

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/12.2019. Т.03.04 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**

РАВШАНОВ ЖАМШИД РАВШАНОВИЧ

**ЗАРБЛИ ВА УЗЛУКЛИ КЕСИШ ШАРОИТЛАРИДА МЕТАЛЛ
КЕСУВЧИ АСБОБНИНГ СТРУКТУРАВИЙ
МОСЛАНУВЧАНЛИГИНИНГ КЕЧИШИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

**05.02.05 – Механик ва физик-техник ишлов бериш технологиялари ва жараёнлари.
Дастгоҳлар ва асбоб-ускуналар**

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

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническом наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Равшанов Жамшид Равшанович

Зарбли ва узлукли кесиш шароитларида металл кесувчи асбобнинг структуравий
мосланувчанлигининг кечишини тадқиқ қилиш..... 3

Равшанов Жамшид Равшанович

Исследование протекания структурной приспособляемости металлорежущего
инструмента при ударных и прерывистых условиях резания. 19

Ravshanov Jamshid Ravshanovich

Investigation of the structural adaptability of a metal-cutting tool under impact and interrupted
cutting conditions..... 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 39

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/12.2019. Т.03.04 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**

РАВШАНОВ ЖАМШИД РАВШАНОВИЧ

**ЗАРБЛИ ВА УЗЛУКЛИ КЕСИШ ШАРОИТЛАРИДА МЕТАЛЛ
КЕСУВЧИ АСБОБНИНГ СТРУКТУРАВИЙ
МОСЛАНУВЧАНЛИГИНИНГ КЕЧИШНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

**05.02.05 – Механик ва физик-техник ишлов бериш технологиялари ва жараёнлари.
Дастгоҳлар ва асбоб-ускуналар**

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

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.PhD/T2391 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Навоий давлат кончилик ва технологиялар университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.tdtu.uz) ва «ZiyoNET» Ахборот таълим порталида (www.ziyo.net.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Мардонов Бахтиёр Тешаевич
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Файзиматов Шухрат Нуманович
техника фанлари доктори, профессор

Умаров Толиб Умарович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Андижон машинасозлик институти

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.T.03.04 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «14» июль соат 10-00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100095, Тошкент ш., Университет кўчаси, 2-уй. Тел./факс: (99871) 246-46-00/ 227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz).

Диссертация билан Тошкент давлат техника университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№261 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100095, Тошкент ш., Университет кўчаси, 2-уй. Тел.: (99871) 246-46-00.)

Диссертация автореферати 2022 йил «01» июль куни тарқатилди.
(2022 йил «01» июль даги №144 рақамли реестр баённомаси).

К.А. Каримов

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

Н.Д. Тураходжаев

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

А.А. Мухитдинов

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

КИРИШ (техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияга автореферат)

Диссертация мавзусининг зарурати ва долзарблиги. Жаҳонда машинасозлик ишлаб чиқаришининг самарадорлиги ва рақобатбардошлигини оширишни таъминлаш муаммосига алоҳида аҳамият берилмоқда. Ҳозирги кунда ишончли технологик асбоб-ускуналар, шу жумладан, кесувчи асбобларнинг ейилишбардошлилигини таъминлаш орқали механик ишлов бериш унумдорлигини ошириш, шу билан бир қаторда металл кесувчи асбоблар ёрдамида механик ишлов бериш жараёнида замонавий автоматлаштирилган дастгоҳлар тизимлари ва комплексларидан фойдаланишни ташкил этиш белгиланган. Бу борада дунёнинг қатор мамлакатларида, жумладан, саноати ривожланган АҚШ, Англия, Германия, Франция, Италия, Япония, Россия, Украина ва Хитой давлатларида автоматлаштирилган дастгоҳларда қўлланиладиган металл кесувчи асбобларнинг ишчи юзаларида структуравий мослашувчанлик жараёнларининг кечишини ўрганиш асосида уларнинг сифатини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда кесувчи асбобнинг турғунлиги ва ишончилигини ошириш бўйича кенг қўламда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан, МДХ давлатларида, Россия, Беларус, Украина ва Ўзбекистонда ишлов бериш самарадорлигини ошириш учун тишли ва шлицали сиртларга ишлов берувчи кесувчи асбобларни олдиндан мослаштириш технологик жараёнини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар устувор ҳисобланмоқда. Шу билан бирга, зарбли ва узлукли кесиш шароитида ишлайдиган кесувчи асбобнинг ишчи юзаларида иккиламчи контакт структуралари шаклланишини таъминлайдиган оптимал кесиш режимларини аниқлаш усулини ишлаб чиқиш зарур вазифалардан ҳисобланмоқда.

Республикамизда ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, металл кесувчи асбобларнинг сифатини ошириш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, «Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш»¹ бўйича муҳим вазифалари белгиланган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, хусусан, зарбли ва узлукли кесиш шароитларида металл кесувчи асбобнинг иш унумдорлигини ошириш ва уларнинг хизмат муддатини ошириш муҳим ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2019 йил 22 августдаги ПҚ-4422-сон «Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тарққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора-тадбирлари тўғрисида», 2020 йил 10 июлдаги ПҚ-4779-сон «Иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш ва мавжуд ресурсларни жалб этиш орқали иқтисодиёт тармоқларининг ёқилғи-энергетика маҳсулотларига қарамлигини камайтиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ивожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II-«Энергетика, энергия-ресурс тежамкорлик, транспорт, машина ва асбобсозлик» устувор йўналишлари талабларига мувофиқ бажарилган.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Ўзбекистонда ушбу муаммо бўйича АҚШ, Япония, Хитой, Корея, Россия, Чехия, Украина ва бошқа хорижий давлатларнинг илмий муассасалари томонидан олинган илмий натижалари ҳамда узоқ хориж давлатларининг очик умумлаштирилган ютуқларидан фойдаланилмоқда. Дунёда кесувчи асбобнинг чидамлилиги ва ишончилигини ошириш учун уларни олдиндан мослаштириш бўйича А.С. Верещака, А.Ю. Картамышев, А.Ю. Ишлинский, А.В. Чичинадзе, Б.Я. Мокрицкий, В.В. Высоккий, Д.Н. Браун, Д. Тейбор, Д.Н. Гаркунов, М.П. Пагин, Н.М. Михин, С.Н. Григорьев, Фу Сундиюн, W. Konig, Fritz Klocke, O. Rashwan, Y. T. Cheng, Y.B. Guo каби жаҳон олимлари томонидан салмоқли натижаларга эришилди.

Кесувчи асбобнинг чидамлилиги ва ишончилигини ошириш учун уларни олдиндан мослаштиришга бағишланган, Ўзбекистоннинг таниқли олимларининг илмий ишларини келтириб ўтиш мумкин. Булардан: А.А. Мухаммедов, А.И. Иргашев, Б.Т. Мардонов, В.А. Ким, Д.Е. Аликулов, К. Икрамов, М.А. Левитин, М.А. Джураев, О.А. Мухаммедов, Ф.Я Якубов, Ш.А.Каримов. Олиб борилган илмий тадқиқотлар натижасида кесиш жараёнининг самарадорлигини ошириш ва олдиндан мослаштириш жараёнини амалиётда қўллаш масалаларини ечишда салмоқли натижаларга эришилди.

Шу билан бирга, кўриб чиқилаётган жараёнлар бўйича жуда кўп маълумотлар тўпланган, аммо мураккаб, зарбли ва узлукли кесиш шароитида структуравий мослашувчанликнинг кечиши ва уларнинг металл кесувчи асбоблар триботехник хусусиятларига таъсири масалаларини ечиш етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Навоий давлат кончилиқ институтида олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишларига ва № БВ-Атех-2018-374 “Ўзбекистон Республикаси шароитида тишли ғилдираклар ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш” (2018-2020) лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади зарбли ва узлукли кесиш шароитида ишлайдиган металл кесувчи асбобларининг турғунлиги ва ишончилигини оширишдан иборат.

Тадқиқот вазифалари:

тиш кесувчи асбобларнинг ишчи юзаларида иккиламчи контакт структураларнинг шаклланишини таъминловчи механик ишлов беришнинг самарали кесиш режимларини аниқлаш методикасини ишлаб чиқиш;

зарбли ва узлукли кесиш шароитларида қўлланиладиган турли кесувчи асбобларни олдиндан мослаштиришнинг самарали режимларини аниқлаш;

кесиш жараёнида асбобнинг контакт юзаларида диссипатив тузилмаларнинг микроструктуравий ривожланиш механизмини тадқиқ қилиш;

зарбли ва узлукли кесиш шароитларида ишлайдиган турли кесувчи асбобларни олдиндан мослаштириш режимларини оптималлаштириш методологиясини тадқиқ қилиш ва ишлаб чиқиш;

илмий тадқиқот натижаларини “Навоий кон-металлургия комбинати” давлат корхонасининг, “Навоий машинасозлик заводи” ИЧБ да жорий этишни амалга ошириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ҳар хил шароитларда ишлайдиган тишли ва шлицали сиртларга ишлов берувчи кесувчи асбоб олинган.

Тадқиқотнинг предметини зарбли ва узлукли кесиш шароитида ишлайдиган кесувчи асбобнинг олдиндан мослаштирилишини оптималлаштириш жараёни ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида тажрибалар, завод шароитида НМЗ ИЧБ дастгоҳсозлик цехида тишли ва шлицали юзаларга ишлов берувчи асбобларни олдиндан мослаштириш бўйича ўтказилди. Олинган натижаларни қайта ишлаш универсал ўлчаш машинаси “Оптон”, кинемотомер, нормолимер, биениемер ва бошқа воситалардан фойдаланилган ҳолда амалга оширилган. Назарий изланишлар кесиш назарияси, машинасозлик технологияси, кесувчи асбобларни лойиҳалаш назарияси, тишли ва шлицали сиртларга ишлов берувчи кесувчи асбобларни олдиндан мослаштириш назариясига каби усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгиллиги қуйидагилардан иборат:

тишли ғилдиракларга ишлов беришда, иккиламчи контакт структураларининг шаклланиш жараёнига таъсири асосида тиш кесувчи асбобнинг ишчи юзаларини мустаҳкамлаш усули ишлаб чиқилган;

ўрнатилган қонуниятга мувофиқ тиш кесувчи асбобнинг ишчи юзасида иккиламчи контакт структураларни шакллантириш ва кесиш пайтида асбобнинг ишчи юзаси мустаҳкамлигини ошириш жараёни тадқиқ қилинган;

тишларга ишлов берувчи асбоб ишчи юзасининг ейилишга чидамлилигини олдиндан мослаштириш орқали ошириш механизми ишлаб чиқилган;

олдиндан мослаштирилган кесувчи асбобларни эксплуатация қилишда юқори самарадорликни таъминловчи кесиш режимларини танлашнинг назарий асослари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

тиш кесувчи асбобнинг ишчи юзаларида иккиламчи контакт структуралари шаклланишини таъминлайдиган оптимал кесиш режимларини аниқлаш усули ишлаб чиқилган;

ҳар хил шароитларда ишлайдиган турли кесувчи асбобларни олдиндан мослаштиришнинг оптимал режимлари аниқланган;

кесиш жараёнида асбобнинг контакт юзаларида диссипатив тузилмаларнинг микроструктуравий ривожланиш механизми яратилган;

кесувчи асбобларни олдиндан мослаштириш бўйича ишлаб чиқилган усул ва технологиялар Навоий кон-металлургия комбинати НМЗ ИЧБ да қўллаш мумкинлиги асосланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.

Олинган натижаларнинг ишончлилиги экспериментал тадқиқотлар давомида олинган маълумотлар ва кесувчи асбобни олдиндан мослаштириш технологиясини завод шароитларида қўллаш билан тасдиқланади, бу эса зарбли ва узлукли кесиш шароитида контактли ўзаро таъсири натижасида кесувчи асбоб триботехник хусусиятларининг яхшиланишини, шунингдек, металл кесувчи асбобнинг ишчи юзаларидаги иккиламчи структураларининг мослашувчанлигини кўрсатди. Тадқиқотнинг назарий ҳисоб-китоблари ва хулосаларнинг асосланганлиги олинган экспериментлар натижалари билан, уларнинг умумий эътироф этилган илмий ғояларга, шунингдек, тишларга ва шлицаларга ишлов бериш қонуниятларига мувофиқлиги билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тишли ва шлицали сиртларга ишлов бериш учун кесувчи асбобларнинг чидамлилиги ва ишончлилиги ортишини таъминловчи, олдиндан мослаштириш технологик жараёни ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти кесиш тезлигининг ортишига имкон берувчи кесувчи асбобнинг ишчи юзаларида, оширилган триботехник хоссага эга иккиламчи контакт структураларининг шаклланишини таъминловчи, оптимал кесиш режимлари аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Зарбли ва узлукли кесиш шароитларида металл кесувчи асбобнинг структуравий мосланувчанлигининг кечишини тадқиқ қилишда олинган илмий натижалар асосида:

кесувчи асбобнинг ишчи сиртларида оширилган триботехник хусусиятларга эга контакт структураларни ҳосил қилишни таъминловчи кесилишнинг оптимал режимларини аниқлаш методикаси «НКМК» ДК НМЗ ИЧБда жорий қилинди («НГМК» давлат корхонасининг 2021 йил 29 сентябрдаги 02-06-07/9520-сон маълумотномаси). Натижада маълум кесиш режимларида кесиш тезлигини 9-11% га ошириш имконини берган;

ҳар-хил шароитларда қўлланиладиган, фасонли, тиш қирқувчи ва шлица ҳосил қилувчи кесувчи асбобларини олдиндан мослаштириш режимлари «НКМК» ДК НМЗ ИЧБ да жорий қилинди («НГМК» давлат корхонасининг

2021 йил 29 сентябрдаги 02-06-07/9520-сон маълумотномаси). Натижада кесувчи асбобнинг хизмат қилиш муддатини 10-12% га ошириш имконини берган;

кесувчи асбобнинг олдиндан мослаштириш режимларини оптималлаштириш методикаси «НКМК» ДК НМЗ ИЧБда жорий қилинди («НГМК» давлат корхонасининг 2021 йил 29 сентябрдаги 02-06-07 / 9520-сон маълумотномаси). Натижада ресурсларнинг солиштирма сарфини 7-10% га қисқариш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 6 та халқаро илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 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, 1 та республика ва 3 та чет эл журналларида нашр этилган, 1 та ЭҲМ учун дастурга гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқотнинг долзарблиги ва аҳамияти асосланган ҳамда унинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган. Тадқиқот объекти, предмети тавсифланган ҳамда республикада илм-фан ва технологияларни ривожлантириш бўйича устувор йўналишларга мослиги аниқланган. Ишнинг илмий янгилиги ва тадқиқотларнинг амалий натижалари баён қилинган. Олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти, ишнинг апробацияси натижалари, нашр этилган илмий ишлар, диссертация таркиби ҳамда тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Тишларга ишлов бериш аниқлигини оширишнинг асосий йўналишлари**» деб номланган биринчи бобида муаммонинг ҳолати ўрганилган. Синергетика ёки ўз-ўзини ташкил этиш жараёни ривожланишининг асосий йўналишларини белгиловчи, физик қурилмаларнинг янги авлодини яратишга тўртки берувчи, юқори концентрацияли энергия манбаларининг реакциялари кечишида турли материаллардаги таркибий ўзгаришлар характерини ва келажак технологияларини ривожлантириш учун зарур шарт-шароитлар яратувчи омиллар назарияси ўрганилди. Металларни кесиб ишлов бериш ва ишқаланиш жараёнида структуравий мослашувчанлик ҳамда диссипатив структураларнинг ривожланиши, асосан, сезиларли даражада пластик деформация ва деформациялаб мустаҳкамлигини ошириш жараёнлари билан бошланади, шунинг учун бу жараённинг асосий механизмлари кўриб чиқилади. Узоқ вақт давомида мустаҳкамлик ва пластиклик физикаси индивидуал дислокациялар физикаси сифатида ривожланиб келган.

Адабиётлар таҳлили ва патент қидируви натижалари шуни кўрсатдики, иккиламчи структуранинг хусусиятлари турли хил контакт зоналарида, ҳам иссиқликбардошлилик, ҳам мустаҳкамлик даражасининг ошишига қараб фарқланади. Юқори кучланиш ва юқори ҳарорат мавжуд бўлган контакт зоналарида, иссиқлик барқарорлиги устун бўлган структура ривожланиши мумкин, паст ҳароратли контакт зоналарида эса худди шундай мустаҳкамланган структуранинг ривожланиши кузатилиши мумкин, лекин у ҳолда иссиқлик қаршилиги паст бўлиш эҳтимоли мавжуд.

Диссертациянинг «Тадқиқот методологиясининг умумий саволлари» деб номланган иккинчи бобида ишлаб чиқариш тадқиқотлари, шунингдек, лаборатория шароитида асбобнинг олдиндан мослаштирилиши усуллари таҳлили келтирилган.

Олдиндан мослаштириш, асбобнинг чидамлилиги ва ишончилигини ошириш усули сифатида, катта моддий ва техник харажатлар билан боғлиқ бўлган қимматбаҳо асбоб-ускунага нисбатан қўлланилганда иқтисодий жиҳатдан оқланади. Бундай асбобларга тиш-кесувчи, шлицали юзаларга ишлов берувчи асбоблар ва бошқалар киради. Турғунликни тадқиқ қилиш учун лаборатория ва ишлаб чиқариш шароитида тажрибалар ўтказилиши кўзда тутилган. Шу билан бирга асбобнинг ишончилигини ўрганиш фақат ишлаб чиқариш шароитидагина амалга оширилди. Асосий бир қатор тажрибалар Навоий машинасозлик заводининг цех шароитида червякли фрезалар ёрдамида тишли ва шлицали юзаларни фрезалаш орқали амалга оширилди. Тиш-кесувчи асбобнинг самарадорлиги, унинг режали деталларга ишлов бериш жараёнида, кесувчи тишнинг орқа юзасида вужудга келган ейилиш характери билан баҳоланди. Ишлов берилувчи материал сифатида, асосан, пўлат 45, 40Х, 30ХГТ ва 30ХГСА русумли конструкцион пўлатлардан тайёрланган хомашёлар ишлатилган.

Тиш фрезаловчи асбобнинг самарадорлигини ўрганиш учун ўтказилган синовлар, афсуски, олдиндан мослаштириш жараёнида ишчи юзаларда иккиламчи контакт структурани шакллантириш механизмини тўлиқ очиб беришга имкон бермайди. Шу сабабли тадқиқотлар асбобнинг иш бажариш жараёнида ишчи юзаларининг мустаҳкамлиги ошиши хусусиятини аниқлаш учун лаборатория модель тажрибалари ўтказилиши назарда тутилди.

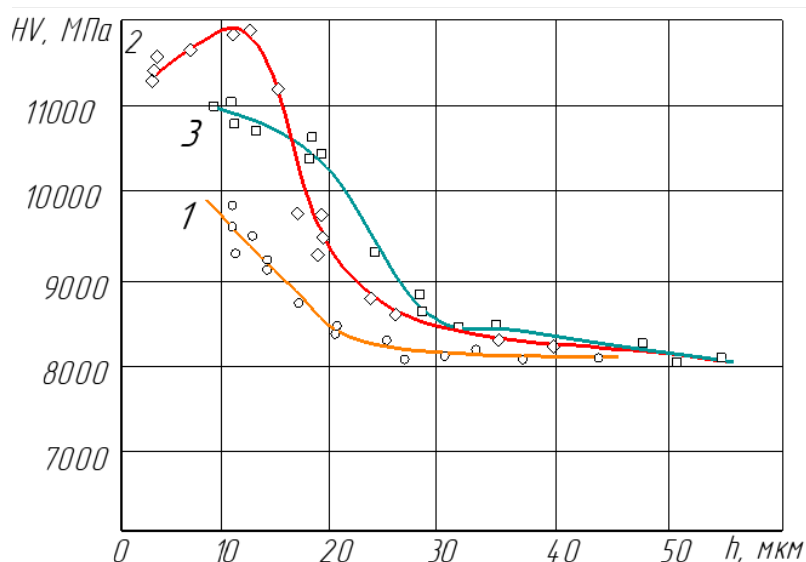
Шундай қилиб, асбобнинг олдиндан мослаштириш асосий қонуниятлари, конструкцион пўлат 45; 40Х; 30ХГСА; материалларига, тезкесар пўлат Р6М5; Р6М5Ф; Р9К5 ва Р18 материалларидан тайёрланган кескичлар ёрдамида кесиб ишлов бериш натижасида ўрганилди. Бундай кўп турдаги ишлов бериладиган ва асбобсозлик материалларни танлаш, уларнинг аксарият ҳолларда тиш фрезалаш операцияларида қўлланилиши билан оқланади.

Қаттиқликни ошириш ва иккиламчи структураларни ҳосил қилиш механизми, асосан, жараённинг иссиқлик хусусиятлари билан белгиланади, шунинг учун бу ишда кесиш ҳамда контактли ўзаро таъсири билан бирга келадиган иссиқлик физикаси (теплофизик) ҳодисаларини таҳлил қилишга жиддий эътибор берилган. Иссиқлик физикаси тадқиқотлари лаборатория шароитида олиб борилди, бу эса кесиш ҳароратини ўлчаш, жараённинг

энергетик нисбатларини ҳисоблаш ва массалар фарқларини қайд қилиб боришни кўзда тутди.

Натижаларни таҳлил қилиш жараёнида тадқиқот методологиясига оид аниқ саволлар шакллантирилади.

Диссертациянинг **“Кесиш жараёнида иккиламчи контакт структураларни ҳосил қилиш жараёнининг асосий қонуниятлари”** номли учинчи бобида кесувчи асбобнинг структуравий мослашувчанлигида деформацион-термик жараёнларнинг роли келтирилган. Тадқиқотлар ишлаб чиқаришда амалда қўлланиладиган хомашёлардан фойдаланган ҳолда “Навоий машинасозлик заводи” ИЧБ (НМЗ ИЧБ) (Ўзбекистон) шароитида ҳақиқий намуналар асосида ўтказилди. Асбобнинг ишчи юзаларида иккиламчи структуралар шаклланишининг фундаментал қонуниятлари кўринишларидан бири ўз-ўзини ташкил қилишдир. Ўз-ўзини ташкил қилиш ёки структуравий мослашишнинг оптимал варианты - бу мустаҳкамлик хусусиятларига эга бўлган иккиламчи контакт структураларини шакллантириш жараёни. Мавжуд ва кенг қўлланиладиган механик синов усулларида бири бу "қия шлиф" намуналарда микроқаттиқликни ўлчаш бўлиб, бу структуравий мослашувчанлик мавжудлигини ишончли тасдиқлайди ва мустаҳкамлик даражасини ҳамда қатламда пайдо бўлаётган ўзгаришлар чуқурлигини тахминий баҳолашга имкон беради. Мустаҳкамлаш миқдори ва қатламда пайдо бўлаётган ўзгаришлар чуқурлиги, кесиш ҳолати элементлари, худди шундай алоқа жараёнининг характери орқали белгиланиши мумкин. Асбобнинг ўзаро алоқадаги (контакт) қатламларида силлиқлаш (1-эгри) ва турли кесиш ҳолатларида қисқа муддатли кесишдан кейин (2 ва 3 эгри чизиқлар) олинган дастлабки микроқаттиқлик тақсимооти 1-расмда кўрсатилган.



1.-расм. 40X пўлатни йўнишда P6M5 дан тайёрланган кескичларнинг контакт қатламида микроқаттиқликнинг тақсимланиши (S=0,2 мм/айл; t=0,5 мм)

1. -асл ҳолатда (қаттиқлашгандан кейин);

2. –кесиш тезлиги V=0,583 м/с. Бўлганда, 10 дақиқали йўнишдан сўнг;

3. -кесиш тезлиги V=0,833 м/с. Бўлганда, 10 дақиқали йўнишдан сўнг

Мослаштириш жараёнида дастлабки структуранинг ўзгариши мустаҳкамлаш ва юмшатишнинг динамик мувозанати шароитида содир бўлади. Ейилиш интенсивлигини қуйидаги формуладан фойдаланиб аниқланади:

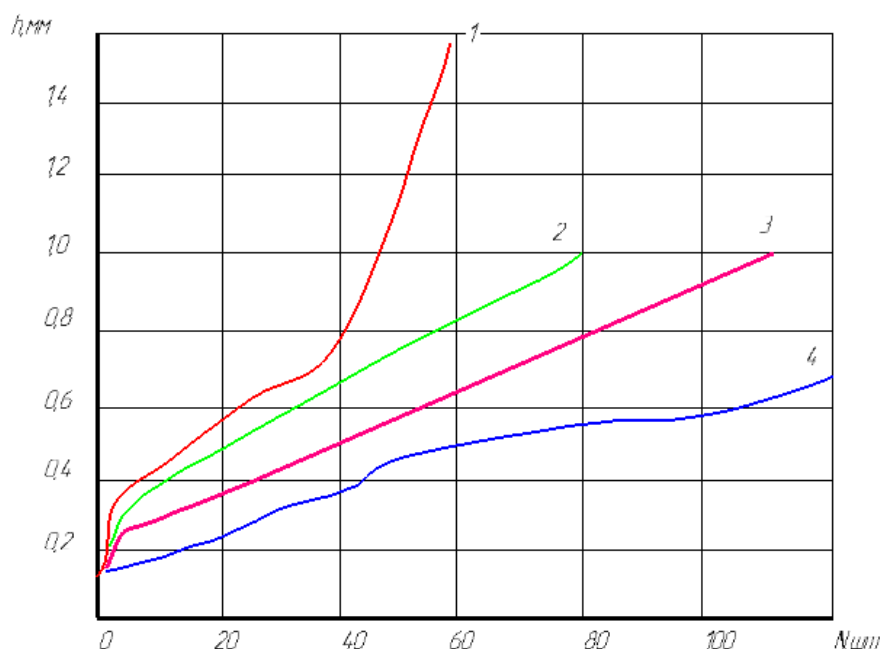
$$J = \frac{dh}{dt} \approx \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (1)$$

бу ерда, Δh - маълум вақт Δt оралиғида барқарор ҳолатдаги жараён зонасида асбобнинг орқа томонидаги ейилиш фаскаси қийматининг ўсиши.

Мазкур тадқиқотлар жараёнида 12ХГСА пўлатдан бўлган $m=6,0$ мм модулли тишли ғилдиракларга Р5М5Ф тезкесар пўлатдан тайёрланган червякли фреза ёрдамида ишлов бериш жараёнида ўтказилди. 2-расмда ўз мазмунига кўра ишлов бериш жараёнида олинган хулосаларга мос келувчи, ўтказилган синовларнинг умумлаштирилган натижалари тақдим этилган. Синовлар “Навоий машинасозлик заводи” ишлаб чиқариш бирлашмаси цехи шароитида ўтказилди.

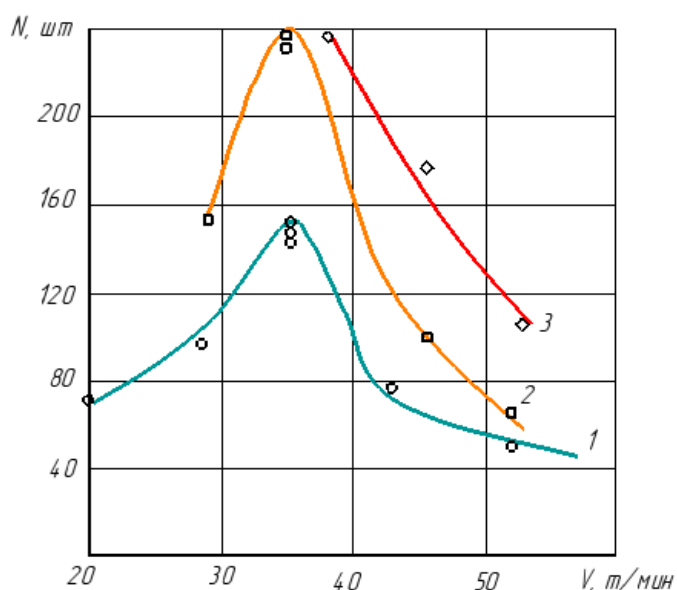
Асбобнинг турғунлиги ишлов берилган шестернялар сони бўйича баҳоланади, қайсики, улар қуйидаги параметрларга эга: тишлар сони $z=72$; модул $m=6$ мм; гардиш кенглиги $B=40$ мм. Кесиш ҳолати элементлари тишларни ярим тоза фрезалаш шартларига мос келди ва улар қуйидагига эга: $V=42$ м/мин; $S_0=2,01$ мм/айл; $t=12$ мм. Олдиндан мослаштириш тезлиги этиб $V_m=28$ м/мин деб қабул қилинди.

Турли хил тиш кесиш режимларида қўлланилган тиш кесувчи каллак ва червякли фрезаларни олдиндан мослаштириш тезлигининг таъсирини акс эттирувчи экспериментал натижалар 3 ва 4-расмларда келтирилган.

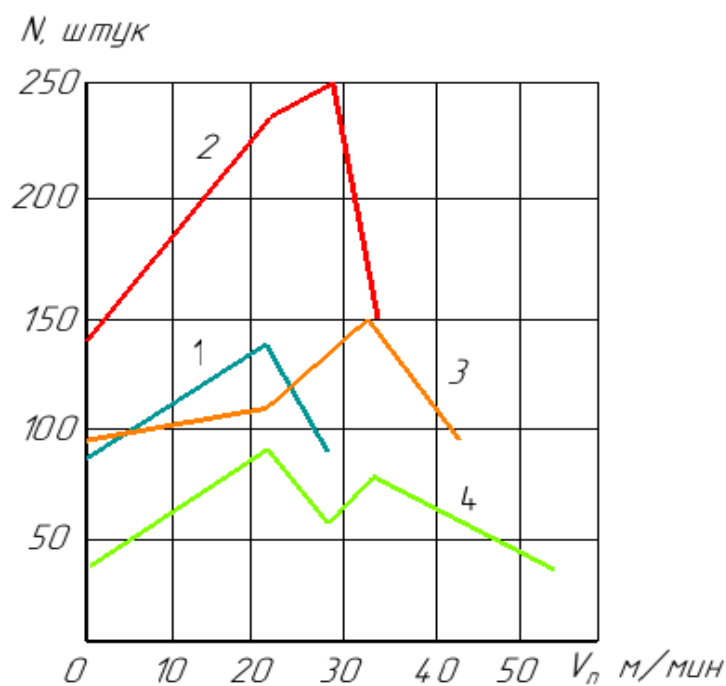


2-расм. 12ХГСА пўлатдан тайёрланган тишли ғилдираклар тишларини $V=42,5$ м/мин; $S_0=0,2$ мм/об; $t=10$ мм; $m=6$ мм. режимларда кесишда, Р6М5Ф9 ($m=10$ мм) материалдан бўлган червякли фрезанинг ейилиши.

1 – анъанавий червякли фреза; 2 – TiN қопламали фреза; 3 – $V=28$ м/мин. да мослаштирилган фреза. 4 – TiN қопламали фреза $V=28$ м/мин. да мослаштирилган;



3-расм. 40X пўлатдан тайёрланган цилиндрсимон тишли ғилдираклар тишларини кесишда Р6М5 ($m=10$ мм) материалдан бўлган червякли фрезани мослаштириш тезлигининг таъсири
1 – ананавий; 2 – $V=32$ м/мин. да мослаштирилган; 3 – $V=42,5$ м/мин. да мослаштирилган.



4-расм. 30ХГСА пўлатдан бўлган конуссимон тишли ғилдиракларни кесишда тиш кесиш каллагининг (Р6М5Ф) мослаштириш тезлигининг турғунликка таъсири.
1 – $V=29$ м/мин; 2 – $V=34$ м/мин; 3 – $V=42$ м/мин; 4 – $V=52$ м/мин.

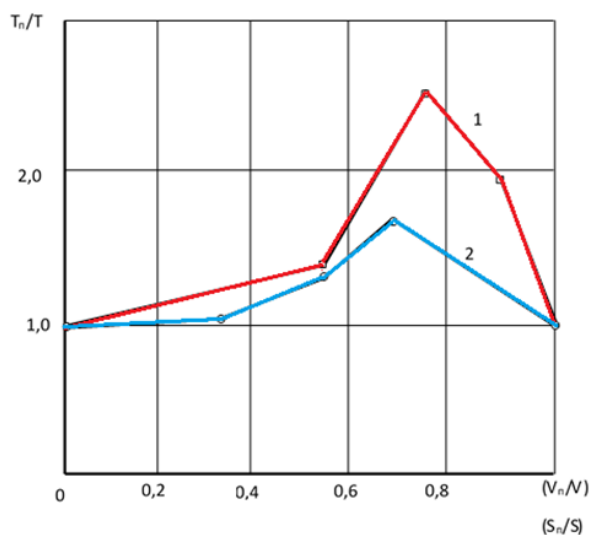
Асбобни мослаштириш ҳам турғунликни, ҳам ишончилиликни ва унинг барқарорлигини оширади, бу эса турғунликни тақсимлаш эҳтимоли, ишлов беришнинг ишончилиги ҳамда турғунликнинг дисперс диапазони каби

параметрларда намоён бўлади. Червякли фрезаларнинг мослашуви унинг радиал тепишини 1,6 мартага камайтиради, бу эса кесиш жараёнида қувват параметрларининг динамик ўзгаришларини камайтиради.

Диссертациянинг **"Кесувчи асбобнинг олдиндан мослаштирилиши ва эксплуатация қилинишини оптималлаштириш"** номли тўртинчи бобида ишлов берилаётган материалнинг қаттиқлигига олдиндан мослаштириш, оптимал тезлигига кўрсатувчи таъсири бўйича экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган. Асбобни олдиндан мослаштириш оптимал режимларнинг мавжудлиги назарий ва экспериментал жиҳатдан исботланган, аммо уларни тез ва ишончли аниқлаш бўйича савол очиклигича қолмоқда. Ейилишга бардошли ўзаро алоқадаги иккиламчи структураларни шакллантиришда деформациялаш натижасида қаттиқликни ошириш жараёнлари алоҳида ўрин эгаллашини ҳисобга олган ҳолда, олдиндан мослаштириш режимларини оптималлаштиришни деформацион-термик нуқтаи назардан ҳал қилиниши талаб этилади. Асбобни мослаштиришда деформациялаш натижасида қаттиқликни ошириш жараёнлари бир неча технологик омиллар фонида амалга оширилади, шунинг учун мослаштиришни оптималлаштириш муаммоларини ҳал қилишда муайян турдаги асбобнинг ишлаш жараёнидаги барча технологик хусусиятларини ҳисобга олиш зарур.

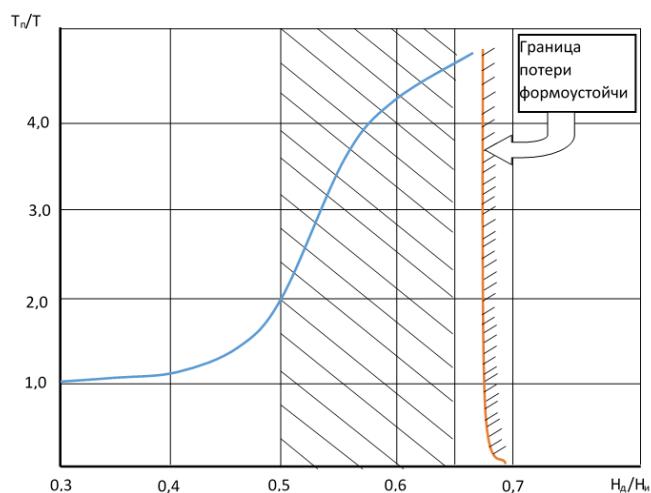
Тадқиқотлар НМЗ ИЧБнинг цехларида Р6М5Ф материалдан тайёрланган $m=6,0$ мм модулли червякли фреза билан тишлар сони $z=38$, гардиш кенлиги $B=40$ мм бўлган тишли ғилдиракларга ишлов бериш асносида амалга оширилди. Кесиш жараёнига сульфозфрезол суюқлигини етказиб турилиши билан амалга оширилди. Олинган натижаларни таҳлил қиладиган бўлсак, амалда тезликни ва суриш ҳаракатини пасайтириш орқали асбобни мослаштириш операциясини амалга оширишимиз мумкин, чунки ҳар иккала ҳолатда ҳам мослаштириш турғунликнинг максимал ўсишини таъминлайди. Шу билан бирга, мослаштиришнинг оптимал тезликларда амалга оширилишига қараганда, оптимал суриш ҳаракати тезлигида амалга оширилиши, турғунликни оширишда самаралироқ ҳисобланади. Ҳақиқатдан ҳам, биринчи ҳолатда турғунликнинг ўсиши 2,3 баробарга етди, иккинчисида эса атига 1,85 га. Асбобнинг ишлаш жараёнида суриш ва тезликлар қийматлари турғунлигининг ўсиш даражасига таъсири 5-расмда кўрсатилган.

Асбобнинг оптимал режимларида олдиндан мослаштирилиши мустаҳкамликни оширишнинг энг яхши деформацион-термик шароитларини таъминлайди, агарда, олдиндан мослаштириш мустаҳкамлиги юқори бўлган материалда амалга оширилса, бу жараён янада самаралироқ, яъни мустаҳкамлик кўшимча равишда амалга оширилиши мумкин. Ушбу ҳолатга аниқлик киритиш мақсадида, ишлов берилаётган материалнинг мустаҳкамлиги иккиламчи ўзароалоқадаги структуранинг ейилиш бардошлилигига бўлган таъсирини аниқлаш учун махсус тадқиқотлар ўтказилди.



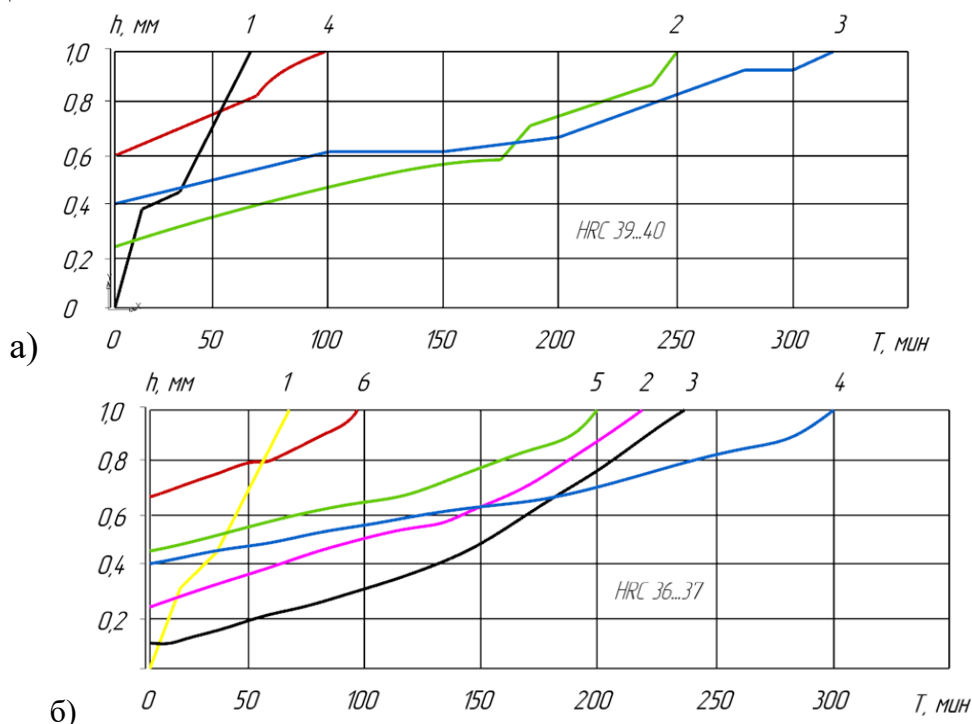
5-расм. Пўлат 40X материалига ишлов беришда P18 дан тайёрланган кесувчи асбобни ишлаш муддатига олдиндан мослаштириш режимларининг таъсири: 1 - кесиш тезлигини ўзгартирганда; 2 – суриш ҳаракати тезлигини ўзгартирганда.

Ушбу тадқиқотлар сериясининг натижалари 6-расмда келтирилган бўлиб, унда ишлов берилган материалнинг мустаҳкамлиги асбобнинг мустаҳкамлигига нисбати, мослаштириш жараёнидан сўнг анъанавий асбобга нисбатан, асбобсозлик материалининг турғунлиги ошиши даражасига кўрсатувчи таъсири келтирилган. Боғлиқлик монотон равишда ортиб боровчи характерга эга бўлиб, ишлов бериладиган материалнинг мустаҳкамлигининг ошиши билан асбоб ишчи юзаларининг мустаҳкамлиги оширилишига таъсири кучаяди, турғунликнинг ўсиш даражаси қиймати эса 4,5 ... 4,6 мартага етиши мумкин. Ушбу боғлиқликнинг характери яна бир бор, деформацияли жараёнларда ейилишга бардошли иккиламчи ўзаро алоқадаги структурани шакллантириш механизмида муҳим роль ўйнашини тасдиқлайди.



6-расм. Ишлов берилётган (H_n) ва асбобсозлик (H_s) материалларининг қаттиқликлари билан, олдиндан мослаштириш турғунлигининг оширилиши нисбатига бўлган таъсири.

Олдиндан мослаштириш, қаттиқлиги HRC 39 ... 40 ва HRC 36 ... 37 бўлган, термик ишлов бериш йўли билан мустаҳкамлиги оширилган 40X пўлатдан ясалган иккита материалда амалга оширилди. Биринчи ҳолда, мослаштириш тезлиги $V_m = 3$ м/мин, иккинчисида эса $V_m = 6$ м/мин. бўлган олдиндан мослаштириш вақти нолдан 6 минутгача ўзгариб борди. Олинган натижалар қуйидагиларни кўрсатди: HRC 39 ... 40 бўлган хомашёга ишлов берилганда, оптимал мослаштириш муддати 3 дақиқани, HRC 36 ... 37 билан материалга ишлов беришда 4 дақиқани ташкил этди, яъни ишлов бериладиган материал қаттиқлиги ошиши билан, максимал турғунликни таъминловчи мослаштириш муддати камайиб боради. Мослаштиришнинг давомийлигига қараб, ейилишлар жамланмаси эгри чизиғининг характери ҳам ўзгаради. Шундай қилиб, мослаштириш давомийлиги оптималдан камроқ бўлса, ҳалокатли ейилиш майдони ўтмаслашиш эгри чизиғида яхши кўринмайди, бу мослашиш вақти оптималга яқинлашганда йўқолади. Оптимал равишда мослаштириш асбобнинг барқарор ейилиши режимида қабул қилинган ўтмаслашиш мезонига қадар ишлашини таъминлайди. Мослаштириш муддати оптимал вақтдан ошиб кетганда, мослаштирилган ейилишнинг юқори қиймати туфайли асбобнинг турғунлиги камаяди. Оптимал мослаштириш режими $h_m = 0,2 \dots 0,25$ мм. оралиғида мослаштириш ейилишининг қийматига мос келади.



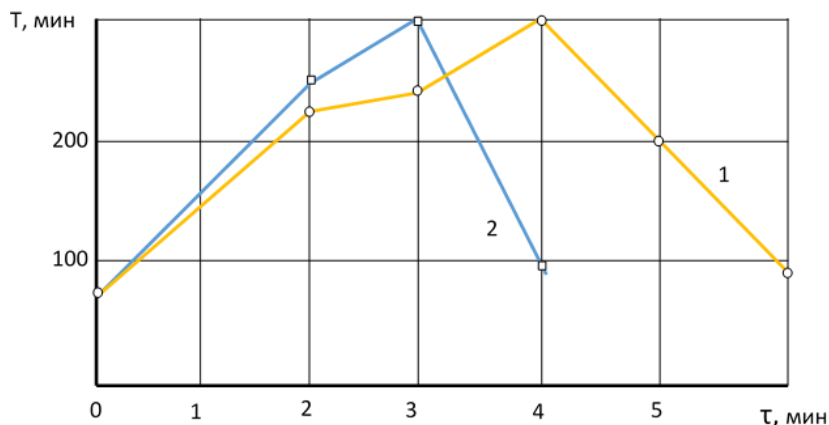
7-расм. 40X пўлатни (HRC 31 ... 32) йўнишда P6M5 дан тайёрланган кескичнинг ейилишига олдиндан мослаштириш давомийлигининг таъсири.

а) HRC 39 ... 40 га эга хомашёда олдиндан мослаштириш

б) HRC 36 ... 37 га эга хомашёда олдиндан мослаштириш

1 - олдиндан мослаштириш ўтказилмаган ҳолда; 2 - 2 дақиқа давомида олдиндан мослаштириш, 3 - 3 дақиқа давомида олдиндан мослаштириш; 4 - 4 дақиқа давомида олдиндан мослаштириш; 5 - 5 дақиқа давомида олдиндан мослаштириш; 6 - 6 дақиқа давомида олдиндан мослаштириш.

Пўлат 40X материалига ишлов беришда Р6М5 дан тайёрланган кесувчи асбобнинг ишлаш муддатига олдиндан мослаштириш даврининг давомийлиги таъсири бўйича тадқиқот натижалари, $V=70$ м/мин., $S=0,2$ мм/айл.; $t=0,5$ мм кесиш режимларида қаттиқликнинг HRC 31...32 бўлган ҳолати 7 ва 8-расмларда кўрсатилган.



8-расм. 40X пўлатни (HRC 31 ... 32) йўнишда Р6М5 дан тайёрланган кескичнинг турфунлигига олдиндан мослаштириш давомийлигининг таъсири: 1-олидиндан мослаштирилаётган пўлат қаттиқлиги HRC 36 ... 37; 2 - олидиндан мослаштирилаётган пўлат қаттиқлиги HRC 39... 40.

Мустаҳкамлаш - юмшатишнинг физик-механик табиатига асосланиб, асбобни олдиндан мослаштириш режимларини оптималлаштириш, ҳозирги вақтда иккиламчи конструкцияларни кесиш режимлари билан қаттиқлик ошиши параметрлари ўртасида қатъий ва тўғри функционал боғлиқликлар йўқлиги сабабли бир мунча қийинчилик туғдиради.

Агарда мослашувчи материал сифатида юқори қаттиқликка эга пўлатдан фойдаланилса, кесувчи асбобнинг олдиндан мослаштириш самарадорлигини янада яхшилаш мумкин. Кесиш жараёнида вужудга келувчи янада юқори контакт юкламалари, кўпроқ деформацион мустаҳкамлашни таъминлайди ва мослаштириш вақтини камайтиради.

ХУЛОСА

Диссертация иши юзасидан олиб борилган назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар шаклланди:

1. Кесувчи асбоб ишлашининг бошланғич даври асбобнинг дастлабки тузилишини ўзгартириш, унинг контактли ўзаро таъсир қилиш режимларига мослашиши билан тавсифланади. Асбобнинг юзаси ва фрикцион ишқаланишнинг ўзаро таъсирининг деформацион-иссиқлик шароитларига қараб, асбобнинг сирт қатламлари бўшатилиши ёки мустаҳкамланиши мумкин. Охириги ҳолат асбобни мослаштиришни амалга ошириш учун асосий ҳисобланиб, иш қобилиятини оширишнинг энг самарали ва мажбурий усулларида бири ҳисобланади.

2. Асбобни мослаштириш турфунлиқни, ишончилиқни ва унинг барқарорлигини оширади, бу эса турфунлиқни тақсимлаш эҳтимоли, ишлов

беришнинг ишончилиги ва турғунликнинг дисперс диапазони каби параметрларида намоён бўлади. Червякли фрезаларнинг мослашуви унинг радиал тепишини 1,6 мартагача камайтиради, бу эса кесиш жараёнида қувват параметрларининг динамик ўзгаришларини камайтиришга хизмат қилади.

3. Сиртнинг ишқаланиши ва емирилиши жараёнида диссипатив структуралар ишлашининг дислокация механизми аниқланди ва асбобнинг ишчи юзаларида иккиламчи структуралар дислокацияларининг зичлиги дастлабки ҳолатдан сезиларли даражада ошган кесиш режимларининг мавжудлиги экспериментал равишда кўрсатилган.

4. Юқори ҳароратли механотермик ишлов бериш жараёнида мустаҳкамлашган структураларнинг ривожланиши ва кесиш жараёнида иккиламчи структураларнинг пайдо бўлиши аналогиялари асосида, олдиндан мослаштирилган кесувчи асбобнинг критик ишлаш шароитлари аниқланган.

5. Кесувчи асбобни олдиндан мослаштириш самарадорлигини, мослаштирувчи материал сифатида, қаттиқлиги юқори бўлган пўлатдан фойдаланган ҳолда ошириш мумкин. Кесиш жараёнида вужудга келувчи янада юқори контакт юктамалари, юқори деформацион мустаҳкамлашни таъминлайди ва мослаштириш вақтини қисқартириш учун хизмат қилади.

6. Олдиндан мослаштириш, нафақат кесувчи асбоб ишчи юзаларининг ейилишга қаршилигини, балки контакт структураларининг ишончли иш унумдорлигини ва иссиқлик бардошлилигини ошириш имконини беради.

7. Олдиндан мослаштириш кесувчи асбобнинг иқтисодий жиҳатдан оқилона ишлаш режимлари технологик жиҳатдан асосланганларга нисбатан 15...20% га ошириш имконини беради. Олдиндан мослаштириш механик ишлов бериш жараёнининг маҳсулдорлигини оширишга хизмат қилади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.03/12.2019. Т.03.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

РАВШАНОВ ЖАМШИД РАВШАНОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТЕКАНИЯ СТРУКТУРНОЙ
ПРИСПОСОБЛИВАЕМОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО
ИНСТРУМЕНТА ПРИ УДАРНЫХ И ПРЕРЫВИСТЫХ УСЛОВИЯХ
РЕЗАНИЯ**

**05.02.05 – Технологии и процессы механической и физико-технической обработки.
Станки и инструменты**

**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 номером В2021.3.PhD/T2391

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горно-технологическом университете.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) на веб-странице Научного совета (www.tdtu.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNET» (www.ziyo.net).

Научные руководители:

Мардонов Бахтиёр Тешаевич
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Файзиматов Шухрат Нуманович
доктор технических наук, профессор

Умаров Толиб Умарович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Андижанский машиностроительный институт

Защита диссертации состоится «14» июля 2022 года в 10-00 часов на заседании Научного совета № DSc.03/30.12.2019.T.03.04 по присвоению научной степени при Ташкентском государственном техническом университете. (Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, дом 2. Тел./факс: (99871) 246-46-00/ 227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz).

Ознакомиться с диссертацией можно в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (зарегистрирован за №261). (Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, дом 2. Тел.: (99871) 246-46-00.)

Автореферат диссертации разослан «01» июля 2022 года.
(протокол реестра №144 от «01» июля 2022 года).

К.А. Каримов
Председатель Научного совета по
присвоению учёных степеней,
доктор технических наук, профессор

Н.Д. Тураходжаев
Секретарь Научного совета по
присвоению учёных степеней,
доктор технических
наук, профессор

А.А. Мухитдинов
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присвоению
учёных степеней, доктор технических
наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире всё больше приобретает особое значение проблема обеспечения эффективности и конкурентоспособности машиностроительного производства в связи с широким применением высокопроизводительного оборудования и надёжного режущего инструмента. При этом широкое использование надежного технологического оборудования, а также, обеспечение износостойкости режущего инструмента является одной из важных задач. В то же время использование современных автоматизированных станочных систем с ЧПУ для создания станочных комплексов в процессе механической обработки с помощью не дорогих металлорежущих инструментов является важной задачей. В связи с этим в ряде стран мира, в том числе в таких промышленно развитых странах, как США, Великобритания, Германия, Франция, Италия, Япония, Россия, Украина и Китай, особое внимание уделяется повышению качества металлорежущих инструментов, используемых в автоматизированных станках, на основе изучения процесса протекания структурной приспособляемости на рабочих поверхностях инструментов.

На сегодняшний день в мире проводятся обширные исследования по повышению стойкости и надежности режущих инструментов. В связи с этим разработка технологического процесса предварительной приработки режущих инструментов для обработки зубчатых и шлицевых поверхностей имеет важное значение для повышения эффективности механической обработки в странах СНГ, России, Белоруссии, Украине и Узбекистане. Однако, необходимой задачей является разработка метода определения оптимальных режимов резания, обеспечивающие формирование вторичных контактных структур на рабочих поверхностях режущего инструмента, работающие в условиях ударного и прерывистого резания, что является **актуальной** задачей.

В Республике проводятся масштабные мероприятия по модернизации производства и повышению качества металлорежущего инструмента, достигаются определенные результаты. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы поставлены важные задачи, в том числе «увеличение промышленного производства в 1,4 раза путем продолжения промышленной политики, направленной на обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение доли промышленности в ВВП»¹. Выполнении этих задач, в том числе повысить эффективность металлорежущих инструментов работающие в условиях ударного и прерывистого резания и увеличить срок их службы имеют важную роль.

Представленное диссертационное исследование, в определенной мере, способствует выполнению задач, изложенных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», а также постановлениями

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

Президента Республики Узбекистан № ПП-4779 «О дополнительных мерах по сокращению зависимости отраслей экономики от топливно-энергетической продукции, путем повышения энергоэффективности экономики и задействования имеющихся ресурсов» от 10 июля 2020 года и № ПП-4422 «Об ускоренных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии» от 22 августа 2019 года, в котором утверждены **долгосрочные целевые параметры развития ВИЭ и план организационно-практических мер** дальнейшего развития ВИЭ.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан. Данные исследования выполнены в соответствии с требованиями приоритетных направлений развития науки и технологий республики II – «Энергетика, энерго-ресурсосбережение, транспорт, машино- и приборостроение».

Степень изученности проблемы. В Узбекистане используются наработанные по этой проблематике достижения научных учреждений США, Англии, Японии, Китая, Кореи, России, Чехии, Украины и других зарубежных стран. Большой вклад в развитие износостойкости и надёжности режущих инструментов, а также в теорию обеспечения предварительной приработки режущего инструмента внесли зарубежные ученые А.С. Верещака, А.Ю. Картамышев, А.Ю. Ишлинский, А.В. Чичинадзе, Б.Я. Мокрицкий, В.В. Высоцкий Д.Н. Браун, Д. Тейбор, Д.Н. Гаркунов, М.П. Пагин, Н.М. Михин, С.Н. Григорьев, Фу Сундиюн, W. Konig, Fritz Klocke, O. Rashwan, Cheng Y. T.; Y.V. Guo.

В настоящее время накоплен огромный опыт по обеспечению предварительной приработки режущих инструментов для повышения их стойкости и надёжности, так же внесли свой вклад выдающиеся учёные Узбекистана, такие как: А.А. Мухаммедов, А.И. Иргашев, Б.Т. Мардонов, В.А. Ким, Д.Е. Аликулов, К. Икрамов, М.А. Левитин, М.А. Джураев, О.А. Мухаммедов, Ф.Я Якубов, Ш.А. Каримов, и многие другие.

Автором темы в последние годы проведены исследования по изучению протекания структурной приспособляемости металлорежущего инструмента при ударных и прерывистых условиях резания, получен комплекс экспериментальных зависимостей, позволяющих оптимизировать режимы предварительной приработки инструмента из быстрорежущей стали для обработки зубчатых и шлицевых поверхностей. Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований предварительной приработки доказывают, что повышается не только износостойкость рабочих поверхностей, но и эксплуатационная надёжность, и теплостойкость контактных структур инструмента.

Однако по рассматриваемым процессам собрано много данных, но недостаточно изучено для решения вопросов протекания процесса структурной приспособляемости в ударных и прерывистых режимах

резания и их влияния на триботехнические свойства металлорежущих инструментов.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами института. Работы выполнялись в соответствии с научно-исследовательской работой Навоийского государственного горного института и в рамках проекта № БВ-Атех-2018-374 «Усовершенствование технологии производства зубчатых колёс в условиях Республики Узбекистан» (2018-2020гг.);

Целью исследования является повышение стойкости и надежности металлорежущего инструмента, работающего в ударных и прерывистых условиях резания.

Задачи исследования:

исследовать методику определения наиболее эффективных режимов механической обработки, обеспечивающие формирование вторичных контактных структур на рабочих поверхностях зуборезных инструментов;

выявить наиболее эффективные режимы предварительной приработки зуборезных инструментов, работающие в ударных и прерывистых условиях;

исследовать механизм микроструктурного формирования рассеивающихся структур на рабочей поверхности зуборезного инструмента при обработке зубчатых колёс;

исследовать и разработать методику определения наиболее эффективных режимов предварительной приработки зуборезных инструментов, работающие в ударных и прерывистых условиях;

реализовать результаты исследования на производственном объединении «Навоийский машиностроительный завод» Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» (ПО «НМЗ» ГП «НГМК»).

Объектом исследования является режущий инструмент для обработки зубчатых и шлицевых поверхностей, эксплуатируемых в различных условиях.

Предмет исследования составляет процесс определения наиболее эффективных режимов предварительной приработки инструментов предназначенные для обработки зубчатых и шлицевых поверхностей эксплуатируемые в ударных и прерывистых условиях резания.

Методы исследований. Теоретические исследования проводились на основе методов базовых научных основ технологии машиностроения, теории проектирования режущих инструментов, теории резания, технологии машиностроения, теории проектирования режущих инструментов, теории предварительной приработки режущих инструментов для обработки фасонных, зубчатых и шлицевых поверхностей. Эксперименты проводились в заводских условиях в станкостроительном цехе ПО «НМЗ» для предварительной приработки зубо- и шлицеобрабатывающих инструментов. Обработка результатов осуществлялась с использованием измерительных приборов таких как, универсально измерительная машина «Оптрон», кинематомер, нормолимер, биениемер и другие.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

исследован и разработан метод упрочнения рабочих поверхностей зуборезного инструмента на основании влияния процессов образования вторичных контактных структур при обработке зубчатых колёс;

в установленных закономерностях исследован процесс образования вторичных контактных структур на рабочих поверхностях зуборезного инструмента;

разработан механизм повышения износостойкости рабочих поверхностей инструмента приработкой;

выявлены теоретические основы выбора наиболее эффективных режимов эксплуатации предварительно приработанного режущего инструмента.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

исследован и разработан метод определения наиболее эффективных режимов обработки зубчатых колёс, обеспечивающие формирование вторичных контактных структур на рабочих поверхностях зуборезных инструментов;

выявлены наиболее эффективные режимы предварительной приработки зуборезных инструментов, работающие в ударных и прерывистых условиях

разработан механизм микроструктурного формирования рассеивающихся структур на контактируемых поверхностях зуборезного инструмента при зубообработке.

получены результаты экспериментов, подтверждающие обоснованность применения результатов исследования в производстве ПО НМЗ Навоийского горно-металлургического комбината.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается полученными данными при экспериментальных исследованиях и применением технологии предварительной приработки режущего инструмента в заводских условиях, которые показали улучшение триботехнических свойств режущего инструмента в результате контактного взаимодействия при ударных и прерывистых условиях резания, а также приспособляемости вторичных структур рабочих поверхностей металлорежущего инструмента. Обоснованность теоретических расчетов и выводов по проведенным исследованиям подтверждается соответствием их полученными экспериментальными данными, а также общепринятым научным представлением, в частности, о закономерностях по обработке зубчатых и шлицевых поверхностей.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований определяется разработкой технологического процесса предварительной приработки, обеспечивающая улучшение стойкости и надежности режущих инструментов для обработки зубчатых и шлицевых поверхностей.

Практическая значимость диссертационного исследования, заключается в определении наиболее эффективных режимов механической обработки,

гарантирующие формирование контактных структур на рабочих поверхностях зуборезных инструментов позволяющие увеличить скорость резания.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по исследованию протекания структурной приспособляемости металлорежущего инструмента при ударных и прерывистых условиях резания были разработаны и внедрены в производство:

-методика определения оптимальных режимов резания, обеспечивающих образование вторичных контактных структур на рабочих поверхностях инструмента с повышенными триботехническими свойствами внедрена на ПО «НМЗ» ГП «НГМК» (справка Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/9520 от 29 сентября 2021 года). В результате внедрения, скорость резания при определённых режимах резания увеличился на 9...11%.

-режимы предварительной приработки режущих фасонных, зуборезных и шлицеобрабатывающих инструментов, эксплуатируемых в различных условиях внедрена на ПО «НМЗ» ГП «НГМК» (справка Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/9520 от 29 сентября 2021 года). В результате внедрения сроки службы металлорежущего инструмента увеличились на 10...12 %.

-методика оптимизации режимов предварительной приработки инструмента внедрена на ПО «НМЗ» ГП «НГМК» (справка Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/9520 от 29 сентября 2021 года). Применение разработки позволило сократить удельный расход ресурсов на 7...10%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования изложены в виде докладов и прошли апробацию на 6-ти международных научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 16 научных работ, из них 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 1 из которых в республиканских и 3 в зарубежных журналах. Получено свидетельство Агентства Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на программный продукт «Исследование протекания структурной приспособляемости металлорежущего инструмента при ударных и прерывистых условиях резания» № DGU13323 от 29.11.2021.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность данного исследования, сформулированы цель и задачи исследования, охарактеризованы объект и предмет исследования, определено соответствие

исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены основные внедрения результатов исследования, результаты апробации работы, также сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Самоорганизация в процессах деформационного упрочнения при резании, трении и изнашивании»** изучено состояние вопроса. Изучены факторы, определяющие основные направления развития процесса синергетики или теории самоорганизации, которые дает новый импульс к созданию физических устройств нового поколения, изменяет характер структурных изменений в различных материалах при протекании реакций высококонцентрированных источников энергии и формирует предпосылки для разработки технологий будущего. Структурная приспособляемость и развитие диссипативных структур при трении и резании металлах в значительной степени инициируются процессами пластической деформации и деформационным упрочнением, поэтому рассматриваются основные механизмы этого процесса.

Результаты литературного обзора и патентного поиска показали, что свойства вторичных структур в разных зонах контакта будут отличаться как по термостойкости, так и по степени упрочнения. В контактных зонах, где наблюдается высокое напряжение и высокая температура, может развиваться структура с преобладающей термической стабильностью, а в контактных зонах, где температура низкая, более вероятно развитие столь же усиленной структуры, но с низким термическим сопротивлением.

Во второй главе диссертации **«Общие вопросы методики исследования»** проведен анализ методов производственных испытаний, а также предварительной приработки инструмента в лабораторных условиях.

Предварительная приработка как метод повышения стойкости и надежности инструмента экономически оправдана применительно к дорогостоящему инструменту, работа которых сопряжена с большими материально-техническими затратами. К таким инструментам можно отнести фасонные, зуборезные, шлицеобрабатывающие инструменты и другие. Стойкостные исследования предусматривали проведения экспериментов, как в лабораторных, так и производственных условиях. При этом исследование надежности инструмента реализовывалось только в производственных условиях. Основная серия опытов была проведена при зубо- и шлицефрезеровании червячными фрезами в цеховых условиях Навоийского машиностроительного завода. Работоспособность зуборезного инструмента оценивались по характеру его износа по задней поверхности режущего зуба при обработке плановых деталей. В качестве обрабатываемого материала в основном использовались заготовки из конструкционных сталей марок сталь 45, 40Х, 30ХГТ и 30ХГСА.

Произведенные испытания по исследованию работоспособности зубофрезерного инструмента, к сожалению, не позволяют в полной степени

раскрыть механизм формирования вторичных контактных структур на рабочих поверхностях в процессе предварительной приработки. Поэтому исследования предусматривали проведение лабораторных модельных опытов по раскрытию природы упрочнения рабочих поверхностей инструмента при резании.

Итак, принципиальные закономерности предварительной приработки инструмента исследовались при точении конструкционных сталей 45; 40Х; 30ХГСА резцами из Р6М5; Р6М5Ф; Р9К5 и Р18. Выбор такой гаммы обрабатываемых и инструментальных материалов обосновывался тем, что они наиболее часто встречаются при зубообработке.

Механизм упрочнения и формирования вторичных структур в значительной степени определяются тепловыми характеристиками процесса, поэтому в работе серьезное внимание было уделено анализу теплофизических явлений, сопутствующих резанию и контактному взаимодействию. Теплофизические исследования производились в лабораторных условиях и предусматривали измерение температуры резания, расчет энергетических соотношений процесса и снятие тарировочных зависимостей.

Конкретные вопросы о методологии исследования формулируются в ходе анализа результатов.

В третьей главе диссертации **«Исследование процесса образования вторичных контактных структур при механической обработке и их закономерность»** изложена роль деформационно-термических процессов в структурной приспособляемости инструмента. Эксперименты проводились на натуральных образцах в условиях ПО «Навоийского машиностроительного завода» (ПО НМЗ) (Узбекистан) с применением заготовок, реально используемых на производстве. Формирование вторичных структур на рабочих поверхностях инструмента есть одно из проявлений фундаментальной закономерности – самоорганизации. Оптимальным вариантом самоорганизации или структурной приспособляемости являются процесс образования вторичных контактных структур, обладающих прочностными свойствами, ощутимо превосходящими исходную. Одним из доступных и широко применяемых методов механических испытаний является измерение микротвердости на образцах типа «косые шлифы», которые убедительно подтверждают сам факт наличия структурной приспособляемости и позволяет грубо оценить степень упрочнения и глубину залегания измененного слоя. Величина упрочнения и его глубина залегания определяется как режимами резания, так и характером контактного процесса. Распределения микротвердости в контактных слоях инструмента в исходном состоянии, полученной заточной (кривая 1) и после кратковременного резания на различных режимах (кривые 2 и 3) представлены на рис. 1.

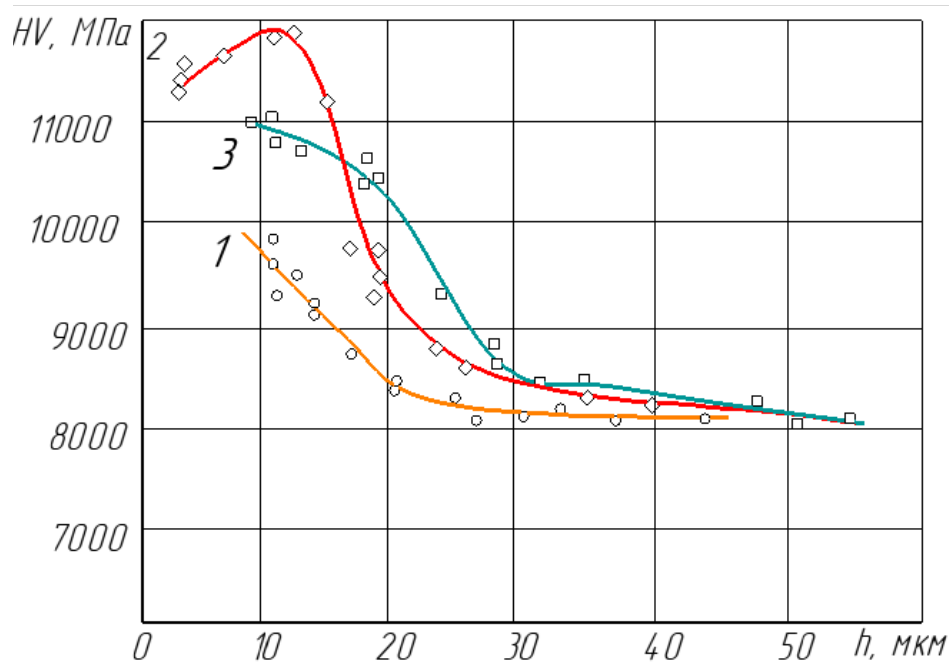


Рис. 1. Распределение микротвердости в контактном слое резцов из P6M5 при точении стали 40X ($S=0,2\text{мм/об}$; $t = 0,5\text{ мм}$)
1-в исходном состоянии (после закалки);
2-после 10 минутного точения на $V=0,583\text{ м/с}$;
3-после 10 минутного точения на $V=0,833\text{ м/с}$.

Трансформация исходной структуры в процессе приработки происходит в условиях динамического равновесия упрочнения и разупрочнения. Интенсивность износа определялись в области установившегося процесса расчетным путем по формуле

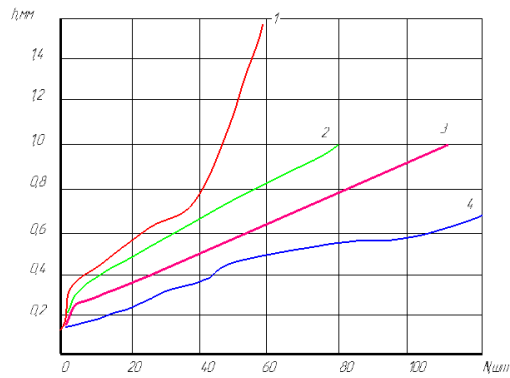
$$J = \frac{dh}{dt} \approx \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (1)$$

где Δh - приращение величины фаски износа на задней поверхности инструмента в зоне установившегося процесса за период времени Δt .

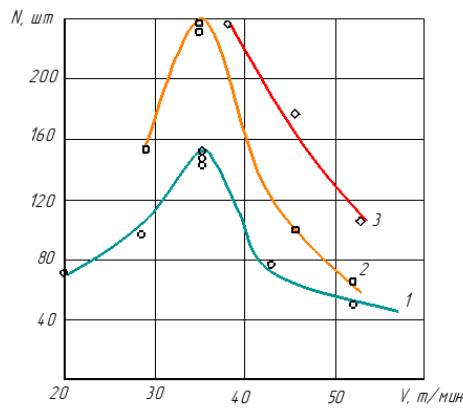
Аналогичные исследования были проведены при эксплуатации червячных фрез из P5M5Ф при обработке зубчатых колес $m = 6,0\text{ мм}$ из стали 12ХГСА. На рис. 2. представлены сводные результаты испытаний, которые по своему содержанию адекватны выводам, полученных при точении. Испытания были выполнены в цеховых условиях Производственного объединения «Навоийский машиностроительный завод».

Стойкость инструмента оценивалась по количеству обработанных шестерен, которые имела следующие параметры: число зубьев $Z = 72$; модуль $m = 6\text{ мм}$; ширина венца $B = 40\text{ мм}$. Режимы резания соответствовали условию полустогового зубофрезерования и составляли: $V = 42\text{ м/мин}$; $S_0 = 2,01\text{ мм/об}$; $t = 12\text{ мм}$. Скорость предварительной приработки принимались $V_{п} = 28\text{ м/мин}$.

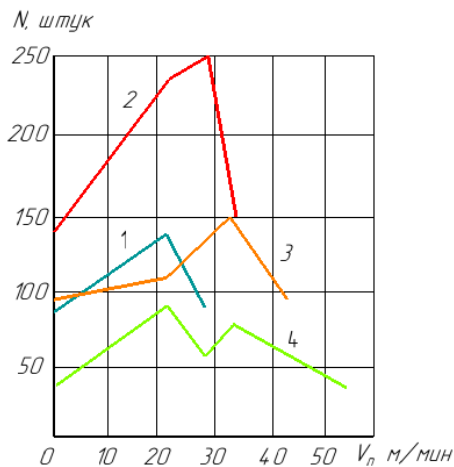
Экспериментальные результаты, отражающие влияние скорости предварительной приработки червячной фрезы и зуборезной головки для различных режимов эксплуатации представлены на рис 3 и 4.



**Рис. 2. Износ червячной фрезы из Р6М5Ф 9 ($m=10$ мм) при зубообработке шестерен из ст. 12ХГСА на $V=42,5$ м/мин; $S_0=0,2$ мм/об; $t=10$ мм; $m=6$ мм.
1-обычная червячная фреза, 2-фреза с TiN покрытием (КИБ), 3-обычная фреза с приработкой на $V=28$ м/мин; 4-приработанная фреза с TiN покрытием на $V=28$ м/мин;**



**Рис. 3. Влияние на стойкость фрезы модульной червячной из Р6М5, $m = 10$ мм скорости резания при обработке зубчатого колеса из стали 40Х:
1 – традиционный; 2 – приработка проводилась на $V=32$ м/мин; 3 – приработка проводилась на $V=42,5$ м/мин.**



**Рис. 4. Влияние скорости приработки на стойкость зуборезной головки (Р6М5Ф) при нарезании конических зубчатых колес из стали 30ХГСА
1 – $V=29$ м/мин; 2 – $V=34$ м/мин; 3 – $V=42$ м/мин; 4 – $V=52$ м/мин.**

Приработка инструмента повышает как стойкость, так и надёжность, и его стабильность, что проявляется на таких параметрах как мода вероятности распределения стойкости, безотказности работы и диапазоне рассеивания стойкости. Приработка червячных фрез более 1,6 раз снижает его радиальное биение, уменьшающее динамические возмущения силовых параметров процесса резаны.

В четвёртой главе диссертации **«Оптимизация режимов предварительной приработки и эксплуатации режущего инструмента»** приведены результаты экспериментальных исследований влияние твердости обрабатываемого материала на оптимальную скорость предварительной приработки. Существования оптимальных режимов предварительной приработки инструмента является в теоретическом и экспериментальном плане доказанной, однако быстрое и надёжное их определение остаётся открытым вопросом. Учитывая, что доминирующую роль в процессе формирования износостойких контактных вторичных структур играют процессы деформационного упрочнения, оптимизация режимов предварительной приработки необходимо решать с деформационно-термических позиции. Деформационные процессы упрочнения при приработке инструмента реализуется на фоне технологические факторов, поэтому при решении задач оптимизации приработки необходимо учитывать все технологические особенности эксплуатации конкретного типа инструмента.

Эксперименты выполнялись в цеховых условиях ПО НМЗ при эксплуатации червячной фрезы $m = 6,0$ мм из Р6М5Ф при обработке зубчатых колес $z = 38$, шириной венца $B = 40$ мм. Резания осуществляли в условиях полива сульфозеолом. Анализируя представленные результаты следует, что на практике возможна приработка инструмента путем занижения скорости и подачи, так как в обоих случаях имеется оптимум, приработка на которых обеспечивает максимум повышения стойкости. Однако эффект повышения стойкости при приработке на оптимальной скорости превышает таковую по сравнению с приработкой на оптимальной подаче. Действительно в первом случае повышение стойкости достигло 2,3 раз, в то время как во втором лишь 1,85. Влияние соотношение подач и скоростей предварительной эксплуатации на степень повышения стойкости представлено на рис. 5.

Оптимальный режим предварительной приработки инструмента обеспечивает наилучшие деформационно-тепловые условия упрочнения, который дополнительно можно повысить, если осуществлять предварительную приработку на более твердом материале. Для уточнения этого обстоятельства специальными экспериментами было проведено исследование по выяснению влияния твердости обрабатываемого материала на износостойкость вторичной контактной структуры. Результаты данной серии опытов представлены на рис.6., где представлено влияние отношения твердости обрабатываемого материала к инструментальному на степень повышения стойкости инструментального материала после приработки по отношению к обычному инструменту. Зависимость носит монотонно

возрастающий характер, показывая, что с повышением твердости обрабатываемого материала эффект упрочнения рабочих поверхностей инструмента возрастает, при этом степень повышения стойкости может достигать значения на уровне 4,5... 4,6 раз. Характер указанной зависимости еще раз подтверждает, что в механизме формирования износостойкой вторичной контактной структуры важную роль играют деформационные процессы.

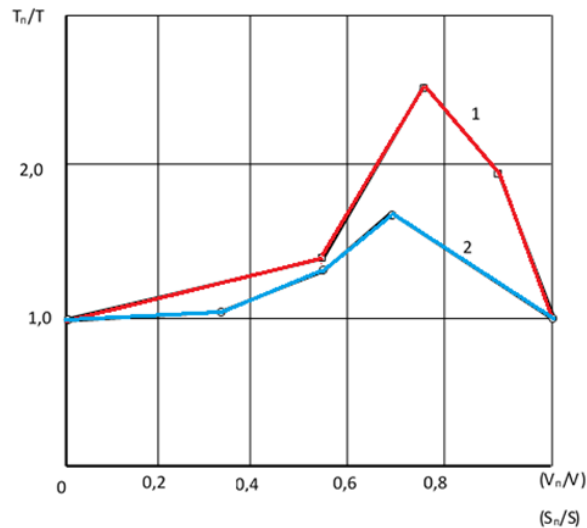


Рис. 5. Влияние режимов предварительной приработки на стойкость резца из P18 при точении стали 40X: 1 – при варьировании скорости резания; 2 – при варьировании подачи

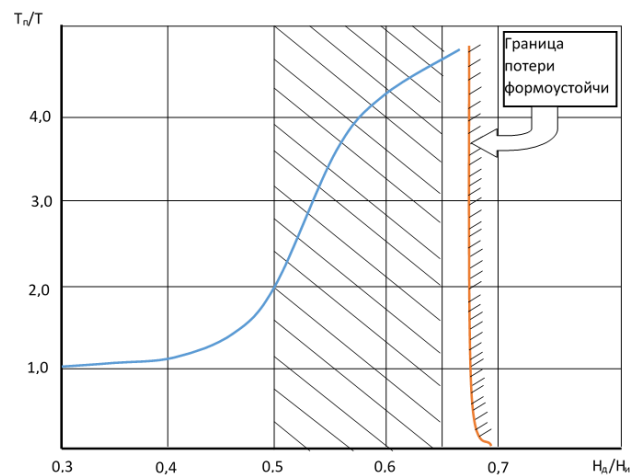


Рис. 6. Влияние отношения твёрдостей обрабатываемого (H_d) и инструментального (H_n) материалов на величину повышения стойкости предварительной приработки.

Предварительная приработка производилась на двух упрочнённых термообработкой материалах из стали 40X с твердостью HRC 39...40 и HRC 36...37. В первом случае скорость приработки была $V_n = 3$ м/мин, а во втором $V_n = 6$ м/мин. Время предварительной приработки варьировалось от нуля до 6 минут. Полученные результаты показали следующее: при приработке на заготовке с HRC 39...40 оптимальная длительность приработки составила 3

минуты, а при резании на материале с HRC 36...37 – 4 минуты, т.е. с повышением твердости обрабатываемого материала длительность приработки, обеспечивающая максимальную стойкость, снижается. При продолжительности периода приработки, превышающей оптимальную, снижение стойкости инструмента происходит за счёт высокой величины приработанного износа. Оптимальный режим приработки соответствует величине прирабочного износа в пределах $h_{\text{п}} = 0,2 \dots 0,25$ мм.

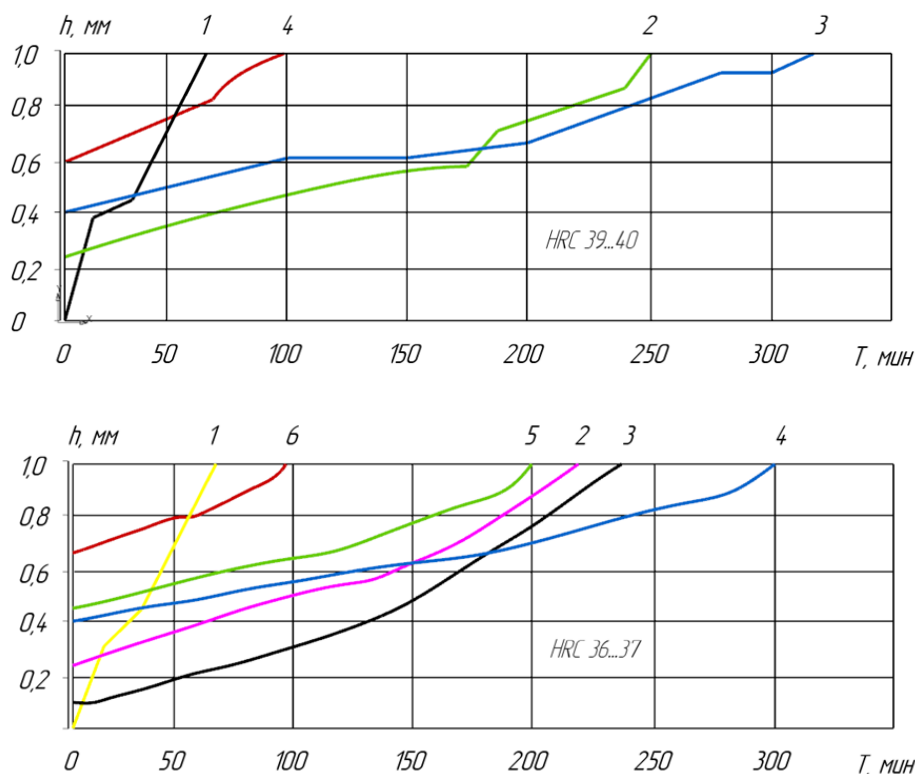


Рис. 7. Влияние продолжительности предварительной приработки на износ резца из P6M5 при точении стали 40X (HRC 31...32).

а) приработка на заготовке с HRC 39...40

б) приработка на заготовке с HRC 36...37

1 – без приработки, 2 – приработка 2 мин, 3 – приработка 3 мин, 4 – приработка 4 мин, 5 – приработка 5 мин, 6 – приработка 6 мин.

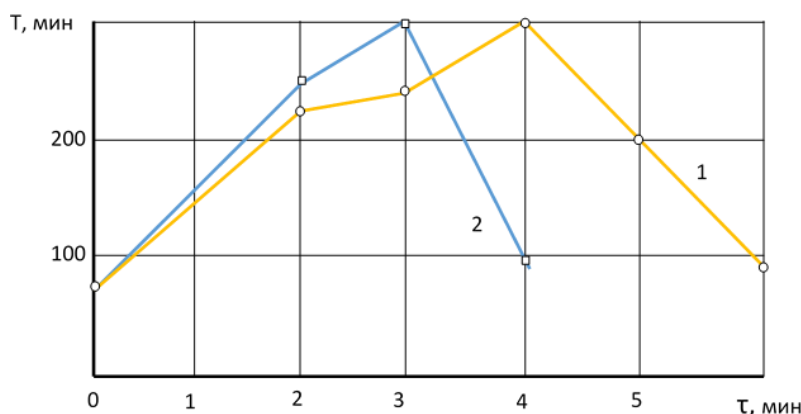


Рис. 8. Влияние длительности предварительной приработки на стойкость резца из P6M5 при точении стали 40X (HRC 31...32): 1 – твердость прирабочной стали HRC 36...37; 2 – твердость прирабочной стали HRC 39...40.

Результаты исследований по влиянию длительности периода предварительной приработки на стойкость резца из Р6М5 при точении 40Х состоянии поставки с HRC 31...32 на режимах $V=70\text{м/мин}$; $S = 0,2\text{ мм/об}$; $t = 0,5\text{ мм}$ представлены на рис.7 и 8.

Оптимизация режимов предварительной приработке инструмента, базирующаяся на физико-механической природе упрочнения – разупрочнения, на сегодняшний день затруднена из-за отсутствия строгих и корректных функциональных зависимостей между параметрами упрочнения вторичных структур режимами резания.

Эффективность предварительной приработки режущего инструмента можно повысить, если использовать в качестве приработочного материала стали с повышенной твердостью. Более высокие контактные нагрузки, возникающие в процессе резания, обеспечивают большее деформационное упрочнение и сокращают время приработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований по диссертационной работе сделаны следующие заключения:

1. С изменением начальной структуры зуборезного инструмента объясняется начальный период работы инструмента, который связан с её приспособляемостью к режимам контактного взаимодействия. Поверхностные слои зуборезного инструмента упрочняются или разупрочняются в зависимости от температурных условий возникающие при деформации фрикционного взаимодействия в контакте. Упрочнения рабочих поверхностей зуборезного инструмента являются главными для реализации приработки зуборезного инструмента, то есть аналогично обкатыванию узлов трения машин, которые считаются одним из обязательных, а также и эффективным способом улучшения работоспособности.

2. Приработка инструмента способствует повышению его стойкости, надёжности и стабильности, что проявляется на таких параметрах как теория вероятности распределения стойкости, безотказности работы в диапазоне рассеивания стойкости. Приработка червячных фрез позволяет более чем 1,6 раз снизить его радиальное биение, уменьшающее динамические возмущения силовых параметров процесса резания.

3. Установлена дислокационная схема работы рассеивающихся структур, вследствие трения, а также изнашивании рабочей поверхности и доказан, многочисленными экспериментами, сам факт существования режимов зубообработки, благодаря которым насыщенность дислокаций вторичных структур на контактных поверхностях зуборезного инструмента в значительной степени превосходит традиционную.

4. Определены наиболее благополучные технологические условия применения приработанного зуборезного инструмента при механотермической обработке под высокой температурой и образования вторичных структур при зубообработке.

5. Эффект от предварительной приработки зуборезного инструмента можно повысить, если использовать в качестве прирабочного материала стали с повышенной твердостью. Более высокие контактные нагрузки, возникающие в процессе резания, обеспечивают большее деформационное упрочнение и будут служить для сокращения времени приработки.

6. Предварительная приработка способствует повышению не только износостойкости рабочих поверхностей инструмента, но эксплуатационную надежность и теплостойкость контактных структур.

7. Показано, что экономически рациональные режимы эксплуатации предварительно приработанного режущего инструмента можно на 10...15% повышать по сравнению с технологически обоснованными. Следовательно, предварительная приработка позволяет повысить производительность механической обработки.

**ONE-OFF SCIENTIFIC COUNCIL DSc03/12.2019. T.03.04 ON THE
AWARDING SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE
TECHNICAL UNIVERSITY**

NAVOI STATE MINING AND TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

RAVSHANOV JAMSHID RAVSHANOVICH

**INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL ADAPTABILITY OF A
METAL-CUTTING TOOL UNDER IMPACT AND INTERRUPTED
CUTTING CONDITIONS**

**05.02.05 - Technologies and processes of mechanical and physico-technical processing.
Machines and tools**

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

The theme of doctoral dissertation (PhD) in technical sciences is registered in the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2021.3.PhD/T2391

The dissertation was completed at the Navoi State Mining and Technological University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) on the website (www.tdtu.uz) and on the Information of the Educational Portal "ZiyoNet" (www.ziyo.net).

Scientific supervisor:	Mardonov Bakhtiyor Teshaeovich doctor of technical sciences, dotsent
Official opponents:	Fayzimatov Shuxrat Numanovich doctor of technical sciences, professor Umarov Tolib Umarovich doctor of technical sciences, professor
Leading organization:	Andijan Machine-Building Institute

The defense will take place «14» July 2022y at 10-00 at the meeting of scientific council DSc.03/30.12.2019.T.03.04 at Tashkent State Technical University located at 2, University street, Tashkent, 100095. Tel/fax No (99871) 227-10-32, E-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz.

The dissertation can be reviewed at the Information and Resource Center of Tashkent State University (registration number 261). (Address: 100095, st. University 2, Tashkent Tel/Fax: (99871) 246-46-00).

Abstract of dissertation sent out on «01» July 2022y.
(mailing report №144 on «01» July 2022y).

K.A. Karimov
Chairman of the specialized council
for the award of academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

N.D. Turakhodjaev
Scientific secretary of scientific council
for awarding degree, doctor of technical sciences, professor

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

INTRODUCTION (Abstract for the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) thesis in technical sciences)

The purpose of the study is to increase the durability and reliability of metal-cutting tools operating in shock and intermittent cutting conditions.

The objectives of the research:

to explore the methodology for determining the most effective modes of machining, providing the formation of secondary contact structures on the working surfaces of gear-cutting tools;

to identify the most effective modes of pre-running of gear-cutting tools operating in shock and intermittent conditions;

to investigate the mechanism of microstructural formation of scattering structures on the working surface of a gear-cutting tool during the processing of gears;

to investigate and develop a methodology for determining the most effective modes of pre-working of gear-cutting tools operating in shock and intermittent conditions;

to implement the results of the study at the production association "Navoi Machine-Building Plant" of the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Plant" (PA "NMZ" SE "NGMK").

The object of the research work is a cutting tool for processing gear and splined surfaces operated in various conditions.

The scientific novelty of the research work is as follows:

-Researched and developed a method of hardening the working surfaces of the tool during cutting based on the impact of the process of formation of secondary contact structures on the working surfaces of the tool;

-The process of formation of secondary contact structures on the working surfaces of a tool with increased tribotechnical properties was studied in accordance with established patterns;

-Developed a mechanism of increasing the wear resistance of the working surfaces of the tool by running-in;

-Theoretical foundations for optimization of the operating modes of a pre-run cutting tool are revealed.

Implementation of research results.

Based on the scientific results obtained at the Production Association "Navoi Machine-building Plant" of the Navoi Mining and Metallurgical Combine:

-a technique for determining the optimal cutting conditions that ensure the formation of secondary contact structures on the working surfaces of the tool with increased tribotechnical properties has been introduced at the Production Association "Navoi Machine-building Plant" of the Navoi Mining and Metallurgical Combine (certificate of the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Combine" No. 02-06-07 / 9520 dated September 29, 2021). As a result of the introduction, the cutting speed under certain cutting conditions increased by 9 ... 11%.

-modes of preliminary running-in of cutting shaped, gear-cutting and spline-cutting tools operated in various conditions have been introduced at the Production Association “Navoi Machine-building Plant” of the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Combine" (certificate of the State Enterprise “Navoi Mining and Metallurgical Combine” No. 02-06-07 / 9520 dated September 29, 2021). As a result of the introduction, the service life of metal-cutting tools increased by 10...12%.

-the methodology for optimizing the modes of preliminary running-in of the tool was introduced at the Production Association “Navoi Machine-building Plant” of the Navoi Mining and Metallurgical Combine (certificate of the State Enterprise “Navoi Mining and Metallurgical Plant” No. 02-06-07 / 9520 dated September 29, 2021). Application of the development allowed to reduce the specific consumption of resources by 7...10%.

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 an appendix. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙЎХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим

1. Мардонов Б.Т., Равшанов Ж.Р., Investigation of Deformation-Thermal Processes in the Structural Adaptability of the Tool. «International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology» Vol. 8, Issue 9 , September 2021. (05.00.00. №8)

2. Ахмедов Х.И., Равшанов Ж.Р., Исаев Д.Т., Яхшиев Ш.Н., Сайфиддинов О.О. Influence of Complex Treatment on the Cutting Ability of Solid-Molding Plates. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 5, May 2019. (05.00.00. №8)

3. Мардонов Б.Т., Равшанов Ж.Р., “Research of methods of synthesis of carbidaungsten nanoparticles” «International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology» August 2020 (05.00.00. №8)

4. Мардонов Б.Т., Нарбеков А., Равшанов Ж.Р. «Исследования деформационно-термических процессов в структурной приспособляемости инструмента». «Развитие науки и технологий» научно – технический журнал №5, г. Бухара, Узбекистан. 2021 г. 10 с. (05.00.00. №24)

II бўлим

1. Мардонов Б.Т., Равшанов Ж.Р. “Исследование кинематики изменения вторичных контактных структур рабочих поверхностей зуборезного инструмента инструмента» International Scientific Journal ISJ Theoretical & Applied Science. Philadelphia, USA, issue 11, volume 103, published November 30, 2021.

2. Равшанов Ж.Р., Исаев Д.Т., Кодиров Б.С. Повышения износостойкости твёрдых сплавов методом нанесение износостойких покрытий. Инновационные научные исследования: теория, методология, практика: сборник статей XV Международной научнопрактической конференции. - Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». - 2018. – 50-53 ст.

3. Равшанов Ж.Р., Жураев Н.Н, Халилов Х. «Повышение точности поверхности зубчатых колес при обработке шеввер-прикатником» XII-Международная научно-практическая конференция «Современные технологии: Актуальные вопросы, достижения и инновации» 23 декабрь 2017 года.

4. Мардонов Б.Т., Равшанов Ж.Р. «Основные положения термодинамики износа режущего инструмента». Сборник статей II Международной научно-практической конференции «Perspective research and development», состоявшейся 2 декабря 2021 г. в г. Петрозаводске. 61 с.

5. Равшанов Ж.Р., Жураев Н.Н, Исаев Д.Т. Термогидрохимическая поверхностная обработка инструментов из твердых сплавов. Перспективы

инновационного развития горно-металлургического комплекса, Международная научно-техническая конференция, посвященная 60-летию НГМК г. Навои, Узбекистан 22 - 23 ноября 2018 года 314 ст.

6. Мардонов Б.Т., Равшанов Ж.Р. Контактное взаимодействие при резании как фактор деформационного упрочнения инструмента. Сборник статей Международной научно-практической конференции «Модернизация современной науки и образования: анализ опыта и тенденций», состоявшейся 2 декабря 2021 г. в г. Петрозаводске. 100 с.

7. Мардонов Б.Т., Равшанов Ж.Р. Research of microhardness in the contact layer of the worm mill. стратегия современного научно-технологического развития россии: проблемы и перспективы реализации. Сборник IV Всероссийской научно-практической конференции, состоявшейся 27 сентября 2021 г. в г. Петрозаводске

8. Эгамбердиев И.П., Ахмедов Х.И., Равшанов Ж.Р., Жумаев А.А., О.В. Туйбойов Оптимизация режимов предварительной приработки зуборезного инструмента по температуре. Материалы Международного научного журнала «Новый Университет» серия «технические науки» № 7-8 (41-42). Россия, г. Йошкар - Ола. 2015 г. 70 с

9. Равшанов Ж.Р., Жумаев А.А. Обоснование повышения точности поверхности зубчатых колёс при обработке шевр – прикатником. Научный журнал “Новый Университет” № 2(48) Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар - Ола. 2016 г. 40 с.

10. Мардонов Б.Т., Шеров К.Т., Равшанов Ж.Р., Смайлова Б.К. “Исследование влияние твердости обрабатываемого материала на оптимальную скорость предварительной приработки”. Научный журнал «Наука и техника Казахстана» №4, Казахстан, г. Павлодар, 2021 г.

11. Мардонов Б.Т., Шеров К.Т., Равшанов Ж.Р. “Анализ интенсивности предварительно приработанного инструмента, а также его надёжности, стойкости и стабильности” Journal of Advances in Engineering Technology Vol.2(4) Республика Узбекистан, г. Навоий 2021 г., 33 с.

12. Равшанов Ж.Р., Жураев Н.Н, Исаев Д.Т. Роль деформационно-термических процессов в структурной приспособляемости режущего инструмента Научный журнал «Вестник магистратуры» № 6-5 (69) 2017 Россия, Республика Марий, г. Йошкар-ола.

13. Мардонов Б.Т., Равшанов Ж.Р. Исследование процесса резания методом теплофизического анализа. Сборник статей II Международной научно-практической конференции «Академическая наука как фактор и ресурс инновационного развития», состоявшейся 14 февраля 2022 г. в г. Петрозаводске. 79 с.

14. Мардонов Б.Т., Равшанов Ж.Р. Методика теплофизического анализа процесса резания. Материаллы международной научно-практической конференции «Геология средней азии: состояние изученности и перспективы развития» В двух томах Том I 23 декабря 2021 года, город Навои, Республика Узбекистан.

Аvtоrеfеrаt «Техника fanlari va innovatsiya» jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlar o'zaro muvofiqlashtirildi.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 2,5. Адади 100 дона. Буюртма № 43/22.

Гувоҳнома № 851684.
«Тірографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.