t_n) + Q_n \quad (48)$$

қуритиш учун зарур иссиқлик сарфи

$$Q_c = D_c (I'' - I') = G_c c_c (t_{ck} + t_{cn}) + W (I_s - c_s t_{cn}) + Q_n \quad (49)$$

Буғнинг умумий сарфи

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

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 $x = const$) нукталар бўйича $I - x$ диаграммада қуритиш жараёнининг ишчи чизиғи ўтказилади. Топилган нукта 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 нукта 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. Нукта B га изотерма t_1 тўғри келади.

қуритиш жараёнида хаво ҳолатининг ўзгаришини қуйидаги тенглама ёрдамида аниқлаймиз:

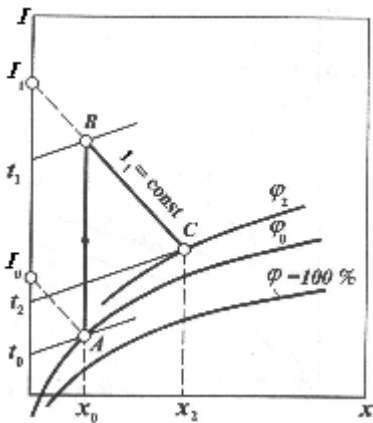
$$l(I_1 - I_2) = \Delta \quad (51)$$

бу ерда Δ -иссиқликнинг солиштирма сарфи.

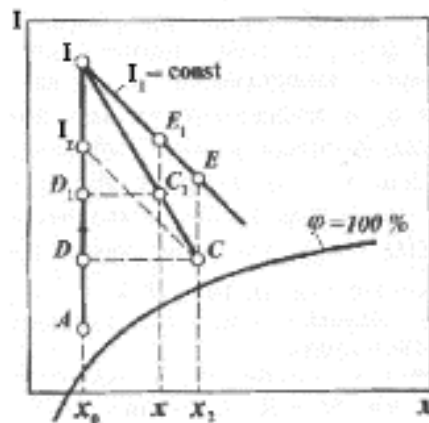
Агар қуриткичга қўшимча иссиқлик узатилмаса $Q_{қўш} = 0$, унда

$$q_M + q_T + q_{ўйқ} > q_W$$

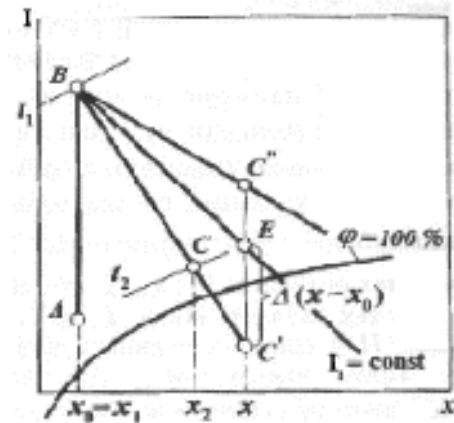
яъни $\Delta > 0$. куриткичдан чиқиб кетаётган иссиқ хавонинг энтальпияси унга кираётгандан кичик



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



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



11а-расм. I-x диаграммада қуритиш чизиғини аниқлаш.

$$(I_2 < I_1)$$

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 ўннга томон йўналган чизиғи билан ифодаланади. Ушбу чизиқ **C** нуқтадаги изотерма t_2 ёки нисбий намлик φ_2 тўхтайтиди (9-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 катталиқлар (x_0, x_2, I_0, I_1) I-x диаграммадан топилади.

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

Аввал $\Delta > 0$ бўлган шароит учун I-x диаграммада қуритиш чизиғининг шаклини кўраемиз. Бошланғич маълумотлар бўйича назарий қуритишнинг чизиғи **BC** ни топамиз. Қуриткичга қўшимча иссиқлик узатилганда ($\Delta > 0$), ҳақиқий қуриткичнинг чизиғи **B** нуқтадан бошланиб, $I_1 = \text{const}$ чизиғининг юқорисидан ўтади (13-расм). ҳақиқий қуриткич чизиғини топиш учун **BC** кесмада ихтиёрий **C1** нуқтани танлаймиз ва вертикал, горизонтал чизиқлар ўтказиб **D, D1** ва **E, E1** нуқталарни топамиз. **BC1E1** ва **BCE**, ҳамда **BD1C1** ва **BDC** учбурчакларнинг ўхшашлигидан куйидаги ифода келиб чиқади:

$$\frac{CE}{CD} = \frac{C_1 E_1}{C_1 D_1}$$

Нукта E да хаво 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 куйидаги кўринишни олади:

$$C_1 E_1 = I_1 - I \quad \text{ва} \quad C_1 D_1 = x - x_0$$

Юқорида келтирилганларни ҳисобга олсак, ушбу нисбатни оламиз:

$$\frac{CE}{CD} = \frac{C_1 E_1}{C_1 D_1} = \Delta = \frac{I_1 - I_2}{x_2 - x_0} = \frac{I_1 - I}{x - x_0}$$

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.

3.1. қуриткичлар конструкциялари

Кимё, озиқ - овқат ва бошқа саноатларда қўлланиладиган қуриткичлар конструкциялари турли - тумандир. Улар бир - биридан ҳар хил белгиларига қараб фарқланади. каттик, нам материалга иссиқлик узатиш турига қараб конвектив, контактли ва махсус қуриткичларга бўлинади. Иссиқлик элткич сифатида хаво, 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.

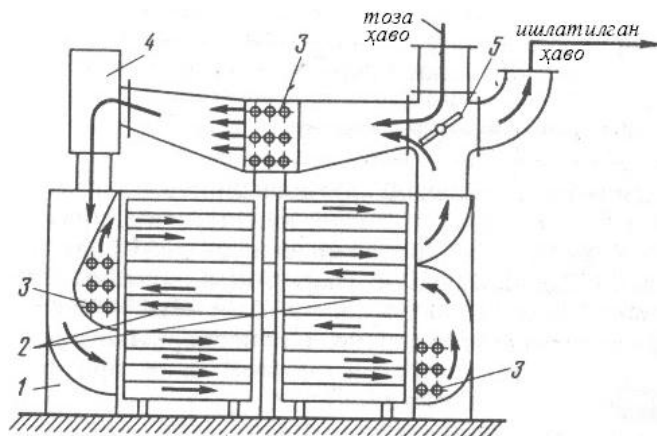
халқ хўжалигининг турли соҳаларида камерали, туннелли, лентали, шахтали, сиртмоқли, мавҳум қайнаш қатламли, барабанли, тебранма, жўвали, пурковчи, пневматик, икки поғонали ва бошқа қуриткичлар қўлланилади.

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

Вагонеткалар тоқчаларида нам материал жойлаштирилади. ҳаво калориферда қиздирилиб, вентилятор ёрдамида ҳайдалади ва материал устидан ёки ичидан ўтиб намликни бўғлатади. 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.

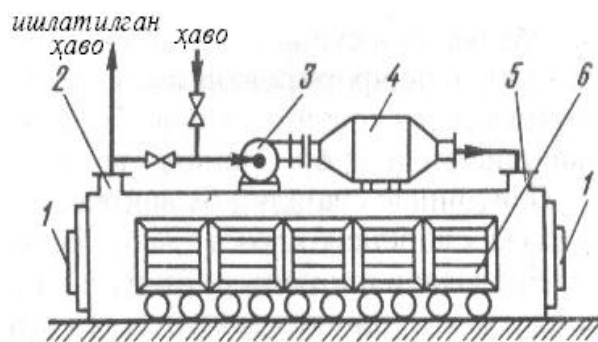
Туннелли қуриткичлар. Жараёни ташкил этиш бўйича бу қурилмалар узлуксиз ишлайдиган қуриткичлар қаторига киради. Бу қуриткичлар тўғри тўртбурчак кўндаланг кесимли узун камерадан иборатдир (18-расм). Нам материал юкланган аравачалар темир рельслар устида ҳаракатланади. қурилманинг кириш ва чиқиш эшиклари зич ёпилади. Аравачаларнинг қуритиш камерасида бўлиш вақти қуритиш жараёни давомийлигига тенг. Материал юкланган аравачаларнинг камерадан бир марта ўтишида нам материал қуритилади. Иссиқлик элткич 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 орқали атмосферага чиқариб юборилади. Бу турдаги қурилмаларда, материални аралаштириб бўлмайди ва қуриш бир текисда эмас; туннелли қуриткичлар ўлчами катта, донасимон материалларни,



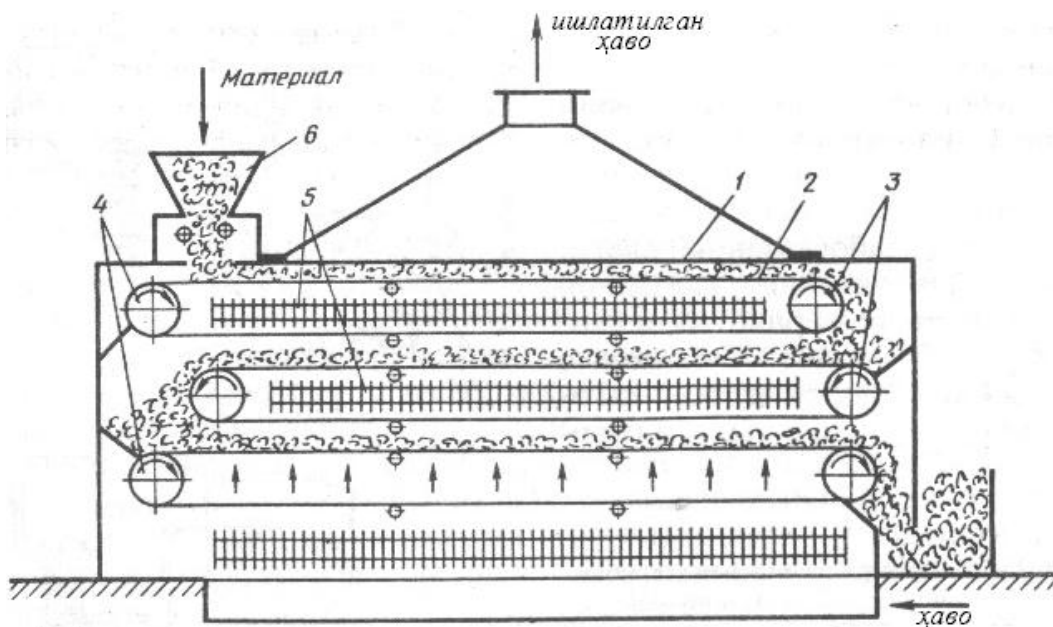
12-расм. Камерали қуриткич.

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



13-расм. Туннелли қуриткич.

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



14-расм. Лентали қуриткич.

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

сабзавот, мева, макарон ва бошқа маҳсулотларни қуритиш учун мўлжалланган. қуриткич камчиликлари: қуритиш 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 харакатланади. Лентанинг иккинчи учига етганда, материал пастки конвейерга тўкилади. Энг пастки конвейердан, қуритилган материал чиқариш бункерига тўкилади.

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

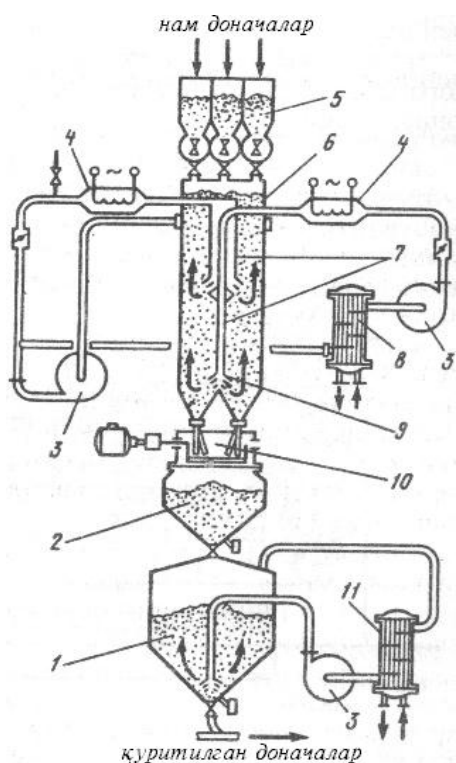
Материал ва иссиқлик элткич ўзаро кесишган йўналишда харакатланади.

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.

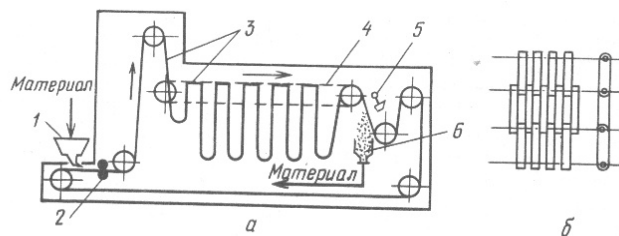
Лентали қуриткичларнинг айрим конструкцияларида, бир текисда қуритишга эришиш учун, материал қатламини аралаштириш ва қатламни текислаш учун лента устига махсус ағдирувчи мослама ўрнатилади.

қуриткичнинг асосий камчиликлари: кўпол, кўп жой эгаллайди, таъмирлаш ва эксплуатация



15-расм. Сочилувчан, донадор материалларни қуритиш учун шахтали қуриткич.

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



16-расм. Сиртмоқли қуриткич (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.

қилиш мураккаб, иш унумдорлиги кичик ва иссиқлик сарфи катта.

Шахтали қуриткичлар донатор, сочилувчан материалларни қуритиш учун ишлатилади (15-расм). Иссиқлик элткични узатиш учун қуриткичнинг 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, иккинчисидан эса - ички намлик йўқотилади.

Иккинчи зонага юборилаётган иссиқлик элткич даставвал шу зонадаги конденсаторда қисман қуритилади. қуриткичнинг тепа қисмида иккила оқим бир-бирига аралашиб кетади ва калориферда қиздирилгандан сўнг, газодувка ёрдамида қуриткичнинг биринчи зонасига узатилади. қуритилган материални тўқиш узлуксиз ишлайдиган токчали қадоқлагич ёрдамида амалга оширилади.

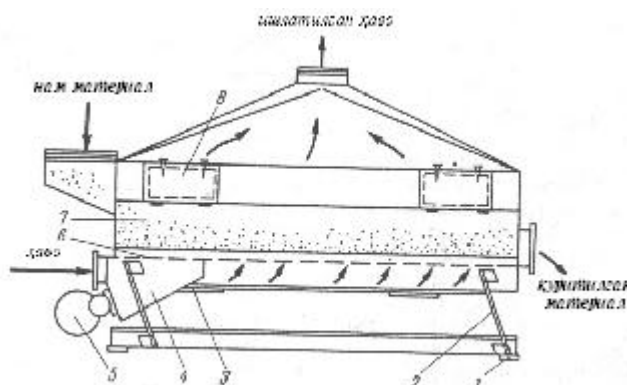
Сиртмоқли қуриткичлар пастасимон материалларни узлуксиз қуритишга мўлжалланган қурилмалардир (16-расм).

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

Тебранма қуриткичлар майин дисперс, полидисперс, кумоқ – кумоқ ва шулар каби бошқа, яъни мавҳум қайнашга мойил бўлмаган, материалларни қуритиш учун мўлжалланган. Дисперс материал қатламига паст частотали тебранишлар таъсири қатламдаги иссиқлик ва масса алмашилиш 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 мавҳум қайнаш қатламини вертикал, горизонтал ва новли қурилмаларда ташкил этиш мумкин.

Кимё ва озиқ - овқат саноатларида новли қуриткичлар энг кенг тарқалган. Лекин, шуни алоҳида қайд этиш керакки, бу қурилмалар кичик қиялик бурчак остида ўрнатилган бўлади (17-



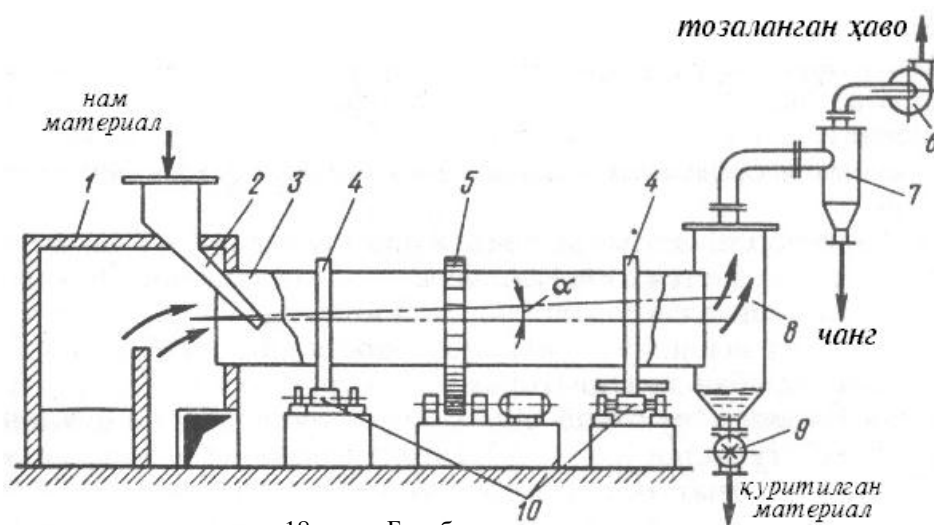
17-расм. Тебранма мавҳум қайнаш қатламли қуриткич.
1 - амортизатор; 2 - пружина; 3 - тўқиш люки; 4 - тебрткич; 5 - юриткич; 6 - газ тақсимловчи тешикли панжара; 7 - тарнов; 8 - кузатиш ойнаси.

расм).

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

Барабанли қуриткичлар узлуксиз ишлайдиган қурилмалар қаторига киради ва атмосфера босимида донадор, 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 нисбатан кичик қиялик

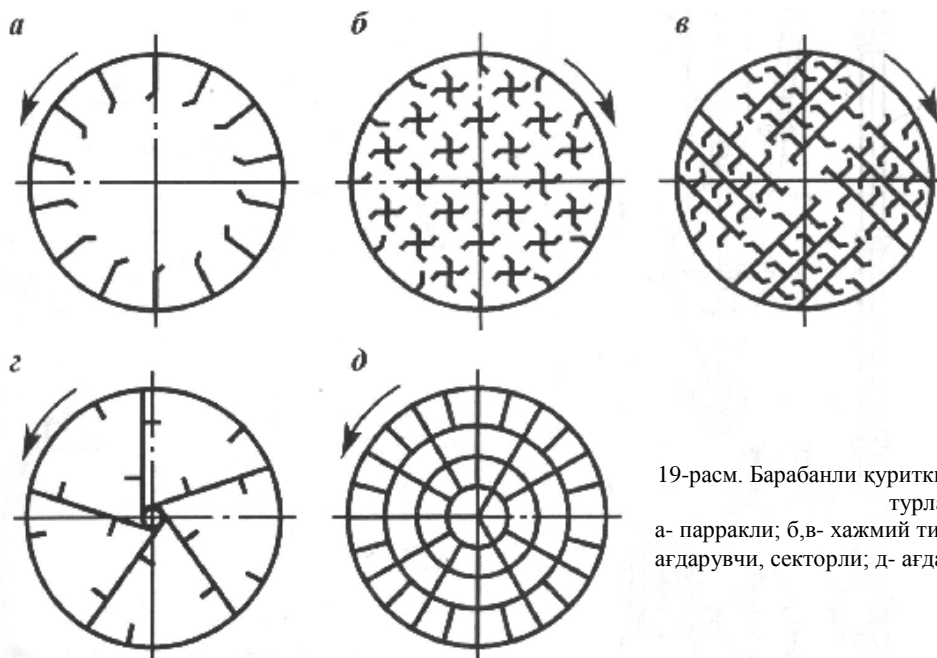


18-расм. Барабанли қуриткич.

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

бурчагида ўрнатилган бўлади (18-расм).

Барабан бандаж ва роликларга таяниб туради. Унинг айланиши электр юриткич ва редуктор, ҳамда тишли ғилдирак ёрдамида амалга оширилади. Барабаннинг айланиш частотаси $5...8 \text{ мин}^{-1}$



19-расм. Барабанли қуриткич насадкаларининг асосий турлари.

- а- парракли; б,в- хажмий типдаги, таксимловчи; г - ағдарувчи, секторли; д- ағдарувчи, ёпик ячейкали.

дан ошмайди. қуриткичга нам материал таъминлагич ёрдамида узатилади. Барабан айланиши даврида материал тепага қўтарилиб 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 таркатади ва уни иссиқлик элткич билан ювилиб туришини яхшилайдди. Насадка тури материал хоссаларига қараб танланади (25-расм).

Йирик бўлакли ва ёпишиб қолишга мойил материалларни қуритиш учун қўтарувчи куракчали насадкаларни қўллаш мақсадга мувофиқ. Майда, сочилувчан материалларни қуритиш учун эса, тақсимловчи насадкалар қўлланилади. Майин дисперс, куқунсимон, чангийдиган материаллар эса ағдарувчи насадкали қурилмада қуритилади.

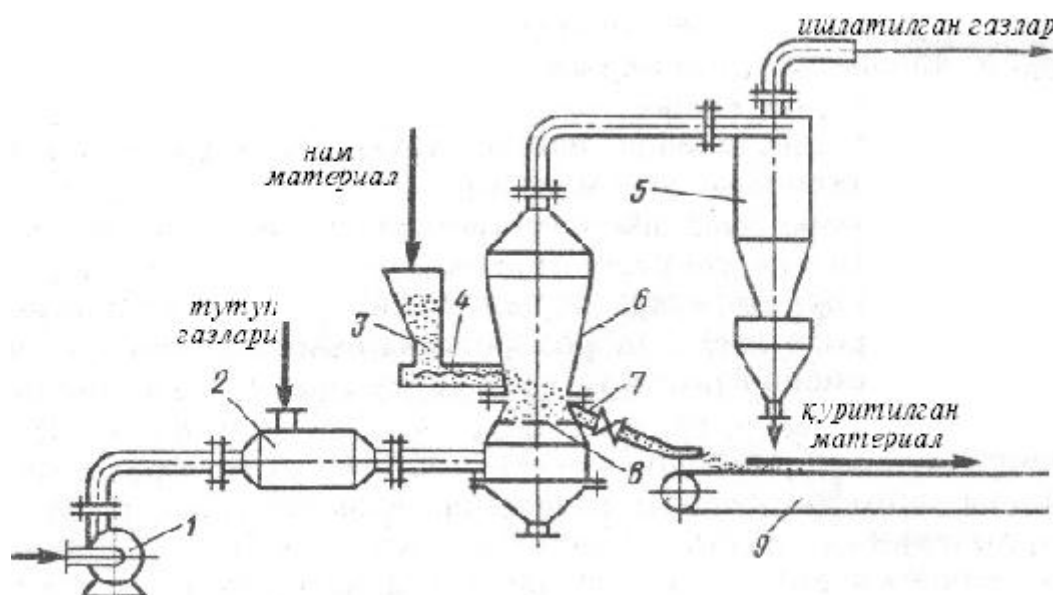
Иссиқлик элткич ва материал параллел ва қарама-қарши йўналишда ҳаракатланиши мумкин. Параллел йўналишли қуриткичларда материал ўта кизиб кетиш олдини олиш мумкин, чунки иссиқлик элткич юқори намликка эга материал билан ўзаро таъсирда бўлади. қуритилаётган материал таркибидаги куқунсимон фракция учиб кетмаслиги учун вентилятор хайдаётган 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 қуритиш учун қўлланилади.

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

Мавхум қайнаш қатламли қуриткичлар узлуксиз ишлайдиган қурилмалар қаторига киради ва майда, сочилувчан, дондор нам материалларни қуритиш учун кенг қўламда ишлатилади. Бундай қурилмаларда сиртий ва боʻланган материалларни сувсизлантириш мумкин. Мавхум қайнаш қатламли қуриткичлар вертикал ва горизонтал, бир ёки бир неча секцияли қилиб ясаллади.



20-расм. Бир секцияли мавхум қайнаш қатламли қуриткич.

1 - вентилятор; 2 - калорифер; 3 - бункер; 4 - шнек; 5 - циклон; 6 - қуриткич; 7 - тўкиш патрубкиси; 8 - газ тақсимловчи тешикли панжара; 9 - конвейер.

Узлуксиз ишлайдиган, бир секцияли мавхум қайнаш қатламли қуриткич 20-расмда келтирилган.

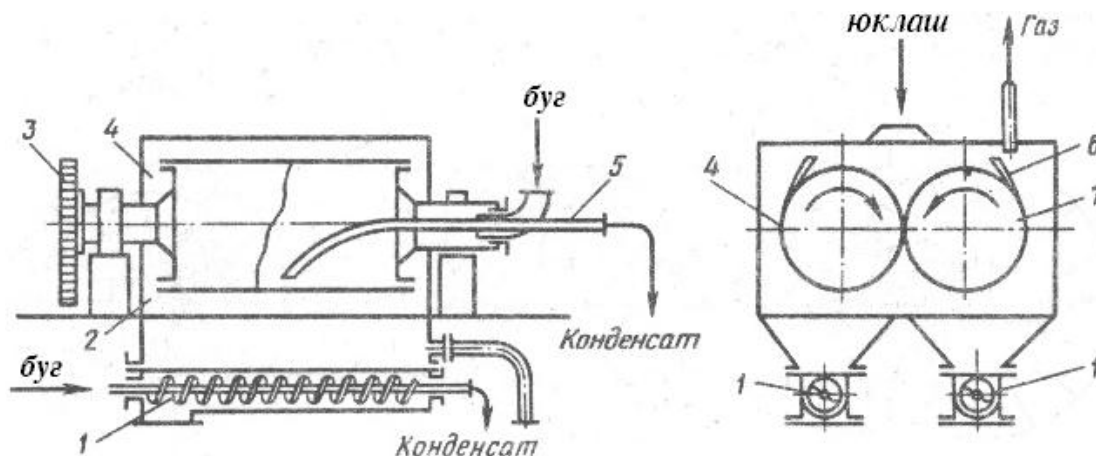
Нам материал узлуксиз равишда қуриткичга узатилади. Калориферда қиздирилган иссиқлик

элткич вентилятор ёрдамида газ тақсимловчи тешикли панжара остига хайдалади. қуритиш жараёни ушбу панжара яқинидаги зонада юз беради. Қуритилган материал тўкиш патрубкиси орқали чиқарилади. Ишлатиб бўлинган газ циклонда тозаланиб, қуриткичдан атмосферага чиқазиб юборилади.

Мавхум қайнаш қатламли қуриткич камчиликлари: материални қуритиш бир текисда эмас. Бу камчиликни бартараф қилиш учун кўп секцияли ёки ўзгарувчан қўндаланг кесимли қуриткичлардан фойдаланилади.

Ушбу турдаги қурилмаларда материал қуриши бир текисда бўлади. Конуссимон қуриткичларда тартибли циркуляция вужудга келади, яъни заррачалар қурилманинг марказий қисмида тепага кўтарилади ва чекка қисмида эса - пастга қараб тушади. Натижада материал бир текисда қизийди ва камеранинг ишчи баландлиги камаяди.

Ўзирги кунда мавхум қайнаш қатламли қуриткичлар кимёвий технологияда минерал ва органик тузлар, ёпишиб қолишга мойил, масалан сульфат аммоний, поливинилхлорид, полиэтилен ва



21-расм. Жували қуриткич.
1 - шнекли нов-қуриткич; 2 - қобик; 3-узатма; 4 - етакловчи жува; 5 - сифон трубкаси; 6 – пичок; 7 - етакланувчи жува.

бошқа полимерларни, ҳамда пастасимон материаллар (пигмент, анилинли бўёвчи моддалар), эритмалар, суспензияларни қуритиш учун ишлатилади.

Жували қуриткичлар суюқ ва пастасимон материалларни атмосфера босими ёки вакуум остида қуритиш учун мўлжалланган (21-расм).

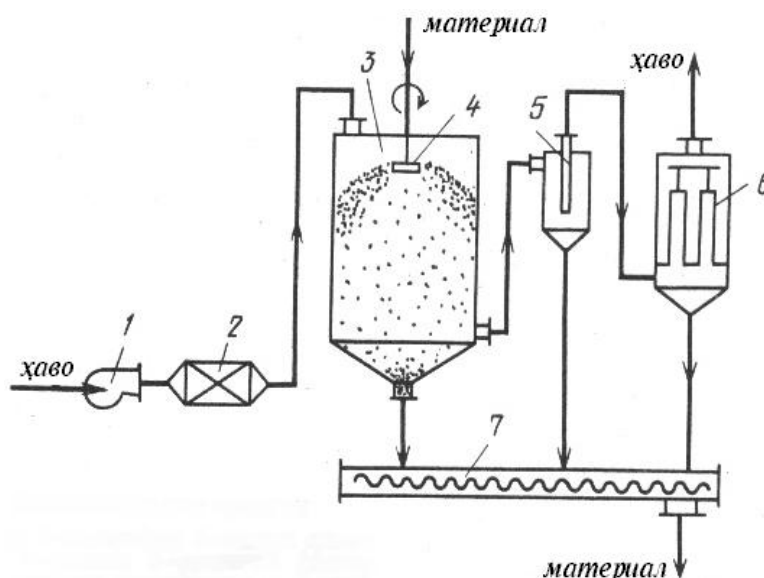
Жува бир - бирига қараб $2...10 \text{ мин}^{-1}$ частота билан айланади. Ичи бўш жувага цапфа орқали иситувчи бу² юборилади ва иссиқлигини бериб конденсатга айланади. Жувалар иссиқ сув ёки юкори температурали органик суюқликлар ёрдамида киздирилиши мумкин.

Материал қурилманинг тепасидан, жувалар орасига юкланади ва уни юпқа қатлам билан қоплайди. Юпқа қатлам қалинлиги жувалар орасидаги тирқиш катталиги билан белгиланади. Одатда, ушбу тирқиш эни $0,5...1,0 \text{ мм}$ бўлади. Материалнинг кириши юпқа қатламда, жуванинг тўлиқ айланишида содир бўлади.

Жувадаги материал қатламининг қалинлиги қанчалик кичик бўлса, у шунчалик тез ва бир текисда қурийд. Лекин, қуритиш давомийлиги кам бўлгани учун, кўпинча қўшимча қуритиш талаб этилади. Қуритилган материал пичок ёрдамида жувадан кесиб олинади.

Пурковчи қуриткичлар эритма, суспензия ва пастасимон материалларни қуритиш учун қўлланилади. Пуркаб қуритиш усулида сут кукуни, сут-сабзавот концентратлари, хамиртуриш, тухум кукуни ва бошқа махсулотлар олинади.

Бундай қуриткичларда материал махсус мосламаларда пуркалади ва иссиқлик элткич оқимида қуритилади (22-расм). Материалнинг қуритиш зонасида бўлиш вақти жуда қисқа, лекин юқори даражада майдаланганлиги ва намликнинг бу²ланиш тезлиги катталиги, унинг тез қуришига олиб келади. Шунинг учун, пурковчи қуриткичларда юқори температурали иссиқлик элткичларни



22-расм. Пурковчи қуриткич.

1 - вентилятор; 2 - калорифер; 3 - қуритиш камераси; 4 - диск; 5 - циклон; 6 - енгли филтр; 7 - қуритилган материални тўқувчи шнек.

қўллаш мумкин.

қуритиш натижасида олинган махсулот бир хил дисперс таркибли, сочилувчан ва майда дисперс бўлади.

Пурковчи қуриткичлар камчиликлари: габарит ўлчамлари ва энергия сарфи катта.

Материални пуркаш механик ёки пневматик пуркагичлар ёрдамида, ҳамда айланиш частотаси $4000 \dots 20000 \text{ мин}^{-1}$ бўлган марказдан қочма дискда амалга оширилади. Қуриткичда материалнинг бўлиш вақти 50 с дан ортмайди. Шу қисқа вақт ичида иссиқлик ва масса алмашиниш жараёни юз беради. Пурковчи қуриткичларда фазалар параллел ва қарама-қарши йўналишда ҳаракатланиши мумкин. Бундай қуриткичлар афзалликлари: юқори температурали иссиқлик элткичларни ҳам қўллаш мумкин.

Камчиликлари: иссиқлик элткич сарфи катта бўлгани учун энергия ва металл сарфи ҳам нисбатан юқори; солиштирма намлик олиш кўрсаткичи жуда паст, яъни 20 кг/м^3 ; материал қуриткич деворларига ёпишиб қолади; иссиқлик элткич тезлиги нисбатан кичик, чунки катта тезликларда майда заррачалар учиб кетади.

ХУЛОСА

Халқ хўжалигида мева-сабзавотларни қуритиш усуллари кўпайиб бориши, қуриткичларнинг иш унумдорлигини оширишни тақозо этади. Бу муаммони ҳал этиш қуритишнинг жараён тезлигини ошириш йўллари билан эришиш мақсадга мувофиқдир.

Хозирги кунда қуритишнинг инфрақизил нурлар билан ва сублимацион тарзда қуритиш усуллари кенг кўламда фойдаланиш таклифи киритилмоқда.

Мева-сабзавотларни қуритишда сифатли ва талаб даражасидаги қуритилган маҳсулот олиш учун қуритиш жихози талаб даражасида бўлиши зарур.

Қуритиш камерасида ҳавога қўшимча иссиқлик берилмайди ва ҳаво ўзидаги иссиқликни йўқотмайди деб қабул қиламиз. Бу жараён назарий қуритиш деб аталади. Ҳаво орқали материалга берилган иссиқлик миқдори намликнинг материалдан буғланиши учун сарфланади ва ҳосил бўлган сув буғи орқали материалдан қайтади деб қабул қилинади.

Биз ушбу курс лойихамизда “Қуриткичларнинг лойихаси” мавзусида бажарилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Каримов И. А. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этиш йўллари ва чоралари. - Тошкент.: Ўзбекистон, 2009.-56 б.
 2. И. А. Каримовнинг “Ўзбекистон озиқ-овқат дастурини амалаг ошришнинг муҳим захиралари ” мавзусидаги конференциядаги нутқи 7.07.2014 Халқ сўзи
 3. Ўзбекистон Вазирлар Маҳкамасининг 2012-йил 10-августдаги 59-сонли баённомаси
 4. Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта махсус таълим вазирлигининг 2012-йил 4-май 118-сонли буйруғи
 5. Фан-Юнг А.Ф. Проектирование консервных заводов. М.: Пищевая промышленность. 1976. –307 с.
 6. Каменев М.Д. Противопожарные мероприятия в пищевой промышленности. М.: «Пищевая промышленность». 1973. –80 с.
 7. Каталог-справочник оборудования для пищевой, мясомолочной и рыбной промышленности. Часть I. М.: «ЦНИИТЭИ легпищепром», 1971. 310 с.
 8. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий консервной промышленности. Часть I и II М.: Гипропищепром, 1974. 118 с., 66 с.
 9. Правила техники безопасности и производственной санитарии в консервной промышленности. Одесса, УкрНИИКП, 1971. 226 с.
 10. Проектирование холодильников. М.: «Пищевая промышленность», 1972. 310 с. Ю.С.Крылов, П.И.Пирог и др.
 11. Родатис К.Ф., Соколовский Я.Б. Справочник по котельным установкам малой производительности. М.: «Энергия». 1968. –263 с.
 12. Самойлов Р.В. Концентрация, специализация, кооперирование и комбинирование в консервной промышленности. М.: «Пищевая промышленность». 1974. –144 с.
 13. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН. 245-71. М.: «Высшая школа». 1972. –97 с.
 14. Сербинович П.П., Орловский Б.Я. и др. Архитектурное проектирование промышленных предприятий. М.: «Высшая школа». 1972. - 407 с.
 15. Справочник по производству консервов в 4-х томах. Под. Ред. В.И.Рогачёва. Т. 1-4. М.: «Пищевая промышленность». 1965-1974.
- Указания по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений пищевой промышленности. СН 124-72. М.: «Издательство литературы по строительству», 1973. 112 с.

