

**ТАДҶИҚ ВА САНЧИШҶОИ
НАЗАРИЯВИИ ТАЪСИРИ
ОМИЛҶОИ БЕРУНА БА
ХОСИЯТИ БУРАНДАГИИ
АБЗОРҶОИ БУРАНДА**

Қобилов Валӣ Абдурахимович, н.и.п., дотсенти кафедраи таҷҳизот ва технологияи мошинсозӣ; **Ҳочибоев Домлоҷон Дадочоновиҷ**, муаллими калони кафедраи таҷҳизот ва технологияи мошинсозии Донишқадаи кӯҳию металлургии Тоҷикистон (Тоҷикистон, Бустон)

**АНАЛИЗ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
ИСПЫТАНИЯ ВЛИЯНИЯ
ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА
СВОЙСТВА РЕЖУЩИХ
ИНСТРУМЕНТОВ**

Кобилов Вали Абдурахимович, к.п.н., доцент кафедры машиностроительных технологий и оборудования; **Ходжибоев Домлоҷон Дадочоновиҷ**, старший преподаватель кафедры машиностроительных технологий и оборудования Горно-металлургического института Таджикистана (Таджикистан, Бустон)

**ANALYSIS AND THEORETICAL
TESTING OF THE INFLUENCE
OF EXTERNAL FACTORS ON
THE PROPERTIES OF CUTTING
TOOLS**

Qobilov Vali Abdurahimovich, Ass. Prof. Department of Mechanical Engineering Technology and Its Equipment; **Hojiboev Domlojon Dadojonovich**, Senior Lecturer, Department of Mechanical Engineering Technology and Its Equipment, Mining and Metallurgical Institute of Tajikistan (Tajikistan, Bustan), **E-mail:kobilov1958@bk.ru**

Вожаҷои калидӣ: абзорҷои буранда, ҷузъиёти мошин, ҷинсҳои кӯҳӣ, ирсияти технологӣ, гуногунҷинсии сохтӣ, шаҳшӯлӣ, сифат, пӯлоди тезбур, рӯйпӯшкунӣ, табдилёбӣ, тасфониши, нигоҳдорӣ, речаи хунуккунӣ, гармиустуворӣ, фарсудаустуворӣ

Мақола ба таҳқиқ ва санҷиши назариявии таъсири омилҳои беруна ба хосияти бурандагии абзорҳои буранда ихтисос ёфтааст. Қайд мешавад, ки дар раванди омодаسازی ва истифодабарии ҷузъиёти мошин ҷиҳати бардавом кориоямиро нигоҳ доштан хосиятҳои онро дақиқ таҳлил намудан зарур мебошад. Барои сохтани ҳама ҷузъиёти мошин, ки хосиятҳои гуногунро доро мебошад, абзорҳои буранда нақши муҳим дорад. Таҷқиқи хосиятҳои бурандаи абзорҳои буранда дар ин асос бисёр муҳим мебошад. Абзорҳои буранда аз масолеҳ ва хӯлаҳои гуногун омода мегарданд. Омӯзиши ва муайян кардани хусусиятҳои таркибии онҳо барои бардавом истифодашавии онҳо заруранд.

Ключевые слова: режущие инструменты, детали машин, горные породы, технологическая наследственность, разнородные структуры, шероховатости, качество, быстрорежущая сталь, покрытие, превращение, нагрев, выдержка, режим охлаждения, жаропрочность, износостойкость

Статья посвящена анализу и теоритическим испытаниям влияния внешних факторов на свойства режущего инструмента. Отмечается, что в процессе изготовления и применения деталей машин с целью сохранения пригодности и работоспособности необходимо проводить соответствующий анализ. Для изготовления деталей машин, которые имеют различные свойства, главную роль играют режущие инструменты, изготавливаемые из различных материалов и сплавов, что требует проведения анализа режущих свойств режущего инструмента. Изучение и определение внутренних свойств необходимо для долговечного использования этих инструментов.

Key words: cutting tools, machine parts, rocks, technological heredity, multi-structures, roughness, quality, high-speed steels, coating, transformation, heating, holding, cooling mode, heat resistance, wear resistance

In the process of manufacturing and using machine parts, in order to maintain suitability and performance, it is necessary to carry out proper analysis. For the manufacture of machine parts that have different properties, cutting tools play a major role. Cutting tools are made from various materials and alloys. For this purpose, it is necessary to analyze the cutting properties of the cutting tool. Studying and determining the internal properties is necessary for the long-term use of these tools.

Омӯзиши илмҳои дақиқ аз кас чидду ҷаҳд, мантиқи фикронӣ, ва фаъолияти босамару пайвастаи таҳқиқиро талаб менамояд. Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷиҳати рушд ёфтани ин соҳаи басо муҳим бо роҳандозии барномаҳои давлатӣ сол аз сол ба натиҷаҳои дилхоҳ ноил гардида истодааст. Бахусус соли ҷорӣ, бо ташаббуси Президенти Тоҷикистон Эмомалӣ Раҳмон дар низоми илму маориф солҳои 2020-2040-ро “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ,

дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” эълон намуданд. Албатта, ин ғамхорӣ барои боз ҳам рушд додани ин соҳа заминаи бозтасвирӣ мегузорад. Дар шароити имрӯза омӯзиши фанҳои дақиқ, баҳусус, омӯхтани самтҳои техника ва технологияи муосир нақши калидӣ дошта, фаъолгардонии раванди ихтироъкорӣ ва тарроҳиву моделсозӣ ва навоариҳо бо ин мақсад боз ҳам пурзӯр мегарданд. Барои омода намудани кадрҳои баландхаттисоси фанҳои дақиқ моро зарур аст, ки таваҷҷуҳи бештар ба омӯзиши илмҳои дақиқ аз қабали фанҳои техникӣ равона намоем. Дар раванди дастраскунии ҷинсҳои кӯҳӣ ё ҳамлу нақли бор ин масъала муҳим буда омодаسازی ҷузъҳои алоҳида ва механизмҳои автомобилҳои боркаш бояд самаранок истифода гардад. Аз худ намудан ва дар ҳаёти ҳамаҷузъа истифода бурдани малакаю маҳорати фанҳои техникӣ дар самти тадқиқоти таркибии ҷузъиёти мошин зарур аст. Инкишоф додани истеъдод дар ин самт на танҳо ба нафароне зарур аст, ки дар оянда мутахассиси хуби соҳаи худ бошанд, балки барои дигар мутахассисони истеҳсолот, иқтисоддон ва корғари соҳибмаълумот зарур мебошад. Бинобар он дар ин самт омӯзиши таъсири ирсиятҳои технологияи матритсаи абзорӣ ба устувории абзори рӯйпӯшкардашуда, ки дар омодаسازی ҷузъиёти мошин яке аз унсурҳои муҳим мебошанд. Сифати ҷузъиёт ва хусусияти истифодабарии онҳо бо дараҷае аз технологияи коркарди механикии он муайян мегардад. Барои таъмини сифати додашуда нигоҳдории алоқамандии байни омилҳои технологӣ ва хусусиятҳои истифодабарӣ бо мақсади ноил гардидан ба дараҷаи сифати додашуда заруранд. Сифати сатҳи ҷузъи тайёр (микро ва макротамоиҳо, парчинӣ, микросахтӣ, шиддатҳои боқимонда, таркиби химиявӣ, сохт ва дигарҳо) дар ҳама раванди коркард ба амал меояд дар ин равандҳо баъзе хосият ва хусусияти ҷузъиёт гӯё ҳамчун ирсият аз як амалиёт ба дигараш дода мешавад, ё ки чунин ирсиятҳои технологӣ ҷой дорад. Бо чунин шакл сифати ҷузъи тайёр бо ин ё он ченакҳо аз маҷмӯи ҳамаи амалиёти истифодашаванда муайян карда мешавад. Зери маҳфуми ирсияти технологӣ **ин гузариши** ҳатоҳои коркард ва хусусияти захира дар амалиёти гуногуни тайёркунии захира ба ҷузъи тайёр фаҳмида мешавад. Ҷой доштани ирсиятҳои технологӣ ба бештар ва ё пасттар шудани хосияти истифодашавандагии ҷузъиёт таъсир намояд. Бинобар он гузаштани омилҳои манфӣ (гуногунҷинсии сохтӣ, шиддатҳои боқимондаи кашидашавӣ, таркишҳо, сӯхтан ва дигарҳо) ва омилҳои мусбӣ (шиддатҳои боқимондаи фишориш, микросахтиҳо ва ғайра) таъсири худро ба хусусияти абзор мерасонад. Вазифаи лоиҳагирии равандҳои технологӣ ин ҷараёнҳои байниамалиётӣ паст кардани омилҳои манфӣ ва бештар кардани омилҳои мусбат мебошад. Таҳлили намудҳои гуногуни абзорҳо аз пӯлодҳои тезбур ки коркарди механикиро пеш аз рӯйпӯшнамоӣ гузаштаанд нишон медиҳад, ки абзорҳои аз як партия гирифташуда агарчи дар як раванди технологӣ рӯйпӯш карда шудаанд, гуногунии сохторӣ ва хусусияти қабатии сатҳӣ дошта ба гуногунии устувории абзорҳо оварда. Ҳангоми коркарди механикии абзорҳои буранда аз пӯлодҳои тезбур масалан: ҳангоми сайқалдиҳӣ матритсаи абзорӣ дар қабати сатҳи зерӣ таъсири ҳарорати баланд ва шаклтағйирдиҳии пластикӣ менамояд ва дар натиҷаи он қабати сатҳӣ бо обутобхӯрии дубора ба амал омада, сохтори аустенитӣ-мартенситиро соҳиб мегардад. Дар ин вақт намуди шиддатнокӣ ва миқдори аустенити боқимонда дар қабати дубора обутобхӯрда ва шахшӯлии сатҳӣ ба устувории адгезиони рӯйпӯш ва матритса инчунин ба бардавом истифодабарии абзори рӯйпӯшшуда таъсир мерасонад. Тарқиқ таҷрибавӣ функцияи тақсимшавии фарсудагӣ ба сатҳи пеш ва қафои абзор, нишондиҳандаи сифати рӯйпӯш ва таъсири он ба шахшӯлӣ миқдори аустенити боқимонда ва микрошиддатнокиҳо дар матритса ҳангоми тезкунии пӯлоди конструксионии дар муҳити плазмавӣ- вакуумӣ бо нитриди титан рӯйпӯшгардида оварда мешавад. Дар натиҷаи тадқиқоти гузаронида технологияи нав пешниҳод карда мешавад, ки коркарди ҳароратӣ дар вакуум ва легиронидани қабати сатҳии металлҳои душворғудоии гурӯҳи 4 ва 6-и системаи даврӣ ба монанди титан, молибден, волфрам, хром пеш аз гузоштани рӯйпӯшҳои фарсудаустувор амалӣ гардонида мешавад. Ҳангоми гузоштани рӯйпӯшҳо бо технологияи пешниҳодшуда нишондиҳандаҳои технологияи дар рӯйпӯш ҳамчун шиддати фишурдан ва ҳам кашиш ҳосил карда мешавад, ки структура ва хусусияти рӯйпӯшнамоӣ дар як маҷмӯъ ҳосил гардад[9,с.155].

Самаранок истифодабарии мошин ва таҷҳизот бо дараҷаи баланди хизматрасонии техникӣ ва таъмир, мавҷуд будани қисмҳои эҳтиётӣ зарурӣ таъмин мегардад. Ҳангоми истифодашавии дастгоҳу таҷҳизот дар раванди тайёр кардани ҷузъиёт бо гузашти вақт қисмҳои мошинаҳо ба фарсудашавӣ ва ё корношоямӣ дучор мегарданд. Вобаста аз намуди корношоямӣ ҷузъиёти мошин аз нав барқарор карда мешавад [1,с.211].

Барқароркунии чузъиёти мошинҳо истифодаи филизоти баландсифат, сӯзишворӣ, манбаъҳои энергетикӣ ва меҳнатӣ боз оқилона истифодабарии манбаъҳои табиат ва ҳифзи муҳити атрофро таъмин мекунад. Барои барқарор намудани коршоямии чузъиёти хӯрдашуда 5-8 маротиба амалиёти технологӣ, нисбат ба тайёркунии чузъиёти нав кам талаб карда мешавад. Бо нишондодҳои додашуда чузъиётро барқарор менамоянд, ки ҳангоми хӯрдашавӣ то 0,3 мм ва коршоямии онҳоро бо рӯйпӯшнамоии на он қадар зиёд барқарор карда мешавад. Лекин сифат ва хусусияти чузъиёти азнавбарқароршуда назар ба чузъиёти нав дар бисёр ҳолат паст боқӣ мемонад. Дар ҳама вақт чунин мисолҳо ба миён меояд, ки манбаи чузъиёти бо усулҳои пешқадам барқароршуда як чанд маротиба аз манбаи чузъиётҳои нав баландтар шуданиш мумкин аст. Сифати баланди барқароркунии чузъиёт яқоя бо қувваҳои коргарони муҳандисию-техникӣ ва коргарони минтақаҳои таъмирӣ ба даст оварда мешавад. Муҳим он аст ки коргарони бо таъмири мошинҳо ва таҷҳизот машғулбуда, бояд на фақат таъинот, сохт, хӯрдашавӣ ва нодурустии чузъиёт, балки бо усулҳои замонавии тарзҳои кафшерӣ андудан, рӯйпӯшкунӣ галваникӣ, газотермикӣ, рӯйпӯшкунӣ полимерӣ, деформатсияи пластикӣ, механикӣ, коркарди ҳароратӣ ва устуворкуниро донанд ва истифода карда тавонад.

Сабабҳои пайдошавӣ ва инкишофи корношоямии чузъиёти мошинҳо таҳлил карда мешавад. Барқароркунии чузъиёт – ин маҷмӯи равандҳои технологияи бартараф кардани нуқсонҳо ва хӯрдашавии чузъиёт, таъмини аз нав барқароршавии хосиятҳои физикиву механикӣ ва параметрҳои геометрии онҳо мебошад. Амалан ҳама корношоямиҳо натиҷаи тағйир ёфтани хосияти механикии масолеҳ, андозаҳои конструктивии чузъиёт ва ҳолати аввалаи сатҳии онҳо мебошад. Дар навбати худ тағйирёбии хосияти механикӣ аз натиҷаи тағйирёбии таркиб ва сохти структурии масолеҳи чузъиёт ба амал меояд. Омилҳои, ки ба пайдошавии ҳамаин тағйирот таъсир мерасонанд ба якҷанд гурӯҳ тақсим кардан мумкин аст:

- омилҳои конструктивӣ, ки дар марҳилаи лоиҳакунӣ ба назар гирифта шуда буданд;
- чузъиёти асоснок истифодашаванда ва воҳиди васлӣ (шакл, бузургии тарқиш ва кашиш дар пайвастагӣ, шахшӯлӣ ва сахтии сатҳҳо ва ғ.)
- боркунии ҳисобӣ, суръати нисбатан ҷойивазкуние, ки аз интиҳоби масолеҳи чузъ, намуди коркарди кимиёвӣ-ҳароратӣ ва андозаҳои габаритӣ вобаста аст;
- шартҳо ва талаботи истифодабарӣ, намуди равангмоли ва хунуккунии чузъиёт ва гиреҳо. омилҳои технологӣ, ки дар марҳилаи тайёркунӣ вохӯрада.
- намудҳо, дақиқӣ ва бардавомии гирифтани ашёи хом;
- намудҳои коркарди механикӣ ва коркарди ниҳои чузъиёт;
- усулҳои коркарди мустақамкунӣ (ҳарорати, кимиёвӣ-ҳароратӣ ё пластикӣ);
- дурустии васлкунӣ, тамзимкунӣ, санчиши гиреҳо, агрегатҳо ва мошинҳо;

Дар раванди истифодабарӣ сабаби корношоямии чузъиёти мошинаҳо бо чунин хусусият фарқ карда мешавад: фарсудашавӣ ва ё хӯрдашавӣ, вайроншавии механикӣ ва вайроншавӣҳои кимиёвӣ – ҳароратӣ.

Мувофиқи СД 15467-79 нуқсон ин номутобиқии ҳар як маснуот ба талаботи додашуда мебошад. Нуқсонҳоро ба бартарафшаванда ва бартарафнашаванда ҷудо мекунанд. Агар аз ҷиҳати фоиз дида бароем ин вақт 74,9% номутобиқии андозаҳо, 19,5% номутобиқии шакл, 4,9% номутобиқии шахшӯлӣ, 0,2% хосияти физикию – кимиёвӣ ва 0,5% риоя накардани яқлуктӣ (тарқишҳо, кафидаҳо, шикастаҳо ва ғ. дохил мешаванд. Ҳангоми интиҳоби тарз ва технологияи барқароркунӣ ба андозаи нуқсон аҳамияти калон дода мешавад. Дар ин ҷо андозаи нуқсонро ба 3 гурӯҳ то 0,5 мм; 0,5 мм - 2 мм; зиёда 2 мм. ҷудо менамоянд:

Марҳалаҳои асосии кор карда баромадани раванди технологияи тайёр кардан ё таъмири маснуот тибқи СД 14.301-83 муқаррар карда шудааст. Ҳангоми балоихагирии раванди технологияи барқароркунии чузъиёти мошинҳо бояд ҳама масалаҳои маҷмӯиро ба пуррагӣ ҳал намуд. Яке аз марҳалаҳои муҳим ин интиҳоб намудани варианти оптималии раванди технологияи барқароркунӣ мебошад. Ҳангоми интиҳоби тарзи барқароркунӣ усулҳои пешниҳодкардаи олимони В.А.Шадричев ва М.А.Масиноро истифода мебаранд. Мақсади усулҳои пешниҳодшуда ин интиҳоби тарзи бартараф кардани нуқсонҳои чузъро дар бар гирифта ва ин усулҳо аз рӯи чунин дараҷаҳои сифатӣ баҳогузорӣ карда мешавад: технологиябобӣ, шарҳдиҳии меҳнатгунҷоишӣ, арзиши аслии барқароркунӣ, зарби коркардшавандагӣ миқдор ё чанд қарат барқароршавӣ, маҳсулноқӣ ва бовариноқӣ ва ғайра. Пас, маҷмӯи усулҳои барқароркунӣ бо назардошти алоқамандии онҳо, ирсиятии технологӣ, маҳдудияти эргономикӣ, беҳавфӣи меҳнат, нишондиҳандаҳои иқтисодӣ ва эстетикӣ, дараҷаи механизатсияшуда,

автоматонӣ, якхелагӣ, тозагӣ ва дақиқӣ интихоб карда мешавад. Дар бисёр ҳолат ин нишондиҳандаҳо нақши ёрирасонро иҷро карда, имкон медиҳад варианти беҳтарин интихоб гардад. Дар замони ҳозира номгӯи ҷузъиёт масалан, дар самти мошинсозӣ ва хочагии қишлоқ имкони техникӣ ва иқтисодан ғоидаовари барқароркунии 6000 номгӯи ва наздик барои 1300 номгӯи ҷузъиёт равандҳои технологӣ пешниҳод ва истифода мегардад ё ки 20%-и ҳаҷм барқарор мегардад. Равандҳои навъӣ ва гурӯҳи барқароркунии истифодабарии васеъро нагирифтааст, чунки ҳангоми барқароркунии ҷузъиёти мошинҳои алоҳида мураккабӣ меоварад. Бо ин сабаб зарурияти муҳим пеш омадааст, ки системаҳои ҷориро беҳтар карда шавад ва ҳама равандҳои таъминкунанди барқароркунии ҷузъиётҳои гуногун ба эътибор гирифта шавад [6,с.167].

Интихоби оқилонаи раванди технологияи барқароркунии бо чунин пайдарҳами амалӣ мегардад:

1. Муайян намудани усули имконпазири барқароркунии барои ҳар як нуқсон;

2.Усули интихобкарда бо дараҷаи сифати баҳогузори карда шавад (технологиябобӣ, меҳнатгунҷоишӣ, арзиши асли, зарби хароҷоти масолах, қаратнокии барқароркунии).

Маҳсулнокии барқароркунии бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$K_n = t_{p.n} / t_i,$$

Дар ин ҷо: $t_{p.n}$ - вақти асосии барқароркунии ҷузъи шартӣ бо рӯйпӯшнамоии металли дастӣ;

t_i - вақти асосии барқароркунии ҷузъи шартӣ бо усули интихобкарда.

Барқароркунии ҷузъиёти фарсуда бисёртар бо коркард дар зери фишор гузаронида шуда номгӯи зиёди ҷузъиёт, ба монанди шакли ситорача дошта, дандонаи поршен, чархҳои дандонадор, дискҳо ва ғайраҳо бо амалиёти фишороварӣ, шинониш, пахш кардан, ғелонидакӯбӣ, варақа кардан ва росткунии барқарор карда мешавад.

Барқароркунии ҷузъиёт бо коркарди зери фишор бо тасфониш ва бе гарм кардан иҷро карда мешавад. Барқароркунии бе тасфонишро истифода бурда мешавад барои:

-ҷузъиёти аз пӯлодҳои камкарбон $\leq 0,3\%$ С, металлҳои ранга ва хӯлаҳои он, ки нишондодҳои баланди пластикӣ доранд.

-агар масолаҳои ҷузъ бо баланд шудани ҳарорат хосияти мӯртиро доро гардад.

-агар шакл ва андозаи ҷузъ ба тез хунукшавӣ мусоидат менамояд, масалан:, ҷузъиёте, ки аз масолахҳои варақагӣ сохта шудаанд.

Ҳангоми барқароркунии ҷузъ дар ҳолати хунук будан ё нокифоя будани гармӣ парчиншавӣ рух медиҳад, дар ҳамин ҳолат барои бартараф кардан дамдихӣ ва бозпӯхти дараҷаи 1, 2 ва 3 навъ истифода мешавад. Ҳангоми истифодаи гармии баланд калоншавии заррачаҳо ба амал меояд, ки хосияти механикии металлро паст мекунад. Ҳарорати баланд ва муддати дароз дар ин ҳарорат нигоҳдории ҷузъ ба оксидшавии қабати сатҳӣ оварда мерасонад. Бинобар он ҳам гармкуниро дар муҳити нейтралӣ гузаронидан лозим аст. Гармкунии маҳаллӣ низ беҳтар бо ҷараёни баландзуддӣ тавсия карда мешавад.

ПАЙНАВИШТ:

- 1.Авдеев, М.В. и др. Технология ремонта машин и оборудования/М.В.Авдеев.-М.: Агропроиздат, 1986.- 272 с.
2. Балдаев, Л.Х.Газотермическое напыление. Учеб. пособие под общ. ред. Л.Х. Балдаева /Л.Х.Балдаев, В.Н.Борисов. - М.: Маркет ДС, 2007. - 344 с.
3. Блюменштейн, В.Ю. Восстановление и упрочнение деталей машин.Учебное пособие/В.Ю. Блюменштейн, М. С. Махалов, В. В. Слизников. – Кемерово: КузГТУ, 2011. – 429 с.
- 4.Данилевский, В.В. Технология машиностроения. Изд. 3-е, перераб. и доп. Учебник для техникумов/В.В.Данилевский.–М.: Высшая школа, 1972.-544 с.
- 5.Казарцев, В.И. Ремонт машин /В.И.Казарцев.–М.:Сельхозиздат, 2003.-123с.
6. Надежность и ремонт машин / Под ред. В.В. Курчаткина. - М.: Колос, 2000.- 266 с.
7. Основы ремонта машин (под ред. Петрова Ю.Н.) – М.: 2006.-341 с.

- 8 Степанов, В.А. Современные способы ремонта машин/В.А.Степанов,С.М.Бабусенко.–М.: Колос, 2004. - 408 с.
9. Технология ремонта машин и оборудования (под ред. И.С. Левитского) – М.: 2005.-222 с.
- 10.Технология ремонта машин: Учебник для вузов / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков и др.; Под ред. Е.А. Пучина. – М.:Триада, -Ч.І, 2006.-348 с.

REFERENCES:

1. Danilevsky V.V. "Mechanical Engineering Technology". Ed. 3rd, revised and additional Textbook for technical schools. – М.: “Higher School” 1972. -544 p.
2. Machine repair technology: Textbook for universities / Е.А. Puchin, О.N. Didmanidze, V.S. Novikov and others; Ed. Е.А. Abyss. – М.: Publishing house UMC “Triada”, Part I, 2006.-348 p.
3. Avdeev M.V. and others. Technology of repair of machines and equipment. - М.: "Agroproizdat", 1986. - 272 p.
4. Reliability and repair of machines / Ed. V.V. Kurchatkina. - М.: Kolos, 2000.- 266 p.
5. Fundamentals of machine repair (edited by U.N. Petrov) - М.: 2006.-341 p.
6. Technology of repair of machines and equipment (edited by I.S. Levitsky) - М.: 2005.-222 p.
7. Kazartsev V.I. Machine repair - М.: Selkhozizdat, 2003.-123 p.
8. Stepanov V.A., Babusenko S.M. Modern methods of car repair. – М.: “Kolos”, 2004. - 408 p.
9. Baldaev L.Kh., Borisov V.N. and others. Gas thermal spraying. Textbook general allowance ed. L.H. Baldaeva. - М.: Market DS, 2007. - 344 p.
10. Blumenstein, V.U. Restoration and strengthening of machine parts. Tutorial/ V. Yu. Blumenshtein, M. S. Makhalov, V. V. Sliznikov. – Kemerovo: KuzSTU, 2011. – 429 p.