

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019. Т.03.04 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

ОРИПОВ ЗАЙНИДДИН БАХОДИРОВИЧ

**ЁЌИЛҒИ АППАРАТЛАРИ ДЕТАЛЛАРИНИ ТИҚЛАШ ВА
МУСТАҲҚАМЛАШНИНГ КИЧИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ**

**05.02.01-«Машинасозликда материалшунослик. Қуймачилик. Металларга
термик ва босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва ноёб металлар
металлургияси. Камёб, нодир ва радиоактив элементлар технологияси»**

**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 the doctor of philosophy (PhD) on
sciences**

Орипов Зайниддин Баходирович

Ёқилғи аппаратлари деталларини тиклаш ва мустаҳкамлашнинг кичик
технологияларини ишлаб чиқиш.....3

Орипов Зайниддин Баходирович

Разработка мини технологии восстановления и упрочнения детали топливной
аппаратуры21

Oripov Zayniddin Baxodirovich

Development of mini technology for restoration and hardening of fuel equipment
parts.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019. Т.03.04 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

ОРИПОВ ЗАЙНИДДИН БАХОДИРОВИЧ

**ЁЎҚИЛҒИ АППАРАТЛАРИ ДЕТАЛЛАРИНИ ТИҚЛАШ ВА
МУСТАҲҚАМЛАШНИНГ КИЧИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ**

**05.02.01-« Машинасозликда материалшунослик. Қуймачилик. Металларга
термик ва босим остида ишлов бериш. Қора, рангли ва ноёб металлар
металлургияси. Камёб, нодир ва радиоактив элементлар технологияси»**

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

Тошкент – 2022

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси
Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.PhD/Т2384
рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Навоий давлат кончилик институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tdtu.uz) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Мардонов Бахтиёр Тешаевич
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Нурмуродов Салоҳиддин Дустмуродович
Техника фанлари доктори, профессор

Якубов Лазизхон Эргашханович
Техника фанлари бўйича фалсафа доктори

Етакчи ташкилот:

Андижон машинасозлик институти

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.03/30.12.2019.Т.03.04 рақамли илмий кенгашнинг 2022 йил «18» март соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 100095, Ташкент, Университет кўчаси., 2. Тел./ факс(99871)227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@edu.uz.

Диссертация билан Тошкент давлат техника университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№247 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100095, Ташкент, Университет кўчаси., 2. Тел./ факс(99871)227-10-32,

Диссертация автореферати 2022 йил «05» март куни тарқатилди.
(2022 йил «05» март даги №137 рақамли реестр баённомаси).

К.А.Каримов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси,
техника фанлари доктори, профессор

Ш.Б.Ташбулатов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби,
техника фанлари бўйича фалсафа доктори, PhD

Н.Дж.Тураходжаев

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси,
техника фанлари доктори, профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда машина ва механизмларнинг ишлаш муддатини оширадиган янги технологияларни ишлаб чиқиш ва тадқиқ қилиш замонавий машинасозликда муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу билан бирга машина жиҳозларини интенсив равишда ишлатиш, биринчи навбатга, ўз вақтида таъмирлашни ва сифатли техник хизмат кўрсатишни таъминлаш асосий масалаларидан бири ҳисобланади. Бу борада дунёнинг етакчи мамлакатларида, жумладан, АҚШ, Япония, Германия, Хитой, Жанубий Корея, Россия каби автомобиль техникасини ишлаб чиқариш бўйича етакчи давлатларда кўп ейланадиган машина деталлари ва узелларини тиклаш ва мустаҳкалаш усулларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Дунёда ейилишган чидамли структурали қопламаларни олиш ва шакллантириш борасида кенг кўламда тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда деталларнинг ейилган юзаларини бир вақтнинг ўзида тиклашга ва мустаҳкамлашга имкон берадиган қопламалар олиш технологияларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу билан бирга машина деталларини тиклаш ва мустаҳкамлашда буюмларни ишлатиш ресурсларини ошириш ва энергияни тежаш бўйича масалаларни бир вақтнинг ўзида ҳал қилиш имконини берадиган ностандарт технологиялар ишлаб чиқиш зарур ҳисобланади.

Ўзбекистонда автомобилсозлик ва машинасозлик соҳасидаги машина деталлари сифатини ошириш, техниканинг ишлаш ресурсини сезиларли даражада оширишга имкон берадиган янги инновацион технологияларни жорий қилиш бўйича чоралар кўрилмоқда. Ўзбекистонни янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида принципиал жиҳатдан янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ишлаб чиқариш масалалари кўйилган. Янги технологияларни яратишда, плунжер жуфтларнинг ишлаш ресурсини оширишга ва эҳтиёт қисмлар заруратини камайтиришга имкон берадиган, автотрактор дизеллари ёқилғи аппаратлари деталларини тиклаш ва мустаҳкамлаш бўйича мини-технологиялар ишлаб чиқиш муҳим масала ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикаси янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2018 йил 27 апрелдаги ПҚ-3682-сон «Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳаларни амалий жорий қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятларга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.¹

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожлани-шининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялари ривожланишининг II «Энергетика энергия ва ресурсте-жамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Дунё олимлари томонидан машинасозлик деталларининг мустаҳкамлигини ошириш бўйичақўплаб илмий-тадқиқотлар олиб борилган. Дунёнинг етакчи олимлари, жумладан, R. Bosh, N.N. Clork, T. Murayana, A. Perkinsh, O.D. Robert, R. Bosh, O.Sally, T. Myo, M.A.Oliskewych, ва бошқалар юқори босимли ёнилғи насосларининг деталлари ва бирикмаларини ейилиши ҳамда ейилишга бардошлилигини ошириш учун деталларга термик ишлов бериш усуллари ишлаб чиқишган.

МДХ олимлари Н.И. Бахтияров, В.Е. Логинов, Б.Н. Файилейб, В.В Алтипов, У.Р. Икрамов, Р.М. Баширов, С.Н. Шарафудинов, С.Л. Шишурин, М.М.Тошпулатов, У.А. Икрамов, К.Х. Махкамов ва бошқа олимлар юқори босимли ёнилғи насосларининг деталлари ва бирикмаларини ейилиши ҳамда ейилишга бардошлилигини ошириш соҳасида илмий – тадқиқот ишларини олиб борганлар. Улар томонидан плунжер жуфтларнинг ейланиши гидроабразив хусусиятга эга эканлигини ва асосан плунжернинг узатадиган четида ва ажратувчи ариқчада тўпланган эканлигини аниқланган. Втулкада эса, дарчанинг ёқилғи узатадиган жойида ва ажратадиган тешигида тўпланган

Ўзбекистон олимлари У.Р. Икрамов, Р.М. Баширов, С.Н. Шарафудинов, С.Л. Шишурин, М.М.Тошпулатов, У.А. Икрамов, К.Х. Махкамов ва бошқалар қайта тиклаш технологияларини тадқиқ қилиш ва ишлаб чиқиш, юқори босимли ёқилғи насослари плунжер жуфтларини бардошлилигини, шунингдек ишончлилиги ва чидамлилигини оширишда Ф.Х. Бурумкулов, С.Н. Шарифудинов, С.Л. Шишурин, проф М.М. Тошпулатов, проф У.А. Икрамов, проф К.Х. Махкамов ва бошқалар илмий мактаблари томонидан амалга оширилди. Хусусан, проф. М.М. Тошпулатов қайта жамлаш технологиясини ишлаб чиқди. Проф. С.Л. Шишурин нано кукунлар ёрдамида хром қоплаш технологиясини ишлаб чиқди.

Ушбу соҳада катта ҳажмдаги илмий тадқиқотлар олиб борилганига қарамай, композицион қопламалар олишнинг технологик имкониятлари, шунингдек автотаъмирлаш заводлари ва автотаъмирлаш устахоналари шароитлари учун плунжер жуфтларини тиклаш учун мини-технологияларни яратиш етарли даражада эмас. Ушбу диссертация мазкур долзарб муаммони ҳал қилишга бағишланган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилиқ институти илмий-тадқиқот режасининг доирасида БВ-Атех-2018-514 сон «Совуклайин штамплаш штамплари чидамлилигиини ошириш технологиясини ишлаб чиқиш ва илмий асослаш» (2018-2020 йй) амалий лойиха доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади - юқори босимли ёқилғи насослари плунжер жуфтларини тиклаш ва мустаҳкамлашнинг мини-технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

- хром асосли композицион қоплама олиш учун электролитнинг мақбул таркибини ва электролиз режимини аниқлаш
- хром асосли композицион қопламанинг физика-механик ва трибо-техник хоссаларини аниқлаш
- автотаъмирлаш корхоналари шароитида плунжер жуфтларни тиклашнинг мини-технологиясини ишлаб чиқиш.
- импорт қилинган плунжер жуфтларни гидрозичликка синаш учун мослама ишлаб чиқиш.
- автотаъмирлаш корхоналари шароити учун ясси юзага даводкалаш усулида ишлов берувчи дастгоҳ конструкциясини ишлаб чиқиш

Тадқиқотнинг объекти - Юқори босимли ёқилғи насосларининг плунжер жуфтлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети – турли хил ишлаб чиқариш фирмаларининг плунжер жуфтлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида замонавий тадқиқ қилиш усулларидан фойдаланилган, жумладан, қоплама қаттиқлиги ва ғадир-будирлигини, коррозияга чидамлилигини синаш усулларини металлографик таҳлил қилиш ҳамда плунжер жуфтларни техник синаш, гидрозичликка синаш, стендада синаб кўриш.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

- гальваник композицион хромли қопламаларни олишнинг технологик режимлари хромли қопламанинг сирт таранлиги ҳароратга боғлиқ равишда ўзгариши асосида ишлаб чиқилган;
- плунжер жуфтларни композицион хромлаш ёрдамида тиклашнинг мини-технологияси композицион материал таркибининг миқдори асосида ишлаб чиқилган;
- хорижда ишлаб чиқарилган плунжер жуфтларни гидрозичликка синаш учун мослама плунжер жуфтликларнинг механик хоссалари асосида ишлаб чиқилган;
- ясси юзага даводкалаш усулида ишлов бериш дастгоҳининг конструкцияси плунжер параларининг механик хоссалари асосида ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

- «Навой кон-металлургия комбинати» давлат корхонаси Навой машинасозлик заводи ишлаб чиқариш бирлашмаси (НКМК ДК НМЗ ИЧБ) шароитларида ёқилғи насосларининг плунжер жуфтларини тиклаш ва мустаҳкамлашнинг мини-технологияси ишлаб чиқилган, бу тикланган плунжер жуфтларининг ейилишга чидамлилигини янгиси билан таққослаганда 1,2-1,3 марта ошириш имконини берди;
- композицион хромли қопламаларни гальваник чўктиришнинг технологик режими ишлаб чиқилган, қайсики қопламанинг қаттиқлигини HV12000-14000 МПа гача ошириш имконини берди;
- хорижда ишлаб чиқарилган плунжер жуфтларни маълум шароитларда синаш мосламаси ишлаб чиқилган;

- плунжер конструкциялари ишлаб чиқилган ва ясси юзага даводкалалаш усулида ишлов берувчи дастгоҳ столида плунжерларни даводкалалаш режимлари ўрнатилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.

Юқори босимли ёқилғи насослари плунжер жуфтларини тиклаш ва мустаҳкамлашнинг мини-технологиясини ишлаб чиқишда қўйилган аниқ вазифалар ечимига кўп сонли экспериментал тадқиқотларни, тадқиқот натижаларига математик ишлов бериш усулларини қўллаш ва тадқиқотларда замонавий техника ва технологиялардан фойдаланиш асосида эришилди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, бунда композицион хром юза қатламининг микро қаттиқлиги ўзгариши қонуниятини белгиланиш йўли билан унинг шаклланиш шартлари аниқланган ва электролитик чўктириш технологик режими ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти плунжер жуфтларнинг ейилишга чидамлилигини ошириш ва ясси юзага даводкалалаш усулида ишлов берувчи дастгоҳ йўриқномаси бўйича жорий қилиш ҳисобига плунжерлар ўлчамига етказиш унумдорлигини 18-20% га оширишдан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Технологияни ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар ва юқори босимли ёқилғи насослари плунжер жуфтларини ейилишга бардошлилигини ошириш усуллари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

- автотрактор дизелларининг юқори босимли ёқилғи насослари плунжер жуфтларини тиклаш ва мустаҳкамлаш технологияси «Навоий кон-металлургия комбинати» давлат корхонаси Навоий машинасозлик заводи ишлаб чиқариш бирлашмасида жорий қилинган (НКМК ДК НМЗ ИЧБ) амалиётга жорий қилинган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2021 йил 27 августдаги 02-08-06/8564 – сонли маълумотнома). Натижада плунжер жуфтларининг ейилишга чидамлилиги 1,2-1,3 мартага ошган.

- таркибида алюминий оксидини ёйилган майда заррачалари бўлган композицион хромли қопламаларга гальваник чўктиришнинг технологик режимлари «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК НМЗ ИЧБ амалиётга жорий қилинган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2021 йил 27 августдаги 02-08-06/8564 – сонли маълумотнома). Ишлаб чиқилган режимлар қопламанинг микроқаттиқлигини 14000 МПа оширишга имкон берган.

- Плунжерларни ясси юзаларини даводкалалаш учун ясси юзага даводкалалаш усулида ишлов берувчи дастгоҳ конструкцияси «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК НМЗ ИЧБ амалиётга жорий қилинган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2021 йил 27 августдаги 02-08-06/8564 – сонли маълумотнома). Дастгоҳ конструкциясини такомиллаштириш плунжерларни ясси юзаларини даводкалалаш операциялари унумдорлигини 18-20% фоизга кўпайтиришга имкон берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 2 та республика ва 4 та халқаро илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 8 та илмий ишлар чоп этилган бўлиб, улардан 4 та мақола Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган, шу жумладан 2 таси республика ва 6 та чет эл журналларида.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

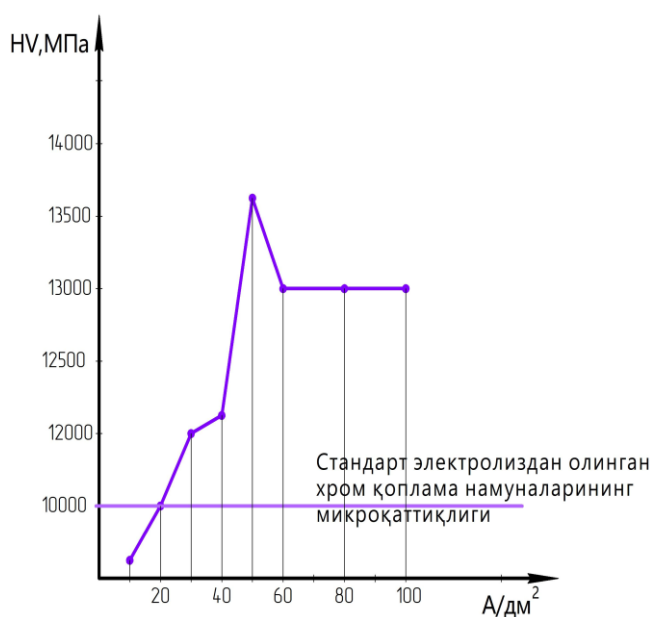
Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва талаби, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объект ва предмет характерлаштирилиши, республика фан ва технологиясини ривожлантириш учун устувор йўналишлари учун тадқиқот боғлиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилик ва амалий натижалари кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти ёйиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, эълон қилинган ишлар ва диссертацияни таркиби тўғрисида маълумот.

Диссертациянинг **“Ёқилғи насослари плунжер жуфтларининг ишлаш қобилияти ресурсини ошириш бўйича масаланинг ҳолати”** номли биринчи бобида плунжер жуфтларига қўйилган талабларнинг таҳлили келтирилган. Плунжер жуфтлар ейилишининг асосий тури гидроабразив ейилиш ҳисобланади, унинг натижасида абразив заррачалар плунжер ва втулка оралиғида қисилади, бу микро кесиш деган ҳодисага олиб келади. Плунжернинг асосий ейилиши ён томонига туташган юзасида ва ажратиш қиррасида, втулканики эса тўлдирувчи ва ажратувчи тешиклари яқинида жойлашган бўлади. Адабиётлар манбаларини таҳлил қилиш плунжер жуфтлари асосан ўртача ва юқори легирланган углеродли пўлатлардан ясалган ва уларга ҳар хил термик ва кимёвий-термик ишлов берилган эканлигини кўрсатди. Плунжер жуфтда жами 100 мк дан ошмайдиган маҳаллий ейилишлар мавжудлиги сабабли, плунжер жуфтларни тиклаш ва мустаҳкамлашнинг ҳар хил турдаги технологиялари ишлатилади. Энг кўп талаб қилинадигани плунжер юзаси қаттиқлигини ошириш билан бирга геометрик ўлчамлари тикланишини таъминлайдиган гальваник жараёнлар ёрдамида хромлаш ва композицион хромлаш ҳисобланади. Шунинг билан бирга адабиётлар таҳлили шуни кўрсатдики, ўтказилган тадқиқот ишларида хромлаш жараёнида ишлатиладиган композицион электролит таркиби бўйича аниқ маълумотлар ҳамда умуман олганда, плунжер жуфтларнинг ясси юзасини даводкалаш ва уларни назорат қилиш операцияларини ўз ичига олган автотаъмирлаш устахоналари шароитида плунжер жуфтларни тиклашнинг мини-технологияларини яратиш бўйича маълумотлар йўқ.

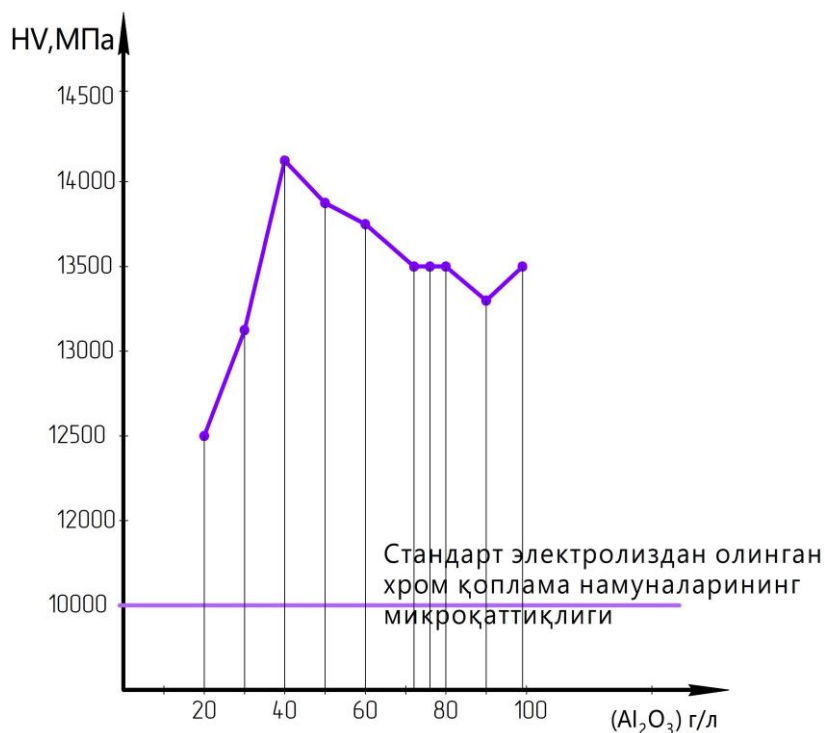
Диссертациянинг **“Объектни танлаш ва тадқиқ қилиш методикаси”** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектни танлаш ва тадқиқот усуллари келтирилган. Тадқиқот объекти сифатида юқори босимли ёқилғи насослари плунжер жуфтлари танланган. Хромлашда электролит сифатида сульфат

кислотали хром ангидриднинг сувдаги эритмасидан фойдаланилди, композицион қатлам олиш учун эса 40 г/л концентрацияли алюминий оксидининг дисперс кукуни ишлатилди. Плунжерлар шакллари оғишлари ва ўлчамлари назорати учун ўлчов қурилмалари сифатида ричагли микрометр МРП – 25 (ГОСТ 4381-75) ва ричагли скоба СРП-25 (ГОСТ 11098-75) ишлатилди. Втулка тешиклари шакллари оғишларини назорат қилиш учун ГОСТ 86882 бўйича цангали нутромер ишлатилди. ПМТ-3 маркали микро қаттиқлик ўлчагич (микротвердомер) ГОСТ 9450-76 асосан ишлатилди. Қопламанинг асосий металл билан илашиш мустаҳкамлиги ГОСТ 9302-88 бўйича аниқланди. Ғадир-будирлик профилограф – профилометр ёрдамида назорат қилинди. Рентген нурларининг дифракциясиён таҳлили ДРОН 2-0 рентген дифрактометр ёрдамида амалга оширилди. Триботехник синовлар МИ-1М маркали ишқалаш машинасида ГОСТ 23224-86 бўйича амалга оширилди. Атмосфера коррозияга синовлар ГОСТ9308-85 га мувофиқ ўтказилди. Плунжер жуфтларнинг гидрозичликка текширилиши КИ-1640 оркали стендада ГОСТ 25708-83 га мувофиқ ўтказилди.

Диссертациянинг “**Хром асосли композицион қопламанинг физика-механик хоссалари**” номли учинчи бобида композицион хромлаш электролитининг оптимал таркибини аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари келтирилган. Электролит чўктириш режимининг қоплама микроқаттиқлигига таъсири ҳамда қоплама таркибининг триботехник характеристикасига ва коррозияга чидамлилигига таъсири аниқланган. Тадқиқотлар учун хромлашнинг стандарт электролити $55 \pm 2^\circ\text{C}$ температурада ишлатилди. Эксперимент натижалари шуни кўрсатдики, $50-55^\circ\text{C}$ температура ва 50 А/дм^2 ток зичликдаги электролит таркибида алюминий оксиди (Al_2O_3) бўлганда композицион қатлам микро қаттиқлиги максимум $\text{HV } 13800-14000$ МПа бўлади (1–2.расмлар).

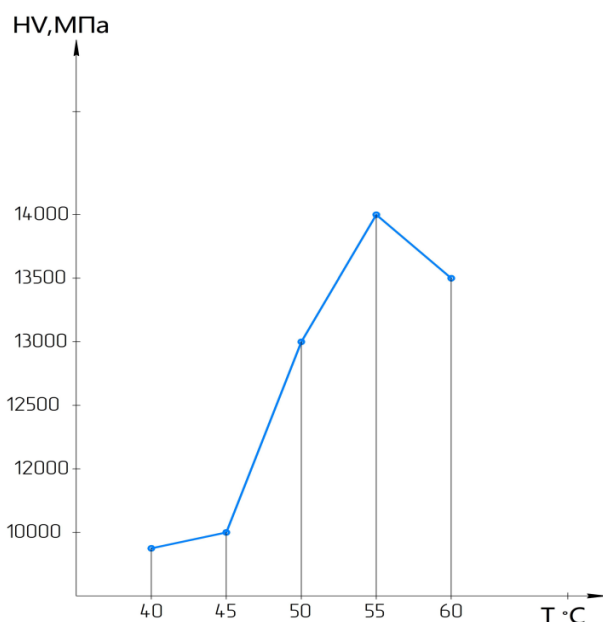


1 - расм. Композицион хром қоплама микро қаттиқлигига ток зичлигининг таъсири, алюминий оксиди дисперс заррачалари микдори (Al_2O_3) 40 г/л. Чўктириш температураси 55°C .



2 - расм. Композицион хром қоплама микро қаттиқлигига алюминий оксиди дисперс заррачалари миқдорининг (Al_2O_3) таъсири. Чўктириш температураси $55^{\circ}C$. Ток зичлиги $50 A/dm^2$.

Алюминий оксиди кукуни дисперс заррачаларидан фойдаланишнинг максимал самарасига етишиш учун қоплама туширишда энг мақбул режимларга эришиш бўйича тўлиқ манзарага эга бўлиш керак.



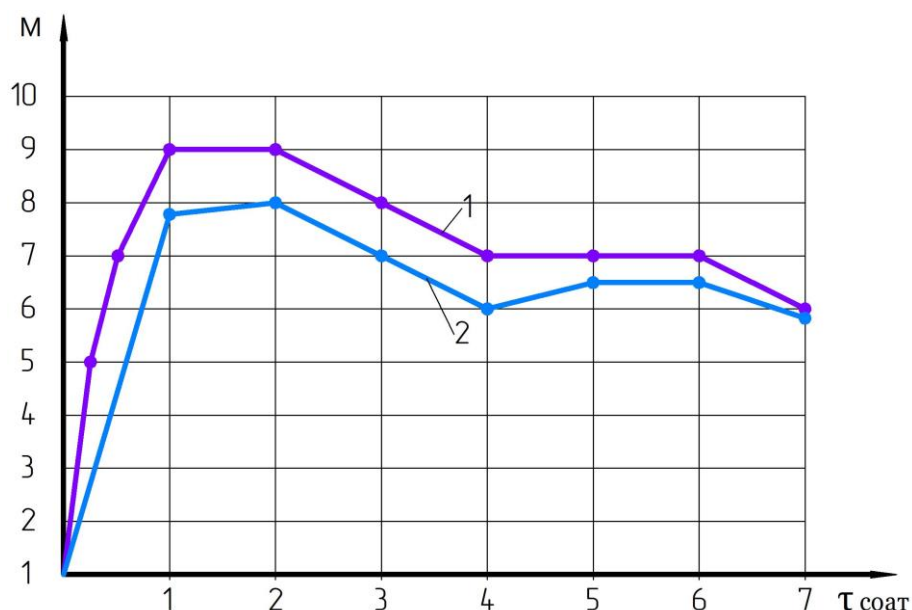
3 - расм. Чўктирилган композицион хром қопламаси микро қаттиқлигига электролит температурасининг таъсири. Алюминий оксиди дисперс заррачалари миқдори (Al_2O_3) - $40г/л$. Ток зичлиги $50 A/dm^2$.

Шу тавсифланган экспериментни математик режалаштириш усулидан фойдаланилди. Экстремум координатлари белгиланди $X_2=50$, $X_3=40$. Композицион қопламанинг максимал микро қаттиқлигига электролит

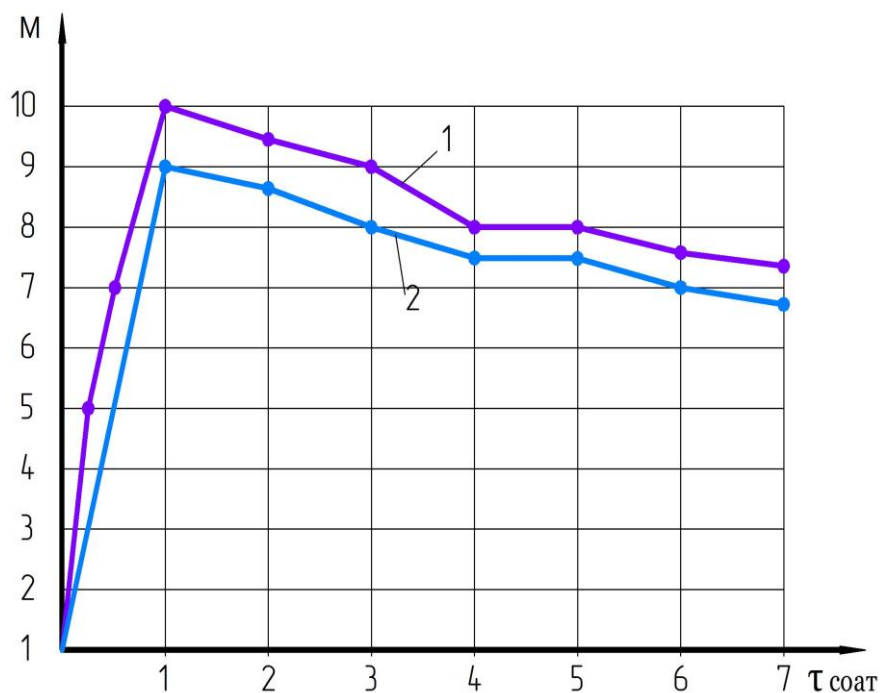
температураси 55°C , ток зичлиги 50 A/дм^2 ва электролитда алюминий оксиди (Al_2O_3) заррачалари концентрацияси 40 г/л бўлганда эришилади, бунда қаттиқлик 14000 Мпа тўғри келади.

Олинган қопламаларнинг коррозияга чидамлилигини баҳолаш учун атмосфера коррозиясига синовлар ўтказилган. Атмосфера коррозиясига ўтказилган синовлар натижасида шу аниқландики, бунда композицион хромлашдан кейин намуналарнинг массаси ўртача $0,42 \text{ м}^2/\text{ч}$ га камайди ва соф хром гальваник қоплангандан кейин намуналарнинг массаси ўртача $0,6 \text{ м}^2/\text{ч}$ га камайди, бу $1,5$ марта кам. Шунини таъкидлаш мумкинки, одатда коррозия жараёни қоплама юзасининг зичлиги кам участкаларида бошланади, алюминий оксиди дисперс заррачаларининг матрица структурасига сингиб киришидан ҳосил бўлган зичлиги юқори структураси қопламада ёриқлар ва ғовақлар йўқлиги учун коррозия жараёнларининг қоплама ичига тарқалишига қаршилик қилади.

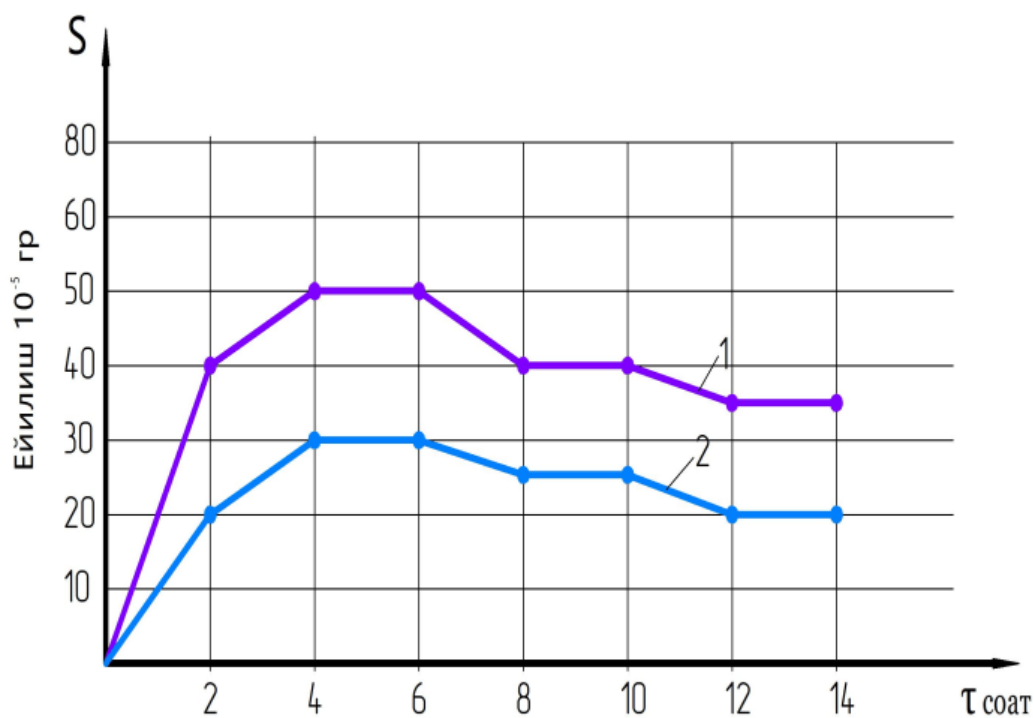
Плунжер жуфтларнинг эксплуатацион хоссаларини аниқлаб берадиган муҳим характеристикаси ейилишган чидамлик ҳисобланади. Плунжерларни композицион хромлаб мустаҳкамлашда плунжер жуфтларнинг ейилишган чидамлилигини баҳолаш учун плунжер жуфтларни синаш шароитига энг мос келадиган синаш методикаси қабул қилинган эди. Синаш учун икки турдаги ёқилғи, яъни тоза дизель ёқилғи ва таркибида жилвир заррачалар бўлган ёқилғи иршлатилди. Синов M1-M маркали ишқалаш машинасида амалга оширилди. Юклама, ишқалаш моменти, синов вақти, юза қатлам температураси, ейилиш қайд этилди. Синовлар шунини кўрсатдики, тоза дизель ёқилғисида сирпаниб ишқаланиш асосида ўтказилган синовда композицион қопламали намуналарнинг ишқаланиш моменти тоза хром қоплама намуналариники билан деярли бир хил (4-расм). Таркибида жилвир заррачалари бўлган ёқилғи билан ўтказилган синовда худди шундай натижалар олинган (5-расм).



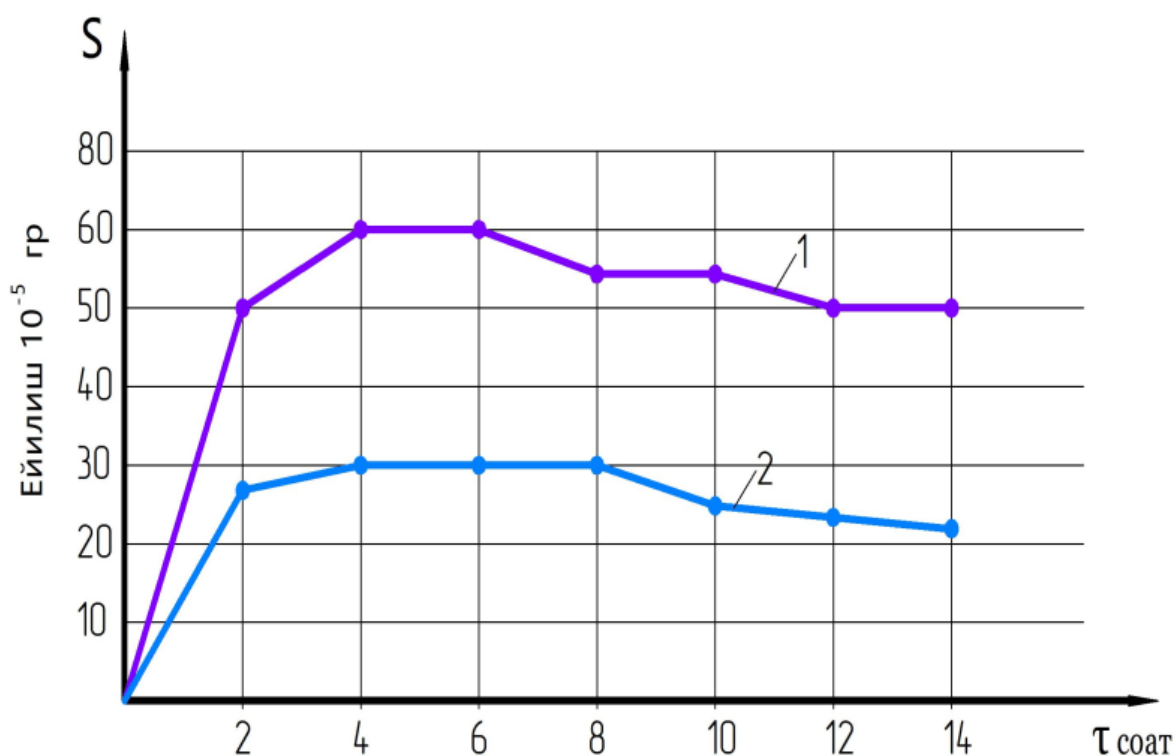
4 - расм. Тоза ёқилғида ишқаланиш моментининг ишқаланиш вақтига боғлиқлиги. 1- Соф хром билан қопланган намуна, 2- Алюминий оксиди қуқунини ўз ичига олган хром қопламаси билан қопланган намуна.



5- расм. Таркибида жилвир заррачалари бўлган ёқилғида ишқаланиш моментининг синаш вақтига боғлиқлиги. 1- Соф хром билан қопланган намуна, 2- Алюминий оксиди кукунини ўз ичига олган хром қопламаси билан қопланган намуна.



6 - расм. Тоза ёқилғида микроқаттиқликнинг намуна ейланишига таъсири. 1- Соф хром билан қопланган намуна HV- 10000МПА, 2- Алюминий оксиди кукунини ўз ичига олган хром қопламаси билан қопланган намуна HV- 14000МПА

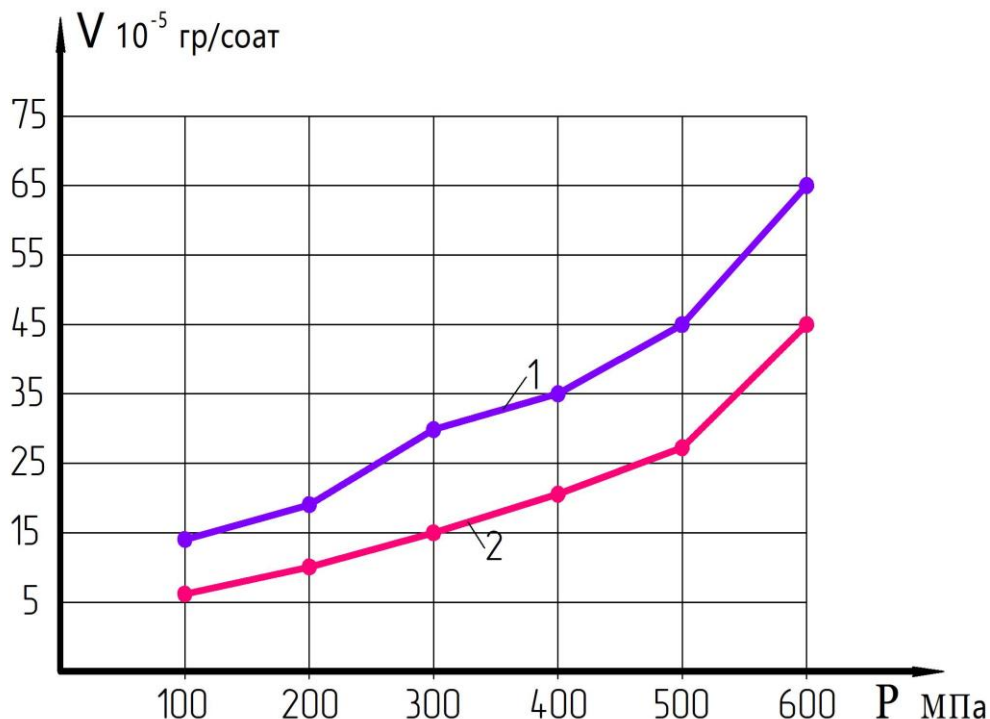


7- расм. Таркибида жилвир заррачалари бўлган ёқилғида микроқаттиқликнинг намуна ейланишига таъсири. 1- Соф хром билан қопланган намуна HV- 10000МПА, 2- Алюминий оксиди кукунини ўз ичига олган хром қопламаси билан қопланган намуна HV- 14000МПА.

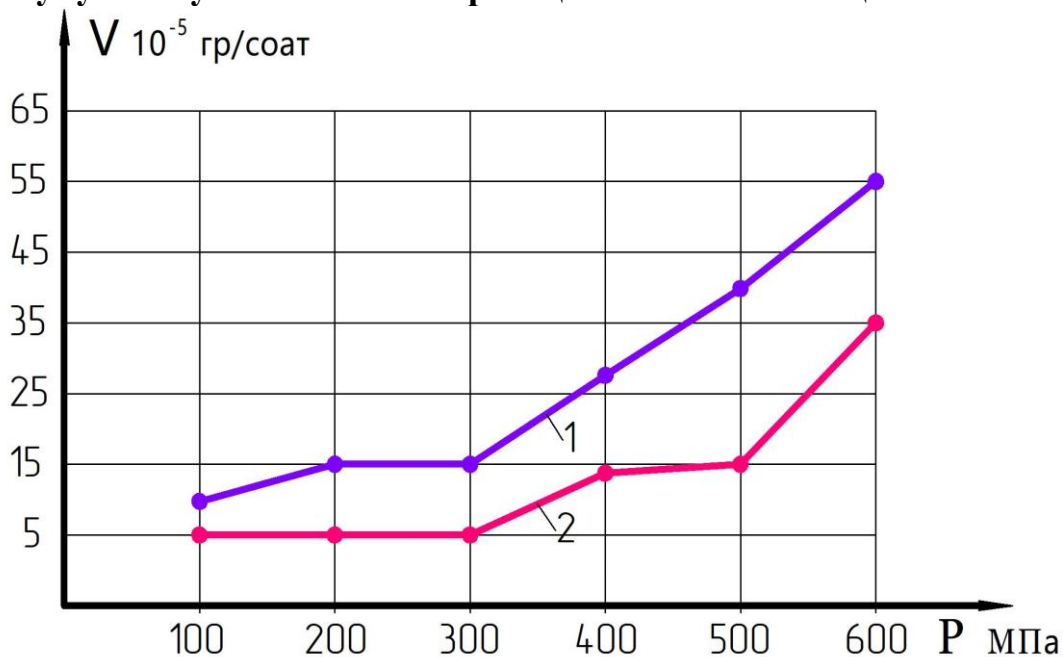
Тадқиқ қилинаётган намунанинг юза ҳароратини ўзгаришини тадқиқ қилиш шуни кўрсатдики, бунда соф хром қопламали намуналар ва композицион хром қопламали намуналар, тоза ёқилғида синалганда ҳам ва жилвир заррачали ёқилғида синалганда ҳам ишқаланиш жараёнида бир хилда қизийди. Умуман олганда, композицион хром билан қопланган намуналарнинг сирт ҳарорати бутун синов вақтлари оралиғида соф хром билан қопланган намуналар билан бир хил ҳароратда эга эканлиги аниқланди. Намуналар микроқаттиқлигининг ейилишган таъсирини тадқиқ қилишда композицион хром қопламалар соф хром қопламаларга нисбатан кўпроқ ейилишга чидамлилиги аниқланди. (6-7- расмлар). Композицион хром билан қопланган намуналарнинг ейилишга чидамлилиги соф хром билан қопланган намуналарга нисбатан 2 марта юқори. Чунки плунжер жуфтларнинг ейилиш жараёнида ёқилғида мавжуд бўлган жилвир заррачалар катта рол ўйнайди, у ҳолда ҳар хил босимларда соф хром ва композицион хром қоплама намуналарининг ейилиш тезлигини ўрганиш мақсадга мувофиқ.

Намуналарни ейилиш тезлиги, аслида, қандай интенсивлик билан ейилиш содир бўлишини кўрсатади. Ушбу синовлар учун соф хром билан қопланган колодкалар ва композицион хром билан қопланган колодкалар тайёрланади. Синовлар бир хил сирпаниш тезлигида 1,17 м/сек ҳар хил юкламаларда ўтказилди (8-9 расмлар). Синовлар соф хром қопламанинг ейилиш тезлиги композицион хром қопламаларга нисбатан 1,5 марта катта эканлигини

кўрсатди. Шундай қилиб, тадқиқот натижаларини таҳлил қилиб қуйидаги хулосага келиш мумкин, биринчидан ишқаланиш моменти соф хром қопламали намуналар ва композицион хром қопламали намуналарда бир хил, иккинчидан намуналар юзасидаги ҳарорат ҳам деярли бир хил. Фарқ фақат намуналар микроқаттиқлигида.



8 - расм. Тоза ёқилғида намуналар ейилиш тезлигининг қўйилган юкламага боғлиқлиги. 1-соф хром билан қопланган намуна, 2- Алюминий оксиди кукунини ўз ичига олган хром қопламаси билан қопланган намуна.



9 - расм. Таркибида жилвир заррачалари бўлган ёқилғида намуналар ейилиш тезлигининг қўйилган юкламага боғлиқлиги. 1-соф хром билан қопланган намуна, 2- Алюминий оксиди кукунини ўз ичига олган хром қопламаси билан қопланган намуна.

Композицион хром билан қопланган намуналар юзалари қаттиқлигининг ошиши тоза ёқилғида ишқаланиш шароитида ва жилвир заррачалари бор ёқилғида ҳам соф хром билан қопланган намуналарга нисбатан ейилиш даражаси катталигида ва тезлигида бир хилда акс этади.

Диссертациянинг “Плунжер жуфтларни тиклаш учун кичик-технологиялар ишлаб чиқиш бўйича конструкторлик-технологик ечимлар” номли тўртинчи боб плунжерларни ясси юзасини доводкалаш ясси юзага даводкалаш усулида ишлов берувчи дастгоҳ конструкциясини ҳамда тайёр плунжер жуфтларини текшириш бўйича мосламаларнинг конструкцияларини ишлаб чиққан ҳолда плунжер жуфтларини тиклаш бўйича аниқ мини – технологиялар ишлаб чиқишга бағишланган.

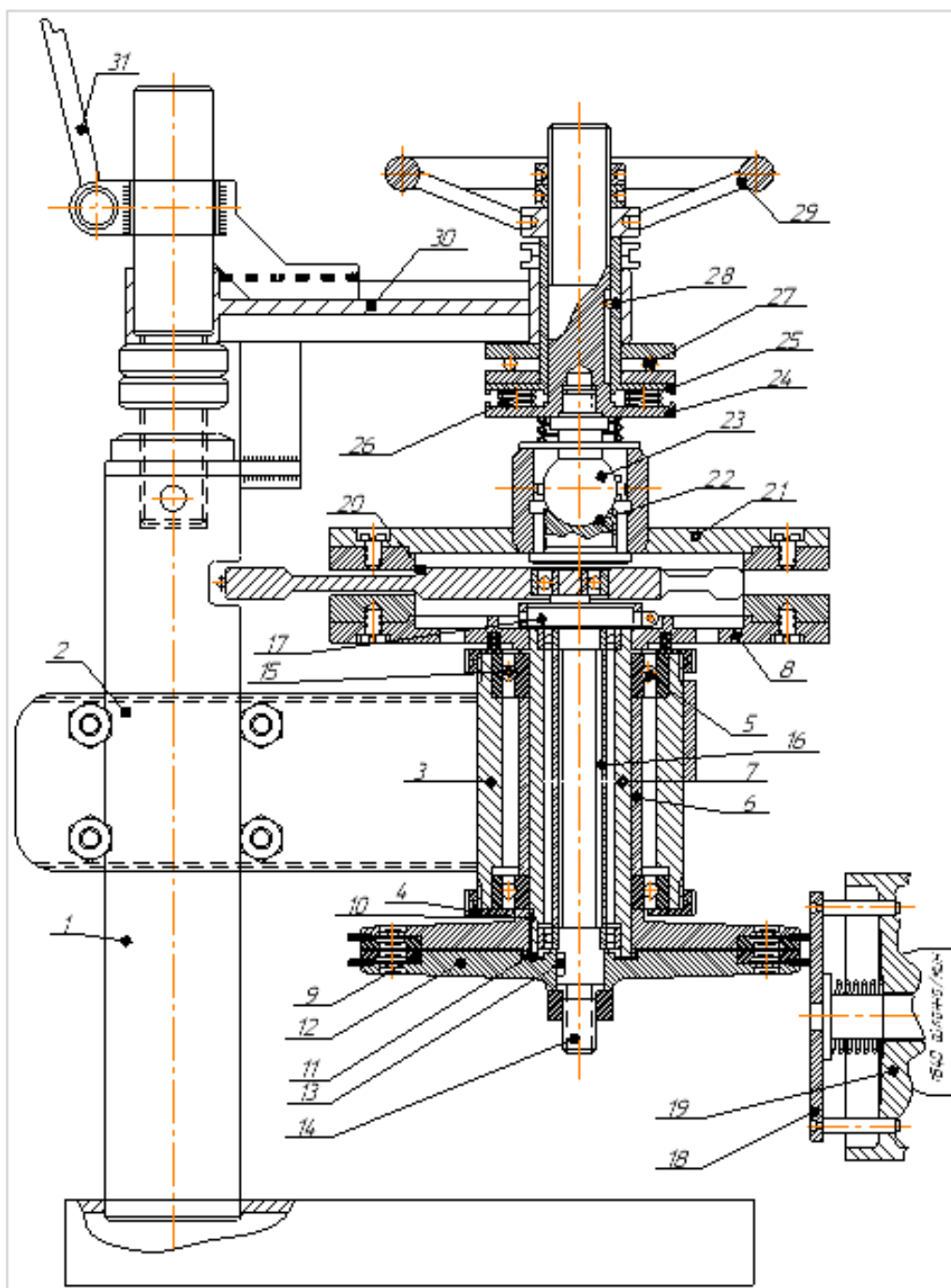
Плунжер жуфтларини тиклашнинг мавжуд завод стандарт усуллари асосий камчилиги шундаки, юқорида таъкидланганидек, ишлаб чиқишда конструкцияси ва ўлчами бўйича бир хил турдаги кўп сонли плунжерга эга бўлиш зарур, чунки плунжерларни ва втулкаларни доводкалаш бўйича мавжуд саноат жиҳозлари ялпи ишлаб чиқариш учун лойиҳалаштирилган ва тайёрланган ва ҳар хил конструкцияли ҳамда ўлчамли кам сонли плунжер жуфтлар учун мўлжалланмаган. Бундан ташқари, бу жиҳозларнинг нархлари анча юқори ва ҳар хил ишлаб чиқариш фирмалари автотрактор дизелларининг ҳар хил турдаги ва конструкцияли ёқилғи насосларини тиклаш ва таъмирлаш билан шуғулланадиган таъмирлаш корхоналари ва цехлари учун тўғри келмайди.

Таъмирлаш заводлари ва автотаъмирлаш цехлари шароити учун бизлар томондан қуйидаги жиҳозлар ва мосламалар танланди ва ишлаб чиқилди:

- а) универсаль думалоқ-жилвирлаш дастгоҳи;
- б) тегишли мосламалар билан хромни электролитик чўктириш мосламалари;
- в) плунжер жуфтларини доводкалаш ва жуфтлаш учун мосламали доводкалаш бабқалари;
- г) плунжер жуфтларини доводкалаш учун ясси-доводкалаш дастгоҳлар;
- д) втулкаларни притиркалаш учун мослама;
- с) тикланган плунжер жуфтларни герметик зичликка текшириш учун мослама.

Плунжерларни доводкалаш унумдорлигини ошириш ва меҳнат ҳажмини камайтириш учун пармалаш дастгоҳи базасида иккита ясси дискли доводкалаш дастгоҳи конструкцияси ишлаб чиқилди (10 - расм).

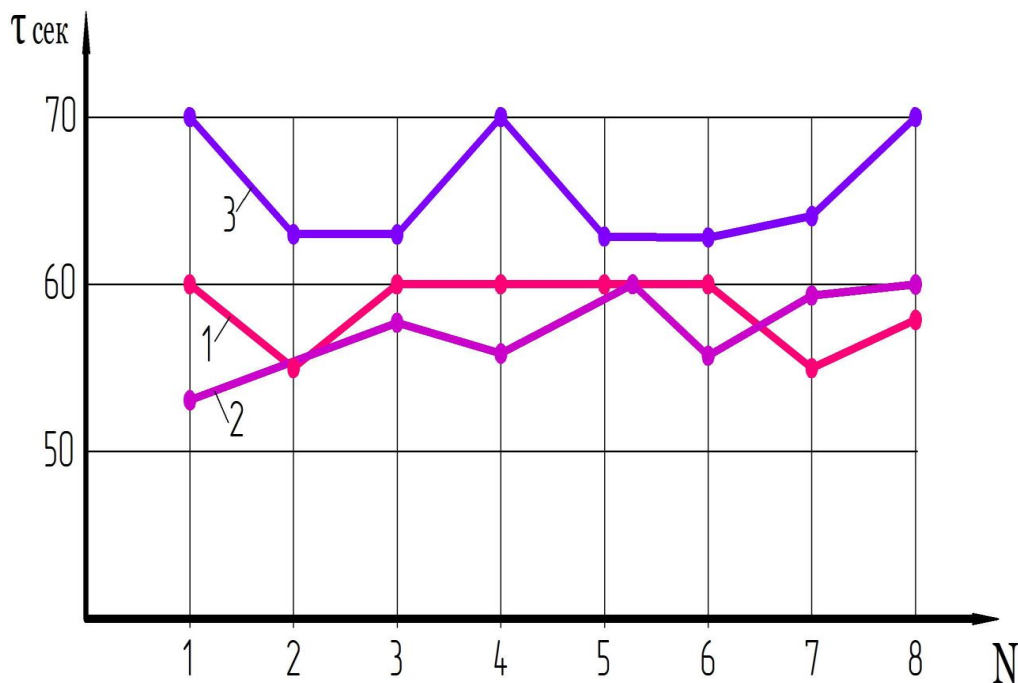
Маълумки, иккита дискли эксцентрик созлагичли дастгоҳда цилиндрлик деталларни доводкалашда ишлатилган юзалар шакллари хатолигининг четга чиқишлари 0,2-0,3 мкм гача (цилиндрликдан оғишлар) бўлишига эришиш учун притиркалар ишчи юзаларининг текисликдан оғиши 1 мкм чегерада бўлиши керак. Устки притир пастки притирга нисбатан катта эркинлик даражасига эга бўлганлиги учун, устки притир пастки притир бўйича ўзи ўрнашади ва пастки притир юзасига ишқаланиб мослашади. ясси юзага даводкалаш усулида ишлов берувчи дастгоҳдан фойдаланиш бир вақтнинг ўзида 8 тадан 12 тагача бўлган миқдорда плунжерларга ишлов бериш имкониятини яратди.



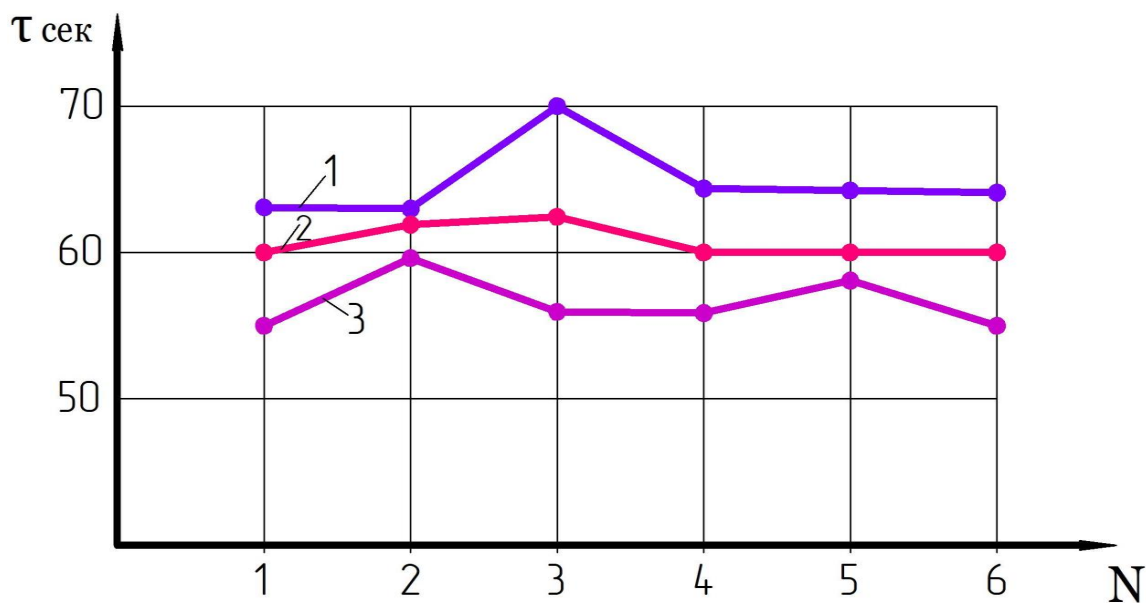
10 - расм. Плуижерларни пардозлаш дастгохи

1-устун; 2 – пастки кронштейн; 3 – кронштейн қувури; 4-махкамлаш гайкаси, 5-шарикли подшипник, 6-подшипникнинг суриш механизми, 7-валик, 8-патки ишчи диск, 9-юқори етакловчи фрикцион дискли узатма, 10-шпонка, 11-гайка, 12- пастки етакловчи фрикцион дискли узатма, 13-шпонка, 14-эксцентрик, 15-эксцентрик вал учун шарикли подшипник, 16-суриш механизми, 17-эксцентрик, 18- етакловчи фрикцион дискли узатма, 19-муфта, 20-ташқи қобик, 21-юқори ишчи диск, 22 – таянч винт, 23- шаровой болт, 24-махкамлагич шайба, 25-таянч шайба, 26-пружина, 27-подшипник, 28-йўналтирувчи штифт, 29-маховик, 30 юқори кронштейн, 31-тўхтатувчи тутқич.

Ҳозирги вақтда Ўзбекистонда кўп сонли хилма-хил дизель техникаси ишлатилади, шунинг учун бизлар “Камаз”, “Мерседес-Бенс” фирмалари ва “Howo” Хитой фирмаси юк автомобиллари плунжерларини текшириш учун мослама лойиҳаладик ва ишлаб чиқдик. Гидрозичликка синовни 25708-83 ГОСТга асосан ўтказдик. “Камаз” ва “Howo” автомобилларининг биз таклиф қилган технология бўйича тикланган плунжерлари синовдан ўтказилди (11,12 - расмлар).



11 - расм. “Камаз” автомобили тикланган плунжер жуфтларининг гидрозичлиги 1-тўплам, 2-тўплам, 3-тўплам



12 - расм. “Howo” автомобили тикланган плунжер жуфтларининг гидрозичлиги 1-тўплам, 2-тўплам, 3-тўплам

Эксплуатацион синовлар Навоий вилояти ҳудудида йил давомида ўтказилди. Синовлар якунига етганда автомобиллар босиб ўтган йўл 70-80 минг.км.ни ташкил қилди. Синовлар вақтида ёқилғи насоси айби билан ишдан чиқиб қолишлар рўй бермади. Синовлардан кейин ёқилғи насослари демонтаж қилинди ва ҳар хил режимларда ёқилғи узатилишини текшириш учун синаш стендига ўрнатилди. Насослар ишга туширилганда Камаз автомашиналаридан чиқарилган насосларнинг ишга тушириш оқими 5-6 фоизга камайганлиги аниқланди.

Эксперименталь плунжер жуфтларининг синов натижаларини сериялилар билан таққослаганда сериялиларда 60 минг. км масофани босиб ўтилгандан кейин даврий узатиши ўртача 20 фоизга камайган ва плунжер жуфтларни кўздан кечиришда ейилиш излари 5-6мм эканлиги аниқланди. НКМКни юқори босимли ёнилғи насосларининг плунжер жуфтларини тиклаш бўйича мини-технологияни жорий этиш самараси 1,2-1,3-баробарни ташкил этди.

ХУЛОСА

1. Ҳар хил ишлаб чиқарувчи фирмалар автотрактор дизелларининг юқори босимли ёқилғи насослари плунжер жуфтларини тиклаш ва мустаҳкамлаш мини-технологияси ишлаб чиқилган. Бу технология плунжер жуфтларининг ейилишга чидамлилигини 1,2 - 1,3 марта оширишга имкон беради.

2. Таркибида алюминий оксиди дисперс заррачалари бўлган хром қопламаларини гальваник чўктириш режимлари ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган режимлар қоплама микроқаттиқлигини HV 14000 МПа гача ошириш имкониятини берди.

3. Хром қопламаларида алюминий оксиди дисперс заррачаларининг мақбул миқдори - 40 гр/л аниқланди.

4. Плунжер жуфтларини гидрозичликка текшириш учун мосламаларнинг конструкциялари ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган конструкциялар Камаз, Мерседес - Бенц, Nowo автомобиллари, "Кейс" комбайини плунжер жуфтларини гидрозичликка текшириш имконини беради.

5. Плунжерларни ўлчамига етказиш учун ясси юзага даводкалаш усулида ишлов берувчи дастгоҳ конструкцияси ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган конструкция плунжерларини доводкалаш операцияси иш унумдорлигини 18-20 % оширди.

6. Ясси юзага даводкалаш усулида ишлов берувчи дастгоҳ ишлашининг технологик режими белгиланди. Белгиланган режимлар ишчи юза шаклининг энг кам оғишлари 3-4 мкм бўлганда, ишқалагич дискларнинг ишга лаёқатлилигини 8 соатдан 21 соатга кўпайтириш имконини берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/12.2019. Т.03.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

ОРИПОВ ЗАЙНИДДИН БАХОДИРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА МИНИ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И
УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ**

**05.02.01 – Материаловедение в машиностроении. Литейное производство.
Термическая обработка и обработка металлов давлением. металлургия.
Металлургия чёрных,цветных и редких металлов.**

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

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2021.3.PhD/T2384

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горном институте.

Автореферат диссертации на двух языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб – странице (www.tdtu.uz) и информационно – образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Мардонов Бахтиёр Тешаевич**
доктори технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Нурмуродов Салохиддин Дустмуродович**
доктор технических наук, профессор
Якубов Лазизхон Эргашханович
доктор философии в области технических наук

Ведущая организация: **Андижанский машиностроительный институт**

Защита диссертации состоится «18» марта 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.03.04 при Ташкентском государственном техническом университете. (Адрес: 100095, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел./ факс(99871)227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (зарегистрирована за №247). (Адрес: 100095, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел./ факс(99871)227-10-32.)

Автореферат диссертации разослан «05» марта 2022 года
(реестр протокола рассылки № 137 от «05» марта 2022 года).

К.А.Каримов

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

Ш.Б.Ташбулатов

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, доктор
философии по техническим наукам, (PhD)

Н.Д.Тураходжаев

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Исследование и разработка новых технологий, увеличивающих срок службы машин и механизмов является важнейшей задачей современного мирового машиностроения. При интенсивной эксплуатации машин, оборудования на первый план встают вопросы по обеспечению своевременного ремонта и качественного технического обслуживания.

В ведущих странах по производству автомобильной техники таких как США, Япония, Германия, Китай, Южная Корея, Россия постоянно совершенствуются способы по упрочнению и восстановлению деталей и узлов машин, подвергающихся повышенному износу. Большое количество исследований в мире ведется в области получения и формирования покрытий с износостойкими структурами. В этом направлении важно разработать такую технологию получения покрытия, которые позволяет одновременно восстанавливать и упрочнять изношенные поверхности деталей. Поэтому появляется необходимость разработки нестандартных технологий по восстановлению и упрочнению деталей машин, позволяющих одновременно решать задачи по энергосбережению по повышению рабочего ресурса изделий.

В Узбекистане принимаются меры по повышению качества деталей машин в автомобилестроении и машиностроении, внедрению новых инновационных технологий, позволяющих значительно увеличить рабочий ресурс техники. В стратегии действий по дальнейшему развитию Узбекистана определена такая задача как развития разработка принципиально новых видов продукции и технологий. При создании новых технологий важной задачей является разработка мини-технологий по восстановлению и упрочнению деталей топливной аппаратуры автотракторных дизелей, позволяющий увеличить рабочий ресурс деталей и сократить потребность в запасных частях.

Настоящее диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»¹, в Постановлении №ПП-3682 от 27 апреля 2018 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы практического внедрения инновационных идей, технологий и проектов», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Настоящая исследовательская работа выполнена в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энергия и энергосбережение».

Степень изученности проблемы. Ученые всего мира провели множество исследований, направленных на повышение износостойкости деталей машин. Ведущие ученые мира, в том числе Р. Бош, Н.Н. Кларк, Т. Мураяна, А Перкинш, О.Д. Роберт, О. Салли, Т. Мио, М.А.Олискевич и др. Разработали

¹Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «о стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

методы термической обработки деталей для повышения износостойкости деталей и соединений топливных насосов высокого давления.

Ученые СНГ Н.И. Бахтияров, В.Е. Логинов, Б.Н. Файлейб, В.В. Алтипов, У.Р. Икрамов, Р.М. Баширов, С.Н. Шарафудинов, С.Л. Шишурин, М.М.Тошпулатов, У.А. Икрамов, К.Х. Махкамов и другими учеными было установлено, что износ плунжерных пар имеет гидроабразивный характер и в основном он сосредотачивается у подающей кромки плунжера и его отческой канавки. А во втулки он имеет место у подающего топливного окна, и у отсечного отверстия.

Ученые Узбекистана У.Р.Икрамов, Р.М.Биширов, С.Н. Шарифудинов, С.Л. Шишурин, М.М.Тошпулатов, У.А. Икрамов, К.Х. Махкамов и другие изучают и разрабатывают технологии восстановления, повышения износостойкости плунжерных пар топливных насосов высокого давления, а также повышения надежности и долговечности были реализованы Бурумкуловым Ф.Х, Шарифудиновым С.Н, Шишуриным С.Л, проф.Тошпулатовым, проф М.М, Икрамовым У.А, проф.Махкамовым К.Х. и другими научными школами. В частности, проф. М.М.Тошпулатов предложил технологию перекомплектовки. проф. С.Л. Шишуринов предложил технологию хромирования с использованием нанопорошков.

Несмотря на большое количество научных исследований в этой области недостаточно изучены технологические возможности получения композиционных покрытий, а также по созданию мини-технологий по восстановлению плунжерных пар для условий авторемзаводов и авторемонтных мастерских. Данная диссертационная работа посвящена решению этой актуальной проблемы.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Работа выполнена в рамках прикладного проекта Навоийского горного института БВ-А_{тех}-2018-514 «Разработка и научное обоснование технологии повышения стойкости штапов холодной штамповки» (2018-2020 гг.).

Целью исследования – разработка мини-технологии восстановления и упрочнения плунжерных пар топливных насосов высокого давления.

Задачи исследования:

-определить оптимальный состав электролита и режимы электролиза для получения композиционного покрытие на основе хрома

-определить физико-механическое и трибо-технические свойства композиционного покрытия на основе хрома

-разработать мини-технологии восстановления плунжерных пар для условий авторемонтных предприятий.

-разработать приспособления для испытаний на гидроплотность импортных плунжерных пар.

-разработать конструкцию плоско доводочного станка для условий авторемонтных предприятий

Объектом исследования являются плунжерные пары топливных насосов высокого давления

Предметом исследования является плунжерные пары различных фирм производителей.

Методы исследований. В диссертационной работе были использованы современные методы исследований в том числе, металлографический анализ методов испытания на твёрдость и шероховатость покрытия, коррозионную стойкость, а также триботехнические испытания, испытания на гидроплотность плунжерных пар, стендовые испытания.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- на изменения поверхностного натяжения в зависимости от температуры разработаны технологические режимы получения гальванической композиционной хромовой покрытия;

- в зависимости от содержания состава композиционного материала разработана мини-технология восстановления плунжерных пар с помощью композиционного хромирования;

- на основы механических свойств плунжерных пар разработаны приспособления для исследования гидроплотность плунжерных пар зарубежного производства;

- на основы механических свойств плунжерных пар разработана конструкция станка для обработки методом доводки плоской поверхности.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

- разработана мини-технология восстановления и упрочнения плунжерных пар топливных насосов в условиях “ПО НМЗ” ГП “Навоийского ГМК”, что позволило увеличить износостойкость восстановленных плунжерных пар в 1,2-1,3 раза по сравнению с новыми;

- разработаны технологические режимы гальванического осаждения композиционной хромовой покрытия, что позволило увеличить твёрдость покрытия до HV12000-14000 Мпа;

- разработаны приспособления и определенных условия испытаний на гидроплотность плунжерных пар импортной производства;

- разработана конструкция и установлены режимы доводки плунжеров на плоско-доводочном станке.

Достоверность результатов исследования. Получены на основе конкретно поставленных задач при разработке мини-технологии восстановления и упрочнения плунжерных пар топливных насосов высокого давления, а также применения многочисленных экспериментальных исследований, методам математической обработки результатов исследований и использования в экспериментах современной техники и технологий.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что путем установления закономерности изменения микротвёрдости, поверхностного слоя композиционного хрома определены условия его формирования и разработаны технологические режимы электролитического осаждения.

Практическая значимость исследований заключается в повышении износостойкости плунжерных пар и повышении производительности доводки плунжеров на 18-20% счет внедрения конструкции плоско доводочного станка.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных в результате проведенных исследований по разработке технологии и методов повышения износостойкости плунжерных пар топливных насосов высокого давления:

- технология восстановления и упрочнения плунжерных пар топливных насосов высокого давления автотракторных дизелей внедрено в ПО “НМЗ” (справка Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» 02-08-06/8564 от 27 августа 2021 года). В результате внедрения увеличилась износостойкость плунжерных пар в 1,2-1,3 раза.

- технологические режимы гальванического осаждения композиционного хромового покрытия с содержанием дисперсных части окиси алюминия, внедрено в ПО “НМЗ” (справка Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» 02-08-06/8564 от 27 августа 2021 года). Разработанные режимы позволили увеличить микротвердость покрытия до 14000 МПа.

- конструкция плоско – доводочного станка для доводки плунжеров, внедрено в ПО “НМЗ” (справка Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» 02-08-06/8564 от 27 августа 2021 года). Усовершенствованная конструкция станка позволила увеличить производительность операции доводки плунжеров на 18-20%.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования произведена на 2 республиканских и 4 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 7 научных работ, из них 3 статей в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 2 из которых в республиканских и 1 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 110 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Состояние вопроса по повышению ресурса работоспособности плунжерных пар топливных насосов»** проведен анализ предъявляемых требований к плунжерным парам. Показано, что основным видом износа плунжерных пар является гидроабразивный износ в результате которого происходит защемления абразивных частиц между плунжером и втулкой которое приведет и такому явлению как микрорезание. Причем основной износ у плунжера располагается на поверхности прамыкающей к торцу и на отсечной кромке, а во втулке возле впускного и отсечного отверстий. Анализ литературных источников показал в основном плунжерные пары изготавливаются из средне и высоко угле родистых легированных сталей, которые проходят различные виды термической и химикотермической обработки. Ввиду наличия местных износов, у плунжерной пары, которые не превышают в сумме 100 мкм, используются различные виды технологий восстановления и упрочнения плунжерных пар наиболее востребованными оказались технологии восстановления с помощью гальванических процессов так их как хромирование и композиционное хромирование, обеспечивающих восстановление геометрических размеров плунжера с одновременным повышением поверхностной твердости. Вместестем литературный обзор показал, что в проведенных исследовательских работах отсутствуют четкие данные по составам композиционного электролита для процесса хромирования, а также в целом нет сведений по созданию мини-технологий по восстановлению плунжерных пар в условиях авторемонтных мастерских включающих в себя как операции доводки плунжерных пар и операции их контроля.

Вторая глава диссертации **«Выбор объекта и методика исследований»** приведен выбор объекта исследования и представлены методы проведенных исследований. В качестве объекта исследования были выбраны плунжерные пары топливных насосов высокого давления. В качестве электролита хромирования использовали водный раствор хромового ангидрида с серной кислотой, а для получения композиционного слоя дисперсный порошок окиси алюминия в концентрации 40 г/л. В качестве измерительных устройств для контроля размеров и отклонений формы плунжеров использовали микрометр рычажный МРП – 25 (ГОСТ 4381-75) и скобу рычажную СРП -25 (ГОСТ 11098-75). Для контроля отклонений формы отверстий втулок использовался цанговый нутромер по ГОСТ 86882. Микротвердомера ПМТ-3 согласно ГОСТ 9450-76. Прочность сцепления покрытия с основным металлом определялась по ГОСТ 9302-88. Контроль шероховатости проводился с помощью профилограф – профилометра мод. Рентгеноструктурный анализ проводились с помощью рентгеновского дифрактометра ДРОН 2-0. Триботехнические испытания проводили на машине трения МИ-1М по ГОСТ 23224-86 испытания на атмосферную коррозию проводились согласно ГОСТ9308-85. Проверка гидроплотности восстановленных плунжерных пар определялась на стенде КИ-1640 согласно ГОСТ 25708-83

Определена степень влияние режимов осаждения электролита на микротвердость покрытия, а также влияния состава покрытия на его триботехнические характеристики и коррозионную стойкость.

Для исследования использовался стандартный электролит хромирования при температуре $55 \pm 2^\circ\text{C}$. Результаты эксперимента показали, (рис.1-2) что максимум микро-твердости композиционного слоя HV 13800-14000 МПа достигается при содержании в электролите окиси алюминия (Al_2O_3) в районе $50-55^\circ\text{C}$ при плотности тока 50 A/дм^2 .

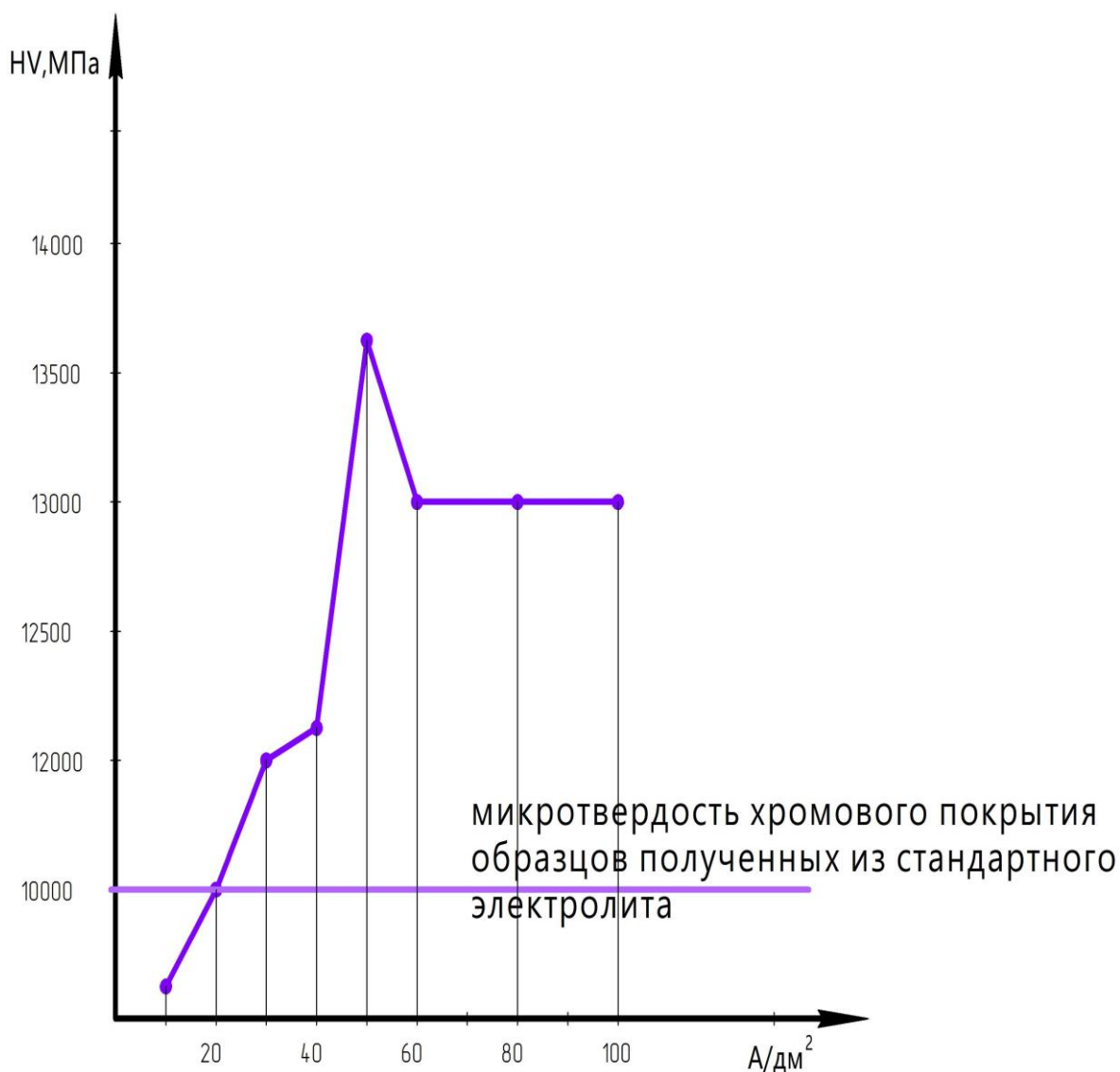


Рис.1 Влияние плотности тока на микро твердость композиционного хромого покрытия, содержание дисперсных частиц (Al_2O_3) 40г/л. Температура осаждения 55°C .

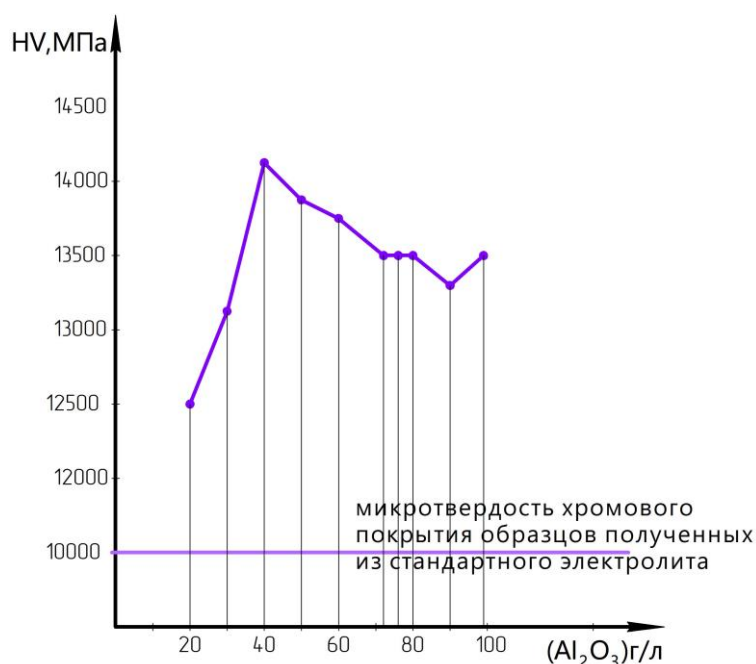


Рис.2. Влияние содержания дисперсных частиц (Al_2O_3) на микротвердость композиционного хромового покрытия. Температура осаждения $55^{\circ}C$. Плотность тока $50 A/dm^2$

Было установлено, что максимальная микро твердость композиционного покрытия достигается при температуре электролита $55^{\circ}C$, плотности тока $50 A/dm^2$ и концентрации частиц окиси алюминия (Al_2O_3) в электролите 40 г/л, что соответствует твердости 14000 МПа.

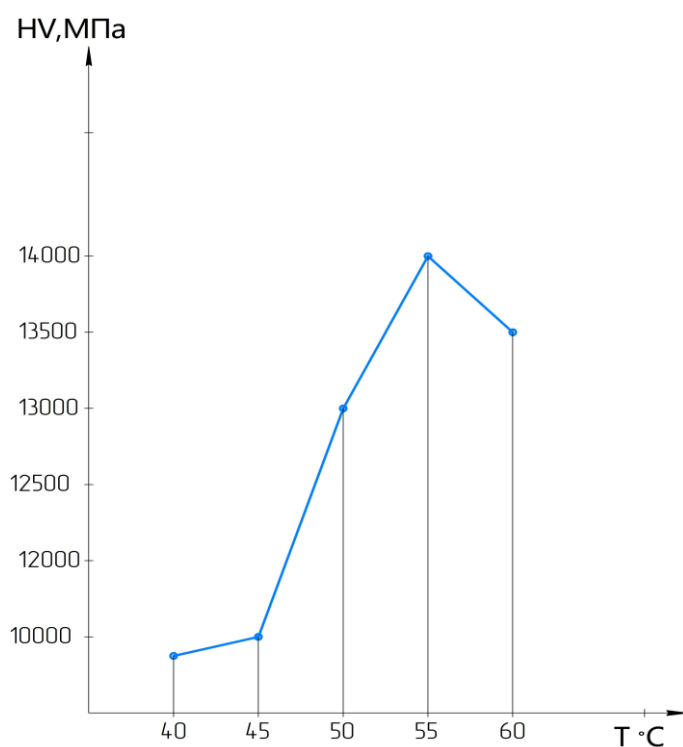


Рис.3. Влияние температуры электролита на микротвердость осажденного композиционного хромового покрытия, содержание дисперсных частиц Al_2O_3 – 40 г/л. Плотность тока $50 A/dm^2$

Для оценки коррозионной стойкости полученных покрытий были проведены испытания на атмосферную коррозию.

В результате проведенных испытаний на атмосферную коррозию было установлено, что уменьшение массы образцов после композиционного хромирования в среднем составило $0,42 \text{ м}^2/\text{ч}$, а уменьшение массы образцов после гальванического покрытия чистым хромом составило в среднем $0,6 \text{ м}^2/\text{ч}$, что в 1,5 раза меньше. Можно отметить, что обычно коррозионные процессы начинаются на менее плотных участках покрытых поверхностей, то наличие более плотной структуры, образовавшейся за счет внедрения дисперсных частиц окиси алюминия в структуру матрицы будет препятствовать распространению коррозионных процессов в глубину покрытия, за счет отсутствия в покрытии трещин и пор.

Важной характеристикой, определяющей эксплуатационные свойства плунжерных пар, является их износостойкость. Для оценки износостойкости плунжерных пар при упрочнении плунжеров композиционным хромированием была принята методика испытаний, которая наиболее соответствует условиям испытаний плунжерных пар. Для испытания использовали два вида топлива, на чистом дизельном топливе и топливе, содержащем абразивные частицы. Испытания проводимы на машине трения М1-М. Фиксировалась нагрузка, момент трения, время испытания, температура поверхностного слоя, износ. Исследования показали, что при испытании на трение скольжения на чистом дизельном топливе момент трения на образцах с композиционным покрытием был практически одинаковым с моментом трения у образцов с чисто хромовым покрытием (рис-4). При испытании с топливом, содержащим абразивные частицы были получены аналогичные результаты (рис - 5).

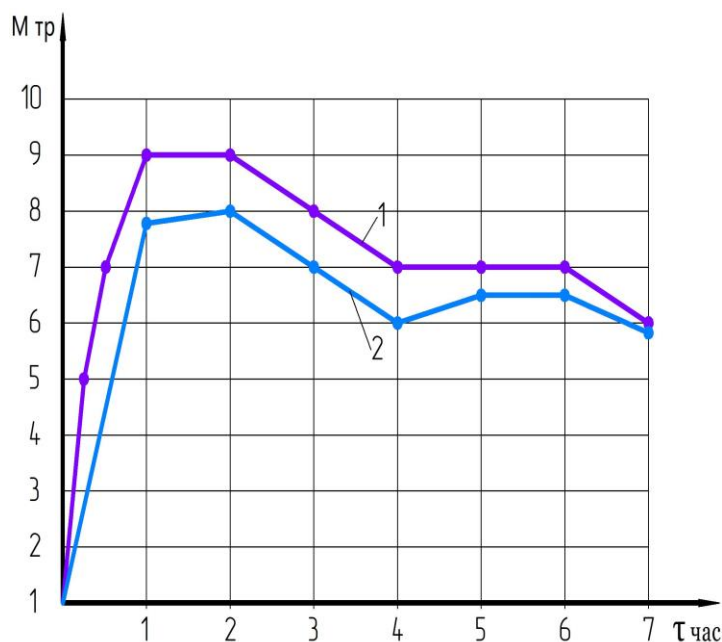


Рис-4. Зависимость момента трения от времени испытания в чистом топливе. 1-образец, покрытый хромовым покрытием с содержанием. 2-образец, покрытый чистым хромовым покрытием порошко окиси алюминия.

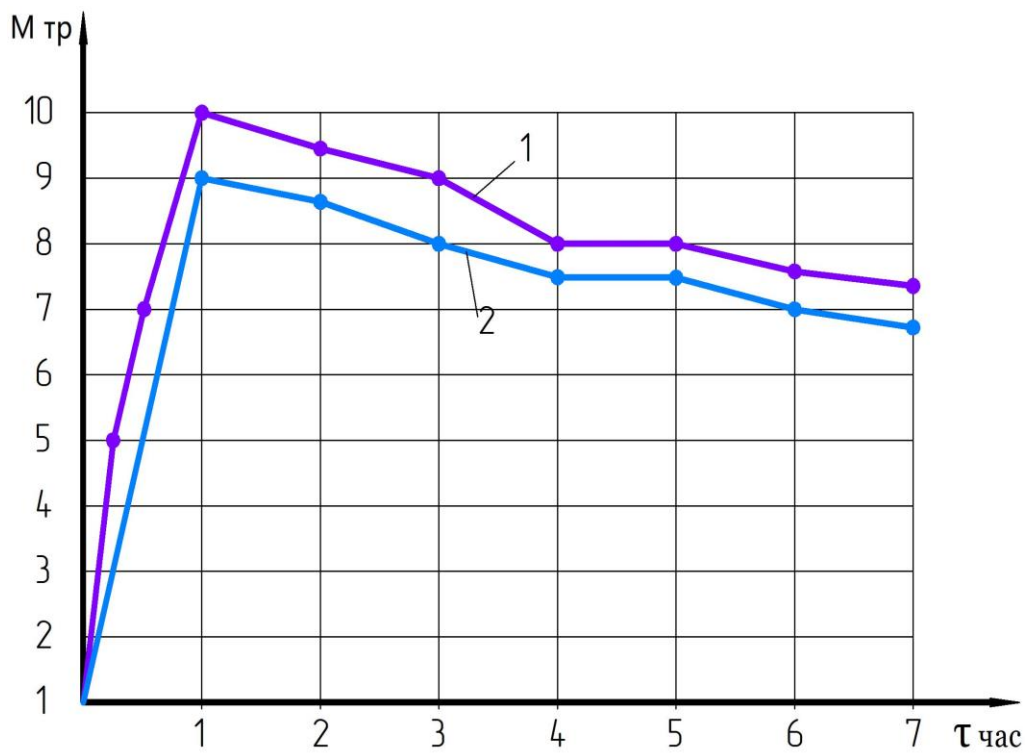


Рис-5. Зависимость момента трения от времени испытания в топливе содержащем абразивные частицы. 1-образец, покрытый хромовым покрытием с содержанием. 2-образец, покрытый чистым хромовым покрытием порошко окиси алюминия.

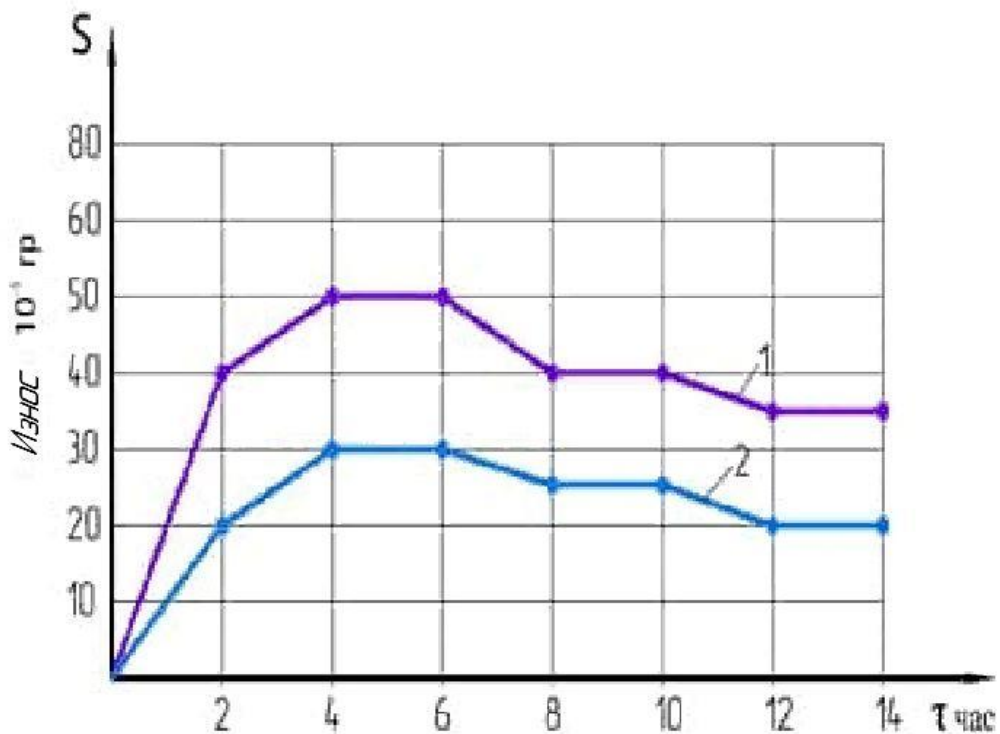


Рис – 6. Влияние микротвердости на износ образца в чистом топливе. 1-образец, покрытый чистым хромовым покрытием HV- 10000МПА 2-образец, покрытый хромовым покрытием с содержанием порошко окиси алюминия HV- 14000МПА

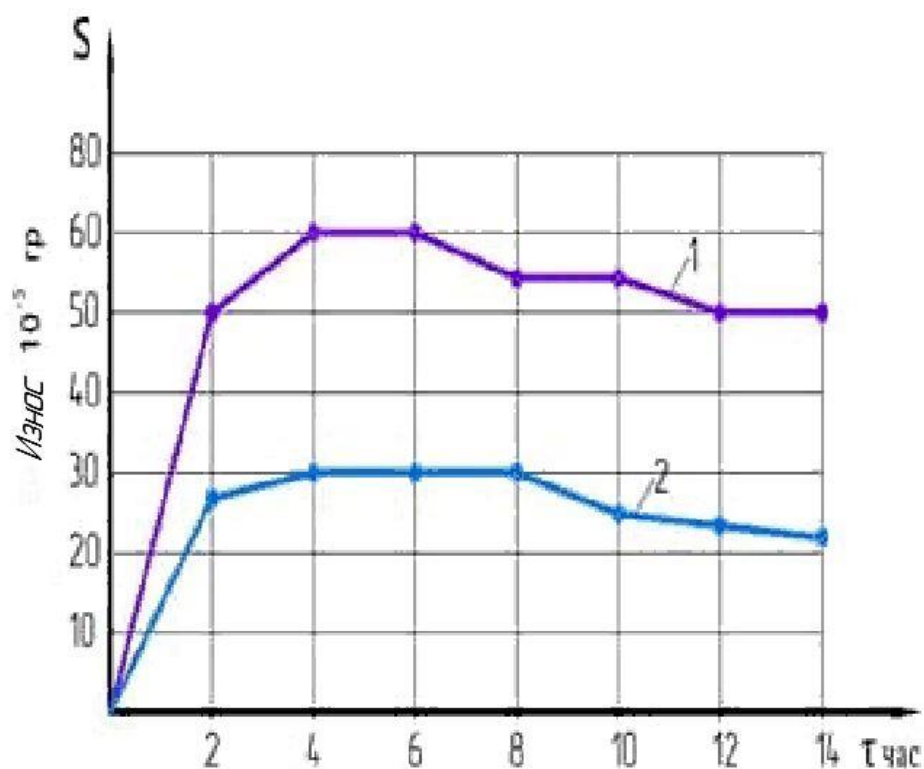


Рис -7. Влияние микротвердости на износ образца в топливе, содержащем абразивные частицы. 1-образец, покрытый чистым хромовым покрытием HV- 10000МПа. 2-образец, покрытый хромовым покрытием с содержанием порошко окиси алюминия HV- 14000МПа

Исследование изменения температуры поверхности исследуемых образцов показали, что образцы с чистым хромом в процессе трения нагреваются одинаково с образцами, покрытые композиционным хромом, как в испытаниях с чистым топливом, так и при испытании в топливе содержащем абразивные частицы. Установлено что в целом температура поверхности образцов, покрытых композиционным хромом имеет такую же температуру, как и образцы, покрытые чистым хромом во всем диапазоне времени испытаний. Исследование влияния микротвердости образцов на износ показал, что образцы, покрытые композиционным хромом более износоустойчивы, чем образцы, покрытые чистым хромом (рис 6-7). Износостойкость образцов, покрытых композиционным хромом в 2 раза выше, чем у образцов, покрытых чистым хромом. Так как в процессе износа плунжерных пар большое участие играют абразивные частицы, имеющиеся в топливе, то предоставляет интерес изучить скорость износа образцов, покрытых чистым и композиционным хромом при различном давлении.

Скорость изнашивания образцов показывает фактически с какой интенсивностью происходит износ. Для этих испытаний были подготовлены отдельно колодки покрытые чистым хромом и колодки покрытые композиционным хромом. Испытания проводились при использовании разных пагрузок при одной скорости скольжения 1,17 м/сек (рис 8-9).

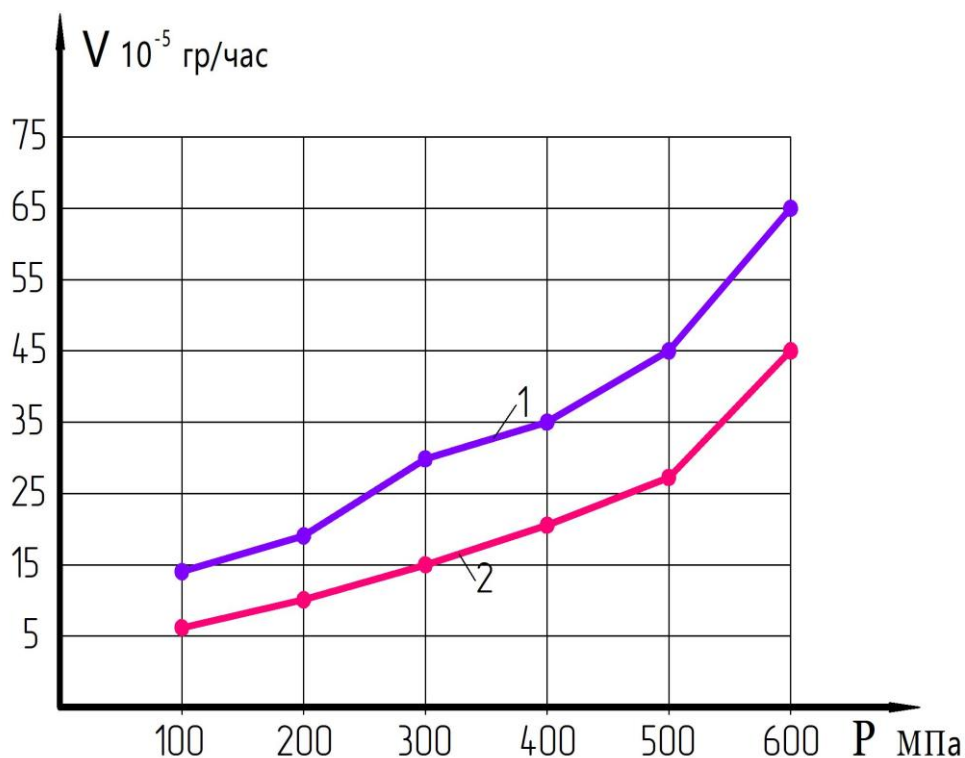


Рис. 8. Зависимость скорости изнашивания образцов от прилагаемой нагрузки, в чистом топливе. 1-образец, покрытый чистым хромовым покрытием HV- 10000МПА. 2-образец, покрытый хромовым покрытием с содержанием порошко окиси алюминия HV- 14000МПА.

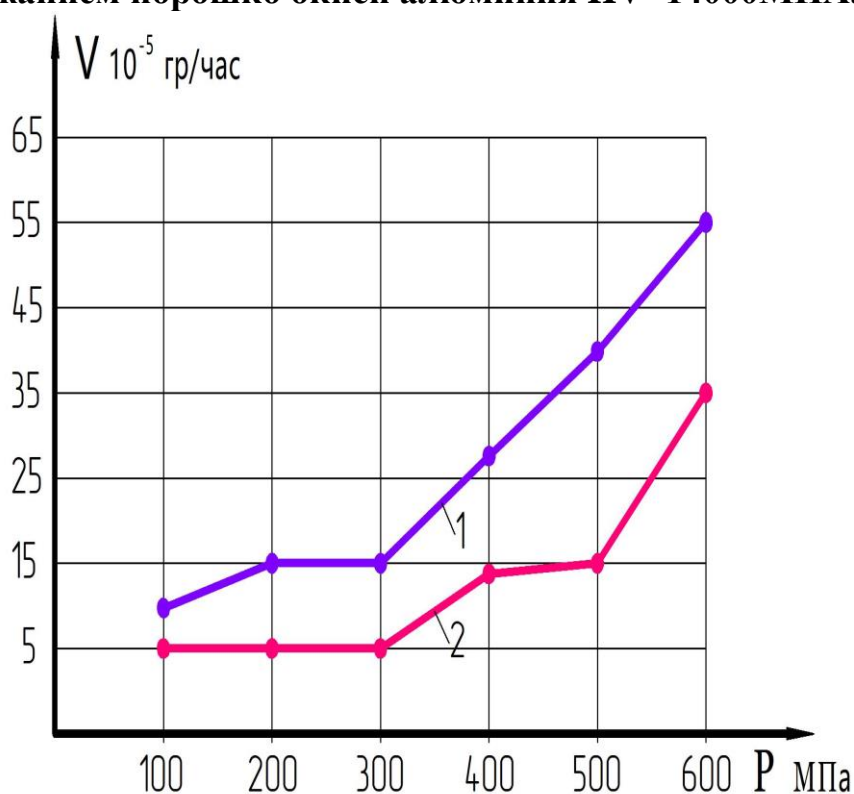


Рис. 9. Зависимость скорости изнашивания образцов от прилагаемой нагрузки, в топливе подержающим абразивные частицы. 1-образец, покрытый чистым хромовым покрытием. 2-образец, покрытый хромовым покрытием с содержанием порошко окиси алюминия.

Испытания показали, что скорость износа у образцов, покрытых чистым хромом в среднем в 1,5 раз выше, чем у образцов, покрытых композиционным хромом таким образом анализируя результаты экспериментов можно прийти к следующему выводу, во-первых, момент трения практически одинаковый как у образцов, покрытых композиционным хромом, во-вторых температура у поверхности образцов также практически одинакова. Разница только в микротвердости образцов.

Повышенная твердость поверхности образцов с композиционным хромом отражается на повышенном уровне износостойкости и скорости изнашивания по сравнению с чисто хромовым покрытием как в условиях трения с чистым топливом так и в топливе содержащим абразивные частицы.

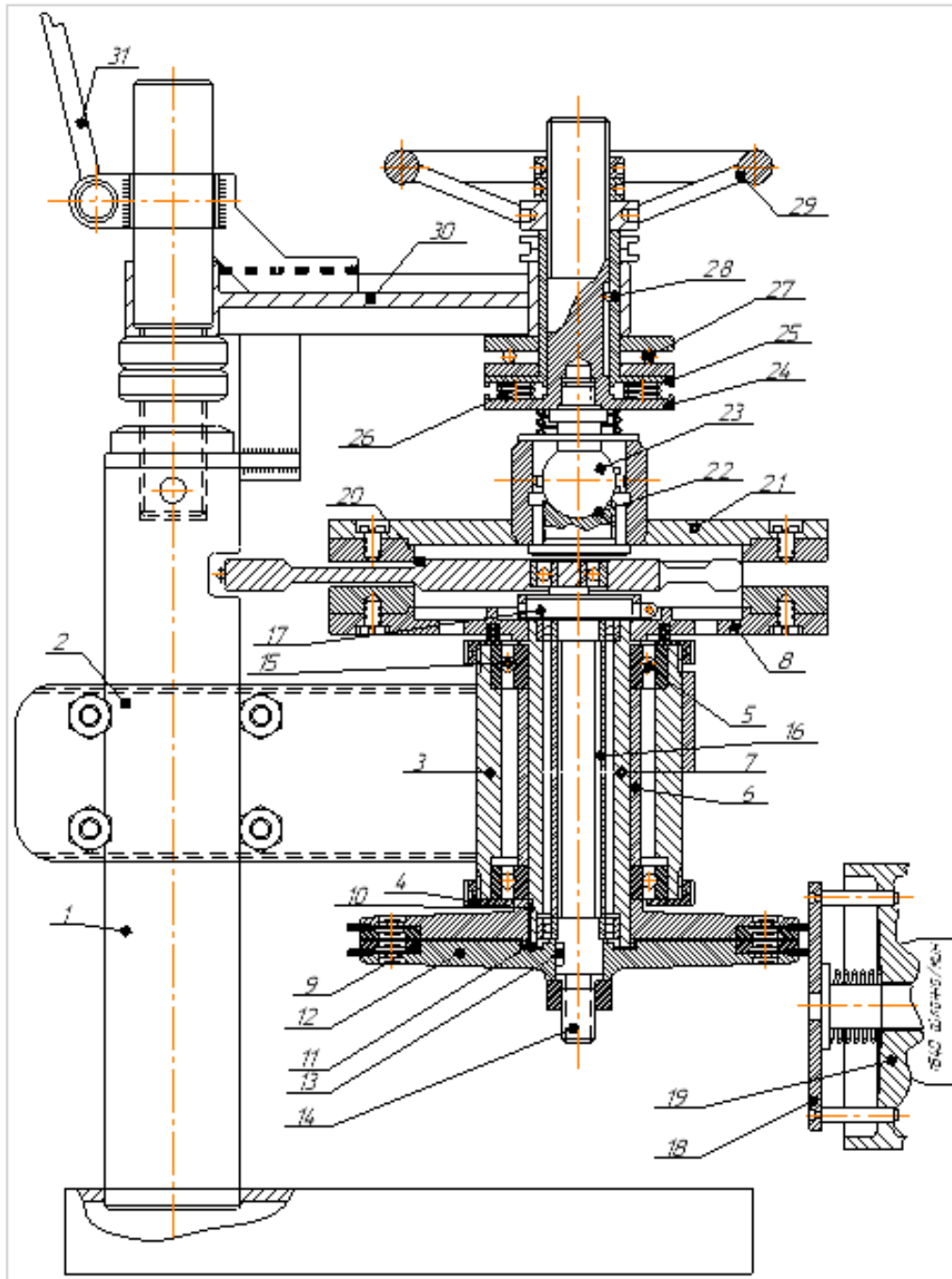
Четвертая глава диссертации **«Конструкторско-технологические решения по разработке мини-технологии для восстановления плунжерных пар»** посвящена разработке конкретной мини – технологии по восстановлению плунжерных пар с разработкой конструкции плоско доводочного станка для доводки плунжеров, а также конструкций приспособлений по контролю готовых плунжерных пар.

Главным недостатком существующих заводских стандартных методов восстановления плунжерных пар является то что, как уже отмечалось выше необходимо иметь в производстве большое количество однотипных по конструкции и по размерам плунжерных пар, так как существующее промышленное оборудование по шлифованию плунжеров, а также по их доводке и доводке втулок спроектировано и изготовлено для массового производства и не приспособлено для работы с малым количеством и разным по конструкциям и размерам плунжерных пар. Кроме этого, стоимость этого оборудования достаточно высокая и не приемлема для ремонтных предприятий и цехов, которые занимаются ремонтом и восстановлением разного типа и конструкций топливных насосов различных фирм производителей автотракторных дизелей.

Для условий ремонтного завода или авторемонтных цехов, нами было выбрано и разработано следующее оборудование и приспособления:

- а) универсальный кругло-шлифовальный станок;
- б) оборудование для электролитического осаждения хрома с соответствующими приспособлениями;
- в) доводочные бабки с приспособлениями для доводки и спаривания плунжерных пар;
- г) плоско-доводочный станок для доводки плунжеров;
- д) приспособления для притирки втулок;
- е) приспособления для проверки восстановленных плунжерных пар на герметичность.

Для увеличения производительности и снижения трудоемкости доводки плунжеров, была разработана конструкция плоско доводочного двух дискового станка на базе сверлильного станка(рис-10).



10 - расм. Станок доводки для плунжеров

1-стойка; 2 – нижний кронштейн; 3 – труба кронштейна; 4-зажимная гайка; 5-шариковый подшипник; 6-распорная труба подшипников; 7-валик; 8-нижний рабочий диск; 9-верхний ведомый диск фрикционного привода; 10 – шпонка; 11 – гайка; 12 -нижний ведомый диск фрикционного привода; 13 - шпонка; 14- вал эксцентрика; 15- шариковый подшипник вал эксцентрика; 16 – распорная труба; 17 – эксцентрика; 18- ведущий диск фрикционного привода; 19 – муфта; 20 – поводковая обойма; 21 – верхний рабочий диск; 22 – опорный винт; 23 – шаровой болт; 24 – нажимная шайба; 25 – упорная шайба; 26 – пружина; 27 – подшипник; 28 – направляющий штифт; 29 – маховик; 30 – верхний кронштейн; 31 – ручка стопора.

Известно, что при доводке цилиндрических деталей на двух дисковых станках с эксцентриковой наладкой, для достижения погрешностей формы (отклонения от цилиндричности) обработанных поверхностей с отклонениями не более 0,2-0,3мкм необходимо, чтобы отклонения от плоскостности рабочих поверхностей притиров были в пределах 1мкм. Благодаря наличию у верхнего притира большого числа степеней свободы, чем у нижнего, верхний притир самоустанавливается по к нижнему притиру и прирабатывается к поверхности нижнего притира. Использование плоскопроводочного станка дает возможность обрабатывать плунжера в количестве от 8 до 12 штук одновременно, что дает возможность получить комплект плунжерных пар одного размера, что положительно сказывается на цикловой подаче топливного насоса высокого давления.

Так как в настоящее время в Узбекистане эксплуатируется большое количество разнообразной дизельной техники, то нами было спроектировано и изготовлены приспособления для проверки плунжеров грузовых автомобилей фирм “Камаз”, “Мерседес-Бенс” и китайской фирмы “Howo”. Испытания на гидроплотность проводили согласно ГОСТ25708-83. Испытанию были подвергнуты комплекты плунжеров, восстановленных по предлагаемой технологии для автомобилей “Камаз” и “Howo” (рис-11,12).

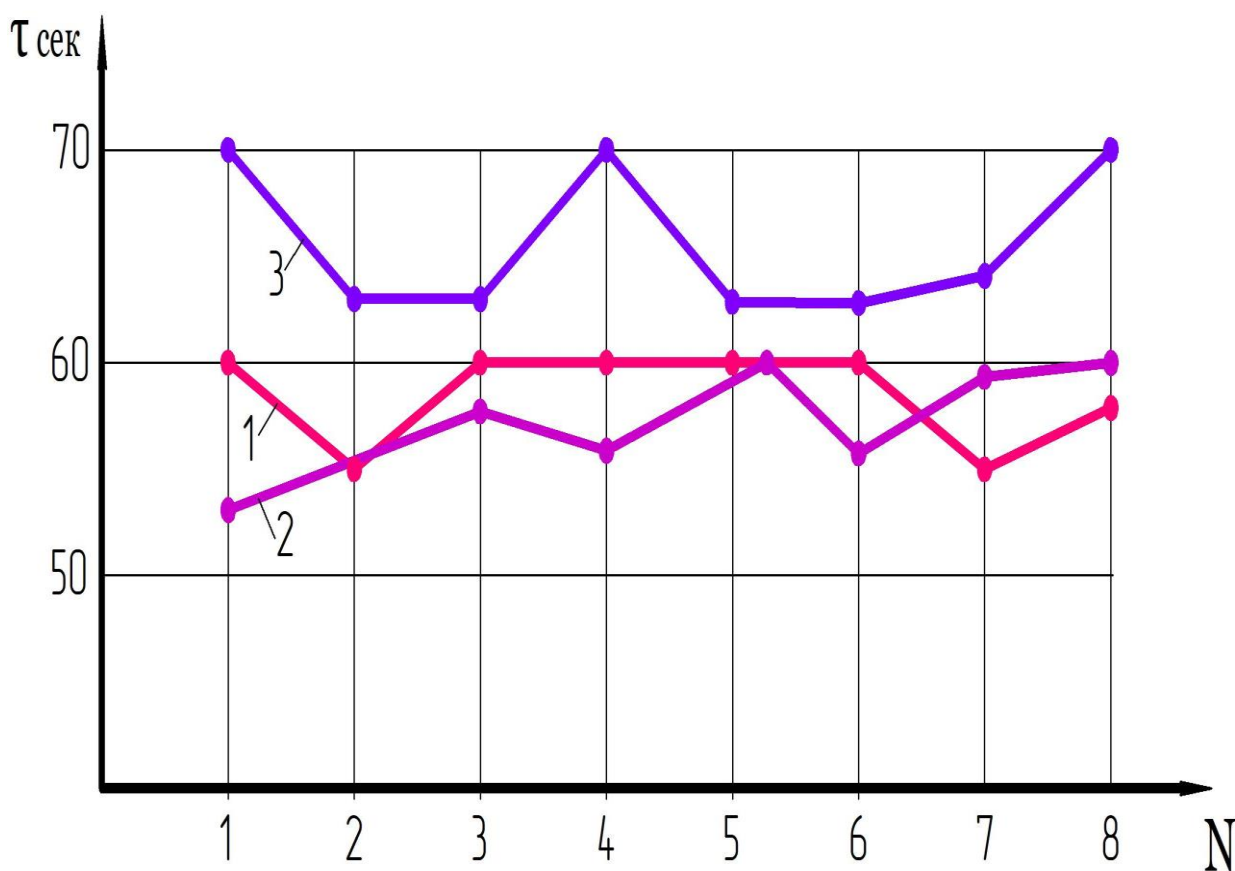


Рис - 11. Гидроплотность восстановленных плунжерных пар автомобиля “Камаз”. 1- комплект, 2 – комплект, 3 - комплект

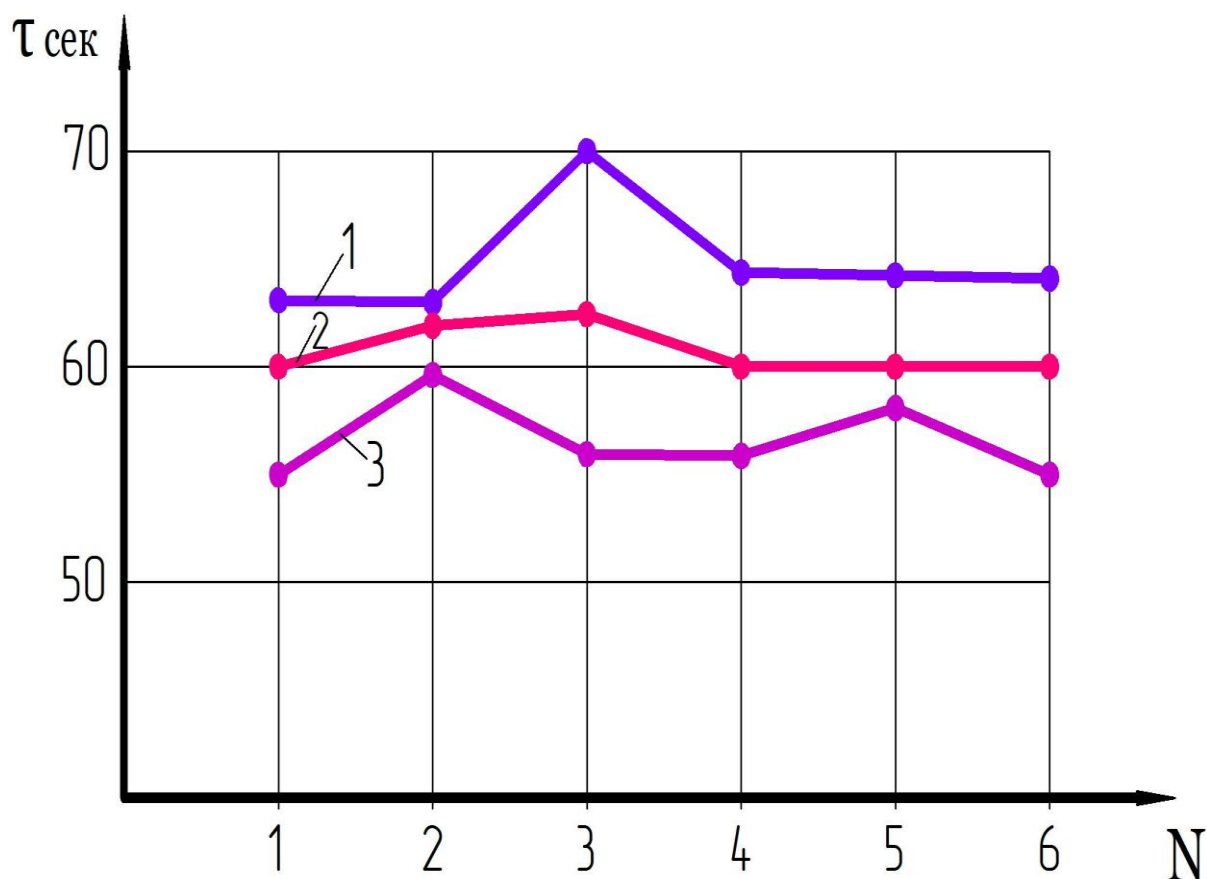


Рис - 12. Гидроплотность восстановленных плунжерных пар автомобиля “Nowo”. 1- комплект, 2 – комплект, 3 - комплект

Эксплуатационные испытания проводились на территории Навоийской области в течении года. Величина пробега автомобилей к моменту окончания испытаний составляла 70-80 тыс.км. За период испытаний отказов по вине топливного насоса не было. После испытаний топливные насосы были демонтированы и установлены на испытательный стенд для проверки топливной подачи при различных режимах. При обкатке насосов была установлено, что пусковая подача у насосов, снятых с автомобилей “Камаз” снизилась на 5-6%.

При сравнении результатов испытаний экспериментальные плунжерных пар с серийными было установлено, что в среднем у серийных пар после 60тыс.км. пробега снижается цикловая подача на 20% и при осмотре плунжеров имеются следы износа 5-6мкм. Эффект от вынедрения мини-технологии по восстановлению плунжерных пар топливных насосов высокого давления «НГМК» составил в 1, 2 - 1,3 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана мини-технология восстановления и упрочнения плунжерных пар топливных насосов высокого давления, автотракторных дизелей различных фирм производителей. Технология позволяет увеличить изностокойсть плунжерных пар в 1, 2 - 1,3 раза.

2. Разработаны режимы гальванического осаждения хромового покрытия с содержанием дисперсных частиц окиси алюминия. Разработанные режимы позволили увеличить микротвердость покрытия до HV 14000 МПа.

3. Установлено, оптимальное содержание дисперсных частиц окиси алюминия в хромовом покрытии - 40 гр/л.

4. Разработаны конструкции приспособлений для проверки плунжерных пар на гидроплотность. Разработанные конструкции позволяют проводить проверку на гидроплотность автомобилей Камаз, Мерседес - Бенц, Nowo, комбайна "Кейс".

5. Разработана конструкция плоско-доводочного станка для доводки плунжеров. Разработанная конструкция позволила увеличить производительность операций доводка плунжеров на 18-20%.

6. Установлены технологические режимы работы плоско-доводочного станка. Установленные режимы позволили увеличить работоспособность рабочих притирочных дисков с 8 до 21 часа, при минимальном отклонении рабочей формы поверхности 3-4 мкм.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/12.2019. T.03.04 ON AWARDING
ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

NAVOI STATE MINING INSTITUTE

ORIPOV ZAYNIDDIN BAKHODIROVICH

**DEVELOPMENT OF MINI TECHNOLOGY FOR RESTORATION AND
HARDENING OF FUEL EQUIPMENT PART**

**05.02.01 – Materials science in mechanical engineering. Foundry. Heat
treatment and pressure treatment of metals. metallurgy. Metallurgy of ferrous,
non-ferrous and rare metals.**

**ABSTRACT DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
DISSERTATIONS IN TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2022

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.3.PhD/T2384

The dissertation was completed at the Navoi State Mining Institute.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is posted on the web page (www.tdtu.uz) and the information and educational portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser: **Mardonov Bakhtiyor Teshaeovich**
Doctor of technical sciences, docent

Official Opponents: **Nurmurodov Salokhiddin Dustmurodovich**
Doctor of technical sciences, professor
Yakubov Lazizkhon Ergashkhanovich
PhD in technical sciences

Lead organization: **Andijan Machine-Building Institute**

The dissertation will be defended on «18» march 2022 at 14⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council PhD.03/30.12.2019.T.03.04 at the Tashkent State Technical University. (Address: 100095, Tashkent, Universitetskaya st., 2. Tel./ Fax (99871) 227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz)

The dissertation can be found at the Information and Resource Center of the Tashkent State Technical University (registered under № 247). (Address: 100095, Tashkent, Universitetskaya st., 2. Tel./ Fax (99871) 227-10-32.)

The abstract of the dissertation was sent on «05» march 2022 (registry of the distribution protocol № 137 dated «05» march_2022).

K.A. Karimov

Chairman of the specialized council
for the award of academic degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

Sh.B. Tashbulatov

Scientific Secretary of the Specialized Council
for the award of academic degrees, PhD

N.D. Turakhodjaev

Chairman of the scientific seminar at the scientific council
for the award of academic degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research work – development of a mini-technology for the restoration and hardening of plunger pairs of high-pressure fuel pumps.

The tasks of research:

- technological modes for obtaining a galvanic composite chrome coating have been developed for changes in surface tension depending on temperature;
- depending on the content of the composition of the composite material, a mini-technology for restoring plunger pairs using composite chrome plating has been developed;
- based on the mechanical properties of plunger pairs, devices have been developed to study the hydraulic density of plunger pairs of foreign production;
- based on the mechanical properties of plunger pairs, the design of a machine for processing by finishing a flat surface has been developed.

The practical significance of the research lies in increasing the wear resistance of plunger pairs and increasing the productivity of plunger finishing by 18-20% due to the introduction of the design of a flat finishing machine.

Implementation of the research results. Based on the scientific results performed in the study on the development of a mini-technology for the restoration and hardening of plunger pairs of high-pressure fuel pumps, the following have been developed:

- the technology for the restoration and strengthening of plunger pairs of high-pressure fuel pumps for automotive diesel engines has been introduced in the NMZ Production Association (certificate of the State Enterprise Navoi Mining and Metallurgical Plant 02-08-06 / 8564 dated August 27, 2021). As a result of the introduction, the wear resistance of plunger pairs increased by 1.2-1.3 times.
- technological modes of galvanic deposition of a composite chromium coating containing dispersed parts of aluminum oxide, implemented in the NMZ software (certificate of the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Combine" 02-08-06 / 8564 dated August 27, 2021). The developed regimes made it possible to increase the microhardness of the coating up to 14000 MPa.
- the design of a flat finishing machine for finishing plungers, implemented in the NMZ software (certificate of the State Enterprise Navoi Mining and Metallurgical Plant 02-08-06 / 8564 dated August 27, 2021). The improved design of the machine made it possible to increase the productivity of the plunger finishing operation by 18-20%.

The structure and scope of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; part I)

1. Мардонов Б.Т., Орипов З.Б., Ашуров Х.Х. Technology of recovery of precision parts of fuel pumps by composite chromium // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET), ISSN: 2350-0328 Vol. 7, Issue 8, August 2020.

2. Мардонов Б.Т., Орипов З.Б., Ашуров Х.Х. Plunger Pair Recovery Technology // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET), ISSN: 2350-0328 Vol. 8, Issue 9, September 2021.

3. Мардонов Б.Т., Орипов З.Б., Саибов М.Ф. Технологические возможности восстановления плунжерных пар автотракторных изделий. // Фан ва технологиялар тараккиёти, Илмий-техникавий журнал №1/2020, 62 ст.

4. Мардонов Б.Т., Орипов З.Б., Ашуров Х.Х. Фан ва технологиялар тараккиёти, Илмий-техникавий журнал №1/2021, 109 ст. // Фан ва технологиялар тараккиёти, Илмий-техникавий журнал №1/2021, 109 ст.

II бўлим (II часть; part II)

5. Мардонов Б.Т., Орипов З.Б. Использование процесса высокотемпературной термомеханической обработки (втмо) при изготовлении детали типа «втулка» // Замоनावий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари: Халқаро илмий анжуман. Бухоро 2019 йил 14-16 ноябрь. 183 ст.

6. Мардонов Б.Т., Орипов З.Б. Технологические возможности восстановление плунжерных пар. // Молодой исследователь: вызовы и перспективы. Сборник статей по материалам CLXXXIII международной научно-практической конференции, «Интер-наука» № 36 (183) Сентябрь 2020 г. 235 ст.

7. Мардонов Б.Т., Орипов З.Б., Саибов М.Ф. Разработка метода восстановления и упрочнения изношенных плунжерных пар. // Туқимачилик ва энгил саноати машиналарини лойиҳалаш ва такомиллаштиришда инновацион ёндашувлар: Республика илмий-амалий анжуман. Наманган 2021 йил 26 март, 240 ст.

8. Мардонов Б.Т., Орипов З.Б. Технология восстановления плунжерных пар. // Модернизация современной науки и образования: анализ опыта и тенденций: Сборник статей Международной научно-практической конференции, состоявшейся 2 декабря 2021 г. в г. Петрозаводске 104 ст.

Автореферат “Техника фанлари ва инновация” журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босишга рухсат этилди: 04.03.2022йил.
Бичими 60x84 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 2,75 Адади: 60. Буюртма: №22
ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўч., 5-уй.

