

**АНДИЖОН ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ВА АГРОТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.05/30.06.2021.Т.126.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

МЎЙДИНОВ АЗИЗБЕК ШУХРАТОВИЧ

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ТЕХНИКАЛАРИНИНГ ВАЛСИМОН
ДЕТАЛЛАРИНИ ҚАЙТА ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.07.02 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация техникаларини ишлатиш,
тиклаш ва таъмирлаш**

**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**

Мўйдинов Азизбек Шухратович Қишлоқ хўжалик техникаларининг валсимон деталларини қайта тиклаш технологиясини такомиллаштириш.....	3
Муйдинов Азизбек Шухратович Совершенствование технологии восстановления деталей типа «вал» сельскохозяйственной техники.....	20
Muydinov Azizbek Shuxratovich Improvement of the technology of restoration of parts of the shaft type of agricultural machinery.....	37
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	41

**АНДИЖОН ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ВА АГРОТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.05/30.06.2021.Т.126.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

МЎЙДИНОВ АЗИЗБЕК ШУХРАТОВИЧ

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ТЕХНИКАЛАРИНИНГ ВАЛСИМОН
ДЕТАЛЛАРИНИ ҚАЙТА ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.07.02 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация техникаларини ишлатиш,
тиклаш ва таъмирлаш**

**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/Т613 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Андижон машинасозлик институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Қосимов Каримжон

техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Рустамов Рахматали Муродович

техника фанлари доктори, доцент

Мирзаев Илхом Гофурович

техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:


Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Андижон қишлоқ хўжалиги ва агротехнологиялар институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.05/30.06.2021.Т.126.02 рақамли илмий кенгашнинг 2022 йил «06» апрель соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 170600, Андижон вилояти, Андижон тумани, Куйган ёр шаҳарчаси, Олийгоҳ кўчаси, 1-уй.Тел./факс:+998 (74) 373 13 63, e-mail: admission@andqhai.uz).

Диссертация билан Андижон қишлоқ хўжалиги ва агротехнологиялар институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (6067/1-рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 170600, Андижон вилояти, Андижон тумани, Куйган ёр шаҳарчаси, Олийгоҳ кўчаси, 1-уй. Тел. /факс: +998 (74) 373 13 63, e-mail: admission@andqhai.uz).

Диссертация автореферати 2022 йил «16» март кuni тарқатилди.
(2022 йил «16» март даги № 6066/1-рақамли реестр баённомаси).




Т.С. Худойбердиев
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
раиси, т.ф.д., профессор
А.К. Игамбердиев
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.д., профессор
К.Қосимов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
кошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Жаҳонда аҳоли сони тинимсиз ортиб бораётган ва озиқ-овқатга бўлган талаб ортиб бораётган даврда¹ аҳолини озиқ-овқат билан таъминлашда қишлоқ хўжалигида энергия ва ресурстежамкор технологияларни ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида мавжуд қишлоқ хўжалик техникаларини ишлатиш жараёнида сарфланаётган энергиянинг учдан бир қисми ишқаланишни енгишга, йиллик ишлаб чиқариладиган металлнинг тўртдан бир қисми машина деталлари ва бирикмаларидаги ейилиш натижасида йўқотилган қисмини тиклаш учун сарфланишини ҳисобга олсак, қишлоқ хўжалик техникаларидан фойдаланишда деталларнинг ейилишини олдини олиш ва камайтириш учун деталларнинг ресурсини оширадиган янги технология ва техник воситаларни амалиётга кенг жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан, қишлоқ хўжалик техникаларининг тез ейилиб ишдан чиқадиган деталларининг ярмидан кўпини ташкил этадиган валсимон деталларни тиклаш технологиясини амалиётга кенг жорий этиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда ейилган деталларни тиклаш технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, қишлоқ хўжалик техникаларига техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш харажатларнинг асосий қисмини ташкил этадиган эҳтиёт қисмлар сарфини камайтириш имконини берадиган ейилган деталларни тиклаш технологияларини яратишга ва мавжудларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор берилмоқда. Шу жиҳатдан ейилган деталларни, жумладан валсимон деталларни ресурсини оширадиган пайвандлаб қоплаш материалларини асослаш, технологияларини ва техник воситаларини такомиллаштириш долзарб ҳисобланади.

Республикамизда қишлоқ хўжалик техникаларидан фойдаланиш самарадорлигини орттириш ва ишлатиш жараёнида йўқотилаётган ишчи ҳолатини тиклаш мақсадида уларга техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш тизими жорий этилган бўлиб, унда трактор ва қишлоқ хўжалиги техникаларини таъмирлаш салмоғи ва сифатини ошириш борасида кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган «Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси»да, жумладан «Қишлоқ хўжалигини илмий асосда интенсив ривожлантириш...»² бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, тез ейилиб ишдан чиқадиган деталларни алмаштириш мақсадида керакли эҳтиёт қисмларни замонавий талаблар ва технологиялар асосида ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш,

¹ <https://www.fao.org/documents/card/ru/c/cb7654ru> (Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства)

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси» тўғрисидаги Фармони

ейилган деталларни қайта тиклаб ресурсини ошириш ва уларнинг таннархини пасайтириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси» тўғрисидаги Фармони, 2017 йил 7-июлдаги ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалигида машинасозлик соҳаси илмий-техникавий базасини янада ривожлантириш чора тadbирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 10 майдаги ПҚ-3712-сонли «Қишлоқ хўжалигини ўз вақтида қишлоқ хўжалиги техникаси билан таъминлаш механизмларини янада такомиллаштириш чора-tadbирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 23 октябрдаги ПФ-5853-сон «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 – 2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Фармонлари мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожланишининг устувор йўналишларига боғликлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Хорижда қишлоқ хўжалик техникаларига техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш, машина деталларининг ишқаланиши, ейилиши ва уларни мойлашнинг умумий қонуниятлари ва ейилишга қарши кураш чоралари устида В.И.Черноиванов, В.П.Лялякин, В.В.Ельцов, Д.М.Нуртдинов, И.И.Загиров, П.И.Бурак, В.А.Денисов, Н.Машрабов, М.Н.Фархшатов, Р.Н.Сайфуллин ва бошқа олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Республикада қишлоқ хўжалиги техникаларига техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш тизимини такомиллаштириш, деталларнинг ейилиш сабаблари ва миқдорини аниқлаш, деталларнинг ейилишига қарши кураш чоралари, ейилган деталларни тиклаш технологиялари устида Ш.У.Йўлдошев, Т.С.Худойбердиев, С.М.Қодиров, Ш.А.Шообидов, К.Қосимов, Т.У. Абдурахимов, С.И.Пўлатов каби олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Олиб борилган таҳлиллар кўрсатдики, хорижда ва Ўзбекистонда олиб борилган илмий-амалий тадқиқотларга қарамадан, Республикада валсимон деталларнинг ишчи юзаларига ейилишга чидамли материалларни пайвандлаб қоплаш орқали уларнинг ресурсини ошириш масаласи устида тадқиқотлар етарли даражада олиб борилмаган. Оқибатда ейилган деталларни тиклашнинг ишлаб чиқилган технологиялари республикада кенг кўламли жорий этилмапти ва бунинг натижасида деталларининг тез ейилиши сабабли машиналарнинг ишдан чиқиш салмоғи ҳамда уларни таъмирлашда эҳтиёт қисмлар сарфи ҳамон юқори бўлиб қолмоқда ва бу шу йўналишда илмий-амалий тадқиқотлар олиб бориш долзарб эканлигини кўрсатмоқда. Шу билан бирга мазкур тадқиқотларда валсимон деталларни куқунсимон композицион материаллар билан қоплаб ресурсини ошириш ва

пайвандлаб қоплаш параметрларини асослаш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

Дисертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Андижон қишлоқ хўжалик ва агротехнологиялар институтининг 2016-2020 йилларга мўлжалланган “Қишлоқ хўжалик ва мелиорация машиналарининг ейилган деталларини замонавий композицион материаллар билан пайвандлаб қоплаб ресурсини ошириш технологиясини такомиллаштириш” мавзусидаги илмий тадқиқот режаси ҳамда Андижон машинасозлик институтида бажарилган 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 қишлоқ хўжалик техникаларининг валсимон деталларини қайта тиклаш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

қишлоқ хўжалик техникаларининг ишқаланиш жуфтидаги валсимон деталларининг ейилиш сабабларини, ейилган деталларни тиклаш технологияларини ва пайвандлаб қоплаш материалларини таҳлилий тадқиқ этиш;

қишлоқ хўжалик техникаларининг ишқаланиш жуфти деталлари юза қатлами хоссаларини бирикма деталларининг ейилишига таъсирини ҳамда уларнинг ресурсини оширишнинг асосий йўналишларини назарий тадқиқ этиш;

пайвандлаб қопланган қатламнинг ейилишга чидамлик кўрсаткичларини пайвандланган қатлам материалининг таркиби, структураси ва қаттиқлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларини аниқлаш устида лаборатория ва ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш ва улар асосида валсимон деталларнинг ресурсини оширадиган пайвандлаб қоплаш материаллари таркибини асослаш;

валсимон деталларнинг ишчи юзасига композицион материалларни пайвандлаб қоплаш технологиясини ва воситаларини такомиллаштириш ҳамда унинг техник- иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида қишлоқ хўжалик техникаларининг ишқаланиш жуфтидаги валсимон деталлари, пайвандлаш материаллари ва уларни пайвандлаб қоплаш технологияси олинган.

Тадқиқотнинг предмети: валсимон деталларнинг ва пайвандлаш материалларининг таркиби, структураси, қаттиқлиги, ейилишга чидамлилиги ва уларнинг ўзаро боғлиқлик кўрсаткичлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида назарий механика, материалшунослик, материаллар қаршилиги, математик статистиканинг қонун ва қоидалари қўлланилган ҳамда экспериментал тадқиқотлар эса мавжуд меъёрий ҳужжатлар ГОСТ 9013-59 «Метод измерения твердости по Роквеллу», ГОСТ 10243-75 «Методы испытаний и оценки макроструктуры», ГОСТ 5640-68 «Сталь металлографический метод оценки микроструктуры

листов и ленты», ГОСТ 23.204-78 «Обеспечение износостойкости изделий. Методы оценки истерающей способности поверхностей при трении», ГОСТ 23.224-86 «Обеспечение износостойкости изделий. Методы оценки износостойкости восстановленных деталей» да белгиланган усуллар бўйича ўтказилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ишқаланиш жуфтидаги пайвандлаб қопланган валсимон деталларни ейилишга синайдиган қурилманинг конструкцияси яратилган;

валсимон деталнинг ейилиш тезлиги ишқаланиш юзасига бериладиган босим ва ишқаланиш тезлиги билан ортиб борувчи, детал материалининг қаттиқлиги ва таркибидаги қаттиқ қотишма миқдори билан камайиб борувчи боғланиш бўйича ўзгариши аниқланган;

валсимон деталларнинг ресурсини унга пайвандлаб қопланган композицион материалнинг қаттиқлиги, қаттиқ қотишмалар миқдори ва ейилишга чидамлилигига нисбатан эмпирик боғланиши аниқланган;

валсимон деталларнинг ишчи юзасига пайвандлаб қоплаш учун унинг ресурсини янгисига нисбатан 2,4-3,0 марта юқори бўлишини таъминлайдиган пайвандлаб қоплаш материалининг таркиби асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ишқаланиш жуфтидаги пайвандлаб қопланган валсимон деталларни лаборатория шароитида ейилишга синаш имкониятини берадиган «Айланувчи деталларни мой муҳитида синаш қурилмаси»нинг конструкцияси яратилган;

ишқаланиш жуфтидаги валсимон деталларнинг ейилган ишчи юзасига юқори ейилишга чидамликни таъминлайдиган композицион материални пайвандлаб қоплаш технологияси такомиллаштирилган;

такомиллашган технология асосида композицион материал пайвандлаб қопланган валсимон деталларнинг ресурси 2,4-3,0 марта ортган ва бунинг натижасида қишлоқ хўжалик техникаларини таъмирлашда эҳтиёт қисмлар сарфи 10-12% га камайган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлиги изланишларнинг замонавий усул 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 валсимон деталларнинг лаборатория ва дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пайвандлаб қоплаш материалининг таркиби, структураси, қаттиқлигини уни пайвандлаб қоплаб тикланган валсимон детал ресурсига кўрсатадиган таъсирининг моҳиятини очиб берадиган аналитик боғланишлар ҳамда эмпирик ифодалар ишқаланиш жуфтида ишлайдиган деталларнинг ресурсига боғлиқ билимларни бойитади ва ишқаланиш шароитида ишлайдиган деталларнинг ресурсини ошириш йўллари тадқиқ этишда назарий асос бўлиб хизмат қилади.

Тадқиқотларнинг амалий аҳамияти қишлоқ хўжалик техникалари ишқаланиш жуфтидаги валсимон деталларининг иш ресурсини уч мартагача орттирадиган, эҳтиёт қисмлар сарфини 10-12% га камайтирадиган ейилишга чидамли композицион материалларни пайвандлаб қоплаш технологиясини такомиллаштирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Валсимон деталларнинг ишчи юзаларига кукунсимон композицион материалларни пайвандлаб қоплаб ресурсини ошириш усулини ишлаб чиқиш бўйича олинган натижалар асосида:

пайвандлаб қопланган валсимон деталларни мой мухитида абразив ейилишга синаш қурилмасининг конструкциясига интеллектуал мулк агентлигининг патенти олинган («Айланувчи деталларни мой мухитида синаш қурилмаси». FAP 01642-2021 й.). Натижада ишқаланиш жуфтидаги пайвандлаб қопланган валсимон деталларни лаборатория шароитида ейилишга синаш ва синов вақтини камайтириш имконини берган;

кукунсимон композицион материалларни ишқаланиш жуфтининг валсимон деталларини ишчи юзаларига пайвандлаб қоплашнинг такомиллаштирилган технологияси Андижон вилоятининг “Пахтаобод Агросервис МТП”, “Марҳамат Агросервис МТП”, “Избоскан машина трактор парки” ва “Андижон Агросервис ва Интеграллашган сервис марказ” МЧЖлари томонидан ишлаб чиқаришга жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 1-декабрдаги 02/023-4901-сон маълумотномаси). Натижада қишлоқ хўжалик техникаларини таъмирлашда, уларнинг ишқаланиш жуфтидаги ейилган валсимон деталларини тиклаш ва ресурсини ошириш имконияти яратилган;

валсимон деталларни пайвандлаб қоплашнинг такомиллашган технологияси Андижон вилоятидаги “Пахтаобод Агросервис МТП”, “Марҳамат Агросервис МТП”, “Избоскан машина трактор парки” ва “Андижон Агросервис ва Интеграллашган сервис марказ” МЧЖлари томонидан ишлаб чиқаришга жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 1-декабрдаги 02/023-4901-сон маълумотномаси). Натижада пайвандлаб қоплаб тикланган валсимон деталларнинг ресурсини янги деталга нисбатан 2,4-3,0 мартага ортишига ҳамда қишлоқ хўжалик техникаларини таъмирлашда эҳтиёт қисмлар сарфини 10-12% га қисқаришига эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари хорижда ва республикамизда ташкил этилган 5 та халқаро илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш чоп этилган, жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, шундан 2 таси хорижий журналларда нашр қилинган, 1 та фойдали моделга патент олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш,

тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, ишнинг республика фан ва технологиялари тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг ҳаққонийлиги асосланган, уларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Масаланинг қўйилиши ва тадқиқот вазифалари**» деб номланган биринчи бобида трактор деталларининг ейилишини унинг иш кўрсаткичларига таъсири, тракторлар валсимон деталларининг классификацияси ва уларни тиклаш технологияларининг таҳлили ва тракторлар валсимон деталлари ресурсини оширишга бағишланган тадқиқотларнинг таҳлили ва тракторлар валсимон деталларининг ейилишга чидамлилигини оширишда композицион материалларни қўллашнинг истиқболлари таҳлил этилган, шунингдек тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Маълумки, республикамизнинг қишлоқ хўжалиги олдида озик-овқат мустақиллигини ва қишлоқ хўжалик маҳсулотлари ишлаб чиқаришни турғун ортиб боришини таъминлаш, озик-овқат маҳсулотлари ва қишлоқ хўжалик ҳом-ашёси билан ишончли ва етарли таъминлаш вазифаси қўйилган бўлиб, унга эришиш учун қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини техник ва технологик жиҳатдан қайта қуроллантириш зарур. Қишлоқ хўжалигида жаҳон талабларига мос рақобатбардош маҳсулот яратиш учун ягона “Кластер” технологик занжирига бирлаштирилган инновацион ишлаб чиқариш жорий этилмоқда.

Қишлоқ хўжалик техникаларининг ишқаланиш жуфтида ишлайдиган деталларининг ишлаш жараёни, ейилган деталларни тиклаш усуллари ва уларда қўлланиладиган пайвандлаш материаллари билан боғлиқ илмий-амалий масалалар кенг кўламли тадқиқ этилмаган. Натижада Республикамизда, қишлоқ хўжалик техникаларини таъмирлашда, эҳтиёт қисмлар сарфи юқорилигича, ишқаланиш жуфтнинг ейилган деталларини, айниқса, валсимон деталларини, тиклаш салмоғи пастлигича қолмоқда.

Ўтказилган таҳлилларни кўрсатишича, таъмирлаш таннархининг 70% гача қисмини ташкил этадиган эҳтиёт қисмлар сарфини камайтиришга ейилган валсимон деталларни пайвандлаб қоплаб тиклаш технологиясини такомиллаштириш ва уларда замонавий кукунсимон композицион пайвандлаб қоплаш материалларини қўллаш орқали эришиш мумкин.

Диссертациянинг «**Назарий тадқиқотлар**» деб номланган иккинчи бобида тракторлар ишқаланиш жуфтларининг ва деталларининг ейилишга

чидамлилигини оширишнинг асосий йўналишлари, қишлоқ хўжалик техникалари деталларининг ейилиш кўрсаткичларини аниқлаш, ейилишни босим кучига ва ишқаланиш тезлигига боғлиқлиги, ейилишни детал материалининг механик хоссаларига боғлиқлиги, ишқаланиш жуфти бирикмаси ейилишининг ҳисоби ва унинг асосида деталларнинг ресурсини аниқлаш бўйича назарий тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Ишқаланиш шароитида ишлайдиган деталларнинг ресурсини аниқлашда, одатда, ейилиш миқдорини вақтга нисбатан ўзгариш қонуниятидан фойдаланилади.

Маълумки, машина деталлари ейилишининг уч босқичли жараёни асосида деталларнинг ейилиш миқдори ва тезликлари қуйидагича аниқланади.

$$i = kt = \gamma \cdot t, \quad (1)$$

Обкатка давридаги ейилиш миқдорини ҳисобга олгандаги ейилиш миқдори

$$i = i_{ob} + \gamma \cdot t, \quad (2)$$

бунда i_{ob} – обкатка давридаги ейилиш миқдори; t –вақт.

Агар ушбу (2) ифодадаги ейилиш миқдорини руҳсат этилган ейилиш миқдори билан алмаштириб, ейилиш вақтини аниқласак, у деталнинг ресурсини ифодалайди, яъни:

$$T = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma}, \quad (3)$$

бунда T – деталнинг ресурси.

Ушбу ифодани ташкил этувчиларини аниқлаш орқали ишқаланиш жуфти деталларининг ресурсини аниқлаш мумкин бўлади. Ифодадаги ейилиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$\gamma = kP^m v^n, \quad (4)$$

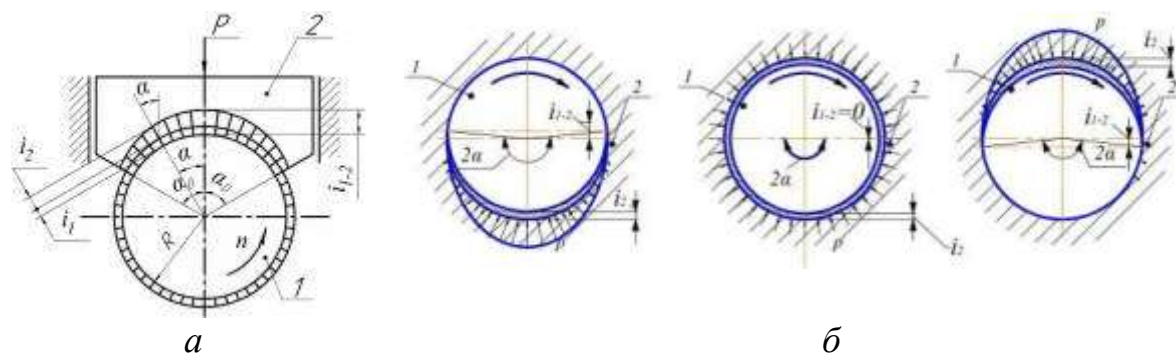
бунда m ва n даража кўрсаткичлари, $m = 0,5-3,0$ ва кўплаб ишқаланиш жуфтлари учун $n = 1$; k – ишқаланиш жуфтининг материали ва ейилиш шароитини ҳисобга олувчи коэффицент; P –босим кучи; v –ишқаланиш тезлиги.

Ейилиш коэффиценти k нинг қийматига ишқаланиш жуфти деталларида қўлланилган материалнинг тури, таркиби, структураси, қаттиқлиги, бирикиш юзасидаги шароит ва биринчи навбатда юзаларнинг мойланиш даражаси таъсир кўрсатади.

Маълумки, тракторларда ишқаланиш жуфти деталларининг аксарият кўп қисми пўлат ва чўянлардан тайёрланади. Уларнинг ейилишга чидамлилигини ошириш учун термик ишлов берилади. Бу билан ишқаланадиган

юзаларининг каттиқлиги оширилади ва натижада ушбу деталларнинг ейилишга чидамлилиги маълум даражада ортади.

Ейилиш тезлигига босим кучи ва ишқаланиш тезлигининг таъсирини ўрганиш учун, мисол тариқасида, ишқаланиш жуфтидаги айланадиган вал ва унга нисбатан кўзғалмас бўлган колодка орасидаги ейилиш параметрлари бўлган $\gamma_1 = k_1pv$ ва $\gamma_2 = k_2pv$ ларни аниқлаш кўриб чиқилди (1-расм).



1-расм. Вал-колодкадан (а) ва вал втулкадан (б) иборат ишқаланиш жуфтларининг схемалари

Натижада вал ва втулканинг ҳамда улар бирикмасининг ейилиш тезликларини аниқлаш ифодаси олинди:

$$\gamma_1 = 2\pi Rk_1 Pn; \quad (5)$$

$$\gamma_2 = 2\pi Rk_2 Pn; \quad (6)$$

$$\gamma_{1-2} = \frac{2\pi k_2 Pn}{l_o(0,5 \sin 2\alpha_o + \alpha_o - \frac{k_1 \sin \alpha_o}{\pi k_2 + \alpha_o k_1})} \quad (7)$$

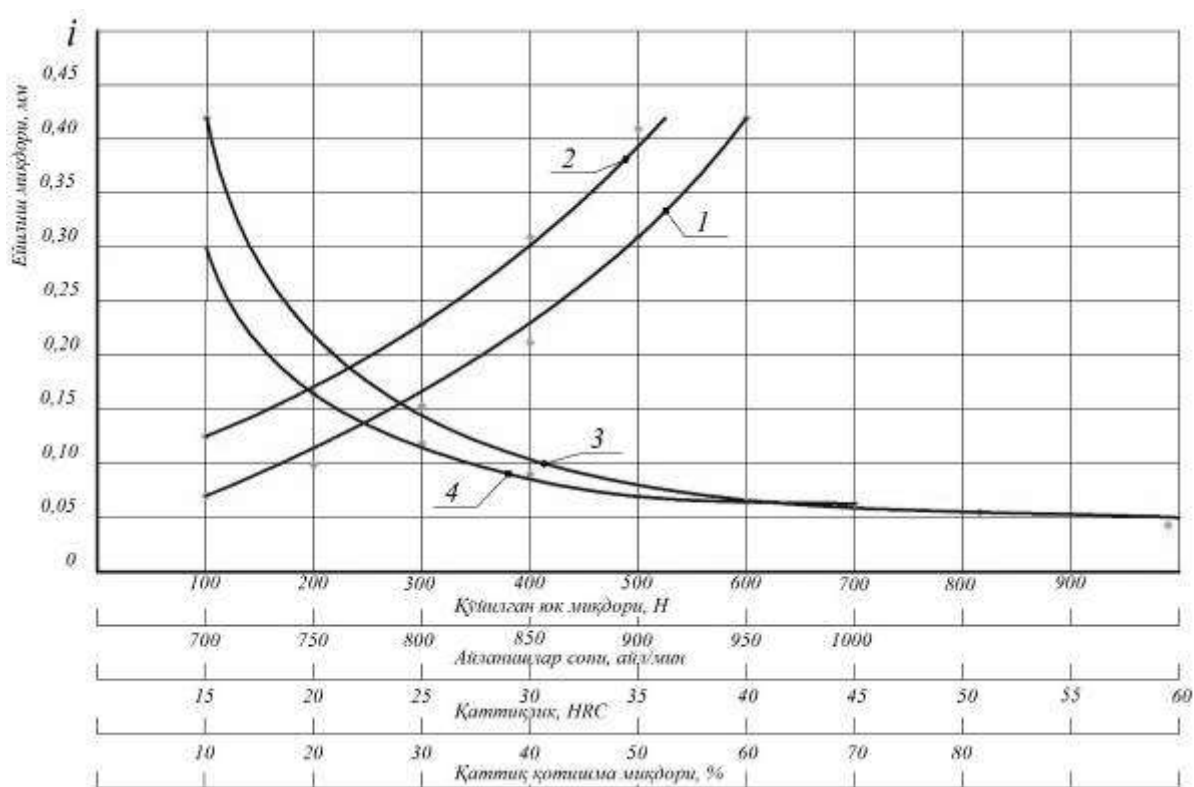
Формуладан валнинг ейилиши айланиши ҳисобига унинг бутун юзаси бўйлаб бир текис тақсимланганлигини кўриш мумкин.

Ушбу (5), (6), (7) формулалардан қуйидагиларни олиш мумкин. Бирикманинг ейилиши деталларининг материалларига (k_1 ва k_2), иш режими ($P;n$), ўлчамларига ($l_o;\alpha_o$) боғлиқ экан ва у ушбу параметрларнинг қийматларини танлаш имконини беради.

Ишқаланиш жуфти деталларининг ейилишини ортиб бориши натижасида уларнинг кинематик аниқлиги пастлаб боради, динамик юкланишлар ортиб боради, мойлаш сифати пастлаб боради ва буларнинг натижасида механизмнинг фойдали иш коэффициенти пасаяди. Оқибатда механизм ишдан чиқади ёки бузилади. Бундай ҳолатга йўл қўймаслик мақсадида ишқаланиш жуфтининг ҳар бир детали учун рухсат этилган ейилиш миқдори i_{ruh} белгиланади. Ишқаланиш жуфтидаги иккала детал ҳам ейилишини ҳисобга олинса, унда рухсат этилган ейилиш миқдори

ишқаланиш жуфтидаги иккала деталнинг рухсат этилган ейилиш миқдорлари йиғиндисига тенг бўлади:

$$i_{ruh} = [i_1 + i_2] \quad (8)$$



2-расм. Ишқаланиш юзасига қўйилган босим кучи (1), ишқаланиш тезлиги (2), юзанинг қаттиқлиги (3) ва юза материали таркибидаги қаттиқ қотишма миқдори (4) га боғлиқ равишда ишқаланиш жуфтининг ейилиш графиги.

2-расмдан кўришиб турибдики, ишқаланиш жуфти деталларининг ейилиши унга қўйилган босим кучи ва ишқаланиш тезлиги билан ортиб борувчи, юзанинг қаттиқлиги ва юза материали таркибидаги қаттиқ қотишмалар миқдорига тескари пропорционал боғланган, яъни детал юзасининг қаттиқлиги ошган сари унинг ейилиш миқдори камаяди. Бунда эса ишқаланиш жуфти деталлари юзасининг ўз ўлчамларини шунча узок муддат сақлаб қолади, бу эса унинг ресурсини оширади.

Юқоридаги (3), (7), (8)- ифодалар асосида ишқаланиш жуфти ва деталларининг ресурсини аниқлаймиз.

Вал учун:

$$T_{val} = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_1} = \frac{[i_1] - i_{ob}}{k_1 p v} = \frac{[i_1] - i_{ob}}{2\pi R k_1 p n}, \quad (9)$$

бунда $T_{val} = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_1}$ – ишқаланиш жуфти валининг ресурси;
 $i_{ruh} = [i_1]$ – ишқаланиш жуфтидаги валнинг рухсат этилган ейилиш миқдори; i_{ob} – ишқаланиш жуфтидаги валнинг обкатка давридаги ейилиш

миқдори; i_1 - валнинг ейилиш миқдори; k_1 - валнинг материалга боғлиқ бўлган коэффицент; p - ишқаланиш юзасига таъсир этадиган босим; n - валнинг втулкага нисбатан айланиш тезлиги; R -валнинг радиуси.

Втулка учун:

$$T_{vtulka} = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_2} = \frac{[i_2] - i_{ob}}{k_2 p v} = \frac{[i_2] - i_{ob}}{2\pi R k_2 p n}, \quad (10)$$

бунда $T_{vtulka} = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_2}$ – ишқаланиш жуфтидаги втулканинг ресурси; $i_{ruh} = [i_2]$ - ишқаланиш жуфтидаги втулканинг рухсат этилган ейилиш миқдори; i_{ob} – ишқаланиш жуфтидаги втулканинг обкатка давридаги ейилиш миқдори; i_2 - втулканинг ейилиш миқдори; k_2 - втулканинг материалга боғлиқ бўлган коэффицент; p - ишқаланиш юзасига таъсир этадиган босим; n - валнинг втулкага нисбатан айланиш тезлиги; R -валнинг радиуси.

Ишқаланиш жуфти учун:

$$T = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma} = \frac{([i_1 + i_2] - i_{ob}) \cdot l_o (0,5 \sin 2\alpha_o + \alpha_o - \frac{k_1 \sin \alpha_o}{\pi k_2 + \alpha_o k_1})}{2\pi k_2 P n}, \quad (11)$$

бунда $T = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_{1-2}}$ – ишқаланиш жуфтининг ресурси; $i_{ruh} = [i_1 + i_2]$ - ишқаланиш жуфтининг рухсат этилган ейилиш миқдори; i_{ob} – ишқаланиш жуфтининг обкатка давридаги йиғинди ейилиш миқдори; i_1 - валнинг ейилиш миқдори; i_2 - втулканинг ейилиш миқдори; l_o - ишқаланиш юзасининг узунлиги; α_o -ишқаланиш бурчаги; k_1 - ва k_2 – вал ва втулканинг материалга боғлиқ бўлган коэффицентлар; P - ишқаланиш жуфтига таъсир этадиган куч; n - валнинг втулкага нисбатан айланиш тезлиги.

Агар маълум ишқаланиш жуфти учун 2-расмдаги каби экспериментал боғланишлар аниқлаб олинса, ундан керакли маълумотларни олиб, ушбу ишқаланиш жуфти учун 9; 10 ва 11-ифодалардан фойдаланган ҳолда уларнинг ресурсларини аниқлаш мумкин бўлади.

Диссертациянинг «**Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш методикаси ва натижалари**» деб номланган учинчи бобида экспериментал тадқиқотларнинг дастури, лаборатория тадқиқотларини ўтказиш методикаси, тадқиқотлар олиб бориш учун керакли жиҳозлар, асбоб-ускуналар ва материаллар, валсимон деталлар ва пайвандлаб қопланган намуналар материалларининг таркибини, структурасини, қаттиқлигини ва ейилишга чидамлилигини ўрганиш натижалари, ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш, экспериментал тадқиқотларнинг такрорланиши ва хатолигини аниқлаш методикалари келтирилган.

Ўзбекистонда қўлланилаётган қишлоқ хўжалик техникаларининг ишқаланиш жуфтида ишлайдиган валсимон деталларидан намуналар танлаб олинди.

Юқорида ўтказилган таҳлиллардан маълумки, қишлоқ хўжалик техникалари валсимон деталлари асосий металл таркиби бўйича: пўлат деталлар 79,9 фоизни, чўян деталлар 18,5 фоизни ташкил этади. Уларнинг

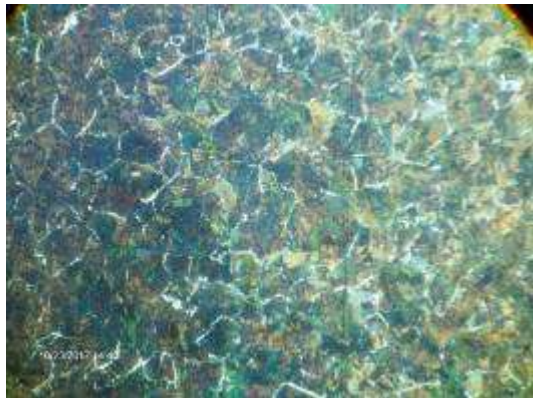
ичида энг кўп тарқалгани 45 маркали пўлат бўлиб, у билан бирга яна кўпрок 40X, 45Г2, 50, 50Г2 каби пўлатлар ҳам кўп учрайди.

Қишлоқ хўжалик техникаларининг валсимон деталлари ишчи юзасига қопланадиган пайванд қатламнинг керакли хоссаларини таъминлаш мақсадида турли русумли электродлар ва кукунсимон композицион материаллар танлаб олинди, уларнинг кимёвий таркиби ва пайвандлаб қоплаш режимлари белгиланиб тажрибалар ўтказилди.

Танлаб олинган ва пайвандлаб қопланган намуналарнинг ишчи юзаларининг макро ва микроструктуралари ўрганилди. Олинган натижалар мавжуд валсимон деталларнинг маълум қисми ишчи юзасига термик ишлов берилган перлит-феррит структурага эгаллигини, қолган қисми эса, ишчи юзалари термик ишлов берилган троостит ва мартенсит структураларга эгаллигини ҳамда маълум таркиб билан пайвандлаб қопланган валсимон деталларнинг ишчи юзалари перлит+карбид структурага эгаллигини кўрсатди.

Намуналар микроструктураларининг таҳлили. Тадқиқотлар давомида қатор намуналарнинг структуралари ўрганилди, мисол тариқасида шулардан иккитасининг микроструктуралари қуйидаги 3- ва 4-расмларда келтирилган.

3-расмдан пайвандлаб қопланган юза сорбит+карбид структурага эга бўлиб қаттиқлиги HRA79 – 81 (HRC56-58)га тенглиги, 4-расмдан эса, пайвандлаб қопланган юза ҳам сорбит+карбид структурага эга бўлиб қаттиқлиги HRA75 – 77 (HRC50-53)га тенглиги аниқланди.



3-расм. Т-590 электроди пайвандлаб қопланган намунанинг микро-структураси (x500)



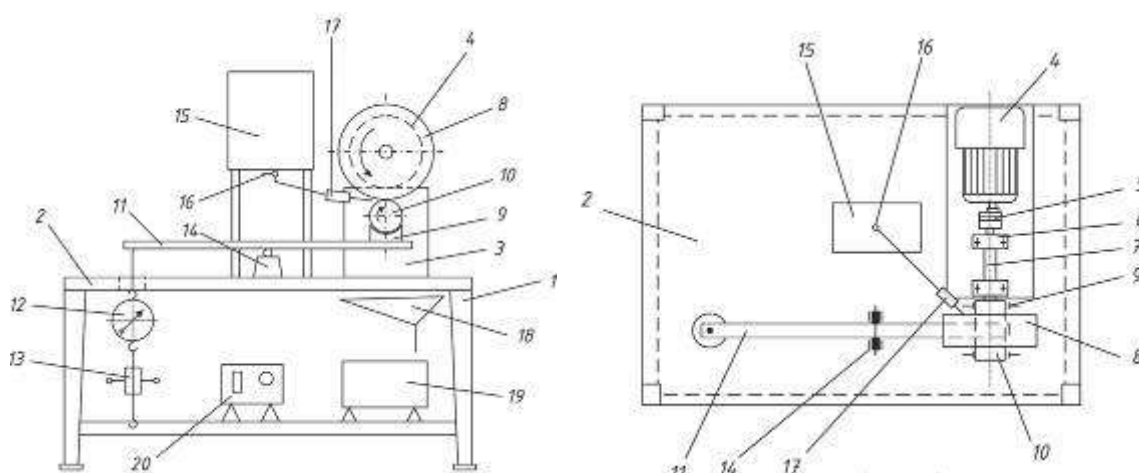
4-расм. ПГ-ФБХ-6-2 (50%)+ПГ-СР4 (50%) кукунлари пайвандлаб қопланган намунанинг микро-структураси (x500)

Намуналарнинг пайванд қатламида 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.

Пайвандлаб қопланган намуналар таркибини ўрганиш натижалари. Тажрибалар биринчи намуна юзасидаги материал таркибида углерод (3,2%), хром (25,0%), кремний (2,20%) ва марганец (1,20%)ларнинг миқдорларини

нисбатан кўплиги структурада карбид миқдорини кўп бўлишини ва натижада пайванд юзанинг айрим хоссаларини юқори бўлишини таъминланган, учинчи намуна юзасидаги материал таркибида углерод (0,34%), хром (3,10%), кремний (0,62%), марганец (0,81%)ларнинг миқдори нисбатан кам бўлганлиги ҳамда унинг таркибида бор (0,12%)нинг борлиги юза қаттиқлигини бир оз бўлсада паст кўрсатган бўлса ҳам ейилишга чидамлилигини юқори бўлишини таъминлаган.

Пайвандлаб қопланган намуналарнинг ейилишга чидамлилиги бўйича синовлар “Айланувчи деталларни мой муҳитида ейилишга синаш қурилмаси”да ўтказилди (5-расм). Бу қурилма Андижон машинасозлик институтининг “Технологик машиналар ва жиҳозлар” кафедраси лабораториясида яратилди (FAP 01642).



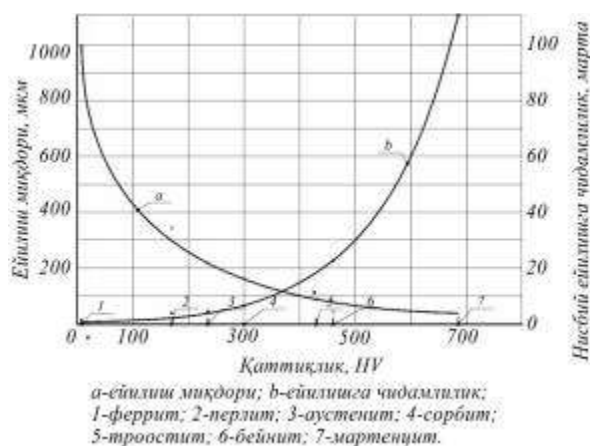
1- таянч; 2-стол; 3-тумба; 4-электродвигатель; 5-муфта; 6-таянч; 7-шпиндель; 8-шкив; 9-асос; 10-синаладиган намуна; 11-икки елкали ричаг; 12-динамометр; 13-винт; 14-тиргак; 15-мой идиши; 16-жўмрак; 17-мой тармоғи; 18-мой йиғиш воронкаси; 19-мой идиши; 20-бошқарув пульти.

5-расм. Айланувчи деталларни мой муҳитида ейилишга синаш қурилмаси

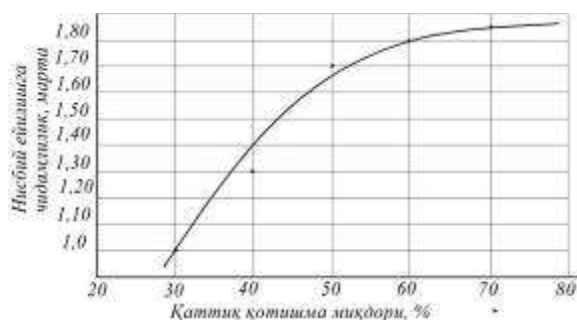
Синов дастурига асосан унга бериладиган босим кучи, синаш вақти, ишқаланиш тезлиги, абразив материал аралаштирилган мой сарфи каби кўрсаткичлар ҳисобга олинди. Абразив едирувчи материал сифатида кварц кумидан фойдаланилди. Ейилиш миқдори намуна массалари ва ўлчамлари фарқини тажриба вақтига нисбатидан аниқланди.

Тажрибаларда пайванд қатлам қаттиқлиги ва унинг таркибидаги қаттиқ қотишмалар миқдорини унинг ейилишига таъсири ўрганилди (6 ва 7-расмлар).

Олинган натижаларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, пайванд қатлам таркибида қаттиқ қотишма миқдори ортган сари пайванд қатламнинг қаттиқлиги 63HRC бирликкача ва ейилишга чидамлилиги эса 2,1 дан 15,5 мартагача ортиб боради.

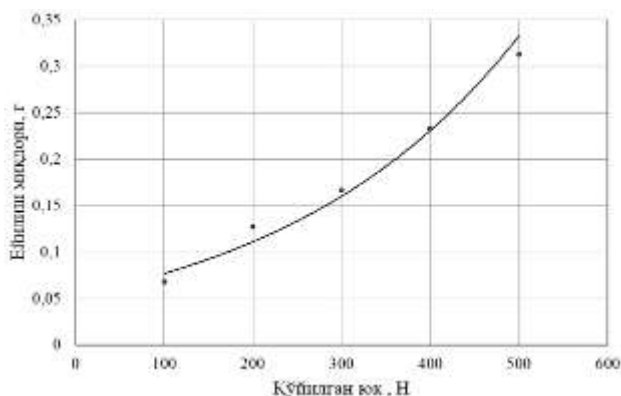


6-расм. Пўлат структураларининг қаттиқлигини ейилишга таъсири

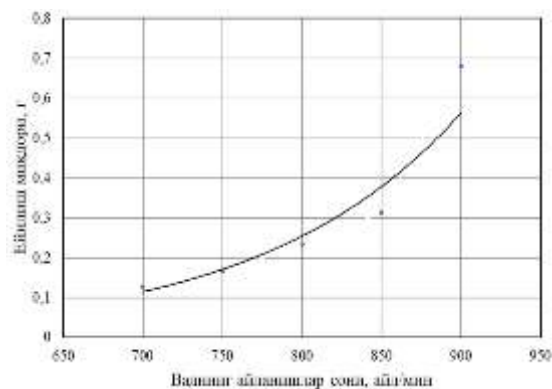


7-расм. Пайванд қатлам таркибидаги қаттиқ қотишма миқдорининг ейилишга таъсири

Тажрибаларнинг кейинги босқичида ишқаланиш жуфтига бериладиган босим ва ишқаланиш тезлигини ейилишга таъсири ўрганилди (8- ва 9-расмлар). Олинган натижаларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, ишқаланиш жуфтига бериладиган босим ва ишқаланиш тезлиги ортган сари ишқаланиш жуфти деталларининг ейилиши шунча ортиб боришини кўрсатди.



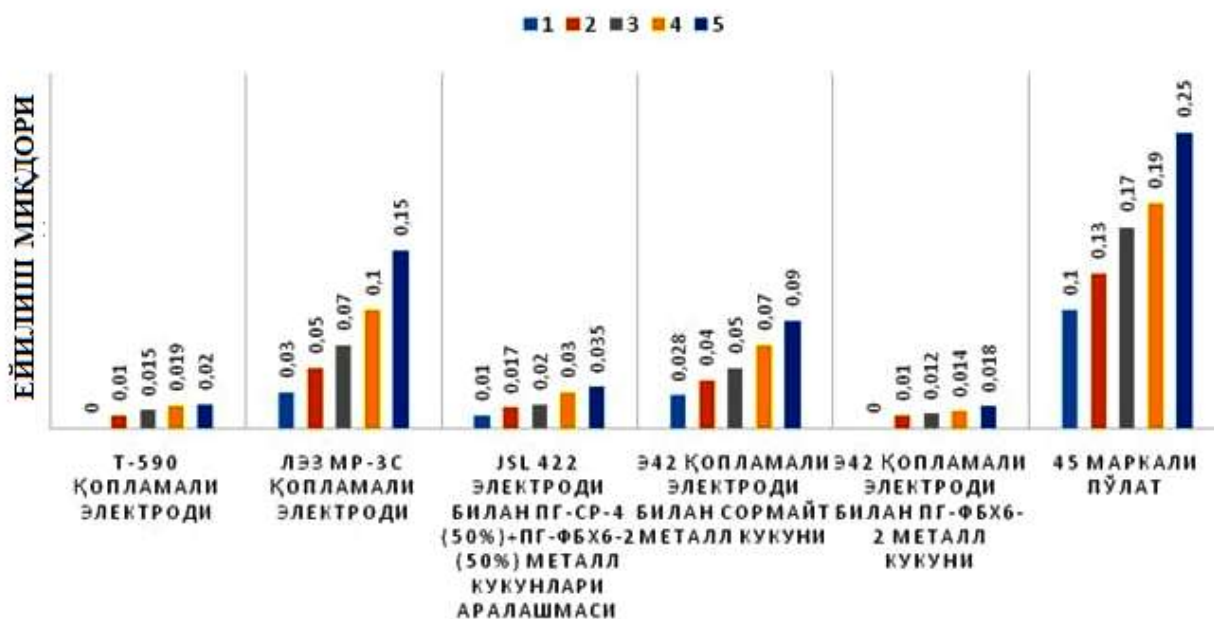
8-расм. Ейилишни ишқаланиш жуфтига берилётган босимга боғлиқлик графиги.



9-расм. Ейилишни ишқаланиш тезлигига боғлиқлик графиги.

Графикдан сирпаниш ишқаланиш тезлигини ортиши билан ишқаланиш жуфти деталларининг ейилиш миқдорлари 4 мартагача ортиб боришини кўриш мумкин.

Шу билан бирга пайвандлаб қопланган намуналарнинг ейилишини унга бериладиган босимга боғлиқ равишда ўзгариши ўрганилди (10-расм).



Намуналарнинг ишқаланиш юзасига берилган босим кучи:

1- 100Н; 2- 200Н; 3-300Н; 4-400Н; 5-500Н.

10-расм. Намуналарнинг ейилиш миқдорини босимни ортиб боришига боғлиқ равишда ўзгариш диаграммаси.

Валсимон деталларнинг ишчи юзаларига турли пайвандлаш материалларини пайвандлаб қоплаш технологиясини такомиллаштириш мақсадида олиб борилган лаборатория тадқиқотлари натижасида “Ейилган деталларни пайвандлаб қоплаш мосламаси”нинг конструкцияси яратилди. Натижада валсимон деталларнинг ишчи юзаларини турли пайвандлаш материалларини электр-ёй ёрдамида ва газ алангасида ярим автоматик усулларда пайвандлаб қоплаш имконияти яратилди.

Ўтказилган лаборатория синовлари натижасида ишқаланиш жуфти деталларининг ейилиш миқдори унга қўйилган босим кучи ва ишқаланиш тезлиги билан ортиб боровчи, юзанинг қаттиқлиги ва юза материали таркибидаги қаттиқ қотишмалар миқдори билан камайиб боровчи боғланишга эгаллиги аниқланди.

Диссертациянинг «Валсимон деталларни пайвандлаб қоплаб ресурсини ошириш технологияси ва техник-иқтисодий асослари» деб номланган тўртинчи бобида пайвандлаб қопланган валсимон деталларни эксплуатация шароитида ейилишга синаш натижалари, валсимон деталларни пайвандлаб қоплаб ресурсини оширишнинг такомиллашган технологияси ва уни ишлаб чиқаришга жорий этишнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Қишлоқ хўжалик техникаларининг мавжуд ва пайвандлаб қопланган валсимон деталларининг ейилиш жадаллигини аниқлаш мақсадида ишлаб чиқариш синовлари Андижон туман “Андижон Агросервис МТП” МЧЖ да, Пахтаобод туман “Пахтаобод Агросервис МТП” МЧЖда , Избоскан туман “Избоскан МТП” МЧЖда ва Марҳамат туман “Марҳамат Агросервис МТП” МЧЖга қарашли тракторларда ўтказилди.

Такомиллашган “Ейилган деталларни пайвандлаб қоплаб тиклаш технологияси” ни ишлаб чиқаришга жорий қилиш натижасида кутиладиган йиллик иқтисодий самара (қайта тикланадиган деталлар сони 1000 дона) 491 000 000 сўмни ташкил этишини кўрсатди.

ХУЛОСАЛАР

1. Ўтказилган таҳлиллар кўрсатдики, ишлатиш жараёнида қишлоқ хўжалик техникаларининг туташма ва деталлари ҳавонинг чангланганлиги, даврий ва тўлақонли техник хизмат кўрсатишнинг қийинлиги ва бошқа объектив сабабларга кўра оғир шароитларда ишлайди. Натижада деталлар бирин – кетин ишдан чиқа бошлайди ва таъмирлаш талаби вужудга келади. Трактор деталлари ва бирикмаларининг ишга яроқсиз ҳолга келишининг асосий сабабларидан бири уларнинг ейилиши ҳисобланади. Тракторларни таъмирлаш жараёнида ейилиб ишдан чиққан деталлар янғисига алмаштирилади ва бунда таъмирлаш харажатларининг 70% гача қисмини эҳтиёт қисмлар сарфи ташкил этади. Эҳтиёт қисмлар сарфини камайтиришнинг асосий заҳираси бўлиб – ейилган деталларни тиклаш ва ейилишга чидамлилигини оширишнинг самарали усул ва технологияларини яратиш ва мавжудларини такомиллаштириш эканлиги аниқланди.

2. Ишқаланиш жуфтидаги валсимон деталларнинг ейилиш жараёни ва табиатини ўрганиш ва таҳлил этиш уларнинг ейилиш қонуниятларини аналитик кўринишда ишқаланиш юзасига бериладиган босим кучига ва нисбий ишқаланиш тезлигига, ишқаланиш жуфти деталлари материалнинг таркиби, структураси ва механик хоссаларига боғлиқ ҳолда ифодалаш мумкинлигини кўрсатди. Назарий тадқиқотлар натижасида ишқаланиш жуфти деталларининг ейилиш миқдори ва унга асосан ейилиш жадаллиги унга қўйилган босим кучи ва ишқаланиш тезлиги билан ортиб борувчи, юзанинг қаттиқлиги ва юза материали таркибидаги қаттиқ қотишмалар миқдори билан камайиб борувчи боғланишга эғалиги аниқланди.

3. Валсимон деталлар тайёрланадиган материалларининг таркиби ва структураларини детал ишчи юзасининг ейилиш жадаллигига таъсирини ўрганиш структура таркибини ферритдан перлитга, перлитдан – мартенситга қараб ўзгариб бориши ҳамда юза қатламдаги карбид каби қаттиқ қотишма миқдорининг 70% гача ортиб бориши мос равишда деталнинг ейилишга чидамлилигини ортиб боришини таъминлашини кўрсатди.

4. Тажриба натижалари композицион материал таркибидаги функционал тўлдирувчининг ҳажми ортган сари пайванд қатламнинг қаттиқлиги 63HRC бирликкача ортишини кўрсатди ва бунинг натижасида ишқаланиш юзасининг ейилишга чидамлилиги 2,1 дан 15,5 мартагача ортиши мумкинлиги аниқланди.

5. Ўтказилган лаборатория синовларида ишқаланиш жуфти деталларининг ейилиш жадаллиги унга қўйилган босим кучи ва ишқаланиш тезлиги билан ортиб борувчи, юзанинг қаттиқлиги ва юза материали

таркибидаги қаттиқ қотишмалар миқдори билан камайиб боровчи боғланишга эгаллиги ҳақидаги назарий боғланишни тўғрилиги исботланди.

6. Тадқиқотлар натижасида танлаб олинган пайвандлаб қоплаш материаллари ёрдамида тикланган валсимон деталлар тракторларда ишлаб чиқариш синовларидан ўтказилди. Синовлар тракторлар 9200 – 11000 мотосоат ишлаган даврда ўтказилди. Синовга қўйилган деталларнинг ейилишга чидамлилиги янги стандарт деталга нисбатан 2,4-3,0 марта юқорилигини кўрсатди. Бунинг натижасида тракторларни таъмирлашдаги эҳтиёт қисмлар сарфи 10-12% га қисқарган.

7. Ишқаланиш жуфтнинг ейилган валсимон деталларини пайвандлаб қоплаб тиклаш технологияси такомиллаштирилди. Ушбу технологияни ишлаб чиқаришга жорий қилиш бўйича тавсиялар берилди. Такимиллашган “Ейилган деталларни пайвандлаб қоплаб тиклаш технология”сини ишлаб чиқаришга жорий этиш натижасида кутиладиган йиллик иқтисодий самара (қайта тикланадиган деталлар сони 1000 дона) 491 000 000 сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.05/30.06.2021.Т.126.02 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ АНДИЖАНСКОМ
ИНСТИТУТЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИИ**

АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

МУЙДИНОВ АЗИЗБЕК ШУХРАТОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВАЛ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**05.07.02 – Эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной и
мелиоративной техники**

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

Тема докторской диссертации зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.4.PhD/Т613

Докторская диссертация выполнена в Андижанском машиностроительном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: www.andqhai.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу: www.ziynet.uz.

Научный консультант:

Касимов Каримжон
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Рустамов Рахматали Мурадович,
доктор технических наук, доцент

Мирзаев Илхам Гафурович,
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Ферганский политехнический институт

Защита состоится «06» апреля 2022 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.05/30.06.2021.Т.126.02 при Андижанском институте сельского хозяйства и агротехнологии по адресу: 170600, Андижанский област, Андижанский район, пос. Куйган-яр, улица Олийгох 1, Тел./факс:+998 (74) 373-13-63, e-mail: admission@andqhai.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологии за № 6067/1, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (адрес: 170600, Андижанский област, Андижанский район, пос. Куйган-яр, улица Олийгох 1, Тел./факс:+998 (74) 373-13-63, e-mail: admission@andqhai.uz).

Автореферат диссертации разослан «16» марта 2022 года
(Протокол рассылки № 6066/1 от «16» марта 2022 года)




Т.С. Худайбердиев,
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

А.К. Игамбердиев,
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

К. Касимов,
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире, в условиях возрастающей численности населения и потребности их в продуктах питания, использование энерго и ресурсосберегающих технологий и технических средств¹, в сельском хозяйстве, занимает ведущее место в обеспечении населения продовольствием. Учитывая, что треть энергии, используемой при использовании существующей сельскохозяйственной техники во всем мире, используется для преодоления трения, а четверть ежегодно производимого металла используется для восстановления утраченной, в результате износа деталей машин и соединений, части деталей, для предупреждения и сокращения износа деталей, при эксплуатации сельскохозяйственных машин требуется широкое внедрение новых технологий и технических средств, увеличивающих ресурс деталей. В связи с этим широкое внедрение технологии восстановления деталей типа вал, составляющие более половины быстро изнашиваемых деталей сельскохозяйственной техники, имеет большое значение.

В мире проводятся научно исследовательские работы для разработки новых научно-технических решений по технологиям восстановления изношенных деталей и по техническим средствам для их реализации. В связи с этим особое внимание уделяется разработке и совершенствованию существующих технологий восстановления изношенных деталей, позволяющие сократить расходы запасных частей, составляющий основную часть затрат на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники. В связи с этим важным является обоснование наплавочных материалов, совершенствование технологии и технических средств, повышающих ресурс восстанавливаемых деталей типа «вал».

В республике, в целях повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники и восстановления утраченного в процессе эксплуатации рабочего состояния внедрена система технического обслуживания и ремонта, где проводятся комплексные мероприятия по повышению уровня и качества ремонта тракторов и сельскохозяйственной техники и получены определенные результаты в этом направлении. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы поставлены важные задачи, в том числе «Интенсивное развитие сельского хозяйства на научной основе...»². Одним из важных задач при их реализации является локализация производства запасных частей, для замены изношенных деталей, на основе современных требований и технологий, повышение ресурса и снижение себестоимости изношенных деталей при их восстановлении.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики

¹ <https://www.fao.org/documents/card/ru/c/cb7654ru> (Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства)

² Указах Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы»

Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы» и УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлениях ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машиностроительной отрасли в сельском хозяйстве», ПП-3712 от 10 мая 2018 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию механизмов своевременного оснащения сельского хозяйства сельскохозяйственной техникой», ПП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства республики Узбекистан на 2020 — 2030 годы» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В мировой практике учеными, таких как В.И.Черноиванов, В.П.Лялякин, В.В.Ельцов, Д.М.Нуртдинов, И.И.Загиров, П.И.Бурак, В.А.Денисов, Н.Машрабов, М.Н.Фархшатов, Р.Н.Сайфуллин и многими другими проведены исследования по изучению закономерностей технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, процессов трения, износа и смазки деталей машин и по разработке противоизносных мер.

В нашей Республике над модернизацией систем технического обслуживания и ремонта машин, изучением причин, видов и количеством износа деталей, разработкой мер по борьбе против изнашивания и технологии восстановления изношенных деталей машин проводили исследования Ш.У.Юлдашев, Т.С.Худайбердиев, С.М.Қодиров, Ш.А.Шообидов, К.Қосимов, Т.У.Абдурахимов, С.И.Пулатов и другие.

Несмотря на проведенных плодотворных работ республиканскими и зарубежными учеными в области изучения причин изнашивания деталей, в нашей Республике на недостаточном уровне проведены исследований над решением задач по увеличению ресурса деталей типа "вал" с нанесением износостойкого слоя на их рабочие поверхности. В результате разработанные технологии по восстановлению изношенных деталей не получили широкого применения в нашей стране, и как следствие, частота отказов машин из-за быстрого износа деталей и расходы запасных частей для их ремонта остается высокой и все это свидетельствует об актуальности проведения научных и практических исследований в этой области. В месте с этим в этих исследованиях недостаточно изучены вопросы по повышению ресурса деталей типа "вал" путем наплавки порошковыми композиционными материалами и по обоснованию их параметров.

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 сельскохозяйственного и

агротехнологического института проведенный по госбюджетной теме «Совершенствование технологии увеличения ресурса деталей сельскохозяйственных и мелиоративных машин с наплавкой современных композиционных материалов» (2016-2020), и в рамках практического проекта ЁОТ-Атех-2018-85 «Обоснование параметров технологии увеличения ресурса деталей машин за счет наплавки современных композитных материалов» (2018-2019), реализованного в Андижанском машиностроительном институте.

Целью исследования является совершенствование технологии восстановления деталей типа «вал» сельскохозяйственной техники.

Задачи исследования:

- изучения и анализ видов и величин износов валов пары трения, технологии восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники и наплавочных материалов;

- проводит теоретические исследования по изучению влияния свойств поверхностного слоя деталей пары трения на их износ и основных направлений по увеличению ресурса деталей сельскохозяйственной техники;

- проведение лабораторных и производственных испытаний для определения закономерностей износостойкости наплавленных слоев в зависимости от состава, структуры и твердости материала и на их основе обосновать составы наплавочных материалов, повышающих ресурс наплавленных деталей типа «вал»;

- проведение исследований по совершенствованию технологии и средств наплавки композиционных материалов к рабочей поверхности деталей типа «вал» и оценка технико-экономической эффективности технологии восстановления.

Объектом исследования являются детали типа «вал» сельскохозяйственной техники, работающие в условиях трения, порошковые композиционные материалы и их технология наплавки.

Предметом исследования являются состав, структура, твердость, износостойкость наплавочных материалов и деталей типа «вал» а также их взаимосвязь.

Методы исследования. Научные исследования проводились на основе правил классической механики, материаловедения, сопротивления материалов, математического анализа и методов, а экспериментальные исследования по правилам и методикам установленные по стандартам ГОСТ 9013-59 «Метод измерения твердости по Роквеллу», ГОСТ 10243-75 «Методы испытаний и оценки макроструктуры», ГОСТ 5640-68 «Сталь металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты», ГОСТ 23.204-78 «Обеспечение износостойкости изделий. Методы оценки истирающей способности поверхностей при трении», ГОСТ 23.224-86 «Обеспечение износостойкости изделий. Методы оценки износостойкости восстановленных деталей».

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана конструкция устройства для испытания на износ деталей

типа «вал» пары трения;

установлены изменения скорости износа деталей типа «вал» в увеличивающей зависимости от прикладываемых к поверхности трения давления и скорости трения, уменьшающей зависимости от твердости материала детали и количества твердого сплава в составе материала;

определены эмпирические зависимости ресурса восстановленных деталей типа «вал» от твердости, количеству твердых частиц и износостойкости наплавленного композиционного материала;

обоснован состав композиционного наплавочного материала увеличивающий ресурс 2,4-3,0 раза выше, чем нового, для наплавки к рабочей поверхности деталей типа "вал".

Практические результаты исследования заключается в следующем:

Разработана конструкция «Устройство для износных испытаний вращающихся деталей в масляной среде», создающий возможность испытания на износ наплавленных деталей типа «вал» в паре трения в лабораторных условиях. Усовершенствована технология восстановления изношенных рабочих поверхностей деталей типа «вал» в паре трения, наплавкой износостойкого композиционного материала. Ресурс восстановленной детали наплавкой композиционного материала с использованием усовершенствованной технологии увеличен на 2,4-3 раза. В результате снижен расход запасных частей на 10-12 %, при ремонте сельскохозяйственной техники.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что теоретические исследования проведены на основе фундаментальных закономерностей и правил теоретической механики, материаловедения, сопротивления деталей машин и материалов, применением в практику выводов, предложений и рекомендации. Адекватность теоретических и экспериментальных исследований подтверждена положительными результатами лабораторных и производственных испытаний наплавленных деталей типа "вал" и внедрением их в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в разработке механико-математических и расчетных моделей, которые показывают, что ресурс деталей типа «вал» зависит от таких параметров, как состав, структура, твердость и износостойкостью наплавленного композиционного материала к рабочим поверхностям деталей.

Практическая значимость результатов исследования заключается во внедрении в производство усовершенствованного технологию наплавки износостойкого покрытия, состоящего из композиционного материала к рабочим поверхности деталей типа "вал", применение которой увеличивает износостойкость деталей в 2,4-3,0 раза, что приводит к сокращению расходов запасных частей в ремонтных работах.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов при разработке метода повышения ресурса наплавкой деталей типа "вал" порошковыми композиционными материалами:

получено авторское свидетельство на изобретение устройства для испытания на абразивную износостойкость наплавленных деталей типа «вал» в масляной среде («Устройство для износных испытаний вращающихся деталей в масляной среде» FAP 01642 – 2021г.). В результате этого получена возможность сократить время лабораторных испытаний наплавленных деталей в паре трения;

разработанная технология деталей типа «вал» наплавкой порошковыми композиционными материалами внедрены в производство в МТП «Пахтаабд Агросервис» Пахтаабдского района, МТП «Мархамат Агросервис» Мархаматского района, «Избосканский машинно-тракторный парк» Избасканского района и «Андижан Агросервис и Центр комплексного обслуживания» Андижанского района Андижанской области (Справка Министерства сельского хозяйства под № 02/023-4901 от 01.12.2021 г.).

В результате применения предложенной технологии при ремонте деталей трактора расход запасных частей снизился на 10-12%, ресурс восстановленных деталей увеличился в 2,4-3,0 раза по сравнению с новыми деталями;

наплавленные детали типа "вал" с различными порошковыми композиционными материалами прошли лабораторные и производственные испытания (Справка Министерства сельского хозяйства под № 02/023-4901 от 01.12.2021 г.).

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 5 научно-практических конференциях, в том числе 4 международных и 1 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 6 статьи в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций ВАКом Республики Узбекистан, в том числе 4– в республиканских и 2 – в зарубежных журналах, получено 1 патент.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, список использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, сформулированы его цель и задачи, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрываются их научная и практическая значимость, приводятся сведения по внедрению в практику результатов исследования, апробации результатов работы, опубликованные работы и структура диссертации.

В первой главе «Состояние проблемы и задачи исследований» проведены анализы влияние износа деталей машины на ее

работоспособность, классификацию и восстановления деталей машин типа «вал» и основных направлений повышения ресурса деталей типа «вал» и научно-практические работы, анализ исследований по повышению ресурса деталей тракторов и перспектив использования композиционных материалов для повышения износостойкости деталей машин типа "вал" а также сформированы цель и задачи исследований.

Как известно, перед сельским хозяйством нашей республики стоит задача обеспечить продовольственную независимость и стабильный рост сельскохозяйственного производства, надежное и достаточное снабжение продовольствием и сельскохозяйственным сырьем, а для достижения этого технического и технологического развития сельскохозяйственного производства необходимо технологическое перевооружение. С целью создания конкурентоспособного продукта, соответствующего мировым стандартам в сельском хозяйстве, внедряется инновационное производство, интегрированное в единую технологическую цепочку «Кластер». В настоящее время, комплексно не исследованы научно-практические вопросы процесс работы трущихся деталей сельскохозяйственной техники, способы восстановления изношенных деталей и применяемые в них наплавочные материалы. В результате в республике, до сих пор сохраняется высокий уровень расхода запасных частей и низкий уровень восстановления изношенных деталей особенно деталей типа «вал», при ремонте сельскохозяйственной техники. Проведенные анализы показали, что снижение стоимости запасных частей, составляющее до 70% стоимости ремонта, может быть достигнуто за счет совершенствования технологию наплавки деталей типа "вал" и применением современных порошковых композиционных наплавочных материалов.

Во второй главе диссертации озаглавленной «Теоретические исследования» приведены теоретические исследования по основным направлениям повышения износостойкости пар трения машин и деталей, определение износостойкости деталей сельскохозяйственной техники, зависимости износа от давления и скорости трения, зависимости трения от механических свойств материала деталей, приведены расчет износа соединения пары трения и результаты теоретических исследований по определению ресурса деталей на его основе. При определении ресурса деталей в условиях трения обычно используют закон изменения степени износа во времени. В процессе восстановления и упрочнения изношенных деталей машин в решениях задач повышения их ресурса существует два направления. Из них первое состоит в повышении ресурса наиболее быстро изнашиваемых деталей машин до уровня превышающего весь срок службы машины, второе состоит средние сроки службы различных деталей одной и той же машины должны быть кратными между собой и межремонтному периоду работы машины. Известно, что процесс износа деталей изучаются, разделив на три периода, масса и скорость износа деталей определяется следующим образом.

$$i = kt = \gamma \cdot t, \quad (1)$$

Интенсивность массового износа с учетом износа в период обкатки.

$$i = i_{ob} + \gamma \cdot t, \quad (2)$$

где i_{ob} – масса износа в период обкатки; t -время.

Если мы заменим степень износа в этом выражении (2) допустимой степенью износа и определим время износа, то оно представляет ресурс детали, т. е;

$$T = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma}, \quad (3)$$

где T – ресурс детали.

Выявив составляющие этого выражения, можно будет определить ресурс деталей пары трения. Скорость износа в выражении определяется следующим образом:

$$\gamma = kP^m v^n, \quad (4)$$

где m и n - показатели степени, $m = 0,5-3,0$ и $n = 1$ для многих пар трения; k - коэффициент, учитывающий материал пары трения и условия износа; P -сила давления; v -скорость трения.

На значение коэффициента износа k влияют тип, состав, структура, твердость материала, используемого в деталях пары трения, условия на поверхности соединения и, прежде всего, степень смазывания поверхностей. Известно, что подавляющее большинство деталей пар трения в тракторах изготавливается из стали и чугуна и подвергается термообработке для повышения их износостойкости. Это увеличивает твердость поверхностей трения и, как следствие, в определенной степени увеличивает сопротивления к износу этих деталей. Для изучения влияния прочности на давления и скорости трения на скорость износа, например, было рассмотрено определение $\gamma_1 = k_1 p v$ и $\gamma_2 = k_2 p v$, которые являются параметрами трения между вращающимся валом в паре трения и неподвижной колодкой относительно него (рис.1).

В результате получается выражение для определения скоростей износа вала и втулки и пар трении:

$$\gamma_1 = 2\pi R k_1 P n; \quad (5)$$

$$\gamma_2 = 2\pi R k_2 P n; \quad (6)$$

$$\gamma_{1-2} = \frac{2\pi k_2 P n}{l_o (0,5 \sin 2\alpha_o + \alpha_o - \frac{k_1 \sin \alpha_o}{\pi k_2 + \alpha_o k_1})} \quad (7)$$

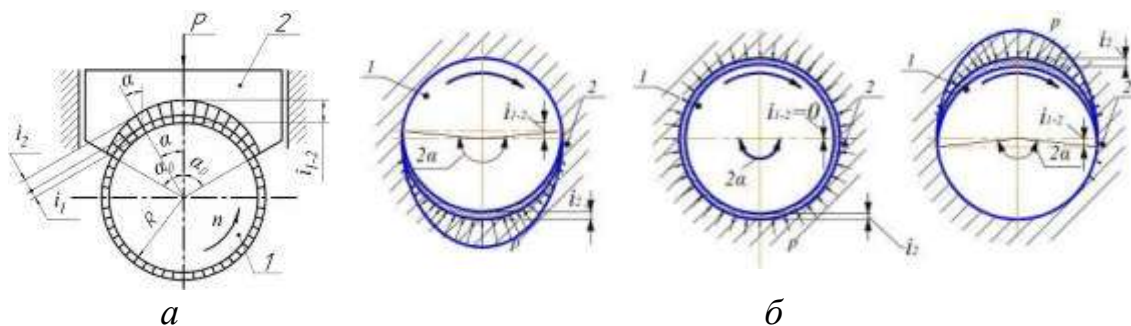


Рис. 1. Схема пар трения, состоящих из вала колодки (а) и втулки вала (б).

Из формулы видно, что износ вала равномерно распределяется по всей его поверхности за счет вращения. Из этих формул (5), (6), (7) можно получить следующее. Поскольку износ деталей пары трения зависит от материалов деталей (k_1 и k_2), режима работы ($P;n$), габаритов ($l_0; \alpha_0$), что позволяет выбирать значения этих параметров.

По мере увеличения износа деталей пары трения снижается их кинематическая точность, возрастают динамические нагрузки, снижается качество смазки и, как следствие, снижается КПД механизма, в результате чего механизм выходит из строя. Для предотвращения такой ситуации определяется допустимая степень износа i_{ruh} каждой детали пары трения. Если учесть износ обеих частей пары трения, то допустимая величина износа равна сумме допустимого износа обеих частей пары трения:

$$i_{ruh} = [i_1 + i_2] \quad (8)$$

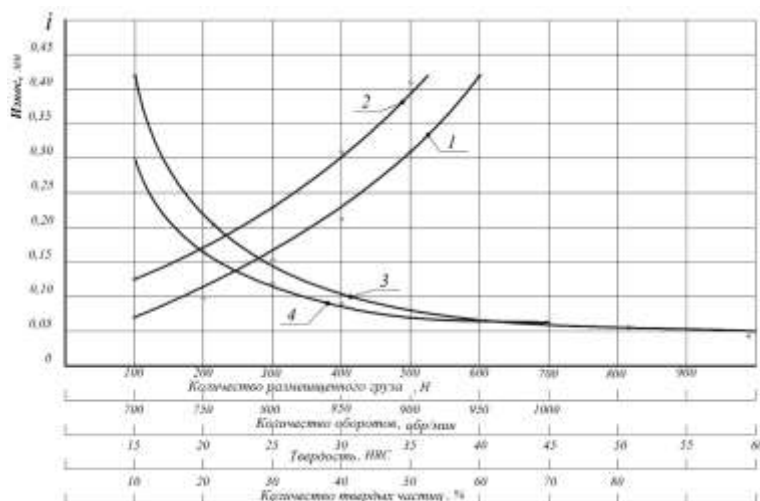


Рис 2. График износа пары трения зависимости от силы давления (1), скорости износа (2), твердости поверхности (3) и количества твердого сплава в поверхностном материале (4) приложенной к поверхности трения.

Как видно из рисунка 2, износ пары частей трения увеличивается с увеличением приложенной к ней силы давления и скорости трения, обратно пропорционально твердости поверхности и количеству твердых сплавов в материале поверхности, то есть, скорость ее износа уменьшается с

повышением твердости поверхности. При этом пара трения столь долго сохраняет свои размеры поверхности деталей, что увеличивает ее ресурс.

Исходя из приведенных выше выражений (3), (7), (8) - определяем ресурс пара трения и детали.

Для вала:

$$T_{val} = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_1} = \frac{[i_1] - i_{ob}}{k_1 p v} = \frac{[i_1] - i_{ob}}{2\pi R k_1 p n}, \quad (9)$$

где - $T_{val} = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_1}$ ресурс вала в паре трения; $i_{ruh} = [i_1]$ - допустимая степень износа вала в паре трения; i_{ob} – степень износа вала в паре трения за период обкатки; i_1 - степень износа вала; k_1 - коэффициент в зависимости от материала вала; p - давление, действующее на поверхность трения; n - скорость вращения вала относительно втулки; R -радиус вала.

Для втулки:

$$T_{vtulka} = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_2} = \frac{[i_2] - i_{ob}}{k_2 p v} = \frac{[i_2] - i_{ob}}{2\pi R k_2 p n}, \quad (10)$$

где - $T_{vtulka} = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_2}$ ресурс втулки в паре трения; $i_{ruh} = [i_2]$ - допустимая степень износа втулки в паре трения; i_{ob} – степень износа втулки в паре трения за период обкатки; i_2 - степень износа втулки; k_2 - коэффициент в зависимости от материала втулки; p - давление, действующее на поверхность трения; n - скорость вращения вала относительно втулки; R -радиус вала.

Для пары трения:

$$T = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma} = \frac{([i_1 + i_2] - i_{ob}) \cdot l_0 (0,5 \sin 2\alpha_0 + \alpha_0 - \frac{k_1 \sin \alpha_0}{\pi k_2 + \alpha_0 k_1})}{2\pi k_2 P n}, \quad (11)$$

где - $T = \frac{i_{ruh} - i_{ob}}{\gamma_{1-2}}$ ресурс пары трения; $i_{ruh} = [i_1 + i_2]$ - допустимая степень износа пары трения; i_{ob} – степень износа пары трения за период обкатки; i_1 - степень износа вала; i_2 - степень износа втулки; l_0 - длина поверхности трения; α_0 -угол трения; k_1 и k_2 - коэффициент в зависимости от материала вала и втулки; p - давление, действующее на поверхность пары трения; n - скорость вращения вала относительно втулки.

Если экспериментальные отношения, подобные тем, которые показаны на рисунке 2, будут идентифицированы для данной пары трения, можно будет получить из нее необходимые данные и определить их ресурсы, используя выражения 9, 10 и 11 для этой пары трения.

В третьей главе диссертации «Результаты и методика экспериментальных исследований» приведены программа экспериментальных исследований, методика проведения лабораторных исследований, оборудование, инструменты и материалы, необходимые для исследований, результаты изучения состава, структуры, твердости и износостойкости деталей типа "вал" и наплавленных образцов,

производственные испытания, повторение экспериментальных исследований и методы обнаружения ошибок. Результаты испытаний обработаны по правилам математической статистики.

Образцы деталей типа "вал" работающих в паре трения были отобраны из сельхозтехники используемых в Узбекистане. Из приведенных анализов известно, что на детали типа «вал» сельхозтехники приходится 79,9% содержания основного металла, детали из стали, детали из чугуна - 18,5%. Наиболее распространенной из них является сталь марки 45, наряду с более распространенными сталями, такими как 40X, 45G2, 50, 50G2.

Для обеспечения заданных свойств наплавленного слоя на рабочей поверхности деталей типа "вал" сельскохозяйственной техники были выбраны различные типы электродов и порошковых композиционных материалов, определен их химический состав и режимы наплавки, проведены эксперименты.

Исследованы макро и микроструктура рабочих поверхностей отобранных и наплавленных образцов. Результаты показали, что некоторые из существующих деталей типа "вал" имеют термообработанную перлитно-ферритную структуру на рабочей поверхности, остальные - термообработанные трооститовые и мартенситные структуры, а рабочие поверхности наплавленных деталей типа "вал" с определенным составом имеют перлит+ карбидную структуру.

Анализ микроструктуры образцов. В ходе исследования была изучена структура ряда образцов, в качестве примера микроструктуры двух из них показаны на рисунках 3 и 4 ниже.

На рисунке 3 был определен, что наплавленная поверхность имеет структуру сорбит + карбид с твердостью HRA79-81 (HRC56-58), а на рисунке 4 наплавленная поверхность также имеет структуру сорбит + карбид с твердостью HRA75-77 (HRC50 -53).

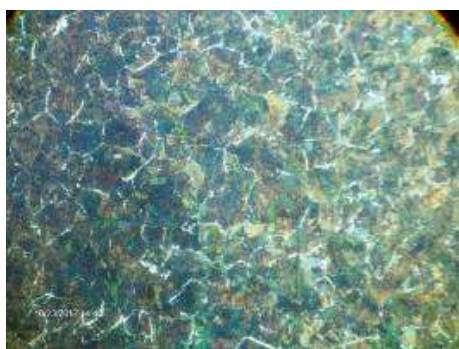


Рис.3. Микроструктура образца наплавленного с электродом марки Т-590 (x500)



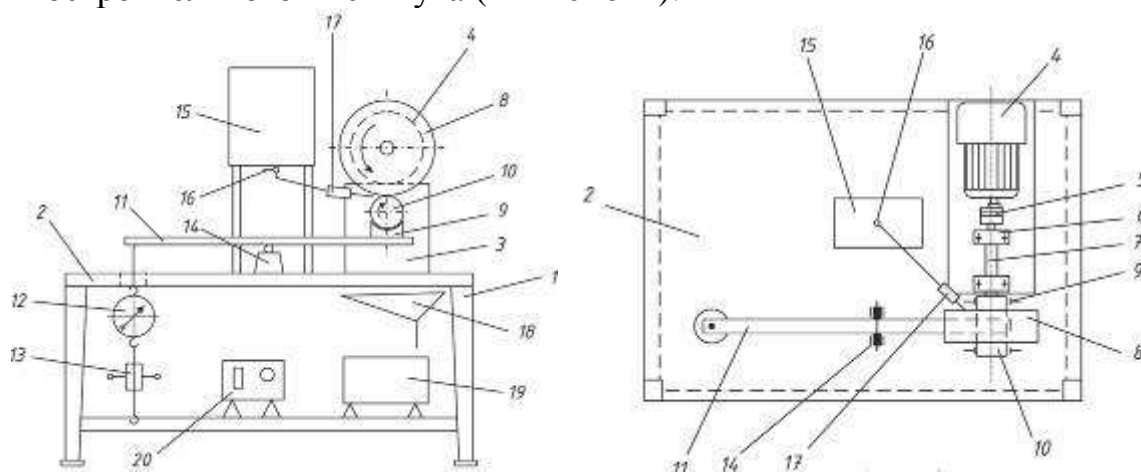
Рис.4. Микроструктура образца наплавленного с порошковыми композиционными материалами ПГ-ФБХ-6-2 (50%)+ПГ-СР4 (50%) (x500)

Основная причина образования сорбитовой структуры в наплавленном слое образцов объясняется скоростью охлаждения свариваемой поверхности. Белые участки в структуре образовались за счет феррита и никеля. Относительно темные области состоят из цементита и карбидов таких

элементов, как хром, титан, марганец, кремний.

Результаты исследования состава наплавленных образцов. Эксперименты показали, что относительно высокое содержание углерода (3,2%), хрома (25,0%), кремния (2,20%) и марганца (1,20%) в материале поверхности первого образца обеспечивало высокое содержание карбида в структуре, и как следствие, некоторые свойства поверхности материала стали высокими. Материал поверхности третьего образца, имея относительно низкое содержание углерода (0,34%), хрома (3,10%), кремния (0,62%), марганца (0,81%) и в том числе бора (0,12%), показал немного меньшую твердость поверхности, но при этом была обеспечена высокая износостойкость материала.

Испытания на износостойкость наплавленных образцов проводились на «Устройстве для износных испытаний вращающихся деталей в масляной среде» (рис. 5). Это устройство создано в лаборатории кафедры «Технологические машины и оборудование» Андижанского машиностроительного института (FAP 01642).



- 1- сварной каркас; 2-столешник; 3-тумба; 4-электродвигатель; 5-муфта; 6- опора; 7-шпиндель; 8-шкив; 9-ложемент; 10- испытуемая деталь; 11-двуплечый рычаг;12-динамометр; 13-винт; 14- упор; 15- напорный бачок; 16- кран; 17- маслопровод; 18- воронка; 19- емкость; 20- блок управления.

Рис.5. Устройство для износных испытаний вращающихся деталей в масляной среде

Согласно программе испытаний учитывались такие показатели, как сила давления, время испытания, скорость трения, расход масла в смеси с абразивным материалом. В качестве абразивного материала использовался кварцевый песок. Величина износа определялась отношением разницы масс и размеров образцов к экспериментальному времени. В ходе экспериментов изучалось влияние твердости наплавленных слоев и количества твердых сплавов в его составе на износостойкость (рисунки 6 и 7).

Анализ результатов показал, что твердость наплавленного слоя увеличивается до 63 HRC с увеличением в составе твердых сплавов, и сопротивление к износу увеличивается от 2,1 до 15,5 раз.

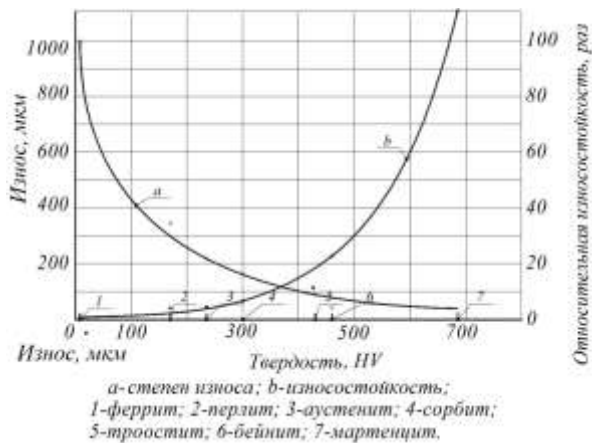


Рис.6. Влияние твердость структуры сталей на износ.

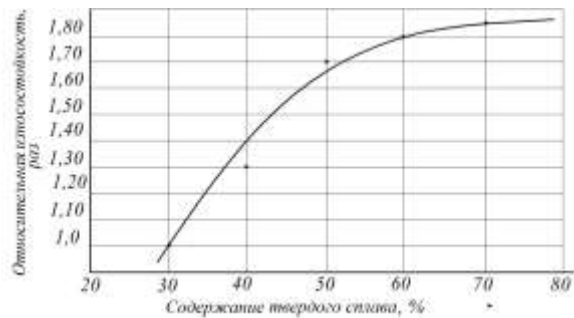


Рис.7. Влияние количества твердого сплава в составе наплавленного слоя на износ.

На следующих этапах экспериментов было изучено влияние давления и скорости трения на пару трения (рисунки 8 и 9). Анализ полученных результатов показал, что давление, прикладываемое к паре трения, и износ деталей пары трения возрастают с увеличением скорости трения.

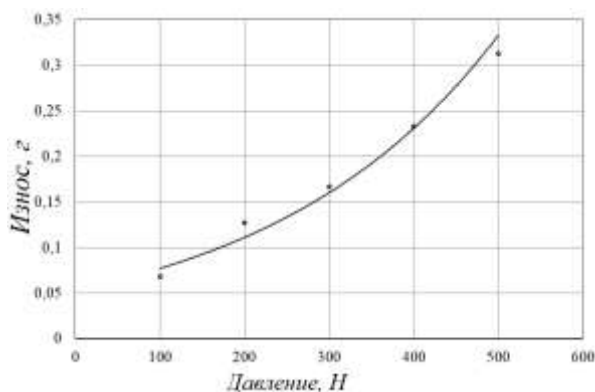
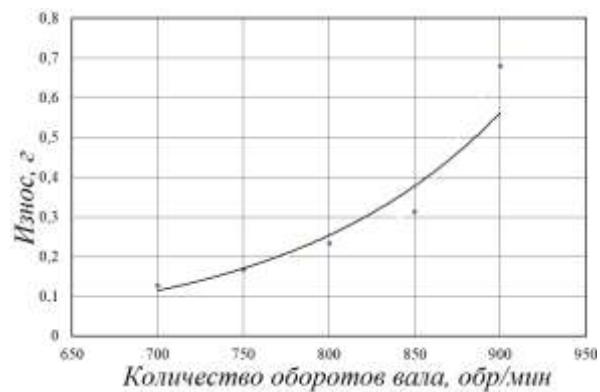


Рис.8. График зависимости износа от давления, приложенного к паре трения.

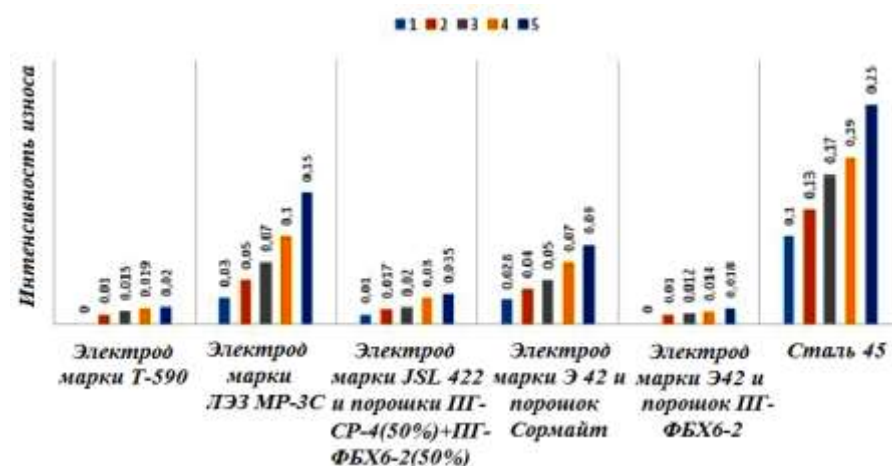


9-рasm. График зависимости износа от трения скорости.

Из графика видно, что с увеличением скорости трения скольжения значения износа деталей пары трения увеличиваются до 4 раз.

Также было исследовано, что износ наплавленных образцов изменяется в зависимости от приложенного к ним давления (рис. 10).

В результате лабораторных исследований, проведенных по совершенствованию технологию наплавки различных наплавочных материалов на рабочие поверхности деталей типа "вал", был создан установка «Установка для наплавки плоских и круглых деталей». В результате появился возможность покрывать рабочие поверхности деталей типа "вал" наплавкой различных порошковых композиционных материалов с помощью электродуговыми и полуавтоматическими методами.



Сила давления, приложенная к поверхности трения образцов:
1-100Н; 2- 200Н; 3-300Н; 4-400Н; 5-500Н.

Рис.10. Диаграмма изменения интенсивности износа образцов при повышении давления.

В результате лабораторных испытаний было обнаружено, что скорость износа деталей пары трения коррелирует с увеличением силы давления и скорости трения, уменьшением твердости поверхности и количества твердых сплавов в материале поверхности.

В четвертой главе диссертации озаглавленной «Технология увеличения ресурса деталей типа «вал» наплавкой и технико-экономические показатели» приведены результаты испытаний на износ наплавленных деталей типа "вал" в эксплуатации, усовершенствованная технология увеличения ресурса наплавленных деталей типа "вал" и технико-экономические показатели внедрения ее в производство.

Производственные испытания по определению степени износа существующих и наплавленных деталей типа "вал" сельскохозяйственной техники проходил на тракторах принадлежащих ООО, Андижанском районе ООО «Андижан Агросервис МТП», Пахтаабадском районе ООО «Пахтаабад Агросервис МТП», Избасканском районе ООО «Избаскан МТП» и в Мархаматском районе «Мархамат Агросервис МТП».

Ожидаемая годовая экономическая эффективность от внедрения в производство усовершенствованную технологию восстановления деталей типа «вал» в количестве 1000 штук в год составляет: в отношении с новой деталью – 491 000 000 сумов.

ВЫВОДЫ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии технических наук (PhD) на тему «Совершенствование технологии восстановления деталей типа «вал» сельскохозяйственной техники» были представлены следующие выводы:

1. Анализ показал, что узлы и детали сельхозтехники в процессе эксплуатации работают в тяжелых условиях из-за запыленности воздуха, сложности периодического и полного технического обслуживания и других объективных причин. В результате детали тракторов один за другим начинают

выходить из строя и возникает необходимость в ремонте. Одна из основных причин выхода из строя деталей и агрегатов тракторов - их износ. При ремонте машин изношенные детали заменяются новыми, а до 70% затрат на ремонт уходит на запасные части. Установлено, что основным резервом снижения расхода деталей является восстановление деталей и совершенствование существующих методов и технологий восстановления изношенных деталей и повышения их износостойкости.

2. Изучение и анализ процесса и характера трения в паре трения показали, что их законы трения могут быть выражены аналитически в зависимости от силы давления и относительной скорости трения на поверхности трения, состава, структуры и механических свойств фрикционной детали. Теоретические исследования показали, что величина трения деталей пары трения и, соответственно, интенсивность трения увеличивается с силой давления и скоростью трения, приложенной к ней, имеет убывающую зависимость от твердости поверхности и количества твердых сплавов на поверхности материала.

3. Изучение влияния состава и структуры рулонных материалов на скорость износа рабочей поверхности детали показало, что структурный состав меняется от феррита до перлита, от перлита до мартенсита, а также увеличивается количество твердого сплава, такого как карбида в поверхностном слое увеличивается на 70%.

4. Результаты экспериментов показали, что с увеличением объема функционального наполнителя в композиционном материале твердость наплавленного слоя увеличивается до 63 единиц HRC, и в результате сопротивление к износу поверхности трения может увеличиваться от 2,1 до 15,5 раз.

5. Лабораторные испытания подтвердили правильность теоретической связи, согласно которой скорость износа пары трения деталей увеличивается с увеличением силы давления и скорости трения, приложенных к ней, и уменьшается с увеличением твердости поверхности и количества твердых сплавов в материале поверхности.

6. В результате исследований детали типа "вал", восстановленные с использованием подобранных наплавочных материалов, были испытаны в производстве на тракторах. Испытания проводились при эксплуатации тракторов 9200 - 11000 моточасов. Износостойкость испытанных деталей показала, что она в 2,4-3,0 раза выше, чем у новой стандартной детали. В результате стоимость запчастей для ремонта тракторов снизилась на 10-12%.

7. Усовершенствована технология восстановления изношенных деталей пары трения. Даны рекомендации по внедрению данной технологии в производство. В результате внедрения усовершенствованной технологии наплавки и восстановления изношенных деталей типа «вал» ожидаемый годовой экономический эффект (количество восстанавливаемых деталей - 1 000) составляет 491 000 000 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES PhD 05/30.06.2021.T.126.02 AT THE ANDIJAN INSTITUTE OF
AGRICULTURE AND AGROTECHNOLOGY**

ANDIJAN MACHINE-BUILDING INSTITUTE

MUYDINOV AZIZBEK

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF RESTORATION OF
PARTS OF THE SHAFT TYPE OF AGRICULTURAL MACHINERY**

**05.07.02 –Exploitation, reconstruction and repair of agricultural and
meliorative machinery**

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

Andijan-2022

The theme of the doctoral dissertation was registered at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for B2021.4.PhD / T613

The doctoral dissertation was carried out at the Andijan Machine building Institute.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the web page at: www.andqxai.uz and the Information and Education Portal "ZiyoNet" at: www.ziynet.uz.

Scientific consultant:	Kosimov Karimjon Doctor of technical Sciences, senior researcher
Official opponents:	Rustamov Rahmatali Doctor of technical Sciences, senior researcher Mirzayev Ilxom Doctor of technical Sciences, senior researcher
Leading organization:	Ferghana Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will be held on "06" april 2022 year at 14⁰⁰ hours at the meeting of the PhD Scientific Council.05/30.06.2021.T.126.02 at the Andijan institute of agriculture and agrotechnology (at the address: 170600, Andijan, Kuyganyor, Oliyogh street 1. Tel / Fax: +998 (74) 373 13 63, e-mail: admission@andqxai.uz.)

The PhD dissertation was registered at the Information Resource Center of the Andijan institute of agriculture and agrotechnology under No. 6067/1, which can be found at the IRC (at the address: 170600, Andijan, Kuyganyor, Oliyogh street 1. Tel / Fax: (99874) 3731363

The abstract from the thesis is distributed "16" march 2022
(Mailing Protocol No. 6066/1 of "16" march 2022)



T.S. Xudoyberdiyev
Chairman of the Scientific council for awarding of scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor.

A.K Igamberdiyev,
Scientific secretary of the Scientific council for awarding of scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

K. Kosimov,
Chairman of the Academic seminar under the Scientific council for awarding of scientific degrees,
doctor of technical sciences senior researcher

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work improve the technology of restoration of parts of the "shaft" type of agricultural machinery.

The object of research: parts of the "shaft" type of agricultural machinery operating under friction conditions, powder composite materials and their surfacing technology.

The scientific novelty of the research is as follows:

the design of a device for testing the wear of parts of the "shaft" type of a friction pair has been developed;

changes in the wear rate of parts of the "shaft" type are established in an increasing dependence on the pressure and friction speed applied to the friction surface, decreasing dependence on the hardness of the material of the part and the amount of hard alloy in the composition of the material;

the empirical dependencies of the resource of the restored parts of the "shaft" type on the hardness, the amount of solid particles and the wear resistance of the deposited composite material are determined;

the composition of the composite surfacing material is substantiated, which increases the resource by 2,4-3,0 times higher than the new one, for surfacing to the working surface of details of the "shaft" type.

Implementation of research results. Based on the results obtained in the development of a method for increasing the resource by surfacing parts of the "shaft" type with powder composite materials:

the inventor's certificate for the invention of a device for testing the abrasive wear resistance of welded-on parts of the "shaft" type in an oil environment was obtained ("Device for wear testing of rotating parts in an oil environment" FAP 01642 - 2021). As a result, it became possible to reduce the time of laboratory tests of welded parts in a friction pair;

the developed technology of parts of the "shaft" type by surfacing with powder composite materials was introduced into production at the MTP "Pakhtaabad Agroservice" of the Pakhtaabad region, the MTP "Markhamat Agroservice" of the Markhamat region, the "Izboskan machine and tractor park" of the Izboskan region and "Andijan Agroservice" Andijan Integrated service center district of Andijan region (Certificate of the Ministry of Agriculture under No. 02 / 023-4901 dated 01.12.2021).

As a result of the application of the proposed technology in the repair of tractor parts, the consumption of spare parts decreased by 10-12%, the resource of the remanufactured parts increased 2.4-3.0 times compared to new parts;

welded parts of the "shaft" type with various powder composite materials have passed laboratory and production tests (Certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 023-4901 dated 01.12.2021).

Approbation of research results. The results of this research were discussed at 5 scientific and practical conferences, including 4 international and 1 national scientific and practical conferences.

Publication of research results. On the topic of the dissertation, 12 scientific works were published, including 1 patent for a useful model, in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of doctoral dissertations - 6, including 4 in republican and 2 in foreign journals.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of management, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the thesis is 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published works

I бўлим (I часть; I part)

1. Патент Uz FAP 01642. Устройство для износных испытаний вращающихся деталей в масляной среде // Расмий ахборотнома.- 2021. Бюл. №6. 115-116 бет. МПК G01M 13/02 (G01N 3/56)

2. Қосимов К, Мўйдинов А.Ш., Рахмонов М. Classification of "val" type parts of agricultural equipment for selecting the method of their restoration // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 8, Issue 4, April 2021 ISSN: 2350-0328 <http://www.ijarset.com/upload/2021/april/05-al-berny-06.PDF> (№2, №23)

3. Мўйдинов А.Ш., Абдуллаев Ш. Calculation of resources of parts of the type shaft of agricultural equipment // Texas Journal of Multidisciplinary Studies Vol. 3, A Bi-Monthly, Peer Reviewed International Journal, December 2021.ISSN 2770-0003. <https://zienjournals.com/index.php/tjm/article/view/387> (№2, №23)

4. Қосимов К., Мўйдинов А.Ш., Султонов Р. Валсимон деталларни ейилишига асосий омилларнинг таъсири натижалари // О‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi (agrar-iqtisodiy ilmiy ommabob jurnal) Тошкент. Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги. 2021. Махсус сон. Б.45-47. ISSN 2181 502X (05.00.00; №8)

5. Қосимов К, Мўйдинов А.Ш., Тўхтасинов Р. Agro ILM (О‘zbekiston qishloq xo‘jaligi журнали илмий иловаси) Тошкент. Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги. 2021. Махсус сон №78.- Б.97-99. ISSN 2091 5616 (05.00.00; №3)

6. Мўйдинов А.Ш., Анализ основных дефектов деталей автомобилей типа «Вал» // Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. 2020. Махсус сон №2. том 5.- Б.200-204. (05.00.00; №33)

7. Йўлдашев Ш.Х., Мўйдинов А.Ш., Ейилган деталларни металл кукунлари билан пайвандлаб қоплаб, пухталигини ошириш истиқболлари // Фарғона политехника институти илмий техника журнали. 2020. №3. Том 24. - Б.100-103.(05.00.00; №20)

II бўлим (II часть; II part)

8. Фархшатов М.Н., Қосимова М., Мўйдинов А.Ш. Валсимон деталларни кукунсимон композицион материаллар билан пайвандлаб қопланган катламнинг пайвандлаш мустахкамлиги // АндМИ. “Замонавий ишлаб чиқаришнинг самарадорлиги ва энерго-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари”: Халқаро илмий-амалий анжумани материаллар тўплами.-4-шўъба.-Андижон, 2018.- Б.35-40-бет.

9. Қосимов К., Мўйдинов А.Ш., Абдуллаев Ш. Машина деталлари ейилишини моделлаштириш // АндМИ. “Илм фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар”: Халқаро илмий-амалий конференция материаллар тўплами.-4-шўъба. - Андижон, 2020.- Б.520-525.

10. Қосимов К., Мўйдинов А.Ш. Айланувчи деталларни мой муҳитида ейилишга синаш қурилмаси // «Янги Ўзбекистонда ислоҳотларни амалга оширишда замонавий ахборот коммуникация технологияларидан фойдаланиш» Халқаро илмий-амалий конференция мақолалар тўплами.- Андижон. АндМИ, 2021.-I-II-том.-Б.80-83.

11. Қосимов К., Мўйдинов А.Ш., Йўлдашев Ш. Композицион материаллар билан пайвандлаб қопланган валсимон деталларни кимёвий таркибини ўрганиш натижалари // «Янги Ўзбекистонда ислоҳотларни амалга оширишда замонавий ахборот коммуникация технологияларидан фойдаланиш» Халқаро илмий-амалий конференция мақолалар тўплами.- Андижон. АндМИ, 2021.-I-II-том.-Б.646-650.

12. Мўйдинов А. Қишлоқ хўжалик техникаларининг валсимон деталларини қайта тиклаш истикболлари // «Ўзбекистонда тўқимачилик саноати муаммоларини тахлили ва ечимлари» Республика илмий-амалий конференция материаллар тўплами.- Андижон. АндМИ, 2021.- 4-том.-Б.5-7.

Автореферат «Машинасозлик» илмий-техника журнали
тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги
матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди (15.03.2022 й).

Босишга рухсат этилди 15.03.2022 й.
Бичими 60×84^{1/16}, «Time New Roman» гарнитур.
Рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 2,75. Адади:70. Буюртма: №25
АндМИ нашриёти босмахонасида нашр этилди.
Манзил: 170100, Андижон ш., Бобуршоҳ 56.