

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.T.08.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**ЮЛДАШЕВ ЖАЛОЛАДДИН АБДУРАХИМ ЎҒЛИ**

**ПАХТАНИ ТОЗАЛАШДА АРРАЧАЛИ БАРАБАН СЕГМЕНТИ  
МУСТАҲҚАМЛИГИНИ ОШИРИШ УСУЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.02.03-“Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва  
робототехника тизимлари”**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2023**

**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**

<b>Юлдашев Жалололдин Абдурахим ўғли</b> Пахтани тозалашда аррачали барабан сегменти мустаҳкамлигини ошириш усулини такомиллаштириш.....	3
<b>Юлдашев Жалололдин Абдурахим ўғли</b> Усовершенствование способа повышения прочности сегмента пильного барабана при очистке хлопка .....	21
<b>Yuldashery Jaloladdin Abduraxim ogli</b> Improvement of the method of increasing the strength of the saw blade drum segment cleaning cotton .....	39
<b>Эълон қилинган ишлар рўйхати</b> <b>Список опубликованных работ</b> <b>List of published works .....</b>	42

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.T.08.01**  
**РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**ЮЛДАШЕВ ЖАЛОЛАДДИН АБДУРАХИМ ЎҒЛИ**

**ПАХТАНИ ТОЗАЛАШДА АРРАЧАЛИ БАРАБАН СЕГМЕНТИ**  
**МУСТАҲКАМЛИГИНИ ОШИРИШ УСУЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.02.03-“Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва  
робототехника тизимлари”**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси**  
**АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2023**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида № В2023.2.PhD/Т3683 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Хақимов Шеркул Шерғозиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Жуманиязов Қадам Жуманиязович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Ибрагимов Фарход Хайруллаевич**  
техника фанлари фалсафа доктори, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Жиззах политехника институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc 03/30.12.2019.Т.08.01 – рақамли Илмий кенгашнинг 2023 йил «25» декабр соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил:100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй. Тел.:(+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz), Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти маъмурий биноси, 222-хона).

Диссертация иши билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (188 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил:100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй. Тел.:(+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Диссертация автореферати 2023 йил «12» декабр куни тарқатилди.  
(2023 йил «12» декабр №188 рақамли реестр баённомаси).



**Х.Ҳ.Камилова**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**А.З.Маматов**  
Илмий даражалар берувчи Илмий  
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

**Н.Р. Ханҳаджаева**  
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раис ўринбосари, т.ф.д., профессор

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда пахта толаси юқори ликвидли маҳсулот ҳисобланиб, тўқимачилик саноатида фойдаланиладиган тола миқдорининг асосий қисмини, яъни 55÷60 фоизини пахта толаси ташкил этмоқда. Пахта тозалаш саноатини изчил ва барқарор ривожлантириш, тармоқ корхоналарида замонавий асбоб-ускуналарни жорий этиш, ишлаб чиқариш қувватларидан самарали ва оқилона фойдаланиш даражасини ошириш рақобатбардош маҳсулотларни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан жаҳон пахта тозалаш саноатида мавжуд машиналарни такомиллаштириш ва ресурстежамкор технологиялардан фойдаланиш, пахта маҳсулотлари сифатини ошириш ва таннархини камайтириш имкониятини берувчи янги ресурстежамкор техника ва технологияларни ишлаб чиқиш, ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш ва маҳсулот рақобатбардошлигини таъминлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда пахтани тозалаш техника, технологияси ва уларнинг илмий асосларини такомиллаштириш бўйича кенг миқёсда илмий-тадқиқот ишларни олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан, пахтани тозалаш ускунаси ички элементларини такомиллаштириш асосида тозалаш самарадорлигини ошириш, тола сифатини яхшилаш бўйича тадқиқотлар устивор ҳисобланмоқда. Бу борада пахтани дастлабки ишлашни илмий асосланган технологиясини ишлаб чиқиш, пахтани ифлос аралашмалардан тозалашнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш, тез ейилувчи ишчи қисмларнинг ишлаш муддатини ошириш, режим ва кўрсаткичларини рационаллаштиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда пахтачилик тармоғини ривожлантириш, пахта тозалаш корхоналарини модернизациялаш ва техник қайта жиҳозлаш, ишлаб чиқариш ва пахтани қайта ишлаш рентабеллигини, шу билан бирга, ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини ошириш бўйича комплекс чора-тадбирлар амалга оширилмоқда, муайян натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларда янги Ўзбекистонни ривожлантириш стратегиясида, жумладан, “...Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва саноат сиёсатини изчил давом эттириш, янги ишлаб чиқариш соҳаларига нисбатан саноат сиёсатини изчил давом эттириш алоҳида таъкидланган, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш тўқимачилик саноатини эса, 2 бараварга ошириш режалаштирилган”<sup>1</sup>. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, пахтадан сифатли тола олиш, ярим тайёр ва тайёр маҳсулотларнинг таннархини камайтириш ва рақобатбардош маҳсулотларни ишлаб чиқариш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 16 сентябрдаги ПФ-4453-сон “Енгил саноатни янада ривожлантириш ва тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни рағбатлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармонлари ва 2020 йил 6 мартдаги ПҚ-4633-сон “Пахтачилик соҳасида бозор тамойилларини кенг жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ва 2022 йил

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли “2022-2026 йилларга мўължалланган Янги Ўзбекистон Республикасини тараққиёт стратегияси” тўғрисидаги Фармони.

7 июлдаги ПҚ-308-сон “Пахта ҳосилдорлигини ошириш, пахта етиштиришда илм ва инновацияларни жорий қилишнинг қўшимча ташкилий чора-тадбирлари тўғрисида” ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифалар ижросини амалга оширишга маълум даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммони ўрганилганлик даражаси.** Пахтани тозалаш техника ва технологияларини такомиллаштириш, тадқиқ этиш билан ҳорижда W.S.Anthony, R.V.Baker, R.M.Sutton, S.E.Hughs, J.W.Laird ва бошқалар шуғулланган.

Ҳозирги кунда пахта тозалаш корхоналарида тозалаш жараёнидаги асосий муаммо юқори қувват сарфи, ишчи қисмларнинг замонавий ускуналарда яратилмаслиги ва уларнинг ишлаш муддати камлиги, бунинг оқибатида тўхташ ҳамда техник хизмат кўрсатиш вақти кўплиги киради. Ушбу муаммолар ечимини излаш бўйича илмий ва амалий асосларини ривожланлантиришда бўйича тадқиқотлар Р.Г.Махкамов, Р.В.Корабелников, Е.Ф.Будин, Г.И.Мирошниченко, А.Е.Лугачев, Э.Т.Мақсудов, В.Н.Аркадакский, Г.И.Болдинский, П.Н.Тютин, Ф.А.Саади, Р.З.Бурнашев, Б.Н.Якубов, Ю.С.Сосновский, Х.Сидиков, Б.Н.Якубов, П.Н.Бородин, А.А.Ахмедов, Ш.Ш.Хакимов, Х.С.Усманов ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Пахтани ўзига хос хусусиятларини ва физик-механик хоссаларини инобатга олган ҳолда тозалаш тизимини такомиллаштириш, технологик машина ишчи қисмларининг мустаҳкамлигини ҳамда ишончли ишлашини ошириш илмий ва амалий изланишлар кун тартибида турибди. Пахта тозалагичнинг асосий қисми бўлган, тез ейилувчан аррачали сегментни тайёрлаш, ишлаш муддатини ошириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасини илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг «Пахтани тозалашда аррачали барабан сегменти мустаҳкамлигини ошириш усулини такомиллаштириш» мавзуси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** пахта тозалаш агрегати аррачали сегмент мустаҳкамлигини ва ишлаш ишончилигини оширишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

пахтадан ифлосликларни ажратишнинг маҳаллий ва хорижий технологиялари ҳамда олиб борилган илмий изланишларни таҳлил қилиш;

тозалаш жараёнида пахта таркибидаги аралашмаларнинг агрегат аррачали сегмент тиши билан таъсирлашувининг назарий жараёнини таҳлил қилиш;

тозалаш агрегати аррачали сегментини лазерли кесиш орқали мустаҳкамлигини оширишнинг рационал режимларини аниқлаш;

мустаҳкамлиги ва ишлаш ишончилиги оширилган аррачали сегментларни ишлаб чиқаришда синаш ва тадбиқ қилиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида пахтани майда ва йирик ифлосликлардан тозалаш агрегати олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** сифатида пахта тозалаш агрегати аррачали сегменти тишларини тайёрлашда, лазерли кесиш технологияси ва параметрлари, ифлос аралашмаларнинг аррачали сегмент тишлари билан ўзаро таъсирининг назарий модели, куч таъсирида тишларнинг кучланиш, деформацияланган ҳолати ва аррачали сегмент тиш уч қисмининг физик-меҳаник параметрлари олинган.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқот жараёнида назарий механиканинг зарба бериш назарияси, математик статистиканинг тажриба натижаларига қайта ишлов бериш, математик моделлаштиришнинг тўлиқ омилли тажрибалар, ҳисоблаш математикасининг кичик квадратлар усулларидадан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

пахта таркибидаги аралашмаларнинг тозалаш агрегати аррачали сегменти билан таъсирлашувининг такомиллаштирилган назарий модели асосида сегмент ишончли ишлаши учун унинг қаттиқлигини ошириш зарурлиги исботланган;

тозалаш агрегатининг аррачали сегментини тайёрлашнинг такомиллашган технологияси ва лазерли кесишнинг рационал режимлари ишлаб чиқилган;

аррачали сегмент тишлари юзасини лазерли кесиш жараёнида лазер нури энергиясининг концентрланган таъсири остида металдаги углерод ва кислороднинг миқдорий нисбати ўзгаришида мустаҳкамлигини ошириш самарасига эришилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

лазер ускунасида аррачали сегмент ишлаб чиқишнинг технологияси яратилган;

мустаҳкамлиги ва ишлаш ишончилиги оширилган аррачали сегментлар ишлаб чиқаришга жорий қилиниб, пахтани тозалашдаги харажатлар миқдори камайиши аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончилиги назарий ва тажрибавий тадқиқотларнинг мослиги, апробация ва қўллаш натижаларининг ижобийлиги, шунингдек, натижаларни солиштириш, баҳолаш мезонларига кўра адекватлигига, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва уларнинг кўриб чиқилган фан соҳасидаги маълумотлар билан қиёсий таҳлилига кўра асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пахта тозалаш машинаси аррачали барабан сегментига таъсир этаётган юклама таъсирида аррача тишининг кучланиши ва деформациясини ҳисоблаш схемаси аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти тиш учи қаттиқлиги HRC 40 бўлган аррачали сегмент тайёрлаш технологияси яратилганлиги ва лазерли кесишнинг тавсия кўрсаткичлари аниқланганлиги ҳамда ишлаб чиқариш жараёнига қўлланилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Пахта тозалаш машиналарининг аррачали барабани сегменти ишлаш муддатини ошириш бўйича олинган натижалар асосида:

такомиллашган аррачали сегмент “Nazorasp textil” МЧЖ кластери тасарруфидаги пахта тозалаш корхонасига жорий этилган. (“Ўзбекистон пахта-тўқимачилик кластерлари” уюшмасининг 2023 йил 28 апрелдаги № 02/22-316 сонли маълумотномаси). Натижада, аррачали барабан сегменти ишлаш муддати 30 % га оширилишга, жараённинг тўхталишлар вақти камайишига ва тозалаш машиналарининг барқарор ишлашига эришилди.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари бўйича жами 7 та илмий-техник конференцияларда, шу жумладан 4 та халқаро, 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг диссертациялар асосий илмий ишларни чоп этишга тавсия қилинган илмий нашрларда 6 та мақола, жумладан 3 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 106 бетни ташкил этган.



## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурлиги асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объекти ҳамда предмети тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Пахтани тозалаш агрегатлари конструкциялари таҳлили”** деб номланган биринчи бобида адабиёт манбаларининг таҳлили ёритилган бўлиб, пахтани тозалаш агрегатларининг тез ишдан чиқувчи ишчи қисмларининг ишлаш муддатларини ошириш бўйича тадқиқотлар кўриб чиқилган. Шунингдек, маҳаллий ва хорижий пахта тозалаш агрегатлари конструктив хусусиятлари ўрганилган. Пахта тозалаш агрегатини такомиллаштириш бўйича назарий ва тажрибавий тадқиқотлар таҳлили келтирилган.

Таҳлил натижалари асосида, аррачали барабан сегментларининг ишлаш ишончилигини ошириш зарурлиги аниқланиб, диссертация ишининг мақсад ва вазифалари белгилаб олинган.

Диссертациянинг **“Пахта тозалаш агрегатидаги аррачали сегмент ҳолатини тадқиқ қилиш”** деб номланган иккинчи бобида тозалаш жараёнида, конструкцион углеродли, механик хусусиятлари: қаттиқлик НРС 27, узилишга қаршилик  $\sigma_b=275-390$  МПа, шартли оқувчанлик  $\sigma_t=175$  МПа, нисбий чўзилиш  $\delta = 23 \%$  (катта эмас) (ГОСТ 16523-97) бўлган ст08пс маркали пўлатдан ясалган аррачали сегментга пахта таркибидаги майда ва йирик ифлосликларнинг таъсири амалий таҳлил қилинган.

Тозалаш жараёнида зарраларнинг таъсири натижасида аррачали сегментларда тишнинг ёрилиш, синиш ва деформацияланиш ҳолатлари 1-расмда келтирилган.

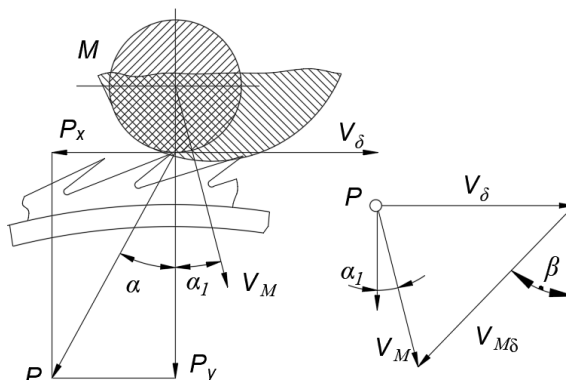


**1-расм. Аррача сегментининг ишдан чиқиш ҳолати**

Тозалаш жараёнида сегментга таъсир этувчи кучларни аниқлашда академик Р.Г.Махкамов модели асосида пахта бўлаклари ва зарраларнинг тиш олд

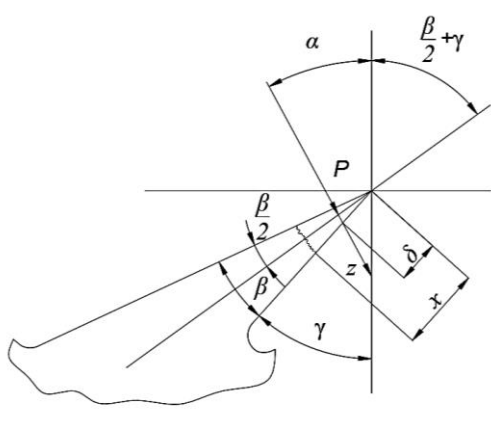
қиррасига таъсирида,  $M$  массали зарра ҳаракат траекторияси ўрганилган. Бунда зарра шар шаклида олинди. Шарнинг аррачали сегмент билан ўзаро таъсирлашувини ҳисоблаш моделида, тишларнинг уч қисмига таъсир қилаётганда зарра ҳаракат траектория тенгламасидан фойдаланилди. Траектория тенгламасига кўра, жисм тезлик векторининг  $V_{M\delta}$  аррачага нисбатан бурилиш бурчаги туфайли  $P_y$  кучга кўшимча равишда  $P_x$  тангенциал куч пайдо бўлади.

Бунда ҳосил бўлган натижаловчи  $P$  куч вектори  $\alpha$  бурчак орқали таъсирлашади, ўткир бурчак  $\beta$  нисбатидан ва ишқаланиш коэффиенти  $\mu$  нисбати билан аниқланади (ноэлементар функция) (2-расм).



**2-расм. Зарраларнинг аррачали сегмент тишлари билан ўзаро таъсири**

Аррачали сегмент тишлари ишдан чиқиши ёки сезиларли қолдиқ пластик деформацияланиши натижасида пахтани илиб олиш қобилияти пасаяди. Шу сабабли, тишларнинг синиши ва уларнинг аррача радиусига ихтиёрий  $\alpha$  бурчак остида йўналтирилган маълум  $P$  куч таъсирида пластик деформацияланишини англатади (3-расм).



**3-расм. Таъсир этаётган  $P$  юклама таъсирида аррача тишининг кучланиши ва деформацияланишини ҳисоблаш схемаси**

Академик Махкамов.Р.Г таклиф этган зарра ва тишнинг ўзаро таъсир модели тишнинг пластик деформацияланишига олиб келадиган зарба кучининг чегараланган қийматини аниқлаш имконини беради. Тишнинг  $\gamma$ -олд бурчагини,  $\beta$ -тиш учи бурчагини белгилаймиз ва  $\beta$  бурчак биссектрисаси бўйлаб тиш қиррасидан маълум  $x$  масофада ҳосил бўладиган эгилиш кучланишларини топамиз. Бунда таъсир қилувчи  $P$  куч, зарра массаси ва урилиш бурчагига боғлиқ ҳолда таъсирлашади.

Тишнинг чўзилиш-сиқилиш деформацияланишини ҳисобга олмаган ҳолда,  $\beta$  бурчак биссектрисасига перпендикуляр  $P$  куч таъсирида унинг эгилиш кучланиши топилган:

$$\sigma = \frac{3P(x-\delta)\sin(\alpha+\gamma+\beta/2)}{2\epsilon x^2 \tan^2 \beta/2} \quad (1)$$

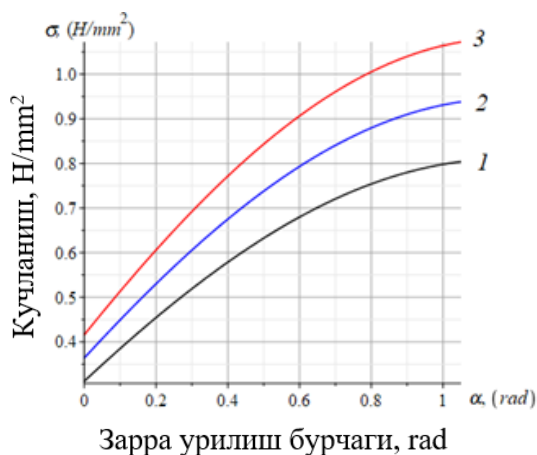
бунда  $x - \beta$  бурчак биссектрисаси бўйлаб тишнинг юқори қисмидаги масофа, мм;

$\delta$  –  $P$  кучни қўллаш нуқтасининг координатаси, мм;

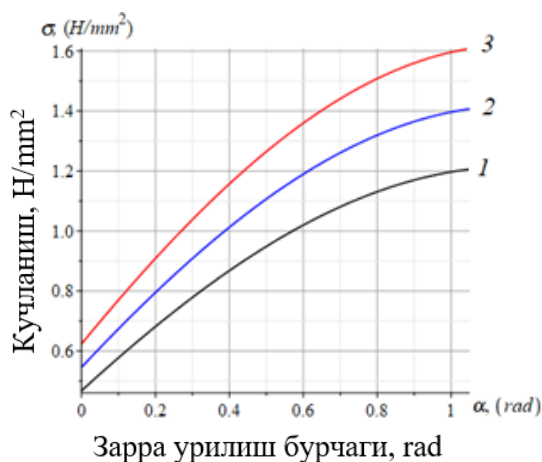
$\epsilon$  – сегмент тишининг қалинлиги, мм.

Зарраларнинг HRC 34, HRC 40, HRC 46 қаттиқликдаги сегментга урилишида тишнинг ҳар-хил масофаларида таъсир бурчаги диапазони  $0 \div 60^\circ$  ни ташкил этади. Аррачали сегмент тиш учи кучланишининг урилиш бурчагига боғлиқлиги аниқланган. Зарранинг урилиш бурчаги ва массаси ошган сари тишларнинг кучланишга бардошлилиги камайишини графиклардан (4-расм) кўришимиз мумкин.

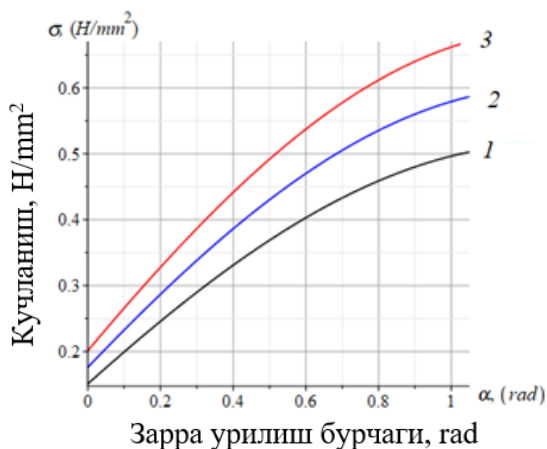
### HRC 34



### HRC 40



### HRC 46



Зарра массаси: 1 –  $m = 23$  гр;

2 –  $m = 32$  гр; 3 –  $m = 47$  гр.

Зарра урилиш бурчагининг оралиғи  
 $\alpha = 0 \div 60^\circ$ .

**4-расм. Аррачали сегмент тиш сиртига таъсир этаётган зарралар натижасида тиш кучланишининг таъсир бурчаги  $\alpha$  га боғлиқлиги**

Графикларда нормал кучланишнинг ўзгариш қонуниятини келтирилган бўлиб, агар унинг қиймати чегаравий қийматдан ошса аррачали сегментда ёрилиш, синиш ва деформация ҳосил бўлади.

Танланган аррачали сегментнинг тиш учи қаттиқлиги HRC 34, HRC 40, HRC 46 бўлганда назарий изланишлар олиб борилди.

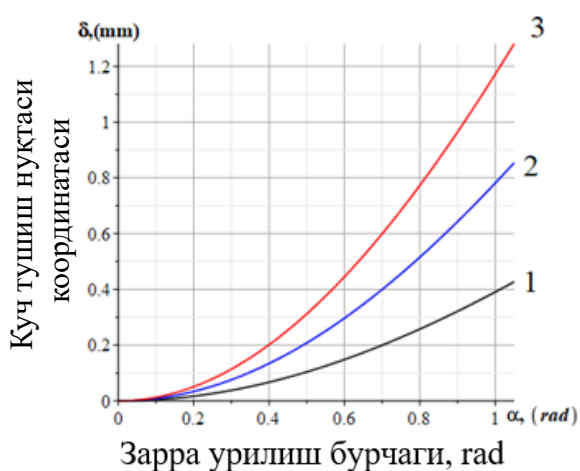
Оғир аралашмалар аррачали сегментга таъсир қилиш бурчагига қараб куч тушиш нуқтасининг координатаси назарий изланишлар асосида қуйидаги формула бўйича аниқланди:

$$\delta = \frac{3P \sin(\alpha + \gamma + \beta/2)}{8\varepsilon \sigma t g^2 \beta/2}, \text{ мм} \quad (2)$$

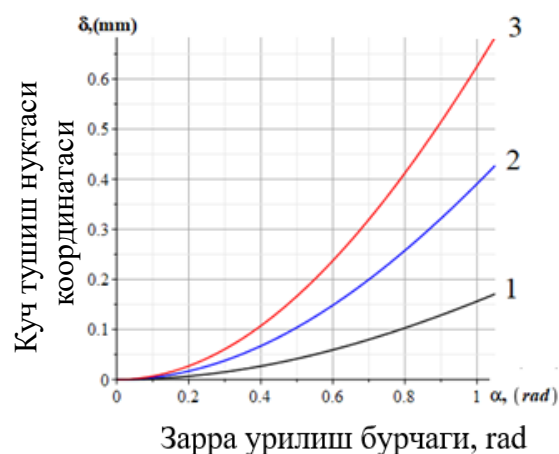
бунда  $P$ –зарранинг таъсир кучи, Н;  $\sigma$ –кучланиш, Н/мм<sup>2</sup>;  $\varepsilon$ –сегмент тишининг қалинлиги (мм), доимий қиймат деб қабул қилинди;  $\alpha$ –таъсир кучи билан  $Y$  ўқ орасидаги бурчак, град;  $\beta$ –сегмент тиши учи бурчаги, градус;  $\gamma$ –тиш ости билан вертикал ўқ орасидаги бурчак, град.

Таъсир қилувчи зарранинг турли қаттиқликда ва массаси учун тишга куч таъсир қилиш нуқтаси координата қийматининг зарба бурчагига боғлиқлик графиги олинди (5-расм).

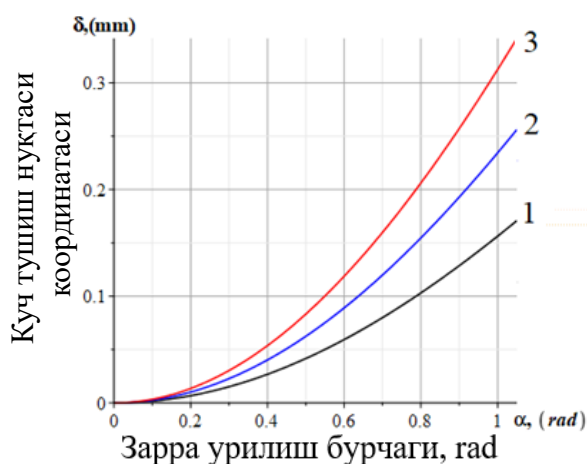
### HRC 34



### HRC 40



### HRC 46



Зарра массаси: 1 –  $m = 23$  гр;  
2 –  $m = 32$  гр; 3 –  $m = 47$  гр.  
Зарра урилиш бурчагининг оралиғи  
 $\alpha = 0 \div 60^\circ$ .

**5-расм. Аррачали сегмент тишига тушувчи куч нуқтаси координатасининг урилиш бурчагига боғлиқлиги**

Шуни таъкидлаш керакки, урилиш бурчаги  $\alpha$  ортиши билан куч тушиш нуқтасининг координатаси ўзгаради, бунда тиш учининг эгилиши ошади ва шаклининг каттароқ оғиши ҳосил бўлади. Ушбу оғиш (абсолют деформация) ўткир бурчак биссектриса томонида кузатилади.

Каттиқлик кўрсаткичи ортиши билан аррачали сегмент тишлари учининг мутлақ деформацияланиши табиий пасайиши кузатилади. Урилиш бурчаги  $\alpha$  ортиши билан аррачали сегмент тишлари учининг абсолют деформацияси ҳам ортади. Таъсир бурчагининг белгиланган қийматдан ортиши (куч тушиш нуқта координатаси ортади) ва ўсиш интенсивлиги кўтарилиши билан ошади. Демак, қаттиқлик HRC 34, HRC 40, HRC 46 ва  $\alpha=60^\circ$  дан иборат бўлганда, куч тушиш нуқтасининг координаталари X дан Y гача чегарада бўлади.

Аррачали сегмент қаттиқлигини назарий ва амалий изланишлар таҳлили шуни кўрсатадики, тиш қаттиқлиги HRC 40 бўлганда аррачали сегментнинг ишлаш муддати ортади, кам деформацияланади, аррача тишларида шикастланиш ҳолатлари камаяди.

Графиклардан кўриниб турибдики, урилиш бурчагининг ортиши билан тишга куч тушиш координатаси ўзгаради. Натижада, тишларнинг пахта билан илашувчанлиги камаяди ва пахта бўлақларнинг ифлосликка кўшилиши ортади. Тозалагичнинг тозалаш самарадорлиги 87,5 % дан 78 % га камаяди.

Пахта таркибидаги ифлосликлар ва зарралар бир вақтнинг ўзида бир нечта тишга таъсир қилади, бу қаттиқ жисмлар шакли, таъсир юзасининг эгрилиги ва туташуш майдонига боғлиқ, ҳар бир тишдаги кучланиш камаяди ва тишнинг умумий қаттиқлиги эса ортади. Зарраларнинг учта тишдан ортиқ ўзаро таъсири натижасида вазифа статик жиҳатдан ноаниқ бўлиб қолади. Юзага келган кучланиш туфайли чўзилишга чидамлилиқ кўрсаткичи чегарадан ошиб кетиши мумкин. Натижада сегмент тиш учи деформацияланади, синади, эгилиш ва ёрилиш ҳосил бўлди.

Аррачали сегмент тишларининг абсолют деформациясининг унинг қаттиқлиги, заррача массасига ва таъсир қилувчи зарраларининг урилиш бурчагига боғлиқлигини ўрганиш учун тўлиқ омилли тажриба ўтказилди.

### 1-жадвал

#### Кирувчи омиллар ва уларнинг ўзгариш оралиқлари

№	Факторнинг номи, ўлчов бирлиги	Кодлашти- рилган белги	Факторнинг ҳақиқий қиймати			Ўзгариш- интервали
			-1	0	+1	
1.	Зарра массаси, г	$X_1$	25	35	45	10
2.	Зарранинг урилиш бурчаги, град	$X_2$	30°	45°	60°	15°
3.	Сегмент тиш учи қаттиқлиги, HRC	$X_3$	34	40	46	6

Дисперсиянинг бир жинслилиги Кохрен критерияси ёрдамида аниқланди ва жадвалдаги қийматлар билан солиштирилиб текширилди  $G_p = 0,286 < G_{\text{жад}} = 0,5157$ .

Чиқувчи фактор сифатида:  $Y_R$ —сегмент тишининг деформацияси олинди, мм.

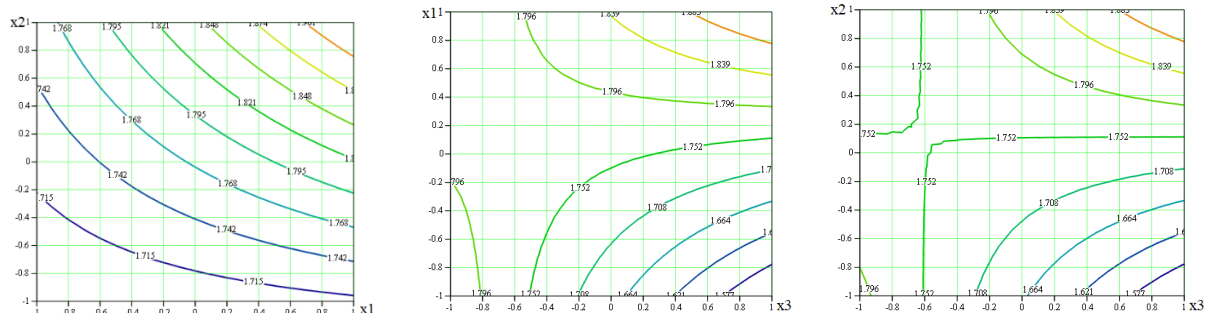
Математик моделнинг охириги кўринишини олиш учун коэффициентларнинг аҳамиятлилиги Стъудент мезони орқали аниқланди.

$$Y_R = 1,76 - 0,016X_1 + 0,011X_3 - 0,014X_1X_2 + 0,064X_1X_3 + 0,071X_2X_3 + 0,051X_1X_2X_3$$

Олинган моделнинг адекватлигини текшириш учун Фишер мезонидан фойдаланилди.  $F_x = 5,02 < F_{\text{жад}} = 5,14$  бўлгани учун модел адекватдир.

Омилли тажриба натижаларининг геометрик таҳлилидан деформацияланиш графиклари олинди. Координата ўқлари бўйича омиллар қийматлари  $X_1$ ,  $X_2$  ва  $X_3$  қўйилди. Навбат билан кириш қийматлари  $X_1$ ,  $X_2$  ва  $X_3$  ўзгармас этиб танланди. Ҳар қайси ҳолда уч ўлчовли фазода юза аниқланиб, чиқиш параметри қийматлари  $\check{y} = const$  ўзгармас бўлади. Натижаловчи қийматни келтириб чиқариш учун бир қанча қийматлар олинади.  $\check{y}$  қийматларни ҳисобига ҳар қандай факторни, масалан  $X_2 = const$  қийматларни сақлаб изочизиклари курилди.

Сегмент тиш учи деформацияланиш изочизиклари (6-расм) да келтирилган.



а)  $X_1 = -1 \div (-0,6)$   
 $X_2 = -1 \div (-0,4)$

б)  $X_3 = 0,8 \div 1$   
 $X_1 = -1 \div (-0,8)$

с)  $X_3 = 0,8 \div 1$   
 $X_2 = -1 \div (-0,6)$

**6-расм. Аррачали сегмент тиш қаттиқлиги НРС 40 га тенг бўлганда тиш деформацияланишининг изочизиклари**

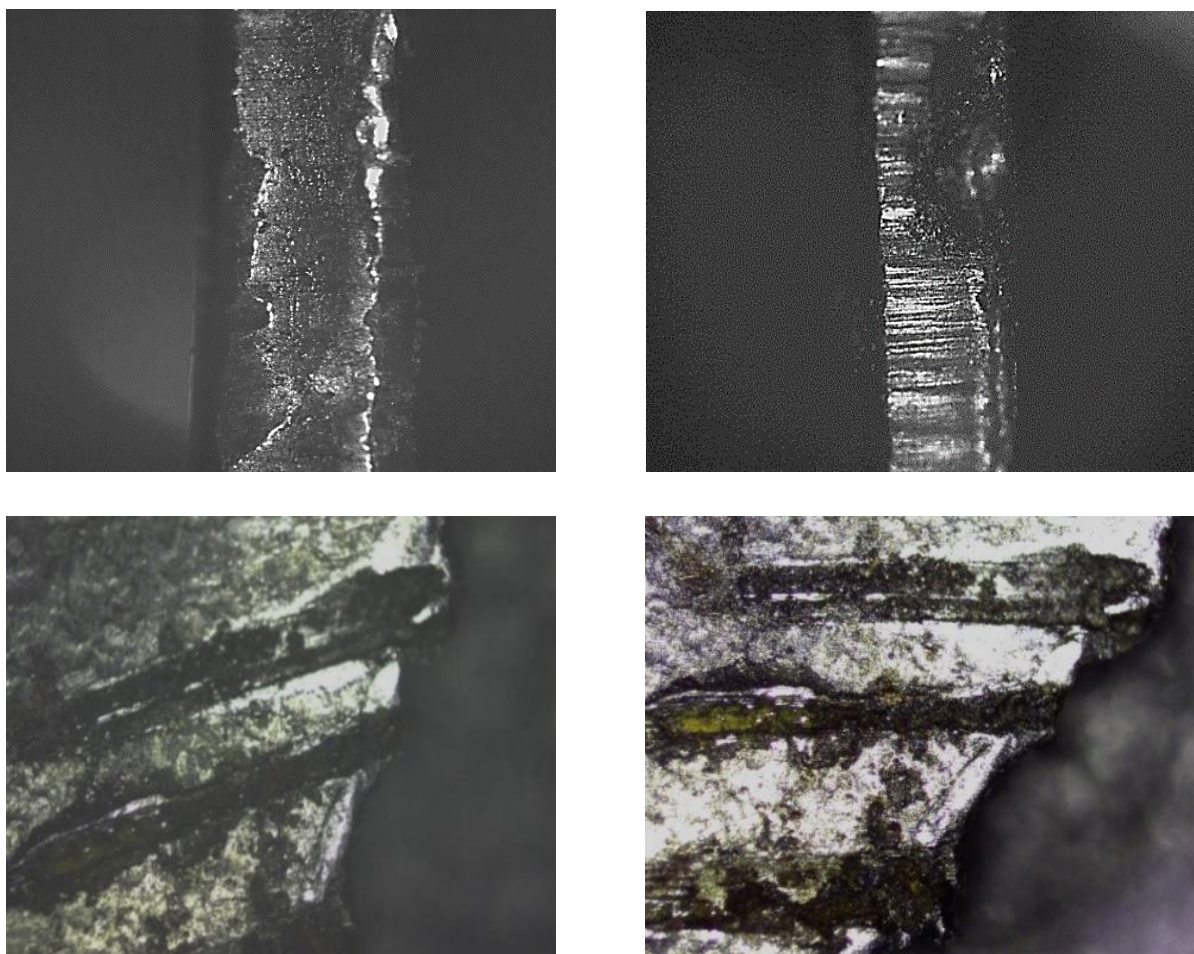
Аррача сегмент тиш учининг минимум деформация қиймати  $\delta=1,57$  мм га тенглигини графиклардан кўришимиз мумкин.

Графикларни таҳлили шуни кўрсатадики, аррачанинг мустаҳкамлиги зарба кучининг урилиш бурчаги ва урилаётган зарранинг массаси орасида чизикли боғланишлар мавжуд бўлишини кузатиш мумкин. Таъсир қилувчи зарра массаси ва урилиш бурчаги ортса тишнинг деформацияланиши ва шикастланиши ортади.

Диссертациянинг “Тозалаш агрегатининг технологик ишончлигини ошириш” деб номланган учинчи бобида тишлари лазерли кесиш ёрдамида кесиш

тайёрланган аррачали сегмент мустаҳкамлигини ошириш бўйича илмий тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Мавжуд аррачали сегментни тайёрлаш технологиясида аррача ёйма ҳолатда штамплаш йўли билан олинади. Штамплашда АРА-60 гидравлик прессидадан фойдаланилади ва аррача юзаси ғадир-будурлигини эталонларга солиштириш орқали штампланган сегмент тиш юзасининг ғадир-будурлик синфи  $R_z=20\dots10$  мкм ( $R_a=5$  мкм) га тенг бўлди. Штамплашдан кейин юзада микро ёриқлар ва юза нотекисликлари ҳосил бўлади (7-расм). Аррачали сегментни муҳкамлагандан кейин, пахта билан таъсирлашиши натижасида толага бўлган шикастлар ортади ва ишлаш вақтида пахта билан таъсирлашиши натижасида ҳаво ва ифлослик таркибида эркин толалар миқдори ортади.

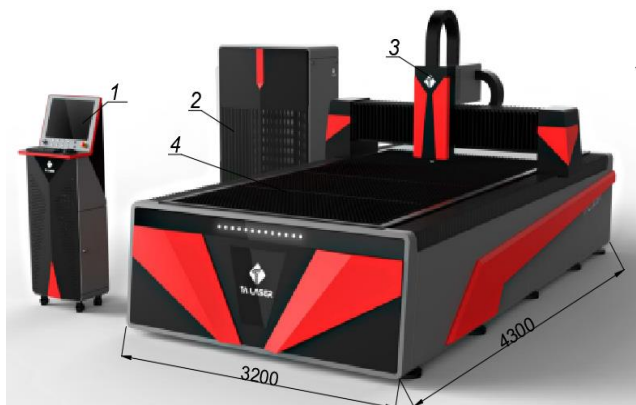


**7-расм. Штамплашдан ҳосил бўлган сегмент тишининг орқа томон юзаси кўриниши**

Аррачали сегмент ишлаш даврида тишларнинг синиши, ёрилиши ва деформацияланиш ҳолатлари аниқланди. Кўрсатилган муаммоларни ҳал этиш учун аррачали сегментни замонавий ТА-FLS3015-1000W русумли лазер дастгоҳида (8-расм) тайёрлаш технологияси таклиф этилди.

Лазер дастгоҳининг аниқлиги 0,01 мм ни ташкил қилади. Лазер дастгоҳида юза сифати ва тиш учи шаклининг талаб даражасида бўлиши учун  $O_2 > 99,95$  %

микдордаги кислороддан фойдаланиб кесилади. Совутиш даврида тиш учига термик ишлов бериш жараёни ҳам олиб борилади.



- 1-бошқариш панели;
- 2-электро шкаф;
- 3-кесиш каллаги;
- 4-ишчи майдон.

**8-расм. Замонавий  
TA-FLS3015-1000W  
русумли лазер дастгоҳи**

Лазер дастгоҳининг кесиш режимлари аррачали сегмент тиш учининг мустаҳкамлиги ва шакли ўзгаришига ҳам боғлиқдир. Тиш учи қаттиқлиги HRC 40 бўлган аррачали сегмент олиш учун лазер дастгоҳининг танланган кесиш режими 2-жадвалда келтирилган.

**2-жадвал**

**TA-FLS3015-1000W русумли лазер дастгоҳининг таклиф қилинаётган кесиш режимлари**

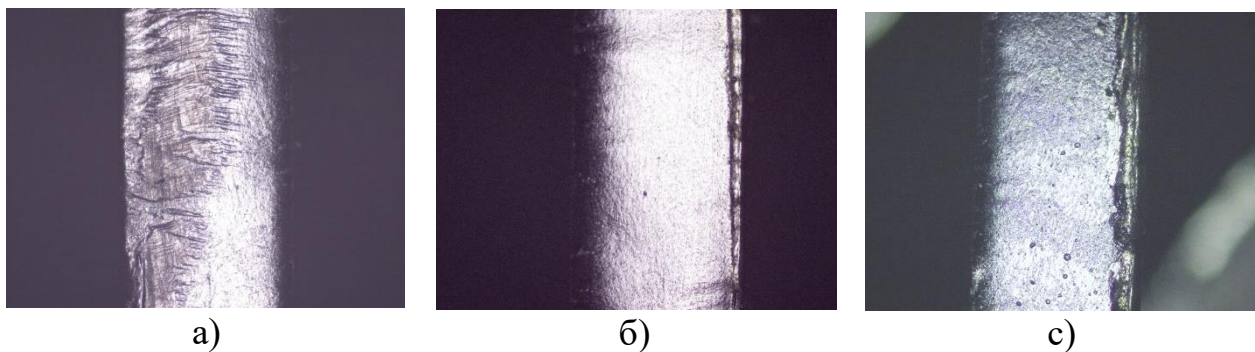
№	Кўрсаткичлар номланиши	Вариантлар		
		1	2	3
1.	Металл қалинлиги, мм	1	1	1
2.	Кесиш тезлиги, мм/с	120	100	110
3.	Кўтарилиш баландлиги, мм	30	30	30
4.	Кесиш баландлиги, мм	0,8	1	1,2
5.	Кесиш ва совутиш гази	кислород	кислород	кислород
6.	Кесиш ва совутиш газининг босими, бар	3,2	3	3,5
7.	Битта сегментни кесиш вақти, (с)	20	23	21,5

Кесиш жараёнида мундштук ва металл орасидаги масофа 0,8 мм бўлганда юзада металл куйиндилари ҳосил бўлди ва кесилган юза бир-бирига ёпишиб қолди. Оралиқ масофа 1 мм қилиб танлаб олинганда кесилган юза силлиқ ва металл куйиндилари кузатилмади (9 б-расмга қаранг). Мундштук билан металл орасидаги масофа ортиб борган сари кесилган детал орқа томонида металл куйиндилари чиқиб қолиши кузатилди. Бу ҳолат аррачали сегмент ҳолатига келтиришда металл юзасини шикастлайди.

2-вариантдаги кесиш режимида аррача сегмент юза сифати ва тиш учининг мустаҳкамлиги ортди ва юзада ортиқча металл қолдиқлари кузатилмади. Натижалар шуни кўрсатадики, юза сифати иккинчи вариантда юқори. Таклиф



этилаётган режимда тайёрланган аррачали сегмент устида амалий ва назарий тажрибалар олиб борилди.

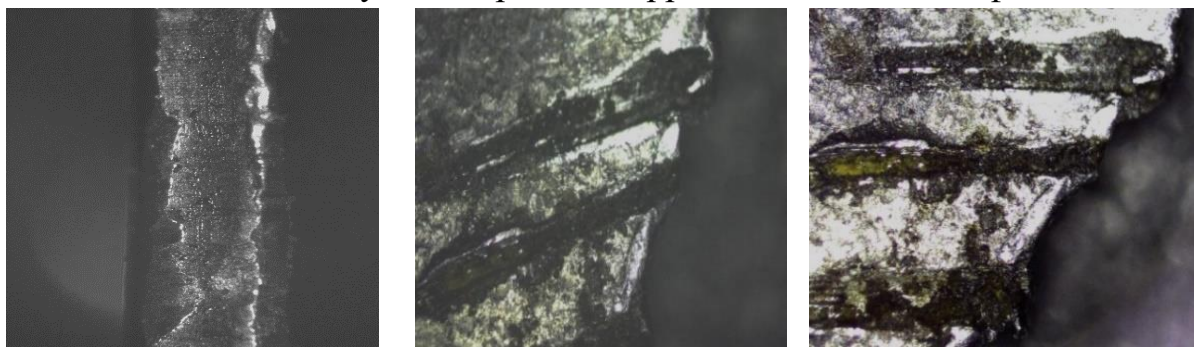


а). 1-вариант; б). 2-вариант; с) 3-вариант.

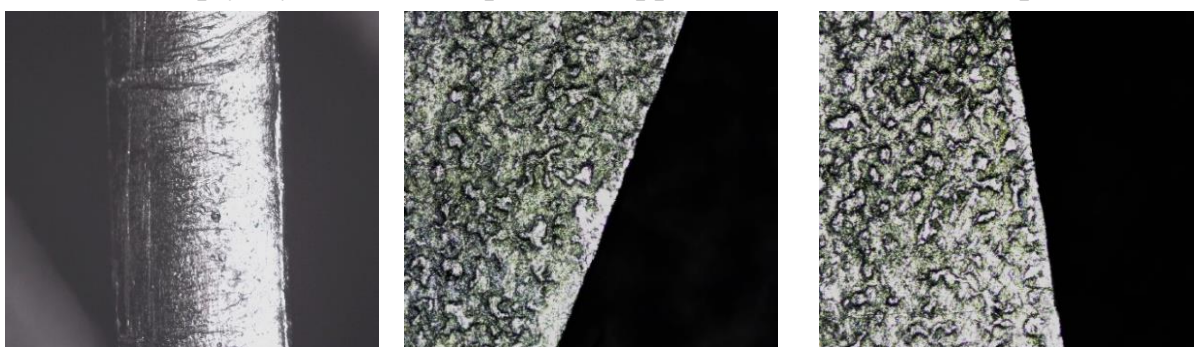
### 9-расм. Танланган режимларда кесилган аррача тиш юза сифати

Лазер нури ёрдамида тайёрланган аррачали сегментнинг юзасини ғадир-будурлик синфи эталонлари билан солиштирилганда, 2-вариантда танланган кесиш режимда тайёрланган аррачали сегментнинг ғадир-будурлиги яхшиланиши аниқланди. Лазер ёрдамида кесиби ва штамплаш йўли билан тайёрланган аррачали сегментларнинг DC.1355 F050 микроскоп ёрдамида олинган тасвирлари ўзаро солиштирилди (10-расм).

#### Штамплаш йўли тайёрланган аррача сегмент юза сифати



#### Лазер ускунасида тайёрланган аррачали сегмент юза сифати



б)

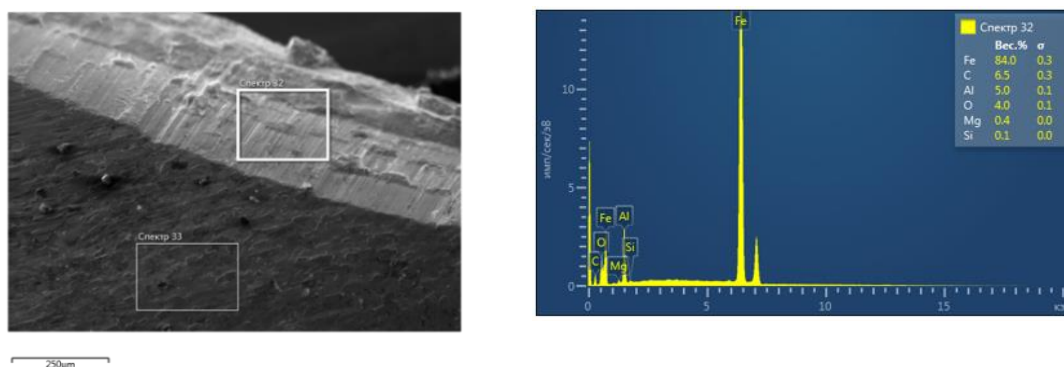
### 10-расм. Мавжуд ва таклиф этилаётган аррачали сегмент юзасининг DC.1355 F050 микроскопида олинган тасвирлари

Олинган тасвирлардан кўриниб турибдики, штамплash йўли билан тайёрланган аррачали сегментлар юзасида металл қолдиқларининг чиқиб қолиши натижасида тиш юзасида тирналиш, ёриқлар борлиги кузатилди.

Таклиф этилаётган лазернинг танланган кесиш режимларида кесиб тайёрланган аррачали сегментларнинг юза ғадир-будурлиги  $R_a=1,25...0,63$  мкм ( $R_z=6,3$  мкм дан юқори эмас) тенг бўлди. Натижада юзада тирналиш, ёрилиш кузатилмади. Таклиф этилаётган аррачали сегмент тиш учи мустақкамлиги, юза сифати ва ишлаш ишончилиги ортди.

Танланган режимда тайёрланган ва мавжуд аррачали сегментларнинг кимёвий таркиби Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги “Илғор технологиялар маркази” лабораториясининг Германияда ишлаб чиқарилган “SEM-EVO/MA10” русумли микроскопи ёрдамида аниқланди.

Мавжуд штамплash ва тоблash билан тайёрланган аррачали сегмент тишининг юза сифати ва кимёвий таркиби спектрограммаси 11-расмда келтирилган.

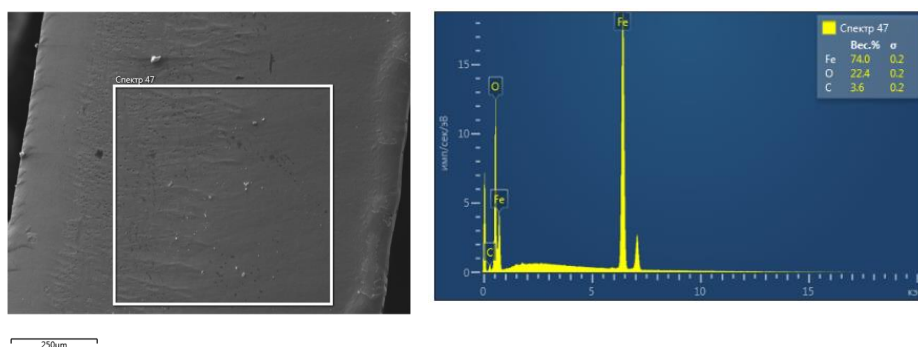


**11-расм. Мавжуд аррачали сегмент юза сифати ва кимёвий таркиби спектрограммаси**

Мавжуд аррачали сегментда штамплashдан кейин металл қолдиқлари чиқиб қолиш ва микро ёриқларнинг пайдо бўлиши кузатилди. Металл қолдиқлари пахта толасига шикаст етказди ва эркин толалар миқдорининг ортишига олиб келади. Микро ёриқлар тозалаш жараёнида тишнинг синиши ва ёрилишини тезлаштиради. Натижада тозалаш жараёнида тўхталишлар вақтини ортиши ҳисобига тозалагичнинг иш унумдорлиги камаяди.

Спектрограммада углероднинг миқдори ошиши ва кислороднинг миқдори камайиши кузатилди. Металл таркибида углероднинг ортиши ҳисобига қаттиқлик ошади. Металл таркибида кислород миқдори 20 % дан кам бўлмаслиги керак. Сабаби, кислород метални эластиклигини оширади. Мавжуд аррачали сегментни қиздириб ишлов бериш натижасида кислород металл таркибидан ажралиб кислороднинг миқдори 4 % ни ташкил этмоқда. Шунинг ҳисобига сегмент тишлари ишлаш жараёнида пахта таркибидаги зарралар таъсири натижасида деформацияланиши ортмоқда.

Таклиф қилинаётган аррачали сегмент кимёвий таркиби ва юза сифати 12-расмда келтирилган.



**12-расм. Танланган режимларда кесилган аррача тиш юза сифати**

Кесиш жараёнида аррачали сегмент материалнинг кимёвий таркибидаги ортиқча элементлар металл таркибидан ажралиб чиқади. Углерод ва кислород микдори кесиш жараёнида ортди.

Метални лазер нури ёрдамида кесганда кислород экзотермик темир оксидланиш реакцияси кузатилади, кесиш майдонига энергиянинг 40 % қўшилади. Темирни кислород совитилганда 97 % FeO темир ва 3 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> темир уч оксиди ҳосил бўлди ва металл таркибида кислороднинг микдори 22,4 % ни ташкил қилди. Кислород металнинг мўртлашишини камайтиради ва эластиклигини оширади.

Диссертациянинг **“Тадқиқот натижаларини ишлаб чиқаришга жорий қилиш ва уларнинг иқтисодий самарадорлиги”** деб номланган тўртинчи бобида таклиф этилаётган аррачали сегментни Хоразм вилоятидаги “Назораср текстил” МЧЖ кластерига қарашли, пахта тозалаш корхонасининг тозалаш агрегати йирик ифлосликлардан тозалаш бўлимидаги синаш тажриба натижалари келтирилган.

Аррачали сегментни ишлаб чиқаришга жорий этиш орқали тозалаш бўлимида тўхталишлар, ифлослик таркибига пахта бўлакларини қўшилишининг олди олинди.

Мавжуд ва таклиф қилинаётган аррачали сегментлар 144 соат, яъни олти иш кунда ишлагандан кейин текширилди. Ишлаб чиқариш жараёнида мавжуд аррачали сегменти пахтанинг саноат навига қараб 9 тадан 15 тагача ишдан чиқиши, таклиф этилаётган аррачали сегмент эса 6 тадан 10 тагача ишдан чиқиши кузатилди.

IV-навли пахтани тозалаш даврида аррачаларнинг тиш учи деформацияланиш ҳолати юқори эканлиги кузатилди. мавжуд аррачали сегментида тиш учининг деформацияси ҳисобига агрегатнинг тозалаш самарадорлиги 85 % дан 73 % га камайди. Таклиф этилаётган аррачали сегментларнинг ишлаб чиқаришда синов натижалари шуни кўрсатдики, бу сегментлар қўлланилганда агрегатнинг тозалаш самарадорлиги 85 % дан 89 % га ортди. Бу ишлаб чиқариш жараёнида толанинг сифат кўрсаткичларини ортишига олиб келади. Машинанинг тўхталиш вақти таклиф қилинган аррачали сегментда 10-12 % гача камаяди. Пахта тозалаш корхоналаридаги ишдан чиққан сегментлар сонининг камайиши, тўхталиш вақтининг камайишига ва тозалаш самарадорлигининг ортиши ҳисобига корхонанинг иқтисодий самарадорлиги ортади.

Ўтказилган синов ишлари аррачали сегментни ишлаб чиқариш ва ишлаш вақтининг ортиши ҳисобига, битта пахта тозалаш корхонаси учун уни қўллашдан кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорлик 275 271 минг сўмни ташкил этиши аниқланди. Бу ишлаб чиқарилаётган 1 тонна толага:  $275271/7300=37,7$  минг сўмни ташкил қилади.

## ХУЛОСАЛАР

**“Пахтани тозалашда аррачали барабан сегменти мустаҳкамлигини ошириш усулини такомиллаштириш”** мавзусидаги диссертация иши юзасидан олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар қилинди:

1. Пахтани тозалаш жараёнида асосий ишчи қисм бўлган, аррачали сегментни, лазерли кесиш дастгоҳида тайёрлаш технологияси режимлари аниқланди ва тавсиялар берилди.

2. Лазер дастгоҳида кесиб тайёрланган аррачали сегментларни тиш учи қаттиқлиги ТК-2М, АТС-160 русумли лаборатор дастгоҳларида текширилди ва тиш учи қаттиқлиги НРС 34÷46 оралиқда бўлиши аниқланди.

3. Назарий изланишлар билан аррача тишига таъсир қилувчи кучлар асосида, унинг геометрик кўрсаткичларига боғлиқ бўлган ҳолда, тиш учининг фазода деформацияланиши аниқланди.

4. Тўлиқ омили тажрибалар асосида аррачали сегменти тиш учи тавсия қилинган қаттиқлик параметри НРС 40 аниқланди.

5. II-IV саноат навли пахтани тозалаш даврида аррачали сегментларнинг 70–75 % синиш, ёрилиш ва тишларнинг эгилиши сабабли ишдан чиқади, бу тайёрлаш ва термик ишлов бериш жараёнида камчиликлар борлигини кўрсатади.

6. Аррачали сегментни тайёрлашда замонавий ТА-FLS3015-1000W русумли лазер дастгоҳининг кесиш режимлари танланди. Кесилган юзанинг сифати ва материалнинг кимёвий таркиби кесиш тезлиги  $V_k=100$  мм/с, кесиш баландлиги  $h_k=1$  мм, соғутиш газининг босими 3 бар бўлганда аррачали сегментнинг тиш уч соҳаси қаттиқлиги НРС 40 бўлишига эришилди.

7. Тозалаш агрегатнинг тез ишдан чиқувчи ишчи қисми аррачали сегменти ишлаш муддати технологик жараёнга катта таъсир кўрсатади. Ишлаш муддати оширилган аррачали сегментни Хоразм вилоятидаги “Hazorasp textil” МЧЖ кластерига қарашли пахта тозалаш корхонасининг тозалаш агрегати аррачали барабанига ўрнатилди ва тажрибалар олиб борилди.

8. Тажрибалар асосида олинган натижалар шуни кўрсатадики, сегментнинг мустаҳкамлиги ортиши натижасида ишдан чиққан сегментларнинг сони 15 тадан 8–10 тага камайиши ҳисобига, жараёндаги тўхталишлар 10 –15 % га камайишига эришилди.

9. Таклиф қилинаётган аррачали сегментни тайёрлашда электр энергия сарфи, ишчи кучининг камайиши ва сегментнинг ишлаш муддатини ортиши ҳисобига йиллик иқтисодий самарадорлик 275 271 минг сўмни ташкил этди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc.03/30.12.2019. Т.08.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЁГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ЮЛДАШЕВ ЖАЛОЛАДДИН АБДУРАХИМ УГЛИ**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ  
СЕКМЕНТА ПИЛЬЧАТОГО БАРАБАНА ПРИ ОЧИСТКЕ ХЛОПКА**

**05.02.03 – Технологические машины. Роботы, мехатроника и  
робототехнические системы**

**АВТОРЕФЕРАТ  
на соискание учёной степени доктора философии по  
техническим наукам (PhD)**

**Ташкент – 2023**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшее образование, науки и инновации Республики Узбекистан за за № В2023.2.PhD/Т3683.**

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу [www.titli.uz](http://www.titli.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Хакимов Шеркул Шергазиевич**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Жуманиязов Кадам Жуманиязович**  
доктор технических наук, профессор

**Ибрагимов Фарход Хайруллаевич**  
доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент

**Ведущая организация:**

**Джизакский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «25» декабря 2023 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, аудитория 221. тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail:titlp\_info@edu.uz.).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована №188). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «12» декабря 2023 года.  
(реестр протокола рассылки №188 от «12» декабря 2023 года)



**Х.Х.Камилова**  
Председатель Научного совета по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., профессор

**А.З.Маматов**  
Ученый секретарь Научного совета по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., профессор

**Н.Р.Ханхаджаева**  
Заместитель председателя Научного семинара при научном  
совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире хлопковое волокно считается высоколиквидным продуктом, и основную часть количества волокна, используемого в текстильной промышленности, то есть 55-60 процентов составляет хлопковое волокно. Последовательное и стабильное развитие хлопкоочистительной отрасли, внедрение современного оборудования на предприятиях отрасли, повышение уровня эффективного и рационального использования производственных мощностей, являются основой производства конкурентоспособной продукции. В связи с этим особое внимание уделяется совершенствованию существующих машин и использованию ресурс эффективных технологий в мировой хлопкоочистительной отрасли, разработке новых технологий, таких, которые дают возможность повысить качество хлопковой продукции и снизить ее себестоимость, повысить эффективность производства и обеспечить конкурентоспособность продукции.

В мире ведутся масштабные научно-исследовательские работы по совершенствованию техники, технологии очистки хлопка и их научной основы. В этом направлении, среди прочего, приоритетными считаются исследования по повышению эффективности очистки на основе совершенствования внутренних элементов хлопкоочистительного оборудования и улучшения качества волокна. В связи с этим особое внимание уделяется разработке научно обоснованной технологии первичной обработки хлопка, разработке эффективной технологии очистки хлопка от примесей, увеличению срока службы быстроизнашивающихся рабочих частей, рационализации режимов и показателей.

В нашей республике реализуются комплексные меры по развитию хлопкоочистительной отрасли, модернизации и перевооружению хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности производства и переработки хлопкового сырья, повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции. О Стратегии развития нового Узбекистан на 2022-2026 годы отмечено, «Обеспечивая устойчивость национальной экономики и продолжая промышленную политику в отношении новой отечественной продукции, предполагается увеличить объем производства промышленной продукции в 1,4 раза, а продукции текстильной промышленности 2 раза»<sup>1</sup>. В реализации этих задач большое значение имеет получение высококачественного волокна из хлопка, снижение себестоимости полуфабрикатов и готовой продукции, выпуск конкурентоспособной продукции.

Всё это в определенной степени служит для реализации задач, предусмотренных Указами и Постановлениями Президента Республики УП-4453 от 16 сентября 2019 года «О мерах по содействию дальнейшему развитию легкой промышленности и производства готовой продукции» и ПП-4633 от 6 марта 2020 года «О мерах повнедрению рыночных принципов в хлопководческой

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан ПФ-60 от 28 января 2022 года «О Планируемой новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы.

отрасли», ПП-308 от 7 июля 2022 года «Постановление о дополнительных организационных мерах по повышению урожайности хлопчатника, внедрению науки и инноваций в выращивание хлопчатника», а также другие нормативно-правовые документы, принятые в данной сфере.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и техники республики II. «Энергетика, энерго-и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Ряд зарубежных ученых, таких, как W.S.Anthony, R.V.Baker, R.M.Sutton, S.E.Hughs, J.W.Laird, И.В.Минаев и др. занимались усовершенствованием и исследованием техники и технологий очистки хлопка-сырца.

В настоящее время основной проблемой процесса очистки хлопкоочистительных предприятий является высокая энергоемкость, отсутствие производства рабочих органов в современном оборудовании и их короткий срок службы, в результате чего увеличивается время простоев и сервисного обслуживания. Ряд ученых, как Р.Г.Махкамов, Р.В.Корабелников, Е.Ф.Будин, Г.И.Мирошниченко, А.Е.Лугачев, Э.Т.Максудов, В.Н.Аркадакский, Г.И.Болдинский, П.Н.Тютин, Ф.А.Саади, Р.З.Бурнашев, Б.Н.Якубов, Ю.С.Сосновский, Х.Сидиков, Б.Н.Якубов, П.Н.Бородин, А.А.Ахмедов, Ш.Ш.Хакимов, Х.С.Усмонов проводили исследования по разработке научно-практической базы для решения этих проблем.

С учетом технологических характеристик хлопка-сырца, его физико-механических свойств, на повестке дня научных и практических исследований, стоят вопросы усовершенствования системы очистки, создание машин с ресурсосберегающими конструкциями. Исследования изготовления и увеличения срока службы основной рабочей части очистителя хлопка-сырца, быстроизнашиваемого пыльчатого сегмента, проведены недостаточно.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационная работа связана с тематическими планами научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности по теме «Усовершенствование способа повышения прочности сегмента пыльного барабана при очистке хлопка».

**Целью исследования** является повышение прочности и надежности работы пыльчатого сегмента хлопкоочистительного агрегата.

**Задачи исследования:**

анализ отечественных и зарубежных технологий и научных исследований по отделению примесей от хлопка;

изучение теоретического процесса взаимодействия примесей хлопка с зубьями сегментов агрегата в процессе очистки;

определение рациональных режимов повышения прочности пыльного сегмента узла очистки методом лазерной резки;



испытания и применение при производстве сегментов пил повышенной прочности и эксплуатационной надежности.

**Объектом исследования** является хлопкоочистительный агрегат от мелкого и крупного сора.

**Предметом исследования** являются технология и параметры лазерной резки, для изготовления зубьев пильчатого сегмента, теоретическая модель взаимодействия сорных примесей с зубьями пильчатого сегмента, напряженно-деформированное состояние зубьев под действием эксплуатационных нагрузок и физико-механические параметры вершины зубьев пильчатой гарнитуры.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались теория удара теоретической механики, обработка экспериментальных результатов математической статистики, полнофакторные эксперименты математического моделирования, методы малых квадратов вычислительной математики.

**Научная новизна исследования** состоит в следующем:

на основе усовершенствованной теоретической модели взаимодействия хлопковой примеси с пильным сегментом очистительного агрегата, доказано, что для его надежной работы необходимо повысить твердость сегмента;

разработаны рациональные режимы резки и новая технология изготовления пильчатого сегмента очистительного узла;

получен эффект термоупрочнения поверхностного слоя зубьев пильчатой гарнитуры при лазерной резке за счет действия концентрированного пучка световой энергии, приводящего к изменению количественного соотношения углерода и кислорода в металле.

**Практические результаты исследования,** следующие:

создана технология разработки пильного сегмента на лазерном оборудовании;

внедрены в производство пильные сегменты с повышенной прочностью и надежным сроком службы, что позволило снизить затраты на очистку хлопка-сырца.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования основана на совместимости теоретических и экспериментальных исследований, положительных результатов апробации и внедрения, а также сопоставлении результатов, их адекватности по критериям оценки, положительных результатов проведенных исследований и их сравнительном анализе с данными в рассматриваемой области науки и их применении на практике.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в определении схемы для расчета напряжений и деформаций зубьев пильчатого сегмента под действием нагрузки, действующей на пильчатый сегмент пильчатого барабана хлопкоочистительных машин.

Практическая значимость результатов исследований состоит в том, что был изготовлен пильчатый сегмент с твердостью вершины зуба HRC 40, определены

и внедрены в производственный процесс рекомендуемые параметры режимов лазерной резки.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов по увеличению срока службы сегмента пыльчатого барабана хлопкоочистительных машин:

усовершенствованный пыльный сегмент был внедрен на хлопкоочистительном заводе, принадлежащем кластеру ООО “Nazorasp textil”. (справка АО «Ўзбекистон пахта-тўқимачилик кластерлари» от 28 апреля 2023 года № 02/22-316). В результате усовершенствован пыльчатый сегмент пыльного барабана, это позволило увеличить срок службы пыльчатого сегмента до 30% раз, что приводит к снижению простоя технологического процесса и стабильной работе очистительных машин.

**Апробация результатов исследования.** Полученные научные результаты прошли апробацию на 7 научно-технических конференциях, в том числе на 4 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследований.** Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из которых 5 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторской диссертации, из них 2 статьи в республике и 3 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составил 106 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и необходимость темы диссертации, описываются цели и задачи, объект и предмет исследования, приведено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, описаны научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведено внедрение результатов исследования в практику, даны сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

**В первой главе** диссертации под названием «**Анализ конструкций хлопкоочистительных агрегатов**» проведен анализ литературных источников, а также рассмотрены исследования по увеличению срока службы быстроизнашивающихся рабочих органов хлопкоочистительных агрегатов. Также изучены конструктивные особенности рабочих органов отечественных и зарубежных технологий хлопкоочистительных агрегатов. Представлен анализ теоретических и экспериментальных исследований по совершенствованию хлопкоочистительного агрегата.

По результатам анализа сделан вывод о необходимости повышения эксплуатационной надежности сегмента пильчатого барабана хлопкоочистительного агрегата и поставлена цель и задачи диссертационной работы.

**Во второй главе** диссертации под названием «**Исследование состояния основных рабочих органов хлопкоочистительных машин**» рассмотрено влияние мелких и крупных примесей хлопка-сырца в эксплуатационных условиях на состояние зубьев сегмента, изготавливаемого из конструкционной углеродистой качественной стали марки 08пс со следующими механическими свойствами: твердость HRC27, временное сопротивление разрыву  $\sigma_B = 275 - 390$  МПа, условный предел текучести  $\sigma_T = 175$  МПа, относительное удлинение  $\delta = 23$  % (не менее) (ГОСТ 16523-97).

Дефекты в виде растрескивания, поломки и деформации зуба в сегментах пилы в результате удара частиц в процессе очистки представлены на рис. 1.

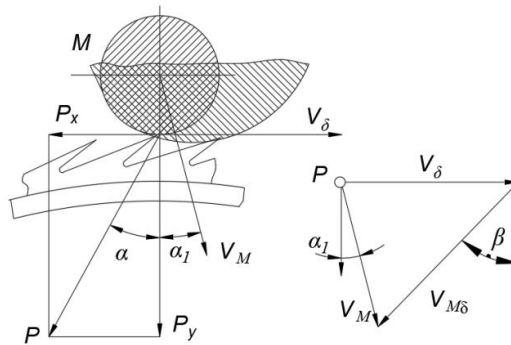
При определении сил, влияющих на процесс очистки, была проанализирована траектория движения частиц с массой  $M$  для определения движения кусочков и частиц хлопка-сырца по переднему краю зуба.

В расчетной модели взаимодействия шара с пилообразным сегментом представлено уравнение траектории движения частиц на трех участках зубьев. В уравнении траектории из-за угла поворота вектора скорости тела  $V_{M6}$  относительно пилы, помимо силы  $P_y$ , появляется тангенциальная сила  $P_x$ .

При этом результирующий вектор силы  $P$  повернут на угол  $\alpha$ , который определяется из соотношения угла заострения  $\beta$  и коэффициента трения  $\mu$  (неэлементарная функция) (рис. 2).

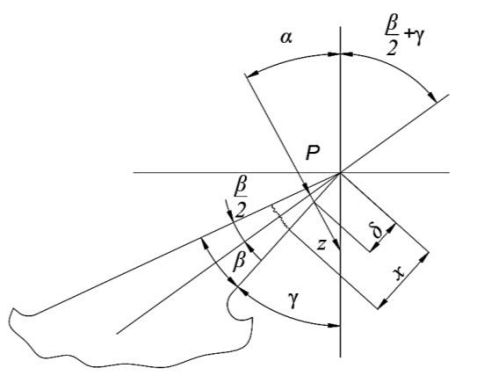


**Рис. 1. Состояние сегментов пилы, потерявших работоспособность**



**Рис. 2. Взаимодействие частиц с зубьями пильчатого сегмента**

Из-за поломки зубьев пильчатого сегмента или значительной остаточной (пластической) деформации, резко снижается захватывающая способность хлопка-сырца. Поломка зубьев и появление пластической деформации происходит под действием некоторой силы  $P$ , направленной под произвольным углом  $\alpha$  к радиусу пилы (рис. 3).



**Рис. 3. Расчетная схема для определения напряжений и деформаций зуба пильчатого сегмента под действием приложенной нагрузки  $P$**

Предложенная модель Р.Г.Махкамова взаимодействия позволяет определить предельное значение силы удара, вызывающей пластическую деформацию зуба. Определим передний угол  $\gamma$  зуба, угол вершины зуба  $\beta$  и найдем нормальные напряжения при изгибе, возникающие на

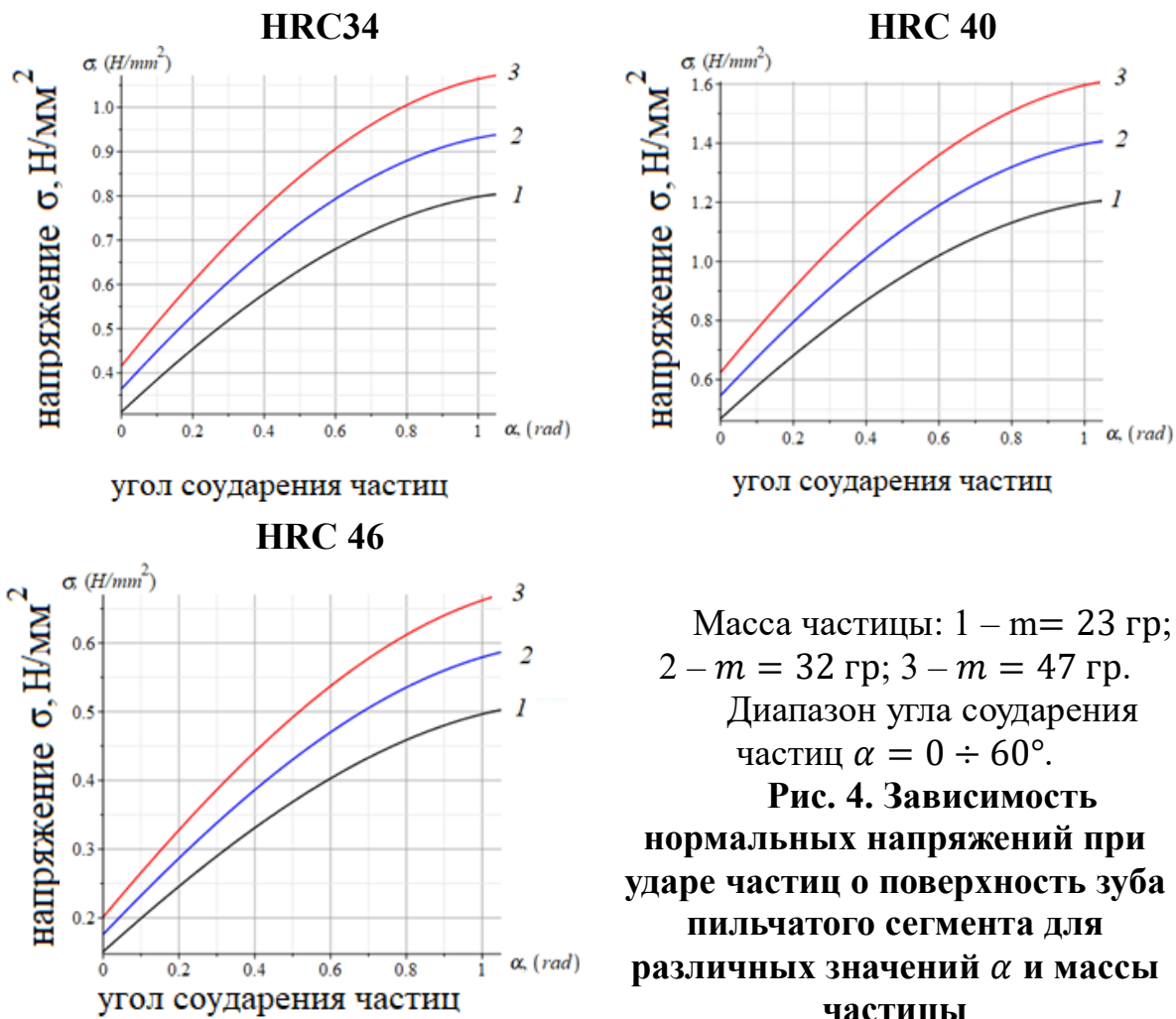
некотором расстоянии  $X$  от вершины зуба по биссектрисе угла  $\beta$ . При этом действующая сила  $P$  зависит от массы частицы и угла контакта при ударе.

Без учета деформации растяжения-сжатия зуба находим его напряжение изгиба под действием силы  $P$ , перпендикулярной биссектрисе угла  $\beta$ :

$$\sigma = \frac{3P(x-\delta)\sin(\alpha+\gamma+\beta/2)}{2ex^2tg^2\beta/2} \quad (1)$$

где  $x$  – расстояние от вершины зуба по биссектрисе угла  $\beta$ , мм;  
 $\delta$  – координата точки приложения силы  $P$ , мм;  
 $\varepsilon$  – толщина зуба сегмента, мм.

Диапазон угла контакта при ударе частиц о сегмент пилы с твердостью HRC 34, HRC 40, HRC 46 при различных расстояниях  $x$  зуба составляет  $0 \div 60^\circ$ . Установлено, что напряжение в вершине зуба пильчатого сегмента зависит от угла удара. Из графиков (рис. 4) видно, что с увеличением угла удара и массы частицы, уменьшается сопротивляемость изгибу из-за возрастания нормальных напряжений.



На графиках приведены закономерности изменения нормальных напряжений, и по достижении предельных значений наблюдаются различные виды разрушений зубьев сегмента: трещины, поломка, пластическое смятие.

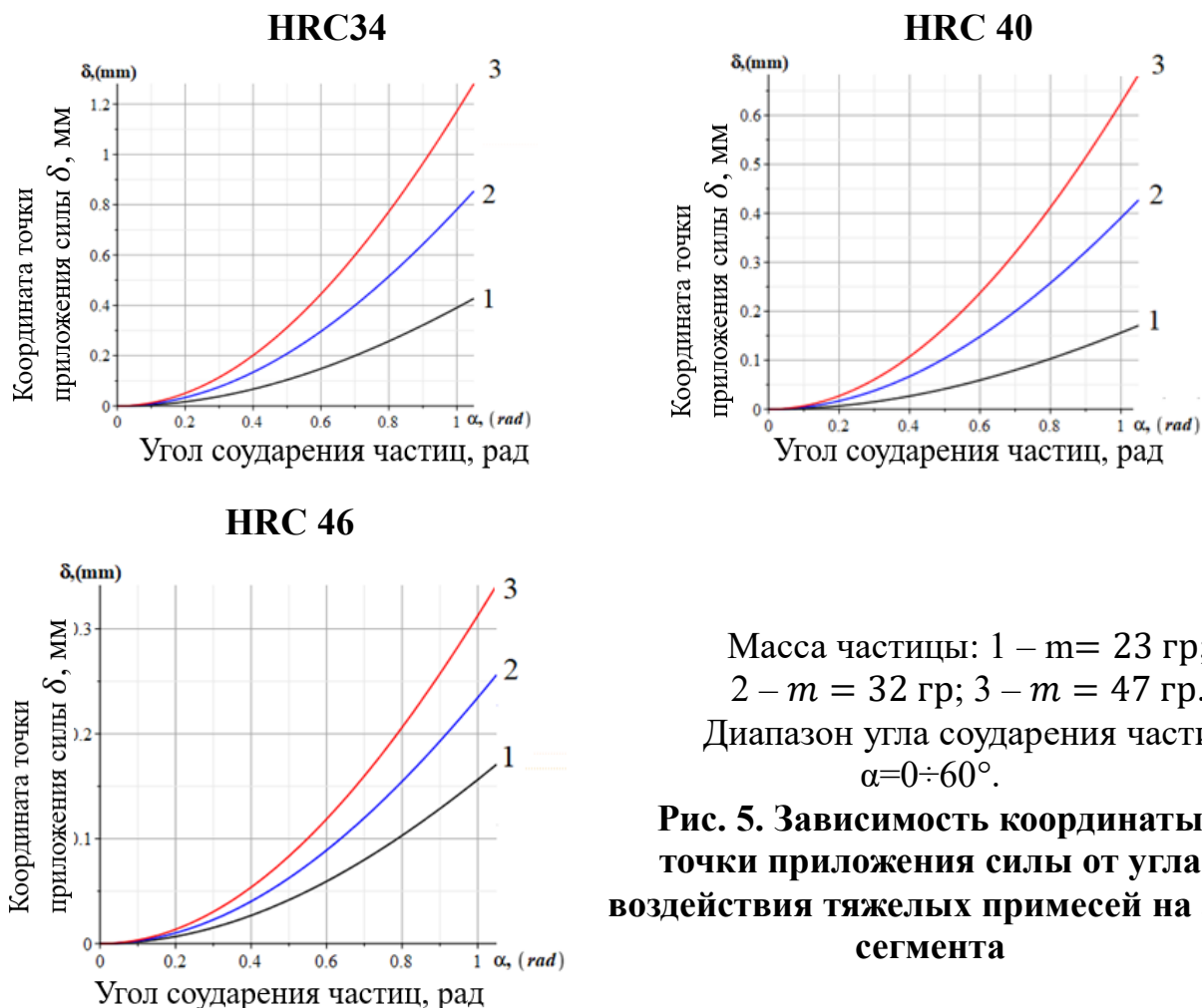
Теоретические исследования проводились при твердости вершины зуба выбранного сегмента пилы HRC 34, HRC 40, HRC 46.

На основании теоретических исследований была получена координата точки приложения силы в зависимости от угла воздействия тяжелых примесей.

$$\delta = \frac{3P \sin(\alpha + \gamma + \beta/2)}{8\varepsilon \sigma t g^2 \beta/2}, \text{ мм} \quad (2)$$

где  $P$ —сила удара частицы, Н;  $\sigma$ —напряжение, Н/мм<sup>2</sup>;  $\varepsilon$ —толщина зуба (мм) сегмента, считаем её постоянной величиной;  $\alpha$ —угол между силой удара и осью  $Y$ , град;  $\beta$ —угол заострения зуба сегмента, град;  $\gamma$  – передний угол, град.

Получены графические зависимости координаты точки приложения  $\delta$  силы  $P$  по биссектрисе угла заострения зубьев от угла удара  $\alpha$  для различных твердостей и массы ударяющейся частицы (рис. 5).



Масса частицы: 1 –  $m = 23$  гр;  
 2 –  $m = 32$  гр; 3 –  $m = 47$  гр.  
 Диапазон угла соударения частиц  
 $\alpha = 0 \div 60^\circ$ .

**Рис. 5. Зависимость координаты точки приложения силы от угла воздействия тяжелых примесей на зуб сегмента**

Следует отметить, что с увеличением угла соударения  $\alpha$ , происходит возрастание координаты точки приложения силы, что увеличивает изгиб вершины зуба и создается тем самым большее отклонение профиля зуба от заданного состояния. Данное отклонение (абсолютная деформация) оценивалось по биссектрисе угла заострения.

Установлено, что с увеличением показателя твердости, происходит закономерное уменьшение абсолютной деформации вершины зуба пильчатого сегмента. С увеличением массы тяжелых примесей при фиксированном значении угла удара  $\alpha$  также наблюдается возрастание деформации вершины зуба (увеличивается координата приложения силы), причем интенсивность роста возрастает с увеличением угла  $\alpha$ . Так, при твердости HRC 34, HRC 40, HRC 46 и  $\alpha = 60^\circ$  увеличение координаты приложенной силы находится в пределе от X до Y.

Анализ результатов теоретических и практических экспериментов по твёрдости материала показывает, что при твёрдости зуба HRC 40 увеличивается срок службы отрезка пильчатого сегмента, деформация уменьшается, не было случаев поврежденности зубьев пильчатого сегмента.

Как видно из графиков, с увеличением угла удара деформация зуба увеличивается. В результате снижается вероятность зацепления хлопка-сырца с зубом и увеличивается внедряемость сорных примесей к хлопку-сырцу. Эффективность очистки хлопка-сырца от сорных примесей снижается с 87,5% до 78%.

При попадании посторонних жестких предметов одновременно на несколько зубьев, что зависит о формы твердых тел, кривизны поверхности контакта и площади соприкосновения, напряжения на каждом зубе уменьшаются, а суммарная жесткость системы возрастает. В результате взаимодействия частиц с более чем тремя зубьями, задача становится статически неопределимой. Из-за возникающей силы мажет произойти превышение предела прочности на растяжение. В результате, вершина зуба сегмента деформируется, ломается, искривляется, увеличивается количество трещин.

Для исследования зависимости абсолютной деформации зубьев пильчатого сегмента от ее твердости, массы и угла ударяющейся частицы, были проведены полнофакторные эксперименты.

**Таблица 1**

Входящие факторы и интервалы их изменения

	Наименование, единица измерения факторов	Закодированный символ	Фактическое значение фактора			Интервал изменения
			1	0	+1	
1.	Масса частицы, г	$X_1$	25	35	45	10
2.	Угол удара частицы, град	$X_2$	30°	45°	60°	15°
3.	Твёрдость вершины зуба сегмента, HRC	$X_3$	34	40	46	6

Однородность дисперсии определяли с помощью критерия Кохрена и проверяли сравнением со значениями в таблице  $G_p = 0,286 < G_{таб} = 0,5157$ .

В качестве выходного параметра:  $Y_R$ —деформация зуба сегмента, мм.

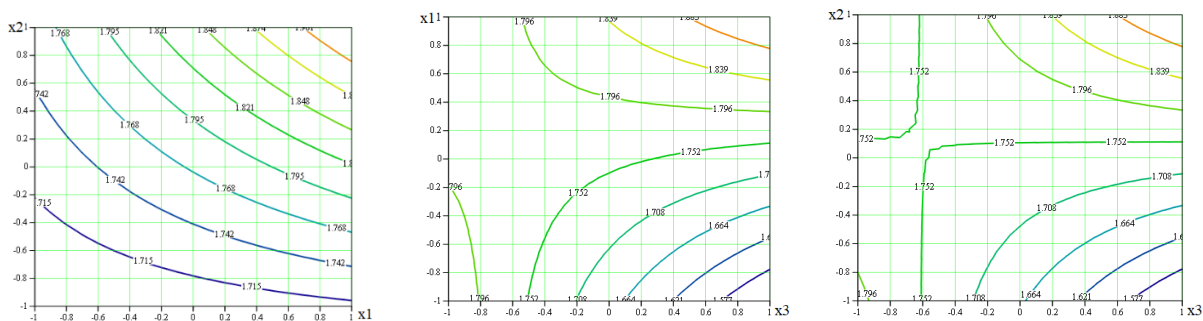
Для получения окончательного вида математической модели, значимость коэффициентов определялась по критерию Стьюдента.

$$Y_R = 1,76 - 0,016X_1 + 0,011X_3 - 0,014X_1X_2 + 0,064X_1X_3 + 0,071X_2X_3 + 0,051X_1X_2X_3$$

Для проверки адекватности полученной модели использовали критерий Фишера. Поскольку  $F_p = 5,02 < F_{таб} = 5,14$  то модель является адекватной.

Графики деформации могут быть получены из геометрического анализа результатов полнофакторных экспериментов. Значения факторов  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$  можно разместить на осях координат. Поочередно входные значения  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$  будут фиксированными. В любом случае поверхность задана в трехмерном пространстве, а значения выходных параметров неизменны. Для получения результирующей величины берется интервал значений факторов. Построены изолинии с сохранением любого фактора, например,  $X_2 = const$ .

Изолинии деформации величины зуба сегмента представлены на (рис. 6).



а)  $X_1 = -1 \div (-0,6)$   
 $X_2 = -1 \div (-0,4)$

б)  $X_3 = 0,8 \div 1$   
 $X_1 = -1 \div (-0,8)$

с)  $X_3 = 0,8 \div 1$   
 $X_2 = -1 \div (-0,6)$

**Рис 6. Изолинии деформации зуба при твёрдости  
зуба сегмента пилы HRC 40**

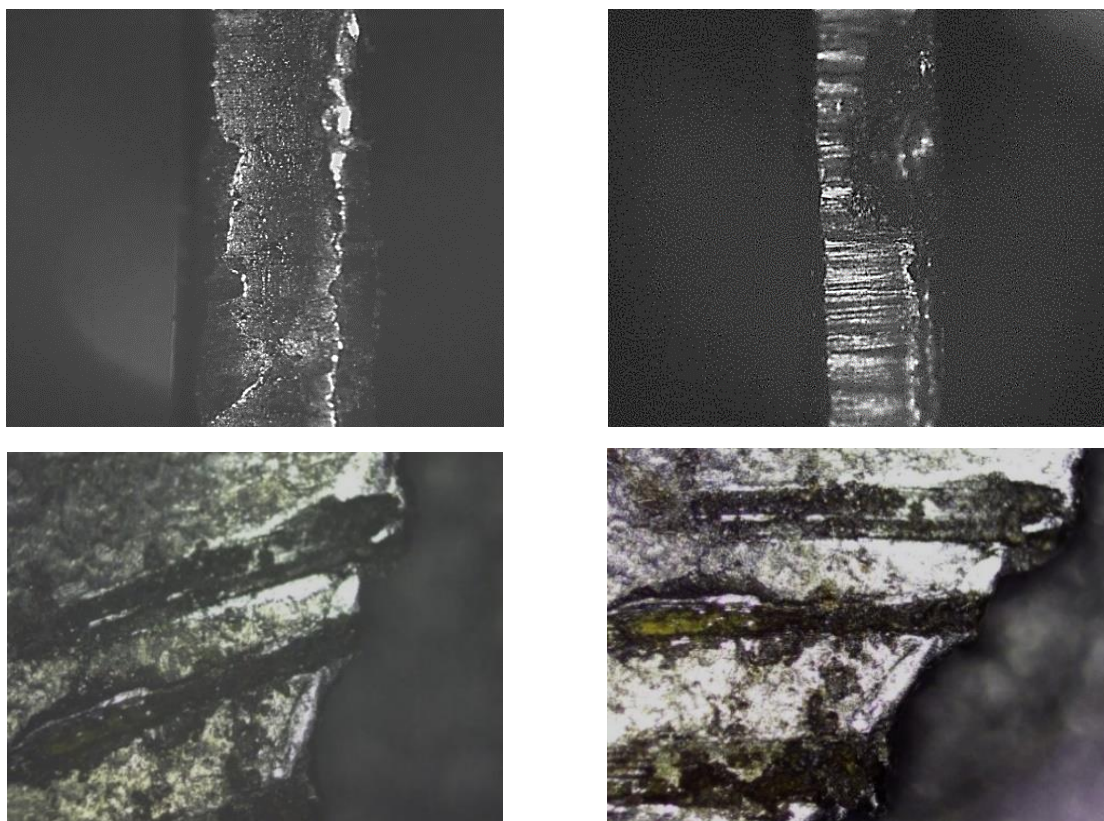
Из графиков видно, что минимальная величина деформации вершины зуба сегмента пилы равна  $\delta=1,57$  мм.

Анализируя графики, можно отметить, что существует линейная зависимость между силой удара, углом действия ударной силы и массой ударяющейся частицы. Деформация и повреждение зуба увеличиваются по мере увеличения массы ударяющейся частицы и угла удара.

**В третьей главе диссертации под названием «Повышение технологической надежности очистительного агрегата»** представлены результаты научных исследований по повышению прочности пильчатого сегмента, зубья которого изготовлены с помощью лазерной резки.

В действующей технологии, изготовление пильчатого сегмента осуществляется штамповкой в плоском настольном положении. Для штамповки использовали гидравлический пресс марки АРА-60 и в результате сравнения шероховатости поверхности пилы с эталонами выявлено, что шероховатость поверхности зуба штампованного сегмента равна  $R_z=20...10$  мкм (не более  $R_a=5$  мкм). После штамповки на поверхности образовались микротрещины и заусенцы. После установки такого пильчатого сегмента, в следствие возрастания царапающего свойства при контакте с хлопком, увеличивается количество свободных волокон в воздухе, и сорных примесей (рис. 7).





**Рис. 7. Вид задней поверхности сегментного зуба, образованной штамповкой**

Выявлены случаи поломки зубьев, растрескивания и деформации при эксплуатации пильного сегмента. Для решения указанных проблем изготовление пильного диска осуществлялось на современном лазерном станке TA-FLS3015-1000W (рис. 8).



1 - панель управления;  
2- электрошкаф; 3-режущая головка;  
4- рабочая площадка  
**Рис 8. Современный лазерный станок марки TA-FLS3015-1000W**

Точность лазерного станка составляет 0,01 мм. Чтобы качество поверхности и форма вершины зуба были на требуемом уровне, при резке на лазерном станке используются:  $O_2 > 99,95\%$  кислорода. В период охлаждения вершины зуба завершается процесс термической обработки.

Режимы резки лазерного станка зависят от прочности и формы вершины зуба пильчатого сегмента. Выбранный режим резки лазерного станка при твердости HRC 40 представлен в таблице 2.

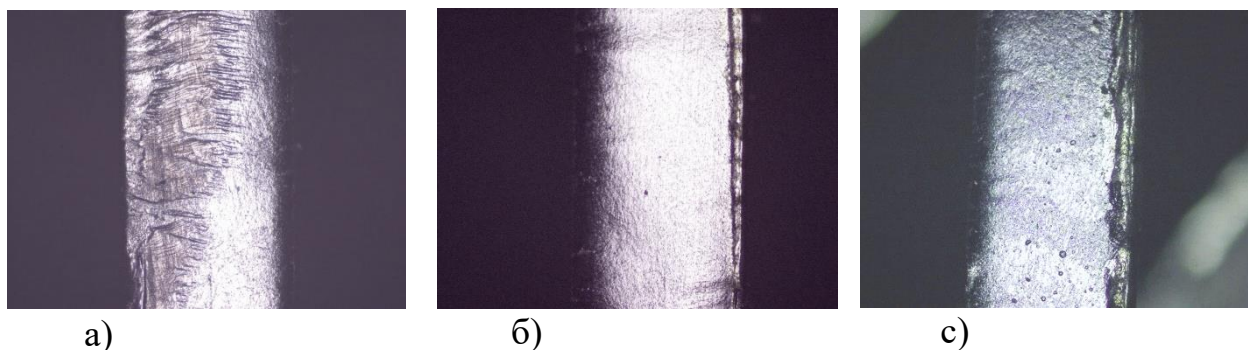
Таблица 2

Предлагаемые режимы резки лазерного станка TA-FLS3015-1000W

№	Наименование показателей	Варианты		
		1	2	3
1.	Толщина металла, мм	1	1	1
2.	Скорость резания, мм/с	120	100	110
3.	Высота подъема, мм	30	30	30
4.	Высота среза, мм	0,8	1	1,2
5.	Режущий и охлаждающий газ	кислород	кислород	кислород
6.	Давление режущего и охлаждающего газа, бар	3,2	3	3,5
7.	Время разрезания одного сегмента, (с)	20	23	21,5

В процессе резки, когда расстояние между мундштуком и металлом составляло 0,8 мм, металлическая сажа выходила на поверхность и поверхность среза склеивалась. Когда расстояние было выбрано равным 1 мм, поверхность разреза была гладкой и никакой металлической сажи не наблюдалось (см. рис. 9, б). По мере увеличения расстояния между мундштуком и металлом, сажа из металла выступала с задней части разрезаемой детали. В этом случае повреждается металлическая поверхность, когда сегмент пилы заточен.

В процессе резания изучалось качество поверхности пилы и повышение прочности вершины зуба, наличие избыточных остатков металла на поверхности в пильчатом сегменте. Результаты показывают, что во втором варианте качество поверхности выше. Практические и теоретические эксперименты проводились на пильчатом сегменте, изготовленном в предлагаемом режиме.



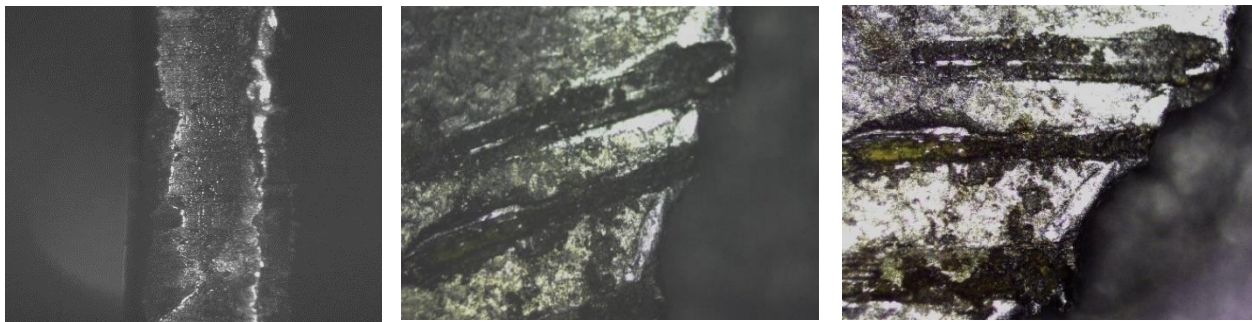
а) варианте 1; б) варианте 2; с) варианте 3.

**Рис 9. Качество поверхности зуба пилы в выбранных режимах.**

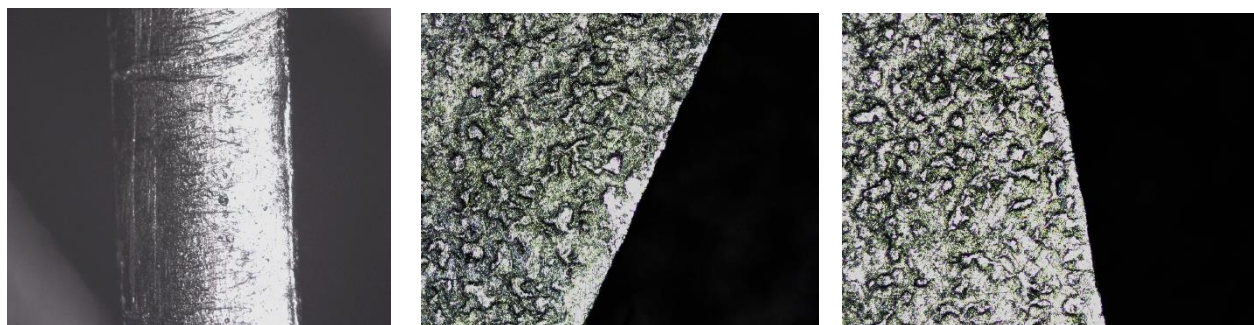
При сравнении шероховатости поверхности пильчатых сегментов, изготовленных с использованием лазерной резки, установлено, что шероховатость пильчатого сегмента, выполненного в режиме резания по второму варианту, улучшена.

Были сопоставлены микроскопические изображения DC.1355 F050 существующих пильчатых сегментов, полученных лазерной резкой и штамповкой (рис. 10).

Дефекты на поверхности фрагмента сегмента,  
изготовленного штамповкой.



Качество поверхности пильчатого сегмента, вырезанного  
лазерным станком



**Рис. 10. Изображения качества поверхности существующих и предлагаемых пильчатых сегментов, снятых под микроскопом марки DC.1355 F050**

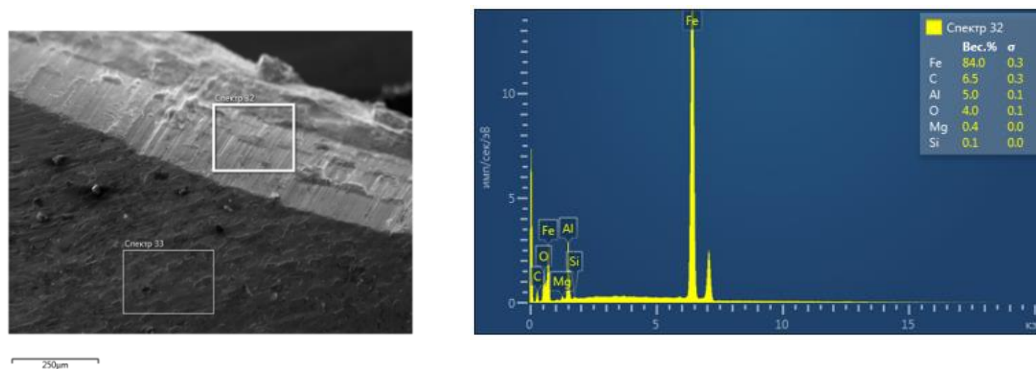
Как видно из полученных изображений, в результате удаления металлических остатков с поверхности пильчатых сегментов, подготовленных штамповкой, поверхность зуба имеет микротрещины и заусенцы, наносящие механические повреждения волокнам.

Шероховатость поверхности пильчатых сегментов, вырезанных при выбранных режимах резания предлагаемого лазера, равнялась  $R_a=1,25...0,63$  мкм (не более  $R_z=6,3$  мкм). В результате на поверхности не обнаружено царапин, трещин, не наблюдаются повреждения хлопкового волокна и семян. Предлагаемый пильчатый сегмент имеет повышенную прочность вершины зуба, качественную поверхность и эксплуатационную надежность.

Химический состав пильчатого сегмента, вырезанного на выбранном режиме, был определен с помощью микроскопа «SEM-EVO/MA10» Германского

производства в «Центре передовых технологий» при Национальном университете Узбекистана имени Мирзо Улугбека.

Спектрограмма качества поверхности и химического состава пыльчатого сегмента, полученного штамповкой и термической обработкой представлена на рис 11.



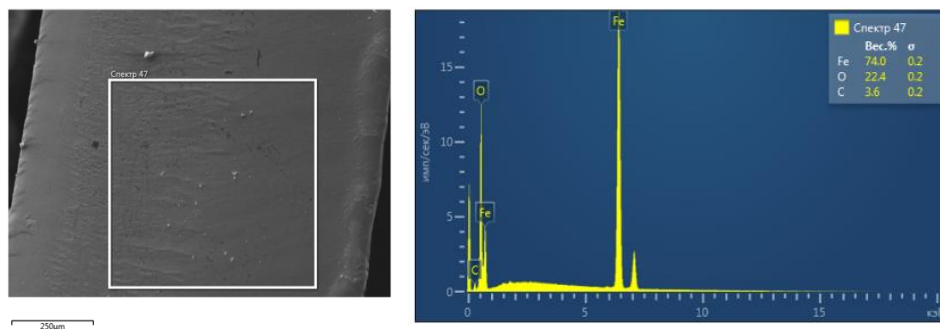
**Рис. 11. Спектрограмма химического состава и качество поверхности существующего пыльчатого сегмента**

В существующем пыльчатом сегменте после штамповки наблюдались выход остатков металлической сажи и появление микротрещин. Остатки металлической сажи повреждают волокна хлопка-сырца и увеличивают количество свободных волокон. Микротрещины ускоряют поломку и растрескивание зубьев во время очистки. В результате эффективность работы очистителя снижается из-за увеличения количества простоев.

В спектрограмме наблюдалось увеличение содержания углерода и уменьшение содержания кислорода. За счет увеличения содержания углерода повышается твердость металла и увеличивается склонность металла к хрупкому разрушению. Содержание кислорода в металле должно быть не менее 20%. Потому что кислород увеличивает эластичность металла.

В результате обработки нагревом существующего пыльчатого сегмента, из состава металла выделяется кислород, при этом количество выделенного кислорода составляет 4 %. А это приводит к увеличению деформации сегментных зубьев из-за воздействия частиц хлопка-сырца во время работы.

Химический состав и качество поверхности предлагаемого пыльчатого сегмента представлено в рис. 12.



**Рис. 12. Спектрограмма химического состава и качество поверхности предлагаемого пыльчатого сегмента**

Избыточные элементы химического состава материала пыльчатого сегмента отделяются от состава металла в процессе резания. Количество углерода и кислорода увеличивалось во время резания.

При резке металла лазерным лучом наблюдается кислородная экзотермическая реакция окисления железа, 40 % энергии подводится к площади резания. При охлаждении железа кислородом образуется 97 % железа FeO и 3 % трехоксида железа Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а количество кислорода в металле составляет 22,4 %. Кислород снижает охрупчивание металла и повышает его эластичность.

**В четвертой главе диссертации под названием «Внедрение результатов исследований в производство и их экономическая эффективность»** представлены результаты экспериментов пыльчатого сегмента, изготовленного по новой технологии и испытанного в секции крупной очистки хлопка-сырца очистительного агрегата на хлопкоочистительном предприятии, входящем в состав кластера ООО «Nazorasp textil» в Хорезмской области.

Благодаря внедрению в производство предлагаемого пыльчатого сегмента удалось избежать простоев в отделении очистки, а также сократить отходы хлопка-сырца при очистке.

Существующие и предлагаемые пыльчатые сегменты были проверены после 144 часов работы, т.е. в течение шести рабочих дней. В процессе производства существующий пыльчатый сегмент, в зависимости от промышленного сорта хлопка-сырца, выходил из строя от 9 до 15 раз. Предлагаемый пыльчатый сегмент, в зависимости от промышленного сорта хлопка-сырца, выходил из строя от 9 до 10 раз. Сорные примеси в составе хлопка-сырца увеличиваются в зависимости от промышленного сорта хлопка-сырца.

Выявлено, что при очистке хлопка-сырца IV-сорта, деформация вершины зуба была высокой. Эффективность очистки за счет деформации существующего пыльчатого сегмента вершины зуба понизилась с 85 % до 73 %. Результаты производственных испытаний предлагаемых пыльчатых сегментов показывают, что эффективность очистки увеличилась с 85 % до 89 %.

Это приводит к повышению качества волокна в процессе производства. При применении предлагаемого пыльчатого сегмента, время простоя станка сокращается на 10-12%. Экономическая эффективность хлопкоочистительных предприятий повышается за счет уменьшения количества вышедших из строя пыльчатых сегментов, сокращения простоев и повышения эффективности очистки.

Выявлено, что ожидаемая годовая экономическая эффективность от его использования, для одного хлопкоочистительного предприятия составляет 275271 тыс.сум, за счет увеличения производительности и времени работы пыльчатого сегмента. Это составляет  $275271/7300=37,7$  тыс.сум на 1 тонну произведенного волокна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**В результате исследований по диссертационной работе на тему «Совершенствование способа повышения прочности сегмента пильчатого барабана при очистке хлопка-сырца»** сделаны следующие выводы:

1. Для основного рабочего органа очистителя, пильчатого сегмента, определены технологические режимы изготовления на лазерном оборудовании и даны практические рекомендации.

2. На лабораторных установках ТК-2М и АТС-160 проверялась твердость вершины зубьев пильчатого сегмента, вырезанных на лазерном станке, и определялась твердость вершины зуба в диапазоне HRC 34÷46.

3. На основании теоретических исследований установлено, что вершина зуба деформируется в пространстве в результате сил, действующих на зуб пилы, в зависимости от его геометрических параметров.

4. На основании полнофакторных экспериментов, рекомендуемый параметр твердости вершины зуба сегмента пилы составляет HRC 40.

5. В период очистки хлопка-сырца II-IV промышленных сортов, 70-75% пильчатых сегментов выходят из строя по причине разрушения, растрескивания и деформации зубьев пилы, что указывает на недостатки при изготовлении сегментов и термообработки.

6. Для подготовки пильчатого сегмента выбраны режимы резки современного лазерного станка TA-FLS3015-1000W. Достигнуто качество поверхности среза и благоприятный химический состав материала, скорость резания  $V_k=100$  мм/с, глубина резания  $h_k=1$  мм, давление охлаждающего газа 3 бар, твердость трех зон зуба сегмента пилы соответствует HRC 40.

7. Большое влияние на технологический процесс оказывает срок службы пильчатого сегмента очистительного агрегата. На пильчатый барабан узла очистки хлопкоочистительного предприятия, входящего в кластер ООО «Nazorasp textil» в Хорезмской области, был установлен пильчатый сегмент с повышенным сроком службы и проведены сравнительные эксперименты.

8. Результаты, полученные на основе экспериментов, показывают, что в результате увеличения прочности сегмента, количество вышедших из строя сегментов уменьшилось с 15 до 8-10, что привело к сокращению простоев в процессе очистки на 10-15 %.

9. За счет снижения потребления электроэнергии, сокращения рабочей силы и увеличения продолжительности работы пильчатого сегмента, годовой экономический эффект составил 275 271 тыс. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/30.12.2019.T.08.01 ON AWARDING OF THE  
SCIENTIFIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND  
LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**YULDASHEV JALOLADDIN ABDURAKHIM OGLI**

**IMPROVEMENT OF THE METHOD OF INCREASING THE STRENGTH  
OF THE SAW BLADE DRUM SEGMENT WHEN CLEANING COTTON**

**05.02.03 - Technological machines. Robots, mechatronics and robotics systems**

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

**Tashkent – 2023**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation is was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan in under number B2023.2.PhD/T3683**

The dissertation carried out at Tashkent institute of textile and light industry.

The abstract of dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of Tashkent institute of textile and light industry ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) and the website of "ZiyoNet" information and educational portal ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Scientific advisor:** **Khakimov Sherkul Shergoziyevich.**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Jumaniyozov Qadam Jumaniyozovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Ibragimov Farkhod Khayrullaevich**  
doctor of Philosophy (PhD) on technical sciences, docent

**Leading organization:** **Jizzakh polytechnical institute**

The defense of the dissertation will take place on "25" december 2023 at 14<sup>00</sup> hours at the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent institute of textile and light industry (Address: 222 audience, 2 floor, 5, Shokhjakhon street, Yakkasaray district, Tashkent, 100100. Tel.: (99871) 253-06-06, 253-08-08, fax (99871) 253-36-17, e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)).

The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of the Tashkent institute of textile and light industry (registered № 188). Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, 5, Shokhjakhon street. Tel.: (99871) 253-08-08.

Abstract of the dissertation sent out on 12 december 2023 year.  
(mailing report №188 on 12 december 2023 year).



**Kh. Kh. Kamilova**

Chairman of the scientific council on awarding scientific degrees, doctor of technical sciences

**A. Z. Mamatov**

Scientific secretary of scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

**N. R. Khankhadjaeva**

Chairman of the Academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor



## INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

**The purpose of the research** it consists in increasing the strength and reliability of the saw blade segment of the cotton gin unit.

**The objects of research** are it is a cotton cleaning unit from small and large litter.

**The scientific novelty of the research work** is as follows:

based on the improved theoretical model of interaction of the cotton mixture with the saw segment of the cleaning unit, it is proved that for its reliable operation it is necessary to increase the hardness of the segment;

rational cutting modes and a new manufacturing technology for the saw blade segment of the cleaning unit have been developed;

the effect of thermal hardening of the surface layer of the teeth of a sawed headset during laser cutting was obtained due to the action of a concentrated beam of light energy, which led to a change in the quantitative ratio of carbon and oxygen in the metal.

**Practical novelty of the research work** is as follows:

a technology for the development of a saw segment on laser equipment has been created;

saw segments with increased strength and reliable service life have been introduced into production, which has reduced the cost of cleaning raw cotton.

**Implementation of research results.** Based on the results obtained to increase the service life of the saw drum segment of cotton gins:

an improved saw segment was introduced at a cotton gin owned by the cluster "Hazorasp textil" LLC. (Certificate of JSC "O'zbekiston paxta-to'qimachilik klasterlari" No. 02/22-316 dated April 28, 2023). As a result, the serrated segment of the saw drum has been improved, which has increased the service life of the serrated segment by up to 30%, which leads to a reduction in the downtime of the technological process and the stable operation of cleaning machines.

**Approbation of research results.** The research results were discussed at 7 conferences, of which: at 4 international and 3 republican scientific-technical and scientific-practical conferences.

**The publication of the research results.** In total, 13 scientific papers were published on the topic of the dissertation, of which 6 articles were published in scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of a doctoral dissertation, of which 3 articles in the republic and 3 in foreign journals.

**The structure and scope of the dissertation.** The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 106 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Ibrat Razhabov., Mirkhosil Agzamov., Djaloliddin Yuldashev. Cleaner of Raw Cotton with a Screw Working Body // Saudi Journal of Engineering and Technology, Vol. 5, Issue 10, (doi: 10.36348/sjet.2020.v05i10.003). 2020, 2415-6272 p.p. (05.00.00; №35).

2. M Agzamov, I Radjabov, D Yuldashev. Research of the reasons of increased drop in cotton seeds after generation with reduced density of raw roller // Earth and Environmental Science, Vol.939, (doi:10.1088/1755-1315/939/1/012072). 2021. (05.00.00; IF ).

3. Хакимов Ш.Ш., Юлдашев Ж.А., Абдихамидов Н.У. Аррачали барабаннинг пахта билан ўзаро таъсир шартлари // RESEARCH AND EDUCATION, Vol. 1, Issue 7, October. - 2022, 4275-4282 p.p. (05.00.00; №14 ).

4. Усмонов Ш.Қ., Юлдашев Ж.А., Агзамов М.М. Пахта хомашёсини жинлаш жараёнидаги тозалаш тизимини такомиллаштириш (таҳлилий мақола) // Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий – техникавий журнал. №5. 2021 йил. 267-272 б. (05.00.00; №24).

5. Юлдашев Ж.А., Хакимов Ш.Ш. Пахта тозалаш жараёнининг асосий ишчи органи аррачаларнинг каттиклигини ошириш ва уларни ишлаш муддатини узайтириш // Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий – техникавий журнал. №1. 2023 йил. 202-210 б. (05.00.00; №24).

6. Юлдашев Ж.А., Хакимов Ш.Ш., Отохонова И.Х. Пахта тозалашда аррачали сегментнинг мустаҳкамлигини ошириш усулини такомиллаштириш // INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION. Республика илмий журнал. Vol. 2, Issue 10, May – 2023 йил. 927-937 б. (05.00.00; №23).

**II бўлим (II часть; II part)**

1. Хакимов Ш.Ш., Ходжаева М.Ю., Юлдашев Ж.А. Исследования конструкций снимающих барабанов очистителей хлопка-сырца от крупного сора // Высшая школа: научные исследования. Межвузовского международного конгресса. (doi:10.34660/INF.2021.72.18.024). Москва. – 2021. -Б. 201-205.

2. Хакимов Ш.Ш., Ходжаева М.Ю., Юлдашев Ж.А. Исследования предварительной очистки хлопка-сырца перед сушкой. “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари

ва уларнинг ечими”. Республика илмий - амалий анжуман. Тошкент. 21-22 апрель. -2021. -Б. 138-140.

3. Хакимов Ш.Ш., Юлдашев Ж.А. Пахта тозалаш жараёнининг асосий ишчи органи аррачаларнинг ишлаш муддатини узайтириш. “Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohani rivojlanish istiqbollari” халқаро илмий- амалий конференция. Наманган. 7-8 октябрь. -2022. -Б. 214-218.

4. Хакимов Ш.Ш., Ходжаева М.Ю., Юлдашев Ж.А. Очистка хлопка-сырца с повышенной влажностью и засоренностью // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее. Всероссийская научная конференция. Курск. Том 4. 20-21 октября. -2022, -Б. 348-351.

5. Хакимов Ш.Ш., Юлдашев Ж.А., Нарзуллаева М.Э. Пахтани йирик ифлосликлардан тозалагич аррачасининг конструктив ва технологик кўрсаткичлари. “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими” Республика илмий-амалий анжуман. I-қисм, I, II – шўба. Тошкент, 18-19 май. -2022. -Б. 242-244.

6. Юлдашев Ж.А. Пахта тозалаш жараёнининг асосий ишчи органи аррачали барабан аррачаларининг ишлаш муддатини ошириш. “Ўзбекистонда ер ресурсларини бошқариш ва улардан самарали фойдаланиш тамойиллари: муаммолар ва ечимлари” Республика онлайн илмий-амалий конференция II-том, 23-24 сентябр. -2022. -Б. 255-258.

7. Хакимов Ш.Ш., Юлдашев Ж.А., Абдурахимова Ф.А., Отохонова И.Х. Пахтани тозалашда аррачали барабан сегменти мустахкамлигини лазер нури ёрдамида ошириш. “Ilm-fan va ishlab chiqarish integratsiyasi: muammo va yechimlar-2023” халқаро илмий-амалий анжуман. I-том, 3-4 май. -2023. -Б. 289-291.

Автореферат «Ўзбекистон тўқимачилик журнали» илмий-техникавий  
журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилган ва ўзбек, рус, инглиз  
тилларидаги матнлар мослиги текширилди (07.11.2023 й)

Босмага рухсат этилди: 12.12.2023 йил.  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>, «Time New Roman»  
Гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 3. Адади: 70. Бюртма №50.  
ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Шоҳжаҳон кўчаси, 5-уй.







