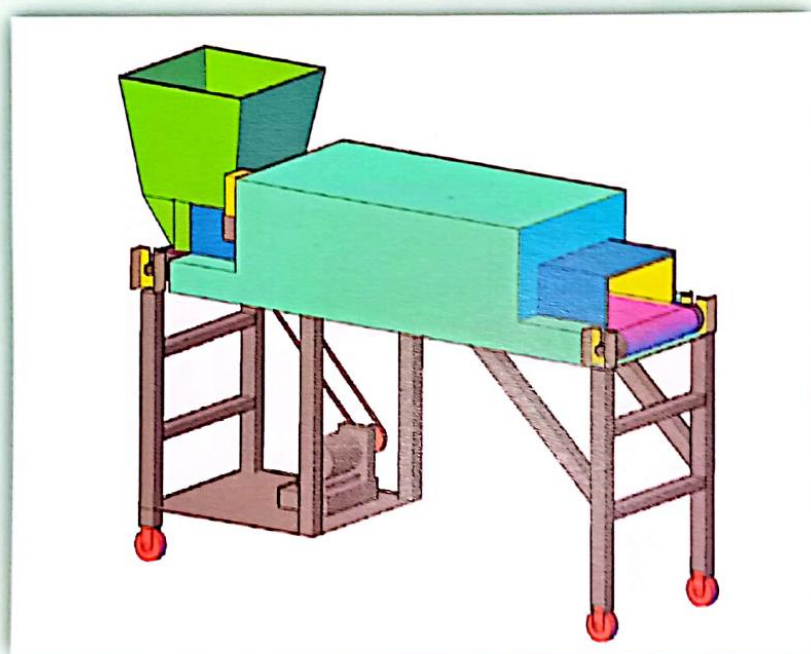


Ў.А. ХАЛИКНАЗАРОВ, А.А. ТУРДИБАЕВ

**ТУТ ИПАК ҚУРТИ ҒУМБАГИНИ ЖОНСИЗЛАНТИРИШ
ЭЛЕКТР ТЕХНОЛОГИЯСИ**



TOSHKENT-2023

Ў.А. ХОЛИҚНАЗАРОВ, А.А. ТУРДИБАЕВ

**ТУТ ИПАК ҚУРТИ ҒУМБАГИНИ
ЖОНСИЗЛАНТИРИШ ЭЛЕКТР ТЕХНОЛОГИЯСИ**

TOSHKENT-2023

Monografiya “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti Ilmiy Kengashining 2023 yil «__» _____ sonli № ____ - sonli majlis bayoniga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

УДК: 621.331

Ў.А. ХОЛИҚНАЗАРОВ, А.А. ТУРДИБАЕВ

ТУТ ИПАК ҚУРТИ ҒУМБАГИНИ ЖОНСИЗЛАНТИРИШ ЭЛЕКТР ТЕХНОЛОГИЯСИ

Монографияда илмий-техник адабиётларнинг таҳлили асосида муаллифлар томонидан ўтказилган тадқиқотларнинг мақсад ва вазифалари белгиланган, улардан келиб чиққан ҳолда республикада пиллаган дастлабки ишлов беришда тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш жараёнларини такомиллаштириш, пилладан олинадиган ипак толасининг сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш, пиллага дастлабки ишлов беришнинг энергия тежовчи электротехнологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотлар асосида тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритишда юқори кўрсаткични таъминловчи электрофизик таъсир аниқланган. Пиллага дастлабки ишлов бериш электр технологиясини режим ва параметрлари аниқланган. Тут ипак қурти ғумбагига ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов беришда ишлов бериш параметрлари ва ғумбакнинг жонсизланиши орасидаги функционал боғлиқликлар аниқланган. Тадқиқотлар асосида пиллага дастлабки ишлов беришнинг энергия тежовчи электр технологияси яратилган ва у ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритишда амалдаги технологияга нисбатан 41 % га энергия сарфини камайтириш имконини берган. Назарий натижалар, яъни аналитик ифодалар ва математик моделлар классик қоидалари асосида олинган, тажрибалар мавжуд меъёрий ҳужжатлар бўйича ўтказилган. Назарий ва тажрибавий тадқиқотларнинг натижалари бир-бирига мос келади.

Монография пилла ғумбагини жонсизлантиришнинг энергия тежамкорлиги муаммолари билан шуғулланувчи илмий ходимлар, доктарантлар, магистрлар ва олий таълим муассасалари ўқитувчилари, учун мўлжалланган. Бундан ташқари “Электротехнология” фанини ўрганишда 60810500- “Қишлоқ ва сув хўжалигида энергия таъминоти”, 60710600-“Электр энергетикаси” (тармоқлар ва йўналишлар бўйича), 60711000–Муқобил энергия манбалари (турлари бўйича), 60711400–Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш (қишлоқ хўжалигида), 70810501- “Қишлоқ ва сув хўжалигида энергия таъминоти” магистратура мутахасислиги магистрантлари фойдаланишлари мумкин.

Тақризчилар: (PhD) доцент. **И. Рахмонов**, т.ф.д. профессор **Р.Т. Газиева**

КИРИШ

Жаҳонда табиий ипак етиштириш, ишлаб чиқариш, дастлабки ва чуқур қайта ишлаш учун энергия-ресурстежамкор технология ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. “Дунё миқёсида 60 дан ортиқ мамалакатда пилла етиштирилиб, ундан табиий ипак ишлаб чиқариш амалга оширилаётганлигини ҳисобга олсак”¹, етиштирилган пилланинг сифатини сақлаб қолиш ва уни қайта ишлашга тайёрлаш учун пилла ичидаги ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришни сифатли амалга оширадиган технологиялар ва қурилмаларни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда бошқа усулларга нисбатан иш сифати юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор ҳисобланган электр технологиядан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда пиллани сақлаш ва уни чуқур қайта ишлашдан олдин ичидаги ғумбагини жонсизлантиришнинг ресурстежамкор технологияси ва техника воситаларининг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда иссиқлик ва кимёвий усулда ишлов беришга нисбатан ғумбакнинг ёрилиб кетмасдан, тўлиқ жонсизлантирилишини таъминлайдиган энергия ва ресурстежамкор усуллар ва уларни амалга оширадиган қурилмаларни яратишга алоҳида эътибор берилмоқда. Шу сабабли тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда ғумбакни ёрилишини олдини олган ҳолда тўлиқ жонсизлантирилишини таъминлайдиган электротехнологияни ишлаб чиқиш ҳамда унинг технологик параметрлари ва иш режимларини асослаш долзарб ҳисобланади.

Бугунги кунда пиллани қайта ишлаш корхоналарида пилланинг ичидаги ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш жараёнида ғумбакни жонсизлантириш учун қўлланилаётган иссиқ ҳаво билан ишлов бериш жараёни энергия сарфининг катталиги, иш унумининг пастлиги ва ишлов берилгандан сўнг яна қайта қуритиш учун кўп вақт талаб қилиниши ва олинадиган ипак

¹ <http://www.fao.org/faostat/#>; <https://www.zerno-ua.com>.

махсулотининг сифат кўрсаткичини ёмонлашишига олиб келаётганлиги сабабли, ипакчилик саноатини замонавий, энергия тежамкор технологиялар билан таъминлашни босқичма-босқич амалга ошириш бўйича кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Мамлакатимизда 2017–2021 йилларда Ўзбекистонни ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегиясида принципиал жиҳатдан янги маҳсулот ва технология турларини ўзлаштириш, шу асосда ички ва ташқи бозорда миллий товарларнинг рақобатбардошлигини таъминлаш; иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш, иқтисодиёт тармоқларида меҳнат унумдорлигини ошириш каби долзарб вазифалар белгиланган. Жумладан, ипакчилик саноати корхоналарини модернизация қилиш ва техник жиҳатдан қайта жиҳозлаш, табиий ипак маҳсулотларининг сифатини оширишни таъминлай оладиган замон талабларига мос энергия тежамкор инновацион технологиялар ва ишланмаларни жорий этиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-№4947-сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармонида, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3238-сонли “Замонавий энергия самарадор ва энергия тежайдиган технологияларни янада жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қароридан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 31 июлдаги ПҚ-4411-сонли “Ипакчилик тармоғида чуқур қайта ишлашни ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги қароридан ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 2 сентябрдаги ПФ-6059-сонли “Ўзбекистон республикасида пиллачилик ва қорақўлчиликни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги фармонида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга ошириш учун ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

1. ТУТ ИПАК ҚУРТИ ҒУМБАГИНИ ЖОНСИЗЛАНТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ, ТЕХНИК ВОСИТАЛАРИ ВА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИНИНГ ТАХЛИЛИ

1.1. Пилла етиштириш ва пиллага дастлабки ишлов беришнинг бугунги кундаги ҳолати

Бугунги кунда пилла тайёрлаш ва уни қайта ишлаш билан шуғилланаётган илғор давлатлар қаторига Хитой, Ҳиндистон, Ўзбекистон, Тайланд, Бразилия, Вьетнам, Шимолий Корея ва Эрон каби давлатлар киради. 1.1-жадвалда 2016 йилдан буён энг кўп пилла етиштириш ва қайта ишлаш билан шуғулланиб келаётган 10 та давлат номлари ва етиштирилган пилла миқдорлари келтирилган [125].

1.1-жадвал

Дунёдага энг кўп пилла етиштирувчи давлатлар (тоннада)

№	Мамлакатлар	2016	2017	2018	2019	2020
1	Хитой	170 000	158 400	142 000	120 000	168 600
2	Ҳиндистон	28 523	30 348	31 906	35 261	35 820
3	Ўзбекистон	12 000	12 560	12 000	18 000	20 037
4	Таиланд	6 980	7 120	6 800	6 800	7 000
5	Бразилия	6 000	6 500	6 000	6 500	4 690
6	Ветнам	4 500	5 230	5 200	6 800	7 950
7	Шимолий Корея	3 500	3 650	3 650	3 500	3 700
8	Япония	3 000	3 200	2 000	2 000	1 600

Келтирилган жадвалдан шуниси кўриш мумкинки пилла етиштириш ва хом ипак ишлаб чиқариш бўйича Ўзбекистон Хитой ва Ҳиндистон давлатларидан кейин учинчи ўринни эгаллаб турибди.

Тут ипак қурти пилласидан олинадиган табиий ипак энг кенг тарқалган тури ҳисобланади [104]. Ипак қурти ривожланишнинг тўрт босқичидан ўтади: тухум шакли, қурт шакли, ғумбак ва капалак. Ёзда урғочи (капалак) қўйган тухумлар келаси йилнинг баҳоригача совуқ ҳароратда +2 дан -4 ° С гача бўлган ҳароратда сақланади [79]. Баҳорда тут дарахти барг чиқариб, яшил ранга киргандан сўнг, 0,5 мг дан ортиқ бўлмаган ипак қурти тухумлари

жонлантирилади. Ипак қурти тут барглари билан озиқланади ва жуда тез ривожланади (пилла ўраш вақтигача, пилла қуртининг массаси 10 000 баробардан зиёд кўпаяди) ва озуқа моддаларини тўплайди [132]. Ипак қуртининг хаётийлик даври беш ёш ва тўрт давирдан иборат бўлади (бешинчи давр пилла ичида ўтади). Вояга етган ипак қурти озиқланишдан тўхтади ва пилла ўрашни бошлайди. (2 кундан 5 кунгача) ва пилла ичида ғумбакка айланади. Охирги босқичда эса ипак қурти капалакка айланади [77, 121]. Қуйида келтирилган 1-расмда ипак қуртининг тухум шаклидан то капалакка айланишигача бўлган даври тасвирланган.



1.1-расм. Тут ипак қуртининг тухимдан капалакка айланиш жараёнларининг кетма-кетлиги

Ипак қуртлари оммавий пилла ўраганидан кейин териб олинади (8-9 кун ичида) ва пиллани қайта ишлаш корхоналарига жўнатилади. Бу вақт оралиғида пилла ичидаги ғумбак пиллани тешиб чиқмайди ва пилла сифатига зарар етказмайди [8, 66, 85, 106,107].

Пиллани қайта ишлаш корхоналарига қуйидаги кетма-кетлик асосида қайта ишланади.



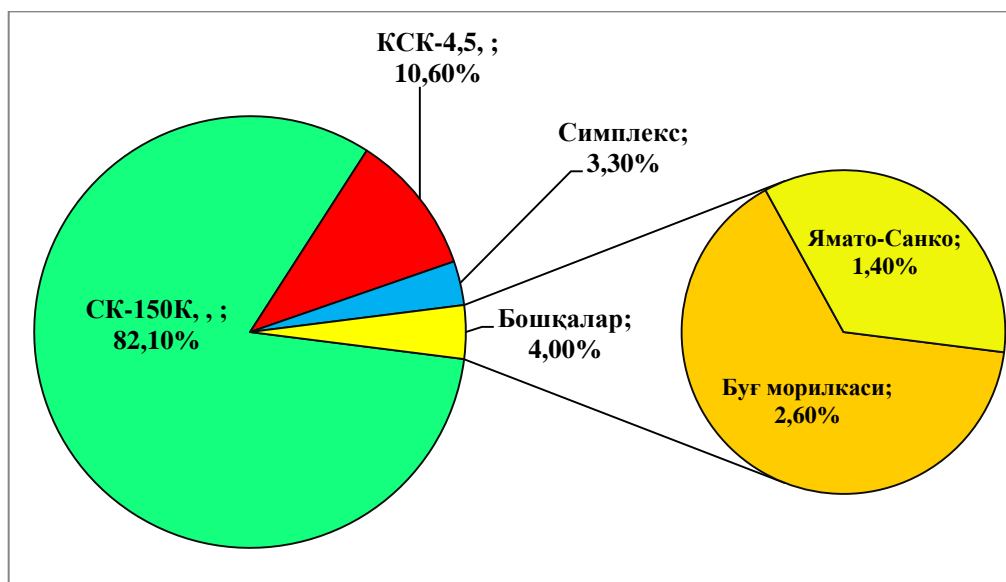
1.2-расм. Пиллани қайта ишлаш корхоналарига пиллага дастлабки ишлов бериш технологиясининг кетма-кетлиги.

Республикамиздаги мавжуд пиллани қайта ишловчи ва ундан тайёр маҳсулот ишлаб чиқарувчи корхоналар бугунги кунда тўла қувватда ишламаслиги оқибатида жойларда етиштирилаётган пилла хом ашёсини арзон нархларда жориж давлатларига сотилиши оқибатида пиллани дастлабки қайта ишловчи корхоналар аста-секин инқирозга учраб ўз-ўзини молиявий жиҳатдан таъминлай олмаяпти. Бундан ташқари қишлоқ жойларда ипак қурти учун асосий озуқа бўлган тут кўчатларини етиштириш ва уни парваришлаш бўйича мутахасислар етишмаслиги сабабли тутзорлар кескин (60%гача) камайиб кетмоқда [29, 49, 121, 125, 43; 3-4-б., 44, 46]. Республикадаги пиллани дастлабки ишлаш усули ва технологияси XIX асрнинг 60-70 йилларидаги техник ва технологик жиҳозлар билан ишлаб келмоқда. Бу эса, хом ашёни қайта

ишлаш сифатининг пасайишига, ортиқча энергия, ортиқча меҳнат ва ортиқча вақт сарфларига сабаб бўлмоқда. Сифатли пилла етиштириш тут ипак қуртининг зоти, дурагайи ёки уни боқиш шароитигагина боғлиқ бўлмасдан етиштирилган пиллаларни тайёрлаш ва дастлабки ишлов бериш усулларига ҳам боғлиқдир [18, 46, 65,89].

Юртимиздага пиллани дастлабки ишлаш корхоналари (ПДИК)да, ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш агрегатларининг ҳолати техник ва маънавий жиҳатдан эскирганлиги сабабли, қайта ишланаётган пилланинг сифат кўрсаткичларининг пасайишига ва бунинг оқибатида маҳсулот таннархига салбий таъсирини кўрсатмоқда [67]. Бугунги кунда Республикамиздаги пилачилик корхоналарида пилла ичидаги тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш учин мўлжалланган СК-150К, КСК-4,5, Ямато-Санко, буг морилкаси ва симплекс каби агрегатларининг умумий сони 491 донани ташкил этиб, шулардан 80%и (395 дона агрегат) ишга яроқли бўлиб, пиллага дастлабки ишлов беришда қўлланилиб келинмоқда [17, 19].

1.3-расмда пиллага дастлабки ишлов беришда қўлланилиб келинаётган мавжуд агрегатларнинг фоиз кўринишидаги улиши келтирилган.



1.3-расм. Республикамизда пиллага дастлабки ишлов беришда қўлланилиб келинаётган мавжуд агрегатларнинг фоиз кўринишидаги улуши

Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, Республикамиздаги мавжуд пиллага дастлабки ишлов бериш агрегатларининг 82,1 % ни СК-150К конвейерли агрегатлари ташкил қилади [32].

Адабиётлар таҳлили ва олиб борилган изланишлар натижасида олинган маълумотларга кўра СК-150К агрегатида пиллага юқори 110/120⁰С ҳароратдаги иссиқ ҳаво билан ишлов берилади. Агрегатнинг барча ишчи қисмлари металлдан тайёрланганлиги учун, пиллага ишлов бериш камерасини керакли ҳароратга етказишга узоқ вақт (2-3 соат) сарфланади [108].

Пиллаларга ишлов бериш узлуксиз давом эттирилиши металл юзадан тарқалаётган ва ишлов берилаётган пиллаларга таъсир этаётган иссиқ ҳавонинг меъёрдан ортиши, конвейер юзаси бўйича иссиқликнинг нотекис тақсимланишига олиб келади. Бу биринчи навбатда ишлов берилаётган пилла сифат кўрсаткичига салбий таъсир кўрсатса, шу билан бир қаторда ортиқча энергия сарфларига олиб келади [6, 25,33].

Пиллани қайта ишлаш корхоналарида қўлланилиб келинаётган кам сонли Ямато-Санко пиллага дастлабки ишлов бериш агрегати пластмас ва пресси енгил картон материалларидан тайёрланган. У ўзида иссиқликни яхши сақлаб, ишчи камерадаги ҳароратни ташқари чиқармайди. Ишчи камеранинг хажми СК-150К ишчи камерасидан анча катта бўлганлиги сабабли ишлов берилаётган маҳсулотга иссиқликнинг бир текис тақсимланиши ҳисобига сифатли ишлов бериш имконини яратилган.

Ушбу қурилма Республикамиздаги пиллани қайта ишлаш корхоналарига 1980 йилда келтирилиб ўрнатила бошланган. Ҳозирги кунда ушбу агрегатларнинг сони 7 донани ташкил қилади холос. Бу Республикамизда бир йилда етиштирилаётган пиллага миқдорини дастлабки қайта ишлаш учун етарли эмас [7, 21,99].

1.2. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш технологиясини такомиллаштириш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг таҳлили

Пиллани қайта ишлаш корхоналарига қабул қилинган пиллаларнинг ичидаги ипак қурти ғумбаги тирик ҳолда бўлади. Пилладан ипак олиш, яъни пиллани чувиш корхоналарига юборишдан олдин ғумбак жонсизлантирилиши ва қуритилиши лозим. Чунки пилладан ипак толасини ажратиб олиш ва қайта ишлаш жараёнлари мураккаб бўлганлиги ва бутун йил давомида узлуксиз равишда амалга оширилганлиги учун бу корхоналарда пилла узоқ муддат сақланишига тўғри келади [76]. Пилла ичидаги ғумбак жонсизлантирилиб, қуритилгандагина пиллани йил давомида сақлаш мумкин бўлади. Пиллани дастлабки ишлашда ғумбакни жонсизлантириш ва қуритиш жараёнлар амалга оширилмаса, ипак қурти ғумбаги капалакка айланиб қобикни тешиб чиқиши пиллани чувишга яроқсиз ҳолга келтиради [17, 18, 34, 43; 94-97-б.]. Ипак қурти ғумбаги жонсизлантирилгандан кейин қуритилмаса, ҳўл пилла тезда моғорлаб, пилла сифат кўрсаткичларини ёмонлашишига олиб келади [22, 33, 43; 99-101-б.]..

Пиллани дастлабки ишлов бериш жараёнида пилла қобиғи таркибидаги фиброин ва серицин моддаларининг физик-кимёвий хусусиятлари ва ипак толасининг табиий технологик хусусиятларини сақлаб қолишга эришилиши лозим. [37, 45, 49, 64, 83].

Пилладаги оксил бирикмалар - фиброин ва серицин моддаларидан ташкил топган бўлиб, унинг молекуласи эса аминокислоталарнинг юқори сонли звенолардан ташкил топган занжирдан иборат. Ушбу молекулалар қанча узун бўлса, ипакнинг қайишқоқлиги ва эгилувчанлиги шунча яхши бўлади. Фиброин ферментлари ипак толасининг ташқи таъсирларга чидамликни ошириб, спиртда, эфирда ва бошқа эритмаларда эримаслигини таъминлайди. Фиброин ферменти суст кислоталар таъсирига чидамли бўлиб, сувда шишади, лекин ўз структураси сақлаб қолади. [38, 42, 64, 83].

Бир неча фиброин толаларни бириктириб турган серицин маддаси оксил моддалардан ташкил топганлиги туфайли, унинг физик–механик, кимёвий ва технологик хусусиятлари пиллани дастлабки ишлашдаги қуритиш ва сақлаш шароитининг режимларига боғлиқ бўлади [39,83].

Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва пиллани қуритиш жараёнларининг янги усули ва қурилмасини яратиш, уларнинг мақбул режимларини аниқлаш борасида бир қанча илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган бўлиб, пиллаларга дастлабки ишлов беришнинг бир қанча усуллари амалда қўлланилиб келинмоқда [40,61,71]. Бу усуллар тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш жараёнларини алоҳида-алоҳида ёки ҳар иккаласини бараварига амалга ошириш технологиясига қараб икки гуруҳга ажратилади [36, 47].

Биринчи гуруҳга – тут ипак қурти ғумбаги фақат жонсизлантирилади. Ғумбаги жонсизлантирилган пиллалар сояда жойлаштирилган стеллажларда қуритилади. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришнинг бу усулига иссиқ буғ, кимёвий моддалар, герметизация, гамма нурлари ва совуқ муҳит ёрдамида сақлаш орқали ишлов бериш киради [117].

Иккинчи гуруҳга – Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш билан қуритиш жараёнлари баравар амалга оширилади. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритишнинг бу усулига қуёш нури ёрдамида, вакуум ҳосил қилинган ишчи камераларда, турли хил частотали электромагнит майдонлардада, юқори ҳароратли иссиқ ҳавода (конвектив) ва оптик нурлар таъсирида ишлов бериш орқали эришилади [116, 120].

Бугунги кунгача олиб борилган илмий тадқиқот ишларнинг аксарияти тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва нам пиллани қуритиш усулларига, шу билан бир қаторда пилладан ипак ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришга қаратилган. Юқоридаги келтирилган пиллага дастлабки ишлов бериш усулларини такомиллаштириш бўйича олиб борилган илмий изланиш натижалари билан танишиб чиқамиз.

Буғ билан ишлов бериш– тўйинган буғ билан пиллага дастлабки ишлов беришнинг лаборатория қурилмаси 1991-95 йилларда А.Ш.Шамагдиев томонидан ишлаб чиқилган [130]. А.Ш. Шамагдиев пиллани қуритиш жараёнини назарий таҳлил қилиб, пилла қобиғидаги иссиқлик ва намлик ўзгаришининг математик моделларини тавсия этган. Бу усул билан пиллага дастлабки ишлов бериш махсус буғлаш камераларида амалга оширилади. Ғумбаги тирик ва нам пиллалар тўрсимон қилиб ясалган яшиқларга 5-7см қалинликда жойланади ва буғлаш камерасида 92-96⁰С юқори ҳароратли тўйинган буғ билан 60-70 дақиқа давомида қиздирилади. Тўйинган буғ пилла қобиғи орқали ғумбакка таъсир этиб, уни 75-80⁰С ҳароратгача қиздириши натижасида ҳаёт фаолиятини тўхтатади. Ғумбаги жонсизланган пиллалар 10-15 дақиқа мобайнида совутилгандан сўнг, сояли қуритгичларга 30-40см қалинликда жойланади ва сутка давомида 3-4 маротаба ағдариб туриш билан пилланинг кондицион намлиги 10%га етгунича қуритилади. Бу жараён об-ҳаво шароитига боғлиқ ҳолда 42-45 кун давом этади [16].

Пилла қобиғидаги серицин моддасига тўйинган буғнинг таъсирини қуйидагича тушунтиради [83, 96, 103,]. Тўйинган буғ билан ғумбакни жонсизлантириш жараёнида дастлаб пилла қобиғининг ҳарорати 20-28⁰С га тенг бўлади. Пиллаларга таъсир этаётган буғнинг аксарият қисми пилланинг юзасида конденсацияланади. Буғнинг бир қисми пилла ичига ўтиши оқибатида ундаги серицин моддаси эриб ғовақларини тўлдиради. Бу жараён керагидан ортиқ вақтга чўзилиши оқибатида серицин шишади, қисман эрийди ва суюқ ҳолатга келади. Натижада, серициннинг физик–кимёвий хусусиятлари ўзгаради. Бу эса, пиллаларни чувишда хом ипак чиқиш миқдори ҳамда чувиш жараёни иш унумдорилигига салбий таъсирини кўрсатади [63].

Тўйинган буғ ёрдамида пилла ичидаги ғумбакни жонсизлантириш учун кўп вақт ва юқори энергия сарфи талаб этилади. Бундан ташқари тўйинган буғ билан жонсизлантирилган пиллаларни 1 тоннасини сояли стеллажларда қуритиш учун бир кунда тахминан 30 нафар одам меҳнати сарф бўлади.

Кейинги куритиш мобайнида хўл пиллалар узоқ вақт стелажларда кўзғалмасдан туриб қолиши ҳисобига ички доғли пиллаларнинг кўпайишига сабаб бўлади .

Кимёвий моддалар билан ишлов бериш—бу усул тирик пилла ғумбагини жонсизлантиришда кимёвий моддалар таъсирида махсус камераларида ишлов берилиб, нафас йўллари орқали захарланиб ҳаёт фаолияти тўхтатишга қаратилган. Бу усулда ҳам ғумбаги жонсизлангандан сўнг пиллалар узоқ вақт давомида сояли куритгичларда куритилиши керак [55, 56, 70, 86,105].

Пилла ғумбагини жонсизлантиришда кимёвий ишлов бериш учун қўлланилган Формалин, карбол кислотаси каби моддалар ипак учун зарарли ҳисобланганлиги учун Ю.Л., Жерницин, Г.Н.Кукин ва В.Ф., Затова, С.И. Колинъколар томонидан ўтказилган тажрибалар ижобий натижа бермади [70].

Н.И.Карягдиев ва бошқалар фумигант сифатида пилла ғумбагини капалакка айланишининг олдини олиш мақсадида бромли метилдан фойдаланишган [86].

Ўзбекистон ипакчилик илмий татқиқодлари институни олимлари томонидан тирик пиллаларни жонсизлантиришда КСК-4,5 агергатида бромли метил билан ишлов беришнинг қиёсий тажрибалари ўтказилди [69]. Тажриба натижаларида пиллаларнинг ипакдорлиги 2,07%га ва қуруқ пилла чиқиш коэффициентини 16,7%га ошиши ва пиллаларнинг бошланғич массаси 14,7%га камайиши кузатилди. Бромли метил таъсирида ишлов берилган пиллаларни саралашда I-навли пиллаларнинг чиқиш миқдори камайиб, нуқсонли пиллалар кўпайиши аниқланган. Шунингдек, пилла чувиш корхоналари омборхоналарида бромли метил билан ишлов бериш мақбулий режимининг тез-тез бузилиши туфайли, саралаш ва ипак чувиш цехларида бромли бирикмалар миқдори ошиши кузатилган. Саралаш ва чувиш цехларида бромли бирикмалар миқдорининг ортиши натижасида ёқимсиз ҳидларнинг пайдо бўлиши инсон организми учун зарарлилиги аниқланган [34]. Ушбу усул юқоридаги камчиликлари туфайли саноатда қўлланилмади.

Герметизация усули – К.Ш.Латипов, Э.Б.Рубиновлар томонидан ўтказилган тадқиқотларда ғумбакни жонсизлантириш учун пиллалар герметик

идишга солиб 8 соат вақт мобайнида сақлаш билан ғумбакнинг ўзидан ажратиб чиқарган корбонат ангдрид моддаси йиғилиб, ўзини-ўзи захарлаши маълум бўлган. Одатда тирик пилла ичидаги корбонат ангдрид миқдори 1,95-4,4%ни, атмосфера ҳавоси (0,275-0,3%)ни, кислород миқдори эса 19,76%ни ташкил этади. Пилла герметик идишда 48 соат сақлангандан кейин ундаги корбонат ангдрид миқдори 12,65%гача ошади, кислород миқдори 2,4%гача камайиши аниқланган [92,100,101, 102].

Қуритиш интенсивлигининг пасайиши натижасида жараённинг узайиши дастгоҳнинг иш унумдорлигини камайтиради.

Бу усул билан ғумбаги жонсизлантирилган пиллаларда ғумбакдан ёғ ажралиб чиқиши ҳисобига қобиқнинг ички қатлами доғланиши ва қорайиши уларни чувиш жараёнида ўзининг ҳаво, сув ўтказувчанлиги ва хом ипак чиқишини камайтириб меҳнат унумдорлигини пасайтиради. Пилла ғумбагини жонсизлантириб, сояда қуритиш жараёни узоқ давом этганлиги боис бу усул саноатда қўлланилмаган.

Совуқ ҳаво билан ишлов бериш – Бу усул билан ғумбакни жонсизлантириш пиллани -5°C ҳароратли муҳитда сақлаш билан амалга оширилган. [15, 48,68].

И.М.Долидзе ўтказган тажриба натижаларида тирик пиллалар -19 ва -21°C ҳароратда, 12-20 соат вақт мобайнида сақлаб турилиши ҳисобига ғумбагининг жонсизлантиришга эришилган. Бу усулда ғумбаги жонсизлантирилган пиллаларини оддий шароитда қуритиш пиллаларнинг тезда бузилишига ва қобиғининг шикастланишига олиб келиши кузатилган. Шу сабаб, пиллаларни сояли қуритгич стелажларида тез-тез ағдариб қуритишни ёки дарҳол чувишни талаб этади [68,].

М.Я.Бакиров, А.С.Гасымовлар томонидан паст ҳароратли муҳитда пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш учун пилланинг қобиғига салбий таъсир кўрсатмайдиган кимёвий инерт суюқ азотини қўллашган. Суюқ азотнинг ҳароратида ғумбак тўқималаридаги барча биологик ва физиологик жараёнлар тўлиқ тўхтади ва 1-2 дақиқада жонсизланади. Музлатилган пиллаларга

қўшимча иссиқ ҳаво бериш, қуритиш жараёнини мураккаблаштириб, қобикнинг технологик кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатганлиги боис саноатга жорий этилмади. Булардан ташқари паст ҳароратли муҳитни яратиш ва уни бир меъёردа ушлаб туриш учун махсус қурилма ва юқори энергия сарфи талаб этилади [15,48].

Ўзгарувчан босим билан ишлов бериш – Ш.А.Қодиров, А.М.Махаматхонов ва бошқалар томонидан 80 °С ҳароратда ўзгарувчан босим орқали пиллаларга дастлабки ишлов бериш усули таклиф этилди [17,18,49,].

Бунда тирик пиллаларга вакуум ва босимнинг галма-галдан берилиши оқибатида ғумбакнинг нафас тешиги трахеяси системасининг беркитувчи аппаратини мушак ва оғизчаларидан олинадиган намлик босим-вакуум орқали берилган вақтида интенсив бўлишини назарий ва амалий томондан тушунтириб берилди. Муаллифлар томонидан яратилган янги ЛМК-2М қурилмаси Тошкент вилояти Янгийўл туман пиллахоносида ўзгарувчан босимнинг ўзгариши ҳар бир дақиқада икки цикл 0,14 МПа босим ва 0,07 МПа вакуум остида ва 80°С ҳароратда тирик пилла ғумбаги жонсизлантирилиб қуритилганда навли пилла чиқиш миқдори ортиши кузатилди [19].

Ушбу усулда ишлов берилган пиллалар ўзининг бошланғич табиий хусусиятларини яхши сақлаб қилиши билан бир қаторда дастлабки ишлов бериш жараёнини 40%га, ишлов бериш вақтини эса 2-2,5 мартага қисқартирди. Ўзгарувчан босим режимини қўллаш ва ишлатиш технологияси мураккаблиги боис уни бошқариш юқори малакали мутахассисларни талаб қилади.

Гамма нурлари билан ишлов бериш – У.Ф.Арифов тадқиқотларида тирик пиллаларга гамма нурида, Соб0-кобальт радиоактив моддаларни таъсир эттириш билан ғумбак тўқималаридаги биологик жараёнларининг бузилиши ҳисобига ғумбакнинг жонсизланиши кузатилган [40]. Олим томонидан олиб борилган изланиш натижаларига кўра пиллалар $2 \cdot 10^5 \div 5 \cdot 10^5$ рентген дозада гамма-нурлари билан нурлантирилганда, хом ипакнинг физик-механик хусусиятларига салбий таъсир этмайди [80]. Катта дозаларда ва нурлатиш давомийлиги узоқ вақт бўлганда эса ипакнинг деструкцияга учраши вужудга

келади. Натижада ипнинг мустаҳкамлиги пасайиши ва олинган хом ипакнинг ранги сарғайиши кузатилади [6, 53; 17-21-б.].

Пиллаларга гамма-нурлари билан дастлабки ишлов беришда унга хизмат кўрсатувчи ходимларнинг ҳаётига ҳавф солувчи оқибатларга олиб келиши сабабли саноатда қўлланилмади.

Қуёш нури таъсирида ишлов бериш - бу усул дастлаб Хитой пиллакорлари томонидан қўлланилган. Гелиоқуритгич ёрдамида тирик пиллалар қайта ишланиши пилладан олинадиган ипак хом ашёсининг физик ва механик сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатади. Жумладан ипак хом ашёси 100 соат давомида қуёш нури таъсирида бўлиши хом ипакнинг мустаҳкамлигини 19,8%га ва чўзилиш хусусиятини 24,6%га камайишиги олиб келади [27, 75, 84,]. Қуёш нурида кўп вақт ушлаб турилган пиллалар ёмон чувилади. Бундан ташқари гелиоқуритгичнинг камчилиги фақат кундузи, булутсиз очиқ ҳаволи кунларда қўлланилиши ва ишлов берилаётган пиллалар бир текс юпқа қатламда бўлиши унинг иш унумдорлигини пасайтиради. [62, 63, 68].

Ушбу усулнинг асосий камчиликларидан яна бири, қурилмада ғумбакни қуёш нури таъсирида жонсизлантириш давомийлиги узоқ 60 дақиқани ташкил этади. Бу муддатда ипак қурти ғумбагининг бир қисми димиқиб ёрилиши сабабли пилла қобиғида ички доғлар пайдо бўлиб, хом ипак чиқиш миқдорини камайтиради.

Юқори частотали ток (ЮЧТ) билан ишлов бериш – Бу усул билан пилла ғумбагини жонсизлантириш 2...30 МГц гача частотадаги генераторлар орқали амалга оширилади. Ғумбакнинг ток ўтказувчанлиги, унинг қутбланиши натижасида ўтказилган юқори частотали токни қўллаш натижасида бир суткада 150 кг гача тирик пиллани қайта ишлайдиган «Электроника»-ТКШ-50 қурилмаси яратилган. Ўтказилган тажрибалар натижаларига кўра частота 0,5-10 МГц диапазонда 1кг намликни буғлаш учун электр энергия сарфи 2,5 кВт·соатни ташкил этади [15]. Бу қурилмада иссиқлик энергиясини тежаш

мақсадида ЮЧТ фақатгина тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш учун қўлланилди.

Б.Абдуллаев томонидан ўтказилган тадқиқотларда ЮТЧ магнетронининг қуввати 50 кВт, конвейердаги ишлов берилаётган пилла қаватининг қалинлиги 40 мм, камерадаги ҳавонинг ҳарорати 50 °С бўлганда ғумбакнинг таркибидаги 150 % намлик 5 дақиқа ишлов бериш натижасида 80% га, камайиб, пилла қобиғининг намлиги – 9-10 % ни ташкил этган. Ишлов берилган пиллаларни саралаш натижасида I-навли 6,73%дан 1,48%га, II-навли 81,46 % дан 77,3 % га, навли пиллалар миқдори эса 88,19 % дан 78,78 % га камайишини кўрсатган. Бу қурилмадаги магнетрон қувватининг 37-50 кВт га ортиши ишлов берилаётган пилла ғумбагининг ЮТЧ энергиясини кўп миқдорда ютиб ёрилиши натижасида навли пиллалар миқдорининг камайиши юзага келган. Шунингдек, бу ҳолат хом ипак чиқиш миқдорини камайтириб, лос чиқиш миқдорининг ортишига олиб келган [14, 54, 55; 96-117-б., 72; 48-57-б., 73].

Ушбу қуритгичлар кўп миқдорда электр энергиясини ва электромагнитли мосламани совитиш учун сув талаб этади. Пиллаларга ЮЧТда ишлов бериш катта харажат ва юқори частотали генераторни талаб этиши, техник воситаларининг мураккаблиги, қуритиш жараёнининг ҳаддан ташқари узоқ давом этиши шунингдек, уларга хизмат кўрсатишда юқори малакали мутахассислар зарурияти каби камчиликлари сабабли саноатга жорий этилмади.

Инфрақизил нур таъсирида ишлов бериш – К. Авазов инфрақизил нур ёрдамида пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш борасида илмий тадқиқотларини ўтказди. У катта бўлмаган қуритиш шкафида бир қават қалинликдаги пилла намуналари устки қисмидан 25, 30 ва 40 см оралик масофада қуввати 250 Вт бўлган инфрақизил лампалари ёрдамида ишлов берди. Пилладан хом ипакнинг чиқиш миқдори иссиқ ҳавода қуритилганга нисбатан инфрақизил нур орқали ишлов берилган пиллаларда анча юқорилигини кўрсатган. Натижада пиллаларга ишлов беришда яшикли қуритгичларга

инфрақизил нурни қўллаш ва кенг ишлаб чиқаришга жорий этишни таклиф этган [19, 20, 24].

Таклиф этган қурилма, металл тўрдан иборат айланувчи барабандан ташкил топган. Инфрақизил нур генератори ёрдамида барабаннинг икки ён томонидан пиллалар нурлантирилади. Нурланиш жараёнида барабан аста-секинлик билан айлантирилади, бу пиллаларнинг бир текис қуришини таъминлайди. Натижада, пиллалар бир-бири билан аралашиб ягона уюм ҳолига келиб қолиши жараёни мураккаблаштиради. Шунингдек, қурилма барабанга пиллаларни юклаш ва олиш узок вақтни талаб этиши (даврийлиги) ва қуриш жараёнидаги ҳараратнинг пасайиб бориши учун рамали инфрақизил нур генератори рельс бўйлаб ҳаракатининг мураккаблиги каби камчиликлари ушбу усулни саноатда қўллаш имконини бермади [26, 32, 34, 91].

А.Д.Абрамов 1964 йилда пилла ғумбагини инфрақизил нур ёрдамида жонсизлантириш ва қуришиш жараёнининг пилла қобиғининг технологик хусусиятларига таъсири бўйича изланишлар олиб борди [15]. Тирик пиллаларга таъсир этаётган қисқа тўлқинли инфрақизил нурнинг юқори миқдорда қобик ўтказиши натижасида ғумбакка максимал даражада ютилади. Бу эса, ғумбакнинг қисқа вақтда жонсизланишини ҳамда қуришини таъминлайди [109, 110]. Э.Б. Рубинов тадқиқотларида тирик пиллаларга инфрақизил нур таъсирида дастлабки ишлов бериш натижасида пилла қобиғидаги серициннинг табиий хусусиятлари яхши сақланиб қолади ва ундан олинадиган хом ипак миқдори 1%га ортган. Муаллиф тадқиқот натижаларига таянган ҳолда КСК-4,5 қуригичга инфрақизил нур лампаларини ўрнатишни тавсия этган [100]. Бирок, бу усулнинг камчилиги, тирик пиллаларга ишлов беришнинг тўлиқ қуришиш режимини қўллаганлиги вақтнинг узайишига ва электр-энергия сарфининг ошишига олиб келади. Шу билан бирга инфрақизил лампаларини КСК-4,5 қуригичларига ўрнатиш мураккаблиги ҳамда катта харажат талаб этиши сабабли ишлаб чиқаришга жорий этилмади.

Иссиқ ҳаво (конвектив) усули – Л.Н.Грабов, В.Р.Боровский ва бошқалар томонидан олиб борилган изланишлар пиллаларни иссиқ ҳавода

қуритиш жараёнининг амалий ва назарий жихатларини ўрганишга қаратилган [52].

Иссиқ ҳаво таъсирида тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш мамлакатимиз ва чет элларда амалда қўлланилиб келинаётган асосий усуллардан бири ҳисобланади. Бу усулда ишлайдиган «Симплекс», конвейерли КСК-4,5 ва СК-150К ҳамда Япониянинг замонавий «Ямато-Санко» агрегатлари пилачилик корхоналарида ҳозирги кунда ҳам қўлланилиб келинмоқда [62, 63] .

Бу усулда пиллага берилаётган иссиқ ҳавонинг ҳарорати 75-90⁰С да 60-90 дақиқада пилла ичидаги тирик ғумбак жонсизланади [63].

Б.Я.Хаимов, З.Абиджанов томонидан 1974 йилда пиллага иссиқ ҳаво билан дастлабки ишлов берувчи СК-150К агрегатида тирик пиллаларни тўлиқ ва ярим қуритиш режимлари бўйича олиб борилган изланишларида, хом ипакнинг чиқиш миқдори 100⁰Сли ҳароратда ярим қуритиш режимида юқори 32,54% бўлишини, тўлиқ қуритиш режимида эса хом ипак чиқиш миқдори 29,01%га камайишини аниқлаганлар [64].

Пиллага дастлабки ишлов бериш корхоналарида қўлланилиб келинаётган КСК-4,5 ва СК-150К қурилмаларида қўшимча намланган иссиқ ҳаводан фойдаланиш кўпчилиги олимлар томонидан самарасиз эканлиги аниқланди [30, 65].

Жумладан Ш.Йўлдошев, И.З.Бурнашев, У.А.Батуровлар томонидан иссиқ ҳаво таъсирида ишлов берувчи СК-150К, «Шелк» ЦКТПБнинг камерали ва Япониянинг «Ямато-Санко» ва «Ниппон-Консоки» қурилмаларининг пилланинг технологик сифат кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш мақсадида ўтказилган тадқиқотларида агрегатнинг барча қисми бўйича ҳароратнинг бир меъёردа сақланмаслиги аниқланган [31, 83].

С.Орипов, Х.Х.Жабборов ва бошқалар томонидан СК-150К агрегатида иссиқ ҳаво оқимини қўшимча қувурлар ёрдамида тақсимлаш ва пилла қавати қалинлигини ўзгартириш йўли билан пиллаларнинг нотекис димланишини бартараф этиш йўли таклиф этилган [67, 68].

Шунга қарамасдан ҳозирда қўлланилаётган юқори иссиқ ҳаво таъсирида ишлов бериш усули пилла ипидаги серицин структурасининг кимёвий ўзгаришига сабаб бўлиб, пилла қобиғининг табиий технологик хусусиятларини тўлалигича сақлаб қолиш имконини бермаяпти [28]. Шу боис, пилла ипининг чувалувчанлиги камайиб, хом ипакнинг сифати пасайиши кузатилмоқда. Шунинг учун, конвейерли қуритиш агрегатларида тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритишнинг янги, такомиллашган усулларини топиш ва ишлаб чиқаришга жорий этиш ҳозирги куннинг долзарб вазифаларидан бири ҳисобланади [69, 70].

Юқоридаги тадқиқотларда турли усуллар асосида изланишлар олиб борилган бўлсада, ҳозирги кунда пиллаларга дастлабки ишлов беришнинг ягона оптимал усулининг назарий ва амалий жиҳатлари ишлаб чиқаришга кенг жорий этилмаган. Шу боис қўйилган муаммо соҳа учун долзарб вазифаларидан бири ҳисобланади.

1.3. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда энг кўп таъсир этувчи электр технологик усулларини аниқлаш бўйича дастлабки тадқиқотлар

Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш жараёнини жадаллаштириш ва ишлаб чиқариш самарадорлигига эришиш бўйича бугунги кунгача Республикамиз ва хориж олимлари тамонидан бир қанча илмий изланишлар олиб борилган ва ижобий натижаларга эришган. Ушбу тадқиқотларда пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритишда кимёвий, иссиқлик, электрофизик таъсирлардан фойдаланиш мумкинлиги келтирилган. Электрофизик усуллардан инфрақизил, гамма нурлари, ва юқори частотали электр магнит майдон билан жараёнини жадаллаштиришга эришилган бўлсада, юқори энергия самарадорликка эришилмаган [118, 119].

Кейинги йилларда олиб борилган тадқиқотларда қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуритиш, экишдан олдин бирламчи ишлов беришда ўта юқори

частотали электр магнит майдон таъсирларидан фойдаланиб энергия самарадорликка эришиш мумкинлиги кайд этилган [114].

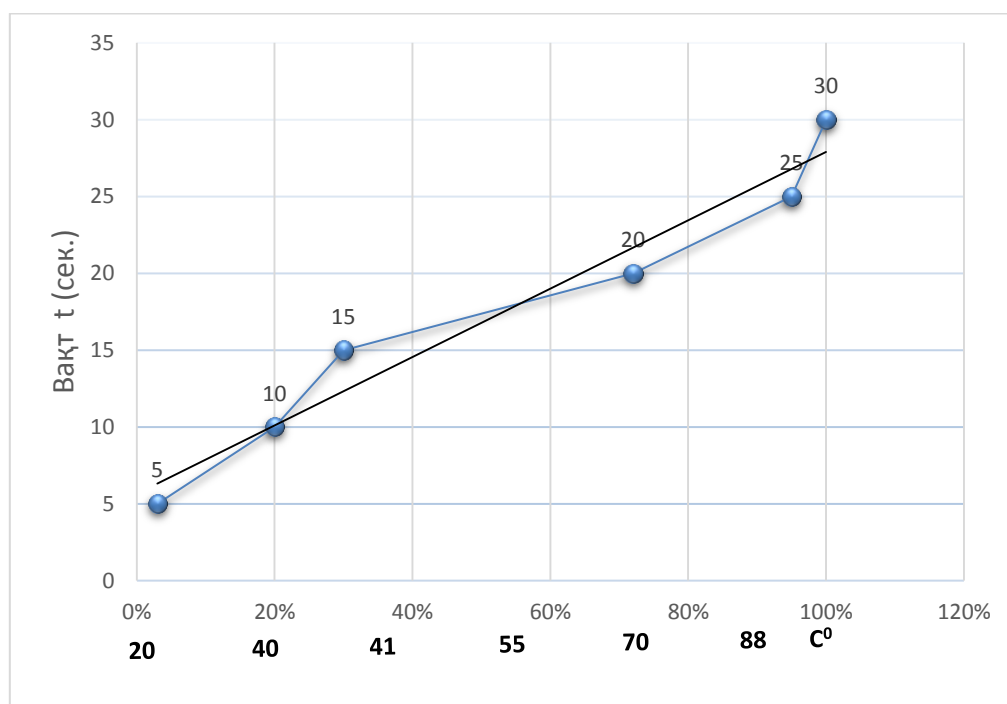
Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, тут ипак курти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш орқали юқори самарадорликка эришиш мумкин деган илмий гипотеза илгари сурилди ва бир қатор тажрибалар ўтказилди.

Тавсия этилаётган электротехнологик усуллардан бири бу ўта юқори частотали электр магнит майдон (ЎЮЧ) орқали пиллаларни жонсизлантириш. Бу усулда ўта юқори частотали электр магнит майдонда, пайдо бўладиган ички иссиқлик алмашинуви натижасида ғумбакнинг ўлими содир бўлади. Ғумбакда ички иссиқлик алмашинув жараёни ва қобиқнинг хусусиятларини ўзгартирмайдиган частота параметрларини танлашга ва электр майдон кучланишига боғлиқ. Пилла ичидаги ҳарорат конвект усули билан ташқарига чиқарилади. Дастлабки ўтказилган тажриба натижаларидан шу нарса маълум бўлдики, 2450 мГц частотали электр магнит майдонда пиллага 30 секунд давомида ишлов берилганда пилла ичидаги ғумбак тўлиқ жонсизланади. Пилла қобиғи қизимайди [8]. Шу вақт оралиғида пилла ўзининг умумий вазнига нисбатан 13-15 % вазн йўқотиши ва сояда қуритиш даври 15-20 кунгача қисқариши аниқланган. Ўтказилган тадқиқот натижалари 1.2-жадвалда келтирилган[121].

Ўтказилган дастлабки тажрибалардан шундай хулосага келиш мумкинки, тут ипак курти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсиридан фойдаланиш юқори самара беради. Ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирида пилла ғумбагини жонсизлантиришда пилла ҳарорати 70 °С, ишлов бериш вақти 30 секунддан ошганда ғумбакнинг ёрилиши кузатилди. Бу пилла сифатини ёмонлашишига олиб келади. Тут ипак курти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон катталикларининг, ишлов берилаётган пилла миқдори ва вақтга боғлиқлиги назарий жихатдан аниқлаш, мақбул кўрсаткичларини асослаш учун режали тадқиқотлар олиб бориш керак [122].

Пиллани жонсизланитириш учун ўта юқори частотали (ЎЮЧ) электр магнит майдон токининг вақт ва ҳарорат бўйича таъсири

№	Пилла нави	Пилла миқдори (дона)	Қуввати (W)	Ишлов бериш вақти секунд (t)	Ҳароратнинг ўзгариши Градус ($^{\circ}\text{C}$)	Пиллани ўлиш даражаси (%)
1	Ипакчи-1 х Ипакчи-2 дурагайи	100 дона	1000 Ваг	Бошланғич ҳарорат	29°C	Тирик пилла
2				5 секунд	33°C	3%
3				10 секунд	37°C	24%
4				15 секунд	41°C	45%
5				20 секунд	50°C	71 %
6				25 секунд	60°C	87%
7				30 секунд	70°C	100 %
8				35 секунд	75°C	100% ғумбаклар жонсизланади лекин, айрим ғумбаклар ёрилиб пилла сифати ёмонлашади



1.4-расм. Пиллани жонсизланитиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирининг вақт ва ҳарорат бўйича таъсири графиги

2. ЎТА ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ ЭЛЕКТР МАГНИТ МАЙДОНДА ПИЛЛАЛАРНИ БИРЛАМЧИ ҚАЙТА ИШЛАШНИ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚ ЭТИШ

2.1. Ўта юқори частотали электр магнит майдонларда диэлектрик материалларни қизитишнинг физик асослари

Диэлектрикларда электр энергиясини иссиқликка айлантиришнинг микдор қонуниятларини худди ўтказгичлардаги каби электромагнит майдон тенгламалари системасини ечиб ва Пойнтинг векторидан фойдаланиб аниқлаш мумкин. Бу ўринда биз силжиш токи ва модданинг комплекс диэлектрик сингдурувчанлигининг физик маъносига асосланган янгича ёндашувга асосланамиз.

Диэлектрикларда электронлар ва мусбат ионлар ўзаро атом ва молекулаларнинг ички кучлари орқали мустахкам боғланган ва электрни эркин ташувчилар амалда мавжуд эмас (диэлектрикларда электронлар концентрацияси ўтказгичларга нисбатан $10^{15} \div 10^{20}$ марта кам). Боғланган зарядлар ташқи электр майдони таъсирида ҳаракатлана олмайди, фақатгина майдон мавжуд бўлмаганда ҳосил бўладиган ўртача ҳолатга силжий олади. Силжиш молекулалар ички кучлари таъсир этмайдиган чегарадагина бўлади. Атом ва молекулалар таркибига кирувчи мусбат зарядлар майдон куч чизиқлари йўналишида, манфийлари-тескари йўналишда силжийдилар. Янги мувозанат ҳолатга силжиган тескари ишорали зарядлар электр диполларини ҳосил қиладилар. Диэлектрик чегарасида боғлиқ зарядларнинг силжиши модданинг берилган ҳажмидаги электр моменти нолга тенг эмаслиги билан характерланадиган кутбланиш эффекти сифатида намоён бўлади.

Диэлектрикларнинг табиатига мос равишда электр диполларининг тури ва электр майдонида уларнинг силжиш характери билан фарқ қиладиган электронли, ионли, диполли, релаксацияли, қатламлараро, спонтан ва бошқа турдаги кутубланишлар ҳосил бўлади [12; 108-111-б.].

Ўзгарувчан электр майдонида частотага мос равишда диполлар узлуксиз қайта йўналтириладилар. Ўзгарувчан электр майдони таъсирида диэлектриклардаги боғлиқ зарядларнинг силжиши қутбланиш токи кўринишида намоён бўлади. Вакуумда силжиш токи ва қутбланиш токи биргаликда тўла силжиш токини ташкил этиб, унинг зичлиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$I_{\text{сил}} = \varepsilon_a \partial \bar{E} / \partial t = \varepsilon_0 \partial \bar{E} / \partial t \quad (2.1.)$$

Электрон ва ионли қутбланишда боғлиқ зарядларнинг силжиши инерсиясиз, мўрт, қўшни элементар заррачалар билан “ишқаланмасдан” амалга ошади ва диэлектрикда иссиқлик ажралмайди. $I_{\text{сил}}$ токининг зичлиги вектори \bar{E} вектордан $\pi/2$ бурчакка илгари бўлади (2.1 а-рasm). Бундай диэлектриклар идеал (исрофсиз) диэлектриклар деб аталади.

Ионларнинг силжиши, қайта тизилиши ёки бурилиши оқибатида кечадиган диполли, релаксацияли, қатламлараро ва спонтан қутбланишларда инерсия кучлари ва молекулалар “ишқаланиш”ни енгиш учун энергия сарф қилинади. Бу энергия заррачаларнинг иссиқлик тебранишларини узайтиришга сарф қилинади, яъни иссиқликка айланади. Бошқа сўз билан айтганда юқори частоталарда нисбий диэлектрик сингдурувчанлик-комплекс миқдори [12]:

$$\dot{\varepsilon} = \varepsilon' - j\varepsilon'' = \varepsilon'(1 - j\varepsilon'' / \varepsilon') = \varepsilon'(1 - jtg \delta); \quad (2.2.)$$

демак, реал диэлектриклардаги электр силжиш тўла токи зичлиги ҳам комплекс миқдордир:

$$\dot{I}_{\text{сил}} = j\omega\varepsilon_0 \dot{\varepsilon} \bar{E}. \quad (2.3.)$$

(2.3.) ифодада ε нинг (2.2.) формула бўйича топилган қийматини қўйсак

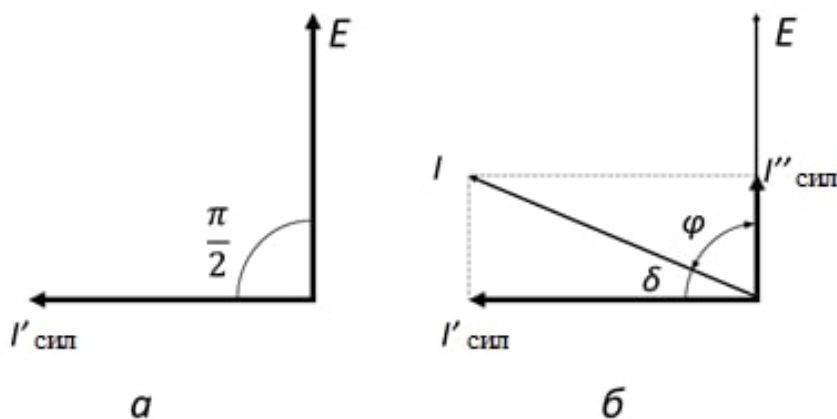
$$\dot{I}_{\text{сил}} = j\omega\varepsilon_0 \varepsilon'(1 - jtg \delta) \bar{E} = j\omega\varepsilon_0 \varepsilon' \bar{E} + \omega\varepsilon_0 \varepsilon' tg \delta \bar{E} = jI'_{\text{сил}} + I''_{\text{сил}} \quad (2.4.)$$

га эга бўламиз.

(2.4.) боғлиқликнинг тахлили шуни кўрсатадики, ишқаланиш билан кутбланишда силжиш токи зичлигининг вектори E векторни $\pi/2$ дан кичик φ бурчакка илгарилаб кетади (2.1 б-расм). P нинг қийматини $\pi/2$ гача тўлдирувчи бурчак δ исроф бурчаги номини олган. Исроф бурчагининг тангенси

$$\operatorname{tg} \delta = \varepsilon'' / \varepsilon' = I''_{\text{сил}} / I'_{\text{сил}} \quad (2.5)$$

бунда; ε'' ва ε' - диэлектрик моддасининг комплекс диэлектрик сингдурувчанлигининг мавхум ва хақиқий қисми; $I'_{\text{сил}}$ -идеал диэлектрикдаги электр силжиш токи.



2.1-расм. Диэлектрикдаги ток зичлигининг вектор диаграммалари

Тўла силжиш токи $I_{\text{сил}}$ зичлигининг (2.4.) формула бўйича ҳисобланган хақиқий ташкил этувчиси $I'_{\text{сил}}$ майдон кучланганлиги вектори \vec{E} билан устма-уст тушади (ўтиш токига ўхшаш). Лекин $I''_{\text{сил}}$ миқдорни ўзида диэлектрикнинг ўтиш токи ўзида акс этса ҳам, силжиш токига нисбатан жуда кичик бўлса ҳам ўтиш токи деб тушуниш керак эмас. Диэлектрик томонидан ютиладиган ҳажмий қувват актив сиғимий характерга эга [12; 108-111-б.]

$$\dot{S}_V = I_{\text{сил}} \dot{E} = \omega \varepsilon_0 \varepsilon (\operatorname{tg} \delta - j) E^2 = P_V - j q_V \quad (2.6)$$

бунда $I_{\text{сил}}$ -тўла силжиш токининг комплекс бирлашган қиймати.

Ҳажмий актив қувват:

$$P_V = \omega \varepsilon_0 \varepsilon \operatorname{tg} \delta E^2, \quad (2.7)$$

бунда $\varepsilon = \varepsilon''$ -комплекс параметр ε нинг хақиқий қисмига мос келадиган “хақиқий” нисбий диэлектрик сингдирувчанлик.

$\varepsilon \operatorname{tg} \delta$ кўпайтма диэлектрик моддасининг электрофизик хоссаларини акс эттиради ва исроф фактори деб аталади. ε ва $\operatorname{tg} \delta$ миқдорлар модданинг ҳарорати ва электр магнит майдон частотасига боғлиқ. (2.7.) чи ифодага $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ ни киритсак

$$P_v = 0,555 \cdot 10^{-10} \varepsilon \operatorname{tg} \delta f E^2 \quad (2.8)$$

(2.8) ифодада, диэлектрик материалларга ўта юқори частотали электр магнит майдон орқали ютиладиган актив қувват қиймати, частота ва электр магнит майдон кучланганлигининг квадратига тўғри пропорционалдир.

Диэлектрик материалларга ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов беришда қизиш жараённинг анчагина жадаллашишига, диэлектрикларни қизитишда технологик жихатданлиш қўлланилиш соҳаларини кенгайтиради. Кўпчилик ҳолатларда замонавий техник воситаларда амалга ошириладиган ўта юқори частотали электр магнит майдон орқали қизитиш анчагина мустаҳкам ва самаралидир [11].

(2.8) формула ёрдамида ўта юқори частотали электр магнит майдон билан материалларни қизитиш жадаллиги солиштирма қувват P_v орқали белгиланади. Баъзи бир диэлектрикларнинг (ёғ, пластмасса, резина) исроф фактори $\varepsilon \operatorname{tg} \delta$ анчагина кичик. Электр майдони кучланганлигини E ошириш имконияти диэлектрикларнинг электр мустаҳкамлиги билан чекланади. Чунки кўпчилик қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат материалларининг ўсимликлар, озукалар ва ҳоказоларнинг намлиги катта бўлганлиги учун электр мустаҳкамлиги анчагина кичик. Бу ҳолатда солиштирма қувватни оширишнинг ягона имконияти частотани оширишдир. Оддий диэлектрик қизитишга нисбатдан ўта юқори частотали қизиш қуйидаги хусусиятларга эга:

- электр майдонининг кучланганлиги пасайганда ҳам солиштирма қувват ва қизитиш интенсивлиги анчагина ошади;

- қизитиладиган материалнинг спектр сезувганлигидан яхши фойдаланилади, бу эса таркиби турлича муҳитларни танлаб қизитишнинг янги имкониятларини очади.

- диэлектрикларда тўлқиннинг сўниши оқибатида намоён бўладиган юза эффекти сезиларли даражада намоён бўлади. Масалан, 2375 МГц частотада токнинг кириб бориш чуқурлиги ёғда 180 мм, мол гўштида 15 мм ва ҳоказо. Бу эса ўта юқори частотали қизитишни қўллаш соҳаларини чеклаб қўяди. Яъни, қизитиладиган жисмлар қалинлиги токнинг кириб бориш чуқурлигидан $\Delta = k \cdot 3 \div 4$ марта кичик бўлиши керак.

Индукцион ва диэлектрик қизитиш усулларининг умумийлиги шундаки, уларни бевосита қизитиш электромагнит майдонидаги материалда индукцияланадиган тоқлар ёрдамида амалга ошади. Лекин усуллар майдон параметрлари бўйича бир-биридан фарқ қилади: индукцион қизитишда юқори кучланганликдаги магнит майдонларидан фойдаланилади, паст кучланишда индуктордаги ток кучи ўн минглаб ампергача етади. Диэлектрик қизитиш учун юқори частоталарда материалда индукцияланадиган кичик электр силжиш тоқларида майдон кучланганлиги $10^4 \dots 10^5$ В/м гача етадиган кучланганликдаги электр майдонларидан фойдаланилади.

2.2. Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан қиздириш ускуналарни танлаш

Диэлектрик қизитиш ускуналари генераторнинг тебраниш қуввати $P_{ген}$, токнинг частотаси f , материалдаги электр майдонининг рухсат этилган кучланганлиги $E_{рух}$ бўйича танланади [50].

$E_{рух}$ нинг қиймати материални электр тешиб ўтмаслик шартидан келиб чиқиб белгиланади:

$$E_{рух} = E_{мус} / (1,5 \dots 2) \quad (2.9)$$

бунда $E_{мус}$ - материалнинг электр мустаҳкамлиги.

Частота рухсат этилган минимал $f_{мин}$ ва максимал $f_{мах}$ қийматлар диапазонида танланади. $f_{мин}$ қиймат технологик шартларда белгиланган

қизитиш $\Delta t/\Delta r$ ёки қуритиш $\Delta W/\Delta r$ тезлигини таъминлаш шартидан келиб чиқиб танланади. Қизитишда жараёнининг белгиланган тезлигини таъминлаш учун зарур солиштирма ҳажмий қувват қуйидаги формуладан аниқланади [72]:

$$P_v = \frac{\gamma C}{\eta_T} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta \tau}, \quad (2.10)$$

бунда η_T -ишчи конденсатордаги исрофни ҳисобга олувчи термик ФИК.

P_v нинг ишчи конденсаторнинг электр параметрлари ва материалнинг электрофизик хоссалари орқали аниқланадиган қийматини аниқлашда (2.8) формуладан фойдаланиш мумкин. (2.8) ва (2.10) ифодадан ўнг қисмларини тенглаб ва тенгликни частотага нисбатан ечсак.

$$f_{\min} = \frac{1,8 \cdot 10^{13} \gamma C \Delta t}{E^2 \varepsilon \cdot \text{tg} \delta \Delta r \eta_T} \quad (2.11)$$

га эга бўламиз.

Бунда γ ва ε -материалнинг зичлиги ва солиштирма иссиқлик сиғими.

Максимал частота ишчи тебраниш контурини резонансга мослаш шартидан келиб чиқиб, танланади:

$$f_{\max} = 1/(2\pi \sqrt{L_{\min} C_{\min}}) \quad (2.12)$$

бунда L_{\min} ва C_{\min} - тебраниш контурининг минимал мавжуд бўлиши мумкин бўлган индуктивлиги ва сиғими.

Генераторнинг тебраниш қуввати:

$$P_{\text{ген}} = P_v V / (\eta_T \eta_k \eta_l) \quad (2.13)$$

Манбадан истеъмол қилинадиган қувват:

$$P_{\text{ист}} = P_{\text{ген}} / P_{\text{ген}} = P_{\text{фой}} / (\eta_T \eta_k \eta_l \eta_{\text{ген}}) \quad (2.14)$$

бунда $\eta_{\text{ген}}$, η_k , η_l -Генераторнинг, тебраниш контури, генератор лампалари чиқишини контур билан уловчи линиянинг ФИК. Тақрибий қийматлар:

$$\eta_{\text{ген}} = 0,65 \dots 0,75; \eta_T = 0,80 \dots 0,90; \eta_k = 0,65 \dots 0,70; \eta_l = 0,90 \dots 0,95.$$

Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов беришда частотанинг минимал қийматини (2.11) ифода орқали ҳисоблаймиз:

$$f_{\min} = \frac{1,8 \cdot 10^{13} \gamma c \Delta t}{E^2 \varepsilon \cdot \operatorname{tg} \delta \Delta r \eta_T} = \frac{1,8 \cdot 10^{13} \cdot 826 \cdot 3140 \cdot 2,3}{11250^2 \cdot 1 \cdot 0,85} = 1998 \text{ МГц}$$

бунда: E – ишчи камерадаги электр майдон кучланганлиги,

$$E = \frac{U}{l} = \frac{4500}{0,4} = 11250 \text{ В/м};$$

$\varepsilon \cdot \operatorname{tg} \delta$ - исроф фактори, диэлектрик материал учун $\varepsilon \cdot \operatorname{tg} \delta = 1$;

$\frac{\Delta t}{\Delta r}$ - тут ипак курти ғумбагининг қизиш тезлиги, $^{\circ}\text{C}/\text{сек}$, ҳисобларга

асосан $\frac{\Delta t}{\Delta r} = 2,3 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{сек}$ га тенг бўлади.

Тут ипак курти ғумбагининг солиштирма иссиқлик сиғими $3140 \text{ Ж/кг }^{\circ}\text{C}$, зичлиги 826 кг/м^3 га тенг [51].

Тут ипак курти ғумбагига ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов беришда частотанинг қиймати ҳисобларга асосан 1998 МГц бўлиши кераклиги аниқланди. Бунга энг яқин бўлган частотанинг стандарт қиймати 2450 МГц бўлганлиги учун, тут ипак курти ғумбагига ишлов беришда частотанинг ушбу қийматни қабул қиламиз.

Тут ипак курти ғумбагини жонсизлантириш ва қуриштириш жараёнида қобиқнинг қимматли технологик хусусиятларини сақлаб қолиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Пилладан олинадиган хом ипакнинг сифати ва миқдори кўп жиҳатдан пиллага бирламчи ишлов бериш ва ундан кейинги ҳолатига боғлиқ [94].

Пилладан олинадиган хом ипакнинг табиий хусусиятларини сақлаб қолишда, пилла қобиғига таъсир этмасдан пилла ичидаги ғумбакнинг ўзини қизитиш орқали жонсизлантириш учун ўта юқори частотали электр магнитли майдон таъсирдан фойдаланиш истиқболли усуллардан бири ҳисобланади [95].

Диссертациянинг ушбу бобида пиллани ўта юқори частотали электр магнит майдонда бирламчи қайта ишлаш бўйича олиб борилган назарий тадқиқотлар натижалари келтирилган.

2.3. Пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш учун ўта юқори частотали электр магнит майдонни танлаш

Олиб борилган дастлабки тажрибалар шуни кўрсатдики, агар пиллага қанча паст ҳарорат билан ишлов берилса, пилла ва ундан олинадиган ипакнинг сифат кўрсаткичлари шунча яхши сақланиб қолади. Паст ҳарорат билан пилла ичидаги ғумбакни жонсизлантиришнинг имкони йўқ. Шунинг учун пилла қобиғига таъсир этмасдан унинг ичидаги ғумбакни жонсизлантириш ва қуритишга мўлжалланган электрофизик таъсирлардан фойдаланиш керак. Пила ва унинг ичидаги ғумбакка электрофизик таъсирларни ўрганиш натижалари шуни кўрсатдики, пиллага дастлабки ишлов беришда пилла қобиғига эмас унинг ичидаги ғумбакка таъсир этадиган электрофизик омиллардан бири бу ўта юқори частотали электр магнит майдондир. Ўта юқори частотали электр магнит майдон диэлектрик сингдирувчанлиги паст бўлган муҳитда эркин тарқалади ва диэлектрик сингдирувчанлиги юқори бўлган муҳитда кучли сўрилади [93, 133].

Пиллаларда қобикнинг диэлектрик сингдирувчанлиги ($\epsilon \sim 2$) Ф/м.га, ғумбакнинг диэлектрик сингдирувчанлиги эса ($\epsilon \sim 80$) Ф/м. га тенг. Шунинг учун, пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан дастлабки ишлов берилганда, электр магнит майдон қобикқа сингиб кетмасдан унинг ички қисмига ўтади ва ғумбакга кучли таъсир кўрсатади. Натижада пилла ичидаги ғумбак 90°C гача қизийди ва жонсизланади [5]. Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов берилганда, пилла ичидаги ғумбакни жонсизлантириш жараёни учун 30 сония, уни ярим қуритиш учун эса бир неча дақиқа керак бўлади. Бундай вақт оралиғида пилла пўстлоғи деярли қизимайди. Бу ўз навбатида бизга пилланинг сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш ва энергия тежамкорликка эришиш имконини беради [131].

2.4. Ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг моддаларда иссиқлик энергиясига айланиши

Пилла ичидаги тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуриштиш юқори диэлектрик сингдирувчанликка эга ғумбакда ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг ютилиш ҳодисасига асосланган. Шунинг учун ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг турли моддалар билан ўзаро таъсирини ўрганиб чиқиш ўринлидир [127].

Турли моддаларда ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг иссиқликка айланишининг ўзига хос энергиясини аниқлашда, электр ва магнит майдонларнинг чизиқли дифференциал тенгламалар синфига тегишли Максвелл тенгламалари билан боғлашимиз мумкин бўлади [134].

Максвелл тенгламаларидан Умов-Пойнтинг теоремаси деб номланувчи электромагнит тўлқин ўтказадиган энергия ифодасини олиш мумкин:

$$\vec{P} = \int_s [\vec{E} \vec{H}] ds = \int_s \vec{W} ds \quad (2.15)$$

бу ерда: \vec{P} - юза орқали ўтадиган энергия S.

\vec{E} - электр майдон кучланганлиги.

\vec{H} - магнит майдон кучланганлиги;

\vec{W} - электромагнит тўлқин вектори - Пойнтинг вектори.

Бу тенгламада маълум бир S юзадан ўтаётган ўртача P энергиянинг миқдори электр магнит майдон ва магнит майдон кучланганликлари билан аниқланилади .

Электромагнит майдоннинг тўлқин вектори оқимдаги энергия йўналишини ва миқдори қуйидаги ифода орқали аниқланилади.

$$\vec{W} = [\vec{E} \vec{H}] \quad (2.16)$$

Диэлектрик модда ҳисобланган пилла учун, ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг энергия сарфини аниқлашда (2.15) тенгламадаги юза

интегрални Гаусс теоремаси ёрдамида ҳажмнинг интегралига айлантириш орқали амалга ошириш мумкин.

$$\vec{P} = [\vec{E}\vec{H}^*] ds = -j\omega \int_v \mu[\vec{H}\vec{H}^*] dv + j\omega \int_v \varepsilon[\vec{E}\vec{E}^*] dv - \int_v \phi[\vec{E}\vec{E}^*] dv = 4j\omega(P_H - P_E) + 2P_{nom} \quad (2.17)$$

Бу ифодада биринчи иккита интеграл, мос равишда магнит ва электр майдонларида жамланган ўртача энергиянинг қийматини берса, учинчи интеграл, диэлектрикларда тарқалиши учун муқаррар энергия йўқотишларидир. Маълумки, диэлектрик ўтказувчанлиги γ , ва диэлектрик исроф бурчаги $tg\delta$ га боғлиқ

$$\gamma = \omega\varepsilon_0\varepsilon_2'' \quad (2.18)$$

Агар диэлектр исроф коэффициенти V ҳажмда доимий бўлса, (2.17) тенгламани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

$$P_{nom} = \gamma \int_v (\vec{E}\vec{E}^*) dv = \omega\varepsilon_0\varepsilon_2'' \int_v [E]^2 dv \quad (2.19)$$

Агар V ҳажмда тахминан бир хил электр майдони мавжуд деб фарз қилсак, (2.19) тенглама қуйидаги кўринишда ифодаланади.

$$P_{nom} = \omega \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_2'' \int_v [E]^2 = 2\pi f E^2 \varepsilon_0 \varepsilon_2'' tg\sigma = 0,556 \cdot 10^{-12} \varepsilon_2'' E^2 f \quad (2.20)$$

бу ерда: E - электр майдон кучланганлиги;

f – частота;

ε_2'' - муҳитнинг диэлектрик сингдирувчанлиги.

Бу тенглама билан диэлектрик материалларда ўзига хос қувватни сарфини аниқлаймиз.

Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов беришдаги диэлектрик сарфлар асосан йўналишли ва таркибий сарфлар ҳисобланиб, шу билан бир қаторда ион боғланишли моддалар учун термал ионли полярзация натижасидаги юзага келадиган сарфлар билан боғлиқ бўлади [55, 128].

Диэлектрик материалларда электромагнит майдондан тарқалган ўзига хос қувват, муҳитнинг диэлектрик сингдирувчанлиги, электр майдон

кучланганлигининг квадратига ва электр магнит майдоннинг частотасига пропорционалдир [126].

(2.20) ифодада электр магнит майдон частотасининг барча спектори учун амал қилиб, диэлектрик сингдирувчанликнинг частотага боғлиқлиги ифодаланган [98].

$$\varepsilon'(\omega) \text{ ва } \varepsilon''(\omega).$$

2.20-ифодадаги диэлектрик сингдирувчанлик барча диэлектрик материаллар учун қўлланилиши мумкин. Электр магнит майдон кучланганлиги эса диэлектрикларнинг электр мустахкамлиги билан чегараланади (кучли электр майдонда диэлектрик материалларда қайта тикланмайдиган бузилиш содир бўлади). Шунинг учун, диэлектрик сингдирувчанлик \mathcal{E} ва электр майдон кучланганлиги E орқали солиштирма энергияни ошириш мумкин эмас. Ўзгарувчан электр магнит майдоннинг иссиқликка айланиш самарадорлигин ошириш учун, частота қийматини ошириш керак бўлади. Чунки электр магнит майдоннинг солиштирма энергиясини ўзгартириш учун, частота қийматини ўзгартириш керак бўлади. (2.20) ифодадан шуни кўришимиз мумкинки, частотани ортириш билан йўқотиш фактори ортади. Аммо йўқотиш факторининг камайиши билан ҳам ушбу тенглама бўйича частотани ошириш солиштирма энергиясини сезиларли даражада оширади [135].

2.5. Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериладиган пилла қатламининг қалинлигини аниқлаш

Электр магнит тўлқинлар диэлектрик материалларда ўзининг тўлқин тарқалиши йўналиши бўйича камайиб боради. Яъни электр магнит тўлқинлар маълум бир кесим юзада ΔP кўринишида энергия миқдори камаяди [4].

$$\Delta P = P(1 - e^{-2dx}) \quad (2.21)$$

Бу ерда: d -электр магнит майдон тўлқининг сингиш чуқурлиги.

$$d = \frac{1}{2\alpha} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon''} = \frac{\lambda\sqrt{\varepsilon_2'}}{2\pi\varepsilon''} = \frac{\lambda_0}{2\pi\sqrt{\varepsilon_2'}\operatorname{tg}\delta} \quad (2.22)$$

(2.22)-ифодадан частота қийматининг ошиши билан d сингиш чуқурлигининг қиймати камаяганлигини, ϵ_2^{II} ва ϵ_2^{I} нинг қийматларини ҳам ўзгарганлигини кўришимиз мумкин.

Диэлектрикдаги тўлқин узунлиги λ_2 фактор бўйича вакуумдаги тўлқин узунлигидан λ_0 кам $\sqrt{\epsilon_2^{\text{I}}}$.

(2.22) тенгламада α намлик доимийси бўлиб, у қуйидаги ифода билан аниқланилади

$$\alpha = \omega \sqrt{\frac{\mu^{\text{I}} \epsilon^{\text{I}}}{2} \left[\sqrt{\left(1 - \frac{x^2}{\omega^2 \epsilon^{\text{I}^2}}\right)} - 1 \right]}. \quad (2.23)$$

Диэлектрик исрофи кам бўлган ($\text{tg } \delta \ll 1$) диэлектрик материал бўлса, унда (2.23)-ифода қуйидагича ёзилади.

$$\alpha = \frac{\pi \epsilon^{\text{II}}}{\lambda \epsilon^{\text{I}}} = \frac{\pi \epsilon_2^{\text{II}}}{\lambda_0 \sqrt[4]{\epsilon_2^{\text{I}}}} \quad (2.24)$$

Олиб борилган изланишлардан шундай хулосага келиш мумкинки диэлектрик материалларда частотанинг ошиши билан электромагнит тўлқиннинг кириш чуқурлигининг пасайиши ўта юқори электр магнит майдонга асосланган пиллага иссиқлик билан ишлов бериш имкониятларини чеклайди. Кўп миқдордаги диэлектрик материалга ишлов берилганда электр магнитли тўлқин ҳажмининг марказий қисмига етиб бормаслиги мумкин [14].

Ўта юқори частотали электр магнит майдон ёрдамида иссиқлик билан ишлов бериш жараёни, ишлов берилаётган диэлектрикнинг ҳар бир бирлигига тўғри келадиган ҳароратнинг ошиши билан кечишини кўриб чиқамиз.

$$\frac{dQ}{dt} \approx 8 \cdot 10^{-12} E^2 f \frac{\epsilon_2^{\text{II}}}{\gamma c} \quad (2.25)$$

бунда: γ солиштирма оғирлик, г/см²;

c - ишлов берилаётган маҳсулотнинг солиштирма иссиқлик сиғими.

Массаси маълум бир қийматга тенг бўлган диэлектрик материални иситиш манбадан чиқувчи қувватни аниқлашимиз керак.

$$P = 4,186M \cdot c \cdot \Delta T \quad (2.26)$$

Келтирилган ифодадан кўриниб турибдики, пиллани бирламчи қайта ишлашда ўта юқори частотали электр магнит майдон энергиясидан самарали фойдаланиш учун, ишлов бериш қурилмасидага конвейр тасмасидаги пилла қатламининг оптимал қалинлигини аниқлаб олиш зарур. Бундан ташқари ушбу ифода, пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуриштириш учун ўта юқори частотали электр магнит майдон қувватини аниқлаш имконини беради [55].

Юқорида келтирилган назарий тадқиқотлар асосида шуни айтиш мумкинки, ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов берилаётган маҳсулотни қиздириш учун фойдали сарфланаётган қувват қуйидагича ҳисобланади.

$$P = \frac{mc(t_2 - t_1)}{\tau} \quad (2.27)$$

бунда; m -ишлов берилаётган маҳсулот массаси, кг

t_1 – маҳсулотнинг бошланғич ҳарорат, $^{\circ}\text{C}$

t_2 – қиздирилиши керак бўлган охириги ҳарорат, $^{\circ}\text{C}$

τ - ишлов бериш вақти, секунд.

c - ишлов берилаётган маҳсулотнинг солиштирма иссиқлик сифими.

$m = \rho V$, $V = abh$ эканлигини ҳисобга олиб (2.27) ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$P = \frac{\rho abhc(t_2 - t_1)}{\tau} \quad (2.28)$$

Пиллага дастлабки ишлов беришда, жонсизлантириш учун асосий фактор ҳарорат эканлигини инобатга олсак (2.28) ифодани қуйидагича ёзишимиз мумкин.

$$t_2 - t_1 = \frac{P\tau}{\rho abhc} \quad (2.29)$$

$$t_2 = \frac{P\tau}{\rho abhc} + t_1 \quad (2.30)$$

Пиллани жонсизлантириш даражаси (W) билан ҳарорат (t) орасидаги корреляцион боғлиқликни топиш керак.

Иккита тасодифий катталиклар (пиллани жонсизлантириш даражаси (W_i) ва ҳарорат t_i) орасидаги боғлиқликлар корреляция коэффиценти билан ифодаланади. Пиллага ўта юқори частотали электр майдон билан ишлов беришда ипак қурти ғумбагининг ҳароратини t_i ҳар хил қийматларида жонсизлантириш даражаси W_i бўйича дастлабки тажрибалар натижалари 2.1.-жадвални иккинчи ва учинчи устунларида келтирилган.

Корреляция коэффицентни топиш учун пиллани жонсизлантириш даражаси (W_i) ва ҳарорат (t_i) қайд этилган иккинчи ва учинчи устунда келтирилган вариацион қатордан фойдаланиб жадвални 4-8 устунларини тўлғазамиз. Бунинг учун пиллани жонсизлантириш даражаси ва ҳарорат катталиклари келтирилган вариацион қаторни ўртача қиймати \bar{W} ва \bar{t} ларни ҳисоблаймиз.

$$\bar{W} = \frac{\sum_{i=1}^{13} W_i}{n} = \frac{2+4+10+15+\dots+100}{13} = \frac{672}{13} = 51,7 \%$$

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{13} t_i}{n} = \frac{40+45+50+55+\dots+100}{13} = \frac{910}{13} = 70 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

2.1 - жадвални 4, 5, 6, 7, 8 устунларини жадвални юқори қисмидаги формулалардан фойдаланиб тўлдирамиз.

Пиллага ўта юқори частотали электр майдон билан ишлов беришда дастлабки тажриба натижалари

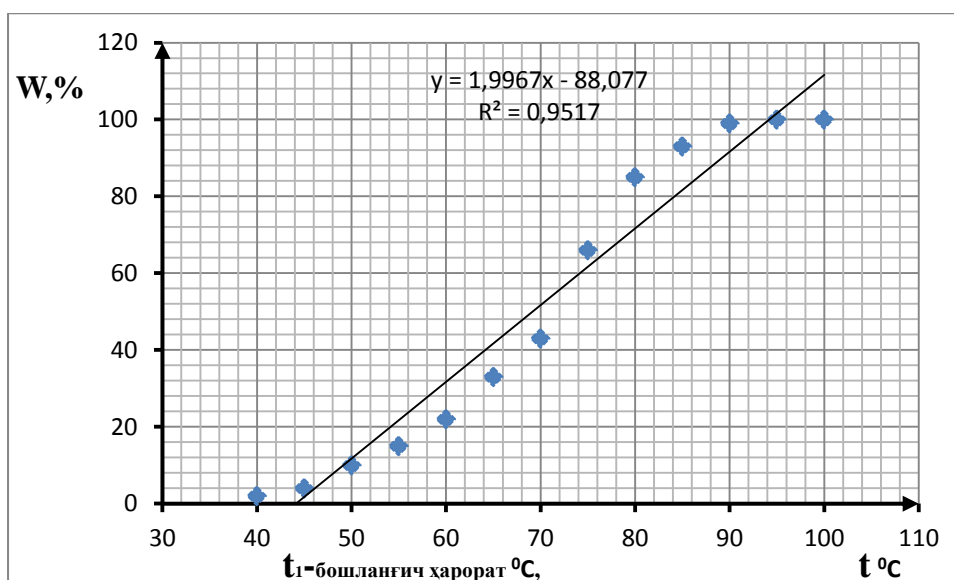
№ т/р	W_i , %	t_i , °C	$W_i - \bar{W}$ %	$(W_i - \bar{W})^2$ (%) ²	$t_i - \bar{t}$ °C	$(t_i - \bar{t})^2$ (°C) ²	$(W_i - \bar{W})(t_i - \bar{t})$ (°C)·%
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	40	-49,69	2469,33	-30	900	1490,8
2	4	45	-47,69	2274,56	-25	625	1192,3
3	10	50	-41,69	1738,25	-20	400	833,8
4	15	55	-36,69	1346,33	-15	225	550,4
5	22	60	-29,69	881,63	-10	100	296,9
6	33	65	-18,69	349,40	-5	25	93,5
7	43	70	-8,69	75,56	0	0	0
8	66	75	14,31	204,71	5	25	71,5
9	85	80	33,31	1109,40	10	100	333,1
10	93	85	41,31	1706,33	15	225	619,6
11	99	90	47,31	2238,02	20	400	946,2
12	100	95	48,31	2333,63	25	625	1207,7
13	100	100	48,31	2333,63	30	900	1449,2
Σ	672	910		19060,77		4550	9085
Ўртача қиймат	51,7	70					

Иккита тасодифий катталиклар (пиллани жонсизлантириш даражаси (W_i) ва ҳарорат t_i) орасидаги боғлиқликлар корреляция коэффициентини топамиз [9]

$$r^* = \frac{\sum_{i=1}^{13} (W_i - \bar{W})(t_i - \bar{t})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{13} (W_i - \bar{W})^2 \sum_{i=1}^{13} (t_i - \bar{t})^2}} = \frac{9085}{\sqrt{19060,77 \cdot 4550}} = 0,975$$

Корреляция коэффициентининг ушбу қиймати пиллани жонсизлантириш даражаси (W) билан ҳарорат (t) орасида боғлиқлик борлигини кўрсатади.

Пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов берилганда жонсизланиш даражаси ҳарорат билан бевосита боғлиқ бўлиб, улар орасида функционал боғланиш бор. Улар орасидаги функционал боғланиш 2.2-расмда келтирилган график асосида аниқлаш мумкин.



2.2 –расм. Пиллани жонсизлантириш даражаси (W) билан (t °C) ҳарорат орасидаги боғланишни ифодаловчи нограмма.

2.2 –расмда келтирилган графикдан шунни аниқлаш мумкинки, ҳарорат билан жонсизланиш орасида боғланишни $t_2 = W$ шаклида ифодаласак бўлади.

Шундай қилиб (2.30) ифода қуйидаги кўринишда ёзсак бўлади:

$$W = \frac{P\tau}{\rho abhc} + t_1 \quad (2.31)$$

(2.31) ифода пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов беришда, ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг параметрлари (P, τ, h) жонсизланиш даражасига боғлиқлигини ифодалайди.

Экспериментал тадқиқотларда P, τ, h ўзгарувчиларни асослаш керак.

2.6. Қурилма ишчи камерасининг ўлчамларини аниқлаш

Юқорида келтирилган (2.26) ва (2.27) ифодалардан маълум бир массадаги пиллаларнинг ғумбагини жонсизлантириш ва қуриштириш учун ўта юқори частотали электр магнит майдонда ишлов бериш частотаси ва қувватини аниқлаш имконини беради. Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан пиллаларни дастлабки қайта ишлашни амалга ошириш учун атрофи тўсилган иш камера зарур бўлади. Ишчи камеранинг ўлчамларини танлаш, ўша камерадаги электр магнит майдоннинг тақсимланиши билан белгиланади [55].

Пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш қурилмасининг ишчи камераси деворларининг ўлчамлари нимага боғлиқ эканлигини кўриб чиқамиз. Ўрганилган адабиёт таҳлилларида электр магнит майдон ишчи камеранинг барча ҳажми бўйича бир хил деб фараз қилинган [81].

Маълум бир муҳандислик масалаларни ечишда, синусаидал электр майдон кучланганлигини узлуксиз ўзгариши, кўрилаётган ишчи ҳажмда электр магнит майдонни тақсимланиши бир хил деб қабул қилиш имконини беради. Бунда техник воситанинг параметрларини юқори даражада аниқлаш зарурияти туғилади. Бу диэлектрик материалларга ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериладиган энергияни ишлаб чиқариш имкониятини беради. Бугунги кунда ўта юқори частотали электр магнит майдон манбаси сифатида LG214 магнетрон 2M214-15CDH, Самсунг магнетрон OM75 S(31), русумли магнетронлардан кенг фойдаланилмоқда. Бу магнетронли манба 2450 МГц частотада 1 кВт гача ўта юқори частотали қувват олиш имконини беради. $f = 2450$ МГц частотала электр магнит майдондан фойдаланиш етарлича катта ўлчамлардаги кўндаланг кесимли юзали ишчи камерани танлаш, бу эса қалинлиги 30 мм гача бўлган ишлов бериллаётган материални ҳаракатга келтирадиган конвейр лентани қўллаш имконини беради. Ушбу кўрсаткичларда ишлов бериллаётган материалларда энергиянинг сингиш чуқурлиги бўйича етарлича захира бўлиши ва ишлов бериллаётган пилланинг барча қатлам қалинлигини бир текис қизишини таъминлайди [121].

Пиллага дастлабки ишлов берувчи ўта юқори частотали электр магнитли қурилмани яратишда ўта юқори частотали (ЎЮЧ) нурланиш манбаи асосий ҳисобланади. Ўта юқори частотали электр магнитли майдон магнетронда ишлаб чиқарилади, электронлар оқими эса, иккита доимий электр ва магнит майдон билан бошқарилади.

Магнетрон ёрдамида ишлаб чиқарилаётган қизиш токи, электр ва магнит майдон таъсирида берк йўналишни ҳосил қилади. Бу эса магнетрон занжирида электромагнитли тебранишлар пайдо бўлишига олиб келади ва унинг частотаси эса электронларни берк орбитада бўлиши вақт билан аниқланади.

Шунингдек, магнетрондан тарқалаётган тўлқин узунлиги электр магнит тебранишлар қувватига боғлиқ. Масалан, тўлқин узунлиги 40 см бўлганида импульсдаги оний қувват 40 кВт ни ташкил этади ва ўртача қувват 80 Вт, ф.и.к. 30-35% етади. Тўлқин узунлиги 10 см бўлганида оний қувват 100 кВт га ва ф.и.к. 63% га етади.

Ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсиридан фойдаланишда, магнетрондан тарқалаётган энергияни ишчи камерага узатиш ҳисобланади. Маълумки, тўлқин зонасида вибратордан то манбагача тақсимланаётган тўлқин, (E) ва (H) электр ва магнит майдон кучланганлиги амплитудаси $1/\tau$ кўринишида камаяди. Бунда τ -вибратор ва манба орасидаги масофа бўлиб, бу ҳолатда электр магнит тўлқин узатгич ўқи бўйлаб кўпроқ йўналтирилган бўлади. Чунки $1/\tau$ бўйича берилган йўналишда нурланиш жадаллиги учун $J\tau^2 = Const$ нисбати сақланиши керак, яъни электромагнит майдони жадаллиги масофа квадратига тескари пропорционал равишда камаяди [126].

2.7. Ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг иш камерасида тақсимланиши

Ўта юқори частотали электр магнит майдонда пиллаларни жонсизлантириш ва қуриштишда, ишчи камера бўйлаб ҳаракатланаётган пиллаларга ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг таъсир этиш йўли билан содир бўлади [55].

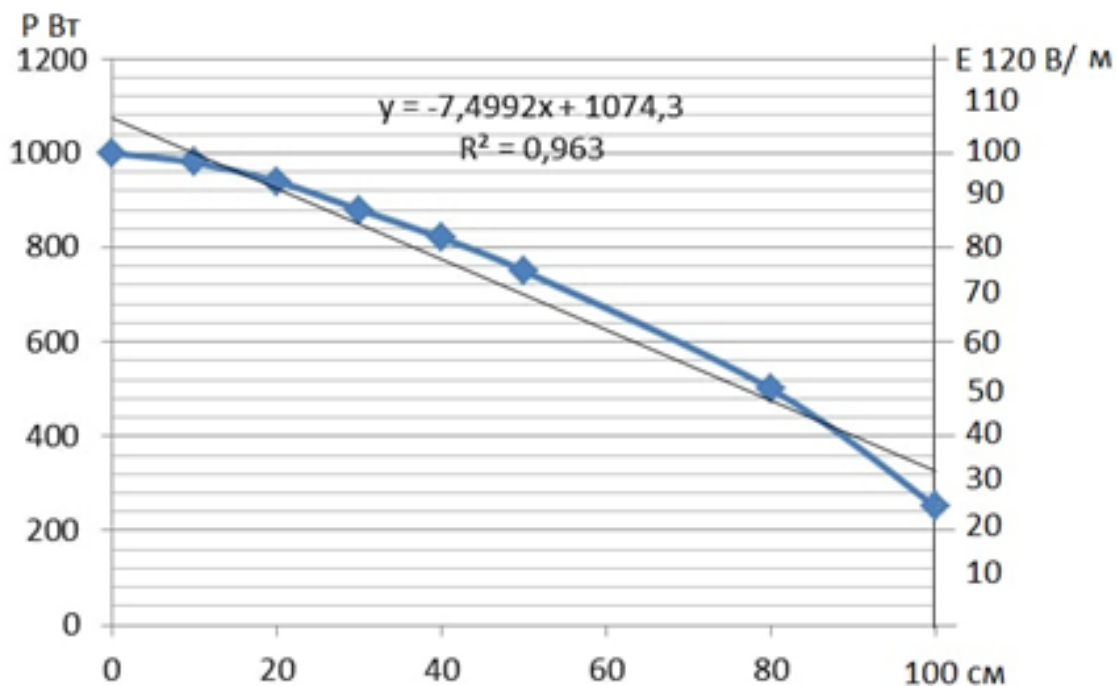
Магнетрон ёрдамида ишлаб чиқарилаётган ўта юқори частотали электр магнит майдон, тўлқин узатгич орқали ишчи камерасига узатилади, тўлқин узатгичдаги электр магнит майдон кучи максимал қийматда бўлади. Электр магнит майдон иш камераси бўйлаб тарқалганда, у пиллаларда сўрилади, ишчи камеранинг қарши томонида эса электр магнит майдон қуввати максималга нисбатдан минимал даражада камаяди. Лентали конвернинг дастлабки қисмида ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг пилла ичидаги ғумбакка кучли сингиши кузатилади [97]. Шунга пиллаларга ишлов беришнинг дастлабки вақтида пилла намлиги юқори бўлади. Ишлов бериш вақти ошгани сари

ғумбакнинг интенсив қуриши содир бўлади ва пиллаларнинг намлиги пасаяди. Конвейр охирида ўта юқори частотали электр магнит майдон кучи юқори, лекин пилланинг намлиги кескин камайганлиги учун ҳеч қандай қувват сўрилмайди ва майдон кучи камаяди. 2.3-расмда эксперимент тадқиқотлар асосида олинган иш камера бўйлаб электр магнит майдон кучланганлигининг тақсимланиш эгри чизиклари кўрсатилган. Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов беришда 2M214-15CDH русимли магнетроннинг максимал чиқиш қуввати $P=1$ кВт иш камерасининг узунлиги $\ell=40$ см, пилла қатламининг қалинлиги $h=3$ см, камеранинг кесимининг ўлчамлари 320x400 мм олинди. Назарий жиҳатдан ушбу кўрсаткичларнинг маълум бир қиймати учун ўта юқори частотали электр магнитли майдоннинг электр майдон кучланганлигининг максимал қиймати 100 В/м.

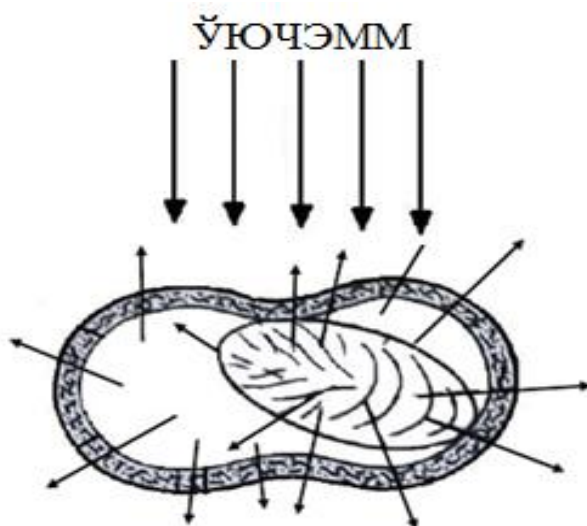
2.8. Ўта юқори частотали электр магнит майдонда пилла қуриши механизми ҳақида

Пиллани иссиқ ҳаво билан дастлабки ишлов беришда ҳарорат градиенти ташқи томондан қобиқ орқали пилланинг ички қисмига йўналтирилади. Ғумбакнинг намлик градиенти эса, пилла ичидаги ҳаво бўшлиғидан қобиқ деворига қараб йўналади [34]. Бу ҳолатда, ғумбакдан буғланиб кетадиган намликнинг бир қисми тўғридан-тўғри қобиқдан чиқиб кетади ва қисман қобиқ ичидаги суюқлик сифатида конденсацияланади ва қобиқ орқали чиқарилади. Пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуришнинг дастлабки лаҳзасида корпус ичидаги намлик миқдори корпус ташқарисидаги намликдан ошиб кетади, намлик градиенти ҳосил бўлади ва намлик чиқарилади [23]. Маълум бир вақт ўтиши билан ғумбак қуришни бошлайди, намлик пасаяди ва ниҳоят йўқолади. Бундай ҳолда, ғумбакнинг намлиги қобиқнинг намлигига тенг бўлади ва қуриши тугалланган ҳисобланади. Қуриши пайтида пилла сифатига салбий таъсир кўрсатадиган қобиғининг сувсизланишини истисно қилиш учун қуриши режими ғумбак чиқарадиган намлик билан қобиқдан буғланган

намликнинг доимий компенсациясини таъминлаши керак. Бу ҳолат пилларни сояли қуритишда тўлиқ амалга оширилади [113].



2.3 -расм Электр магнит майдон кучланганлигининг иш камерасида тарқалишининг масофога боғлиқлиги



2.4 -расм Ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг пила ва унинг ичидаги ғумбакка таъсири

Пилла иссиқ ҳаво билан дастлабки ишлов беришдан фарқли ўларок, ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирида ишлов берилганда, электр

магнит тўлқинлар пилланинг ички қисмига тўғридан–тўғри кириб, ғумбақда яхши ютилади ва бу жараён уни қизишига олиб келади [111]. Бундай ҳолда, ғумбақдага намлик интенсив равишда буғланади, пилланинг ҳаво қатламидаги босимни қисман оширади ва шу орқали қобик девори орқали ташқарига ўтишни тезлаштиради [116].

Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш вақтида, ҳарорат ва намлик градиенти бир хил йўналишда ҳаракатланиб, - ғумбақдан ҳаво бўшлиғи ва қобик деворидан ташқарига йўналтирилади (14 -расм). Шундай қилиб, Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан пиллани қуритишда намлик $(\frac{dW}{dt})$ градиенти ва ҳарорат $(\frac{dT}{dt})$ градиентининг биргаликдаги таъсири остида пилла қобиклари орқали чиқарилади.

3. ЎТА ЮҚОРИ ЧАСТОТАЛИ ЭЛЕКТР МАГНИТ МАЙДОН ТАЪСИРИДА ПИЛЛАГА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЭКСПЕРЕМЕНТАЛ ТАДҚИҚ ЭТИШ

3.1. Экспериментал тадқиқотлар ўтказиш методикасини ишлаб чиқиш

Мамлакатимиз ва хорижлик олимлар томонидан олиб борилган илмий изланишлар таҳлили шуни кўрсатадики, биологик объектларга (ўсимликлар ва уларни уруғларига дастлабки ишлов беришда, уларнинг касалликларига қарши курашишда) электрофизик таъсир кўрсатиш билан тирик ҳужайра ва бактерияларни жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдондан билан юқори самарага эришиш мумкин [97; 48-65-б., 113, 126, 133,134,153]. Ушбу хулосалардан келиб чиқиб, тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш жараёни ва унинг параметрларини ўрганиш бўйича экспериментал тадқиқотлар олиб борилди.

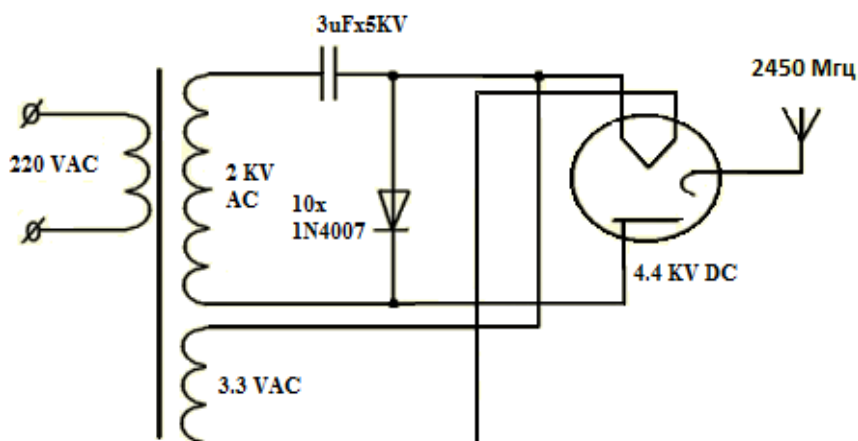
Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, тирик пилла иш камерасига жойлаштирилади ва ўта юқори частотали электромагнит майдон билан таъминланади. Қобик ва ғумбакнинг диэлектрик сингдирувчанлиги фарк туфайли қобикдан ўтувчи ўта юқори частотали электр магнит майдон ғумбакда кучли сўрилади, бунинг натижасида бир неча сонияда ғумбак 80-90⁰ С гача қизийди ва жонсизланади [8]. Пилла ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирида иш камерасида сақланиш ҳисобига, ғумбак интенсив равишда қуриydi.

Дастлабки тажрибалар 2450 МГц частотада ишлайдиган Самсунг магнетрон OM75 S(31) русумли микротўлқинли печда ўтказилди [124]. Тажрибанинг асосий мақсади - пиллани қайта ишлаш учун микротўлқинли энергиядан фойдаланиш имкониятини аниқлаш. 3.1–расмда тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда дастлабки тажрибаларни ўтказиш қурилмасининг умумий кўриниши келтирилган.



3.1-расм. Тут ипак курти ғумбагини жонсизлантиришда дастлабки тажрибаларни ўтказиш қурилмасининг умумий кўриниши

3.2-расмда тажриба қурилмасининг приципиал электр схемаси келтирилган.



3.2-расм. Тажриба қурилмасининг приципиал электр схемаси

Тажрибалар “Хитой”, “Ипакчи-1” ва “Ипакчи-2” навларида ўтказилди. Пилла ичидаги ғумбакни максимал даражада жонсизлантириш учун ишлов берилаётган қурилманинг қуввати, ишлов бериш вақти ва ишлов берилаётган пилла қатламининг қалинлиги ўзгартирилиб тажрибалар олиб борилди. Тажриба натижалари пилла ичидаги тирик пилланинг ҳарорати ва жонсизланиш даражаси бўйича аниқланди.

3.2. Ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирида тут ипак қурти ғумбагини жонсизланиш даражасини тадқиқ қилиш ва параметрларини асослаш

Юқорида келтирилган назарий тадқиқотлар натижаларидан келиб чиққан ҳолда пилла ичидаги ғумбакни жонсизлантриш учун ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирини ифодаловчи қуйидаги асосий факторлар қабул қилинди: ишлов берувчи қурилма қуввати (P), ишлов бериш вақти (τ) ва ишлов берилаётган пилла қатламининг қалинлиги (h). Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш самарадорлигини баҳолаш ва ишлов берилаётган пиллани характерлаш учун, пилла ичидаги тирик пилланинг жонсизланиш даражаси (W) қабул қилинди. Тажрибалар классик усулда ўтказилди, яъни факторларнинг биттаси ўзгартирилиб қолган иккита фактор фиксацияланган ҳолда сақланди. Ўтказилга тажриба натижалари график кўринишида ифодаланган [115, 121].

Эксперимент натижаларига математик статистика усуллари билан ишлов берилди. Математик статистика усулларини қўллашда ЭХМ ёрдамида excel жадвал муҳарриридаги “Регрессия тахлили” дастуридан фойдаланилди. Мақсад – регрессион таҳлил орқали тасоддий ўзгарадиган параметр Y ни мустақил ўзгарадиган катталиқ (фактор) x билан аналитик боғланишини аниқлаш [129].

Таҳлилни “Ипакчи-1” навли ипак қурти ғумбагини жонсизланиш даражасини вақтга боғлиқлиги учун ўтказамиз.

3.1-жадвал

“Ипакчи-1” навли ипак қурти ғумбагининг жонсизланиш даражасини вақтга боғлиқлиги

Ишлов бериш вақти (Секунт)	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Ғумбакнинг жонсизланиш даражаси % да 1000 Вт.	3	23	46	72	95	100	100	100	100

Берилган маълумотларга асосан тузиладиган регрессия тенгламасининг параметрлари аниқлаймиз ва уларнинг тахлили ўтказамиз.

Регрессия тенгламасини қуйидаги кўринишда қабул қиламиз:

$$y = a_0 + a_1x^1 + a_2x^2 + \dots + a_nx^n .$$

Масалани ечиш учун “Регрессия” иш режими ўрнатилади. 3.2-жадвалда регрессион статистика натижалари келтирилган.

3.2-жадвал

Регрессион тахлил натижалари

1.	Тўпламларнинг корреляцияси R	0,998985
2.	Детерминация коэффициенти R ²	0,997972
3.	Меъёрлаштирилган R ²	0,995944
4.	Стандарт хатолик	2,414143
5.	Кузатувлар	9

Бу жадвалда ўтказилган регрессион тахлилни статистик кўрсаткичлари келтирилган. Улар қуйидаги статистик кўрсаткичларига мувофиқ:

- Тўпламлар корреляцияси R – корреляция коэффициенти R га;
- R² – детерминация коэффициенти R² га;

- Стандарт хатолик – стандарт оғишни қолдигига $G_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - (m - 1)}}$;

- Кузатувлар сони – бажарилган кузатувлар сони n га мувофиқ.

3.3-жадвалда детерминация коэффициенти R² аҳамиятга эғалигини текшириш учун ўтказилган дисперсион тахлили натижалари келтирилган.

3.3-жадвал

Дисперсион тахлили

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F аҳамияти</i>
Регрессия	4	11470,69	2867,672	492,0433	1,23 · 10 ⁻⁵
Қолдиқлар	4	23,31235	5,828089		
Жами	8	11494			

Бу ерда қуйидаги кўрсаткичлар келтирилган:

1. *df* – эркинлик даражалар сони;

Регрессия қатори учун эркинлик даражаси сони 4 га тенг. Қолдиқлар қаторида 4. Жами қатори учун *df*=8 га тенг.

2. SS устунида – квадратлар оғишини йиғиндиси;

$$\text{Регрессия қатори учун: } SS_{\phi}^2 = \sum_{i=1}^n \left(\hat{y}_i - \bar{y} \right)^2 = 11470,69;$$

$$\text{Қолдиқлар қатори учун: } SS_{\kappa}^2 = \sum_{i=1}^n \left(y_i - \hat{y}_i \right)^2 = 23,31235;$$

$$\text{Жами қатор учун: } SS_y^2 = SS_{\phi}^2 + SS_{\kappa}^2 = 11470,69 + 23,31235 = 11494.$$

3. MS устунида – дисперсия

$$MS = \frac{SS}{df}$$

Регрессия қатори учун факторли дисперсия $\sigma_{\phi} = 2867,672$;

Қолдиқлар қатори учун қолдиқлар дисперсияси $\sigma_{\kappa} = 5,828089$.

4. F устунида Фишер критерияси

$$F = \frac{MS_{\text{регр}}}{MS_{\text{қолд}}} = \frac{2867,672}{5,828089} = 492,0433$$

5. F аҳамияти устунида – $F = 1,23 \cdot 10^{-5}$.

3.4-жадвалда регрессия тенгламаси коэффициентлари миқдорлари ва уларни баҳолаш натижалари келтирилган.

3.4-жадвал

Регрессия тенгламаси коэффициентлари миқдорлари ва уларни баҳолаш натижалари

	Кoeffициентлар	Стандарт хатолик	t-статистика	P-қиймати	Пастки чегара 95%	Юқори чегара 95%	Пастки чегара 95%	Юқори чегара 95%
Ү-кесиши	7,5	9,315244	0,805132	0,465877	-18,3633	33,36326	-18,3633	33,36326
x_1	-4,05315	2,280022	-1,77768	0,15009	-10,3835	2,277208	-10,3835	2,277208
x_2	0,766422	0,172568	4,441281	0,011323	0,287297	1,245547	0,287297	1,245547
x_3	-0,02473	0,005062	-4,88609	0,008125	-0,03879	-0,01068	-0,03879	-0,01068
x_4	0,000238	5,04E-05	4,730704	0,009099	9,84E-05	0,000378	9,84E-05	0,000378

Бу жадвалда қуйидаги кўрсаткичлар келтирилган:

1. Коэффициентлар – a_i коэффициентларнинг қийматлари;
2. Стандарт хатолик – a_i коэффициентларнинг стандарт хатоликлари;
3. t -статистика – t критерийнинг ҳисобий қийматлари

$$t_{\text{статистика}} = \frac{\text{Коэффициентлар}}{\text{Стандарт хатоликлар}}$$

4. *P қиймати* – аҳамиятлик даражасини ифодаловчи кўрсаткич;

5. *Пастки ва юқори 95 % чегараси* – регрессия коэффициентлари a_i лар учун ишончлилик интервалларининг пастки ва юқори чегаралари.

Статистик ишлов беришнинг кейинги қадами a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 коэффициентлар аҳамиятли эканлигини аниқлаш.

Бунинг учун 3.6-жадвалда “коэффициентлар” устунда келтирилган абсолют қийматларни “стандарт хатолик” устундаги қийматлар билан солиштирамиз.

Бу ерда барча коэффициентларни абсолют қийматлари тегишли стандарт хатоликлардан кичик эканлиги кўринмоқда.

Бундан ташқари 3.6-жадвалда берилган аҳамиятлик даражалари P қабул қилинган аҳамиятлик даражаси $\alpha = 0,05$ дан кичик.

Демак тенгламанинг эркин аъзоси $a_0 = 7,5$ ва қолган регрессия коэффициентлари $a_1 = -4,05315$; $a_2 = 0,766422$; $a_3 = -0,02473$; $a_4 = 0,000238$ лар аҳамиятга эга эканлиги аниқланди.

3.5-жадвалда Ипак курти ғумбагини жонсизлантириш даражасининг кутилаётган (прогноз) натижалари, қолдиқлар ва стандарт қолдиқлар қийматлари келтирилган.

3.5-жадвал

Кутилаётган натижалар ва қолдиқлар

Кузатишлар	Жонсизланиш даражаси	Қолдиқлар	Стандарт қолдиқлар
1	3,452214	-0,45221	-0,26491
2	21,26107	1,738928	1,01867
3	47,73776	-1,73776	-1,01799
4	73,2669	-1,2669	-0,74215
5	91,80653	3,193473	1,870748
6	100,8881	-0,88811	-0,52026
7	101,6166	-1,61655	-0,94698
8	98,67016	1,329837	0,779023
9	100,3007	-0,3007	-0,17615

Стандарт қолдиклар орқали Y параметрнинг назарий \hat{y}_i ва эмпирик y қийматлари фарқлари аниқланади.

3.5-жадвалда келтирилган ва баҳоланган регрессия коэффициентлари a_i лардан фойдаланиб регрессия тенгламаси тузилади:

$$y = 0,0002x^4 - 0,0247x^3 + 0,7664x^2 - 4,0531x + 7,5.$$

Детерминациясининг тўпلام коэффициенти қиймати $R^2 = 0,998$ га тенг бўлганлиги X факторини 99,8 % ишончилиги билан Y параметри билан аналитик боғлиқлигини кўрсатади.

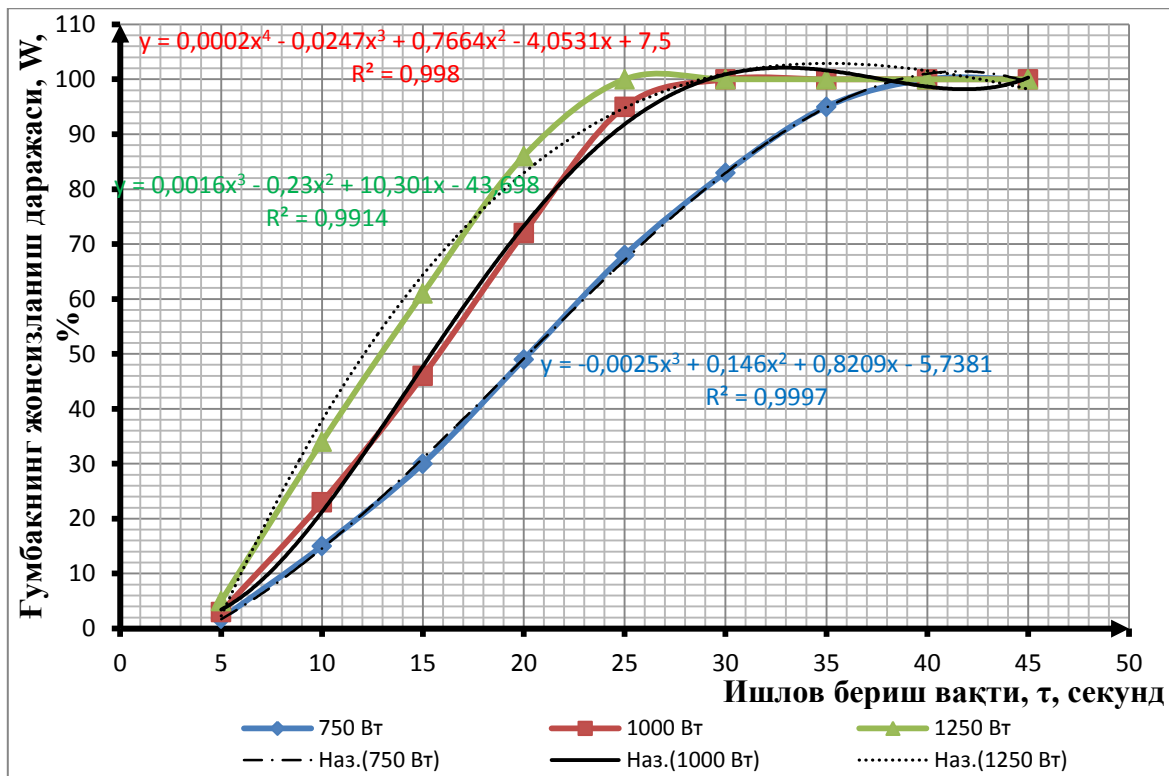
F критерийнинг ҳисобий аҳамиятлик даражаси $\alpha_{\text{хис}} = 1,23 \cdot 10^{-6} < 0,05$ бўлганлиги $R^2 = 0,998$ аҳамиятли эканлиги исботлайди.

3.5-жадвалдан кўриниб турибдики қолдиклар қийматлари стандарт қолдиклардан кичик. Демак Y параметрининг (жонсизланиш даражаси) эмпирик ва назарий қийматларини фарқи рухсат қилинадиган даражадан ошмаган.

Ўтказилган статистика таҳлиллари асосида қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин:

1. Регрессия тенгламаси коэффициентларининг қийматлари аҳамиятга эга.
2. Детерминация коэффициенти R^2 нинг қиймати аҳамиятга эга.
3. Қабул қилинаётган регрессия тенгламаси адекватлик билан жараённи (тут ипак қурти ғумбагини жонсизланишини ҳароратга боғлиқлиги) ифодалайди.

Демак жараён тенгламасини охириги кўриниши ва тегишли графикни келитиришимиз мумкин.



3.3-расм. Тут ипак қурти ғумбагининг жонсизланиш даражасини ишлов бериш вақтига боғлиқлиги

$W = f(\tau)$ график таҳлилидан қуйидагилар аниқланди. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда 30 мм. қалинликдаги пиллага 1000 ваттли ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш вақти 28-30 секундга етганида ғумбак тўлиқ жонсизланади. Ишлов бериш вақтининг 30 секунддан ошиши ғумбакнинг 90⁰С дан юқори ҳароратда қизиши ҳисобига ёрилиб кетиши кузатилади ва пилладан олинадиган ипакнинг сифат кўрсаткичига салбий таъсир кўрсатади.

Диссертацияда келтирилган барча тажрибалар натижаларига статистика усуллари билан ишлов бериш юқорида кўрсатилган методика асосида олиб борилган. Шунинг учун қолган эксперимент натижалари ва статистик ишлов бериш натижалари жадваллар ва хулосалар кўринишида берилган.

Регрессия тенгламасини қуйидаги кўринишда қабул қиламиз:

$$y = a_0 + a_1x^1 + a_2x^2 + \dots + a_nx^n .$$

3.6-жадвал

“Ипакчи-1” навли ипак қурти ғумбагининг жонсизланиш даражасини
магнетрон қувватига боғлиқлиги

Ишлов бериш қуввати, Вт.	100	250	500	750	1000	1250	1500
Ғумбакнинг жонсизланиш даражаси % да 30 сек.	8	43	48	73	100	100	100

3.7-жадвал

Регрессион тахлил натижалари

1. Тўпламларнинг корреляцияси R	0,992369
2. Детерминация коэффиценти R ²	0,984796
3. Меъёрлаштирилган R ²	0,977194
4. Стандарт хатолик	5,861708
5. Кузатувлар	7

3.8-жадвал

Дисперсион тахлили

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F аҳамияти</i>
Регрессия	2	8902,276	4451,138	129,5456	0,000231
Қолдиқлар	4	137,4385	34,35962		
Жами	6	9039,714			

3.9-жадвал

Регрессия тенгламаси коэффицентлари миқдорлари ва уларни баҳолаш
натижалари

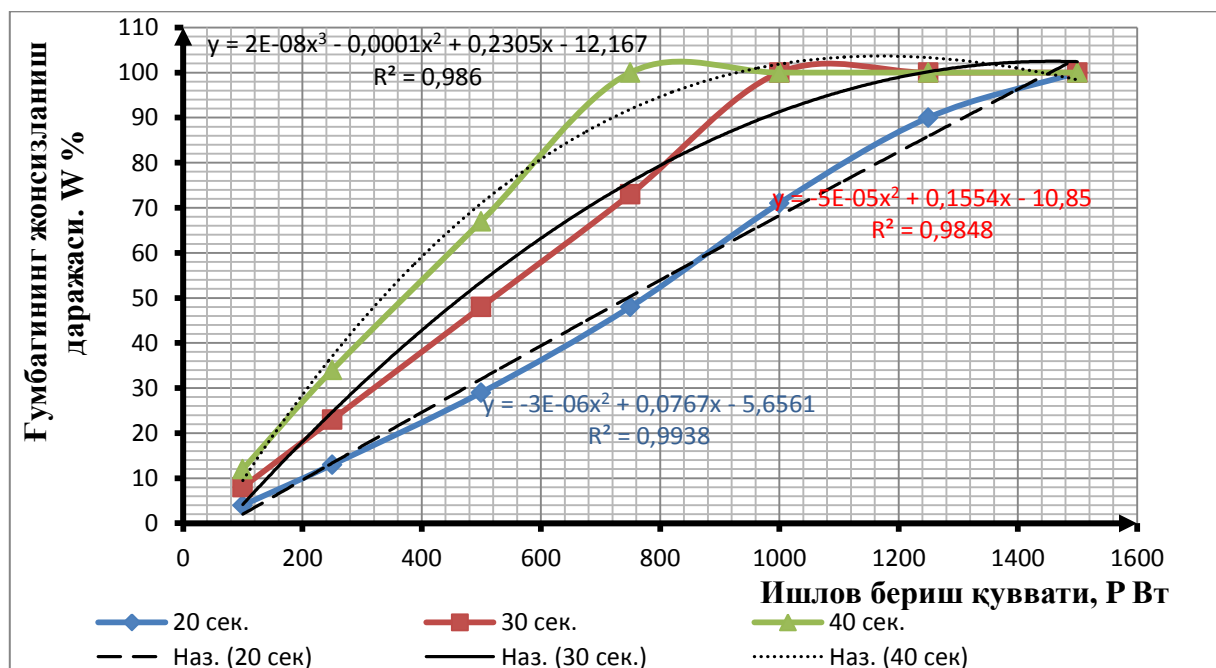
	Коэффицентлар	Стандарт хатолик	t-статистика	P-қиймати	Пастки чегара 95%	Юқори чегара 95%	Пастки чегара 95%	Юқори чегара 95%
Ү-кесилиши	-10,8497	6,21609	-1,74542	0,155848	-28,1083	6,408953	-28,1083	6,408953
x ₁	0,155407	0,019138	8,120369	0,001251	0,102272	0,208543	0,102272	0,208543
x ₂	-5,3E-05	1,18E-05	-4,52376	0,010628	-8,6E-05	-2,1E-05	-8,6E-05	-2,1E-05

Кутилаётган натижалар ва қолдиқлар

Кузатишлар	Ғумбакнинг жонсизланиш даражаси % да.	Қолдиқлар	Стандарт қолдиқлар
1	4,158406	3,841594	0,802662
2	24,67307	-1,67307	-0,34957
3	53,53758	-5,53758	-1,15702
4	75,74387	-2,74387	-0,5733
5	91,29193	8,708066	1,819463
6	100,1818	-0,18177	-0,03798
7	102,4134	-2,41337	-0,50425

Хулосалар

1. F критерийнинг аҳамиятлик даражаси $F_{ахам} = 0,000231 < 0,05$ бўлганлиги учун $R^2 = 0,984796$ аҳамиятга эга.
2. Регрессия коэффициентлари қийматлари аҳамиятга эга чунки уларнинг абсолют қийматлари стандарт хатоликлар қийматларидан катта.
3. Қабул қилинган регрессия тенгламаси (ғумбакнинг жонсизланиш даражаси) адекватлик билан жараённи ифодалайди.



3.4-расм. “Ипакчи-1” навли ипак қурти ғумбагининг жонсизланиш даражасини ишлов бериш қувватига боғлиқлиги.

$W = f(P)$ график кўринишидаги эксперимент натижалари таҳлилидан куйидаги ҳулосага келиш мумкин. 30 мм. қалинликдаги пилла ичидага ғумбакни жонсизлантиришда қурилма қуввати 1000 Вт дан юқори бўлганда қисқа муддатда ғумбак тўлиқ жонсизланади лекин ғумбакнинг маълум бир қисмининг ёрилиши кузатилади бу эса пилла сифатига салбий таъсир кўрсатади. Қурилманинг қуввати 1000 Вт дан кам бўлганда ғумбакнинг жонсизланиш вақти ортади. Бу эса пилладаги ипак толаларни боғлаб турувчи фиброин ва серицин моддаларининг хусусиятини йўқотиш билан бир қаторда ишлаб чиқариш унумдорлигини пасайтиради 30 мм. қалинликдаги пилла ғумбагини жонсизлантиришда 1000 Вт қувват билан 30 секунд давомида ишлов бериш самарали ҳисобланади.

3.11-жадвал

Жонсизланиш даражасини қалинликка боғлиқлиги

Ишлов бериш қалинлиги, мм	15	30	45	60	75	90
Жонсизланиш даражаси %, 1000 Вт	100	100	81	65	48	34

Регрессия тенгламасини куйидаги кўринишда қабул қиламиз:

$$y = a_0 + a_1x^1 + a_2x^2 + \dots + a_nx^n.$$

3.12-жадвал

Регрессион таҳлил натижалари

1. Тўпламларнинг корреляцияси R	0,997823
2. Детерминация коэффиценти R ²	0,995651
3. Меъёрлаштирилган R ²	0,989127
4. Стандарт хатолик	2,842422
5. Кузатувлар	6

3.13-жадвал

Дисперсион таҳлили

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F аҳамияти</i>
Регрессия	3	3699,175	1233,058	152,6182	0,006517
Қолдиқлар	2	16,15873	8,079365		
Жами	5	3715,333			

Регрессия тенгламаси коэффициентлари миқдорлари ва уларни баҳолаш
натижалари

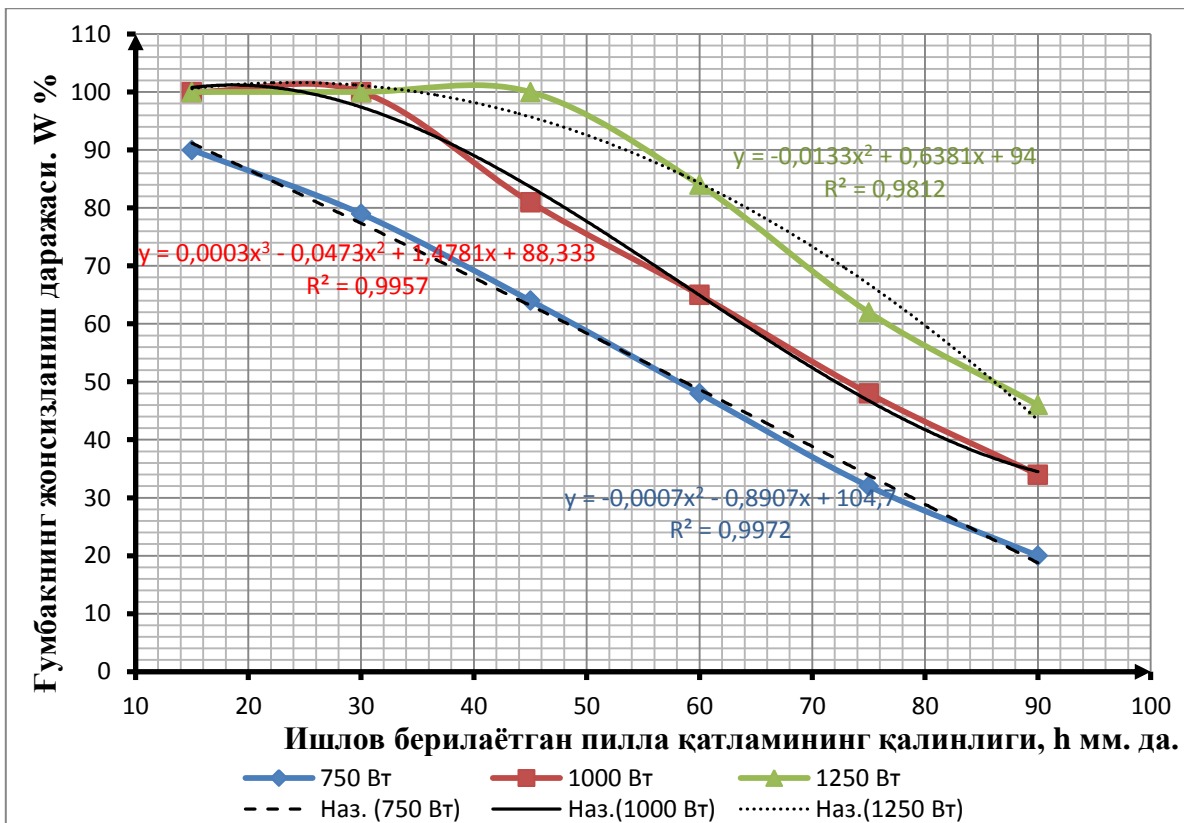
	Коэффициентлар	Стандарт хатолик	t-статистика	P-қиймати	Пастки чегара 95%	Юқори чегара 95%	Пастки чегара 95%	Юқори чегара 95%
Y-кесилиши	88,33333	10,2485	8,619148	0,013195	44,2376	132,4291	44,2376	132,4291
x ₁	1,478131	0,77848	1,898739	0,198009	-1,8714	4,827661	-1,8714	4,827661
x ₂	-0,04727	0,016607	-2,84611	0,104463	-0,11872	0,024189	-0,11872	0,024189
x ₃	0,000269	0,000105	2,569811	0,123902	-0,00018	0,000719	-0,00018	0,000719

Кутилаётган натижалар ва қолдиқлар

Кузатишлар	Шикастланиш даражаси	Қолдиқлар	Стандарт қолдиқлар
1	100,7778	-0,77778	-0,43265
2	97,39683	2,603175	1,448054
3	83,63492	-2,63492	-1,46571
4	64,93651	0,063492	0,035318
5	46,74603	1,253968	0,697538
6	34,50794	-0,50794	-0,28255

Хулосалар

1. F критерийнинг аҳамиятлик даражаси $F_{\alpha, \text{хам}} = 0,006517 < 0,05$ бўлганлиги учун аҳамиятга эга ва $R^2 = 0,995651$ ҳам аҳамиятга эга.
2. Регрессия коэффициентлари қийматлари аҳамиятга эга чунки уларнинг абсолют қийматлари стандарт хатоликлар қийматларидан катта.
3. Қабул қилинган регрессия тенгламаси адекватлик билан жараённи ифодалайди.



3.5-расм. “Ипакчи-1” навли ипак қурти ғумбагининг жонсизланиш даражасини ишлов бериләтган пилла қатламининг қалинлигига боғлиқлиги

Тажрибалар асосида олинган $W = f(h)$ график таҳлилидан шуни айтиш мумкинки, пилла ичидаги ғумбакни жонсизлантиришда 30 секунд, қуввати 1000 Вт да, пилла қатламининг қалинлиги қанча кам бўлса, жонсизланиш даражаси шунча юқори бўлади. Ишлов бериләтган пилла қатлами қалинлигини ошириб бориш билан жонсизланиш даражаси камайиб боради. Бу 2450 МГц ли ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг ишлов бериләтган маҳсулотини таркибига қараб, ботиш чиқурлиги билан боғлиқ. Ишлов бериләтган пилла қатлам қалинлиги 30 мм дан ортмаслиги керак.

3.16-жадвал

Пиллага дастлабки ЎЮЧ электр магнит майдон билан ишлов берилганда ғумбак ҳароратнинг ишлов бериш вақтига боғлиқлиги

Ишлов бериш вақти. сек.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Ғумбакнинг қизиш ҳарорати 1000 Вт да	20	28	41	54	67	79	90	103	117	131

Регрессия тенгламасини қуйидаги кўринишда қабул қиламиз:

$$y = a_0 + a_1x^1 + a_2x^2 + \dots + a_nx^n.$$

3.17-жадвал

Регрессион тахлил натижалари

1. Тўпламларнинг корреляцияси R	0,99959
2. Детерминация коэффиценти R ²	0,999181
3. Меъёрлаштирилган R ²	0,998946
4. Стандарт хатолик	1,223153
5. Кузатувлар	10

3.18-жадвал

Дисперсион тахлили

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F аҳамияти</i>
Регрессия	2	12769,53	6384,764	4267,594	1,58E-11
Қолдиклар	7	10,47273	1,496104		
Жами	9	12780			

3.19-жадвал

Регрессия тенгламаси коэффицентлари миқдорлари ва уларни баҳолаш натижалари

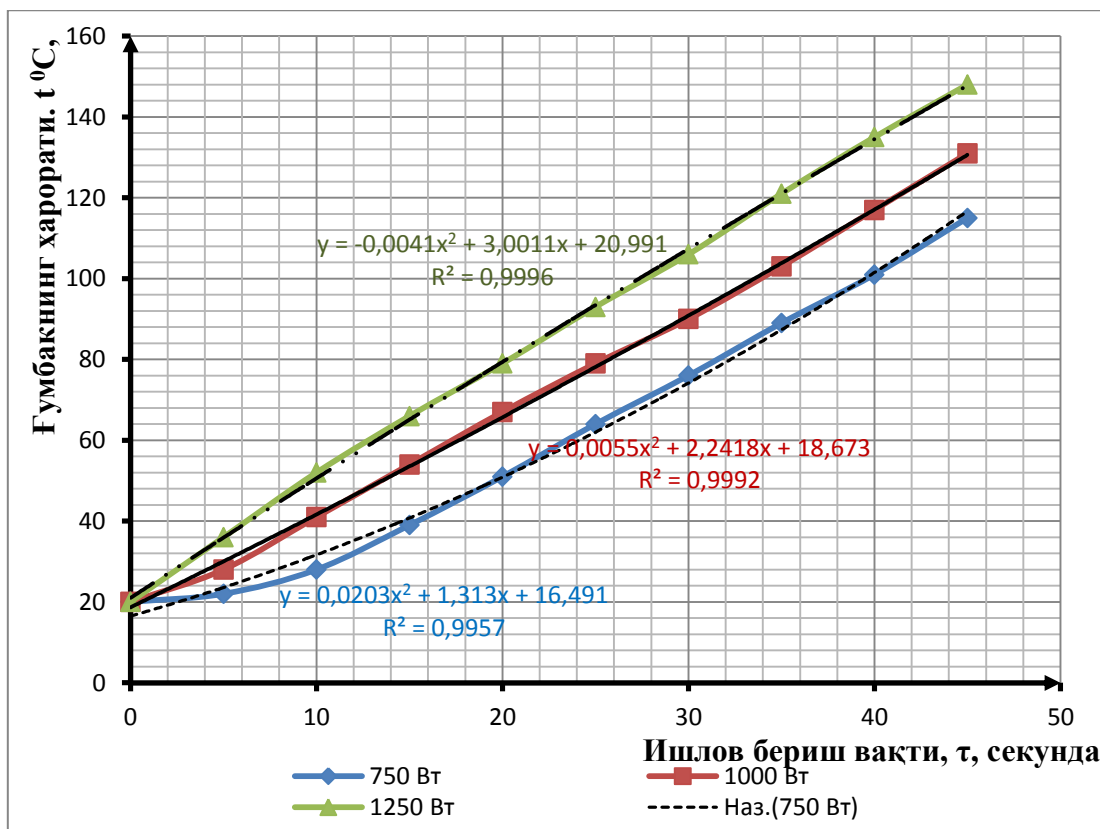
	Коэффицентлар	Стандарт хатолик	t-статистика	P-қиймати	Пастки чегара 95%	Юқори чегара 95%	Пастки чегара 95%	Юқори чегара 95%
Ү-кесилиши	18,67273	0,961699	19,4164	2,4E-07	16,39867	20,94678	16,39867	20,94678
x ₁	2,241818	0,099529	22,52427	8,6E-08	2,00647	2,477167	2,00647	2,477167
x ₂	0,005455	0,002129	2,561738	0,037457	0,00042	0,010489	0,00042	0,010489

Кутилаётган натижалар ва қолдиқлар

Кузатишлар	Кутилиши P, Вт	Қолдиқлар	Стандарт қолдиқлар
1	18,67273	1,327273	1,230415
2	30,01818	-2,01818	-1,8709
3	41,63636	-0,63636	-0,58992
4	53,52727	0,472727	0,43823
5	65,69091	1,309091	1,21356
6	78,12727	0,872727	0,80904
7	90,83636	-0,83636	-0,77533
8	103,8182	-0,81818	-0,75847
9	117,0727	-0,07273	-0,06742
10	130,6	0,4	0,37081

Хулосалар

1. Регрессия тенгласининг барча коэффицентлари аҳамиятга эга, чунки уларнинг абсолют қийматлари стандарт хатоликдан катта.
2. F критерийнинг аҳамиятлик даражаси $F_{\alpha, m} = 1,58 \cdot 10^{-11} < 0,05$ бўлганлиги учун аҳамиятга эга ва $R^2 = 0,998946$ ҳам аҳамиятга эга.
3. Қабул қилинган регрессия тенгласи (Пилла ғумбаги ҳароратининг ишлов бериш вақтига боғлиқлиги) адекватлик билан жараённи ифодалайди.



3.6-расм. Пиллаган дастлабки (ЎЮЧ ЭММ) билан ишлов берилганда ғумбак ҳароратнинг ишлов бериш вақтига боғлиқлиги

Бу графикдан шуни кўришимиз мумкинки, пиллага дастлабки ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов берилганда ишлов бериш параметрларини (ишлов бериш вақти, қурилма қуввати) ошиб бориши билан пилла ичидаги ғумбакнинг ҳарорати ортиб бораверади. Ғумбакнинг тўлиқ жонсизланиши учун 90⁰С етарли ҳисобланади.

3.3. Тут ипак қурти ғумбагини ўта юқори частотали электр магнит майдон билан жонсизлантириш жараёнини математик моделлаштириш

Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритишда ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирини баҳоловчи асосий кўрсаткичлар сифатида ишлов берилаётган пилла қатламининг қалинлиги ва ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш параметрлари қабул қилинган [8, 121]. Уларнинг ҳолатида турли ҳил электр ва технологик факторлар таъсир кўрсатади. Факторларни баравар таъсирини ўрганиш учун

ишлов берилаётган пилла қатламининг қалинлиги ва ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш параметрлари билан функционал боғланишини аниқлаш керак [35].

Тажрибалар сонини камайтириш ва аниқлигини ошириш, жараённинг математик тавсифлари тенгламаларини олиш ва тадқиқотнинг оптимал соҳасида режим параметрларини ўрнатиш учун биз тажрибаларни режалаштириш математик назариясидан фойдаланган ҳолда иш олиб бордик [41,51,112].

Экспериментларни режалаштириш матричасини куриш учун факторларни ҳақиқий катталикларидан кодланган (ўлчовсиз) қийматига ўтиш қуйидаги ифода ёрдамида бажарилди:

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\varepsilon} \quad (3.1)$$

Бу ерда: $x_i - i$ – факторнинг кодланган қиймати;

$X_i - i$ – факторнинг контрол қиймати;

$X_{i0} - i$ – факторнинг ноль даражадаги контрол қиймати;

ε - ушбу факторнинг ўзгариш интервали.

Ҳар бир фактор учун аввал нол даражаси ва ўзгартириш оралиғини белгилаб кодлаймиз.

Биз қуйидаги кўринишдаги математик модел турини танлаймиз:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i < j}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{n=1}^n b_{ij} x_i^2 \quad (3.2)$$

V_n туридаги иккинчи даражали экспериментни режалаштириш усулидан фойдаланамиз.

Дастлабки экспериментлардан тут ипак курти ғумбагини жонсизланишига (W) таъсир қилувчи асосий параметрлар қуйидагилар олинди:

X_1 – ўта юқори частотали магнит магнит майдон билан ишлов бериш вақти, сек;

X_2 – қувват, Вт;

X_3 – пилла қатламининг қалинлиги, h.

Тажрибалар давомида V_3 режаси спектрининг ҳар бир нуқтасида учта тажриба ўтказилди. Тажрибаларнинг тартиби сонлар жадвалига мувофиқ амалга оширилди [41].

Белгиланган факторлар, уларни ўзгартириш интерваллари ва даражалари 3.21-жадвалда келтирилган.

3.21-жадвал.

Факторларни ўзгартириш интерваллари ва даражалари

Факторларни белгиланиши		Фактор	Интервал	Даражалар		
Кодланган	Натурал			-1	0	+1
X_1	τ	Вақт, сек	5	20	25	30
X_2	P	Қувват, Вт	150	700	850	1000
X_3	l	Қалинлик, мм	15	15	30	45

Ушбу режа учун асосий функцияларнинг матрицаси 3.22-жадвалда келтирилган. 3.22-жадвалдаги m та параллел тажрибалар ўртача қиймати ва дисперсиялар қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисобланган:

$$\bar{y}_g = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_{gi} \quad (3.3)$$

$$S_g^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (y_{gi} - \bar{y}_g)^2 \quad (3.4)$$

Эксперимент ифодаланишини Кохрен критерияси бўйича текшираемиз.
 $q = 0,05$ учун

$$G = 0,8563 < G_{1-q}(v_1 = 2, v_2 = 14) = 0,2354,$$

Ушбу қиймат тажрибанинг ифодаланиши гипотезаси кузатув натижаларига зид келмайди.

Дисперсияни ифодаланишини (воспроизводимость) даражасини қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаймиз:

$$S^2\{y\} = \frac{1}{N} \sum_{g=1}^N S_g^2 = \frac{1}{N_1 + 2n + N_0} \sum_{g=1}^N S_g^2 = \frac{61,8567}{14} = 4,4183 \quad (3.5)$$

Ўртача дисперсияни қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$S^2\{\bar{y}\} = \frac{S^2\{y\}}{m} = \frac{4,4183}{3} = 1,4727 \quad (3.6)$$

Регрессия коэффициентларини аниқлаш учун қуйидаги суммани ҳисоблаймиз (3.23-жадвал):

$$z_j = \sum_{g=1}^N f_{gj} \bar{y}_g, \quad j = 0 \dots 14. \quad (3.7)$$

Бу ерда: $j=0$ учун $f_{g0} = 1$; $j=1 \dots 4$ учун $f_{gj} = (x_i)_g$; $j=5 \dots 10$ учун $f_{gj} = (x_i x_j)_g$ ($ij = 1 \dots 4, i = f$); $j=11 \dots 14$ учун $f_{gj} = (x_i^2)_g$ ($i = 1 \dots 4$).

Ҳисобларни 3.22-жадвалда келтирамиз.

(B_n) B₃ туридаги план матрицаси ва эксперимент натижалари

g	Базис функцияларнинг F матрицаси										y _{g1}	y _{g2}	y _{g3}	\bar{y}_g	S _g ²	\hat{y}_g
	f ₀ (x)	f ₁ (x)	f ₂ (x)	f ₃ (x)	f ₅ (x)	f ₆ (x)	f ₈ (x)	f ₁₁ (x)	f ₁₂ (x)	f ₁₃ (x)						
	1	x ₁	x ₂	x ₃	x ₁ x ₂	x ₁ x ₃	x ₂ x ₃	x ₁ ²	x ₂ ²	x ₃ ²						
1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	65,4	66	64	65,13	1,053	66,28
2	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	88,5	87,8	85,8	87,366	1,9633	87,64
3	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	+1	+1	-1	84,219	87	84,999	85,406	2,057	83,42
4	+1	+1	-1	+1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	98,49	98,5	97,47	98,153	0,3502	99,1
5	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	48,351	45,361	42,611	45,441	8,2417	44,5
6	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	+1	+1	+1	55,3994	53,899	58,789	56,029	6,2757	58,02
7	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	-1	56,9994	61,499	59,089	59,196	5,071	58,96
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	66,6111	67,611	69,601	67,941	2,3167	66,8
9	-1	0	0	0	0	0	+1	0	0	-1	62,2582	61,508	65,498	63,088	4,4967	65,13
10	+1	0	0	0	0	0	+1	0	0	+1	83,5847	82,494	79,214	81,764	5,1739	79,73
11	0	-1	0	0	0	0	0	+1	0	0	69,9876	70,387	74,477	71,617	6,1747	69,18
12	0	+1	0	0	0	0	0	+1	0	0	77,9658	78,535	82,615	79,705	6,4323	82,14
13	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	87,8941	89,594	93,394	90,294	7,93	89,92
14	0	0	+1	0	0	0	0	0	1	0	61,3	61,3	64,9	62,5	4,32	62,88

Ҳисобланган сумма $z_j (j=0..14)$ қийматлари ёрдамида регрессия коэффициентларини қуйидаги формулалар орқали ҳисоблаймиз:

$$b_0 = \frac{a}{N} \sum_{i=1}^N \bar{y}_g - \frac{b}{N} \sum_{i=1}^n \cdot \sum_{g=1}^N (x_i^2)_g \bar{y}_g \quad (3.8)$$

$$b_i = \frac{1}{\lambda_2 \cdot N} \cdot \sum_{g=1}^N (x_i)_g \bar{y}_g \quad (3.9)$$

$$b_{ij} = \frac{1}{\lambda_3 \cdot N} \cdot \sum_{g=1}^N (x_i x_j)_g \bar{y}_g \quad (3.10)$$

$$b_{ij} = \frac{c}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (x_i^2)_g \bar{y}_g - \frac{d}{N} \cdot \sum_{i=1}^n \cdot \sum_{g=1}^N (x_i^2)_g \bar{y}_g - \frac{b}{N} \cdot \sum_{g=1}^N \bar{y}_g \quad (3.11)$$

Бу ерда: a, b, c, d $(\lambda_2 \cdot N)^{-1}, (\lambda_3 \cdot N)^{-1}$ константалар, модел коэффициентларини ҳисоблаш учун ёрдамчи конструкциялар [51].

$n=3$ да ва коэффициентлар сони b_{ij} учга тенг бўлганда константалар қиймати қуйидагича бўлади:

$$a = 5,6875; \quad b = 2,1875; \quad c = 7; \quad d = 1,3125; \quad (\lambda_2 \cdot N)^{-1} = 0,1; \quad (\lambda_3 \cdot N)^{-1} = 0,125.$$

3.23-жадвал.

t_j -критерия ва b_j коэффициентларни ҳисоблаш натижалари.

базис функция	j	z_j	b_j	$S^2(b_j)$	$S(b_j)$	t_j
1	0	1013,64	76,95	0,59832	0,77351	99,48
x_1	1	72,99	7,30	0,14728	0,38377	19,02
x_2	2	64,81	6,48	0,14728	0,38377	16,89
x_3	3	-135,25	-13,52	0,14728	0,38377	-35,24
$x_1 x_2$	4	-11,33	-1,42	0,18410	0,42907	-3,30
$x_1 x_3$	5	-15,65	-1,96	0,18410	0,42907	-4,56
$x_2 x_3$	6	-5,39	-0,67	0,18410	0,42907	-1,57
x_1^2	7	709,52	-4,52	0,59832	0,77351	-5,85
x_2^2	8	715,99	-1,29	0,59832	0,77351	-1,67
x_3^2	9	717,46	-0,55	0,59832	0,77351	-0,72

Коэффициентлар дисперсиялари қуйидаги ифодалар орқали ҳисобланади:

$$S^2(b_0) = \frac{a}{N} S^2\{\bar{y}\} \quad (3.12)$$

$$S^2\{b_i\} = (\lambda_2 \cdot N)^{-1} S^2\{\bar{y}\} \quad (3.13)$$

$$S^2\{b_{ij}\} = (\lambda_3 \cdot N)^{-1} S^2\{\bar{y}\} \quad (3.14)$$

$$S^2\{b_{ii}\} = \frac{C - OC}{N} S^2\{\bar{y}\} \quad (3.15)$$

t_j -критерия қийматларини куйидаги ифода орқали ҳисоблаймиз:

$$t_i = \frac{|b_j|}{S\{b_j\}} \quad (3.16)$$

Бу ерда: $S\{b_j\} = \sqrt{S^2\{b_j\}}$ танлама ўртача квадратик оғиш.

Регрессия коэффициентларини баҳолашнинг ахамиятлигини текшириш нолинчи гипотезани Стьюдент t -критериясининг алтернатив қиймати билан таққослашни куйидаги тенгсизлик орқали амалга оширамыз:

$$t_j > t_{1-\frac{\alpha}{2}}(v = N(m-1)) \quad (3.17)$$

бу ерда: $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(v)$ - $V = N(m-1)$ эркинлик даражаси сони учун

Стьюдентнинг $(1-\frac{\alpha}{2})\%$ квантил тақсимоти, нолинчи гипотеза $H_0 \cdot \beta = 0$ рад

этилди ва b_i нинг тегишли баҳоси статистик ахамиятга эга деб ҳисобланади.

Ушбу ҳолатда $q = 0,05$ учун Стьюдент тақсимоти квантили $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(28) = 2,011$ га тенг бўлади.

Шундай қилиб математик моделни куйидаги кўринишда оламыз:

$$\hat{y}(x, b) = 76,95 + 7,3x_1 + 6,48x_2 - 13,52x_3 - 1,42x_1x_2 - 1,96x_1x_3 - 0,67x_2x_3 - 4,52x_1^2 - 1,29x_2^2 - 0,55x_3^2$$

Эксперимент натижаларига ишлов беришнинг навбатдаги босқичи математик модел ва жавоб функциясининг адекватлиги ҳақидаги гипотезани текшириб кўришдир. Регрессион таҳлил усулидан сўнг ушбу тенглама дисперсия ва адекватлик дисперсиясини таққослаш орқали амалга оширилади.

Белгиланган иккала дисперсиянинг бир хиллиги ҳақидаги гипотезанинг адекватлиги тўғрисидаги гипотезани текшириш Фишер критерияси ёрдамида амалга оширилади:

$$F = \frac{S_{OTK}^2}{S^2\{\bar{y}\}} \quad (3.18)$$

Танланган дисперсия S_{OTK}^2 қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$S_{OTK}^2 = \frac{\sum_{g=1}^N (\bar{y}_g - \hat{y}_g)^2}{N - d} \quad (3.19)$$

Жадвалдаги қийматга асосан [4] ҳисоблаймиз:

$$S_{OTK}^2 = \frac{32,8975}{14} = 2,3498$$

$S_{OTK}^2 > S^2\{\bar{y}\}$ ни ҳисобга олиб, қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$F = \frac{S_{OTK}^2}{S^2\{\bar{y}\}} = \frac{2,3498}{1,4727} = 1,5955$$

$$V_1 = N - d = 14 - 9 = 5; \quad V_2 = N(n-1) = 14(3-1) = 24$$

$q=0,05$ да Фишер критериясининг жадвал [57] қиймати қуйидагига тенг бўлади:

$$F = 1,5955 < F_{1-q}(5,14) = 5,77$$

Демак, математик модел ва жавоб функциясининг мослиги ҳақидаги гипотеза кузатув натижаларига зид келмайди.

Аҳамиятга эга эмас коэффициентларни чиқариб ташлаб ва олинган маълумотларни ҳисоблаш натижаларига кўра математик модел кодланган кўринишда қуйидагича бўлади:

$$\hat{y}(x, b) = 76,95 + 7,3x_1 + 6,48x_2 - 13,52x_3 - 1,42x_1x_2 - 1,96x_1x_3 - 0,67x_2x_3 - 4,52x_1^2 - 1,29x_2^2 - 0,55x_3^2 \quad (3.20)$$

Ўзгарувчиларни кодланган кўринишдан натураль қийматларига ўтиш қуйидаги ифода орқали бажарилади:

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\varepsilon} \quad (3.21)$$

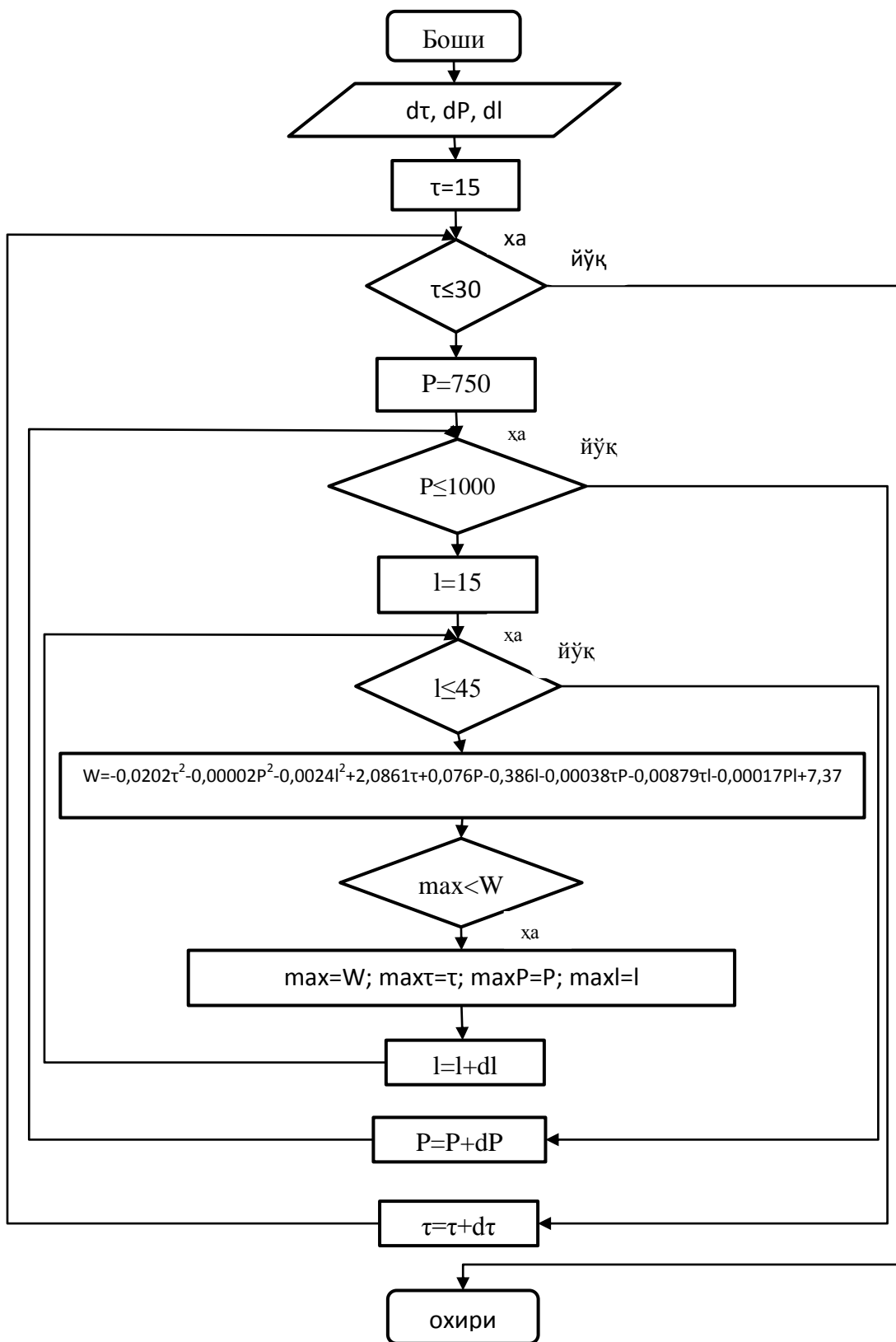
(3.23) ифодага асосан тут ипак қурти ғумбагининг жонсизланиш жараёни тенгламасидаги ўзгарувчилар қиймати қуйидагича бўлади:

$$x_1 = \frac{\tau - 25}{15}; \quad x_2 = \frac{P - 850}{250}; \quad x_3 = \frac{l - 30}{15}.$$

Кодланган қийматларни натураль қийматларга ўтказиб ва тегишли ўзгаришлардан кейин тут ипак қурти ғумбагини ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирида жонсизлантириш жараёнини ифодаловчи математик модели қуйидаги кўринишга келади:

$$W = -0,0202\tau^2 - 0,00002P^2 - 0,0024l^2 + 2,0861\tau + 0,076P - 0,386l - 0,00038\tau P - 0,00879\tau l - 0,00017Pl + 7,37 \quad (3.22)$$

Математик моделнинг оптимум қийматини топиш учун PascalABC компьютер дастурида ҳисоблаймиз. 3.7-расмда тут ипак қурти ғумбагини жонсизланиш даражасини ҳисоблаш алгоритмининг блок-схемаси келтирилган.



3.7-расм. Тут ипак қурти ғумбагини ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериб жонсизлантириш даражасини ҳисоблаш алгоритмининг блок-схемаси

Тадқиқотлар натижасида тут ипак курти ғумбагини ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирида жонсизлантириш жараёнининг куйидаги оптимал параметрлари аниқланди: ишлов бериш вақти 30 сек, қувват 1000 Вт, ишлов берилаётган пилланинг қалинлиги 30 мм. Ушбу параметрларда ишлов берилган пилланинг жонсизланиш даражаси 96 % ни ташкил этади.

4. ТУТ ИПАК ҚУРТИ ҒУМБАГИНИ ЖОНСИЗЛАНТИРИШ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ШАРОИТИДА СИНОВДАН ЎТКАЗИШ ВА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ БАҲОЛАШ

4.1. Ғумбаги жонсизлантирилган ва қуритилган пилланинг техник ва технологик кўрсаткичларига қўйиладиган талаблар

ГОСТ 8417—57 бўйича ғумбаги жонсизлантирилган ва қуритилган пилла қобиғининг сифатига ва хом ипакнинг махсулдорлигига қараб, 1 ва 2 навларга бўлинади [60].

Қобик юзасининг хусусиятларига кўра, ҳар бир навдаги пилла қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

4.1-жадвал

Пилланинг қобик юзасининг хусусиятларига қараб синфларга ажралиши

Пилла навлари	Пилла пўстлоғи юзасининг хусусиятлари
1	Тоза, пўстлоғи бузилмаган пиллалар. Юзасида доғи йўқ ёки доғнинг умумий диаметри 5 мм дан ошмайдиган, ҳар бирининг чандиғи 10 мм дан ошмайдиган, силлиқ ялтироқ жойли доғлари узунлиги 10 мм дан ошмайдиган партиясига рухсат берилади.
2	Юзасида нуқта ёки умумий доғи қобик юзасининг 25% дан кўп бўлмаган, ҳар бирдоғнинг узунлиги 15 мм дан ошмайдиган, 15 мм дан ошмайдиган силлиқ ялтироқ жойли доғлар партияси бўлган пилла, деформатсияланган, юпқа деворли, бу навга хос бўлган шакллар ёки гибрид ва ингичка шаффоф пиллалар.

Агар пилла пўстлоғининг юзасида бир нечта чандиқлар ёки силлиқ ялтироқ жойлар бўлса, унинг нави чандиқлардан бирининг энг катта катталиги ёки силлиқ ялтироқ жойи билан аниқланади [13].

Навларга ажратилмайдиган пиллалар пилла юзасидаги доғ умумий пилла қобик юзасининг 25% дан кўпроғига эга, чандиғи 15 мм дан ортиқ, силлик ялтироқ майдони 15 мм дан ортиқ бўлган пиллалар киради [82]. Қобикнинг бутун узунлиги бўйлаб кучли деформатсияланган ва пўстлоғи ёпишган, қобик юзаси доғлар билан қопланган, эгизак, оқиш, моғорланган, қотиб қолган, ривожланмаган, шакли кескин бурилиб кетган [57, 58, 59].

Қобик юзаси хусусиятлари жиҳатидан юқори сифатли ва 2 даражали пилла талабларига жавоб берадиган, лекин хом ипак махсулдорлиги 23%дан кам бўлган бутун кўринишли пилла ностандарт деб таснифланади.

1 навли пилла ғумбакларининг махсулдорлиги -35,7%, 2 навли пилла ғумбакларининг махсулдорлиги - 28,8% бўлиши керак [87].

Пилланинг барча навлари учун намлик миқдори - 10,0% қилиб белгиланган.

Қора пўчоқ ва тирик намунали ғумбаклар, навларга ажратилган пилла таркибининг 10,0% дан ортиғига рухсат берилмайди.

Хом ипакнинг намлиги миқдори - 11,0% гача рухсат берилади.

Ипак ўраш фабрикаларига этказиб бериладиган пилла ғумбакларининг намлиги - 4%дан кам бўлиши керак [88].

4.2.Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш қурилмаси.

Юқорида келтирилган, лаборатория шароитида олинган натижалар асосида тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришнинг электр технологик қурилмасини лойиҳалаш бўйича техник топшириқ ишлаб чиқилди.

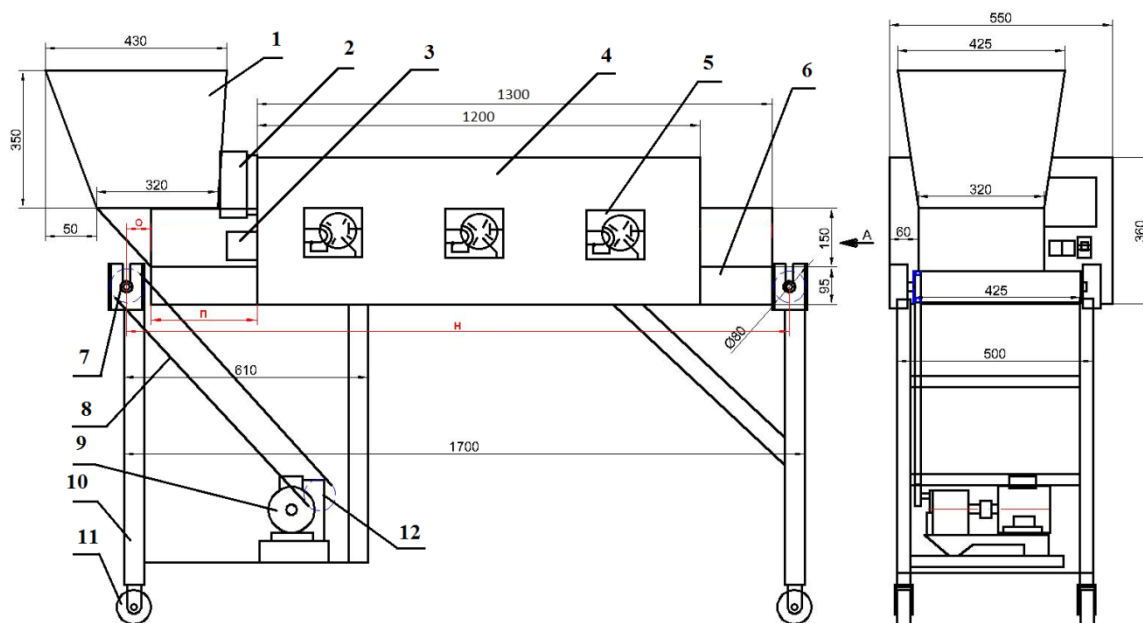
Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш қурилмасининг умумий кўриниши 4.1-расмда келтирилган. Дастлабки ишлов бериладиган пиллалар тақсимловчи темир яшикли бункерга жойланади. Бункердан ҳаракатланувчи тасмали транспортёр орқали пиллалар ишлов бериш камерасига узатилади. Тасмали транспортёр 1.1 кВт ли асинхрон электр мотор ва айланишлар сонини

камайтирувчи редуктор орқали ҳаракатга келтирилади. Редуктор орқали тасмали транспортёрни ҳаракатга келтириш, шкивлар ва тасма ёрдамида амалга оширилади.



4.1-расм. Пиллага дастлабки ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш қурилмасининг умумий кўриниши.

Қурилма учта ишчи камерадан иборат. Ишчи камераланинг ён деворларига қуввати 1000 Вт ли учта магнетрон ўрнатилган. (4.2-расм). Пиллалар тақсимловчи темир яшикли бункерга 1га жойланади. Қурилмани ишга туширувчи электр бошқарув қутиси 2 ва 3 (щити). Бункердан ҳаракатланувчи тасмали транспортёр орқали пиллалар ишлов бериш камерасига 4 узатилади. Ишчи камераларнинг ён томонларида пиллага бирламчи ишлов бериш учун қуввати 1000 Вт ли учта ўта юқори частотали электромагнит тўлқин тарқатувчи 5 магнетрон ўрнатилган. Жонсизлантирилган пиллалар ҳаракатланувчи тасмали транспортёр 6 орқали ишчи камерага киритилади. Ҳаракатланувчи тасмали транспортёр юргизиш вали 7, қуввати 1,1 кВтли электр мотор 9, ёрдамида ҳаракатга келтирилади.



а) Асосий кўриниши

б) Ён томондан кўриниши

4.2-расм. Пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан дастлабки ишлов бериш қурилмаси элементларининг жойлашиш схемаси.

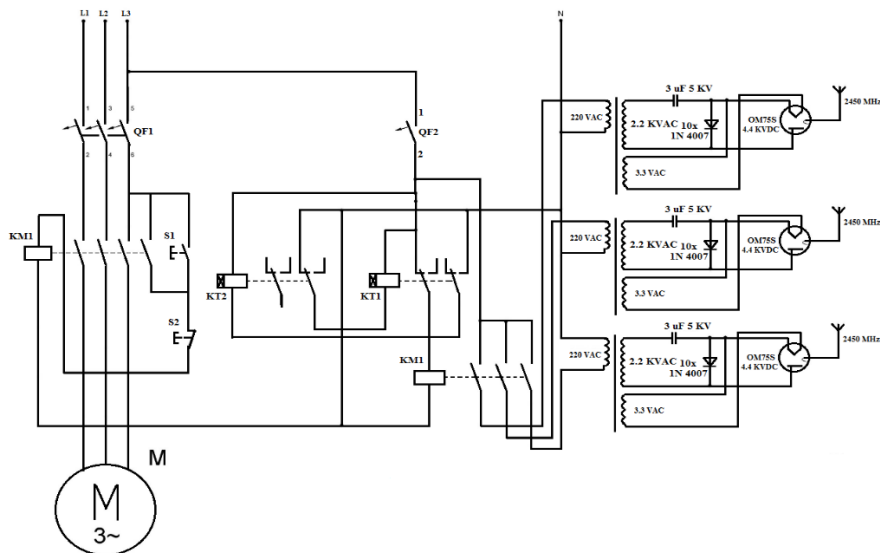
1. Темир яшикли бункер 2. Қурилмани ишга туширувчи электр бошқарув қути 3. Программали вақт релеси 4. Ишчи камера 5. Ўта юқори частотали электромагнит тўлқин тарқатувчи магнетрон 6. Пиллаларни ҳаракатланувчи тасмали транспартиёр 7. Ҳаракатланувчи тасмали транспартёрни юргизиш вали 8. Тасмали транспартёрни ҳаракатланувчи тасма 9. Электр мотор 10. Қурилманинг таянчи 11. Қурилманинг ғилдираклари.

Пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан дастлабки ишлов бериш қурилмасининг принципитал электр схемаси 4.2-расмда кўрсатилган. Қурилмани қисқа туташув ва ортиқча юклама тоқлардан сақлаш учун (QF) автомат ўчиргич ёрдамида ҳимояланади.

Ҳаракатланувчи тасмали транспартиёрни айлантириш учун M_1 электр мотордан фойдаланилади.

M_1 асинхрон электр мотор QF_1 автомат ажратгич, C_1 ишга туширгич тугмаси ва KM_1 электромагнитли ишга тушириш релесининг куч контактлари орқали тармоқга уланади. Ҳаракатланувчи тасмали транспортёр уч фазали асинхрон электр мотор ёрдамида ҳаракатга келтирилади. QF_1 автомат ажратгич

орқали KT_1 ва KT_2 программали вақт релелари ҳам ишга тушади. Программали вақт релеси T_1 , T_2 ва T_3 трансформаторлар орқали ўта юқори частотали электромагнит тўлқин тарқатувчи магнетронни хар 10 сония оралиғида ишга тушиб, тўхташни таъминлайди. T_1 , T_2 ва T_3 трансформаторлар магнетронга бериладиган кучланишни бир неча бароъар ошириб беради.

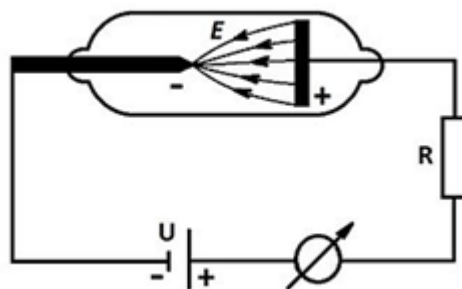


4.3-расм. Пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан дастлабки ишлов бериш қурилмаси принципиал электр схемаси

Магнетрон - 2450 МГц частотали микро тўлқинларни чиқарадиган махсус қурилма. Хозирги кунда ишлаб чиқарилаётган магнетронларнинг қуввати 700-1000 Вт. У ишга тушган вақтида юқори ҳароратда қизийди. Шунинг учун унинг ёнида бир вақтнинг ўзида бир нечта функцияларни бажарадиган шамоллатиш парраги ўрнатилган: биринчи навбатда, у магнетрондан иссиқликни олиб ташлайди ва иккинчидан, ишчи камерада ҳаво айланишини таъминлайди. Ўз навбатида бу ишлов берилаётган маҳсулотларни бир текис қизишини таъминлайди. Аслида, бу микротўлқиннинг бутун принтсипи учун асосдир: магнетрон қисқа тўлқинларни юқори частота билан таъминлайди, улар ишлов берилаётган маҳсулотга таъсир қилади ва уни қиздиради. Магнетрон чиқарадиган микротўлқинлар ишчи камерасига махсус тўлқин мосламаси орқали киради - магнит нурланишни акс эттирувчи металл деворлари бўлган канал. Ушбу тўлқинлар камерага киргандан сўнг, улар ишлов берилаётган

маҳсулотни, аниқроғи, ҳар қандай маҳсулотдаги сув молекулаларига таъсир қилади. Натижада микротўлқинлар таъсирида диполалар (молекулалар) тез ҳаракатлана бошлайди, бир-бирига қарама-қарши ишқаланади, бу иссиқлик энергиясини чиқаришга ёрдам беради. Микротўлқинларнинг ўзига хос хусусияти шундаки, улар 3 сантиметр чуқурликка кириши мумкин [].

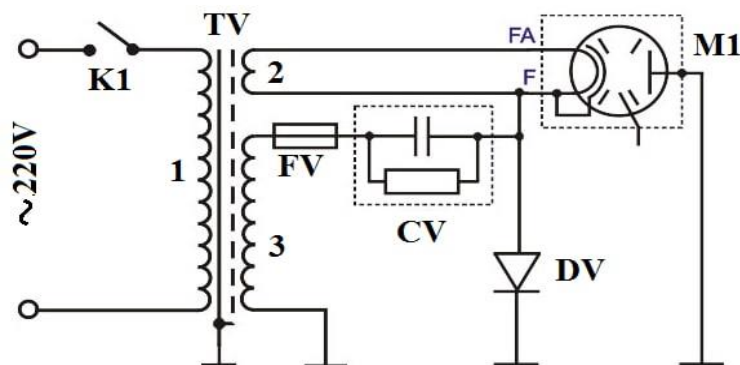
Магнетрон, аслида, электровакуумли диод бўлиб, унинг ишлашида термион эмиссия феномени қўлланилади. Ушбу ҳодиса эмитент ёки катоднинг сиртини иситиш пайтида юз беради. Юқори ҳарорат таъсирида энг фаол электронлар унинг юзасини тарқ этишга мойил, аммо бу фақат анодга кучланиш қўлланилганда юз беради. Бундай ҳолда, электр майдони пайдо бўлади ва электронлар куч кучлари бўйлаб ҳаракатланиб, анод томон ҳаракатлана бошлайди. Агар электронлар магнит майдонда бўлса, унда уларнинг траекториялари куч чизиклари йўналиши бўйича оғади [74, 123].



4.4-расм. Магнетронда электр магнит майдоннинг катоддан анодга қараб йўналиши

Магнетрон анод бўшлиқлар тизими ёки резонаторлари бўлган цилиндр шаклида бўлади, унинг ичида филаментли катод мавжуд. Аноднинг чеккалари бўйлаб жойлашган иккита ҳалқа магнитлари анод ичидаги магнит майдонни ҳосил қилади, бунинг натижасида электронлар катоддан анодга тўғридан-тўғри ҳаракат қилмайди, лекин катод атрофида айланиб, ўз йўлларини ўзгартиради. Резонаторларнинг ёнида электронлар энергиянинг бир қисмини беради, бу уларнинг бўшлиқларида кучли микротўлқинли майдон ҳосил бўлишига олиб келади, бу эса эмиттер антеннага уланган симли пастадир ёрдамида чиқарилади. Магнетронни ҳаракатга келтириш учун анодга 3-4 минг вольтлик

юқори кучланишни қўллаш керак. Шунинг учун магнетрон юқори кучланишли трансформатор орқали электр тармоғига уланади. Бундан ташқари, микротўлқинли печни алмаштириш палласида радиатсияни камерага узатувчи тўлқин мосламаси, коммутатсия палласи, бошқарув блоки, шунингдек ҳимоя ва совутиш элементлари мавжуд.



4.5 - расм. Ўта юқори частотали электр магнит майдон ҳосил қилувчи магнетроннинг ишга тушириш принципиал электр схемаси

Схема К1 калит орқали кучланиш трансформатори тармоққа уланади, трансформатордаги иккиламчи чўлғам (2) дан 4 В ли кучлани катотни қиздириш учун хизмат қилади. Иккиламчи чўлғам (3) дан 2 кВли кучланиш, кучланишни икки карра оширувчи схема (сиғим ва диод) орқали 4 кВли кучланиш магнетронга узатилади. Қурилмани бошқариш унинг ён томонида жойлашган гуруҳли шит орқали бажарилади (4.6-расм).



4.6-расм. Бошқариш панелининг умумий кўриниши

Бошқариш шитида автоматик ўчиргич, ҳар 10 секундда қўшиб ажратиш учун НЗУ русумли вақт релеси ва магнитли қўшгич ПМЛ-2501-220 В орқали,

ўта юқори частотали электромагнит майдон ҳосил қилувчи магнетрон жойлаштирилган.

Қурилманинг асосий техник кўрсаткичлари 4.2- жадвалда келтирилган.

4.2-жадвал

Қурилманинг техник кўрсаткичлари

№	Иш унумдорлиги	Қиймати
1	Гумбакни жонсизлатиришда, кг·соат	60
2	Ярим қуриштишда, кг·соат	12
Қурилманинг параметрлари		
1	Ишчи камеранинг сони, та	3
2	Ишчи камеранинг кенглиги, мм	320
3	Ишлов бериладиган пилла қаватининг қалинлиги, мм	30
4	Конвейерларнинг ҳаракат тезлиги, м/мин	0,68
5	Ўрнатилган электр мотор қуввати, кВт	1,1
6	Магнетронларнинг қуввати, кВт	3·1=3
7	Совитиш учун вентилятор қуввати, кВт	0,075
8	Умумий энергия сарфи, кВт·соат	2.1
9	Хизмат кўрсатувчи ходим	1 нафар

4.3-жадвал

Қурилманинг ташқи ўлчами

№	Ташқи ўлчамлари	Қиймати
1	Узунлиги, мм	1850
2	Кенглиги	550
3	Баландлиги	1500
4	Массаси	105

4.3. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш қурилмасини ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган тажриба натижалари

Ўта юқори частотали электр магнит майдонни таъсирини ифодаловчи асосий факторлар сифатида қуйидагилар қабул қилинди: Ишлов бериш қурилмасининг қуввати (P), Ишлов бериш вақти (τ), ва ишлов берилаётган маҳсулот қатламининг қалинлиги (h). Ўта юқори частотали электр магнит майдон самарадорлигини баҳолаш ва ишлов берилаётган маҳсулотни характерлаш учун пилла ичидаги ғумбакнинг жонсизланиш даражаси (W) қабул қилинган.

Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш олдин ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов беришда максимал жонсизланиш даражасига эришиш учун қуйидаги параметрлар қабул қилинган: $P=950-1000$ Вт; $\tau = 29-30$ мин; $h = 30$ мм.

Ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда: пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов берилади.

Пиллага дастлабки ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш орқали пилла ичидаги ғумбакнинг жонсизланиш даражаси 96-100 % гача оширилди. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда электр ишлов бериш давомийлиги, ишлаб берилаётган пилла қатламининг қалинлиги, пилла сиртидаги лосининг миқдори, пилланинг нави, электр майдоннинг кучланганлиги таъсир қилади. Пиллага дастлабки ўта юқори частотали электр магнит майдон билан берилгандан сўнг табиий шамоллатиш усулида қуритилади.

Тадқиқотлар ўтказиш учун қуйидаги пилла навлари олинди.

“Хитой” -I, II синф

“Ипакчи 1”- I, II синф

“Ипакчи 2”- I, II синф

Ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган синовлар натижаси пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов берувчи қурилманинг

лаборатория нусҳасини ишлаб чиқариш шароитида технологик жараёни параметрлари ва режимларини таъминлаш бўйича яроқлиги аниқланди.

Тошкент вилояти Қуйичирчиқ тумани “ТСТ Агрокластер” МЧЖ га қарашли пиллани бирламчи қайта ишлаш корхонасининг технологик линиясида ишлаб чиқариш шароитида тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришнинг технологик режим ва параметрларини текшириш бўйича тадқиқот ўтказилди.

Ишлаб чиқариш шароитида тажрибаларни ўтказиш учун пилланинг таркибий кўрсаткичлари “ТСТ Агрокластер” МЧЖ га қарашли пиллани бирламчи қайта ишлаш корхонасининг лабораториясида таҳлил қилинди.

Тажриба учун олинган пилланинг таркибий кўрсаткичлари 4.4-жадвалда келтирилган.

4.4-жадвал

Тажриба учун олинган пилланинг таркибий кўрсаткичлари

№ п/п	Пилла зоти	Синфи	Пилланинг ҳажми, %			Пилланинг ўртача вазни, г	Пилла қобиғининг ўртача оғирлиги, г	Пиллаларнинг ўртача ипакчанлиги, %	Ипакнинг ўртача текислиги	Пилла толасининг метрик сони, м/г
			Кичик (14-15 мм)	Ўрта (16-19 мм)	Катта (20-22 мм)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Хитой	I	4,50	78,26	17,24	2,23	0,417	41,78	0,274	3650
		II	4,10	77,15	16,33	1,94	0,389	40,28	0,238	3592
2.	Ипакчи 1	I	4,48	77,33	16,67	2,22	0,497	50,90	0,272	3676
		II	4,36	76,83	16,12	1,99	0,415	50,56	0,242	3601
3.	Ипакчи -2	I	4,31	78,21	16,85	2,21	0,424	42,25	0,269	3595
		II	4,25	76,28	16,61	2,18	0,422	41,85	0,253	3498

Тут ипак қурти ғумбагини ўта юқори частотали электр магнит майдон билан жонсизлантириш бўйича ўтказилган тажриба натижалари 4.5-жадвалда келтирилган.

Тут ипак қурти ғумбагини ўта юқори частотали электр магнит майдон билан жонсизлантириш бўйича ўтказилган тажриба натижалари

№ п/п	Пилла нави	Пиллани жонсизлантириш қурилмаси номи	Синфлари	Пилланинг ҳажми, %			Пилланинг ўртача вази, г	Пилла қобиғининг ўртача оғирлиги, г	Пиллаларнинг ўртача ипакчанлиги, %	Ипакнинг ўртача текислиги	Пилла толасининг метрик сони, м/г	Пилла қобиғининг чувилиши, %	Биринчи узулунга қадар узулиги, м	Чувилган пилла ипининг умумий узулиги, м	Жами ипак, %
				Кичик (14-15 мм)	Ўрта (16-19 мм)	Кагга (20-22 мм)									
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Хитой нави															
1.	<i>Назорат намунаси</i>	<i>СК-150 Иссиқ ҳавода</i>	I	4,50	78,26	17,24	2,23	0,417	41,78	0,274	3650	81	650	932	46,16
			II	4,10	77,15	16,33	1,94	0,389	40,28	0,238	3592	69	601	885	42,12
2.	<i>Тажриба намунаси</i>	<i>ЎЮЧ электр магнит майдонда</i>	I	4,50	78,26	17,24	2,23	0,417	41,78	0,274	3650	90	812	975	48,32
			II	4,10	77,15	16,33	1,94	0,389	40,28	0,238	3592	69	615	887	45,15
Ипакчи-1															
1.	<i>Назорат намунаси</i>	<i>СК-150 Иссиқ ҳавода</i>	I	4.48	77.33	16.67	2.22	0.497	50.90	0.272	3676	78	590	887	42,13
			II	4,36	76,83	16,12	1,99	0,415	50,56	0,242	3601	71	486	765	40,01
2.	<i>Тажриба намунаси</i>	<i>ЎЮЧ электр магнит майдонда</i>	I	4.48	77.33	16.67	2.22	0.497	50.90	0.272	3676	82	798	963	45,45
			II	4,36	76,83	16,12	1,99	0,415	50,56	0,242	3601	72	491	789	42,12
Ипакчи-2															
1.	<i>Назорат намунаси</i>	<i>СК-150 Иссиқ ҳавода</i>	I	4.31	78.21	16.85	2.21	0.424	42.25	0.269	3595	77	646	862	41,65
			II	4,25	76,28	16,61	2,18	0,422	41,85	0,253	3498	69	587	812	40,54
2.	<i>Тажриба намунаси</i>	<i>ЎЮЧ электр магнит майдонда</i>	I	4.31	78.21	16.85	2.21	0.424	42.25	0.269	3595	86	789	992	47,12
			II	4,25	76,28	16,61	2,18	0,422	41,85	0,253	3498	73	465	793	42,95

Ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган тажриба синовларидан шуни айтишимиз мумкинки, таклиф этилаётган технология бўйича тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантирилганда нуқсонли пиллалар чиқиши 4-5 % гача, амалдаги технологияда эса 10-11% ни ташкил этади. Бу амалдаги технологияга нисбатан нуқсонли пиллаларни чиқиши 5-6 % гача камаяди. Натижада пиллада олинадиган ипакнинг сифат кўрсаткичларини яхшилиш имкони яратилади.

4.4. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш электротехнологиясининг самарадорлигини баҳолаш

Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали (ЎЮЧ) электр магнит майдон билан ишлов бериш қурилмаси Қуйи Чирчиқ туман “ТСТ Агрокластер” МЧЖ га қаршли пиллани қайта ишлаш корхонасида синовдан ўтказилди. Иқтисодий самарадорлик тут ипак қуртини жонсизлантиришда қўлланилиб келинаётган амалдаги технология ва ўта юқори частотали (ЎЮЧ) электромагнит майдон билан ишлов бериш билан олинган натижалар асосида ҳисобланди. 4.6-жадвалда Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда қўлланиладиган ускуналарнинг номлари ва 1 тонна маҳсулотни қайта ишлашга сарфланадиган электр ва иссиқлик энергияси миқдорлари келтирилган.

4.6-жадвал

Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш технологик жараёни ва унга сарфланадиган энергия миқдорлари

№	Технологик жараён	Ускуна номи	Унумдорлиги	Пиллани қайта ишлаш учун 1 соатдаги электр энергияси сарфи; кВт·с	Пиллани қайта ишлаш учун 1 соатда дизел ёқилғиси сарфи; л.
1	Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш	СК-150К	8,7т/сут	34,8	36,5
2	Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш	ЎЮЧ ЭММ	0,288т/сут	2,1	-

Юқорида келтирилган жадвалга асосланиб тут ипак курти ғумбагини жонсизлантириш жараёнида қўлланиладиган усқунанинг 1 тонна маҳсулотни қайта ишлашда ва ишлов берилган маҳсулот миқдори учун сарфланаётган солиштирма электр ва ёқилғи миқдорини қуйидаги ифода орқали аниқлаймиз.

$$W_i = \frac{P_i}{A_i}, \frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{тонна}} \quad (4,1)$$

Бу ерда P_i – усқунанинг қуввати; A_i – усқунанинг 1 соатда маҳсулотни қайта ишлаш унумдорлиги;

СК-150К қурилмасида 1 тонна тут ипак курти ғумбагини жонсизлантириш учун солиштирма электр энергияси ва дизел ёқилғиси сарфини ҳисоблаймиз.

$$W_{\text{элек.эн.}} = \frac{34,8}{0,3625} = 96 \frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{тонна}}$$

$$W_{\text{диз.}} = \frac{36,5}{0,3625} = 100 \frac{\text{литр}}{\text{тонна}}$$

Таклиф қилинаётган ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш қурилмасида 1 тонна тут ипак курти ғумбагини жонсизлантириш учун солиштирма электр энергияси сарфини ҳисоблаймиз.

$$W_{\text{элек.эн.}} = \frac{2,1}{0,012} = 175 \frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{тонна}}$$

Бугунги кунда ишлаб чиқариш корхоналари учун 1 кВт·с электр энергиясининг нархи 450 сўмлигини инобатга олсак, СК-150К қурилмасида 1 тонна тирик пиллани қайта ишлаш учун 43200 сўм;

Дизел ёқиғисининг нархини 5800 сўмлигини инобатга олсак 580000 сўм сарфланади.

Таклиф қилинаётган ўта юқори частотали электр магнит майдон била ишлов берилса 78750 сўм сарфланади.

Амалдаги ва таклиф этилаётган технология бўйича 1 тонна тут ипак куртини ғумбагини жонсизлантириш учун солиштирма сарфларини фарқини аниқлаймиз.

$$\Delta \mathcal{E} = 43200 + 580000 - 78750 = 544450 \frac{\text{сўм}}{\text{тонна}}$$

Агар ўртача қувватдаги пиллани қайта ишлаш корхонаси бир мавсумда 60 тонна пиллани қайта ишласа;

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{мав}} = A_{\text{мав}} \cdot \Delta \mathcal{E} = 60 \cdot 544450 = 32667000 \text{ сўм}$$

Бир мавсумда 38925000 сўм тежалади.

Бу олинган фойдадан ўта юқори чатотали ишлов бериш қурилмасининг нархи 5825000 сўмни айирсак, кутилаётган бир мавсумдаги иқтисодий самарадорлик 26842000 сўмни ташкил қилади.

ХУЛОСА

“Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш электр технологияси” мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилади:

1. Пилла ва унинг ичидаги ғумбак турлича электр сингдирувчанликка эга бўлганлиги учун, тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш бошқа электр физик таъсирларга нисбатан юқори самарадорликка эришиш имконини яратади. Чунки ўта юқори частотали электр магнит майдон пилла қобиғида деярли ютилмай фақат ғумбакда ютилади. Натижада пилла ичидаги ғумбак қисқа вақт оралиғида юқори ҳароратда қизиши ҳисобига жонсизланади.

2. Пиллага ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов берилганда ғумбакнинг жонсизланиш даражаси ҳарорат билан бевосита боғлиқ бўлиб, улар орасида функционал боғланиш аниқланди. Натижада ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон параметрларини ҳисоблаш методикаси ишлаб чиқилган.

3. Пилла ғумбагининг жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон параметрлари ишлов бериш вақти ($\tau=28-30$ секунд), ишлов берилаётган пилла қатлами қалинлиги ($h=25-30$ мм) ва ишлов бериш қуввати ($P=950-1000$ Вт) нинг аналитик боғлиқлик ифодаси яратилди. Натижада ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш билан тут ипак қурти ғумбагини максимал даражада жонсизлантириш ва шунинг ҳисобига пилладан олинадиган ипакнинг сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш имкони яратади.

4. Эксперимент натижалари асосида пиллага дастлабки ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш жараёнининг математик модели ишлаб чиқилди. Яратилган математик модел асосида пиллага дастлабки ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш жараёнининг оптимал параметрлари аниқланди: пиллага ишлов бериш вақти 30 секунд,

ишлов бериш қуввати 1000 Вт, ишлов берилаётган пилла катламининг қалинлиги 30 мм. бўлганда ғумбакнинг максимал жонсизланиши таъминланди.

5. Таклиф этилаётган технология бўйича тут ипак курти ғумбагини жонсизлантирилганда нуқсонли пиллалар чиқиши 4-5 % гача, амалдаги технологияда эса 10-11% ни ташкил этади. Бу амалдаги технологияга нисбатан нуқсонли пиллаларни чиқиши 5-6 % гача камаяди. Натижада пилладан олинадиган ипакнинг сифат кўрсаткичларини яхшилаш имконини яратади.

6. 1 тонна пиллага дастлабки ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов берилганда амалдаги технологияга нисбатан 544450 сўм маблағ тежалади. Бир мавсумда кутилаётган иқтисодий самарадорлик 26842000 сўмни ташкил этади.

Адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 29 мартдаги ПҚ-2856-сонли “«Ўзбекипаксаноат» уюшмаси фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори. Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2017 й., 13-сон, 204-модда.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 31 июлдаги ПҚ-4411-сонли пиллачилик тармоғида чуқур қайта ишлашни ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида қарори. қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси, 01.08.2019 й., 07/19/4411/3500-сон; 10.02.2021 й., 07/21/4984/0098-сон; қонунчилик маълумотлари миллий базаси, 08.10.2021 й., 06/21/6320/0940-сон.

3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармонига асосан 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси.

4. Abdullaev B., Korabelnikov A.V., Gulamov A.E. A method for pickling cocoons in an ultrahigh frequency field // *Textile Problems*. -Tashkent. 2005. -№4. -P.38-41.

5. Alimova Kh., Gulamov A., Avazov K., Umurzakova Kh. Eshmirzaev A. New device and technology for primary processing of silkworm cocoons obtained during different feeding seasons// *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, ISSN: 2277-3878. Vol.-8 –Issue 5. 2020. -P. 5118–5122.

6. Hegazy K.E.S., Abd-Elrahman M.M. Heat treatment of cocoons silkworms and its effect on stifling pupae's and quality of the produced silk fibers. *New Trends in Agricultural Engineering. The 14th. Annual Conference of the Misr Society of Ag. Eng., 22 Nov., Giza, 2006.* -P.741- 759.

7. Hendaw Y.T. Stifling Cocoons Silkworms Using Butane Gas Mechanical Dryer. *J. Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., 2017. Vol. 8(4):* -P. 149 – 156.

8. Khaliknazarov U.A., Turdiboyev A.A. “Using the Ultrahigh Frequency Effect (UFEF) Electromagnetic Field During Dehydration of Silkworm” *International*

9. Radjabov A., Eshpulatov N., Salomov M. Meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlash va saqlashda elektrofizik ta'sirlarning energetik, ekologik, va iqtisodiy samaradorlik omillari. // "O'zbekistonda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda meva-sabzavot hamda uzumchilik sohasining roli va ahamiyati" mavzusidagi Xalqaro ilmiy-anjuman. Toshkent. 2017 yil. – B. 246-249.

10. Radjabov A., Eshpulatov N., Turdiboyev A. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish jarayonlarining energetik samaradorligini oshirishning ilmiy-metodologik asoslari. // Energiya va resurs tejash muammolari. jurnal. T. – 2014. №1, - B. 49-57.

11. Radjabov A., Ibragimov M., Eshpulatov N. Qishloq xo'jaligi energotexnologik jarayonlari energetik samaradorligini baholash ko'rsatkichlari. // Energiya va resurs tejash muammolari. Maxsus nashr. T. – 2012. №2, - B. 26-29.

12. Radjabov A., Muratov X., Eshpulatov N., Elektrotexnologiya. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. Toshkent, 2021. TIQXMMI bosmaxonasi. -380 б.

13. SU 101879. <http://www.findpatent.ru/patent/130/1301879.html>.2020/. Способ определения шелконосности коконов/ Б.Ф.Пилипенко, -С.1-8.

14. Абдуллаев Б. Пиллани ЎЮЧда қуритиш параметрларининг ғумбак микдорига ва сифат хусусиятларига таъсирини текшириш // Ж. Ипак. – Тошкент, 2008. -№2. -Б. 16-18.

15. Абдуллаев Б., Хаимов Б.Я., Бакиров М.Я. Исследование свойств коконов, высушенных в сверхвысокочастотном поле в коконосушилке «Электроника ТКШ-50» и конвективный способ коконосушилке СК-150К//Ж. Шелк. – Ташкент, 2004. -№4. -С. 22-24.

16. Абрамов А.Д., Гинзбург С.А., Рубинов Э.Б. Исследование процесса сушки коконов инфракрасными лучами //Ж. Шелк.–Ташкент, 1967.-№3. -С.32-35.

17. Авазов К.Р., Кодиров Ш.А., Юсупходжаева Г.А. // Проблемы текстиля. - Ташкент, ТИТЛП. 2009. №3. -С.53-55.

18. Авазов К.Р., Кодиров Ш.А., Юсупходжаева Г.А. //Проблемы текстиля - Ташкент, ТИТЛП. -2006. №1. -С.52-54.

19. Авазов К.Р. Исследование усовершенствованной технологии первичной обработки коконов тутового шелкопряда// Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2017. № 371(5). -С. 80–83.

20. Авазов К.Р. Коэффициент теплопередачи между сушильным агентом и поверхностью куколки при конвективной сушке шелковичных коконов // Ж. Проблемы текстиля. –Ташкент, 2009. №2. -С. 65-68.

21. Авазов К.Р. Пиллага дастлабки ишлов беришнинг агрегатларининг ҳолати //Ж. “Тўқимачилик муаммолари”. Тошкент, 2008. №1. -Б. 97-100.

22. Авазов К.Р. Расчет температурного режима оболочки шелковичных коконов при их терморadiационной сушке. «Гелиотехника» Т.: 2009. №2, -С. 91-94.

23. Авазов К.Р. Усовершенствование морки куколки коконов тутового шелкопряда: дисс., к.т.н., -Ташкент: ТИТЛП, 2011.

24. Авазов К.Р., Қодиров Ш.А. Пиллага дастлабки ишлов бериш усулларининг самарали йўлларини излаш // Ж. Тўқимачилик муаммолари. Тошкент, 2004. №2. -Б. 23-24.

25. Авазов К.Р., Қодиров Ш.А. Такoмиллаштирилган СК-150К агрегатда ишлов берилган пиллаларнинг технологик кўрсаткичларини тадқиқ этиш //Ж. Тўқимачилик муаммолари. Тошкент, 2009. №3. -Б. 53-56.

26. Авазов К.Р., Қодиров Ш.А., Гуламов А.Э. Батуров У.А. Инфрақизил нур таъсирида пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритишнинг тадқиқи // Ж. Композицион материаллар. -Ўзбекистон, 2008. №4. -Б. 68-72.

27. Авазов К.Р., Қодиров Ш.А., Усманова Ш.А., Корабельников А.В. Пиллаларнинг флуоресцент нурдаги кўринишларига қуритиш усулининг таъсири // Ж. Композицион материаллар. -Ўзбекистон, 2008. №4. -Б.37-39.

28. Авазов К.Р., Усманова Ш.А. Оқ пиллаларнинг флуоресцент нури таъсиридаги кўринишларининг тадқиқи // Ж. Тўқимачилик муаммолари. Тошкент, 2007. №3. -Б. 28-31.

29. Авазов К.Р., Хакимов Н. Дастлабки ишлов бериш технологиясининг такрорий этиштирилган пилла хусусиятларига таъсири// Магистратура талабаларининг илмий мақолалар тўплами. Тошкент, 2019. -Б. 204–207.

30. Авазов К.Р., Хакимов Н. Такрорий этиштирилган пиллаларнинг дастлабки ишлов бериш технологиясининг тадқиқи //Магистратура талабаларининг илмий мақолалар тўплами. Тошкент. 2019. -Б. 201–203.

31. Авазов К.Р., Эшмирзаев А.П., Қодиров Ш.А. Пилла ғумбагини жонсизлантиришнинг мақбулий усулини танлаш // Ж. Тўқимачилик муаммолари. –Тошкент, 2007. -№4. -Б. 50-52.

32. Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А., Қодиров Ш.А Пилла ғумбагини инфрақизил нур ёрдамида жонсизлантиришни тадқиқ қилиш//Ж. Тўқимачилик муаммолари. –Тошкент, 2006. -№1. -Б. 53-56.

33. Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А., Мухаммадиев О. Пиллаларга дастлабки ишлов беришда қуриш даражаси ўзгаришининг амалий тадқиқоти//«Техника ва технологияларини модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» илмий-амалий анжуман. Тошкент. 5-6 май. 2016. - Б 68–70.

34. Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А., Рахматов А.М. Тирик пиллаларга дастлабки ишлов бериш технологиясининг навларига таъсири// Термиз Давлат университети, Меҳнат ва касб таълими соҳаларида юқори малакали кадрлар тайёрлашнинг долзарб муаммолари мавзусидаги илмий-амалий конференцияси материаллари. –2014. 23-24 май. –Б. 333–335.

35. Алимова Х., Авазов К.Р., Гуламов А.Э. Оптимизация технологии первичной обработки коконов тутового шелкопряда. Сборник материалов докладов международной научно-практической конференции. 23 – 24 марта 2016 года. Витебск. 2016 г. – С. 59-63.

36. Алимова Х., Гуламов А.Э., Қодиров Ш.А., Авазов К.Р./ Пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуриш усули//Ўзб. Респ. Ихтирога патенти IAP № 04918. 30.06.2014.

37. Алимова Х.А., Гуламов А.Э., Қобулова Н. Тирик пилладан юкори сифатли ипак ишлаб чиқариш асослари // Ж. Тўқимачилик муаммолари. – Тошкент, 2006. -№2. -Б. 62-64.

38. Алимова Х.А., Корабельников А.В., Авазов К.Р., Усманова Ш.А. Значение флуоресцентных свойств оболочки коконов // Ж. Проблемы текстиля. –Ташкент, 2007. -№2. -С. 43-45.

39. Алимова Х.А., Усманова Ш.А., Гуламов А.Э., Юлдашбекова К.М. Турли рангли пилла ипларининг хусусиятлари // Ж. Тўқимачилик муаммолари. – Тошкент, 2008. -№1. -Б. 21-23.

40. Арифов У.Ф., Клейн Г.А., Филлипов А.Н. и др. Гамма-радиационное изменение свойств натурального шелка в различных средах и синтетического волокна-нитрона в воздухе // Известия Ан. УзССР. 1960-№2. -С. 79-85.

41. Аугамбаев М., Иванов А., Терехов Ю. Основы планирования научно-исследовательского эксперимента: Учебное пособие.- Ташкент.: Укитувчи, 2007.- С. 336.

42. Ахмедов Ж.А., Гуламов А.Э., Алимова Х.А. Ўрилган жаррохлик ипларининг структураси ва уларнинг чизиқли зичлигини аниқлаш // Ж. Тўқимачилик муаммолари. –Тошкент, 2009. -№2. -Б. 27-29.

43. Ахмедов Н., Абдурахмонов А. “Пиллаларни тайёрлаш ва дастлабки ишлов бериш” Қишлоқ хўжалиги олий ўқув юртлари учун дарслик, ТошДАУ. “Ўқитувчи” Тошкент-2006. – Б. 248.

44. Ахмедов Н., Беккамов Ч. Тут ипак курти маҳсулдорлик белгиларини намоён бўлишида озуқа миқдорининг аҳамияти. //Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. Тошкент, 2002. -№3 (9). -Б.116-117.

45. Ахмедов У.Н. Нуксонли пиллаларни келиб чкиш сабаблари ва уларни камайтириш чоралари, диссертация к.т.н, Ташкент, 2018г.

46. Ахмедов Н., Қаҳҳоров Н., ТошДАУ Пиллачилиқни ривожлантиришнинг долзарб вазифалари. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги № 3, 2013 й. - Б. 17-20.

47. Бадалов А., Салимджанов С., Ишматов А.Б., Оптимизации технологии, сохранения качественных показателей коконной оболочки Вестник

Таджикского Технического Университета. – Душанбе. - № 2(10).- 2010.- С.44-49.

48. Бакиров М.Я., Гасымов А.С. Сушка коконов, обработанных жидким азотом // Ж. Шелк. –Ташкент, 1978. -№1. -С.16.

49. Бобоев Ш.Р., Авазов К.Р., Қодиров Ш.А. Пиллани дастлабки ишлаш жараёнининг ғумбак чиқиши ва ҳолатига таъсири // Ж. Ипак. –Тошкент, 2001. -№1. -Б. 9-12.

50. Бойко Н.И., Бондина, Н.Н., Михайлов, В.М. Моделирование воздействия электрического поля на объекты, имеющие многослойную структуру // Электронное моделирование. 2002. Т. 24. № 1. - С. 70–82.

51. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. - СПб.: Питер, 2001. – С. 656.

52. Боровский В.Р., Грабов Л.Н. Двухстадийный способ сушки шелковичных коконов // Ж. Шелк. –Ташкент, 1979. -№3. -С. 20-21.

53. Бурлаков В.С. Повышение эффективности шелководства на базе новых технологий с использованием разработанных технических средств: Дисс. канд. с/х. наук.- Белгород, 2005.

54. Вахидов А., Халиқназаров Ў.А., Икромов С., “Ўта юқори частотали электр майдонларидан технологик жараёнларда фойдаланиш имкониятлари” Агро илм журнали 2012 йил №1(21)-сон. – Б. 70-71.

55. Гасымов А.С. Обработка коконов тутового шелкопряда жидким азотом СВЧ полем: Автореф. Дис. . канд. техн. наук/АН АзССР, Баку, 1982. – С. 16.

56. Головки В.А. Разработка нового вида биологически активной добавки из куколки тутового шелкопряда//Ж. Шелк.–Ташкент, -№5. 1992. -С. 12-13.

57. ГОСТ 21060-87 Коконы тутового шелкопряда воздушно-сухие. Технические условия

58. ГОСТ 31257 2004 Коконы тутового шелкопряда живые.

59. ГОСТ 5618- 80 на шелк-сырец.

60. ГОСТ 8417-57 коконы сырые (живые) тутового шелкопряда.

61. Грабов Л.Н. Экспериментальная установка и методика исследования процесса конвективной сушки коконов // Ж. Шелк. –Ташкент, 1979. -№4. -С. 27-30.

62. Гуламов А.Э. Авазов К.Р. Совершенствование технологии морки и сушки коконов// Международная научно-практическая конференция на тему: «Перспективы узбекской текстильной культуры: традиции и инновации». –Ташкент, –2015. –С. 46–50.

63. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Ражабова Д., Пилла ғумбагини жонсизлантиришни усулларини тадқиқ этиш// «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» ЎЗР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги миқёсидаги илмий-амалий анжумани, 2013. –Б. 40–43.

64. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Рахимбердиев М., Пиллага дастлабки ишлов бериш усуллариининг қобиқнинг физик-механик кўрастқичларига таъсири// «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» ЎЗР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги миқёсидаги илмий-амалий анжумани. –2013. –Б. 37–39.

65. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А. Пилла ғумбагини жонсизлантиришнинг самарали йўлларини излаш // «Тўқимачилик муаммолари» илмий-техникавий журнали. –2012 й. –№2. –Б. 29–31.

66. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А., Муродов Р. Тирик пиллаларга дастлабки ишлов бериш технологиясининг тадқиқи// Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, Ёш олим ва талабаларнинг «XXI аср – интеллектуал авлод асри» шиори остидаги Тошкент вилоят ва Тошкент шаҳар ҳудудий илмий-амалий конференцияси материаллари. –2014. 23 апрель. –Б. 42–44.

67. Гуламов А.Э., Алимова Х.А., Жерницын Ю.Л. Пилла чувишда хом ипакда нуқсонлар ҳосил бўлиши сабабини таҳлил этиш // Ж. Тўқимачилик муаммолари. –Тошкент, 2008. -№4. -Б. 61-63.

68. Долидзе И.М. Хакимов Б.Я., Молладжанова М.Я. Сравнительное испытание коконов прошедших различную первичную обработку // Ж. Шелк. – Ташкент, 1976. -№2. -С. 24.

69. Досов Э., Абиджанов З., Мирзакаримов Г., Тухтаева А. Совершенствование первичной обработки коконов тутового шелкопряда: Труды САНИИШ. 1976. Вып. 9. -С. 58.

70. Жерницин Ю.Л., Зотова В.Ф., Колинко С.И. Использование химического агента в процессах замаривания и сушки коконов // Ж. Шелк. – Ташкент, 1992. -№5. -С. 15-16.

71. Жумагулов Қ., Халикназаров Ў.А., Батирова А. “Ипак куртини махсулдорлигини ультрафиолет нурлардан фойдаланиш асосида ошириш” ТИҚХММИ “Агросаноат тармоқларида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш муаммолари” мавзусидаги ҳалқаро илмий-амалий анжумани материаллари. 28 ноябрь 2018 й. 1-боб, - Б. 178-181.

72. Заплетина А.В. Исследование влияния режимных параметров СВЧ-поля на качественные показатели семян гречихи. - Дис.канд.техн.наук.-Красноярск, 2012. – С. 135.

73. Заплетина А.В. Исследование параметров СВЧ-энергии качественные и количественные показатели семян гречихи // Вестник КрасГАУ - Красноярск, 2008, - №6. - С. 158-165.

74. Зуева, Н.А. Установка для обработки кишечного сырья убойных животных с применением УЗ и СВЧ генераторов / Г.В. Новикова, М.В. Белова, Н.А. Зуева // Монография. – Чебоксары, 2014. –С. 152.

75. Иброгимов Х.И., Зульфганов С.З., Джураев О.О., Сафаров Ф.М.. Сушильный барабан для сушки хлопка-сырца и коконов, Малый патент ТЈ 93, МПК (2006.01) D 01 G 9/10. / РТ. Государственное патентное ведомство. – Оpubл. 30.03.2007.

76. Иброгимов Х.И., Исследование появление дефектных коконов //Иброгимов Х.И., Салимджанов С., Изатов М., Межд. Научно-практической конференции ТАСХН, август г. Худжанд, .2019, - С. 456-461.

77. Изатов М.В., Динамика выхода бабочек при хранении живых коконов на базах первичной обработки коконов. /Изатов М., Салимджанов С., Марупов Дж. //Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы повышения качества, безопасности, производства и переработки продукции животноводства» 26-27. 05. – Алма-Ата. - Agro alem - №04 (81). - 2016. - С. 48-50.

78. Изатов М.В., Исследование влияния температуры агента сушки и скорости конвейеров на выход шелка – сырца// Изатов М.В., Ахрори М., Салимджанов С. Вестник Технологического университета Таджикистана, 2019(№ 2). –С. 253-258.

79. Изатов М.В., Расчет эффективности применения способа централизованной выкормки гусениц младших возрастов тутового шелкопряда с применением стационарных устройств//Изатов М.В., Салимджанов С., Иброгимов Х.И., Доклады ТАСХН, №2(60), 2019 г. -С. 40-44.

80. Исмаилова Р.С. Влияние гамма-излучения на деформацию шелковой нити после предварительной обработки различными методами // Электронная обработка материалов. 2006. № 2. -С. 44-46.

81. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений. – Москва: Энергоатомиздат, 1987. –С. 144.

82. Исраилова С.М., Ёдгорова Х.И. Изменение качественных показателей шелка-сырца, полученного различными способами // Молодой ученый. 2017. №20. — С. 23-25.

83. Йўлдошев Ш., Орипов С. Пиллани тайёрлаш ва дастлабки ишлов беришда унинг сифатини сақлаш муаммолари // Ж. Ипак. –Тошкент, 1997. -№3. -Б. 16-17.

84. Кадыров Ш.А., Махамматханов А.М., Ибрагимов И.И., Латипов К.Ш. Сушка живых шелковичных коконов пульсационным способом / -Т.: Ўзбекистон, 1994. –С. 104

85. Каратай В.Н., Промышленное разведение шелкопрядов, М.:АСИ-Сталкер, 2004 г.

86. Карягдиев Н.И. Первичная обработка коконов тутового шелкопряда методом фумигации бромистым метилом. Ашхабад: Туркменистан. 1974. –С. 52.
87. Коконы тутового шелкопряда воздушно-сухие. Технические условия. ГОСТ 31256-2004. –Т.: 2004.
88. Коконы тутового шелкопряда живые. Технические условия. ГОСТ 31257-2004. –Т.: 2004.
89. Кононюк А.Е. Основы научных исследований. Монография. Киев. 2011, - С. 456.
90. Кукин Г.Н., Соловьев А. Н. Текстильное материаловедение. Исходные текстильные материалы Учебник для вузов второе издание, переработанное и дополненное. Издательство // Легкая промышленность и бытовое обслуживание. 1985г. –С. 216.
91. Қодиров Ш.А., Авазов К.Р., Эшмирзаев А.П. Инфрақизил нурни пилла қобғининг технологик хусусиятларига таъсири // Ж. Тўқимачилик муаммолари. –Тошкент, 2006. -№3. -Б. 55-56.
92. Латипов К.Ш., Ибрагимов И.И., Кадыров Ш.А. Махамматхонов А.М. Совершенствование способа замаривания и сушки шелковичных коконов // Ж. Шелк. –Ташкент, 1989. -№ 2. –С. 31-35.
93. Мамонтов А.В., Нефедов В.Н., Черкасов А.С. "Термообработка плоских диэлектрических материалов с использованием концентрированных потоков СВЧ - энергии". Труды IV Межвузовской научной школы молодых специалистов "Концентрированные потоки энергии в космической технике, электронике, экологии и медицине". 17-18 ноября 2003 г. Москва, МГУ, - С. 102-106.
94. Мамонтов А.В. Разработка и исследование СВЧ устройств для термообработки диэлектрических материалов. Дис. канд.техн.наук. -М., 2005, - С. 179.

95. Маркаев Н., Юсупов Ш., Халиқназаров Ў.А. “Электромагнит майдон энергиясидан электротехнологик мақсадларда фойдаланиш имкониятлари” “Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги” журнали Махсус сон. 2019 й. – С. 50-51.

96. Очиллов Т.А., Юлдашева М.Т. Влияние условий выращивания коконов тутового шелкопряда на физико-механические свойства шёлка-сырца // Молодой ученый. №20, 2017. - С. 61-65.

97. Пиримов О.Ж. «Уруғлик чигитни ўта юқори частотали электрмагнит майдони ёрдамида экологик соф зарарсизлантириш учун электр технологияларни яратишнинг илмий – технологик асослари» Дис. Тошкент-2020 й. Б-135.

98. Рахимов А.Ю., Рахимов А.А., Ахунбабаев У.О., М. Мирзаханов. Теоретические основы «старения» коконов в процессе их хранения. Вестник Науки и образования, Москва. 2018, №12(48), - С.44-47.

99. Рождественская К.М., Грабов Л.Н., Таджиев Э.Х. Агрегат для морки, сушки и охлаждения коконов в комплекте с машиной СК-150К // Ж. Шелк. Ташкент, 1972. -№2. -С. 15-16.

100. Рубинов Э.Б., Абрамов А.Д., Хаимова Р.М. Исследование технологических свойств коконов, высушенных инфракрасными лучами // Ж. Шелк. –Ташкент, 1968. -№1. -С. 39-41.

101. Рубинов Э.Б., Пинчук Г.П. Сравнительные испытания способов замаривания коконов // Ж. Шелк. –Ташкент, 1978. -№6, -С. 18-19.

102. Рубинов Э.Б., Тумаян С.А. Заготовка и первичная обработка шелковичных коконов. Москва. Сельхозгиз 1959г. 240с.

103. Салимджанов С. Влияние конструкции коконника на качеству кокона./ Докл. ТАСХН. – Душанбе, 2009. - №3. - С.23-26.

104. Салимджанов С. История шелководства и шелкомотального производства Северного Таджикистана./Салимджанов С. //ООО «Дакики».- Душанбе. 2014. – С. 242.

105. Салимджанов С., Ишматов А.Б. Физико – химические и технологические аспекты процесса морки коконов. /Матер. международной

научной конференции «Координационные соединения и аспекты их применение». – Душанбе, 2009. - С.132-133.

106. Салимджанов С., Ишматов А.Б.. Шёлк, монография, ООО «Андеша», Худжанд, 2010, - С.312.

107. Салимджанов С., Совершенствование технологии выкормки тутового шелкопряда. /Салимджанов С., Иззатов М., Марупов Дж. //Международная научная конференция: "Современные технологии производства экологически чистых продуктов для устойчивого развития сельского развития" - Тбилиси, Грузия, 2016. 28-29-30 сентябрь. - С.440-443.

108. Саторов А. Исследование технологии первичной обработки коконов //Материалы научно-практической конференции. ТГУК./Саторов А., Салимджанов С. / -Худжанд, -2010. -С. 102-106.

109. Сафаров Д.Э., Дадаев Г.Т., Эркинов Д.Д.. Исследование первичной обработки коконов тутового шелкопряда, UNIVERSUM,Технические науки, Москва, 2018. № 9(54), С. 69-75.

110. Сафаров Д.Э., Султанова Ш.А. и Эргашова З.К., Изучение ПОК шелковичного червя, UNIVERSUM, Технические науки, № 10(55), Москва, 2018. - С.19-21.

111. Семёнова, О.Л. Влияние сверхвысокочастотной обработки на качество муки/О.Л.Семёнова//Качество продукции, технологий и образования: материалы IV научно-практической конференции – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009. – С. 54-60.

112. Стоноженко Л.В., Югов А.Н., Карминов В.Н. Применение MS Excel и Statistica for Windows для лесотаксационных вычислений и обработки экспериментальных данных методами математической статистики: учеб. пособие. – М. : ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. –С. 88.

113. Хаимов Б.Я., Абиджанов З., Муминов Р.Я. Выбор режима обработки живых коконов на коконосушильном агрегате типа СК-150К // Ж. Шелк. -Ташкент, 1974. -№2. -С. 14.

114. Халиқназаров Ў.А. “Существующие проблемы сушки кокона и омертвления куколки и её решения» «Прикаспийский НИИ аридного земледелия» Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса Сборник материалов Международной научно-практической конференции. с. Соленое Займище – 2018. – С. 695-700.

115. Халиқназаров Ў.А. “Тут ипак курти ғумбагини жонсизлантиришда ва куриштишда ўта юқори частотали электромагнит майдон таъсири” Ўзбекистон аграр фани хабарномаси журнали 2020й. 2-сон (80). – Б. 90-94.

116. Халиқназаров Ў.А., Матчанов О.Қ., Турсунов А. “Пилла ғумбагини жонсизлантиришда электротехнологик усулларни кўлаш ва унинг афзалликлари” ТИҚХММИ “Агросаноат тармоқларида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш муаммолари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. 28 ноябрь 2018 й. 1-боб, - Б. 277-280.

117. Халиқназаров Ў.А., Матчанов О.Қ., Ўсаров А. “Хўл пилла ичидаги ғумбакни ўлдириш ва куриштиш учун бирламчи ишшлов бериш усуллари” ТошДАУ “Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш, сақлаш ва қайта ишлашда илғор агротехнологиялардан самарали фойдаланиш, ирригация ва мелиорация тизимларини ривожлантириш: муаммо ва ечимлар” мавзусидаги. Республика илмий-амалий анжумани мақоллалари тўплами 16-17 апрель 2015 йил, 2-қисм, - Б. 250-252.

118. Халиқназаров Ў.А., Матчонов О.Қ., Турсунов А.М. “Ипак курти ғумбагини жонсизлантиришда ионлашган иссиқлик агентини татбиқ этиш” Агросаноат мажмуаси учун фан, таълим ва инновация, муаммолар ва истиқболлар» мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман 22-23 ноябрь 2019 й. 2-тўпلام, - Б. 45-50.

119. Халиқназаров Ў.А., Очилов Д. “Влияние высокочастотных электромагнитных полей на разрушение и высыхание тутового шелкопряда” “Янгиланаётган ўзбекистонда фан, таълим ва инновация уйғунлиги” мавзусидаги республика 5-сон кўп тармоқли илмий-масофавий онлайн конференцияси 2021 март, 2-қисм материаллари тўплами, - Б. 339-347.

120. Халиқназаров Ў.А., Паёзов З. “Пиллани қуритиш ва ғумбагини жонсизлантиришдаги мавжуд муаммолар ва унинг ечими.” “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий ХХ – ёш Олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий - амалий анжумани 20-мақолалар тўплами II қисм Тошкент – 2021 йил, 25 – 26 май, - Б. 471-475.

121. Халиқназаров Ў.А., Турдибаев А.А., Акбаров Д.М. “Тут ипак курти ғумбагини жонсизлантиришнинг янги энергия тежамкор электротехнологиясини иқтисодий баҳолаш” "Ирригация ва мелиорация" журнали №3(25).2021. – Б. 52-57.

122. Халиқназаров Ў.А., Турсунов А.М., Диниқулов Д.У. “Тут ипак курти ғумбагини жонсизлантиришнинг электротехнологик усуллари” “Ўзбекистон аграр фани хабарномаси” журнали 2020й. 5-сон. – Б. 148-151.

123. Халиқназаров Ў.А., Юнусов Р.Ф. “Пилла ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электромагнит майдон таъсири” Аграр фан назарияси ва амалиётидаги долзарб муаммолар ва уларнинг ечимлари. “Тошкент давлат аграр университети ташкил этилганлигининг 90 йиллигига” бағишланган халқаро конференциянинг материаллар тўплами, 2020й. 14-15 декабрь, - Б. 790-793.

124. Халиқназаров Ў.А., Юнусов Р.Ф., Матчанов О.Қ. “Тут ипак курти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электромагнит майдондан фойдаланиш” “Қишлоқ хўжалиги экинларини етиштиришда долзарб масалалар ва уни ривожлантириш истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий - амалий конференцияси материаллари тўплами 10-11 январь, 2020 й. 2-қисм. – Б. 915-918.

125. Хожиматов Р.Р., Ахмедов Б.Р. Наманган вилоятида пиллачилик кластерини ташкил этишда тармоқда озуқа базасини ривожлантириш омиллари // “Иқтисодиёт ва инновацион технологиялар” илмий электрон журнали. №5, 2019. –Б. 45-56.1

126. Цугленок Н.В., Юсупова Г.Г., Юсупов Р.Х. Методика расчета параметров СВЧ установки для обеззараживания продовольственного зерна // *Электричество*. – 2004, № 3. – С. 64 -65.
127. Цугленок, Г.И. Обоснование электротехнологических режимов СВЧ-обработки семян льна/ Г.И. Цугленок, Я.А. Кунгс, Г.А. Клундук; Краснояр. гос. аграр. ун-т- Красноярск 2005. –С. 124.
128. Цугленок, Г.И. Эффективные режимы термообработки семян пшеницы энергией высокочастотного поля: автореф. дисс... канд. техн. наук - Барнаул, 2000. – С. 26.
129. Шадрина Н. И., Берман Н. Д. Решение задач оптимизации в Microsoft Excel 2010: учеб. пособие. науч. ред. Э. М. Вихтенко. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – С. 101.
130. Шамагдиев А.Ш. Юқори босимли тўйинган буг билан пиллага иссиқлик билан ишлов бериш қурилмасини ишлаб чиқиш // *Ж. Ипак*. – Тошкент, 1995. -№3-4. -Б. 23-24.
131. Шаталов А.Л. Интенсификация теплообменных процессов электромагнитным полем сверхвысокой частоты //-М.: 2001. - С. 74-78.
132. Юлдашбекова К.М., Корабельников А.В., Гулямов А.Э., Авазов К.Р. Влияние флуоресцентных свойств оболочки на показатели размотки коконов // *Ж. Проблемы текстиля*. –Ташкент, 2007. -№2. -С. 38-40.
133. Юсубалиев А., Пиримов О.Ж. Уруғлик чигит чигитларни ўта юқори частотали электромагнит майдони ёрдамида ишлов беришнинг самарадорлиги//«Гидротехника иншоотларининг самарадорлиги, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш» мавзусида халқаро илмий-амалий конференциянинг мақолалар тўплами. ТИҚХММИ, 2018 йил 23-24 май, I-жилд,2018. – Б. 409-412.
134. Юсубалиев А., Пиримов О.Ж. Ўта юқори частотали электромагнит майдон ёрдамида уруғлик чигит чигитларни касалликларга қарши зарарсизлантиришнинг афзалликлари.//“Замонавий ишлаб чиқаришнинг иш самарадорлиги ва энеого-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари”

мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман материаллар тўплами. Андижон, 2018 йил 3-4 октябрь, 1 – шўъба, -Б. 29-33.

135. Юсубалиев А., Пиримов О.Ж., Зайниддинов Б.Ғ., Тожибоев С.Ж. Ўта юқори частотали электромагнит майдон ёрдамида уруғлик чигит чигитларни касалликларга қарши зарарсизлантирувчи қурилмани бошқариш учун дастур.// № DGU 05993. Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. 22.01.2019.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	5
Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш технологияси,	
1. техник воситалари ва энергия самарадорлик	
кўрсаткичларининг тахлили.....	7
1.1. Республикада пилла етиштириш ва уларга дастлабки ишлов	
беришнинг бугунги кундаги ҳолати.....	7
1.2. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш	
технологиясини такомиллаштириш бўйича олиб борилган илмий	
тадқиқот ишларининг тахлили.....	12
1.3. Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда энг кўп таъсир	
этувчи электр технологик усулларини аниқлаш бўйича дастлабки	
тадқиқотлар.....	22
2. Ўта юқори частотали электр магнит майдонда пиллаларни	
бирламчи қайта ишлашни назарий тадқиқ этиш.....	25
2.1. Ўта юқори частотали электр магнит майдонларда диэлектрик	
материалларни қизитишнинг физик асослари.....	25
2.2. Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан қиздириш	
ускуналарни танлаш	29
2.3. Пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш учун ўта юқори	
частотали электр магнит майдонни танлаш.....	32
2.4. Ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг моддаларда	
иссиқлик энергиясига айланиши	33
2.5. Ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов	
бериладиган пилла қатламнинг қалинлигини аниқлаш.....	35
2.6. Қурилма ишчи камерасининг ўлчамларини аниқлаш.....	40
2.7. Ўта юқори частотали электр магнит майдоннинг иш камерасида	
тақсимланиши.....	42
2.8. Ўта юқори частотали электр магнит майдонда пилла қуритиш	
механизми ҳақида.....	43
Ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирида	
3. пиллага дастлабки ишлов бериш электротехнологиясини	
экспериментал тадқиқ этиш.....	46
3.1. Экспериментал тадқиқотлар ўтказиш методикасини ишлаб	
чиқиш.....	46
3.2. Ўта юқори частотали электр магнит майдон таъсирида тут ипак	
қурти ғумбагини жонсизланиш даражасини тадқиқ қилиш ва	
параметрларини асослаш.....	48
3.3. Тут ипак қурти ғумбагини ўта юқори частотали электр магнит	
майдон билан жонсизлантириш жараёнини математик	

	моделлаштириш	61
3.	Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш электротехнологиясини ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказиш ва энергия самарадорлигини баҳолаш.....	72
4.1	Ғумбаги жонсизлантирилган ва қуритилган пилланинг техник ва технологик кўрсаткичларига қўйиладиган талаблар.....	72
4.2.	Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантиришда ўта юқори частотали электр магнит майдон билан ишлов бериш қурилмаси...	73
4.3..	Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш қурилмасини ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган тажриба натижалари.....	80
4.4.	Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш электротехнологиясининг самарадорлигини баҳолаш.....	83
	ХУЛОСА.....	86
	Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	88

**Холиқназаров Ўролбой Абдурахмонович
Турдибаев Абдували Абдужалолович**

**ТУТ ИПАК ҚУРТИ ҒУМБАГИНИ
ЖОНСИЗЛАНТИРИШ ЭЛЕКТР ТЕХНОЛОГИЯСИ
/Монография/**

Босишга рухсат этилди: __. __. 2023 йил
Бичими 60x84 ¹/₁₆, «Times New Roman»
Гарнитурда рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 6,6. Адади: 10. Буюртма: № __.

ТИҚХММИ МТУ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Қори-Ниёзий кўчаси, 39-уй.