

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ
ИНСТИТУТИ**

ПРИСОВ ХУСНИДДИН ДОНИЁРОВИЧ

**ТУРБУЛИЗАТОРЛИ ТЎЗИТКИЧНИНГ ПАРАМЕТР ВА ИШ
РЕЖИМЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.07.01 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация машиналари. Қишлоқ хўжалиги ва
мелиорация ишларини механизациялаш**

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

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

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

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

Ирисов Хусниддин Дониёрович

Турбулизаторли тўзиткичнинг параметр ва иш режимларини асослаш..... 3

Ирисов Хусниддин Дониёрович

Обоснование параметров и режимов работы турбулизационного
распылителя 19

Irisov Khusniddin Doniyorovich

Justification of the parameters and operating modes of the turbulization sprayer... 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 39

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ
ИНСТИТУТИ**

ИРИСОВ ХУСНИДДИН ДОНИЁРОВИЧ

**ТУРБУЛИЗАТОРЛИ ТЎЗИТКИЧНИНГ ПАРАМЕТР ВА ИШ
РЕЖИМЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.07.01 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация машиналари. Қишлоқ хўжалиги ва
мелиорация ишларини механизациялаш**

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

ТОШКЕНТ – 2020

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/T1201 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси www.tiiame.uz ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Аширбеков Ивадулла
техника фанлари номзоди, профессор

Расмий оппонентлар:

Тошболтаев Махамад Тожалиевич
техника фанлари доктори, профессор

Утепов Бурхан Бектурсинович
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

«ВМКВ-Agromash» АЖ

Диссертация химояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.10.01 рақамли илмий кенгашнинг 2020 йил « 15 » декабр соат 16⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiiame.uz).

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (142 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiiame.uz)

Диссертация автореферати 2020 йил « 2 » декабр куни таркатилди.
(2020 йил 2 декабрдаги № 1 рақамли реестр баённомаси).



Б.С. Мирзаев

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

Д. Алижанов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.н., доц.

А.А. Ахметов

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларини турли хил касаллик ва зараркунандалардан ҳимоя қилиш ва ғўзани дефолиациялаш жараёнлари учун ресурстежамкор ва иш унуми юқори бўлган пуркагичларни ишлаб чиқиш ва қўллаш етакчи ўринни эгалламоқда. “Дунё миқёсида 84 мамлакатнинг 32-34 млн. гектар майдонида пахта етиштирилишини эътиборга олсак”¹, иш сифати ва унуми юқори ҳамда ресурстежамкор пуркагичларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири бўлиб қолмоқда. Жумладан, юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткичларни ишлаб чиқиш ва қўллашга катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда ғўзаларни дефолиациялашнинг ресурстежамкор технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткичларни яратиш, уларнинг технологик иш жараёнини, параметрлари ва иш режимларини асослаш бўйича мақсадли илмий изланишларни олиб бориш долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, экинларга илғор технологиялар асосида кимёвий ишлов бериш, сифатли қишлоқ хўжалик маҳсулотини етиштириш ва юқори унумли қишлоқ хўжалик машиналарини ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, жумладан, экинларга кимёвий ишлов беришда юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткичларни қўллаш орқали кам меҳнат ва ресурс сарфлаб, барча технологик жараёнларни сифатли бажарилишини таъминлайдиган техник воситаларни ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... 2030 йилга қадар ялпи ички маҳсулот ҳажмини икки баробардан зиёд қўпайтириш, ... 2017-2020 йилларга мўлжалланган экин майдонларини оптималлаштириш, ер ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, замонавий интенсив агротехнологияларни жорий этиш ..., ... қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш»² вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни бажаришда пуркаш агрегатларида ишлатиладиган тўзиткичларни техник ва технологик жиҳатдан модернизациялаш ҳисобига қишлоқ хўжалик экинларидан юқори ва мунтазам ҳосил олиш муҳим ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги ПФ-4947-сонли Фармони, 2017 йил 7 июлдаги “Қишлоқ хўжалиги машинасозлиги соҳасида илмий-техникавий

¹ Пахтачилик маълумотномаси. -Т.: «Fan u a texnologiya», 2016. -540 бет.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сонли Фармони.

базани янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПҚ-3117-сонли Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожлани-шининг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Эритмаларни пуркаш технологиялари ва техник воситаларини ишлаб чиқиш, тўзиткичларнинг конструктив схемаларини яратиш ва такомиллаштириш, уларнинг параметрларини асослаш билан хорижда Mireia Altimira, Alejandro Rivas, Gorka S. Larraona (Испания), Gary J. Dorr, Andrew J. Hewitt, Steve W. Adkins (Австралия), Stefan Koopj, Rick Sijs (Нидерландия), Morton M. Denn, Y.Wang, L.Bourouiba (АҚШ), Emmanuel Villermaux (Франция), В.Н.Стельмах, (Украина), А.Н.Ишматов, Ф.Ш.Хафизов, В.Г.Афанасенко, Е.В.Боев (Россия) ва бошқалар шуғулланишган.

Республикада пуркаш техника воситаларини яратиш бўйича Матчанов Р.Д., Ахметов А.А., Юсупов З.Ю., Аширбеков И.А., Джураев Д., Утепов Б.Б., Юсупов Б.Ю. ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Ушбу тадқиқотларда ғўзаларни дефолиациялаш жараёнида юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткичларнинг конструктив схемалари ва уларнинг параметр ва иш режимларини асослаш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг 4 бўлим, 4.9 - “Қишлоқ хўжалиги механизациялаш ишларини бажариш технологияларининг муаммоларини ишлаб чиқиш” (2018-2021 йй.) топшириғи доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ғўзаларни дефолиациялашда юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган турбулизаторли тўзиткичнинг конструкцияси ва параметрларини асослашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ғўзаларни дефолиациялаш жараёнида юқори дисперсли томчиларни ғўзаларни дефолиациялаш жараёнида юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган турбулизаторли тўзиткич (кейинги ўринларда тўзиткич) конструктив схемасини ишлаб чиқиш, параметр ва иш режимларини асослаш;

тўзиткич билан жиҳозланган экспериментал пуркаш агрегатининг тажриба нусхасини тайёрлаш;

экспериментал пуркаш агрегатини лаборатория ва хўжалик синовларидан ўтказиш ва иқтисодий самарани аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ғўза ўсимлиги, ғўза дефолиациясида қўлланиладиган тўзиткич ва унинг технологик иш жараёни қабул қилинган.

Тадқиқотнинг предмети тўзиткичда юқори дисперсли томчиларни шакллантиришнинг технологик жараёни ва параметрлари, суюқлик сарфи миқдорини унинг ишчи босимига боғлиқлигини ифодаладиган аналитик боғланишлардан иборат.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида назарий механика, математик статистика, экспериментларни математик режалаштириш ва мақбуллаштириш, томчи карталарни сканерлаш ва тизимли махсус «DepositScan» дастурида кичик зарра ёки томчиларнинг индивидуал ўлчамлари, тақсимланиши, томчиларнинг умумий сони ва зичлигини тезда баҳолаш усуллари ҳамда мавжуд меъёрий ҳужжатларда белгиланган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ишчи суюқликларидан юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткичнинг конструкцияси ишлаб чиқилган ва унинг технологик иш жараёни асосланган;

пуркагичнинг ишчи суюқлик сарфи гидравлик тизимдаги ишчи босим, тўзиткич халқасимон тирқишининг кенглиги, ишчи суюқлик сарф коэффициенти, пуркалиш факелининг кенгайиш бурчагини ҳисобга олган ҳолда аниқланган;

тўзиткичдаги локал ҳаво оқимининг сарфи турбулизатордаги тешиқлар сони, турбулизатор тешиқларини унинг ўқиға нисбатан қиялик бурчаги, ҳавонинг сарф коэффициенти, пуркагич карнайидан чиқаётган ҳаво оқимининг тезлиғиға боғлиқ равишда аниқланган;

тўзиткич халқасимон тирқишидан чиқаётган бирламчи томчининг турбулизацион парчаланиш жараёни, юпқа суюқлик пардасиға таъсир этувчи турбулизацион ҳаво оқимлари кинетик энергиясининг математик модели ишлаб чиқилган;

тўзиткичдаги халқасимон тирқишининг кенглиги, гидравлик тизимидаги ишчи суюқлик босими, тўзиткичлар сонининг мақбул параметрлари уларнинг ресурстежамкор ва сифат кўрсаткичларини ифодаладиган регрессия тенгламаларини ечиш орқали аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ғўзаларни дефолиациялашда ишчи суюқлигини юқори дисперсли томчилар шаклида парчалашға имкон берадиган тўзиткич конструкцияси ишлаб чиқилган;

дефолиация жараёнида юқори дисперсли томчиларни объектға таъсир этиш сифати ва техник самарадорлигини ошиши ҳамда ишчи суюқлик сарфини камайишиға эришилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Назарий тадқиқотларнинг ишончлилиги изланишларнинг замонавий услуб ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, тўзиткич ишчи қисмларининг параметрларини назарий жиҳатдан асослашда олий математика, назарий механиканинг асосий қоида ва усуллариға амал қилинганлиги, тажрибалар натижалариға математик статистика услублари билан ишлов берилганлиги,

назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларининг адекватлиги, тўзиткич билан жиҳозланган экспериментал пуркагич хўжалик синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ғўзани дефолиациялаш жараёнида ишчи суюқликлардан юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткич ишлаб чиқилганлиги, томчиларнинг ғўза барглари юза бирлигидаги зичлик кўрсаткичи сифатини оширишни таъминловчи параметрларининг асосланганлиги ҳамда олинган математик моделлар ва аналитик боғланишларни бошқа шунга ўхшаш ишчи қисм параметрларини асослашда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткични дефолиация жараёнида қўллаш ҳар бир гектар майдонга сарфланадиган ишчи суюқлик сарфи ва меҳнат харажатларини камайтиришга ҳамда барглар тўкилиши ва кўсакларнинг очилиш даражаларини ошишига эришилганлигидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ғўзаларни дефолиациялаш жараёнида юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткични ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

вентиляторли пуркагичларда ишчи суюқликларни юқори дисперсли томчиларга парчалайдиган тўзиткич қурилмасига Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган («Ишчи суюқликларни парчалаш қурилмаси» № FAP 01451-2020 й.). Натижада иш сифати ва унуми юқори ҳамда ресурстежамкор турбулизаторли тўзиткичнинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш имкони яратилган;

экспериментал пуркаш агрегати Яккабоғ, Бағдод туманларининг пахта етиштирувчи фермер хўжаликлари ва Янгийўл тумани ҚХМИТИ тажриба участкасида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 6 майдаги № 02/023-1319 сонли маълумотномаси). Натижада дефолиациялаш жараёнида бир гектар майдонга сарфланадиган ишчи суюқлик сарфини 13,1 фоизга, меҳнат сарфини 5,8 киши-соат га камайиши ҳамда баргларнинг тўкилиш даражаси 4,0 фоизга ва кўсакларнинг очилиш даражасини эса 5,7 фоизга ошиши таъминланган;

мақбул параметрларга эга тўзиткичнинг саноат нусхаларини ишлаб чиқиш ва тайёрлаш учун лойиҳа-конструкторлик ҳужжатлари (техникавий шартлар ва чизмалар) «Агрегат заводи» АЖ да лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 6 майдаги № 02/023-1319 сонли маълумотномаси). Натижада ғўзаларни дефолиациялаш жараёнида юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган тўзиткичнинг саноат нусхасини ишлаб чиқишнинг техник имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари республика ва халқаро илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган. Ишланма 2009 йилда II Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар ярмаркасида намойиш этилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 22 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси ОАК нинг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларни чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 10 та мақола, жумладан, 8 та республика ва 2 та хорижий журналларда нашр этилган ҳамда Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигининг 1 та ихтиро, 1 та фойдали моделга патентлари олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 108 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг илмий-амалий аҳамияти ва ишончлилиги ёритилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этилганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Қишлоқ хўжалик экинларига кимёвий ишлов бериш, ғўзаларни дефолиациялашнинг ҳозирги ҳолати ва тадқиқот вазифалари»** деб номланган биринчи бобида республикамизда ғўза баргларини сунъий тўқишнинг ҳозирги ҳолати, дунё миқёсида қишлоқ хўжалик экинларини турли хил касаллик ва зараркунандалардан ҳимоя қилиш билан бир қаторда дефолиация жараёнлари учун ресурстежамкор технологиялар ва уларни амалга оширадиган пуркаш техника воситалари, уларни ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил этилган ҳамда тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган.

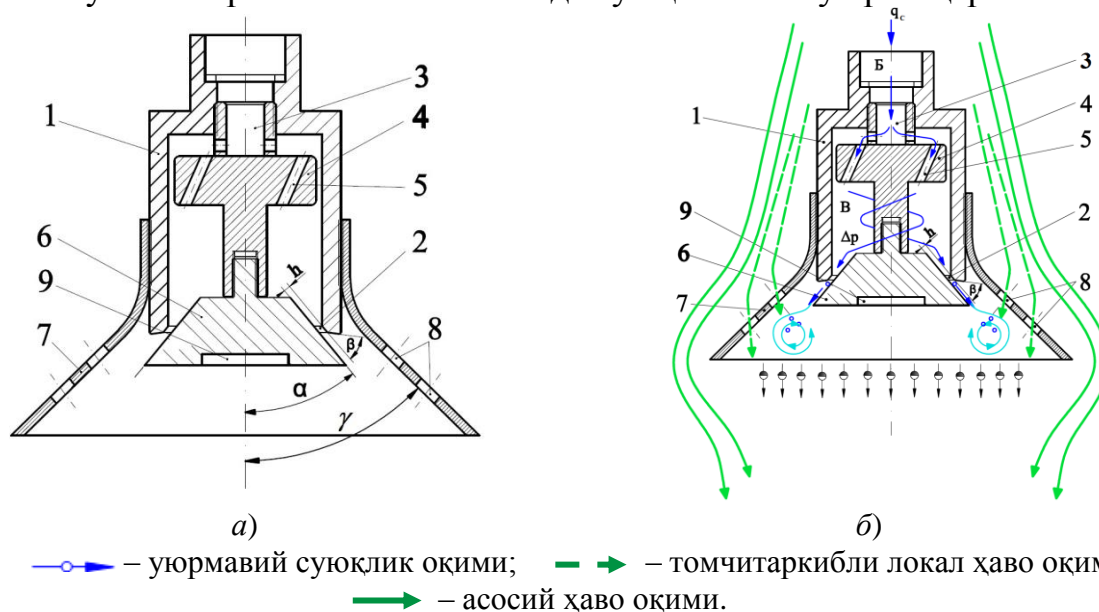
Таҳлилларнинг кўрсатишича, юқори дисперсли томчиларни ҳосил қилишга тўзиткичнинг ҳалқасимон тирқишидан ташқарига отилиб чиқаётган юпқа суюқлик пардасига пуркагич вентиляторли томонидан ҳосил қилинган локал ва асосий ҳаво оқимларининг кинетик энергияси таъсирида эришиш мумкин.

Диссертациянинг **«Кимёвий ишчи суюқликларни тўзитиш технологик жараёнини такомиллаштириш ва назарий асослаш»** деб номланган иккинчи бобида такомиллаштирилган турбулизаторли тўзиткичнинг тузилиши ва технологик иш жараёни, асосий параметрлари, ишчи суюқлик сарфини аниқлаш натижалари, такомиллаштирилган тўзиткичдан юқори дисперсли томчиларни шакллантириш назарияси, турбулизаторли тўзиткичнинг технологик ва конструктив параметрлари ва иш режимларини асослашга доир ўтказилган назарий тадқиқот натижалари келтирилган.

Такомиллаштирилган тўзиткич ҳалқасимон 2 тирқишли ғилоф 1, марказий найча 3, қия ариқчали 5 дискли уюрмалагич 4, оқим кенгайтиргич 6 дан таркиб топган, шунингдек ғилоф 1 тешиқларга 8 эга бўлган алмашинувчан конуссимон турбулизатор 7 билан жиҳозланган. Конуссимон оқим

кенгайтиргич 6 паст томонида ростловчи ариқчага 9 эга (1, а-расм).

Такомиллаштирилган тўзиткичнинг технологик иш жараёни. Ишчи суюқлик q_c ғилофнинг 1 Б бўшлиғидан дискли уюрмалагич 4 бўшлиғига, ундан эса қия ариқчалар 5 орқали уярма камераси В га ўтади. Унинг тўзиткич ичига уринма бўйича киритилиши натижасида суюқликнинг уярма ҳаракати вужудга



1 – ғилоф; 2 – ҳалқасимон тирқиш; 3 – марказий найча; 4 – дискли уюрмалагич; 5 – қия ариқча; 6 – оқим кенгайтиргич; 7 – конуссимон турбулизатор; 8 – тешиқ; 9 – ростлаш ариқчаси; q_c – узатилаётган ишчи суюқлик; α, β, γ – мос ҳолда оқим кенгайтиргич, пуркаш факели, турбулизатор карнайининг кенгайиш бурчаклари; h – ҳалқасимон тирқиш кенглиги; Δp – ишчи суюқлик босими

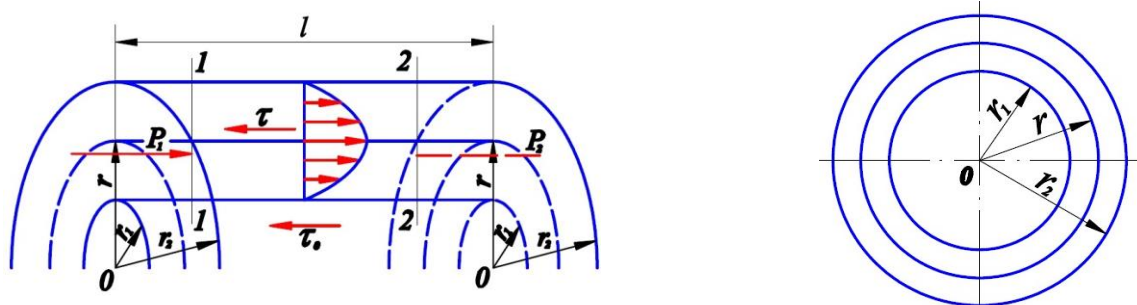
1-расм. Турбулизаторли тўзиткичнинг тузилиши (а) ва технологик иш жараёни схемаси (б)

келтирилади. Бу тарзда ишчи суюқлик оқимининг торайиши натижасида айланма тезлик кескин ортиб боради ва суюқликни ғилоф деворига сиқиб, ғилоф марказида ҳаво бўшлиғини вужудга келтиради. Сўнгра ҳосил бўлган оқим торайтирилади, ишчи суюқлик босим Δp таъсирида ҳалқасимон тирқиш 2 га ўтади. Тўзиткич цилинрик қисмининг пастки томонини β бурчакка кенгайтириш ҳисобига, юпқа суюқлик пардаси қиска масофада тўлқинсимон ҳаракатга келиб, чиқиш заҳоти бирламчи йирик томчиларга парчаланadi. Турбулизатор деворларида қия бурчак γ ли тешиқлар орқали киритилаётган локал ҳаво оқимлари юпқа суюқлик пардасидан ажралиб чиқаётган бирламчи йирик томчиларни юқори дисперсли томчиларга парчалайди. Бу томчилар галаси турбулизаторнинг ташқи томонидан ўраб ўтаётган кучли ҳаво оқими таъсирида янада парчаланиб экинга пуркалади (1, б-расм).

Ҳалқасимон оқим кенгайтиргич ва карнай орасидаги ҳалқасимон тирқишдан ташқарига отилиб чиқаётган ишчи суюқлик сарфини аниқлаш учун радиуси r_1 ва r_2 бўлган икки цилиндр оралиғидаги ишчи суюқлик мувозанат ҳолати кўриб чиқилди (2-расм),

1-1 кесим юзаси бўйича $P_1 = p_1 \pi (r_2^2 - r_1^2)$, 2-2 кесим юзаси бўйича эса $P_2 = p_2 \pi (r_2^2 - r_1^2)$, кучлар таъсир қилади. Ички цилиндр сирти бўйича $T_1 = \tau_0 2\pi r_1 l$,

ташқи цилиндр сирти бўйича эса $T_2 = \tau 2\pi l$ кучлар таъсир қилади, бунда p_1, p_2 – мос ҳолда 1-1 ва 2-2 кесим юзаларига таъсир қилаётган босим; P_1, P_2 – мос ҳолда юзаларга таъсир қилаётган босим кучлари; T_1, T_2 – мос ҳолда ички ва ташқи цилиндрик сирт бўйича ишқаланиш кучлари; τ – оқаётган суюқликка ташқи цилиндрик сиртнинг қаршилиги; l – ҳалқасимон тирқишлар орасидаги масофа.



2-расм. Тўзиткич ҳалқасимон тирқишида суюқликнинг ламинар тезлигини аниқлаш схемаси

Ҳалқасимон тирқиш кесим юзаси $S = \pi(r_2^2 - r_1^2)$ бўлганда, тирқишдан отилиб чиқаётган ўртача тезлик қуйидаги ифода бўйича аниқланди:

$$v_{\text{ўрт}} = \frac{p_1 - p_2}{8\mu \cdot l} \left[(r_2^2 + r_1^2) - \left(\frac{r_2^2 - r_1^2}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \right) \right] \quad (1)$$

(1) ифодага кўра, 1-1 ва 2-2 кесим юзаларига таъсир қилаётган босим $p_1 - p_2 = \Delta p = 0,5$ МПа, суюқликнинг динамик қовушқоқлиги $\mu = 0,1808$ N·s/m², ҳалқасимон тирқишлар орасидаги масофа $l = 1,7$ мм, ҳалқасимон тирқишнинг ички ва ташқи радиуси мос равишда $r_1 = 3,4$ мм ва $r_2 = 4$ мм бўлганда, $v_{\text{ўрт}} = 19,3$ м/с эканлиги аниқланди.

Ҳалқасимон тирқишдан ишчи суюқлик отилиб чиқишининг максимал тезлиги қуйидаги ифода орқали аниқлаш мумкин:

$$v_{\text{max}} = \psi \sqrt{2 \frac{\Delta p}{\rho}} \quad (2)$$

(2) ифодага кўра, оқимнинг тезлик коэффициенти $\psi \approx 0,97-0,98$, $\Delta p = 0,5$ МПа, ишчи суюқлиги (супер хлорат магний) нинг 20 °С ҳароратдаги зичлиги $\rho = 1450$ kg/m³ бўлганда, $v_{\text{max}} = 25,7$ м/с га тенг эканлиги маълум бўлди.

Рейнольдс сони қуйидаги ифода бўйича аниқланди:

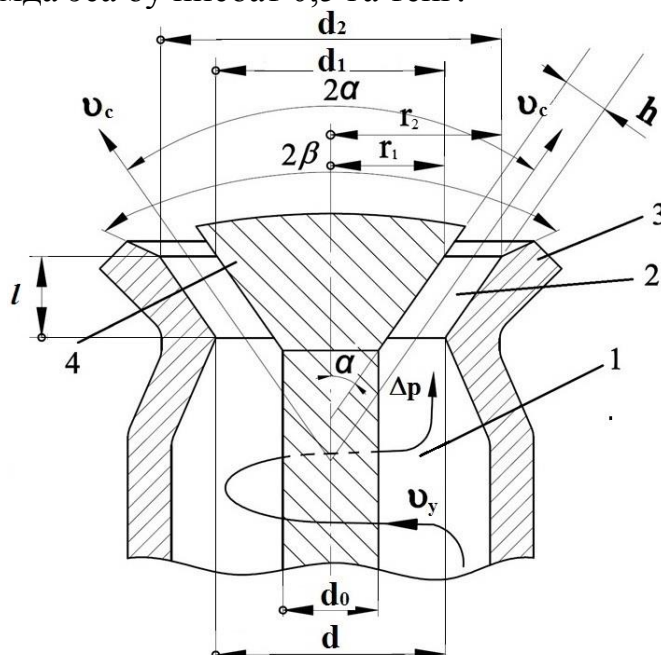
$$Re = \frac{v_{\text{ўрт}} 2(r_2 - r_1)}{\frac{\mu}{\rho}} \quad (3)$$

$v_{\text{max}} = 25,7$ м/с, $r_1 = 3,4$ мм, $r_2 = 4$ мм, $\mu = 0,1808$ N·s/m², $\rho = 1450$ kg/m³ бўлганда (3) ифода бўйича ўтказилган ҳисоблар Рейнольдс сони $Re = 185$ га тенг эканлигини кўрсатди.

Турбулент оқимда ўртача тезликнинг максимал тезликка нисбати:

$$\frac{v_{\text{ўрт}}}{v_{\text{max}}} = 0,75.$$

Ламинар оқимда эса бу нисбат 0,5 га тенг.



1 – уюрмавий камера; 2 – ҳалқасимон тирқиш; 3 – ғилоф; 4 – оқим кенгайтиргич

3-расм. Тўзиткичнинг асосий технологик ва конструктив параметрларини белгилаш схемаси

Қабул қилинган тўзиткич конструкцияси бўйича ишчи тирқиш кесимининг ўртача диаметри (3-расм):

$$d_{\text{ўрт}} = \frac{\left(\frac{d + d_0}{2} + \frac{d_2 + d_1}{2} \right)}{2}, \quad (4)$$

бунда $d_0 = d - l \cdot \sin \alpha$; $d_1 = d_2 - l \cdot \sin \alpha$; $d_2 = d_1 + l \sin \alpha$.

(4) ифода бўйича оқим кенгайтиргичнинг кенгайиш бурчаги $\alpha=45^\circ$, оқим кенгайтиргичнинг бошланғич ва ўтказиш диаметрлари мос равишда $d_0=4,8$ mm ва $d_1=6,8$ mm, ғилофнинг бошланғич ва ўтказиш диаметрлари мос $d=6,0$ mm ва $d_2=8,0$ mm бўлганда $d_{\text{ўрт}}=6,4$ mm ташкил этади.

Ҳалқасимон тирқишнинг очилиш кенглиги h :

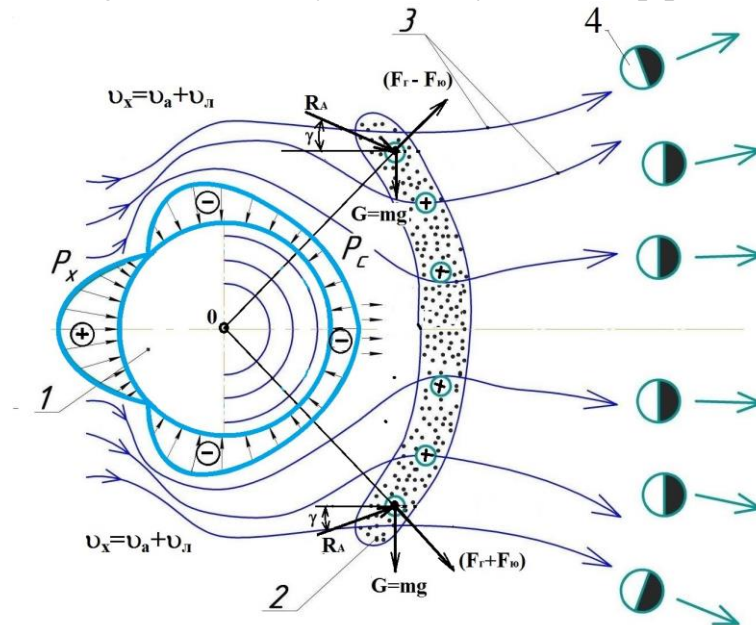
$$h = l \cdot \sin \alpha / 2. \quad (5)$$

(5) ифодага кўра, $l=1,7$ mm ва $\alpha=45^\circ$ бўлганда ҳалқасимон тирқишнинг очилиш кенглиги $h=0,6$ mm га тенглиги аниқланди.

Тўзиткичнинг α ва β бурчакли карнай қисмида ташқарига отилиб чиқаётган ишчи суyoқлик сарфи:

$$Q = m \left[\pi \cdot h (r_1 + r_2) \right] \sqrt{2 \frac{\Delta p}{\rho}} \cdot \sin(\alpha + \beta) \quad (6)$$

(6) ифода бўйича ишчи суюқлик сарф коэффициентлари $m=0,47$, пуркалиш факелининг кенгайиш бурчаги $\beta=15^\circ$ ҳамда $h=0,6$ мм, $r_1=3,4$ мм, $r_2=4$ мм, $\Delta p=0,5$ МПа, $\rho=1450$ кг/м³, $\alpha=450$ бўлганда, суюқлик сарфи $Q=4,6$ л/мин га тенг.



1 – бирламчи томчи; 2 – икки фазали суюқлик пардаси; 3 – локал ҳаво оқими куч чизиқлари; 4 – юқори дисперсли томчилар; P_x, P_c – мос ҳолда ҳаво ва суюқлик босими; F_r, R_A – мос ҳолда гидродинамик ва аэродинамик кучлар

4-расм. Бирламчи томчининг кўп босқичли турбулизацион парчаланиш жараёни

Турбулизатор тешикчаларидан узатилаётган локал ҳаво оқимлари юпқа ишчи суюқлик парчаларидан ажралиб чиқаётган бирламчи томчилар 1 дан икки фазали (томчи+ҳаво) ҳалқасимон парда 2 ни ҳосил қилади. Унинг таркибидаги бирламчи томчилар оғирлик кучи G , гидродинамик куч F_r , юза таранглик кучи F_y , аэродинамик куч R_A , импульсли кўчириш кучи $F_{им}$, қаршилик $F_{қар}$ ва инерция $F_{инер}$ кучлари таъсирида диаметрлари бир-бирига яқин бўлган юқори дисперсли томчилар ҳосил бўлади (4-расм):

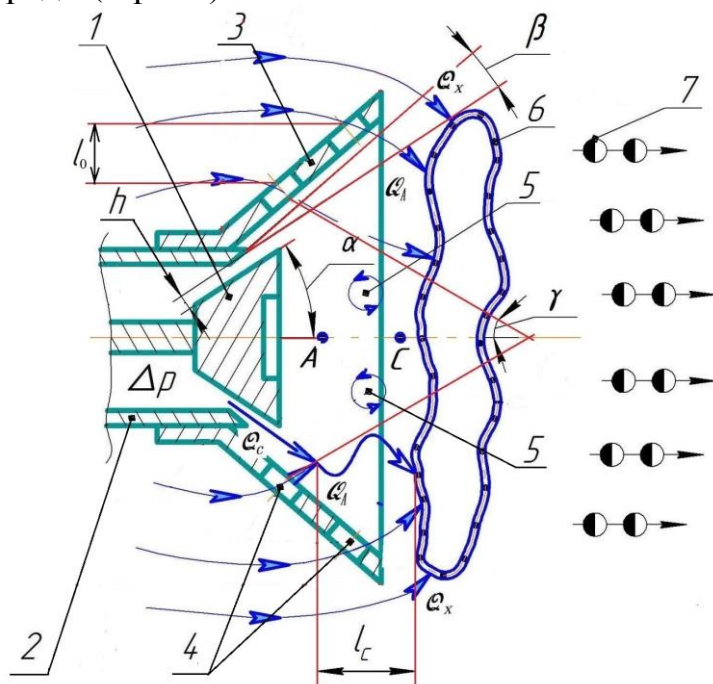
$$F_r = \pi d_\delta^2 \Delta p \left(\frac{2 + 3 \cos \varphi - \cos^3 \varphi}{12} \right), \quad F_y = \pi \kappa d_{теу}, \quad R_A = C_A \frac{\pi d_T^2}{4} \cdot \frac{\rho_x U^2}{2} \cos \gamma,$$

$$F_{им} = (\pi / 3) \rho v_{ло}^2 d_{теу}^2, \quad F_{қар} = (\pi / 8) d_\delta^2 \cdot c_T \rho v_{ло}^2, \quad F_{инер} = \frac{(\rho + 0,5 \rho_x) \cdot Q_{л}^2}{3\pi (6/\pi)^{2/3} V_{ло}^{2/3}},$$

бунда d_δ – бирламчи томчининг диаметри, мкм; φ – оқим ўқининг ўзгариш бурчаги, градус; κ – юза таранглик коэффициентлари, Н/м; $d_{теу}$ – турбулизатордаги тешикнинг диаметри, м; C_A – аэродинамик куч коэффициентлари; d_T – томчининг назарий диаметри, мкм; U – аэродинамик ҳаво оқимининг тезлиги м/с; ρ – ишчи суюқлик зичлиги, кг/м³; $v_{ло}$ – локал ҳаво оқими тезлиги, м/с; ρ_x – ҳаво зичлиги, кг/м³; c_T – бирламчи томчининг юзаси, м²; $V_{ло}$ – локал ҳаво оқимининг ҳажми, м³.

Тўзиткичда юпқа ишчи суюқлиги уурма камерасидан ташқарига ҳалқасимон тор тирқиш орқали турбулизатор қуюнлатиш камерасига узатилади

(5-расм). Натижада тўлқин узунлиги l_c га тенг бўлган юпқа суюқлик пардаси турбулизатор деворларида қия бурчак γ ли тешиқлар орқали киритилаётган локал ҳаво оқимлари юпқа суюқлик пардасидан ажралиб чиқаётган бирламчи йирик томчиларни A ва C нуқталар атрофидаги қуюнлатиш камерасида кучли турбулизацион самарани ҳосил қилиб, қисқа суюқлик факелида юқори дисперсли томчиларга парчалайди. Турбулизаторнинг қуюнлатиш камерасидаги гидравлик ва аэродинамик турбулизацион оқимлар томчиларни вентилятор томонидан ҳосил қилинган кучли ҳаво оқими таъсирида ғўза тупларига йўналтиради (5-расм).



1- оқим кенгайтиргич; 2- карнай; 3- турбулизатор; 4- тешиқлар; 5 – турбулизацион самара кўринишлари; 6- икки фазали факел; 7- юқори дисперсли томчилар

5-расм. Турбулизацион самарани аниқлаш схемаси

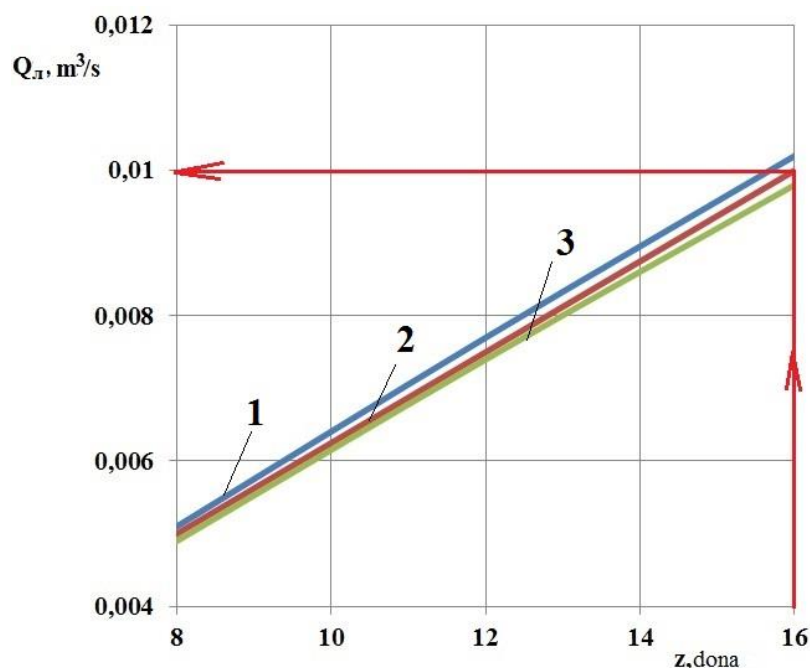
Турбулизатор тешиқларидан узатилаётган локал ҳаво сарфи қуйидагича аниқланди:

$$Q_l = m_x z \frac{\pi d_{meu}^2}{4} v_x \cos \gamma. \quad (7)$$

(7) ифода бўйича ҳавонинг сарф коэффициентини $m_x=1$, турбулизатордаги тешиқлар сони $z=16$ дона, конуссимон турбулизаторнинг тешиқларини унинг ўқиға нисбатан қиялик бурчаги $\gamma=15^\circ$, пуркагич карнайидан чиқаётган ҳаво оқимининг тезлиги $v_x=52-54$ m/s, $d_{meu}=4,0$ mm бўлганда, локал ҳаво оқими сарфи $Q_l=0,01$ m³/s га тенг бўлиши аниқланди.

(7) ифода натижалари асосида локал ҳаво оқими сарфининг тешиқлар сони ва уни турбулизатор ўқиға нисбатан қиялик бурчагига боғлиқ равишда ўзгариш графиклари қурилди (6-расм).

6-расмда келтирилган графиклардан кўришиб турибдики, локал ҳаво оқими сарфи Q_l тешиқлар сонининг ошиши билан тўғри чизик кўринишида ошиб бормоқда.



1 - $\gamma=10^\circ$; 2 - $\gamma=15^\circ$; 3 - $\gamma=20^\circ$

6-расм. Турбулизатор тешикларидан узатилаётган локал ҳаво сарфининг γ ва z параметрларига боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

Ишчи суюқлиги турбулизаторнинг қуюнлатиш камераси ичкарисида парчаланувчанлик қобилияти Вебер сонининг ортиб бориши билан баҳоланади ($10 \leq We_{кр} \leq 10^5$). Йирик бирламчи томчининг юзасига таъсир этадиган локал ҳаво босими $P_x = \rho_x v_T^2 / 2$ нинг юза таранглик кучи $P_c = 4\kappa / d_o$ га нисбати, яъни Вебер сони учун қуйидагича аниқланди:

$$We = \rho v_T^2 d_o / 8\kappa. \quad (8)$$

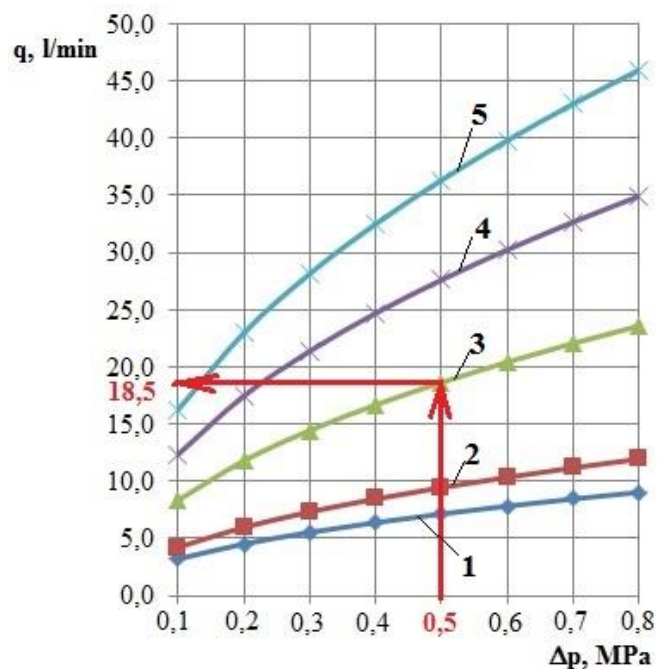
(8) ифода бўйича томчининг тезлиги $v_T = 75,5$ m/s, бирламчи томчининг диаметри $d_o = 0,6$ mm, юза таранглик коэффициенти (сув учун $\kappa = 0,073$ Н/м), $\rho = 1450$ kg/m³ бўлганда, Вебер сони $We = 85$ га тенг эканлиги аниқланди.

Анъанавий ОВХ-600 русумли вентиляторли пуркагич тўзиткичлари учун Вебер сони $We = 42$ га, таклиф этилаётган турбулизаторли тўзиткичлар учун икки фазада пуркаш факелини парчалаш жараёнида $We = 85$ га тенг бўлди.

Диссертациянинг «**Тақомиллаштирилган тўзиткичлар билан жиҳозланган экспериментал пуркаш агрегатини лаборатория шароитида тадқиқ этиш натижалари**» деб номланган учинчи бобида экспериментал тадқиқотлар ўтказиш дастури ва услуги ҳамда уларнинг натижалари келтирилган.

Қуйида ҳалқасимон тирқишнинг турли кенгликларида ишчи суюқлик сарфининг ишчи босимга боғлиқлик графиклари келтирилган (7-расм).

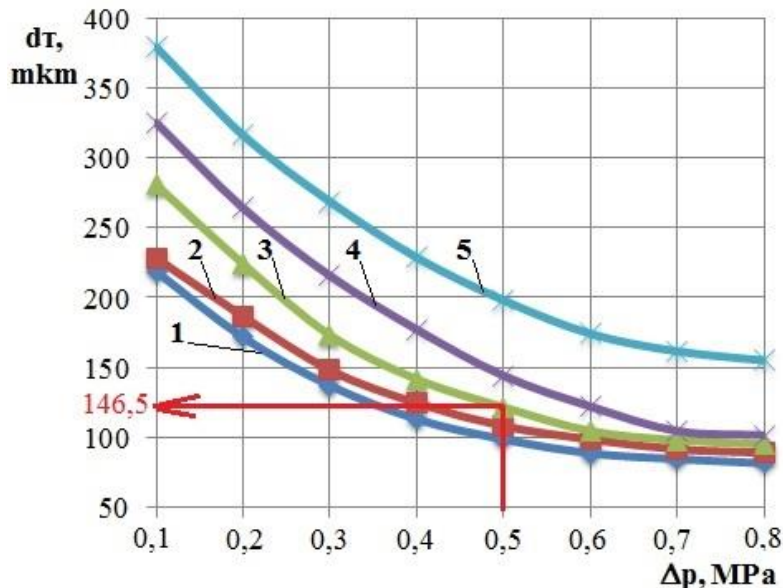
7-расмдаги графикларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, экспериментал пуркаш агрегатининг гидравлик тизимидаги суюқлик босими Δp ва тўзиткич ҳалқасимон тирқиши кенлиги h нинг ортиб бориши билан унга мос равишда ишчи суюқлик сарфининг ҳам ортиб бориши қавариқ парабола кўринишида эканлигини кўриш мумкин.



1 - $h=0,2$ mm; 2 - $h=0,4$ mm; 3 - $h=0,6$ mm; 4 - $h=0,8$ mm; 5 - $h=1,0$ mm

7-расм. Тўзиткичдан чиқётган ишчи суюқлик сарфининг ишчи босимга боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

8-расмда тўзиткич томонидан шакллантирилаётган ўртача томчи ўлчамларининг ишчи суюқлик босимига боғлиқ равишда ўзгариш графиклари келтирилган.



1 - $h=0,2$ mm; 2 - $h=0,4$ mm; 3 - $h=0,6$ mm; 4 - $h=0,8$ mm; 5 - $h=1,0$ mm

8-расм. Тўзиткич томонидан шакллантирилаётган ўртача томчи ўлчамларининг ишчи суюқлик босимига боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

8-расмда келтирилган графикларга кўра, халқасимон тирқишнинг турли кенгликларида суюқлик босимининг ортишига мос равишда томчи карталарга ўтирган томчи ўлчамлари ботик парабола кўринишида ўзгарган.

Тўзиткичнинг назарий тадқиқотлар ва бир омилли экспериментларда олинган параметрларининг мақбул қийматлари кўп омилли экспериментларни математик режалаштириш усулидан фойдаланиб аниқланди.

Тажриба натижаларига кўрсатилган тартибда ишлов берилиб, баҳолаш мезонларини адекват ифодаловчи қуйидаги регрессия тенгламалари олинди:

ишчи суюқликни сарфлаш меъёри бўйича (l/min)

$$Y_1=17,528+14,617X_1+5,900X_2+9,350X_3+4,491X_1^2+4,533X_1X_2+8,983X_1X_3+0,441X_2^2+1,600X_2X_3+1,391X_3^2; \quad (9)$$

ғўза баргининг юза бирлигига тушган томчилар сони бўйича (dona/cm²)

$$Y_2=208,374+51,417X_1+140,550X_2+35,217X_3-138,801X_1^2-86,542X_1X_3+25,816X_2^2-18,734X_3^2; \quad (10)$$

томчиларнинг ўртача медиан-масса диаметри бўйича (mkm)

$$Y_3=155,716+49,383X_1-64,467X_2+22,717X_3+17,505X_1^2-40,800X_1X_2+2,533X_1X_3+29,322X_2^2+5,150X_2X_3+6,105X_3^2. \quad (11)$$

Экспериментал пуркаш агрегати вентилятор карнайига ўрнатилган тўзиткичлар сони $n=4$ dona, гидравлик тизимидаги ишчи суюқлик босими $\Delta p=0,5$ МПа; тўзиткич ҳалқасимон тирқишининг кенлиги $h=0,6$ mm бўлганда, тўзиткичдан пуркалаётган ишчи суюқлик сарфи $q_c=18,5$ l/min, суюқликни сезувчи томчикартларга тушган томчилар сони $213,6$ dona/cm², тўзиткич томонидан ҳосил қилинаётган томчиларнинг ўртача медиан-масса диаметри $146,5$ mkm ни ташкил этди. Бу эса ўз навбатида дефолиация жараёнида тўзиткичларга қўйиладиган агротехник талабларга жавоб беради.

Диссертациянинг «**Экспериментал пуркаш агрегатининг хўжалик синовлари натижалари ва унинг иқтисодий самарадорлиги**» деб номланган тўртинчи бобида хўжалик синовлари дастури, тадқиқот услубияти, ғўза майдонларига ишлов бериш сифати, томчи карталарга олинган томчиларнинг ўлчамларига математик-статистик ишлов бериш натижалари, ишчи суюқлигининг техник самарадорлигини баҳолаш натижалари ва унинг қўллашнинг иқтисодий самарадорлиги келтирилган.

Тўзиткич билан жиҳозланган экспериментал пуркаш агрегатини дефолиация жараёнида қўллаш бир гектар майдонга сарфланадиган ишчи суюқлик сарфини $13,1$ фоизга, меҳнат сарфини $5,8$ киши-соатга камайиши, баргларнинг тўкилиш даражаси 4 фоизга ва кўсакларнинг очилиш даражаси эса $5,7$ фоизга ошиши таъминланди. Бунда баргларнинг тўкилиш даражаси $97,0$ фоиз, кўсакларнинг очилиш даражаси эса $96,5$ фоизни ташкил этди. Натижада битта машина учун $11553067,8$ сўм йиллик иқтисодий самарага эришилди.

ХУЛОСА

«Турбулизаторли тўзиткичнинг параметр ва иш режимларини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ишчи суюқликларини пуркаш техник воситалари конструкцияларининг ҳолати ва ривожланиш истиқболлари, уларнинг ишчи қисмларининг конструктив хусусиятлари ва технологик жараёнларининг таҳлили ишчи суюқлигини парчалашда юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган турбулизацион ҳаво оқими таъсирида ишлайдиган тўзиткичнинг конструкцияларини ишлаб чиқиш имконини берди.

2. Таклиф этилаётган тўзиткич ҳалқасимон тирқишининг ички ва ташқи радиуслари мос равишда $r_1=3,4$ mm ва $r_2=4$ mm, оқим кенгайтиргич ва пуркаш факелининг кенгайиш бурчаклари мос равишда $\alpha=45^\circ$ ва $\beta=15^\circ$ ҳамда ишчи суюқлик сарф коэффициентини $m=0,47$ бўлганда ишчи суюқлик сарфи тежалиши таъминланди.

3. Ҳавонинг сарф коэффициенти $m_x=1$, турбулизатордаги тешиклар сони $z=16$ дона, конуссимон турбулизаторнинг тешикларини унинг ўқиға нисбатан қиялик бурчаги $\gamma=15^\circ$, пуркагич карнайидан чиқаётган ҳаво оқимининг тезлиги $v_x=52-54$ m/s, турбулизатор тешикларидан узатилаётган локал ҳаво сарфи $Q_n=0,01$ m³/s га тенг бўлганда турбулизацион самара олиш имконияти яратилди.

4. Тўзиткич мақбул технологик параметрлари бўйича гидравлик тизимдаги ишчи суюқлик босими $\Delta p=0,5$ МПа ва тўзиткичдан пуркалаётган ишчи суюқлик сарфи $q_c=18,5$ l/min га тенг бўлганда томчиларнинг парчаланиш жараёни жадал кечиши таъминланди.

5. Ҳалқасимон тирқишининг кенглиги $h=0,6$ mm, ишчи суюқлигининг босими $\Delta p=0,5$ МПа, тўзиткичлар сони $n=4$ дона қийматларида тўзиткичлар ёрдамида ҳосил қилинаётган юқори дисперсли томчиларни шакллантириш жараёнини ифодаловчи регрессия тенгламалари олиниб, унга кўра ишчи суюқлигини сарфлаш меъёри 18,5 l/min, ғўза баргининг юза бирлигига тушган томчилар сони 213,6 дона/cm² ва томчиларнинг ўртача медиан-масса диаметри 146,5 мкм бўлишига эришилди.

6. Пуркаш агрегатини жорий этиш натижасида бир гектар майдонга сарфланадиган ишчи суюқлик сарфи 13,1 фоиз ва меҳнат сарфи 5,8 киши-соатга камайиши таъминланди.

7. Ғўзаларни дефолиациялаш жараёнида турбулизаторли тўзиткич билан жиҳозланган экспериментал пуркаш агрегатини қўллаш натижасида баргларнинг тўкилиш даражаси 97 фоиз, кўсакларнинг очилиш даражаси 96,5 фоизни ташкил этди ва битта машинадан қарийиб 11,6 млн сўм йиллик иқтисодий самара олиш имконини берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ИРИСОВ ХУСНИДДИН ДОНИЁРОВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ
ТУРБУЛИЗАЦИОННОГО РАСПЫЛИТЕЛЯ**

**05.07.01 – Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Механизация
сельскохозяйственных и мелиоративных работ**

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

ТАШКЕНТ – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.4. PhD/T1201.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: www.tiiame.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Аширбеков Ивадулла
кандидат технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Тошболтаев Махамад Тожалиевич
доктор технических наук, профессор

Утепов Бурхан Бектурсинович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

АО «ВМКВ-Agromash»

Защита диссертации состоится «15» декабря 2020 г. в 16⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.01 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 142). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiiame.uz.

Автореферат диссертации разослан «2» декабря 2020 года
(Протокол рассылки № 1 от 2 декабря 2020 года)



Б.С. Мирзаев

Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней д.т.н., профессор

Д. Алижанов

Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней к.т.н., доц.

А.А. Ахметов

Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведущее место занимает производство и внедрение ресурсосберегающих и высокопроизводительных опрыскивателей для защиты сельскохозяйственных культур от различных болезней и вредителей, наряду с процессом дефолиации. «Если учесть, что в мировом масштабе в 84 странах возделывание хлопка составляет 32-34 млн. гектаров»¹, то одной из важнейших задач считается разработка ресурсосберегающих опрыскивателей с высоким качеством работы и производительностью. В частности, большое внимание уделяется разработкам и применению распылителей, формирующих высокодисперсные капли.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических основ ресурсосберегающих технологий процесса дефолиации хлопчатников и технических средств для их осуществления. В этом направлении актуальной проблемой является проведение целевых научных исследований по разработке распылителей, формирующих высокодисперсные капли, обоснованию технологического процесса работы, параметров и режима его работы.

В сельскохозяйственном производстве республики проводятся широкомасштабные мероприятия по снижению затрат труда и энергии, экономии ресурсов, химической обработке культур на основе передовых технологий и разработке высокопроизводительных сельскохозяйственных машин, в частности особое внимание уделяется разработкам технических средств, обеспечивающих качественное выполнение всех технологических процессов с минимальными затратами труда и энергии посредством применения распылителей, формирующих высокодисперсные капли при химической обработке культур. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусматриваются задачи, в частности «... увеличение до 2030 года объема валового внутреннего продукта более чем в два раза, ... оптимизация посевных площадей, намеченная на 2017-2020 годы, рациональное использование земельных и водных ресурсов, интенсивное внедрение современных агротехнологий, ... последовательное развитие сельскохозяйственного производства, расширение производства чистых продуктов»². При выполнении этих задач важным является получение высоких и постоянных урожаев сельскохозяйственных культур за счет технической и технологической модернизации распылителей, применяемых в опрыскивающих агрегатах.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлении ПП-3117 от

¹ Справочник по хлопководству. – Ташкент: «Fan u a texnologiya», 2016. -540 с.

² Указ Президента Республики Узбекистан № УП 4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан»

7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машино-строительной отрасли в сельском хозяйстве», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Исследованиями по разработке технологий опрыскивания, созданию и усовершенствованию конструктивных схем, обоснованию параметров распылителей за рубежом занимались Mireia Altimira, Alejandro Rivas, Gorka S. Larraona (Испания), Gary J. Dorr, Andrew J. Hewitt, Steve W. Adkins (Австралия), Stefan Kooij, Rick Sijs (Нидерландия), Morton M. Denn, Y.Wang, L.Bourouiba (США), Emmanuel Villermaux (Франция), В.Н.Стельмах, (Украина), А.Н.Ишматов, Ф.Ш.Хафизов, В.Г.Афанасенко, Е.В.Боев (Россия) и другие.

В сельскохозяйственной отрасли республики научно-исследовательские работы по созданию технических средств для опрыскивания были выполнены Р.Д.Матчановым, А.А. Ахметовым, З.Ю. Юсуповым, И.А. Аширбековым, Д.Джураевым, Б.Б. Утеповым, Б.Ю. Юсуповым и другими.

В этих проведенных исследованиях недостаточно изучены вопросы обоснования конструктивных схем распылителей, формирующих высокодисперсные капли в процессе дефолиации хлопчатника, параметры и режимы их работ.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства по государственным научно-техническим программам 4 разделу 4.9 - «Разработка проблем технологий выполнения механизированных работ сельского хозяйства» (2018-2021).

Целью исследований является обоснование конструкции и параметров турбулизационного распылителя, формирующего высокодисперсные капли при дефолиации хлопчатника.

Задачи исследования:

разработка конструктивной схемы турбулизированного распылителя (далее распылитель), формирующего высокодисперсные капли в процесс дефолиации хлопчатника, обоснование параметров и режимов работы;

изготовление экспериментального образца опрыскивающего агрегата, оборудованного распылителем;

проведение лабораторных и хозяйственных испытаний экспериментального опрыскивающего агрегата и определенного экономической эффективности.

Объектом исследований являются хлопчатник, распылитель применяемый при дефолиации и технологический процесс работы разработанного распылителя.

Предметом исследований являются параметры технологического процесса формирования высокодисперсных капель в распылителе, аналитические выражения, описывающие зависимость величины расхода жидкости от его рабочего давления.

Методы исследований. В процессе исследований применены методы теоретической механики, математической статистики, математического планирования и оптимизации экспериментов, методы сканирования карт капель по скоростная оценка индивидуальных размеров мелких частиц или капель в специальной системной программе «DepositScan», их распределение в общем количестве капель в зависимости от плотности, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

разработана конструкция распылителя, формирующего высокодисперсные капли из рабочей жидкости и обоснован технологический процесс его работы;

определен расход рабочей жидкости опрыскивателя с учетом рабочего давления в гидросистеме, ширины кольцеобразной щели распылителя, коэффициента расхода рабочей жидкости и угла раскрытия факеля впрыска;

определен расход локального воздушного потока в распылителе с учетом количества отверстий в турбулизаторе, угла наклона отверстий турбулизатора к его оси, коэффициента расхода воздуха, скорости воздушного потока, выходящего из сопла опрыскивателя;

разработана математическая модель кинетической энергии турбулизационного воздушного потока, влияющего на турбулизационный процесс дробления исходной капли, выходящей из кольцеобразной щели распылителя и тонкую пленку жидкости;

установлены оптимальные параметры ширины кольцеобразной щели распылителя, величина давления рабочей жидкости в гидросистеме, число распылителей решением уравнений регрессии, описывающих их ресурсосбережение и качественные показатели.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

разработан распылитель, позволяющий осуществить дробление рабочей жидкости на высокодисперсные капли в процессе дефолиации хлопчатника;

в процессе дефолиации достигнуто повышение качества и технической эффективности воздействия высокодисперсных капель на объект, а также снижение расхода рабочей жидкости.

Достоверность результатов исследований подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, при теоретическом обосновании параметров рабочих органов распылителя соблюдались правила и методы высшей математики и теоретической механики, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами хозяйственных испытаний и внедрением в практику опрыскивателя, оборудованного экспериментальным распылителем.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований заключается в разработке распылителя, формирующего высокодисперсные капли из рабочей жидкости в процессе дефолиации хлопчатника, математических моделей и аналитических зависимостей, описывающих зависимость качества повышения плотности капель на единицу площади листьев хлопчатника от его параметров, а также в возможности применения результатов исследования при обосновании параметров других подобных рабочих органов.

Практическая значимость результатов исследований заключается в снижении расхода рабочей жидкости и трудовых затрат на каждый гектар при применении разработанного распылителя, формирующего высокодисперсные капли в процессе дефолиации, а также в повышении показателей обезлиствования и раскрытия коробочек хлопка.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных результатов по разработке и обоснованию параметров распылителя, формирующего высокодисперсные капли в процессе дефолиации хлопчатника:

получен патент на полезную модель Агенства по интеллектуальной собственности на распылитель для дробления рабочих жидкостей на высокодисперсные капли в вентиляторном опрыскивателе («Устройство для дробления рабочих жидкостей» № FAP 01451-2020 й.). В результате создана возможность разработки конструктивной схемы ресурсосберегающего турбулентного распылителя с высоким качеством работы и производительностью;

экспериментальный опрыскивающий агрегат внедрен в фермерском хозяйстве Яккабагского, Багдадского района и на опытном участке Янгиюльского района НИИМСХ (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан №02/023-1319 от 6 мая 2020 г.). В результате, обеспечено снижение расхода рабочей жидкости на 13,1%, трудовых затрат – на 5,8 чел. час на каждый гектар в процессе дефолиации, а также повышение показателей обезлиствования на 4,0%, раскрытие коробочек хлопка – на 5,7%;

проектно-конструкторская документация (технические условия и чертежи) для разработки и изготовления промышленных образцов распылителя с оптимальными параметрами внедрена в процессы проектирования в АО «Агрегат завод» (справка Министерства сельского хозяйства №02/023-1319 от 6 мая 2020 г.). В результате создана возможность разработки промышленного образца распылителя, формирующего высокодисперсные капли в процессе дефолиации хлопчатника.

Апробация результатов исследований. Результаты исследования обсуждены на республиканских и международных научно-практических конференциях. В 2009 году разработка демонстрировалась на II Республиканской ярмарке инновационных идей, технологий и проектов.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 22 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD) – 10, в том числе 8 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах, а также

получены 1 патент на изобретения и 1 патент на полезную модель Агенства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 108 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенный исследований, сформулированы цель и задачи, характеризуются объект и предмет исследований, указано соответствие диссертационной работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследований, обоснована достоверность полученных результатов, их научная и практическая значимость, приводятся сведения по внедрению в практику результатов исследования, апробации результатов диссертационной работы, а также сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

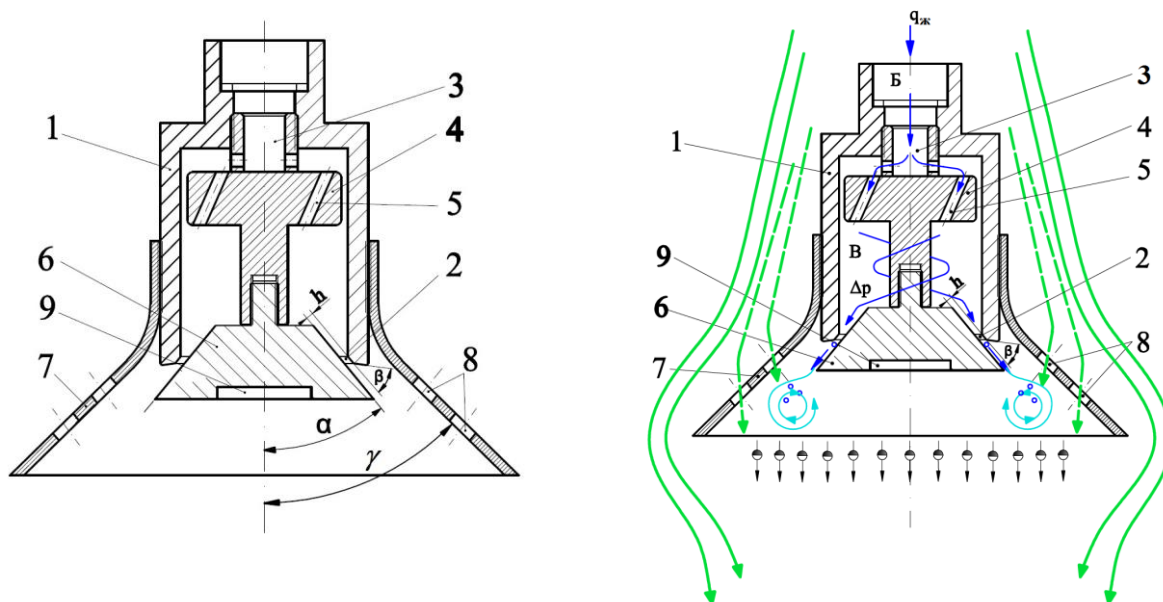
В первой главе диссертации **«Современное состояние химической обработки сельскохозяйственных культур, работ по дефолиации хлопчатника и задачи исследований»** проанализировано современное состояние искусственного обезлиствования хлопчатника в нашей республике, проведенные научно-исследовательские работы по ресурсосберегающим технологиям применяемым при химической обработке сельскохозяйственных культур в мировом масштабе и опрыскивающим техническим средствам для их осуществления, а также сформулированы цель и задачи исследований.

Проведенный анализ показал, что образование высокодисперсных капель может быть достигнуто при воздействии кинетической энергии локальных и основных воздушных потоков, формируемый вентилятором опрыскивателя образующих тонкий покров жидкости, которая выбрасывается из кольцеобразной щели распылителя.

Во второй главе диссертации **«Теоретическое обоснование совершенствования технологического процесса химического распыления рабочих жидкостей»** приведены структура и технологический процесс работы усовершенствованного турбулизационного распылителя, его основные параметры, результаты определения расхода рабочей жидкости, теоретические аспекты формирования высокодисперсных капель в усовершенствованном распылителе, результаты теоретических исследований по обоснованию технологических и конструктивных параметров и режимов работы турбулизационного распылителя.

Усовершенствованный распылитель состоит из корпуса 1 с сетчатой кольцеобразной щелью 2, центральной трубки 3, дискового завихрителя 4, наклонного канала 5, расширителя потока 6, а также оборудован сменным конусообразным турбулизатором 7 и отверстиями 8. Конусообразный расширитель потока 6 с нижней стороны имеет регулировочный паз 9 (рис.1, а).

Технологический процесс работы усовершенствованного распылителя. Рабочая жидкость $q_{ж}$ из полости B корпуса 1 поступает в



а)

б)

—○— — вихревой жидкий поток; —→ — каплесодержащий локальный воздушный поток; —→ — основной аэродинамический поток

1 – корпус; 2 – кольцеобразная щель; 3 – центральная трубка; 4 – дисковый завихритель; 5 – наклонный канал; 6 – расширитель потока; 7 – конусообразный турбулизатор; 8 – окно; 9 – регулировочный паз; $q_{ж}$ – расход подводимой рабочей жидкости, α – угол раскрытия расширителя потока, β – угол раскрытия факела распыла, γ – угол раскрытия сопла турбулизатора, h – ширина кольцеобразной щели; Δp – давление рабочей жидкости

Ри.1. Устройство (а) турбулизационного распылителя и схема (б) технологического процесса его работы

полость дискового завихрителя 4 и далее тангенциально по его наклонным каналам 5 направляется в камеру завихрения В, затем под действием рабочего давления Δp жидкость переходит в зону кольцеобразной щели 2, где в результате подвода жидкости по касательной появляется вихревой поток. За счет раскрытия нижней стороны цилиндрической части распылителя по углом β тонкий жидкий покров на коротком расстоянии переходит в волнообразное движение и в момент выхода из распылителя факел тонкой жидкости подвергается дроблению на исходные крупные капли. Локальный поток воздуха, вводимый через отверстие в стенках турбулизатора с углом наклона γ , разрушает исходные крупные капли, отделившиеся от тонкой жидкой покровы на высокодисперсные капли. Масса этих капель подвергается дроблению до высокодисперсных капель под действием мощного соосно обтекаемого аэродинамического потока турбулизатора и впрыскивается в сторону обрабатываемых культур (рис.1, б).

Для определения расхода рабочей жидкости, выбрасываемой из кольцеобразной щели между кольцеобразным расширителем потока и соплом рассмотрено состояние равновесия рабочей жидкости между двумя цилиндрами с радиусами r_1 и r_2 (рис.2):

В направлении оси ОХ по поверхности сечения 1-1 действует сила $P_1 = p_1 \pi (r^2 - r_1^2)$, а по поверхности сечения 2-2 – $P_2 = p_2 \pi (r_2^2 - r_1^2)$. На внутренней

стороне цилиндра, действует сила $T_1 = \tau_0 2\pi r_1 l$, а на внешней стороне цилиндра – $T_2 = \tau 2\pi l$,

где p_1, p_2 – соответственно давления, действующие по поверхности сечения 1-1 и 2-2; P_1, P_2 – соответственно силы, действующие на поверхности; T_1, T_2 – соответственно силы трения по внутренней и внешней цилиндрической поверхности; τ – сопротивление внешней цилиндрической поверхности вытекаемой жидкости; l – длина между кольцеобразными щелями.

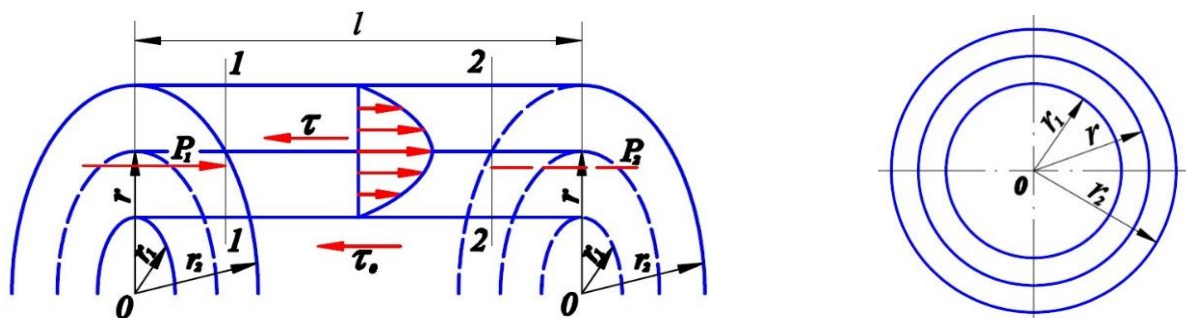


Рис.2. Схема к определению ламинарной скорости жидкости в кольцеобразной щели распылителя

При площади сечения кольцеобразной щели равной $S = \pi(r_2^2 - r_1^2)$ средняя скорость, выбрасываемой из щели жидкости, определяется по следующему выражению:

$$v_{cp} = \frac{p_1 - p_2}{8\mu \cdot l} \left[(r_2^2 + r_1^2) - \left(\frac{r_2^2 - r_1^2}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \right) \right]. \quad (1)$$

Согласно выражению (1) при давлении, воздействующем на поверхности поперечного сечения 1-1 и 2-2 $p_1 - p_2 = \Delta p = 0,5$ МПа, динамическая вязкость жидкости $\mu = 0,1808$ N·s/m², расстояние между кольцеобразными щелями $l = 1,7$ мм, внутренний и внешний радиусы соответственно $r_1 = 3,4$ мм и $r_2 = 4$ мм, определено, что $v_{cp} = 19,3$ м/с.

Максимальную скорость рабочей жидкости, выбрасываемой из кольцеобразной щели, можно определить по выражению:

$$v_{max} = \psi \sqrt{2 \frac{\Delta p}{\rho}}. \quad (2)$$

Согласно выражению (2), при коэффициенте скорости течения $\psi \approx 0,97 - 0,98$; $\Delta p = 0,5$ МПа, плотности рабочей жидкости (суперхлората магния) при температуре 20 °С $\rho = 1450$ kg/m³ определено, что $v_{max} = 25,7$ м/с

Число Рейнольдса:

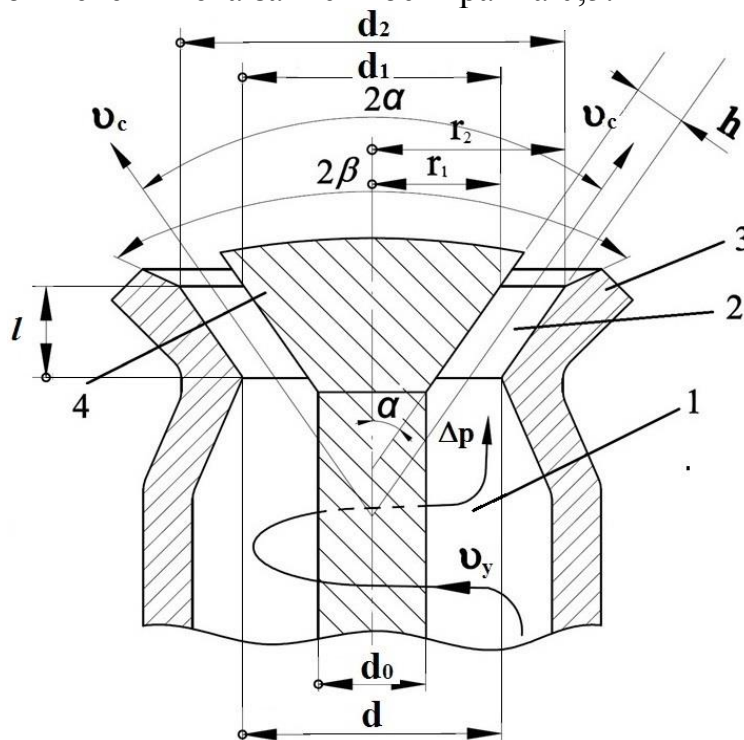
$$Re = \frac{v_{cp} 2(r_2 - r_1)}{\frac{\mu}{\rho}}. \quad (3)$$

При $v_{max}=25,7$ m/s, $r_1=3,4$ mm, $r_2=4$ mm, $\mu=0,1808$ N·s/m², $\rho=1450$ kg/m³ по выражению (3) определено, что число Рейнольдса равно $Re=185$.

Зависимость средней скорости от максимальной скорости в турбулентном потоке равна:

$$\frac{v_{cp}}{v_{max}} = 0,75.$$

При ламинарном течении эта зависимость равна 0,5.



1- вихревая камера; 2- кольцеобразная щель; 3- корпус; 4- расширитель потока

Рис.3. Основные технологические и конструктивные параметры распылителя

Средний диаметр сечения рабочей щели конструкции принятого распылителя (рис.3):

$$d_{cp} = \frac{\left(\frac{d+d_0}{2} + \frac{d_2+d_1}{2} \right)}{2}, \quad (4)$$

где $d_0 = d - l \cdot \sin \alpha$;

$d_1 = d_2 - l \cdot \sin \alpha$;

$d_2 = d_1 + l \sin \alpha$.

По выражению (4), при угле раскрытия расширителя потока $\alpha=45^\circ$, исходном и пропускном диаметрах расширителя потока соответственно $d_0=4,8$ mm и $d_1=6,8$ mm, исходном и пропускном диаметрах корпуса $d=6,0$ mm и $d_2=8,0$ mm средний диаметр сечения рабочей щели равен $d_{cp}=6,4$ mm.

Ширина h раскрытия кольцеобразной щели, определяется по следующему выражению:

$$h = l \cdot \sin \alpha / 2. \quad (5)$$

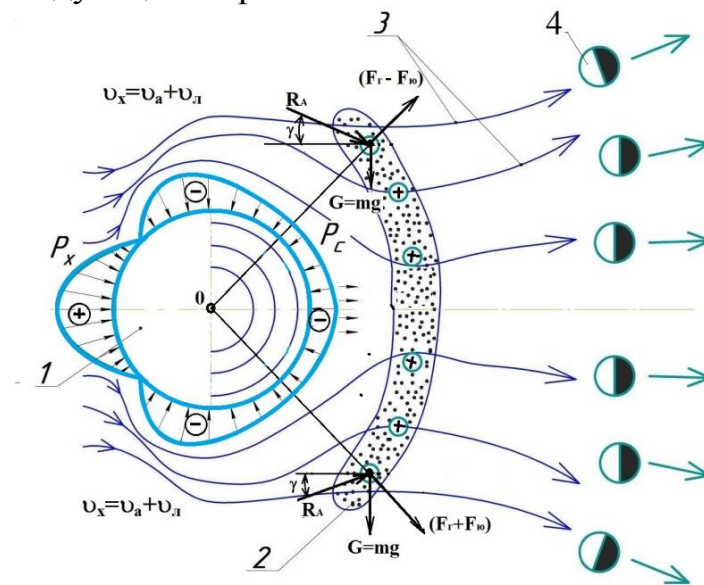
Определено, что при $l=1,7$ mm и $\alpha=45^\circ$ по выражению (5) ширина раскрытия кольцеобразной щели равна $h=0,6$ mm.

Расход рабочей жидкости, выбрасываемой наружу через сопло распылителя с углами α и β , определяется по следующему выражению:

$$Q = \mu[\pi \cdot h(r_1 + r_2)] \sqrt{2 \frac{\Delta p}{\rho}} \cdot \sin(\alpha + \beta) \quad (6)$$

По выражению (6) при коэффициенте расхода рабочей жидкости $m=0,47$, угле расширения факела впрыска $\beta=15^\circ$, $h=0,6$ mm, $r_1=3,4$ mm, $r_2=4$ mm, $\Delta p=0,5$ МПа, $\rho=1450$ kg/m³, $\alpha=45^\circ$ расход рабочей жидкости равен $Q=4,6$ l/min.

Локальные воздушные потоки, проходящие через отверстия турбулизатора, образуются из начальных капель 1, отделившихся от тонких рабочих жидкостей образуют двухфазовый (капля+воздух) кольцевой покров 2. В его составе, образуются высокодисперсные капли диаметром с близким друг к другу, под действием сил тяжести G первичных капель, гидродинамической силы F_z , сил поверхностного натяжения $F_{ю}$, аэродинамической силы R_A , импульсной силы переноса $F_{им}$ сил сопротивления F_{cn} и инерции $F_{инер}$ (рис.4) и они приведены в следующих выражениях



1 - начальная капля; 2 - двухфазовый покров жидкости; 3 - линии силы локального воздушного потока; 4 - высокодисперсные капли; P_x, P_c - соответственно давление воздуха и жидкости; F_z, R_A - соответственно гидродинамические и аэродинамические силы

Рис.4. Процесс многоступенчатого турбулизационного дробления начальной капли

$$F_r = \pi d_0^2 \Delta p \left(\frac{2 + 3 \cos \varphi - \cos^3 \varphi}{12} \right), \quad F_{ю} = \pi \kappa d_{омв}, \quad R_A = C_A \frac{\pi d_T^2}{4} \cdot \frac{\rho_x U^2}{2} \cos \gamma,$$

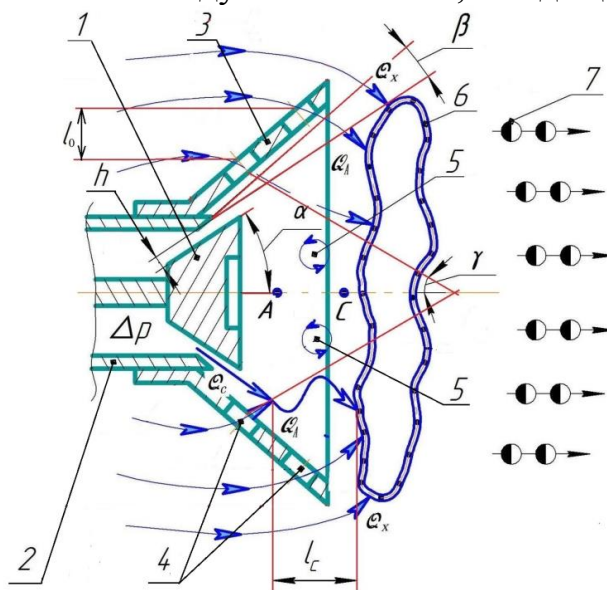
$$F_{им} = (\pi/3) \rho v_{ло}^2 d_{омв}^2, \quad F_{кар} = (\pi/8) d_0^2 \cdot c_T \rho v_{ло}^2, \quad F_{инер} = \frac{(\rho + 0,5 \rho_x) \cdot Q_l^2}{3\pi(6/\pi)^{2/3} V_{ло}^{2/3}},$$

где d_0 – диаметр начальной капли, m; φ – угол изменения оси потока, градус; κ – коэффициент поверхностного натяжения, N/m; $d_{омв}$ – внешний диаметр

отверстий в турбулизаторе, m ; C_A – коэффициент аэродинамических сил; d_T – теоретический диаметр капель, μm ; U – скорость аэродинамического воздушного потока, m/s ; ρ – плотность рабочей жидкости, kg/m^3 ; $v_{ло}$ – скорость локального воздушного потока, m/s ; ρ_x – плотность воздуха, kg/m^3 ; s_T – поверхность начальной капли, m^2 ; $V_{ло}$ – объем локального воздушного потока, m^3 .

В вихревой камере распылителя тонкая рабочая жидкость передается в вихревую камеру турбулизатора через кольцеобразную узкую щель (рис.5).

В результате образовав мощный турбулированный поток в вихревой камере около точек A и C начальных крупных капель, отделившихся от тонкого покрова жидкости локального воздушного потока, входящего через отверстия с



1 - расширитель потока; 2 - сопло; 3- турбулизатор; 4 - отверстия; 5 – видимый турбулизационный эффект; 6 - двухфазный факел; 7- высокодисперсные капли

Рис.5. Схема к определению турбулизационной эффективности

углом наклона γ в стенках турбулизатора, тонкий покров жидкости с длиной волны равной l_c дробится в коротких факелах жидкости на высокодисперсные капли. В вихревой камере турбулизатора гидравлические и аэродинамические турбулентные капельные потоки под воздействием мощного воздушного потока, образуемого вентилятором, направляются на растение хлопчатника (рис.5).

Для определения расхода локального воздушного потока, передаваемого из отвествий турбулизатора, получено следующее выражение:

$$Q_l = m_g z \frac{\pi d_{омг}^2}{4} v_g \cos \gamma. \quad (7)$$

При коэффициенте расхода воздуха $m_g=1$, количестве отверстия в турбулизаторе $z=16$ шт., угле наклона отверстия турбулизатора к его оси $\gamma=15^\circ$, скорости потока воздуха, исходящего из сопла $v_x=52-54$ m/s и $d_{омг}=4,0$ mm по выражению (7) определено, что расход локального воздушного потока равен $Q_l=0,01m^3/s$.

На основании результатов выражения (7) построены графики зависимости числа отверстий в локальном воздушном потоке от углов наклона их к оси турбулизатора (рис. 6). Из графика, представленного на рис. 6 видно, что с увеличением числа отверстий Q_l расход локального воздушного потока увеличивается в виде прямой линии.

Способность рабочей жидкости дроблению внутри вихревой камеры турбулизатора оценивается увеличением числа Вебера ($10 \leq We_{кр} \leq 10^5$).

Отношение локального давления воздуха $P_x = \rho_x v_T^2 / 2$, действующего на поверхность крупной начальной капли, к силе поверхностного натяжения $P_c = 4\kappa / d_0$, т.е. число Вебера, определялось следующим выражением:

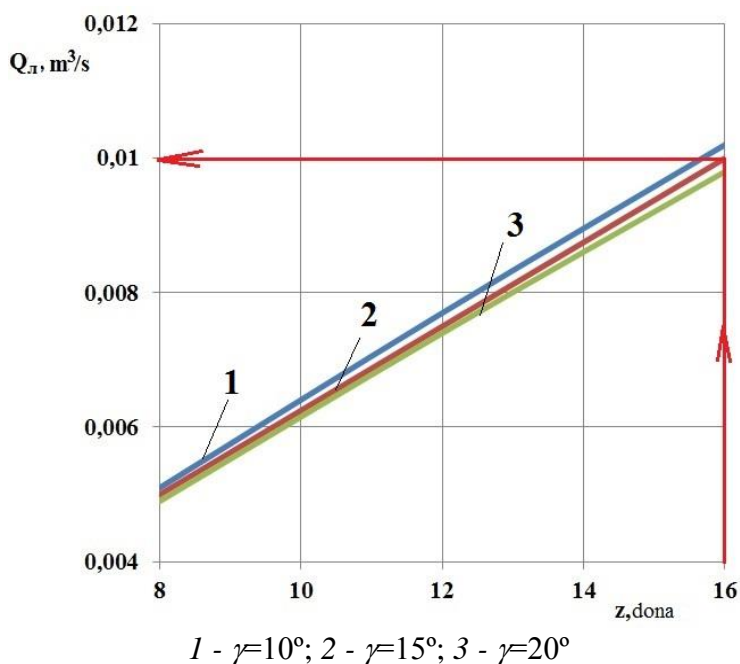


Рис.6. Графики зависимости локального воздушного расхода, передаваемого из отверстий турбулизатора от параметров γ и z

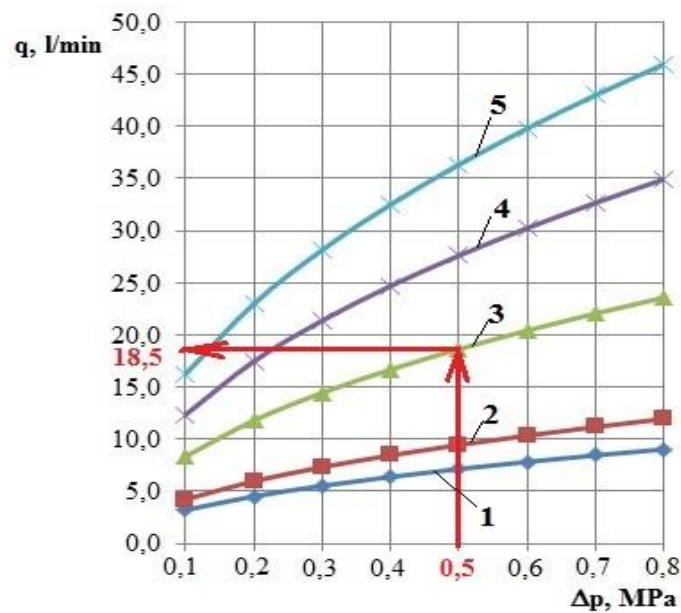
$$We = \rho v_T^2 d_0 / 8\kappa. \quad (8)$$

Расчеты по выражению (8) при скорости каплеоль $v_T = 75,5$ м/с, диаметре начальной капли $d_0 = 0,6$ мм, коэффициенте поверхностного натяжения (для воды $\kappa = 0,073$ Н/м) и $\rho = 1450$ кг/м³ число Вебера равно $We = 85$.

Число Вебера распылителя опрыскивателей традиционного ОВХ-600 равно $We = 42$, для предлагаемого турбулизационного распылителя в процессе дробления двухфазного распылительного факела оно равно $We = 85$.

В третьей главе диссертации «**Результаты исследований экспериментального опрыскивающего агрегата, оборудованного усовершенствованным распылителем в лабораторных условиях**» приведены программа и методы проведения экспериментальных исследований, а также их результаты.

Ниже приведен график зависимости расхода рабочей жидкости от рабочего давления при различных значениях ширины кольцеобразной щели (рис.7).

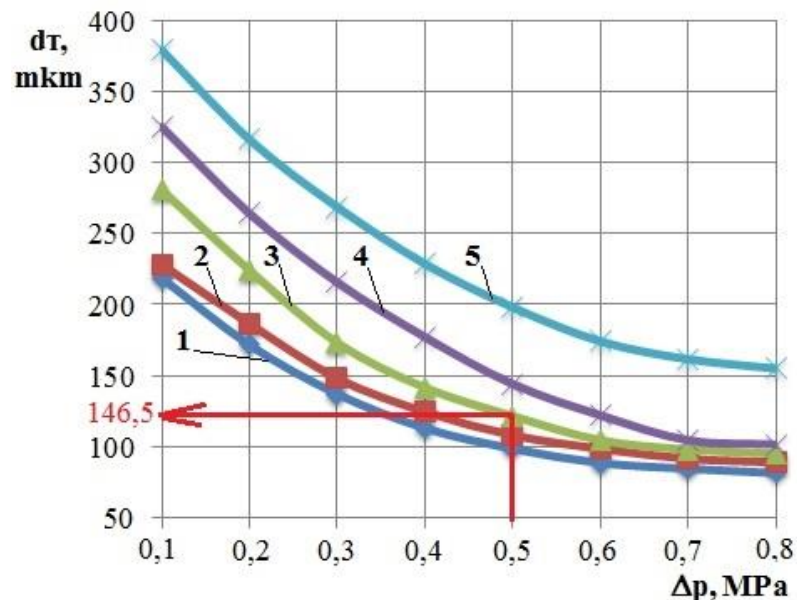


1 - $h=0,2$ мм; 2 - $h=0,4$ мм; 3 - $h=0,6$ мм; 4 - $h=0,8$ мм; 5 - $h=1,0$ мм

Рис.7. График изменения расхода рабочей жидкости, выходящей из распылителя в зависимости от рабочего давления

Анализ графика на рис.7 показал, что с увеличением давления жидкости Δp в гидросистеме экспериментального опрыскивающего агрегата и ширины кольцеобразной щели h распылителя расход рабочей жидкости увеличивается в виде выпуклой параболы.

На рис.8 приведен график изменения размеров средней капли, образуемой в распылителе в зависимости от давления рабочей жидкости.



1 - $h=0,2$ мм; 2 - $h=0,4$ мм; 3 - $h=0,6$ мм; 4 - $h=0,8$ мм; 5 - $h=1,0$ мм

Рис.8. График изменения размеров средней капли, образуемой в распылителе в зависимости от давления рабочей жидкости

Из графика на рис. 8 видно, что при повышении давления жидкости при различных значениях ширины кольцеобразной щели, размеры капель, засевших в водочувствительных карточках, изменялись в виде вогнутой параболы.

Оптимальные значения параметров распылителя, полученных в теоретических исследованиях и однофакторных экспериментах определены с применением метода математического планирования многофакторных экспериментов.

После обработки результатов экспериментов получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

по норме расхода рабочей жидкости (l/min)

$$Y_1 = 17,528 + 14,617X_1 + 5,900X_2 + 9,350X_3 + 4,491X_1^2 + 4,533X_1X_2 + 8,983X_1X_3 + 0,441X_2^2 + 1,600X_2X_3 + 1,391X_3^2; \quad (9)$$

по количеству капель, попавших на единицу поверхности листьев хлопчатника (шт./см²)

$$Y_2 = 208,374 + 51,417X_1 + 140,550X_2 + 35,217X_3 - 138,801X_1^2 - 86,542X_1X_3 + 25,816X_2^2 - 18,734X_3^2; \quad (10)$$

по среднему диаметру медиан-массы капель (mkm)

$$Y_3 = 155,716 + 49,383X_1 - 64,467X_2 + 22,717X_3 + 17,505X_1^2 - 40,800X_1X_2 + 2,533X_1X_3 + 29,322X_2^2 + 5,150X_2X_3 + 6,105X_3^2. \quad (11)$$

При количестве распылителей, установленных на сопло вентилятора экспериментального опрыскивающего агрегата $n=4$ шт., давлении рабочей жидкости в гидросистеме $\Delta p=0,5$ МПа; ширине кольцеобразной щели распылителя $h=0,6$ мм расход рабочей жидкости, опрыскиваемый из распылителя составил $q_c=18,5$ l/min, количество капель, засевших в водочувствительных карточках – 213,6 шт./см², средний диаметр медиан-массы капель, образованных распылителем – 146,5 мкм. Это, в свою очередь, отвечает агротехническим требованиям, предъявляемым к распылителям в процессе дефолиации.

В четвертой главе диссертации «**Результаты хозяйственных испытаний экспериментального опрыскивающего агрегата и его экономическая эффективность**» приведены программа испытаний, методы исследований, качество обработки хлопковых площадей, результаты математико-статистической обработки размеров капель, полученных из водочувствительной карточки, результаты оценки технической эффективности рабочих жидкостей и экономическая эффективность его применения.

В результате применения экспериментального опрыскивающего агрегата, оборудованного распылителем в процессе дефолиации, обеспечивается снижение расхода рабочей жидкости на один гектар на 13,1%, затраты труда снижаются на 5,8 чел.-часов, увеличение степени обезлиствования на 4%, степени раскрытия коробочек хлопчатника на 5,7%. При этом степень обезлиствования составила 97,0%, а степень раскрытия коробочек хлопчатника 96,5%. В результате достигнут годовой экономический эффект 11553067,8 сум на одну машину.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Обоснование параметров и режимов работы турбулизационного распылителя» представлены следующие выводы:

1. Изучение состояния и тенденций развития конструкций технических средств для опрыскивания рабочими жидкостями и анализ конструкторских особенностей их рабочих органов и технологического процесса работы создали возможность разработать конструкцию распылителя, работающего под воздействием турбулизирующего воздушного потока, образующей высокодисперсные капли при дроблении рабочей жидкости.

2. При внутреннем и внешнем радиусах кольцеобразной щели, предлагаемого распылителя соответственно $r_1=3,4$ мм и $r_2=4$ мм, углах раскрытия расширителя потока и факела впрыска, соответственно $\alpha=45^\circ$ и $\beta=15^\circ$, при коэффициенте расхода рабочей жидкости $m=0,47$ обеспечивается экономия расхода рабочей жидкости.

3. При коэффициенте расхода воздуха $m_x=1$, количестве отверстий в турбулизаторе $z=16$ шт., угле наклона отверстий конусообразного турбулизатора к его оси $\gamma=15^\circ$, скорости воздушного потока, выходящего из сопла опрыскивателя $v_b=52-54$ м/с и расходе локального воздуха, передаваемого из отверстий турбулизатора $Q_n=0,01$ м³/с обеспечивается возможность получения турбулизационной эффективности.

4. В соответствии с оптимальными технологическими параметрами распылителя, при давлении рабочей жидкости в гидросистеме $\Delta p=0,5$ МПа и расходе рабочей жидкости равной $q_{жс}=18,5$ л/мин обеспечивается возможность ускорения процесса дробления капель.

5. Получены уравнения регрессии, описывающие процесс формирования высокодисперсных капель, образуемых с помощью распылителя при значениях ширины кольцеобразной щели распылителя $h=0,6$ мм, давлении рабочей жидкости в гидросистеме $\Delta p=0,5$ МПа, числе распылителей $n=4$ шт. по ним достигнута норма расхода рабочей жидкости $q_{жс}=18,5$ л/мин, количество капель приходящихся на единицу поверхности листьев составило $213,6$ шт./см² и средний диаметр медиан-массы капель – $146,5$ мкм.

6. В результате внедрения опрыскивающего агрегата выявлено снижение расхода рабочей жидкости на единицу площади на $13,1\%$ и затрат труда на $5,8$ чел.-часов.

7. В результате применения экспериментального опрыскивающего агрегата, оборудованного турбулизационным распылителем в процессе дефолиации хлопчатника степень обезлиствивания составила $97,0\%$, а степень раскрытия коробочек хлопчатника $96,5\%$ и получен годовой экономический эффект около $11,6$ млн. сум на одну машину.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES DSc.03/30.12.2019.T.10.01 AT THE TASHKENT INSTITUTE
OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS**

**TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS**

IRISOV KHUSNIDDIN DONIYOROVICH

**JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS AND OPERATING MODES OF
THE TURBULIZATION SPRAYER**

**05.07.01 – Agricultural and meliorative machinery. Mechanization
of agricultural and reclamation work**

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

Tashkent-2020

The theme of the doctor of philosophy dissertation (PhD) was registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under B2020.4.PHD/T1

The doctoral dissertation was been prepared at Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific council (www.tiame.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:

Ashirbekov Ivadulla
candidate of technical sciences, professor

Official opponents:

Toshboltaev Maxamad Tojaliyevich
doctor of technical sciences, professor

Utepov Burkhan Bektursunovich
candidate of technical sciences, dotsent

Leading organization:

Association «BMKB-Agromash»

The defense of the dissertation will be held at 16⁰⁰ on december « 15 » 2020 year at the scientific council meeting No DSc.03/30.12.2019.T.10.01 at Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (at the address: 39, Kari Niyazi Street, Tashkent, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45, Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers(is registered number 142). Address: 39, Kari Niyazi Street, Tashkent, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45, Fax: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiame.uz).

Abstract of the dissertation sent out on « 2 » december 2020 y.
(Mailing Protocol No 1 on « 2 » december 2020 y.).



B.S. Mirzaev
Chairman of the scientific council for awarding of scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

D. Alizhanov
Scientific secretary of the scientific council for awarding scientific degrees,
candidate of technical sciences, dotsent

A.A. Axmetov
Chairman of scientific seminar under the scientific council awarding
scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to substantiate parameters and construction of turbulized sprayer, which forms highly dispersed droplets during cotton defoliation.

The object of research was cotton plant, the spray used in cotton defoliation and technological process of its work.

The scientific novelty of the research is as follows:

the design of the atomizer, which forms monodisperse drops from working fluids, has been developed and the technological process of its operation has been substantiated;

the flow rate of the sprayer working fluid is determined taking into account the working pressure in the hydraulic system, the width of the annular slot of the sprayer, the coefficient of the working fluid flow rate, and the angle of the injection flame opening;

the local air flow rate in sprayer is determined taking into account the number of the hole in turbulator, the angle of inclination of turbulator hole to its axis, the air consumption coefficient, the air flow rate coming out of the sprayer nozzle;

a mathematical model of kinetic energy of turbulized air flow has been developed, affecting the turbulization process of crushing the initial droplet emerging from the annular slit of the atomizer and thin liquid film;

the optimal parameters of the width of annular slot of the sprayer, the pressure of working fluid in hydraulic system, the number of nozzles are determined by solving regression equations that describe their resource saving and quality indicators.

Implementation of the research result. Based on the results obtained on development and substantiation of parameters of the sprayer, which forms monodisperse drops during defoliation of cotton:

A patent for useful model of the Intellectual Property Agency for sprayer for crushing working fluids into fine droplets in fan sprayer ("Device of working fluid decomposition" No. FAP 01451-2020 y.) As a result, an opportunity has been created to develop a constructive scheme for resource-saving turbulizing sprayer with high quality of work and productivity;

an experimental spraying unit was introduced into the farms of the Yakkabag, the Baghdad districts and an experimental field of the Scientific-Research Institute for Agricultural Mechanization at the Yangiyul district (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan No.02/023-1319 dated May 6, 2020). As a result, the decrease in consumption of working fluid by 13.1%, labor costs - by 5.8 person-hours per hectare in the process of defoliation was ensured, as well as an increase in de-oiling rates by 4.0%, and the opening of cotton bolls - by 5.7%;

for the development and manufacture of industrial samples of sprayer with optimal parameters, design documentation (specifications and drawings) was introduced into the design processes at "Agregat" JSC (reference from the Ministry of Agriculture No. 02 / 023-1319 dated May 6, 2020). As a result, an opportunity has been created opportunity to develop an industrial design of spray that forms highly dispersed droplets in process of cotton defoliation.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 108 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Ўзбекистон Республикасининг №IAP 04168 ихтирога патенти. Чанглаткич/ Кимсанбоев Х.Х., Аширбеков И.А., Ибрагимов Ф.Ф., Хамракулов Р., Ирисов Х.Д., Камбарова Н.А., Аширбеков У.И.// Расмий ахборотнома. – 2010. – №6.

2. Ирисов Х. Д., Аширбеков И. А., Имомов Ш. И. Теоретические аспекты процесса формирования монодисперсных капель в зоне перфорированного турбулизатора// Бюллетень науки и практики, – Россия, 2018. Т. 4. №12. – С. 338-348 (*IF– 0,35: Open Academic Journals Index; №17*).

3. Irisov Kh.D., Ashirbekov I.A., Sherqobilov S.M., Begimkulov F.E. Optimization of turbulizator sprayer parameters by mathematical planning method of experiments// International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Engineering Sciences, – Great Britain, 2020. - Vol. 24, Issue 06, – Pp. 9183-9198 (*IF–0,11: Scopus, Scimago Journal & Country Rank; №3, №41*), *DOI: 10.37200/IJPR/V24I6/PR260921*.

4. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Образование монодисперсных капель на поле действия соосно-вихревого и бокового воздушного потока// Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – Ташкент, 2006. № 3. – С. 92-96 (05.00.00; №18).

5. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Кавиатор курилмасини вентиляторли пуркагичлар соплосига ўрнатиш схемасини лойихалаштириш// ТошДТУ хабарлари. – Тошкент, 2008. № 2-3. –Б. 221-224 (05.00.00; №16).

6. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д., Махатов Ш.Р. Особенности формирования капель в аэровихревых кавиаторах// Агро илм. – Ташкент, 2009. № 2. – С. 75-76 (05.00.00; №3).

7. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Модернизированный опрыскивающий агрегат// Агро илм. – Ташкент, 2012. № 4. – С. 58-59 (05.00.00; №3).

8. Ирисов Х.Д. Результаты лабораторно-полевых испытаний экспериментального опрыскивающего агрегата// Агро илм. – Ташкент, 2018. № 1. – С. 80-81 (05.00.00; №3).

9. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Турбулизаторли гидравлик-уюрмали тўзиткичдан узатилаётган ишчи суюқлик сарфини аниқлаш// Irrigatsiya va melioratsiya. – Тошкент, 2018. № 3. – Б. 57-60 (05.00.00; №22).

10. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Анализ формирования монодисперсных капель рабочей жидкости в зоне локальной турбулизации в процессе распыления через гидравлический распылитель// ТошДТУ хабарлари. – Тошкент, 2018. № 3. –С. 127-132 (05.00.00; №16).

11. Ирисов Х. Уюрмали-турбулизаторли тўзиткич билан жихозланган экспериментал пуркаш агрегатини тадқиқ қилиш натижалари// Irrigatsiya va melioratsiya. – Тошкент, 2019. № 4. – Б. 35-40 (05.00.00; №22).

II бўлим (II часть; II part)

12. Ўзбекистон Республикасининг № FAP 01451 фойдали моделга патенти. Ишчи суюқликларни парчалаш қурилмаси/ Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д., Ибрагимов Ф.Ф., Хўжаев Ж.И.// Расмий ахборотнома. – 2020. – №1.

13. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Кавиацион пуркаш усулидан фойдаланиш истиқболлари// “Кадрлар тайёрлаш тизимидаги –аграр таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси” мавзусидаги академик А.И.Имомалиевнинг 75 йиллигига бағишланган Халқаро илмий-амалий конференция. – Тошкент: ТошДАУ, 2006. –Б. 576-579.

14. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Перспективы развития хлопковых опрыскивателей// “Агроинженерияда таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси. – Тошкент: ТошДАУ, 2007. – С. 68-71.

15. Кимсанбоев Х.Х., Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Ғўзаларни кимёвий ҳимоялаш ва дефолиациялашда кавиацион пуркаш технологиясига ўтишнинг афзалликлари// “Ўзбекистон Республикаси мелиорация ва сув хўжалигини ривожлантиришнинг замонавий муаммолари” мавзусидаги Халқаро илмий-техник анжуманинг материаллари. – Тошкент: ТИМИ, 2008. – Б. 240-243.

16. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Ишчи суюқликлардан кам ҳажмда ресурстежамкор технологияга ўтиш йўллари// “Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштириш, сақлаш ва қайта ишлашнинг экологик соф ресурстежамкор технологиялари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – Тошкент: ТошДАУ, 2009, – Б. 44-47.

17. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Эффективность применения в АПК пространственных и вентилируемых каверн// Сборник статей V Международная научно-практическая конференция “Аграрная наука – сельскому хозяйству”, Книга 2. – Россия: Барнаул, 2010. – С. 435-438.

18. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Распылитель с перфорированным турбулизатором для вентиляторных опрыскивателей// Сборник трудов 104-й международной научно-технической конференции “Опыт создания и эксплуатации автомобильного транспорта в условиях жаркого климата”. – Ташкент: Турин ПУ, 2018. – С. 87-89.

19. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Турбулизаторли тўзиткичнинг конструктив параметрлари ва иш режимини назарий асослаш// “Агросаноат тармоқларида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш муаммолари” мавзусидаги Халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. – Тошкент: ТИҚХММИ, 2018. –Б. 590-594.

20. Аширбеков И.А., Ирисов Х.Д. Уюрмали-турбулизаторли тўзиткичда ишчи суюқлик сарфини аниқлаш натижалари// “Агросаноат мажмуаси учун фан, таълим ва инновация, муаммолар ва истиқболлар” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман. – Тошкент: ТИҚХММИ, 2019. – Б. 133-138.

21. Kh. D. Irisov, I. A. Ashirbekov , A. P. Kartoshkin, A. D. Abdazimov. Turbulization method of formation of highly dispersed droplets// Technical science

and innovation. – Tashkent, 2020. №1. – Pp. 186-192.

22. Ирисов Х.Д., Хайруллаев Н.Л. Экспериментал пуракш агрегатининг иш унумини аниқлаш// “Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги — озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий ва илмий-техник анжумани илмий ишлар тўплами. – Тошкент: ТошДТУ, 2020. – Б. 261-263.

Автореферат «Irrigatsiya va melioratsiya» илмий журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус ва инглиз (тезис) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (24.11.2020 й.)

Босишга рухсат этилди: 01.12.2020 йил
Бичими 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 2,75 Адади: 100. Буюртма: № 87.

ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўч., 5-уй.

