

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ

А.Р. БЕРУНИЙ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ

МЕХАНИКА МАШИНАСОЗЛИК ФАКУЛТЕТИ

Хамроев Хамид

УДК 621.81,623.6,621.8

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИДАН ФОЙДАЛАНИШ ҚУРИЛМАЛАРИ

Мутахассислик 5A521000 – «Электр двигателлари»

бакалаврият даражасини учун

битирув малакавий иш

Мутахассислик раҳбари

т.ф.н., доц. Тўлаев Б.Р.

Кафедра мудири

т.ф.н. доц Матмуродов Ф.

Тошкент – 2012

МУНДАРИЖА

АННОТАЦИЯ	3
КИРИШ	4
1. ИЗЛАНИШЛАР МАВЗУСИДАГИ ИШЛАРНИНГ ХОЗИРГИ КУНДАГИ АХВОЛИ	5
ВА ИЛМЙЙ ИЗЛАНИШЛАРНИНГ МАКСАДИ , ВАЗИФАЛАРИ	5
1.1 Изланишлар мавзусидаги ишларнинг hozirgi kundaqi axvoli.	5
1.2. Илмий изланишларнинг максад ва вазифалари	7
2.ЎЗБЕКИСТОНДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИДАН ФОЙДАЛАНИШ ИМКОНИАТЛАРИ	8
2.1. Стирлинг двигатели.....	9
2.2. ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСМ ЁРДАМИДА СУВ ТОЗАЛАШ ТИЗИМЛАРИ	9
2.3. ФОТОЭЛЕКТРИК ТИЗИМЛАРИ	11
2.4.2. Маҳсулотларни қуритишнинг инфрақизил усули.....	12
2.5. МАҲСУЛОТЛАРНИ ҚУРИТИШНИНГ КОНВЕКТИВ УСУЛИ.....	17
2.6. АКУСТИКА.....	18
2.7. ЭЛЕКТР ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ТЕХНИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ.....	38
3. МАҲСУЛОТЛАРНИ ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ НАЗАРИЙ ТАХЛИЛИ.	46
3.1. ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИ ЖАРАЁНИ СТАТИКАСИ.....	46
3.2. МАТЕРИАЛ БИЛАН НАМЛИКНИНГ БОҒЛАНИШ УСУЛЛАРИ	47
3.3.ЭЛЕКТР ЖАРАЁНИ КИНЕТИКАСИ.....	52
3.4.1 Конвейерли конвектив қуритиш қурилмасининг техник характеристикаси	62
3.4.2. Конвейерли қуритгичнинг камерасида иссиқ ҳаво ҳаракати схемаси.	64
3.4.3. Газ ва ҳаво аралашмаси сарфини аниқлаш.	65
3.5. ҚУРИТИШ КАМЕРАСИДАГИ ХАВОНИНГ ҲАРОРАТИ БИЛАН НАМЛИГИ ОРАСИДАГИ БОҒЛИҚЛИКНИ ЎРГАНИШ.	70
.....	70
НАТИЖАЛАРНИ ИШЛАШ.	73
ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР	75
ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР	76

АННОТАЦИЯ

Диссертация мавзусининг долзарблилиги унинг энергия тежамкор ва экологик тоза технология яъни электр энергиясидан фойдаланишга багишланганлиги булиб, «электрли» Узбекистон учун жуда катта амалий ахамиятга эга. Диссертациясида электр энергиясидан фойдаланиш, усуллари, электр қурилмалари ва улардан Узбекистон шароитида фойдаланиш имкониятлари хақида маълумотлар берилган. Диссертацияда қишлоқ хужалиги маҳсулотларини қуришида фойдаланиладиган гелиоконвектив қуриши қурилмасининг технологик имкониятларини таҳлил қилиниб унинг техник харақтеристикалари урганилиб, гелиоқуришчиқнинг камерасида иссиқ ҳаво харақатланиш схемаси ва газ - ҳаво аралашмаси сарфи ҳисоблаб аниқланган. Олиб қорилган илмий ишлар натижаларидан мавжуд гелиоконвектив қурилманинг такомиллаштиришида фойдаланилади.

Изланишлар мавзуси– Электр энергиясидан фойдаланиш усуллари ва қурилмалари ва ҳусусан қишлоқ хужалиги маҳсулотларини қуриши учун муқжалланган гелиоконвектив қуриши қурилмаси технологик имкониятларини урганиш.

Илмий изланишларнинг назарий ахамияти– Узбекистонда электр энергиясидан фойдаланиш имкониятларини ва мавжуд технологик қурилмаларнинг техник харақтеристикалари таҳлил қилинди.

Илмий изланишларнинг амалий ахамияти– Электр энергиясини электр ва иссиқлик энергиясига айлантириш имкониятлари Узбекистон ва айниқса унинг чекка ҳудудлари учун катта амалий ахамиятга эканлиги мисоллар билан, қишлоқ хужалиги маҳсулотларини қуриши учун муқжалланган гелиоқуришчиқнинг технологик қурсатқиқларини такомиллаштириш тажриба ва ҳисоблашлар орқали амалга оширилди.

КИРИШ

Хар йили ўтказиладиган ОТБ бошқарувчилари Кенгашининг Тошкентдаги 43 йиғилиши доирасида бўлиб ўтган матбуот конференциясида Узбекистонда «Физика электр» ИИБ базасида электр энергиясини урганиш бўйича халқаро илмий текшириш институти ташкил қилиш тугрисида эълон қилинди.

ОТБ бошқарувчи Бош директори Раджат Нагнинг қайд этишича мутахассислар қилган тахминларга кўра 2030 йилга келиб Осиё-Тинч океани минтақасида энергия элтувчиларга бўлган талаб деярли икки баробар ортиб кетади. - Бугунги кунда энергия ишлаб чиқаришнинг инновацион усуллари га ҳамда шу билан бир вақтда ҳавога буғланма газлар чиқарилишини қисқартиришга маблағлар киритиш жуда зарур бўлиб қолди. Экспертнинг айтишича, агар тегишли рағбатлантириш ва молиялаштириш механизмлари яратилса, келгусида турғун электр энергиясидан соф энергия ҳосил қилиш мумкин бўлиб қолади.

электр энергияси экологик софлиги ва қулайлиги нуқтаи назаридан истиқболлидир. электр қурилмалари, айниқса, ватанимизнинг марказлашган электр ва иссиқлик тизимларидан узоқда жойлашган ҳудудларини электр энергияси ва иссиқлик билан таъминлашда қулайдир.

1. Изланишлар мавзусидаги ишларнинг hozirgi кундаги ахволи ва илмий изланишларнинг максaди , вaзифaлари

1.1 Изланишлар мавзусидаги ишларнинг hozirgi кундаги ахволи.

Хозирги кунда муқобил ва кайта тиклaнaдигaн экологик нуқтаи назардан тоза электр энергиясидан уй жойларни ёритиш ва иситиш ёки электр токи билан таъминлаш каби йуналишларда фойдаланилади. Уй жойларни иситиш учун электр энергиясидан фойдаланиш тез ривожланиб 2010 йили Хитойдаги электр иситиш қурилмалари бу соҳанинг талабини 87 фоизини қондирапти. Натижада жуда кўп миқдорда газ ва бошқа ёқилги тежaляпти.

Фотоэлементлар ёрдамида электр нуридан электр энергияси олиш қурилмаларининг бутун дунё бўйича қуввати 1985 йили 21 МВт булса, фақат 2005 йилда ишга туширилган қурилмаларнинг қуввати 5ГВт ни тaшкил қилди. 2010 йилга келиб фотоэлементли қурилмаларнинг қуввати 4 ГВт яқинлашди. Бу соҳада Япония, Корея ва Европа давлатлари илгарилab кетишди.

Электр энергиясидан фойдаланиш бўйича Осиё ташаббуси доирасида Осиё тараққиёт банки (ОТБ) яқин 3 йил ичида 3000 МВт электр энергиясини генерация қилишга қаратилган лойиҳанинг амалга оширилишини режaлаштирмоқда. Бу ҳақда ҳар йили ўтказилaдигaн ОТБ бошқарувчилари Кенгашининг Тошкентдаги 43 йиғилиши доирасида бўлиб ўтган матбуот конференциясида эълон қилинди.

Электр энергияси экологик софлиги ва қулайлиги нуқтаи назаридан истиқболлидир. Электр қурилмалари, айниқса, марказлашган электр ва

иссиқлик тизимларидан узоқда жойлашган хуудларни электр энергияси ва иссиқлик билан таъминлашда қулайдир.

Ўзбекистон учун чўл хуудларида сувни чучуклаштириш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуритиш, иссиқхоналар ва яшаш жойларини иситиш, биноларни иссиқ сув билан таъминлаш, шамоллатиш ва совитиш, иссиқликка чидамли материаллар олиш учун юқори ҳароратли электр печлари қуриш электр энергиясидан амалда фойдаланишнинг энг истиқболли йўналишларидир

Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш ва қайта ишлаш бўйича Ўзбекистон Марказий Осиё регионида етакчи давлат ҳисобланади. Ёғингарчилик нисбатан паст бўлган, ўтган 2011 йилда ҳам 10 миллион тонна дан ортик мева ва полиз экинлари етиштирилди (1).

Етиштирилган маҳсулотларнинг катта қисми қайта ишланмасдан четга экспорт қилинади. Қолган қисми эса ярим ёки чуқур қайта ишланиб тайёр маҳсулотга айлантирилади.

Мустақиллик йилларида қишлоқ хўжалик маҳсулотларини янги замонавий технологик қурилмалар ёрдамида қайта ишлаб, жаҳон андозаларига жавоб берадиган сифатли маҳсулотлар олишга катта эътибор берилиятти.

Юқорида таъкидланганидек қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритиш долзарб масала ва бунда электр энергияси ёрдамида етиштирилган хосилни ва уни қайта ишлашда хосил бўладиган чиқиндиларни қайта ишлаб юқори қийматга эга бўлган маҳсулот олиш мумкин.

Ушбу магистрлик диссертация иши Ўзбекистонда электр энергиясидан фойдаланиш усуллари ва қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритиш учун ишлатиладиган гелиоконвектив қуритиш қурилмасига бағишланган.

1.2. Илмий изланишларнинг мақсад ва вазифалари

Магистрлик диссертация ишининг мақсади Ўзбекистонда электр энергиясидан фойдаланиш имкониятларини урганиш ва килоч хужалиги маҳсулотларини қуритишда ишлатиладиган гелиоконвектив қуритиш қурилмаси технологик қураткичларини урганиш ва такомиллаштиришдир.

Диссертациянинг вазифалари эса қуйидаги

- . -кишлоқ хўжалик маҳсулотларининг қуритиш усуллари ва қурилмаларни;
- . -кишлоқ хўжалик маҳсулотларининг қуритиш усулларини;
- . -мева ва сабзавотларнинг қуритиш ускуналарини;
- . -қуритиш қурилмаларининг техник характеристикаларини;
- . -маҳсулотларни қуритиш жараёнини назарий таҳлилдан ва қуритиш жараёни статикаси, материал билан намликнинг боғланиш суллари ва қуритиш жараёни кинетикасини урганиш
- . . -конвейерли гелиоқуритгичнинг камерасида иссиқ хаво ҳаракатланиш схемаси таҳлили.
- . -газ ва хаво аралашмаси сарфини тажриба йули билан аниқлаш
- . -қуритиш камерасидаги хавонинг ҳарорати билан намлиги орасидаги боғлиқликни ўрганишдан иборат бўлиб назарий тажриба ва жисоблаш йуллари билан аниқланади.

2.Ўзбекистонда Электр Энергиясидан Фойдаланиш Имкониятлари

Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергия манбаларининг асосий қисмини ташкил этувчи электр энергияси кўрсаткичлари буйича қайта тикланадиган энергия манбалари орасида етакчи ўринни эгаллайди. Бу эса ушбу энергия туридан халқ хўжалигининг турли жабҳаларида кенг фойдаланиш имкони демакдир.

Ўлкамизда йил давомида электрнинг нур сочиб туриш вақти 270 – 300 кунни ташкил қилиб, электр нурларига нисбатан тик жойлаштирилган ҳар бир квадрат метр юзага тушадиган электр нурланишининг максимал қуввати 1 кВт га етади.

Йил давомида республикамиз ҳудудининг ҳар бир квадрат метр горизонтал сатҳига тушадиган электр энергиясининг умумий миқдори 1650 –1750 кВт.с га тенг бўлиб, 140 – 150 кг нефть ёқилғиси ёнганда ажралиб чиқадиган иссиқлик энергиясига тенгдир

Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш буйича Ўзбекистонда ҳам «Ўзбекэнерго» ДАК Жанубий Корея , бошқа давлатлар ва Осиё тараққиёт банки инвестициялари ёрдамида катта ишлар олиб бориляпти. Бизнинг ватанимиз учун электр энергиясидан фойдаланишда юқорида келтирилган сохалардан ташқари мева-чеваларни қуритишда фойдаланиш катта амалий аҳамиятга эга. Йилнинг 300 кунини электрли бўлган мамлакатимиз – электр нуридан энергия олиш технологияларини қўллаш учун жуда қулай. Ўзбекистоннинг ялпи электр энергиясининг йиллик салоҳияти 50 миллиард 973 миллион тонна нефть эквивалентига тенгдир.

2.1. Стирлинг двигатели

Стирлинг двигателини ишлаб чиқиш ҳамда электр концентратори билан мужассамлаштириш Ўзбекистонда электр энергиясидан фойдаланиш борасидаги илмий тадқиқотлар йўналишларидан бири булиб, «Физика электр» Илмий ишлаб чиқариш бирлашмасининг Паркентдаги «Материалшунослик» илмий текшириш институтида тажриба модели мавжуд. У иссиқлик насоси ва двигател функциясини бажаради.

«Электр иссиқлик қурилмалари» лабораторияси томонидан ишлаб чиқилган электр сув иситиш тизимлари Тошкент шаҳар Водник даҳаси қозонхонасида дастлабги иситиш учун фойдаланиладиган электр коллекторлари ($s=1000 \text{ m}^2$)

ва (2- расмда) Самарқанд вилояти Ағалик поселкасида дастлабги иситиш учун электр коллекторлари ($s=250 \text{ m}^2$) урнатилган бино.

2.2. Электр энергиясиз ёрдамида сув тозалаш тизимлари

Электр сув тозалаш тизимларини Орол денгизи бўйидаги минтақаларга тадбиқ қилиш чорвадор хужаликлари учун сув танқислиги муаммосини ҳал қилишга ёрдам беради.

Қуйидаги расм. 3да кўп босқичли электр энергиясиз ишловчи тесқари осмосли сув тозалаш (чучитиш) тизими берилган.

Электр печи

Тошкент вилоятининг Паркент туманида дунёда энг катта электр печларидан бири мавжуд булиб, у моддаларни 3000 градусгача киздириб эритиш ва янги материаллар синтез қилиш имконига эга.

Электр концентратори гелиостатлардан келаётган электр ёруглик энергиясини туплаб печга йуналтиради. Печда 3000 градус хосил килилинади

2.3. Электр фотоэлектрик тизимлари

Автоном электр ёруглик энергиясини электр энергиясига айлантирувчи қурилмалар марказлашган электр таъминоти тизимидан узоқда жойлашган истеъмолчилар учун жуда катта аҳамиятга эгадир.

Ўзбекистоннинг тоғли ва чулдаги чекка ҳудудларда қуввати 15 квт бўлган электр ва шамол энергияси мужассамлашган станция ўрнатилган фотоэлектрик станциялар

Бу қурилмалар тиббиёт муассасалар-ини электр энергияси билан узлуксиз таъминлаш имконини бераётир. Ўтган йили Қашқадарё вилояти Яккабоғ туманидаги вилоят болалар ревматология санаториясига, Қамаши тумани марказий касалхонасининг жарроҳлик бўлимига, Самарқанд вилояти Ургут туманидаги Қайроқли қишлоғида жойлашган юқумли касалликлар шифохонасига, Қўқон шаҳар марказий туғруқхона мажмуида электр- электр станциялари ўрнатилди.

Келгусида мамлакатимизда электр энергия манбалари салоҳиятидан янада самаралироқ фойдаланиш иқтисодиётимиз ривожига ва халқимиз фаровонлигининг янада юксалишига хизмат қилади.

2.4. Қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг қуритиш усуллари ва қурилмаларнинг тахлили.

Ҳозирги вақтда қуритилган мева – савзавотлар, доривор гиёҳлар, гўшт ва балиқ маҳсулотларини табиий ва сунъий усуллар билан ҳар хил ускуналарда тайёрланади.

2.4.1. Қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг қуритиш усуллари

Қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг қуритишнинг табиий ва сунъий усуллари мавжуд. Табиий усуллар бу хаво – электрли ва электр нурлари ёрдамида (гелиоқуритиш) дан иборат бўлса, сунъий қуритишнинг усуллари жуда кўпдир. Жумладан конвектив, инфрақизил, кондуктив, акустик тўлқинлар ва вакуум ёрдамида қуритишлардир.

Энг кўп тарқалган усуллар эса қуйидагилардан иборат:

- инфрақизил қуритиш;
- конвектив қуритиш.

2.4.2. Маҳсулотларни қуритишнинг инфрақизил усули

Хозирги даврда истеъмол маҳсулотларини қуритишнинг энг муҳим ва истиқболли усулларида бири инфрақизил қуритиш усули ҳисобланади. Унинг электроэнергияни ишлатилиши ҳисобига таннархнинг ошиши каби камчиликлар бўлиши мумкин.

Истеъмол молларини инфрақизил қуритиш технологик жараёнида инфрақизил нурланиш тулқинининг маълум узунлигида маҳсулот таркибидаги сув билан ютиб юборилади, лекин қуритилаётган маҳсулотнинг туқимаси шимиб олмайди, шунинг учун намликни унча баланд бўлмаган ҳароратда (40-60°C) йуқотиш мумкин. Бу эса қуритилаётган маҳсулотнинг витаминларини, биологик фаол моддаларини, табиий ранг, таъм ва хушбуй хидини тулиқ сақлаб қолиш имконини беради.

Инфрақизил нурланишдан фойдаланиш сабзаёт ва ҳул мевалар, гушт ва балиқ, дон, крупа (ёрма) ва бошқа истеъмол қилинадиган ва қилинмайдиган маҳсулотларни ҳозирги замонда энг истиқболли қуритиш усули ҳисобланади.

Махсулотларни шундай технология усули билан куритиш тайёрланган куруқ махсулотнинг 80 – 90 % таркибида витаминлар ва биологик фаол моддаларни сақланиб қолишига имкон беради.

Узоқ булмаган ивитишдан (10 – 20 мин) сунг куритилган махсулот узининг барча табиий органосептик, моддий ва кимёвий хусусиятларини қайта тиклайди ва янги куринишда истеъмол қилиш ёки пазандачиликда турли нарсалар тайёрлаш мумкин. Бу усулда махсулотларни куритиш тезда тайёрланадиган турли хил истеъмол концентратларини ишлаб чиқариш имконини беради: биринчи, иккинчи, учинчи таомлар, яхна овкатлар, каша, крупа, сабзавот ва хул мевали кукунлар, нон пиширишда, кондитерлик саноатида, болалар таоми учун куруқ аралашмаларда фойдаланилади. Анъанавий куритишга қараганда инфрақизил куритиш билан ишлов берилган сабзавотлар тайёр булгач таъм сифатида узининг асли холатига яқин холатда булади.

Ундан ташқари, инфрақизил куритишдан утган кукунлар шамоллашга детоксирующий, антиоксидант хусусиятларга эга булади. Инфрақизил куритиш сут махсулотлари, кандолат, нон махсулотлари саноатида ишлатиш, махсус таъмли хусусиятга эга булган истеъмол махсулотлари ассортиментини кенгайтириш имконини беради. Инфрақизил куритишда консервантлар ва бошқа моддалари булмаган махсулотларни олиш мумкин, бу махсулотлар зарарли электромагнит майдонлар ва нурланишлар таъсирига тушмайди. Инфрақизил нурланишнинг меваларнинг куритиш учун мосланган қурилмаси сабзавот, гушт, балиқ, дон -дун, крупа ва бошқа махсулотларни куритиш учун фойдаланидиган қурилмалар каби атроф – мухит ва инсон учун зарарсиздир.

Куритилган махсулот сақланиш шароитларига мослашади ва микрофлорани ривожланишига имкон яратади. Бир йилгача куруқ мевалар махсус идишда сақланиши мумкин (атроф мухитнинг паст намлигида). Бу

холатда витаминларнинг 5-15% йуқолиши мумкин. Гермитик идишда курук мевалар 2 - йилгача сақланиши мумкин.

Хом –ашё холатидаги махсулотлар (турига кура) дастлабки холатидаги хажмини 3-4 марта, огирлигини 4-8 марта йукотиши мумкин. Сувда намланган курук мева асли холига келтирилиб исталган анъанавий пазандачилик махсулотларини тайёрлашда ишлатиш мумкин: қайнатиш, ковриш, димлаш ва бошқалар ёки овкат тайёрлашда фойаланиш мумкин. Бироқ, курук меваларни олиниш хусусияти эмас, инфрақизил нурлар ёрдамида махсулотларни қуритиш жараёни учун мосланган қурилманинг узига хослиги ҳам диққатга сазовордир.

Махсулотни бу усулда қуритиш икки хил енгилик тугдиради: биринчидан, бундай хароратда махсулотлар имкон борича сақланади, туқималар бузилмайди, витаминлар юқолиб кетмайди, қанд моддаси карамел холатига келмайди; иккинчидан паст хароратлар қуритиш мосламаларини қизитиб юбормайди, яъни иссиқлик деворлар, вентеляция орқали чиқиб кетмайди. Худди шу вақт ичида инфрақизил нурлар 40 - 60°C хароратда махсулотни юқори қисмидаги микрофлораларни юқолиб кетишига олиб келади.

Айтиб утилганлардан ташқари қуритиш мосламаси хар томонлама қулай ва хар қандай усимлик, хайвон махсулотларида тезкорлик билан қайта ишлаш имконини беради. Сабзавотларни қуритиш мосламаси ва хул меваларни қуритиш мосламалари қуйидаги имкониятларга эга:

- 1кг бугланган нам махсулотларга энг кам микдорда электр энергияни сарф булиши;
- махсулотларни қуритиш энг паст 50-60°C хароратда амалга оширилади;
- оддий ва мустахамк ишланган, нархи арзон ва юқори қисми қоплама билан жихозланган.

Хозирда бизнинг Республикамизда қишлоқ хужалик махсулотларини қуритиш учун ёқилги, газ, буг, электр иситгич каби иссиқлик тарқатувчи

конвейр курутгичлардан, табиий сояли курутгичлар, камроқ қувватли сублимацион курутгичлардан фойдаланилади. Соғлиқ учун янги хул мева ва сабзавотларнинг катта фойдаси шак - шубҳасиздир. Лекин янги қишлоқ хужалиқ маҳсулотлари қандай сақланишига қараб уларнинг ички ресурслари маҳсулот организмни тула таъминлаб туришига қарамай купгина фойдали аралашмаларни йўқотади.

Ҳозирги пайтда кенг қулланилаётган сабзавот ва хул –меваларни конвейер курутиш учун сарф қилинадиган электр энергия унчалиқ куп эмас. Масалан, 1кг курутиладиган маҳсулотга (масалан, пиёз ва саримсоқ пиёз учун) 5 - 8 кВт электр энергия сарфланади.

Инфрақизил усулнинг афзаллиги - технологияни тежамкорлиги, маҳсулотнинг сифатлилиги ва курутишнинг тезлигидир. Шу жихатдан охириги йиллар Россиянинг хар - хил заводларида саноатда қулланиладиган ва тебранма курутгич ишлаб чиқарадиган («Феруза», «Рус таоми», «Русская трапеза») кабилар, Украинанинг «Садочек», Янги Зелландиянинг «Изидри» каби корхоналарида замонавий курутгич мосламалар ишлаб чиқарилмоқда.

Ҳозирги пайтда озик – овқат маҳсулотларини курутишда инфрақизил нурлардан фойдаланиш энг долзарб ва келжаги порлоқ усул ҳисобланади. Қатик жисмлар атом ва молекулаларининг иссиқлик инфрақизил курутиш шкафи.ҳаракати натижасида улар инфрақизил нур таратишига сабаб бўлади. Инфрақизил нурларни ютиш натижасида жисм атом ва молекулаларининг иссиқлик ҳаракати ортади ва натижада у қизийди. Энергия катта потенциалга эга бўлган жисмдан кичик потенциалли жисмга ўтади. Озик –овқат маҳсулотларига инфрақизил нурлар 6 – 12 мм гача кириб боради. Бу чуқурликка нурланиш энергиясининг бир қисмигина таъсир этади, аммо 6 – 7 мм қатламдаги маҳсулотнинг ҳарорати конвектив иситиш усулига қараганда жуда тез ортади. Қисқатўлқин инфрақизил нурлар маҳсулотнинг молекуляр структурасига таъсири ва нурнинг чуқурроқ кириши ҳисобига кучлироқ

таъсир қилади. Озиқ –овқатларни инфрақизил қуритиш технологияси, маълум узунликдаги инфрақизил тўлқинларни маҳсулот таркибидаги сув ютиши билан ва нисбатан паст температураларда (40 – 60⁰ С) намликдан халос бўлишга олиб келади. Бу биологик фаол моддалар, витаминлар, маҳсулотнинг табиий таъми ва ҳидини сақлаб қолинишини таъминлайди. Маҳсулотларни бу усул билан қуритиш улар таркибидаги биологик фаол моддалар ва витаминларнинг 80 – 90 % сақлаб қолиш имконини беради. Қуритилган маҳсулотни 10 - 20 минут давомида сувда ушаб турсак, у ўзининг дастлабки табиий органолептик, физикавий ва кимиёвий хусусиятларини тиклайди. Ва истемол қилишга ёки чуқур қайта ишлашга тайёр бўлади.

Қуритишнинг бу усулида олинган мева кукунлари антиоксидант, шамоллаш ва захарланишга қарши хусуситга эга бўлади. Озиқ –овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришда бу усулдан фойдаланиш кимиёвий консервантлардан фойдаланмаслик имконини беради. Инфрақизил нурланиш атроф муҳитга ва ундан фойдаланаётган инсонлар учун ҳам безарардир. Бундай маҳсулотлар 1йилдан ортиқ мудат ичида махсус шароитларсиз ҳам яхши сақланади. Герметик идишларда эса сақлаш муддати 2 йил.

Қуритилган маҳсулотларнинг ҳажми 3 – 4 марта, массаси эса дастлабки хом – ашёга нисбатан 4 – 8 марта камаяди. Инфрақизил қуритиш технологияси сарфланаётган энергиянинг 100% ни тўлиқ фойдали ишга сарфлайди.

Инфрақизил нурланиш 40 – 60⁰ С да маҳсулот юзасидаги микрофлорани зарарсизлантиради.

Усулнинг асосий афзалликлари

- 1 кг намликни буғлатиш учун энг кам энергия сарфи (1кВт·соат/кг)
- Қуритиш жараёни 50 – 60⁰С хароратида олиб борилади
- Жараён тезлиги 30 – 200 минутни ташкил қилади.

2.5. Маҳсулотларни қуритишнинг конвектив усули.

Ҳозирги вақтда кенг тарқалган усуллардан бири маҳсулотларни қуритишнинг конвектив усулидир. Бу усул қуритилаётган маҳсулотга иссиқликни қуритиш агенти (ҳаво ёки газ –буғ аралашмаси) энергиясини узатиш орқали амалга оширилади. Маҳсулотларни қуритиш уларга узатилаётган энергия ёрдамида улардаги намликни буғлатиб ва иссиқлик агенти ёрдамида олиб кетилади. Бундай усул тунелли , камерали, турбинали, лентали, барабанли ва шахтали қурилмаларда амалга оширилади.

Қуритиш агентини қисман рециркуляция қилиниши натижасида қуритиш тежамлироқ бўлади. Бу усул билан қуритилган маҳсулотлар сифати билан сублимация йўли билан олинган маҳсулотлардан фарқ қилмайди. суюқликка ботирилган қуруқ маҳсулотлар тез ва тўлиқ асл ҳолига қайтади. хом маҳсулотларнинг хиди, мазаси, ранги ва таркибидаги витаминлар қуритиш жараёнида максимал сақлиниб қолинади. Қуритилган маҳсулотларни ғовваксимон структураси ю Қуритиш агентини қисман рециркуляция қилиниши натижасида қуритиш тежамлироқ бўлади. Бу усул билан қуритилган маҳсулотлар сифати билан сублимация йўли билан олинган маҳсулотлардан фарқ қилмайди. суюқликка ботирилган қуруқ маҳсулотлар тез ва тўлиқ асл ҳолига қайтади. хом маҳсулотларнинг хиди, мазаси, ранги ва таркибидаги витаминлар қуритиш жараёнида максимал сақлиниб қолинади. Қуритилган маҳсулотларни ғовваксимон структураси юқори булади, таркибидаги намлик миқдори эса кам бўлади.

2.6. Акустик куритиш усули

Махсулот куритишнинг акустик услуби суви сиқиб чиқарилган махсулотга тинимсиз ультратовуш тўлқинларини таъсир этишига асосланган. Куритишнинг бу жараёни даврий характерга эга булиб, тулқин махсулотнинг юза қисмида жойлашган намликни сиқиб чиқаради, кейин қолган намлик капиллярлар орқали бир текисда тарқалади ва бу жараён яна такрорланади. Бу ҳолат махсулот керакли намликка эга бўлгунга қадар даом этади.

Акустик усул турли материалларни куритиш имконини беради: қишлоқ хужалик махсулотлари (дон. сабзавотлар, хўл мевалар ва бошқалар) ёғоч, пахта, доривор препаратлар ва утлар. коғоз. кимё ва бошқа тармоқлар махсулотлари ҳам.

Акустик куритишда намлик товуш орқали куритилаётган махсулот таркибидан чиқариб ташланади. Бу усулнинг умумий хусусиятлари: махсулотларни куритиш махсулотлар хароратини оширмасдан бажарилади, «совук» куритиш амалга оширилади. Бу ҳолат куритилаётган мевага термик таъсир билан боғлиқ булган барча салбий ҳолатларни бартараф қилади. Худди шунинг учун бу термотаъсирли ва енгил оксидланган материаллар учун фойдали булган биргина куритиш усулидир. Махсулотларга юкори тезликдаги акустик тебранишлар орқали ишлов бериш курук меваларни физикавий-кимёвий ва истеъмолчилик хусусиятига мувофиқ келади (масалан, уругларни етилишини тезлаштиради). Акустик усул билан махсулотларни куритиш одатдаги куритиш усулларида курук меваларни ишлаб чиқаришдаги тезлик билан ҳам фарқ қилади. Масалан, ферментларни куритишда акустик майдонда (40°C хароратда парчаланиб кетувчи) махсулотларни куритиш тезлиги вакуум усули билан куритишга нисбатан 3-4 марта қулайроқ булади.

2.6.1.Мева ва сабзаотларнинг қуритиш ускуналари

Тақдим қилинаётган мева –сабзаотларни қайта ишловчи ускуналар сизга олинган ҳосилни сақлаш, ишлаб чиқариш чиқиндиларидан қора мол учун озуқа ем ишлаб чиқаришга, мевали десертлар кўринишидаги озиқ –овқат маҳсулотлари билан савдо қилиш кўламини кенгайтиришга имкон беради.

Конвектив қуритиш ускуналари деярли барча турдаги меваларни, сабзаотларни, доривор гиёҳларни, макарон, гўшт ва бошқа маҳсулотларни қуритишга мўлжалланган.

Бу қурилмалар юқори солиштирма энергия сарфларига эга (1,6 - 2,5 кВт·соат/кг). Бу усулга хос камчиликлардан асосийси конструкция ва атроф муҳитни иситишдаги иссиқлик йўқотишлардир. Маҳсулотдаги намлик унинг юза қатламларидан буғланганлиги учун пленка ҳосил қилади.

МДХ давлатларида мева ва хул меваларни сувини сиқиб чиқариш КСП-45 туридаги конвейер қуритгични кенг қўллай бошладилар. Қуритгич бир-бирини устида жойлашган, ички қисмида 5 та лентали конвейер мавжуд бўлган металл тусик ва эшиклар билан беркитилган камерадан иборат. 1,2,3 ленталарнинг ишчи шохчасини устида алохида узатмали ковлагичлар бор, ёпишиб қолган маҳсулотлардан турни тозалаш учун 1 ва 2 ленталарнинг тагида чуткалар урнатилган. Қуритгичдан нам хавони чиқариб ташлаш учун 2 камерали ва 2 вентеляторли суриб олувчи қурилма қулланилади.

Гарб давлатларида усимлик хом-ашёсини қуритиш учун катта гаммада конвейер қуритгичлардан фойдаланилади. Hans Binder фирмаси мева ва сабзаотларни қуритиш учун 5 лентали НВМ конвейер қуритгичлар ишлаб чиқаради. Қуритилаётган модда газ ёки суюқ ёкилги билан ёкиладиган маҳсус қурилмада киздирилади. Қуритиш режимига кура хар бир ленталар буйлаб узатилаётган хавонинг хажми назорат қилинади. Ишлатилган хаво марказдан хайдовчи вентилятор орқали қуритгичнинг юқори қисмидан чиқариб юборилади. Ленталарнинг тезлиги поғонасиз вариаторлар орқали назорат қилинади. Қуритгичнинг унумдорлигини қунига 3,5 тоннадан 35

тонна микдоридаги хом-ашё ва 1,5 соатдан 9 соатгача куритиш вакти хисобида узгартириш мумкин.

Хозирда хул меваларни куритиш учун фойдаланиш мумкин булган РЗ-КСК(6) турдаги 2 шкафли куритувчи мослама ишлаб чикилган. Курилманинг унумдорлиги 2500 кг/кг бугланган намликдан иборат. Иккала шкаф курилиш жихатидан бир-бирига ухшайди. Улар ёпик термоизоляцияли куритгич булиб, унда эни 2600 мм ли бири иккинчисини устида жойлашган 3 та лентали конвейрдан иборат.

Хар бир лентали транспортёр бирмунча бошкаси билан куритиш камерасининг узунлиги буйлаб аралашиб кетган булиб, бир лентадан бошкасига махсулотни тукиб беришни таъминлайди.

Иккала шкаф кетма-кетликда жойлаштирилган. Иккинчи шкафга юклашни улар орасида жойлашган кия куракли транспортёр амалга оширади. Иккинчи шкафнинг кундаланг кисмида совитгич жойлашган.

Лентасимон конвейер куритгичдаги жараённи узлуксизлигини таъминлайди ва уларни ишлатишда кул меҳнати харажатини камайтиради. Бирок бир канча авзалликларга карамасдан, уларнинг бир канча камчиликлари мавжуд: чегараланган тезлик ва хавонинг бир текисда таксимланмаганлиги иссиклик ва намликни хам нотекис таксимланишига, материалнинг маълум бир кисмини куйиш эҳтимолини келтириб чикаради. Шунинг учун усимлик хом-ашёсини куритишда киздирилган хаво харорати махсулотни бироз куйдириши эҳтимоли мавжуд булгани учун бу курилмаларда харорат $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ дан ошмаслиги керак. Бу уз навбатида кам хажмли огирликдаги материал билан ишлашга мажбур килади: 5 дан 16 кг/м² бу эса куритувчи мосламани унумдорлигини пасайтириб юборади. Бир катламли шаройта хул меваларни куритиш учун коида буйича хамма мева куритувчи курилмалар ва заводларда урнатилган тунел куритгичлардан фойдаланилади. Улар куринишига кура оддий, фойдаланиш учун мустахкам

ясалган. Тунелли курилмаларда (7) да курсатилгандек, юпка пустли мевалар (олхури, шафтоли) ни куритиш максадга мувофикдир.

Тунелли куриткичлар. Жараёни ташкил этиш бўйича бу курилмалар узлуксиз ишлайдиган куриткичлар каторига киради. Бу куриткичлар тугри туртбурчак кундаланг кесимли узун камерадан иборатдир (2-расм). Нам материал юкланган аравачалар темир рельслар устида ҳаракатланади. Курилманинг кириш ва чиқиш эшиклари зич ёпилади. Аравачаларнинг куритиш камерасида булиш вақта куритиш жараёни давомийлигига тенг. Материал юкланган аравачаларнинг камерадан бир марта утишида нам материал куритилади. Иссиклик элткич калориферда киздирилиб, вентилятор ёрдамида курилмага узатилади.

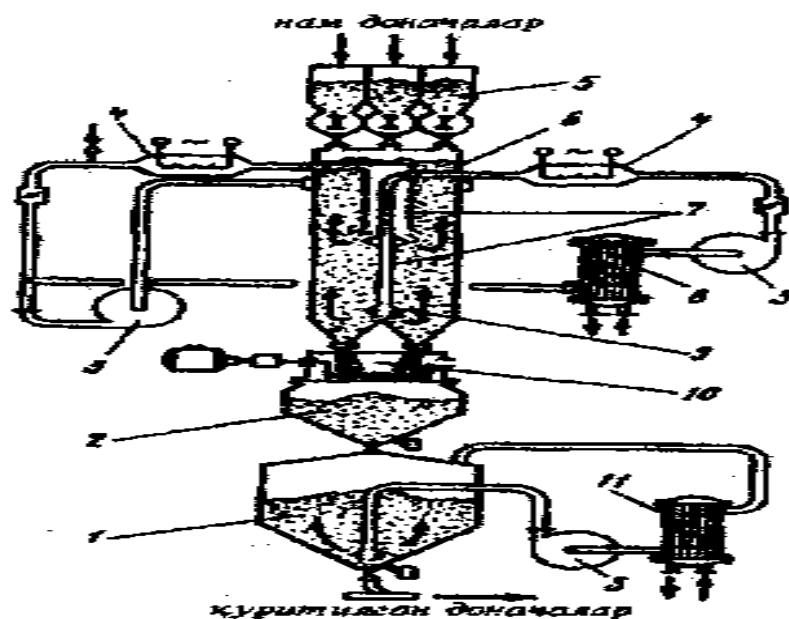
Бу турдаги куриткичларда иссиклик элткич қисман рециркуляция қилинади. Нам материал ва иссиклик элткич параллел ёки қарама — қарши йуналишли булиши мумкин. Қупинча калорифер ва вентилятор куриткичнинг ёнига ёки томига урнатилади. Ишлатиб булинган ҳдво қувур ордпи атмосферага чиқдириб юборилади. Бу турдаги курилмаларда, материални аралаштириб бўлмайдиган ва қуриш бир текисда эмас; тунелли куриткичлар улчами қатта, донасимон материалларни, сабзавот, мева, макарон ва бошқа маҳсулотларни куритиш учун мулжалланган. Куриткич қамчиликлари: куритиш тезлиги қичик, жараён узок, муддатда давом этади ва бир текисда эмас. **Лентали куриткичлар** узлуксиз ишлайдиган куриткичлар қаторига киради .

Нам материал курилманинг тепа қисмидаги бункер орқали юкланади ва конвейернинг юқри лентасига тушади. Одатда, иккита барабан орасига тортилган лента тешикли бўлади ва нам материал унинг устида ҳаракатланади. Лентанинг иккинчи учига етганда, материал пастки конвейерга тукилади. Энг пастки конвейердан, куритилган материал чиқариш бункерига тукилади. Куритилаётган материалнинг бир лентадан иккинчиси тукилиб утиши унинг аралашшишига сабабчи бўлади. Натижада, куритиш тезлиги ортади. Қупинча

бундай куриткичлар куп лентали килиб ясалади. Материал ва иссиқлик элткич узаро кесишган йуналишда х.аракатланади.

Шу билан бирга, параллел ва карама - карши йуналишли куриткичлар ҳам ишлаб чиқарилади. Бундай куриткичларда иссиқлик элткич қисман ре-циркуляция қилиниши мумкин

Хавони рециркуляция ва оралик. қиздирилиши туфайли лентали



Расм. 13. Сочилувчан, донатор материалларни қуришти-
учун шахтали қуриткич.

1 - бункер - совуткич; 2 - оралик. бункер; 3 - газо-дувка; 4 - калорифер; 5 - бункер; 6 - шахта; 7 - иссиқлик элткични узатиш трубалари; 8 - конденса-тор-совуткич; 9 - жалюз-лар; 10 - кадокдагич; 11 - совуткич.

қуриткичларда майин қуришти режимларига эришиш мумкин.

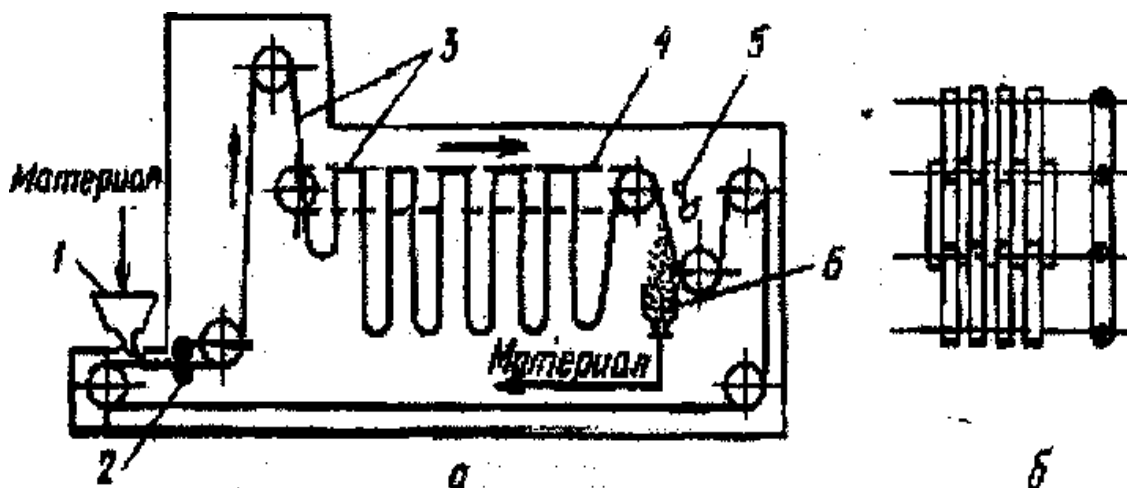
Лентали қуриткичларнинг айрим конструкцияларида, бир текисда қуриштига эришиш учун, материал катламини аралаштириш ва катламини текислаш учун лента устига махсус агдирувчи мослама урнатилади

Қуриткичнинг асосий қамчиликлари: купол, куп жой эгаллайди, таъмирлаш ва эксплуатация қилиш мураккаб, иш унумдорлиги кичик ва иссиқлик сарфи катта

Шахтали куриткичлар донатор, сочилувчан материалларни куритиш учун ишлатилади (5- расм). Иссиклик элткични узатиш учун куриткичнинг уХи буйлаб тру-балар урнатилган.

Трубаларнинг иккинчи учиди иссиклик элткични бир хилда таксимлаш учун жалюзлар урнатилган. Иссиклик элткични узатиш ва циркуляция килиш системаси куритиш хажмини иккита зонага булади. Биринчи зонада иккинчидан чикаётган иссикдикдан фой-даланилади. Биринчи зонада асо-сан сиртий намлик, иккинчисила эса - ички намлик йукртилади.

Иккинчи зонага юборилаёт-ган иссиклик элткич даставвал шу зонадаги конденсаторда кисман куритилади. Куриткичнинг тепа кисмида иккила оким



Расм. 14. Сиртмокли куриткич (а) ва турли лента элемента (б).

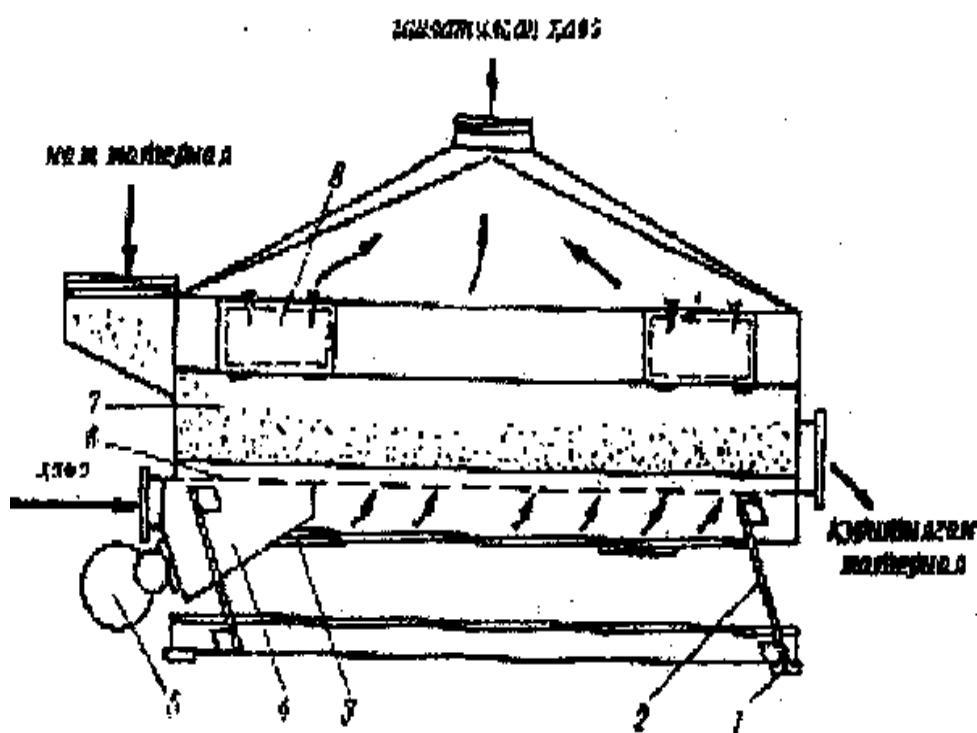
1 - нам материал таъминлагич; 2 - иситиладиган жувалар; 3 - чексиз турли лента; 4 - занжирли конвейер; 5 - таянчли механизм; 6 - шнекли бункер.

бир-бирига аралашиб кетади ва калориферда киздирилгандан сунг, газодувка ёрдамида куриткичнинг биринчи зонасига узатилади. Куритилган материални тукиш узлуксиз ишлайдиган токчали кадоклагич ёрдамида амалга оширилади.

Сиртмокли куриткичлар пастасимон материалларни узлуксиз куритишга мулжалланган курилмалардир (6 -расм).

Сиртмокли куриткичларда материал 5...20 мм ли катламда, икки томондан иссиқ. хаво билан иситиладиган жувалар киздирилиши натижасида (ма-салан, коғоз) куритилади. Бу курилмада камерали куриткичга Караганда жара-ён тезлиги юқри. Куриткич камчиликлари: конструкциям мураккаб ва экс-плуатацион сарфлар катта.

Тебранма куриткичлар майин дисперс, полидисперс, кумок - кумок ва шулар каби бошка, яъни мавхум кайнашга мойил булмаган, материалларни куритиш учун мулжалланган. Дисперс материал катламига паст частотали тебранишлар таъсири к.атламдаги иссиқлик ва масса алмашиниш жараёнларни интенсивлайди. Ундан ташкари, тебранишлар узаро кесишган



Расм. 15. Тебранма мавхум кайнаш катламли куриткич.

1 - амортизатор; 2 - пружина; 3 - туқиш люки; 4 - тебраткич; 5 - юриткич; 6 - газ таксимловчи тешикли панжара; 7 - тарное; 8 - кузатиш ойнаси.

йуналишли, юқри самарадор ва идеал сиқиб чиқарувчи куриткичлар яратиш имконини очиб беради. Бу турдаги куриткичларда температура ва концентрация майдон-лари бир текисда булади.

Тебранма мавхум кайнаш катлами вертикал, горизонтал ва новли курилмаларда ташкил этиш мумкин.

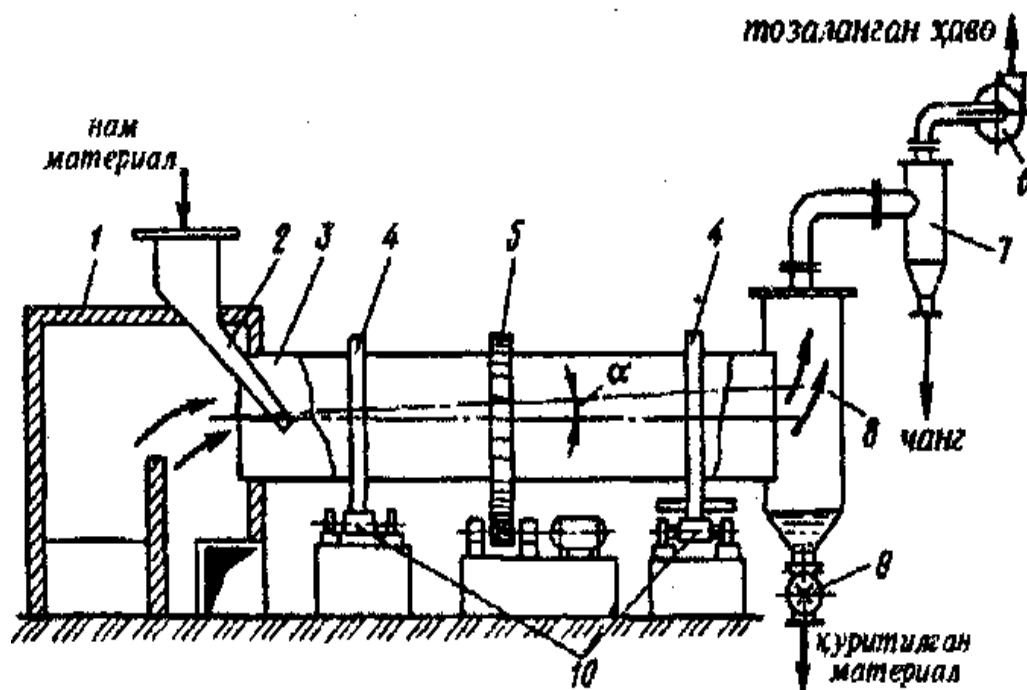
Киме ва озик. - овокат саноатларида новли куриткичлар энг кенг таркалган. Лекин, шуни алохида кайд эткш керакки, бу курилмачар кичик к^млик бурчак остида урнатилган булади (7-расм).

Куриткич узатмаси маятникли юриткич - тебротгичдан иборат. Катлам орк.али утаётган газ оқими ва паст частотали тебранмаларнинг бир вақтда таъсири натижасида тебранма мавхум кайнаш катлами х.осил булади. Бундай катламда масса ва иссиқлик алмашилиши жуда юкрри булади.

Барабанли куриткичлар узлуксиз ишлайдиган курилмалар каторига кирди ва атмосфера босимида донадор, сочилувчан материалларни (минерал туз, фосфорит, канд лавлаги турпи, бурдой, шакар ва х..) куритиш учун кулланилади. Иссиқлик элткич сифатида х.аво ёки тугун газлари хизмат килади.

Барабанли куриткичлар ичи буш цилиндрдан иборат булиб, уфкга нисбатан кичик киялик бурчагида урнатилган булади (8-расм).

Барабан бандаж ва роликларга таяниб туради. Унинг айланиши электр юриткич ва редуктор, ҳамда тишли гилдирак ёрдамида амалга оширилади.



Расм. 16. Барабанли куриткич.

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

Ба-рабаннинг айланиш частотаси $5...8 \text{ мин}^{-1}$ дан ошмайди. Куриткичга нам материал таъминлагич ёрдамида узатилади. Барабан айланиши даврида материал тепага кутарилиб пастга тукилади ва бу жараён узлуксиз давом этади. Шу билан бирга, курилма урнатилгани ва ичига махсус насадкалар жойланганлиги сабабли, куритилаётган материал тукиш бункери томонига караб \аракатланади. Одатда насадкалар цилиндрик барабаннинг бутун узуклиги буйлаб жойлаштирилади. Барабан ичида. материал иссиклик элткич билан узаро таъсирда булиб куритилади. Материал ва куритувчи элткич билан узаро таъсир самарасини ошириш учун турли хилдаги насадкалар мавжуд.

Насадкалар нам материални бир текисда таркатади ва уни иссиклик элткич билан ювилиб туришини яхшилади. Насадка тури материал хоссала-рига караб танланади (17-расм).

Йирик булакли ва ёпишиб крлишга мойил материалларни куритиш учун кутарувчи куракчали насадкаларни куллаш мақсадга мувофик.. Майда, сочилувчан материалларни куритиш учун эса, тақримловчи насадкалар кулланилади. Майин дисперс, кукунсимон, чангийдиган материаллар эса авдарувчи насадкали курилмада куритилади.

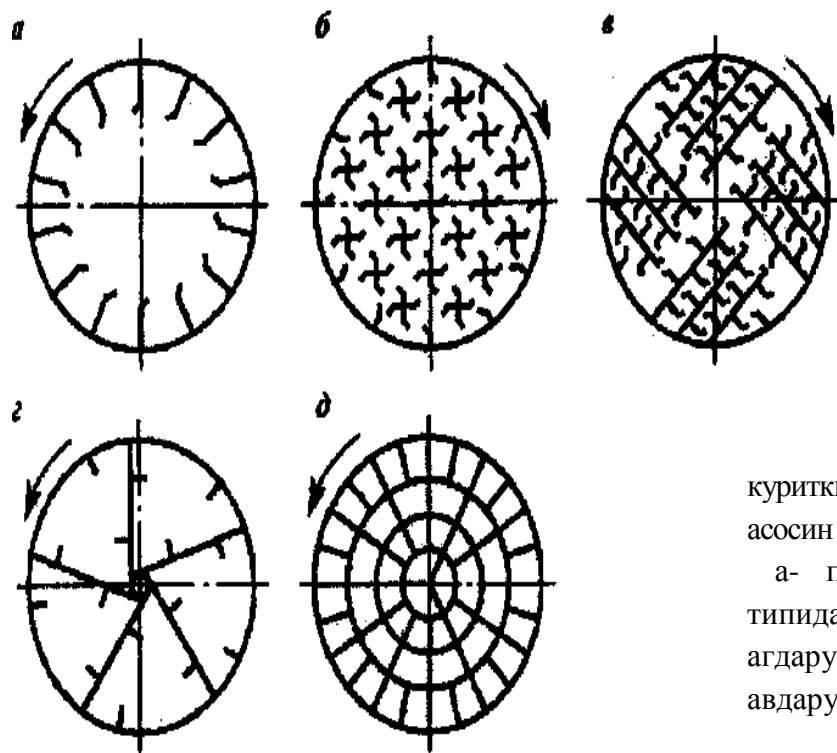
Иссиклик элткич ва материал параллел ва карама-карши йуналишда х.аракатланиши мумкин. Параллел йуналишли куриткичларда материал ута кизиб кетиш олдини олиш мумкин, чунки иссиклик элткич юкори намликка эга материал билан узаро таъсирда булади. Куритилаётган' материал таркибида-ги кукунсимон фракция учиб кетмаслиги учун вентилятор хайдаётган иссиклик элткич тезлиги $2...3 \text{ м/с}$ дан ошмаслига керак. Ишлатилган газ атмо-сферага чиқариб юборишдан аввал циклоида тозаланади.

Барабанли куриткичлар диаметри 1 дан 3,5 м гача булади. Диаметри 2,8, 3,0 ва 3,5 м ли барабанларнинг узунликлари 14, 20 ва 27 м кдпиб ясалади. Ундан ташқари, барабанли вакуум-куриткичлар ҳам саноатнинг турли

сохаларида ишлатилади. Купинча бу курилмалар даврий ишлайдиган булади. Ушбу куриткичлар иссиқдикка сезгир материаллардан сув ва органик эритма-ларни йукотиш, ҳамда захарли материалларни куритиш учун кулланилади.

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

Мавхум кайнаш катламли куриткичлар узлуксиз ишлайдиган курилмалар каторига киради ва майда, сочилувчан, донатор нам материалларни куритиш учун кенг куламда ишлатилади. Бундай курилмаларда сиртий ва боғланган материалларни сувсизлантириш мумкин. Мавхум кайнаш катламли куриткичлар вертикал ва горизонтал, бир ёки



Расм. 17. Барабанли куриткич насадкаларнинг асосин турлари.

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

бирнеча секцияли қилиб ясалади. Узлуксиз ишлайдиган, бир секцияли мавхум кайнаш катламли куриткич 18-расмда келтирилган.

Нам материал узлуксиз равишда куриткичта узатилади. Калориферда киздирилган иссиқлик элткич вентилятор ёрдамида газ таксимловчи

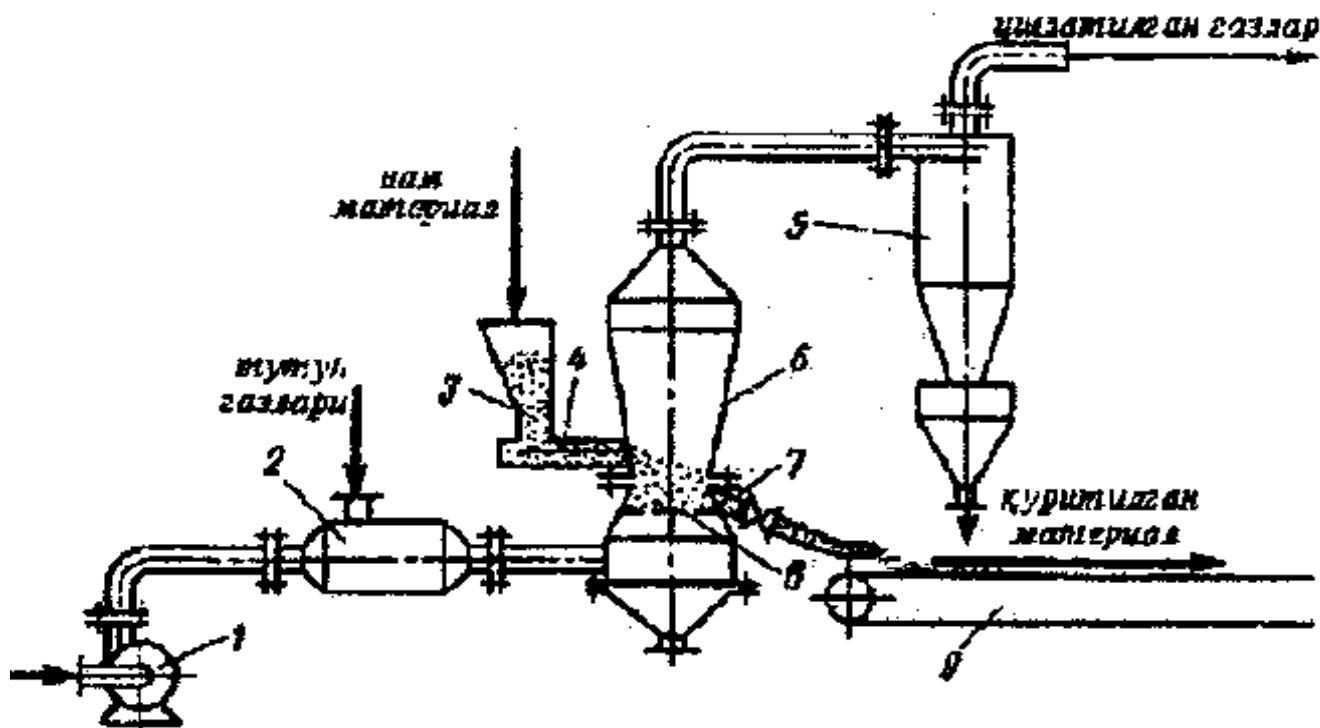
тешикли панжара остига хайдалади. Куритиш жараёни ушбу панжара якинидаги зонада юз беради. Куритилган материал тукиш патрубкеси оркали чиқарилади. Ишла-тиб булинган газ циклоида тозаланиб, куриткичдан атмосферага чиқазиб юборилади.

Мавхум кайнаш катламли куриткич камчиликлари: материални куритиш бир текисда эмас. Бу камчиликни бартараф қилиш учун куп секцияли ёки узгарувчан кундаланг кесимли куриткичлардан фойдаланилади.

Ушбу турдаги курилмаларда материал куриши бир текисда булади. Ко-нуссимон куриткичларда тартибли циркуляция вужудга келади, яъни заррача-лар курилманинг марказий қисмида тепага кутарилади ва чекка қисмида эса -пастга қараб тушади. Натижада материал бир текисда кизийди ва камеранинг ишчи баландлиги камаяди.

Хозирги кунда мавхум кайнаш катламли куриткичлар кимёвий техноло-гияда минерал ва органик тузлар, ёпишиб қрлишга мойил, масалан сульфат аммоний, поливинилхлорид, полиэтилен ва бошқа полимерларни, \амда пас-тасимон материаллар (пигмент, анилинли буёвчи моддалар), эритмалар, сус-

Жували куриткичлар суяқ. ва пастасимон материалларни атмосфера бо-

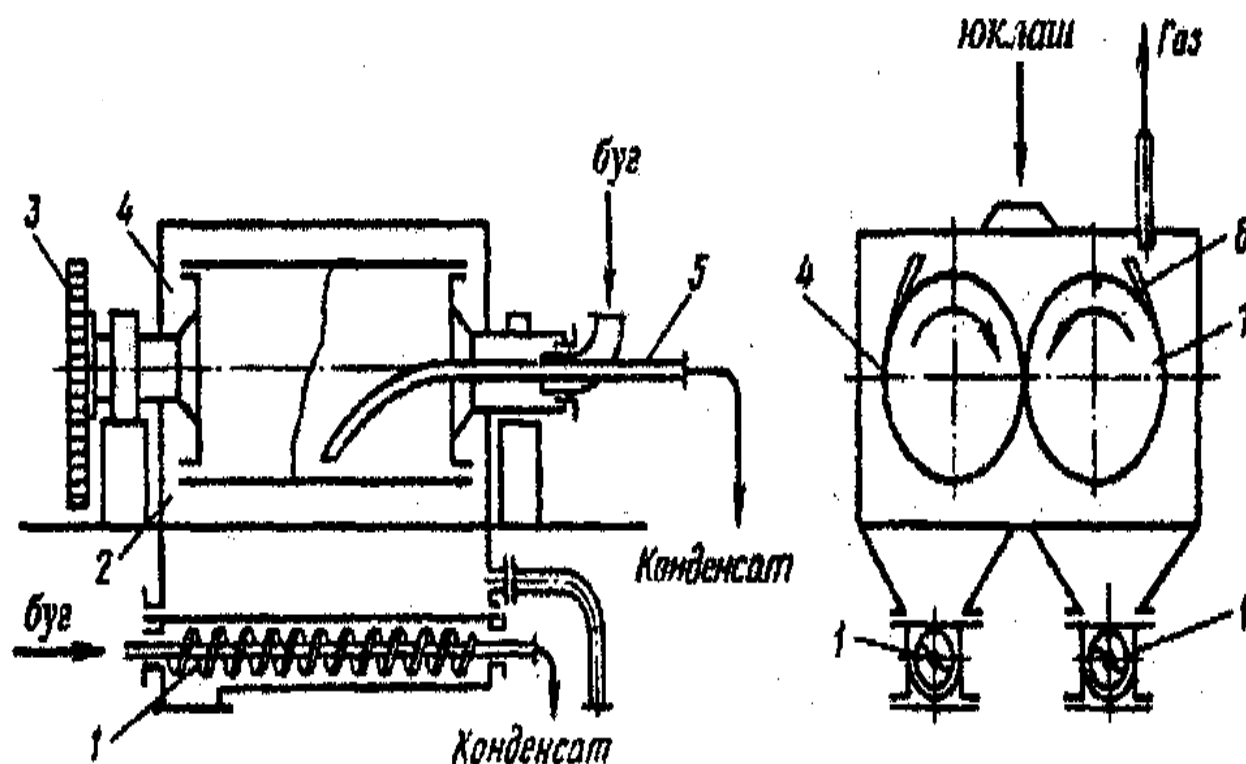


Расм. 18. Бир секцияли мавхум кайнаш катламли куриткич.

1 - вентилятор; 2 - калорифер; 3 - бункер; 4 - шнек; 5 - циклон; 6 - куриткич; 7 - тукиш патрубкеси; 8 - газ таксимловчи тешикли панжара; 9 - конвейер.

сими ёки вакуум остида куриштиш учун мулжалланган (19-расм).

Жува бир - бирига караб $2... 10 \text{ мин}^{-1}$ частота билан айланади. Ичи буш



Расм. 19 Жували куриткич.

1 - шнекли нов-куриткич; 2 - кобик; 3-узатма; 4 - етакловчи жува; 5 - сифон трубки; 6 - пичок.; 7 - етакланувчи жува.

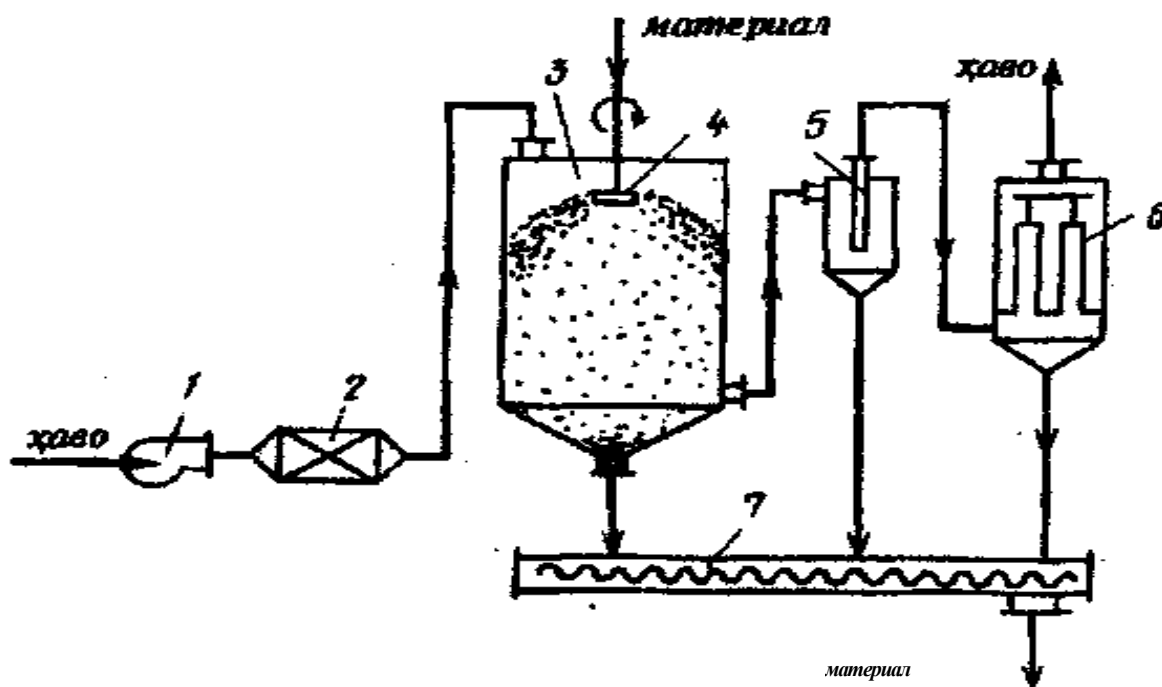
жувага цапфа оркали иситувчи буғ юборилади ва исиклигини бериб конденсатга айланади. Жувалар исик. сув ёки юк.ори температурали органик суюкликлар ёрдамида киздирилиши мумкин.

Материал курилманинг тепасидан, жувалар орасига юкланади ва уни юпца катлам билан к.оплайди. Юпк.а катлам калинлиги жувалар орасидага тиркиш катталиги билан белгиланади. Одатда, ушбу тиркиш эни $0,5... 1,0 \text{ мм}$ булади. Материалнинг кириши юпка катламда, жуванинг тулик. айланишида содир булади.

Жувадаги материал цапламининг каяинлиги к.анчалик кичик булса, у шунчалик тез ва бир текисда курийди. Лекин, куриштиш давомийлиги кам

булгани учун, купинча кушимча куритиш талаб этилади. Куритилган материал пичок. ёрдамида жувадан ке'сиб олинади.

Пурковчи куриткичлар эритма, суспензия ва пастасимон материалларни куритиш учун кулланилади. Пуркаб куритиш усулида сут кукуни, сут-сабзавот концентратлари, хамиртуриш, тухум кукуни ва бошка махсулотлар олинади.



Расм. 20 Пурковчи куриткич.

1 - вентилятор; 2 - калорифер; 3 - куритиш камераси; 4 - диск; 5 - циклон; 6 - англи филтър; 7 - куритилган материални тукувчи шнек.

Бундай куриткичларда материал махсус мосламаларда пуркалади ва ис-сиклик элткич окимида куритилади (20-расм). Материалнинг куритиш зо-насида булиш вакти жуда киска, лекин юкори даражада майдаланганлиги ва намликнинг бутланиш тезлиги катталиги, унинг тез куришига олиб келади. Шунинг учун, пурковчи куриткичларда юкори температурали ис-сиклик элт-кичларни куллаш мумкин. Куритиш натижасида олинган махсулот бир хил дисперс таркибли, сочилувчан ва майда дисперс булади.

Пурковчи куриткичлар камчиликлари: габарит улчам-лари ва энергия сарфи катта.

Материални пуркаш механик ёки пневматик пуркагич-лар ёрдамида, ҳамда айланиш частотаси $4000 \dots 20000$ мин⁻¹ булган марказдан кочма дискда амалга оширилади. Куриткичда материалнинг булиш вакти 50 с дан ортмайди. Шу киска вакт ичида иссиқлик ва масса алмашилиш жараёни юз беради. Пурковчи куриткичларда фаза-лар параллел ва карама-карши йуналишда харакатланиши мумкин. Бундай куриткичлар афзалликлари: юкори температурали иссиқлик элткичларни ҳам куллаш мумкин.

Камчиликлари: иссиқлик элткич сарфи катта булгани учун энергия ва металл сарфи ҳам нисбатан юккри; солиштирма намлик олиш курсаткичи жуда паст, яъни 20 кг/м³; материал куриткич деворларига ёпишиб қолади; иссиқлик элткич тезлиги нисбатан кичик, чунки катта тезликларда майда заррачалар учиб кетади.

Сублимацияли куриткичлар. Турли материаллардага муз агрегат ҳолатидаги намлигини вакуум остида бугта (суюқ агрегат ҳолатидан сакраб) айлантириб сувсизлантириш жараёни сублимацияли куритиш деб номланади. Сублимацияли куритиш юкори вакуум, к^олдик босим $133,3 \dots 13,3$ Па ($1,0 \dots 0,1$ мм сим.уст.) булган оралик ва паст температураларда утказилади.

Сублимация куритиш жараёнида материал юзасидан намликнинг буг агрегат ҳолатида таркалиш механизми Узига хос эффузия усулида боради. Эффузия усулида буг молекулаларининг эркин харакати даврида молекулалар бир-бири билан узаро тукнашмайди.

Сублимацияли куриткич куритиш камераси, конденсатор-музлаткич ва вакуум насосдан таркиб топган

Плита ичида иссиқ сув насос ёрдамида циркуляцияли харакат килади. Куритилаётган материал тунука товаларда плита устига жойлаштирилади. Плита ва товалар орасида маълум хаволи бушлик булади. Плиталардан товаларга иссиқлик нурланиш усули (радиация) хисобига утади.

Сублиматорда ҳрсил булган сув бути ва хаво ара-лашмаси конденсатор - музлаткичга утади. Буг-хаволи аралашма крбик.-трубали иссиқлик алмашиниш курилма-сининг трубалар бушлигада, трубалараро бушлиқда эса -аммиак циркуляцияли ҳаракат килади. Курилма трубаларида сув бурлари аввал конденса-цияланади, ундан сунг эса -музлайди.' Сублимацияли курилма-сининг трубаларда 2 та конденса-тор-музлаткич булади. Улар навбатма-навбат ишлайди, яъни биттасида конденсация ва музлатиш содир булса, иккинчисида ҳрсил булган муз эритиб йукртилади

Материалдан намликни чиқариб юбориш жараёни 3 босқичдан иборат:

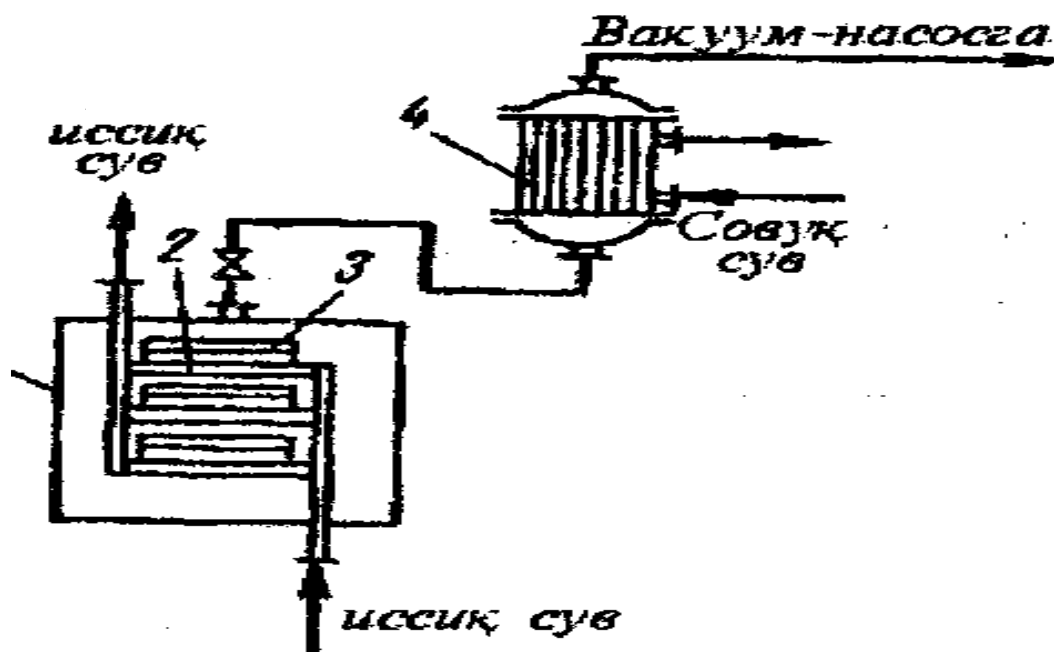
1)куритиш камерасида босим пасайиши билан намлик уз - узидан музлайди ва материалдан чиққан иссиқлиги хисобига муздан **буFra** айланади. Бу босқичда 15% намлик йу^отилади;

2)намликнинг асосий қисми сублимация нули билан куритиш жараёнининг узгармас тезлик даврида йук.отилади;

3)**қолдик** намлик материалдан иссиқлик ёрдамида йукртилади.

Сублимацияли куритиш оз микдорда паст температурали (40...50°C) иссиқлик элткич сарфланади. Лекин, умумий энергия ва эксплуатацион сарфлар бошқд куритиш (диэлектрик куритишдан ташқари) усулларига Караганда юқори. Шунинг учун, бу куритиш усули кимматбаҳр моддалар, юқ.ори темпера турага чидамсиз ва биологик хоссалари узок, муддат давомида сакланиб туриши керак булган материалларни (гушт, мева, сабзавот, медицина ва фармацевтика маҳсулотлари) куритиш учун ишлатилади.

Энергия сарфи буйича сублимацияли куритиш, атмосфера босимида куритишга якинрок. туради.

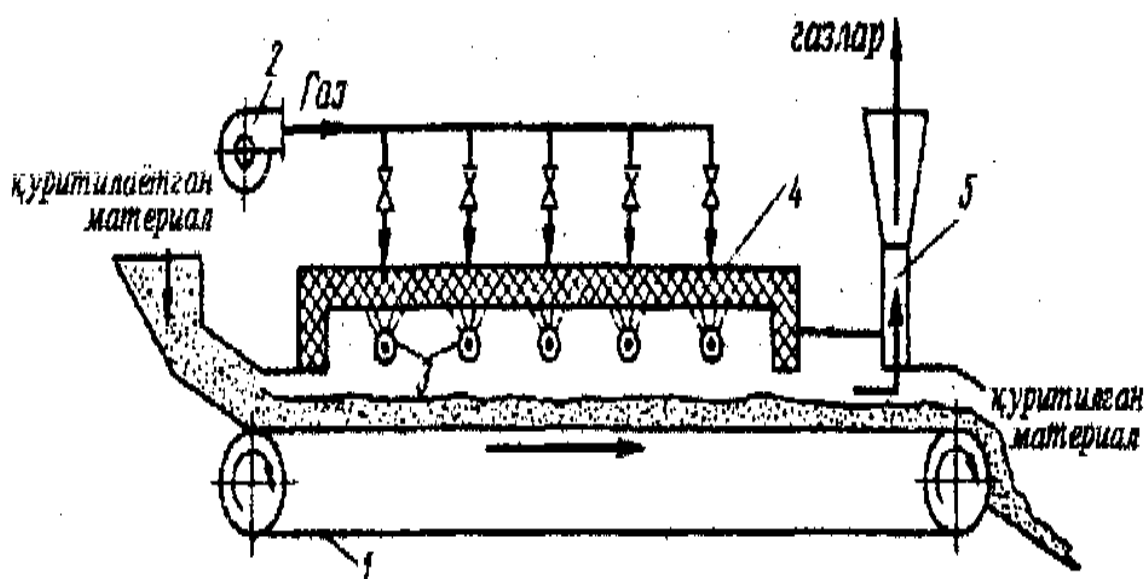


Расм. 21 Сублимацияли куриткич 1 - куритиш камераси; 2 - плита; 3 - тунука това; 4 - конденсатор-мичляткич

Терморрадиацияли куриткичлар. Бу куриткичларда материал таркибидаги намликни буглатиш учун зарур иссиқлик инфракизил нурлар оркали узатилади. Иссиқлик инфракизил нурланишга мосланган лампалар ёки ута киздирилган керамик ёки металл юзалардан таркалади. Инфракизил нурланишли лампалар оддий ёритиш лампаларидан киздириш температураси билан фарк. килади. Нурланиш окимини нам материалга йуналтириш учун парабола шакл-ли рефлекторлар ишлатилади.

Ушбу усулда куритиш даврида материал юза бирлигига контактли куритишга цагаанда вақт бирлигида анча куттрок. иссиқлик тутри келади. На-тижада, жараён интенсивлашади. Масалан, юпка к.атламли материалларни инфракизил нурлар ёрдамида куритиш давомийлиги 30.. Л 00 мартагача кискаради.

Газ билан иситиладиган радиацияли куриткич тузилиши 14-расмда



Расм. 14 Радиацияли куриткич.

1-конвейер; 2-газодувка; 3-газ горелкаси; 4-нур таркатгич; 5-чикиш трубаси.

келтирилган. Бундай куриткичлар тузилиши содда ва лампали куриткичларга нисбатан арзон.

Нур таркатувчи курилманинг пастки қисмида газ ёкилади. Газ ёниши оқибатида нур таркатувчи курилма кизийди, сунфа йнфрақизил нурларни таркатади. Нур таркатгич нам материал хоссаларига караб танланади. Юкори сифатли ма\сулот олиш учун мураккаб жараёнлардан (масалан, радиацияли ва конвектив усулларни бир вақтда куллаш) фойдаланилади

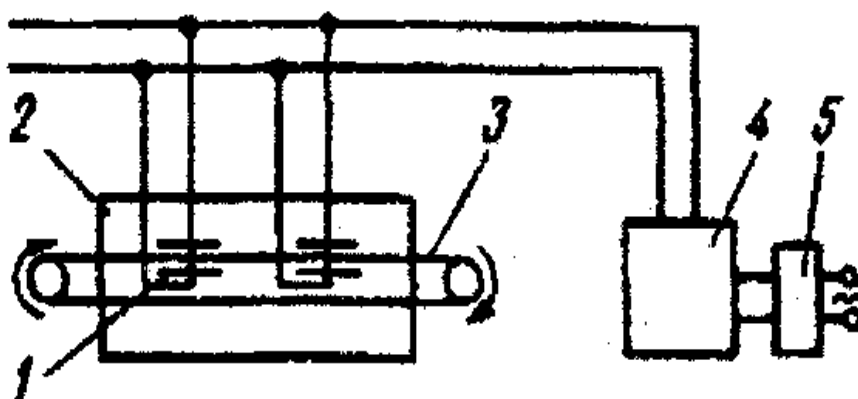
Намликнинг термодиффузион оқими материал сиртидан намлик диффузияга халакит бермаслиги, ҳамда термордиацияли куриштиш жараёнини интен-сивлаш учун куриткич осциляцияли режимда йшлаши керак.

Термордиацияли куриткич тузилиши ихчам, **юпка** катламли материалларни куриштишда юкори самара беради. Лекин, унинг энергия сарфи нисбатан куп, яъни 1 кг намликни бурлатиш учун 1,5...2,5 кВтсоат энергия зарур.

Юкори частотали (диэлектрик) куриткичлар калин катламли материалларни куритиш учун мулжалланган. Бу куритиш усулида материалнинг юзаси ва калинлиги бу^айлаб температура ва намликни ростлаш мумкин. Ушбу куриткичда пластмасса ва диэлектрик хоссаларга эга булган материалларини, ҳамда озик-овкат мах.сулотларини куритиш мумкин.

Диэлектрик куриткичлар лампали юкори частотали генератор, куриткич ва лентали конвейердан таркиб топган (15-расм).

Частотаси 50 Гц ли узгарувчан ток туфилагич оркали генераторга узати-



Расм. 15 Ю.ори частотали куриткич.

1-конденсатор пластинкаси; 2-куритиш камераси; 3-лентали конвейер; 4-лампали, юкори частотали генератор; 5-тугрилагич.

лади. Генераторда ток юкори частотали токка айлантрилади. Сунг, бу ток лентали конвейернинг икки томонида жойлашган конденсатор пластинкаларига юборилади.

Конденсатор пластиналари заряд ишоралари узгариши билан юкори частотали майдон таъсирида материал ион ва электронлари синхрон равишда харакат йуналиши узгаради. Диполь молекулалар айланма харакатланса, электр зарядлар силжиши туфайли кутбсиз молекулалар кутбланади Юкррида кайд этилган хрдисалар окибатида материадда иссиклик ажраб чикади ва у кизийди. Электр майдон кучланишини узгартириб куритиш тезли-гини ростлаш мумкин. Бу усулда намлик ва температура градиентларнинг йуналиши бир хил булади. Натижада, намликнинг

диффузияси тезлашади. Шунинг учун бу куритиш усули тезлиги, конвектив куритиш тезлигидан анча катта.

Диэлектрик куритиш жараёни учун куп микдрда энергия зарур. 1 кг намликни буглатиш учун 2,5...5 кВтсоат энергия сарфланади.

Бу турдаги куриткичлар тузилиши мураккаб ва киммат. Шунинг учун, юкори частотали куриткичлар кимматбахо материалларни сувсизлантириш учун ишлатиш мақсадга мувофиц, яъни иктисодий жихатдан самарали. v

МДХ давлатларида тунел куритгичнинг МНИИПП-1 (Молдавия) тури кенг таркалган булиб, устма-уст жойлаштирилган 2 паррали каналдан иборат. Бу жуда ихчам булиб ишлаб чиқариш майдонидан тулик фойдаланиш имконини беради.

Куйи канал ишчи камера хисобланади, унда куритиш жараёни амалга оширилади, юкори кисмида куритилган моддани тайёрлаш ва жунатишга хизмат килади.

Куритгич корпуси коида буйича ташкаридан иссиқликни утказмайдиган материал билан копланган металл корпус шаклида ясалган. Ишчи каналнинг кундаланг кисмида икки табакали эшиклар жойлашган. Юк ортилган эшикларнинг пастки кисми тур билан копланган (ишлатилган хавони чиқиб кетиши учун). Эшик яхлит ясалган булиб, хароратни назорат килувчи мосламага эга. Худди шу кундаланг кисмида барча улчов ва тартибга соладиган аппаратуралар жойлашган. Юкори каналнинг кундаланг кисмида хавони кизитувчи ТГ-2,5 иссиқлик генератори жойлашган. Куйи каналда яъни куритиш камерасида вагонеткалар жойлашган булиб, хар бирида турли тагликлар курилган. Вагонеткалар канал ичида рельслар буйлаб ёки йуналтирувчи, тугфи жойлашганини белгиловчи ва огохлантирувчи прекослар буйлаб х,аракат киладилар.

Вагонеткаларни урнини узгартириш ёки каналдан ташкарида урнатиладиган чигирлар ёрдамида ёки мах,сус хдракатли курилмалар ёрдамида амалга оширилади.

Венгрияда мева ва хул меваларни куришиш учун тунелли куригичларнинг югослав махсулоти булган CSR, куригич «Шилде», лентали «Самум-5» [6] куригич тури, Болгариянинг «Империал SL-2000» куригичи ва гарбий Германиянинг лентасимон «Бендер» куригичи катта мувоффакият билан фойдаланилади.

Пар билан иситувчи лентасимон «Самум-5» куригичи суъний толадан тайёрланган бешта лентадан иборат. Юкори кисмида бир-бирига нисботан бир хил ораликда жойлашган 4та вентелятор жойлашган булиб, улар ёнма-ён жойлашган калорифералар оркали хавони жойини узгартиради ва ленталарга етказиб беради. Ишлатилган хаво кушимча вентелятор ёрдамида трубанинг чиқариб юборувчи охириги кисмидан суриб юборилади. 5 та хавони марказдан итарувчи вентелятор битта уқда айланадилар. Ленталарнинг харакат тезлиги умумий равишда тартибга солинади (1с дан 6,5с гача давом этади).

Хул меваларни лентасимон конвейрли куригичларда куришиш меваларни хджмига кура 7-15с давом этади. Ленталар устидаги хаво харорати: биринчиси-80°C, иккинчиси-75°C, учинчиси-65°C, туртинчиси-60°C, чиқариб юборилган хавонинг нисбий намлиги 45-50%.

Грузиядаги НИИПП да турли хил меваларни куришиш учун конвектив куригичларни саноатлашган намуналаридан фойдаланишга харакат килиб курдилар. Тажрибалар ПКС-10 туридаги куригичларда олиб борилди. Курсатгичлар бу куригичларда уй шароитидаги табий куришишга нисбатан аскорбин кислотаси кам микдорда йукотилади. Бунда куришилаётган модданинг харорати 72-80°C булади. Тажриба хулосаларига кура меваларнинг охириги намлиги сезиларли даражада юкори булиб колаверади.Шунинг учун икки баравар куп куришиш таклиф килинди, яъни куришилган меваларни кайтадан куригичга жойланиб, 54-72°C хаво хароратида куришилди. Икки марта куришиш уз-узидан сермехнат жараённи ва уни куллашга кетадиган харажатни ошириб юборади. Хароратнинг ошиши маахсулот сифатининг пасайишига олиб келади.

2.7. Қуритиш қурилмаларининг техник характеристикалари.

СКР русумидаги қуритиш қурилмасининг техник характеристикалари.

1. Хом ашё миқдори бўйича маҳсулдорлиги, кг/цикл – 225-300
2. Буғлатилган намлик миқдори, кг/соат – 10-13
3. Қуввати, кВт – 21,8
4. Манба кучланиши, В – 3х380
5. Аравачалар сони, дона – 1та
6. Патнислар сони, дона – 30
7. Аравачалар ўлчами, мм – 1000х1060х1200
8. Патнислар ўлчами, мм – 1000х500х30
9. Ҳарорат диапазони, С – 20-95
10. Рециркуляция даражаси, % – 5-95
11. Габарит ўлчамлари, мм – 2100х1240х2350
12. Массаси, кг – 450

СКР русумидаги қуритиш қурилмасининг асосий афзалликлари

- Сифатли ва текис қуритиш имконин берувчи самарали электрокалорифер ва кучли аэродинамик система;
- Қуритиш агенти намлигини бошқариш имконияти;
- Қуритиш режимини автоматик сақлаш имкониятини берувчи электрон терморегулятор ва таймер;
- Корпуснинг самарали термоизоляцияси;
- Маҳсулотни тез юклаш–бўштиш имконини берувчи патнисли аравачалар;
- Буюртмачининг хоҳишига қараб оптимал конфигурацияни танлаш имконини берувчи модуллардан ташкил топганлиги;

- Стандарт (800x2000 мм) эшикларга эга бўлган хоналарда монтаж қилиш имконини берувчи корпуснинг йиғма конструкцияси.

Жадвал 1. СКР – 300 русумидаги қуритгичнинг техник характеристикалари.

Кўрсаткичлар	Маҳсулот номи		
	Катошка, пиёз, савзи, саримсоқпиёз	Ўрик, олхўри, узум	Олча, гилос, олма
Қуритилган маҳсулот миқдори бўйича маҳсулдорлиги, кг/цикл	15...20	25...30	15...20
Хом – ашё миқдори бўйича маҳсулдорлиги, кг/цикл	90...120	200...300	90...180
Охирги намлиги, %	12...14	20...25	14...25
1 кг қуритилган маҳсулотнинг энергия сарфи	5...8	7...8	4...4,5

Соатига 20 кг тайёр маҳсулот чиқарувчи узумни қайта ишлаш линиясининг таркиби:

1. СКР – 300 қуритиш қурилмаси, арава ва патнислари билан – 4 дона;
2. Техник столи – 3 дона;
3. Хажми 200 литр бўлган хом ашёни ювиш учун идиш – 1 дона;
4. Чиқиндилар учун бункер – 3 дона;
5. 200 литр ҳажмидаги полуваффрикатларни ювиш учун идиш – 1 дона;
6. Маҳсулдорлиги 25 кг/цикл бўлган бланширователь – 1 дона;
7. Қадоқлаш ускунмаси (европакет, англи чокли. муддати) – 1 дона;
8. Тарози (1+0,002 кг аниқликдаги) – 1 дона.

Соатига 20 кг тайёр маҳсулот чиқарувчи қовунни қайта ишлаш линиясининг таркиби:

1. СКР – 300 қуритиш қурилмаси, арава ва патнислари билан – 4 дона;
2. Техник столи – 3 дона;
3. Хажми 200 литр бўлган хом ашёни ювиш учун идиш – 1 дона;
4. Чиқиндилар учун бункер – 3 дона;
5. 200 литр хажмидаги полуфабрикатларни ювиш учун идиш – 1 дона;
6. Дудлаш камераси (ҳажми 300кг) – 1 дона;
7. Қадоқлаш ускунаси “Омега -стрейч” (настольний европатнис) – 1 дона;
8. Тарози (1+0,002 кг аниқлткдаги) – 1 дона.

Қуритгичнинг техник характеристикалари суткасига 1 тонна хом – ашёни қайта ишлаш линияларини йиғиш имконини беради. Бу ҳолда линия қуйидагилардан ташкил топган бўлади:

Қуритиш ускунаси – 2 дона (СКР – 300) ёки 1 дона (СТП – 50);

Ёрдамчи ускуналар:

- Картошка, лавлаги, сабзи учун ювиш ваннаси, тозалаш ва майдалаш қурилмалари (ёки қўлда ишлов бериш мумкин), сульфикация учун ванна, бланширователь;
- Пиёз ва саримсоқпиёз учун ювиш ваннаси, тозалаш ва майдалаш қурилмалари (ёки қўлда ишлов бериш мумкин), сульфикация учун ванна.

Комплектнинг бошқа вариантларини йиғиш имкони бор.

СКР ускунасидаги қуритиш қурилмаси ўзи алоҳида ёки маълум маҳсулотни қуритиш технологик линия таркибида ишлаши мумкин.

Қуритишнинг инфрақизил технологияси.

Қуритишнинг инфрақизил технологияси – қуритишнинг нисбатан янги усули бўлиб, сувнинг инфрақизил нурланишини ютиш хусусиятига

асосланган. Бу технология ускуналарининг икки русумида амалга оширилади:

- Стеллажли қуритиш шкафининг ускуналари;
- Узлуксиз конвейерли қуритиш ускунаси.

Қуритиш ускунаси универсал бўлиб, ҳар қандай ўсимлик ва ҳайвон маҳсулотларини қайта ишлаш ва тез тикланувчан қуруқ маҳсулотлар олиш имконини беради.

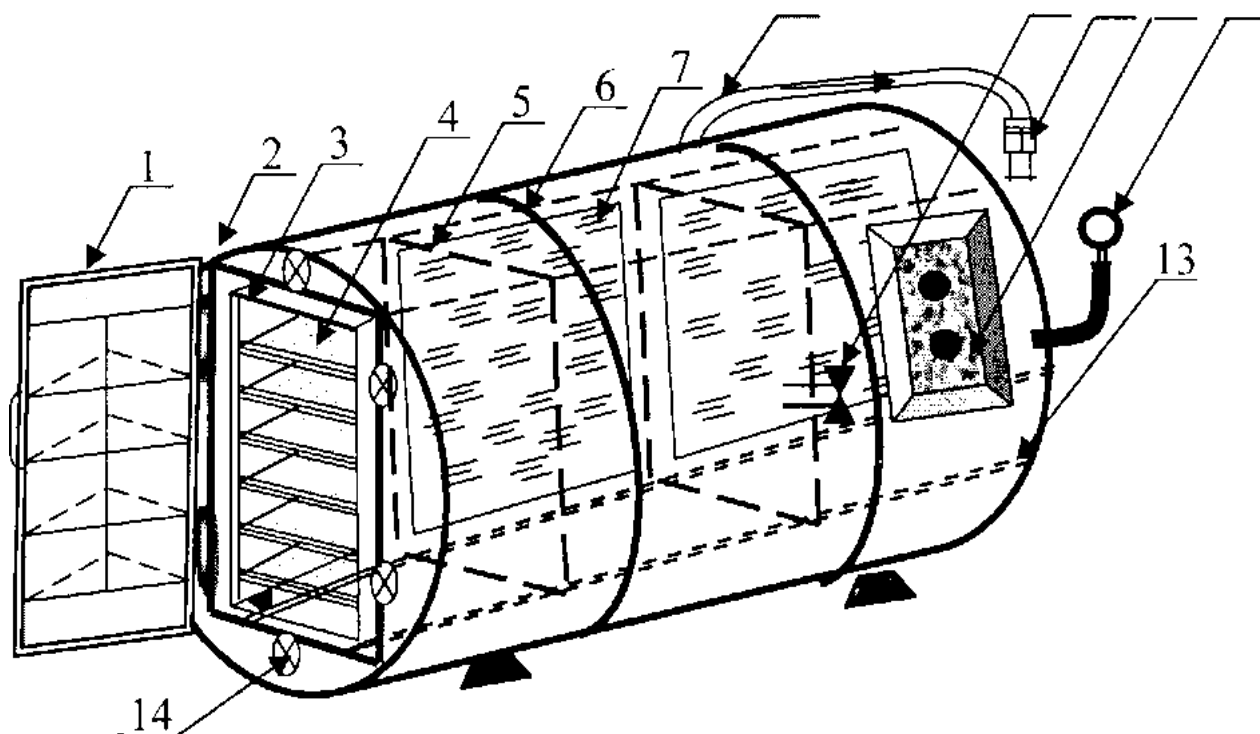
Усқунанинг асосий афзалликлари:

- 1 кг намликни буғлантириш учун сарфланган солиштирма энергиянинг энг кам миқдори – 1кВт·соат/кг (ҳар қандай қуритгичларга нисбатан 2 марта кам);
- Қуритиш температурасининг пастлиги – 50 – 60⁰С;
- Қуритиш тезлигининг юқорилиги – 30 – 200 мин;
- Соддалиги ва мустаҳкамлиги, нархи пастлиги, қилинган харажатларни тез қоплаши.

Ускуна Голландия, Индия каби дунёнинг 9 та мамлакатларида муффовақиятли ишлатилмоқда, ускуна ва унда ишлаб чиқарилган қуруқ маҳсулотлар кўргазмаларнинг диплом ва медаллари билан тақдирланган.

Инфрақизил нурлар ёрдамида ишлайдиган қурилмаларнинг маҳсулдорлигини ошириш учун ва қуритилаётган маҳсулотнинг сифатини яхшилаш учун ҳозирги кунда цилиндрик вакуум камерали қуритиш шкафлари мавжуд ().

Қуйидаги расмда (расм.) ТашГТУ олимлари томонидан яратилган шундай қурилма схемаси берилган.



Расм. 16 . Цилиндрик вакуум - камерали қуритиш шкафи

1 - эшик, 2 - камера корпуси, 3 - қуритиш шкафи, 4 - керамик ИК - нурлатгичлар. 5 – ички қовурғалар, 6 – ташқи қовурғалар, 7 – нур кайтаргичлар, 8 – буғ чиқиш трубаси, 9 – камерга ҳаво киритувчи вентиль, 10 - обратный клапан, 11 - КИП ва А, 12 - манометр, 13 - қуритиш шкафи рельслари, 14 – эшикни зичловчи запорлр.

2.8. Озиқ – овқат маҳсулотлари учун универсал, узлуксиз ковейерли қуритиш қурилмаси

Тақдим қилинаётган қурилма савзавотлар, гиёҳлар, сув ўтлари, илдизмевалар, мевалар ва бошқа маҳсулотларни берилган параметрлар асосида автоматик қуритиш учун мўлжалланган(Расм.).

Маҳсулотни қуритиш жараёни – бутун қуритиш юзасида жойлашган инфрақизил нурлатгич (ишлаш муддати узайтирилган) билан иссиқ ҳаво конвекциясининг биргаликдаги таъсирига асосланган. Маҳсулотларни пуфлаш системаси зоналарга ажратиб конструкциялаштирилган, яъни ҳар бир лента алоҳида климатик зона бўлиб, унинг температураси намиги ва

оқим тезлигини бошқариш мумкин. Буюртмачининг хоҳишга кўра қуртиш элементларини бошқа турдаги энергия ташувчилар (табiiй газ, мазут, дизель ёқилғиси ва бошқалар) га алмаштириш мумкин. Баъзи бир ҳолларда буюртмачининг олдига қўйилган масалаларга мос равишда конструкцияга керакли ўзгартиришлар киритилади (ленталарни тозалаш системаси, шарбат олувчилар ва бошқалар).

Қуришиш қурилмасининг тузилиши:

- Хом – ашёнинг турига боғлиқ ҳолда пневмоукладчик (ишчи юзаси нержавейкадан қилинган) ёки транспортер;
- Бошқариш пульти (конвейерни, температурани, намликни ва бошқаларни бошқариш).
- Қуришиш камераси (частотасини созлаш мумкин бўлган вентиляторли 3 та қуришиш соҳалари);
- Вибротранспортёр;
- Маҳсулотни келтириб берувчи пневмотранспортер;
- Йиғувчи бункер (маҳсулотнинг намлигини керакли кўрсаткичларгача созлаш учун);
- Нарвон;
- Тайёр маҳсулотни юклаш учун транспортер.

2-жадвал.Қурилманинги техник характеристикаси.

Буғлатилган намлик самарадорлиги бўйича, кг/соат	Қуввати, кВт	Солиштирма қуввати, 1 кг буғлатилган намликка кВт ҳисобида	Лентанинги ишчи юзаси м ²	Ленталар сони, дона	Қуришиш комплексининг ўлчамлари, мм
300	397	1– 1,2*	48	3	Узунлиги – 8100 Эни – 2270 Баландлиги – 2400
500	653	1 – 1,2*	80	5	Узунлиги – 8100 Эни –2270 Баландлиги -3250

2.9. Мева ва савзавотларни қуритиш учун шкаф типдаги универсал инфрақизил қуритиш қурилмаси характеристикаси

Турли мева, савзавот, гиёҳлар, гўшт ва балиқ маҳсулотлар учун шкафли қуритиш қурилмаси берилган параметрлар бўйича ярим автоматик режимда ишлайди. Қуритиш жараёни конвекция ва инфрақизил нурланишларни биргаликда ишлашига асосланган. Инфрақизил нурлар манбаи бутун қуритиш юзасибўйлаб жойлаштирилган.

Қурилма иккита ҳаво билан пуфланадиган зонадан иборат бўлиб, уларда маҳсулот юкланган патнислар жойлаштирилади.

Реверсив циркуляцияли марказдан қочирма вентиляторлар воситасида ҳаво пуфланади. Вентилятор частота созлагичи билан жиҳозланган бўлиб, бу эса маҳсулотнинг тури ва намлигига қараб ҳавонинг тезлигини назорат қилиш имконини беради.

Шунингдек, қурилмада маҳсулот намлиги ва температурасини ҳам назорат қилиш мумкин.

Патнислар ва қурилманинг ички томони зангламайдиган пўлатдан қилинган. Иссиқлик йўқотишни камайтириш ва электр энергияни тежаш мақсадида қурилманинг корпуси сендвич панеллардан қилинган. Буюртмачининг хошишига кўра конструкцияга баъзи ўзгартиришлар киритиш мумкин.

Техник характеристикалари.

- | | |
|---|---------|
| • Буғлатилган намлик самарадорлиги, л/соат | 70 гача |
| • Патнислар ўлчами, мм | 600x600 |
| • Патнислар сони, дона | 24 |
| • Инфрақизил нурлатгичлар сони, дона | 234 |
| • Қуритиш вақти (маҳсулот турига қараб), соат | 1– 3* |
| • Қуввати, кВт | 71 |

- Узунлиги, мм 1560
- Эни, мм 740
- Баландлиги, мм 2000

БИД корхонаси инфрақизил ва конвектив қуритиш ускуналарини тавсия қилади. Инфрақизил нурланиш ва конвекцияга асосланган қуритиш ускуналари ҳозирги кунда қуритиш техникасининг энг перспектив йўналишларидан бири ҳисобланади. Қуритиш электр ва газ ҳисобига амалга оширилади. Мева – савзавотлар, балиқ, гўшт маҳсулотлари, дори хом - ашёлари, дон ва бошқа маҳсулотларни қуритишга мўлжалланган.

Озиқ – овқат саноатида маҳсулотларни қуритиш технологик процесс бўлиб, бундай жараёнлар давомида маҳсулотнинг бирламчи хусусиятлари сақланиши, баъзи ҳолларда эса кўпайиши талаб қилинади. Бу талабларни бажариш қуритиш ускуналарига юкланади.

3. Махсулотларни куритиш жараёнини назарий тахлили.

3.1. Куритиш жараёни статикаси

Хар бир каттик. нам материал атроф мухитдан намликни ютиш ёки уни атроф мухитга бериш қобилиятига эга. Нам материални ураб турган мухит таркиби фақат сув буғи ёки сув буғ - газ аралашмасидан иборат бўлиши мумкин. **Хаво** билан аралашма ҳосил қилган сув бугининг парциал босимини **p_0** деб белгилаймиз. Материал таркибидаги намликка тегишли сув бугининг босими деб номланади.

Материал билан нам *ҳаво* узаро таъсири пайтида система 3 ҳолатда бўлиши мумкин:

1. Куритилаётган нам материалдаги сув бугининг босими **p_0** , материални ураб турган хаво ёки газдаги парциал босимдан катта, яъни **$p_0 > p_0$** . Бундай ҳолда материалдан намлик атроф мухитга десорбция қилади, яъни куритиш жараёни содир бўлади. Куритилаётган материалдаги сув бугининг босими **p_0** материал намлиги, температура ва намликнинг материалига боғлиқлиги усулига боғлиқ;

2. Атроф мухитдаги бугининг парциал босими, унинг **нам** материалдаги босимидан катта, яъни **$p_0 > p_0$** . Бу ҳолда, материал ва намлик орасида сорбция жараёни юз беради, яъни материал намланиши руй беради;

3. Нам материал ва атроф мухитдаги сув бугларининг босими бири-бирига тенг, яъни **$p_0 = p_0$** . Бундай ҳолда система динамик мувозанатда бўлади. Динамик мувозанат бошланишига **туғри** келадиган материал намлиги мувозанат намлиги **W_m** деб номланади. Мувозанат намлик сув бугининг парциал босими **p_0** ёки унга пропорционал бўлган хавонинг нисбий намлиги **φ** га боғлиқдир.

Мувозанат намлигининг **$t = const$** да **φ** га боғлиқлиги **сорбция изотермаси** деб аталади ва қўшунча тажрибавий иул билан топилади.

Куритиш жараёнида материал сиртидагн бут босими камайиб боради ва мувозанат намлигига интилади. Нашаш жараёнида **эса** аксинча булади. яъни материал сиртидаги буғ босими ортиб бориб, мувозанат намлигига интилади.

Материал намлиги эркин ва боғланган холда **булиши** мумкин.

Эркин намлик **деб** материалдан букланаётган намликнинг бугланиш **тезлиги** сувнинг эркин юзадан ($p_0 = p_m$) бугланиш тезлигига тенг булган намлик тутиунилади. Маълумки, материалдаги боьанган намликнинг бугланиш тезлиги эркин юзадан сувнинг бугланиши тезлигидан хар доим **кичик** булади. Бунда, $p_0 < p_m$, бу ерда p_m - **сув** буғининг туйиниш босими.

Материал таркибидаги намликни характерлаш учун материал намлиги W (%) ва нам саклаш x (кг намлик/кг курук. хаво) деган тушунчалар кулланилади.

Материал намлиги материалнинг умумий микдори ёки унинг таркибидаги абсолют курук. модда микдорига нисбатан ҳисобланиши мумкин.

3.2. Материал билан намликнинг боғланиш усуллари

Материал билан намликнинг боғланиши классификация акад. Ребиндер П.А. томонидан ишлаб чиқилган булиб, унга боғланиш энергияси асос килиб олинган. Ушбу боғланиш куйидаги шаклларда булиши мумкин:

- намликнинг кимёвий боғланиши, кимёвий реакция натижасида ҳрсил булади;
- намликнинг физик-кимёвий боғланиши, ярим утказувчан крбикча оркали газ молекулаларининг адсорбцияси натижасида ҳрсил булади;
- намликни физик-механик боғланиши, микрокапилляр ($r < 10^{-7}$), макрокапиллярлар ($r > 10^{-7}$) томонидан бугларни ютишда, хамда гель ҳосил булади;

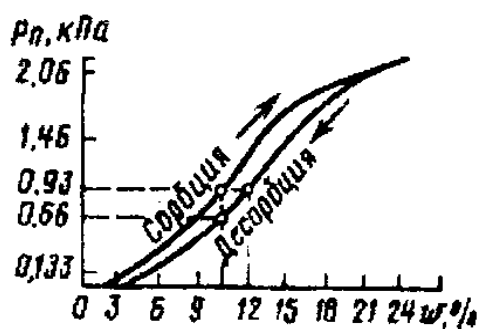
Сиртий намлик энг осон, кимёвий боғланган намлик эса, қийин йукотилади.

Кимёвий боғланган намлик гидрооксид суви курунишида булиб, гидратация реакцияси натижасида гидрооксид ва кристаллогидрат типигаги бирикмалар таркибига кириб олади. Ушбу намликни киздириш йули билан йукотиш мумкин.

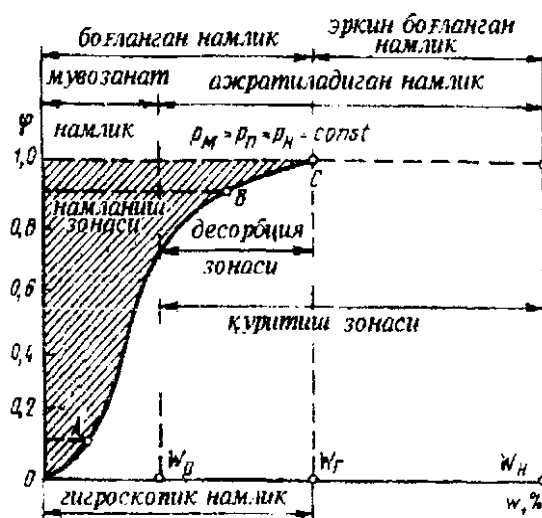
Физик-кимёвий боғланиш шакллари турли-туман булади:

Адсорбцион боғланган намлик. Ушбу намлик атроф мухит ва коллоид заррачани ажратиб турувчи чегара юзасида ушланиб туради. Коллоид заррача-лар катта юза ва юкрри адсорбцион қобилият тузилишга эга. Адсорбцион намлик молекуляр кучли майдон ёрдамида тортилиб туради. Адсорбцион намлик йукотилиши даврида иссиқдик ажраб чиқади ва у гидратация иссиқдиги деб номланади.

Осмотик боғланган намлик ёки буртиш намлиги материал скелети ичида булади ва осмотик кучлар ёрдамида ушланиб турилади.



Расм.17. Крахмал намлигининг сорбция — десорбция изотермалари.



Расм. 18 Қотирилган нон намлигининг сорбция - десорбция изотермалари.

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

Намликнинг материал билан боғланиши канчалик мустахкам булса, материал юзасидаги бук босими шунчалик кам булади. Энг мустахкам боғланиш гигроскопик моддаларда булади.

Материал билан намлик боғланиш турларини характерлаш учун сорбция - десорбция изотер-малари кулланилади. -расмда сорбция ва десорбция изотермалари келтирилган.

Десорбция эгри чизиги (десорбция изотермаси) нам крахмалдан намлик йукртилиши даври учун курилган, яъни уни куритиш жараёнида.

Сорбция эгри чизиги крахмални намлаш даври учун курилган ва сорбция изотермаси деб номланади. Сорбция ва десорбция эгри чизикдари узига хос шаклдаги гистерезис **халқаси** деб аталади.

Гистерезис халқасидан куйидаги хулосага келиш мумкин: бир хил кийматга эга булган мувозанат намликка эришиш учун хавонинг нисбий намлиги, куритиш жараёнида материални намлаш жараёнига нисбатан катта булиши зарур.

Буни, куритилаётган материал капиллярларида хаво борлиги, яъни хавонинг капилляр дсворларида сорбцияланиши билан тушунтириш мумкин.

Озик.-овкат махсулотларининг сорбция –десорбция характеристикаларини, яъни хаво намлиги ва унинг температурасини аниқдаш имконини беради.

Сорбция изотермалари тахлили ёрдамида материал билан намликнинг боғланиш усулини билиш мумкин. расмда қотирилган нон сорбция изотермалари келтиридган. Махсулотнинг бошланғич намлиги W_g , охиргиси эса $-W_m = W_M$ (бу сзда W_M - мувозанат намлиги). Материал намлигининг W_g дан W_m гача узгариш оралиги **куритиш сохаси** дейилади. Бу сохада материалдан чикадиган намлик йукотилади. Гигроскопик намлик W_z дан W_m гача булган оралик, десорбция сохаси деб аталади. Мувозанат намлик эфи чизигининг юкррисида сорбция, яъни материал намланиш, сохаси булади. Материалнинг нам хрлати (материал таркибида эркин боғлашан намлик) ва

гигроскопик хрлатларини (материалда факат боғланган намлик) гигроскопик намлик ажратиб туради.

Нисбий намлик $\varphi = 0,4$ булганда, изотерма **абсцисса** ўқига нисбатан бўртик, куринишга эга. Ушбу ҳолат мономолекуляр адсорбцияга ҳосдир. Материал билан намлик боғланишини енгиш учун мономолекуляр адсорбцияда жуда катта микдорда иссиқдик сарфланиши зарур. Нисбий намлик $\varphi = 0,1..0,9$ оралигида изотерманинг **AB** булаги ордината уқига нисбатан бўртик, куринишга эга. Ушбу ҳолат полимолекуляр адсорбцияга ҳосдир. Бу намликни йукотиш учун мономолекуляр адсорбцияда намликни йукотишга сарфланадиган иссиқдик микдори нисбатан кам булади.

Изотерманинг **BC** ($\varphi = 0,9... 1,0$) булаги микрокапилляр ($r < 10^{-8}$ см) лар-даги 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.

Узгармас 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 келтириб чиқарилган формула ёрдамида топиш мумкин:

$$E = RT \ln P_T / P_M = - RT \ln \varphi \quad (5.205)$$

бу ерда p_m - туйинган сув бути босими; p_m - намлиги x булган материал устидаги сув буғининг мувозанат парциал босими; φ - ҳавонинг нисбий намлиги.

Материал билан намлик боғланиши канчалик мустаҳкам булса, шунчалик p_m катталиги кичик булади. Эркин сувни ажратиш даврида, $p_m = p_m$ булгани учун (5.205) формула куйидаги куринишни олади:

$$E = RT \ln l = 0$$

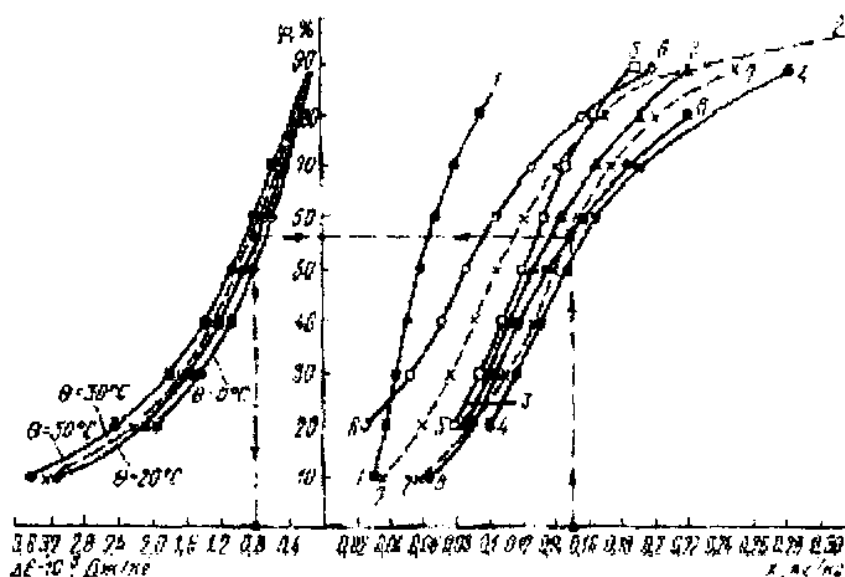
Материални қуритиш жараёнида боғланиш энергияси аста-секин қупайиб боради, чунки материал намлиги камайиши билан адсорбцион боғланган намлик улуши ортади.

5.96-расмда айрим озик. - овқат маҳсулотлар мувозанат намликларининг эгри чизиклари, ҳамда турли температураларда боғланиш энергия функциялари келтирилган.

Ушбу графикдан фойдаланиб, боғланиш энергияси ва боғланган намликни йукотиш учун зарур иш микдорини аниқдаш мумкин. Қуритиш жараёнидаги умумий иссиқдик сарфи:

$$Q = Q_{\text{бу}} + Q_{\text{бн}}$$

бу ерда $Q_{\text{бу}}$ - эркин намликни буғланиши учун сарфланадиган иссиқдик; $Q_{\text{бн}}$ -буғлашан намликни йукотиш учун сарфланадиган иссиқдик.



Расм.19. Турли маҳсулотларда намликни боғланиш энергиясини аниқдаш чизмаси.

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

3.3. Куритиш жараёни кинетикаси

Юқорида кайд этилгандек, куритиш жараёни мураккаб иссиқлик ва масса алмашилиш жараендир. Материалдаги намлик унинг ичидап фазаларии ажратиб турувчи юзага масса утказувчанлик, ажратиб турувчи юзадан газ окими ядросига эса - конвектив, $n, \%$ диффузия хисобига утказилади.

Материал таркибидаги намликнинг диффузияси на факат нам саклаш фадииенти, балки температура фадииенти хам таъсири остида руй беради,

Материалдаги диффузияни аналитик усулда ифодалаш жуда кийин ма-сала. Маълумки, куритиш жараёни тезлиги материал билан намликнинг боғланиш шакли ва унда намликнинг диффузия кинетикаси

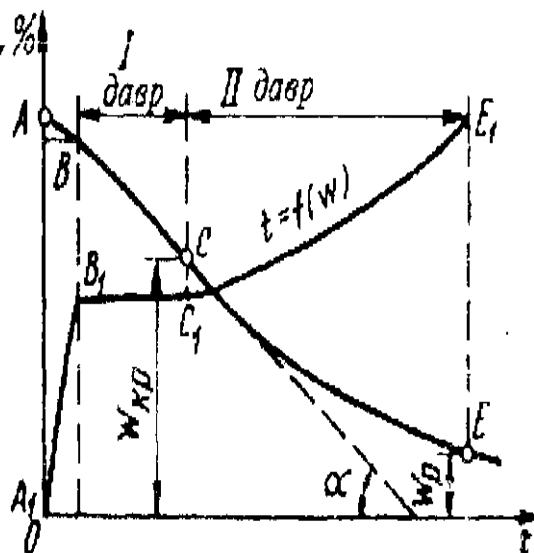
механизмига ботик, куритиш жараёни кинетикаси материалнинг нам саклаши ёки уртача намлигининг маълум вақтдан кейин узгариши билан характерланади.

Одатда, куритиш тезлигини тажрибавий усулда топиш учун куритиш эгри чизиги кўрилади, сунг у дифференциалланиб куритиш тезлигининг эгри чизига хосил килинади.

-расмда материал намлиги W ва куриш вақти τ орасидаги боғлиқдик тасвирланган.

Ундан ташкари, расмда материал температурасининг намликка боғлиқдиги хам кел-тирилган.

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



Расм. 20. Куритиш жараёни

Жараён бошланишида нам материал кизийди ва ундан намлик бугланиб чиқа бошлайди. Материалнинг қуритиш температурасигача кизиши AB кесма билан ифодаланади. Ундан сунг, узгармас қуригиш тезлиги даври (BC кесма), яъни I давр, бошланади. Бу давр қиялик бурчаги α нинг узгармас тангенсли туғри чизиги (BC кесма) билан ифодаланади ва C нуктала яқунланади. Ушбу даврда материалнинг температураси термометрнинг ҳул температураси (температура эгри чизиждаги $B_1 C_1$ кесма) қийматига тенг булади. Узгармас қуригиш тезлиги даврида узатилаётган иссиқдик, материалдаги эркин намликни бугланишига сарфланади. Ушбу, узгармас қуригиш тезликли давр туғри чизик билан ифодаланади ва у биринчи критик тезлик W_{KP} га етганда тамом булади.

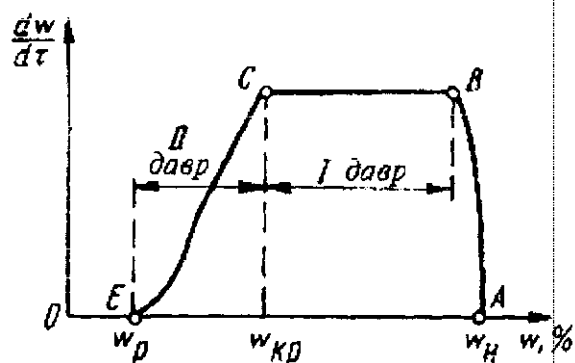
W_{KP} дан бошлаб эса қамаювчи тезлик даври бошланади, яъни материал намлиги аста - секин қаяди ва у CE кесма билан ифодаланади. Бу даврда материалдаги температураси $C_1 E_1$ эгри чизик буйлаб қутарилади. Қуригиш жараёни охирида материал намлиги асимптотик равишда мувозанат намлиги W_M га яқинлашиб боради. Материал W_M намликка эришиши билан ундан намлик чиқиши тухтайди. Ушбу дақиқада материал температураси уни ураб турган иссиқдик элткич температурасига (E_1 нукта) тенг булади. Лекин, мувозанат намлигига эришиш учун анча вақт зарурдир.

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

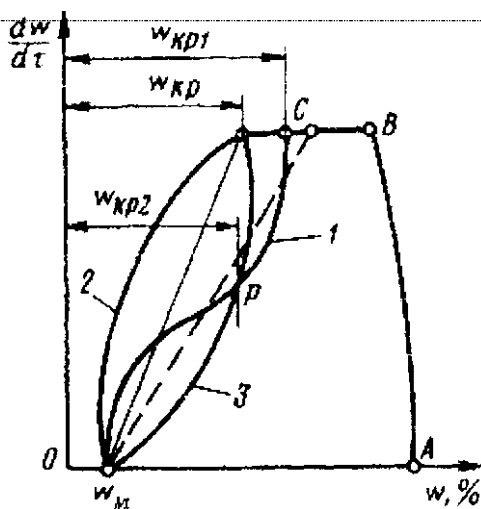
Қуригиш тезлиги буйича маълумотлар асосида қуригиш тезлигининг эгри чизиклари қурилади (21-расм).

BC горизонтал кесма қуригиш жараёнининг биринчи, CE эса - иккинчи даврдаги тезлигини кўрсатади.

Жараённинг биринчи даврида эркин боғланган намлик йукртилади ва унинг тезлиги ташқи диффузия зо-насидаги



Расм.21. Қуригиш тезлигининг эгри чизиги.



Раем.22. Капилляр - говакли

алмашиниш каршилиги, яъни

конвектив масса бериш коэффициента билан аниқланади. Биринчи критик тезликка оид C нуктада материал ташқил юза-сидаги намлик гигроскопик намликка тенг булиб қрлади.

W_{gp} дан бошлаб материалдан боғланган намлик хайдалиб бошланади ва жараён тезлиги анча сусаяди. Шунини алохда таъкидлаш керакки, қуритиш тезлиги эгри чизикдарининг қуритиши 22-расмда келтирилгандан анча фарқ қилиши мумкин. Намликнинг материал билан боғланиш шакллариға қараб, иккинчи даврнинг узи бир неча даврдан иборат булиши мумкин.

Расмдаги эффи чизик. 1 типик капилляр - говакли жисмлар учун хосдир. Чизикнинг тепа қисми капилляр, пастки қисми эса - $W_{кр}$ га тенг адсорбцион намликни йукртиш тезлигини ифодақайди. Эгри чизик, 2 газлама ва юпка ли-стли материаллар, 3 эса - керамик материатиарни қуритиш жараёнини харак-герқайди.

Қуритиш тезлиги жараённинг муҳим технологик нарамефи булмиш - қуритиш интенсивлигини аниқдаш имқонини беради.

Материал намлишининг бугла-ниш интенсивлиги, қуритилаётган материал юзаси бирлигидан вақт бирлигида чикариб юборилаётган намлик миқдори билан белгилана-ди. яъни:

$$m = W / F \tau$$

бу ерда τ - қуритиш жараёнининг умумий давомийлиги.

Каттик. нам материалда намликнинг диффузияси 22-расмда келтирилган. Каттик. материал ичи-дан ташқиг юзасига намликнинг таркалиши масса утказувчанлик усулида боради. Фазатарни ажратиб турувчи юзадан газ оқими ядросига намликнинг тарққлиши эса, конвектив диффузия усулида утади.

Маълумки, капилляр - говакли материалларда модданинг таркалиши концентрация ва температура фадентилари остида булиши мумкин. Температура фаденти таъсирида каттик материалда руй берадиган намликнинг таркалиши термодиффузия хисобига булади. Агар, материални куришиш к.аттик. режимларда олиб борилса, яъни температуралар фаденти салмокли бул ганда, термодиффузия хрдисаси намоён булади.

$p = const$ булганла, массавий оқимни ушбу тенглама билан ифодалаш мумкин'.

$$i = \frac{dW}{Fd\tau} = \pm k\rho_{окв} \left(\frac{\partial x}{\partial l} + \delta \frac{\partial t}{\partial l} \right) \quad (5.206)$$

бу ерда k - масса утказувчанлик коэффициент, м²/соат; - абсолют курук материал зичлиги. кг/м³; x - материалнинг вам саклаши, кг/кгкурук, материалга; l - изоконцентрацион юза нормали; δ - **термонашик** утказувчанлик коэффициент, К⁻¹; t - температура, К.

(5.206) тенгламанинг биринчи кушилувчиси концентрация фаденти таъсирида, иккинчиси эса - температура фаденти таъсирида модда узатилишини характерлайди.

Тенгламадаги кинетик k ва S коэффициентлар температура ва жисм намлиги функциясидир. Шунинг учун, нам материалда намликнинг таркалишини унда исикдик алмашиниш билан биргаликда караш керак. Исикдик алмашиниш Фурьенинг исикдик утказувчанлик крнуни билан ифодаланади.

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

Юкорида келтирилган масса ва иссиқдик утказувчанлик тенгламалар асосида А.В. Ликов томонидан капилляр - говакли жисмда иссиқлик ва масса алмашишнинг дифференциал тенгламалар системаси келтириб

$$\frac{\partial x}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial l} \left(k \frac{\partial x}{\partial l} + k\delta \frac{\partial t}{\partial l} \right) \quad c\rho_{жж} \frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial l} \left(\lambda \frac{\partial t}{\partial l} \right) + \sigma \frac{\partial x}{\partial \tau}$$

чикдрилган:

бу ерда s — dx_{ϕ}/dx - фазавий узгариш критерийси; γ - бугланиш иссиқлиги, кЖ/кг.

Ушбу тенгламадаги L , c , s ва γ коэффициентлар узгарувчи катталиқлар булиб, жисмнинг намлиги ва температурасига богдик,

(5.207) даги биринчи тенглама каттик, жисмда намлик ва температура фадиснтлари таъсирида нам саклашнинг узгариш тезлигини ифодалайди. Иккинчи тенглама эса, иссиқлик утказувчанлик ва ички бугланиш хисобига температура майдони узгариш тезлигини характерлайди.

Конвектив куриштида моддалар диффузияси йуналишига карши йуналган термодиффузия окими масса утказувчанлик тезлигини пасайтиради.

Материалдаги нотургун концентрация ва температура майдонларини топиш учун дифференциал тенгламалар системасини ечиш керак. Куриштиш жараёнини бундай хисоблаш усули, керакли намликка эриштиш вақтини ва куриткич улчамларини аниқлаш, назарий жиҳддан уринлидир.

Лекин, дифференциал тенгламалар системасини ечиш учун масса ва иссиқлик утказиш коэффициентларини материал намлиги ва температурзга богдиклигини билиш зарур. Юкорида қйд этилган хамма коэффициентлар, c ва γ дан ташқари, x ва t га богдиклиги жуда мураккабдир.

Проф. А.Н. илановский томонидан куритиш жараенини фацат масса утказувчанлик коэффициснти κ оркали хисоблаш мумкинлиги исботланган. Унга биноан, (5.207) нинг биринчи тенгламаси ушбу куринишни олади:

$$\frac{dX}{dt} = D \nabla^2 \tau \quad \text{TM om } 81 \setminus 81J$$

бу ерда κ^* - х,ам термодиффузия, хам масса утказувчанликни характерловчи коэффицент булиб. факат материал намлигига бортик,.

Агар, намликнинг маълум оралигида $\kappa = \text{const}$ ва $D = \text{const}$ деб қабул килсак, (5.208) чизикли тенглама куринишига келади:

$$\frac{\partial x}{\partial \tau} = k \frac{\partial^2 x}{\partial l^2}$$

Куритиш жараёнининг бошлангич шартларига, каттик материалда намликнинг бир текисда таркалиши, яъни $\Gamma = 0$ булганда $x = x_g = \text{const}$ тугри келади.

(5.208) ва (5.209) тенгламатар тахлилидан куйидаги куринишдаги критериял формула келтириб чиқарилади:

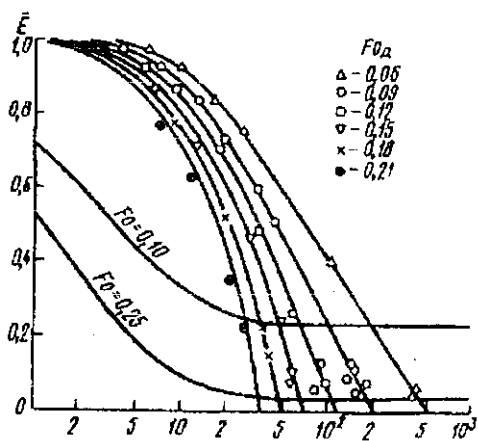
$$E = f(Bi_{\tau}, Fo_{\tau})$$

бу ерда E - материалдаги намликнинг улчамсиз концентрацияси, яъни:

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

бу ерда x_m - материалдаги намликнинг мувозанат концентрацияси; $Bi_{\tau} = (L/kp) \cdot \rho c_p / J$ - Био диффузион критерийси; $Fo_{\tau} = kr/f$ - Фурье диффузион критерийси.

Нотугри геометрик шаклдаги жисмлар учун тенглама Γ_1 , Γ_2 , Γ_{II} параметрик критерийлар билан тулдирилиши мумкин.



Раем.23. Иссикдик
утказувчанлик

Агар материалнинг исикдик - физик
хоссалари ва жараён даво-мида
температуранинг узгариши маълум булса,
курутиш кинетика-си проф.
А.Н.Плановский ва проф. С.П.Рудобашта
томонидан таклиф этилган исикдик
утказувчанлик тенгламалари асосида
хисоблаш усулидан фойдатаниш мумкин.

Лекин, Фурье тенгламаси ва масса

утказувчанлик тенгламалари орасидаги

ухшашлик расмий характерга эга. $Fo = const$ чизикдарининг турли характери
температура утказувчанлик коэффициента a нинг t дан ва масса
утказувчанлик коэффициенти κ^* нинг x дан боғлиқликлари орасида
принципиал фарк борлигини курсатади (23-расм)

$Fo = const$ эгри чизиклар $\kappa = f(x)$ функцияни характерлайди. Туи-ри
геометрик шакли жисм ва чексиз оқим учун тенглама-нинг умумий ечими
ушбу куруниища булади:

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

бу ерда $A = f(Bi, \mu)$ - жисм шакли, чегаравий ва бошлангич шартларига
боғайк, булган жисм функцияси: J_n , - характеристик тенгламалар иддизлари.

Капилляр-говакли жисмда масса утказувчанлик буйича маълумотлар
булса, (5.211) тенгламадан i - интервалда курутиш вақтини аниқдаш мумкин
(бу ерда $k_j = const$):

$$\tau_i = \sum_1^n \frac{\ln \prod_1^i \beta_{j,i}}{k_j \sum_1^n \mu_{j,i}^2 R_j^2} \quad (5212)$$

бу ерда f_{ij} ва - у - йуналишда жисм юзаси шаклига ва намлик узгаришининг i - оралигидаги Bi_m пинг катталиги.

Амалиётда куритиш вақтини аниқдаш учун кинетика ва куритиш тезлиги эффициентларидан ёки кинетик тенгламалардан фойдаланилади.

Кинетик тенгламалар ёрдамида куриткичнинг асосий улчамлари $x > 1$ Собланади. Даврий курил матарда - куритиш жараёни давомийлиги, узлуксиз ишлайдиган куриткичларда - материални куритиш вақти и ёки фаза!ар узаро таъсир учун зарур юза аниқланади.

Умумий ҳолатда даврий жараёнлар учун умумий куритиш вақти куйидаги тенгламадан ҳисобланади:

$$\tau_{iu} = \tau_1 + \tau_2 \quad (5.213)$$

бу ерда T_1 - биринчи даврда куритиш давомийлиги. соат; T_2 - иккинчи даврда куритиш давомийлиги. соат.

T_j нинг кэчймати масса утказишнинг асосий тенгламасидан аниқланади:

$$\tau_1 = \frac{W}{\beta_x \cdot F \cdot \Delta x_{sp}} \quad \text{ёки} \quad \tau_1 = \frac{W}{\beta_v \cdot F \cdot \Delta P_{sp}} \quad (5.214)$$

бу ерда X_{sp} - жараённинг уртача .\аракатга келтирувчи кучи.

$$\Delta x_{sp} = \frac{\Delta x_{\sigma} - \Delta x_{ox}}{2,31g \frac{\Delta x_{\sigma}}{\Delta x_{ox}}} \quad \text{ёки} \quad \Delta P_{sp} = \frac{\Delta P_{\sigma} - \Delta P_{ox}}{2,31g \frac{\Delta P_{\sigma}}{\Delta P_{ox}}}$$

бу ерда Δx_g — $(x_{myi} - x_{ox})$ ~ куритиш жараёнидаги туйинган ҳаво нам саклаши ва ишчи нам сакдашларнинг бошланғич фарқи, кг/кг курук ҳаво;
 Δx_{ox} - $(x_{myi} - x_{ox})$ жараён охиридаги нам сакдашлар фарқи, кг/кг курук ҳаво;
 $\Delta P_{\sigma} = (P_{myi} - P_{ox})$ куритиш жараёнидаги туйинган ҳаво парциал босими ва ишчи парциал босимларнинг фарқи; $\Delta P_{ox} = (P_{myi} - P_{ox})$ ~ жараён охиридаги парциал босимлар фарқи.

Куритиш жараёнининг биринчи даври учун кинетик қонун масса исриш тенгламаси билан ифодаланиши мумкин:

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

бу ерда W - буглатилган суюклик микдори, кг; F - фазалар узаро таъсир юзаси, м²; x_{muy} - материал ташки юза температурасидаги туйинган хаво нам сакдаши, кг/кг курук хаво; x хавонинг х.акикий нам саклаши, кг/кг курук хаво; p_p - масса бериш коэффициента, кг/(м²соат Па); p_{muy} - матери&т юзаси атрофидаги туйинган х;аво сув бутларининг босими, Па; p - ^аводаги сув бугининг парциал босими, Па.

Куритиш жараёнининг биринчи даврида масса бериш коэффициентини хисоблаш учун куйидаги тахминий формуладан фойдаланиш мумкин:

бу ерда $Cu = (T_c - T_m)/T_m$ - Гухман критерийси; T_c - мухит температураси, К; T_m - материал ташки юзасининг температураси, К.

Формулалаги константа A па даража курсаткичи α Рейнольде критерийсига боглик,, яъни Nu , Re ва Pr критерийларидаги параметрлар газ октшининг уртача температурасида хисобланади.

Куритиш жараёни иккинчи даврининг давомийлигини хисоблаш учун Шервуд - Ликов та\миний усулидан фойдаланса булади. Лекин, куритиш тезлигининг эфти чизиги туфти чизик. тенгламаси билан ифодаланиш шарти бажарилиши зарур. Иккинчи давр учун кинетик қонун ушбу курунишга эга:

$$-\frac{dW}{F d\tau} = K(x - x_m)$$

бу ерда K - куритиш тезлиги коэффициента; x - материалнинг шу ондаги намлиги, кг/кг курук хаво; x_m - материалнинг мувозанат намлиги, кг/кг курук хаво.

Лекин, куритиш тезлигининг $X_{кр}$, ва $x_{ох}$ ораликдаги узгариши туфи чизикли к.онунга буисинмайди. Шунинг учун, (5.217) тенглама 40...60% хатолик беради.

Моддий баланс тенгламасини ҳисобга олсак:

$$dW = Gdx = KF(x - x_{\text{н}}) \cdot d\tau$$

бу ерда G - куритилаётган материал массаси, кг.

Математик узгартиришлардан сунг ушбу курунишга эришамиз:

$$2,3 \lg \frac{x_{кр} - x_{\text{н}}}{x_{ох} - x_{\text{н}}} = \frac{KF}{G} \tau$$

охирги тенгламадан иккинчи даврда! и ку'ришш жараёни давимийлигини аниқдаш мумкин;

охирги тенгламадан иккинчи даврда! и ку'ришш жараёни давимийлигини аниқдаш мумкин;

$$\tau_2 = \frac{G}{KF} 2,3 \lg \frac{x_{кр} - x_{\text{н}}}{x_{ох} - x_{\text{н}}} \quad ">10\text{л}$$

Агар куритиш жараёни уалуксиз булса, биринчи ва иккинчи даврларни утказиш учун зарур булган фазалар тукнашиш юзасини ушбу тенгламадан то-памиз:

$$F_{\text{т}} = F_1 + F_2 \quad (5.220)$$

бу ерда F_j - биринчи даврдаги газ ва материаллар узаро таъсир юзаси, м²; /]?

- иккинчи даврдаги фазалар тукнашиш юзаси, м².

W/т ни W_T оркали белгилаб, (5.213) ва (5.214) тенгламалардан F_j ни то-памиз:

$$F_1 = \frac{W_{\text{т}}}{\beta_F \cdot \Delta P_{\text{т}}} = \frac{W_T}{\beta_v \cdot \Delta x_{\text{т}}} \quad (5.221)$$

G/t ни G_r деб белгилаб, (5.219) тенгламадан ушбу куринишни оламиз:

$$F_{\gamma} = \frac{G_r}{K} 2,31g \frac{x_{K'} - x_u}{x_G - x_u} \quad (5.222)$$

Шундай килиб, куритиш жараёни тезлигини оширувчи омилларга куйидагилар киради:

- а) жараён температурасини кутариш;
- б) куритилаётган материал устидаги бушликда босимни пасайтириш;
- в) иссиқдик элткич нам саклашини камайтириш;
- г) материал устидаги иссиқдик элткич тезлигини ошириш;
- д) жараён давомида материални аралаштириш.

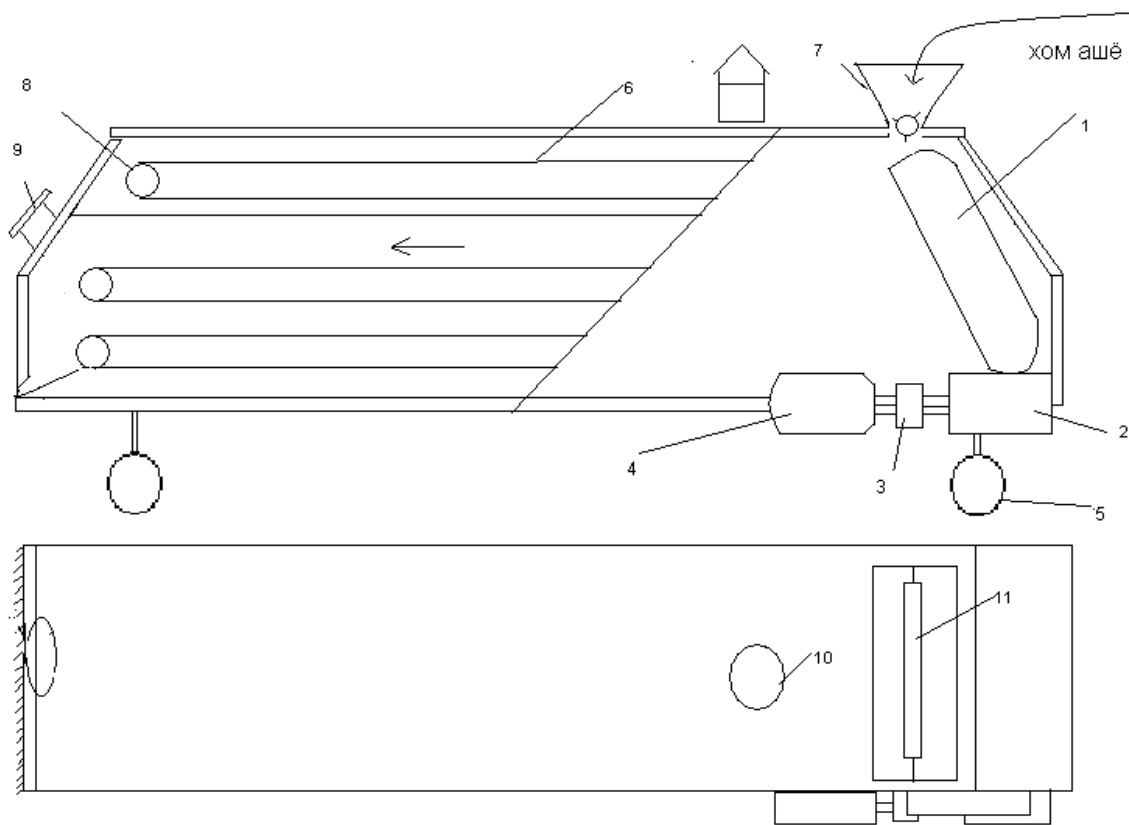
3.4. Конвейерли конвектив қуритиш қурилмасининг технологик имкониятлари тадқиқоти

3.4.1 Конвейерли конвектив қуритиш қурилмасининг техник характеристикаси

Қуритиш қурилмасининг тайёр махсулот бўйича унумдорлиги 2т/сут бўлса.

Қуритиш қурилмасига кираётган хаво харорати 70 С ва чиқишда 30-50 С.

Хом ашёнинг конвейерда бўлиш вақти 45 минутни ташкил қилади.



Расм 24. Конвектив қуритиш қурилмаси схемаси: 1 –занжирли узатгич кожухи; 2 –редуктор; 3 –муфта; 4 –двигатель; 5 –ғилдирак; 6 –транспортер лентаси (сеткали); 7 –бункер –дозатор; 8 –эргашувчан вал; 9 –пастки мўри; 10 –юқори мўри; 11 –таксимловчи вал.

• Қуритиш вақти (махсулот турига қараб), мин.	45-200*
• Қуввати,кВт	30
• Калорифер	15
• Гелиоколлектор	15
• Узунлиги, мм	5500
• Эни, мм	1140
• Баландлиги, мм	1600

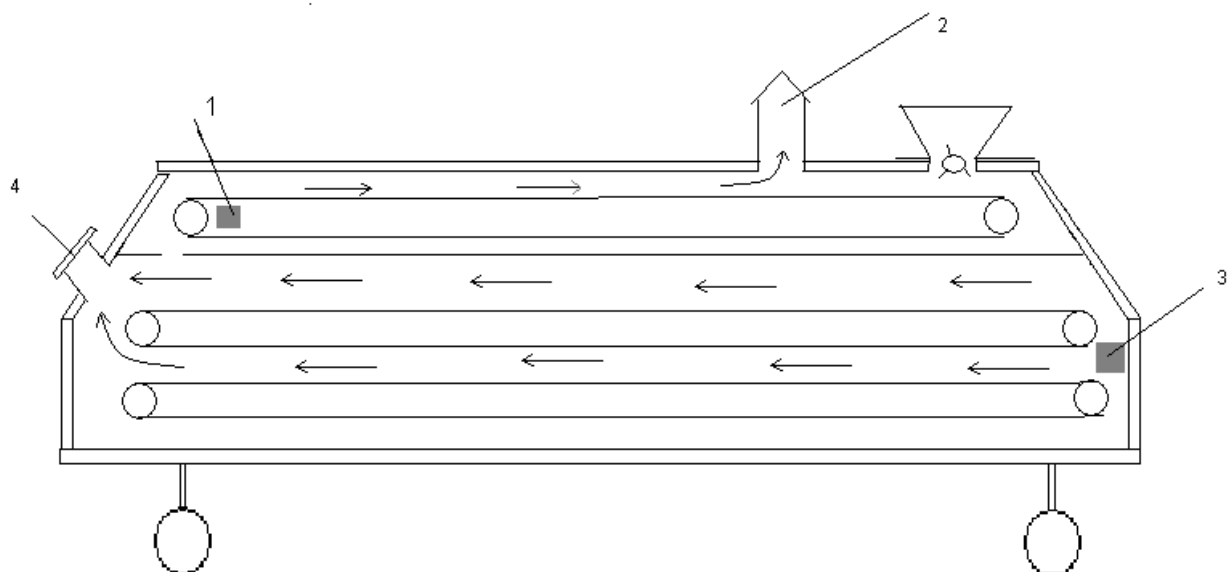
Иссик хаво қуритиш камерасининг пастки қисмига гелиоколлектордан узатилса, камеранинг юкори қисмига электрокалорифердан берилади.

Гелиоколлекторнинг селектив юзаси 36кв.м

Электрокалорифернинг максимал қуввати 15кВт.

3.4.2. Конвейрли қуритгичнинг камерасида иссиқ хаво харакати схемаси.

Қуйида конвейрли конвектив қуритиш қурилмасининг иссиқ хаво - буғ аралашмасининг харакати схемаси берилган(Расм).



Расм 25. Конвектив қуритиш қурилмасида иссиқ хаво - буғ аралашмаси
харакати схемаси

- 1- Қурилманинг юқори қисмига калорифердан иссиқ хаво узатиш
- 2- юқори мўридан аралашманинг чиқиши.
- 3- қурилманинг пастки қисмига гелиоколлектрдан иссиқ хаво узатиш.
- 4- пастки мўридан аралашманинг чиқиши

3.4.3. Газ ва хаво аралашмаси сарфини аниқлаш.

Газ ва хаво аралашмаси сарфини аниқлаш учун уларнинг қуритиш камерасидан труба орқали чиқаётган оқими тезлигини ва намлигини улчаш

орқали аниқланади. Бунинг учун лаборатория асбобларидан, яъни косачали ёки қанотчалик анемометрлардан фойдаланиб улчанади. Газ оқимининг уртача тезлигини аниқлаш учун анемометрни(Расм) маълум вақт оралигида (масалан ҳар 15 минутда) ҳар хил нуқталарда ушлаб турилади. Ҳаво оқими



Расм 26. Косачали анемометр.

тезлигини улчашларнинг қанча давом этиши анемометр курсатгичларини боши ва охиридаги катталикларни эътиборга олиб аниқланади.

Анемометрнинг курсатгичларидан ва секундамер ёрдамида ҳаво оқими тезлигини аниқлаш қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$v_{\text{урт}} = \frac{d}{t} \cdot c \text{ м/сек}$$

бу ерда t – анемометрнинг ишлаш вақти, секундда;

$d - t$ вақтдаги анемометр курсаткичларининг фарқи;

c – кўпайтириш коэффициенти (анемометр паспорти буйича $\frac{d}{t}$ миқдorigа боғлиқ холда).

Статик босим узгариши ёрдамида ҳаво оқимининг тезлигини аниқлаш илгар ҳам урганилган (4, 12, 13). Трубопроводнинг кундаланг кесими орқали вақт бирлигида утаётган буг ва ҳаво аралашмаси миқдори қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$L = 3600 \gamma_{\text{см}} v F \text{ кг/сек}$$

бу ерда v – трубопроводдаги буг – ҳаво аралашмасининг тезлиги, м/сек;

F – трубопроводнинг кундаланг кесими юзаси, м².

$V = L v_0$ м³/с Формуласидан фойдаланиб газ буг сарфи L кг/сек аниқлаб V м³/сек ҳаво сарфи ҳажмини аниқлаш мумкин.

Номограмма (расм.) ёрдамида уртача динамик напор орқали газ –ҳаво аралашмаси сарфини аниқлаш мумкин. 1 кг намликни буглатиш учун иссиқлик ташувчи агент солиштирма сарфи қуйидагича аниқланади:

$$L = \frac{L_1}{w_{1-2}} \text{ кг/кг буглатилган намлик миқдори.}$$

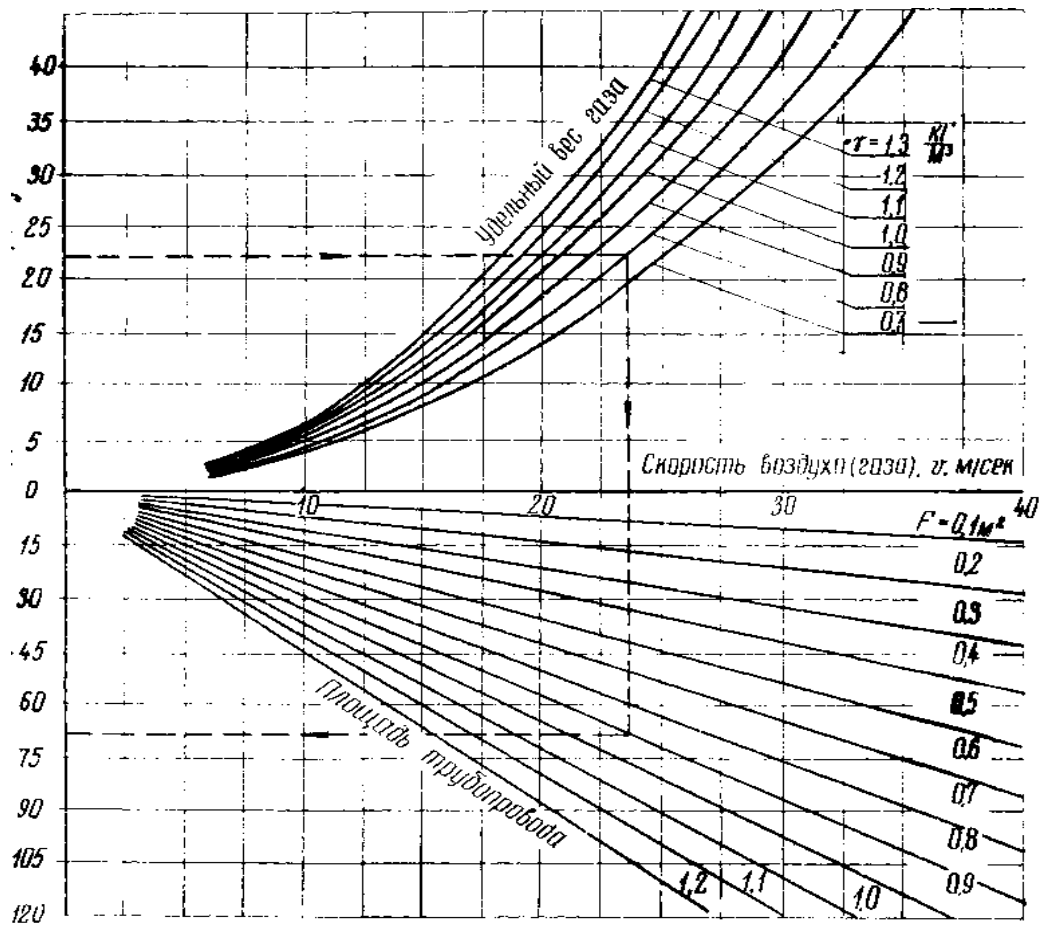
1 кг буглатилган намликка совутиш учун ишлатиладиган ҳавонинг солиштирма сарфи

$$L_0 = \frac{L_0}{w_{2-3}} \text{ кг/кг буглатилган намлик}$$

бу ерда L_1 – иссиқлик ташувчи агент сарфи, кг/сек;

L_0 – совутиш учун ҳаво сарфи, кг/сек.

Динамик напор мм. сим. уст.



Хаво сарфи м³/соат

Расм.27 - Ўрта динамик напор бўйича буг- хово аралашмасининг сарфини аниқлаш номограммаси.

3 конвейерли конвектив қуритиш қурилмасида буг – хаво аралашмаси диаметри $d = 30$ см трубада $v_{урт} = 2,5$ м/сек тезлик билан чиқиб кетади.

$$L = 3600 \gamma_{см} v F$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,09}{4} \approx 0,071 \text{ м}^2$$

$$L = 3600 \cdot \gamma_{см} \cdot 2,5 \cdot 0,071 = 639 \cdot \gamma_{см}$$

$\gamma_{см}$ – буг – хаво аралашмасининг солиштирма оғирлиги.

$$\gamma_{\text{см}} = 0,289 \left(\frac{B}{273 + t} \right) \cdot \left(\frac{1000 + d}{622 + d} \right)$$

B – барометрик босим, мм. симоб устини;

d – буг – хаво аралашмасининг намлиги, г/кг;

t – аралашма харорати, °C.

745 мм. симоб устини барометрик босим остида буг – хаво аралмасидаги намлик миқдори 120 г/кг.

Бу холда

$$\gamma_{\text{см}} = \frac{1,254}{1 + \frac{t}{273}} = \frac{1,254}{1 + \frac{40}{273}} = 1,14 \text{ кг/м}^3$$

Демак,

$$L = 3600 \cdot 1,14 \cdot 2,5 \cdot 0,071 = 728,5 \text{ кг/соат хаво сарфи}$$

Агарда 1 кг буг – хаво аралашмаси таркибидаги намлик миқдорини жадвалдан аниқласак бир соатда хаво билан чиқиб кетаётган намлик миқдорини хисоблаб топамиз.

Психрометри номограмма (Расм) бўйича қуруқ термометрнинг харорати 70 C бўлганда, хўл термометрнинг харорати 50 C хаво – буг аралашмаси таркибидаги намлик миқдори, 72,5 г/кг бўлгани учун

Конвектив қуритиш қурилмасидаги буғлатилган намлик миқдори

$$728,5 \times 0,0725 = 52,8 \text{ кг намлик бир соатда буғланиб кетади.}$$

3.5. Қуритиш камерасидаги хавонинг харорати билан намлиги орасидаги боғлиқликни ўрганиш.

Хавонинг харорати ва намлиги иссиқлик ташувчи агентнинг асосий курсатгичларидир. Абсолют намлик деб сув бугининг 1 м^3 нам хаводаги оғирлигига айтилади. Хавонинг нисбий намлиги деб унинг абсолют намлигини бугнинг максимал оғирлигига нисбатига айтилади ва бунда хавонинг босими ва харорати доимийдир.

Одатда буг –хаво аралашмасининг намлиги номограмма (расм.) ёки психрометрик жадваллар (расм.) ёрдамида аниқланади. Бунинг учун қуриқ термометрнинг курсатгичлари ҳамда қуриқ ва хул термометрлар курсатгичларининг фарқини аниқлаш зарур. (Расм)

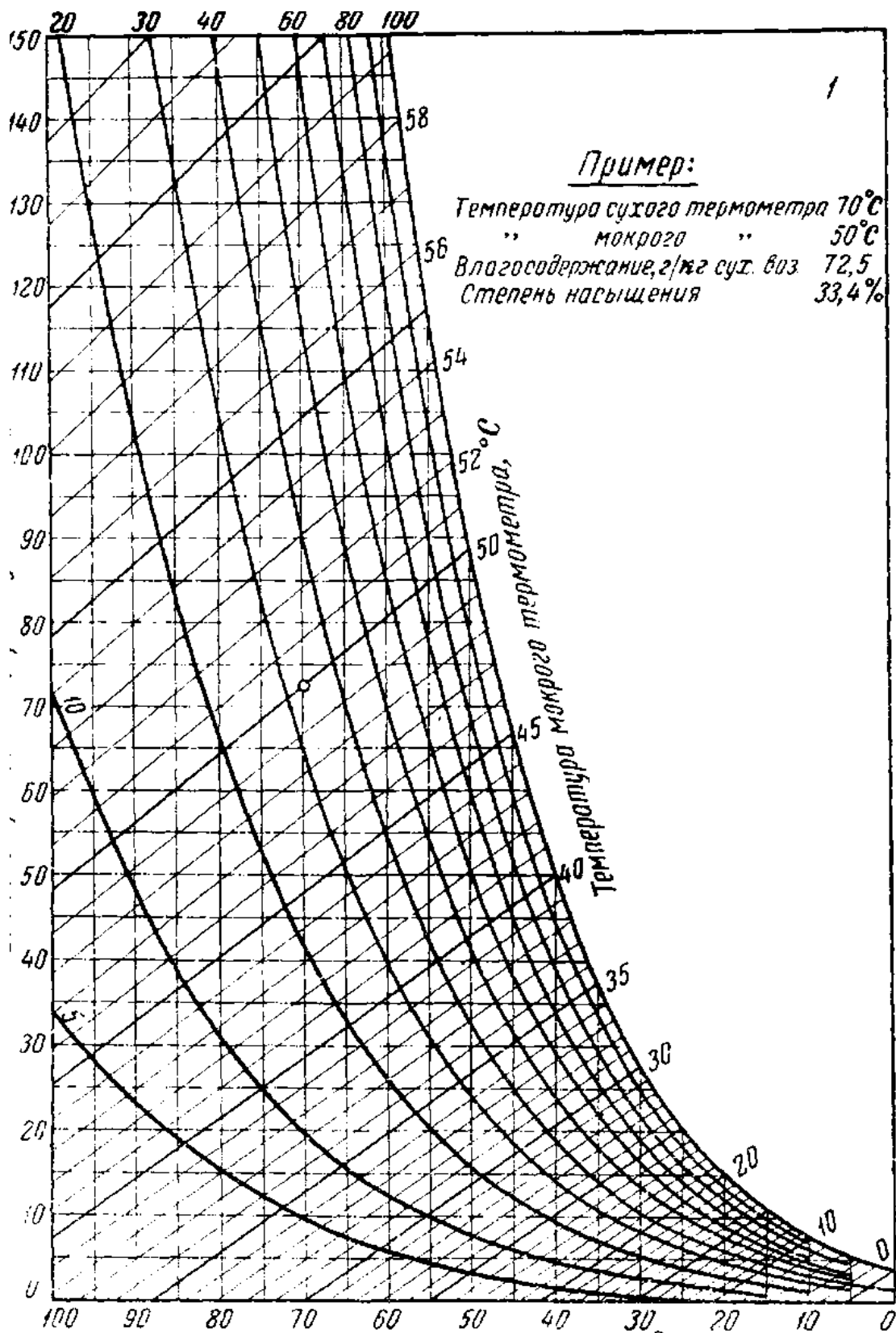
Ташқаридаги хавонинг харорати t_0^k, t_0^x ва қуритиш камерасидан чиқаётган буг-хаво аралашмасининг хароратини t_6^k, t_6^x улчашда психрометрик термометрлар шкаласи булими $0,2^\circ\text{C}$ дан юқори булмаган симобли термометрлардан фойдаланилади.

Махсулот ширин узум турпи (ШУТ) намлигин тажриба йўли билан кўйидаги услубда аниқланди.

Усул қуритилган ШУТ навескаларини қуритиш шкафида $105-110^\circ\text{C}$ хароратда ўзгармас оғирлигигача қуритишдан иборат.

.Аппаратура, материаллар ва реактивлар:

- * СНОЛ 35.35.35./3 типидagi электр қуритиш шкафи ёки шунга ўхшаш;
- * ГОСТ 24104 бўйича тортиш чегараси 500г бўлган 4-аниқлик синфли умумий фойдаланиладиган лаборатория тарозиси;
- * ГОСТ 25336 бўйича 2-230 эксикатори;
- * ГОСТ 450-77 бўйича хлорли кальций;
- * ГОСТ 9147-73 бўйича фарфорли ҳованча;
- * Алюминли бюкслари.



Расм 28. Хавонинг харакатсиз холидаги нисбий намлигини аниқлаш учун психометрик номограмма

Расм 29. Хавонинг ҳаракатда (5м/с) холидаги нисбий намлигини аниқлаш
учун психометрик номограмма

Тажриба синовларни ўтказиш.

Қуритилган ШУТни фарфорли хавончадв майдаланади. $\pm 0,01$ гача аниқликда тортилган 5 гр. гача массали майдаланган ўсимлик объект навескаларини, аввал тортилган, ўзгармас массагача етказилган бюксларга жойлаштиришади ва қопқоғи очик тарзда 3-4 соат давомида $105-110^{\circ}\text{C}$ ҳароратда қуритиш шкафида қуритилади. Кейин узум турпли бюксларни шкафдан чиқаришади, қопқоқлари ёпилади, эксикаторда хона ҳароратигача совутилади ва тортилади. Икки охириги тортишлардаги массалар фарқи 1 мг дан кўп бўлмагунча, 30 дақиқадан қайта қуритилади. Ҳисоб учун охириги тортишнинг кўрсаткичлари олинади.

Натижаларни ишлаш.

Намлик миқдорини (X_1) % да формула бўйича ҳисобланади:

$$X_1 = \frac{(M - M_1) \times 100}{M},$$

Бунда, M – қуритиш шкафида қуритишдан олдинги ШУТ нинг массаси, гр.;

M_1 – қуритиш шкафида қуритишдан кейинги ШУТ нинг массаси, гр.

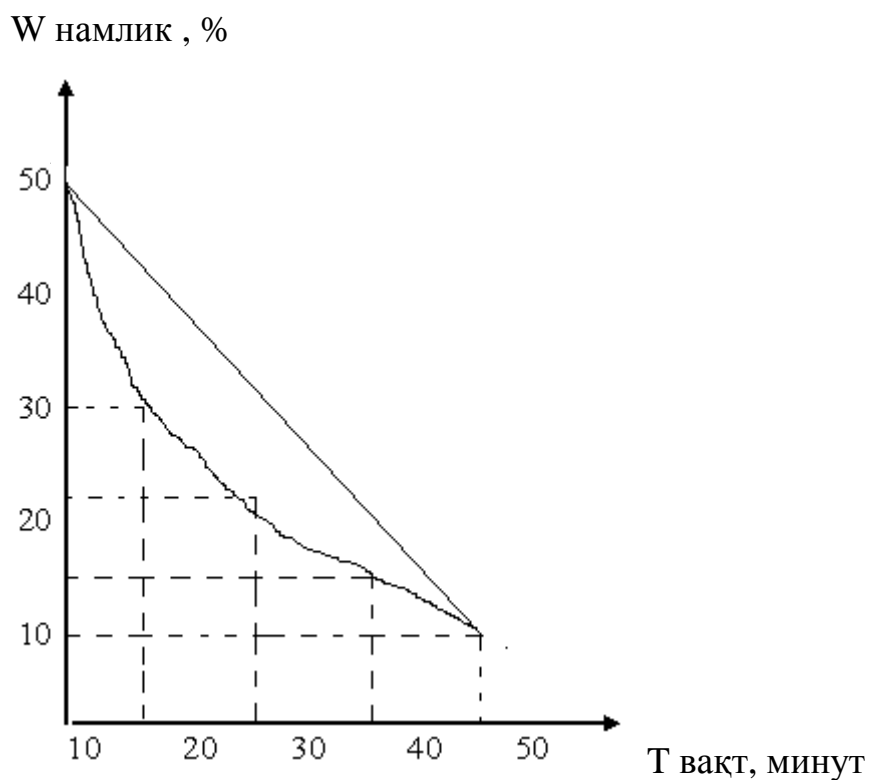
Синов натижасига икки параллель тавсифларнинг, улар орасидаги тафовут рухсат этилган 1% ошмаслиги керак, ўртача арифметик қиймати олинади.

Каттароқ тафовутда тавсифлар такрорланади.

Ҳисоблаш натижалари қуйидаги жадвалда (жадвал) келтирилган.

Жадвал 3 . Вақт бирлигида маҳсулот намлигини ўзгариши

Қуритиш жараёни вақти T , мин.	0	5	15	25	35	45
Маҳсулотнинг намлиги W , %	50	43	30	23	15	10



Расм 30. Вақт бирлигида махсулот намлигини ўзгариши

1-намликни назарий ўзгариши

2-намликни амалда ўзгариши

Расмда кўрсатилгандек махсулотнинг намлиги назария бўйича бир текисда ўзгариши керак. Амалиёт шуни кўрсатдики буғланиш дастлаб тез суьратларда ва охириги 20% дан 10% гача пасйиши жараёни эса секин кечади.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

Магистрлик диссертацияси ИКБ 10-13 инновацион лойиҳа доирасида бажарилган ишларнинг давоми бўлиб, диссертациясининг мавзуси республикамиз учун дозарб мавзу – қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини гелиоқурилмада қуришиб қайта ишлашга ва электр энергиясидан фойдаланиш усуллари ва қурилмаларига бағишланган.

Қуришиб жараёнидаги кинетик ўзгаришлар назарий ва амалий асосда тадқиқот қилинди ва унинг натижалари график ва жадваллар кўринишида берилди. Диссертациянинг биринчи қисмида қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг турли қуришиб усуллари ва қуришиб қурилмаларининг тахлили берилган. Иккинчи қисми конвейерли гелиоконвектив қуришиб усули ва қурилма ҳақида маълумотлар берилган. Диссертацида қуришиб жараёнида ҳаво таркибидаги ва ҳом ашё намлигининг ўзгаришлари назарий ва тажрибалар ёрдамида ўрганилган. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг гелиоконвектив қуришиб қурилмасининг технологик кўрсаткичлари асосланган.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, қуришиб камерасини икки зонага ажратиб, ҳар бирига алоҳида иссиқ ҳаво берилиши ва буғ – ҳаво аралашмасини алоҳида чиқариш қурилманинг унумдорлигини оширади. Қуришиб жараёнида камеранинг пастки зонасига гелиоколлектордан иссиқ ҳаво берилиши электр энергия сарфини камайтириб, ўз навбатида қурилган маҳсулотнинг таннархини камайтиришга олиб келади. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуришибда ва вино заводларининг узум сиқма чиқиндиларини қуришибда конвейерли гелиоконвектив қуришиб қурилмасидан фойдаланиш амалий ва иқтисодий нуқтаи назардан яхши самара беради.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Высококвалифицированные специалисты стимул прогресса: Речь на открытии Академии госуд. и общ. стр-ва. 3 окт. 1995 г. Т., «Узбекистон», 1995, 32с.
2. Каримов И.А. Наша высшая цель – независимость и процветание Родины, свобода и благополучие народа. Ташкент, 2000.
3. Закон Республики Узбекистан по подготовке кадров. Ташкент, 1997.
4. [lntp uzsci.net](http://uzsci.net) [www fti fan uz](http://www.fti.fan.uz)
5. 17.02.2012й “Uzbekiston Today” хафталик газетаси
6. Кац З.А. Производство сушеных овощей, картофеля и фруктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 21 с.
7. Таиров З. К повышению эффективности использования солнечной энергии для сушки плодов винограда // Гелиотехника. -1983. №5.-с.69-72.
8. Умаров Г.Я., Тюрин Ю.Г., Умаров Г.Г. Разработка гелиосушительных комплексов для плодовоовощных культур // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1986. - с.9-11.
9. Хусаинов У.М. Сушка плодов винограда с использованием аккумуляирования солнечной энергии. - М.: Легкая промышленность.- 1983. -41с.
10. Умаров Г.Я. и др. Использование низкопотенциальных солнечных установок. - Ташкент.-1976. -52с.
11. Воронова А.О. Сушка плодов и овощей. М.: Пищевая промышленность, 1978. -204с.
12. Силич А.А., Зозулевич Б.В., Поповский В.Г. Сушка плодов винограда в туннельных сушилках. - М.: Легкая и пищевая промышленность. -1982. - с.80.
13. Силич А.А., Поповский В.Г. Опыт применения туннельных сушилок в Молдавии. Кишинев: ИЭИНТИ. - Экспресс информация. - 1969. -54с.

14. Ачилов Б.М., Назаров М.Р. Результаты исследования сушки фруктов с помощью гелио-сушильной установки карусельного типа. Гелиотехника, 1988. -№3.-с.67-69.
15. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1973.-528 с.
16. Юнусов Б.Ю. ЮнусоваТ.К. Гелиоконвективная сушка сельхозпродуктов
17. Современные проблемы энергетики Межд. Конфер-я , Ташкент 2011
18. Юнусов Б.Ю. ,Тулаев Б. Универсальная гелиоустановка для отопления горячего водоснабжения жилищ. Современные проблемы энергетики Межд. Конфер-я , Ташкент 2011.
19. Жалилов А.Қ., Юнусов Б.Ю. Гелиокуритгичдаги газ ва ҳаво аралашмаси сарфини аниқлаш. 3 бет. «Фан ва техника тараққиётида ёшларнинг ўрни». Республика илмий-амалий анжумани. Т.: ТошДТУ. 14-19 апрель 2012-йил.