

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ЯМАЛЕТДИНОВА МУНИРА ФАДИТОВНА

**ЎРИҚДАН ШЎРДАНАК ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА НАМЛИК-
ИССИҚЛИК ИШЛОВ БЕРИШ ЖАРАЁНИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.16 – Кимё технологияси ва озик-овқат ишлаб чиқариш жараёнлари ва
аппаратлари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Бухоро – 2022

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

**Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
technical sciences**

Ямалетдинова Мунира Фадитовна

Ўрикдан шўрданак ишлаб чиқаришда намлик – иссиқлик ишлов бериш
жараёнини такомиллаштириш.....3

Ямалетдинова Мунира Фадитовна

Совершенствование процесса влаготепловой обработки при производстве
солёных абрикосовых косточек.....21

Yamaletdinova Munira Faditovna

Improving the process of moisture – heat treatment in the production of salted
apricot seeds.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....42

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМӢ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМӢ КЕНГАШ

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ЯМАЛЕТДИНОВА МУНИРА ФАДИТОВНА

**ЎРИҚДАН ШЎРДАНАК ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА НАМЛИК-
ИССИҚЛИК ИШЛОВ БЕРИШ ЖАРАЁНИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.16 – Кимё технологияси ва озик-овқат ишлаб чиқариш жараёнлари ва
аппаратлари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Бухоро– 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2019.2.PhD/T1068 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Бухоро муҳандислик-технология институтида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.bmti.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот - таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Нарзиев Мирзо Саидович
техника фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Носирова Шаира Нармурадовна
ҳтехника фанлари доктори, доцент, (DSc)

Бобоёров Равшан Отабекович
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Ислом Каримов номидаги Тошкент
Давлат техника университети

Диссертация ҳимояси Бухоро муҳандислик технология институти ҳузуридаги DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «11» август соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил:2001117, Бухоро шаҳар К.Муртазоев кўчаси,15.Тел.: (99865)223-78-84, факс: (99865)223-78-84; email: bmti_info@edu.uz.

Диссертация билан Бухоро муҳандислик технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№375 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил:2001117, Бухоро шаҳар К.Муртазоев кўчаси,15.Тел.: (99865)223-78-84).

Диссертация автореферати 2022 йил «22» июль куни тарқатилди.
(2022 йил «12» июль даги № 1 рақамли реестр баённомаси).



Н.Р. Баракаев
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Р.Р. Хайитов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби, т.ф.д., кат.ил.ход.

И.Б. Исабаев
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда дунёда мева, сабзавот ва полиз маҳсулотларини етиштириш, уларни комплексли қайта ишлаш ишлаб чиқариш соҳасининг етакчи тармоқларидан бири ҳисобланади. Жумладан, мевалардан юқори концентрацияли шарбатлар олиш, данакларини чақиш учун юқори энергия сарфини талаб қиладиган қурилма ва жихозлардан фойдаланиб келинмоқда. Шунга кўра қишлоқ хўжалиги хомашёларини қайта ишлашнинг самарали, энергия тежамкор техника ва технологияларини яратиш илмий-амалий аҳамиятга эга.

Жаҳонда ўрик меваси ва данак мағзидан ширинликлар тайёрлаш, қобиғининг мустаҳкамлик хоссаларини аниқлаш, жилвир қоғозлари ҳамда адсорбентлар тайёрлаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада хомашёга иссиқлик ишлов беришнинг замонавий усулларидан фойдаланиб ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқаришнинг замонавий техника ва технологияларини яратиш ишларига алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда охириги йилларда ўрик меваларини қайта ишлаш жараёнларини такомиллаштириш орқали сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқаришга катта эътибор қаратилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида “...ишлаб чиқариш соҳаларини ривожлантириш, саноатни модернизация ва диверсификация қилиш, амалиётда кам ашё сарфли энергия тежамкор усулларни кўллаш, импорт ўрнини босувчи экспортбоб маҳсулотлар тайёрлаш¹” бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада жаҳон бозори талабларига жавоб берадиган, ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқариш технологик тизимидаги намлик ва иссиқлик билан ишлов бериш жараёнларини амалга оширишнинг юқори самарали усулларни ва технологияларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2018 йил 26 апрелдаги ПҚ-3680-сон «Мамлакатнинг озиқ-овқат хавфсизлигини янада таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 12 январь №ПФ-24 «Илмий –инновацион ишланма ва технологияларни ишлаб чиқаришга татбиқ этишнинг самарали механизмларини яратиш чора –тадбирлари тўғрисида»ги, 2020 йил 30 октябрдаги №ПФ-6097-сон «Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги, 2019 йил 24 октябрдаги №ПФ-5853 «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида» ги Фармони

хужжатларида белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Ўзбекистон Республика фан ва технологияларни ривожлантиришининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Мевалар данакларини қайта ишлаш усулларини ишлаб чиқиш, технологик жараёнларни такомиллаштириш бўйича илмий тадқиқотлар билан хорижлик олимлардан Р. Полат, Т. Актас, И. Гезер, Цин– Ань Чжан, МДХ олимларидан: Н. А. Миронова, Республикамиз олимларидан: А. Артиков, О. Ф. Сафаров, Т. Р. Шомуродов, К. Х. Гафуров, С. Н. Нурмухамедов, А. Абдуллаев, У. В. Маннанов, ва бошқа олимлар шуғулланганлар, данакларини қайта ишлашда иссиқлик модда алмашилиш жараёнини саноатда қўллаш бўйича таклифлар илгари сурилган.

Аммо, олиб борилган таҳлиллар шуни кўрсатдики, ҳозирги кунда ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқаришдаги данак қобиғида ёриқ ҳосил қилиш, уларга иссиқлик билан ишлов бериб қовуриш жараёнлари етарли даражада ўрганилмаган.

Юртимиздаги ўрик данаклари захиралари кўплигини инобатга олиб, улардан шўрданак ишлаб чиқариш миқдорини ва уни экспорт қилиш ҳажмларини ошириш муҳим вазифа ҳисобланади. Шу билан бирга данаклардан шўрданак ишлаб чиқариш технологик жараёнларини ноананавий энергиядан фойдаланиб амалга ошириш етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режаларининг «Муҳандислик технологиясида тизимли фикрлаш ва таҳлил қилиш, моделлаштириш ва оптимал тизимларни қидириш усулларини ривожлантириш» мавзусидаги (№БВ-Ф4-024 амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади шўрданак ишлаб чиқаришда данак қобиғида ёриқ ҳосил қилиш ва иссиқлик ишлов бериш жараёнларини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқариш технологик тизимида содир бўладиган жараёнларни кўп босқичли тизимли таҳлилинини ишлаб чиқиш;

ўта юқори частотали ток (ЎЮЧТ) энергияси таъсирида дастлаб намланган ўрик данаклари қобиғида ёриқ ҳосил қилиш жараёнининг математик ва компьютер моделларини ишлаб чиқиш;

ўта юқори частотали ток энергияси таъсирида дастлаб намланган, қобиғида ёриқ ҳосил қилинган ўрик данакларининг қовуриш жараёнини математик ва компьютер моделларини ишлаб чиқиш;

хар хил навли ўрик данакларининг намликни ютишининг технологик режимларини аниқлаш;

ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқаришнинг янги усулини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ҳар хил ўрик навларининг данаклари олинган.

Тадқиқотнинг предмети ўрик данаклари қобиғида ёриқ ҳосил қилиш, намлик-иссиқлик билан ишлов бериш жараёнидаги намлик, ҳарорат, босим, қувват ва ишлов бериш давомийлиги ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Объектни тадқиқ қилишда тизимий фикрлаш, кўп босқичли тизимли таҳлил усуллари, MatLab дастурий таъминоти ёрдамида математик ва компьютерли моделлаштириш, тажрибаларни режалаштириш ва амалга ошириш, назарий ва тажриба натижалари адекватлигини аниқлаш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқариш технологик тизимидаги жараёнларни кўп босқичли тизимли таҳлилининг иерархик структураси ишлаб чиқилган;

ўта юқори частотали ток энергияси таъсирида дастлаб намланган ўрик данаклари қобиғида ёриқ ҳосил қилиш ва қовуриш такомиллаштирилган жараёнларининг математик ва компьютер моделлари ишлаб чиқилган;

ўрик данагини чақиш учун сарфланган юклама ҳамда куч таъсирида қобиқнинг дефформацияланиш ва ёриқ ҳосил бўлиш даражалари аниқланган;

ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқаришнинг янги усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ўрик данаклари учун намликни ютилишини ҳисоблашнинг регрессион тенгламаси ишлаб чиқилган;

ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқаришда намланган данаклар қобиғида ёриқ ҳосил қилиш такомиллаштирилган жараёнини математик ва компьютер моделларида фойдаланиб, уларни ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган;

ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқаришда қобиғида ёриқ ҳосил қилинган данакларни такомиллаштирилган қовуриш жараёнини математик ва компьютер моделларида фойдаланиб, уларни ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги адекват модел ва ҳисоблаш алгоритмлари мавжудлигида, ҳамда саноат қурилмасида олинган тажриба натижаларининг назарий натижаларига мослиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти:

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти математик моделлаштириш методологиясининг такомиллашуви, моделларни шакллантиришда оддийдан мураккабга ўтиш янада аниқ моделлар олиш имконини беришини инобатга олган ҳолда, ЎЮЧТ энергиясидан фойдаланиб ўрик данадан шўрданак ишлаб чиқариш жараёнини ҳисоблаш учун MatLab тизими дастури асосида,

такомиллашган моделлар ишлаб чиқилганлиги, ҳамда жараённи олиб боришнинг технологик режимларини аниқланганлиги билан изоҳланади;

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти сифат кўрсаткичлари яхшиланган ва ўзининг тан нархи камайтирилган, шўрданак ишлаб чиқаришнинг янги усулини ишлаб чиқиш ва уни бугунги кунда қўлланилаётган мавжуд усуллар билан таққослаш, ҳамда юқори техник иқтисодий кўрсаткичлари билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ўрик данакларига намлик – иссиқлик ишлов беришнинг янги усулини қўллаш орқали қобиғида ёриқ ҳосил қилиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

иссиқлик ишлови беришнинг янги усули Бухоро вилоятининг «Ливадия Бухоро» корхонасида амалиётга жорий этилган («Ўзбекистон озиқ – овқат саноати уюшмаси»нинг 2021 йил 18 декабрдаги №18 - 130/12 -21–сон маълумотномаси). Натижада 30 - 60 сония иссиқлик ишлов бериш давомида ўрик данаги қобиғини ёриш имконини берган.

ўрик данагини қовуришда юқори частотали ток энергиясини қўллаш усули Бухоро вилоятининг «Ливадия Бухоро» корхонасида амалиётга жорий этилган («Ўзбекистон озиқ – овқат саноати уюшмаси»нинг 2021 йил 18 декабрдаги №18 - 130/12 - 21–сон маълумотномаси). Натижада ўрик данагининг 95-97 % ёриқлар ҳосил бўлишига ва сифатли шўрданак олишга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза кўринишида баён этилган ҳамда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик (PhD) диссертациясининг асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 9 та илмий мақола, жумладан 2 таси республика ва 7 таси хорижий журналда чоп этилган, 1 та Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлигидан ихтирога патент олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг асосий ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, унинг мақсади ва вазифаларини асослаб берилган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва техника тараққиётининг устувор йўналишларига мослигини, муаммонинг ўрганилганлик даражаси кўрсатилган, диссертация ишининг бажарилган олий таълим муассаси илмий тадқиқот ишларига мослиги ёритилган, тадқиқотларни илмий янгилиги ва амалий натижалари ёритилган, тадқиқот натижаларини

амалиётга татбиқ этиш бўйича маълумотлар, шунингдек, ишни муҳокама қилинганлиги, тадқиқот натижаларини эълон қилиш, диссертациянинг тузилиши ва ҳажми тўғрисидаги маълумотлар тақдим етилган.

Диссертациянинг «**Данакли меваларни қайта ишлашда намлик - иссиқлик ишлов бериш жараёнининг назарий тадқиқотлари ва қурилмалари таҳлили**» деб номланган биринчи бобида озиқ-овқат саноати машина ва технологияларида данакли мевалар данакларини намлик - иссиқлик ишлов бериш жараёнлари ҳақида илмий, техник ва патент маълумотларини келтирилган. Мева данакларини намлик - иссиқлик ишлов бериш усуллари ва технологик жиҳозлари таҳлили амалга оширилган. Мева данакларини иссиқлик билан қайта ишлаш бўйича назарий тадқиқотлар ўрганилган.

Диссертациянинг «**Ўрик данакларини такомиллаштирилган намлик - иссиқлик ишлов бериш жараёнини математик моделлаштириш**» деб номланган иккинчи бобида тизимли таҳлил назарияси ва фикрлаш асосида, ўрик данакларидан шўрданак ишлаб чиқаришнинг технологик тизимидаги ўтаётган жараёнларни кўп босқичли тизимли таҳлил қилиш амалга оширилган.

ЎЮЧТ энергияси таъсирида дастлаб намланган ўрик данаклари қобиғида ёриқ ҳосил қилиш ва кейин қовуриш жараёнларидаги барча кичик жараёнларини математик тавсифларини яхлит тенгламалар тизимига бирлаштирилиб изоҳланган математик ва компьютер моделлари ишлаб чиқилган.

ЎЮЧТ қурилмаларидаги ўрик данакларига иссиқлик ишлов бериш жараёнини математик тавсифлаш учун қуйидаги иссиқлик баланси тенгламаси ишлаб чиқилган:

$$\frac{dQ}{d\tau} = q_t, \quad (1)$$

бунда dQ – берилаётган иссиқлик миқдори, кВт; $d\tau$ – иссиқлик ишлов бериш вақти, сек; q_t – маҳсулот оладиган иссиқлик миқдори.

Иссиқлик балансининг тенгламасини ечиш учун, ўрик данакларидаги иссиқлик миқдорини ўзгартиришнинг компьютер моделини тузиш мумкин.

Бунда ўрик данаги ичидаги намлик буғга айланиб энергия ҳосил қилади. Бу ҳолатни қуйидаги турдаги тенгламалар билан тавсифлаймиз:

$$Q = (m_1 c_1 t + m_2 c_2 t + m_{ym} \cdot r), \quad (2)$$

$$r = b_0 + b_1 t. \quad (2')$$

бунда b_0 и b_1 –регрессия коэффициентлари; m_{ym} – маҳсулот умумий оғирлиги, 250 г; r -сув буғининг энтальпияси.

Намланган ўрик данакларнинг температурасини босим билан боғлиқлигини кўриб чиқамиз. Иссиқлик ишлов бериш жараёнида буғга ўтадиган намлик ўрик данагининг ичидаги босимни ошишига ёрдам беради:

$$t = f(P). \quad (3)$$

Ўрик данаги мағз, қобиқ ҳамда қобиқ ва мағз орасидаги бўшлиқдан ташкил топганини инобатга олган ҳолда, унинг намлигининг ўзгаришини қуйидаги тенглама шаклда ёзиш мумкин:

$$Q = (m_1 c_1 + m_{2_0} u c_2 + m_{2_0} x \cdot b_1) t + m_{2_0} (1 - y) \cdot b_0, \quad (4)$$

бунда x – бу ҳосил бўлган бўғнинг миқдори; y – маҳсулотнинг бошланғич намлиги.

Ҳарорат, концентрация ва намлик параметрларининг сон қийматларини қўйиб математик модели тенгламасини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$Q = (m_0(1 - x) \cdot c_2tz + m_0(1 - z) \cdot c_1t(1 - x) + m_0(1 - z) \cdot x \cdot i, \quad (6)$$

(6) тенгламада энергия намлик ёрдамида ўзгаради, бу ерда x -бўғнинг намлиги, y «0» га тенг бўлади. Бундан келиб чиқадики, энергия тўлиқ сарфланади.

Ўрик данаклари ичидаги босим унинг намлигига боғлиқ ҳолда ўзгаради, яъни:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{N}{m_{20}(b_0 - (c_2 - b_1) \cdot t)} \cdot \frac{1}{(1 + x^{1000} \cdot 10)}, \quad (7)$$

Ўрик данаклар ичидаги босимни Менделеев – Клайперон тенгламасидан фойдаланиб топиш мумкин:

$$P = \frac{m_{20}(1-x)}{V \cdot M} \cdot RT \quad (8)$$

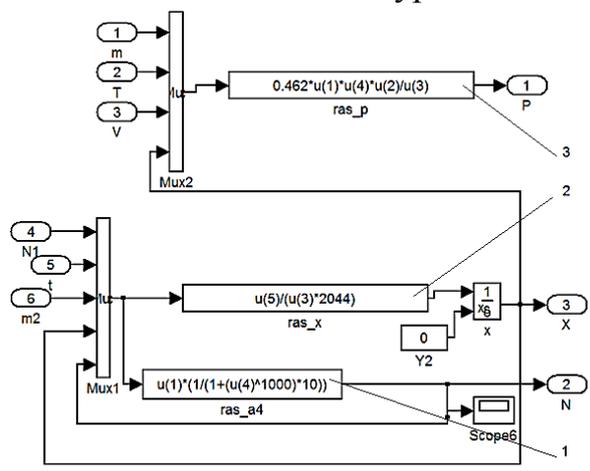
бунда m_{20} - суюқликнинг массаси, умумий массанинг 20 % ни ташкил қилади; M -молекуляр оғирлиги; R –коэффициент; V -эркин масса ҳажми.

Ўзгартиришлардан сўнг қуйидагини оламиз:

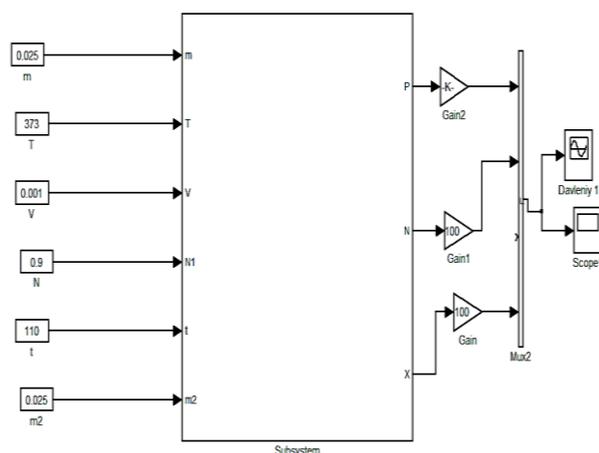
$$P = 0,462 \frac{m_{20}(1-Y)T}{V}, \quad (\text{кПа}) \quad (9)$$

босим ўзгариши тенгламаси.

Шундай қилиб биз ишлаб чиққан дастлаб намланган ўрик данаклари қобиғида ёриқ ҳосил қилиш ва қовуриш жараёнларининг математик моделлари мос жараёнларини тадқиқ қилишга имкон беради. Блокларни агрегация қилиш йўли билан ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилиб, қуйидаги шаклдаги “Matlab” дастурида компьютер модели тузилди:



1-расм. Қобиғида ёриқ ҳосил қилиш учун дастлаб намланган ўрик данакларига иссиқлик бериш жараёнини компьютер модели ташкил этувчиси.



2-расм. Дастлаб намланган ўрик данакларининг қобиғида ёриқ ҳосил қилиш учун иссиқлик билан ишлов бериш жараёнининг умумлаштирилган компьютер модели.

Компьютер модели ташкил этувчисида (1-расм) қуйидаги кетма-кетликда ва блоклар ўзаро боғлиқлигида тадқиқотлар бошланади. Биринчи блокда дастлаб намланган ўрик данаклари ичидаги босим ўзгариши ҳисобланади.

Биринчи блок кириш параметрлари N -энергия (0,3-1,2 кВт), t -температура (100-130⁰С), m_2 -данакларнинг массаси (250 грамм) ҳисобланадилар.

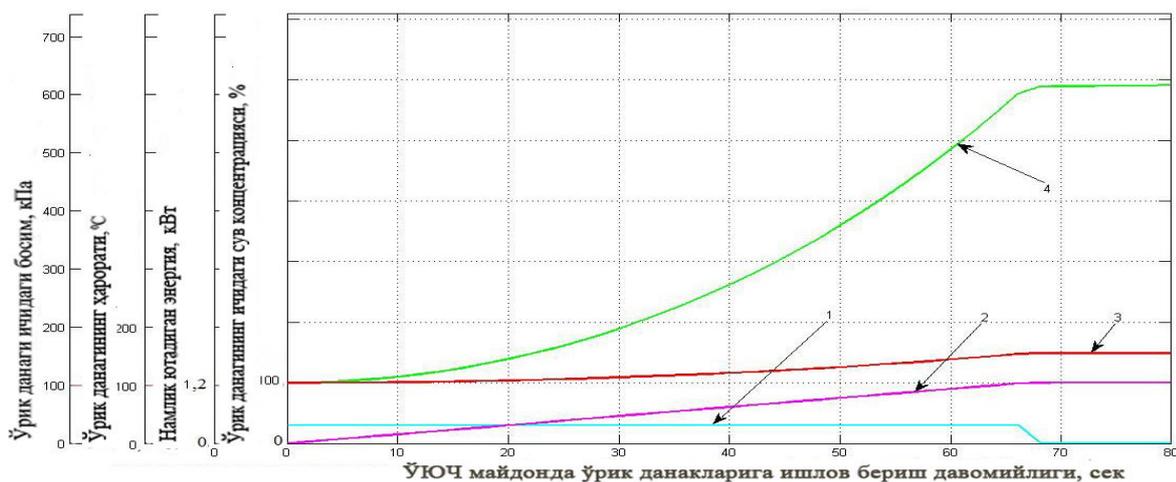
Иккинчи блокда x -сув буғи концентрациясининг фоиздаги ўзгаришлари ҳисобланади. Кирувчи параметрлари бўлиб N -энергия (кВт), t -температура (⁰С), m_2 -мағз массаси (кг) ҳисобланадилар.

Учинчи блокда дастлаб намланган ўрик данакларини бўшлиқ ҳажми V ни (m^3) инобатга олган ҳолда, унинг ички қисмидаги босим ўзгаришлари ҳисобланади, P - данакнинг ичидаги босим (кПа).

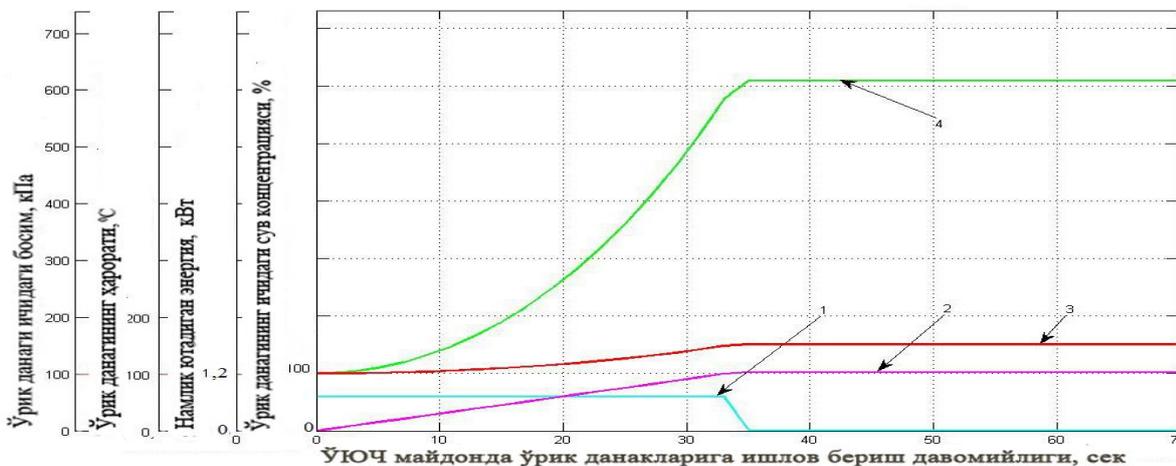
Юқорида келтирилган функция параметрлар блокларидан Matlab дастурида умумлаштирилган компьютер модели олинган (2-расм).

Умумлаштирилган компьютер модели ЎЮЧТ қурилманинг ишчи зонасида ўтаётган жараёнларни ҳисоблайди. ЎЮЧТ қурилманинг ишчи зонаси кириш ва чиқиш параметрларига эга. Кириш параметрлари: N -энергия 0,6-0,9 кВт, t -температура 100-130⁰С, m -масса 250 гр., навлар бўйича ўрик данагидаги бўшлиқ ҳажми (V , m^3).

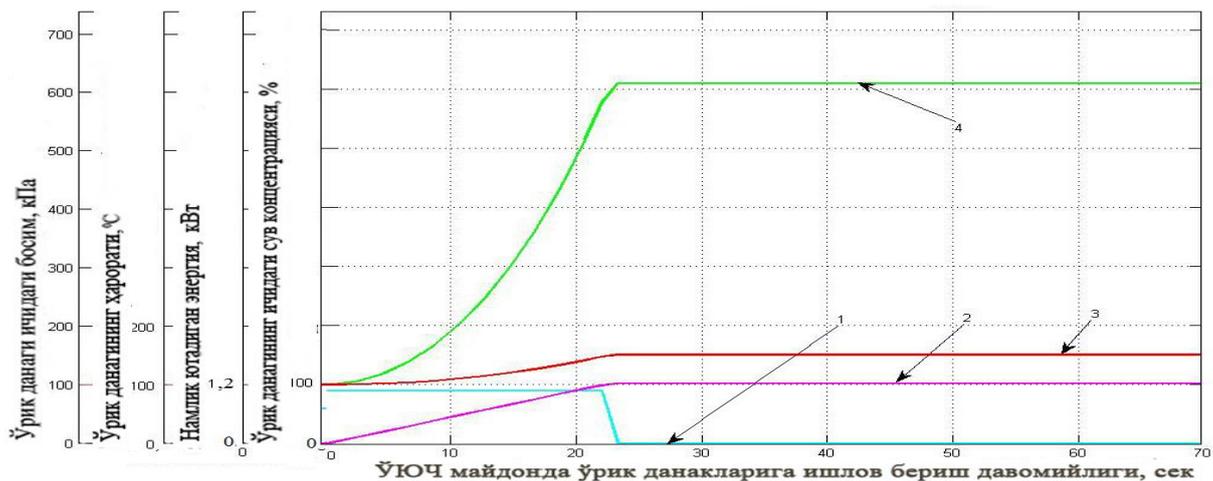
Компьютер моделини ҳисоблаш натижалари асосида технологик параметрларнинг боғлиқлик графиклари қурилган (3-расм).



а) $N=0,3$ кВт



б) $N=0,6$ кВт



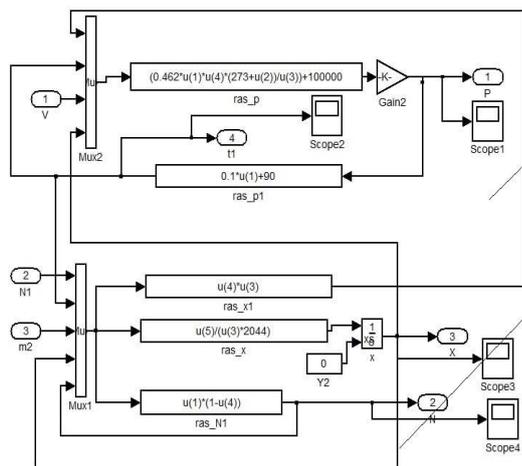
в) $N = 0,9$ кВт

3-расм . «Жавзак» навли дастлаб намланган ўрик данаги қобиғида ёриқ ҳосил қилиш учун иссиқлик билан ишлов бериш давомийлигининг энергия, босим, концентрация ва ҳарорат ўзгаришларидан боғлиқлик графиклари: 1 - ўрик данаги ичидаги намлик концентрацияси, %; 2 - намлик ютадиган энергия, кВт; 3 - ўрик данагининг ҳарорати, °C; 4 - ўрик данаги ичидаги босим, кПа.

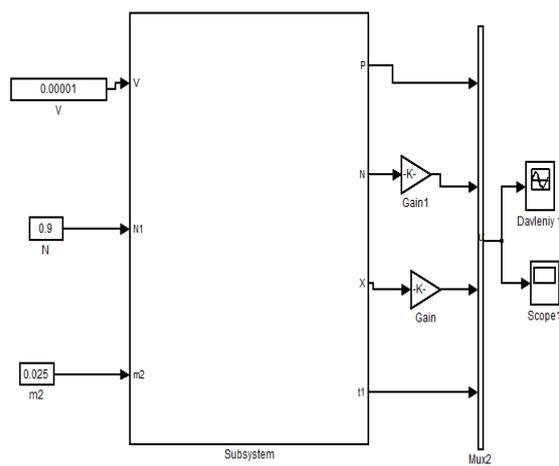
«Жавзак» навли дастлаб намланган ўрик данагининг қобиғида ёриқ ҳосил қилиш мақсадида иссиқлик ишлов бериш жараёнини компьютер моделида ҳисоблаш натижалари 3 (а,б,в)-расмда келтирилган. Ҳисоблашлар ЎЮЧТ энергиясини 0,3- 0,9 кВт гача ва ўрик данакларининг массаси $m=250$ грамм бўлган қийматлари учун бажарилган. Олинган ҳисоблаш натижалари бўйича дастлаб намланган ўрик данакларидаги намлик ютадиган энергия миқдори N (кВт), унинг концентрацияси C (%), босими P (кПа) ва ҳароратини T (°C) ўзгаришларини ишлов бериш давомийлигидан боғлиқлиги графиклари қурилган. Графикдан (3-расм а,б,в) кўриниб турибдики дастлаб намланган ўрик данаги ичидаги босим ЎЮЧТ қурилма қувватнинг ҳар хил қийматларида: 0,3 кВт $P=590$ кПа (3.а), 0,6 кВт (3.б) $P=610$ кПа, 0,9 кВт (3.в) $P=610$ кПа эришади. Ҳарорат графикдаги қизил рангли эгри чизик барча ҳолатлар учун 100 °C тенг, чунки бу бизнинг регион учун сувнинг қайнаш ҳарорати ҳисобланади. Ҳарорат бўйича мувозанат ҳолати, ўрик данаги ичидаги намликнинг ташқари чиқиб кетиши билан тушунтирилади. Ўрик данаклари ичидаги сақланадиган намлик концентрациясининг ўзгаришлари графиклардаги ҳаво ранг чизик билан кўрсатилган. Олинган эгри чизикларидан кўриниб турибдики ўрик данаклари ичидаги намлик ЎЧЮТ энергияси 0,3 кВт (3.а) бўлганда 67 секундда 60 % ни, 68 секундда эса 0 %, 0,6 кВт (3.б) бўлганда 33 секундда 60 % ни, 34 секундда эса 0 % тушиб кетади, 0,9 кВт (3.в) бўлганда 22 секундда 88 % ташкил этади, 23 секундда эса бирданга 0 % тушиб кетади. ЎЮЧТ энергиясининг ҳар хил қувватларда ўрик данаги ичидаги намлик концентрациясини 0 % га тушиши, ўрик данаги қобиғида ёриқ ҳосил бўлган вақтини аниқлайди.

Қобиғида ёриқ ҳосил қилинган ўрик данакларини ЎЮЧТ энергияси таъсирида қовуриш жараёнини «Matlab» дастурида ишлайдиган компьютер

МОДЕЛИ, уни тўлиқ тадқиқ қилиш имконини беради (4-расм).



4-расм. Қобиғида ёрик мавжуд ўрик данакларини ЎЮЧТ энергияси таъсирида қовуриш жараёнини компьютер модели ташкил этувчилари.



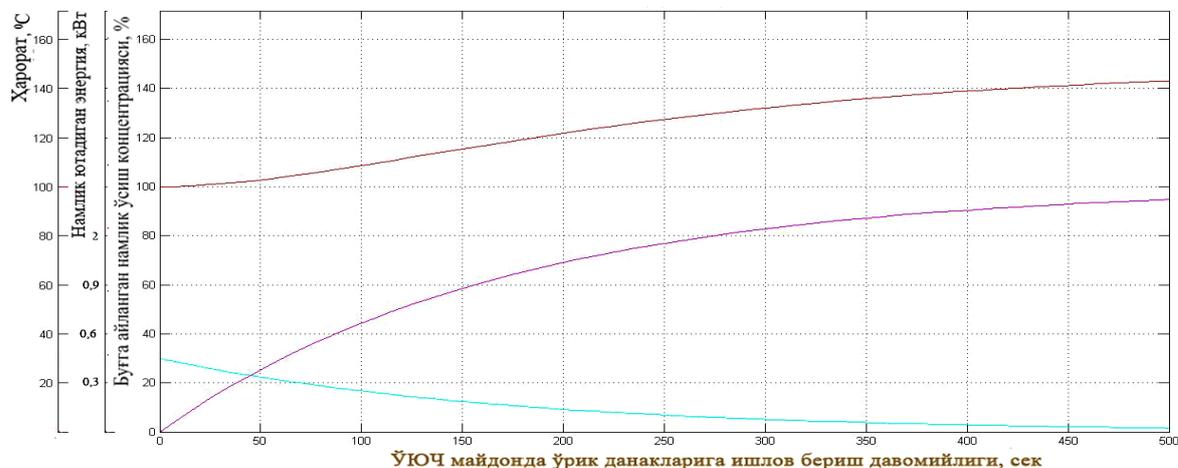
5-расм. Қобиғида ёрик мавжуд ўрик данакларини ЎЮЧТ энергияси таъсирида қовуриш жараёнини умумлаштирилган компьютер модели.

4-расмда компьютер моделини ташкил этувчи блок функциялари келтирилган. Биринчи блокда ўрик данаги ичидаги босим ва ҳарорат ўзгаришлари ҳисобланади. Биринчи блокда кирувчи параметри V – ҳажм (m^3) ҳисобланади. Чикувчи параметри t -температура ($^{\circ}C$) ҳисобланади.

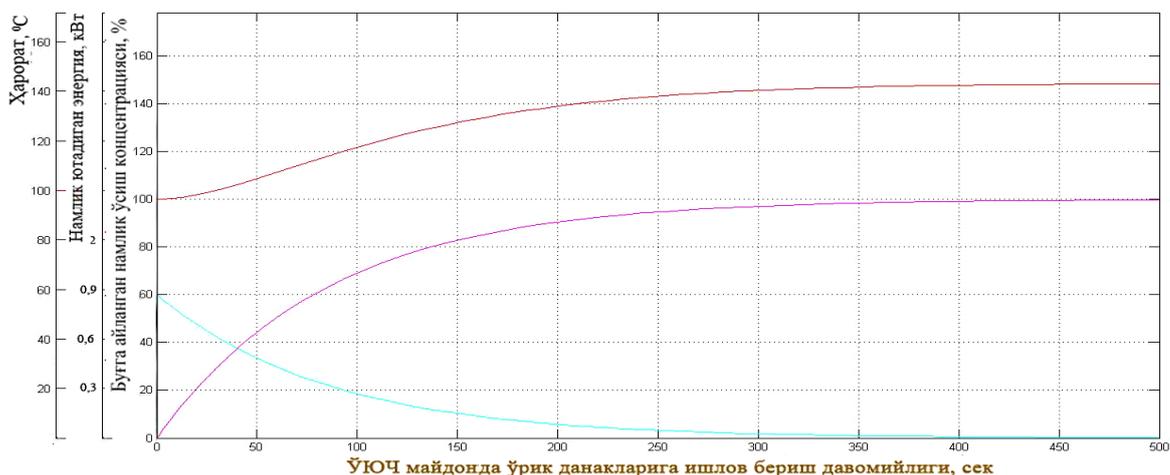
Иккинчи блокда x – данакдаги намлик концентрацияси (%) ва N -намлик ютадиган энергияси (кВт) ўзгаришлари ҳисобланади. Кирувчи параметрлар N -энергия (кВт), m_2 - мағз массаси (кг), чикувчи параметрлари N -намлик ютадиган энергияси (кВт) ва x – буғга ўтадиган намлик концентрацияси (%) ҳисобланади.

Matlab дастурида юқорида келтирилган функция параметрлари блокларидан умумлаштирилган компьютер модели ишлаб чиқилган (5-расм).

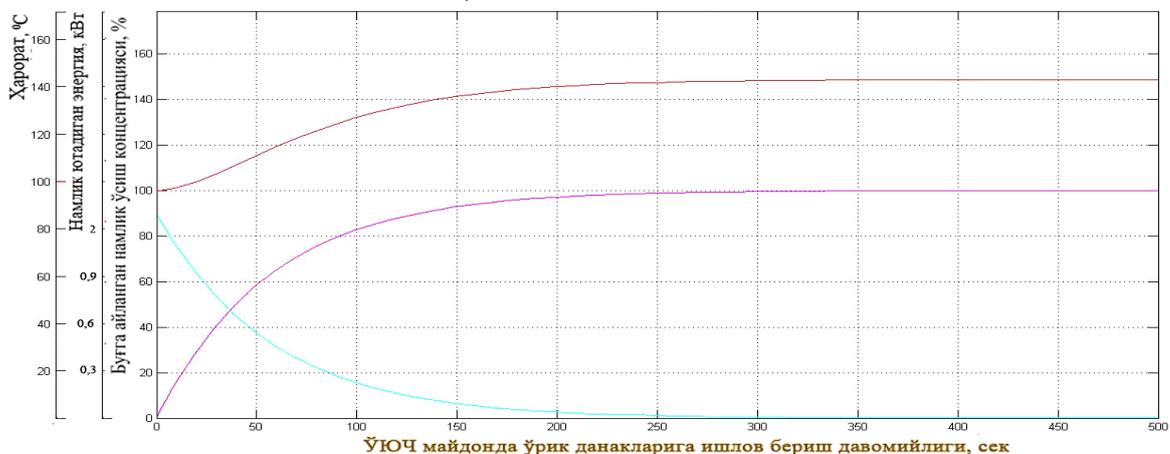
Тадқиқот натижаларидан «Жавзак» нави ўрик данагининг ЎЮЧТ энергияси қуввати (кВт), ўрик данаги намлик концентрацияси x (%), температуралари ($^{\circ}C$) ҳар хил қийматлари учун қовуриш жараёнининг давомийлигидан боғлиқлик эгри чизиқлари олинган.



а) $N=0,3-0,6$ кВт



б) $N=0,6-0,9$ кВт



в) $N=0,9-1,2$ кВт

6-расм. Қобиғида ёриғи мавжуд бўлган «Жавзак» нави ўрик данагининг ЎЮЧТ энергияси ҳар хил қувватларида қовуриш жараёни давомийлигининг ҳарорат, намлик концентрацияси, ютилган намлик энергияси ўзгаришларидан боғлиқлиги графиклари: 1– буғга айланган намлик концентрацияси ўсиши, %; 2 – намлик ютадиган энергия, кВт; 3 – ўрик данагининг ҳарорати, °С.

6 (а,б,в)-расмда қобиғида ёриғи мавжуд бўлган «Жавзак» нави ўрик данагининг ЎЮЧТ энергияси ҳар хил қувватларида қовуриш жараёнини компьютер моделида ҳисоблаш натижалари келтирилган. Ҳисоблашлар ЎЮЧТ энергиясини 0,3- 0,9 кВт гача ва ўрик данакларининг массаси $m=250$ грамм бўлган қийматлари учун бажарилган. Олинган ҳисоблаш натижалари бўйича ўрик данакларидаги ютилган намлик энергияси микдори N (кВт) эгри чизиғи ҳаво рангда, унинг концентрацияси C (%) пушти рангида ва ҳароратини T (°С) қизил рангида ўзгаришларини иссиқлик ишлов бериш давомийлиги τ (с) дан боғлиқлик графиклари қурилган. Графикдан (6-расм а,б,в) кўриниб турибдики ўрик данаги ичидаги намлик концентрацияси ошиши ва унинг буғга айланиши ЎЮЧТ қурилмани қувватнинг ҳар хил қийматларида: 0,3-0,6 кВт да 240 (6.а), 0,6- 0,9 кВт (3.б) 200, 0,9-1,2 кВт (3.в) 180 сонияда амалга ошади. Ҳарорат графикдаги қизил рангли эгри чизиқ барча учта ҳолат учун 100 °С тенг, чунки бу бизнинг регион учун сувнинг қайнаш ҳарорати ҳисобланади ва 105 °С ча ошади. Ўрик данакларидаги ютилган намлик

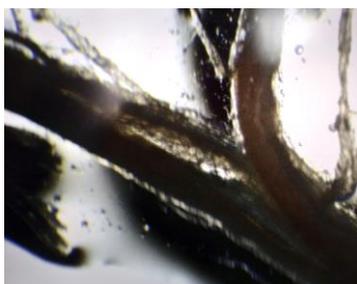
энергияси миқдори қовуриш жараёнида барча ҳолатлари учун, ўрик данак элементларидан атроф муҳит ҳавосига учиб чиқиш ҳисобидан пасайиб боради. Қовуриш жараёни 105 °С ҳароратида барча ҳолатлар учун яна 150-240 сония давом этади.

Диссертациянинг «**Ўрик данакларининг механик ва геометрик параметрларини тадқиқ қилиш**» номли учинчи бобида турли навли ўрик данакларининг физик ва геометрик параметрларини аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар келтирилган.

Ҳар хил навли ўрик данакларининг геометрик ўлчамлари аниқланган, масалан: «Чилдона» - данак узунлиги 15 мм, эни 14 мм, қобик деворининг қалинлиги 0,7 мм, қобик бирлаштирилган жойининг эни 3 мм, данак массаси 0,9 гр, данак қобиғининг массаси 0,5 гр, данак мағзининг массаси 0,4 гр, данак мағзи ва пўстлоғи орасидаги бўшлиқ қисми ҳажми $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$.

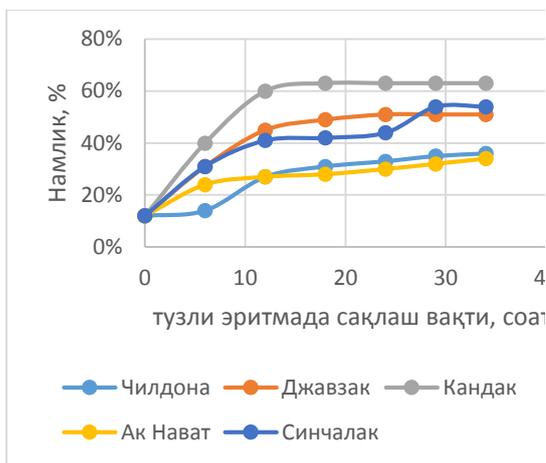
Қуввати 20 кН бўлган GUNT WP 300.20 қурилмасида ўрик данакларининг механик хусусиятларини ўрганиш учун тажрибалар бажарилди. Ўрик данакларини қобиғи бирлашган ва яхлит қисмларини синдиришга керак бўлган куч аниқланди. Ҳар хил ўрик данаклар навлари учун синдириш юкламаси қуйидагича: «Чилдона» 0,379 кН, «Бодомча» 0,355 кН, «Ширин жаупазак» 0,583 кН, «Кизил кандак» 0,505 кН, «Жавзак» 0,565 кН, «Майский» 0,421 кН, «Кандак» 0,301 кН, «Ок наво» 0,445 кН, «Синчалак» 0,475 кН.

«Чилдона», «Жавзак», «Кандак», «Ок наво», ва «Синчалак» ўрик данаклари навлари қобиклари гидрофиллиги ва қобик тузилишини ўрганиш учун «Motic B 1253» маркали электрон микроскопда изланишлар бажарилди. Тадқиқотлар тоза сувда ва 20 % ли тузли сув эритмасида намланган ва табиий ҳолатдаги ўрик данаклари учун амалга оширилган. Олинган микроскопик расмлардан кўриниб турибдики, ўрик данаклари қобиғи гидрофиллиги паст бўлган микро бўшлиқчалардан иборат. Лекин ҳар хил навли ўрик данакларининг бирлашган жойларида данак ичига сув ўтказидиган микро ёриқчалар мавжуд (7-расм).

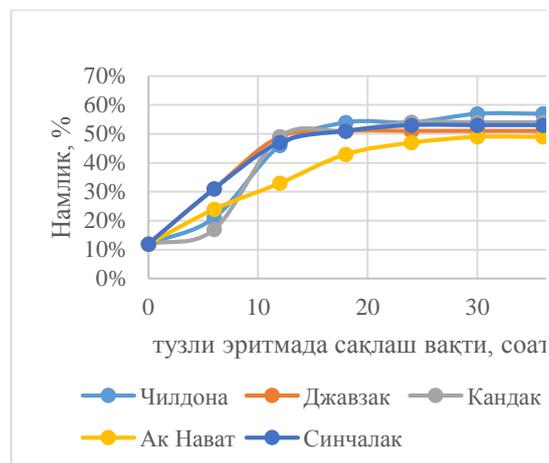


7-расм. Ўрик данаги қобиғининг микроскопик расми.

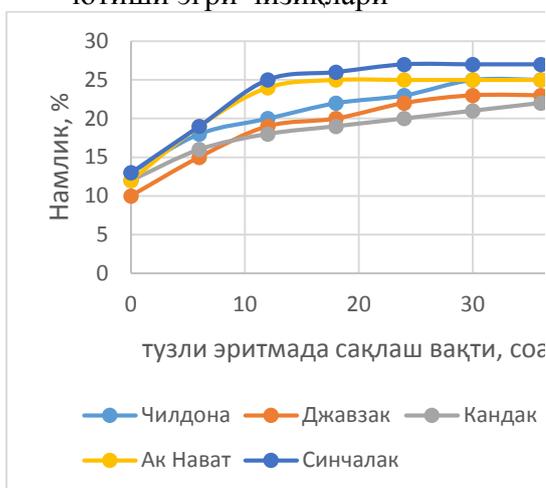
Диссертациянинг «**Ўрик данакларини такомиллаштирилган намлик - иссиқлик ишлов бериш жараёнларини тадқиқ қилиш**» деб номланган тўртинчи бобида, данак элементлари ва ҳар хил ўрик навлари данакларининг ҳар хил ҳароратли муҳитларда намликни ютиши тадқиқотлари амалга оширилган. Данак элементлари бўлган қобик ва мағз, бутун ва ёриқли данаклар тадқиқ қилинди. Тадқиқотлар натижасида данаклар ва улар элементларини намликни ютиши ўзгаришлар графиклари олинган.



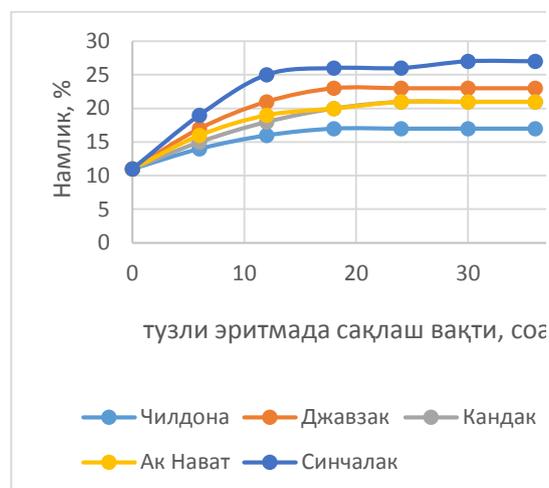
Ҳарорати 50 °C 20% ли тузли эритмада ўрик данак қобиғининг нам ютиши эгри чизиқлари



Ҳарорати 50 °C тоза сувда ўрик мағзининг нам ютиши эгри чизиқлари.



Ҳарорати 50 °C 20% ли тузли эритмада ёриқ ҳосил бўлган ўрик данагининг нам ютиши эгри чизиқлари.



Ҳарорати 50 °C тузли эритмада ўрик данагининг нам ютиши эгри чизиқлари.

8-расм. Ҳарорати 50 °C тузли эритмада ўрик данак қобиғи, мағзи, ёриқ ҳосил бўлган ўрик данаги ва ўрик данакларининг нам ютиши эгри чизиқлари.

Ҳарорат 50 °C бўлганда 20 % ли тузли эритмада 36 соат давомида сақланган ўрик данаклари ва унинг элементлари намлик ютиши графиклари 8-расмда кўрсатилган. Графиклардан кўришиб турибдики ўрик данаклари қобиқлари намлашнинг 12 соатида «Кандак» нави нам ютиши 60 % ни, «Чилдона» ва «Ок наво» 36-37 % ни, «Жавзак» ва «Синчалак» 52-54 % ташкил этди ва кейинчалик мувозанат ҳолатига келади. Ўрик данаклари ҳар хил навлари мағзлари намлашнинг 18 соатида 49-54 % ташкил қилди ва кейин мувозанат ҳолатига келди.

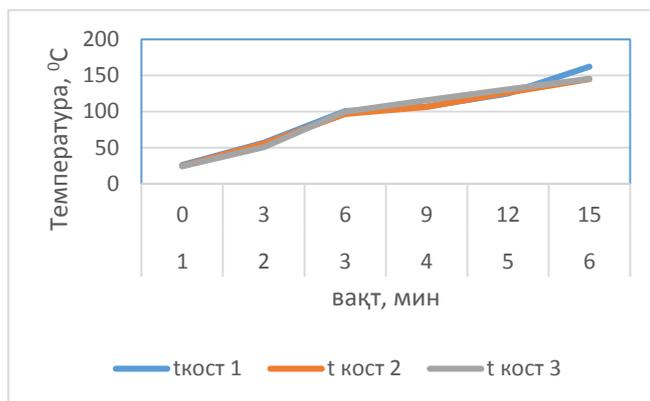
Қобикда ёриқ мавжуд бўлган ўрик данакларининг намланишнинг 24 соатида «Синчалак» 26 % ни, «Ок наво» 24 % ни, «Жавзак» 26 %, «Чилдона» 23 % ни ва «Кандак» 19 % етиб кейин мувозанат ҳолатига ўтади. Бутун ва қобиғида ёриқ ҳосил бўлмаган ўрик данаклари данакларининг намланишнинг 12 соатида «Синчалак» 25 % ни, «Ок наво» 20 % ни, «Жавзак» 22 %, «Чилдона» ва «Кандак» 17 % га етиб кейин мувозанат ҳолатига ўтади.

Намликни ютиш жараёнини тадқиқ қилиш бўйича тажриба режаси ишлаб чиқилган. Унинг натижаларига кўра намлик ютилиши ўзгаришларини тавсифлайдиган регрессия тенгламаси олинган:

$$y = 20,0917 + 0,5417b_2 - 0,6083b_{1,2}$$

Бизнинг кейинги тадқиқотларимиз шуни кўрсатдики, ўрик данаклари нам ютиши сув ёки тузли эритма ҳароратидан боғлиқ бўлмасдан, намлантриш давомийлигидан боғлиқ бўлади.

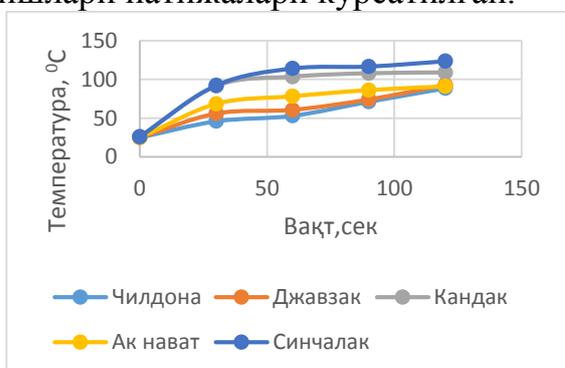
Кейинги илмий тадқиқотларда анъанавий усулда «Чилдона» навли ўрик данакларини қовуришда ҳарорат ўзгаришлари аниқланган. Ушбу ҳолатда ҳарорат данак бирлашган жойида, бирлашган жойи ва марказ орасида ва данак мағзи марказида ўлчанган. Ҳарорат ўзгаришлари натижалари 9-расмдаги графикда кўрсатилган.



9-расм. «Чилдона» навли ўрик данагининг уч хил нуқтасида ҳарорат ўзгаришининг эгри чизиқлари.

Графикдан (9-расм) кўриниб турибдики анъанавий усулдаги қовуриш жараёнида данаклар учта нуқтасидаги ҳарорат 15 дақиқада 150-160 °C етади. Ушбу ҳолатда иссиқлик алмашилиши қозон ички деворидан иссиқлик бериб ўрик данак қобиғи орқали кечади. Ўрик данакларининг юқори ҳарорат 160 °C таъсирида узоқ вақтда қолиб кетиши оксилларни денатурацияланишига олиб келади, бу ҳолат тайёр маҳсулот сифатини пасайтиради.

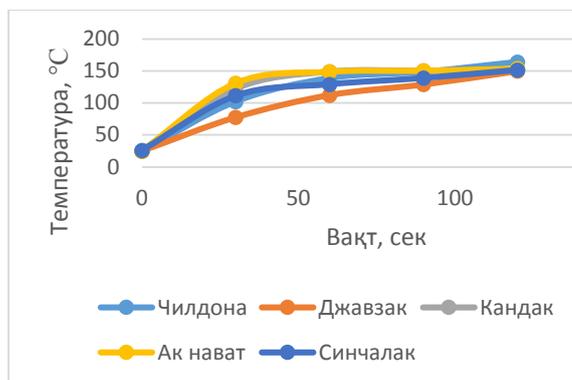
Тажрибаларда биз таклиф қилаётган усулида ЎЮЧТ энергияси ҳар хил қувватлари таъсирида ўрик данакларини қовурганда улар ҳароратлари вақт бўйича ўзгаришлари аниқланган. 10-расмда ўрик данаклари ҳароратлари ўзгаришлари натижалари кўрсатилган.



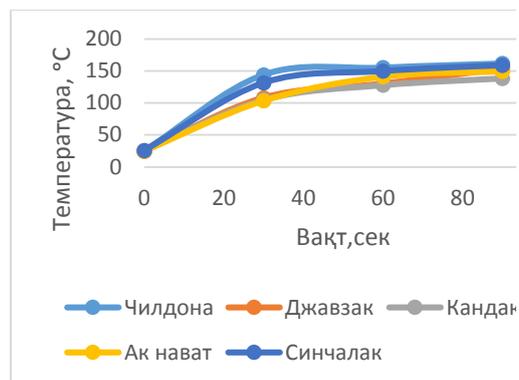
Тузли эритмада намланган, ЎЮЧТ қурилма қуввати 0,3 кВт бўлганда ўрик данаги ҳароратини вақт бўйича ўзгаришлари эгри чизиқлари.



Тузли эритмада намланган, ЎЮЧТ қурилма қуввати 0,6 кВт бўлганда ўрик данаги ҳароратини вақт бўйича ўзгаришлари эгри чизиқлари.



Тузли эритмада намланган, ЎЮЧТ қурилма қуввати 0,9 кВт бўлганда ўрик данаги ҳароратини вақт бўйича ўзгаришлари эгри чизиқлари.



Тузли эритмада намланган, ЎЮЧТ қурилма қуввати 1,2 кВт бўлганда ўрик данаги ҳароратини вақт бўйича ўзгаришлари эгри чизиқлари.

10-расм. ЎЮЧТ қурилманинг ҳар хил қувватларида, дастлаб намланган ўрик данаклари ҳароратини вақт бўйича ўзгариш графиклари.

Графиклардан кўришиб турибдики ЎЮЧТ энергияси таъсирида дастлаб намланган ўрик данакларининг ҳар хил навларини иссиқлик билан ишлов берганда, ўрик данаги қобиғининг бирлашган жойида 25 - 60 сонияларда ёриқ ҳосил бўлади. Ушбу ҳолатда ўрик данаклари ичидаги ҳароратлар 60-120 °C етади. Ушбу ҳолат ЎЮЧТ майдон энергиясининг ўрик данак ҳажми бўйича бир текисда тақсимланиши ҳисобидан, данак ичидаги ҳароратни бирданига ошишига олиб келиши билан тушунтирилади. Ўрик данакларида ютиб олинган сувнинг қайнаши ва буғга айланиши ҳисобидан ҳароратни ва босимни бирданига ошиши содир бўлади ва ўрик данаги қобиғининг бирлашган жойи ёрилади.

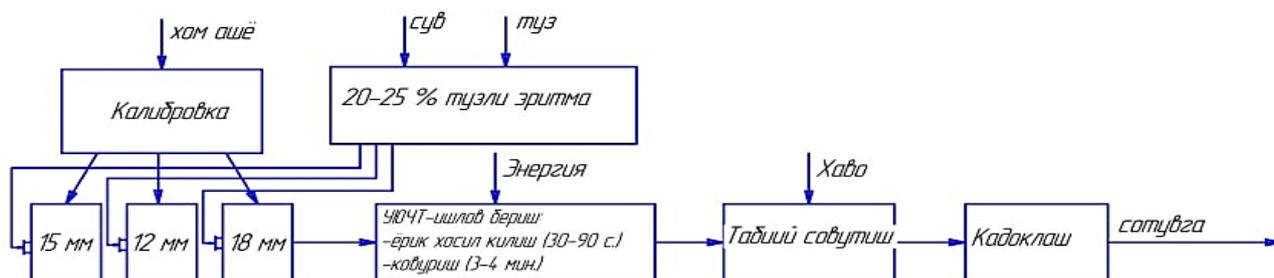
Ҳарорат 120-150 °C да қобиғида ёриғ шаклланган ўрик данаклари ЎЮЧТ энергияси таъсирида қовурилади, яъни иссиқлик билан ишлов бериш давом эттирилади.

Ўрик данагини иссиқлик билан ишлов беришда унинг ҳажми бўйича намликни ва ҳароратни бир текисда тақсимланишини таъминлаш, ҳамда ишлов бериш вақтини камайтириш юқори сифатли шўрданақлар олиш имконини беради.

Диссертациянинг «Ўрик данакларидан шўрданақ ишлаб чиқариш усуларини ишлаб чиқиш ва уни саноатда тадбиқ қилиш» деб номланган бешинчи бобида бажарилган назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида ўрик данакларидан шўрданақ ишлаб чиқаришнинг янги усули ишлаб чиқилган.

Ўрик данакларидан шўрданақ ишлаб чиқаришнинг янги усули қуйидаги асосий технологик жараёнлардан ташкил топган. Тебранувчи элакли сепаратор ёрдамида данаклар калибровкаланади, идишларда 20-25 % тузли сув эритмасида 3-4 сутка давомида данаклар намлиги 35 % етгунча намланади, 30-40 сония давомида 1,2 кВт қувватли узлуксиз ишлайдиган ЎЮЧТ қурилмасида ўта юқори частотали ток энергияси таъсирида ўрик данаги қобиғида ёриқ ҳосил қилиш учун иссиқлик билан ишлов бериш, 3-4 минут давомида ўша қувватда узлуксиз ишлайдиган ЎЮЧТ қурилмасида ўта юқори частотали ток энергияси таъсири давомийлигида қовурилади (11-расм). Қовурилган данаклар қалинлиги 20-30 мм қилиб подларга ёйилади ва ишлаб чиқариш стеллажида 20-30°C ҳароратда ва 12-

15 % ҳаво намлигида совитилади. Совутилган маҳсулот - шўрданак қадоқлаш машиналарда қадоқланади ва сотувга тайёр бўлади.



11-расм. Шўрданак ишлаб чиқариш технологик тизими.

Ишлаб чиқилган шўрданак ишлаб чиқариш усули, ўрик данакларининг ўта юқори частотали ток (ЎЮЧТ) энергияси таъсирида ҳажмий қиздириш усулига асосланган, яъни ҳарорат ўзгаришлари маҳсулот ҳажми бўйича вақт бирлигида бир хилда ўзгаради. ЎЮЧТ энергияси таъсири самарадорлиги ишлов берилаётган маҳсулотдаги сув молекулалари миқдори бўйича ўзгариб туради.

Ушбу усулга Ўзбекистон Республикаси Юстиция Вазирлигига қарашли Интеллектуал мулк агентлигидан 20.02.2020 йилдаги № IAP 06152 «Шўрданак ишлаб чиқариш усули» ихтиросига патент олинган.

Бошланғич намлиги 35 % бўлган ўрик данакларига ўта юқори частотали ток энергияси таъсирида сувни қайнаши ва буғга айланишига олиб келадиган данак ҳажми бўйича ҳароратни ошириш кечади. Ҳосил бўлган буғлар данак ичидаги босимни оширади, натижада 30-90 сония давомида ўрик данаги қобиғида ёриқ ҳосил бўлади.

«Ливадия Бухоро» корхонасида ЎЮЧТ энергиясидан фойдаланган ҳолда ўрик данагидан шўрданак ишлаб чиқариш учун янги усулни саноат синовидан ўтказиш амалга оширилган. Таклиф этилаётган шўрданак ишлаб чиқаришнинг бошқа мавжуд усулидан устунликлари қуйидагилар: ишлаб чиқаришнинг узлуксизлиги, данак қобиғида ёриқ ҳосил қилишда механик кучдан фойдаланмаслик, қовуриш жараёни давомийлигини қисқариши ҳисобидан энергияни тежаш, тайёр маҳсулот сифатини юқори бўлиши. 10 тонна шўрданак ишлаб чиқариш учун иқтисодий самарадорлик 113 млн. 875 минг сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

1. Ўрик данакларини иссиқлик билан ишлов беришдаги назарий тадқиқотларни ҳозирги ҳолати ва мевалар данакларини қайта ишлаш бўйича илмий ишлар таҳлил қилинган;

2. Тизимли фикрлаш ва таҳлил асосида шўрданак ишлаб чиқариш технологик тизими жараёнлари тадқиқ қилишнинг кўп босқичли иерархик тизими ишлаб чиқилган;

3. ЎЮЧТ энергияси таъсирида иссиқлик модда узатиш назарияси асосий қоидалари асосида ўрик данакларини намлик - иссиқлик билан ишлов бериш,

яъни қобиғида ёриқ ҳосил қилиш ва қовуриш жараёнларининг умумлаштирилган математик модели Matlab дастурида ишлаб чиқилган;

4. ЎЮЧТ ускунаси қуввати $N=0,3-1,2$ кВт, данак массаси $m=250$ грамм бўлганда 35 % гача дастлаб намланган ҳар хил навли ўрик данаклари қобиғида ёриқ ҳосил қилиш учун, данак ичидаги $P=590-610$ кПа босим, 100°C ҳароратни жараённинг давомийлигидан боғлиқлигини характерлайдиган эгри чизиклар олинган ва қовуриш жараёнида содир бўладиган температуранинг 100 дан 145°C гача ўзгаришини ва данак ичида намлик концентрациясининг ошиши ҳамда буғ ҳолатига ўтишини $N=0,3-1,2$ кВт ЎЮЧТ ускунаси қувватидан ва 240 секундгача бўлган жараён давомийлигидан боғлиқлик эгри чизиклари олинган;

5. Шўрданак ишлаб чиқариш учун данакларнинг геометрик ўлчамлари аниқланган: данак узунлиги 15-26 мм, данак эни 12-17 мм, қобиқ деворининг қалинлиги 0,7-2,0 мм, қобиқ бирлашган жойининг эни 3-5 мм, данак массаси 0,8–1,6 г, қобиқ массаси 0,5–1,1 г; мағз массаси 0,3-0,5 г ва данаклар ичидаги бўш ҳажмлари $1 \cdot 10^{-7} - 6 \cdot 10^{-7}$ м³ ва данак қобиғи бирлашган жойининг энидан ва қобиқ девор қалинлигига боғлиқ бўлган данакни синдириш учун керак бўлган механик куч $F=0,210 - 0,679$ кН аниқланган;

6. Ўрик данакларини ҳар хил навлари ва уларнинг элементлари учун 20% ли тузли эритмада ва сувда намликни ютиш технологик параметрлари аниқланган: қобиғ учун - 37 – 60 %, данак мағзи - 49 – 57 %, бутун данак - 17 – 25 % ва қобиғида ёриғи мавжуд данаклар учун 19 – 26 % ;

7. Қуввати $N=1,2$ кВт бўлган ЎЮЧТ энергияси таъсирида дастлаб намланган ўрик данаги қобиғида ёриқ ҳосил бўлишидаги иссиқлик билан ишлов бериш давомийлигини 30-90 сония, қовуриш давомийлиги 180-240 сония бўлиши, ҳамда ҳарорати $140-155^{\circ}\text{C}$ га етиши аниқланган;

8. Шўрданак ишлаб чиқаришнинг янги усули ишлаб чиқилган ва унга Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлигига қарашли Интеллектуал мулк агентлигининг «Шўрданак ишлаб чиқариш усули» номли 20.02.2020 йилдаги IAP 06152 - сонли ихтирога патент олинган.

9. «Ливадия Бухоро» корхонасида ЎЮЧТ энергиясидан фойдаланган ҳолда ўрик данагидан шўрданак ишлаб чиқариш янги усули саноат синовидан ўтказилган. Шўрданак ишлаб чиқаришнинг янги усулини тадбиқ этишдан кутилаётган иқтисодий самарадорлик 10 тонна маҳсулот учун 113 млн. 875 минг сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ ИНЖЕНЕРНО –
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЯМАЛЕТДИНОВА МУНИРА ФАДИТОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЛАГОТЕПЛОВОЙ
ОБРАБОТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛЕННЫХ АБРИКОСОВЫХ
КОСТОЧЕК**

02.00.16 –Процессы и аппараты химических технологий и пищевых производств

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Бухара–2022

Тема диссертации доктора философий (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2019.2.PhD/T1068.

Диссертационная работа выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета по адресу (www.bmti.uz) и на информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Нарзиев Мирзо Саидович
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Носирова Шаира Нармурадовна
доктор технических наук, доцент, (DSc)

Бобойёров Равшан Отабекович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

**Ташкентский государственный
технический университет имени Ислама
Каримова**

Защита диссертации состоится «11» август 2022 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском инженерно – технологическом институте по адресу: 200117, г. Бухара, ул.К.Муртазаева, дом 15. Тел.: (99865)223-78-84, факс: (99865)223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно – технологического института (зарегистрированного под №375). (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.Тел.: (99865)223-78-84).

Автореферат диссертации разослан «22» июль 2022 года.
(реестр протокола рассылки № 1 от 12 мая 2022 года)



Н.Р. Баракаев
Председатель научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

Р.Р. Хайитов
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., ст.науч.сот.

И.Б. Исабаев
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мире выращивание фруктов, овощей и бахчевых продуктов, их комплексная переработка является одной из ведущих отраслей производства. В частности, оборудование и устройства, требующие больших энергозатрат, используются для извлечения из фруктов высококонцентрированных соков и раскола косточек. В связи с этим имеет научное и практическое значение создание эффективных, энергосберегающих техники и технологий переработки сельскохозяйственного сырья.

В мире ведутся научные исследования в области производства сладостей из плодов и косточек абрикоса, определению прочностных свойств скорлупы, производству наждачной бумаги и адсорбентов. В связи с этим особое внимание уделяется созданию современной техники и технологий производства соленых абрикосовых косточек с использованием современных методов тепловой обработки.

В последние годы в нашей республике уделяется большое внимание производству качественной продукции за счет совершенствования процессов переработки плодов абрикоса, и достигаются определенные результаты. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан выделены важные задачи «...развития производственных направлений, модернизации и диверсификации промышленности, применения на практике энергосберегающих методов с малой материалоемкостью, подготовки импортозамещающей»¹. В связи с этим представляется актуальной разработка высокоэффективных методов и технологий реализации процессов влаготепловой обработки на технологической линии производства соленых абрикосовых косточек, отвечающих требованиям мирового рынка.

Настоящее исследование в определенной степени послужит выполнению отмеченных задач в указах и постановлениях Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», №УП-3680 от 26 апреля 2018 года, «О мерах по дальнейшему развитию продовольственной безопасности страны», №УП-24 от 12 января 2018 года «О мерах по созданию эффективных механизмов внедрения научно-инновационного развития и технологий в производство», №УП-6097, от 30 октября 2020 года «Об утверждении Концепции развития науки до 2030 года», №УП-5853 от 24 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», а также в других нормативно-правовых документах, связанных с этой деятельностью.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Это исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением по развитию науки и технологии Республики Узбекистан V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Научными исследованиями по совершенствованию технологических процессов, разработке способов переработки плодовых косточек занимались такие зарубежные ученые, как Р. Полат, Т. Актас, И. Гезер, Цин – Ань Чжан, ученые СНГ А.М. Поперечный, Н.А. Миронова, ученые нашей республики, А. Артыков, О.Ф. Сафаров, Т.Р. Шомуродов, К.Х. Гафуров, С.Х. Нурмухамедов, А.Абдуллаев, У.В. Маннанов и другие ученые, были выдвинуты предложения по использованию процесса тепломассообмена в промышленности при переработки косточек.

Однако проведенный анализ показал, что в настоящее время недостаточно изучены процессы образования трещин на скорлупе косточек абрикоса и их жарение тепловой обработкой при производстве соленых абрикосовых косточек.

Принимая во внимание большие запасы косточек абрикоса в нашей стране, важнейшей задачей является увеличение количества производимых соленых абрикосовых косточек и объемы его экспорта. Однако реализация технологических процессов производства соленых абрикосовых косточек с использованием нетрадиционных источников энергии изучены недостаточно.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Бухарского инженерно-технологического института по практическому проекту (контракт №БВ-Ф4-024) «Развитие системного мышления и анализа, моделирования и поиска оптимальных систем в инженерной технологии».

Целью исследования является совершенствование процессов образования трещин на скорлупе косточек абрикосов и тепловой обработки при производстве соленых косточек.

Задачи исследования:

разработка многоступенчатого системного анализа процессов, протекающих на технологической линии производства соленых абрикосовых косточек;

разработка математической и компьютерной моделей процесса образования трещины на скорлупе предварительно увлажненных косточек абрикоса под воздействием энергии тока сверхвысокой частоты (СВЧ);

разработка математической и компьютерной моделей процесса жарения предварительно увлажненных косточек абрикоса с образовавшимися трещинами на скорлупе под воздействием энергии тока сверхвысокой частоты;

выявление технологических режимов влагопоглощения косточек абрикоса различных сортов;

разработка нового способа производства соленых абрикосовых косточек.

Объектом исследования являются косточки абрикоса различных сортов.

Предметом исследования являются образование трещин на скорлупе, влажность, температура, давление, мощность и продолжительность обработки в процессе влаготепловой обработки косточек абрикоса.

Методы исследований. При исследовании процесса влаготепловой обработки использованы методы, системного мышления в анализе объекта, многоэтапного структурного анализа, математического и компьютерного моделирования с использованием программного обеспечения MatLab, планирование и проведение экспериментов, определения адекватности аналитических и экспериментальных результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана иерархическая структура исследований на основе многоступенчатого системного анализа технологических процессов, протекающих на технологической линии производства соленых абрикосовых косточек;

разработаны математические и компьютерные модели для исследования совершенствованных процессов образования трещины на скорлупе и жарения предварительно увлажненных косточек под воздействием тока СВЧ энергии;

определены степень деформации и образование трещины на скорлупе под действием нагрузки и силы, применяемой для раскалывания косточек абрикоса;

разработан новый способ производства соленых абрикосовых косточек.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработано уравнение регрессии для расчета влагопоглощения косточек абрикоса;

разработаны методы вычисления совершенствованного процесса образования трещины на скорлупе увлажненных косточек абрикоса с использованием математических и компьютерных моделей при производстве соленых абрикосовых косточек;

разработаны методы вычисления совершенствованного процесса жарения с образовавшимися трещинами на скорлупе косточек абрикоса с использованием математических и компьютерных моделей при производстве соленых абрикосовых косточек.

Достоверность результатов исследования основана на наличии адекватных моделей и алгоритмов вычисления, а также соответствием экспериментальных результатов, полученных на промышленном устройстве к теоретическим результатам.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в совершенствовании методологии математического моделирования, при формировании моделей с учетом перехода от простого к сложному, дающую возможность получить более точные модели, в разработке на основе программы MatLab методов для расчета процессов с подводом тока СВЧ энергии при производстве соленых абрикосовых косточек, а также в определении технологических режимов проведения процессов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке нового способа производства соленых абрикосовых косточек с улучшенными качественными показателями, сниженной себестоимостью и сравнение его с существующими способами, используемыми в данное время, а также высокими технико – экономическими показателями.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по образованию трещины на скорлупе косточек абрикоса при использовании нового метода влаготепловой обработки:

на предприятии «Ливадия Бухара» Бухарской области внедрен новый способ тепловой обработки (справка № 18 - 130/12 - 21 от 18 декабря 2021 года Ассоциации пищевой промышленности Узбекистана). В результате тепловой обработки в течении 30 - 60 секунд позволило образовать на скорлупе косточек абрикоса трещины;

способ применения энергии тока высокой частоты для жарения косточек абрикоса внедрен в практику на предприятии «Ливадия Бухара» Бухарской области (справка № 18 -130/12-21 от 18 декабря 2021 года Ассоциации пищевой промышленности г. Узбекистан). Результатом является образование трещин на скорлупе 95 - 97% косточек абрикоса и получения качественных соленых косточек.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований доложены и обсуждены в 4 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них 10 научных статей, в том числе 2 в республиканских и 8 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов, докторских диссертаций, получен 1 патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве Юстиции Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Основной объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, охарактеризован объект и предмет исследования, раскрыто соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Узбекистан, показана степень изученности проблемы, отражена связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертационная работа, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследований, а также представлены данные по апробации работы, опубликованности результатов исследования, структуре и объему диссертации.

В первой главе диссертации «**Анализ теоретических исследований процесса влаготепловой обработки и аппаратурного оформления при переработке плодовых косточек**» представлен обзор литературных материалов, где рассматривается научно-техническая и патентная информация по процессам влаготепловой обработки косточек косточковых плодов в технике и технологии пищевой промышленности. Проведен анализ способов влаготепловой обработки косточек косточковых плодов и технологического оборудования. Изучены теоретические исследования тепловой обработки косточек косточковых плодов.

Во второй главе диссертации «**Математическое моделирование совершенствованного процесса влаготепловой обработки косточек абрикоса**» осуществлен анализ процессов протекающих на технологической линии производства соленых абрикосовых косточек на основе теории системного анализа и мышления, осуществлен пошаговый многоступенчатый системный анализ.

Разработаны математические и компьютерные модели изложенные объединением математических описаний подпроцессов на целую систему уравнений процессов образования трещины на скорлупе и жарения, предварительно увлажненных косточек абрикосов под воздействием тока СВЧ энергии.

Для математического описания процесса тепловой обработки косточек абрикоса в СВЧ установке разработан уравнение теплового баланса:

$$\frac{dQ}{dt} = q_t, \quad (1)$$

где dQ –приходящее количество теплоты, кВт; dt – продолжительность тепловой обработки, сек; q_t – тепло получаемое продуктом.

Для решения уравнения теплового баланса можно составить компьютерную модель изменения количества теплоты в косточках абрикоса.

При этом содержащая внутри косточки абрикоса влага переходит в пар и образует энергию. Это явление описываем уравнениями следующего вида:

$$Q = (m_1 c_1 t + m_2 c_2 t + m_{\text{общ}} \cdot r), \quad (2)$$

$$r = b_0 + b_1 t, \quad (2')$$

где b_0 и b_1 – коэффициенты регрессии; $m_{\text{общ}}$ – общая масса продукта, 250 гр; r – энтальпия водяного пара.

Рассмотрим связь температуры увлажненных косточек абрикоса с давлением. В процессе тепловой обработки имеющаяся влага переходящая в пар способствует повышению давления внутри косточки абрикоса:

$$t = f(P). \quad (3)$$

С учетом структуры косточек состоящей из ядра, скорлупы и свободной части между ядром и скорлупой уравнение изменения влажности будет иметь следующий вид:

$$Q = (m_1 c_1 + m_{2_0} y c_2 + m_{2_0} x \cdot b_1) t + m_{2_0} (1 - y) \cdot b_0, \quad (4)$$

где x – это количество образовавшегося пара; y – начальная влажность продукта.

Подставляя численные значения параметров температуры, концентрации и влажности, можно записать уравнение математической модели в следующем виде:

$$Q = (m_0 (1 - x) \cdot c_2 t z + m_0 (1 - z) \cdot c_1 t (1 - x) + m_0 (1 - z) \cdot x \cdot i. \quad (5)$$

В уравнение (5) энергия изменяется за счет влаги, где x – это влага пара, которая равна «0». Откуда следует, что энергия полностью расходуется.

Давление внутри косточек изменяется от их влагосодержания

$$\frac{dx}{dt} = \frac{N}{m_{20}(b_0 - (c_2 - b_1) \cdot t)} \cdot \frac{1}{(1 + x^{1000 \cdot 10})} \quad (6)$$

Используя уравнение Менделеева – Клайперона можно определить давление внутри косточки:

$$P = \frac{m_{20}(1-x)}{V \cdot M} \cdot RT \quad (7)$$

где m_{20} - масса жидкости, 20 % от общей массы; M – молекулярная масса; R - коэффициент; V - объем свободной массы.

После преобразования получим:

$$P = 0,462 \frac{m_{20}(1-Y)T}{V}, \text{ Па} \quad (8)$$

уравнение изменения давления.

Таким образом разработанные нами математические модели процессов образования трещины на скорлупе и жарения предварительно увлажненных косточек абрикоса дает возможность исследовать соответствующие процессы. Путем агрегации блоков разработан алгоритм расчета и составлена компьютерная модель на программе «Matlab», которая выражается в следующем виде:

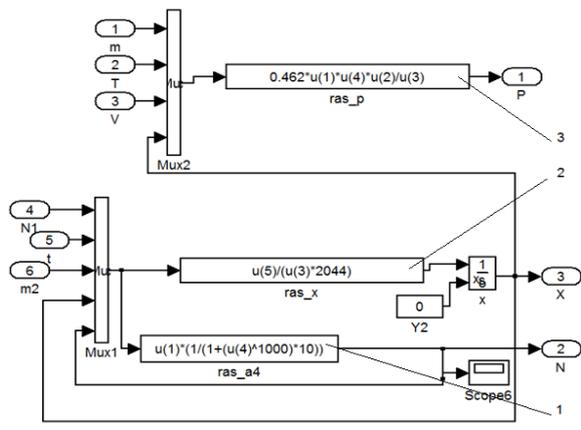


Рис.1. Составляющая компьютерной модели процесса тепловой обработки предварительно увлажненных косточек для образования трещины на скорлупе.

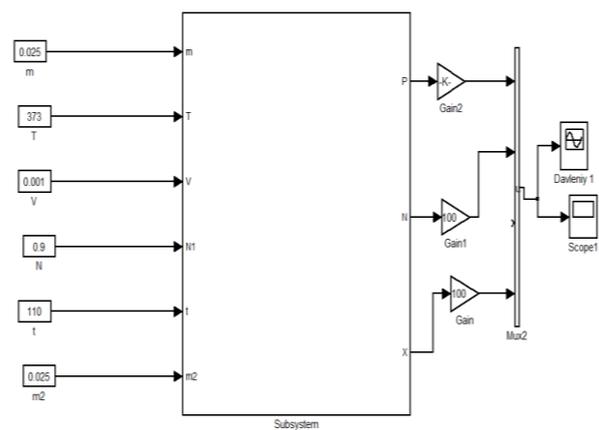


Рис.2. Обобщенная компьютерная модель процесса тепловой обработки предварительно увлажненных косточек абрикоса для образования трещины на скорлупе.

На компьютерной модели (рис.1.) исследование начинается по следующей последовательности и взаимосвязи блоков. В первом блоке рассчитывается изменение давления внутри предварительно увлажненных косточек абрикоса. Входными параметрами в первом блоке являются N -энергия (0,3-1,2 кВт), t -температура (100-130 °C), m_2 -масса косточек (250 грамм).

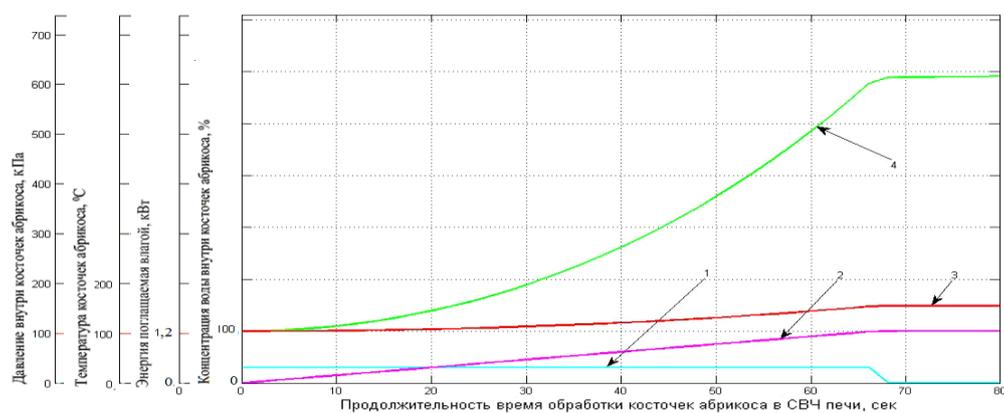
Во втором блоке рассчитывается изменение x - концентрации водяного пара (%). Входными параметрами являются N -энергия (кВт), t -температура (°C), m_2 -масса косточек (кг).

В третьем блоке рассчитывается изменение давления внутри предварительно увлажненной косточки абрикоса с учетом его свободного объема ($V, \text{м}^3$), P -давление внутри косточки абрикоса (Па).

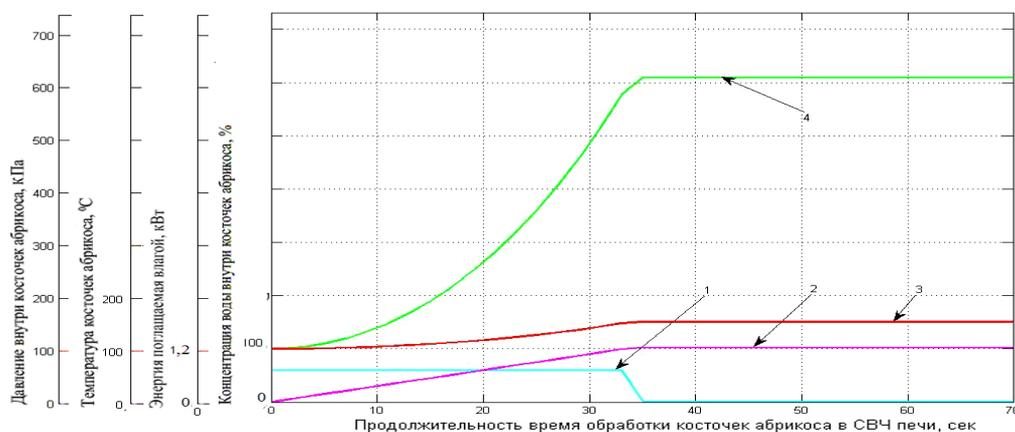
Из выше приведенных функций параметров блоков получена обобщенная компьютерная модель на программе Matlab (рис.2).

Обобщенная компьютерная модель рассчитывает процессы протекающие в рабочей зоне СВЧ установки. Рабочая зона в СВЧ установке имеет входные и выходные параметры. Входными параметрами являются N -энергия 0,6-0,9 кВт, t -температура 100-130 °С, m – масса 250 гр, объем свободной части косточки абрикоса по сортам ($V, \text{м}^3$).

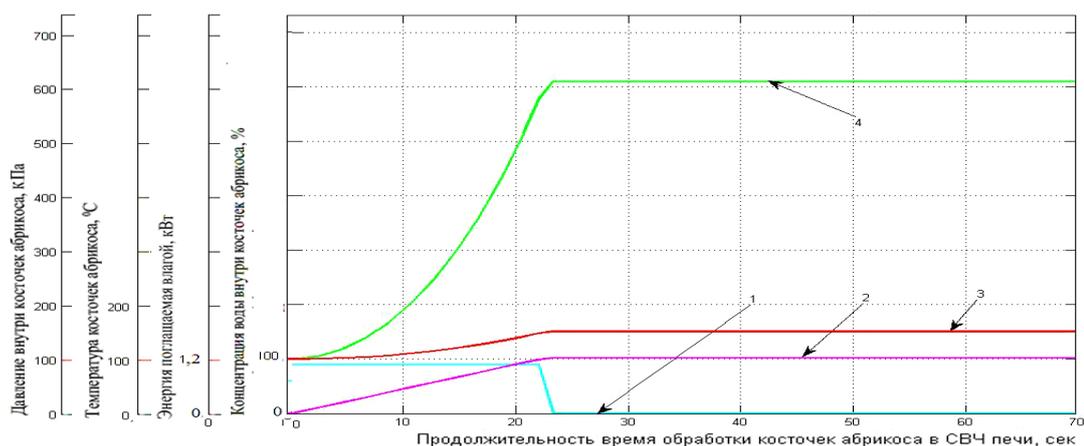
На основе полученных результатов расчета компьютерной модели построены графики зависимостей технологических параметров.



а) $N=0,3$ кВт



б) $N=0,6$ кВт



в) $N = 0,9$ кВт

Рис. 3. Графики изменения энергии, давления, концентрации, температуры от продолжительности и при разных мощностях тепловой обработки предварительно увлажненных косточек абрикоса сорта «Джавзак» для образования трещины на скорлупе: 1 – концентрация влаги внутри косточек абрикоса, %; 2- энергия, поглощаемая влагой, кВт; 3 – температура косточек абрикоса, °С; 4 – давление внутри косточек абрикоса, кПа.

На рис. 3 (а,б,в) приведены результаты расчета на компьютерной модели процесса тепловой обработки предварительно увлажненных косточек абрикоса сорта «Джавзак» с целью образования трещины на скорлупе. Расчеты выполнены для различных значений мощности СВЧ энергии от 0,3 кВт до 0,9 кВт и для массы косточек $m=250$ грамм. По полученным расчетным результатам построены графики изменения энергии поглощаемой влагой N (кВт), концентрации C (%), давления P (кПа), температуры T (°С) от продолжительности тепловой обработки τ (сек) предварительно увлажненных косточек абрикоса. При различных мощностях СВЧ установки рис.3 (а,б,в) по графику видно, что давление внутри предварительно увлажненных косточек абрикоса достигает: 0,3 кВт $P=590$ кПа (3.а); 0,6 кВт (3.б) $P=610$ кПа; 0,9 кВт (3.в) $P=610$ кПа. Температура (кривая красного цвета на графике) для всех трех случаев равна 100 °С, так как это является температурой кипения воды для нашего региона. Состояние равновесия по температуре, объясняется выходом наружу влаги находящейся внутри косточки абрикоса. Изменение концентрации влаги содержащейся внутри косточек абрикоса показан на графиках голубым цветом. Из полученных кривых видно, что концентрация влаги внутри косточек абрикоса при 0,3 кВт мощности СВЧ энергии на 67 секунде составляет 60 %, а на 68 секунде 0 %, 0,6 кВт составляет 60 % в течении 33 секунд и на следующей 34 секунде обработки резко падает до 0 %, а при 0,9 кВт (9.в) в течение 22 секунд составляет 88 % и на 23 секунде резко падает до 0 %. Резкое падение концентрации влаги внутри косточек абрикоса до 0 % при различных мощностях СВЧ энергии определяет момент образования трещины на скорлупе косточек абрикоса.

Разработанная нами компьютерная модель процесса жарения под воздействием СВЧ энергии косточек абрикоса с образовавшимися на скорлупе трещинами, работающая на программе «Matlab», дает возможность их полному исследованию (рис.4).

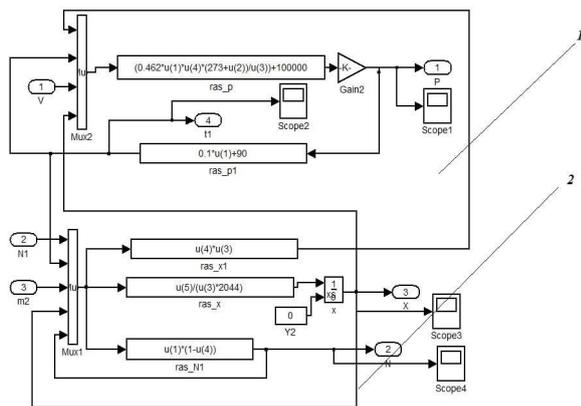


Рис.4. Составляющие компьютерной модели процесса жарения под воздействием СВЧ энергии, косточек абрикоса с образовавшимися на скорлупе трещинами.

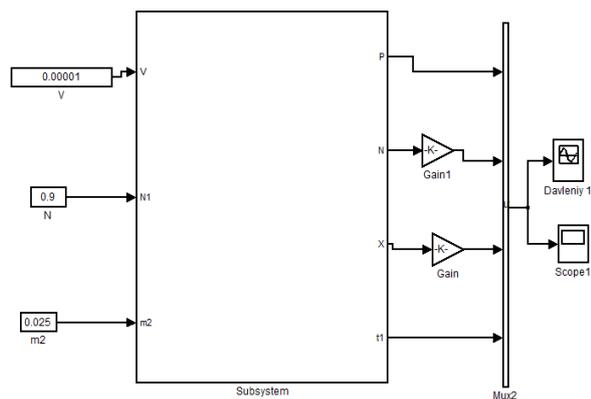


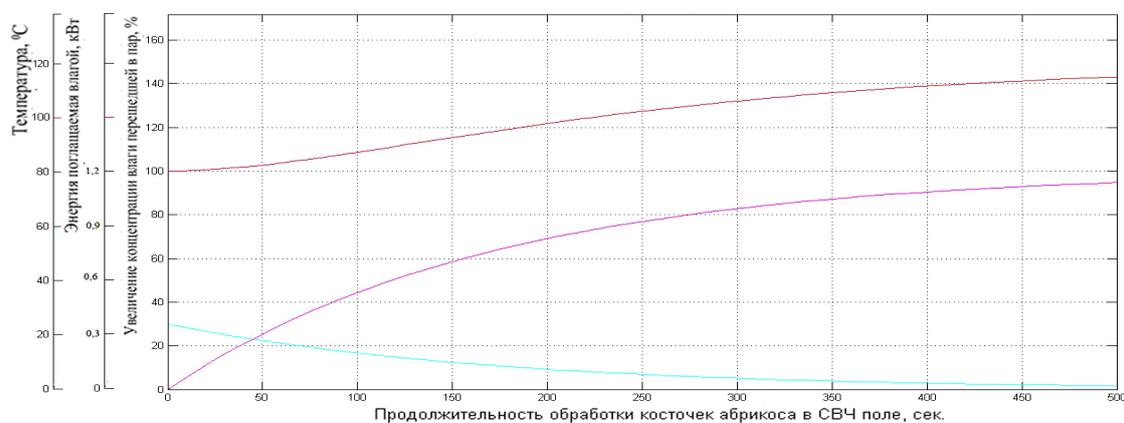
Рис.5. Обобщенная компьютерная модель процесса жарения под воздействием СВЧ энергии, косточек абрикоса с образовавшимися на скорлупе трещинами.

На рис. 4 приведены блоки функций, составляющие компьютерную модель. В первом блоке рассчитывается изменение давления и температура внутри косточек абрикоса. Входящими параметрами в первом блоке являются V – объем (м^3). Выходящим параметром является t -температура ($^{\circ}\text{C}$).

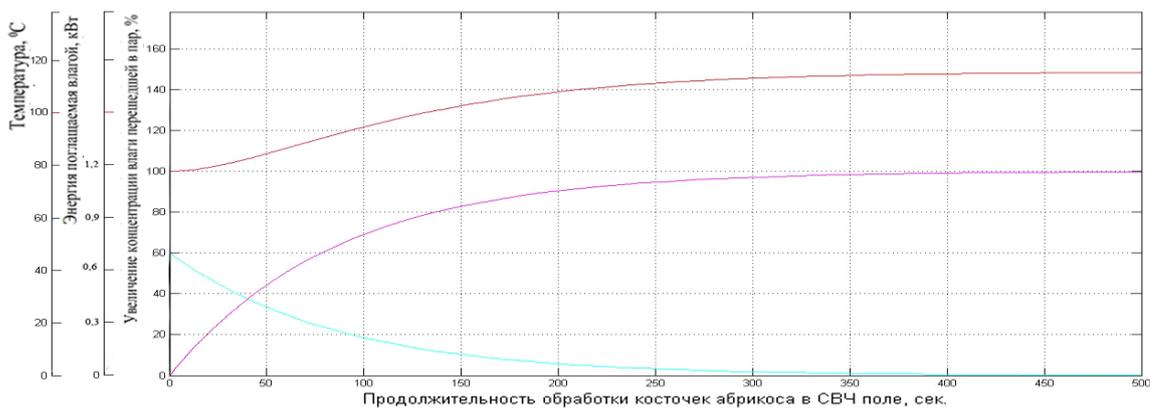
Во 2 блоке рассчитывается изменение x - концентрации влаги (%) содержащейся в косточке и N - энергии поглощаемой влагой, кВт. Входящими параметрами являются N -энергия (кВт), m_2 -масса ядра (кг), выходящими параметрами являются N - энергия поглощаемая влагой (кВт) и x - концентрация влаги переходящей в пар (%).

Из вышеприведенных функций параметров блоков получена обобщенная компьютерная модель на программе Matlab (рис.5).

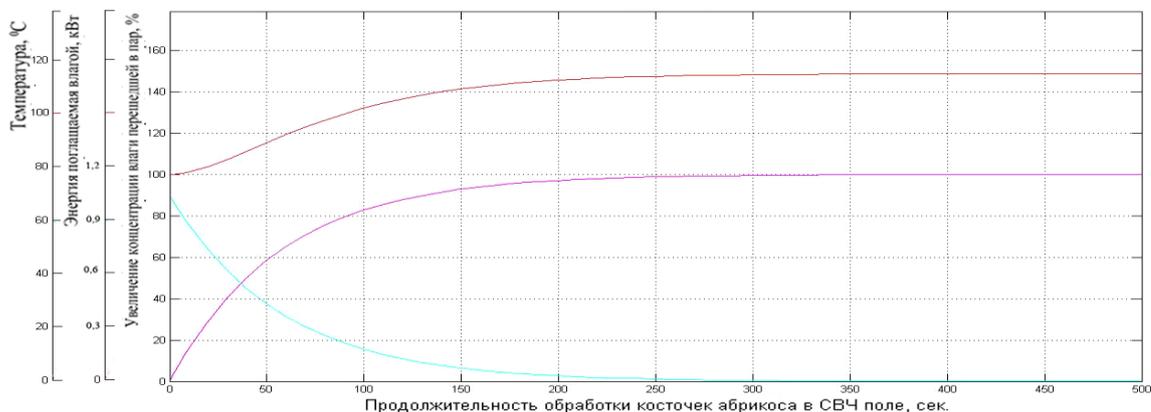
По результатам исследования получены кривые зависимости косточек абрикоса сорта «Джавзак» при различных значениях: энергии СВЧ поля N (кВт), концентрации влаги косточек абрикоса x (%), температуры t ($^{\circ}\text{C}$), от продолжительности процесса жарения τ (сек).



а) $N=0,3-0,6$ кВт



б) N=0,6-0,9 кВт



в) N=0,9-1,2 кВт

Рис.6. Графики изменения энергии поглощаемой влагой, концентрации влаги и температуры в зависимости от продолжительности процесса жарения, при разных мощностях СВЧ энергии, косточек абрикоса с образовавшимися на скорлупе трещинами сорта «Джавзак»: 1 – увеличение концентрации влаги перешедшей в пар, %; 2 - энергия, поглощаемая влагой, кВт; 3 – температура косточек абрикоса, °C.

На рис 6. (а,б,в) приведены результаты расчета на компьютерной модели процесса жарения под воздействием СВЧ энергии, косточек абрикоса с образовавшимися на скорлупе трещинами сорта «Джавзак». Расчеты выполнены для различных значений мощности СВЧ энергии от 0,3 кВт до 1,2 кВт и для массы косточек $m=250$ грамм. По полученным расчетным результатам построены графики изменения энергии поглощённой влаги N (кВт) кривая голубого цвета, концентрации влаги x (%) кривая розового цвета и температуры t (°C) кривая красного цвета от продолжительности тепловой обработки τ (сек) косточек абрикоса. При различных мощностях СВЧ установки по графику видно, что рис. 6 (а,б,в) увеличение концентрации влаги внутри косточек абрикоса и перехода его в пар происходит при: 0,3-0,6 кВт на 240 секунде (6.а), 0,6-0,9 кВт на 200 секунде (6.б), 0,9-1,2 кВт на 180 секунде (6.в). Температура кривая красного цвета, для всех трех случаев равна 100 °C, так как это является температурой кипения для нашего региона и повышается до 105 °C. Энергия поглощенная влагой косточек абрикоса для всех случаев в процессе жарения идет к спаду, за счет улетучивания влаги из элементов

косточки абрикоса в окружающую среду. Для всех случаев процесс жарения продолжается еще 150-240 секунд при температуре 105 °С.

В третьей главе диссертации, названной **«Исследование механических и геометрических параметров косточек абрикоса»** приведены исследования, проведенные для определения физических и геометрических параметров косточек абрикоса различных сортов.

Определены геометрические размеры косточек абрикоса для различных сортов, например сорт «Чилдона»- длина косточки 15 мм, ширина 14 мм, толщина стенки скорлупы 0,7 мм, ширина стыка скорлупы 3 мм, масса косточки 0,9 гр, масса скорлупы косточки 0,5 гр, масса ядра косточки 0,4 гр, объем свободной части пустота между скорлупой и ядром $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$.

Для изучения механического свойства косточек абрикоса эксперименты проводили на установке GUNT WP 300.20 мощностью 20 кН. Определили необходимые усилия раскола косточек абрикоса различных сортов, на стыке косточки и полый части. Нагрузка раскола косточек для различных сортов косточек абрикоса составила: «Чилдона» 0,379 кН, «Бодомча» 0,355 кН, «Ширин джаупазак» 0,583 кН, «Кандак красный» 0,505 кН, «Джавзак» 0,565 кН, «Майский» 0,421 кН, «Кандак» 0,301 кН, «Ак нават» 0,445 кН, «Синчалак» 0,475 кН.

На электронном микроскопе марки «Motic В 1253» были проведены исследования для изучения структуры и гидрофильности скорлупы абрикосовых косточек «Чилдона», «Джавзак», «Кандак», «Ак нават», и «Синчалак». Исследования проведены для косточек абрикоса в естественном виде, увлажненных в 20 % солевом растворе и чистой воде. Из полученных микроскопических снимков видно, что структура самой скорлупы косточек абрикоса состоит из микропор, гидрофильность которых низкая. Но на стыке разных сортов косточек абрикоса, имеются микротрещины, которые способны пропускать влагу, во внутрь самой косточки (рис.7).

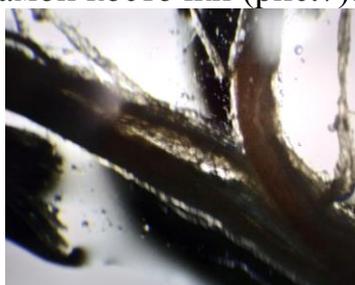
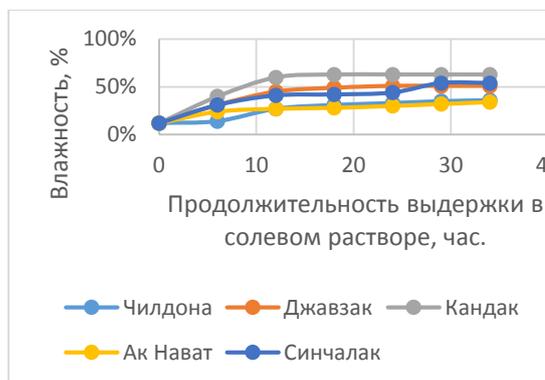
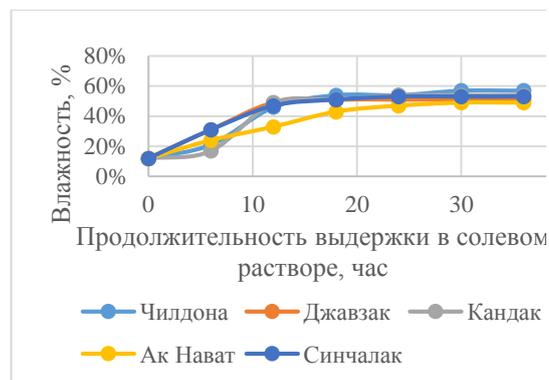


Рис.7. Микроскопический снимок скорлупы косточек абрикоса

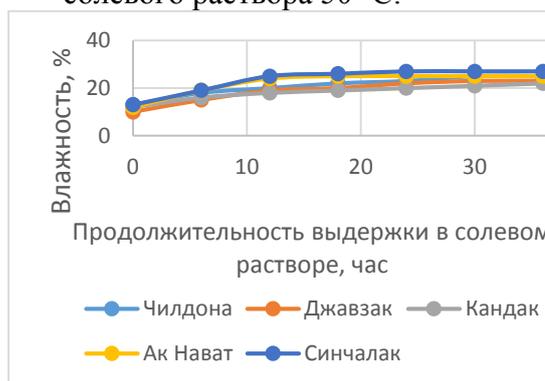
В четвертой главе диссертации, **«Исследование совершенствованных процессов влаготепловой обработки косточек абрикосов»**, проведены исследования влагопоглощаемости косточек абрикосов различных видов и его элементов при различных температурах среды. Были исследованы целые, косточки с трещинами, а также элементы косточек как, скорлупа и ядро. По результатам исследования получены графики изменения влагопоглощения косточек и его элементов.



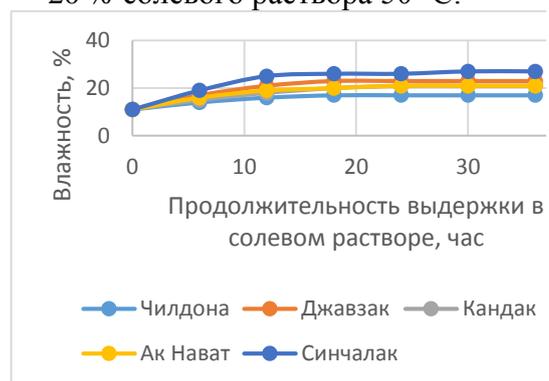
Кривые влагопоглощения скорлупы косточек абрикоса при температуре 20 °C солевого раствора 50 °C.



Кривые влагопоглощения ядер косточек абрикоса при температуре 20 °C солевого раствора 50 °C.



Кривые влагопоглощения косточек абрикоса с трещинами в 20% солевом растворе при температуре 50 °C.



Кривые влагопоглощения косточек абрикоса в 20% солевом растворе при температуре 50 °C.

Рис.8. Графики влагопоглощения в солевом растворе при температуре 50 °C скорлупы, ядер, косточек абрикоса с трещинами и целых косточек абрикоса.

На рис. 8 изображены графики влагопоглощения косточек абрикоса и его элементов, выдержанных в течении 36 часов в 20 % солевом растворе при температуре 50 °C. Из графиков видно, что влагопоглощение скорлупы косточек абрикоса сорта «Кандак» на 12 часу увлажнения составило 60 %, сорта «Чилдона» и «Ак нават» 36-37 %, сорта «Джавзак» и «Синчалак» 52-54 % и в дальнейшем влагопоглощение всех пяти сортов принимает равновесное состояние. Влагопоглощение ядер косточек абрикоса на 18 часу увлажнения всех пяти сортов составило 49 – 57 % и достигло равновесного состояния.

Влагопоглощение косточек абрикоса с трещинами на 24 часу выдержки сортов «Синчалак» достигает 26 %, «Ак нават» 24 %, «Джавзак» 26 %, «Чилдона» 23 % и «Кандак» 19 % и переходит в равновесное состояние. Влагопоглощение целых косточек абрикоса без трещин на скорлупе увлажненных в солевом растворе при температуре 50 °C достигло на 12 часу сорта «Синчалак» 25 %, «Джавзак» 22 %, «Кандак» и «Чилдона» всего 17 %, а «Ак нават» 20 % и в дальнейшем приняло равновесное состояние.

Разработан план эксперимента для исследования процесса влагопоглощения косточек абрикоса. По результатам которого получено уравнение регрессии описывающее изменения влагопоглощения косточек абрикоса:

$$y = 20,0917 + 0,5417b_2 - 0,6083b_{1,2}$$

Наши дальнейшие исследования показали, что влагопоглощение косточек абрикоса не зависит от температуры солевого раствора или воды, а зависит от продолжительности увлажнения.

В дальнейших исследованиях определены изменения температуры косточек абрикоса сорта «Чилдона» подвергаемой жарению традиционным способом. При этом температура измерялась на стыке косточки, между стыком и центром, и в центре ядра косточки абрикоса. Результаты изменения температуры показаны на графике (рис.9).

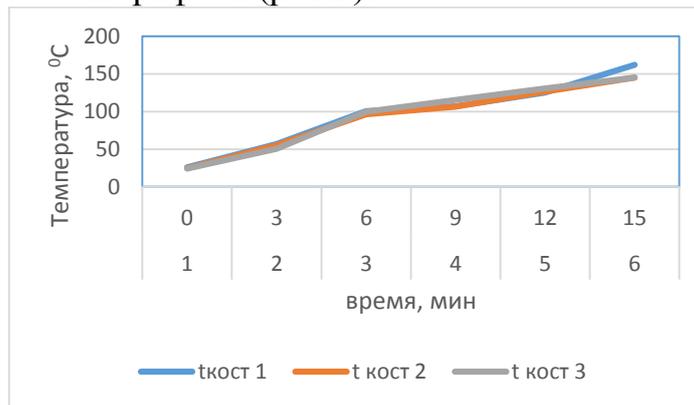
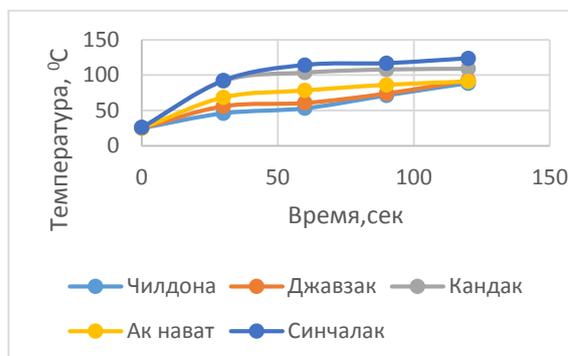


Рис.9. Кривые изменения температуры в трех разных точках косточки абрикоса сорта «Чилдона».

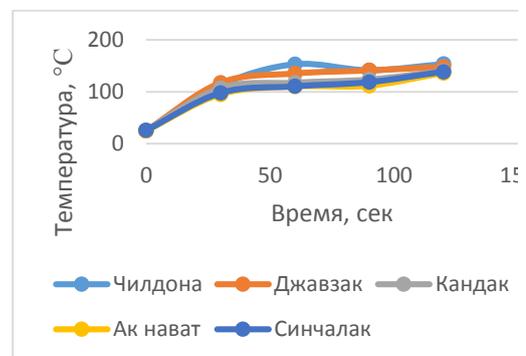
Из графика видно (рис.9), при традиционном способе жарения косточек абрикоса температура в трех точках достигает 150-160 °C в течении 15 минут. При этом теплообмен происходит теплоотдачей внутренней стенки казана через скорлупу косточки абрикоса.

Длительное нахождение косточек абрикоса под воздействием высокой температуры около 160 °C приводит к денатурации белков, что снижает качество готового продукта.

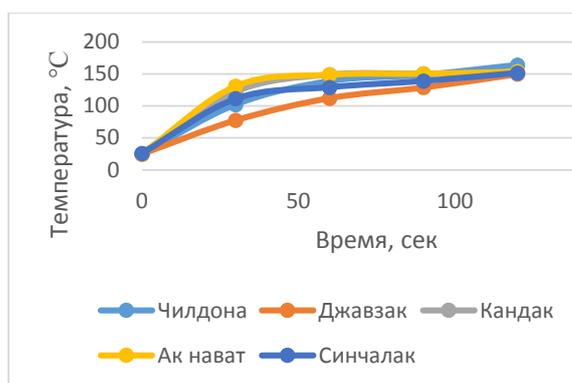
Экспериментально определены изменения температуры косточек абрикоса подвергаемой жарению от времени, предлагаемым нами способом, под воздействием СВЧ энергии при разных мощностях. Результаты изменения температуры косточек абрикоса показаны на рис.10.



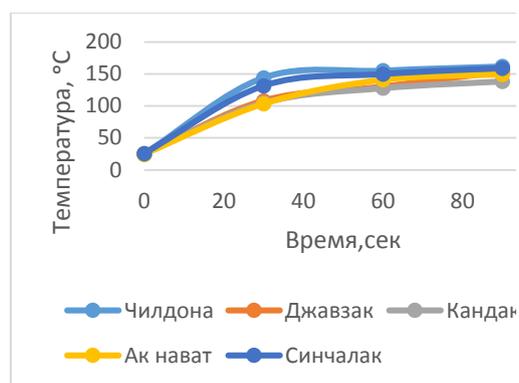
Кривые изменения температуры от времени косточек абрикоса при мощности СВЧ установки 0,3кВт увлажненных в солевом растворе.



Кривые изменения температуры от времени косточек абрикоса при мощности СВЧ установки 0,6кВт увлажненных в солевом растворе.



Кривые изменения температуры от времени косточек абрикоса при мощности СВЧ установки 0,9кВт увлажненных в солевом растворе.



Кривые изменения температуры от времени косточек абрикоса при мощности СВЧ установки 1,2 кВт увлажненных в солевом растворе.

Рис.10. Графики изменения температуры от времени предварительно увлажненных косточек абрикоса в солевом растворе при различных мощностях СВЧ установки.

Из графиков видно, что предварительно в увлажненных косточках абрикоса различных сортов при тепловой обработке под воздействием СВЧ энергии начиная с 25 по 60 секунду происходит образование трещин на стыке скорлупы. При этом температура внутри косточек абрикоса достигает 60-120 °С. Это объясняется тем, что энергия СВЧ поля за счет равномерного распределения по всему объему косточек приводит к резкому повышению температуры внутри косточек. За счет кипения поглощенной воды косточками абрикоса и его парообразования происходит резкое повышение температуры. В это время повышается давление внутри косточек и скорлупа на стыке косточки абрикоса дает трещину.

Продолжением тепловой обработки, т.е. жарение под воздействием СВЧ энергии косточек абрикоса с трещинами на скорлупе осуществляется при температурах 120-155 °С.

Обеспечение при тепловой обработке косточек абрикоса равномерностью распределения влаги увлажнением и температуры по всему ее объему, а также сокращение продолжительности обработки даёт возможность получить соленые косточки высокого качества.

В пятой главе диссертации, **«Разработка способов производства соленых абрикосовых косточек и его промышленное внедрение»**, на основе выполненных теоретических и экспериментальных исследований разработан новый способ производства соленых косточек из косточек абрикоса.

Разработанный новый способ производства соленых абрикосовых косточек состоит из следующих основных технологических процессов. Осуществляется калибровка косточек по размеру с помощью ситового вибрационного сепаратора, увлажнение до достижения влажности 35 % в течение 3-4 суток в 20-25 % водно – солевом растворе в ваннах, термическая обработка для образования трещины на скорлупе косточек абрикоса, под действием электромагнитных волн сверхвысокой частоты в СВЧ установках непрерывного действия, мощностью 1,2 кВт в течение 30-40 секунд, жарение

продолжением воздействия СВЧ волн в СВЧ установках непрерывного действия той же мощности в течение 3-4 минут (рис.11.). Обжаренные косточки расстилаются толщиной 20-30 мм на противнях и охлаждаются на производственных стеллажах при температуре 20–30 °С и влажности воздуха 12–15 %. Охлажденный продукт - соленые косточки расфасовывается в упаковки на упаковочных машинах и готов к реализации (рис.11).

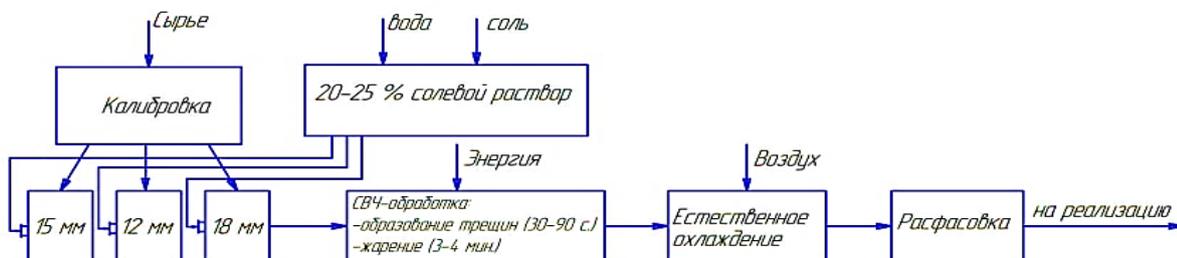


Рис.11. Технологическая линия производства соленых косточек.

Разработанный способ производства соленых косточек основан в обработке косточек абрикоса объемным способом нагрева подводом энергии тока сверх высокой частоты (СВЧ), т.е. изменение температуры в единицу времени по объему продукта происходит равномерно. Эффективность воздействия энергии СВЧ тока изменится в зависимости от количества молекул воды в обрабатываемом продукте.

Получен патент на изобретение № IAP 06152 Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве Юстиции Республики Узбекистан от 20.02.2020 г. «Способ получения соленых косточек».

При воздействии электромагнитных волн сверхвысокой частоты на косточки абрикоса с начальной влажностью 35 % происходит равномерное повышение температуры по объёму косточек, приводящее к интенсивному кипению воды и образованию их паров. Образованные пары повышают давление внутри косточек абрикоса, в следствие чего в течении 30-60 секунд на скорлупе косточек абрикоса образуются трещины.

Промышленное испытание нового способа производства соленых косточек из абрикосов с использованием энергии тока высокой частоты осуществлена на предприятии «Ливадия Бухара». Преимуществами предлагаемого нового способа производства соленых косточек перед существующим способом является: непрерывность производства, энергосбережения за счет сокращения продолжительности процессов образования трещины на скорлупе и жарения, улучшение качества готового продукта. Экономическая эффективность составила 113 млн. 875 тыс. сум для производства 10 тонн соленых косточек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализированы научные работы по переработке плодовых косточек и современного состояния теоретических исследований тепловой обработки плодовых косточек;

2. На основе метода системного мышления и анализа разработана многоуровневая иерархическая система исследования технологических процессов при производстве соленых косточек;
3. На основании основных положений теории тепломассопереноса под воздействием энергии СВЧ тока разработаны обобщенные математические и компьютерные модели процессов влаготепловой обработки, т.е. образования трещины на скорлупе и жарения косточек абрикоса на программе Matlab;
4. На разработанной компьютерной модели для образования трещин на скорлупе различных сортов получены кривые характеризующие изменения давления $P=590-610$ кПа, температуры 100 °С. предварительно увлажненных до 35 % косточек абрикоса в зависимости от продолжительности, при различных значениях мощности СВЧ установки $N=0,3-1,2$ кВт, массы косточек $m=250$ грамм; а также получены кривые изменения температуры от 100 до 145 °С и увеличение концентрации влаги внутри косточек абрикоса и перехода его в пар происходящее при их жарении в зависимости от мощности СВЧ установки $N=0,3-1,2$ кВт и продолжительности до 240 секунд для различных сортов косточек абрикоса;
5. Определены основные геометрические размеры косточек абрикоса приемлемые для производства соленых абрикосовых косточек: длина косточки 15-26 мм; ширина косточки 12–17 мм; толщина стенки скорлупы 0,7–2,0 мм; ширина стыка скорлупы 3–5 мм; масса косточки 0,8–1,6 гр; масса скорлупы 0,5–1,1 гр; масса ядра 0,3-0,5 гр, объем свободной части $1 \cdot 10^{-7}$ - $6 \cdot 10^{-7}$ и определены механические силы затрачиваемые на раскол косточки абрикоса $F=0,210 - 0,679$ кН, зависящие от толщины стенок и ширины стыка скорлупы косточки абрикоса;
6. Выявлены технологические параметры влагопоглощения в 20 %- ном солевом растворе и воде абрикосовых косточек различных сортов и их элементов, скорлупы 37 – 60 %, ядер 49 – 57 % косточек абрикоса, целых косточек 17 – 25 % и косточек абрикоса с трещинами 19 – 26 %;
7. Экспериментально выявлена продолжительность тепловой обработки, для образования трещины на скорлупе и жарения, которая составляет 30- 90 с и 180-240 с соответственно, под воздействием СВЧ энергии мощности $N=1,2$ кВт; температура предварительно увлажненных косточек абрикосов достигает $140 - 155$ °С;
8. Разработан новый способ производства соленых абрикосовых косточек, на который получен патент на изобретение № IAP 06152 Агенства интеллектуальной собственности при Министерстве Юстиции Республики Узбекистан от 20.02.2020 «Способ получения соленых косточек»;
9. Промышленное испытание нового способа производства соленых абрикосовых косточек с использованием энергии тока высокой частоты осуществлён на предприятие «Ливадия Бухара», ожидаемый экономический эффект внедрения нового способа производства 10 тонн соленых косточек составило 113 млн. 875 тыс. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/28.02.2022.T.101.01 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT BUKHARA ENGINEERING -
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGY INSTITUTE

YAMALETDINOVA MUNIRA FADITOVNA

**IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF WATER-HEAT TREATMENT
IN PRODUCTION OF SALTED APRICOT KERNELS**

02.00.16 – Processes and apparatus of chemical technologies and food production

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON THE TECHNICAL SCIENCES**

Bukhara–2022

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2019.2.PhD/T1068.

The doctoral dissertation has been prepared at the Bukhara Engineering - Technological Institute.

The dissertation author's abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on website of the Institute bmti_info@edu.uz and on information-educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Narziev Mirzo Saidovich

candidate of technical sciences, docent

Official opponents:

Nosirova Shaira Narmuradovna

doctor of technical sciences, docent, (DSc)

Boboyorov Ravshan Otabekovich

candidate of technical sciences, docent

Leading organization:

Tashkent state technical University

Named after Islam Karimov

The defense will take place « 11 » august 2022 in 10⁰⁰ hours at the meeting of the Scientific council DSc.03/28.02.2022.T.101.01 on awarding scientific degree at Bukhara Engineering-Technological Institute. (Address: 15, K. Murtazaev street, 200117, Bukhara, Uzbekistan. Phone (+99865) 223-78-84; fax: (99865) 223-78-84; e-mail: bmti_info@edu.uz).

The doctoral dissertation is available at the Information-Resource Center of the Bukhara Engineering -Technological Institute. (registration number №375) (Address: 15, K. Murtazaev street, 200117, Bukhara, Uzbekistan. Phone (99865) 223-78-84).

The abstract of the dissertation is distributed on « 22 » july 2022 year.
(Protocol of the distribution № 1 from « 12 » may 2022 year.)



N.R. Barakaev

Chairman of Scientific Council of the awarding of the scientific degree, Doctor of technical sciences, professor

R.R. Khayitov

Scientific secretary of the Scientific Council for awarding the scientific degree, Doctor of technical Sciences, Senior Researcher

I.B. Isabayev

Chairman of the Scientific Seminar under Scientific for awarding the scientific degree, Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research is to improve the processes of formation of cracks in the shell of apricot kernels and heat treatment in the production of salted stones.

The object of the research is apricot kernels of diverse varieties.

The scientific novelty of dissertational research is as follows:

a hierarchical research structure was developed on the basis of a multi-stage system analysis of technological processes occurring on the technological line for the production of salted apricot kernels;

mathematical and computer models have been developed to study improved processes of crack formation on the shell and frying of pre-moistened bones under the influence of microwave energy current;

the degree of deformation and the formation of a crack on the shell under the action of the load and the force used to split the apricot pits were determined;

developed a new method for the production of salted apricot kernels.

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the formation of a crack on the shell of apricot kernels using a new method of moisture-thermal treatment:

a new method of heat treatment has been introduced at the Livadia Bukhara enterprise in the Bukhara region (certificate No. 18 - 130 / 12 - 21 dated December 18, 2021 of the Food Industry Association of Uzbekistan). As a result of heat treatment for 30 - 60 seconds, cracks formed on the shell of apricot kernels;

the method of using high-frequency current energy for frying apricot kernels has been put into practice at the Livadia Bukhara enterprise in the Bukhara region (certificate No. 18 - 130 / 12 - 21 dated December 18, 2021 of the Food Industry Association of Uzbekistan). The result is the formation of cracks in the shell of 95 - 97% of apricot pits and obtaining high-quality salted pits.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of introduction, three chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLICATIONS

I бўлим (I часть; part I)

1. Патент на изобретение № IAP 06152 Агенства интеллектуальной собственности при Министерстве Юстиции Республики Узбекистан от 20.02.2020. Способ получения соленых косточек. М.С. Нарзиев, М.Ф. Ямалетдинова и др.
2. М.Ф. Ямалетдинова, М.С.Нарзиев. Анализ физических характеристик косточек абрикоса. // Электронный журнал «UNIVERSUM: технические науки» - Москва, 2019. - №5(62) - С.45-48. [02.00.00. №1]
3. М.Ф. Ямалетдинова. Разработка плана двухфакторного эксперимента для изучения процесса тепловой обработки косточек абрикоса. // Ежемесячный научно - производственный журнал «Пищевая промышленность» - Москва, 2019. - №11 - С. 81-83. [02.00.00. №18]
4. М.Ф. Ямалетдинова, М.С. Нарзиев. Изучение процесса тепловой обработки косточек абрикоса на основе разработки многофакторного плана эксперимента. // Научно - технический журнал «Развитие науки и технологий» - Бухара, 2020. - №1 - С.96-101. [02.00.00. №14]
5. M.F. Yamaletdinova, M.S. Narziyev, D.N. Hikmatov. System Approach To The Analysis Of Processes Carrying Out On Technological Line Of Production Of Salted Stone From Apricot Fruit. // International Journal of Advanced Science and Technology (Indexed by Scopus) Australiya. Vol. 29, No. 11s, (2020), pp. 2028-2032. [2020, Scopus].
6. М.Ф. Ямалетдинова. Определение теплоемкости скорлупы косточек абрикоса местного сорта Узбекистана. // Ежемесячный научно - производственный журнал «Пищевая промышленность» - Москва, 2020. - №9 - С. 23-25. [02.00.00. №18]
7. M.F. Yamaletdinova, M.S. Narziyev, D.N. Hikmatov. Experimental studies for studying the process of water absorpcion of apricot seeds. // ACADEMICIA –An international Multidisciplinary Research Journal. India. Vol. 10, Issue 10, Oktober 2020. pp. 931-938. [Journal Impact Factor].
8. М.Ф. Ямалетдинова, М.С. Нарзиев. Совершенствование производства соленых косточек из различных местных сортов абрикоса. // Научно - технический журнал «Развитие науки и технологий» - Бухара, 2020. - №6 - С.155-158. [05.00.00. №24]
9. М.Ф. Ямалетдинова Совершенствование тепловой обработки косточек абрикоса при производстве национальных соленых косточек. // Ежемесячный научно - производственный журнал «Пищевая промышленность» - Москва, 2021. - №5 - С. 16-19. [02.00.00. №18]

II бўлим (II часть; part II)

10. М.Ф. Ямалетдинова, М.С. Нарзиев. Изучение структуры и рекомендации по переработке абрикосовых плодов и его косточек. // Международный научный журнал «Ученый 21 века» - Йошкар Ола, 2017. - №2-3 - С. 3-5.

11. М.Ф. Ямалетдинова. Разработка плана эксперимента исследования влаготепловой обработки косточек абрикоса. // «Олий таълим инновацион фаолияти ва фаол тадбиркорлик интеграцияси ривожланишининг муаммолари» мавзусида профессор-ўқитувчилар, илмий изланувчилар, магистрлар ва талабаларнинг илмий-амалий анжумани материалари. Бухоро, 2019, - II том - С. 125-126.

12. М.Ф. Ямалетдинова. Определение силы воздействующей на раскалывание косточек абрикоса. // «Олий таълим инновацион фаолияти ва фаол тадбиркорлик интеграцияси ривожланишининг муаммолари» мавзусида профессор-ўқитувчилар, илмий изланувчилар, магистрлар ва талабаларнинг илмий-амалий анжумани материалари. Бухоро, 2019, - II том - С. 126-128.

13. М.Ф. Ямалетдинова, М.С. Нарзиев, Системный подход к исследованию процессов производства соленых косточек из плодов урюка. // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации – современные концепции». Москва, 2019, - I том - С.98-102.

14. М.Ф. Ямалетдинова. К.Х. Гафуров. Разработка плана двухфакторного эксперимента для изучения процесса тепловой обработки косточек абрикоса. // Международная научная конференция «Инновационные решения инженерно – технологических проблем современного производства». Бухара, 2019, - II том - С. 336-338.

15. М.Ф. Ямалетдинова, М.С. Нарзиев, Д.Н. Хикматов. Перспективы использования энергии тока СВЧ при переработке продуктов питания. // Международная научно и научно – техническая конференция «Проблемы и перспективы инновационной техники технологий в аграрном – пищевом секторе». Ташкент, 2020, - С.340-341.

16. М.Ф. Ямалетдинова, М.С. Нарзиев, Перспектива переработки косточки абрикоса. // Материалы международной научно – практической конференции «Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности». // Бухара, 2020, - II том - С. 27-30.

17. М.Ф. Ямалетдинова, М.С. Нарзиев, А.А. Артиков. Разработка математической модели процесса образования трещины на скорлупе увлажненных косточек абрикоса. Республиканская научно – практическая конференция «Актуальные проблемы промышленной инженерии». Бухара, 2021, - С. 29-30.

Автореферат “Дурдона” нашриётида тахрирдан ўтказилди ҳамда ўзбек,
рус ва инглиз тилларидаги матнларнинг мослиги текширилди.



Босишга рухсат этилди: 19.07.2022 йил. Бичими 60x84 1/16 ,
«Times New Roman» гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3. Адади: 100 нусха. Буюртма № 154.

Гувоҳнома АИ №178. 08.12.2010.
“Садриддин Салим Бухорий” МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Бухоро шаҳри, М.Иқбол кўчаси, 11-уй. Тел.: 65 221-26-45

