

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ**

**ХОШИМОВ ХАЛИМЖОН ХАМИДЖАНОВИЧ**

**АРРАЛИ ЖИН КОЛОСНИКЛАРИ РЕСУРСИНИ ОШИРАДИГАН  
ПАЙВАНДЛАБ ҚОПЛАШ МАТЕРИАЛЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва  
робототехника тизимлари**

**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**

**Хошимов Халимжон Хамиджанович**

Аррали жин колосниклари ресурсини оширадиган пайвандлаб қоплаш  
материалларини асослаш..... 3

**Хошимов Халимжон Хамиджанович**

Обоснование наплавочных материалов, увеличивающих ресурс  
колосников пильного джина..... 21

**Хошимов Халимжон Хамиджанович**

Substantiation of surfacing materials that increase the resource of the saw rib  
gin..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 42

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ**

**ХОШИМОВ ХАЛИМЖОН ХАМИДЖАНОВИЧ**

**АРРАЛИ ЖИН КОЛОСНИКЛАРИ РЕСУРСИНИ ОШИРАДИГАН  
ПАЙВАНДЛАБ ҚОПЛАШ МАТЕРИАЛЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва  
робототехника тизимлари**

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

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/T1315 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Андижон машинасозлик институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) ва “ZiyoNet” Ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Қосимов Каримжон Зухриддинович**  
техника фанлари доктори, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Эргашев Жамолиддин Саматович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Мадрахимов Дилшодбек Усубжонович**  
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), катта илмий ходим

**Етакчи ташкилот:**


**Жиззах политехника институти**

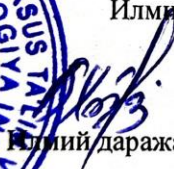
Диссертация химояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил “29” январ соат 11<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 160115, Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75, e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz), Наманган муҳандислик-технология институти 3-бино, 2-қават, илмий кенгаш хонаси).

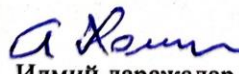
Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (442-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (69) 225-10-07.)

Диссертация автореферати 2022 йил “17” январ куни тарқатилди.  
(2022 йил “17” январдаги № 61- рақамли реестр баённомаси).



  
**Р.М.Муродов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси,  
техника фанлари доктори, профессор

  
**Х.Т.Бобожонов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби,  
техника фанлари доктори, доцент

  
**К.М.Холиқов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш ҳузуридаги  
Илмий семинар раиси, техника фанлари доктори, профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда тўқимачилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришда пахта толаси табиий хомашёнинг асосий қисмини ташкил этади. Бу ҳолат жаҳон бозорида пахта толасига бўлган талаб ва унинг истеъмоли ортишига сабаб бўлмоқда. Пахта дунёнинг, асосан 38 мамлакатда етиштирилади ва бу маҳсулот умумий пахта миқдорининг 95 фоизини ташкил этмоқда<sup>1</sup>. Пахта саноати ривожланган мамлакатларда, жумладан АҚШ, Бразилия, Хитой, Ҳиндистон, Покистонда ресурстежамкор пахта тозалаш машиналарининг ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ушбу йўналишда пахта толаси ва уни сифатига бўлган талабларни янада ошириш, пахта маҳсулотлари сифатини яхшилаш ва таннархини камайтириш имкониятини берувчи, янги ресурстежамкор техника ва технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳон бозорида пахта толасининг сифати асосан толанинг узунлиги, ташқи кўриниши ҳамда таркибидаги ифлосликлар миқдorigа қараб белгиланади. Шу сабабдан жинлаш жараёнинг технологиясини такомиллаштиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари турли йўналишларда олиб борилмоқда. Бу борада пахта тозалаш корхоналарининг асосий машинаси ҳисобланган аррали жиннинг ишлаш жараёнини автоматлаштириш, унинг иш унумдорлигини ошириш, колосникларни такомиллаштириш, машиналарнинг эксплуатацион ишончлилигини ошириш ҳамда инновацион технологияларни жорий этиб олинаётган пахта толасининг табиий сифатини сақлаб қолиш масалаларига алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда пахта хомашёсини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматга эга бўлган тайёр тўқимачилик ва енгил саноат маҳсулотлари ишлаб чиқаришни ривожлантириш, пахта тозалаш саноатини модернизация қилиш асосида ички ва ташқи бозор учун чиқарилаётган пахта маҳсулотлари сифат ва миқдор кўрсаткичларини яхшилаш, уларнинг рақобатбардошлигини таъминлаш борасида кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш...»<sup>2</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, пахта толасини ажратиш машина ва қурилмаларини техник ва технологик такомиллаштириш, ишчи органларини ресурсини ошириш ва

<sup>1</sup> The ICAC recorder. June 2021 Volume XXXIX, No. 2. ISSN 1022-6303. <https://www.icac.org>

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони. <https://lex.uz/docs/3107036>

уларнинг таннархини пасайтириш муҳим аҳамиятга эга бўлган вазифалардан ҳисобланади.

Мазкур диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2016 йил 22 декабрдаги ПҚ-2692-сон «Саноат тармоқлари корхоналарининг жисмоний ишдан чиққан ва маънавий эскирган машина-ускуналарини жадал янгилаш, шунингдек, ишлаб чиқариш харажатларини камайтиришга оид кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2017 йил 28 ноябрдаги ПҚ-3408-сон «Пахтачилик тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларга мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Пахта саноати технологик машиналарини такомиллаштириш, янги самарали конструкцияларни ишлаб чиқиш, уларнинг ишлаш жараёнини кинематик ва динамик таҳлил қилиш, пахта толасининг табиий сифат кўрсаткичларини сақлаган ҳолда технологик машиналарнинг ишчи органларини ва ҳаракат режимларини аниқлаш масалалари бўйича хорижда S.Z.Hall, T.Elliot, S.E.Hughs, R.N.Rakoff, A.V.Stanley, R.G.Hardin, P.A.Funk ва бошқалар томонидан олиб борилган тадқиқотларини алоҳида эътироф этиш лозим.

Ўзбекистонда Р.Мустафин, М.С.Эшонов, Г.И.Мирошниченко, Р.Бурнашев, Р.Муродов, С.Д.Болтабоев, Р.Г.Махкамов, И.Т.Максудов, А.А.Жўраев, Б.М.Мардонов, Ш.У.Раҳматқориев, И.Г.Шин, Х.Т.Ахмадхўжаев, Д.М.Муҳаммадиев, М.Т.Тиллаев, Н.Г.Гулидов, Р.Ш.Сулаймонов, Ш.Ш.Ҳакимов, С.З.Юнусов ва бошқа олимлар томонидан жинлаш жараёнида чигитга ва толанинг сифатига салбий таъсирларни бартараф қилиш, аррали жин машинасининг иш унумини ошириш, уларни ресурстежамкор қисмлар билан жиҳозлаш ва сарфланаётган энергия миқдорини камайтириш бўйича илмий изланишлар олиб боришган.

Лекин, амалга оширилган тадқиқотларда колосник ейилган ишчи юзасини пайвандлаб қоплаш йўли билан тиклаш ҳамда қопланган юзанинг физик-механик хоссаларига қатламнинг таркиби, структураси, қаттиқлиги каби кўрсаткичларнинг таъсири етарли даражада ўрганилмаган ва ҳисобга олинмаган. Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда колосникларнинг ейилган ишчи юзасини ейилишга чидамли қатлам билан пайвандлаб қоплаб унинг ресурсини ошириш мақсадида тадқиқотлар олиб бориш режалаштирилди. Унда пайвандлаб қопланган юзанинг физик-механик хоссаларига қатламнинг

таркиби, структураси, қаттиқлиги каби кўрсаткичларнинг таъсирини ва ейилишига чидамлилигини ўрганиш кўзда тутилди.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Андижон машинасозлик институтининг илмий тадқиқот ишлари режаси ва ЁОТ-Атех-2018-85 “Замонавий композицион материалларни қоплаб машина деталлари ресурсини орттириш технологияси параметрларини асослаш” (2018-2019 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** аррали жин колосникларини ейилган ишчи юзаларига ейилишга чидамли материалларни пайвандлаб - қоплаб ресурсини ошириш ва параметрларини асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

аррали жин колосникларининг иш ресурсини ошириш бўйича мавжуд технологиялар ва техника воситаларга оид илмий ва техникавий маълумотлар ҳамда шу йўналишда илгари бажарилган илмий-тадқиқот ишларини таҳлилий тадқиқ этиш;

пайвандлаб қайта тикланган колосниклар ресурсини ишчи юзасига пайвандлаб қопланган қатлам қаттиқлиги, колосникка таъсир этадиган босим кучи, ишқаланиш тезлиги каби параметрларга боғлиқ ҳолда ўзгариш қонуниятларини назарий асослаш;

қайта тикланган колосникларни жилвирлаш ва ейилишга синаш қурилмасини ишлаб чиқиш ҳамда ушбу қурилма ёрдамида лаборатория тадқиқотларини ўтказиш;

экспериментал тадқиқотлар асосида колосникларни унга таъсир этадиган босим кучи, материалининг қаттиқлиги ва арранинг айланиш тезлигига боғлиқ равишда ейилиш қонуниятларини ўрганиш ҳамда уларни ифодаловчи эмпирик боғланиш қонуниятларини аниқлаш;

ишчи юзаси ейилган колосникларни пайвандлаб қоплаш технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда ишлаб чиқилган технология асосида пайвандлаб қопланган колосникларнинг ейилишга чидамлилигини аниқлаш устида ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш ва унинг техник-иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

**Тадқиқот объекти** сифатида аррали жин машинасининг колосниклари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** колосниклар ва уларга пайвандлаб қопланган материалларининг таркиби, структураси, қаттиқлиги, ейилишга чидамлилиги ва пайвандлаб қоплашнинг ишчи режимлари ва кўрсаткичларига боғлиқ параметрлари ҳамда уларнинг ўзгариш қонуниятлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида математикавий ҳисоблаш қоидалари, назарий механика қонуниятлари, статистик таҳлил усуллари, физиканинг фундаментал қонун ва қоидаларидан фойдаланилган. Илмий изланишлар классик механика қоидалари, математик таҳлил ва усуллари, экспериментал тадқиқотлар ГОСТ каби стандартлар асосида

амалга оширилди. Олинган натижаларни баҳолашда математик статистика қоидаларидан ва компьютернинг Word ва Excel программаларидан фойдаланилди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

пайвандлаб қайта тикланган колосниклар ресурсини ишчи юзасига пайвандлаб қопланган қатлам қаттиқлиги, колосникка таъсир этадиган босим кучи, ишқаланиш тезлиги кабиларга боғлиқ ҳолда ўзгариш қонуниятлари назарий асосланган.

колосникларнинг иш ресурсини янгисига нисбатан 2,4 марта юқори бўлишини таъминлайдиган материални пайвандлаб қоплаб олинган қатламнинг таркиби, структураси, қаттиқлиги ва ейилишга чидамлилиги асосланган;

экспериментал тадқиқотлар асосида пайвандлаб қопланган колосникларни унга таъсир этадиган босим кучи, материалнинг қаттиқлиги ва арранинг айланиш тезлигига боғлиқ равишда ейилиш қонуниятлари ўрганилган ҳамда уларни ифодаловчи эмпирик боғланишлар ва регрессия тенгламалари олинган;

пайвандлаб қопланган аррали жин машинаси колосникларни жилвирлаш қурилмасининг конструкцияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

аррали жин машинасининг ишчи камераси такомиллаштирилган, натижада колосникларнинг ресурсини орттириш ва ейилишини камайтириш имкони яратилган;

колосникларнинг ишчи юзаларига ейилишга чидамлилиги юқори бўлган материални пайвандлаб қоплаш технологияси ишлаб чиқилган;

пайвандлаб қопланган колосникларни жилвирлаш қурилмаси ишлаб чиқилган, натижада ишлаб чиқариш шароитида пайвандлаб қопланган колосникларни жилвирлаш имкони яратилган;

пайвандлаб қопланган колосникларни ейилишга синаш қурилмаси ишлаб чиқилган, натижада унинг ёрдамида лаборатория тадқиқотлари ўтказиш имкони яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** изланишларнинг самарали услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, назарий тадқиқотларни назарий механика, материалшунослик, машина деталлари ва материаллар қаршилиги қоидалари асосида амалга оширилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг адекватлиги, пайвандлаб қопланган колосникларнинг лаборатория ва тажриба синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан исботланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пахта тозалаш корхоналаридаги тола ажратиш машиналарини ишлаш самарасини ҳамда тола ажратиш машинаси колосникларини иш ресурсини оширадиган пайвандлаб қоплаш материалнинг таркибини асосланганлиги, колосниклар ишчи юзасининг ейилишини пайвандлаб қопланган қатламнинг таркиби, структураси ва қаттиқлиги каби кўрсаткичларига ҳамда колосникка таъсир этадиган босим



кучи ва арранинг айланиш тезлигига боғлиқлигини ифодаловчи назарий ва эмпирик боғланишлар, регрессия тенгламалари олинганлиги ҳамда уларни иш органларини тадқиқ этишда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти чигитли пахтадан толани ажратиб олиш жараёнида жинлашнинг узлуксизлигини таъминловчи аррали жин машинаси ишчи камераси такомиллаштирилганлиги, шунингдек ейилишга чидамли пайвандлаш материалларни пайвандлаб қоплаш технологиясини ишлаб чиқилганлиги, уни ишлаб чиқаришга қўллаш натижасида колосникларнинг иш ресурси 2,4 марта оширилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Аррали жин колоснигининг ресурсини оширадиган пайвандлаб қоплаш материалларини асослаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида:

ишчи юзасига Т 590 маркадаги қопламали электродлар пайвандлаб қопланган колосниклар “Ўзбекистон пахта тўқимачилик кластерлари” уюшмасига қарашли Андижон вилоятининг “Хўжаобод Файз-М” МЧЖ кластер корхонасида узлуксиз технологик жараёнга жорий этилган. («Ўзбекистон пахта-тўқимачилик кластерлари» уюшмасининг 2021 йил 21 октябрдаги 03/12-253-сон маълумотномаси). Натижада жинланган чигит тукдорлиги 0,4% га ҳамда механик шикастланиш 0,5% га пасайишига, пайвандлаб қопланган колосникларнинг ейилиши 0,13 мм га камайишига иш ресурсини 2,4 марта ортишига эришилган;

пайвандлаб қопланган колосникларни жилвирлаш қурилмасининг конструкцияси яратилган (№ FAP 01631, 20.05.2021). Натижада лаборатория тадқиқотлари ва ишлаб чиқариш шароитида пайвандлаб қопланган колосникларни пайвандлаб қоплашдан аввал ва кейин жилвирлаш имкони яратилган;

пайвандлаб қопланган колосникларни ейилишга синаш қурилмасининг конструкцияси ишлаб чиқилган (№ FAP 2021 03 12). Натижада лаборатория тадқиқотларида бир вақтнинг ўзида тўрттадан колосник ва аррадан иборат ишқаланиш жуфтини бир-бирига маълум куч таъсирида ейилишга синаш имкони яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари бўйича 4 та халқаро ва 1 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган нашрларда 6 та мақола, жумладан, 4 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр қилинган, 2 та патент олинган.

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

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

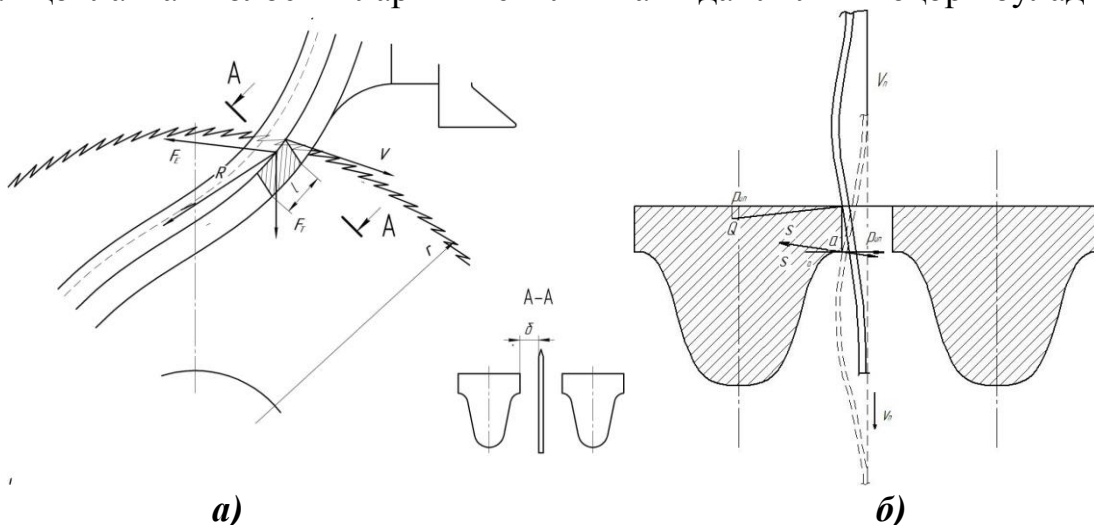
**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мақсади ва вазифалари, шунингдек, тадқиқот объекти ва предмети шакллантирилган, тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг муҳим йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалар баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти ёритилган ҳамда амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Масаланинг қўйилиши ва тадқиқот вазифалари”** деб номланган биринчи бобда аррали жин машиналарининг ишлаш жараёни, уларнинг иш сифатига ва ишончлилигига таъсир этувчи омиллар, колосникларни ейилишига олиб келувчи омиллар ва аррали жин колосникларини ресурсини ошириш устида олиб борилган илмий – тадқиқот ишларининг таҳлили амалга оширилган. Бунда бир қатор камчиликлар аниқланиб, ушбу камчиликларни бартараф этиш мақсадида колосникларни пайвандлаб қоплаб ресурсини орттириш муҳим эканлиги ҳақида хулосага келинган. Натижада жинлаш жараёнини жадаллаштириш ва иш унумини оширишга эришилади.

Маълумки, колосникларни аррали жин машинасининг ишчи камерасига бир қатор ёнма-ён жойлаштирилиб панжара ҳосил қилинади. Колосникли панжаранинг ҳар бир оралиғига дисксимон арралар ўрнатилган бўлиб, у айланиш жараёнида толани тишига илиб олиб чигит юзасидан юлиб олади ва уни панжара орасидан олиб ўтиб кетади. Панжаралар орасига чигит сиғмаганлиги сабабли у панжара орасидан ўтмайди. Аммо чигитдан толани ажратиб олишда юзага келадиган турли кучлар таъсирида аррани бир текис айланиши издан чиқиб қобирғали панжара сифатидаги колосникнинг ишчи юзасига тегиб ўтиши, толани ишқаланиши каби омиллар таъсирида колосниклар ейилади. Ейилиш натижасида колосникли панжара орасидаги тирқиш кенгайиб ундан тола билан биргаликда чигит ҳам ўтиб кетиши ва толанинг сифатини бузилишига олиб келади. Ишчи юзаси ейилган колосникларни янгиси билан алмаштириш жинлаш технологик жараёнини узлуксизлиги бузулишига, машинанинг фойдали иш коэффициентини паст бўлишига ва меҳнат сарфи ортишига олиб келади. Бундан ташқари ейилган колосникларни алмаштириш иқтисодий жиҳатдан самарасиздир.

Юқорида келтирилган омиллар колосник ишчи юзаларини кўп марта деформациялаб микроқирқишларга сабаб бўлади. Бу жараёнларнинг ривожланиши пайвандлаб қопланган материалнинг қаттиқлигига боғлиқ бўлади. Пайвандлаб қопланган қатламнинг таркибидаги легирловчи элементлар пайвандлаш жараёнида юқори қаттиқликдаги карбид ва боридлар ҳосил қилади. Бунда пайвандлаб қопланган қатлам ишчи юзасида гетероген структурали қатлам ҳосил бўлади. Ушбу гетероген структурали қатлам колосникнинг ейилишга ва ишчи юзасини тирнаб микроқирқилишлар содир

бўлишига қаршилик қилади. Шунинг учун ҳам бундай структурали қатлам билан қопланган колосникларнинг ейилишга чидамлилиги юқори бўлади.



1-расм. а) “Арра диски - колосник” ишқаланувчи жуфтлигида ҳосил бўлувчи кучларни таҳлилий схемаси; б) Кучлар таъсирида арра дискининг кўндаланг тебраниши.

Диссертациянинг “Назарий тадқиқотлар” деб номланган иккинчи бобида пайвандлаб қайта тикланган колосниклар ресурсини ишчи юзасига пайвандлаб қопланган қатлам қаттиқлиги, колосникка таъсир этадиган босим кучи, ишқаланиш тезлиги каби параметрларга боғлиқ ҳолда ўзгариш қонуниятлари назарий жиҳатдан асослаб берилган.

Арра-диски ва колосник ишқаланиш жуфтида ейилиш жадаллиги асосан уларнинг қаттиқлик даражаси билан узвий боғланган.

$$I = \frac{\Delta h}{\Delta t} = K_0 \frac{PV_{нис}}{H} \quad (1)$$

бунда  $K_0$  – пропорционаллик коэффициенти;

$P$  – колосник ейилувчи сиртига берилувчи босим кучи, Ра;

$V_{нис}$  – арра диски ишқаланувчи нуқтасининг колосникка нисбатан нисбий тезлиги, м/с;

$H$  – пайвандлаб қопланган қатламнинг қаттиқлиги, НРА;

$\Delta h$  – ейилиш миқдори, мм;

$\Delta t$  – ейилиш учун сарфланган вақт, с;

(1) ифодадан кўринадикки, ейилиш жадаллиги қийматини белгиловчи катталиқни ейилувчи юзага таъсир этаётган босим кучи ва бу юзаларнинг нисбий тезлигига тўғри пропорционал бўлиб, қаттиқлигига тесқари пропорционал боғлангандир.

Ишқаланувчи юзага берилаётган босимни ҳосил қилувчи кучимиз  $F_{эл}$  ни Гук қонунига асосан аниқлашимиз мумкин.

Колосникка берилаётган босим:

$$P = \frac{F_{эл}^2 + F_T^2}{lL} \quad (2)$$

бунда,

$$F_{эл} = \frac{ES_{\phi}}{\delta} \cdot \frac{4 \cdot \cos(\omega t + \varphi_x)}{\pi n \omega_0^2 \sqrt{\left[1 \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right]^2 + \left[2\eta \frac{\omega}{\omega_0}\right]^2}} \quad (3)$$

(1) тенгламани  $\Delta h$  га нисбатан ечиб қуйидаги ифодани оламиз:

$$\Delta h = \frac{kP \cdot V_H}{H} \Delta t \quad (4)$$

(4) да  $\Delta t \rightarrow 0$  даги лимитини ҳисоблаш мумкин лекин модданинг қаттиқлиги даражаси кўплаб молекуляр хоссаларига, физик-кимёвий параметрларига боғлиқ бўлгани сабабли унинг қаттиқлигини ифодаловчи функция ўта мураккаб бўлади. Бу эса бизнинг тадқиқотимиз доирасидан четдаги мавзунини ташкил этади.

Юқоридаги ифодалардан фойдаланиб пайвандлаб қайта тикланган колосникни ишлаш муддатини (ресурсини) аниқлашда қуйидаги формуладан фойдаланилди.

$$T = \frac{\Delta h_{рес} - a_{обк}}{\Delta h / \Delta t} = \frac{[\Delta h_{рес} - a_{обк}] \cdot H}{kP \cdot V_{нис}} \quad (5)$$

Ёки нисбий ейилиш коэффициенти  $\varepsilon$  ни эътиборга олсак

$$T = \frac{[\Delta h_{рес} - a_{обк}] \cdot l \cdot L \cdot H}{\varepsilon K \sqrt{F_{эл}^2 + F_T^2} V_{нисб}} \quad (6)$$

бунда  $\varepsilon$ –нисбий ейилиш коэффициенти;

$\Delta h_{рес}$  – рухсат этилган ейилиш, мм;

$a_{обк}$  – обкатка давридаги ейилиш, мм.

Уларнинг нисбий ейилиш коэффициентини қаттиқликлари нисбати орқали аниқлаш мантиқан тўғри бўлади, яъни:

$$\varepsilon = H_{ар} / H_{кол} \quad (7)$$

бунда  $H_{кол}$  - колосник материали қаттиқлиги, НРА;

$H_{ар}$  – арра диски материали қаттиқлиги, НРА.

Арра диски ишқаланувчи юзасининг колосникка нисбатан нисбий тезлиги арра диски чизикли тезлиги ва колосник тебранма ҳаракати тезликларининг геометрик йиғиндисидан иборат бўлади.

$$\bar{V}_H = \bar{V}_{кол} + \bar{V}_{ар} \quad (8)$$

Колосник ва арра дискининг тебранма  $V_{кол}$  ҳаракат тезлиги арранинг ишқаланувчи нуқталарининг колосникка нисбатан  $V_{ар}$  тезлиги билан ҳамма вақт ўзаро перпендикуляр текисликларда ётади, улар орасидаги бурчак  $\beta = 90^\circ$

$$V_{нис} = \sqrt{V_{ар}^2 + V_{кол}^2} \quad (9)$$

Колосник тебранма ҳаракати тезлигини (1) ифода ечимидан вақт бўйича ҳосила олиш орқали аниқлаймиз.

$$V_{кол} = \frac{dx}{dt} = \frac{-4\omega \sin(\omega t + \varphi_x)}{\pi\omega_0^2 \sqrt{[1 - (\omega/\omega_0)^2]^2 + [2\eta(\omega/\omega_0)]^2}} \quad (10)$$

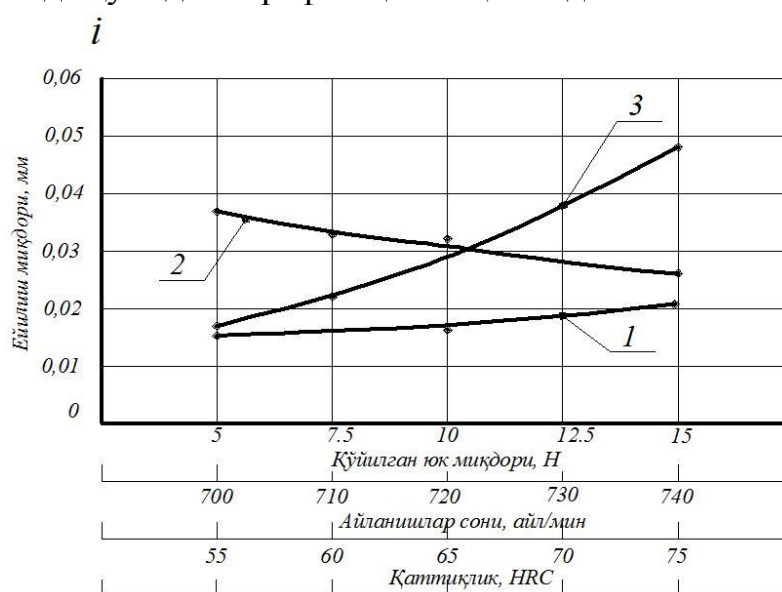
Арра диски нуқталарининг чизикли тезлиги

$$V_{ар} = \omega_0 \cdot r \quad (11)$$

бунда  $\omega_0$ - арранинг айланиш частотаси, Гц;

$r$ - арранинг радиуси, мм.

Юқорида айтиб ўтилган ифодалардан фойдаланиб, пайвандлаб қайта тикланган колосникларни ишлаш муддатини ҳисоблаш орқали олинган натижалар асосида қуйидаги график ҳосил қилинди.



2-расм. Колосникларни унга таъсир этадиган босим кучи(1), материалнинг қаттиқлиги(2) ва арранинг айланиш тезлиги(3)га боғлиқ равишда ейилиш графиги.

Тажриба ва назарий ҳисоб орасидаги фарқ 4 % дан кам бўлди. Демак, омиллар ўртасида функционал боғлиқлик бор. Графикдан кўриш мумкинки, пайвандланган қоплама қаттиқлиги ортганда ейилиш кўрсаткичи камайишига олиб келган. Арра дискиннинг айланишлар сони ортиши билан ейилиш кўрсаткичи камайган. Арра дискиннинг айланишлар сони пахтани тозалаш самарадорлиги ва сифатига боғлиқ бўлганлиги сабабли стандарт бўйича 730 айл/мин олинади. Босим кучининг ортиши ейилиш кўрсаткичи ортишига олиб келган. Толани ажратиш жараёнида колосникка арра дискини босим кучи 10 Н қилиб олинган.

Диссертациянинг «Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш методикаси ва натижалари» деб номланган учинчи бобида экспериментал тадқиқотларнинг дастури, лаборатория ва ишлаб чиқариш методикаси, тадқиқотлар олиб бориш учун керакли жиҳозлар, намуналарнинг микроструктурасини ўрганиш натижалари, қопламаларнинг спектрал таҳлил натижалари, материалларнинг қаттиқлигини аниқлаш ҳамда намуналарнинг

ейилишга чидамлилигини баҳолаш, экспериментал тадқиқотларнинг такрорланиши ва хатолигини аниқлаш усуллари келтирилган.

Диссертацияда қўйилган мақсадга эришиш учун белгиланган вазифалар ва назарий тадқиқотлар натижалари асосида экспериментал тадқиқотларнинг дастури ва усуллари ишлаб чиқилди. Экспериментларни ўтказишда тармоқ ва Давлат стандартларига мос ҳолда танлаб олинган жиҳозлардан ва муаллиф томонидан ишлаб чиқилган қурилмалардан фойдаланилди.

Тажрибалар ўтказиш учун СЧ 15-35 маркали чўяндан тайёрланган 30x30x10 мм ўлчамли пластинага кўп қатламли эритиб қоплаш билан 1) ЛЭЗ МР-3С; 2) Z408; 3) УОНИ-13/45; 4) Св08-Г2С; 5) Т-590; 6) АНО-4; 7) ЦЧ ва 8) JSL422 маркали қопламали электродлардан фойдаланиб амалга оширилади. Эритиб қоплаш режими: пайвандлаш токи 90-110 А, ёй кучланиши 24-28 В, ток қутблилиги тескари, электрод диаметри 3-4 мм. Қопланган юзаларни камида 90% контактда бўлишини таъминлаш учун намуналар ТШ500 маркали жилвирлаш дастгоҳида махсус механик ишлов бериб текисланди.

Тайёрланган намуналарнинг қаттиқлиги, кимёвий таркиби, микроструктураси ва ейилишга чидамлилик кўрсаткичлари Навоий кон-металлургия комбинати материалшунослик лабораториясида таҳлил қилиниб натижалар олинди. Тажрибалар корхонанинг етакчи мутахассислар ҳамкорлигида олиб борилди. Бунинг учун лабораториядаги ҳаво харорати + 21<sup>0</sup>С, намлик 45% бўлиши таминланди.

Колосникларнинг ейилишга қаршилиги маълум даражада уларнинг қаттиқлигига боғлиқ бўлади. Шунинг учун ҳам колосникларнинг ишчи юзалари етарли даражада қаттиқ бўлиши талаб этилади. Лекин колосниклар ишчи юзасини қайта тиклашда қопланган металлни қаттиқлиги арра диски қаттиқлигидан паст бўлиши керак (50-75 НРА). Шунда колосник ишчи юзасига арра дискининг тишлари тегиши натижасида арра дискининг тишлари синиб кетмаслиги таъминланади. Тажрибалар ўтказиш орқали керакли қаттиқликни берувчи пайвандлаш материали танлаб олинади.

Намуналарнинг қаттиқлигини аниқлаш учун Роквелл усулидан фойдаланилди, чунки бу усул ёрдамида жуда қаттиқ материалларни ҳам синашга имкони мавжуд. Бундан ташқари, синаш вақтида деталл юзасида қоладиган из жуда кичик бўлганидан деталнинг сифатига путур етказмайди. Бу усулнинг яна бир афзалликларидан бири шуки, синаш вақти 30-60 секунддан ошмайди.

Қопланган қатламнинг қаттиқлигини аниқлаш ГОСТ 9013-59 “**Метод измерения твердости по Роквеллу**” га асосан олиб борилди.

Олинган натижалар НРА шкала бўйича бир хил бирликка келтирилди ва уларнинг ўртача қийматлари 1-жадвалга киритилди.

1-жадвал

Намуналарнинг ўртача қаттиқликлари

Намуна №	1	2	3	4	5	6	7	8
Қаттиқлиги НРА	52	70	52	60	75	50	55	49

1) Юзасига ЛЭЗ МР-3С маркали қопламали электрод билан пайвандлаб қопланган намуна; 2) юзасига Z408 маркали қопламали электрод билан пайвандлаб қопланган намуна; 3) юзасига УОНИ-13/45 маркали қопламали электрод билан пайвандлаб қопланган намуна; 4) юзасига Св08-Г2С маркали пайвандлаш сими қопланган намуна; 5) юзасига Т-590 маркали қопламали электрод билан пайвандлаб қопланган намуна; 6) юзасига АНО-4 маркали қопламали электрод билан пайвандлаб қопланган намуна; 7) юзасига ЦЧ маркали қопламали электрод билан пайвандлаб қопланган намуна; 8) юзасига JSL422 маркали қопламали электрод билан пайвандлаб қопланган намуна.

Кимёвий таркибни аниқлаш ГОСТ 27611-88 “**Метод фотоэлектрического спектрального анализа**” га асосан олиб борилди. Тайёрлаб олинган намуналар мутахассислар бошчилигида SPECTROLAB – 10 М қурилмасида кимёвий таркиби аниқланди.

Қуйидаги 2-жадвалда намуналарнинг кимёвий таркиблари келтирилган.

2-жадвал

Спектраль таҳлил натижасига кўра намуналарнинг кимёвий таркиблари

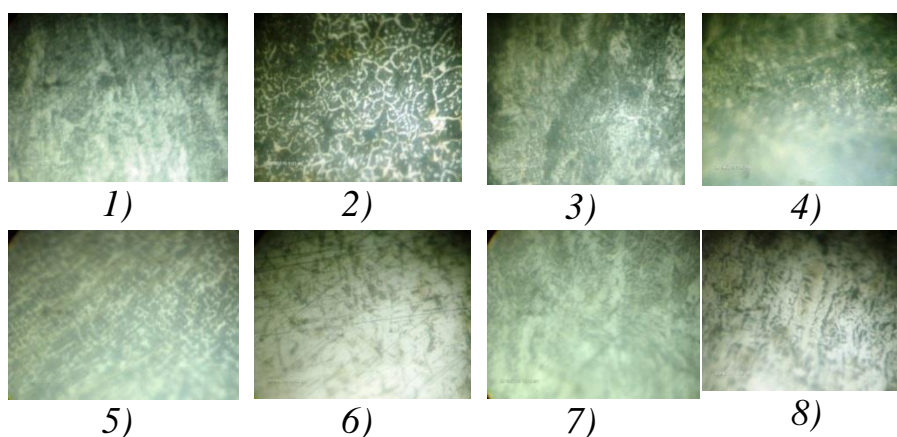
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	W	Mo	B
1.	0,11	0,30	0,46	0,03	0,03	0,05	0,08	0,20	0,013	-	0.01	-
2.	0.83	5.08	0.29	0.02	0.02	0.25	0.03	0.09	0.08	0.01	-	-
3.	0,11	0,17	0,29	0,03	0,04	0,15	0,05	0,12	-	-	-	-
4.	0.09	0,27	0,65	0,025	0,030	0,1	0,05	0,12	-	-	-	-
5.	2,9	2,0	1,2	0,04	0,035	22,0	-	-	-	-	-	0,5
6.	0,10	0,15	0,52	0,033	0,025	-	-	-	-	-	-	-
7.	0,14	0,24	0,26	0,04	0,041	0,09	0,04	0,10	-	-	-	-
8.	0,14	0,24	0,26	0,04	0,041	0,09	0,04	0,10	-	-	-	-

Намуналарнинг микроструктуралари МЕТАМ РВ-23 ва ММР-4 русумли металлографик микроскоплар ёрдамида ўрганилди.

Тажрибалар ГОСТ 5640-68 “**Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты**” га асосан олиб борилди.

Тажрибалар олиб бориш учун намуналарнинг юза қатлами азот кислотасининг спиртдаги 4% ли эритмаси билан тозалаб олинди ва микроскопга ўрнатилди. Натижалар 3– расмда келтирилган

Намуналарнинг пайванд қатлами сорбит структуранинг ҳосил бўлишига асосий сабаб пайвандланган юзанинг совиш тезлигида эканлиги билан изоҳланади. Структурадаги оқ жойлар феррит ва никеллар ҳисобига ҳосил бўлган. Нисбатан қорароқ жойлар цементит ва хром, титан, марганец, кремний каби элементларнинг карбидларидан иборат.



**3-расм. Пайвандлаб қопланган намуналарнинг микроструктуралари. (x300)**

Намуналар микроструктураси тадқиқот қилинганда, иккинчи, учинчи, тўртинчи ва бешинчи намуналарнинг металл бошқа намуналарнинг қопланган металлга нисбатан бир текис кўринди. Шунинг учун тажрибаларни давом эттиришда Т 590, Z408, Св-08Г2С ва УОНИ-13/45 маркали электродлар танлаб олинди.

Пайвандлаб қопланган колосникларни лаборатория шароитида синаш ГОСТ 30480-97 “Обеспечение износостойкости изделий. Методы испытаний на износостойкость”га асосан ўтказилди.

3-жадвал

Синовдан ўтказилган намуналарнинг ўртача ейилиш миқдорлари

№	Пайвандлаб қопланган материал	Колосникни арра дискига босувчи куч, Н			Ўртача ейилиш миқдорлари, (мм)
		5	10	15	
	Т 590	0,01	0,02	0,025	0,018
	Z408	0,016	0,032	0,04	0,022
	Св-08Г2С	0,02	0,04	0,05	0,036
	УОНИ-13/45	0,026	0,053	0,06	0,046
	Мавжуд колосник	0,04	0,08	0,1	0,073

Ҳар бир намуна бир ҳил режимда 30 дақиқадан ейилишга синовдан ўтказилди. Колосник ишчи юзада ейилиши ҳосил бўлиши учун колосниклар 5, 10 ва 15 Н куч билан арра дискига босилиб, диск 720,730 ва 740 айл/мин тезликда айлантирилди. Маълум вақтдан сўнг намуна қурилмадан ечиб олиниб уларнинг чизиқли ейилиш миқдори микрометр ёрдамида ўлчаб аниқланди. Натижалар аниқлигини таъминлаш мақсадида ҳар бир тажриба 3 маротабадан такроран ўтказилди, олинган натижаларнинг ўртача қийматлари 3- жадвалда келтирилган.

Жадвалдаги натижалар таҳлил қилинганда, агар мавжуд колосникни ўртача ейилиш жадаллигини 1,0 га тенг деб олсак, унга нисбатан Т 590 маркадаги электрод билан пайвандлаб қопланган намуна 4.0 марта, Z408 маркадаги электрод билан пайвандлаб қопланган намуна 3,3 марта, Св-08Г2С



маркадаги электрод билан пайвандлаб қопланган намуна 2,0 марта ва УОНИ-13/45 маркадаги электрод билан пайвандлаб қопланган намуна 1,6 марта камроқ ейилганлигини кўришимиз мумкин.

Қайта тикланган колосникларнинг ейилиш кўрсаткичини кўп омилли тажрибалар асосида пайвандланган қатлам қаттиқлиги, арра дискиннинг айланиш тезлиги ва босим кучига боғлиқлиги ўрганилди. Бунинг учун энг кичик квадратлар усулидан фойдаланиб, омиллар ўртасидаги боғлиқликнинг эмпирик формуласи ишлаб чиқилди.

Қайта тикланган колосникларда мавжуд бўлган иш режимларининг баҳолаш мезонларига таъсирини камайтириш мақсадида тажрибаларни ўтказиш тартиби тасодифий сонлар жадвалидан фойдаланиб белгиланди.

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

$$Y = 0,03538 - 0,01013x_1 + 0,001625x_2 + 0,015125x_3 + 0,000125x_1x_2 - 0,00438x_1x_3 - 0,00013x_2x_3 + 0,000375x_1x_2x_3 \quad (12)$$

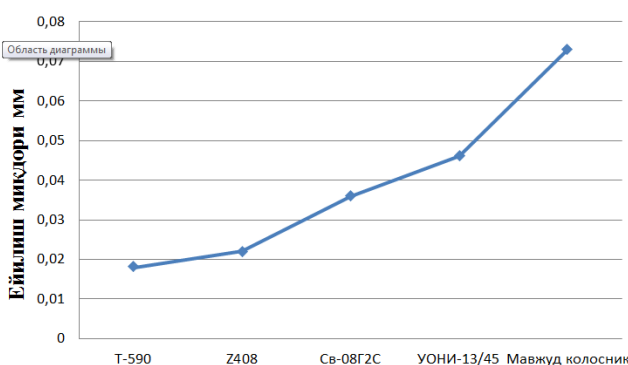
Регрессия тенгламасининг ишончлилигини текшириш учун Фишернинг  $F$ -мезонидан фойдаланилган. Бизда тўпلام корреляция коэффиценти  $R = 0,99$ ; кузатувлар сони  $N = 8$ ; омиллар сони  $k = 4$ .

Фишернинг  $F$ -мезони қиймати:

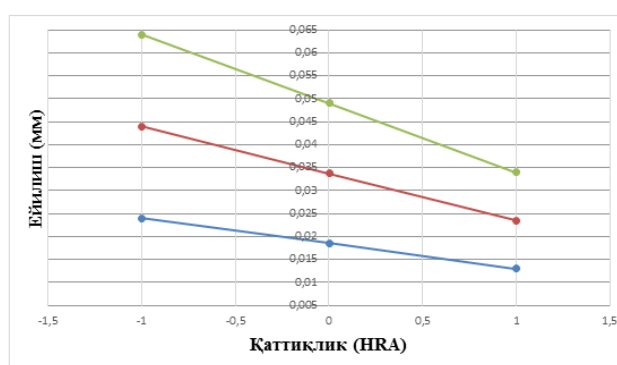
$$F = \frac{R^2 \cdot (N - k)}{(1 - R^2) \cdot (N - 1)} = 28 \quad (13)$$

Тадқиқот натижаларини янада ойдинлаштириш мақсадида тенглама ЭХМ нинг Excel дастурида ечилиб, параметрларнинг боғлиқлик графиклари олинди.

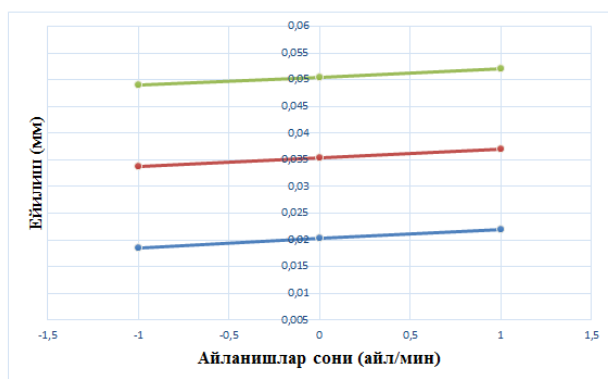
Ўтказилган тажрибалардан келиб чиқиб, таъсир этувчи омиллар пайвандланган қоплама қаттиқлиги  $x_1$ , арра дискиннинг айланиш сони  $x_2$  ва босим кучи  $x_3$  билан колосникнинг ейилиш кўрсаткичи  $y$  (мм) ўртасида функционал регрессион боғланиш борлиги аниқланди.



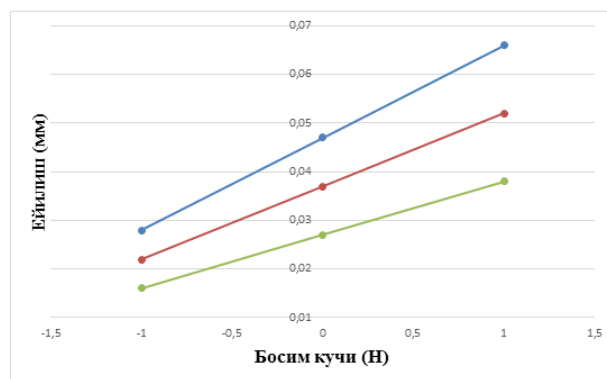
а)



б)



в)



г)

4-расм. а) Намуналарнинг ўртача ейилиш жадаллиги; б) пайвандланган қоплама қаттиқлиги ( $HRA$ ) га боғлиқ ҳолда ейилиш кўрсаткичи ( $y$ ) нинг ўзгариш графиги; в) арра дискининг айланиш сони ( $n$ ) га боғлиқ ҳолда ейилиш кўрсаткичи ( $y$ ) нинг ўзгариш графиги; г) босим кучи ( $P$ ) га боғлиқ ҳолда ейилиш кўрсаткичи ( $y$ ) нинг ўзгариш графиги.

Диссертациянинг «Колосникларни пайвандлаб қоплаб ресурсини оширишнинг техник-иқтисодий асослари» деб номланган тўртинчи бобида колосникларини пайвандлаб қоплаш ва йиғиш технологияси, пайвандлаб қоплаб ресурси оширилган колосникларнинг ишлаб чиқариш синовлари натижалари ҳамда уларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари (иқтисодий самарадорликни аниқлаш методикаси) келтирилган.

Ишлаб чиқариш синовларидан кўзда тутилган асосий мақсад ишлаб чиқариш шароитида мавжуд ва пайвандлаб қопланган колосникларнинг ишчанлигини ва ейилишга чидамлилигини аниқлашдан иборат.

Ишлаб чиқариш синовларини олиб бориш учун мавжуд ва ишчи юзасига дастаки ёйли пайвандлаш усулидан фойдаланиб Т 590 маркали электрод пайвандлаб қопланган колосниклар олинди.

Пайвандлаб қопланган колосниклар “Ўзбекистон пахта тўқимачилик кластерлари” уюшмасига қаршли Андижон вилоятининг “Хўжаобод Файз-М” МЧЖ кластер корхонасида фойдаланиб келинаётган 4ДП-130 русумли аррали жин машинасига ўрнатилиб ишлаб чиқариш синовидан ўтказилди.

Синов ишлари пахтанинг С6524 селекциясида, 1 нав 2 – синфида олиб борилди. Бунда пахтанинг бошланғич намлиги 9,6% га, ифлослиги 10,6% га тенг бўлиб, жиннинг тарновида намлиги 7,9% ни, ифлослиги 1,1% ни ташкил этади.

Тадқиқотлар давомийлиги жинланган чигит тукдорлигига, механик шикастланишга ҳамда колосникларнинг ейилишига қараб белгиланди. Пахтани жинлашда ишлаб чиқарилаётган чигитнинг сифатини аниқлаш учун намуналар олиниб, лаборатория шароитида таҳлил қилинди, колосникларнинг ейилишини эса уларнинг ишчи юзаси ўлчамлари штангенциркул ёрдамида ўлчаш орқали аниқланди.

Таҳлил натижалари аниқ бўлиши учун синовлар икки ой давомида ҳар йигирма кунда такроран амалга оширилди. Олинган натижалар 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Ишлаб чиқаришда ўтказилган синов натижалари

№	Кўрсаткичлар	Пайвандлаб қопланган колосник	Мавжуд колосник
1.	Пахтанинг намлиги, (%)	7,9	7,9
2.	Ифлослик, (%)	1,1	1,1
3.	Жинланган чигитнинг тукдорлик даражаси ўртача, (%)	10,7	11,1
4.	Чигитнинг механик шикастланиши, (%)	2,5	3,0
5.	Колосникнинг ўртача ейилиш жадаллиги, мм	0,09	0,22

Жадвалдаги натижалардан кўришимиз мумкинки жинланган чигит тукдорлиги 0,4% га ҳамда механик шикастланиш 0,5% га пасайишига, пайвандлаб қопланган колосникларнинг ейилиши 0,13 мм га камайишига иш ресурсини 2,4 марта ортишига эришилган.

Ейилиб ишдан чиққан колосникларни пайвандлаб қайта тиклаш уларнинг иш муддатини оширади ва натижада колосникларга бўлган эҳтиёт қисмлар сарфи 40% гача камаяди, пайвандлаб қоплаш усулини ишлаб чиқаришга жорий этиш иш унуми ва аррали жиндан фойдаланиш самарадорлигини оширади.

Ўтказилган ишлаб чиқариш синов натижалари асосида ейилган колосникларни Т 590 маркали қопламали электродлар билан пайвандлаб қоплаш тавсия этилди.

Ишчи юзасига Т 590 маркадаги қопламали электродлар пайвандлаб қопланган колосниклар ўрнатилган 1 дона жинлаш машинасидан кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорлик 18 482 688 сўмни ташкил қилган.

Пайвандлаб қопланган колосниклар “Ўзбекистон пахта тўқимачилик кластерлари” уюшмасига қарашли Андижон вилоятининг “Хўжаобод Файз-М” МЧЖ ларида жорий қилинган.

## ХУЛОСАЛАР

“Аррали жин колосниклари ресурсини оширадиган пайвандлаб қоплаш материалларини асослаш” мавзусида техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида куйидаги хулосалар олинган:

1. Аррали жин машинаси колосникларини ресурсини орттириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар ўрганилганда, колосник ейилган ишчи юзасини

пайвандлаб қоплаб ресурсини ошириш ҳамда қопланган юзанинг физик-механик хоссаларига қатламнинг таркиби, структураси, каттиқлиги каби кўрсаткичларнинг таъсири етарли даражада ўрганилмаган ва ҳисобга олинмаган

2. Колосникларнинг ресурсини назарий ҳисоблашнинг аналитик ифодаси аниқланди. Бунинг учун пайвандлаб қайта тикланган колосниклар ресурсини ишчи юзасига пайвандлаб қопланган қатлам каттиқлиги, колосникка таъсир этадиган босим кучи, ишқаланиш тезлиги каби параметрлари боғлиқлиги ўрганилди.

3. Пайвандлаб қопланган қатламнинг қўйилган талабларга жавоб берадиган хоссаларга эга бўлиши учун бир-бирига боғлиқ ҳолда пайвандлаш материаллари, жиҳозлари, режимлари ва олинган пайванд қатламнинг хоссалари асосланган бўлиши керак. Шу мақсадда тадқиқот ишларини олиб боришда юқорида келтирилган кўрсаткичларни аниқлаш, олинган натижаларнинг ишончлилигини таъминлаш ва уларни илмий нуқтаи-назардан баҳолаш учун тадқиқот олиб бориш дастури ва услублари ишлаб чиқилди.

4. Турли маркали пайвандлаш материаллари ёрдамида пайвандлаб қопланган намуналарнинг физик-механик хоссаларини ўрганиш натижасида колосникларнинг ейилган ишчи юзасига қоплаш учун энг мақбул пайвандлаш материали аниқланди.

5. Ўтказилган синов натижалари асосида колосниклар ейилган ишчи юзасига Т 590 маркали пайвандлаш материали пайвандлаб қопланган намунанинг ейилишга чидамлилиги бошқаларига нисбатан юқорилиги аниқланди ва ейилган колосникларни қайта тиклашда қўллашга тавсия этилди.

6. Ўтказилган лаборатория синовлари асосида Т-590 қопламали электроди билан ейилган колосникларнинг ишчи юзаларини пайвандлаб қоплаб тиклаш технологияси ишлаб чиқилди. Ушбу технология асосида колосниклар Т 590 маркали электродлар билан пайвандлаб қоплаб ишлаб чиқариш синовларига қўйилди.

7. Ўтказилган ишлаб чиқариш синовлари натижаларига кўра ишчи юзасига Т 590 маркадаги электрод пайвандлаб қопланганда колосникнинг иш ресурси мавжуд колосникка нисбатан 2.4 мартага ортади.

8. Ишлаб чиқилган усул орқали ейилган колосникни Т 590 электроди билан пайвандлаб қоплаш орқали кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорлик 18 482 688 сўмни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**ХОШИМОВ ХАЛИМЖОН ХАМИДЖАНОВИЧ**

**ОБОСНОВАНИЕ НАПЛАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ,  
УВЕЛИЧИВАЮЩИХ РЕСУРС КОЛОСНИКОВ ПИЛЬНОГО ДЖИНА**

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

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

**Наманган– 2022**

Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.4.PhD/T1315.

Диссертация выполнена в Андижанском машиностроительном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) и на Информационно-образовательном портале "ZiyoNet" ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Косимов Каримжон Зухридинович</b> доктор технических наук, доцент
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Эргашев Жамолиддин Саматович</b> доктор технических наук, профессор <b>Мадрахимов Дилшодбек Усубжонович</b> доктор философии (PhD) по техническим наукам, старший научный сотрудник
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Жиззахский политехнический институт</b>

Защита диссертации состоится «29» января 2022 года в 11<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, 3-здание, 2-этаж Наманганского инженерно-технологического института, зал Научного совета, тел: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75, e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована под № 442).  
Адрес 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, тел. (69) 225-10-07.

Автореферат диссертации разослан «17» января 2022 года.  
(реестр протокола рассылки № 61 от «17» января 2022 года.).



*Р.М. Муродов*

**Р.М.Муродов**  
Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, доктор технических наук, профессор

**Х.Т.Бобожанов**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученых степеней, доктор технических наук, доцент

*К.М. Холиков*

**К.М.Холиков**  
Председатель научного семинара при Научном совете  
по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире хлопковое волокно является основным натуральным сырьем при выпуске текстильных изделий. Это является причиной повышения спроса к хлопковому волокну и его потребления на мировом рынке. Согласно статистике, основными 38 странами – производителями хлопка производится 95 % общего производства хлопка в мире<sup>1</sup>. В развитых странах, в том числе США, Бразилии, Китае, Индии и Пакистане особое внимание уделяется разработке и усовершенствованию ресурсосберегающих хлопкоочистительных машин. В этом направлении особое место занимают усиление требований к качеству хлопкового волокна, разработке новых ресурсосберегающих техники и технологий, позволяющих улучшить качество продуктов из хлопка-сырца и уменьшить их себестоимость.

На мировом рынке конкурентоспособность хлопкового волокна определяется, в основном, по длине волокна, по внешнему виду и по количеству сора в его составе. Поэтому активно ведутся научно-исследовательские работы, направленные на усовершенствование технологии процесса джинирования. В этом направлении особое внимание уделяется к вопросам автоматизации работ процесса джинирования пильного джина, являющегося основной машиной хлопкоочистительных предприятий, повышение их производительности, усовершенствование колосников, увеличение эксплуатационной надежности машин, обеспечение сохранения натуральных качеств хлопкового волокна.

В нашей республике особое внимание уделяется к выпуску и модернизации производства готовой продукции текстильной и легкой промышленности с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки хлопка-сырца, повышению качества и количества хлопковой продукции для внутреннего и внешнего рынков и обеспечение их конкурентоспособности.

В стратегии действий по развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах поставлены важные задачи перед производственниками, в том числе «...повышение конкурентоспособности национальной экономики, уменьшение потребления энергии и ресурсов, широкое внедрение энергосберегающих технологий в производство...»<sup>2</sup>. Выполнение этих задач, в том числе техническое и технологическое совершенствование машин и оборудования для отделения хлопкового волокна от семян, увеличение ресурсов рабочих органов и снижение их себестоимости являются важными задачами.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего

---

<sup>1</sup>The ICAC recorder. June 2021 Volume XXXIX, No. 2. ISSN 1022-6303. <https://www.icac.org>

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года под №УП-4947. <https://lex.uz/docs/3107036>

развития Республики Узбекистан» и Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-2692 «Ускоренное обновление физически вышедших из строя и морально устаревших машин и оборудований, также дополнительных мероприятий по уменьшению расходов производства» от 22 декабря 2016 года и в Постановлении “О мерах по кардинальному совершенствованию системы управления хлопковой отраслью” №ПП-3408 от 28 ноября 2017 года также в других нормативно-правовых документах.

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

**Степень изученности проблемы.** Над задачами усовершенствования технологических машин хлопковой промышленности, разработке новых эффективных конструкций, осуществления их кинематического и динамического анализа с сохранением естественных качественных показателей хлопкового волокна, усовершенствования рабочих органов и определения режимов работы технологических машин хлопковой промышленности занимались ряд ученых, в том числе такие зарубежные ученые, как S.Z.Hall, T.Elliot, S.E.Hughs, R.N.Rakoff, A.V.Stanley, R.G.Hardin, P.A.Funki другие.

Проведены ряд научных исследований в направлениях по устранению отрицательных действий ряд факторов на семена и волокно в процессе дженирования, по сохранению качественных показателей волокна, по повышению производительности джинов, по оснащению их ресурсосберегающими частями, а также по уменьшению энергозатрат в дженирующей машине такими отечественными учеными, как Р.Мустафин, М.С.Эшонов, Г.И.Мирошниченко, Р.Бурнашев, Р.Муродов, С.Д.Болтабоев, Р.Г.Махкамов, И.Т.Максудов, А.А.Жураев, Б.М.Мардонов, Ш.У.Рахматкориев, И.Г.Шин, Х.Т.Ахмадхўжаев, Д.М.Мухаммадиев, М.Т.Тиллаев, Н.Г.Гулидов, Р.Ш.Сулаймонов, Ш.Ш.Хакимов, С.З.Юнусов и ряд других.

Однако в этих исследованиях недостаточное внимание уделены на восстановлению рабочих поверхностей колосников пыльного джина наплавкой, а также на влияние состава, структуры, твердости наплавленного слоя на физико-механические свойства восстановленной поверхности колосников. Учитывая вышеперечисленные, поставлены задачи провести исследования, с целью увеличения ресурса колосников, по наплавке износостойких покрытий к их изношенной рабочей поверхности.

При этом предусматривается изучение влияние состава, структуры, твердости наплавленного слоя на физико-механические свойства и износостойкость колосника.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом



научно-исследовательских работ Андижанского машиностроительного института и по практическому проекту № ЁОТ-Атех-2018-85 «Обоснование параметров технологии увеличения ресурса деталей машин, наплавкой современными композиционными материалами» (2018-2019).

**Целью исследования** является увеличение ресурса и обоснование параметров наплавки износостойких материалов на изношенные рабочие поверхности колосников.

**Задачи исследования:**

проанализировать существующие научно-технические сведения по технологиям и техническим средствам, увеличивающие ресурс колосников пильного джина, а также материалов научно-исследовательских работ, проведенные ранее по этому направлению;

теоретическое обоснование закономерностей изменения ресурса восстановленных колосников в зависимости от твердости наплавленного слоя, силы давления действующий на колосник и скорости трения;

разработать устройства для шлифования и износных испытаний наплавленных колосников и провести лабораторные исследования с их помощью;

изучит закономерности износа колосников в зависимости от силы давления, твердости материала и скорости вращения пилы на основе экспериментальных исследований, а также определить их эмпирические закономерности взаимосвязи;

разработка технологию наплавки для восстановления изношенных колосников, а также проведение производственных испытаний по определению износостойкости восстановленных колосников и оценка технико-экономических показателей разработанной технологии.

**Объектом исследования** являются колосники пильного джина.

**Предметом исследования** являются колосники и состав, структура, твердость, износостойкость наплавленных материалов на их рабочие поверхности и параметры, связанные с рабочими режимами и показателями наплавки и их закономерности изменения.

**Методы исследования.** Научные исследования проводились на основе правил математического расчета, теоретической механики, статистического анализа и методов, фундаментальных законов и правил физики. Научные исследования проводились с использованием правил классической механики, математического анализа и методов, а экспериментальные исследования проводились на основе стандартов типа ГОСТ. Полученные результаты оценивались с помощью правил математической статистики и компьютерных программ Word и Excel.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

теоретически обоснованы закономерности изменения ресурса наплавленных колосников в зависимости от твердости наплавленного слоя, силы давления, действующий на колосник и скорости трения;

обоснованы состав, структура, твердость и износостойкость наплавочного материала, обеспечивающий, после наплавки на рабочие поверхности колосника, увеличения ресурса в 2,4 раза в отношении нового колосника;

на основе экспериментальных исследований изучены закономерности износа восстановленного колосника в зависимости от силы давления, твердости материала и скорости вращения пилы и получены эмпирические взаимосвязи и уравнения регрессии, представляющих их;

разработана конструкция установки для шлифования колосника пыльного джина до и после восстановления.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

усовершенствована рабочая камера пыльного джина, в результате обеспечена увеличения ресурса колосников и снижения их износа.

разработана технология наплавки износостойкого материала на рабочие поверхности колосников.

разработана устройство для шлифования колосника пыльного джина, в результате обеспечена возможность шлифования наплавленных колосников в производственных условиях;

разработана устройства для испытания на износостойкость колосника пыльного джина, в результате обеспечена возможность проведения лабораторные исследования на износостойкость наплавленных колосников;

**Достоверность результатов исследования** подтверждается тем, что исследования проведены с использованием современных методов и средств, проведением теоретических исследований на основе правил теоретической механики, материаловедения, детали машин и сопротивления материалов, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами лабораторных и полевых испытаний наплавленных колосников пыльного джина и внедрением полученных результатов в производство.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования обусловлена обоснованием состава наплавочного материала, обеспечивающий эффективность использования машин для отделения волокон на хлопкоочистительных предприятий, а также увеличивающих ресурс колосников пыльного джина, получением теоретические и эмпирические взаимосвязей и уравнений регрессии износа наплавленных колосников в зависимости от состава, структуры и твердости наплавленного слоя, силы давления действующий на колосник и скорости вращения пилы джина, а также возможности использования ими при исследовании других подобных рабочих органов.

Практическая значимость результатов исследования объясняется усовершенствованием рабочей камеры пыльного джина, обеспечивающей непрерывность процесса отделения волокна от хлопка-сырца, а также разработкой технологию наплавки износостойких материалов, которая в результате применения в производстве обеспечивает увеличения срока

службы колосников в 2,4 раза.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов по обоснованию наплавочных материалов, увеличивающих ресурс колосников пыльного джина:

восстановленные, наплавкой покрытыми электродами марки Т-590, колосники пыльного джина внедрены в непрерывный технологический процесс на кластерном предприятии ООО «Ходжаабд Файз-М» Андижанской области, входящий в Ассоциацию хлопково-тканевых комбинатов Узбекистана. (Справка Ассоциации хлопковых и текстильных кластеров Узбекистана от 21 октября 2021 г. № 03 / 12-253). В результате опущенность семян хлопчатника после линтирования снизилась на 0,4%, механические повреждения уменьшились на 0,5%, износ наплавленных колосников уменьшился на 0,13 мм, а ресурс увеличилась в 2,4 раза;

разработана конструкция устройства для шлифования наплавленных колосников (№ FAP 01631 от 20.05.2021 г.). В результате в лабораторных и производственных условиях создана возможность шлифования колосников до и после наплавки;

разработана конструкция испытательной установки на износ наплавленных колосников (№ FAP 2021 03 12). В результате создана возможность проведения испытания на износ четырех пар колосников и пилы одновременно при лабораторных исследованиях, под действием определенной силы.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 6 статьи в журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций ВАКом Республики Узбекистан, в том числе 4 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, получено 2 патента.

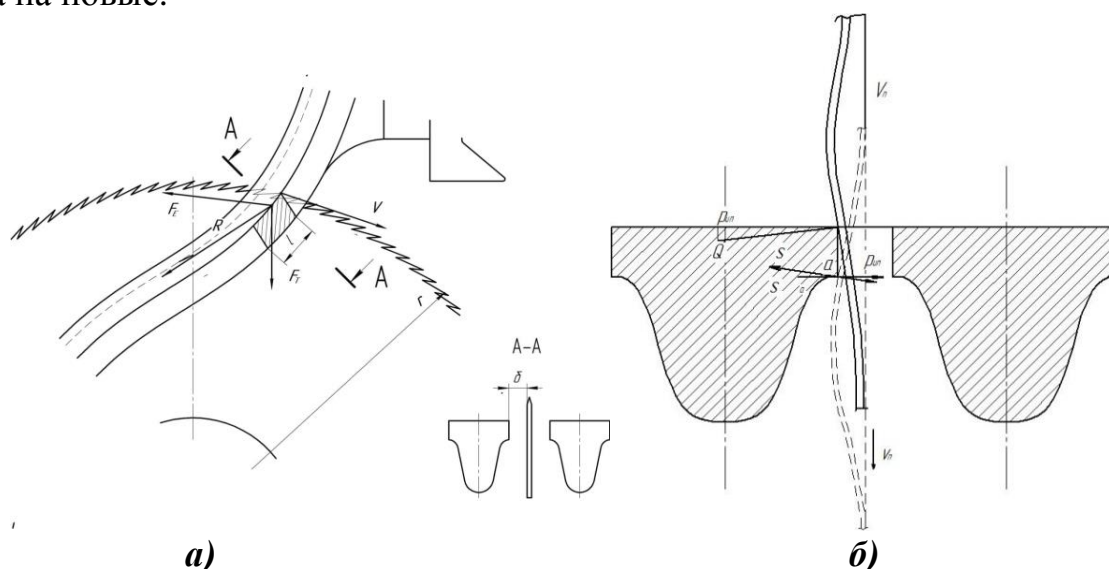
**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, список использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 106 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

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

Первая глава диссертации, озаглавленная «**Постановка проблемы и задачи исследования**», посвящена к принципу работы пильных джинов, факторам, влияющим на их качество и надежность работы, факторам, приводящим к износу колосников пильных джинов и даны анализы научно-исследовательских работ, посвящённых на увеличения ресурса колосников пильных джинов. Выявлены ряд недостатков, и сделан вывод, о том что для предотвращения этих недостатков нужно увеличить их ресурс наплавкой колосников пильного джина. В результате ускоряется процесс джинирования и повышается производительность.

Известно, что колосниковая решетка создается установлением колосников рядом друг с другом в рабочей камере пильного джина. В каждом пространственном промежутке колосниковой решетки установлены дисковые пилы, которые во время вращения подхватывают волокна на зубьях, отделяя их с поверхности семян, проводят через узкую щель между колосниками. В процессе обработки семена хлопчатника, из-за большого размера, не проходят через колосниковую решетку. Однако под действием различных сил, возникающих при отделении волокна от семян, нарушается плавность вращения пил, в результате колебаний их боковые поверхности периодически соприкасаются к рабочим поверхностям колосников. Из-за трения этих поверхностей и волокон рабочие поверхности колосника изнашиваются. В результате износа зазор между колосниками расширяется, и семена проходят через нее вместе с волокнами, в результате качество волокна ухудшается. Замена изношенных колосников на новые приводит к нарушению непрерывности технологического процесса джинирования, снижению производительности машины и увеличению трудозатрат. Также экономически неэффективно заменять изношенные колосники пильного джина на новые.



**Рис.1. а) Аналитическая схема сил, возникающих в паре трения “Пила диск - колосник”; б) Поперечная вибрация пильного диска под действием сил.**

Под действием вышеперечисленных факторов рабочие поверхности колосника подвергается многократному деформированию и микрорезанию.

Развитие этих процессов зависит от твердости наплавленного материала. В процессе наплавки легирующие элементы в материале наплавленного слоя образуют карбиды и бориды высокой твердости. Это создает гетерогенную структуру на наплавленном слое. Такая гетерогенная структура повышает сопротивляемость к износу и микрорезаниям колосников. Следовательно, обеспечивается высокая износостойкость колосников, имеющих рабочие поверхности с такой структурой.

**Во второй главе** диссертации озаглавленной «**Теоретические исследования**», теоретически обоснованы закономерности изменения ресурса наплавленных колосников в зависимости от твердости наплавленного слоя, силы давления, действующий на колосник и скорости трения.

В паре трение пила-диск и колосник интенсивность износа в основном коррелирует со степенью их твердости.

$$I = \frac{\Delta h}{\Delta t} = K_0 \frac{PV_{нис}}{H} \quad (1)$$

где  $K_0$  - коэффициент пропорциональности;

$P$  – давление, прилагаемое к скользящей поверхности колосника, это давление изменяется по закону вибрации пильного диска,  $P_a$ ;

$V_{нис}$  – относительная скорость точки трения пильного диска относительно колосниковой решетки, м/с;

$H$  – твердость слоя, наплавленного к колоснику, HRA;

$\Delta t$  – время, потраченное на износ, с;

Выражения (1) показывает, что величина, определяющая значение интенсивности износа, прямо пропорциональна к силе давления и относительной скорости поверхностей, и обратно пропорциональна на твердость.

Определяем силу  $F_{эл}$ , которая формирует давление, действующее на поверхность трения, в соответствии с законом Гука.

Давления к колоснику

$$P = \frac{F_{эл}^2 + F_T^2}{lL} \quad (2)$$

где

$$F_{эл} = \frac{ES_{\phi}}{\delta} \cdot \frac{4 \cdot \cos(\omega t + \phi_x)}{\pi \omega_0^2 \sqrt{\left[1 \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right]^2 + \left[2\eta \frac{\omega}{\omega_0}\right]^2}} \quad (3)$$

Решая уравнение (1) относительно  $\Delta h$ , получаем следующее выражение

$$\Delta h = \frac{kP \cdot V_H}{H} \Delta t \quad (4)$$

Из (4) выражения можно вычислить предел при  $\Delta t \rightarrow 0$ , но поскольку степень твердости вещества зависит от многих молекулярных свойств, физико-химических параметров, функция, представляющая его твердость, очень сложна. Это тема, выходящая за рамки нашего исследования.

Следующая формула была использована для определения срока службы (ресурса) восстановленного наплавкой колосника с использованием приведенных выше выражений.

$$T = \frac{\Delta h_{pec} - a_{обк}}{\Delta h / \Delta t} = \frac{[\Delta h_{pec} - a_{обк}] \cdot H}{kP \cdot V_{нис}} \quad (5)$$

Или, если мы рассмотрим относительный коэффициент износа  $\varepsilon$

$$T = \frac{[\Delta h_{pec} - a_{обк}] \cdot l \cdot L \cdot H}{\varepsilon K \sqrt{F_{эл}^2 + F_T^2} V_{нисб}} \quad (6)$$

где  $\varepsilon$  – относительный коэффициент износа

$\Delta h_{pec}$  – допустимый износ

$a_{обк}$  – износ в период обкатки

Их коэффициент относительного износа логично определять по соотношению твердостей, т. е:

$$\varepsilon = H_{ар} / H_{кол} \quad (7)$$

где  $H_{кол}$  – твердость материала колосника, HRA;

$H_{ар}$  – твердость материала пила диска, HRA;

Относительная скорость поверхности трения пильного полотна относительно колосниковой решетки складывается из геометрической суммы линейных скоростей пильного диска и скоростей колебаний колосниковой решетки.

$$\overline{V}_H = \overline{V}_{кол} + \overline{V}_{ар} \quad (8)$$

Колебательная скорость  $V_{кол}$  полотна пилы и колосника всегда лежит во взаимно перпендикулярных плоскостях со скоростью  $V_{ар}$  точек трения колосника относительно пилы, угол между ними  $\beta = 90^\circ$

$$V_{нис} = \sqrt{V_{ар}^2 + V_{кол}^2} \quad (9)$$

Определим скорость колебательного движения колосника, получив производную по времени из решения выражения (1).

$$V_{кол} = \frac{dx}{dt} = \frac{-4\omega \sin(\omega t + \varphi_x)}{\pi \omega_0^2 \sqrt{[1 - (\omega/\omega_0)^2]^2 + [2\eta(\omega/\omega_0)]^2}} \quad (10)$$

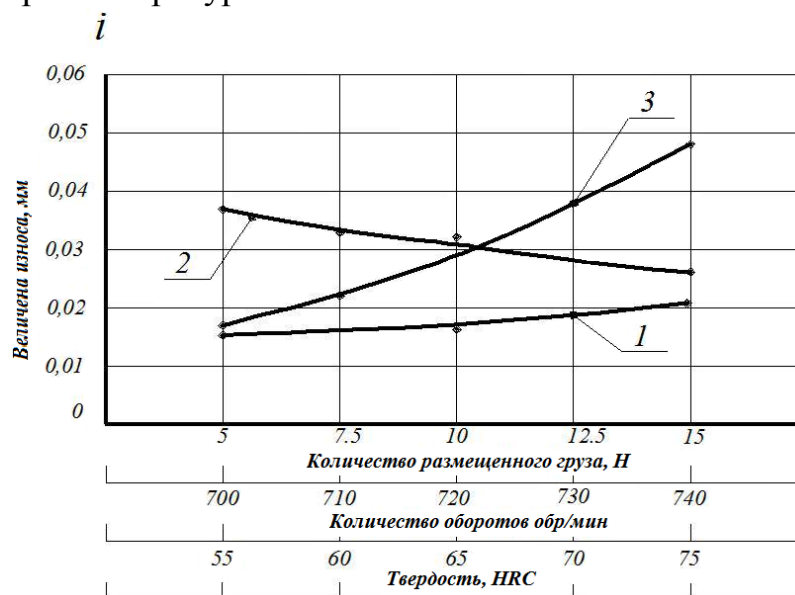
Линейная скорость острия пильного диска

$$V_{ар} = \omega_0 \cdot r \quad (11)$$

где  $\omega_0$  – частота вращения пилы

$r$  – радиус пилы

Исходя из изложенных выше соображений, проанализируем график, полученный при расчете ресурса восстановленных колосников.



**Рис.2. График износа колосников в зависимости от силы давления (1), твердости материала (2) и скорости вращения пыльного полотна (3).**

Разница между экспериментальными и теоретическими расчетами составила менее 4%. Следовательно, между факторами существует функциональная взаимосвязь. Как видно из графика, по мере увеличения твердости наплавленного покрытия показатель износа снижался. По мере увеличения числа оборотов пыльного диска скорость износа колосника увеличивается. Поскольку количество оборотов пыльного полотна зависит от эффективности и качества очистки хлопка, стандарт составляет 730 об / мин. Повышение силы давления привело к увеличению скорости износа. В процессе отделения волокон сила давления пыльного полотна на колосник была принята равной 10 Н.

В третьей главе диссертации «**Результаты и методика экспериментальных исследований**» приведены программа экспериментальных исследований, методика проведения лабораторных исследований, оборудования, инструменты и материалы, необходимые для исследований, результаты изучения состава, структуры, твердости и износостойкости наплавленных образцов, производственные испытания, повторение экспериментальных исследований и методы обнаружения ошибок.

Для достижения цели, поставленной в диссертации, были разработаны программа и методы экспериментальных исследований на основе обозначенных задач и результатов теоретических исследований. При проведении экспериментов использовалось оборудование, подобранное в соответствии с отраслевыми и государственными стандартами, и приборы, разработанные с участием автора.

Для экспериментов образцы были приготовлены на пластине 30x30x10

мм из чугуна СЧ 15-35 методом многослойного покрытия с наплавкой разными марками 1) ЛЭЗ МР-3С; 2) Z408; 3) УОНИ-13/45; 4) Св08-Г2С; 5) Т-590; 6) АНО-4; 7) ЦЧ и 8) JSL422 наплавочных электродов. Режим покрытия расплавом: сварочный ток 90-110 А, напряжение дуги 24-28 В, обратная полярность тока, диаметр электрода 3-4 мм. Для обеспечения контакта не менее 90% покрытых поверхностей образцы шлифовали специальной механической обработкой на шлифовальном станке ТШ500. Твердость, химический состав, микроструктура и износостойкость приготовленных образцов были проанализированы и получены в лаборатории материаловедения Навоийского горно-металлургического комбината. Эксперименты проводились совместно с ведущими специалистами предприятия. Для этого температура воздуха в лаборатории + 21<sup>0</sup>С, влажность обеспечивалась 45%. Износостойкость колосников в некоторой степени зависит от их твердости. Поэтому рабочие поверхности колосников должны быть достаточно твердыми. Однако при наплавке рабочей поверхности колосника твердость металла с покрытием должна быть ниже твердости полотна пилы (50-75HRA). Это гарантирует, что пильное полотно не сломается, когда зубья пильного полотна касаются рабочей поверхности. Путем проведения экспериментов подбирали сварочный материал, придающий требуемую твердость.

Для определения твердости образцов использовался метод Роквелла, так как этот метод позволяет испытывать даже очень твердые материалы. Кроме того, след, оставленный на поверхности детали во время испытания, очень мал, поэтому он не ухудшает качество детали. Еще одним преимуществом этого метода является то, что время проверки не превышает 30-60 секунд. Определение твердости покрытия проводилось в соответствии с ГОСТ 9013-59 «Метод измерения твердости по Роквеллу». Полученные результаты были приведены к той же единице шкалы HRA, а их средние значения были занесены в таблицу 1.

Таблица 1

Средняя твердость образцов

Образец №	1	2	3	4	5	6	7	8
Твердость HRA	52	70	52	60	75	50	55	49

- 1) Образец, наплавленный к поверхности электродом марки ЛЭЗ МР-3С;
- 2) Образец, наплавленный к поверхности электродом марки Z408;
- 3) Образец, наплавленный к поверхности электродом марки УОНИ-13/45;
- 4) Образец наплавленный к поверхности сварочной проволокой марки Св08-Г2С;
- 5) Образец, наплавленный к поверхности электродом марки Т-590;
- 6) Образец, приваренный к поверхности электродом с покрытием марки АНО-4;
- 7) Образец, наплавленный к поверхности электродом марки ЦЧ;
- 8) Образец, наплавленный к поверхности электродом марки JSL422.

Определение химического состава проводилось в соответствии с ГОСТ 27611-88 «Метод фотоэлектрического спектрального анализа».



Химический состав приготовленных образцов определялся на приборе SPECTROLAB – 10M под руководством специалистов. В нижеприведенной таблице 2 показан химический состав образцов.

Таблица 2

Образцы по результатам спектрального анализа  
химический состав

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	W	Mo	B
1.	0,11	0,30	0,46	0,03	0,03	0,05	0,08	0,20	0,013	-	0,01	-
2.	0,83	5,08	0,29	0,02	0,02	0,25	0,03	0,09	0,08	0,01	-	-
3.	0,11	0,17	0,29	0,03	0,04	0,15	0,05	0,12	-	-	-	-
4.	0,09	0,27	0,65	0,025	0,030	0,1	0,05	0,12	-	-	-	-
5.	2,9	2,0	1,2	0,04	0,035	22,0	-	-	-	-	-	0,5
6.	0,10	0,15	0,52	0,033	0,025	-	-	-	-	-	-	-
7.	0,14	0,24	0,26	0,04	0,041	0,09	0,04	0,10	-	-	-	-
8.	0,14	0,24	0,26	0,04	0,041	0,09	0,04	0,10	-	-	-	-

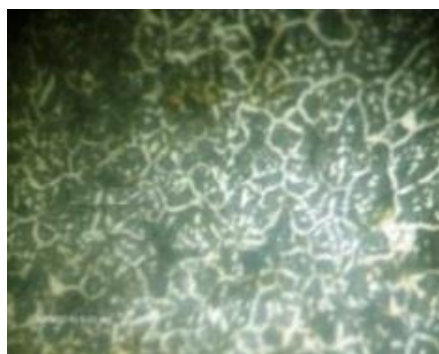
Микроструктуру образцов исследовали на металлографических микроскопах МЕТАМ РВ-23 и ММР-4.

Опыты проводились в соответствии с ГОСТ 5640-68 “Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты”

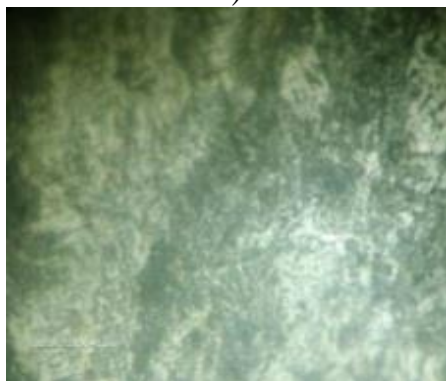
Для проведения экспериментов поверхностный слой образцов очищали 4% -ным раствором азотной кислоты в спирте и помещали под микроскоп. Результаты показаны на рисунке 3.



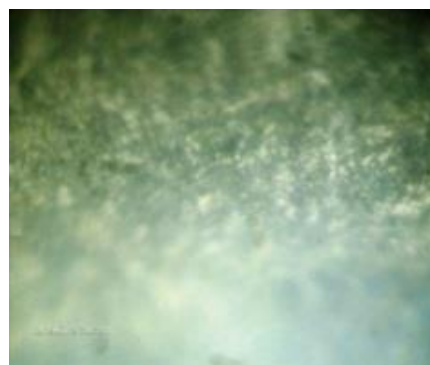
1)



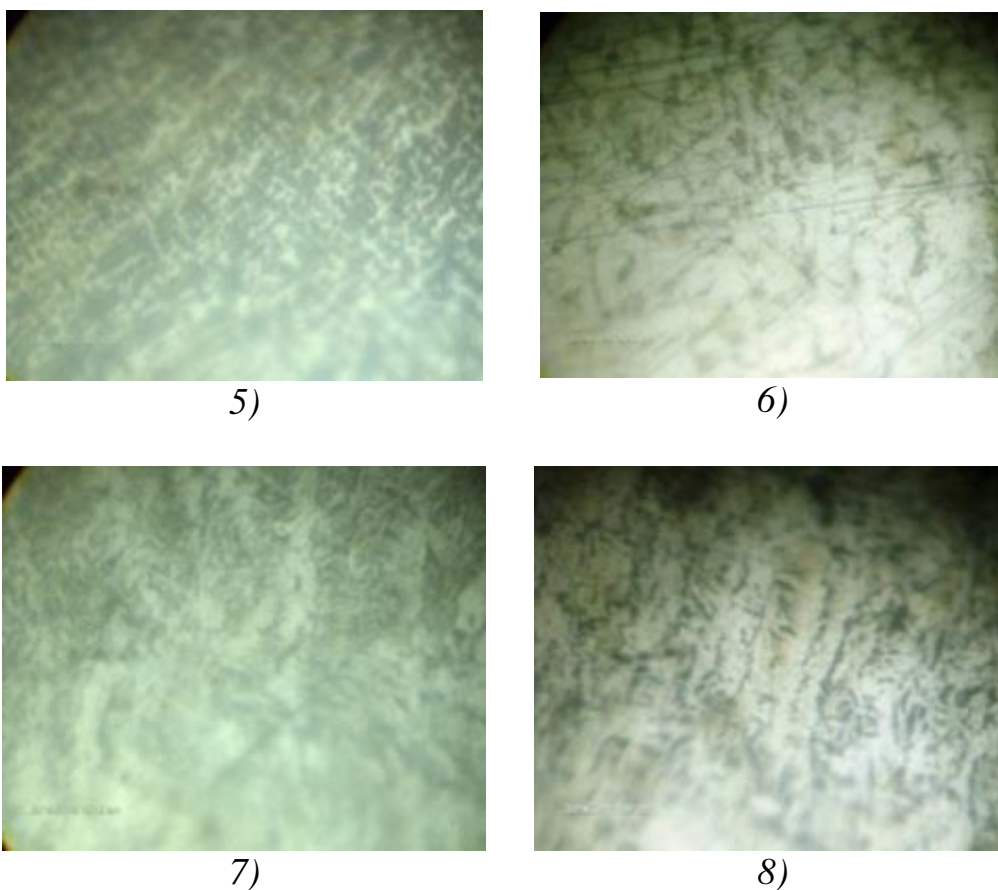
2)



3)



4)



**Рис.3. Микроструктуры наплавленных образцов (x300).**

Основная причина образования сорбитовой структуры в наплавленном слое образцов объясняется скоростью охлаждения свариваемой поверхности. Белые участки в структуре сформированы за счет феррита и никеля. Относительно темные области состоят из цементита и карбидов таких элементов, как хром, титан, марганец, кремний. При исследовании микроструктуры образцов металл второго, третьего, четвертого и пятого образцов кажется однородным по сравнению с металлом с покрытием других образцов. Испытания наплавленных колосников в лабораторных условиях проведены по ГОСТ 30480-97 “Обеспечение износостойкости изделий. Методы испытаний на износостойкость”

Каждый образец тестировался на износ в течение 30 минут в одном и том же режиме. Для создания износа рабочей поверхности колосника они прижимались к пильному диску с усилием 5, 10 и 15 Н, и диск вращался со скоростью 720, 730 и 740 об/мин. Через определенное время образец был извлечен из устройства и измерен их линейный износ с помощью микрометра. Для обеспечения точности результатов каждый эксперимент повторяли 3 раза, средние значения результатов приведены в таблице 3.

При анализе результатов в таблице, если принять, что средняя скорость износа существующей колосников составляет 1,0, по сравнению с ней образец, наплавленный электродом марки Т-590 4,0 раза, образец, наплавленный электродом марки Z408 в 3,3 раза, марка электрода Св-08Г2С

видно, что наплавленный образец изношен в 2,0 раза меньше, а наплавленный образец с электродом марки УОНИ-13/45 изношен в 1,6 раза.

На основе многофакторных экспериментов были исследованы показатели износа восстановленных колосников в зависимости от твердости наплавленного покрытия, скорости вращения полотна пилы и силы давления. Для этого с помощью метода наименьших квадратов была разработана эмпирическая формула связи между факторами.

Чтобы уменьшить влияние существующих режимов работы на критерии оценки в восстановленных колосниках, порядок экспериментов определялся с помощью таблицы случайных чисел.

Таблица 3

Средние значения износа испытанных образцов

№	Наплавленный материал	Сила, прижимающая колосника к пильному диску, Н			Средняя величина износа (мм)
		5	10	15	
1.	T-590	0.01	0.02	0.025	0.018
2.	Z408	0.016	0.032	0.04	0.022
3.	СВ-08Г2С	0.02	0.04	0.05	0.036
4.	УОНИ-13/45	0.026	0.053	0.06	0.046
5.	Доступный колосник	0.04	0.08	0.1	0.073

Результаты эксперимента обрабатывались в установленном порядке, и было получено следующее уравнение регрессии, адекватно представляющее критерии оценки:

$$Y = ,03538 - 0,01013x_1 + 0,001625x_2 + 0,015125x_3 + 0,000125x_1x_2 - 0,00438x_1x_3 - 0,00013x_2x_3 + 0,000375x_1x_2x_3 \quad (12)$$

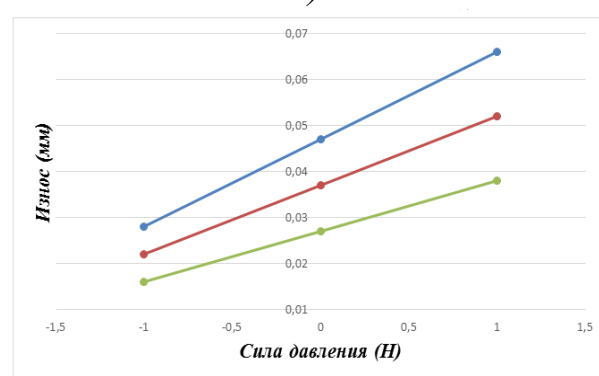
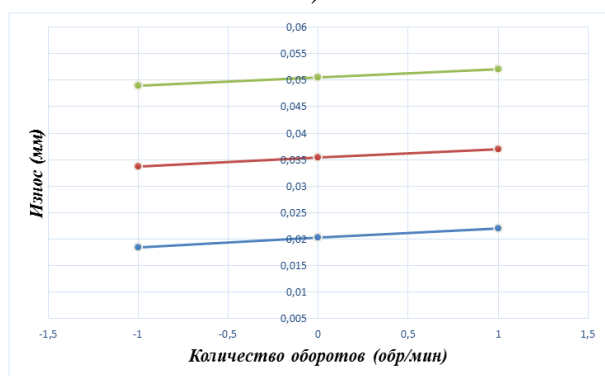
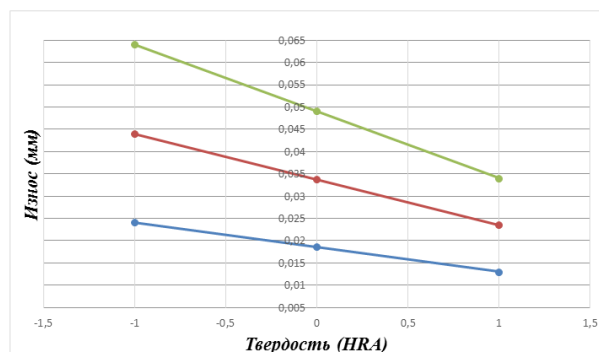
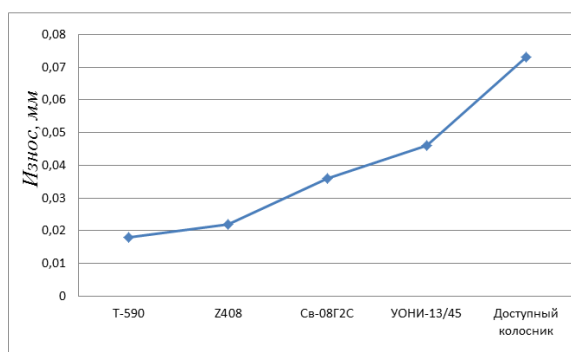
F-критерий Фишера использовался для проверки надежности уравнения регрессии. У нас есть набор коэффициентов корреляции  $R = 0,99$ ; количество наблюдений  $N = 8$ ; количество факторов  $k = 4$ .

Значение F-критерия Фишера:

$$F = \frac{R^2 \cdot (N - k)}{(1 - R^2) \cdot (N - 1)} = 28 \quad (13)$$

Для дальнейшего уточнения результатов исследования уравнение решалось в программе Excel и были получены графики зависимости параметров.

На основании экспериментов было определено, что влияющими факторами являются функциональная регрессионная зависимость между твердостью наплавленного покрытия  $x_1$ , числом оборотов пильного диска  $x_2$ , силы давления  $x_3$  и показателем износа колосника  $y$  (мм).



**Рис.4. а) средняя скорость износа образцов; б) график изменения показателя износа ( $y$ ) в зависимости от твердости наплавленного покрытия ( $HRA$ ); в) график изменения показателя износа ( $y$ ) в зависимости от числа оборотов ( $n$ ) пыльного полотна; г) график изменения показателя износа ( $y$ ) в зависимости от силы давления ( $P$ )**

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «Технико-экономическое обоснование увеличения ресурса наплавленных колосников», описаны технология наплавки и сборки колосников, результаты производственных испытаний наплавленных колосников, а также их технико-экономическое обоснование (методика определения экономической эффективности).

Основная цель производственных испытаний определение характеристик работоспособности и износостойкости наплавленных колосников в производственных условиях. Для производственных испытаний было выбрано наплавленные колосники методом дуговой сварки с электродом марки Т-590 и серийные колосники.

Наплавленные колосники смонтированы и испытаны на пыльном джине для отделения волокна марки 4ДП-130, которая используется на кластерном предприятии ООО «Хаджаабат Файз-М» Андижанской области, входящем в Ассоциацию хлопково-текстильных кластеров Узбекистана.

Испытания проводились на селекции хлопка С6524 1 сорт, 2 класса. При этом исходные показатели хлопка были следующие: исходная влажность хлопка 9,6%, загрязнение 10,6%, влажность в желобе джина 7,9%, загрязнение 1,1%.

Продолжительность исследования определялась опущением семян,

механическими повреждениями и износа колосника. Образцы были взяты и проанализированы в лабораторных условиях для определения качества семян, полученных при очистке хлопка, а износ колосников был определен путем измерения размера их рабочей поверхности с помощью штангенциркуля.

Производственные испытания повторялись каждые двадцать дней в течение двух месяцев, чтобы гарантировать точность результатов анализа. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты испытаний в производстве

№	Показание	Наплавленный колосник с электродом марки Т 590.	Работа существующего колосника
1.	Влажность, (%)	7,9	7,9
2.	Засоренность, (%)	1,1	1,1
3.	Полная опушенность семян, средняя (%)	10,7	11,1
4.	Механическое повреждение семян, (%)	2,5	3,0
5.	Средняя интенсивность износа колосника, мм	0,09	0,22

Из результатов таблицы можно увидеть, что опушенность семян хлопчатника снизилась на 0,4%, механические повреждения - на 0,5%, износ наплавленных колосников снизился на 0,13 мм, а срок их службы увеличился в 2,4 раза по сравнению с новой.

Восстановления изношенных колосников наплавкой электродом марки Т-590 увеличивает ресурс и, как следствие, снижает стоимость запасных частей к колосникам до 40%, внедрение метода наплавки в производство увеличивает производительность и эффективность использования пильного джина.

По результатам производственных испытаний изношенные колосники рекомендовано восстанавливать наплавкой электродами марки Т-590. Ожидаемая годовая экономическая эффективность с 1 ой машины пильного джина с восстановленными колосниками составила 18 482 688 сумов.

Наплавленные колосники внедрены в ООО «Хаджаабд Файз-М» Андижанской области, которое входит в Ассоциацию хлопково-текстильных кластеров Узбекистана.

## ВЫВОДЫ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии технических наук (PhD) на тему «Обоснование наплавочных материалов, увеличивающих ресурс колосников пыльного джина» были представлены следующие выводы:

1. При изучении ранее проведенных работ по увеличению ресурса колосников пыльного джина недостаточное внимание уделено восстановлению рабочих поверхностей колосников наплавкой, и не учтены влияние на физико-механические свойства наплавленного слоя таких показателей, как состав, структура и твердость материала слоя.

2. Выведено аналитическое выражение теоретического расчета ресурса колосников. Для этого была теоретически изучена зависимости изменения ресурса наплавленных колосников от твердости материала наплавленного слоя, силы давления действующая на колосник и скорости трения.

3. Чтобы наплавляемый слой имел требуемые свойства, необходимо обосновывать взаимосвязанные наплавочные материалы, оборудование, режимы и свойства получаемого наплавляемого слоя. С этой целью были разработаны исследовательские программы и методики для определения вышеуказанных показателей при проведении исследований, обеспечения надежности полученных результатов и их оценки с научной точки зрения.

4. В результате изучения физико-механических свойств наплавленных образцов с использованием различных марок наплавочных материалов определен наиболее подходящий наплавочный материал для покрытия изношенной рабочей поверхности колосника.

5. По результатам испытаний установлено, что износостойкость наплавленного образца с электродом Т-590, выше, чем у других, и рекомендована к использованию при восстановлении изношенных колосников.

6. На основании лабораторных испытаний разработана технология восстановления изношенных рабочих поверхностей колосников наплавкой электродом марки Т-590. На основе этой технологии изношенные колосники были восстановлены и запущены в производственные испытания.

7. По результатам производственных испытаний ресурс колосника наплавленного электродом марки Т-590, в 2,4 раза больше существующего.

8. Ожидаемая годовая экономическая эффективность с 1 ой машины пыльного джина с восстановленными, наплавкой электродами марки Т-590, колосниками составила 18 482 688 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
PhD.03/30.12.2019.T.66.01 AT NAMANGAN INSTITUTE OF  
ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

---

**ANDIJAN MACHINE BUILDING INSTITUTE**

**XOSHIMOV XALIMJON XAMIDJANOVICH**

**SUBSTANTIATION OF SURFACING MATERIALS THAT INCREASE  
THE RESOURCE OF THE SAW RIB GIN**

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

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

**Namangan - 2022**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2021.4.PhD/T1315.**

The dissertation carried out at Andijan Machine Building Institute.

The abstract of dissertations is posted three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of Scientific Council at the address [www.nammti.uz](http://www.nammti.uz) and an the website of Ziyonet information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

<b>Scientific adviser:</b>	<b>Qosimov Karimjon</b> Doctor of technical sciences, candidate
<b>Official opponents:</b>	<b>Ergashev Jamoliddin</b> Doctor of technical sciences, professor  <b>Madrakimov Dilshodbek</b> (PhD), Senior Researcher.
<b>Leading organization:</b>	<b>Jizzah Polytechnic Institute</b>

The defense of the dissertation will take place on "29" january 2022 y. at 11<sup>00</sup> o'clock at the meeting of scientific council PhD.03/30.12.2019.T.66.01 at Namangan institute of engineering and technology (Address: 160115, Namangan city, Kasansay street-7, administrative building, small conference hall, tel. (69) 225-10-07, a fax: (69) 228-76-75, e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz)).

The dissertation could be reviewed at the Information-resource centre (IRC) of Namangan institute of engineering and technology (registration number № 442 ). Address: 160115, Namangan city, Kasansay street-7, tel. (69) 225-10-07.

The abstract from the thesis is distributed «17» January 2022.  
(mailing protocol No. 61 on «17» January 2022 year).



*R.M. Muradov*  
**R.M. Muradov**  
Chairman of the scientific council for awarding of scientific degree, doctor of technical sciences, professor

*H.T. Bobojanov*  
**H.T. Bobojanov**  
Scientific secretary of scientific council awarding scientific degree, doctor of technical sciences, docent

*K.M. Khalikov*  
**K.M. Khalikov**  
Chairman of the scientific seminar under the scientific council awarding scientific degree, doctor of technical sciences, professor



## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to substantiate the parameters of surfacing, using wear-resistant surfacing materials, on the working surfaces of grate bars, which increase their resource.

**The object of the research work** is the grate of the saw gin.

**Scientific novelties of the research work the following:**

theoretically substantiated the regularities of changing the resource of the welded grate depending on the hardness of the deposited layer, the pressure force acting on the grate and the friction rate;

substantiated the composition, structure, hardness and wear resistance of the surfacing material, providing a 2.4-fold increase in the resource depending on the new grate;

on the basis of experimental studies, the regularities of the grate wear were studied depending on the pressure force, material hardness and saw rotation speed, and empirical relationships and regression equations representing them were obtained;

the design of the installation for grinding the grate of the saw gin has been developed.

**The implementing the research results.**

Based on the results obtained on the substantiation of surfacing materials that increase the resource of the saw grates:

restored, by surfacing with coated electrodes of the T-590 brand, grates of dusty gin are introduced into the continuous technological process at the cluster enterprise "XO`JAODOD FAYZ-M" LLC in the Andijan region, which is a member of the Association of Cotton and Fabric Mills of Uzbekistan. (Reference of the Association of Cotton and Textile Clusters of Uzbekistan dated October 21, 2021, No. 03 / 12-253). As a result, the subsidence of cotton seeds after linting decreased by 0.4%, mechanical damage decreased by 0.5%, wear of the deposited grates decreased by 0.13 mm, and the resource increased by 2.4 times;

the design of the device for grinding the welded grate was developed (No. FAP 01631 dated 20.05.2021). As a result, in laboratory and production conditions, the possibility of grinding grates before and after surfacing has been created;

the design of the test facility for wear of the welded grate was developed (No. FAP 2021 03 12). As a result, it is possible to carry out a wear test of four pairs of grates and a saw at the same time in laboratory studies, under the influence of a certain force.

**Structure and volume of the thesis.** The thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the thesis is 108 pages.

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

**1-бўлим, (1-раздел, part – 1)**

1. Xoshimov X.X., Igamberdiyev M.Q., Abdullayev A.A., Xoliqov F.B. Restaration erosion working surface of gin rib by welding process // The American Journal Of Engineering And Technology vol. 3, Issue 6, June 2021 ISSN: 2689-0984. 153-159

2. Xoshimov X.X., Yo`ldashev SH.X., Ismoilov O.,Haydarov D., Increasing the durability of eroded parts by welding the surface of them with covered electrodes// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology vol. 6, Issue 11, November 2019 ISSN: 2350-0328 11779-11784.

3. Хошимов Х.Х., Қосимов К.З. Пайвандлаб қайта тикланган жин машинаси колоснигининг ишчи юзаларининг микроструктурасини ўрганиш натижалари.// Илмий-техника журнали. Фарғона 2020. Том 24. № 3 С. 162-166

4. Хошимов Х.Х., Йўлдашев Ш.Х. Пайвандлаб қайта тикланган жин машинаси колоснигининг ишчи юзаларининг ейилиш жадаллигини ўрганиш натижалари.// Наманган муҳандислик-технология институти Илмий-техника журнали 2019 йил Махсус сон 133-137 - б

5. Хошимов Х.Х., Қосимов К.З., Йўлдашев Ш.Х. Пайвандлаб қайта тикланган жин машинаси колоснигининг ишчи юзасини кимёвий таркибини ўрганиш натижалари.// Тошкент тўқимачилик ва енгил саноати институти Тўқимачилик муаммолари журнали 2019 йил 4-сон С. 26-32

6. Хошимов Х.Х., Умарова Ш.О. Аррали жин колосникларни ишлаб чиқариш синов натижалари // Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги AGRO ILM журнали Махсус сон [78] 2021йил 91-92 бетлар.

7. Патент Uz FAP № 01577. "Аррали жин" Хошимов Х.Х., Қосимов К.З., Юлдашев Ш.Х., Муйдинов А.З., Мадазимов М.Т.// Расмий ахборотнома.- 2021 Бюл. №2 -С. 2-5.

8. Патент Uz FAP № 01577. "Аррали жин колосникларини жилвирлаш қурилмаси" Хошимов Х.Х., Қосимов К.З., Юлдашев Ш.Х., Муйдинов А.З., Мадазимов М.Т.// Расмий ахборотнома.- 2021 Бюл. №2 -С. 2-5.

**2-бўлим, (2-раздел, part–2)**

9. Хошимов Х.Х., Йўлдашев Ш.Х. Восстановление изношенных колосников при производстве хлопка в хлопчатобумажной промышленности // Машиностроение и металлообработка Материалы Международной научно-практической конференции. С 68-70

10. Хошимов Х.Х., Йўлдашев Ш.Х., Муйдинов А.Ш. Аррали жин колосникларнинг ресурсини ошириш устида олиб борилган илмий-тадқиқот

ишларининг таҳлили.// Илм-фан,таблим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар» мавзусида халқаро илмий-амалий конференция. Андижон 2020 280-283 – б

11. Хошимов Х.Х., Киргизалиев Н.Х., Ашурбоев Ж. Колосниклар ишчи ҳолатини жинлаш жараёнига таъсири// Илм-фан,таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар» мавзусида халқаро илмий-амалий конференция. Андижон 2020 385-388 – б.

12. Хошимов Х.Х., Холиқов Ф.Б. Пайвандлаб қайта тикланган колосникларни ишлаб чиқаришга жорий этишдан олинган иқтисодий самарадорлик. // Рақамли технологиялар, инновацион ғоялар ва уларни ишлаб чиқариш соҳасида қўллаш истикболлари. Андижон 2021. 1-шўъба. 161-166-б

13. Хошимов Х.Х. Жинлаш жараёнида колосникни ейилишига олиб келувчи омиллар. // “Ўзбекистонда тўқимачилик саноати муаммоларининг таҳлили ва ечимлари мавзусида республика илмий-амалий конференция. 2-шўъба 23-24-ноябр, 2021-йил Андижон, Ўзбекистон. 68-70 бетлар.

Автореферат «Наманган муҳандислик–технология институти илмий– техника  
журнали» таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлари  
мослиги текширилди (14.01.2022 й).

Босишга рухсат этилди 14.01.2022 й  
Бичими 60x841/16, “Times New Roman”  
Гарнитурда рақамли босма усулида босилади.  
Шартли босма табағи 4. Адади 70. Буюртма: № 121  
НамМТИ босмахонасида чоп этилади  
Наманган шаҳри, кўча, 7-уй