

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

**НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ
ИНСТИТУТИ**

Қўл ёзма ҳуқуқида
УДК
665.6/.7.,662.6/.9.,662.9

ХАБИБУЛЛАЕВ ЖАХОНГИР АСАТИЛЛАЕВИЧ

**“ТОПИНАМБУР ИЛДИЗМЕВАСИНИНГ
ИНФРАҚИЗИЛ НУР ЁРДАМИДА ҚУРИТИШ
ҚУРИЛМАСИНИ МУКАММАЛЛАШТИРИШ “ мавзусида**

**5А320407 – Кимёвий технология жараёнлари ва аппаратлари
(ноорганик ва органик ишлаб чиқариш бўйича) мутахассислиги
бўйича**

МАГИСТР

академик даражасини олиш учун ёзилган

ДИССЕРТАЦИЯСИ

Илмий раҳбар

т.ф.н., Д.Ш. Шерқўзиев

Наманган – 2016 йил

АННОТАЦИЯ

Мустақил Республикамизда ҳозирги кунда кимё саноати кундан кунга ривожланиб бормоқда. Кимё саноати қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини янада юксалтириш ва мамлакатда озиқ-овқат мўлкўлчилигини таъминлашда, юқори сифатли халқ истеъмол моллари турларини кўпайтиришда, ишлаб-чиқаришнинг барча тармоқларида меҳнат сарфи ва моддий харажатларни камайтиришда асосий аҳамиятга эга, яъни кимё меҳнаткашларнинг турмуш даражасини кўтаришга бевосита таъсир этади.

Мавзунинг долзарблиги: қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш ҳамда сақлаш жараёни соҳасига янги технологияларни, ғояларни жалб қилиш, мазкур жараёнларни амалга оширишда экологик хавфсиз, иқтисодий арзон ва кенг ассортиментли маҳсулотларни истеъмоличиларга етказиб бериш бугунги куннинг долзарб масалаларидан бири ҳисобланади.

Озиқ-овқат саноати корхоналарида мева-сабзавотларни қуришнинг мақбул вариантларини таҳлилини амалга ошириб, ишлаб чиқаришга жорий этиш ҳамда топинамбур ўсимлиги илдизмевасини инфрақизил нур ёрдамида қуриштишнинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборатдир.

Тадқиқот объекти ва предмети: қайта ишлаш ва қуриштишда минимал энергия ва вақт сарфлаган ҳолда, биологик фаол моддалари сақланиши таъминланган қуриштиш қурилмаси ва ушбу қурилмада қуриштилиши мўлжалланган топинамбур илдизмеваси ҳисобланади.

Диссертация ишининг асосий мақсади ва вазифалари: озиқ-овқат саноати корхоналарида мева-сабзавотларни қуриштишнинг мақбул вариантларини таҳлилини қилиб ишлаб чиқаришга жорий этиш, топинамбур ўсимлиги илдизмевасини инфрақизил нур ёрдамида қуриштишнинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборат.

ABSTRACT

Now in our independent republic chemical industry is developing day by day. The chemical industry is vitally important to increase agricultural production and provide an abundance of food in the country, increase the types of high quality consumer goods , to reduce the cost of labor and material in all sectors of industrial production , in influences to rise the living standards of chemical employees .

The relevance of the subject : the process of processing and storage of agricultural products, the introduction of new technologies , new ideas , the implementation of environmentally safe process, supply cheap and wide range of products to consumers is today's one of the urgent issues.

The analyses of optimal choice of fruit and vegetables in the food industry introduction of production and justifying plans and parameters of drying artichoke plant root using infrared light.

The subject of the research : processing and drying with minimum energy and time spent the drying devise to provide saving biologically active substances and this devise drays artichoke root.

The main goods and objectives of the dissertation : the introduction of analysis of fruit and vegetables to production in food industry moreover , it consists of justifying plans and parameters drying artichoke plant root using infrared light.

МУНДАРИЖА

КИРИШ	6
 I БОБ. МЕВА САБЗАВОТЛАРНИ ҚУРИТИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ ВА УНИНГ ХАЛҚ ХЎЖАЛИГИДАГИ АҲАМИЯТИ	13
1.1. Мева- сабзавотларнинг қуритиш усуллари ва уларнинг таҳлили.....	13
1.2. Мева- сабзавотларнинг қуритиш қурилмаларини ишлаш принципларини таққослаш.....	23
1.3. Топинамбур (ер ноки) илдизмевасини қуритиш жараёнининг замонавий усуллари.....	49
1.4. Тадқиқотнинг мақсади ва вазифаларини асослаш.....	58
 II БОБ. ТОПИНАМБУР (ЕР НОКИ) ИЛДИЗМЕВАСИ-НИНГ ИНФРАҚИЗИЛ НУР ЁРДАМИДА ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ	60
2.1. Тажриба қурилмаси баёни ва тажриба ўтказиш усуллари.....	60
2.2. Инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини ишлаш принципини ўрганиш	67
2.3. Топинамбур илдизмевасини инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг оптимал параметрларини аниқлаш	75
 III БОБ. ТОПИНАМБУР ИЛДИЗМЕВАСИНИНГ ИНФРАҚИЗИЛ НУР ЁРДАМИДА ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ ТАЖРИБАВИЙ ТАДҚИҚОТИ	79

3.1. Инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини модел тажрибавий нусхасини асосий ўлчамларини аниқлаш.....	79
3.2. Модел аппаратнинг самарадорлигига турли омилларни таъсирини ўрганиш.....	83
3.3. Топинамбур илдизмевасининг инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини қўллашдан кутиладиган иқтисодий самарадорлик ҳисоби	85
ХУЛОСА.....	90
ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	92

Кириш

Республикаимиз иқтисодиётини янада юксалтириш учун халқ хўжалиги соҳаларида инновацион технологияларни яратиш, экологик хавфсиз, иқтисодий арзон, самарадорлиги юқори бўлган замонавий фан ва техника ютуқларига асосланган қурилмалар яратиш талаб этилмокда.

Президентимиз раҳнамолигида аграр соҳада амалга оширилаётган кенг кўламли ислохотлар, деҳқон ва фермерларимизнинг фидокорона меҳнати ва омилкорлиги туфайли ўтган йили ғалла, пахта, мева-сабзавот ва бошқа қишлоқ хўжалик маҳсулотларидан мўл ҳосил етиштирилди.

-Қишлоқ хўжалиги хомашёсини чуқур қайта ишлаш, етиштирилган маҳсулотларни сақлаш инфратузилмасини ривожлантиришга ҳам алоҳида эътибор қаратилмокда. Ўтган йили қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлайдиган 230 та корхона, 77 минг 800 тонна сиғимга эга бўлган 114 та янги совутиш камераси ташкил этилди ва модернизатсия қилинди. Мамлакатимизда мева-сабзавотларни сақлашнинг умумий қуввати 832 минг тоннага етказилди. Бу эса, йил давомида нархларнинг мавсумий кескин ошиб кетишига ёўл қўймасдан, аҳолини асосий турдаги қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари билан узлуксиз таъминлаш, ушбу маҳсулотларни экспорт қилишни кенгайтириш, нарх-наво барқарорлигини сақлаш имконини бермокда.

2015-йилда шу ҳудудларда озиқ-овқат саноатини ривожлантириш учун 1минг 660 дан зиёд инвееитсия лойихаси амалга оширилди. Қорақалпоғистон Республикаси ва вилоятларда 21 минг 500 фермер хўжалиги кўп тармоқли хўжаликка айлантирилиб, интенсив ва маҳаллий боғлар барпо этилди, гўшт, сут ва мева-сабзавотни қайта ишлаш корхоналари кўпайди. Чорвачилик, паррандачилик, балиқчилик, асаричилик ҳамда сервис хизматлари ривожлантирилди. Натижада 96 минг 200 янги иш ўрни яратилди [46].

Шу билан бирга, қишлоқ хўжалигининг мева-сабзавотчилик, боғдорчилик, узумчилик ва чорвачилик каби тармоқлари ҳам жадал суръатларда ривожланди. Ўтган йили 12 миллион 592 минг тонна сабзавот ва картошка, 1 миллион 850 минг тонна полиз маҳсулотлари, 1 миллион 556 минг тонна узум, 2 миллион 731 минг тонна мева етиштирилди[1].

Ҳозирги шароитда фан- техниканинг жадал суратларда ривожланиши ташқи мамлакатлар билан савдони, мамлакатлараро иқтисодий алоқаларни, фан ва техникани ривожланиши учун, ҳамда чиқарилаётган маҳсулот (маълум фаолият ёки жараён натижасидир) ларни сифатини яхшилаш, уларнинг рақобатдошлик қобилиятини ошириш учун мунтазам равишда синовлардан ўтказиш эҳтиёжи ортиб бормоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2016йилнинг 18февральдаги ПҚ-2492-сонли «Республика озиқ-овқат саноатини бошқаришни ташкил этишни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги қарорига асосан “Ўзбекозиқовқатхолдинг” холдинг компанияси ташкил этилди.

“Ўзбекозиқовқатхолдинг” холдинг компанияси таркибига мева-сабзавот консервалари, гўшт-сут маҳсулотлари, алкоғолсиз пиво, тамаки маҳсулотлари, қандолат маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи корхоналар киради, шу билан бирга ўсимлик ёғи, хўжалик совуни ҳамда шакар кундалик ҳаёт учун зарур бўлган биринчи даражали эҳтиёж моллари рўйхатига киритилган бўлиб, иқтисодий хавфсизликнинг, республика озиқ-овқат мустақиллигининг муҳим босқичларини белгилаб беради .

Қўйидагилар компаниянинг асосий вазифалари ва фаолият йўналишларидандир:

- Юқори қўшилган қийматга эга, ички ва ташқи бозорларда харидоргир бўлган юқори сифатли озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш мақсадида тармоқ корхоналарида қишлоқ хўжалиги озиқ-овқат хом

ашёсини янада чуқур қайта ишлаш замонавий технологик циклни ташкил этиш;

- Қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ишлаб чиқарувчилари, қайта ишлаш корхоналари, тайёрлаш ва сотиш ташкилотлари ўртасида бозор муносабатлари асосида, унинг тайёрланиши, сақланиши, янада чуқурроқ қайта ишланиши ва сотилишини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқарилган қишлоқ хўжалиги озиқ-овқат хомашёси ҳаракатининг замонавий логистикасини кенг жорий этиш [47].

Ишлаб чиқариш саноати корхоналарида ишлаб чиқиладиган маҳсулотлар муайян сифат кўрсаткичларига эга бўлиши керак. Сифат кўрсаткичлари эса маълум, белгиланган талабларга мос келиши лозим. Мувофиқлик эса ўз навбатида маълум стандартга ёки бошқа меъёрий ҳужжатларга мос келишини талаб этади.

Янги турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш ва сифатини ошириш турли тажрибалар, синовлар олиб бориш билан боғлиқ, чунки сифатни белгиловчи кўрсаткичларни синаб, текшириб кўрмай туриб ишончлилиқ тўғрисида ҳулоса чиқариш мумкин эмас.

Республикаимиз корхоналарида ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг экспорт салоҳиятини ошириб борилиши ишлаб чиқариш даражасининг яхшиланишига олиб келади. Маҳсулот сифатидан еса давлатнинг техник такомиллашгани ва ривожланганлигига баҳо берса бўлади.

Бугунги кунда озиқ-овқат саноати корхоналарида ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар ассортиментини кенгайтириш ва аҳоли истеъмоли учун экологик соф маҳсулотлар етказиб бериш мамлакатимиз олдидаги долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Мева сабзавотларни таркибидаги биологик фаол моддаларни сақлаган ҳолда узлуксиз равишда аҳоли истеъмолига ҳавола қилишнинг бирдан бир усули – уларни қуритишдан иборат.

Озиқ-овқат маҳсулотларини қуритиш жараёнлари уларни авваллари аниқланмаган фойдали хусусиятлари ва қўлланилишининг янги соҳаларини очди. Бунга яққол мисол сифатида ер ноки – топинамбурнинг ҳаётга татбиқ этиш тарихидир.

Технологик ишланмалар кўрсатдики, ер нокининг қуритилган концентрати ўзининг таркибида жуда кўп микдорда углеводлар, витаминлар, микро ва макроэлементларга эга бўлиб, ундан медицинада, косметологияда, биотехнологияда ва фармацевтика саноатида қўлланилишига имконият яратади. Қуритиш ва сўнги маҳсулот шаклига боғлиқ топинамбур инулин ишлаб чиқариш учун хом-ашё ҳисобланади.

Тадқиқот объекти ва предмети қайта ишлаш ва қуритишда минимал энергия ва вақт сарфлаган ҳолда, биологик фаол моддалари сақланиши таъминланган қуритиш қурилмаси ва ушбу қурилмада қуритилиши мўлжалланган қишлоқ ва ўрмон хўжалиги маҳсулоти бўлган топинамбур тугунагидир.

Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари. Маҳсулот сифатини ошириш, ассортиментларини кенгайтириш ва истеъмолчилар талабини қондириш ҳозирги бозор иқтисодиётининг муҳим вазифаларидан бири ҳисобланади. Маҳсулот сифат даражасини таъминлаш учун стандартлар ва техник шартларнинг меъёрий талабларига боғлиқ ҳолда систематик назорат ишларини олиб бориш лозимдир.

Тадқиқотнинг мақсади, Республикамизда олиб борилаётган иқтисодий ислохотларни чуқурлаштириш, озиқ-овқат саноати корхоналарида мева-сабзавотларни қуритишнинг мақбул вариантларини таҳлилини амалга ошириб, ишлаб чиқаришга жорий этиш ҳамда топинамбур ўсимлиги илдимевасини инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборатдир.

Қўйилган мақсадга эришиш учун тадқиқот ишининг асосий вазифалари этиб қуйидагилар белгилаб олинди:

1. Инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини ишлаш принципини ўрганиш.

2. Топинамбур илдизмевасини инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг оптимал параметрларини аниқлаш.

3. Инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини модел тажрибавий нусхасини асосий ўлчамларини аниқлаш.

4. Модел аппаратнинг самарадорлигига турли омилларни таъсирини ўрганиш.

5. Топинамбур туганагини қайта ишлашнинг технологик схемасини яратиш.

Юқортдаги вазифалар амалга оширилганда турли ишлаб чиқариш ва технологик жараёнларнинг самарадорлигини янада оширишда қўшимча имкониятлар яратилади. Бу эса бир томондан ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифатини жаҳон андозаларига мос бўлишини таъминласа, иккинчи тарафдан қурилманинг иш унумдорлигини ўсишига янада такомиллаштиришига олиб келади.

Илмий янгилиги. Озиқ-овқат саноати корхоналарида мева-сабзавотларнинг қуритиш усуллари ичида энг самарали ва истиқболли бўлган инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг топинмабур (ер ноки) илдизмевасини қуритиш учун қўллаш орқали аппаратнинг оптимал параметрларини аниқлаш, ҳамда маҳсулот сифатига таъсир қилувчи бир қатор омилларни ўрганишдан иборат.

Тадқиқотнинг асосий масалалари ва фаразлари. Илмий изланиш натижасида инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини ишлаш принципи билан танишилади, топинамбур илдизмевасини инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг оптимал параметрлари аниқланади. Шу билан бирга модел аппаратнинг самарадорлигига турли омилларни таъсирини ўрганиш билан боғлиқ бўлган жараёнлар ўрганиб чиқилади.

Тадқиқот мавзуси бўйича адабиётлар таҳлили. Диссертацияда

Ўбекистон Республикаси президенти И.А.Каримовнинг асарлари ва сўзлаган нутқларидан фойдаланилди. Сохага оид илмий адабиётлар, дарсликлар, монографиялар, илмий мақолалар, интернет маълумотлари ўрганилди ва таҳлил қилинди.

Тадқиқотда қўлланилган методиканинг тавсифи. Диссертация ишининг тадқиқот услубияти ва услублари стандарт талабларидан келиб чиқиб белгиланади ва амал қилинади.

Қурилманинг синов тажрибалари исиклик, материал балнаслари асосида амалга оширишда автоматик, механик мосламалари, автоматлаштирилган усулда ишловчи приборларда амалга оширилади ва кўрсаткичлар сон, жадвал ва график кўринишида олинади. Диссертацияни тайёрлашда кузатиш, тажриба, индукция, анализ, математик моделлаш усулларидан фойдаланилди.

Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти. Ишлаб чиқариш корхоналаридаги замонавий технологик линияларни ривожланиб такомиллаштириб борилиши билан бир қаторда долзарблигидир. Илмий-техник тараққиётни таъминлашда унинг рўли бенихоя каттадир.

Иш тузилмасининг тавсифи. Диссертация кириш, учта боб, хулоса ва таклифлар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган, унинг ҳажми **96** бетдан иборат. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати **50** та.

Диссертация кириш қисмида танланган мавзунинг долзарблиги, муаммони ўрганилганлик даражаси, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, эришилган натижаларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти ёзилган.

“Мева сабзавотларни қуритишнинг замонавий усуллари ва унинг халқ хўжалигидаги аҳамияти” **номли биринчи бобда** мева сабзавотларнинг қуритиш усуллари ва уларнинг таҳлили, қуритиш назарияси, қуритиш жараёнининг мувозанати, намликнинг моддалар

билан боғланиш хусусиятлари, қуритиш қурилмаларини ишлаш принциплари, қуритиш ускуналарининг тузилиши ўрганиб чиқилган.

“Топинамбур (ер ноки) илдизмевасининг инфрақизил нур ёрдамида қуритиш жараёнини ўрганиш” **номли иккинчи бобда** тажриба қурилмаси баёни ва тажриба ўтказиш усуллари, инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини ишлаш принциплари ўрганилди ва топинамбур илдизмевасини инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг оптимал параметрларини аниқлаш юзасидан бир нечта тадқиқотлар ўтказилди ва уларнинг таҳлиллари амалга оширилди.

“Топинамбур илдизмевасининг инфрақизил нур ёрдамида қуритиш жараёнини тажрибавий тадқиқоти” **номли учинчи бобда** қуритиш қурилмаси модел тажрибавий нусҳасининг асосий ўлчамларини аниқланган, модел қурилманинг самарадорлигига турли омилларни таъсири ўрганилган ва топинамбур илдизмевасининг инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини қўллашдан кутиладиган иқтисодий самарадорлик ҳисоби ишлаб чиқилган.

Диссертациянинг **хулоса ва таклиф** қисмида тадқиқот натижалари асосида ишлаб чиқилган назарий ва амалий хулоса ҳамда таклифлар билдирилган.

I бoб. МЕВА САБЗАВОТЛАРНИ ҚУРИТИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ ВА УНИНГ ХАЛҚ ХЎЖАЛИГИДАГИ АҲАМИЯТИ.

1.1 Мева сабзавотларнинг қуритиш усуллари ва уларнинг таҳлили

Суюқ ва қаттиқ жисмлар таркибидаги намликни қуритувчи агент ёрдамида сувсизлантириш жараёни қуритиш деб аталади. Бу жараёнда намлик буғланиш йўли билан қаттиқ фаза таркибидан газ (ёки буғ) фазасига ўтади. Нам материалларни қуритиш жараёнининг саноатда ташкил этиш катта аҳамиятга эга. Қуритилган материалларни транспорт воситасида узатиш арзонлашади, уларнинг тегишли хоссалари яхшиланади, ускуна ва қувурларнинг коррозияга учраши камаёди.

Қуритилиш лозим бўлган материаллар асосан уч турга бўлинади:

- А) қаттиқ (донали, бўлак-бўлакли, заррачали)
- Б) пастасимон
- В) суюқ (еритмалар, суспензиялар).

Ушбу материалларни қуйидаги уч хил усул билан сувсизлантириш мумкин.

- 1) Механик
- 2) Физик-кимёвий
- 3) Иссиқлик ёрдамида

Механик усул билан сувсизлантириш - таркибида кўп миқдорда сув бўлган материалларни қуритиш учун ишлатилади. Бу усул билан сувсизлантиришда намлик сиқиб ёки центрифугаларда марказдан қочма куч таъсирида ажратиб олинади. Одатда механик йўл билан намликни ажратиш - материалларни сувсизлантиришда биринчи босқич ҳисобланади. Механик сувсизлантиришдан сўнг яна бир қисм намлик қолади, бу қолган намликни иссиқлик ёрдамида, яни қуритиш йўли билан ажратиб чиқарилади.

Физик-кимёвий усул. Бу усул билан материалларни сувсизлантириш лаборатория шароитларида ишлатилади. Бунда сувни ўзига тортувчи моддалар (масалан, сульфат кислотаси, калсий хлориди) дан фойдаланишига асосланган. Ёпиқ идиш ичида сувни тортувчи модда устига нам материални жойлаштириш йўли билан уни сувсизлантириш мумкин.

Иссиқлик тасирида сувсизлантириши (қуритиши). Бу усул ҳам саноатнинг турли сохаларида кенг ишлатиладиган усуллардан биридир [48].

Иссиқлик ташувчи агентнинг қуритилаётган материал билан ўзаро тасирлашув усулига кўра қуритиш қуйидаги турларга бўлинади:

- 1) конвектив қуритиш - нам материал билан қуритувчи агент тўғридан - тўғри ўзаро аралашади;
- 2) контактли қуритиш - иссиқлик ташувчи агент ва нам материал ўртасида уларни ажратиб турувчи девор бўлади;
- 3) радиацияли қуритиш - иссиқлик инфрақизил нурлар орқали тарқалади;
- 4) диелектрик қуритиш - материал юқори частотали ток майдонида қиздирилади;
- 5) сублиматсион қуритиш - материал музлаган ҳолда, юқори вакуум остида сувсизлантирилади.

Охирги учта усул саноатда нисбатан кам ишлатилади ва одатда қуритишнинг махсус усуллари деб юритилади.

Қуритиш кўпчилик ишлаб чиқаришларнинг охирги, яъни тайёр маҳсулот олишдан олдинги жараёни ҳисобланади. Айрим ишлаб чиқаришларда материалларни сувсизлантириш икки босқичдан иборат бўлиб, намлик аввал арзон жараён ҳисобланган механик усул билан, сўнгра қолган намлик эса қуритиш йўли билан ажратилади. Бунда жараённинг самарадорлиги ортади. Қуритиш икки хил (табiiй ва сунъiiй) йўл билан олиб борилади. Материалларни очиқ ҳавода сувсизлантириш

табiiй қуриши дейилади, бу жараён узок вақт давом этади. Саноатда материалларни сувсизлантириш учун сунъий қуриши усули ишлатилади, бу жараён махсус қуритгич ускуналарида олиб борилади.

Қуришининг турларидан қатъий назар, жараён давомида материал нам газ билан заро таъсирлашиб туради. Конвектив қуриши усули саноатда кенг ишлатилади, бу жараёни амалга ошириш учун материалга нам ҳаво таъсирининг аҳамияти катта. Шу сабабли нам ҳавонинг асосий параметрларни ўрганиш муҳим ҳисобланади[3-12].

Қуриши назарияси.

Қуриши мураккаб диффузион жараён бўлиб, намлик қуритилаётган модданинг ички қисмларидан ташқарига чиқади. Намликни йўқотиш тезлиги ташқи муҳит шароитига боғлиқ. Нам ва иссиқ нам ҳаво абсолют ва нисбий намликка ҳамда ундаги иссиқлик миқдorigа боғлиқ бўлади [48].

Абсолют намлик. 1 м^3 ҳаво таркибидаги буғнинг кг миқдorigа абсолют намлик деб аталади. Нам ҳавонинг ҳажм бирлигига тўғри келган сув буғларининг миқдorigа билан белгиланади. Агар нам ҳаво совитилиб борилса, маълум температурага етгач, намлик шудринг сифатида ажрала бошлайди. Намликнинг бундай ҳолатда ажралишига тўғри келган температурага *шудринг нуқтаси* деб аталади. Бундай шароитда ҳаво таркибида максимал макдорда сув буғи бўлади. Ҳавонинг тўйиниш пайтидаги абсолют намлиги (кг/м^3) орқали ифодаланади.

Нисбий намлик. Ҳаво абсолют намлигининг тўйиниш пайтидаги абсолют намликка нисбати *нисбий намлик* деб аталади. Яни 1 м^3 ҳаводаги сув буғининг шу шароитдаги 1 м^3 ҳажмдаги энг катта (максимал) миқдор сув буғи массаси нисбатига айтилади Нисбий нимлик ҳавонинг муҳим хоссаси ҳисобланади. Ҳаво таркибида намлик қанча кам бўлса, бундай

хаво қуритиш жараёнида шунча самарали ишлатилади. Намлик билан тўйинган ҳаводан қуритувчи агент сифатида фойдаланиш мумкин эмас.

Нисбий намликни аниқлаш учун психометрдан фойдаланилади. Психометр иккита термометрдан иборат бўлиб, битта термометрнинг шарчаси доим ҳўллаб турилади ва у ҳўл термометр деб юритилади.

Иккинчиси эса қуруқ термометр деб аталади.

Қуруқ ва ҳўл термометрлар кўрсатишларининг айирмаси температураларнинг психометрик айирмаси дейилади. Нисбий намлик қанча кам бўлса, ҳўл термометр шарчаси юзасида сувнинг буғланиши шунча тез боради, натижада шарча тезлик билан совийди. Шу сабабли ҳавонинг нисбий намлиги камайиши билан температураларнинг психометрик айирмаси кўпаяди.

Нам сақлаш. 1 кг абсолют қуруқ ҳавога тўғри келган сув буғларининг миқдори ҳавонинг нам сақлаши деб юритилади. Қуритиш жараёнини намлик ҳар икки томонда тенглашгунча давом этади.[2]

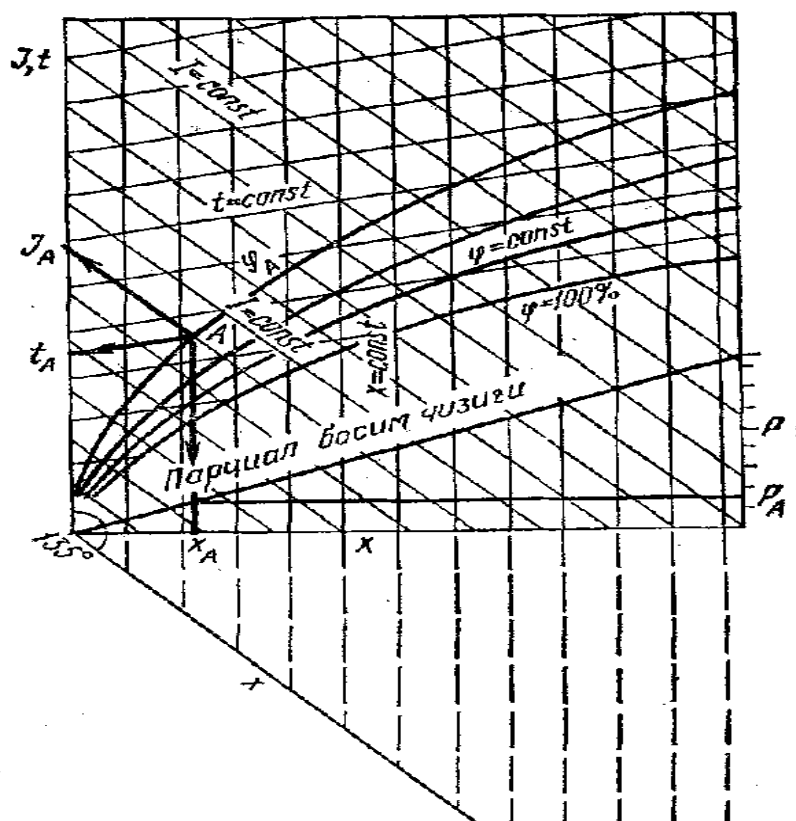
Нам ҳавонинг диаграммаси.

Нам ҳавонинг асосий хоссалари техник ҳисоблашлар учун зарур бўлган аниқлик билан $I - x$ диаграммаси ёрдамида топилиши мумкин. (1-расим).

Бу диаграмма Л.Рамзин томонидан таклиф қилинган. $I - x$ диаграммасини тузишда босимнинг қийматини ўзгармас деб олинган, яъни $P = 745 \text{ мм.сим.уст.}$

Диаграмманинг асосий ўқларига нам ҳавонинг иккита асосий параметрлари - энтальпия I ва нам сақлаш жойлашади. Нам сақлашнинг қийматлари диаграммадан фойдаланиш қулай бўлиши учун ёрдамчи горизонтал ўққа жойлаштирилган. Бунда $I = \text{const}$ чизиклар ордината ўқиға нисбатан 135° бурчак билан маълум масштабда жойлаштирилган. $x = \text{const}$

чизиклар эса ёрдамчи абсцисса ўқиға перпендикуляр қилиб жойлаштирилган.



1.1-расм. Л.Рамзин томонидан таклиф қилинган. $I - x$ диаграммаси

Тўйинмаган нам ҳаво қуритувчи агент сифатида ишлатилади. Температура $99,4^{\circ}\text{C}$ га етганда тўйинган буғнинг босими ўзгармас барометрик босим қиймати ($P=745$ мм.сим.уст.) га тенг бўлиб қолади.

$I - x$ диаграммаси ердамида нам ҳавонинг исталган иккита параметри бўйича унинг ҳолатини белгиловчи нуқта (м-н, А нуқта) топилади, сўнгра бу нуқта ердамида нам ҳавонинг қолган параметрларини аниқлаш мумкин.

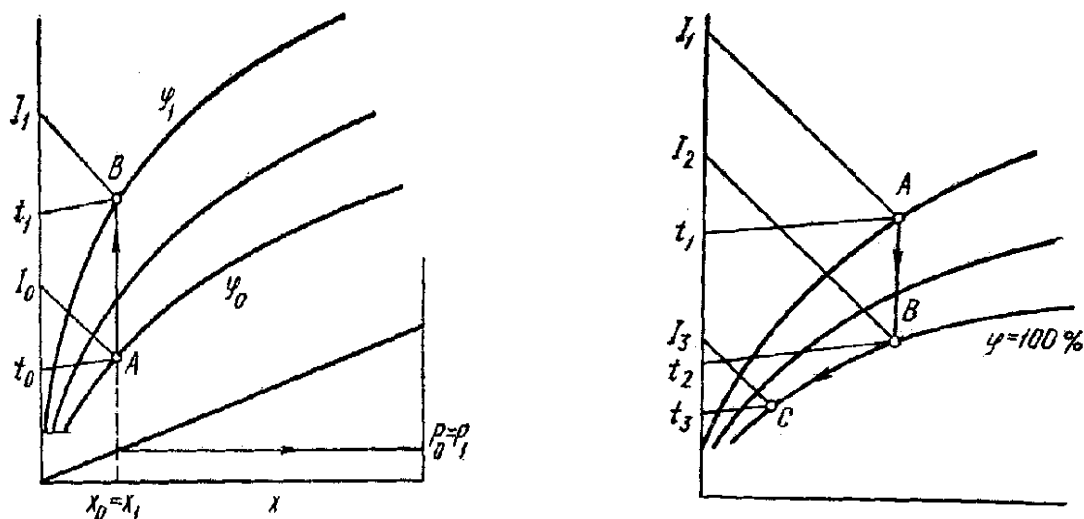
Сув буғининг парциал босими чизиғи диаграмманинг пастки қисмига жойлаштирилган. Агар диаграмма нам ҳавонинг ҳолатини белгиловчи нуқта маълум бўлса, сув буғининг парциал босими қийматини аниқлаш мумкин.

Нам ҳаво ҳолатини диаграммада тасвирлаш.

$I = x$ диаграммасида нам ҳаво билан боғлиқ бўлган исталган жараёнларни тасвирлаш мумкин. Нам ҳавони иситиш. Нам ҳавони сиртий иссиқлик алмашилиши аппаратларида иситиш пайтида ҳавонинг намлик сақлаши ўзгармайди, шу сабабли ҳавони иситиш жараёни $x = \text{const}$ чизиғи билан ифодаланади.

Ҳавонинг дастлабки ҳолати A нукта билан белгиланади, унинг температураси t_0 , энтальпияси I_0 ва нисбий намлик x_0 . Иситиш жараёни AB чизиқ билан ифодаланади. Юқоридаги расмдан кўриниб турибдики, иситиш пайтида ҳавонинг нисбий намлиги камаяди.

Нам ҳавони совитиш. Агар ҳавонинг дастлабки ҳолати A нукта билан белгиланса, уни сиртий иссиқлик алмашилиш қурилмасида (совиткичда) совитиш жараёни ҳам $x = \text{const}$ чизиқ билан ифодаланади. Совитиш пайтида ҳавонинг нисбий намлиги ортиб боради. C нукта ҳавонинг нисбий намлиги $x = 100\%$ бўлади. (1.2-расм)



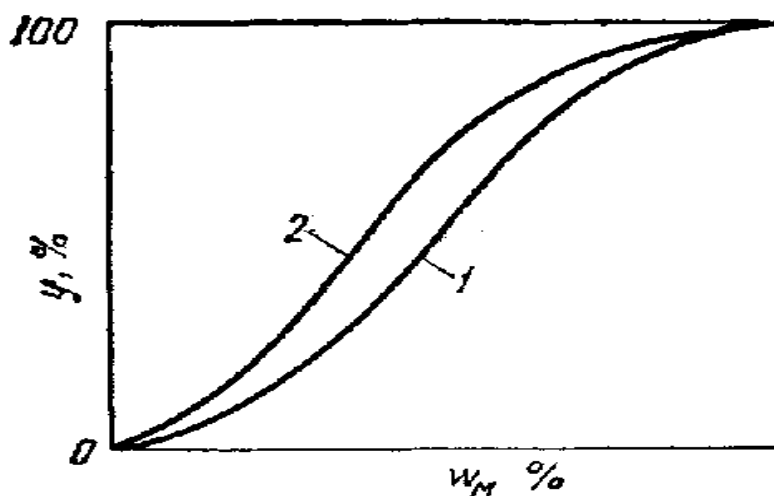
1.2-расм.

Совитиш жараёни яна давом эттирилса, сув буғларининг конденсацияланиши бошланади. B нуктага тўғри келган температура

шудринг нуқтасининг температураси t_2 деб аталади. Ҳавонинг ўта совитилиши пайтида ундан ортиқча намлик ажралиб чиқади, бироқ нисбий намлик ўзгармайди. Ҳавонинг ўта совитиш жараёни ВС чизик бўйича боради. С нуқтага тўғри келган температура t_3 ва энтальпия I_3 диаграмма бўйича топилиши мумкин.

Қуриштиш жараёнининг мувозанати.

Қаттиқ материал ва нам ҳаво ўзаро таъсир эттирилганда асосан икки хил жараён содир бўлади: қуриштиш (материалдан намликнинг десорбцияланиши, агар $P_m > P_x$); намланиш (намликнинг материал томонидан сорбцияланиши, агар $P_m < P_x$; бу ерда P_m - буғнинг материал юзасидаги парциал босими, P_x - буғнинг ҳаво еки газдаги парциал босими). Қуриштиш пайтида P_m нинг қиймати камаяди ва $P_m = P_x$ чегарасига яқинлашиб боради. Бундай ҳолат динамик мувозанат ҳолати деб аталади, материалнинг бу мувозанат ҳолатига тўғри келган намлиги мувозанат намлик дейилади. Материалнинг мувозанат намлиги W_m сув буғининг материал устидаги парциал босимига еки пропорционал бўлган ҳавонинг нисбий намлигига боғлиқ ва у тажриба йўли билан топилади. Қуйидаги 1.3- расмда 1-эгри чизик нам материални қуриштиш жараёни учун ҳосил қилинган ва у десорбцияланиш изотермаси деб аталади.



1.3- расм.

2-эгри чизик эса куруқ материални намлаш учун ҳосил қилинган, у сорбцияланиш изотермаси дейилади. Сорбцияланиш изотермаси десорбцияланиш изотермасининг устида жойлашган бўлиб. 1- ва 2- эгри чизикларнинг бир-биридан фарқ гистерезис деб аталади. Гистерезис ходисасидан шу хулоса келиб чиқадики, бир хил қийматга эга бўлган мувозанат намликка эришиш учун ҳавонинг нисбий намлиги материални намлаш жараёнида уни қуритишдагига нисбатан катта бўлиши зарур.

Гистерезиснинг ҳосил бўлишига асосий сабаб - қуритилган материалнинг капиллярларига ҳаво кириб, бу ҳавонинг капиллярлар деворида сорбцияланишидир. Натижада материал қайтадан намланганда унинг намлик билан ҳўлланиш даражаси камаяди ва ҳавони капиллярларда сиқиб чиқариш учун сув буғининг катта парциал босими керак бўлади [2].

Намликнинг моддалар билан боғланиш турлари. Моддалар билан намлик бир неча турда боғланган бўлиб, шунга биноан қуритиш жараёнида намликни йўқотиш ҳар хил кечади. Қуритиш жараёнининг механизмида маълум даражада намликнинг материал билан боғланиши бузилади. Академик П.А.Рибиндер таълимоти бўйича бу боғланиш кимёвий, механик ва физик-кимёвий бўлади.

Кимёвий боғланиш – бунда сув молекулалари модда билан мустаҳкам боғланган бўлиб, қуритиш жараёнида учиб кетмайди. Намликни учуриш юқори ҳароратда ёки кимёвий реакция натижасидагина содир бўлади [48].

Қуритиш жараёнида бундай намликни материалдан чиқариш мумкин эмас. Қуритиш жараёнида одатда материалдан физик-кимёвий ва физик-механик усуллар билан таъсирлашган намликлар ажратиб чиқарилади.

Механик боғланиш – бундай усул билан бириккан намлик материалдан жуда тез чиқиб кетади. Бундай намлик модданинг капиллярларида ва унинг юзасида жойлашган бўлади. Механик усул билан

бириккан намлик ўз навбатида икки хил бўлади: макрокапиллярларнинг намлиги; микрокапиллярларнинг намлиги.

Модда юзасидаги жойлашган намлик ҳўлланиш намлиги деб юритилади. Механик бириккан намлик эркин намлик деб аталади ва бундай намликни материалдан механик усуллар (масалан, сиқиш) ёрдамида ажратиш мумкин.

Физик-кимёвий боғланиш – адсорбцияланган ва осмотик босим шаклида бўлади. Адсорбцияланган боғланишда намлик модда ғовакларида ва юзасда бўлади. Уни йўқотиш катта куч талаб қилади. Осмотик боғланишда эса намлик хужайра тўқимасида бўлиб, осмотик уқч ёрдамида ушланиб туради.

Нам материал тузилиши бўйича капилляр ғовак коллоид жисм бўлиб, боғланган дисперс фазанинг тузилишли синфга мансуб. Бу ерда дисперс фазанинг заррачалари у ёки бу даражада мустаҳкам қобирға (каркас) ҳосил қилган бўлади ва луар физик-коллоид хусусиятлари бўйича учта гуруҳга бўлинади:

1. Ҳақиқий коллоид жисмлар – бундай жисмлар намлик йўқотиши натижасида катта-кичиклиги сезиларли даражада ўзгаради, лекин қайишқоқлик хусусиятлари йўқолмайди. (агар-агар, желатин, крахмал)

2. Капилляр ғовак жисмлар – намлик йўқотиш билан мўрт бўлиб, осон эзилади ва толқонга айланади (стрптоцид, стрептомицин, витамин С).

3. Капилляр ғовак коллоид жимсмлар – олдинги икки гуруҳ жисмларнинг хусусиятларини ўзида мужассамлаштирган. Капилляр деворлари қайишқоқ ва сув шимганда бўкиш қобилятига эга (пенициллин, терпингидрат, қанд упаси, натрий ПАС, метилцеллюлоза).

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

$$W = K \cdot F (P_m - P_r) ;$$

бу ерда:

W - йўқотилган намлик миқдори, кг;

K - масса узатиш кўрсаткичи;

P_m - қуритилаётган модда юзасидаги буғ босими, Па;

P_r - ҳаводаги буғнинг парциал босими, Па;

F - жисм юзаси, m^2 .

Қуритиш жараёнини ҳаракатлантирувчи куч қуритилаётган модда юзасидаги буғ босими билан ҳаводаги буғнинг парциал босими фарқи ҳисобланади. Бу фарқ ($P_m - P_r$) қанча катта бўлса, қуритиш жараёни шунча тез бўлади. Қуритиш тезлиги (V) юза бирлигида (F) маълум вақт бирлигида (Γ) буғланган намлик миқдори (W) билан ўлчанади.

$$U = \frac{W}{\Gamma \cdot \tau} \text{ кг/м}^2 \text{ с} ;$$

Қуритиш жараёнида моддаларнинг хусусияти ўзгариши мумкин, бу эса бевосита алоқада бўлади. Бу мақсадда ҳар хил тузилишга эга бўлган қуритгичлар (жавонли, камерали, тонелли, тасмали ва дўмбирали) ишлатилади[48].

1.2 Мева сабзавотларнинг қуритиш қурилмаларини ишлаш принципларини таққослаш

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

Қуритиш ускуналарининг тузилиши. Саноатда турли типдаги қуритиш ускуналари ишлатилади. Қуриткичлар бир-биридан турли белгилари билан фарқ қилади. Нам материалга иссиқлик бериш усулига кўра ускуналари конвектив, контактли ва бошқа турдаги қуриткичларга бўлинади. Иссиқлик ташувчи сифатида ҳаво, газ ёки буғ ишлатилиши мумкин. Қуритиш камерасидаги босимнинг қийматига кўра атмосферали ва вакуумли қуриткичлар бўлади. Жараёни ташкил қилиш бўйича даврий (шкафли, камерали) ёки узлуксиз (тасмали, туннелли, вальцли, барабанли, сочувчан) равишда ишлайдиган қуриткичлар мавжуд [20-30] Конвектив қуриткичларда материал ва қуритувчи агент бир-бирига нисбатан тўғри, қарама-қарши ёки перпендикуляр ҳаракат қилиши мумкин. Қуритилиши лозим бўлган материал донасимон, чангга ўхшаш, пастасимон ёки суюқ ҳолда бўлади. Қуритувчи агентнинг босимини ҳосил қилиш учун табиий ёки мажбурий циркуляция ишлатилади. Донасимон материаллар ишлатилганда қатлам зич, кенгайтирилган, мавҳум қайнаш, фонтан ҳосил бўлиш каби ҳолатларда бўлади. Қуритувчи агент буғ, иссиқ сув, олов билан ишлайдиган калориферларда ёки электр токи ёрдамида иситилади. Қуритиш жараёнининг ҳар хил вариантларидан кенг фойдаланилади: ишлатилган қуритувчи агентни аппаратдан чиқариб юбориш, қуритувчи агентдан такрор фойдаланиш, қуритувчи агентни қуритиш камералари оралиғида қиздириш, қуритувчи агентни қуритиш камераларига бўлиб бериш, қуритувчи агентни қуритиш камерасида қўшимча равишда қиздириш,

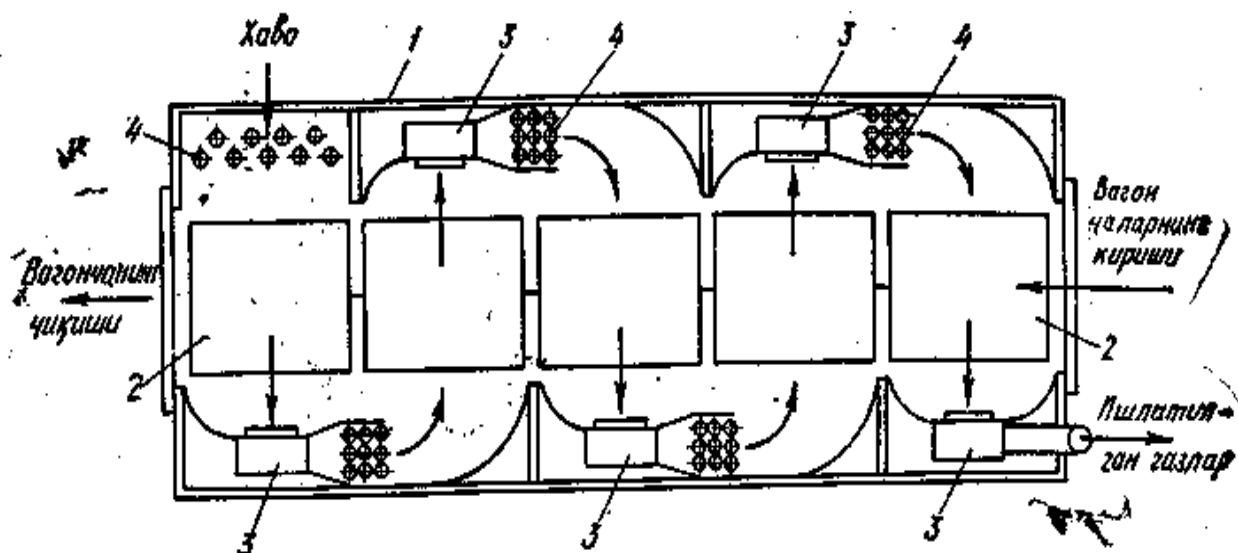
ўзгарувчан иссиқлик майдонидан фойдаланиш (иссиқ ва совуқ ҳавони материал қатламига кетма-кет алмаштириб бериш) ва ҳоказо.

Конструктив тузилишига кўра қуритиш аппаратлари ҳар хил бўлади. Саноатда шкафли, камерали, коридорли (тунелли), шахтали, барабанли, трубали, шнекли, цилиндрсимон, турбинали, наскadли, каруселли, конвейерли, пневматик, сочиб берувчи ва шу каби бир қатор қуриткичлар ишлатилади.

Конвектив қуриткичлар

Саноатда конвектив усул билан ишлайдиган қуритиш аппаратлари кенг тарқалган. Бундай аппаратларда қуритиш жараёни нам материал билан қуритувчи агентнинг тўғридан-тўғри контакти орқали боради. Кимё, озиқ-овқат ва бошқа саноат тармоқларида камерали, тунелли, лентали, сиртмоқли, барабанли, мавҳум қайнаш қатламли, сочиб берувчи, пневматик ва бошқа конвектив қуриткичлар ишлатилади.

Тунелли қуриткич. Бундай типдаги қуриткичлар тўғри бурчак кесимига эга бўлган узун камерадан (коридордан) иборат бўлади (97-расм).



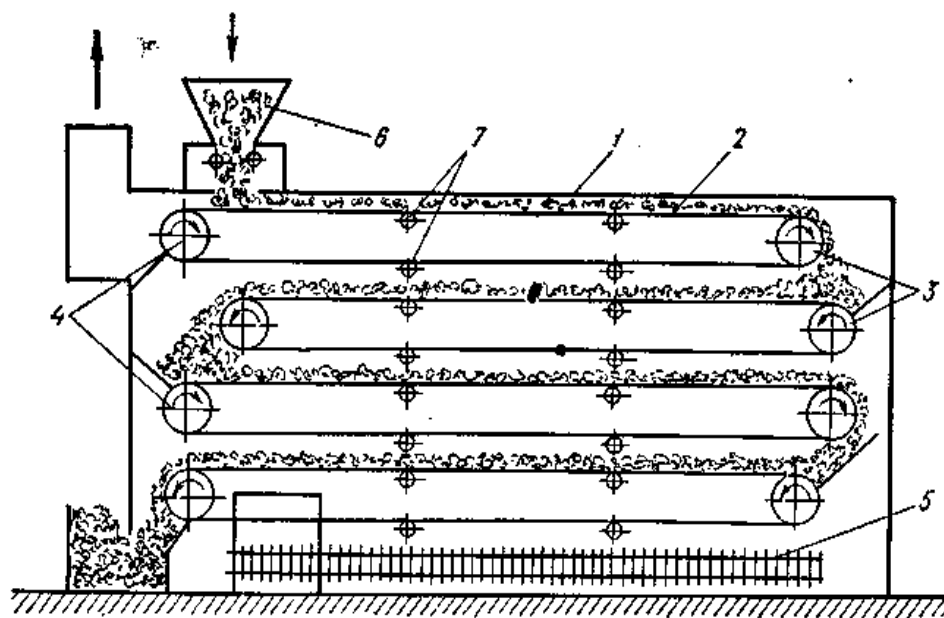
1.4-расм. Тунелли қуриткич

1- камера; 2- вагонлар; 3 - вентилятор; 4- калорифер.

Камера ичида вагонеткаларнинг секин ҳаракатланиши учун темир йўл излари ўрнатилган. Коридорга кирувчи ва ундан чиқадиган эшиклар зич ёпилади. Вагонеткаларнинг ичига нам материал жойлаштирилади. Қуритувчи агент (хаво) калориферлардан берилади. Ҳаво оқими вентиляторлар ёрдамида нам материалга нисбатан тўғри ёки қарама-қарши йўналишда ҳаракатга келтирилади. Вагонеткалар эса механик чиғирлар ёрдамида ҳаракатланади.

Туннелли қуриткичларда қуритувчи агент қисман рециркуляция қилинади. Бундай аппаратлар катта ўлчамли донасимон материалларни (масалан, керамик буюмларни) қуритиш учун ишлатилади. Камчиликлари: қуритиш тезлиги кичик, процесс узоқ вақт давом этади, қуритиш бир меъёردа бормайди, қўл кучидан фойдаланилади.

Лентали қуриткич. Бундай қуриткичларда материал узлуксиз равишда атмосфера босимида қуритилади.



1.5-расм. Лентали қуриткич

1 -қуритиш камераси; 2- лента; 3- ҳаракатланувчи барабан; 4- ёрдамчи барабан;
5- калорифер; 6-бункер; 7-таянч роликлар.

Қуритиш камераси ичидаги иккита барабан ўртасида узлуксиз лента тортилган. Барабанларнинг биттаси электромотор ёрдамида ҳаракатга келади, иккинчиси эса ёрдамчи бўлади. Нам материал лентанинг бир учига берилади, қуруқ материал эса лентанинг иккинчи учидан ажралади. Қуритиш процесси иссиқ ҳаво ёки тутунли газлар ёрдамида олиб борилади.

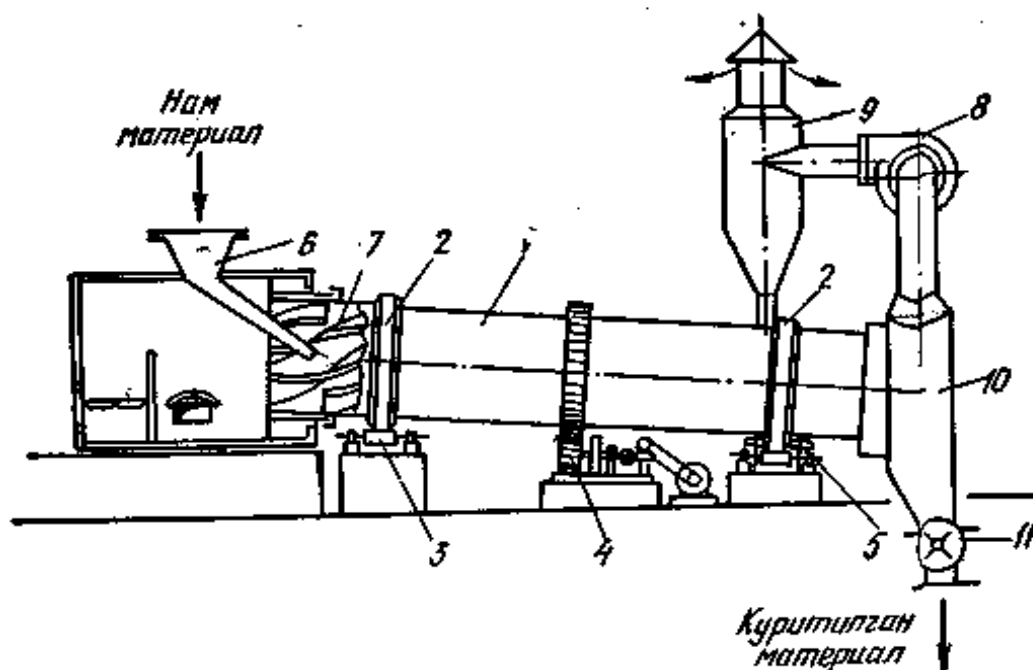
Бу типдаги қуриткичлар битта ёки кўп лентали бўлади. Саноатда кўп лентали қуриткичлар кенг ишлатилади. Кўп лентали қуритиш аппаратларида қуритувчи агент нам материалга нисбатан перпендикуляр йўналган бўлади. Материал бир лентадан иккинчисига тушаётганда унинг қуритувчи агент билан контакт юзаси кўпаяди. Бундай қуриткичларда қуритиш процессининг турли вариантларини ташкил қилиш мумкин.

Лентали қуриткичлар кўп жойни эгаллайди ва уларни ишлатиш анча мураккаб (ленталарнинг чўзилиши ва барабанда нотўғри жойланиш ҳолатлари рўй бериши мумкин). Бундай аппаратларнинг солиштирма иш унуми кичик, солиштирма иссиқлик сарфи эса катта, пастасимон материалларни қуритиш мумкин эмас.

Барабанли қуриткичлар. Бундай аппаратлар атмосфера босими билан узлуксиз равишда турли сочилувчан материалларни қуритиш учун ишлатилади. Барабанли қуриткич цилиндрсимон барабандан ташкил топган бўлиб, горизонтга нисбатан кичик оғиш бурчагида ($1 : 15 - 1 : 50$) жойлаштирилган бўлади.

Барабан бандажлар ва роликлар ёрдамида ушлаб турилиб, электромотор ва редуктор ёрдамида айлантирилади. Барабаннинг айланишлар сони одатда $5 \dots 8 \text{ мин}^{-1}$ дан ортмайди. Нам материал таъминлагич орқали винтли қабул қилувчи насадкага берилади, бу ерда

материал аралаштириш таъсирида бир оз қурийди. Сўнгра материал барабаннинг ички қисмига ўтади.



1.6-расм. Барабанли қуриткич

1 – барабан; 2 – бандаж; 3 – таянч роликлар; 4 – узаткич; 5 – таянч роликлар; 6 – бункер; 7 – насадка; 8 – вентилятор; 9 – циклон; 10 – туширадиган камера; 11 – тушириш қурилмаси.

Барабаннинг бутун узунлиги бўйича насадкалар жойлаштирилади. Насадкалар барабаннинг кесими бўйича материални бир меъёрга тарқатиш ва аралаштиришни таъминлайди. Бундай шароитда материал билан қуритувчи агентнинг ўзаро таъсири самарали бўлади.

Барабан ичида материалнинг ўта қизиб кетиш даражасини камайтириш учун материал ва қуритувчи агент (тутунли газлар) бир бирига нисбатан тўғри йўналишда бўлади, чунки бундай шароитда юқори температурали иссиқ газлар катта намликка эга булган материал билан контактлашади. Майда заррачаларнинг газлар билан кетиб қолишини камайтириш учун барабандан сўриб олинаётган газларнинг тезлигини вентилятор ердамида 2-3 м/с атрофида ушлаб

турилади. Ишлатилган газлар атмосферага чиқарилишдан олдин майда чангардан циклонда тозаланади. Қуритилган материал барабандан ташқарига, туширувчи қурилма орқали чиқарилади.

Қуритилаётган материал доналарининг ўлчамлари ва хоссаларига кўра аппаратларда ҳар хил насадкалардан фойдаланилади. Катта бўлакли ва қовушиб қолиш хусусиятига эга бўлган материалларни қуритиш учун кўтарувчи парракли насадкалар, ёмон сочиловчан ва катта зичликка эга бўлган катта бўлакли материалларни қуритиш учун эса секторли насадкалар ишлатилади. Кичик бўлакли тез сочиловчан материалларни қуритишда тарқатувчи насадкалар кенг ишлатилади. Майда қилиб эзилган, чанг ҳосил қилувчи материалларни берк ячейкали доводсимон насадкалари бўлган барабанларда қуритиш мақсадга мувофиқдир. Айрим шароитларда мураккаб насадкалардан фойдаланилади.

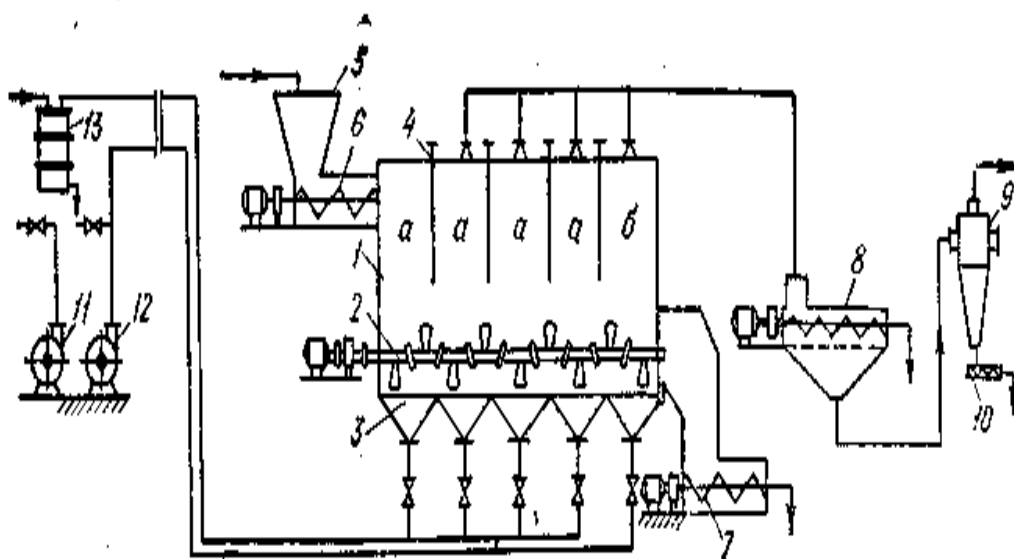
Мавҳум қайнаш қатламли қуриткичлар

Жараён мавҳум қайнаш қатламида олиб борилганда қаттиқ материал заррачалари ва қуритувчи агент ўртасида контакт юзаси кўпаяди, намликнинг материалдан буғланиб чиқиш тезлиги ортади, қуритиш вақти эса анча қисқаради. Ҳозирги кунда кимёвий технологияда мавҳум қайнаш қатламли қуриткичлар сочиловчан донасимон материалдан ташқари, қовушиб қолиш хусусиятига эга бўлган материаллар, пастасимон моддалар эритмалар, қотишмалар ва суспензияларни сувсизлантириш учун ишлатилмоқда.

Узлуксиз ишлайдиган битта камерали қуриткичлар кенг тарқалган. Нам материал бункердан таъминлагич орқали қуриткич камерасига берилади.

каттиқ заррачаларнинг нисбатан тартибли циркуляцияси мавжуд бўлиб, заррачалар аппаратнинг марказий қисмида кўтарилади, унинг чекка қисмларида эса пастга қараб тушади. Натижада материал бир меъёردа исийди ва камеранинг иш баландлиги камаяди.

Кўп камерали, мавҳум қайнаш қатламли қуриткичлар бир неча секцияси бўлган қуриткичлар бўлиб, асосан толали махсулотларни қуритишда ишлатилади. Бу қуриткичлар тўғри бурчакли кесимга эга бўлган 5 та секциядан иборат. Дастлабки 4 та секцияда материал қуриydi, охирги секция эса қуриган материални совитиш учун мўлжалланган. Камеранинг пастки қисмида, тарқатувчи тўрнинг устида парракли шнек ўрнатилган, бу шнек материални бир меъёрдa силжитади ва қатламни қўзғатиб туради.



1.8- схема. Кўп секцияли мавҳум қайнаш қатламли қуриткич:

a— қуритиш секцияси; *б*— совитиш секцияси; 1— қуритиш камераси; 2— куракчали шнек; 3— газ тақсимловчи тўр; 4— вертикал тўсиқлар; 5—бункер; 6—шнек; 7— материал тушириладиган шнек; 8— ҳавони тозалаш қурилмаси; 9— циклон; 10— толани узатадиган шнек; 11, 12— вентилятор; 13— буғ калорифери.

Сочиб берувчи куриткичлар

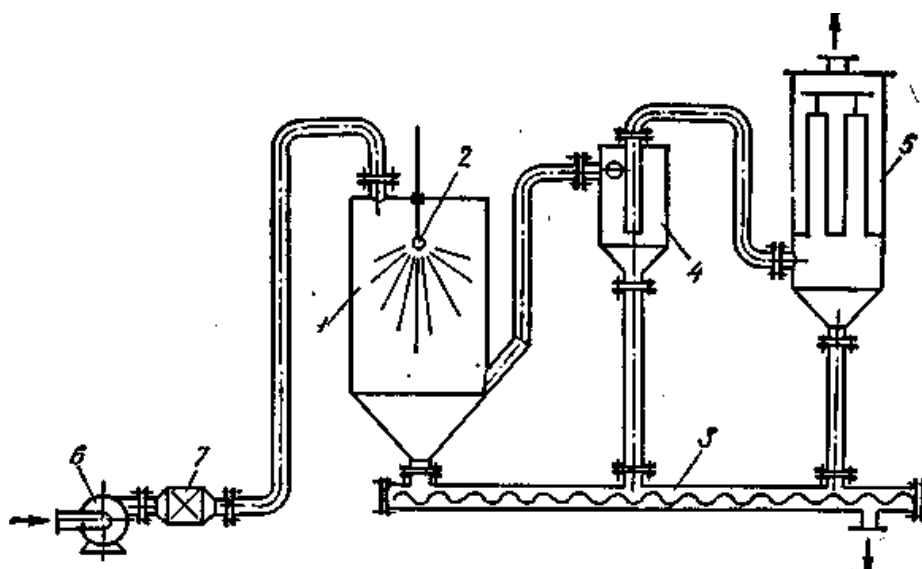
Бундай аппаратларда куритилиши лозим бўлган материал жуда майда қилиб сочиб берилади ва параллел оқимда ҳаракат қилаётган куритувчи агент (иссиқ ҳаво ёки тутунли газлар) билан тўқнашади, натижада намлик катта тезлик билан буғланади. Социб берувчи куриткичларда буғланишнинг солиштира юзаси катта бўлади, шу сабабли куритиш жараёни қисқа вақт (тахминан 15 ... 30 с) давом этади.

Куритиш қисқа вақт давом этганлиги сабабли жараён паст ҳароратларда олиб борилади, натижада сифатли кукунсимон маҳсулот олинади. Агар нам материал олдин қиздириб олинса, совуқ ҳолдаги куритувчи агентдан ҳам фойдаланса бўлади.

Материални сочиш учун механик ва пневматик форсункалар ҳамда марказдан қочма дисклар (айланишлар сони минутига 4000 ... 20000) ишлатилади.

Социб берувчи куриткичда (5-расм) нам материал куритиш камерасига форсунка ёрдамида сочиб берилади.

Куритувчи агент вентилятор ёрдамида калорифер орқали аппаратга берилади, у камера ичида материал билан параллел ҳаракат қилади. Қуриган материалнинг майда заррачалари камеранинг пастки қисмига чўкади ва шнек ёрдамида керакли жойга юборилади. Ишлатилган куритувчи агент циклон ва енгли филтёрда майда чанг заррачаларидан тозаланади. Сўнг атмосферага чиқариб юборилади.



1.9-рasm. Сочиб берувчи қуриткич:

1— қуритиш камераси; 2— форсунка; 3— шнек; 4— циклон; 5— енгли
фильтр; 6— вентилятор; 7— калорифер.

Сочиб берувчи қуриткичларда материал ва қуритувчи агент оқимлари тўғри, қарама-қарши ва аралаш йўналишда бўлиши мумкин, бироқ кўпинча тўғри (ёки параллел) йўналишли оқим кенг ишлатилади.

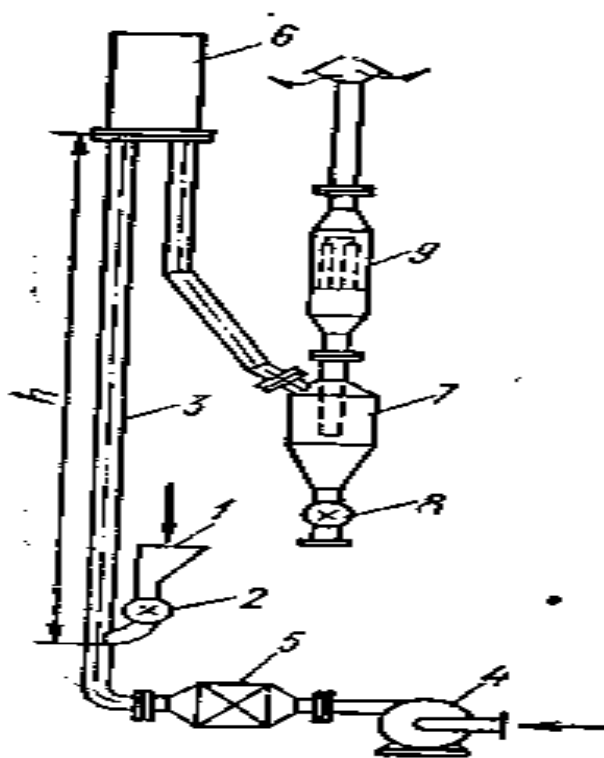
Сочиб берувчи қуриткичлар юқорида айтиб ўтилган афзалликлардан ташқари бир қатор камчиликларга ҳам эга: 1) нам материалнинг аппарат деворларига ёпишиб қолмаслиги учун камеранинг диаметри анча катта бўлади; 2) камерада солиштирма буғланиш қиймати жуда кичик (1 м^3 камерадан соатига $10 \dots 25 \text{ кг}$ сув ажралади); 3) ҳаво оқимининг тезлиги нисбатан кичик ($0,2 \dots 0,4 \text{ м/с}$) агар ҳаво тезлиги катта бўлса майда заррачаларнинг чўкиши қийинлашади ва уларнинг ҳаво оқими билан кетиб қолиши кўпаяди.

Пневматик қуриткичлар

Донадор (лекин қовушиб қолмайдиган) ва кристалл материалларни эритилмаган ҳолда қуритиш учун пневматик қуриткичлар ишлатилади. Қуритиш жараёни узунлиги 25 м гача бўлган вертикал трубада олиб

борилади. Материалнинг заррачалари иситилган ҳаво (ёки тутунли газ) оқими билан бирга ҳаракат қилади. Бунда ҳаво оқимининг тезлиги каттиқ заррачанинг ҳаракат тезлигидан катта бўлади (10 ... 30 м/с). Бундай трубасимон қуриткичларда процесс жуда қисқа вақт (1 ... 3 с) давом этади, шу сабабли материал таркибидаги эркин намликнинг бир қисмигина ажралиб чиқади.

Пневматик қуриткичда материал бункердан таъминлагич орқали вертикал труба-қуриткичга тушади. Ҳаво оқими вентилятор ёрдамида калорифер орқали вертикал трубага юборилади. Трубада ҳаво оқими материал заррачаларини ўзи билан бирга олиб кетади.



1.10-расм. Пневматик қуриткич:

1, 2— бункер қурилмаси; 3— труба; 4— вентилятор; 5— калорифер; 6— йиғичли амортизатор; 7— циклон; 8- тушириш қурилмаси; 9— фильтр

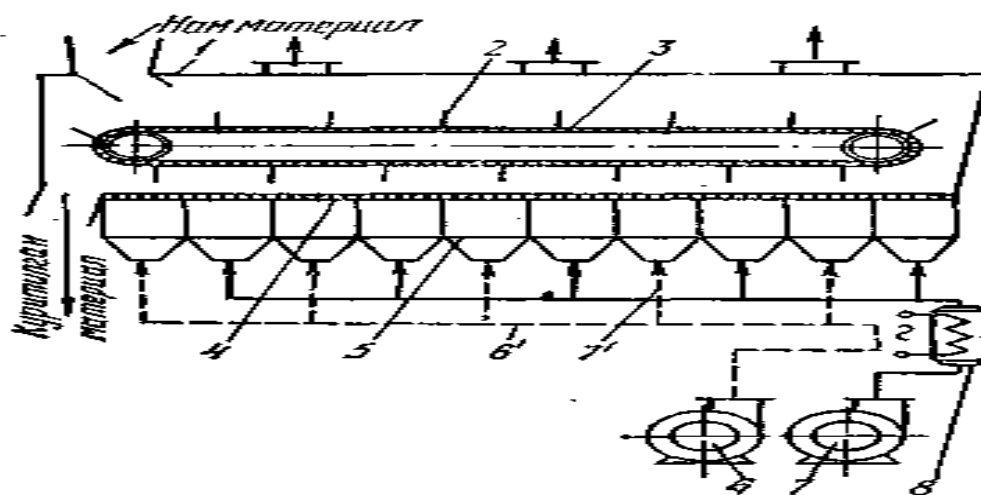
Ҳаво қуриган материал билан бирга йиғувчи амортизаторга киради, кейин циклонга ўтади. Циклонда қуриган материал ҳаво

оқимидан ажралади, сўнгра тўкиш қурилмаси ёрдамида ташқарига чиқарилади. Ишлатилган ҳаво филтлда тозалангандан сўнг атмосферага чиқарилади. Шундай қилиб, қуритиш жараёни пневмотранспорт режимида олиб борилади.

Пневматик қуриткичларда энергия сарфи анча катта, бу сарф материал заррачасининг ўлчами кичраниши билан камаяди, бироқ заррачаларнинг ўлчами 8 ... 10 мм дан ошмаслиги керак. Катта ўлчамли заррачалари бўлган материалларни қуритиш ҳамда материалдан намликни чиқариш учун пневматик қуриткичларни бошқа типдаги қуриткичлар билан бирга ишлатиш зарур. Демак, тузилиши оддий ва ихчам бўлишидан қатъий назар пневматик қуриткичларни ишлатиш чегараланган.

Ўзгарувчан иссиқлик режими билан ишлайдиган қуриткичлар

Қуритиш камерасининг ичида иккита барабан ўртасида перфорация қилинган «чексиз» лента тортилган. Лентанинг тепасида тишли тароқлар ўрнатилган. Камеранинг пастки қисми эса ҳаво тарқатувчи тўрдан иборат.



1.11-расм. Ўзгарувчан иссиқлик режими билан ишлайдиган қуриткич:

1-корпус; 2—тишли тароқ; 3—чексиз лента; 4 —тўр; 5— совуқ ва иссиқ ҳаво бериладиган хоналар; 6,7—вентиляторлар; 6,7—коллекторлар; 8—калорифер.

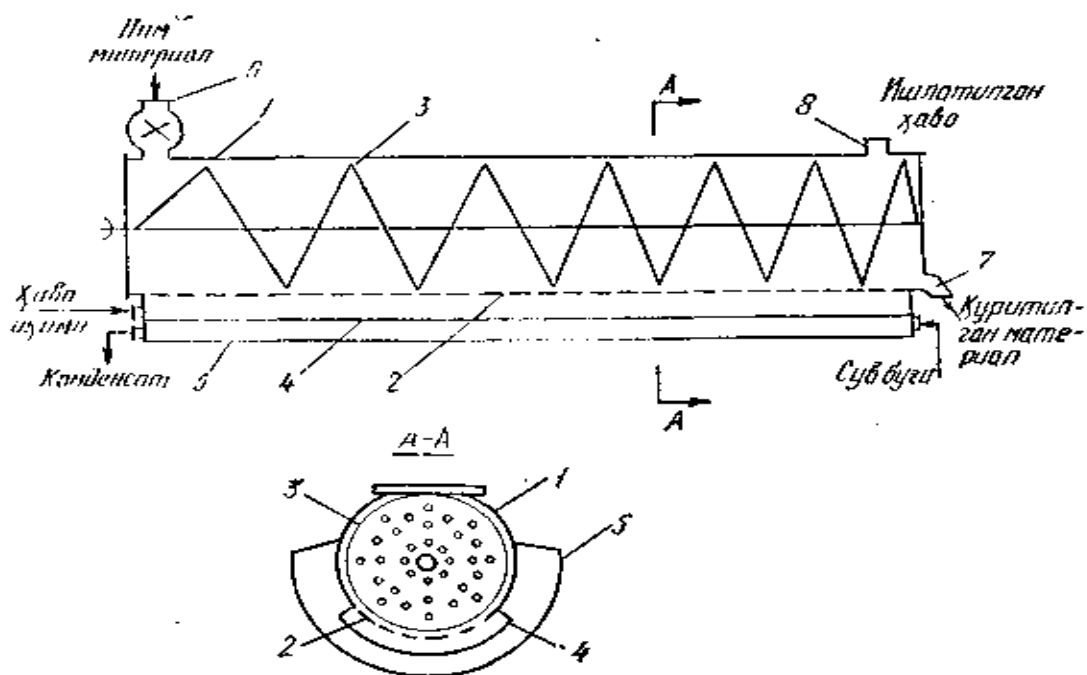
Тўрнинг тагида бир неча коллекторлар жойлаштирилган. Коллекторларга вентиляторлар ёрдамида бирин-кетин иссиқ ва совуқ ҳаво оқимлари юборилади. Қалорифер иссиқ ҳаво ҳосил қилиш учун хизмат қилади. Лентанинг тепаси ҳам, пастки ҳам иш режимида бўлади. Ишлатилган ҳаво аппаратнинг тепа қисмидан чиқарилиб, циклон ва филтёрда тозалангандан сўнг атмосферага узатилади.

Бу аппаратда қуриштиш жараёни қуйидагича кетади. Нам материал лента юқориги қисмининг чап чеккасига берилади. Материал лентанинг ҳаракати ва тишли тароқлар ёрдамида бир текисда қурийд. Қуриштиш лентанинг пастки қисмида ҳам давом этади. Камеранинг пастки қисмида жойлашган тўрдан иссиқ ва совуқ ҳаво оқимлари бирин-кетин чиқиб туради. Шундай қилиб, қуриштиш жараёни ўзгарувчан иссиқлик майдонида олиб борилади. Иссиқ ҳаво оқими берилганда (иситиш давомида) материал қизийди, яъни материал таркибида иссиқликнинг йиғилиши юз беради. Совуқ ҳаво оқими берилганда (оралиқ совитиш даврида) эса иситиш даврида йиғилган иссиқлик ҳисобига намликнинг ўз-ўзидан буғланиши содир бўлади. Ўзгарувчан ҳароратлар майдонидан фойдаланилганда намлик ва ҳарорат градиентларининг йўналишлари бир хил бўлади, яъни иссиқлик таъсирида намлик ўтказувчанлик ҳолати қуриштиш жараёнини боришига ёрдам беради.

Ўзгарувчан ҳарорат майдони ёрдамида ишлайдиган қуриткичлар оддий лентали қуриткичларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. 1) материалнинг қизиш даражаси нисбатан паст; 2) қуриган материалнинг сифати анча яхши; 3) иссиқликнинг сарфи аввалги қуриткичга нисбатан 18 ... 20% кам.

Шнекли қуритгичлар

Бундай қуриткич қўш қобикли цилиндрсимон шнекли камерада иборат. Аппарат бир неча секциядан ташкил топган бўлиши мумкин. Аппарат ичидаги шнек ўрамларининг юзалари перфорация қилинган, қадамлари эса чапдан унга қараб камайиб боради.



1.12-расм. Толали материалларни қуритадиган шнекли аппарат:

1 - корпус; 2— перфорацияли тўр; 3— перфорацияли шнек; 4, 5— ички ва ташқи қобик; 6- материал бериладиган қурилма; 7— туширувчи тешик; 8— ишлатилган ҳаво чиқадиغان штуцер.

Цилиндрсимон корпуснинг пастки қисми ҳам перфорация қилинган. Ички қобик юзаси корпуснинг периметри бўйлаб 30 .. 35% ни, ташқи қобик эса 60 ... 70% ни эгаллайди. Ташқи қобикка иситувчи агент (масалан, сув буғи) берилади. Ички қобикқа эса қўритувчи агент (ҳаво оқими) юборилади. Иситувчи агент ёрдамида ички қобикқа берилаётган ҳаво оқими киздирилади ҳамда қуритиш камерасида тегишли ҳарорат режими ушлаб турилади.

Нам материал таъминлагич орқали аппаратга берилади, сўнгра шнек ёрдамида бир текисда чапдан ўнгга қараб ҳаракат қилади. Камеранинг пастки қисмидаги тўр орқали исиган ҳаво оқими материал қатламидан ўтади. Ҳаво оқими маълум тезлик билан берилади. Шнекнинг айланма ҳаракати ва Ҳчво оқимининг тезлиги таъсирида материал қатлами бир оз кенгайтирилган ҳолатга келтирилади. Материал билан қуритувчи агент ўртасидаги контактни яхшилаш учун шнек ўрамларнинг юзалари перфорация қилинган. Шнек ўрами қадамнинг бир оз камайиб бориш аппаратнинг материал билан тўлиш коэффициентини оширади.

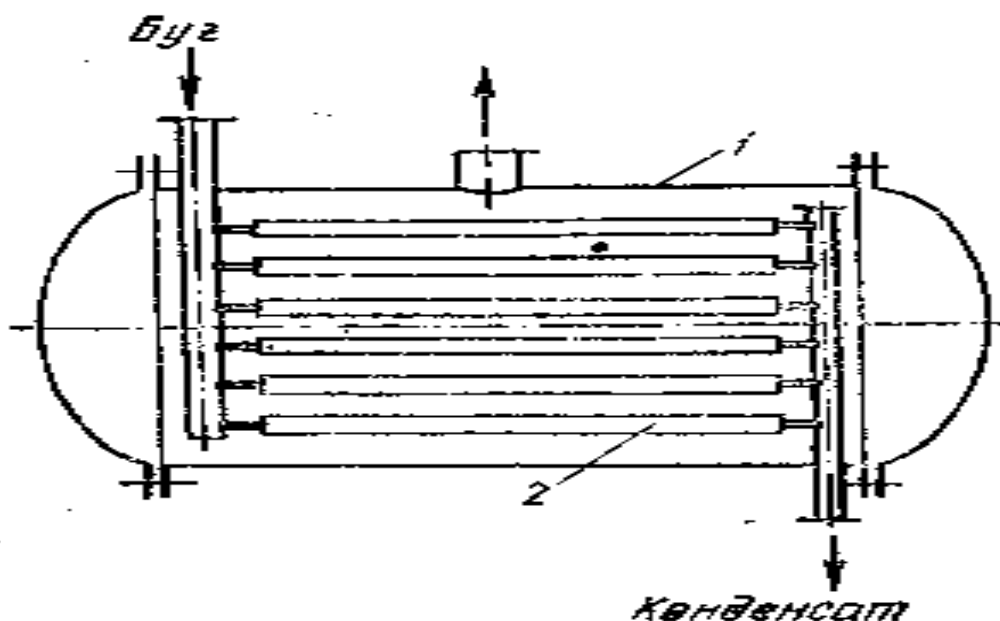
Шнекли қуриткич бир қатор афзалликларга эга: 1) аппарат жуда оддий тузилишга эга; 2) процесс бир оз кенгайтирилган қатламда олиб борилганлиги сабабли қуритишнинг тезлиги анча катта; 3) шнекнинг айланишлар сонини ўзгартириш орқали аппаратнинг иш унумини бошқариш мумкин; 4) қуритиш жараёнини бир текисда олиб бориш имконияти бор.

Контактли қуриткичлар

Бу турдаги қуритиш аппаратларига вакуум-қуритиш шкафлари, аралаштиргичли вакуум-қуриткичлар, вальцовкали ва барабанли қуриткичлар киради.

Вакуум-қуритиш шкафлари. Бундай контактли қуриткичларнинг тузилиши оддий бўлиб, улар даврий равишда ишлайди. Вакуум-қуритиш шкафлари ҳар хил ассортимент билан маҳсулот тайёрлайдиган кичик ҳажмли ишлаб чиқаришларда қўлланилади.

1.13 - расмда кўрсатилган вакуум-қуритиш шкафи цилиндрсимон (айрим вақтда тўрри бурчакли) камерадан иборат бўлиб, унга ичи бўш плиталар жойлаштирилган. Плиталарнинг ички қисмига сув буғи ёки иссиқ сув юборилади.



1.13-рasm. Вакуум-қуритиш шкафи:

1— қуритиш камераси; 2— бүйи плиталар.

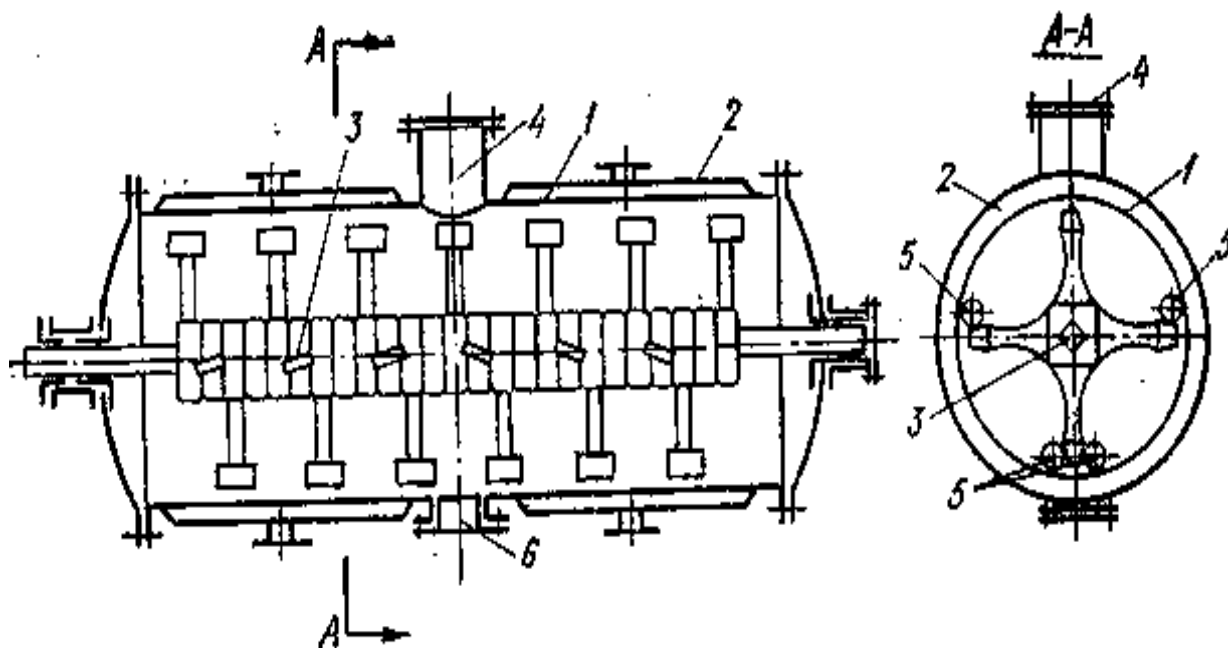
Қуритиладиган материал тарновсимон идишларга солиниб, плиталарнинг устига қўйилади. Камера иш пайтида жипс ёпилади ва вакуум ҳосил қиладиган қурилма (масалан, сиртий конденсатор ва вакуум-насосли қурилма) билан боғланган бўлади. Материалнинг аста-секин қизиши натижасида намлик ажралиб чиқади. Ҳосил бўлган сув бурлари ҳаво билан биргаликда вакуум-насос орқали сўрилади. Материални камерага жойлаштириш ва ундан олиш қўл кучи билан бажарилади.

Бу турдаги қуриткичлар осон оксидланувчи, портлаш хавфи бўлган ва зарарли маҳсулотларни қуритишда ишлатилади. Агар саноат учун муҳим бўлган эритувчиларни (масалан, спиртни) материалдан ажратиш лозим бўлса, бунда уларнинг буғлари конденсацияланиш қурилмалари ёрдамида ушлаб қолинади. Вакуум-қуритиш шкафларининг иш унуми жуда кичик, уларни ишлатиш учун қўл меҳнати талаб қилинади.

Тароқли вакуум-қуриткич. Бу турдаги контактли қуриткичларда материал секин айланувчи, горизонтал ҳолда жойлашган тароқли

аралаштиргич ёрдамида аралаштирилади, натижада аппарат даврий ишласа ҳам қуритиш тезлиги анча юқори бўлади. Тароқли вакуум-қуриткичлар қўл меҳнاتини талаб қилмайди.

Қуриткич горизонтал буғ қобикли цилиндрсимон корпусдан ташкил топган (1.14 - расм).



1.14- расм. Тароқли вакуум қуриткич:

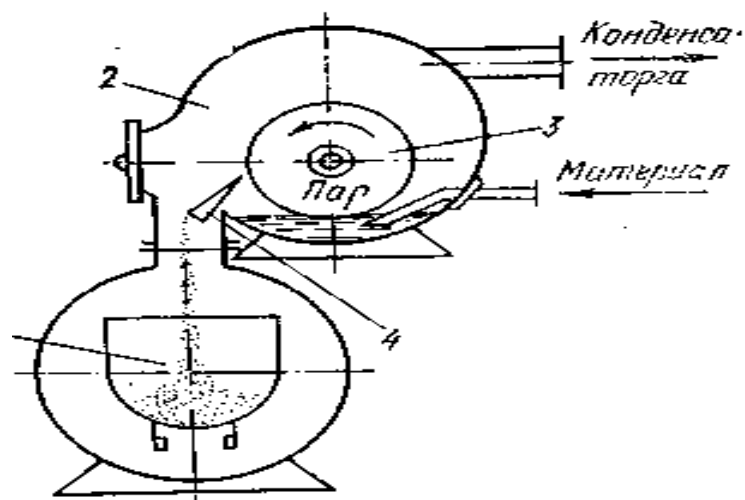
1— қуритиш камераси; 2— буғ бўшилиғи; 3— аралаштиргич; 4— юкловчи люк; 5— труба; 6— тушириладиган люк.

Аппарат тепасида нам материални юклайдиган люк, пастки қисмида эса қурилган материални туширадиган люк бор. Корпуснинг ичида тароқлари бўлган аралаштиргич жойлаштирилган. Аралаштиргичнинг тароқлари ўқда ўзаро перпендикуляр қилиб ўрнатилган; барабан узунлигининг биринчи ярмида аралаштиргичнинг тароқлари бир томонга эгилган бўлса, ярмида эса қарама-қарши томонга эгилган бўлади. Бундан ташқари, аралаштиргич ҳар 5 ... 8 минутда реверсив қурилма ёрдамида айланиш йўналишини ўзгартиради. Шу сабабли аппаратга тушган материал даврий равишда барабаннинг ички девори яқинидан унинг марказига

караб ва тескари йўналишда ҳаракат қилади. Аралаштиргич ўкининг ичида бўшлиқ бўлиши ҳам мумкин, бундай ҳолда бу бўшлиқ орқали иситувчи агент юборилиб, материал қўшимча равишда қиздирилади. Тароқлар ўртасида эркин ҳаракат қилувчи трубалар материални интенсивроқ айлантириш учун хизмат қилади. Қуриткичнинг корпуси конденсатор ва вакуум-насос билан туташган.

Аралаштиргичи бўлган вакуум-қуриткичлар асосан анилин бўёк олишда ва кимё саноатининг бошқа тармоқларида ишлатилади. Асосий афзаллиги - бошқа аппаратларга нисбатан қуритиш жараёни паст хароратларда олиб борилади. Унга хизмат кўрсатиш учун ишчи кучи кам талаб қилинади, бундай қуриткичларда портлаш хавфи бўлган ва зарарли материалларни қуритиш мақсадга мувофиқдир. Бу аппаратлардан материал таркибидан сувсиз эритувчиларни ажратиб олиш учун фойдаланиш мумкин. Қуритилган материалларнинг сифати анча юқори бўлади.

Вальцовкали қуриткичлар. Бу аппаратлар турли суюқликлар ва оқувчан пастасимон материалларни атмосфера босимида ёки вакуум остида қуритиш учун ишлатилади. Қуритиш процесси узлуксиз равишда олиб борилади ва қўл меҳнати талаб қилинмайди. Бу турдаги қуриткич битта ёки иккита барабандан иборат.



1.15-расм. Вальцовка қуриткич:

1— қуриган материал тушадиган бункер; 2— зич ёпилган корпус; 3- вал; 4— маҳсулотни ажратиб турадигая пичоқ.

Бундай қуриткичда тоғоранинг ичида битта барабан айланиб туради. Тоғорага материал узлуксиз равишда бериб турилади. Барабаннинг ичи бўш бўлиб, у сув буғи ёки бошқа иситувчи агент ёрдамида иситилади. Барабан айланаётганда унинг ташқи юзаси материалнинг юпқа қатлами билан қопланади. Барабан иситиб турилганлиги сабабли материал қатлами қуриydi, сўнгра пичоқ билан қирқилади ва бункерга тушади. Қуриткичнинг ҳамма иш қисмлари умумий корпуснинг ичига жойлаштирилган ва вакуум ҳосил қилувчи қурилма билан боғланган.

Вальцовкали аппаратлар ёрдамида юкори температураларга чидамсиз бўлган материалларни (масалан, бўёвчи моддалар) юпқа қатлам билан қуриштиш мумкин. Қуриштиш вақти барабаннинг айланишлари сони оркали бошқарилади. Қуриткичнинг иш унуми барабаннинг диаметри, узунлиги ва айланишлар тезлигига пропорционал. Аппаратнинг иш унуми одатда материал юпқа қатлами (ёки плёнкаси) калинлигининг каманиши ва барабан айланишлар сонининг ортиши билан кўпаяди. Тажрибалар шуни кўрсатадики,

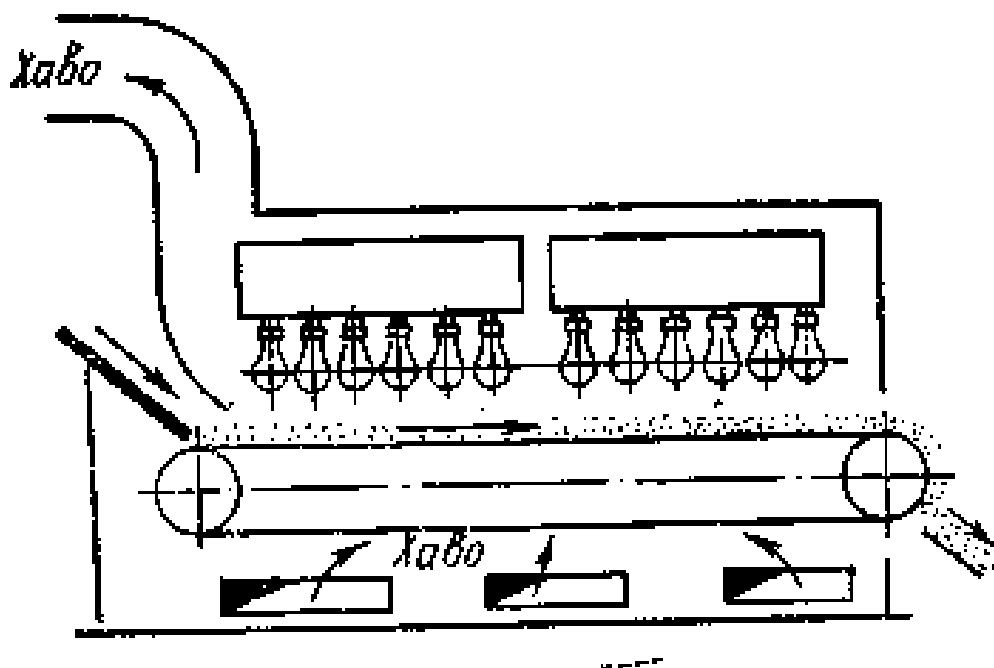
аппаратдаги плёнканинг қалинлиги 0,1 ... 1 мм, барабаннинг айланишлар тезлиги эса 1 ... 10 мин⁻¹ бўлганда 1 кг намликни буғлатиш учун 1,2 ... 1,6 кг сув буғи сарф бўлади.

Терморрадиацион қуриткичлар

Бундай қуриткичларда материални қуритиш учун зарур бўлган иссиқлик инфрақизил нурлар орқали берилади. Иссиқлик махсус инфрақизил нурланишга мослашган лампалар, қиздирилган керамик ёки металл юзалар ёрдамида тарқатилади.

Инфрақизил нурланишга мосланган лампалар оддий ёритиш лампаларидан қиздириш ҳарорати билан фарқ қилади. Агар оддий ёритиш лампаларининг қиздириш температураси 2950 К бўлса, инфрақизил нурланишли лампаларнинг кўрсаткичи 2500 К га тенг. Сарф қилинган электр энергиясининг тахминан 80 фоизи иссиқлик энергиясига айланади. Нурланиш оқимини материалга йўналтириш учун парабола шаклидаги рефлекторлар ишлатилади.

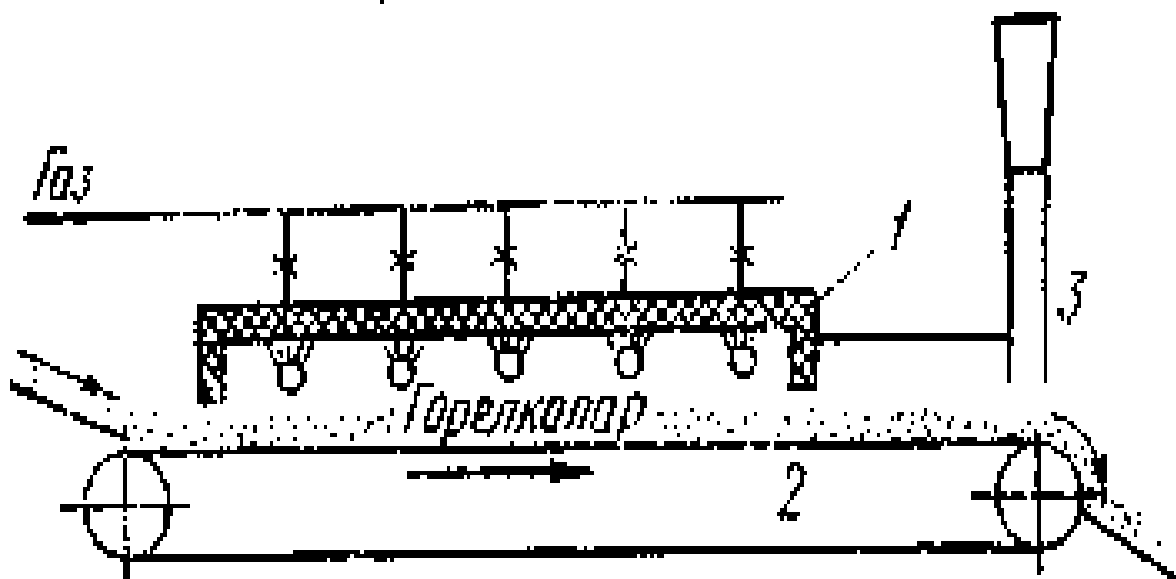
Иссиқликнинг нурланган оқими материалнинг юзаси орқали унинг капиллярларига ҳам ўтади, бунда нурларнинг капилляр деворларидан бир неча бор қайтарилиши оқибатида нурларнинг ютилиши юз беради. Натижада материал юзаси бирлигига, конвектив ва контактли қуритишларга нисбатан анча кўп иссиқлик берилади. Масалан, юпқа қатламли материаллар, инфрақизил нурлар ёрдамида қуритилганда жараённинг давомийлиги 30—100 марта камаяди.



1.16-расм. Нурланиш лампаси бўлган радиацион қуриткич.

Лампали таркатувчилар кўп энергия талаб қилади ва бу уларнинг асосий камчилиги ҳисобланади. Бироқ айрим ҳолларда инфрақизил нурлар билан қуритишнинг таннарни конвектив қуритишга нисбатан арзон тушади, чунки радиацияли қуритиш процесси тез боради ва қуриткични тайёрлаш учун кам маблағ сарф қилинади.

Газ билан ишлайдиган радиацияли қуриткичнинг тузилиши жуда оддий бўлиб (1.17 - расм), лампали қуриткичга нисбатан арзондир.



1.17-расм. Газ билан ишлайдиган радиацион қуриткич:

1- нур тарқаткич; 2— ҳаракатланувчи лента; 3— тортиш қурилмаси.

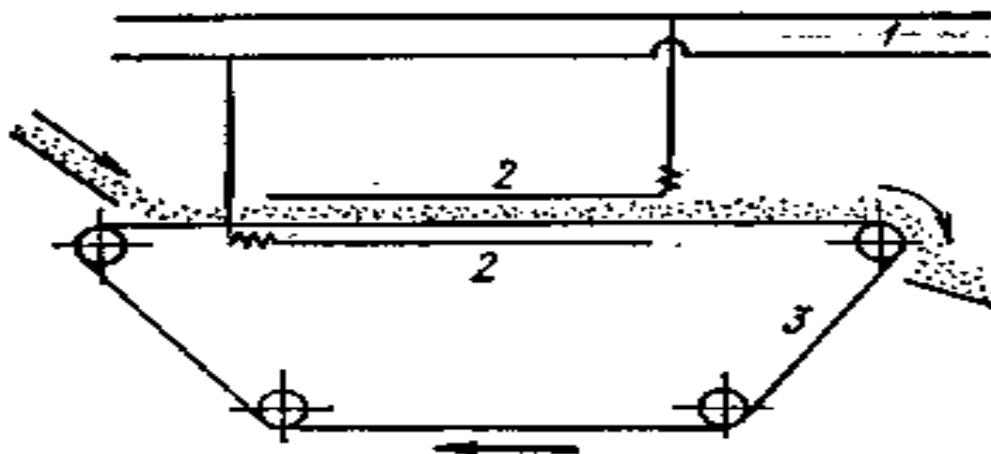
Нур тарқатувчи қурилманинг пастки қисмида газ ёндирилади. Газнинг ёниши таъсирида нур тарқатувчи қурилма қизийди, сўнгра инфрақизил нурларни таркатади. Айрим пайтларда нур тарқатувчи қурилма тутунли газлар ёрдамида қиздирилади, бунда қурилманинг ичи ғовак қилиб ишланади ва бу бўшлиқ орқали юқори ҳароратли тутунли газлар ўтказилади.

Саноатнинг айрим тармоқларида юқори сифатли маҳсулот олиш учун мураккаб жараёнлардан (масалан, радиацияли ва конвектив усулларни бирга ишлатишдан) фойдаланилади. Бундай шароитда нам материалга инфрақизил нурлар таъсир эттирилишидан ташқари бир вақтнинг ўзида унинг пастидан ҳаво оқими ўтказилади.

Терморрадиацион қуриткичлар ихчам ишланган бўлиб, юпқа катламли материалларни қуритишда бу аппаратлардан фойдаланиш юқори самара беради. Бироқ қуриткичларда энергия нисбатан кўп сарфланади: 1 кг намликни материалдан ажратиш учун 1,5... 2,5 кВт*соат энергия керак.

Диэлектрик қуриткичлар

Қалин қатламли материалнинг юзаси ва унинг ички қисмларида ҳарорат ва намликни бошқариш зарур бўлган пайтларда юқори частотали токлар майдонидан фойдаланиш мумкин (1.18-расм). Бу усул билан пластик массалар ва бошқа диэлектрик хоссаларга эга бўлган материалларни қуритиш мумкин. Юқори частотали қуриткичдан фойдаланилганда материал бутун қатлам бўйича бир текис қизийди. Асосий камчилиги 1 кг намликнинг буғланиши учун 5 кВт•соат гача энергия сарф бўлади.



1.18-расм. Юқори частотали токлар билан ишлайдиган қуриткич:

1 — электр манбаи; 2 — электродлар; 3 — ҳаракатланувчи лента.

1.18- расмда юқори частотали токлар билан ишлайдиган қуриткич схемаси кўрсатилган. Материал юқори частотали токка уланган пластиналар ўртасига жойлаштирилади. Ўзгарувчан электр токи таъсирида қуритилаётган материалнинг молекулалари тебранма ҳаракатга келади, бунда материал бутун қалинлиги бўйича қизийди. Материалнинг юзасидан иссиқлик ташқи муҳитга тарқалади, шу сабабли ҳарорат материал марказидан унинг сиртига томон камайиб боради. Намлик ҳам марказдан материал сиртига томон камаяди. Шундай қилиб, юқори

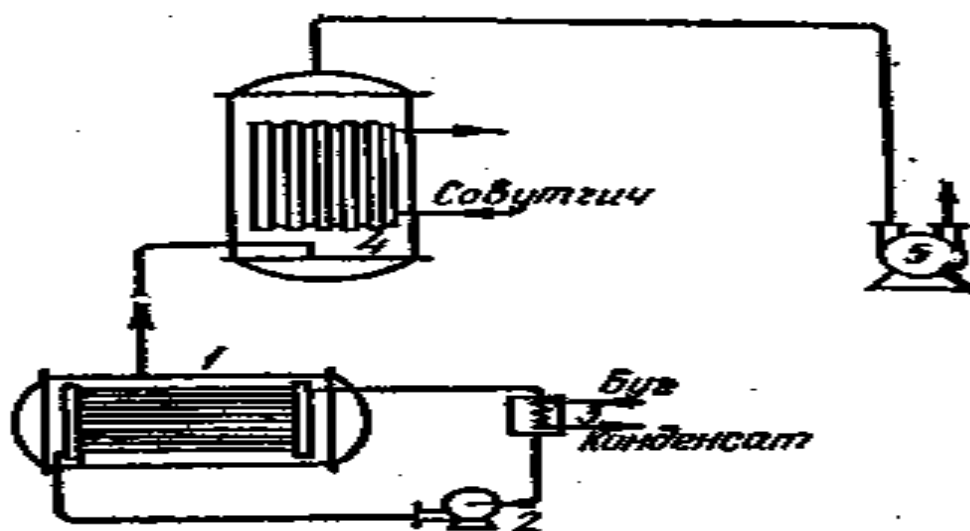
частотали қуритишда температура ва намлик градиентларининг йўналишлари бир хил бўлади, натижада намликнинг материал марказидан унинг сирти томон ҳаракати тезлашади. Шу сабабли юқори частотали қуритишнинг тезлиги конвектив қуритиш тезлигига нисбатан анча катта.

Диэлектрик қуриткичларда қалин қатламли материалларни бир текисда қуритиш мақсадга мувофиқдир, бироқ бунда кўп энергия сарф бўлади. Бундан ташқари, диэлектрик қуриткичларнинг тузилиши мураккаб, уларни ишлатиш эса анча қиммат. Шу сабабли юқори частотали қуриткичлардан фақат қимматбаҳо диэлектрик материалларни сувсизлантиришда фойдаланиш иқтисодий самара беради.

Сублимацион қуриткичлар

Материалларни музлаган ҳолда юқори вакуум остида сувсизлантириш сублимацион қуритиш деб аталади. Бундай шароитда материалдаги намлик муз ҳолида бўлиб, сўнгра бу муз суюқлик ҳолига ўтмасдан тўғридан-тўғри буғга айланади. Сублимацион қуритишдаги қолдиқ босим 1,0 ...0,1 мм симоб устунига тенг.

1.19- расмда сублимацион қуриткичнинг схемаси кўрсатилган. Қуриткич учта элемент (қуритиш камераси, конденсатор — музлаткич, вакуум-насос) дан ташкил топган. Конденсатни совитишга мўлжалланган совитиш қурилмаси эса расмда кўрсатилмаган.



1.19-расм. Сублимацияли қуриткич:

1-қуритиш камераси; 2— насос; 3- иситкич; 4 – конденсатор музлаткич; 5-вакуум-насос.

Қуритиш камераси (ёки сублиматор) даврий равишда ишлайди, сублиматорнинг ичидаги этажеркаларга ичи бўш токчалар ўрнатилган. Токчаларнинг ичидан иссиқ сув насос ёрдамида циркуляция қилинади. Токчаларнинг устига қуритиладиган материал солинган махсус идишлар жойлаштирилади. Сублиматордан чиққан сув буғи ва ҳаво аралашмаси конденсаторга ўтади. Конденсатор иссиқлик алмашилиш қурилмасидан иборат бўлиб, унинг трубалар жойлашган тўри маҳкамланмаган. Бу конденсатор трубаларининг оралиғидаги бўшлиққа совитувчи агент (масалан, аммиак) берилади. Конденсаторда сув буғлари конденсацияга учраб муз ҳосил қилади, ҳаво эса вакуум-насос ёрдамида сўриб олинади. Ишлаш давомида конденсатор трубалари муз билан қопланиб қолади, бу музни эритиш учун совитувчи агент ўрнига иссиқ сув юборилади.

Материал таркибидан намликни чиқариб юбориш уч босқичдан иборат: 1) қуритиш камерасида босим камайиши билан намликнинг ўз-ўзидан музлаши содир бўлади ва материалнинг ўзидан чиққан

иссиқлик ҳисобига музнинг буғга айланиши юз беради (бунда бор намликнинг 15 фоизи ажралади); 2) намлик асосий қисмининг сублимация йўли билан ажралиши, бу қуриштишнинг ўзгармас тезлик даврига тўғри келади; 3) қолган намликни материалдан иссиқлик таъсирида ажратиш. Сублимацион қуриштиш пайтида намликнинг материал юзасидан буғ ҳолида тарқалиши диффузия (яъни буғ молекулаларининг бир-бири билан ўзаро тўқнашмасдан эркин ҳаракати) йўли оилан боради.

Сублимацияли қуриштиш учун паст ҳароратли ($40\ldots 50^{\circ}\text{C}$) ва кам миқдордаги иссиқлик талаб қилинади, бироқ энергиянинг умумий сарфи ва қурилмани ишлатишга кетадиган маблағлар сарфи бошқа қуриштиш усулларига қараганда (диэлектрик қуриштишдан ташқари) анча юқори. Шу сабабли сублимацияли қуриштиш айрим пайтлардагина ишлатилади. Ҳозирги кунда сублимация усули билан асосан юқори температураларга чидамсиз ва биологик хоссалари узоқ вақт сақланиб қолиниши зарур бўлган қимматбаҳо моддалар (пеницилин ва бошқа тиббиёт препаратлари, юқори сифатли озиқ-овқат маҳсулотлари) қуриштилади[3-12].

Экран бўйлаб вертикал бўлган винт (3) ёрдамида ҳаракатланадиган изоляцияланган корпус (2) кўринишида ишчи камера (1) бажарилган. Ишчи камерада КГ- 220-1500 типдаги ИК-нур тарқатувчи манба маҳкамланган. Экранни ҳаракати винт (3) ёрдамида 150-230 мм масофа оралиғида амалга оширилади.

Нурлатгичларни иситиш ҳарорати кучланишнинг ўзгариши ҳисобига ростланади. Маҳсулотда ИК-нурлар томонидан ҳосил қилинаётган ҳарорат хромель-капелли термоэлектрик ўзгартгичлар (7) ёрдамида ўлчанади ва ўзи ёзувчи КСП-4 типдаги электрон потенциометрда (аниқлик синф 0,25) қайд қилинади.

1.3. Топинамбур (ер ноки) илдизмевасини қуритиш жараёнининг замонавий усуллари

Топинамбур ўсимлиги – ёпик уруғлилар бўлими, магнолиясимонлар синфи, мураккаб гулдошлар (астрошошлар) оиласи, кунгабоқарлар туркумига мансуб кўп йиллик тугунак мевали ўсимлик , унинг 100 дан ортиқ тури бўлиб, уларнинг фақат иккита тури – *Helianthus annuus L* – кунгабоқар ва *Helianthus tuberosus L.* (топинамбур) ишлаб чиқариш аҳамиятига эга (П.Ф.Медведев, Н.Н.Сметанникова, 1981; П.П.Вавилов, 1986; С.Г. Посыпанов, 1997, Ф.И.Исломов, 2004)

Топинамбур дунё деҳқончилигида кенг тарқалган энг муҳим, ем-хашак, озиқ-овқат, целлюлоза-қоғоз-картон, фармацевтика саноати учун хомашё экинларидан бири бўлиб. Топинамбурнинг ватани Шимолий Америка ҳисобланиб, уни эраиздан олдинги IX асрда америкалик ҳиндулар билишган ва фойдаланганлар, у ерда ҳозир ҳам бу ўсимликни ёввойи шакллари учрайди. Топинамбур тарқалган минтақалар Шимолий Америкадан бошланиб Жанубий Америкагача чўзилган (В.Лехнович, 1970).

Бу экин Шимолий Америкадан Европага Америка қитъаси кашф этилгандан кейин келтирилган. Европада топинамбур жуда тез тарқала бошлаган. Европага уни 1605 йилда французлар олиб келишган. Топинамбурни Францияга Бразилия ҳиндуларининг ”Топинамба” қабиласи вакиллари Лескарбо экспедицияси таркибида ўзлари билан олиб келишган. Кейинчалик бу экин Парижда қабила номи шарафига топинамбур номи билан аталган. Бу ердан топинамбур Европанинг ғарбида жойлашган мамлакатларга кейинчалик Болтиқ бўйига ва Хитойга тарқалган. Топинамбурнинг қизил рангли тугунакларга эга бўлган шакллари, линиялари дастлаб Римда 1616 йилда, сўнгра 1632 йилда Германияда ўстирила бошлаган. Ҳозирда бу экин айниқса Франция,

Венгрия, Польша, Скандинавия давлатларида жуда кенг тарқалган

Ўзбекистон ҳамда Россияга топинамбур Германиядан шунингдек, айрим адабиётларда Хитойдан Қозоғистон орқали кириб келгани ва тарқалгани ҳақида маълумотлар учрайди.

Ўзбекистонда топинамбур «ер ноки» деб юритилади. Туркияда «эралмаса», яъни ер олмаси деб номланса, Германияда «эрдапфелс», Бразилияда яланғоч (голые), Россияда «земляная груша», Қозоғистонда «хитой картошкаси» деб аталади.

XIX асрлардан бошлаб топинамбурдан Россияда доривор ўсимлик сифатида юрак ҳасталикларини даволашда фойдалана бошланган. XX асрнинг ўрталарига келиб А.А. Валягин тарғиботидан сўнг уни ҳосилдор, совуққа чидамли, кам меҳнат талаб этадиган сабзавот экин сифатида етиштирила бошланди. Ҳозирда уни 190 хилдан ортиқ навлари бўлиб улардан “Киевский белый”, “Красный”, “Патот”, “Майкопский”, “Белый”, “Скороспелка”, “Волжский-2”, “Вадим”, “Ленинградский” ва “Интерес” каби навлари экилиб келинмоқда.

Ўзбекистонда эса ўсимликшунослик илмий-тадқиқот институтида кишлоқ хўжалиги фанлари доктори Рўза Мавлянова томонидан “Файз барака” ва “Мўжиза” навлари яратилиб, Республикамизни турли вилоят шароитларида юқори самара бериб келмоқда. Шу кунгача юртимизда бу экин кичик-кичик илмий текшириш майдонларида, кўпгина оила томорқаларида картошка гул номи билан ўстириларди. Кунгабоқарга ўхшаган пояси ва кичик саватчалари билан кўпгина жойларда декератив гул сифатида экиларди. Саноат корхоналарини маҳсулот билан таъминлаш мақсадида 2013 йилда Вазирлар Маҳкамасининг махсус Қарори қабул қилинди, бунга кўра Республика буйича 75 гектар, жумладан, Қорақалпоғистон Республикасида 10 га, Андижон вилоятида 10 га, Қашқадарё вилоятида 10 га, Тошкент вилоятида 15г ва Наманган

вилоятида 30 гектар майдонга топинамбур экилиши режалаштирилиб, ушбу режа амалга оширилмоқда.

Ер нокни “200 касал дориси” деб аталиши бежизга эмас, дорихоналарда сотиладиган ер нок концентрати, озуқа инулин препаратлари қуйидаги касалликларни даволашда ишлатилади: полиартрит, атеросклероз, гипертония, тахикардия, юрак ишемик касали, тромбофлебит, анемия (камқонлик), шамоллаш касаллари, сиситит, пиелонефрит, хроник гастрит ва мёда-ичак язва касали, ич қотиши, интоксикасия, остеохондроз, радикулит, подагра, ҳуснбузар тошма, йирингли яралар, фурункулез. қуйганда, косметик нуқсонларда (тери қуруқлиги, қуришган, ажинлар).

Ер нок асосидаги озиқ-овқат ва қўшимчалари организмнинг иммунитетини оширади, меҳнат қобилиятини ошириб, стресс ҳолатини олдини олади, интоксикасия (заҳарланганда) ва нурланганда организмнинг реабелетациясига ёрдамлашади. Россияда сотилаётган инулин ва ер нок концентрати препаратлари қонда шакарни ҳамда липопротеид, холестерин, триглицеридни ҳам озайтиради, углевод ва ёғ алмашилишини тартибга солиб, антитоксик таъсири сабабли организмни заҳарланишдан сақлаш хусусиятига эга [13].

Маҳсулотларни қуритишнинг инфрақизил усули

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

Истеъмол молларини инфрақизил қуритиш технологик жараёнида инфрақизил нурланиш тўлқиннинг маълум узунлигида маҳсулот таркибидаги сув билан ютиб юборилади, лекин қуритилаётган

махсулотнинг тўқимаси шимиб олмайди, шунинг учун намликни унча баланд бўлмаган ҳароратда (40-60°C) йуқотиш мумкин. Бу эса қуритилаётган маҳсулотнинг витаминларини, биологик фаол моддаларини, табиий ранг, таъм ва хушбуй ҳидини тўлиқ сақлаб қолиш имконини беради.

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

Маҳсулотларни шундай технология усули билан қуритиш тайёрланган куруқ маҳсулотнинг 80 – 90 % таркибида витаминлар ва биологик фаол моддаларни сақланиб қолишига имкон беради.

Узоқ бўлмаган ивитишдан (10 – 20 мин) сўнг қуритилган маҳсулот узоқ ўзининг барча органосептик, моддий ва кимёвий хусусиятларини қайта тиклайди ва янги кўринишда истеъмол қилиш ёки пазандачиликда турли нарсалар тайёрлаш мумкин. Бу усулда маҳсулотларни қуритиш тезда тайёрланадиган турли хил истеъмол концентратларини ишлаб чиқариш имконини беради: биринчи, иккинчи, учинчи таомлар, яхна овкатлар, каша, крупа, сабзавот ва ҳўл мевали кукунлар, нон пиширишда, кондитерлик саноатида, болалар таоми учун куруқ аралашмаларда фойдаланилади. Анъанавий қуритишга қараганда инфрақизил қуритиш билан ишлов берилган сабзавотлар тайёр булгач таъм сифатида узининг асли ҳолатига яқин ҳолатда бўлади.

Ундан ташқари, инфрақизил қуритишдан ўтган кукунлар шамоллашга детексирующий, антиоксидант хусусиятларга эга бўлади. Инфрақизил қуритиш сут маҳсулотлари, қандолат, нон маҳсулотлари саноатида ишлатиш, махсус таъмли хусусиятга эга булган истеъмол маҳсулотлари ассортиментини кенгайтириш имконини беради. Инфрақизил қуритишда консервантлар ва бошқа моддалари бўлмаган маҳсулотларни олиш

мумкин, бу маҳсулотлар зарарли электромагнит майдонлар ва нурланишлар таъсирига тушмайди. Инфрақизил нурланишнинг меваларнинг қуритиш учун мосланган қурилмаси сабзавот, гушт, балиқ, дон-дун, крупа ва бошқа маҳсулотларни қуритиш учун фойдаланидиган қурилмалар каби атроф –муҳит ва инсон учун зарарсиздир.

Қуритилган маҳсулот сақланиш шароитларига мослашади ва микрофлорани ривожланишига имкон яратади. Бир йилгача қуруқ мевалар махсус идишда сақланиши мумкин (атроф муҳитнинг паст намлигида). Бу ҳолатда витаминларнинг 5-15% йўқолиши мумкин. Гермитик идишда қуруқ мевалар 2 - йилгача сақланиши мумкин.

Хом –ашё ҳолатидаги маҳсулотлар (турига кура) дастлабки ҳолатидаги ҳажмини 3-4 марта, оирлигини 4-8 марта йукотиши мумкин. Сувда намланган қуруқ мева асли ҳолига келтирилиб исталган анъанавий пазандачилик маҳсулотларини тайёрлашда ишлатиш мумкин: қайнатиш, қовуриш, димлаш ва бошқалар ёки овкат тайёрлашда фойаланиш мумкин. Бироқ, қуруқ меваларни олиниш хусусияти эмас, инфрақизил нурлар ёрдамида маҳсулотларни қуритиш жараёни учун мосланган қурилманинг қизига ҳослиги ҳам диққатга сазовордир.

Маҳсулотни бу усулда қуритиш икки хил енгиллик туғдиради: биринчидан, бундай ҳароратда маҳсулотлар имкон борича сақланади, тўқималар бузилмайди, витаминлар йўқолиб кетмайди, қанд моддаси карамел ҳолатига келмайди; иккинчидан паст ҳароратлар қуритиш мосламаларини қизитиб юбормайди, яъни иссиқлик деворлар, вентеляция орқали чиқиб кетмайди. Худди шу вақт ичида инфрақизил нурлар 40 - 60°C ҳароратда маҳсулотни юқори қисмидаги микрофлораларни йўқолиб кетишига олиб келади.

Айтиб утилганлардан ташқари қуритиш мосламаси ҳар томонлама қулай ва ҳар қандай ўсимлик, ҳайвон маҳсулотларида тезкорлик билан

кайта ишлаш имконини беради. Сабзавотларни қуритиш мосламаси ва хўл меваларни қуритиш мосламалари қуйидаги имкониятларга эга:

- 1кг бугланган нам маҳсулотларга энг кам микдорда электр энергияни сарф бўлиши;
- маҳсулотларни қуритиш энг паст 50-60°C ҳароратда амалга оширилади;
- оддий ва мустаҳкам ишланган, нархи арзон ва юқори қисми қоплама билан жиҳозланган.

Ҳозирда бизнинг Республикамизда қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритиш учун ёқилги, газ, буғ, электр иситгич каби иссиқлик тарқатувчи конвейр қуритгичлардан, табиий сояли қуритгичлар, камроқ қувватли сублимацион қуритгичлардан фойдаланилади. Соғлиқ учун янги хўл мева ва сабзавотларнинг катта фойдаси шак - шубҳасиздир. Лекин янги қишлоқ хўжалик маҳсулотлари қандай сақланишига қараб уларнинг ички ресурслари маҳсулот организмни тўла таъминлаб туришига қарамай кўпгина фойдали аралашмаларни йўқотади.

Ҳозирги пайтда кенг қўлланилаётган сабзавот ва хўл меваларни конвейер қуритиш учун сарф қилинадиган электр энергия унчалик кўп эмас. Масалан, 1кг қуритиладиган маҳсулотга (масалан, пиёз ва саримсоқ пиёз учун) 5 - 8 кВт электр энергия сарфланади.

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

Ҳозирги пайтда озиқ – овқат маҳсулотларини қуритишда инфрақизил нурлардан фойдаланиш энг долзарб ва келжаги порлоқ усул ҳисобланади. Қатик жисмлар атом ва молекулаларининг иссиқлик инфрақизил қуритиш

шкафи ҳаракати натижасида улар инфрақизил нур таратишига сабаб бўлади. Инфрақизил нурларни ютиш натижасида жисм атом ва молекулаларининг иссиқлик ҳаракати ортади ва натижада у қизийди. Энергия катта потенциалга эга бўлган жисмдан кичик потенциалли жисмга ўтади. Озиқ –овқат маҳсулотларига инфрақизил нурлар 6 – 12 мм гача кириб боради. Бу чуқурликка нурланиш энергиясининг бир қисмигина таъсир этади, аммо 6 – 7 мм қатламдаги маҳсулотнинг ҳарорати конвектив иситиш усулига караганда жуда тез ортади. Қисқа тўлқин инфрақизил нурлар маҳсулотнинг молекуляр структурасига таъсири ва нурнинг чуқурроқ кириши ҳисобига кучлироқ таъсир қилади. Озиқ–овқатларни инфрақизил қуритиш технологияси, маълум узунликдаги инфрақизил тўлқинларни маҳсулот таркибидаги сув ютиши билан ва нисбатан паст температураларда ($40 - 60^0$ C) намликдан халос бўлишга олиб келади. Бу биологик фаол моддалар, витаминлар, маҳсулотнинг табиий таъми ва ҳидини сақлаб қолинишини таъминлайди. Маҳсулотларни бу усул билан қуритиш улар таркибидаги биологик фаол моддалар ва витаминларнинг 80 – 90 % сақлаб қолиш имконини беради. Қуритилган маҳсулотни 10 - 20 минут давомида сувда ушаб турсак, у ўзининг дастлабки табиий органолептик, физикавий ва кимиёвий хусусиятларини тиклайди. Ва истеъмол қилишга ёки чуқур қайта ишлашга тайёр бўлади.

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

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

Инфрақизил нурланиш $40 - 60^{\circ} \text{C}$ да маҳсулот юзасидаги микрофлорани зарарсизлантиради.

Усулнинг асосий афзалликлари

- 1 кг намликни буғлатиш учун энг кам энергия сарфи ($1\text{кВт}\cdot\text{соат/кг}$)
- Қуритиш жараёни $50 - 60^{\circ}\text{C}$ ҳароратида олиб борилади
- Жараён тезлиги 30 – 200 минутни ташкил қилади[14].

Мева-сабзавотларнинг қуритишни замонавий усулларидадан бўлган инфрақизил нур ёрдамида топинамбур илдизмевасининг қуритиш бўйича Тошкент Давлат Иқтисодиёт Университети ва Наманган муҳандислик-технология институтининг профессор-ўқитувчилари ҳамкорлигида “Топинамбурнинг “Файз барака”, “Мўжиза” навлари агро ва биотехнологиясини яратиш, уни сақлаш ва чиқитсиз қайта ишлаш асосида юқори самарали, импорт ўрнини босувчи, ҳамда экспортбоп, экологик соф маҳсулотлар ишлаб чиқариш” ИТД-9 амалий-илмий лойиҳа асосида тадқиқот ишлари амалга оширилди.

Ушбу ИТД-9 амалий-илмий лойиҳа доирасида 2012-2013 йилларда Наманган вилояти Тўрақўрғон тумани “Улуғбеклар” Ф/Х га 10 гектар майдонга топинамбур ўсимлигини экилди.

Буни мевасини кузда ноябр ойларида тажриба синовларини олиб бориш учун бир қисми кавлаб олинди. Тажриба синов ишларини вилоятдаги Косонсой туманида жойлашган “Nam-Kon” шарбат ишлаб чиқариш корхонасида олиб борилди.

У ерда топинамбур илдизмевасидан шарбат олинди. Шу билан биргаликда сабзи ва қовоқ шарбатларини ҳам алоҳида ҳолда олинди. Топинамбур шарбатини турли хил нисбатларда сабзи ва қовоқ

шарбатларига қўшиб ҳам шифобахшлик хусусиятлари юқори бўлган шарбатлар олинди.

Тажриба синовлари учун кавлаб олинган топинамбурдан ташқари ерда қолган топинамбурнинг асосий қисмини 2013 йил баҳорги мавсумда кавлаб олинди. Олинган ҳосилни 1/3 қисми Қўқон спирт заводида спирт олиш учун юборилди. Қолган қисми ўша жойни ўзига яна 10 гектар майдонга уруғчилик базаси учун қолдирилди ва Наманган муҳандислик-технология институтига илдимевасини дробилкадан ўтказиб қуриштиш учун ҳам бир оз қисми олинди.

Бу ишни амалга ошириш учун институтга Фарғона давлат университетининг бир қатор профессор-ўқитувчиларини жалб қилган ҳолда инфрақизил нурлар асосида ишлайдиган 2 та қуриштиш шкафи олиб келиб ўрнатилди. Жалб этилган профессор-ўқитувчилар топинамбурни қуриштиш бўйича ўзларининг амалий ёрдамларини кўрсатишди ва 2 тоннага яқин топинамбур дробилкадан ўтказилиб қуришилди. Ўтказилган тажриба синов натижаларининг кўрсатишича бу ўсимликни илдимевасидан 24-25% қуруқ масса тушиши аниқланди. Бу ўсимлик илдимевасини қуриштишдан мақсад топинамбурни куннинг иссиқ кунларида сақлаш имкони бўлмаганлиги ва қуришилган ҳолда у ўз шифобахш хусусиятларини сақлашлигини инобатга олган ҳолда “ЎзФарм” саноатида дориворлик хусусиятларини синовдан ўтказиш учун юборилди[15].

1.4. Тадқиқотнинг мақсади ва вазифаларини асослаш

Республикамиз иқтисодиётини янада юксалтириш учун халқ хўжалиги соҳаларида инновацион технологияларни яратиш, экологик хавфсиз, иқтисодий арзон, самарадорлиги юқори бўлган замонавий фан ва техника ютуқларига асосланган қурилмалар яратиш талаб этилади.

Озиқ-овқат маҳсулотларини қуритиш жараёнлари уларни авваллари аниқланмаган фойдали хусусиятлари ва қўлланилишининг янги соҳаларини очди. Бунга яққол мисол сифатида ер ноки – топинамбурнинг ҳаётга татбиқ этиш тарихидир.

Технологик ишланмалар шуни кўрсатдики, ер нокининг қуритилган концентрати ўзининг таркибида жуда кўп миқдорда углеводлар, витаминлар, микро ва макроэлементларга эга бўлиб, ундан медицинада, косметологияда, биотехнологияда ва фармацевтика саноатида қўлланилишига имконият яратади. Қуритиш ва сўнги маҳсулот шаклига боғлиқ топинамбур инулин ишлаб чиқариш учун хом-ашё ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда истеъмол маҳсулотларини қуритишда инфрақизил нур билан қуритиш технологияси маҳсулот таркибидаги сув маълум бир инфрақизил нур тўлқин узунлигида (йўқотилади), қуритилади, қуритилган маҳсулотнинг тўқималари эса сўнмайди. Чунки намликнинг йўқотилиши 40-60°C да ўтади. Бундай ҳарорат жараён қуритилаётган маҳсулот таркибидаги биологик фаол моддаларни, таъмини, табиий рангини ва мазасини амалда тўла сақлаш имконини беради. Қуритиш учун инфрақизил нурларини қўллаш билан қўйилган гўшт, балиқ, дон, полиз экинлари ва мевалар, ун ва бошқа истеъмол маҳсулотлари бугунги кунда кўп даражада истиқболли ҳисобланади. Маҳсулотларни ушбу технология бўйича қуритишда дастлабки хом-ашё таркибидаги витаминлар ва биологик фаол моддаларни қуритилган маҳсулотда 80-90% атрофида сақланади.

Маҳсулотни барча натурал органолептик, кимёвий ва физик хусусиятларни қайта тиклаш учун 10-20 минут ивитиш ва қуритишдаги ўтган маҳсулот истеъмол қилиш мумкин ёки кулинарияда қайта ишлаш мумкин.

Инфрақизил нур билан қайта ишланганда полиз экинлари табиий ҳолатига яқинлаштирилган сифатли таъмга эга бўлади. Инфрақизил нур билан қайта ишланган порошоклар эса яллиғланишга қарши, антиоксидант ва токсид хоссаларига эга бўлади. Инфрақизил нурлари билан қуритишда маҳсулотлар зарарли электромагнит нурланишга ва майдон таъсирига учрамайди. Улар бошқа зарарли моддалар ва консервантларга эга бўлмайди. Инфрақизил нурланишлар инсонга ва атроф муҳитга зарарсиз. Шунингдек ушбу нурланишни қўллаш билан ишлайдиган жихозлар умуман зарарсиз ҳисобланади.

Нам маҳсулотни қуритиш учун қўлланиладиган инфрақизил қуритишда амалда қуритиладиган маҳсулотга юборилган энергиядан 100% фойдаланиш имконини беради. Натижада маҳсулотда бўлган сув молекулалари ўзига инфрақизил нурларни ютади ва қизийди, яъни бошқа қуритиш усулларида фарқли равишда энергия тўғридан-тўғри маҳсулот таркибидаги сувга юборилади, натижада юқори ФИК га эришилади. Демак, қуритилаётган маҳсулотга юқори ҳарорат талаб қилмайди, ва қуритиш жараёнини 40-60°C ҳароратда ўтказиш мумкин.

Инфрақизил нурни қўллаш орқали маҳсулотни қуритиш қуйидаги афзалликларга эга: бундай ҳароратда маҳсулот аъло даражада сақланади, витаминларни йўқотмайди, тўқималар емирилмайди, қанд миқдори карамеллашмайди[31].

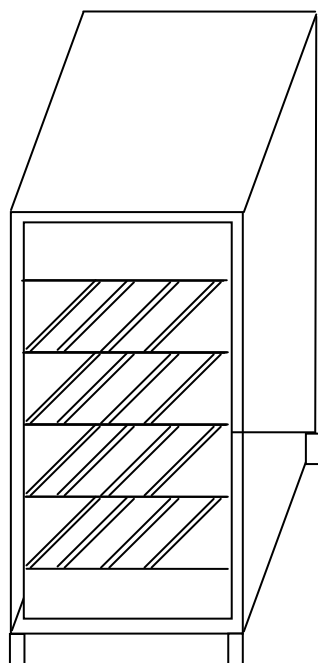
II бoб. ТОПИНАМБУР (ЕР НОКИ) ИЛДИЗМЕВАСИ- НИНГ ИНФРАҚИЗИЛ НУР ЁРДАМИДА ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ

2.1 Тажриба қурилмаси баёни ва тажриба ўтказиш усуллари

Бизнинг Наманган муҳандислик-технология институти, “Кимё-технология” факультети, “Кимё-технология” кафедраси илмий-ўқув лабораториясида инфрақизил нурлар асосида ишлайдиган қуритиш қурилмаси мавжуд бўлиб, ушбу қурилма Тошкент Давлат Иқтисодиёт Университети ва Наманган муҳандислик-технология институтининг профессор-ўқитувчилари ҳамкорлигида “Топинамбурнинг “Файз барака”, “Мўжиза” навлари агро ва биотехнологиясини яратиш, уни сақлаш ва чиқитсиз қайта ишлаш асосида юқори самарали, импорт ўрнини босувчи, ҳамда экспортбop, экологик соф маҳсулотлар ишлаб чиқариш” ИТД-9 амалий-илмий лойиҳаси доирасидаги тадқиқот ишларини амалга ошириш мақсадида 2013- йилда келтирилган. Бу ишни амалга ошириш учун институтга Фарғона давлат университетининг бир қатор профессор-ўқитувчиларини жалб қилган ҳолда инфрақизил нурлар асосида ишлайдиган 2 та қуритиш шкафи олиб келиб ўрнатилди. Жалб этилган профессор-ўқитувчилар топинамбурни қуритиш бўйича ўзларининг амалий ёрдамларини кўрсатишди.

Қуритиш қурилмаси қуритиш шкафидан иборат. Қуритиш шкафининг эшиклари унинг икки томонида (олд ва орқасида) жойлашган бўлиб, қуритилиши керак бўлган маҳсулот шу эшиклар орқали қурилма ғаладонларига жойлаштирилади. Ғаладонлар сони олд ва орқа томонда 6 тадан бўлиб жами 12 та. Ғаладонларнинг асоси зангламайдиган никел копламали сеткадан таёрланган. Қуритиш қурилмасининг ҳар бир

стелажида 8 тадан инфрақизил нур чиқарувчи керамик қопламали лампалар мавжуд бўлиб буларнинг ҳар бирига 200-250 Вт дан электр энергияси сарф бўлганда 1 та аппаратнинг 6 та стелажидаги 48 та лампа 9600-12000 Вт электр энергияси сарфланиши ҳисобига ишлайди. Бу эса уч фазали электр манбаи ҳисобидан амалга оширилади.



3.1-расм. Инфрақизил нур ёрдамида ишловчи қуритиш қурилмасининг кўриниши

Қуритиш қурилмасининг техник кўрсаткичлари

Номинал кучланиш (В)	----- 220 ± 10
Частота (Гц)	----- 50
Истемол қуввати (кВт/с)	----- 9.6 - 1.2
Қуритиш камерасидаги ҳарорат (°C)	----- 30 – 120
Ғаладонлар сони (дона)	----- 12
ИҚ нурлатгичлар сони (дона)	----- 48
Юкланадиган маҳсулот массаси (кг)	----- 2 – 6
Ишлаб чиқариш қуввати (кг/соат)	----- 12 – 100
Ўлчамлари (мм)	----- 1700 х 700 х 1100
Оғирлиги (кг)	----- 100

Топинамбур тугунагини курутиш.

Бу ўсимлик илдизмевасини курутишдан мақсад топинамбурни куннинг иссиқ кунларида сақлаш имкони бўлмаганлиги ва курутилган ҳолда у ўз шифобахш хусусиятларини сақлашлигини инобатга олган ҳолда “ЎзФарм” саноатида дориворлик хусусиятларини синовдан ўтказиш каби масалаларни ўз ичига олади.

Бунинг учун кавлаб олинган топинамбур илдизмевасини яхшилаб ювиб олинди ва дробилкадан ўтказилиб курутиш аппаратининг сеткаларига 4 кг дан жойлаштирилди. 1 та аппаратда 12 та сетка мавжуд бўлиб 48 кг ҳўл масса жойлаштирилди ва бир вақтда иккита курутиш аппаратиغا 96 кг топинмабур жойлаштирилган ҳолда курутиш жараёни амалга оширилди. Курутиш жараёнида ҳарорат 50-60⁰С ни ташкил этди[49].

Топинамбур баргини курутиш.

Бунинг учун ўсимлик баргларини юқори қисмидаги кичик барглари йиғиб олинди. Бу ишни 3 хил вариантда олиб борилди. 1- вариант сояки усулда курутиш; 2-вариант инфрақизил нур ёрдамида (35-45⁰С ҳароратда) курутиш; 3-вариант инфрақизил нур ёрдамида (50-55⁰С ҳароратда) курутиш.

1 – вариантда баргларни курутиш учун юқоридаги усул билан барглар терилди ва қуёш нури тушмайдиган соя жойга ёйиб қўйилди. Териб олинган баргларни массаси аниқ тортиб олинди ва ёйилган хонанинг эшик ва деразалари очик ҳолатда елвизак бўлиб туриши таъминланди. Хонанинг ҳарорати суткада 3-4 маҳал ёзиб борилди. Ўсимлик баргининг 6-7 кун мобайнида тўла қуриши кузатилди. Кузатишлар шуни кўрсатдики, курутиш мобайнидаги ҳарорат эрталаб 17-18 °С, тушликда 26-27 °С ва кечкурун 22-23 °С ларни ташкил этди. Дастлаб

тортиб олинган ҳўл барглар 8,95 кг ни ташкил этган бўлса, қуригандан сўнг 2,6 кг ни ташкил этди.

2 – вариантда баргларни қуритиш учун ҳам йиғиб олинган барглар массаси аниқланиб инфрақизил нур ёрдамида қуритувчи қуритиш аппаратига жойлаштирилди. Қуритиш жараёни давомийлиги 1 соат 50 минутни ташкил этди. Ҳарорат эса 35-45 °C ни ташкил этди. Дастлаб тортиб олинган масса 3,52 кг бўлса, қуригандан сўнг 775 гр ни ташкил этди.

3 – вариантда баргларни қуритиш учун ҳам йиғиб олинган барглар массаси аниқланиб инфрақизил нур ёрдамида қуритувчи қуритиш аппаратига жойлаштирилди. Қуритиш жараёни давомийлиги 1 соат 20 минутни ташкил этди. Ҳарорат эса 50-55 °C ни ташкил этди. Дастлаб тортиб олинган масса 3,1 кг бўлса, қуригандан сўнг 720 гр ни ташкил этди.

Шундай қилиб, 3 хил вариантда амалга оширилган ишлар бўйича олинган намуналар селлафан пакетларга жойлаштирилди. Ҳар бир пакетларга жойлаштирилган топинамбур барглари тортиб массалари аниқланди. Ҳозирги пайтда бундай тажрибалар олхўри меваларида синаб кўрилди. Олхўри меваларини инфрақизил нур ёрдамида бутунлигича қуритилди. Қуритиш давомийлиги 9-10 соат, ҳарорат 50-60 °C ни ташкил этди. Қуритиш аппарати тараларининг ҳар бирига 5 кг дан 5×12 тара = 60 кг слива жойлаштирилди ва аппарат ишга туширилди. Қуригандан сўнг 60 кг массада 13,7 кг қуруқ масса қолди. Бу эса 23% ни ташкил этди.

Топинамбур ўсимлигининг баргларини териб олиш жараёнидаги тадқиқотлар шуни кўрсатдики, июл-август ойларида ўсимлик баргларини ҳали катта бўлиб улгурмаган уч қисмларидан териб олинди ва 1 кг кўк массани териб олиш учун бир киши 20-25 минут вақт сарфланиши маълум бўлди.

Топинамбур гулини қуритиш.

Даставвал ўсимликнинг ҳар бир тупидаги очилган гулларини 25-30%и йиғиб олинди. Бу ишни 3 хил вариантда олиб борилди. I-вариант сояки усулда қуритиш; II-вариант инфрақизил нур ёрдамида (35-45°C ҳароратда) қуритиш; III-вариант инфрақизил нур ёрдамида (55-60°C ҳароратда) қуритиш.

I – вариантда гулларни қуритиш учун юқоридаги усул билан гуллар терилди ва қуёш нури тушмайдиган соя жойга ёйиб қўйилди. Териб олинган гулларни массаси аниқ тортиб олинди ва ёйилган хонанинг эшик ва деразалари очик ҳолатда елвизак бўлиб туриши таъминланди. Хонанинг ҳарорати суткада 3-4 маҳал ёзиб борилди. Ўсимлик гулининг 7-8 кун мобайнида тўла қуриши кузатилди. Кузатишлар шуни кўрсатдики, қуритиш мобайнидаги ҳарорат ўртача 24-25 °C ларни ташкил этди. Дастлаб тортиб олинган ҳўл гуллар 1кг ни ташкил этган бўлса, қуригандан сўнг 200 гр ни (фоиз ҳисобида – 20%) ташкил этди.

II – вариантда гулларни қуритиш учун ҳам йиғиб олинган гуллар массаси аниқланиб инфрақизил нур ёрдамида қуритувчи қуритиш аппаратига жойлаштирилди. Қуритиш жараёни давомийлиги 2 соат 30 минутни ташкил этди. Ҳарорат эса 35-45 °C ни ташкил этди. Дастлаб тортиб олинган масса 2,890 кг бўлса, қуригандан сўнг 690 гр ни (фоиз ҳисобида – 24%) ташкил этди.

III – вариантда гулларни қуритиш учун ҳам йиғиб олинган гуллар массаси аниқланиб инфрақизил нур ёрдамида қуритувчи қуритиш аппаратига жойлаштирилди. Қуритиш жараёни давомийлиги 2 соат 10 минутни ташкил этди. Ҳарорат эса 55-60 °C ни ташкил этди. Дастлаб тортиб олинган масса 2,400 кг бўлса, қуригандан сўнг 570 гр ни (фоиз ҳисобида – 23,7%) ташкил этди.

Шундай қилиб, 3 хил вариантда амалга оширилган ишлар бўйича олинган намуналар селлафан пакетларга жойлаштирилди. Ҳар бир

пакетларга жойлаштирилган топинамбур гуллари тортиб массалари аниқланди.

Бундан ташқари топинамбур гулларининг 1 га майдондаги сони ва унинг массаси бўйича ҳам тахминий ҳисоб-китоблар ўтказилди. Кузатишлар натижаси шуни кўрсатдики, намуна учун олинган 15 м^2 майдондаги топинамбур гулларини сонини чиқариш учун 5 туп топинамбур ўсимлигининг гуллари саналди ва ўртача бир тупда қанча гул бўлиши мумкинлиги бўйича ҳисоб-китоблар амалга оширилди.

1-тупда – 44 та

2-тупда – 96 та

3-тупда – 50 та 5 тупда ўртача – 86 та.

4-тупда – 78 та

5-тупда – 160 та

Кўчатлар сонини аниқлаш учун 3 метрдаги кўчатлар сони аниқланди.

15 м^2 майдон 2,25 сотих бўлиб, топинамбур экилган агатлар 90 см ни ташкил этади. 3 метрдаги кўчатлар сони 14 та. 15 метрда $14 \cdot 5 = 70$ бўлиб, 15 м^2 майдондаги топинамбур экилган агатлар сони 17 та. Бундан 15 м^2 даги кўчатлар сони келтириб чиқарадик бўлсак $70 \cdot 17 = 1190$ та.

1190 та топинамбур кўчатларидаги гуллар сони – 102340 та. Буни топишда биз аввал бир туп топинамбурдаги гуллар сонини юқорида ҳисоблаб топганимиздан фойдаланиб чиқардик. Демак, $1190 \cdot 86 = 102340$ ни ташкил этди.

Бу ҳисоб-китоблар фойдаланиб 1га майдондаги топинамбур ўсимлигининг кўчатлари ва гуллари сонини аниқладик. Буни аниқлаш учун 2,25 сотих майдонда 1190 та кўчат борлиги маълум бўлса, 100 сотих майдонда қанча кўчат борлиги оддий пропорция йўлидан фойдаландик. 100 сотихда ўртача 52888,9 та кўчат борлиги маълум бўлди ва ундаги гуллар сони 4548444,4 та эканлигини аниқланди. 1 га ердаги топинамбур гулининг массаси бўйича олиб тадқиқотлар шуни кўрсатдики, 10 дона

топинамбур гулини узиб тарозида тортилганда 17 гр эканлиги аниқланди. Бу эса 1 дона топинамбур гулининг массаси ўртача 1,6-1,7 гр эканлигини кўрсатди. Булардан келиб чиқиб 1 га майдондаги топинамбур гулларининг массаси ўртача 7732355,48 кг эканлиги аниқланди.

Топинамбур гулларини териб олиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, 1 туп топинамбур гулини 25-30% ини узилганда бир киши 20-25 минутда ўртача 1 кг гул териш мумкинлиги аниқланди.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, қуришти жараянида аппаратнинг ичидаги ҳароратни турғун керакли ҳароратда ушлаб бўлмаслиги ва ёзнинг иссиқ кунларида, ҳатто тунда ($26-27^{\circ}\text{C}$) ҳам аппарат ичидаги ҳароратни $30-35^{\circ}\text{C}$ да ушлаб туриш имконияти йўқлиги аниқланди. Бундан юқори ҳароратда ҳам қуришти ишларини амалга ошириш учун керакли ҳароратни аппаратни ёқиб ўчириб туриш орқали мақсадга эришиш мумкинлиги аниқланди. Бу эса иш унумдорлигига салбий таъсирини кўрсатади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, қуришти қурилмасини камчиликларини бартараф қилиш мақсадида унга бир мунча ўзгартиришлар, яъни такомиллаштириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.

2.2 Инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасини ишлаш принципини ўрганиш

Инсоннинг кўзи, бошқа сезги аъзолари каби имкониятлари чегараланган бўлиб, белгиланган тўлқин узунликлари оралиғидаги нурларнишнигина кўра олади. Атрофимиздаги ҳамма нарса ўзидан нур таркатади. Тарқалаётган бу нурларнинг тўлқин узунлиги нанометр улушларидан, юзлаб километргача бўлган спектр оралиғида ётади. Деярли ҳамма нарсанинг ҳарорати 0°K дан юқори бўлади. Демак биз электромагнит тўлқинлар уммонида яшаймиз. Лекин, кўзимиз кўрадиган нурлар, бу бепоён уммондан бир томчи холос. Нурларнинг кўриниш ёки кўринмаслиги уларнинг энергиясига боғлиқ.

Инглиз олими У.Гершел 19-аср бошларида сезгир термометр ёрдамида кўзга кўринадиган спектрнинг пастки чегарасида нурланиш мавжудлигини аниқлайди. Тадқиқотлари давомида, у қизил спектр чегарасидан сўнг ҳарорат кўтарилишини аниқлади. Кейинчалик бу ҳодиса ўрганиб чиқилди ва у инфрақизил нурланиш номини олди. Аниқланишича инфрақизил нур, ҳар қандай қизиган тана ва жисмдан тарқалади ва агар у ютилса моддани қиздиради.

Инфрақизил нурланиш – бу электромагнит нурланиш бўлиб, қизил нурнинг (кўринадиган нур) охири билан қисқа тўлқинли радионур орасидаги спектрал диапазонни эгаллайди.

Инфрқизил нурланиш ҳар хил узунликдаги 3 диапазонга бўлинади:

- қисқа тўлқинли (нурнинг узунлиги 0.74 - 2.5 мкм.)
- ўрта тўлқинли (нурнинг узунлиги 2.5 - 50 мкм.)
- узун тўлқинли (нурнинг узунлиги 50 - 2000 мкм.)[16]

Маҳсулотларни қуритиш жараёнида функционал керамика ёрдамида кенг диапазондаги узлуксиз спектрли энергияни зарур қисқа диапазондаги импульсли тўлқинларга айлантиришга асосланган инфрақизил нурлардан

куритиш жараёнида фойдаланишга мўлжалланган курилма, қишлоқ хўжалик маҳсулотлари, жумладан топинамбурни куритишда зарур фойдали микроэлементларни тўлиқ сақлаб қолиш имкониятини беради.

Инфрақизил нур махсус керамикадан ўтиб, маҳсулотни қизиб кетмаслигига ҳамда унинг микробиологик элементларини, хусусиятларини сақлаб қолинишига сабаб бўлади.

ИҚ-нурланишлар олишда дастлабки нурлатгичлар сифатида галоген лампалар ёки ТЭНлардан фойдаланилади. Бу қиздиргичлардан чиққан узлуксиз спектрдаги нурланишлар функционал керамика ёрдамида ИҚ-диапазондаги импульсли нурланишларга айлантирилади. Импульсли нурланишлар асосий модданинг қизиб кетмаслиги учун зарур бўлади.

Функционал керамикадан чиқаётган импульсли нурланишларни куритиш жараёнида қўллаш, бир вақтнинг ўзида куритиш вақтини қисқартириш ҳисобига жараённинг самарадорлигини оширади ва олинаётган маҳсулотнинг юқори сифатли бўлишини таъминлайди[16].

Функционал керамик материаллар асосида ишловчи ИҚ-нурлар манбалари (ИҚ-нурлатгичлар).

Керамик материаллардан тайёрланган қайта ўзгартиргичлар оксидловчи, агрессив муҳитда (атмосферадаги ҳавода) стабил ишлаши учун оксидли материаллар асосида тайёрланади. Масалан, металллар бундай муҳитда каррозияга учраса, пластмасса материалларни структураси бузилиб, эскиришга олиб келади. Ҳозирги кунда 1 млн.Вт. қувватга эга бўлган қуёш печларида эритиш орқали олинаётган керамик материалларнинг стабиллиги бошқа усулда олинаётган материалларга нисбатан энг юқори ҳисобланади. Алоҳида айтиб ўтиш керакки, керамик материалларни синтез қилиш учун юқори даражадаги тоза материаллар (оксидлар, гидрооксидлар, тузлар, элементоорганик брикмалар) талаб этилади. Чунки, жуда оз микдордаги аралашмалар материаллардаги

жараёнларга таъсир этиб, натижада олинаётган асосий материалларни нурланиш спектрини ўзгартириб юбориши мумкин.

Кенг спектр берувчи бирламчи манба бизга керакли бўлган тўлқин узунликни ҳосил қилиш қандай принципга асосланади? Қисқа тўлқин узунликдаги тўлқинларни, узун тўлқин узунликка айлантириш механизмларини озми-кўпми тушунтириш мумкин. Тўлқин узунлиги катта тўлқинларни қисқа тўлқин узунлигига айлантиришнинг қуйидагича амалга ошириш мумкин[17].

Бирламчи нурланиш манбаси сифатида турли чўғланма лампалар, галоген лампалар, ТЭНлар, суюқ, газ ёки қаттиқ ёкилғида ишловчи кенг спектр берувчи нурланиш энергияси манбалари хизмат қилиши мумкин.

Спектрни ўзгартириш механизми ҳақида.

Нурланиш манбаси керамик материал билан мураккаб тузилишга эга бўлиб, унда фотоэнергия алмашиниш жараёни рўй беради.

Бу жараённи шартли равишда қуйидаги кўринишда тасвирлаш мумкин:

А) $h\nu_1 \rightarrow a^*$

Б) $h\nu_2 \rightarrow b^*$

С) $h\nu_3 \rightarrow \tilde{n}^* \dots$

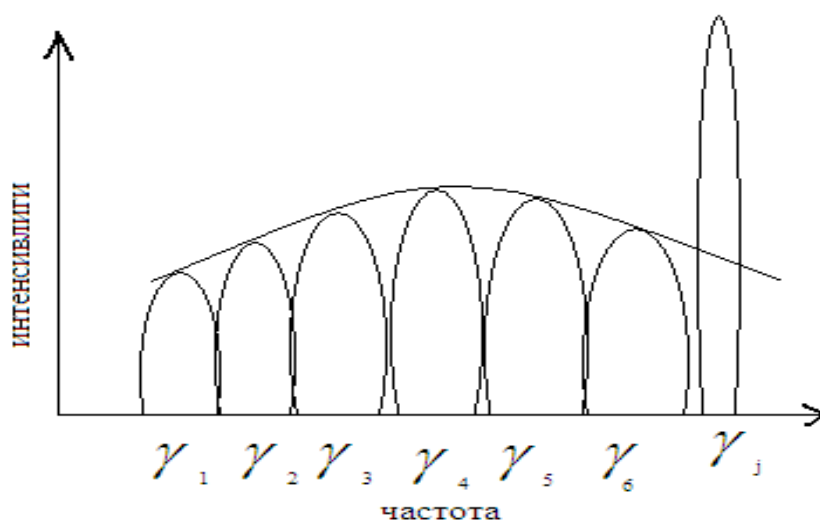
бунда, h -Планк доимийси, ν -частота. Бу формулада $h\nu_1$, $h\nu_2$, $h\nu_3$ ва λ_1 , λ_2 , $\lambda_3 \dots$ тўлқин узунликлар мос келади. бу тенгламалар системасини “С” система деб белгилаймиз.

“С” системанинг дастлабки энергия сатҳини E_0 деб олайлик. Керамикадаги ҳар қандай фотосезгир жараён $h\nu_i$ энергияни ютади, натижада E_0 энергия маълум қийматга ортади. Система бирор E_a -активация энергияси деб аталувчи энергияга эга бўлганидан сўнг, яна дастлабки E_0 энергияли ҳолатга қайтади. Бунда ΔE энергия ажралади ва бу энергия

$\Delta E = h\nu$ бўлиб, унга бирор тўлқин узунлик мос келади ва бу тўлқин узунлигини λ^* деб белгилаш мумкин.

Келтирилган механизм реал ҳолатда бошқача содир бўлиши ҳам мумкин, амалда жараён икки этапда юз беради. Юқоридаги механизм кузатилиш учун манбанинг дастлабки энергияси тағликда ўзгаради (масалан, трубка деворларида), бунда тўлқин узунлик талаб этиладиганга нисбатан ортади. Сўнгра, иккинчи биз юқорида баён этган механизм ишлай бошлайди ва охирги натижа сифатида биз керакли диапазондаги нурланишни оламиз.

Бу процесс даврий бўлиб, бирламчи энергия манбаи узилмагунча қайта такрорланаверади:



2.2-расм

Шуни айтиб ўтиш керакки, дастлабки энергия манбаи энергиясини ўзгартиришда фақат унинг нурланиш спектрини ўзгаришини назарда тутмай, унинг вақтга боғлиқ характеристикаларини ўзгаришини эътиборга олиш керак.

Масалан, бирламчи энергия манбаи (чўғланма лампа, нихром, ТЭН ва б.) нисбатан узлуксиз ёруғлик оқимини беради. Агар ИҚ-нурланишни модда билан ўзаро таъсирлашишини ҳарактерловчи модданинг эктинция

коэффициенти маълум бўлса (масалан, E), нурланишни модданинг ичига кириб бориш чуқурлигини ва энергияни марта камайишининг ҳисоблаш мумкин. Агар Бунзен-Роско қоидаси сақланса реакция интенсивликни экспозиция вақтига кўпайтмасига пропорционал бўлади, бу ҳолда узлуксиз нурланишни импульсли нурланишга ўзгариши катта бўлмаган калинликдаги объектлар учун ҳеч қандай амалий натижа бермайди. Реал системаларда Бунзен-Раско қоидасини бажарилиши камдан-кам кузатилади. Шу сабабли, бу қоидани биз кўраётган ҳол учун қўллаш, умумий ҳолда нотўғри бўлади.

Айтилганларни тушунтириш учун қуйидаги мисолни келтирамиз. Маълумки, фотохимик реакцияларни ўтказиш учун бирор диапазондаги минималъ интенсивликдаги ёритилганлик зарур. Агар ёруғлик манбасининг қуввати бу интенсивликдан паст бўлса, фотосинтез рўй бермайди. Айтиб ўтиш керакки фотосинтез жараёнининг тезлиги ўсимлик тури ва ёритилиш шароитларига боғлиқлик даражаси 0.5-2% бўлиб, юқори даражадаги ёритилганликда бу кўрсаткич пасаяди.[12]

Энди фотосинтез жараёнини активлиги ёруғликни оқими импульсли режим асосида берилганда қандай ўзгаришини кўриб ўтайлик. Айтайлик узлуксиз ёруғлик оқимини 50 % фойдали иш коэффициентига эга бўлган импульсли режимга ўтказайлик. Импульс вақти 0.05 с., импульслар оралиғи 0.9 с., энергия зичлиги сезгирлик чегарасидан 1.5 марта юқорида бўлсин. Бу жараёнда фотосинтез тўхтамайди ва ўсимлик нормаль ривожланади. Бундай режимда узлуксиз оқимга нисбатан юқори Ф.И.К. олиш мумкин.

Бу ҳолат нималарга боғлиқ. Биринчидан фотосинтез учун ёруғлик импульси ёритилганликнинг минимал чегарасидан юқори бўлиб, лекин ўртача қиймат паст даражада бўлади. Иккинчидан, фотосинтез жараёни мураккаб реакциялар занжиридан иборат бўлиб, уни икки гуруҳга бўлиш мумкин:

1. ёруғлик туфайли, бунда ёруғлик кванти ютилади;
2. коронғу ҳолатда, бунда ютилган квант, энергиянинг ўзгариши билан боғлиқ жараёнларни юзага келтиради.

Шу йўналишдаги тадқиқотлар кўрсатадики, коронғуликдаги реакциялар ёруғ ҳолатдагига нисбатан, тахминан 6-50 марта секинроқ юз беради. Табiiй шароитда биз ёруғликнинг узлуксиз оқими билан иш кўраимиз. Бу оқим ўсимлик томонидан қисқа вақт давомида ўзлаштириб олинади ва бу вақт умумий вақтни 3-15 % ини ташкил этади. Ёруғликни фотосинтездан қолган фойдаланмай қолинган қисми энергия исрофи ҳисобланади. Импульсли режимда ёруғликдан фойдаланиш, манба энергиясидан кўпроқ фойдаланиш имконини беради. Чунки, коронғуликда рўй берадиган реакциялар вақтида манба узиб қўйилган бўлади. бундай режимда фотосинтез вақтида фойдаланиладиган энергиядан 30 % ва ундан кўп энергия тежалиш мумкин. Фотосинтез эффективлигини ошириш учун махсус қурилмадан фойдаланилиб, бу қурилма ёруғликнинг спектрини фотосинтезнинг максимуми кузатиладиган ҳолатга ўзгартириббериши мумкин. Бу ҳолда эффективлик янада ошади, чунки ёруғлик спектрининг барча қисми ҳам фотосинтезда иштирок этмайди.

Спектрни қатнашмаган қисми ортиқча сарф ҳисобланади. Бундай шароит бўлиши учун қурилма юқори эффективликка эга бўлиши керак.

Бундай қурилмада яримўтказгич фотоэлементлардан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун арсенид-галлийли (GaAs) фотоэлементлардан фойдаланиш мумкин, чунки улар асосида кучли ёритилганлик ҳосил қилиш мумкин.

Импульсли режимни афзаллигини кўрсатувчи иккинчи мисол қилиб, озиқ-овқат маҳсулотларини тайёрловчи печларни олиш мумкин. Температура таъсирида овқат тайёрлаш жараёни икки босқичда рўй беради: биричиси коллаген желатинага айланади, иккинчиси крахмал глюгенга айланади. Одатдаги овқат тайёрлаш жараёнида иситиш жараёни

дастлаб сиртдан ва аста-секин иссиқлик ўтказувчанлик ва буғ орқали маҳсулотни ички қисмига ўтади. Агар жараён импульсли энергия узатувчи курилма орқали амалга оширилса, маҳсулот ичига энергия кириши тахминан 100 марта тезлашиши мумкин. Лекин, бунда ИҚ-нурланишнинг оқими ҳам шунча марта ошади. Масалан, гўшт учун бир сиртдан кириш чуқурлиги 60-100 мм. бўлиши мумкин.

Юқорида айтилганлардан ташқари, озиқ-овқат маҳсулотларини иссиқлик ўтказувчанлик даражаси паст бўлади. Натижада тайёрлаш вақти узоқ давом этиб, кўп энергия талаб этади.

ИҚ нурланиш остида бу жараён қандай кечади. Бунда энергия оқими маҳсулот ичига тушиб ютилади ва иссиқлик энергиясига айланади. Натижада, маҳсулот пишиш жараёни тезлашади. Бунда маҳсулот пишиши ҳам сиртдан, ҳам ичкаридан бир вақтда рўй беради. Бундай курилмаларнинг Ф.И.К. назарий кўрсаткичларга яқин бўлиб, маҳсулот ичкарисига кирмаган энергия унинг сиртига сарфланади.

Бу усулни оддий духофка билан солиштирсак 7-30 марта энергия фарқи юзага келади. Бундан ташқари бирор макромолекулани парчалаш учун резонанс частотадан фойдаланилса, озиқ-овқатни стерилизациялаш ҳам мумкин. Озиқ-овқатни тайёрлаш жараёни молекулаларни парчаланиш жараёнидан иборат.

Шундай қилиб, таклиф этилаётган усул озиқ-овқат тайёрлаш вақти ва энергиясини тежаш, стерилизациялаш каби операцияларни бажариш мумкин. Бунда маҳсулотлардаги витамин ва актив моддаларни сақлаб қолиш мумкин. Таклиф этилган тор спектрга эга импульсли нурланиш механизми ўртача паст энергия ёрдамида бир энергетик тўсиққа эга бўлган жараёнларни ўтказиш имконини беради. Бу энергетик тўсиққа мос энергия қисқа импульсга жамланади.

Бу система тирик организмларда паст температурали, тез юз берувчи жараёнларни ўтказиш имконини беради. Чунки, айрим жараёнлар жуда тез

ва ортиқча иссиқлик талаб этмайди. Импульсли режимда катта энергияни жуда қисқа вақт ичида берилгани учун умумий берилаётган энергия тирик организмга таъсир этмайди.

Шу усулда онкологик операциялар ўтказиш мумкин. Нурланиш спектрини ўзгартириш учун турлича керамик материаллардан фойдаланилади[16].

2.3. Топинамбур илдизмевасини инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг оптимал параметрларини аниқлаш

Қуритиш жараёни

Ер ноки (топинамбур) нам холдаги:

1 кг ер нокини таркибидаги намлик миқдори қуйидагича:

$$W = 1000_{\text{гр}} - 180_{\text{гр}} = 820_{\text{гр}} \quad \text{намлик миқдори}$$

1 кг (1000 гр) ер ноки таркибидаги намлик миқдорини октябр-март ойлари оралиғидаги ўзгариши бўйича маълумот 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

№	2013 йил ҳосили бўйича						2014 йил ҳосили бўйича					
	январь						октябрь					
1*	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
2*	80. 8	80.7	80.7	80.6	80.6	80.5	82	81.8	81.8	81.6	81.5	81.4
	февраль						Ноябрь					
3	5	10	15	20	25	28	5	10	15	20	25	30
4	80. 4	80.3	80.3	80.1	80.1	80.1	81.4	81.3	81.3	81.2	81.1	81.1
	Мартъ						Декабрь					
5	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
6	79. 6	79.1	78.7	78.2	78.0	77.5	81.1	81.1	81.0	81.0	80.9	80.9

Изох: 1* - ойнинг ҳар беш кундаги кўрсаткич;

2* - ойнинг ҳар беш кунига мос равишда ер ноки таркибидаги намлик
миқдорининг ўзгариши;

Қуритиш вақти $\tau = 10$ минут давомида 820% намлик миқдори ажратилади. Тажриба синов қурилмасига Ер ноки бир марта юкланганда эса ҳар бир юклаш тара (сетка) биринчи қуритиш камерасига 12 дона, иккинчи қуритиш камерасида 12 дона бўлиб жами таралар сони 24 тани ташкил этади. Синов ўтказилганда ҳар бирига 2 кг дан самонча шаклида кесилган топинамбурни солиб 48 кг юкланади. Шундан келиб чиқиб

$$W = 4800_{\text{г}} - 1800_{\text{г}} = 3000_{\text{г}} \text{ намлик миқдори}$$

Қурилмани (тажриба) синов жараёнида қуритилган топинамбур унумдорлиги $G = 1800_{\text{г}}$ 1800г қуритилган ер нокини бошланғич ҳарорати $t_b = 16^{\circ}\text{C}$, охириги ҳарорати $t_{\text{охр}} = 62^{\circ}\text{C}$, сарфланган вақт $\tau = 68_{\text{мин}}$

Кесилган топинамбур ўлчами:

$$d = 1,8 - 1,5_{\text{мм}} - 25\%$$

$$d = 1,5 - 1,0_{\text{мм}} - 75\%$$

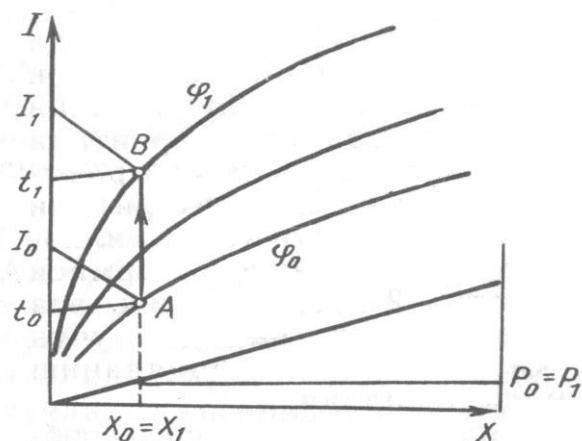
Водий шароитида нам ҳавонинг параметрлари

Температура: $\text{ноябр} - +25,3^{\circ}\text{C}$

Нисбий намлик: $\varphi = 38\%$

Температура: $\text{декабр} - +16,4^{\circ}\text{C}$

Нисбий намлик: $\varphi = 23\%$



1-расм. Нам ҳавони қиздириш жараёнини I-X диаграммада акс эттирилиши.

Моддий баланс

Қуритиш давомида буғлатилган намлик миқдорини аниқлаймиз:

$$W = G \cdot \frac{W_1 - W_2}{100 - W_1}$$

$$G = 48 \text{ кг / соат} \cdot \frac{20 - 0,12}{100 - 20} = 11,928 \text{ кг / соат}$$

Бу ерда W_1 -бошланғич намлик, %

W_2 - охирги намлик, %

Юқоридаги ҳисоблашлардан келиб чиқиб қуритиш жараёнини жадаллаштириш учун қуриткич тажриба синов қурилмасига ёрдамчи жихозлар танлаймиз:

Вентеляторни танлаш

Вентелятор асосан икки параметр орқали амалга оширилади.

Хажмий сарфи ва напор орқали танланади:

$$V_c = \frac{h_{\max}}{\rho} \% ; m^3 / c$$

$$H = \frac{\Delta P}{\gamma} = \frac{\Delta P}{\rho \cdot g} ; m$$

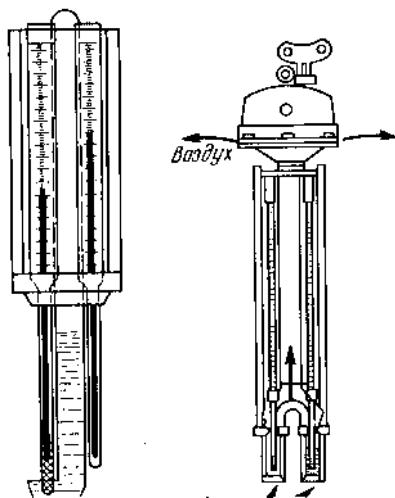
Колорифир танлаш:

Нам ҳавони иситиш учун пластинали колорифирлар иситиш юзаси орқали танланади ҳамда II зонт қия қисмига ўрнатилади.

Тажриба нусҳасининг юза ҳисоби:

$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{\text{yp}}} ; m^2$ ёки тажриба нусҳасининг ҳақиқий ўлчам юзаси:

Колорифир буғланган намлик ҳавони иситиб қуритиш жараёнини тезлаштиради.



Диаграммада тузатишлар % (фоиз) ларда берилган психрометр бўйича ҳўл термометрни кўрсаткичи -30 дан 90^0 гача 0 дан 10 м/с ҳаво тезлиги бўлганда.

Топинамбурнинг қуритиш жараёнини жадаллаштириш мақсадида инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг кичик технологик линияси таклиф этилди. Бу кичик технологик линияни самарадорлиги соатига $250-300$ кг топинамбур қуритиш имконини беради [32].

III бoб. ТОПИНАМБУР ИЛДИЗМЕВАСИНИНГ ИНФРАҚИЗИЛ НУР ЁРДАМИДА ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ ТАЖРИБАВИЙ ТАДҚИҚОТИ

3.1 Инфрақизил нур ёрдамида қуритиш аппаратини модел тажрибавий нусҳасини асосий ўлчамларини аниқлаш

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, қуритиш жараёнида аппаратнинг ичидаги ҳароратни турғун керакли ҳароратда ушлаб бўлмаслиги ва ёзнинг иссиқ кунларида, ҳатто тунда ($26-27^{\circ}\text{C}$) ҳам аппарат ичидаги ҳароратни $30-35^{\circ}\text{C}$ да ушлаб туриш имконияти йўқлиги аниқланди. Бундан юқори ҳароратда ҳам қуритиш ишларини амалга ошириш учун керакли ҳароратни аппаратни ёқиб ўчириб туриш орқали мақсадга эришиш мумкинлиги аниқланди. Бу эса иш унумдорлигига салбий таъсирини кўрсатади.

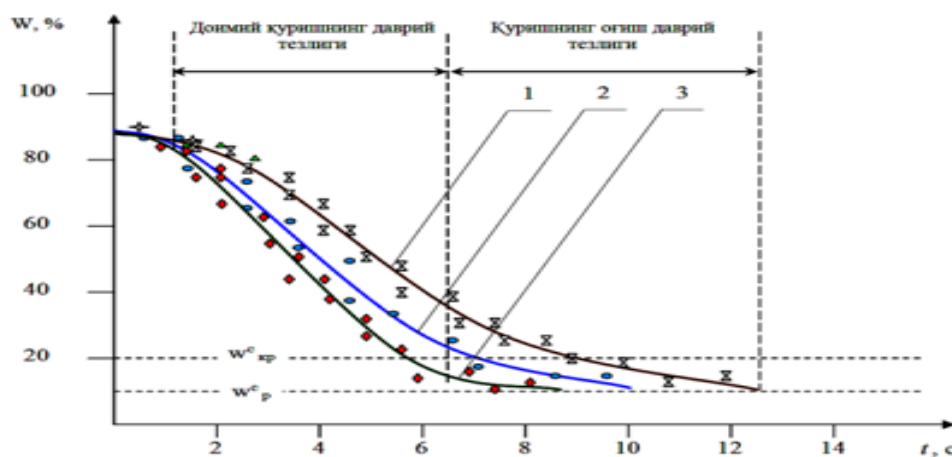
Юқоридагилардан келиб чиқиб, қуритиш аппаратини камчиликларини бартараф қилиш ва қуритиш вақтини камайтириш мақсадида унга бир мунча ўзгартиришлар, яъни такомиллаштириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.

Қурилмада вакуум ҳосил қилиш

Бунинг учун қурилма қисмларининг бириктириш жараёнида қурилманинг герметиклигини тaminлаш мақсадида қиздиришга бардошли кистирмабop материаллар (азбест) дан фойдаланамиз.

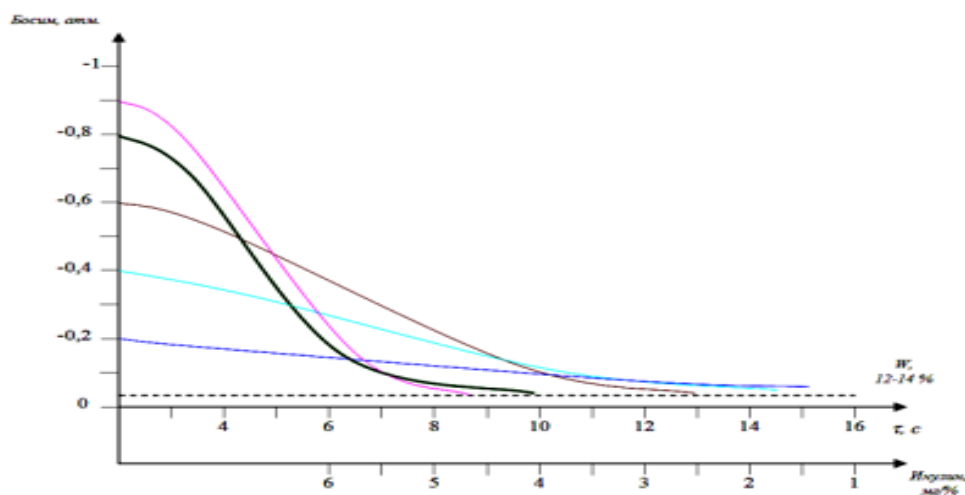
Топинамбурнинг вакуум ИҚ қуритишда иссиқлик-техник тавсифи – капиллярларнинг солиштирма оғирлик юзаси $18,38 \text{ м}^2/\text{г}$ бўлганда, топинамбур ғовакларининг миқдорий ҳажми вакуум ИҚ қуритишда $0,440 \text{ см}^3/\text{г}$ ни ташкил қилади. Маҳсулот билан тўлдирилган идишлар вакуумда ИҚ нур ёрдамида қуритиш қурилмасига жойлаштирилди. Вакуум-камера эшиклари зич ёпиқ ҳолатда бўлади, Маҳсулот билан тўлдирилган идишлар вакуумда ИҚ нур ёрдамида қуритиш қурилмасига жойлаштирилди. Вакуум-камера эшиклари зич ёпиқ ҳолатда бўлади[32].

Топинамбур туганагини қуритиш жараёни учун вакуум камерада босим - 0,8 атм. ни (2.5-расм) ва кесилган бўлакнинг оптимал қалинлиги 2 мм ни ташкил этади.[33-39]

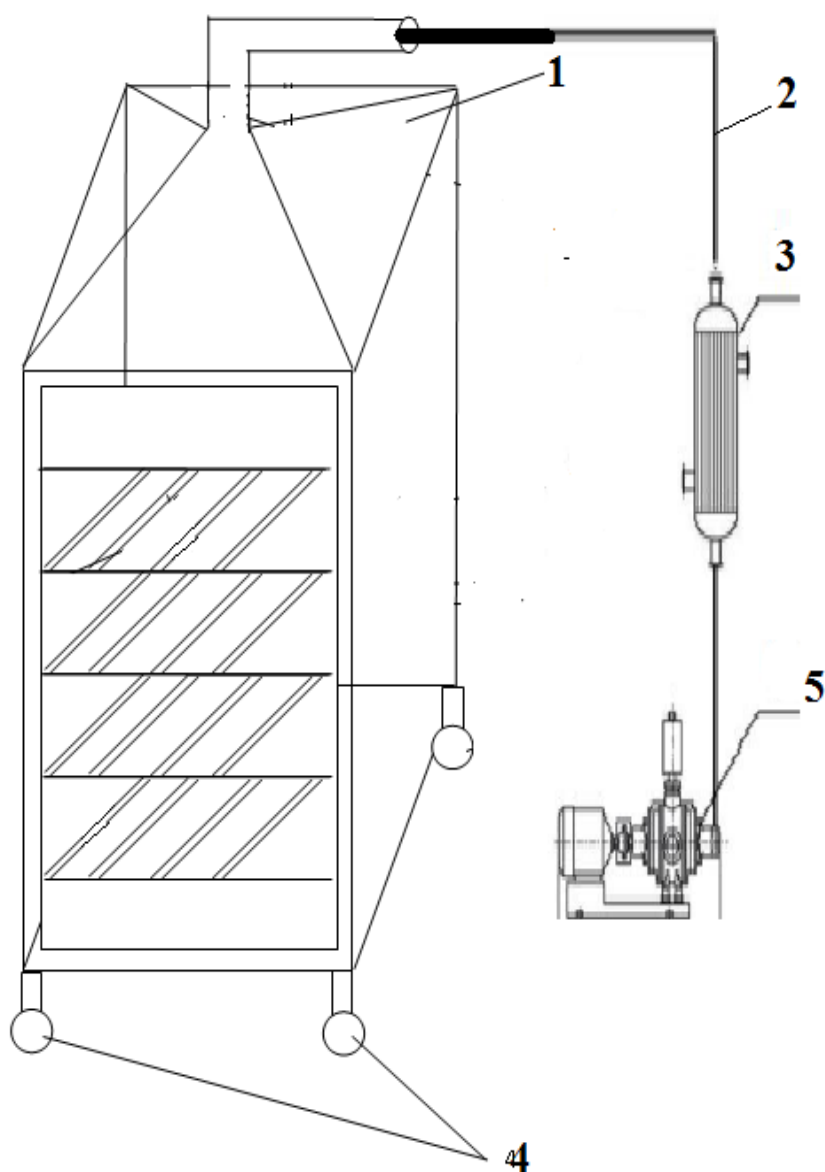


3.1-расм. Топинамбур туганагининг «Мўъжиза» навининг қуриш эгри чизиги

1-вакуумда ИҚ нур ёрдамида қуритиш (қуритиш ҳарорати 50^0C ; вакуум -0,8 атм.);
 2-вакуумда ИҚ нур ёрдамида қуритиш (қуритиш ҳарорати 65^0C ; вакуум -0,8 атм.); 3-
 вакуумда ИҚ нур ёрдамида қуритиш (қуритиш ҳарорати 80^0C ; вакуум -0,8 атм.)

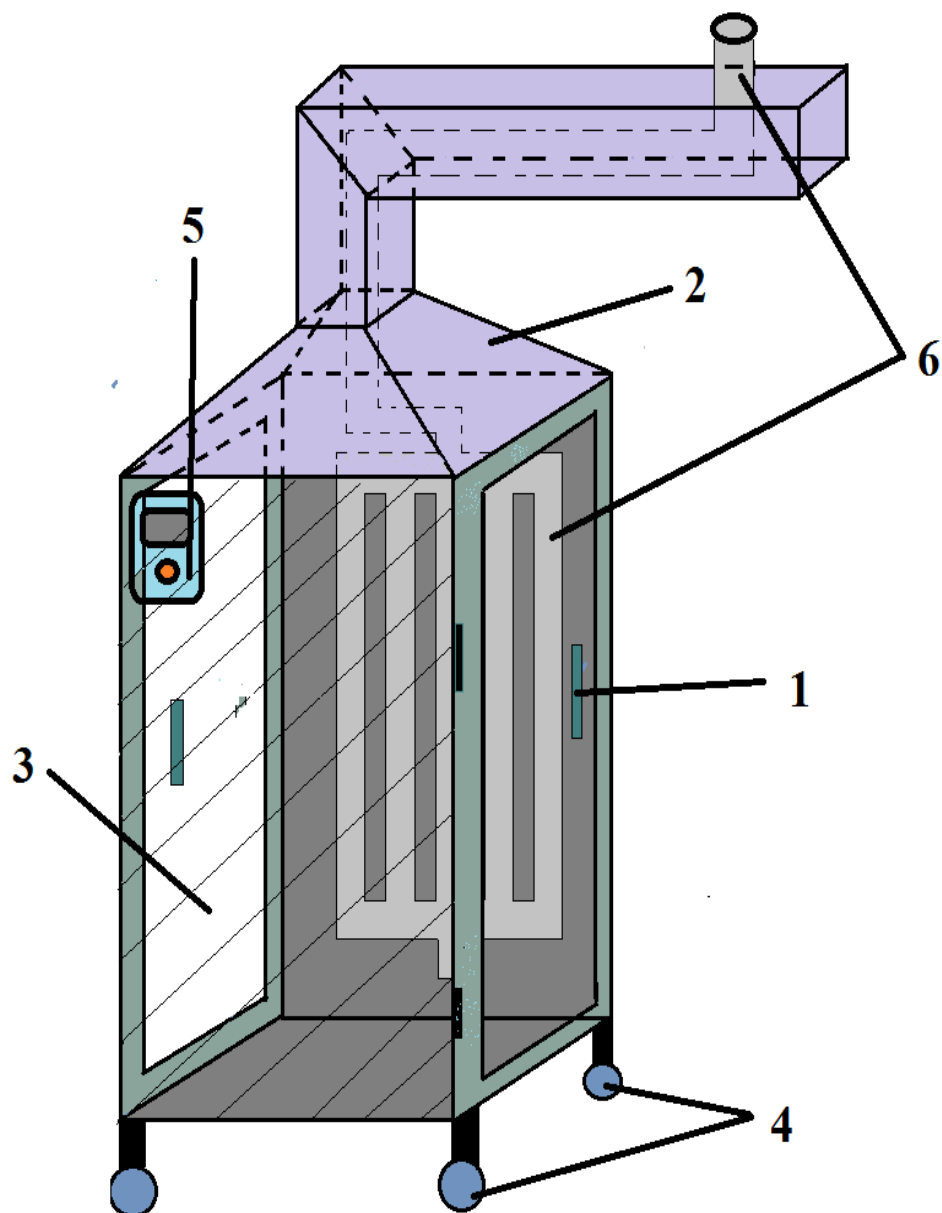


3.2-расм. Инулин моддасининг сақланиб қолишига атмосфера босими ва қуритиш жараёни вақтига боғлиқлиги (қуритиш шарти: 65^0C ; бўлак қалинлиги-2 мм)



3.3-расм. Инфрақизил нур ёрдамида ишловчи қуритиш аппаратининг такомиллашган вариантыни кўриниши. (А)

Расмдан кўриниб турибдики, аппаратга биринчи навбатда қурилма ичидаги нам хавони сўриб турувчи вакуум насос(5), аппарат ичидаги хавони чиқариб юбориш учун вентиляцияли калонка (1), совитгич билан қурилмани туташтирувчи қувур (2), совитгич (3,) ва аппаратни қулай жойга кўчириб юриш учун ғилдиракчалар (4) ни ўрнатиш мақсадга мувофиқ бўлади.



3.4-расм. Инфрақизил нур ёрдамида ишловчи қуритиш аппаратида ўзгарувчан иссиқлик режими қўлланган вариантыни кўриниши. (Б)

- 1- қурилманинг эшиги
- 2- қурилма ичидаги ҳавони чиқариб юбориш учун вентиляцияли калонка
- 3- қурилманинг ташқи дэвори
- 4- қурилмани қулай жойга кўчириб юриш учун ғилдиракчалар
- 5- қурилманинг автомат бошқарув тизими
- 6- ташқи муҳитдан кирувчи совуқ ҳаво оқимини иситиб бэрувчи қисм

3.2. Модел аппаратнинг самарадорлигига турли омилларни таъсирини ўрганиш

Нурланиш максимал даражада сув томонидан ва минимал даражада асосий материал томонидан ютилса, қуритиш жараёнида энг яхши самарага эга бўлади.

Агар объектларимизнинг юпқа қатламлари ҳақида сўз юритганимизда ҳамма нарса асосан уларнинг қизиб кетмаслиги ва фаол хусусиятларини сақлаши, шунингдек қандай қилиб камроқ энергия ва вақт сарфлаш ҳамда нарсаларни қуритиш ускунасига қўйиб ҳеч қандай ортиқча оворагарчиликсиз уларни тайёр ҳолатда олишга йўналтирилади. Қуритиш жараёнининг асосий муаммоси-эритувчининг, масалан нарсаларнинг ички қатламларидан сувнинг чиқариш, шу билан бирга асосий материалга зарар етказмасликни сезмаймиз.

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда, бирламчи манбанинг тўхтовсиз нурланишининг инфрақизил диапазондаги импулс нурланишга айлантирувчи керамика ишлаб чиқилган эди. Нима учун инфрақизил диапазон танланганлиги тушунарли-бу сувнинг ютиш соҳасидир.

Бу бирламчи спектр вазифасида келган термоэлектр иситкичлар ёки галоген лампалар нурланишини техник жараён учун зарур характеристикаларга эга нурланишга самарали ўтказишнинг имкониятини беради. Натижада анъанавий усул билан амалга оширишнинг имконияти бўлмаган юқори бир хилликка эга қуритиш, эритиш ва пайвандлаш имкониятини беради.

Шкафли қуритиш ҳолатининг асосий муаммоларидан бири, бу эритувчининг жумладан сувнинг бўғлатилтши натижасида вужудга келадиган буғни чиқариш муаммосидир. Буғ ишчи ҳажмда тўхтаб қолади ҳамда нурлатувчиларнинг асосий энергиясини юта бошлайди. Натижада маҳсулот қизиб кетади. Бу эса энергиядан фойдаланиш самарасини

пасайтиришдан ташқари мақсадли маҳсулот сифатини кескин ёмонлаштиради. Унинг ранги қора, турли хил қурилган бўлади.

Тизимнинг афзаллиги шундан иборатки у ҳар қандай ўлчовдаги қурилиш мосламаларда қўлланилиши мумкин ҳамда мослама кескин қайта қурилишни талаб қилмайди. Аслида биз эжектор ва мослама девори ўртасидаги каналда насос ташкил қиламиз, у ортиқча иссиқлик ҳисобидан маҳсулотдан ажралаётган намликни тезлик билан чиқаради ҳамда камерани мажбурий шамоллатиш учун қўшимча энергия сарфланишини талаб қилмайди[16].

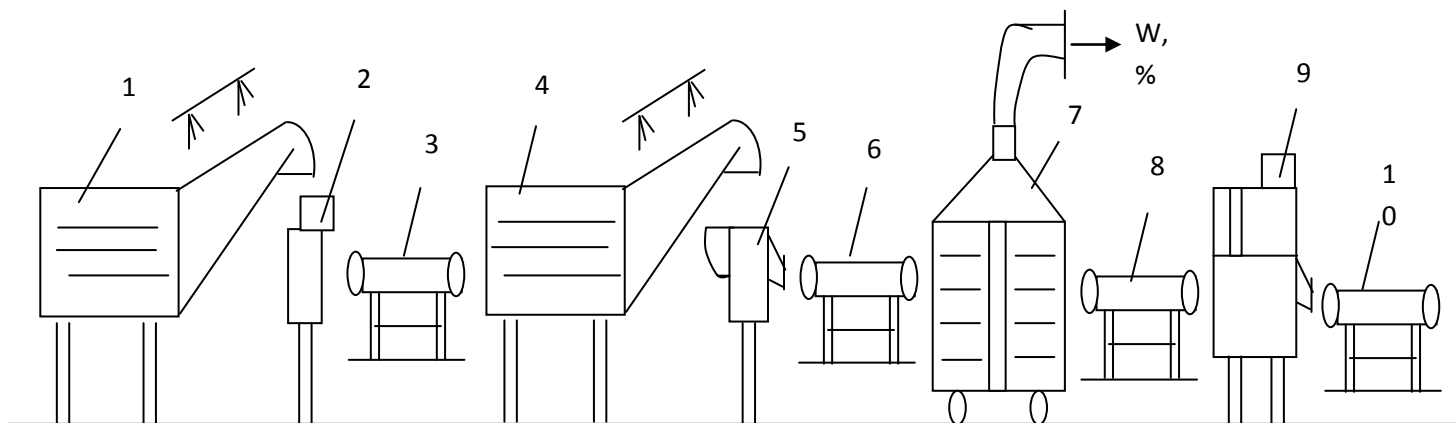
Шу билан биргаликда ажралиб чиқаётган буғланиш ҳароратидаги сув буғи ҳамда қурилма ичидаги иссиқлик биз таклиф қилаётган колорифер учун иситувчи агент вазифасини ўтайди.

Импульс режимнинг авзаллиги яна нимадан иборат? Амалда тўхтовсиз нурланиш режимида нурлар маҳсулотнинг фақат юқори қатлами томонидан ютилади. Бу маҳсулотнинг чуқур қатламларида жойлашган намликнинг ўзгармаслигига олиб келади. Бошқа сўзлар билан айтганда қурилиш даражаси бу ҳолатда жуда паст бўлади. Биринчи қараганда импульслар қуввати қанча катта бўлса, қурилиш жараёни шунча яхши ва самарали бўлади дейиш мумкин. Аслида эса бундай эмас. Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, агар кучли импульслар қўлланилса, маҳсулот хужайраларида жойлашган сув тезда парга айланади ва хужайраларнинг “портлатади”. Тушунарлики бу ҳолатда юқори сифат ҳақида сўз юритишининг ҳожати йўқ[19].

Топинамбур тугунагини қайта ишлашни замонавий фан ва техника ютуқлари асосида модернизациялаш, олинаётган маҳсулот сифатини яхшилаш, қайта ишлаш учун харажатлар миқдорини камайтириш ва қайта ишлаш жараёнини тезлаштиришга хизмат қилади.

3.3. Топинамбур илдимевасининг инфрақизил нур ёрдамида қуритиш аппаратини қўллашдан кутиладиган иқтисодий самарадорлик ҳисоби

Қуритш қурилмасининг такомиллаштирилгандан кейинги ҳолатидан келиб чиқиб қуйидаги технологик линия таклиф етилди. Бундан қуйидаги самарадордикка еришиш мумкин.



3.5-расм. Топинамбурнинг инфрақизил нур ёрдамида қуритишни кичик технологик линияси. $Q=250-300$ кг/соат.

1,4 – Ювиш (вентилятор)

2 – Протирка (қирғичлаш)

3 – Инспекциялаш (лентали транспортёр)

5 – Кесиш (матрицали)

6 – Лентали конвейр

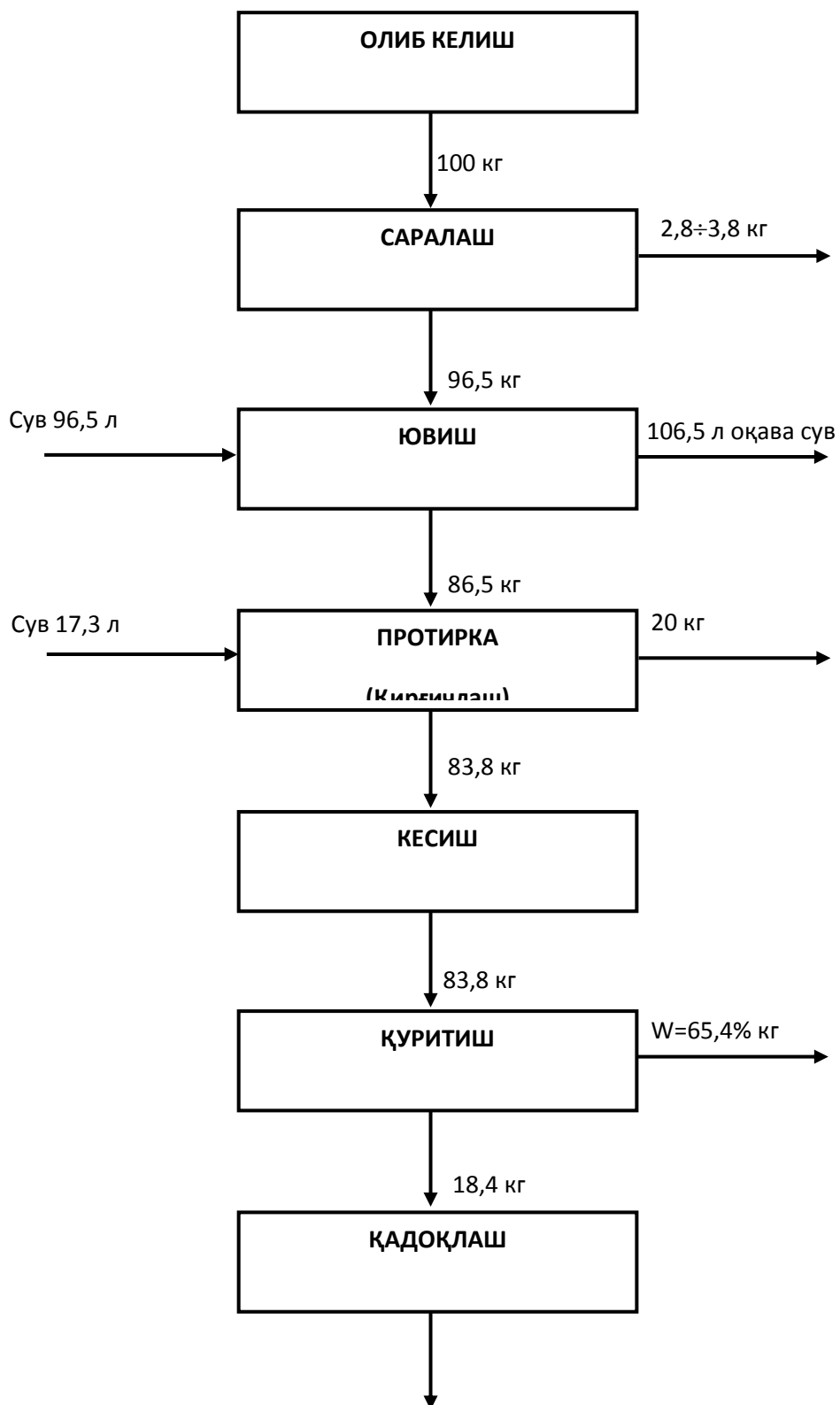
7 – Инфрақизил қуритгич ёки (конвектив қуритгич)

8,9 – Қадоқлаш жиҳози (пакетчали 0,5 кг, 1 кг.....гр.)

10 – Лентали конвейр

**Ер ноки (топинамбур) нинг инфрақизил нур ёрдамида қуритишни
технологик схемаси**

(100 кг топинамбур ҳисобида)



0,5-1 кг ли пакетларга қадоқлаш

**Топинамбурни қуритиш технологик схемасидан қуйида технологик
регламентни ишлаб чиқиш мумкин.**

1. 100 кг/соат ер ноки (топинамбур)ни ювиш жараёнида $0,1 \text{ м}^3/\text{соат}$ сув сарф бўлади. Ер нокини иккинчи босқичда ювиш жараёни протирка (қирғичлаш)да амалга оширилади. 100 кг ер нокидан 2,7 кг чиқит чиқади. Бу эса ювиш жараёнидан чиққан оқава сув таркибидан тиндирилган чўкма (пўстлоғи) дир.
2. картошка тозалаш машинасини иш унумдорлиги 300 кг/соат бўлиб, бир марта юклаш 5 кг ни ташкил қилади, тозалаш вақти эса $\tau=7$ дақиқа давом этади. Ювиш жараёнида ваннага тушириб босим билан ювиш учун 100 кг топинамбурга 100 л сув сарф бўлади. Протирка жараёнида эса протиркалаш машинасини бир тўлдиришда 1 л сув сарф бўлади.
3. 100 кг қуритиш учун олиб келинган топинамбур саралаш, ювиш, протирка, кесиш каби босқичлардан ўтгунига қадар 17 кг йўқотиш бўлиб, қуритиш жараёнига 83кг сомонча шаклида кесилган топинамбур қолади. Шундан қуритиш жараёнида 64,6 кг намлик йўқотилади. Демак, қуритилган топинамбур 18,4 кг ни ташкил қилади.

Юқоридагилардан келиб 1 кг ва 1000 кг (1 т) тайёр қуритилган топинамбур олиш учун кетадиган ер ноки массасини ҳисоблаш топиш мумкин. 1 кг қуритилган топинмабур олиш учун 5,4-5,5 кг топинамбур керак бўлади, 1000 кг қуритилган топинамбур олиш учун эса, 4845-4850 кг топинамбур керак бўлади.

**1 Цикл (давр) 83 кг сомонча шаклдаги кесилган ер нокини
инфрақизил нур ёрдамида қуритиш учун сарфланган харажатлар
хисоби**

2 – жадвал

№	Хом-ашё	Масса, кг, %	Мехнат харажат лари	Ўлчов бирлиги	Моддий харажатлар	Сарфи , қиймати
1	Келтирилган ер ноки	100	транспорт	киши/соат	-	8 000 сўм
2	Ювишдаги чиқитлар (тупроқ, илдизлари)	106.5	2 киши	киши/соат	Сув сарфи	$1\text{м}^3 \times 390 \text{ сўм};$ $9.65 \text{ м}^3 \times 390$ $=3763.5 \text{ сўм}$
3	Саралаш (сартировка)	3.5	2 киши	киши/соат	Эл.энергия сарфи	$1\text{кВт} \times 182 \text{ сўм}$ $N=2\text{кВт}$ $40 \times 182 = 7280 \text{ сўм}$
4	Протиркалаш (қирғичлаш)	2.7	2 киши	киши/соат	Сув сарфи	$1\text{м}^3 \times 390 \text{ сўм};$ $1.73\text{м}^3 \times 390 = 674.7$ сўм
5	Кесиш (сув чиқиши)	0.8	2 киши	киши/соат	Эл.энергия сарфи	$1\text{кВт} \times 182 \text{ сўм};$ $N=1.7\text{кВт}$ $35 \times 182 \text{ сўм} = 6370$ сўм
6	Қуритиш жараёни	64.6	2 киши	киши/соат	Эл.энергия сарфи	$1\text{кВт} \times 182 \text{ сўм};$ $12\text{кВт} \times 182$ $\text{сўм} = 2184 \text{ сўм}$
7	Қадоқлаш	18.4	2 киши	киши/соат	Эл.энергия сарфи	$1\text{кВт} \times 182 \text{ сўм};$ $N=1.7\text{кВт} \ 35 \times 182$ $\text{сўм} = 6370 \text{ сўм}$
Жами ҳаражатлар						34 642 сўм

Жадвалдан кўриниб турибдики, 100 кг топинамбур илдиз мевасини қуритиш учун сарфланадиган (транспорт, электр энергия, сув сарфи) харажатлар 34 642 сўмни ташкил қилади. Биз таклиф қилаётган кичик линиянинг ишлаб чиқариш қуввати 250-300 кг/соат ни ташкил қилади. Тажриба синовини учун фойдаланилган қуритиш қурилмасига 48 кг сомонча шаклидаги топинамбур жойлаштирилиб олинган қуруқ масса 11 кг ни ташкил қилди. Бунга кетган сарф харажатлар 100 кг топинамбурдан 83 кг сомонча шаклидаги топинамбур тушганлигини ҳисобга олган ҳолда 48 кг сомонча шаклидаги топинамбур олиш учун 57 кг топинамбур керак бўлади.

Хулоса ва таклифлар

Магистрлик диссертацияси ИТД-9 амалий-илмий лойиҳаси доирасидаги бажарилган тадқиқот ишларнинг давоми бўлиб, диссертациясининг мавзуси республикамиз учун дозарб мавзу – Қишлоқ хўжалиги маҳсулоти бўлган топинамбур ўсимлигининг илдизмевасини инфрақизил нурлар асосида ишловчи қурилмада қуритиб қайта ишлаш ва ушбу қурилмани такомиллаштириш, унинг енерготежамкор вариантларини ишлаб чиқиш ишлари юзасидан амалга оширилган илмий изланишларга бағишланган.

Тадқиқотда қуритиш жараёнидаги кинетик ўзгаришлар назарий ва амалий асосда тадқиқ қилинди ва унинг натижалари график ва жадваллар кўринишида берилди. Диссертацияда қуритиш жараёнида ҳаво таркибидаги ва хом ашё намлигининг ўзгаришлари назарий ва тажрибалар ёрдамида ўрганилган, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуритиш қурилмасининг технологик кўрсаткичлари асосланган.

Ўрганилган адабиётлар таҳлили ва олиб борилган тадқиқотлар натижасида шундай хулосага келинди:

1. Топинамбур илдизмевасининг инфрақизил нур ёрдамида қуритиш натижасида бу ноёб ўсимлик таркибидаги биологик фаол моддаларни сақлаб қолинишини ҳисобга олиб, қуритиш жараёни технологик параметрлари ва технологик регламенти ишлаб чиқилди.

2. 100 кг топинамбур илдизмевасини қуритишга кетадиган сарф-ҳаражатлар ҳисоблаб чиқилиб, қуритишнинг технологик схемаси ва технологик линиялари таклиф этилди.

Шундай қилиб, топинамбурни қуритиш усуллари ичида инфрақизил нур ёрдамида қуритишнинг самарали эканлиги адабиётлардан маълум бўлиб, уни саноатда қайта ишлашнинг кичик технологик линияси ($Q=250-300$ кг/соат) таклиф қилинди.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, қуритиш камерасини икки зонага ажратиб, ҳар бирига алоҳида иссиқ ҳаво берилиши ва буғ – ҳаво аралашмасини алоҳида чиқариш қурилманинг унумдорлигини оширади. Қуритиш жараёнида камеранинг пастки зонасига иссиқ ҳаво берилиши электр энергия сарфини камайтириб, ўз навбатида қуритилган маҳсулотнинг таннархини камайтиришга олиб келади. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ва фармация саноати учун топинамбур ўсимлиги илдизмевасини қуритишда инфрақизил нур ёрдамида қуритиш қурилмасидан фойдаланиш амалий ва иқтисодий нуқтаи назардан яхши самара беради.

Фойдаланилган адабиётлар

1. И.А.Каримов Мамлакатимизни 2015-йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш яқунлари ва 2016-йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган вазирлар маҳкамасининг кенгайтирилган мажлисидаги маърузаси.
2. Абдурашидзода.Г.А. “Пахта хом-ашёсини қайта ишлашда температуравий ишловни таъсири” БМИ Фарғона 2015
3. Дикис.М.Я., Мальский.А.Н. Технологическое оборудование консервных заводов. М.: Агропромиздат. 1973. -319 с.
4. Е.Д. Ситников. Дипломное проектирование заводов по переработке плодов и овощей. М.:1977.
5. Э.С. Гореньков, В.Л. Бибергал. Оборудование консервного завода. М.: ВО «Агропромиздат», 1989.
6. Ситников.Е.Д., Практикум по технологическому оборудованию консервных заводов. М.: ВО «Агропромиздат», 1989.
7. Дикис.М.Я. Оборудование консервных заводов. М.: 1962
8. Фан-Юнг,А.Ф., Проектирование консервных заводов. М.: Пищевая промышленность. 1976. –307 с.
9. З.С.Салимов.И.С, Тўйчиев., Химиявий технология процесслари ва аппаратлари. Т.:Ўқитувчи, 1987.
10. Каменев.М.Д., Противопожарные мероприятия в пищевой промышленности. М.: «Пищевая промышленность». 1973. –80 с.
11. Справочник. Производство консервов. (под ред. Рогачева В.И.). М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. -408с.
12. Соловьева.Е.И., Лабораторный контроль консервного овощесушильного и пищекопцентратного производства. М.:1974.
13. Остонакулов Т., Элмуродов А- Зарафшон водийси шароитида топинамбур ўстириш технологиясининг илмий асослари ва уруғчилигини ташкил этиш хусусиятлари. Тошкент Давлат

иктисодиёт Университети.2011 йил 5-ноябр.Ўзбекистонда топинамбур индустрияси: ютуқлар ва истикболлар.Илмий тўплами.

14. Хамроев. Х ., “Электр энергиясидан фойдаланиш қурилмалари “ БМИ Тошкент 2012
15. Шеркузиев. Д.Ш, Хабибуллаев. Ж.А, Нуридинов. О.Қ., “Топинамбур ўсимлигини қайта ишлашнинг комплекс усулини тадқиқ қилиш” Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали., 2016 й., 1-сон.
16. Ғайназарова.Қ.И “Инфрақизил нурлар ёрдамида қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш ва сақлаш самарадорлигини ошириш” магистрлик диссертацияси ., Фарғона 2014
17. ”Infra-2000”Халқаро илмий анжуман илмий мақолалар тўплами. Тош 2000й.
18. Рахимов Р.Х. Автореферат докторской диссертации. Тош 2006г
19. Хакимов Ў.Т. Қодирқулов Ў. Онарқулов К. Рахматов Ғ. “пахта хом-ашёсини ИҚ-нурлар билан қуриштириш” ФДУ илмий журнали 2009й
20. Шепелев А.Ф., Кожухова О.И. Товароведение и экспертиза плодоовощных товаров. - Ростов -на-Дону: Март, 2002.
21. Е.Д. Ситников. Дипломное проектирование заводов по переработке плодов и овощей. М.:1977.
22. Э.С. Гореньков, В.Л. Бибергал. Оборудование консервного завода. М.: ВО «Агропромиздат», 1989.
23. Р. Нормаматов ва бошқалар. Товаршунослик. Тошкент: «Мехнат», 2004.
24. Е.Д. Ситников. Практикум по технологическому оборудованию консервных заводов. М.: ВО «Агропромиздат», 1989.
25. Справочник. Производство консервов. (под ред. Рогачева В.И.). М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983.
26. Фан-Юнг А.Ф., Флауменбаум Б.Л. и др. Технология консервированных плодов, овощей, мяса и рыбы. – М.: Пищевая промышленность, 1980.

27. Дубцов Г.Г. Товароведение пищевых продуктов. М.: Изд.-во Мастерство, 2001.
28. Химический состав пищевых продуктов. Под ред. Покровского А.А. -М.: Пищевая промышленность. 1976.
29. З.Л. Кац. Производство сушеных овощей, картофеля и плодов. – М.:1979.
30. Жўраев Ф., “Қишлоқ хўжалик корхоналарида ишлаб чиқаришни ташкил этиш”, Т., Истиқлол., 2004 й.
31. М.Тожибоев, С.Бойтўраев, Д.Шеркузиев., Топинамбурни қуритиш усуллари.
32. Сафаров.Ж.А., “Топинамбур туганаги ва наъматак меваси таркибидаги биофаол моддаларни сақлаган ҳолда қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқиш” , докторлик диссертацияси автореферати ТОШКЕНТ – 2016
33. Норкулова К.Т., Сафаров Ж.Э. Сушка сырья: клубней топинамбура и плодов шиповника: Монография. -Ташкент, 2015. -123 с.
34. Норкулова К.Т., Фахрутдинов Р.Р., Сафаров Ж.Э., Маматкулов М.М. Обеспечение равномерного инфракрасного облучения при сушке плоского слоя // Международный научно-технический журнал «Химическая технология. Контроль и управление». – Ташкент, 2012. - С.16-19. (01.07.2011 й., №10)
35. Сафаров Ж.Э. Расчет траекторий частиц плодов шиповника для разделения на фракции и параметров конусного сепаратора // Вестник ТашГТУ. -Ташкент, 2014. -№4. -С.122-126. (30.12.2013 й., №10).
36. Норкулова К.Т., Сафаров Ж.Э. Техника и технология сушки плодов шиповника // Химия и химическая технология. Журнал ТашХТИ. – Ташкент, 2016. -№1. - С.75-78. (02.00.00; №3)

37. Сафаров Ж.Э. Разработка технологической схемы переработки клубней топинамбура и плодов шиповника // Журнал «Пищевая промышленность». - Москва, 2016. -№3. -С. (02.00.00; №18)
38. Норкулова К.Т., Умаров В.Ф., Сафаров Ж.Э. Управление резонансной частотой плоского слоя фруктовых паст и пюре по мере их обезвоживания // Материалы Международной конференции. Высокие технологии XXI века. IX Международный Форум. –Москва, 2008. -Ч.3. -С.60-62.
39. Сафаров Ж.Э., Султанова Ш.А., Жумаев Б.М. Исследование теплофизических характеристик лекарственных растений. Труды VII Международной научно-технической конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». –Санкт-Петербург, 2015. - С.125-127.
40. Кац З.А. Производство сушеных овощей, картофеля и фруктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 21 с
41. Таиров З. К повышению эффективности использования солнечной энергии для сушки плодов винограда // Гелиотехника. -1983. №5.- с.69-72.
42. Умаров Г.Я., Тюрин Ю.Г., Умаров Г.Г. Разработка гелиосушительных комплексов для плодоовощных культур // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1986. - с.9-11.
43. Хусаинов У.М. Сушка плодов винограда с использованием аккумулирования солнечной энергии. - М.: Легкая промышленность.- 1983. -41с.
44. Воронова А.О. Сушка плодов и овощей. М.: Пищевая промышленность, 1978. -204с.

45. Силич А.А., Зозулевич Б.В., Поповский В.Г. Сушка плодов винограда в туннельных сушилках. - М.: Легкая и пищевая промышленность. -1982. -с.80

Интернет малумотлари

46. <http://www.press-service.uz/uz/news/5226>

47. <http://www.oziq-ovqat.uz>

48. <http://www.arxiv.uz>

49. <http://www.ziyonet.uz>

50. <http://www.google.ru>