

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

Қўл ёзма ҳуқуқида

УДК

531.3.633.854.78

Атоқулова Махбуба Махмаюсуповнанинг

“Кунгабоқар уруғини фонтан қатлам усулида қуритиш”

5A310202-Энергия тежамкорлиги

Магистр

академик даражасини олиш учун ёзилган

диссертация

Илмий раҳбар:

т.ф.н.И.Мурадов

Қарши-2016

МУНДАРИЖА

Кириш	3
I – боб. Энергетикада энергия тежамкор қурилмалар ва мосламалар	9
1.1 Қуритиш жараёни хақида умумий маълумотлар.....	9
1.2. Қуритиш аппаратларининг турлари ва hozirgi ҳолатини ўрганиш.....	18
II-боб. Материал билан намликни боғланиш турларини тадқиқот қилиш	36
2.1. Материал билан намликнинг боғланиш усуллари.....	36
2.2. Қуриткичлар конструкциялари.....	51
2.3 Қуритиш жараёни статикаси.....	56
III.БОБ. Ўсимлик мойи ишлаб чиқаришда энергия тежамкор технологияларни қўллаш	69
3.1 Фонтан қатламда кунгабоқар уруғини заррачаларини қиздириш ва совитиш жараёнларининг моделларини ҳисоблаш.....	75
3.2 Конвектив қуритишнинг иссиқ балансини ҳисоблаш.....	77
Хулоса	82
Адабиётлар рўйхати	83

КИРИШ

Мамлакатимизда сўнги йилларда қишлоқ хўжалигини янада ривожлантириш, экспорт ҳажмини кенгайтириш ҳамда аҳолини сифатли озиқ-овқат маҳсулотлари билан таъминлашга қаратилган бир қатор чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Қишлоқ хўжалиги ҳам-ашёсини чуқур қайта ишлаш, етиштирилган маҳсулотларни сақлаш инфратузилмасини ривожлантиришга ҳам алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бундан ташқари, 2015 йилда қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлайдиган 230 та корхона, 77 минг 800 тонна сифимга эга бўлган 114 та янги совитиш камераси ташкил этилди ва модернизация қилинди, шунингдек мева-сабзаводларни сақлашнинг умумий қуввати 832 минг тоннага етказилди. Бу қилинаётган ижобий ишлар аҳолини асосий турдаги қишлоқ хўжалик маҳсулотлари билан узлуксиз таъминлаш, ушбу маҳсулотларни экспорт қилишни кенгайтириш, нарх-наво барқарорлигини сақлаш мақсадида қилинмоқда. Ҳозирги вақтда юртимизда етиштирилаётган қишлоқ хўжалик маҳсулотлари экспорти, сифати ва рақобатбардошлигини ошириш, шунингдек савдодаги техник тусиқларни бартараф этиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Мустақилликка эришган республикамиз жаҳон ҳамжамиятига кириб борар экан, ривожланган мамлакатлар қаторидан жой олишда фуқароларнинг билим даражасини ошириш ва таълим тизимини такомиллаштириш алоҳида аҳамият касб этади. Ўзбекистон Республикасида таълим соҳасида амалга оширилаётган ислохотларнинг асосий мақсади ҳам юксак маънавиятли, етук, замонавий билимларга эга бўлган, мустаҳкам ирода ва мустақил фикрга эга бўлган кадрларни тайёрлаш стратегик мақсадларидан бири ҳисобланади. Таълим соҳасининг мавжуд ҳуқуқий базасини қайта кўриб чиқиш, уларга замон талабидан

келиб чиққан ҳолда тегишли қўшимча ва ўзгартишлар киритиш, зарур бўлган янги нормаларни ишлаб чиқиш ва амалиётга тадбиқ этиш, фуқароларнинг олий таълим олиш ҳуқуқи ҳамда талаба ёшларнинг мамлакатимизда таълимга оид давлат сиёсатининг асосий принциплари ва шу соҳада амалга оширилаётган ислохотларнинг моҳиятини чуқур англаб етишини таъминлаш орқали олий таълим муассасаларидаги таълим-тарбия жараёнини сифат жиҳатдан янги босқичга кўтариш энг асосий вазифалардан биридир. Мустақилликнинг ўтган йиллари мобайнида Ўзбекистон Республикасида таълим-тарбия тузилишини шакллантириш асосида халқимиз, аввало, ёшларимизнинг илмий дунёқараши, янгича сиёсий, дунёвий илм сирларини эгаллаш, Ватанга муҳаббат руҳида тарбиялаш жараёнига эътибор кучайтирилди. Шу мақсадда таълим соҳасида Ўзбекистон Республикаси ҳукумати томонидан ислохотларни амалга ошириш йўлга қўйилди.

Мавзунинг долзарблиги. Мамлакатимиз аҳолисининг озиқ-овқат саноати сифатини кўтарилишига талаб эҳтиёжи тобора ортиб бормоқда. Шу сабабли озиқ-овқат маҳсулотларига, жумладан ўсимлик мойи ишлаб чиқариш учун сифатли маҳсулот оладиган кам ҳаражатли энергия тежамкор аппаратлар сифатини яхшилаш масаласи муҳим аҳамиятга эга. Шу сабабли кунгабоқар уруғини қуритиш ва ундан мой олиш учун қуритиш аппаратини тадқиқот қилиш, ишлаб чиқариш долзарб масаладир.

Энг кўп ишлатиладиган иссиқлик-технологик жараёнлардан бири қуритиш жараёни бўлиб, унда энергия ҳаражатлари 60% га етади. Қуритиш техникасини такомиллаштиришнинг кейинги ривожини кўрсатилаётган материалларни муаллақ қатламларга ажратувчи юқори самарали қуритгичлар орқали қуритиш мақсадга мувофиқдир. Буларнинг ичида фонтан қатламли аппаратлар алоҳида ажралиб туради. Булар юқори сифатга эга бўлган тайёр маҳсулот олиш шароитини таъминлайди.

Тадқиқотнинг асосий йўналиши кунгабоқар уруғини қуритишни самарали усулини ишлаб чиқишдан иборат. Ушбу тадқиқотнинг долзарблиги шу билан белгиланадики, бу маҳсулотларга бўлган эҳтиёж саноатнинг кўп тармоқларида ортиб бормоқда, ҳамда маҳсулот сифатини яхшилаш зарур. Бу эса ўз навбатида қуритиш жараёнига катта таъсир кўрсатади. Бу эҳтиёжларни қондириш учун юқори самарадорликка эга бўлган, энергия тежамкор қуритиш аппаратларини ишлаб чиқиш ва тадқиқот қилиш долзарб масаладир.

Ишнинг мақсади:

- рационал қуритиш қурилмасини танлаш нуқтаи назаридан материал билан намлик боғлиқлик формасини тадқиқот қилиш;
- фонтан қатламли қуритиш аппаратини қўллашнинг энергетик ва иқтисодий самарадорлигини тадқиқот қилиш;
- ёғли уруғларни қуритиш учун фонтан қатламини қўллаш самарадорлигига қаратилган рационал техник ечимни ва оптимал технологик схемаларни ишлаб чиқиш.

Тадқиқот вазифалари:

- гидродинамик жараённи ҳисобга олиб ёғли уруғларни қуритиш технологияси учун фонтан қатламли аппаратларни қўллаш борасида бажарилган назарий ва тажрибавий ишларнинг шарҳи;
- ёғли уруғлар термограммаси ва сорбция-десорбция эгри чизиғи асосида қуритиш аппаратларининг турини ва усулини ишлаб чиқиш;
- фонтан қатламда ёғли уруғларни қиздириш, қуритиш ва совитиш жараёнларининг асосланган математик моделини назарий ва тажрибавий ишлаб чиқиш;
- танланган қурилмада кунгабоқар уруғини фонтан қатламида қуритиш жараёнини ва гидродинамик қонуниятларни тажрибавий тадқиқот қилиш;

- танланган қурилмада кунгабоқар уруғини қуритиш жараёнига таъсир этувчи иссиқлик технологик параметрларни тажрибавий тадқиқот қилиш;

- ёғли уруғларни қуритишнинг ишлаб чиқилган технологиясини энергетик, техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш ва ёғли уруғлар учун қуритиш қурилмасини ҳисоблашнинг муҳандислик усулини ишлаб чиқиш.

Тадқиқот объекти ва предмети. Тадқиқот объекти ёғли уруғларни қуритиш жараёни ҳисобланади. Тадқиқот предметини фонтан қатлами шароитида қайта ишлов бериладиган маҳсулот, кунгабоқар уруғини қуритиш технологияси ва техникасини такомиллаштириш саволлари ташкил этади.

Тадқиқот методлари. Тадқиқотни бажаришда иссиқлик технологик аппаратлар ва жараёнларнинг илмий ҳолатидан ва тажрибани бажаришда юқори аниқликли ўлчов асбобларини қўллаб, иссиқлик технологик жараёнларни математик моделлаштириш ва оптималлаштиришнинг замонавий усулларидан фойдаланилди.

Ҳимояга олиб чиқилаётган асосий ҳолатлар: Кунгабоқар уруғини фонтан қатлами шароитида қуритиш жараёнида ўзаро ҳаракат қилувчи фазаларнинг гидродинамик қонуниятларини, қуритиш кинетикасини ўрганиш, ишлаб чиқилган қуритиш қурилмасининг энергетик ва технологик рационал кўрсаткичларини асослашдан келиб чиққан иссиқлик-технологик тадқиқотнинг натижалари.

Илмий янгилиги:

- замонавий асбоблар ва тадқиқот усулларини қўллаб, иссиқлик технологик ишлов бериш объекти ҳисобланган кунгабоқар уруғининг, хусусиятларини тадқиқот қилиш;

- фонтан қатламли қуритиш камераси гидродинамикасининг математик тавсифи ва кунгабоқар уруғини қуритиш кинетикаси олинди;

- фонтан қатламли қуритиш аппаратида гидродинамикага ва кунгабоқар уруғини қуритиш кинетикасига нисбатан янги тажриба натижалари олинди;

- фонтан қатлам шароитида ёғли уруғларни қуритиш жараёнини математик модели ишлаб чиқилди;

- фонтан қатламли қурилмада кунгабоқар уруғини қуритиш жараёнининг кинетикаси ва гидродинамикаси ҳақида янги билимларга эга бўлинди;

- иссиқлик технологик ишлов бериш объекти сифатида кунгабоқар уруғининг хусусиятлари аниқланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Кунгабоқар уруғини қуритиш учун фонтан қатламли аппаратларни қўллашнинг мақсадга мувофиқлиги ва истиқболлилиги кўрсатилган. Иссиқлик технологик ишлов бериш объекти сифатида кунгабоқар уруғи хусусиятларининг маълумотлари тадқиқот қилинди ва системалаштирилди, олинган билимлар қуритиш жараёни ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалашни амалга ошириш учун муҳим аҳамиятга эга. Ёғли уруғларни фонтан қатламида қуритиш жараёни учун ишлаб чиқилган математик модели саноатда амалда қўлланиладиган кўп турдаги материаллар учун режим параметрларининг ўзгариш кўламларида фойдаланиш имконини беради, бунда иссиқлик ва масса алмашинув жараёнларининг локал ва интеграл тавсифлари ҳақида маълумотларни етарлича кенгайтиради ва тажриба тадқиқотлари ҳажмини камайтиради.

Назарий ва тажриба маълумотлари асосида ёғли уруғларни фонтан қатламли қуритиш қурилмасини лойиҳалаш ва муҳандислик ҳисоби алгоритми ишлаб чиқилди. Кунгабоқар уруғини фонтан қатламли қуритиш аппаратини саноат миқёсида ташкил этишнинг техник-иқтисодий самарадорлиги баҳоланди.

Кунгабокар биологияси ва етиштириш технологияси.

Мойли экинлар гурухига уруғ ва мевасининг таркибида 20 – 60 % ёғ бўладиган экинлар киради. Бу экинлардан ўсимлик мойи ишлаб чиқилади. Ўсимлик мойи озик – овқатда, консерва саноатида, лак – буюқ, тўқимачилик, теричилик, табобат, парфюрма саноатида қўлланилади. Мойли экинлардан мойи олингандан кейин қоладиган кунжараси ва шроти чорвачиликда ишлатилади. Кунжара таркибида мой ва оксил кўп бўлади.

Ер юзида мойли экинлар 140 млн. гектар майдонга экилади. Энг кўп тарқалган соя (62,6 млн.га), кунгабокар (18,3 млн.га), рапс, супертса билан (22,2 млн.га), ерёнғок (21,8 млн га), мойли зиғир (7,5 млн.га) кунжут (6,8 млн га).

Ўсимлик мойининг таркибида углерод 75 -79 %, водород 11 -13 % ва кислород 10 – 12 %гача мавжуд. Ўсимлик мойини сифати йод сони ва кислотали сони билан баҳоланади. Йод сонига қараб мойли экинлар 3 гуруҳга бўлинади: 1) курийдиган мойлар – йод сони 130 дан кўп. Бу мойли зиғир, мойли кўкнори; 2) ярим курийдиган мойли экинлар йод сони 85 дан 130 гача – бу кунгабокар, махсар, кунжут, соя, оқ ва кук хантал, кузги ва баҳорги рапс; 3)куримайдиган мойли экинлар йод сони 85 дан кам – бу ерёнғок ва канакунжут 100 грамм мой учун қанча йодни қабул қилса шунга қараб йод сони аниқланади. Йод кони қанча кўп бўлса мой тез курийди.

Кунгабоқар муҳим мойли экинدير: унинг мойи оч сариқ рангли, яхши сифатли, осон ҳазм бўлади. Кунгабоқарнинг уруғи таркибида 29 -60 % мой ва 16 % оксил бўлади. Йод сони 119 -114. Ватани Канада, кўпроқ Европа давлатларида, Ўзбекистонда чақиладиган тури экилади.

Мойли кунгабоқарнинг пояси 1,5 – 2,5 м гача этади Минг дона пистасининг вазни 35 – 80 грамм, пўчоғининг чиқиши 25 – 30 % ни, мойлилиги 38 – 56 % ни ташкил этади.

I–боб. Энергетикада энергия тежамкор қурилмалар ва мосламалар

1.1. Қуритиш ҳақида умумий маълумотлар.

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

Сувсизлантиришни 3 хил усулда амалга ошириш мумкин:

1. Механик (сиқиш, чуқтириш, филтрлаш, центрифугалаш ва бошқалар.)
2. Физик – кимёвий (сувни ўзига тортиб олувчи моддалар ёрдамида, масалан, кальций хлорид, сульфат кислота ва ҳакозалар.)
3. Иссиқлик таъсирида сувсизлантириш, яъни қуритиш.

Юқорида қайд этилган усуллардан энг самаралиси, иссиқлик таъсирида сувсизлантириш, яъни қуритишдир. Чунки қуритиш жараёнида тўлиқ сувсизлантиришга эришиш мумкин.

Қаттик ва пастасимон материаллар таркибидаги намликни буғлатиш ва ҳосил бўлаётган буғларни четга олиб чиқишга қуритиш жараёни дейилади.

Нам материалларни иссиқлик ёрдамида қуритиш-саноатда энг кенг тарқалган усулдир. Ушбу усул кимёвий, озиқ–овқат ва бир қатор бошқа технологияларда ишлатилади. Материал таркибидаги намлик даставвал арзон, механик усулда, якуний, тўла сувсизлантириш эса–қуритиш усулида олиб борилади. Сувсизлантиришнинг бундай комбинациялашган усули иқтисодий жи-ҳатдан самаралидир.

Саноатда нам материалларни қуритиш учун сунъий (махсус қуритиш қурилмаларида_ ва табиий (очик ҳавода қуритиш – жуда давомий жараён) усуллар қўлланилади.

Физик моҳиятига кўра, қуритиш жараёни мураккаб диффузион жараёндир. Унинг тезлиги, қуритилаётган материал ичидан намликнинг атроф–муҳитга тарқалиши, диффузия тезлиги билан белгиланади. Бизга

маълумки, қуритиш жараёни бу иссиқлик ва модда (намликнинг) материал ичида ҳаракати ва материл юзасидан атроф муҳитга узатилишидир. Шундай қилиб, қуритиш бу иссиқлик ва масса алмашилиш жараёнларининг бир –бири билан узвий боғланган жараёнлар мажмуасидир.

Қаттиқ нам материалга иссиқлик таъсир этиш усулига қараб қуритиш қуйидаги турларга бўлинади:

- 1) Конвектив қуритиш–бунда нам материал билан қуритувчи элткич бевосита ўзаро таъсирда бўлади. Одатда, қуритувчи элткич сифатида қиздирилган ҳаво ёки тутун газлари ишлатилади;
- 2) Контактли қуритиш–иссиқлик ташувчи элткич ва нам материал орасида ажратувчи девор булади. Материалга иссиқлик шу девор орқали узатилади;
- 3) Радиацион қуритиш–нам материалга иссиқлик инфрақизил нурлар орқали узатилади;
- 4) Диэлектрик қуритиш–нам материал юқори частотали ток майдонида узатилади;
- 5) Сублимацион қуритиш–нам материал музлаган ҳолатда, юқори вакуум остида қуритилади.

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

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

Абсолют намлик деб 1 метр куб нам ҳаво хажмидаги сув буғи (кг) миқдорига айтилади.

Агар парциал босим P да сув буғи бутун ҳажми, масалан 1 метр кубни, эгалласа, унда абсолют намлик сув буғи зичлигига P тенг бўлади.

Нисбий намлик деб ҳаво абсолют намлигининг, тўйиниш пайтдаги абсолют намлик нисбатига айтилади:

$$\varphi \approx \frac{\rho_{\delta}}{\rho_M}$$

Газ таркибидаги буғлар парциал босими, унинг миқдорига пропорционал бўлгани учун, нисбий намлик бир хил ҳарорат ва босимда ҳаводаги сув буғи парциал босими P нинг тўйинган сув буғлари босими P/T га нисбати сифатида ифодаланиши мумкин:

$$\varphi \approx \frac{\rho_{\delta}}{\rho_T} \text{ ёки } \rho_{\delta} \approx \varphi \cdot \rho_T$$

Нам сақлаш деб 1 кг абсолют куруқ ҳавога тўғри келадиган сув буғлари (1 кг) миқдорига айтилади. Нам ҳавонинг солиштирма нам сақлаши X (.кг/кг) ёки (г/кг) билан белгиланади. Ҳавонинг нам сақлаши ушбу нисбат билан аниқланади:

$$X = \frac{M_{\delta}}{M_{акх}} = \frac{\rho_{\delta}}{\rho_{акх}}$$

Бу ерда m_{δ} ва $m_{акх}$ – сув буғи ва абсолют куруқ ҳаво массалари, кг.

Менделеев–Клапейрон идеал газлар ҳолатининг тенгламасига биноан нам сақлаш ва нисбий намликлар орасидаги боғлиқликни аниқлаймиз. Сув буғи куруқ ҳаво зичликларини қуйидаги тенгламалардан аниқлаймиз:

$$\rho_{\delta} = \frac{\rho_{\delta} \cdot M_{\delta}}{RT} \text{ ва } \rho_{акх} = \frac{\rho_{акх} \cdot M_{акх}}{RT}$$

Бу ерда M_{δ} ва $M_{акх}$ -1 моль сув буғи ва абсолют куруқ ҳаволар массалари, кг/моль; $P_{акх}$ -бирор температурадаги куруқ ҳавонинг парциал

босими, Па; $R=8314$ -газнинг универсал доимийси, Ж/(кмоль*К).

Иккала тенгламадан қуйидаги тенглама келиб чиқади.

$$X = \frac{M_{\delta}}{M_{\text{акх}}} \left(\frac{\rho_{\delta}}{\rho_{\text{акх}}} \right)$$

Далтон қонунига биноан $P=p_{\text{п}}+p_{\text{акс}}$ унда:

$$p_{\text{акх}}=P-p_{\text{акс}}$$

бу тенгламадан биламизки,

$$\rho_{\delta} \approx \varphi \rho_{\text{т}}$$

Агар, $p_{\text{акс}}$ ва $p_{\text{б}}$ қийматларини қуйидаги формулага қўямиз.

$$X \approx \frac{18\varphi \cdot P_{\text{м}}}{29P - \varphi P_{\text{м}}} \approx 0,622 \frac{\varphi \cdot P_{\text{м}}}{P - \varphi P_{\text{м}}}$$

Энтальпия термодинамик системанинг ҳолат функцияси ҳисобланади.

Нам ҳаво энтальпияси қуруқ ҳаво билан шу нам ҳавода бўлган сув буғининг энтальпиялари йиғиндисига тенг: ρ_{δ}

$$I=c_{\text{акх}}*t+xI_{\text{б}}$$

бу ерда $C_{\text{акс}}$ -абсолют қуруқ ҳавонинг ўртача температураси; c -100 Ж/(кг.К);-сув буғининг солиштирма энтальпияси, Ж/кг.

Қуритиш жараёнида ҳаво билан аралашмада бўлган сув буғи ўта қиздирилган ҳолатда бўлади. Унинг солиштирма буғ ҳосил қилиши $r_0=2493 * 10^3$ Ж /кг бўлса, ўта қиздирилган сув буғининг солиштирма иссиқлик сиғими эса, $c_6=1,97*10^3$ Ж/(кг.К) га тенг бўлади.

Ўта қиздирилган сув буғининг солиштирма энтальпияси:

$$I_{\text{б}}=r_0+c_6I=2493*10^3+1,97*10^3*t$$

Қуйидаги кўринишдаги тенгламага эришамиз:

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

Нам ҳавонинг зичлиги $P_{\text{нх}}$ абсолют қуруқ ҳаво $P_{\text{акс}}$ акх ва сув буғи $P_{\text{б}}$ зичликлари йиғиндисига тенг. Агар , $P_{\text{б}}=X*P_{\text{акс}}$ эканлигини инобатга олсак,

ушбу тенгламани оламиз $P_{их} = P_{акс} + P_6 = P_{акс}(1+x)$

Менделиев–Клайпейроннинг ҳолат тенгламасига биноан абсолют куруқ ҳаво зичлиги қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$\rho_{акс} = \frac{M_{акс} \cdot p_{акс}}{RT} = \frac{29 \rho_{акс}}{8314 \cdot T} \approx \frac{P-p}{287T}$$

Энди қуйидаги ифодани оламиз:

$$\rho_{их} \approx \frac{P - 0,378 \cdot p_6}{287T}$$

Қаттик ва сочилувчан материалларнинг намлигини ўлчаш усуллари шартли равишда икки гуруҳга бўлинади: 1) намунадаги нам ёки куруқ модданинг массасини аниқлашга имкон берадиган бевосита усуллар (курутиш, экстракцион ва кимёвий усуллар); 2) намликни унга боғлиқ параметрни ўлчаш йўли билан аниқлайдиган билвосита усуллар (кондуктометрлик, ўта юқори частотали, оптик, ядровий магнит резонансли, термовакуум, теплофизик усуллар).

Бевосита усуллар юқори ўлчаш аниқлиги ва узок давом этиши билан фарқланади (10–15 соатгача).

Билвосита усуллар жуда юқори тезликда бажарилиши, ўлчаш аниқлиги анча пастлиги билан характерланади.

Одатда саноатда ишлатиладиган материалларнинг кўпчиллиги капилляр ғовак жинслар бўлиб, уларда нам ғовакларда сақланади. Материал ютиши мумкин бўлган нам миқдори капиллярларнинг шакли, ўлчами ва жойлашувига боғлиқ. Намнинг материал билан турлича боғланиши унинг физикавий характеристикаларига турлича таъсир килади ва бу боғланишни аниқлаш анча қийинчиликлар туғдиради ва даражаланган характеристикаларнинг етарли бўлмаслигига олиб келади.

Ҳавонинг ўзгармас нам сақлаш параметрида совиши, унинг сув буглари билан бутунлай тўйиниши натижасида, ҳаво ёки газ таркибидаги сув бугларининг конденсацияланиши рўй беради.

Хўл термометр температураси ҳавонинг нам материал билан изотермик ўзаро таъсири натижасида ҳаво совийди. Бунда, ҳаво материалга ўз иссиқлигини беради ва нам материалдан ҳавога ўтаётган сув буғларининг энтальпияси хисобига ўз энтальпиясини орттиради. Бундай шароитда температура пасаяди, энтальпия эса ўзгармас бўлади. В нуқта орқали ўтадиган, изоэнтальпия шароитида ҳавонинг совиш чегарасига туғри келадиган изотерма хўл термометрнинг температураси деб номланади.

Ҳаво температураси ва хўл термометр температурасининг фарқи қуритиш потенциали дейилади. Бу курсаткич ҳавонинг материалдан намликни ютиш қобилятини характерлайди. Қуритиш потенциали қанчалик катта бўлса, материалдан намликнинг буғланиш тезлиги шунчалик юқори бўлади.

Ҳозир технологик процессларда ҳавонинг намлигини ўлчашнинг психрометрик, шудринг нуқтаси ва гигрометрик усуллари кўп тарқалган.

Психрометрик асбоблар билан намликни ўлчаш принципи сув буғининг эластиклиги ҳамда қуруқ ва нам термометрларнинг курсатишлари ўртасидаги боғланишга асосланган. Психрометрик эффектни ўлчаш учун психрометр иккита бир хил термометрга эга бўлиши керак. Булардан бирининг хўл термометрнинг иссиқлик қабул қилувчи қисми идишдан сувни сўриб олувчи гигроскопик жисмга тутшиб туради ва доимо нам ҳолда сақланади. Хўл термометрнинг сиртидаги намлик буғланганда унинг температураси пасаяди. Натижада қуруқ ва ҳул термометрлар ўртасида психрометрик фарқ деб аталувчи температуралар фарқи пайдо бўлади.

Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритишда қуёш қуритгичларидан хорижий мамлакатларда ва юртимизда фойдаланиш тажрибалари кенг миқёсда ишлаб чиқилган. Республикамизда ва МДХ мамлакатларида қуёш қуритгичларида асосан мевалар, сабзавотлар ва бошқа [24,25] маҳсулотлар қуритилиши бўйича тажрибалар ўтказилган. Ривожланган

хорижий мамлакатларда Қуёш қуритгичларида дон, какао, кофе, чой, пахта, пилла ғумбаги ва бошқа қуритилиши бўйича тадқиқотлар ўтказилган [20].

Ҳозирги вақтда мева ва сабзавотларни қуритишда қуёш-кондуктив (очик ҳавода) ва қуёш қуритгичларида усулда қуриш кенг тарқалган. Тадбиркорлар асосан бақлажон, булғор қалампири ва сабзавотларни қуритишда қуёш қуритгичларидан фойдаланадилар. Аммо бу қуёш қуритгичлари фақат маҳсулот қуритиш сезони даврида фойдаланилади, киш ва баҳор ойлари ундан фойдаланилмаслиги ёки сарф харажатларни қопламаслиги қурилмаларнинг камчилигидир.

Қишлоқ хўжалигида маҳсулотларни қуёш қуритгичларида қуритишга қизиқишни оширишнинг асосий омиллари қуйидагилардан иборатдир:

Кўпгина минтақаларда қишлоқ хўжалик маҳсулотларини пишиқчилик пайтида тушадиган қуёш радиациясининг интенсивлиги юқори бўлиб, ҳавонинг нисбий намли паст бўлган шароитларда маҳсулотларни қисқа муддатда қуёш қуритгичларида қуритиш имкониятлари етарли бўлади.

Кунгабоқар уруғи бир йиллик ўсимлик бўлиб, кунгабоқарнинг бўйи 2,5 м, кунгабоқар уруғи ва ядросидан иборат.

Ҳозирда мамлакатимизда ишлатилаётган ёки истеъмол қилинаётган кунгабоқар мойлари бошқа мамлакатлардан импорт қилинмоқда. Ҳозирги вақтда кунгабоқар уруғи ўзимизнинг далаларимизда экилмоқда. Шу сабабли кунгабоқар мойини ўзимизнинг Республикамизда ишлаб чиқариш йўлга қўйилмоқда.

Бу жараёни амалга ошириш учун кунгабоқар уруғини сифатли навларини етиштириш, сақлаш муддатларини яхшилаш мақсадида янги қуритиш қурилмаларини яратиш ва уларнинг лойихаларини ишлаб чиқиб халқ хўжалигининг барча тармоқларида қўллаш муҳим вазифалардан бири

хисобланади. Қуритиш техникасини такомиллаштиришни кейинги ривожни қуритилаётган материалларни муаллақ қатламларга ажралувчи юқори самарали қуритгичлар орқали қуритиш мақсадга мувофиқдир. Булар ичида фонтан қатламли аппаратлар алоҳида ажралиб туради. Булар юқори сифатга эга бўлган тайёр маҳсулот олиш шароитини таъминлайди.

Ҳозирги даврда Республикамизда ишлаб чиқарилаётган пахта мойига альтернатив қўйилган бошқа турдаги мойлар ишлаб чиқариш талаби қўйилган. Шулардан бири кунгабоқар донидан яъни пистасидан мой олиш технологиясидан қуритиш технологиясини яратишдир.

Кунгабоқар уруғи уриб олингандан кейин омборхоналарда захира қилиб сақланиши керак. Янги урилган уруғнинг намлиги 25-27% бўлади. Бу эса сақлаш даврида уруғнинг биокимёвий ўзгаришига сабаб бўлади, яъни мойнинг сифат таркиби бузилади ва мой чиқиши камаяди. Шунинг учун сақлашдан аввал уруғни 6-7% намликгача қуритиб сақлаш мумкин. Шунда уруғ узок муддат сақланади. Кунгабоқар уруғини қуритиш жараёнини рационал олиб бориш учун унинг теплофизик ва термографик хусусиятларини комплекс таҳлил қилиб, қуритиш технологиясини яратиш ва ишлаб чиқариш асосий мақсад хисобланади.

1.Рационал қуритиш ускунасини яратиш учун қуритилаётган материалнинг асосий намлик билан боғлиқлик даражасини, формасини текшириш, кунгабоқар уруғини қуритиш ва совитиш жараёнларининг назарий ва тажрибавий асосланган математик моделини ишлаб чиқиш.

2.Яратилган танланган қуритиш аппаратини иссиқлик технологик параметрларининг уруғни қуритиш жараёнига таъсирини экспериментал тадқиқот қилиш, энергетик ва иқтисодий кўрсаткичлари самарадорлигини текшириш.

3.Фонтан қатламли қуритиш ускунасининг рационал технологиясини ва конструкциясини яратиш, келтирилган харажатлар бўйича қуритиш аппаратини рационаллаштириш. Ёғли уруғлар учун қуритиш аппаратининг

мухандислик услубини яратишдан иборат. Қуритиш жараёнини олиб бориш учун уруғнинг физикавий- кимёвий хусусиятларини билишимиз керак. Чунки қуритиш жараёнига уруғнинг зичлиги, хажми, иссиқлик сифими, харорат ўтказувчанлик коэффицентлари, массаси, ёғлилиги, заррачаларнинг учуш тезлиги таъсир қилади. Шунинг учун уруғнинг физик-кимёвий хоссалари ўрганилди.

Жадвал 2.

Кунгабоқар уруғининг физик – кимёвий хоссалари.

№	Хоссалари.	Хисоб.бирлиги.	белгилари
1.	Уруғнинг абсолют массаси	Г	40...98,1
2.	Уруғнинг зичлиги	г/см ³	0,651...0,827
3.	Масса 1 м ³ уруғ	кг	330...470
4.	1 т уруғ хажми	м ³	2,1...3,1
5.	1 т уруғни хажми	м ³	1,2...1,5
6.			
7.	Учуш тезлиги	м/с	3,2...8,9
8.	Табиий бурилиш бурчаги	град	31...45
9.	Иссиқлик сифими.	кДж/кг.к	1,51
10.	Иссиқлик ўтказувчанлик	м ² /ч	6,15...6,85·10 ⁻⁴

Қуритиш жараёнини сифатли олиб бориш учун энг юқори яъни уруғнинг чидамлилиги ва биокимёвий ўзгариши йўқлигини билиш учун кунгабоқар уруғининг қуритиш қиздириш хароратларининг чекланган қийматлари шахтали, каруселли, барабанли қуритгичлар учун ўрганилди. Масалан, уруғнинг бошланғич намлиги 20% дан катта бўлганда уруғни 55 С гача қиздириш учун қуритиш агентининг чекли харорати барабанли қуритилмада 350 С, каруселли қуритилмада 250 С, шахтали қуритилмада 110 С дан ошмаслиги керак.

Юқорида айтилган муаммоларни хал қилиш учун кунгабоқар уруғини қуритиш объекти сифатида текшириш, қуритишнинг гидродинамик жараёнини моделлари ва эксперимент орқали қуритиш жараёнининг аппаратини рационал конструкциясини ишлаб чиқишдан иборат.

1.2. Қуритиш аппаратларининг турлари ва ҳозирги ҳолатини ўрганиш.

Республикаimizни ривожланган мамлакатлар қаторига ўтказишда янги кам чиқимли ва чиқиндисиз иссиқлик технологик жараёнларни ва юқори самарали кўп функционалли машина ва аппаратларни яратиш ва ишлаб чиқариш муҳим масала ҳисобланади. Шу билан бир қаторда энергия ва хом ашё ресурсларини тежашга ҳамда тайёр маҳсулот сифатини кўтаришга катта эътибор берилмоқда. Энг кўп ишлатиладиган иссиқлик технологик жараёнлардан бири қуритиш жараёни бўлиб, унда энергия харажатлари 60%га етади.

Қуритиш техникасини такомиллаштиришни кейинги ривож қуритиладиган материалларни муаллақ қатламларга ажралувчи юқори самарали қуритгичлар орқали қуритиш мақсадга мувофиқдир. Булар ичида фонтан қатламли аппаратлар алоҳида ажралиб туради. Булар юқори сифатга эга бўлган тайёр маҳсулот олиш шароитини таъминлайди.

Тадқиқотнинг асосий йўналиши кунгабоқар уруғини қуритишни самарали усулини ишлаб чиқишдан иборат. Ушбу тадқиқотнинг долзарблиги шу билан белгиланадики, саноатнинг кўпгина тармоқларида бу маҳсулотга бўлган талаб ва эҳтиёж ортиб бормоқда, ҳамда унинг сифатини яхшилаш зарур. Бу эса ўз навбатида қуритиш жараёнига катта таъсир кўрсатади. Бу эҳтиёжларни қондириш учун юқори самарадорликка эга бўлган энергия тежамкор қуритиш аппаратларини ишлаб чиқиш ва тадқиқот қилиш долзарб масаладир.

Хозирги даврда Республикамизда ишлаб чиқарилаётган пахта мойига альтернатив қўйилган бошқа турдаги мойлар ишлаб чиқариш талаби қўйилган. Шулардан бири кунгабоқар донидан яъни пистасидан мой олиш технологиясидан қуритиш технологиясини яратишдир.

Кунгабоқар уруғини қуритиш жараёнини рационал олиб бориш учун унинг теплофизик ва термографик хусусиятларини комплекс таҳлил қилиб, қуритиш технологиясини яратиш ва ишлаб чиқариш асосий мақсад хисобланади.

Юқорида айтилган муаммоларни ҳал қилиш учун кунгабоқар уруғини қуритиш объекти сифатида текшириш, қуритишнинг гидродинамик жараёнини моделлари ва эксперимент орқали қуритиш жараёнининг апаратини рационал конструкциясини ишлаб чиқишдан иборат.

Намликнинг чиқиб кетиш ҳисоби ҳарорат ўзгаришини курсатади. Бизга маълумки нам жисмларга гидротермик ишлов беришда уларнинг технологик хусусиятлари ўзгаради. Десперс жисмларда иссиқлик ва намликнинг қаттик фаза билан боғланиш формаси ва турига боғлиқ бўлади. Термографик метод ёрдамида ДТА режимида кунгабоқар уруғи учун деривотограмма эгри чизиғи қурилди. Бу деривотограф асбоби ёрдамида олинди.

Тадқиқот объекти сифатида кунгабоқарнинг ёғли уруғи тадқиқот қилинган ва унинг асосида қуритиш объекти сифатида материалларнинг синфланиши бўйича рационал қуритиш ва қуритиш апаратининг тури танланган. Қуритишнинг технологик жараёнини расмийлаштиришнинг иссиқлик техник тамойилларини таҳлили аниқлаштирилган.

Кунгабоқар уруғи, рапс ва кунжутнинг технологик, физик-кимёвий, иссиқлик физик, термографик, сорбцион-структура хусусиятлари,

формалари ва уларнинг намлик билан боғлиқлик тури тадқиқот қилинди.

Қуритиш жараёнини жадаллаштириш усулини назарий асослаш учун намликни ёғли уруғ билан боғланиш механизми аниқланган, бунда биринчи ўринда қуритиш жараёнида иссиқлик ва масса узатиш аниқланади.

Материалларни қиздириш деривотограммаси олинди ва у бўйича материалларни қиздиришнинг рухсат этилган ҳароратини асослаш мумкин. Тажриба маълумотлари асосида ёғли уруғ учун сорбция-десорбция изотермаси ва ундан сўнг коллоид-физик хусусиятлар бўйича материалларнинг синфланиши тузилган, бундан ташқари бўшлиқни радиус бўйича тақсимланишининг дифференциал ва интеграл функциялари ҳисобланган. Сув буғларининг сорбциясига асосланган ҳолда намуналарнинг капилляр-бўшлиқ тузилиш параметрлари аниқланди. Ўтказилган тадқиқот натижалари асосида кунгабоқар, кунжут ва рапснинг сорбция ва десорбция изотермалари аниқланди. X_m – моно қатламнинг сифими, S – солиштирма юза, W – бўшлиқнинг умумий ҳажми, r_k – бўшлиқнинг критик радиуси. Ушбу маълумотлар бизга тадқиқот қилинаётган материалнинг қуритиш вақтини ва намликнинг боғланиш формасини аниқлаш имконини беради.

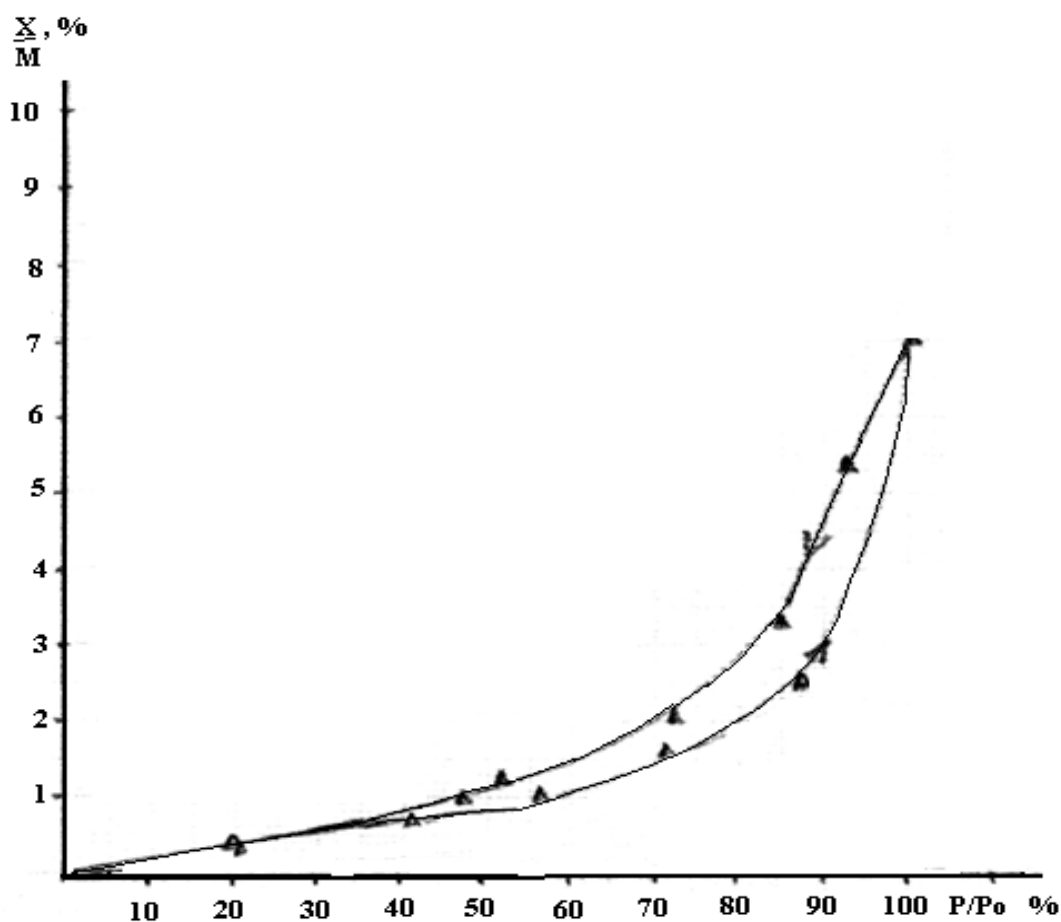
Намликнинг адсорбцион боғланиши. Адсорбция-бу газ, буғ, суюқ аралашмалардан бир ёки бир неча компонентларни қаттиқ ғовакли жисм билан ютилиш жараёнидир.

2.Эркин боғланган намликнинг макро капиллярлардан 2000 АН дан катта бўлганда чиқиб кетиши.

3.Намлик структурасининг микрокапиллярлардан 2000 АН дан кичик бўлганда чиқиб кетиши.

ДТА-эркин намлик ДТГ-478 К гача макрокапилярлардан чиқиши. 592-670 К адсорбцион намликнинг чиқиб кетиши тасвирланган. Кунгабоқар, рапс, кунжут уруғларининг 298 К хароратда сув бугини сорбция-десорбция хоссалари ўрганилди. Сорбция-махсулотнинг газ аралашмасидан сув бугини ўзида ютиш жараёнига айтилади. Сорбция жараёни юқори вакуум қурилмада ўрганилди.

Материал билан намликнинг боғланиш турларини характерлаш учун сорбция ва десорбция изотермалари келтирилди. Сорбция эгри чизиги материални намлаш даври учун қурилди ва у сорбция изотермаси дейилади.



Кунгабоқар уруғи учун сорбция-десорбция изотермаси

Десорбция эгри чизиғи материалдан намлик йуқотилиш даври учун курилди. Сорбция ва десорбция эгри чизиғи олинишидан мақсад уруғнинг ичида бўлган намлиги қандай ҳолатда жойлашганлигини аниқлашдан иборат. Сорбция ва десорбция изотермаси юқори вакуум курилмада МАКБЕН тарози билан бирга олинди. Юқорида келтирилган сорбция-десорбция изотермасидан бизга керакли бўлган моноқатлам сиғими солиштирма сирт говакларнинг тешиқлар радиуси аниқланди ва жадвалда келтирилди.

Кунгабоқар уруғининг комплекс тахлили асосида профессор Муҳиддинов таснифи асосида фонтан қатламли куритиш аппарати танланди.

Куритиш аппаратида фонтан қатламни ҳосил қилиш учун энергия сарфини аниқлашда қатламнинг қаршилиги муҳим характеристика ҳисобланади. Фонтан қатламнинг хусусиятларидан характерлилиги заррачаларнинг циркуляси ва аралашиидир.

Фонтан қатламда заррачаларнинг 92% идеал аралашма ҳосил қилади. Куритиш жараёни ва гидродинамикасини математик модели курилди. Малумки куритиш аппаратида куритилаётган материалларнинг гидродинамик ҳолатини туғри ташкил қилишимиз керак. Бунинг учун фонтан ҳосил қилаётган фазанинг ундаги қаттик заррачалар билан ўзаро алоқасини топишимиз керак. Аппаратдаги заррачаларнинг гидродинамик ҳолатини аниқлаш учун ячейка моделидан фойдаланамиз. Жадвалдан куришиб турибдики, фонтан қатлам учун туртинчи егри чизиқ мос келади.

Технологик талабга асосан куритилган уруғни совитиш керак. Бунинг учун биз тўртта сексияли яна тўртта ячейкали аппарат танлаб олдик. Фонтан қатламида кунгабоқар уруғининг қиздириш ва совитиш жараёнларининг математик модели ишлаб чиқилди.

Уруғни қуритиш жараёнида заррачалар ва газ ўртасида фақат иссиқлик алмашинуви эмас балки масса алмашинуви ва кимевий реакциялари содир бўлиши мумкин. Фонтанли қатламни иккита чегарали сохадан фонтанли ядро ва халқадан иборат деб қараш мумкин.

Фонтан қатлам ядросини аниқлаш учун α_t , Рейнольдс критериясини қуллаш мумкин $Re_q > 1000$

$$Nu = \alpha_m d_q / \lambda_m = A + B Pr^{1/3} Re^{0.55}$$

$$\text{Бу ерда, } A=2/[1-(1-\varepsilon)^{1/3}] \text{ и } B=2/3\varepsilon.$$

Фонтан қатлам халқаси учун қуйидаги тенгламадан фойдаланамиз $Re_q < 100$

$$Nu = 0,42 + 0,35 Re^{0.8}$$

Нобарқарор режимда фонтан қатламда қаттиқ заррачаларнинг киздириш ва совитиш жараёнлари вақти давомийлигини тавсифлайдиган математик модел тавсия қилинди.

$$\tau_n = G_c c_m / \alpha F (1 + \Pi) \ln t'_c - t'_m / t'_c - t''_m$$

Фонтан қатламида материални қуритиш жараёнини моделлаштириш учун учинчи жинс чегара шартини ҳисобга олган ҳолда (ЧШ - 3) диффузия тенграмаси асосида ёндошиш қўлланилади, бунга мувофиқ жисм юзаси яқинидаги ташқи фазада масса оқимининг жадаллигини Био-Ві_д мезони билан ифодаланади.

Қаттиқ фазанинг атроф муҳит билан масса алмашинуви жараёнида жисм яқинидаги масса ортмайди, яъни жисм ичидан унинг юзасига узатилаётган модда миқдори масса ўтказувчанлик ҳисобига $C > C_p$ бўлганда конвектив диффузиянинг ташқи фазасига жисм ташқи юзасидан узатилган

модда миқдorigа тенг бўлади ($C > C_p$ бўлганда модда оқимининг йўналиши

қарама-қарши бўлади).

Фонтан катламда материалларни қуритиш жараёнида масса алмашинуви Био би критерияси орқали 3- тур чегара шартлари ёрдамида аниқланади. Қаттиқ мухит билан атроф мухит орасидаги масса алмашинуви Био-би бўлса, сиртдан газга конвектив диффузия коэффиценти D ва био критерияси $Bi = R\beta/D$ аниқланади.

Тажриба натижалари бўйича охириги вақтгача τ_0 моментларни ҳисоблаш учун ўртача тўртбурчаклар усулини қўллаймиз, τ_0 дан ∞ гача бўлганда экспонента бўйича асимптота сифатида кинетик эгри чизиқнинг охиригача аниқланади.

Олинган натижалар:

$$t = 70 \text{ }^\circ\text{C} \text{ ҳароратда } m_0 = 12,6; m_1 = 780,27, t = 125 \text{ }^\circ\text{C}, m_0 = 24,6; m_1 = 655,39; t = 200 \text{ }^\circ\text{C}, m_0 = 189,77, m_1 = 2275,7.$$

Қуритиш тезлигини қайта ишлаш ва формаллаштириш учун қуритиш тезлиги графигининг тавсифий хусусиятини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги формулани таклиф этиш мумкин:

$$\dot{w} = C_0 + c_1 e^{\lambda_1 w} + C_2 e^{\lambda_2 w}$$

$$\text{У ҳолда } W \rightarrow W \Rightarrow W_1 = C_0.$$

Агар аппроксимацияловчи формуладан фойдаланилса

$$\dot{w} = C_0 + c_1 e^{\lambda_1 w} + C_2 e^{\lambda_2 w},$$

у ҳолда дискрет қиймат \dot{w} дан w га итерацион усул билан аппроксимацияланади (Ньютон усули). Натижада $C_0, C_1, C_2, \lambda_1, \lambda_2$ параметрларни қийматлари топилади.

Агар аппроксимациялаш учун қуйидаги формуладан фойдалансак

$$W = C_0 + c_1 e^{\lambda_1 W}$$

у ҳолда аналитик йўл билан $W(\tau)$ аниқлаш мумкин, сўнгра дискрет маълумотларни W дан τ гача кичик квадратлар усули билан аппроксимациялаш мумкин. Натижада C_0, C_1, λ_1 ларни топиш мумкин

$$W = 0, \quad \dot{w} = 0 = C_0 + C_1 + C_2 \text{ бўлганда}$$

$$C_0 < 0 \text{ и } C_1 + C_2 = -C_0.$$

У ҳолда қуритиш модели қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\dot{w}(\tau + \Delta\tau) = W(\tau) + \Delta\tau \cdot d\dot{w}/d\tau = W(\tau) + \Delta\tau / C_0 + c_1 e^{\lambda_1 W} + C_2 e^{\lambda_2 W}$$

Буни соддалаштирамиз ва битта экспонента билан чегараланамиз:

$$W = C_0 + c_1 e^{\lambda_1 W}$$

$$W \rightarrow \infty, \quad \dot{w} = \dot{w}_1 = C_0 \text{ бўлганда } \lambda_1 < 0.$$

Ниҳоят энг яхши аммо анча қийин вариантга эга бўламиз:

$$W = W_0, \quad \dot{w} = \dot{w}_1 \text{ и } \dot{w}_1 = C_0 + c_1 e^{\lambda_1 W_0} = C_0 (1 - e^{\lambda_1 W_0}),$$

$$C_0 = \dot{w}_1 / (1 - e^{\lambda_1 W_0}),$$

$$W' = 0, \quad W = 0 = C_0 + C_1,$$

$$C_1 = -C_0,$$

$$W = W_1 (1 - e^{\lambda_1 W}) = \alpha (1 - e^{\lambda_1 W}).$$

юкоридагиларга мувофиқ қуритиш вақти қуйидаги тенглама билан ёзилади:

$$\tau = \frac{-\ln(e^{\lambda w} - 1) + \lambda w}{\lambda w_1} + \frac{\ln(e^{\lambda w_0} - 1) \lambda w_0}{\lambda w_1}$$

Интеграл Марле усули ёрдамида ечилади:

$$\int_{w_0}^w \frac{dw}{a(1 - e^{\lambda w})} = \int_0^t d\tau$$

Бу дифференциал тенгламани ечими бизга намликни вақт бўйича ўзгариш ифодасини беради:

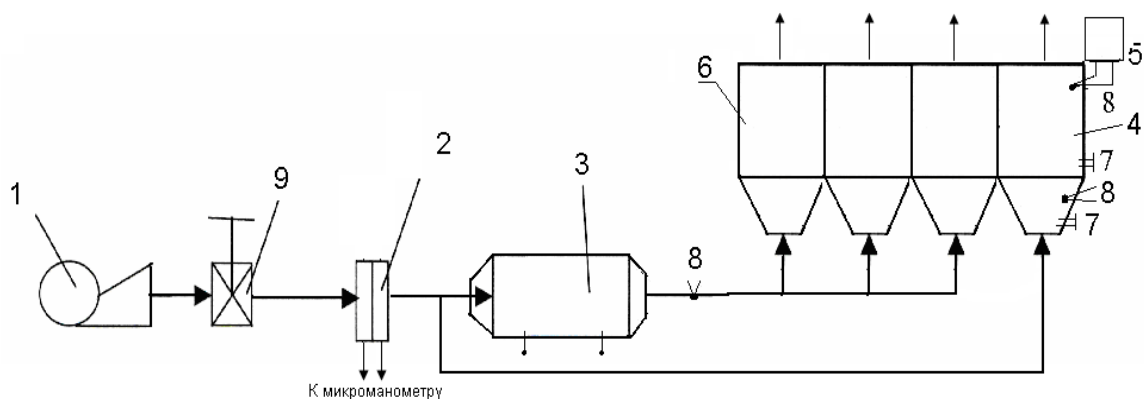
$$w'(\tau) = 1/\lambda \left\{ -\ln[-1 + e^{(\lambda + w_1 - \ln(1 - e^{-\lambda w}))}] + \lambda \tau w_1 - \ln(1 - e^{\lambda w_0}) \right\}$$

Таклиф қилинган моделни амалий ўхшатиш тажриба натижаларини қайта ишлаш йўли билан амалга оширилади ва қуйидаги натижалар олинди: $t = 70^\circ\text{C}$ учун : $\lambda = 0,0152$, $t = 125^\circ\text{C}$, $\lambda = - 0,0262$; $t = 200^\circ\text{C}$ учун $\lambda = - 0,0625$

Қуритиш жараёнининг гидрогазодинамикасининг назарий ҳисобидан секциялар сони аниқланди ҳамда қуритиш жараёнида содир бўладиган писта уруғини қиздириш қуритиш ва совитишнинг математик моделлари тузилди ва улар ёрдамида қуритишнинг технологик жараёнини ҳар бир фазаси учун умумий вақт топилди.

Ўтказилган эксперимент натижасида кунгабоқар уруғининг хусусиятлари ўрганилди ва уни иссиқлик технологик ишлаши учун проф Мухиддинов классификацияси асосида қуритиш аппарати танлаш учун модел материал топишимиз керак. Биз модел материал қилиб тозаланган пахта чигитини олдик. Чунки унинг ёглилиги ва бошка хусусиятлари кунгабоқар уруғи хусусиятларига мос келади. Сорбция ва бошка хусусиятлар асосида проф Мухиддинов усулидан фойдаланиб,

умумлашган қуритиш эгри чизиғини кўрамиз. Графикдан кўриниб турибдики эксперимент ва ҳисобга олинган қуритиш эгри чизиқлари ўзаро мос келади ва максимал қуритиш тезлиги 1 дан кичик. Олинган натижалар асосида фонтан қатлами қуритиш усули ва аппаратини танлаймиз.

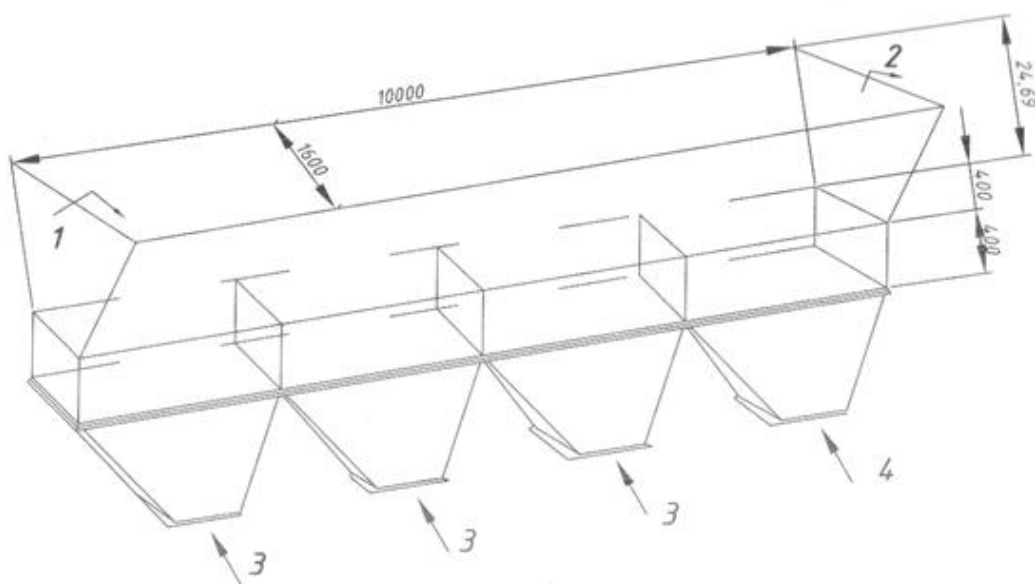


Фонтан қатламли қуритиш аппаратининг принципиал схемаси куйидаги қисмлардан тузилган.

1. Вентилятор 2. Стандарт диафрагма 3. Колорофир 4. Совитиш камераси 5. Милливольтметр 6. Қуритиш камераси 7. Штуцер 8. Термопара 9. Заслонка

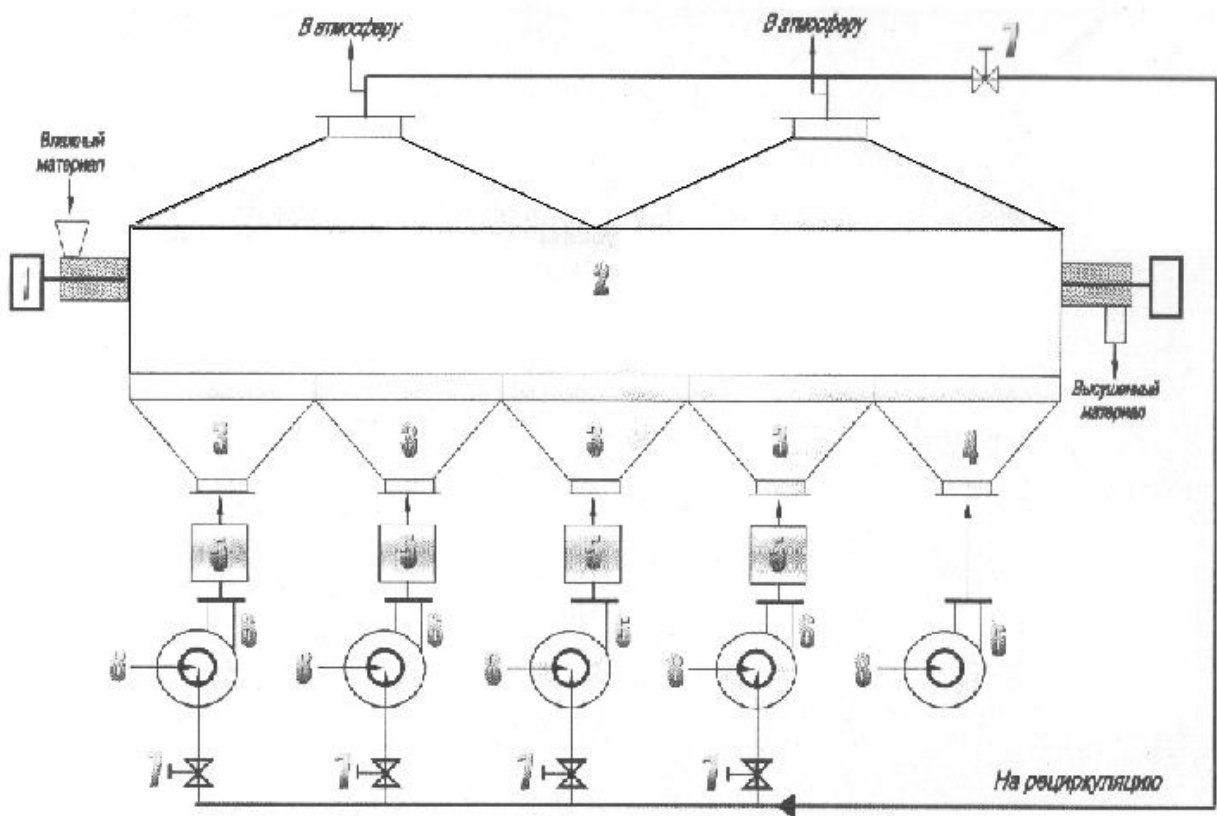
Экспериментал қурилмада фонтан қатламни ҳосил қилиш учун каттиқ заррачаларнинг ўлчами 7 мм дан кичик бўлмаслиги керак. Бизнинг экспериментда кунгабоқар уруғининг эквивалент диаметри 7мм га тенг. Фонтан қатламининг минимал баландлиги $Но > 2d_0$ бўлиши керак.

Қуритиш агентининг ҳарорати 8 тармопаралар билан ўлчанади. Ҳаво оқимининг тезлигини ростлаш учун ”Заслонка 9” ўрнатилган. Ҳаво босими U симон манометр 6 билан ўлчаб борилди. Калорофир 3 да қуритиш агенти сифатида ҳаво киздирилди, босимлар фарқи эса 7 штуцер ёрдамида ўлчанди.



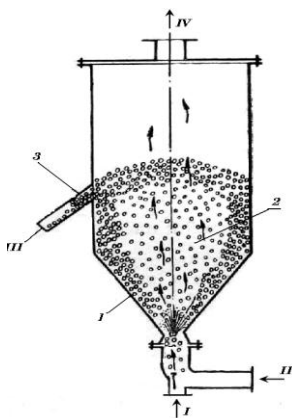
Кунгабоқар уруғини фонтан қатламда қуритиш қурилмаси.

1—нам материалнинг кириш жойи; 2—қуриган махсулотнинг чиқиш жойи; 3
– 200 гр С гача қиздирилган хаво; 4 – уруғни совитиш учун совук хаво.



Ёғли уруғларни қуритадиган фонтан қатламли қуритиш қурилмасининг технологик схемаси.

1–нам материал солинадиган бункер; 2–қуритиш камераси; 3–хаво тақсимлаш қутиси; 4 – совуқ хавонинг тақсимлаш қутиси; 5 – калорифер; 6 – вентелятор; 7 – засланка; 8 – тоза хаво.



I–қуритиш агенти; II–нам материал; III–қуритилган материал; IV–ишлатилган қуритиш агенти.

Босим тушишида ҳаво миқдорини қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$Q = \frac{ad^2}{0.798} \sqrt{\frac{h}{\delta}}, \text{ м}^3/\text{соат}.$$

где, d - диафрагма диаметри, см; h -босимлар фарқи, мм; ρ -ҳаво зичлиги, кг/м³; L -чекловчи қурилманинг сарф коэффициентини; Q -ҳаво миқдори.

Трубопроводдаги ҳаво оқими тезлигини қуйидаги формула ёрдамида аниқланади $W_{\text{сеч}}=Q/S_{\text{сеч}}$, бу ерда $S_{\text{сеч}}$ —қувур майдони юзаси.

Қуритиш ағентидаги ҳароратни ўлчашда, термопаралардан фойдаланилди. Милливольтметр тип М-64. Термопара қуритиш камерасининг кириш жойига ўрнатилди.

Уруғ қатламидаги босимлар фарқини ўлчашда штуцердан фойдаланамиз. Штуцер билан ўлчашда бир қувурли чашкали манометрга уланган.

Фонтан қатламида кунгабоқар уруғини қуритиш гидродинамикасини тажрибавий тадқиқот натижалари келтирилган.

Технологик аппаратда гидродинамик ҳолатни тадқиқот қилиш ишчи ҳажмда газ фазаларининг тезликлар майдонини аниқлаш билан боғлиқ. Майдон тузилиши ва газ оқимларининг тезлиги қаттиқ заррачаларнинг ҳаракат тавсифига боғлиқ. Қуритиш аппаратида газ фазаларининг ташкил этувчи тезликларининг майдонини ўлчаш беш каналли шарсимон зонд ёрдамида амалга оширилади. Бунда ўлчаш сфераси 5 мм диаметрли зонд қўлланилади.

Фонтан қатламининг мавжуд бўлиш шарти қуйидагича: уруғнинг эквивалент диаметри 7 мм дан кам бўлмаслиги керак. Қуритиш камерасида

конуснинг очиклик бурчаги 30^0 дан катта бўлиши ва кунгабоқар уруғининг табиий қиялик бурчагидан кам бўлиши керак ($30-45^0$). Қатлам асосининг юқори ва пастки диаметрлари нисбати $D_n/d_0=8$ муносабатга тенг бўлиши керак. Фонтанланиш қобилиятга эга бўлган фонтан қатламининг энг кичик баландлиги $H_0 > 2d_0$ бўлиши керак.

2 – расмда фонтан қатламли тажрибавий қуритиш аппарати барча ўлчов асбоблари билан кўрсатилган. Қуритиш аппарати тўрт секцияли фонтан қатламдан иборат бўлиб, биринчи учта секция қуритиш учун, тўртинчиси эса заррачаларни совутиш учун мўлжалланган. Тўрт секцияли фонтан қатламли қуритиш аппаратини танлан учинчи бўлимда асосланган.

Аппаратнинг геометрик ўлчамларини тадқиқот қилинаётган материал ва қайнатувчи агент (ҳаво) га таъсирини ўрганиш учун фонтан ядроси ва ҳалқа зонаси орасида газ оқимининг тақсимланиши тажрибавий тадқиқот қилинди. Маълумки, марказий ядро баландлиги бўйича газ қатламнинг четки қисмига аста – секин ўтиб боради. Шунинг учун кириш тирқишидан газнинг сарфи ва тезлиги ядрога камаяди, четки қисмда эса ошади. Газ оқимининг профилини тадқиқот қилиш учун Пито кувурчасидан фойдаланиб газларнинг локаль тезликларини ўлчаш усули қўлланилади.

Қўзғалмас эркин тўкилмали қатлам учун газлар тезлиги ва босимлар фарқи орасидаги муносабатни тажрибавий аниқланади. Ҳалқадаги ғоваклик тўкилма қатламнинг ғоваклилигига яқин деб қабул қилинади, ядро профили эса (ёки унинг кўндаланг кесими бўйича майдони) баландлик функцияси сифатида цилиндрик колоннадаги кузатишдан маълум. У ҳолда аппарат девори бўйича ҳисобланган статик босимлар фарқидан ҳалқада ҳар қандай баландликда газнинг ҳақиқий тезлигини аниқлаш мумкин. Газнинг умумий сарфини билган ҳолда 33фонтан орқали

ўтаётган оқим аниқланади. Барча ўлчашлар бевосита конус устида бажарилади (цилиндр қисмида); горизонтал кесимда босим ва газлар тезлигининг радиал профили топилади.

Аппаратнинг ишчи ҳажмида қаттиқ фазаларнинг оқиб чиқиш вақти иссиқлик ва масса алмашинув қурилмасининг асосий тавсифларидан бири ҳисобланади. Материалдан намликни бартараф этиш учун зарур вақтни аппаратдаги оқиб чиқиш вақти билан солиштирилиб, конкрет материални қуритиш учун ушбу аппаратнинг яроқлилиги ҳақидаги савол ечилади. Аппаратда қаттиқ фазада оқиб чиқиш вақтини аниқлаш учун «кескин узиш» усули қўлланилади, узатиш, газсимон ва қаттиқ фазаларнинг аппаратдан чиқиши бир вақтда тўхтатилганда «С» эгри чизиғи олинади. Стационар режимда ишлаш яқунлангандан сўнг аппаратга кирувчи ва чиқувчи оқимларнинг кескин узилиши бажарилади. Кейин тарози усулидан бўялган моддаларнинг концентрациясининг вақтга боғлиқлик функцияси аниқланади.

Аппаратдан чиқишдаги индикатор концентрацияси $c(\bar{r}, i)$ ўзгаришини билган ҳолда аппаратда материалнинг ўртача оқиб чиқиш вақти ҳисобланади.

Фонтан техникасида чегара режимларини тадқиқот қилиш катта аҳамиятга эга, қатламнинг сочилувчан материалга ўтиш шарти, уларни газ билан ювганда филтрланиш режимидан фонтан режимига ўтиши ҳисобланади.

Фонтан қатламнинг қаршилиги, ҳаво тезлиги аниқланади, фонтанланиш бошланганда ўлчашлар асосида фонтан эгри чизиғи қурилади. Кучлар балансидан келиб чиқиб, четки соҳада ҳаракатдаги элементар ҳалқа баландлиги Δh топилади, яъни цилиндрик аппаратда $H_0 = H_{0\max}$ бўлганда фонтан қатламида босимлар фарқи нисбати

$$\Delta p_{\phi} / g\rho_{\text{н}}H_0 = 0,75$$

Бошқа мулоҳазадан келиб чиқиб, қуйидагича: фонтан ўқи бўйича ортиқча босим косинус қонуни бўйича вертикал йўналишда ўзгаради:

$$\Delta p_{\phi}/g\rho_{\text{н}}H_0=0,64.$$

Олинган қиймат $\Delta p_{\phi}/g\rho_{\text{н}}H_0$ юқори чегарани ифодалайди, у H_0 ошиши билан ошиб боради. Фонтан қатламлари учун $H_0 < H_{0\text{max}}$, конуссимон цилиндрик аппаратда Δp_{ϕ} ни аналитик аниқлаш анча қийин шунинг учун тажриба йўли билан топилади:

$$\Delta p_{\phi}=0,75 g\rho_{\text{н}}H_0 .$$

бу ерда $H_0=250$ мм.

Қатламнинг ғоваклиги фонтан қатлами гидродинамикаси кўрсаткичларининг муҳим кўрсаткичларидан бири ҳисобланади. Фонтан қатлами ядросида ғоваклик $\varepsilon_{H_0}=0,7-1$ ва қатлам баландлиги бўйича монотон камаяди. Ғоваклик қиймати ε_{H_0} ядрога ва қатлам юзасида қатлам геометриясига ва заррачалар тавсифига боғлиқ ҳолда кенг чегараларда ўзгаради.

Аппаратнинг ҳар қандай четки зонасида қатламнинг ғоваклиги қатламнинг ғоваклигига тенг бўлади, яъни $\varepsilon_{H_0}=0,35-0,45$.

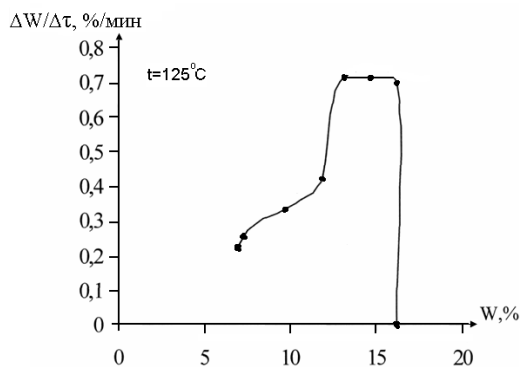
Қайнов қатламли аппаратларда фазалар ўртасида иссиқлик ва масса алмашинув тадқиқоти донадор материалларни қуритиш жараёнини тадқиқоти билан биргаликда амалга оширилади.

Материал юзасида намликни қуритишда ёки унинг ичида буғга айланади, кейин юзасидан қуритиш камераси муҳитига чиқарилади.

Қуритиш жараёнини содир бўлиш тавсифи қуритиш эгри чизиғи («нам материал - вақт» координатасида), қуритиш тезлиги эгри чизиғи («қуритиш тезлиги – материал намлиги») ёрдамида жуда ҳам яхши ёзилади.

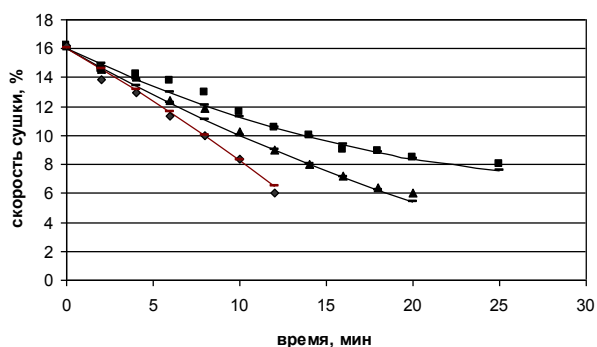
Қуритиш қизиган ҳаво ёрдамида гидродинамика ва қуритиш жараёнларининг назарий ҳисобларидан олинган бир хил ҳароратда t_k , нисбий намликда ϕ , %, ҳавонинг ҳаракат тезлигида v , м/с, амалга оширилади.

Қуритиш тезлиги – материал намлигини вақт бирлигида ўзгариши ва қуритиш эгри чизиғи бўйича дифференциаллаб, график усул билан қурилади. Қуритиш тезлигининг эгри чизиғи «қуритиш тезлиги – материал намлиги» координаталар системасида қурилади.



125⁰С ҳароратда кунгабоқар уруғини қуритиш тезлигининг эгри чизиғи

Хисобий ва тажрибавий эгри чизикларнинг мувофиқлиги Фишер мезони билан текширилди, кунгабоқар уруғи учун $F_x=2,54$; ишончлилик эҳтимоли учун Фишер мезонининг жадвалдаги қийматлари $P=0,95$, $F=8,74$; $F_x < F$, шундай экан олинган тенглама айнан бир хилдир. Фонтан қатламда кунгабоқар уруғини қуритишнинг математик моделини бир хиллигини текшириш натижалари қуйидагича: корреляция коэффиценти: $r=0,83$. Фишернинг хисобий мезони $F_x=2,76$; жадвалдагиси эса $F_{ж}=3,01$. хисобий ва тажрибавий эгри чизикларнинг яхши мувофиқлиги жараён учун таклиф қилинган математик моделнинг ишлаш қобилиятини асослайди, фонтан қатламда материални қуритиш ва ҳаракатнинг реал жараёнини асосий самарасини аниқ акс эттиради.



■ - 70 °C ҳароратда;

▲ - 125 °C ҳароратда;

◆ - 200 °C ҳароратда.

2-БОБ.МАТЕРИАЛ БИЛАН НАМЛИКНИНГ БОҒЛАНИШ ТУРЛАРИНИ ТАДҚИҚОТ ҚИЛИШ.

2.1.Материал билан намликнинг боғланиш усуллари

Мамлакатимиз аҳолиси озиқ-овқат саноати сифатини кўтарилишига талаб эҳтиёжи тобора ортиб бормоқда. Шу сабабли озиқ-овқат маҳсулотларига, жумладан ўсимлик мойи ишлаб чиқариш учун сифатли маҳсулот оладиган кам харажатли энергия тежамкор аппаратлар сифатини яхшилаш масаласи муҳим аҳамиятга эга.

Қаттиқ ва пастасимон материаллар таркибидаги намликни буғлатиш ва ҳосил бўлаётган буғларни четга олиш қуритиш жараёни дейилади.

Нам материалларни иссиқлик ёрдамида қуритиш-саноатда кенг тарқалган усуллардан бири ҳисобланади. Ушбу усул кимёвий, озиқ-овқат ва бир қатор бошқа технолдогияларда ишлатилади. Материал таркибидаги намлик аввал арзон, механик (масалан, филтрлаш) усулда, якуний, тўла сувсизлантириш эса-қуритиш усулида олиб борилади. Сувсизлантиришнинг бундай комбинациялашган усули иқтисодий жиҳатдан самаралидир.

Саноатда нам материалларни қуритиш учун сунъий (маҳсус қуритиш қурилмаларида) ва табиий (очик ҳавода қуритиш) усуллари қўлланилади.

Физик моҳиятига кўра, қуритиш жараёни мураккаб диффузион жараёндир. Унинг тезлиги, қуритилаётган материал ичидан намликнинг атроф-муҳитга тарқалиши, диффузия тезлиги билан белгиланади. Маълумки, қуритиш жараёни бу иссиқлик ва модда (намлик) нинг материал ичида ҳаракати ва материал юзасидан атроф-муҳитга ўзатилишидир. Қуритиш-иссиқлик ва масса алмашиниш жараёнларининг бир-бири билан узвий боғланган жараёнлар мажмуасидир.

Энг кўп ишлатиладиган иссиқлик-технологик жараёнлардан бири қуритиш жараёни бўлиб, унда энергия ҳаражатлари 60 % га етади.

Қуритиш техникасини такомиллаштиришнинг кейинги ривожиди қуритиладиган материалларни муаллақ қатламларга ажратувчи юқори самарали қуритгичлар орқали қуритиш мақсадга мувофиқдир. Буларнинг ичида фонтан қатламли аппаратлар алоҳида ажралиб туради. Булар юқори сифатга эга бўлган тайёр маҳсулот олиш шароитларини таъминлайди. Бундай маҳсулотларга бўлган эҳтиёж саноатнинг кўпгина тармоқларида ортиб бормоқда, ҳамда шу билан бир қаторда ишлаб чиқариладиган маҳсулотнинг сифатини яхшилаш зарур. Бу эса ўз навбатида қуритиш жараёнига катта таъсир кўрсатади. Бу эҳтиёжларни қондириш учун юқори самарадорликка эга бўлган, энергия тежамкор қуритиш аппаратларини ишлаб чиқиш ва тадқиқот қилиш зарур.

Қуритиш жараёни билан боғлиқ бўлган илмий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, олинладиган маҳсулотни чиқиши ва унинг сифати турли омилларга боғлиқ бўлади. Олинган боғлиқликларни амалда қўлланилиши қуритиладиган материал хоссасига ва қуритгич турига боғлиқ ҳолда эмперик коэффициентларни аниқлаш зарур. Шунинг учун ҳар бир аниқ ҳолат учун фонтан қатламли аппаратларда дисперс материалларни қуритиш жараёнини ўрганиш учун қўшимча тадқиқотлар ва тажрибалар ўтказишни талаб қилади.

Қуритиш жараёнида материал сиртидаги буғ босими камайиб боради ва мувозанат намлигига интилади [2].

Мувозанат боғлиқликлар жараён йўналиши билан бирга, бир фазадан иккинчисига тарқалувчи модда ўтиш тезлигини ҳам аниқлаш имконини беради қаттиқ фазанинг атроф-муҳит билан масса алмашилиш жараёнида жисм яқинидаги масса ортмайди, яъни жисм ичидан унинг юзасига узатиладиган модда миқдори масса ўтказувчанлик ҳисобига $C > C_p$ бўлганда конвектив диффузиянинг ташқи фазасидан узатилган модда миқдorigа

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

-намликнинг кимёвий боғланиши, кимёвий реакция ёрдамида ҳосил бўлади;

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

-намликнинг физик-механик боғланиши, микрокапилляр, макрокапиллярлар томонидан буғларни ютишда, ҳамда гель ҳосил бўлади [3].

Сиртий намлик энг осон, кимёвий боғланган намлик эса, энг қийин йўқотилади. Кимёвий боғланган намлик гидрооксид суви кўринишида бўлиб, гидратация реакцияси натижасида гидрооксид ва кристаллогидрат типдаги бирикмалар таркибига кириб олади. Ушбу намликни қиздириш йўли билан йўқотиш мумкин.

Физик кимёвий боғланиш шакллари турли-туман бўлади: адсорбцион боғланган намлик. Ушбу намлик атроф-муҳит ва коллоид заррачани ажратиб турувчи чегара юзасида ушланиб туради. Коллоид заррачалар катта юза ва юқори адсорбцион қобилият тузилишига эга. Адсорбцион намлик молекуляр куч майдони ёрдамида тортилиб туради. Адсорбцион намлик йўқотилиши даврида иссиқлик ажралиб чиқади ва у гидратация иссиқлиги деб номланади.

Адсорбция—бу газ, буғ ёки суюқ аралашмалардан бир ёки бир неча компонентларни қаттиқ, ғовакли жисм билан ютилиш жараёнидир. Жуда катта фаол юзага эга қаттиқ жисмлар адсорбентлар деб аталади. Бу жараён саноатнинг турли соҳаларида ишлатилади ва газ, буғ ёки суюқ аралашмалардан у ёки бу компонентни ажратиб олиш учун хизмат қилади.

Адсорбция жараёнида сууюқ ёки газ фазадаги компонент қаттиқ жисмга ўтади. Компонентларнинг бир фазадан иккинчисига ўтиши молекуляр ёки турбулент диффузия орқали содир бўлади [1].

Капилляр–боғланган намлик микро ва макрокапиллярлар ичида бўлади. Бу намлик материал билан механик боғланишда бўлади ва нисбатан осон бартараф этилади. Осмотик боғланган намлик ёки буртиш намлиги материал скелети ичида бўлади ва осмотик кучлар ёрдамида ушлаб турилади. Эркин юзадан буғланиш тезлигига тенг бўлган намлик тушунилади. Бизга маълумки, материалдаги боғланган намликнинг буғланиш тезлиги эркин юзадан сувнинг буғланиш тезлигидан хар доим кичик бўлади.

Намликнинг материал билан боғланиши қанчалик мустахкам бўлса, материал юзасидаги буғ босими шунчалик кам бўлади. Энг мустахкам боғланиш гигроскопик моддаларда бўлади. Материал билан намлик боғланиш турларини ҳарактерлаш учун сорбция-десорбция изотермалари қўлланилади. Сорбция изотермаси намлаш даври учун, десорбция изотермаси эса намликни йўқотилиши даври учун қурилади. Сорбция ва десорбция эгри чизиқлари ўзига ҳос шаклдаги гистерезис халқаси деб аталади.

Гистерезис ҳодисасидан қуйидаги хулосага келиш мумкин: бир хил қийматга эга бўлган мувозанат намликка эришиш учун ҳавонинг нисбий намлиги, қуриштиш жараёнида материални намлаш жараёнига нисбатан катта бўлиши зарур. Сорбция-десорбция ҳарактеристикалари бизга ҳаво намлиги ва унинг ҳароратини моноқатлам сиғимини, солиштирма юзани, бўшлиқнинг умумий ҳажмини ва критик радиусларини аниқлаш имкониятини беради.

Намликнинг чиқиб кетиш ҳисоби ҳарорат ўзгаришини кўрсатади. Бизга маълумки нам жисмларга гидротермик ишлов беришда уларнинг технологик хусусиятлари ўзгаради. Десперс жисмларда иссиқлик ва намликнинг қаттиқ фаза билан боғланиш формаси ва турига боғлиқ бўлади. Термографик метод ёрдамида ДТА режимида кунгабоқар уруғи учун деривотограмма эгри чизиғи қурилди. Бу деривотограф асбоби ёрдамида олинди.

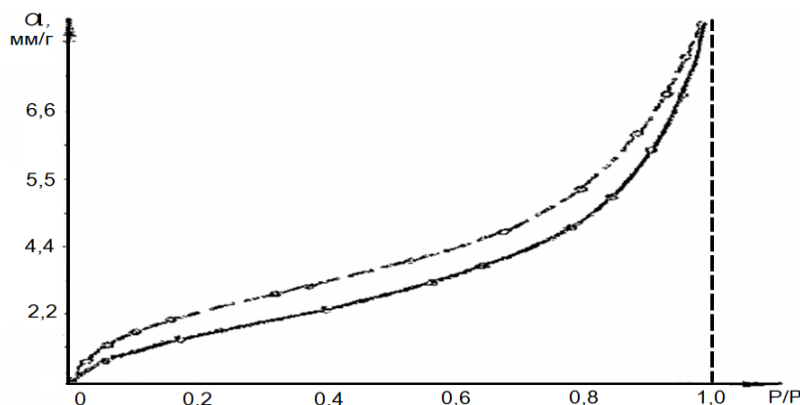
Намликнинг адсорбцион боғланиши. Адсорбция-бу газ, буғ, суюқ аралашмалардан бир ёки бир неча компонентларни қаттиқ ғовакли жисм билан ютилиш жараёнидир.

2.Эркин боғланган намликнинг макро капилярлардан 2000 АН дан катта бўлганда чиқиб кетиши.

3.Намлик структурасининг микрокапилярлардан 2000 АН дан кичик бўлганда чиқиб кетиши.

ДТА-эркин намлик. ДТГ-478 К гача макрокапилярлардан чиқиши. 592-670 К адсорбцион намликнинг чиқиб кетиши тасвирланган.

Кунгабоқар уруғларининг 298 К ҳароратда сув буғини сорбция-десорбция хоссалари ўрганилди. Сорбция-маҳсулотнинг газ аралашмасидан сув буғини ўзида ютиш жараёнига айтилади. Сорбция жараёни юқори вакуум қурилмада ўрганилди.



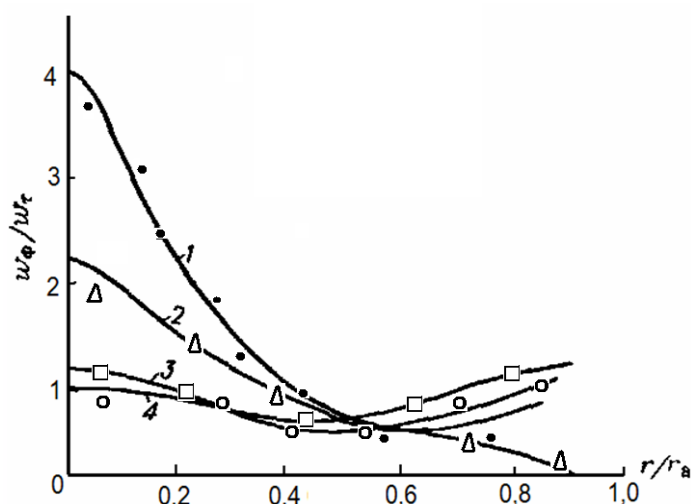
Сорбция ва десорбция изотермаси.

Материални намлаш даври учун қурилди ва у сорбция изотермаси дейлади. Десорбция эгри чизиғи материалдан намлик йуқотилиш даври учун қурилди. Сорбция ва десорбция эгри чизиғи олинишидан мақсад уруғнинг ичида бўлган намлиги қандай ҳолатда жойлашганлигини аниқлашдан иборат. Сорбция ва десорбция изотермаси юқори вакуум қурилмада МАКБЕН тарози билан бирга олинди. Юқорида келтирилган сорбция-десорбция изотермасидан бизга керакли бўлган монокатлам сифими солиштирма сирт ғовақларнинг тешиқлар радиуси аниқланди ва жадвалда келтирилди.

Кунгабоқар уруғининг комплекс тахлили асосида профессор Муҳиддинов таснифи асосида фонтан қатламли қуритиш аппарати танланди.

Қуритиш аппаратида фонтан қатламни ҳосил қилиш учун энергия сарфини аниқлашда қатламнинг қаршилиги муҳим характеристика ҳисобланади. Фонтан қатламнинг хусусиятларидан характерлилиги заррачаларнинг циркуляси ва аралашшидир.

Фонтан қатламда заррачаларнинг 92% идеал аралашма ҳосил қилади. Қуритиш жараёни ва гидродинамикасини математик модели қурилди. Маълумки қуритиш апаратида қуритилаётган материалларнинг гидродинамик ҳолатини туғри ташкил қилишимиз керак. Бунинг учун фонтан ҳосил қилаётган фазанинг ундаги қаттиқ заррачалар билан ўзаро алоқасини топишимиз керак. Аппаратдаги заррачаларнинг гидродинамик ҳолатини аниқлаш учун ячейка моделидан фойдаланамиз. Жадвалдан қуриниб турибдики, фонтан қатлам учун туртинчи эгри чизик мос келади.



**Кунгабокар уруғи учун фонтан қатламда
газлар тезлигини радиаль профили.**

L/H_m : 1-0,1; 2-0,2; 3-0,4; 4-1,0, бу ерда L -халка баландлиги, w_τ - заррачаларни эркин тушишини охириги тезлиги, w_ϕ -фонтан қатламда мавхум тезлик.

Технологик талабга асосан қуритилган уруғни совитиш керак. Бунинг учун биз тўртта секцияли яна тўртта ячейкали аппарат танлаб олдик. Фонтан қатламида кунгабоқар уруғининг қиздириш ва совитиш жараёнларининг математик модели ишлаб чиқилди.

Уруғни қуритиш жараёнида заррачалар ва газ ўртасида фақат иссиқлик алмашинуви эмас балки масса алмашинуви ва кимевий реакциялари содир бўлиши мумкин. Фонтанли қатламни иккита чегарали сохадан фонтанли ядро ва халқадан иборат деб қараш мумкин.

Нобарқарор режимда фонтан қатламда қаттик заррачаларнинг қиздириш ва совитиш жараёнлари вақти давомийлигини тавсивлайдиган математик модел тавсия қилинди.

Фонтан қатламда материалларни қуритиш жараёнида масса алмашинуви БИО би критерияси орқали 3- тур чегара шартлари ёрдамида аниқланади. Қаттик мухит билан атроф мухит орасидаги масса алмашинуви Био-би бўлса, сиртдан газга конвектив диффузия коэффициенти D ва био критерияси $Bi = R\beta/Dd$ аниқланади.

Қуритиш жараёнининг гидрогазодинамикасининг назарий ҳисобидан секциялар сони аниқланди ҳамда қуритиш жараёнида содир бўладиган писта уруғини қиздириш қуритиш ва совитишнинг математик моделлари тузилди ва улар ёрдамида қуритишнинг технологик жараёнини ҳар бир фазаси учун умумий вақт топилди.

$$\tau_n = G_c c_m / \alpha F (1 + \Pi) \ln t'_c - t'_m / t'_c - t''_m$$

Ўтказилган эксперимент натижасида кунгабоқар уруғининг хусусиятлари ўрганилди ва уни иссиқлик технологик ишлаши учун проф Мухиддинов классификацияси асосида қуритиш аппарати танлаш учун модель материал топишимиз керак. Биз модель материал қилиб тозаланган пахта чигитини олдик.

$$\tau'_n = (1 + \Pi) \gamma_m d_s c_m / 6 \alpha \cdot (t'_c - t'_m) - (t'_c - t''_m) / (t'_c - t''_m)$$

амалиётда масалалар ечишда бошланғич ҳароратлар чегараси аниқланади:

$$\tau' = t_c - t'_m$$

Заррачалар ўртасидаги ҳароратнинг ўртача фарқи

$$\tau_{II} = t_c - t_{m.n}$$

Заррачалар марказида ҳароратни ўртача фарқи

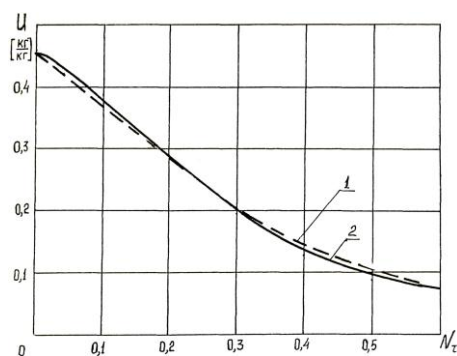
$$\tau_{II} = t_c - t_{m.c}$$

Бундан ташқари белгиланган вақт давомида заррачалар орасида қабул қилинаётган ва чиқарилаётган иссиқлик миқдори аниқланади:

$$Q' = 4/3 \pi R^3 \gamma_m c_m v'$$

пахта чигитини олдик. Чунки унинг ёғлилиги ва бошқа хусусиятлари кунгабоқар уруғи хусусиятларига мос келади. Сорбция ва бошқа хусусиятлар асосида проф Мухиддинов усулидан фойдаланиб, умумлашган қуритиш эгри чизиғини кураимиз.

Умумлашган қуритиш эгри чизиғи чизилади. Графикдан қуриниб турибдики эксперимент ва ҳисобга олинган қуритиш эгри чизиқлари ўзаро мос келади ва максимал қуритиш тезлиги 1 дан кичик. Олинган натижалар асосида фонтан қатлами қуритиш усули ва аппаратини танлаймиз.



1- ҳисобий; 2 - тажриба

Кунгабоқар уруғи учун умумлашган қуритиш эгри чизиғи.

Ҳар бир қаттик нам материал атроф мухитдан намликни ютиш ёки уни атроф мухитга бериш қобилиятига эга. Нам материални ўраб турган мухит таркиби фақат сув буғи ёки сув буғи – газ аралашмасидан иборат бўлиши мумкин. Хаво билан аралашма ҳосил қилган сув буғининг парциал босимини P_b деб белгилаймиз. Материал таркибидаги намликка тегишли сув буғининг босими деб номланади.

Материал билан нам хаво ўзаро таъсири пайтида система 3 хил ҳолатда бўлиши мумкин:

1. Қуритилаётган нам материалдаги сув буғининг босими P_0 , материални ўраб тургани хаво ёки газдаги парциал босимдан катта, яъни P_0 катта P_b . Бундай ҳолда материалдан намлик атроф мухитга десорбция қилади, яъни қуритиш жараёни содир бўлади. Қуритилаётган материалдаги сув буғининг босими P_0 материал намлиги, температура ва намликнинг материалга боғланиш усулига боғлиқ;

2. Атроф мухитдаги буғнинг парциал босими, унинг нам материалдаги босимидан катта, яъни P_b катта P_0 . Бу ҳолда, материал ва намлик орасида сорбция жараёни юз беради, яъни материал намланиши рўй беради;

3. Нам материал ва атроф мухитдаги сув буғларининг босими бир–бирига тенг, яъни $P_0 = P_b$. Бундай ҳолда система динамик мувозанатда бўлади.

Динамик мувозанат бошланишига туғри келадиган материал намлиги мувозанат намлиги деб номланади. Мувозанат намлик сув буғининг парциал босими P_b ёки унга пропорционал бўлган хавонинг нисбий намлигига боғлиқдир.

Қуритиш жараёнида материал сиртидаги буғ босими камайиб боради ва мувозанат намлигига интилади. Намлаш жараёнида эса аксинча бўлади, яъни материал сиртидаги буғ босими ортиб бориб, мувозанат намлигига интилади. Материал намлиги эркин ва боғланган холда бўлиши мумкин.

Эркин намлик деб материалдан буғланаётган намликнинг буғланиш тезлиги сувнинг эркин юзидан буғланиш тезлигига тенг бўлган намлик тушунилади. Маълумки, материалдаги боғланган намликнинг буғланиш тезлиги эркин юзадан сувнинг буғланиши тезлигидан хар доим кичик бўлади. Газ молекулаларининг адсорбцияси натижасида хосил бўлади; (адсорбция – бу газ, буғ ёки суюқ аралашмалардан бир ёки бир неча компонентларни қаттиқ, говакли жисм билан ютилиш жараёнидир. Жуда катта фаол юзага эга бўлган қаттиқ жисмлар адсорбентлар дейилади. Ушбу жараён саноатнинг турли сохаларида ишлатилади ва газ, буғ ёки суюқ аралашмалардан у ёки бу компонентни ажратиб олиш учун хизмат килади. Адсорбция жараёнида суюқ ёки газ фазадаги компонент қаттиқ жисмга ўтади. Намликни физик–механик боғланиши, микрокапиляр, макрокапилярлар томонидан буғларни ютишда, ҳамда гель хосил бўлади; -сиртий намлик энг осон, кимёвий боғланган намлик эса, энг қийин йўқотилади. Кимёвий боғланган намлик гидрооксид суви кўринишида бўлиб, гидратация реакцияси натижасида гидрооксид ва кристаллогидрат типдаги бирикмалар таркибига кириб олади. Ушбу намликни қиздириш йўли билан йўқотиш мумкин.

Физик–кимёвий боғланиш шакллари турли–туман бўлади: Адсорбцион боғланган намлик атроф мухит ва коллоид заррачани ажратиб турувчи чегара юзасида ушланиб туради. Коллоид заррачалар катта юза ва юқори адсорбцион қобилият тузилишга эга. Адсорбцион намлик молекуляр кучли майдон ёрдамида тортилиб туради. Адсорбцион намликни йукотилиши даврида иссиқлик ажралиб чиқади ва гидратация иссиқлиги деб номланади.

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

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

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

Материал билан намлик боғланиш турларини характерлаш учун

Сорбция–десорбция изотермалари қўлланилади.

Десорбция изотермаси материалдан намлик йўқотилиши даври қурилган, яъни уни қуритиш жараёнида сорбция эгри чизиги материални намлаш даври учун қурилган ва сорбция изотермаси деб номланади. Сорбция ва десорбция эгри чизиқлари узига хос шаклдаги гестерезис халқаси деб номланади. Гестерезис ходисасидан қуйидаги хулосага келиш мумкин: бир хил қийматга эга бўлган мувозанат намликка эришиш учун хавонинг нисбий намлиги, қуритиш жараёнида у материални намлаш жараёнига нисбатан катта бўлиши зарур. Буни қуритилаётган материал капиллярларида хаво борлиги, яъни хавонинг капилляр деворларида сорбцияланиш билан тушунтириш мумкин.

Материалдан намликни чиқариб юбориш жараёни 3 босқичдан иборат:

- 1) Қуритиш камерасида босим пасайиши билан намлик ўз–ўзидан музлайди ва материалдан чиққан иссиқлиги хисобига муздан буғга айланади. Бу боскичда 15 % намлик йўқотилади;
- 2) Намликнинг асосий қисми сублимация йўли билан қуритиш жараёнининг узгармас тезлик даврида йўқотилади;
- 3) Қолдик намлик материалдан иссиқлик ёрдамида йўқотилади.

Сублимацияли қуритиш оз миқдорда паст температурали иссиқлик элткич сарфланади. Лекин, умумий энергия ва эксплуатацион сарфлар бошқа қуритиш усулларига қараганда анча юқори сублимацияли қуриткич қуритиш камераси, конденсатор–музлаткич ва вакуум насосдан ташкил топган.

Қуритиш тезлиги жараёнининг муҳим технологик параметри бўлиб, қуритиш интенсивлигини аниқлаш имконини беради. Материал намлигининг буғланиш интенсивлиги, қуритилаётган материал юзаси бирлигидан чиқариб юборилаётган намлик миқдори билан белгиланади. Қаттик материал ичидан ташқи юзасига намликнинг тарқалиши масса ўтказувчанлик усулида боради. Қаттик материалдан фазаларни ажратиб газ оқими ядросига намликнинг тарқалиши эса, конвектив диффузия усулида ўтади.

Мувозанат ҳолатига эришиш йуналишида модданинг бир фазадан иккинчисига ўтиш жараёнига масса алмашилиш дейилади. Масса алмашилиш жараёнида энг камида 3 та модда иштирок этади: 1) биринчи фазани ташкил этувчи модда; 2) иккинчи моддани ташкил этувчи модда; 3) бир фазадан иккинчисига ўтган тарқалувчи модда. Мувозанат пайтидаги фазалар концентрацияларининг нисбати тарқалиш коэффициенти деб номланади.

Мувозанат боғлиқлар жараён йуналиши билан бирга, бир фазадан иккинчисига тарқалувчи модда ўтиш тезлигини ҳам аниқлаш имконини беради. Мувозанат ва ҳақиқий концентрациялар орасидаги фарқ масса

алмашилиш жараёнларини харакатга келтирувчи кучи деб хисобланади. Масса алмашилиш жараёнларининг тезлик коэффиценти ва харакатга келтирувчи кучини хисоблаш масса ўтказиш кинетикасининг асосий масалаларидан биридир.

Одатда кўпчилик эритмалар учун мувозанат чизиғи тўғри чизик шаклида бўлади. Тарқалиш коэффицентининг қиймати кўпинча ўзгармас бўлиб, мувозанат чизиғининг қиялик бурчаги тангенсига тенгдир.

Профессор А.Н.Плановский томонидан қуритиш жараёни фақат масса ўтказувчанлик коэффиценти K оркали хисоблаш мумкинлиги исботланган

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

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

Кинетик тенгламалар ёрдамида қуриткичнинг асосий ўлчамлари хисобланади. Даврий қурилмаларда–қуритиш жараёни давомийлиги, узлуксиз ишлайдиган қуриткичларда–материални қуритиши вақти ёки фазалар ўзаро таъсир учун зарур юза аниқланади.

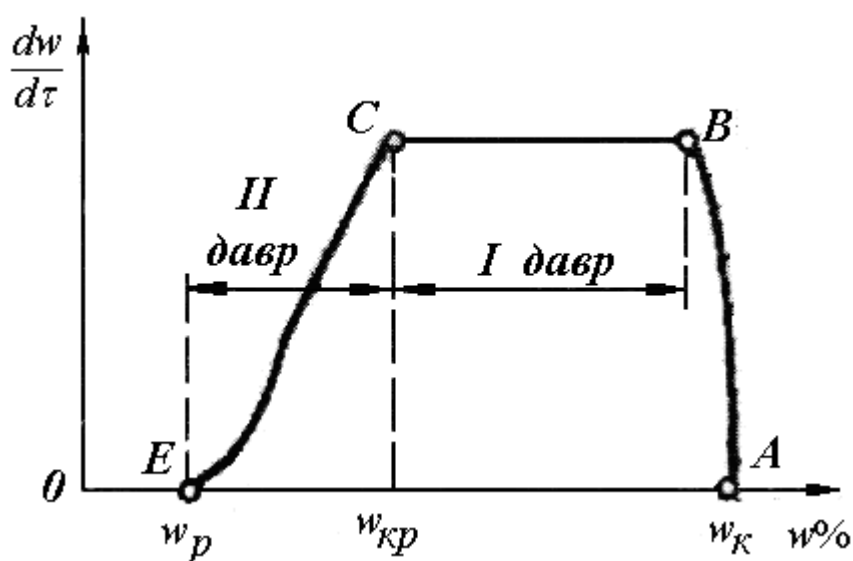
Қуритиш жараёни тезлигини оширувчи омилларга қуйидагилар киради:

- А) жараён температурасини кутариш;
- Б) қуритилаётган материал устидаги бўшлиқда босимни пасайтириш;
- В) иссиқлик элткич нам сақлашини камайтириш;
- Г) материал устидаги иссиқлик элткич тезлигини ошириш;
- Д) жараён давомида материални аралаштириш.

Жараён тезлиги пасайиши даврида масса алмашиниш жараёнининг тезлиги масса ўтказувчанлик тезлиги билан белгиланади. Ўз навбатида, масса ўтказувчанлик тезлиги масса алмашиниш механизмига боғлиқдир.

Жараённинг биринчи даврида эркин боғланган намлик йўқотилади ва унинг тезлиги ташқи диффузия зонасидаги масса алмашиниш масса бериш коэффиценти билан аниқланади. Биринчи критик тезлик охирида материалнинг ташқи юзасидаги намлик гигроскопик намликка тенг бўлиб қолади.

Иккинчи даврдан бошлаб материалдан боғланган намлик хайдалиб бошлайди ва жараён тезлиги анча сусаяди. Иккинчи даврнинг ўзи бир неча даврдан иборат бўлиши мумкин.



5-.98-расм. Қуриштиш тезлигининг эгри чизиғи.

Агар материални қуриштиш қаттиқ режимларда олиб борилса, яъни ҳароратлар градиенти салмоқли бўлганда, термодиффузия ходисаси намоён бўлади.

BC-горизонтал кесма қуритиш жараёнининг биринчи, CE-кесма иккинчи даврдаги қуритиш тезлигини курсатади. Жараён тезлиги пасайиши даврида масса алмашилиш жараёнининг тезлиги масса ўтказувчанлик тезлиги билан белгиланади. Ўз навбатида, масса ўтказувчанлик тезлиги масса алмашилиш механизмига боғлиқдир

Қуритиш тезлиги жараённинг муҳим технологик параметри бўлиб, қуритиш интенсивлигини аниқлаш имконини беради. Материал намлигининг буғланиш интенсивлиги, қуритилаётган материал юзаси бирлигидан чиқариб юборилаётган намлик миқдори билан белгиланади.

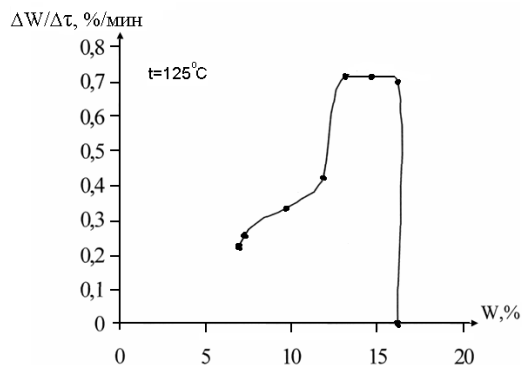
Қуритиш тезлиги-материал намлигини вақт бирлигида ўзгариши ва қуритиш эгри чизиғи буйича дифференциаллаб, график усул билан қурилади. Қуритиш тезлигининг эгри чизиғи «қуритиш тезлиги-материал намлиги» координаталар системасида қурилади.

Қуритиш кизиган ҳаво ёрдамида гидродинамика ва қуритиш жараёнларининг назарий ҳисобларидан олинган бир хил ҳароратда нисбий намликда, ҳавонинг ҳаракат тезлигида амалга оширилади.

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

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

Қуритиш эгри чизиғини аниқлаш бўйича тажрибалар куйидаги параметрларда олиб борилди: қуритувчи агентнинг ҳарорати: 70,125,200 С, ҳаво тезлиги 35-36 м/с; материалнинг бошланғич намлиги 16,5-17% [3].



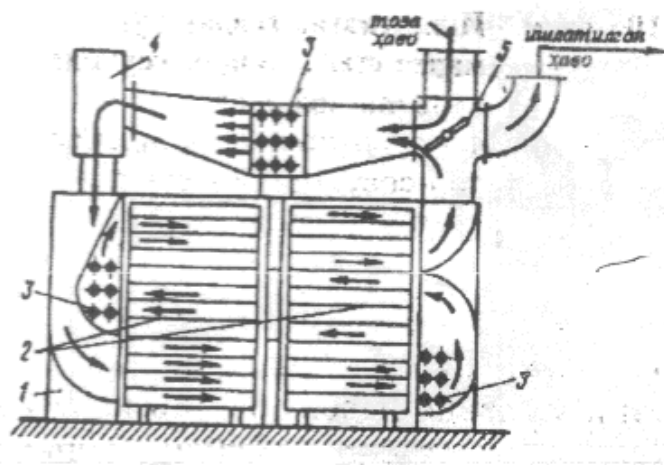
2.2. Куриткичлар конструкциялари.

Кимё, озиқ–овқат ва бошқа саноатларда қўлланиладиган куриткичлар конструкциялари турли–тумандир. Улар бир–биридан ҳар хил белгиларига қараб фарқланади. Қаттик нам материалга иссиқлик узатиш турига қараб конвектив, контактли ва махсус куриткичларга бўлинади. Иссиқлик элткич сифатида ҳаво, газ ва буғ қўлланилиши мумкин. Қуритиш камерасидаги босим катталигига қараб, вакуум ва атмосфера босимида ишлайдиган куриткичларга бўлинади. Жараённи ташкил этиш усулига қараб, даврий ва узлуксиз ишлайдиган куриткичлар бўлиши мумкин. Ундан ташқари, материал ва иссиқлик элткич ҳаракатига қараб параллел, қарама – қарши ва ўзаро кесишган йуналишли куриткичлар тайёрланади.

Қуйида иссиқликни узатиш ва қуритилаётган материал қатламининг ҳолатига қараб гуруҳларга ажратилган куриткичлар конструкцияларини қуриб чиқамиз.

Халқ хўжалигининг турли соҳаларида камерали, туннелли, лентали, шахтали, сиртмокли, мавҳум қайнаш қатламли, барабанли, тебранма, жували, пурковчи, пневматик, икки погонали, фонтан қатламли ва бошқа куриткичлар қўлланилади. Камерали куриткичлар конвектив қурилмалар ичида энг содда тузилган ва қобик ичида вагонеткалар жойлашган бўлади.

Вагонеткалар токчаларида нам материал жойлаштирилади. Ҳаво калориферда қиздирилиб вентелятор ёрдамида хайдалади ва материал устидан ёки ичидан ўтиб намликни буғлатади. Ишлатиб бўлинган хавонинг бир қисми янги хаво билан аралаштирилади. Бу турдаги қуриткичлар, одатда атмосфера босимида ишлайди. Улар кичик корхоналарда майин режим ва паст температурада нам материалларни қуритиш учун мўлжалланган. Афзалликлари: тузилиши содда ва таъмирлаш осон. Камчиликлари: камерали қуриткичларнинг иш унумдорлиги кичик ва махсулот қуриши бир текисда эмас.

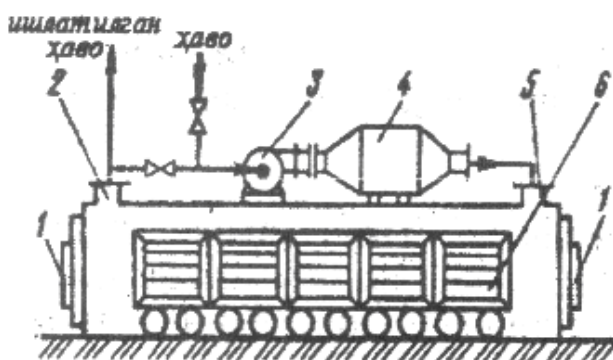


Камерали қуриткич

1- қобик. 2-вагонетка. 3-калорифер. 4-вентелятор. 5-шибер

Туннелли қуриткичлар. Жараёни ташкил этиш бўйича бу қурилмалар узлуксиз ишлайдиган қуриткичлар қаторига киради. Бу қуриткичлар туғри тўртбурчак кўндаланг кесимли узун камерадан иборатдир. Нам материал юкланган аравачалар темир рельслар устида ҳаракатланади. Қурилманинг кириш ва чиқиш эшиклари зич ёпилади. Аравачаларнинг қуритиш камерасида бўлиш вақти қуритиш жараёни давомийлигига тенг. Материал юкланган аравачаларнинг камерадан бир марта ўтишида нам материал қуритилади. Иссиқлик элткич калориферда қиздирилиб, вентелятор ёрдамида қурилмага узатилади.

Бу турдаги қуриткичларда иссиқлик элткич қисман рециркуляция қилинади. Нам материал ва иссиқлик элткич параллел ёки қарама-қарши йўналишли бўлиши мумкин. Кўпинча калорифер ва вентелятор қуриткичнинг ёнига ёки томига ўрнатилади. Ишлатиб бўлинган ҳаво қувур орқали атмосферага чиқариб юборилади. Бу турдаги қуритмаларда, материални аралаштириб бўлмайди ва қуриш бир текисда эмас; туннелли қуриткичлар ўлчами катта, донасимон материалларни, сабзавот, мевамакарон ва бошқа маҳсулотларни қуриштиш учун мўлжалланган. Қуриткич камчиликлари: қуриштиш тезлиги кичик, жараён узоқ муддатда давом этади ва бир текисда эмас.

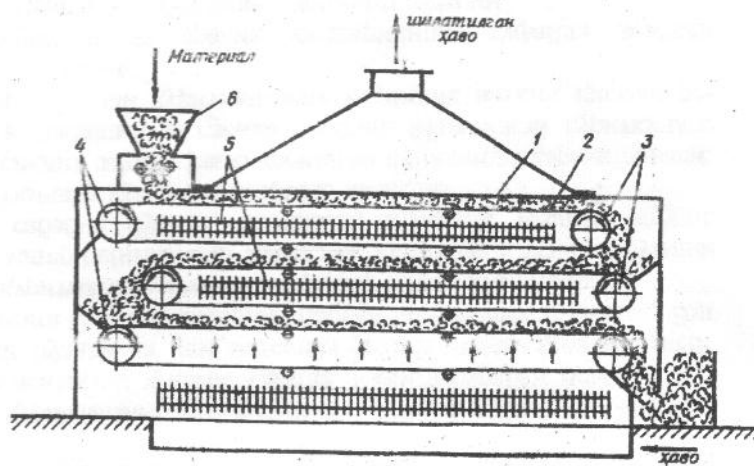


Туннелли қуриткич. 1 – эшикчалар; 2 – газасоҳод; 3 – вентелятор; 4 – калорифер; 5 – қобик; 6 – материалли аравача.

Лентали қуриткичлар узлуксиз ишлайдиган қуриткичлар қаторига қиради. Нам материал қурилманинг тепа қисмидаги бункер орқали юкланади ва конвейирнинг юқори лентасига тушади. Одатда, иккита барабан орасига тортилган лента тешикли бўлади ва нам материал унинг устида ҳаракатланади. Лентанинг иккинчи учига етганда, материал пастки конвейирга тўкилади. Энг пастки конвейердан, қуритилган материал чиқариш бункерига тўкилади.

Қуритилаётган материалнинг бир лентадан иккинчисига тукилиб ўтиши унинг аралашшига сабабчи бўлади. Натижада қуриштиш тезлиги

ортади. Лентали куриткичларнинг айрим конструкцияларида, бир текисда куритишга эришиш учун, материал қатламини аралаштириш ва қатламини текислаш учун лента устига махсус ағдарувчи мослама ўрнатилади. Куриткичнинг асосий камчилиги: қўпол, қўп жой эгаллайди, таъмирлаш ва эксплуатация қилиш мураккаб, иш унумдорлиги кичик ва иссиқлик сарфи катта.



Лентали куриткич. 1 – қобик; 2 – лентали конвейир; 3 – етакловчи барабанлар; 4 – етакловчи барабанлар; 5 – калорофер; 6 – юкловчи мосламали бункер.

Куритиш қурилмалар атмосфера босимда узлуксиз равишда турли сочилувчан ва донасимон материалларни тутунли газлар ёки иссиқ хаво билан куритиш учун ишлатилади. Улар цилиндрсимон корпусдан иборат бўлиб, горизонтга нисбатан жуда кичик оғиш бурчагида жойлаштирилади. Барабан иккита роликли таянчларга жойлаштирилган бўлиб, электр юриткич ва редуктор ёрдамида айлантирилади. Айланиш сони 5 -8 айл/мин. Барабан ичида насадкалар ўрнатилган бўлиб, улар фазалараро

таъсир юзасини ошириш учун қўлланилади. Насадкалар барабаннинг кўндаланг кесими бўйича материални бир меъёрда тарқатиш ва аралаштиришни таъминлайди. Материал ва иссиқлик элткич бир–бирига нисбатан тўғри йўналишда берилса, барабаннинг ичида материал ўта қизиқ кетмайди, чунки бу шароитда юқори температурали иссиқлик элткич катта намликка эга бўлган материал билан ўзаро таъсирда бўлади. Барабанли қуриткичлар узунлиги ва ташқи диаметри бўйича танланади.

Нам материал бункер 1 дан таъминлагич 2 орқали айланиб турган барабан 3 га берилади. Материал билан бир хил йўналишда барабанга иссиқлик элткич берилади. У ёқилги утхонаси 4 да ёнишида ҳосил бўлган газларни аралаштириш камераси 5 да ҳаво билан аралаштириш натижасида ҳосил бўлади. Ҳаво ўтхона ва аралаштириш камерасига вентеляторлар 6 ва 7 ёрдамида берилади. Қуритилган материал барабаннинг бошқа томонидан бункер 8 га тушади ва ундан транспортерга 9 ўтади. Ишлатилган газлар атмосферага чиқариб юборишдан аввал майда заррачалардан циклон 10 да тозаланади ва керак бўлса яна қўшимча тозаланади. Қуритувчи элткич барабан орқали вентелятор 11 ёрдамида узатилади. Узатилиш даврида унча катта бўлмаган сийракланиш ҳосил бўлади ва бу эса қуритувчи элткичнинг барабанли қуриткич тешиклари орқали йуқотилишига йўл қўймайди. Барабан электр юриткич ва тишли узатма 12 ёрдамида айлантириб турилади. Барабаннинг ичида материални бир меъёрда тарқатиш, аралаштириш ва йўналтириш учун насадка жойлаштирилган. Қуритилаётган материал доналарининг Ўлчамига ва хоссаларига қараб, ҳар хил насадкалардан фойдаланилади. Катта бўлакчи ва ёпишиб қолиш хусусиятига эга бўлган материалларни қуритишда кутарувчи парракчи насадкалар, ёмон сочилувчан ва юқори зичликка эга бўлган катта бўлакчи материалларни қуритиш учун секторли насадка; кичик бўлакчи, тез

сочилувчан материалларни қуритишда тарқатувчи насадка ишлатилади; майда қилиб эзилган, чанг хосил қилувчи кукун материалларни берк ячейкали, довонсимон насадкалар бўлган барабанларда қуритиш мақсадга мувофиқдир

2.3. Қуритиш жараёни статикаси.

Ҳар бир қаттик нам материал атроф мухитдан намликни ютиш ёки уни атроф мухитга бериш қобилиятига эга. Нам материални ураб турган мухит таркиби фақат сув буғи ёки сув буғи–газ аралашмасидан иборат бўлиши мумкин. Хаво билан аралашма хосил қилган сув буғининг парциал босимини P деб белгилаймиз. Материал таркибидаги намликка тегишли сувнинг буғининг босими деб номланади. Материал билан нам хаво ўзаро таъсири пайтида система 3 ҳолатда бўлиши мумкин:

1. Қуритилаётган нам материалдаги сув буғининг босими P материални ўраб турган хаво ва газдаги парциал босимдан катта, яъни $P > P_0$ катта P_0 б. Бундай ҳолда материалдан намлик атроф мухитга десорбция қилади, яъни қуритиш жараёни содир бўлади. Қуритилаётган материалдаги сув буғининг босими P материал намлиги, температура ва намликнинг материалга боғланиш усулига боғлиқ;
2. Атроф мухитдаги буғнинг парциал босими, унинг нам материалдаги босимидан катта, яъни $P > P_0$ катта P_0 . Бу ҳолда, материал ва намлик орасида сорбция жараёни юз беради, яъни материал намланиши рўй беради.
3. Нам материал ва атроф мухитдаги сув буғларининг босими бир – бирига тенг, яъни $P = P_0$. Бундай ҳолда система динамик мувозанатда бўлади. Динамик мувозанат бошланишига тўғри келадиган материал намлиги мувозанат намлиги дейилади. Мувозанат намлик сув буғининг парциал босими ёки унга пропорционал бўлган хавонинг нисбий намлигига боғлиқдир.

Мувозанат намлигининг T – константада нисбий намликка боғликлиги сорбция изотермаси дейилади ва кўпинча тажрибавий йўл билан топилади. Қуритиш жараёнида материал сиртидаги буғ босими камайиб боради ва мувозанат намлигига интилади. Намлаш жараёнида эса аксинча бўлади, яъни материал сиртидаги буғ. Сорбция–десорбция изотермаси гестеризис халқаси деб аталади.

Хаво оқими тезлиги тажриба ўтказишда қуйидаги метод билан аниқланади.

- 1-қуритиш камерасига нам материални қўйиш,
- 2- заслонканинг ёпиқлигини текшириш, манометр штуцери ва сув манометрининг белгилари бирлаштирилган жойларининг герметиклиги.
- 3- вентиляторни улаш (заслонкани ёпиш)
- 4- заслонкани тўлик очиш, манометр кўрсаткичини ёзиб олиш.

Тажрибанинг асосий мақсади хаво тезлигини фонтанли қатламда қаршилигини аниқлаш, қайсики фонтан эгри чизиқларини қуриш фонтанланишининг бошланиши билишдан иборат.

Бизга керакли бўлган уруғни ташлаб ишлатилаётган асбобнинг ишлашини текшириб, вентиляторни қўшамиз ва заслонкани озроқ очамиз, асбоб кўрсаткичларини ёзиб олиб ойнали люк орқали қуритиш камерасидаги фонтанланиш бошланиши жараёнини кузатамиз.

Расмда бошлангич ҳолатда қуритилаётган материал тинч турганлигини кураамиз. Хаво миқдорини кутаришимиз натижасида қатламда ҳаракат бошланиши кузатилади. Кейинги хаво миқдорини ошириш натижасида қатлам қаршилигининг фонтанланиш жараёни

бошланишини кўрамиз. Қатлам қаршилигида фонтанланишни кутарилиб тушиши дархол ўзгаради, хаво миқдорини кўпайтирилганда қатлам қаршилиги кутарилмайди.

Аппаратдаги гидравлик қаршилик аниқлаш қуйдаги усул билан аниқланади: аппарат каналларига талаб этилган гидравлик режим ва газ ёки хаво миқдори берилади.

Режим ўзгартирилиши натижасида статик босимнинг тушиши аппаратнинг кириш ва чиқиш каналларида импульс қувурга дифференциал микроманометр ёрдамида уланади. Материалнинг гидравлик қаршилик концентрацияси тажриба давомида ҳар бир фазада материал заррачаларининг ўзгариши кузатилади.

Фонтанланиш режимида хаво ёки газнинг умумий босим тушиб кичраяди, бошқалари билан бир хил бўлиб ўзгармасдан қолади. H_0 . Иш давомида куч баланси ҳаракатдаги ҳалқа қатламда баландлиги dh периферий чегарада, қайсики цилиндрик аппаратда фонтан қатламда босим тушуши $H_0 = H_{0max}$ қуйидагига тенг бўлади.

$$\Delta p_{\phi} / g\rho_n H_0 = 0,75$$

Бошқа схемалар асосида: фонтан ўқида босим вертикал йўналиш бўйича косинус қондасига асосан қуйидаги тенгликка эга бўламиз:

$$\Delta p_{\phi} / g\rho_n H_0 = 0,64$$

Ўрнатилган белгилашлар $\Delta p_{\phi} / g\rho_n H_0$ юқорида курсатилгандек, қайсики H_0 ишончилиги ортади. Ишда келтирилган тажриба натижалари фонтан қатламда ҳар хил материаллар учун, юқори максимум даражаси $\Delta p_{\phi} / g\rho_n H_0$ 0,64-0,75. ораликда ҳаракатда бўлади.

Қатлам учун $H_0 < H_{0\max}$, шунинг учун фонтан қатлам аппаратида аналитик аниқлаш Δp_ϕ белгилари қийинлашади, бу масалани ўрганишда, Δp_ϕ тажриба йўли орқали аниқланди ва олинган тенглик қуйидагига тенг:

$$\Delta p_\phi = 0,67 g \rho_n H_0$$

Бу ерда $D=210\text{мм}$, $d_0=50\text{ мм}$, $H_0=140\text{-}350\text{ мм}$, $\chi=30, 45\text{ и }90^\circ$; $\delta=2\text{-}5\text{ мм}$,

Жадвалда гидравлик қаршилак қатлам ўзгариши хаво тезлиги тажриба маълумотлари $H_0=250\text{ мм}$. Жадвалдан кўринадикки, $34,2\text{ м/с}$, хаво тезлиги аппаратда гидравлик қаршилик фонтан қатламда максимал. Тезлик ошиши билан фонтан қатламдаги гидравлик қаршилик бир хил тартибда кўрилади. Фонтан қатламда хаво оқими тезлигини қаршилигини аниқлаш графиги Фонтан қатламда гидравлик қаршилик бизнинг тажрибамизда қуйидаги куринишда бўлади:

$$\Delta p_\phi = 0,75 g \rho_n H_0$$

Фонтан қатлам ядросида пневмозонд ёрдамида булакларга ажралиши кўрсатилган. Периферий қисмида заррачалар, бир вақтда кўндаланг йўналиш бўйича траектория чизиқлари парабола шаклига яқинлашади. Шунинг учун аппаратнинг перифериясининг хар қайси қисмида қатлам булаклари қатлам бўлаклари қатлам зичлиги. $\varepsilon_{H_0}=0,35\text{-}0,45$.

Фонтан қатлам охирида қиска ораликда кириш тешигида заррачалар белгиланиши ε_γ , қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$\varepsilon_\gamma = 2.17 \text{Re}_0^{0.33} / \text{Ar}^{0.55} (H_0/d_0)^{0.5} (\text{tg}\gamma/2)^{0.6}$$

Ёки $50 < \text{Re} < 1000$; $6,27 \cdot 10^{-4} < \text{Ar} < 21,3 \cdot 10^4$; $1 < H_0/d_0 < 9$; $20 < \gamma < 60^\circ$.

Қуритиш жараёни тўлиқ оқими қуритиш эгри чизиклари (координаталар системасида материал намлиги - вақт), қуритиш тезлиги эгри чизиклари (координаталар системасида қуритиш тезлиги – материал намлиги). Қуритиш эгри чизикларини қуриш қўйидаги параметрлар орқали аниқланади: қуритиш агенти харорати: 70,125,200° С; хаво тезлиги 51 м/с; бошланғич материал намлиги W=16,5%.

Тажриба ўтказишда қўйидагиларни бўлиши керак: 1- қуритиш қурилмаси; 2-аниқ электрон тарози; 3-секундомер; 4-аниқ ўлчайдиган стакан; 5-қуритиш шкафи.

Тажриба қўйидагича яқунланади: материални қуритиш жараёнида, камерада уруғнинг ҳолат ўзгаришларини аниқлаш, ўлчангандан сўнг қуритиш шкафига жойлаштириш, температура 105-125° С хар 3 соатда. Хар 3 соатда текширилаётган материал қуритиш шкафидан пробаси олиниб ўлчанади. Олинган маълумотлар асосида материал намлиги аниқланади ва вақтга боғлиқ ҳолда қуритиш эгри чизиклари қурилади.

Тажрибани бошлаш олдида қурилма ишга туширилади, бунинг учун қурилма қиздирилади ва хаво температураси мувозанатлаштирилади 70,125,200° С учун қуритиш эгри чизиклари қурилади.

Хаво тезлиги заслонка орқали тартибга келтирилади 51 м/с, уруг тўкилади ва секундомер қўшилади. Хар минутда материал қуритиш камерасидан саралаб олинади, ўлчаниб қуритиш шкафига қўйилади. Материал пробаси қўйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$W = (G_{в.м.} - G_{см}) / G_{в.м.}$$

где W-внамлик; G_{в.м.}–нам материал массаси; G_{см.}–қуруқ материал массаси.

Қуритиш тезлиги—нам материалнинг вақт бирлиги ичида ўзгариши. Қуритиш тезлиги эгри чизиғи графиги дифференциал метод ёрдамида қурилади.

Фонтанланишда қатлам аралашмаси хаво оқими ёрдамида амалга оширилади, газлар ва заррачалар ўртасида ҳамда фонтан халқасида радиал оқим бўйича фонтанда хаво оқимининг тушуши кузатилади. Хавонинг катта қисми халқа орқали қатлам баландлигининг тахминаи ярмидан бошланади.

Фонтан қатламда босим градиенти қатлам баландлиги бўйича узлуксиз ўзгариб, юқори максимум нуқтагача яқинлашади.

Қуритиш аппаратида фонтан қатламни хосил қилиш учун энергия сарфини аниқлашда қатламнинг қаршилиги муҳим характеристика ҳисобланади. Фонтан қатламнинг хусусиятларидан характерлиги заррачаларнинг циркуляцияси ва аралашидир. Фонтан қатламни қуритиш камерасини гидродинамикаси моделлаштирилди. Идеал аралашма тенгламаси:

$$C/C_0 = \exp(-\tau/\tau_{cp})$$

Агар вақт $\tau=0$ бўлса, заррачалар концентрацияси $C=C_0=1$, га тенг бўлади. У ҳолда тенгламани қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$\tau = \tau_{cp} \ln 1/C$$

Бунда концентрация вақт бирлиги ичида аппаратда қоладиган дастлабки юкламага нисбатан олинган массавий улушдир. Агар $\tau = \tau_{cp}$ вақт ичида 40% заррача аппаратда қолса, 90% заррачалар аппаратда алмашилиш учун

$$\tau = 2,4\tau_{cp} \text{ вақт талаб қилинади.}$$

Фонтан қатлам секциялар сони 3 га тенг бўлиши керак. Бу вақтни қуйидаги тенгламадан топиш мумкин:

$$C/C_0 = \exp[-0.92(\tau - 0.1)]$$

Фонтан қатламда заррачаларнинг 92%и идеал аралашма хосил қилади.

Қуритиш жараёни ва гидродинамикасининг математик модели кўрилди. Маълумки, қуритиш аппаратларида қуритилаётган материалларнинг гидродинамик ҳолатини туғри ташкил қилиниши керак. Бунинг учун фонтан хосил қилаётган фазанинг ундаги қаттик заррачалар билан ўзаро алоқасини топишимиз керак. Аппаратдаги заррачаларнинг гидродинамик ҳолатини аниқлаш учун ячейка моделидан фойдаланамиз.

Технологик талабга асосан қуритилган уруғни совитиш керак. Бунинг учун биз тўртта секцияли Яъни тўртта ячейкали аппарат танлаб олдик. Фонтан қатламда кунгабоқар уруғининг қиздириш ва совитиш жараёнини математик модели ишлаб чиқилди.

Уруғни қуритиш жараёнида заррачалар ва газлар ўртасида фақат иссиқлик алмашинуви эмас, балки масса алмашинуви ва кимёвий реакциялар содир бўлиши мумкин. Фонтанли қатламни иккита чегаравий областдан ядро ва халқадан иборат деб қараш мумкин.

Агар иссиқлик йўқотишда ички иссиқлик манбаи йўқ деб фарз қилинганда фонтан қатламда иссиқлик алмашинуви ва иссиқлик баланси тенгламаларини топамиз:

$$Q = \alpha_m F \Delta t$$

$$Q = B c_m (t''_m - t'_m) = F_p G c_{mc} (t'_c - t''_c)$$

Агар материал ва мухит хароратларининг ўртача фарқи охириги фарққа тенг бўлса

$$\Delta t = t''_c - t''_T$$

$$Q = F_p G_c c_{mc} (t'_c - t''_c) = \Delta_m F (t''_c - t''_m)$$

Агар α_T $Re_q > 1000$ бўлса, фонтан қатлам ядросида иссиқлик бериш коэффиценти α_T қуйидаги тенгламадан топилади:

$$Nu = \alpha_m d_q / \lambda_m = A + B Pr^{1/3} Re^{0.55}$$

Бу ерда, $A = 2/[1 - (1 - \epsilon)^{1/3}]$ и $B = 2/3\epsilon$.

Агар $Re_q < 100$ булса, фонтан қатлам халқаси учун қуйидаги мезонли тенглама ишлатилади:

$$Nu = 0,42 + 0,35 Re^{0.8}$$

Қиздириш ва совитиш жараёнларини давомийлигини белгилайдиган вақтни топамиз:

$$\tau_n = G_c c_m / \alpha F (1 + \Pi) \ln t'_c - t'_m / t'_c - t''_m$$

нобарқарор режимда фонтан қатламда қаттиқ заррачаларнинг қиздириши ва совитиши жараёнларини давомийлигини тавсифлайдиган математик модел тавсия қилинди.

Уруғ заррачаларининг қиздириш учун сарфланадиган иссиқлик қуйидагига тенг бўлади:

$$Q' = 4/3 \pi R^3 \gamma_m c_m v'$$

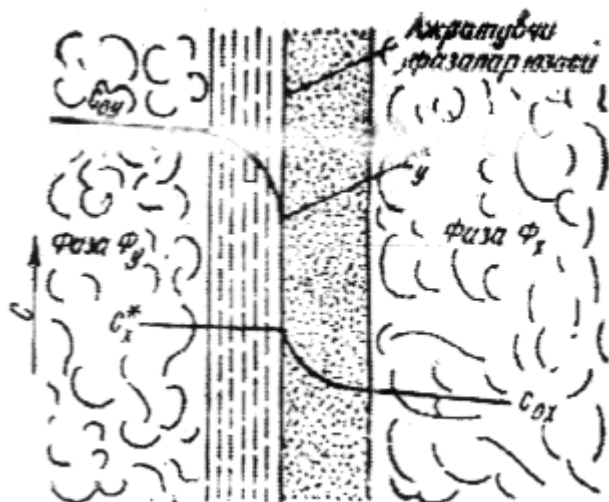
Маълумки бирор модда массасининг иккинчи фазага ажратиб турувчи юза орқали ўтиши масса ўтказиш деб номланади. Бу жараён жуда мураккабдир, чунки масса бериш ва турбулент оқимларнинг гидродинамик конуниятлари етарлича яхши ўрганилмаган.

Фазалар бир-бирига нисбатан турбулент режимга оид тезликда ҳаракат қилмоқда ва улар ўртасида ажратувчи юза мавжуд. Тарқалувчи модда массаси M фазадан суюқ фазага ўтмоқда. Шундай қилиб, Φ фаза ядросидан фазаларни ажратиб турувчи юзага ва ажратиб турувчи юзадан Φ фазанинг ядросига масса бериш жараёни содир бўлади.

Ажратувчи юза қаршилигини енгиб, бир фазадан иккинчисига масса ўтади, яъни масса ўтказиш жараёни юз беради. Маълумки, масса алмашиш жараёни ҳар бир фазадаги оқим турбулентлик тузилиши билан ўзвий равишда боғлиқ.

Гидродинамикадан маълумки, суюқлик оқимининг девор яқинида ҳаракат пайтида чегаравий қатлам ҳосил бўлади. Ҳар бир фаза ядросида чегаравий қатламдан ташкил топган. Фаза ядросида модданинг тарқалиши кўпчилик ҳолларда турбулент пульсация ёрдамида амалга ошади ва тарқалувчи модданинг концентрацияси ўзгармас бўлади. Чегаравий қатламда эса, турбулентлик аста-секин сўниб, концентрация эса ўзгариб боради. Ажратувчи юзага яқинлашган сари, концентрация ўзгариши кескинлашади. Бевосита ажратувчи юзада модданинг тарқалиш тезлиги жуда кичик бўлади ва у молекуляр диффузиянинг тезлигига боғлиқ бўлиб қолади. Фазаларора ишқаланиш ва сиртий таранглик кучлари таъсирида ажратувчи юза яқинида концентрация кескин, туғри чизикли конун бўйича ўзгаради.

Шундай қилиб, суюқлик оқимининг турбулент харакати пайтида фаза ядросидан ажратувчи юзагача ёки тескари йуналишда массанинг берилиши ҳам молекуляр, ҳам турбулент диффузиялар усулида боради. Лекин, тарқалаётган массанинг асосий қисми турбулент диффузия усулида ўтади.



5.8-расм. Масса ўтказиш жараёнида фазаларда концентрациялар тақсимланиш схемаси.

Демак, масса алмашиниш жараёнини интенсивлаш учун оқим турбулентлик даражасини кўпайтириб, чегаравий қатлам қалинлигини камайтириш зарур.

Маълумки, оқим турбулентлик даражасини кўпайтириш учун суюқлик тезлигини ошириш керак бўлса, чегаравий қатлам қалинлигини камайтириш учун аралаштириш, пульсация, тебраниш, электромагнит майдон ёки ультратовуш каби усулларни қўллаш мумкин.

Масса бериш механизми бир вақтда ҳам молекуляр, ҳам конвектив усулларда масса ўтиш билан характерланади. Масса ўтказиш эса, ундан ҳам мураккаб жараёндир, чунки фазаларни ажратувчи чегаранинг иккала томонида масса бериш жараёнлари рўй беради. Шу кунгача фазалар орасидаги ҳаракатчан юза чегарасида борадиган масса ўтказиш жараёнининг назарияси яратилмаган. Шунинг учун ҳам масса ўтказиш механизмининг бир қатор соддалаштирилган назарий моделлари ишлаб чиқилган.

Кўпчиллик моделлар қуйидаги тахминлар асосида яратилган:

1. Бир фазадан иккинчисига масса ўтиш жараёнидаги умумий қаршилиқ иккала фаза ва уларни ажратувчи юза қаршилиқларининг йиғиндисига тенг. Лекин, кўпинча ажратувчи юзадаги қаршилиқ нолга тенг деб олинади. Унда, умумий қаршилиқни фазалар қаршилиқлари йиғиндиси деб қараш мумкин;

2. Ажратувчи юзада фазалар мувозанат ҳолатида бўлади.

Масса алмашилиш жараёнларини ҳаракатга келтирувчи кучлар

Иссиқлик алмашилиш жараёнларида каби, масса алмашилишда ҳам фазалар йўналиши параллел, қарама-қарши, ўзаро кесишган ва мураккаб бўлиши мумкин.

Маълумки, фазалар ҳаракатининг ўзаро йўналиши ва уларнинг таъсир қилиш усули масса алмашилиш жараёнининг ҳаракатга келтирувчи куч қийматини белгилайди. Фазалар, ажратувчи юза бўйича ҳаракатланганда, уларнинг концентрацияси ўзгаради. Бу ҳол эса ўз навбатида ҳаракатга келтирувчи кучнинг ўзгаришига олиб келади. Шунинг

учун, масса ўтказишнинг асосий тенгламасида ўртача ҳаракатга келтирувчи куч катталиги ишлатилади. Масса ўтказиш жараёнининг ўртача ҳаракатга келтирувчи кучнинг ифодаланиши мувозанат чизиғи тўғри ёки эгри чизик эканлигига боғлиқ [4].

Масса бериш коэффициентининг вақт бирлигида жараёни ҳаракатга келтирувчи кучи бирга тенг бўлганда, юза бирлигидан фазаларни ажратувчи юзадан фазанинг ядросига ёки тескари йўналишда ўтган модда миқдорини ҳарактерлайди. Масса бериш коэффициентининг ўлчов бирлиги қуйидагича:

Масса бериш коэффициентининг фазаларнинг зичлиги, қовушқоқлиги ва бошқа хоссаларига, суюқлик ҳаракат режимига, қурилманинг тузилиши ва ўлчамларига боғлиқдир.

Қаттиқ жисм концентрациялар миқдорининг ўзгариш тезлигига қуйидаги омиллар сабабчи бўлади:

1. Қаттиқ жисм ва тарқалаётган модданинг диффузия хоссалари, бу хоссалар масса ўтказувчанлик коэффициенти D орқали ифодаланади;
2. Қаттиқ жисм-суюқлик чегарасида масса ўтказиш шароитлари;
3. Қаттиқ жисм ва суюқ фазалар миқдорларининг нисбати билан ифодаланади;
4. Қаттиқ материал заррачаларининг суюқлик билан ўзаро таъсир қилиш усули;
5. Қаттиқ материал заррачаларининг шакли ва ўлчамлари.

Масса ўтказувчанлик йўли билан масса алмашилиш жараёнининг ўхшашлигини ифодалашда геометрик ўхшашлик ҳам ҳисобга олиниши шарт.

Қаттиқ фаза иштирок этадиган масса алмашиниш жараёнларининг энг мураккаби- бу қуритиш жараёнидир, чунки бунда масса ва иссиқлик алмашиниш жараёнлари бир вақтда руй беради.

Физик-кимёвий боғланиш шакллари турли-туман бўлади: Адсорбцион боғланган намлик. Ушбу намлик атроф мухит ва коллоид заррачани ажратиб турувчи чегара юзасида ушланиб туради. Коллоид заррачалар катта юза ва юқори адсорбцион қобилият тузилишга эга. Адсорбцион намлик молекуляр кучли майдон ёрдамида тортилиб туради. Адсорбцион намлик йўқотилиши даврида иссиқлик ажралиб чиқади ва гидратация иссиқлиги деб номланади.

Адсорбция-бу газ, буғ ёки суюқ аралашмалардан бир ёки бир неча компонентларни қаттиқ ғовакли жисм билан ютилиш жараёнидир. Жуда катта фаол юзага эга қаттиқ жисмлар адсорбентлар дейилади. Ушбу жараён саноатнинг турли сохаларида ишлатилади ва газ, буғ ёки суюқ аралашмалардан у ёки бу компонентларни ажратиб олиш учун хизмат қилади. Адсорбция жараёнида суюқ ёки газ фазадаги компонент қаттиқ жисмга ўтади.

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

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

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

III. БОБ. Ўсимлик мойи ишлаб чиқаришда энергия тежамкор технологияларни қўллаш.

Ёғ-мой инсон истемоли учун зарур бўлган озиқ-овқат махсулотларидан биридир. Ёғлар организмни факат энергия билан таъминлаб қолмасдан, хужайраларнинг тузилишида иштирок этади, қурилиш материали ва зифасини ҳам бажаради.[1]

Ёғли уруғлар Республикамизда етиштирилгани учун арзон хомашёлиги, ундан олинadиган мойнинг таннархи бошқа ўсимлик мойларидан арзон тушади.

Ўзбекистон Республикаси ВазирларМахкамасининг 2010 йил 13 февралдаги 101 сонли фармойишига кўра Президентимиз И.Каримовнинг «Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш-устивор мақсадимиздир» номли маърузаларида, корхоналарни модернизация қилиш, техникавий ва технологик қайта жихозлашни янада жадаллаштириш, замонавий технологияларни кенг жорий қилиш. Энергия истеъмолини камайтириш ва энергия тежамининг самарали тизимини жорий этиш ва амалга ошириш каби долзарб масалалар кўрсатиб ўтилган.[2]

Ўсимлик мойлари ишлаб чиқаришда майдалаш-янчиш жараёни мухим ахамиятга эга бўлиб, янчилмадан мой олишда бутун уруғдан мой олишга қараганда кам куч сарфланади. Мағиз ёки уруғни янчишдан мақсад, пресслаш ва экстракциялш жараёнларида кўпроқ ёғ олиш учун, хужайралар структурасини иложи борича максимал даражада бузишдир. Ҳозирда мағиз, мойли уруғ ёки кунжарани майдалаш учун бир жуфтли, икки жуфтли ва беш валли ускуналардан фойдаланилади.

Мағиз ёки уруғни янчиганда уруғни турли тўқималарини бузилиши бир хил бўлмайди. Кунгабоқар мағизини майдалашда эпидермис, уни яқин атрофидаги ва муртак тўқималари уруғнинг бошқа қисмларига қараганда камроқ бузилади. Ёғли уруғлар мағизини майдалашда муртак тўқимаси энг чидамли ҳисобланади. Уруғ қобиғини чидамлилиги мағиз чидамлилигидан юқори бўлади.

Мойли маҳсулотлар мағизи беш валли янчиш машинасида валлар орасидан биринчи марта ўтганда хужайра структураси қисман бузилади, иккинчи марта ўтганда хужайра структурасини бузилиши давом этиб, алейрон доначалари ва липидли гранулларни қисман бузилиши бошланади; учинчи марта ўтгандан сўнг хужайра деворлари тўлиқ бузилади, аммо қобиқ билан ўралган бузилмаган липидли гранулалар қолади.

Хозирги кунда ёғ-мой ишлаб чиқариш корхоналаридаги ВС-5 русумли беш валли янчиш қурилмалари ишлатилиниб келинмоқда. Янчиш қурилмасининг ёғли уруғлар учун ишлаб чиқариш унумдорлиги 4.16 т/соат. Янчиш қурилмасига 28-30 кВт ли электр маторлар ўрнатилган.

Беш валлик янчиш қурилманинг истеъмол қилаётган қувватини ўлчаш учун, янчиш қурилмаси 0, 25, 50, 75, 100% маҳсулот билан юкланган ва бир вақтнинг ўзида маҳсулотнинг сифат кўрсаткичлари (маҳсулотнинг намлиги, мағизнинг майдаланганлиги ва пўчоқланганлиги) аниқланган.

Янчиш қурилмасини энергетик характеристикасини олиш учун Чебишев усулидан фойдаланилади. Ушбу усул ёрдамида корреляцион тенглама тартиби ва ҳисоблаш хатолигини аниқлаш мумкин.[3]

Чебишев усули ёрдамида корреляцион тенглама қуйидагича ифодаланади.

$$r_{(j_1)/1}^{(h_1)} = \sum \frac{D_{q_1}^{(q)} D_{q_1}^{(q)*}}{D^{(q_1-1)} D^{(q_1)}}; \quad (1)$$

Тенгламанинг хатолиги $\sigma = \pm 0.016$ кВт ни ташкил этади.

Ҳисоблаш хатолигини аниқлаш формуласи.

$$\sigma^{(2)} = \sigma_y \sqrt{1 - r_{1/1}^2 - \frac{b_1}{a_1}}; \quad (2)$$

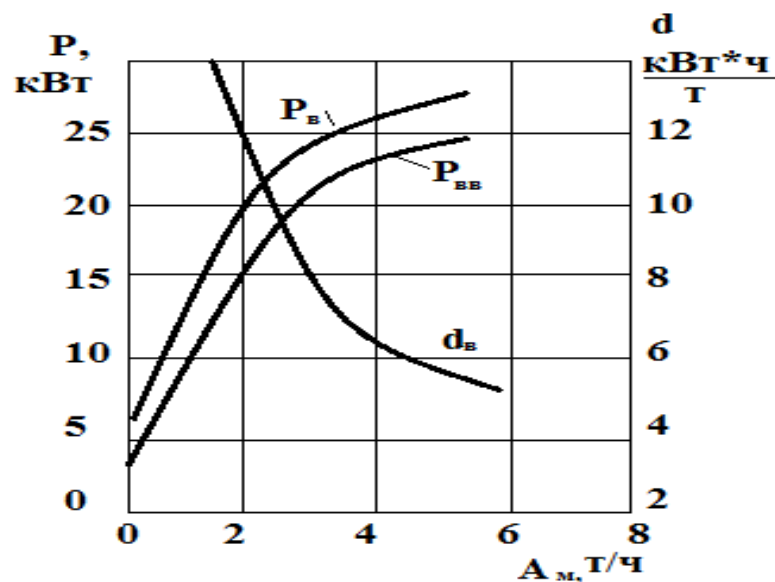
Ҳисобланган қийматнинг хақиқий қийматдан четга чиқиши $\pm 0.13\%$ ни ташкил этади.

Ҳисоблашлар асосида 1 тонна мағизни майдалаш учун зарур бўлган солиштирма электр энергия сарфи ва қувват тенграмаси олинди.

$$P_B = 7.5 + 10.93A_m - 2,781A_m^2 + 0,286A_m^3 \quad (3)$$

$$d_B = 10.93 - 2,781A_m + 0,286A_m^2 + \frac{7.5}{A_m} \quad (4)$$

(3) ва (4) ифодалар бўйича қурилган беш валли янчиш қурилмасининг тавсифномаси 1-расмда келтирилган.

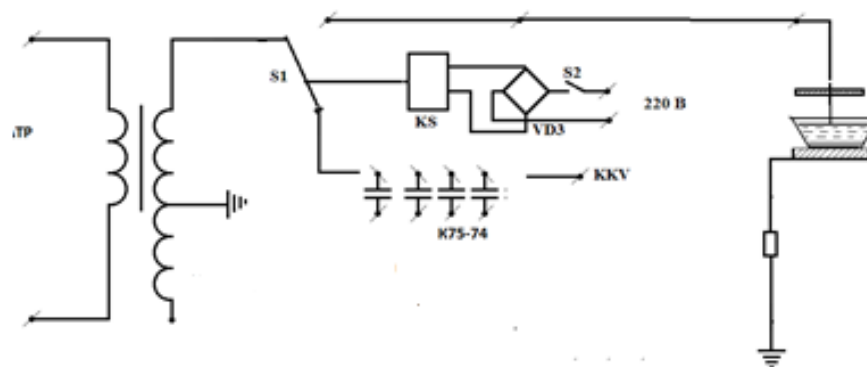


1-расм. Беш валлик мағиз янчигичнинг энергетик тавсифномаси.

Тавсифномани таҳлил қилиши шуни кўрсатадики унумдорликни Одан 3.5-4.0 т/соатгача оширилганда сарфланаётган қувват тез ошади, яъни унумдорлик ошишининг ҳар бир фоизига қувватнинг 2% ортиши тўғри келмоқда. Янчиш қурилмаси учун максимал юкланганликдаги режим энергетик жиҳатдан энг мақбул ҳисобланади. Аммо, маҳсулотни янчиш унумдорлиги белгиланган шартлар бўйича 85-90% дан ошмаслиги лозим. Мағиз янчиш қурилмасининг энергетик тавсифномасидан кўриниб турибди-ки, солиштирма электр энергия сарфи минимал сарфга нисбатан 35-40%га юқори.

Юқорида келтирилган маълумотлар асосида ҳозирги кунда амалдаги ёғ-мой ишлаб чиқариш корхоналарида мойли экин маҳсулотларининг мағзини янчиш қурилмасининг энергия харажатлари таҳлили қилинди. Олинган маълумотлар янчиш қурилмасининг маҳсулотни уч қайта янчиш учун энергия сарфи қурилмаларнинг иш унумдорлигига боғлиқ ҳолда $W_{вал.} = 35000-37500 \text{ кВт.соат}$ ни ташкил қилмоқда.

Биз мойли экин маҳсулотларида мой тутиб турувчи тўқималарни бузиш учун ва маҳсулотни янчишга кетадиган энергия харажатларни камайтириш мақсадида бирламчи электро гидроимпульсли ишлов беришни таклиф қилмоқдамиз. Мойли экин маҳсулотларига электро гидроимпульсли ишлов бериш самарадорлигини баҳолаш ва ишлов берилаётган объектнинг ҳолатини кўрсатувчи параметр сифатида маҳсулотнинг мой тутиб турувчи тўқималарининг бузилиш даражаси қабул қилинди. Шу асосида лаборатория тажрибалари ўтказиш стендининг принципиал электр схемаси ишлаб чиқилди.



**2-расм.Маҳсулотга электрогидроимпульсли ишлов бериш стендининг
принципиал электр схемаси.**

Ишлаб чиқилган схема асосида қурилманинг тажриба модели ишлаб чиқилди ва бир қатор тадқиқотлар ўтказилди.

Ёғли уруғларни намлаш вақтида электрогидроимпульсли ишлов беришни аниқловчи қуйидаги факторлар танланган: разряд кучланиши (U), конденсатор сифими (C), импульслар сони (n).

Маҳсулотга электрогидроимпульсли ишлов сифим конденсаторлари орқали разряд кучланиши импульс шаклда берилади. Бунда сифим катталигини ўзгартирмасдан, кучланиш миқдори ва берилаётган импульслар сони ўзгартирилиб борилди. Маҳсулот хужайрасидаги мой тутиб турувчи тўқималарни максимал даражада бузилиши учун 30кВ ли разряд кучланиши, 0.1мкф сифим, 25-28та импульслар сони кифоя қилади.

Ёғли уруғларга электрогидроимпульсли ишлов берилганда, импульслар сонига боғлиқ ҳолда сарфланиладиган энергия миқдори қуйидаги жадвалда келтирилган.

1-жадвал

№	U ,кВ	C, мкф	Импульслар сони	Бирламчи импульс энергияси Ж.
1	10	0,1	10	100
2	14	0,1	12	235,2
3	16	0,1	14	358,4
4	18	0,1	16	518,4
5	20	0,1	18	720
6	22	0,1	20	968
7	24	0,1	22	1267,2
8	26	0,1	24	1622,4
9	28	0,1	26	2038,4
10	30	0,1	28	2520

Келтирилган жадвалдаги маълумотга асосан мой тутиб турувчи тўқималарнинг максимал даражада бузилиши учун 2520 Ж энергия сарфланмоқда.

Биз олдинги ишларимизда уруғни намлаш вақтида сувда электрогидроимпульсли ишлов бериш билан қисқа вақт оралиғида уруғни оптимал даражада намланиши, уруғ мағзидаги мой тутиб турувчи хужайра деворларини бузилишига, ва бу ўз навбатида пресслаш жараёнида мой миқдорини кўпроқ олиш имкониятини беришини айтиб ўтган эдик.[4]

Олинган натижалар шуни кўрсатадики мойли уруғга сувда электрогидроимпульсли ишлов берилгандан сўнг, янчиш қурилмасида уруғ мағзини бир маротаба янчиш кифоя қилишини, шунинг натижасида янчиш қурилмасининг ўзида 10-15% электр энергиясини тежаш мумкинлиги аниқланди.

3.1. Фонтан қатламда кунгабоқар уруғини заррачаларини қиздириш ва совитиш жараёнларининг моделларини ҳисоблаш

Қуритиш тезлигини аниқлаш учун қуйидаги тенгламалардан фойдаланамиз. Бу тенгламалар асосида қуритиш вақтини Марле методи билан аниқлаймиз. Ҳарорат ва намликка сақланишига боғлиқ ҳолда қуритиш вақтини аниқлашга имкон беради. Фонтан қатламда кунгабоқар уруғини заррачаларини қиздириш ва совитиш жараёнларининг моделларини ҳисоблаш

3 – тур чегара шартларида Био критерияси орқали қуритиш жараёнининг математик модели ишлаб чиқилди. Модел ҳарорат ва намликка боғлиқ ҳолда зарур бўладиган қуритиш вақтини аниқлашга имкон беради:

$$\dot{w} = C_0 + c_1 e^{\lambda_1 W} + C_2 e^{\lambda_2 W}$$

$$W \rightarrow W \Rightarrow W_1 = C_0$$

$$W = 0, \quad \dot{w} = 0 = C_0 + C_1 + C_2$$

$$C_0 < 0 \text{ у } C_1 + C_2 = -C_0$$

Қуритиш модели қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\dot{w}(\tau + \Delta\tau) = W(\tau) + \Delta\tau \cdot d\dot{w}/d\tau = W(\tau) + \Delta\tau / C_0 + c_1 e^{\lambda_1 W} + C_2 e^{\lambda_2 W}$$

$$W = C_0 + c_1 e^{\lambda_1 W}$$

$$\lambda_1 < 0, \quad W \rightarrow \infty, \quad \dot{w} = \dot{w}_1 = C_0.$$

$$W = W_0, \quad \dot{w} = \dot{w}_1 \text{ и } \dot{w}_1 = C_0 + c_1 e^{\lambda_1 W_0} = C_0 (1 - e^{\lambda_1 W_0})$$

$$C_0 = \dot{w}_1 / 1 - e^{\lambda W_0}$$

$$W' = 0, W = 0 = C_0 + C_1$$

$$C_1 = -C_0$$

$$\text{и } W = W_1 (1 - e^{\lambda W}) = \alpha (1 - e^{\lambda W})$$

курутиш вақти қуйидаги тенгламалар орқали ифодаланади

$$\int_{W_0}^W \frac{dw}{a(1 - e^{\lambda w})} = \int_0^t d\tau$$

$$\tau = \frac{-\ln(e^{\lambda w} - 1) + \lambda w}{\lambda \dot{w}_1} + \frac{\ln(e^{\lambda w_0} - 1) - \lambda w_0}{\lambda \dot{w}_1}$$

$$w'(\tau) = 1 / \lambda [-\ln[-1 + e^{(\lambda + w_1 - \ln(1 - e^{-\lambda w})} + \lambda \tau w_1 - \ln(1 - e^{\lambda w_0})]]$$

Қурутиш жараёнининг гидродинамикасини (назарий) ҳисобидан секциялар сони аниқланди ҳамда қурутиш жараёнида содир бўладиган писта уруғини қиздириш, қурутиш ва совитиш жараёнларининг математик модели тузилди ва улар ёрдамида қурутишнинг технологик жараёнларини ҳар бир фазаси учун умумий вақт топилди.

3.2. Конвектив қуритишнинг иссиқ балансини ҳисоблаш.

Бу қурилмалар атмосфера босимда узлуксиз равишда турли сочилувчан ва донасимон материалларни тутунли газлар ёки иссиқ ҳаво билан қуритиш учун ишлатилади. Улар цилиндрсимон корпусдан иборат бўлиб, горизонтга нисбатан жуда кичик оғиш бурчагида жойлаштирилади. Барабан иккита роликли таянчларга жойлаштирилган бўлиб, электр юриткич ва рудуктор ёрдамида айлантирилади. Айланиш сони 5–8 айл /мин. Барабан ичида насадкалар ўрнатилган бўлиб, улар фазалараро таъсир юзасини ошириш учун кўлланилади. Насадкалар барабаннинг кўндаланг кесими бўйича материални бир меъёра тарқатиш ва аралаштиришни тахминлайди. Материал ва иссиқлик элткич бир–бирига нисбатан туғри йўналишда берилса, барабаннинг ичида материал ўта қизиқ кетмайди, чунки бу шароитда юқори температурали иссиқлик элткич катта намликка эга бўлган материал билан ўзаро таъсирда бўлади. Барабанли қуритгичлар узунлиги ва ташқи диаметри бўйича танланади. Қуритиш вақтида иссиқлик ва масса алмашилиш жараёнлари биргаликда ўтади. Моддий ва иссиқлик оқимлар орасида маълум боғлиқлик мавжуд. Контактли қуритиш жараёнида иссиқлик материални қандайдир бошланғич қуритиш температурасигача иситиш ва қуритиш учун сарфланади. Қуритишга кираётган материал миқдори кг\соат бўлиб, у массаси бўлган конвейерда жойлашган. Қуриткичга кг/соат миқдорда абсолют қуруқ ҳаво узатилмоқда. Калороферда иситилаётган ҳавога кЖ/соат миқдорда иссиқлик узатилса, қурилмада эса унга қўшимча кЖ/соат иссиқлик берилади.

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

G_c -қуритилаётган материал массаси, кг/соат;

C_c -қуритилаётган материал солиштирма иссиқлик сиғими, кЖ/(К);

C_T -транспорт мосламасининг солиштирма иссиқлик сиғими, кЖ/(кг.К)

T_H -материалнинг қуритишгача бўлган температураси, С;

C_B -сувнинг солиштирма иссиқлик сифими, кЖ/(кг.К)

t_k -материалнинг қуритилгандан кейинги температураси, С;

t_{TH}, t_{TK} -транспорт мосламасининг қуриткичга киришдан аввалги ва ундан чиққандан кейинги температуралари, С;

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

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

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

Q_n -мухитга иссиқликнинг йуқотилиши, кЖ/кг;

жараённинг иссиқлик баланси тенгламасини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$LI_0 + Q_k + Q_n + G_{CC}c_{TH} + Wc_{BT_H} + G_{TC}t_{TH} = LI_2 + G_{CC}c_{TK} + G_{TC}t_{TK} + Q_n$$

Ушбу тенгламадан қуритиш учун керакли иссиқлик сарфини аниқлаш мумкин:

$$Q = Q_k + Q_d = L*(I_2 - I_0) + G_{CC}(t_k - t_H) + G_{TC}(t_{TK} - t_{TH}) - Wc_{BT_H} + Q_n$$

Агар, ҳамма иссиқлик сарфларини буғланаётган 1 кг намликка нисбатан олиб, тегишли белгилашларни амалга оширсак, юқоридаги тенглама қуйидаги кўринишни олади:

$$q = q_k + q_d = l*(I_2 - I_0) + q_M + q_T + q_n - c_{BT_H}$$

Бу тенгламадан калорофердаги солиштирма иссиқлик сарфини топамиз:

$$q_k = l*(I_2 - I_0) + q_M + q_T + q_n - q_d - c_{BT_H} \text{ ёки } q_k = l*(I_2 - I_0)$$

Олинган q_k қийматини тенгламага қўйиб, қуйидаги кўринишга эришамиз:

$$l*(I_2 - I_0) + q_d = l*(I_2 - I_0) + q_M + q_T + q_n - c_{BT_H} \text{ ёки}$$

$$l*(I_2 - I_0) = q_d + c_{BT_H} - q_M + q_T + q_n$$

Агар, $q_d = 0$ булса

$$l*(I_2 - I_0) = c_{BT_H} - q_M + q_T + q_n$$

Тенгламанинг ўнг томонини

$$(q_d + c_v t_n) - (q_m + q_T + q_n) = \Delta$$

деб белгиласак, ушбу кўринишни оламиз:

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

ёки

$$I_2 = I_1 + \frac{\Delta}{L}$$

Агар олдинги тенгламаларни инобатга олсак, қуйидаги тенгламага

эришамиз:

$$\frac{I_2 - I_1}{x_2 - x_1} \approx \Delta$$

Оралиқ бирор ондаги қийматлар учун эса;

$$\frac{I - I_1}{x - x_1} \approx \Delta$$

Охирги туғри чизик тенгламаси бўлиб, қуритиш жараёнининг ишчи тенгламаси деб номланади.

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

Қуритиш жараёнларини тахлил қилиш учун назарий қуриткич тушунчасини киритамиз. Қуритишга узатилаётган материал температураси нолга тенг, ҳамда материал ва транспорт воситалари иситилиши бўлмаган қурилма, назарий қуриткич деб аталади. Назарий қуриткичда материал намлигининг буғланиши фақат хавонинг совиши хисобига бўлади. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, хаво бераётган иссиқлик миқдори материалдан буғланган намлик билан бирга камайтарилади.

Хақиқий қуриткичларда хавонинг энтальпияси кўпчилик ҳолларда ўзгарувчан бўлади.

Контактли қуриткичда намликни буғлатиши учун зарур иссиқлик фазаларни

ажратиб турувчи девор орқали узатилади. Ушбу қуритиш жараёнида иссиқлик элткич сифатида тўйинган сув буғи ишлатилади.

Узатилаётган иссиқлик материални қуритиш температурасигача иситиш ва унинг ичидаги намликни йукотиш учун сарфланади.

Фонтан қатламли қуритиш аппаратларини амалий қўллаш ва техник иқтисодий кўрсаткичлари натижалари келтирилган. Қуритиш қурилмаларини баҳолаш ва танлаш аниқ хусусиятли материалларни қуритиш учун аппаратнинг яроқлилиги ҳақидаги параметрлар бўйича ва қуритиш жараёнини расмийлаштиришнинг иссиқлик технологик тамойилларига асосланган энергетик тавсифидан амалга оширилади.

Ўтказилган тадқиқотлар фонтан қатламли аппаратни иссиқлик ва материал балансини ҳамда аппаратда материалнинг ўртача оқиб чиқиш вақтини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблашнинг муҳандислик усули яратилди.

Санаб ўтилган шартларни ҳисобга олган ҳолда, тажриба натижаларини қайта ишлаш натижасида олинган муҳандислик формулаларидан ва юқорида келтирилган аппаратнинг математик моделига асосланган ҳолда, фонтан қатламли аппаратни ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилди.

Техник-иқтисодий кўрсаткичларни солиштириш учун базавой қуритгич сифатида СКУ-10 (Россия) қабул қилинган, фонтан қатламли қуритгич СФ-10 (Ўзбекистон) учун 1 кг буғланаётган намликка нисбатан солиштирма сарфланган маблағ келтирилган.

Юқоридагилардан келиб чиқиб қуйидаги хулосага келамиз:

1. Харажатларни ҳисобий қоплаш $T_{\text{коп}}=25 \cdot 10^6 / 7655 = 3266$ соат ёки 4,5

ойдан кам бўлмаслиги керак.

2. Фонтан қатламли қуритгичдан бир йилда 2000 соат фойдаланилганда

йиллик иқтисодий самара қуйидаги ташкил этади:

$$Э_{\text{йил}} = 7655 \cdot 2000 - 0,22 \cdot K_{\text{сфс}} = 15,3 \cdot 10^6 - 0,22 \times 25 \cdot 10^6 = 9,8 \cdot 10^6 \text{ сўм.}$$

Бу ерда E_m – инвестор учун маблағнинг фойда келтириш мувофиқлиги, 22% қийматида қабул қилинади.

Бажарилган ҳисоблар кунгабоқар уруғини фонтан қатламида қуритиш лойиҳасини юқори самарадор эканлигини тасдиқлайди.

Таклиф этилган фонтан қатламли қуритиш аппаратининг техник иқтисодий курсаткичлари жадвалдан кўриниб турибдики, фонтан қатламли қурилма базавий қуритгичка нисбатан кам энергия истемол қилади, яъни 47 квт. Бунда 38 квт соат/кг электр энергияси тежалади, яъни бир соатда 2650 сум тежалади. Бундан ташқари 0,25 Гкл/соат иссиқлик энергияси иқтисод қилинади. Қурилманинг ўз-ўзини қоплаш муддати 4,5 ойга тенг. Техник иқтисодий кўрсаткичлар таҳлили шуни кўрсатадики, фонтан қатлами қуритиш усули кам харажат талаб қиладиган ва энергия тежамкор технологиядир.

ХУЛОСА

1. Мойли уруғлар гуруҳини ташкил этувчиси сифатида кунгабоқар уруғининг физик-кимёвий, иссиқлик физик ва сорбцион-структура хусусиятларининг тажрибавий тадқиқот натижалари асосида фонтан қатламда қуритиш жараёнини амалга ошириш учун қуритиш аппаратиининг тури танланди.

4. Био диффузион мезони орқали ифодаланган учинчи тур чегара шартли қуритиш жараёнининг гидродинамикаси ва кинетикасини тўлиқ математик модели таклиф қилинди. Модель зарур қуритиш давомийлигини ҳарорат ва заррачанинг дастлабки намлигига боғлиқлигини аниқлашни таъминлайди.

5. Фонтан қатламли қуритиш аппаратиининг геометрияси асосланди. Қуритиш камераси конусининг очилиш бурчаги 30° дан ошмаслиги ва кунгабоқар уруғининг ҳақиқий қиялик бурчагидан кичик бўлиши ($30-45^{\circ}$) кўрсатилди, қатламнинг юқори ва пастки диаметрларини нисбати $D_n/d_0=8$ бўлиши керак; фонтан қатламининг минимал баландлиги $H_0>2d_0$ бўлиши керак.

6. Газ ва қаттиқ фазада тезликлар ва гидравлик қаршилик ҳамда фонтан қатламида қаттиқ фазада заррачаларнинг оқиб чиқиш вақтини тақсимланишини тавсифловчи янги тажриба натижалари олинди.

7. Фонтанланиш ишчи тезликларида ва ҳавонинг ҳар хил ҳароратларида кунгабоқар уруғини қуритиш эгри чизиғи тажрибавий қабул қилиб олинди. Тажриба натижалари қайта ишланиб кунгабоқар уруғини қуритиш жараёнининг ўтказиш вақти топилди.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.

1. Каримов И.А. “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2013-йил 1-март фармон. Халқ сози газераси 2-март 2013йил №43 (5717).
2. Д.Н. Мухиддинов, Э. Ярмухаммедов, И. Муродов. Выбор метода сушки семян подсолнечника на основе комплексного анализа его теплотехнологических свойств. «Энергетиканинг замонавий ҳолати ва ривожланиш истикболлари», халқаро илмий-техникавий конференция мақолалар тўплами Тошкент, 2006 й. 107-109 бетлар.
3. И.Эрназаровнинг «Экологик тоза ёғ керакми? Унда рапс экинги. мақоласи. Кашкадарё газетаси 2009 йил, май.
4. И. Муродов. Моделирование и экспериментальные исследования гидродинамики подсолнечника в сушильной установки с фонтанирующим слоем. Республиканская научно-техническая конференция «Проблемы интенсификация интеграции науки и производство». Бухоро озик-овкат ва энгил саноат технологияси институти, Бухоро, 2007. с.67-68.
5. Д.Н. Мухиддинов, Р.П. Бабаходжаев, И. Мурадов. Разработка технологии сушки семян подсолнечника в фонтанирующем слое. «Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ўстиришда, сақлашда ва ишлоқ беришда экологик тоза ресурс тежовчи технологиялар», Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. Тошкент 2009 йил. 94-96 бетлар
6. Белоконь А.П. Способ очистки и сушки семян подсолнечника. Патент. Россия. Рег. № 96119223. Номер публикации патента 2109582.

7. Мухиддинов Д.Н., Муродов И. Исследование сорбционно-структурных свойств масличных семян. 3-чи халқаро илмий-техникавий конференция, Энергетиканинг долзарб муаммолари. “Actual Problems of Power Engineering”. 2007 йил 21-23 ноябрь. Екатеринбург ш. 402-404 бетлар.
8. Гинзбург А.С. Технология сушки пищевых продуктов. М. “Пищевая промышленность” 1976 г.
9. Лыков А.В. Теория сушки. М. Энергия. 1998 г.
10. Н.Р. Юсуфбеков, Х.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технологияларнинг асосий жараён ва қурилмалари. Тош.ук. 2003 йил.
11. Джураев Х.Ф. Сушка плодов сельскохозяйственных культур: моделирование, оптимизация, разработка высокоэффективных аппаратов : Автореф. д.т.н./ Т., 2005.
12. Гинзбург А.С., Громов М.А. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. М.Агропромиздат. 1990.
13. Горбис З.Р. Теплообмен и гидромеханика дисперсных сквозных потоков. "Энергия", М., 1970.
14. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. М., Мир, 1970, 407 с.
15. Гришин М.А. Внутренний теплообмен в процессе сушки пищевых растительных материалов. Теплообмен-7, Том 6. Минск. ИТМО 1984.
16. Данилов О.Л., Леончик Б.И. Экономия энергии при тепловой сушке М.: Энергоатом издат, 136 с.
17. Демченко П.П., Левочкин Ю.В. Теплофизические характеристики масличных семян и продуктов их переработки. Пищевая пром.

18. Де Бура, Грега и Синга. Динамический характер адсорбции. М.Госиздатиностр.лит., 1962.
19. Дж. Перри. Справочник инженера-химика, т.1. "Химия", Л. 1969.
20. Джураев Х.Ф. Научные основы инфракрасно-конвективной сушки плодов сельскохозяйственных культур. Таш фан. 2005.
21. Джураев Х.Ф. Сушка плодов сельскохозяйственных культур: моделирование, оптимизация, разработка высокоэффективных аппаратов : Автореф. д.т.н./ Т., 2005.
22. Джураев Х.Ф. Хикматов Д.Н., Додаев К.О. Рустамов Б.Т. Исследование закономерности сушки томатных семян. Журнал «Пищ. промышленность» № 11. 2002. Москва.
23. Джураев Х.Ф., Хикматов Д.Н., Додаев К.О., Рустамов Б.Т., Додаева Д.К. Исследование закономерностей сушки томатных семян. Пищ. промышленность. 2002. №11. 32-33с.
24. Додаев К.О., Рустамов Б.Т., Артиков А.А. Пневмоустановка для сушки томатных семян. Уз.ХимЖурнал.1997. №269-72с.

www.ziyonet.uz.ахборот – таълим тармоғи

www.energy.com

<http://rbip.bookchamber.ru>

<http://energy-mgn.nm.ru>

<http://www.WSP.ru>

<http://www.rosteplo.ru>:

<http://www.abok.ru>

<http://www.03-ts.ru>

