

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС

ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

Қўл ёзма ҳуқуқида

УДК 618.01.03

МАРАСУЛОВ ИСЛОМБЕК РАВШАНБЕК ЎҒЛИ

**ҚИЙИН ИШЛОВ БЕРИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАРДАН
ТАЙЁРЛАНГАН ДЕТАЛЛАРГА БАРМОҚЛИ ФРЕЗА
БИЛАН ИШЛОВ БЕРИШ УНУМДОРЛИГИНИ ОШИРИШ**

5A320201 “Машинасозлик технологияси ва жиҳозлари”

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган

ДИ С С Е Р Т А Ц И Я

Илмий раҳбар:

т.ф.н., доц. Б.Н. Файзиматов

АНДИЖОН-2019

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

Бўлим: *Магистратура*

Магистратура талабаси: *Марасулов*

Исломбек Равшанбек ўғли

Кафедра: *“Машинасозлик
технологияси”*

Илмий раҳбар: *т.ф.н., Б.Н. Файзиматов*

Ўқув йили: *2017-2019*

Мутахассислик: *5A320201 “Машинасозлик
технологияси ва жиҳозлари”*

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ

Ушбу диссертация иши юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалларга бармоқли фреза билан ишлов беришда мақбул кесиш маромларини танлаш, ишлов бериш унумдорлигини ошириш, Механик ишлов бериш қийин бўлган материалларга ишлов бериш, кесувчи асбобни турғунлик даврини узайтириш, юқори мустаҳкамликка эга бўлган материаллардан тайёрланган деталларнинг юза қатлами тозаллигини талаб этилган сифат даражасида тайёрлашни таъминлаш каби масалаларни ечишга бағишланган.

Диссертация мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги

Замонавий машинасозлик, асбобсозлик ва саноатнинг кўплаб бошқа сохаларининг ривожланишини юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалларни қўллашсиз тасаввур қилиб бўлмайди. Буни шу билан тушунтириш мумкинки, юқори мустаҳкамликка эга бўлган материаллар титан ва никел асосли қотишмалар юқори мустаҳкамликкага оқувчанлик четламасининг мустаҳкамлик чегиланмасига юқори нисбатига, паст

иссиқлик ўтказиш хоссасига эга. Юқори механик характеристикаларига эга бўлган титан ва никел асосли қотишмалар юқори даражада мустахкам, тўғли кесувчи асбоблар билан ўта қийин ишланади. Юқори мустахкамликка эга бўлган қотишмаларнинг нисбий ишланувчанлик коэффициентти бошқа деталларга қараганда жуда юқори. Юқори мустахкам қотишмаларнинг паст даражада кесиб ишланувчанлигига уларнинг юқори мустахкамлигидан ташқари кесиш режимининг бир қатор специфик жихатлари сабаб бўлиши мумкин. Ушбу деталларга яъни юқори мустахкамликка эга бўлган материалларга бармоқли фреза ёрдамида ишлов беришда мақбул кесиш маромларини танлашда бир қанча қийинчиликларга дуч келади. Ҳозирги кунда ишлаб чиқаришда қўлланилиб келинаётган кесиш маромлари.

- Ўтишлар сони қўплиги (опер).
- Кескични тез ейилиши.
- Совитиш мойлаш суюқлиги таркиби.

Ушбу кесиш маромларидан келиб чиққан ҳолда юқори мустахкамликка эга бўлган материалларга бармоқли фреза ёрдамида ишлов беришда мақбул кесиш маромларини танланди.

Тадқиқот объекти ва предметининг белгиланиши: Машинасозлик заводларида қийин ишлов бериладиган материалларни кесиб ишлашда қўлланилаётган бармоқли фрезалар

Тадқиқот мақсади ва вазифалари

Машинасозлик кунда кунга жадал суръатда ривожланиб бормоқда. Диссертация мавзусининг мақсади юқори мустахкамликка эга бўлган материалларга бармоқли фреза ёрдамида ишлов беришда мақбул кесиш маромларини танлашда, кесиш шароитларини енгиллаштириш мақсади иш зонасига қўшимча энергия оқимини киритиш; Кесувчи асбоб турғунлигини ошириш мақсадида кесим параметрларини оптималлаштириб, Шу сабабли ишнинг асосий мақсади — юқори мустахкамликка эга бўлган материаллар қотишмалари юза қатламларининг

ҳосил бўлишига муҳим таъсир этувчи фрезалаш дастгоҳларида ишлов бериладиган деталларнинг асосий технологик омиллари ва конструктив элементларини тадқиқ этиш ҳамда юза қатламининг талаб этилган сифатга эришиш тадбирларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг асосий масалалари ва фаразлари

Юқорида айтиб ўтилган муаммоларнинг келиб чиқиш сабабларини ўрганиб, таҳлил қилиб кўрганимизда қуйидагиларга эга бўлдик:

- Кесиш шароитларини енгиллаштириш мақсади иш зонасига кўшимча энергия оқимини киритиш;
- Кесувчи асбоб турғунлигини ошириш мақсадида кесим параметрларини оптималлаштириш.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги

Оптимал режимларни аниқлаш асосида бармоқли фрезалаш шароитларни оптималлаштириш. Юқори тезликда бармоқли фрезалаш оптимал режими тушуниладиги, унда ишлаб чиқаришнинг муайян жараёнларида кесиш жараёнининг максимал унумдорлигига эришилади.

Илмий раҳбар: т.ф.н., Б.Н. Файзиматов

(имзо)

Магистрант: Р.И. Марасулов

(имзо)

HIGHER AND SECONDARY SPECIALIZED EDUCATION OF
REPUBLIC OF UZBEKISTAN
ANDIJAN STATE INSTITUTE OF MECHANICAL ENGINEERING

Faculty: *Master's*

Magistracy student: *Marasulov Islombek
Ravshanbek o'g'li*

Department: *“Machine building
technology”*

Scientific leader: *t.f.n., B.N. Fayzimatov*

Academic year: *2017-2019*

Specialization: *5A320201 “Machine building
technology”*

**ANNOTATION TO MASTER'S THESIS
to Master Graduation Paper**

This dissertation work deals with and dedicated to solve technical problems such as to choose a proper way to cut hard materials while treating them, to improve the productivity of treatment of these metals which are hard to treat, to increase the stability period of the culture and to provide at required quality level, making sure the cleanness of details' surfaces which are made of hard materials.

Importance of work. Greater gradients and thinning temperatures in the thin layer of the surface, complicating the process of complicated processes, complicated by the deformational velocity. Enhancing the technological effectiveness of SMS is a complex set of issues and confirms the relevance of the selected research path.

The nomenclature of destruction is constantly changing depending on the productivity and the quality of processing. It is difficult to compare the results of

different tests, the various tools and processed materials. When selecting the instrument material, it is enough to take into account only two indicators (eg, warmth, hardness), such indicators for CEPs have not yet been determined.

The study of the various complex and complex processes, the gradient and pressure gradients in the thinner part of the surface, which complicates the deformities, make it harder. Increasing the technological effectiveness of the SRCs is a complex set of issues that confirms the relevance of the selected research path.

The object and the object of the research: marking: cutter used in metal cutting in machine-building plants

Purpose and Objectives of the Research: To develop the theoretical basis for increasing the productivity, accuracy and quality of machining of details in the machine account using the effective content of SMS and its components.

Research Tasks: The experimental tests were carried out on model devices, natural stands and metal cutting machines. The findings of the research were confirmed by the fact that the results were true, theoretical developments and production tests, and the results of the experimental test results.

The scientific novelty of the work is as follows:

A complex analysis of the mechanism of action of SMS messages on the basis of a systematic approach to work;

Proposing theoretical model that explains how to interact with the text messages. Theoretical and experimental trials were conducted to allow for a distinctive feature of cutting and lubricating the sms.

Scientific innovations in the research are:

Thesis of the dissertation is that we are the scientific leader, PhD B.N. With Fayzimatov, selecting the sixths and making a special set of sms for us, it is important that we have a sms selection that will help us to stay focused, that is, to extend the life of the puppy, and when working at the production workshop, and we started working on this issue and started processing it.

Scientific supervisor: PhD. B.N. Fayzimatov

(Signature)

Master: R.I. Marasulov

(Signature)

МУНДАРИЖА

КИРИШ

I. ТАДҚИҚОТ МАВЗУ ГА ТААЛУҚЛИ БОШҚА МАНБААЛАРДА КЕЛТИРИЛГАН, НАЗАРИЙ, АМАЛИЙ ВА ЭМПИРИК ТАДҚИҚОТЛАР НАТИЖАЛАРИНИНГ ТАНҚИДИЙ ТАХЛИЛИ.

- 1.1. Қийин ишлов бериладиган қотишмалари юза қатламларининг кесиш ҳосил бўлиш жараёнларининг ўзига хос хусусиятлари
- 1.2. Деформация, кучланиш ва кесиш кучлари
- 1.3. Кесиш маромлари параметрлари
- 1.4. Асбобнинг геометрик параметрлари ва уларнинг ейилиши
- 1.5. Мойлаш-совитиш суяқликларини қўллаш
- 1.6. Қийин ишлов бериладиган қотишмаларидан тайёрланган деталлар эксплуатацион хусусиятларига юза қатлами сифатининг таъсири

II. ИЗЛАНИШЛАР ОЛИБ БОРИШ УСЛУБИЯТИ ВА ИШНИНГ АМАЛИЙ ҚИСМИ

- 2.1. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалларнинг паст даражада кесиб ишланиш сабаблари.
 - 2.1.1. Титан ва никел қотишмаларининг физик-механик хоссалари ва тузилиш хусусиятлари
 - 2.1.2. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалларнинг кимёвий таркиби.
 - 2.1.3. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалларнинг паст қайишқоқлик модули.
- 2.2. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган асбобдаги материаллар билан химиявий жипсдошлиги.
- 2.3. Кесиш зонасидаги юқори температуралар

2.4. Кесиш кучига боғлиқликлар.

2.5. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган (қийин ишланадиган) материалларнинг химиявий ва физик хоссалари билан боғлиқ паст даражада пластиклиги.

2.6. Кесувчи асбоб ейилишининг оширилган интенсивлиги

2.7. Ишлов бериш параметрларининг юза қатлами сифатига ва чарчаш характеристикаларига юқори таъсири

III. ЮҚОРИ МУСТАХКАМЛИККА ЭГА БЎЛГАН (ҚИЙИН ИШЛАНАДИГАН) МАТЕРИАЛЛАРГА КЕСИБ ИШЛАШНИНГ ЮҚОРИ САМАРАЛИ УСУЛЛАРИ

3.1. Қийин ишланадиган қотишмаларни титратиб кесиб ишлаш

3.2. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган (қийин ишланадиган) материалларга ультратовуш тебранишлари билан кесиб ишлаш.

3.3. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган (қийин ишланадиган) қотишмаларни деформация ўчоғини қиздириб кесиб ишлаш.

3.4. Тадқиқотга қўйиладиган вазифалар.

3.5. Ишлов берилаётган материаллар.

УМУМИЙ ХУЛОСАЛАР

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

КИРИШ

Машинасозлик технологияси ривож ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифати ва ишончилигини оширишга катта талабларни қўймоқда. Тадқиқотчиларнинг изланишлари шуни кўрсатадики, машина деталларининг энг муҳим эксплуатация характеристикалари – бу ўлчамларнинг аниқлиги, қолдиқ мустаҳкамлик, ейилишга чидамлик, контактдаги биқирлиги, ўтқазмаларнинг барқарорлиги ва бир қатор кўрсаткичлар - деталларнинг маълум даражадаги юза қатламлари сифати билан аниқланади. Улар эса ўз навбатида ишлов берилган юза ғадир-будирлиги, мустаҳкамлиги ва микротузилиши ҳамда қолдиқ кучланишлар миқдори билан тавсифланади.

Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материаллар қотишмаларининг физик-механик хусусиятлари ва тузилишининг ўзига хос хусусиятлари кўп ҳолатларда бошқа конструктив материалларга мўлжалланган ишлов бериш меъёрларидан фойдаланишда қийинчиликлар туғдиради. Бармоқли фрезалашда титан қотишмаларининг юза қатлами сифатига технологик омилларнинг таъсири ҳақидаги маълумот оз бўлиб, бошқа турдаги ишлов беришларда олинган маълумотлардан фарқ қилади ва кўпинча уларга зид келади.

Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материаллар қотишмаларидан тайёрланган бу турдаги деталлар номенклатураси (корпус, кронштейн, монорелс, шпангоутлар ва б.) кенг бўлишига қарамай, фрезалаш дастгоҳларида четки фрезалар ёрдамида ишлов бериладиган деталнинг эгри чизиқли юзалари таранг ҳолати тадқиқ қилинмаган. Авиасозлик ва асбобсозликда фрезалаш дастгоҳларини эксплуатация қилишда детал вазнини енгиллаштириш учун фрезалаш кўпинча якунловчи операция бўлиб ҳисобланган унинг барча юзалари (нафақат ижро ёки базавий, балки эркин юзалари)га ишлов бериш мақсадга мувофиқ. Шунинг учун деталнинг конструкцияси ва вазифасига кўра фрезаланган юзалар сифатига

унинг ишлаб чиқариш ва эксплуатация қилиш чоғида у ёки бу талабларни қўйиши мумкин. Шунингдек, фрезалаш натижасида юза ғадир-будирлигини пасайтириш кейинги чилангар томонидан ўлчамларни меъёрга етказиш (қўл билан пардозлаш, арралаш ва б.) вазифасини камайтириши ёки бутунлай бартараф этиши; қолдиқ мустаҳкамлигининг қўпайиши ва детал ресурсининг узайишига имкон яратувчи сиқувчи қолдиқ кучланишлар олиниши мумкин. Унча мустаҳкам бўлмаган деталларни фрезалашда юза қатламларида қолдиқ кучланишнинг камайиши ишлов бериладиган деталларнинг буришишини пасайтиради ва термик ишлов бериш, тўғрилаш ҳамда текислаш операциялари хажмини камайтиради. Шунинг учун деталлар юза қатламлари сифатининг бошқариш йўллари аниқлаш долзарб вазифа саналади.

Сиртқи қатламлар сифатини баҳолаш учун машина деталларини эксплуатация тавсифини аниқловчи қуйидаги асосий кўрсаткичлар қабул қилинди:

- а) ишлов бериладиган юзанинг ғабир-будирлиги баландлиги;
- б) юза қатламларидаги урилганлик (мустаҳкамлаш) даражаси ва чуқурлиги;
- в) 1-турдаги қолдиқ кучланиш;
- г) юза қатламининг микроструктураси.

Кесиш жараёнининг ўзгарувчи омиллари шартли равишда технолог томонидан кўрсатиладиган технологик (фрезалаш схемаси, кесиш маромлари, кесувчи асбоб геометрик параметрлари ва мойлаш-совутиш мойлари) ва конструктор томонидан бериладиган конструктив (детал материали, ишлов бериладиган юза формаси, контурнинг эгрилик радиуси ва баландлиги) омилларга бўлинган.

Диссертация мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги

Замонавий машинасозлик, асбобсозлик ва саноатнинг кўплаб бошқа сохаларининг ривожланишини юқори мустаҳкамликка эга бўлган

материалларни қўллашсиз тасаввур қилиб бўлмайди. Буни шу билан тушунтириш мумкинки, юқори мустахкамликка эга бўлган материаллар титан ва никел асосли қотишмалар юқори мустахкамликкага оқувчанлик четламасининг мустахкамлик чегиланмасига юқори нисбатига, паст иссиқлик ўтказиш хоссасига эга. Юқори механик характеристикаларига эга бўлган титан ва никел асосли қотишмалар юқори даражада мустахкам, тўғли кесувчи асбоблар билан ўта қийин ишланади. Юқори мустахкамликка эга бўлган қотишмаларнинг нисбий ишланувчанлик коэффициентти бошқа деталларга караганда жуда юқори .Юқори мустахкам қотишмаларнинг паст даражада кесиб ишланувчанлигига уларнинг юқори мустахкамлигидан ташқари кесиш режимининг бир қатор специфик жихатлари сабаб бўлиши мумкин. Ушбу деталларга яъни юқори мустахкамликка эга бўлган материалларга бармоқли фреза ёрдамида ишлов беришда мақбул кесиш маромларини танлашда бир қанча қийинчиликларга дуч келади. Ҳозирги кунда ишлаб чиқаришда қўлланилиб келинаётган кесиш маромлари.

- Ўтишлар сони кўплиги (опер).
- Кескични тез ейилиши.
- Совитиш мойлаш суюқлиги таркиби.

Ушбу кесиш маромларидан келиб чиққан ҳолда юқори мустахкамликка эга бўлган материалларга бармоқли фреза ёрдамида ишлов беришда мақбул кесиш маромларини танланди .

Тадқиқот мақсади ва вазифалари

Машинасозлик кунда кунга жадал суръатда ривожланиб бормоқда. Диссертация мавзусининг мақсади юқори мустахкамликка эга бўлган материалларга бармоқли фреза ёрдамида ишлов беришда мақбул кесиш маромларини танлашда , кесиш шароитларини енгилаштириш мақсади иш зонасига қўшимча энергия оқимини киритиш; Кесувчи асбоб турғунлигини ошириш мақсадида кесим параметрларини

оптималлаштириб, Шу сабабли ишнинг асосий мақсади – юқори мустаҳкамликка эга бўлган материаллар қотишмалари юза қатламларининг ҳосил бўлишига муҳим таъсир этувчи фрезалаш дастгоҳларида ишлов бериладиган деталларнинг асосий технологик омиллари ва конструктив элементларини тадқиқ этиш ҳамда юза қатламининг талаб этилган сифатга эришиш тадбирларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг асосий масалалари ва фаразлари

Юқорида айтиб ўтилган муаммоларнинг келиб чиқиш сабабларини ўрганиб, таҳлил қилиб кўрганимизда қуйидагиларга эга бўлдик:

- Кесиш шароитларини енгиллаштириш мақсади иш зонасига қўшимча энергия оқимини киритиш;
- Кесувчи асбоб турғунлигини ошириш мақсадида кесим параметрларини оптималлаштириш.

Мавзу бўйича қисқача адабиётлар таҳлили

Тадқиқотни олиб боришда белгилаб олинган мақсадга эришиш, муаммони ечимини топиш ва ижобий натижаларга эришиш учун биринчи навбатда диссертация мавзуимизга яқин бўлган илмий ишларни олиб борган олимларнинг тадқиқот ишлари билан танишиб чиқдик.

Аввало магистрлик диссертатсияси мавзусининг асоси бўлган “қийин ишлов берилувчи материаллар” ва “бармоқли фреза” ҳақидаги билимларни ва маълумотларни тўплаш ва мустаҳкамлаш учун **1. В.А. Мирбобоевнинг “Конструкциян материаллар технологияси” (Тош. 2004)** дарслигидан фойдаланилган. Унда қийин ишлов берилувчи материалларни ўрганиш учун титан қотишмалари [132], кескичлар ҳақида маълумот олиш учун легирланган конструкциян пўлатлар [117], материалларни фрезалаш [487] мавзуларидан фойдаланилган. Ушбу дарсликдан олинган маълумотларни янада тўлдириш, шу ўринда фреза

(бармоқли фреза) металл кесиш асбоби, тайёрлаш ва лойихалаш жараёнини назарий ўрганиш мақсадида **2. Б.Н. Файзиматов ва А.А. Мирзаевларнинг “Материалларни кесиб ишлаш асослари” (Фарғона-2003)** номли дарслигидан ҳамда **3. П.Р Родиннинг «Металлорежущие инструменты» (Учебник для вузов. Изд. объединение Высшая школа, 1974)** адабиётларидан кенг фойдаланилган. Ушбу адабиётларда фреза (бармоқли фреза) метал кесиш асбоби ҳақида батафсил маълумотлар (тайёрлаш, лойихалаш, ишлатилиш соҳалари, камчилик ва ютуқлари ва ҳоказолар), кесиш жараёнидаги иссиқлик ҳодисалари, кесиш жараёнидаги титрашлар, қиринди ҳосил бўлиш жараёни, металлларни кесиб ишлашдаги совутиш-мойлаш суюқликлари, кесувчи асбобларнинг ейилиши ва шунга ўхшаш зарур билимлар келтирилади. Юқоридаги адабиётлар қаторида **4. Гуревич Я.Л. и др. Режимы резания труднообрабатываемых материалов (1986)** адабиётидан фойдаланилди ва тўлдирилди.

Юқоридаги адабиётлар билан биргаликда **5. Т.У. Ҳоликбердиевнинг “Машинасозлик технологияси асослари” (Олий ўқув юртларининг МТ йўналиши талабалари учун дарслик. Тош. 2012)** дарслигидан ҳам фойдаланилган. Магистрлик диссертацияси мавзусининг асоси бўлган қийин ишлов берилувчи материаллар ҳақида батафсил маълумотлар ва уларни бармоқли фреза ёрдамида ишлов бериш жараёни, бармоқли фреза билан кесиш маромлари **6. Подураев В.Н. нинг “Резание трудно-обрабатываемых материалов” (1974)** китобидан ўрганилди. Айнан қандай қийин ишлов берилувчи материалга қараб фреза ва унинг материали танлаш ҳақида батафсил маълумотлар олинди. Мисол учун айтадигн бўлсак, легирланган, тобланган ва иссиқбардош пўлатларга ишлов бериш учун улардан қаттиқ ва мустаҳкам материалдан фойдаланилади. Титан ва унинг қотишмаларидан тайёрланган кесувчи асбоблар қийин ишлов берилувчи материалларни кесиб ишлаш учун айна муддао дея таъкидланади юқоридаги адабиётда. Кесиш жараёнида фрезанинг (бармоқли) ейилиши, титраши унинг кесиш унумдорлигини

камайтиради. Бундай нуқсонларни олдини олиш, кесиш жараёнида фрезанинг (бармоқли фреза) ишлов бериш унумдорлигини ошириш мақсадида кесиш жараёнига ташқи таъсирлар (вибрация, акустик эмиссия) таъсир этиши керак. Шундай ташқи омилларни ўрганиш ва уни тадбиқ қилиш менинг магистрлик диссертациямнинг асосий вазифаси ва муаммоси ҳисобланади. Бармоқли фреза билан унумли кесиш жараёнига таъсир этиш жараёнлари ҳақидаги керакли билимлар ва маълумотлар 7. **Подураев В.Н. нинг “Обработка резанием с вибрациями” (1970) ва “Физико-химические методы обработки” (1973) адабиётларидан** ўрганилди. Подураевнинг ушбу китобида таъкидлашича кесиш жараёнида тўхтовсиз, вақти-вақти билан деталга вибрация берилса кесиш унумдорлиги бирмунча ортади. У ўзининг юқоридаги асарида шу ва шунга ўхшаш усуллар ҳақида тўлиқ маълумот беради ва назарий жиҳатдан аниқ ҳисоб-китоблар билан маълумотларни мустаҳкамлайди. Ушбу адабиётлар жорий диссертациянинг назарий қисмини тайёрлашда асосий таянчларидан бири ҳисобланади ва кейинги босқичларда ҳам ушбу адабиётлардан кенг фойдаланилади.

Юқоридаги адабиётлар билан бир қаторда қуйидаги манбалардан фойдаланилди.

8. Кирюшин Д.Е. Титан қотишмаларини кесиб ишлаш. (Машинасозлик ва приборсозликда автоматлаштириш ва бошқариш: олийгоҳлараро илмий тўплам) СДТУ Сарамов, 2005-105-108 бетлар.

9. Кирюшин Д.Е Титан қотишмаларига юқори тезликда ишлов беришда зўриқиб деформациялашни ҳолати (Машинасозлик ва приборсозликда автоматлаштириш ва бошқариш: олийгалараро илмий тўплам) СДТУ.- Саратов, 2006-101-105 бетлар.

10. Кирюшин И.Е. Юқори тезликда бармоқли фрезалашда юза қатлами таркибининг структура-фрезавий тадқиқоти. Самара Давлат тахнол.универ-ти Самара, 2006-169-173 бетлар.

Тадқиқотда қўлланилган услубларнинг қисқача тавсифи

Олиб борилган тадқиқотлар натижаси шуни курсатадики юқори мустахкамликка эга бўлган материалларга бармоқли фреза ёрдамида ишлов беришда мақбул кесиш маромларини танлашда юқори мустахкамликка эга бўлган материалларга ишлов бериш жараёнида унинг технологик маршрутига ўзгартиришлар киритилса, яъни кесиш маромларига замонавий, самарали усулларида фойдаланиб ишлов беришни янада такомиллаштириш.

Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти

Олиб борилган илмий изланишлардан олинган натижалар саноатнинг турли соҳаларида қўлланилиб фойда келтириши мумкин. Жумладан:

- Самолётсозликда;
- Металларга ишлов бериш корхоналарида.

Ушбу тадқиқот натижаларини корхоналарида қўллаш самарали натижаларни беради.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги

Оптимал режимларни аниқлаш асосида бармоқли фрезалаш шароитларини оптималлаштириш. Юқори тезликда бармоқли фрезалаш оптимал режими тушуниладики, унда ишлаб чиқаришнинг муайян жараёнларида кесиш жараёнининг максимал унумдорлигига эришилади.

Диссертация таркибининг қисқача тавсифи

Бажарилган диссертация иши икки тилдаги (ўзбек ва инглиз тилида) титул варақ, мундарижа, кириш, асосий қисм, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, иловаларни ўз ичига олади. Диссертация иши тавсия этилган саҳифалар, расмлар, формула ва жадвалдан иборат.

I. ТАДҚИҚОТ МАВЗУГА ТААЛУҚЛИ БОШҚА МАНБААЛАРДА КЕЛТИРИЛГАН, НАЗАРИЙ, АМАЛИЙ ВА ЭМПИРИК ТАДҚИҚОТЛАР НАТИЖАЛАРИНИНГ ТАНҚИДИЙ ТАХЛИЛИ

1.1. Қийин ишлов бериладиган материалларини юза қатламларининг кесиш ва ҳосил бўлиш жараёнларининг ўзига хос хусусиятлари

Қийин ишлов бериладиган материаллардан бири титан асосдаги қотишмаларнинг ижобий бирикуви уларнинг авиация техникасида, кемасозлик ва асбобсозликда, кимёвий машинасозликда ва бир қатор саноат соҳаларида кенг тарқалишини таъминлади. Қийин ишлов бериладиган материаллар қотишмалари солиштирма мустаҳкамлиги бўйича алюмин, никел ва темир қотишмаларидан устун ҳисобланади. Титан қотишмаларининг пластиклик хусусиятлари темир ва никел асосдаги қотишмаларникига нисбатан паст. Ушбу материалларга нисбатан титан қотишмалари кесиш ишлов беришда эластиклик деформациясига мойиллик туғдирувчи анча кам эластиклик модулига эга. Титан қотишмалари 500-600°C гача иссиқбардошликка ва кўп зарарли муҳитларга коррозияга чидамликка эга.



1-расм: Бармоқли фреза билан ишлов бериш.

Титан ва унинг қотишмалари ишқаланиш ва емирилишга бардошли эмас, кесиб ишлов бериш жараёнида пайдо бўладиган ўзига хос функционал хоссаларидан бири контактли ёпишиб қолишга (совук пайвандланиш) мойиллигидир.

Титан физик хоссаларининг ўзига хос характери – никелникига нисбатан 4 марта, темирга нисбатан 5 марта ва алюминийга нисбатан 24 марта кам миқдорда электр ва иссиқлик ўтказувчанлиги. Ўз навбатида, титан қотишмалари техник титанга нисбатан ўртача 2 баробар кам иссиқлик ўтказувчанликка эга. Солиштирма иссиқлик сиғимига кўра титан алюминий ва темир орасида жойлашган.



2-расм: Қийин ишлов бериладиган материалларга бармоқ фреза ёрдамида фрезалаш.

Титан қотишмаларининг хоссалари ва ҳолатига энг муҳим таъсирни таркибидаги аралашмалар ва легирловчи элементлар ўтказди. Титан асосидаги қотишмаларнинг кимёвий таркибини қуйидагича ифодалаш мумкин: иккиламчи $Ti-Al$ (BT5), учламчи $Ti-Al-Cr$ (BT3), $Ti-Al-Mo$ (BT8), $Ti-Al-V$ (BT6), тўртламчи $Ti-Al-Cr-Mo$ (BT3-1, BT15) ва бошқа мураккаб тизимлар.

Титаннинг яна бир ўзига хос хоссаси унинг юқори кимёвий фаоллигидир. Баланд ҳароратда титан қотишмалари ҳаво таркибида ва технологик муҳитда мавжуд бўлган водород ($300^{\circ}C$), кислород ($500^{\circ}C$), азот ($600^{\circ}C$), шунингдек галоид, углерод, олтингугурт ва бошқа элементлар билан кескин боғланади. Натижада титаннинг механик хусусиятлари ёмонлашади: қаттиқлиги сезиларли ошади, пластиклиги камаёди, натижада металлнинг мўртлиги ошади; юза қатламида чўзилиш кучланиши ҳосил бўлади. Бунинг оқибатида титан қотишмаларининг мустаҳкамлик ва чарчаш хусусиятлари пасаяди.

Титан қотишмаларининг юза қатламларига қоришиб кетган азот ва кислород α -тузилишини ҳосил бўлишидан ташкил топган фазали – структуравий ўзгаришига сабаб бўлади. Альфалашган юза қатлам юқори қаттиқлик ва абразив хоссалар билан тавсифланади. Унинг прутка, поковка, штамповка каби полуфабрикатларда борлиги кесувчи асбоблар билан ишлов беришни анча оғирлаштиради.

Шунингдек, титан қотишмаларини кесиш усули билан ишлов беришда юза қатламларида терлаш ва мўртлашиш ҳолатлари кузатилади.

Титан полиморфизм хоссасига эга ва икки хил аллотропик кўриниши мавжуд. Паст ҳароратли кўриниши (α - титан) $882,5^{\circ}C$ дан паст ҳароратда ҳосил бўлиб, зич жойлашган гексогонал кристалл панжара билан

тавсифланади. Юқори ҳароратли кўриниши эса (β - титан) $882,5^{\circ}\text{C}$ дан юқори ҳароратда барқарор бўлиб, куб шаклдаги, ҳажмли-марказлашган кристал панжарали тузилишга эга. Титаннинг аллотропик кўринишларига мувофиқ титан қотишмалари тузилиши мавжуд.

Легирлаш йўли билан титан қотишмаларининг қуйидаги тузили гуруҳларини олиш мумкин:

1. α -қотишмалар;
2. бетталашган α -қотишмалар;
3. $\alpha+\beta$ -қотишмалар;
4. β -қотишмалар.

Титан қотишмаларининг хусусиятлари кимёвий ҳолатидан кўра кўпинча фаза ҳолатига боғлиқ бўлади. Шу сабабли титан қотишмаларининг тузилиши уларни кесиб ишлов беришига жиддий таъсир туғдиради.

Титан қотишмаларининг муҳим эксплуатация тавсифи бўлиб унинг паст мустаҳкамлигининг чарчашидир. Уларнинг бардошлилик чегараси мустаҳкамлик чегарасининг ўртача 0,58 қисмини ташкил қилади, бу кўрсаткич пўлатларда эса σ_b нинг ярмига тенг. Аммо титан қотишмаларининг бардошлилиги сезиларли қийматда металл юза катламининг сифатига боғлиқ бўлади. Кўпгина адабиётларда титан қотишмаларининг чарчаш чегараси технологик қолдиқ кучланишнинг тарқалиш қиймати ва чуқурлиги, белгисига боғлиқлиги кўрсатилган. Шунингдек, ишлов берилгандан кейинги юзанинг микро геометрияси билан солиштирилганда қолдиқ кучланишнинг чарчаш мустаҳкамлиги афзал таъсири айтиб ўтилган.

1.2. Деформация, кучланиш ва кесиш кучлари

Титан қотишмаларини кесишда новсимон кўринишда қириндиларнинг ҳосил бўлиши билан тавсифланади (3-расм).



3-расм: Ишлов беришда деталдан қиринди ажралиш жараёни.

Лекин α ва $\alpha+\beta$ титан қотишмалари қириндилари негизининг микрофотосурати таҳлили шуни кўрсатадики, қиринди оддий тузилишга эга ҳамда ингичка ва қаттиқ деформацияга учраган юза қатламлардан ташкил топган унча деформацияланмаган элементлардан иборат. β қотишмаларни кесишда кесилаётган қатлам қаттиқ деформацияга учраган

доналардан ташкил топиб, иддий тузилишга эга эмас. Қиринди типи – новсимон.

Қисм-қисм ва бўғимли қириндиларнинг ҳосил бўлиши билан боғлиқ дарзларнинг ривожланиш жараёни ишлов берилаётган металлларнинг сиртқи қатламларининг ҳолатига жидди таъсир кўрсатади. Ушбу таъсир ишлов берилган юзаларда ўткир тиғли дўнғлар, юлуқлар, микродарзларнинг ҳосил бўлишида намоён бўлади, шунингдек кесувчи асбобнинг орқа юзасида ишқаланишнинг камайишига ва сиртқи қатлам ҳамда дарзлар атрофида ички кучланишнинг ортишига сабаб бўлади. Қисм-қисм қиринди ҳосил бўлишда олдинги дарзлар юза қатламининг зарраларига қўшимча таъсирнинг пайдо бўлишига қаршилик қилади. Шунга кўра титан қотишмаларининг сиртқи қатламларида сиқилиш қолдиқ кучланиши, остки қатламларда чўзилиш барқарор кучланишлари ҳосил бўлади.

Никел ва темир асосдаги қотишмалар билан солиштирилганда титан қотишмалари қириндининг қисқариш коэффициентининг кичик қийматлари билан ўзига хос. Титан қотишмаларининг кесишда мустаҳкамланганлик (наклёп) масалалари ҳақидаги маълумотлар техникага оид адабиётларда кўпинча бир-бирига зид. Титан қотишмаларига ишлов беришда наклёп чуқурлиги конструктив пўлатларга ишлов беришдаги наклёп чуқурлигининг мустаҳкамлигидан ортиб кетмайди.

Кесиб ишлов беришда титан қотишмаларининг кам қайишқоқлиги ва қизиган деформацияланган сиртқи қатламларида ҳаво таркибидаги водород, кислород ва азотнинг сингиши натижасида юзага келган пухталаниш жадаллиги никел ва темир асосдаги қотишмаларникига нисбатан анча юқори.

Айрим адабиётларда титан қотишмаларига ишлов беришда куч юкланишлар оддий углеродли пўлатларникига нисбатан юқори. $\alpha+\beta$ титан қотишмаларини кесиб ишлов беришда асосий кесиш кучини ташкил

этувчи P_z темир асосдаги қотишмаларга ишлов беришга нисбатан ўртача 20% оз. Ушбу ўзига хос хусусият пўлатларга нисбатан солиштирилгандаги оз пластик деформацияланишига ва юқори кесиш ҳарорати таъсири остида титаннинг ўз пухталигини камайиб кетиши билан боғлиқ.

Кесиш кучини ташкил этувчи P_z ва P_y титан қотишмаларини кесишда пўлат 45 ни ишлов беришдагига нисбатан ўқ ва радиал ташкил этувчилари кўп, бу эса ўз навбатида титан қотишмаларининг юқори ейилиши имкониятига ва деформацияланган қатлам юзаларини қўшимча пухталашга имкон яратади.

Металларни тигли ишлов беришда куч фактори, айнан кесиш кучини ташкил этувчилар ўртасидаги муносабат, уларнинг қиймати ва йўналиши кўпинча сиртқи қатламларда технологик қолдиқ кучланишларнинг тарқалиш характерини аниқлайди. Тенг таъсирли кесиш кучлари йўналишларининг таҳлили асосида йўналиш ва йўналишга қарши фрезалаш ва йўнишда қолдиқ кучланишларнинг белгиси ва жадаллигида фарқ кўрсатилади.

Кесиш қатлами ингичка бўлганда радиал кесиш кучларини ташкил этувчи P_z ташқи ташкил этувчига P нисбатан 3 маротаба юқори бўлиши ва ишлов берилган юзада сиқилишга ишловчи қолдиқ кучланиларнинг ҳосил бўлишига имкон туғдиради.

1.3. Кесиш режими параметрлари

Кесиш тезлиги металлнинг пластик деформацияси интенсивлигига ва мустаҳкамлигини бўшашига, кесувчи асбоб билан детал орасидаги контактнинг давомийлигига, асбоб орқанги юзасидаги юкланиш миқдори ва ишқаланиш коэффициентига, кесиш зонасида харорат таъсир кўрсатиб, металл юза қатламининг шаклланишини белгилайди (4-расм).



4-расм. Бармоқли фреза ёрдамида ишлов бериш жараёни

Қийин ишланувчан материалларни фрезалашда кесиш тезлигининг юза қатлами сифатига таъсир ҳақидаги маълумотлар унча кўп эмас, ундан ташқари улар ўзаро қарама-қарши.

Манбада келтирилишича, қийин ишланувчан материалларни учли фрезалашда 15 дан 47 м/дақ диапазондаги кесиш тезлиги юза ғадир-будурлигига таъсир кўрсатмайди.

Мойлаш-совитиш суюқликлари турли таркиблилар билан қийин ишланадиган материалларни учли фрезалашда олинган маълумотлар ҳақида шундай хулосага келиш мумкин. Шу билан бир вақтда конструкцион пўлатлар турли маркаларни бармоқли фрезалашда кесиш тезлигини ошириш эва ғадир-будурлигини ортишига, ҳамда камайишига олиб келади дейилган.

Қийин ишланадиган материаллар 14х17Н2, 12х18Н9, 12х18Н10Т, 08х18Н10Т ларни фрезалашда кесиш тезлиги ошириш билан юза қатламининг зичланиши ортиши кузатилган.

14х17Н2 қотишмасини фрезалашни ўрганилганда юза қатлами зичланиши кесиш тезлигига ўзгарувчан боғлиқликка эва эканлигини кўрсатади.

Лекин шунга қарамай иссиққа чидамли, шу жумладан қийин ишланадиган қотишмаларга ишлов берганда, кесиш тезлигининг ошириш юза қатламининг зичланиш чуқурлиги ва даражасини камайишини кўрсатади.

Манбада белгиланишича, суриш қиймати ва кесиш чуқурлигига нисбатан кесиш тезлиги юза қатламида кучланишлар қолдиқ миқдорига жуда катта таъсир кўрсатар экан.

Қийин ишланадиган материалларни бармоқли фрезалашда кесиш тезлигининг 17 дан 40 м/дақ. га ошишида юзадаги кесувчи кучланишлар 40кг/мм^2 дан 0 гача пасаяди кесиш тезлигининг давомий ошиши кучланишлар белгисини ўзгаришига олиб келади ва тезлиги 70м/дақ. га етганда кучланиш $+40\text{кгс/мм}^2$ бўлади.

Қийин ишланувчан материалларнинг бармоқли фрезаланишда анологик характердаги таъсир этишлар кузатилади.

Иссиққа чидамли ва зангламас пўлатларни бармоқли фрезалашда кесиш тезлиги ошиши билан чўзувчи кучланишлар қолдиқларнинг кўпайиши, кам углеродли пўлатларни бармоқли фрезалашда кесиш тезлигининг ошиши чўзувчи кучланишлар қолдиқ миқдорини камайишига олиб келади.

Шу билан бир вақтда ОТ4, ВТ8, ВТ 14 титан қотишмаларини бармоқли фрезелашда кесиш тезлигининг 20 дан 50м/дақ. га ошиши юзадаги қисувчи кучланишлар миқдори ва тарқалиш чуқурлигининг ортишига олиб келади.

Манбаа маълумотларига мувофиқ ВТ3-1 титан қотишмасини фрезалашда кесиш тезлигининг кучланишлар қолдиқ миқдорига таъсирини мойлаш-совитиш суюқликларини қўллаганда маълум диапазонда сезиш мумкин.

Кесувчи кучланишлар қолдиқ-максимум миқдорини (36кгс/мм^2) ва уларни тарқалиш чуқурлиги (180...210 мкм) кесиш тезлиги 32,5 м/дақ. да кузатилган кесиш тезлигининг бошқа қийматларида кесувчи кучланишлар чўзувчи кучланишларга айланган. Худди шу манбада белгиланишича, кучланиш қолдиқлари ўрнашиб қолиш чуқурлиги кесиш тезлиги таъсиридан ортиқча ўзгармаган.

Манбада ОТ4 ва ВТ14 титан қотишмаларини фрезалашда юзаларни кесиш тезлигининг юзани водородга тўйинтиришга таъсирини кўрсатади. Кесиш тезлигининг ортиши юзанинг водородга тўйинишини камайтиради,

ишлов беришни юқори тезликларда (30...35 м/дақ) олиб боришни тавсия қилади.

Техник адабиётларда титан қотишмаларни тез кесар пўлатдан тайёрланган фрезалар билан бармоқли фрезалашда кесим тезлигини кичик интервалда (10-40 м/дақ) ўзгартириш тавсия қилинади. Аммо бу ораликдаги кесиш тезликлари техник адабиётлар титан қотишмаларининг сифатини баҳолаш учун маълумотлар унча кўп эмас.

Машина деталлари юза қатламлари сифатининг барча характеристикаларига суриш қиймати катта таъсир кўрсатади.

Манбаа маълумотларига биноан ВТ 4 титан қотишмасининг бармоқли фрезалашда 0,021 дан 0,085 мм/тиш. тиш сурилиши паз тубида 7-8 класс ва ён юзаларида 6-7 класс ғадир-будурликларни таъминлайди.

Шундай қилиб, титан қотишмалари, қийин ишланувчан материаллар ва конструкцион пўлатларни фрезалашда суриш қийматининг юза ғадир-будурлигига таъсири характери манбаларга анологикдир.

Зангламас пўлатлар ва титан қотишмаларини бармоқли фрезалашда суриш қийматини ортиши юза зичланиш чуқурлиги ва даражасини оширади.

Лекин манба маълумотида кўра тиш сурилиши юза қатламининг зичланишига мураккаб таъсир кўрсатади. Тиш сурилиш қиймати 0,15 мм/тиш га етганда (ЭИ437 қотишмасини қарама-қарши фрезалаш) зичланиш чуқурлиги ва даражасининг камайиши содир бўлади, сурилишнинг давомий ортиши уларнинг ортишига олиб келади. Тиш сурилишнинг оптимал қиймати ва юза зичланишининг минимал дарадаси материалнинг физик-механик хоссаларига ва кесиш тезлигига боғлиқ.

Зангламас ва юқори мустаҳкамликка эга пўлатларни ва иссиқликка чидамли ЭП4376 қотишмасини бармоқли фрезалашда суриш қийматининг ортиши чўзувчи қолдиқ кучланишларнинг кўпайишига олиб келади. Бунга аксинча, манбада айтиладики, 1хНМФ пўлатни фрезалашда суришни қийматининг ортиши билан қисувчи кучланишлар қолдиқларининг ортиш

ва уларнинг чуқурлиги интенсивлашади. ВТ3-1, ВТ-5, ТС5 қотишмаларни бармоқли фрезалашда суриш қийматининг ортишида қисувчи кучланишлар қолдиқ қийматларининг ортади дейилади манбада, суриш қиймати бошқа технологик факторлардан устунлик қилади.

Келтирилган маълумотларнинг фарқланишини кучланишлар қолдиқ қиймати даражасига суриш қийматининг таъсири характери юқори даражада кесиш тезлиги ва материалнинг физик-механик хоссалари билан белгиланади.

Кесиш чуқурлиги кўпчилик тадқиқотчилар фикрига кўра юза қатлами сифатига маълум даражада таъсир кўрсатади.

ВТ4 қотишмани бармоқли фрезалашда кесиш чуқурлигининг ортиши ғадир-будурликни оширади. Лекин пўлатни тозалаб бармоқли фрезалашда микронотекисликлар баландлиги кесиш чуқурлигига боғлиқ эмас.



5-расм: Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалдан тайёрланган валга шпонка пазини очиш.

Кесиш чуқурлигини ортиши зичланиш даражаси, чуқурлиги, қолдиқ кучланишлар миқдорини ортишга занғламас юқори мустаҳкамликдаги пўлатлар ва иссиққа чидамли қотишмаларга бармоқли фрезалар билан ишлов беришда кам миқдорда таъсир кўрсатади (6-расм).

Манба маълумотларига биноан ХН70ВМТЮ қотишмасини бармоқли фрезалашда кесиш чуқурлигининг 0,4 мм дан 3,0 мм гача ортиши юза қатлам зичланиш чуқурлигини 125 дан 140 мкм гача ва зичланиш даражасини 26 дан 31 % гача оширади. Манбаларда ВТ3-1, ВТ-5, ВТ6, ВТ8 ва пўлатларни бармоқли фрезалашда худди шундай натижа бўлиши ҳақида айтилган.

Фрезалаш кенглиги титан қотишмаларини фрезалашда металнинг микроқаттиқлиги, юзанинг зичланиши чуқурлиги ва даражасига унча таъсир кўрсатмайди.

Шундай қилиб, фрезалашда кесиш режими параметрларининг юза қатлами сифатига таъсири турлари унча кўп эмас ва улар асосан қарама-қарши. Тўпланган натижалар турлича шароитларда ҳар хил материалларни фрезалаш жараёнида олинган.



6-расм: Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалдан тайёрланган детал юзасига бармоқли фреза ёрдамида ишлов бериш.

1.4. Асбобнинг геометрик параметрлари ва уларнинг ейилиши

Юза қатламининг шаклланиш жараёнига олдинги бурчак ва ейилиш фаскаси эни ёки орқанги юзадаги сунъий фаска эни катта таъсир кўрсатади. Бармоқли фрезанинг цилиндрик қисмида олдинги ва орқанги бурчакларнинг ортиши билан қийин ишланадиган материалларда юза ғадир-будурлиги камаяди.

Титан қотишмаларини фрезалашда юзанинг шилинишидан сақлаш мақсадида фреза орқанги бурчагини $6...10^\circ$ дан кўпроқ қилиш таъминланиши зарурлиги ҳақида манбада ҳам таъкидланади.

Юқори мустаҳкамликдаги иссиққа чидамли ва титан қотишмаларини фрезалашда олдинги бурчакни манфий даражагача камайиши юза қатлам зичланиши чуқурлиги ва даражасини ошишига чўзувчи кучланишларни камайишига ва қисувчи кучлар қолдиқ миқдорини ортишига олиб келади.

Манбада титан қотишмаларига ишлов беришда асбобнинг олдинги бурчаги мутлоқ қийматга эга бўлишига яқин юза қатламининг пластик деформацияси ортиб боради. Шу сабабли титан қотишмаларига ишлов беришда пластик деформациясини таъминлаш учун кесувчи асбобдан олдинги бурчакни 0 га ёки шунга яқин қиёматда бўлиши тавсия қилинади.

Ишлов берилаётган юза мустаҳкамлиги ва кесувчи асбоб турғунлигини таъминлаш мақсадида қийин ишланадиган материалларга ишлов беришда фреза олдинги юзасида манфий қиёматига эга бўлган фаскалар қўлланади.

Фаска эни $(0,8...1,5) \cdot s_z$ га тенглаб олинади, бундай фрезаларни қўллаганда юза ғадир-будурлиги камаяди.

Олтинчи бурчакни ортиши иссиқлик бардош қотишмаларни йўнишда зичланиш чуқурлиги ва даражасини камайишига, пўлатларни бармоқли фрезалашда кесувчи кучланишлар қолдиғини камайишига олиб келади.

Пўлатларни бармоқли фрезалашда фреза тиши орқанги юзасининг ейилишининг ортиши суриш йўналиши ва кўндаланг йўналишда ғадир-будирликни оширади.

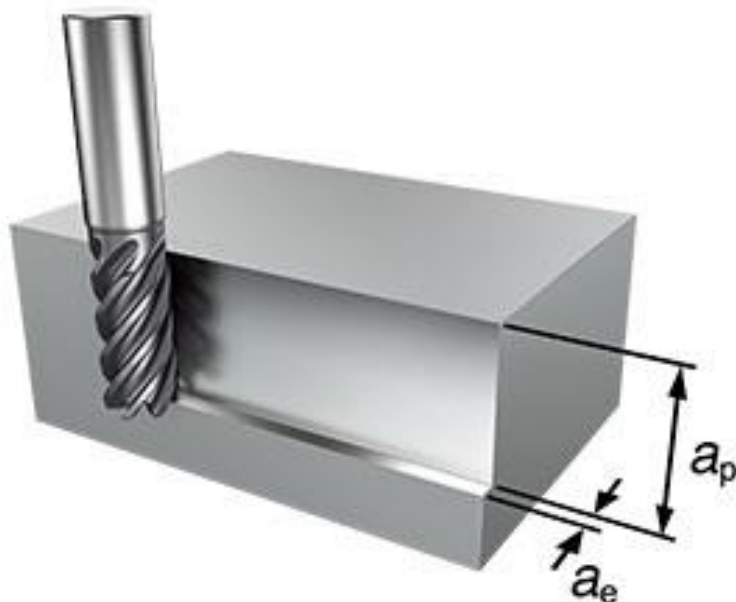
Манба маълумот беришича, асбобнинг ўтмасланиши ишлов беришнинг бошқа турларига нисбатан бармоқли фрезалашда ғадир-будурликни 100...115 % гача оширади.

Шу билан бир қаторда титан қотишмаларини фрезалашда ейилиши миқдори 0,4...0,5 мм дан ошганда ишлов берилган юзага қиринди ёпишишининг ортиши кузатилган.

BT4 титан қотишмасини бармоқли фрезалашда ейилиш фаскасининг катталашув паз тубида ғадир-будурликни ортишига олиб келади.

Кесувчи асбоб ейилиши кесиш кучининг ортиб кетиши, пластик деформациянинг давомийлиги кесиш зонасидаги хароратни ортиши натижасида юза қатлами зичланишини оширади.

Титан қотишмаларини йўнишда ва фрезалашдаги ейилишни ортишдан зичланиш чуқурлиги ва даражасини ошиши пўлатларга ишлов беришдагидан анча ортиқ.



7-расм: Детал ён қисмини бармоқли фреза ёрдамида йўниш схематик тасвири.

Пўлатларни бармоқли фрезалашда ортиқча юзада ейилиши фаскасининг 0,10...0,15 мм га ортиши қисувчи кучланишлар қолдиғининг ортишига олиб келади.

Титан қотишмаларини йўналишда ва бармоқли фрезалашда асбобнинг $h_3=0,3...0,4$ мм ораликда ейилиши зарарли эмас чунки, бу қисувчи кучланишларни шаклланишига олиб келади, бу ўз навбатида машина деталларининг чарчашга мустахкамлигини оширади.

Бармоқли фрезалашда чарчашга мустахкамлик бармоқли фрезалашдагидан юқори.

Бармоқли фрезалашда (периферия билан) ейилиш лентаси эни 0,45 мм гача ортганда кесиш зонасида харорат ошишидан, қисувчи кучланишларни чўзувчи кучланишларга айланишида чарчашга мустахкамлик камаяди.

манбаларда кўрсатилишича иссиқбардош ва титан қотишмаларини бармоқли фрезалашда юқоридагидек натижа бўлади.

ГОСТ 17026-71 бўйича учли фрезалар тезкесар пўлатлардан икки вариантда тайёрланади: А-фрезалар бармоқли лентача билан (эни 0,05 мм) ва Б-фрезалар лентачасиз ўткир.

Шунинг учун фрезалардаги сунъий бармоқли лентачалар (кескичларда фаскалар) ишлов берилаётган юза сифатига ва бутунлай кесиш режимига қандай таъсир кўрсатишнинг таълили қизиқтиради.

Бу таъсир этишнинг қуйидаги томонларига тўхталиш мумкин.

Манбадаги маълумотларга кўра фреза ишининг бошланғич даврида бармоқли фреза орқанги юзага кўрсатилаётган максимал нормал симнинг камайиши, натижада кесувчи киррасининг синиши унинг орқанги юзасида 0,08...0,1 мм фаска билан ўткирлашдан келиб чиқиши мумкин. Фасканинг

ўлчамларининг давомий катталашуви фреза турғунлигини камайишига олиб келади.

Кескич орқанги юзасида атайлаб ейилтириб ясалган фаска кескични радиал йўналишда деталга қириб олишига имкон бермайди, (вибрация) титрашни пасайтиради.

Шунингдек манбада титан қотишмаларини фрезалашда бармоқли фрезаларнинг 0,15 мм гача ейилиши автотебранишларнинг пасайишига олиб келиши кўрсатилган. Сунъий ейилиш фаскали кескичлар билан ишлов беришда радиал ейилиш миқдори камайиши кўпчилик тадқиқотчилар томонидан тасдиқланган.

Манбада кўрсатилишича кескич ва фрезалар орқанги юзасида эни 0,07...0,1 мм, орқанги бурчаги нолга тенг бўлган фаска кесиш қиррасини пухталайди, радиал ейилиши интенсивлигини пасайтиради ва ғадир-будурликни камайтиради.

Бармоқли фрезалашда юза ғадир-будурлигини камайтиришга бошқа тадбирлар орасида фреза айрим тишларини “силаб” ўтувчи қилиб махсус ўткирлаш йўли билан эришилади.

Аммо ўткир чархланган фрезалардан фарқли равишда бармоқли фаскали фрезалар билан ишлов беришда микронотекисликлар баландлиги қийматларининг ўта тарқалиши кузатилган. Буни фрезанинг фаскали тиши траекториясининг турли нуқталарида орқанги бурчак қийматларининг ўзгариши деб қараш мумкин. Металдан (кесишдан) чиқаётган тиш участкасида орқанги бурчак манфий қийматга эга бўлиб, бу пластик деформация ва юза қатламининг шилинишига олиб келиши мумкин. МСС кенг қўлланилиши шилинишни камайтириши мумкин.

Кесиш тиғининг думалоқлаш радиуси кесиш қиррасининг ўткирлик даражасини характерлайди. Ишлов беришнинг турли кўринишларида думалоқлаш радиусининг ортиши юза ғадир будурлигини ва унинг зичланишини оширади ва бу айниқса думалоқлаш радиуси кесиш қалинлигидан катта бўлганда кўринади.

Фреза тиши винтсимон арикчасининг оғиш бурчаги ўқ бўйлаб кесиш кучи қийматига, фрезалаш барқарорлигига қиринди чиқариш йўналишига, олдинги, орқанги бурчаклар қийматларига ва фрезалашнинг бошқа параметрларига таъсир кўрсатади.

Иссиқбардош ва титан қотишмаларининг бармоқли фрезалашда винтсимон тишлар ортиши фреза турғунлигини оширади.

Шунинг учун титан қотишмаларини бармоқли фрезалашда тишлар оғиш бурчаги $40-45^0$ олиш тавсия этилади. Баъзи манбааларда тишлар оғиш бурчагини $55-75^0$ олиш тавсия этилади, аммо бу унинг технологиклигини пасайтиради ва тишларнинг кесувчи нотекис ейилишини оширади.

Тиғ оғиш бурчагининг ортиши қириндининг нормал ва нисбий силжиши, бўйлама қисқариши, кесиш юзасидан пастда ётувчи металл заррачаларининг зичланиш чуқурлиги – h_4 ва деформациясини камайишига олиб келади.

Кесиш режими параметрлар, фреза геометрияси, жумладан фреза спиралининг оғиш бурчаги – β ЭИ437 қотишмасини варама-қарши фрезалашда зичланиш чуқурлиги ва микроқаттиқлик – НМ юза чуқурлиги деформацияни камайишидан дарак беради.

Спирал оғиш бурчагининг кучланишлар қолдиқ қийматига таъсири ҳақида техник адабиётларда маълумотлар йўқ лекин манбаада кўрсатилишича, фрезалашда ўқ бўйлама кучланиш қолдиқлари спирал бурчагига боғлиқ экан.

1.5. Мойлаш – совитиш суюқликлари

Титан қотишмаларига ишлов бериш тадқиқотлари ва амалиёт кўрсатишига, титан қотишмаларига ишлов бериладиган СМС нинг таъсири углеродли ва легирланган пўлатлар ишлов беришдагидан бошқачароқ (5-расм).



8-расм: СМС ни фрезалаш жараёнида ишлатилиши.

Титан қотишмаларига ишлов беришда СМС муҳитининг кам самарадорлигига сабаблар:

Металл ва СМС контактига тўсқинлик қилувчи окис ва нитридлар плёнкалар ҳосил бўлиши билан боғлиқ юқори кимёвий турғунлик;

Қиринди ва асбобнинг олдинги юзаси орасидаги кичик контакт;

Асбоб юзаларидаги катта микдордаги солигтирма юкланишлар;

Суюқ муҳитнинг заиф мойлаши;



9-расм: Совутиш-мойлаш суюқлигини тайёрлаш жараёни

Углеродли ва лигерланган пўлатларни кесишдан фарқли равишда сув ва сувли СМС ўртача ишланиш коэффициенти камайтирмайди аксинча оширади.

Мойли суюқликлар ҳаводаги кесишга нисбатан ишқаланиш коэффициенти камайтиради лекин кам миқдорда.

Шунинг учун титан қотишмаларига ишлов беришда СМС танлашга эътибор бериш керак (9-расм).

Мамлакатимиз ва чет элдаги кўпчилик манбалардаги тавсияномаларида титан қотишмаларини фрезалиш учун СМС ни танлашда асосий эътибор фреза ишлаш қобилятини оширишга қаратилган, лекин юза қатлами шаклланиши масаласига кам эътибор берилган.

Шу билан бирга иссиқбардош қотишмалар ва бошқа материалларга турли кўринишда механик ишлов беришда юза қатлами сифат характеристикасига муҳитнинг таъсири ҳақида маълумотлар турлича.

Пўлатларга ишлов беришда СМС ни қўллаш куруқ ишлов берганга нисбатан ғадур – будурликни камайтиради (10-расм).



10-расм: Совутиш-мойлаш суюқлигинининг дастгоҳга юбориш

Бармоқли фаскали фрезалар билан СМС ни қўллаб ишланган микронотекисликлар ва шилинганликларни камайтиради .

Манбаларда қийин ишланадиган материалларни бир қатор янги СМС лар билан кесишда юза ғадир-будурлиги 1...2 классга камаяди дейилган.

Титан қотишмаларини йўнишда ёғли СМС қўллаш ғадир-будурликни камайтирган.

Манбада белгиланишига, БТ5 титан қотишмасини торец фрезалашда стандарт эмулция ўрнига 5-10% микдорда ЧГЛ-205,СДМУ-2 И СОЖ-8 қўлланганда, юза ғадир-будирлиги ўртача 1 классга камаяди. Аксинча манбада ВТ22 титан қотишмасини кимёвий ва юзаки активлашган моддалар қўшилган СМС ни қўллаганда ғадир-будирлик 1 классга ошган.

Шу билан бирга кўпчилик тадқиқотчилар таъкидлашича, титан қотишмаларини йўнишда ҳам, фрезалашда ҳам СМС нинг ғадир-будирликка таъсири кам.

Лекин титан қотишмаларини йўнишда кесиш тезлиги 25 м/дақ. дан ошганда СМС нинг ва унинг таркибининг аҳамияти йўқ.

Паст тездикларда ишлаганда таркибида хлор ва олтингугурт бўлган СМС лар ғадир-будирликни камайтиради.

Титан қотишмалари кесиш зонасини шилинишга қарши қўшимчали СМС қўлланилганда қириндилар кесгичга ва ишлов берилган юзага силжимайди.

Пўлатларни йўнишда СМС ни қўллаш юза зичланиш чуқурлиги ва даражасини камайишига олиб келади.

Ёғли ва кимёвий актив СМС лар сувли эмулция ва ноактив муҳитга қараганда кўпроқ таъсир кўрсатади.

ЭИ437 иссиқбардош қотишмани СМС билан бармоқли фрезалашда қуруқ ишлов беришга нисбатан юза ғадир-будирлиги камаяди, бунга аксинча пўлат 45, 10х ва айниқса У8 пўлатларни цилиндрик фрезалашда СМС микроқаттиқликни ошишига олиб келади.

Буни шундай тушунтириш мумкинки, пўлат 3 дан фарқли равишда юқори углеродли пўлатларга ишлов берганда юза қатламдаги мустаҳкамланиш пластик деформация билангина эмас балки, фазовий ўзгаришлар билан ҳам аниқланади. Фазовий ўзгаришларнинг критик шарорати оғз навбатида СМС га ва фрезалаш жараёнига мос келадиган гидроцатик босимга боғлиқ.

Пўлат 40 ни қарама-қарши фрезалашда СМС катталашлар орасидаги чегара деформацияни катталаштиради;

Деформация чуқурлиги қуруқ ишлов бергандагидан ортиқ.

Титан қотишмаларини кесишда СМС таъсири ҳақида маълумотлар жуда кам ва бошқа материалларга ишлов беришдаги маълумотлардан фарқ қилади. Масалан манбада белгиланишича, титан қотишмаларининг $\alpha+\beta$ кесилаётган қотишманинг деформациясига сезиларли даражада таъсир қилади. Шу вақтни ўзидада айтилишича, БТЗ-1 қотишмасини фрезалашда СМС қуруқ шлов бергандагига нисбатан зичланиш чуқурлигини камайтиради (мос равишда 0,33 мм 0,28 мм);

СМС шунингдек, кесиш тезлигининг ишлов берилган юза микроқаттиқлиги ва зичланиш чуқурлигига таъсирини камайтиради.

СМС деталлар юза қатламларидаги зўриқиш ҳолатларига катта таъсир кўрсатади.

СМС кесиш зонасида ҳароратни пасайтиради, юза атламининг интенсив мустаҳкамланишига шароит яратади, бунда кесувчи қолдиқ кучланишлар ва зичланиш чуқурлиги чунки уларнинг шаклланишда куч факторини роли ошади. Кучланиш белгиси интенсив совутиш шароитида куч майдони билан аниқланади.

Кучланишлар эпюраларининг чўққиларини юпқа қатламда охисталашади, чўзиш кучланишларидан кесувчи кучланишларнинг кичик чуқурликлар томонига силжийди (ЕИ437Б қотишмасининг йўнишда)

ЕИ437Б қотишмасини цилиндрик фрезалашда тезлик диапазонларида СМС ни қуйиш билан совутилганда чўзиш

кучланишларини ортишига олиб келади, лекин уларни металга кириб бориш чуқурлиги кичик бўлади.

Шу билан бир қаторда манбадан маълум бўладики ЭИ437Б қотишмасини бармоқли фрезалашда куруқ ишлаб берганга нисбатан СМС ни қўллаганда чўзувчи кучланишларнинг кесувчи кучланишларга ўтиш кузатилади.

BT14 титан қотишмасини йўнишда, фрезалашда куруқ ишлов беришга нисбатан СМС максимал кесувчи кучланишларнинг миқдори ва чуқурлигини оширади.

BT3-1, BT5, BT6 қотишмаларни кичик суриш қийматлари ва кичик кесим кучланишларни белгилари ўзгаришсиз камаяди (10-расм).

Ўзгаришсиз билан кесиш тезлиги оширилганда кесувчи кучланишлар ортади. Иккала ҳолда ҳам ёғли СМС нинг сувли СМС га нисбатан таъсири кўп эмас.

Аксинча BT6 ва BT14 қотишмаларни йўнишда ва фрезалашда ёғли СМС га нисбатан сувли СМС лар қолдиқ кучланишларни кўпайтиради, буни сувли СМС ларнинг металга кириб бориш ва совитиш қобилияти билан тушунтириш мумкин.

Суриш қиймати ошиши билан СМС нинг қолдиқ кучланишларга таъсири камаяди.

Ўз навбатида кесиш тезлигининг қолдиқ кучланишларга таъсири СМС га боғлиқ. Титан қотишмасини фрезалашда кесиш тезлигининг қолдиқ кучланишларга таъсири СМС қўллаш билан сезилган.

СМС нинг самараси кесувчи асбоб орқанги юзадан ейилишини кескин камайтирганда билинади.



10-расм: Бармоқли фреза билан деталга ишлов беришда СМС ни қўллаш жараёни.

СМС ни қўллаш (5% ли СДМУ эмульсияси) ОТ4 ва ВТ14 титан қотишмаларини фрезалашда юза қатламида водород таркибини 20-30% га ортишига ва чарчашга мустахкамликни қуруқ ишлов берганидан камайтиради.

Тадқиқотларга кўра аргон билан ВТ3-1 намуналарига ишлов берилганда, хаво билан ишлов берилгандан кўра чарчашга мустахкамлик юқори бўлади.

Шундай қилиб, СМС ишлов берилаётган юза қатламлари шаклланишига ўта мураккаб таъсир кўрсатади, бу СМС хоссаларига химиявий таркибига, активлигига ва кесиш жараёни характеристикасига (кесиш режими, асбоб геометрияси ва х.к.) боғлиқ.

Кесиш тезлиги суриш қиймати ошиши билан СМС нинг юза сифатига, кесиш кучига асбоб турғунлигига таъсири тобора камайиб йўқ бўлиб боради.

Шунинг учун титан қотишмаларига унга юқори бўлмаган кесиш режимида ишлов берилганда СМС нинг юза сифати параметрларига таъсири самарали.

Лекин титан қотишмаларини бармоқли фрезалашда юза сифатига СМС нинг таъсири ҳақида маълумотлар техник адабиётларда тўлиқ эмас ва улар қарама-қарши.

Титан қотишмаларининг эътиборли жиҳати фреза тишига ва ишлов берилаётган юзага қириндининг ғадир-будурликни оширадиган даражада

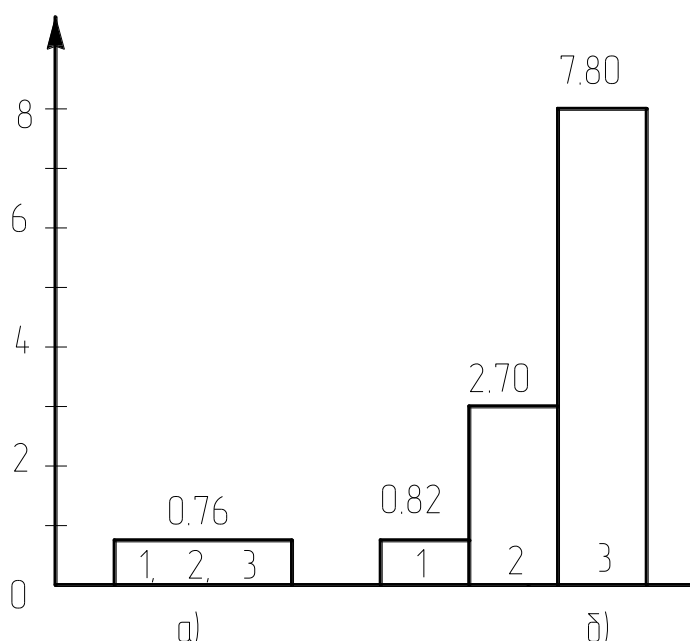
интенсив ёпишиб қолишидир. Бизнинг тадқиқотимизда МСС нинг ишлов берилган юза ғадир-будурлигини баҳолашга этибор берган ҳолда қиринди ёпишиб қолиш интенсивлигига таъсири кузатилади.

Энг юқори ғадир-будурлик ҳавода (қуриғича) қарама-қарши фрезалашда кузатилади (11-расм).

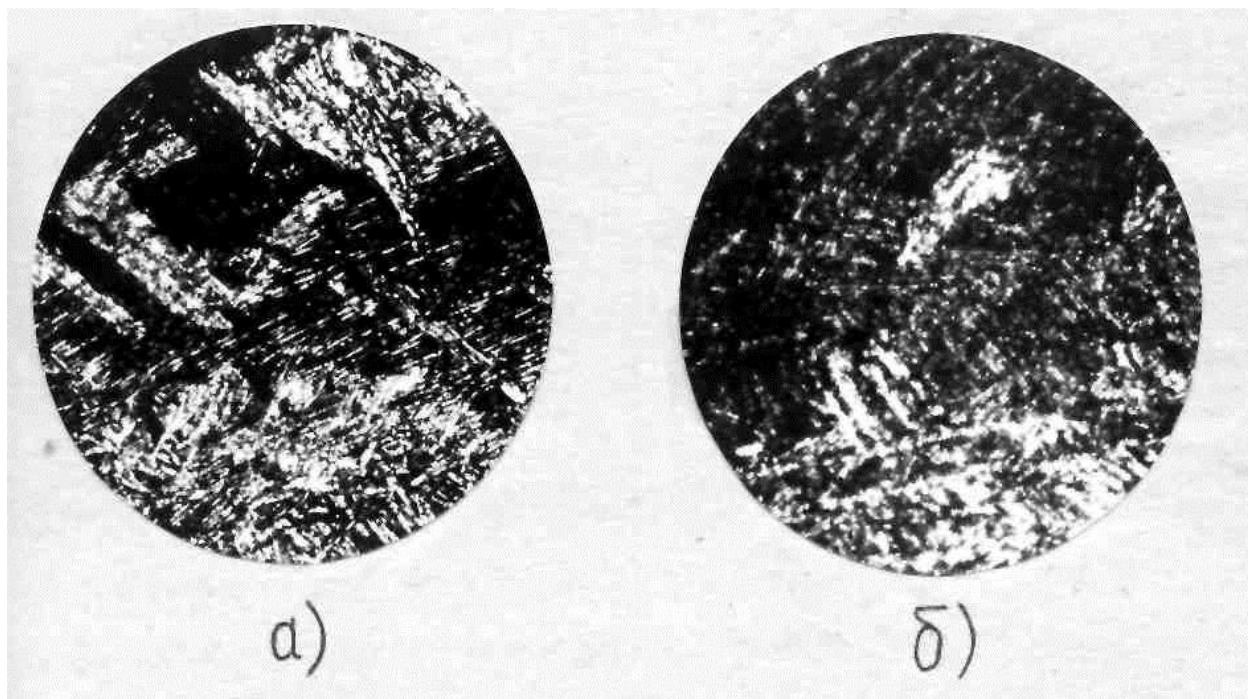
Сув билан совитилганда ишлов берилган юза ғадир-будурлиги ўзгармайди.

Сув асосидаги МСС (ЭТ-2, укринол-1, Авол-2 эмульсиялари, Аквол-10, Аквол-11 эритмалари) юза ғадир-будурлигига таъсири даражаси бўйича қуруқ ишлов бериш ва ёғли (углеводородли) МСС билан ишлов бериш орасидаги ўринни эгаллайди.

Ёғли МСС (сульфerezол, МР-2у, МР-4) ларни қўллаш титан қотишмаларида ишлов берилган юзага қириндини ёпишиб қолишдан сақлашга имкон беради. Бу ҳолатда қарама-қарши ва йўлакай ишлов берилган юзалар ғадир-будурликлари орасидаги фарқ унча кўп эмас.



11- расм МСС нинг ғадир-будурликка йўл-йўлакай фрезалашдаги (а) ва қарама-қарши фрезалашдаги (б) таъсири: 1) МР-4; 2) МР-2у; 3) Р3СoК-8.



**12-расм Қурук (а) ва арган мухитида (б) ишлов берилган юза
микроструктураси.**

Таъкидлаш керакки, МСС ҳар бир гуруҳлари (сувли ва ёғли МСС) хусусиятларининг қарама-қарши фрезалашда ғадир-будурликка таъсири ўрганилмаган.

Кўрсатилган шароитларда йўл-йўлакай ва ишлов берилган юза ғадир-будурлиги МСС борлигига ва унинг таркибига боғлиқ эмас. Қарама-қарши фрезалаш схемасида титан қириндиси ва фреза тиши орасидаги адгезион боғланиш тишнинг бўш юриш ва табиий совиш ҳисобига ошади.

Кесувчи асбоб юзасида ва деталда МСС эластик плёнка яратиб, уларни контактли ёпишишдан сақлайди.

Тўртшарикли ишқалаш машинасида фойдаланилган МСС хусусиятлари кўрсатадики, Масалан: МСС-4 учун пайвандланиб қолиш юкланиши (5620Н) 5% ли Аквол-2 (1400Н) ва Аквол-10 (1120Н) эмульсияларидан мувофиқ равишда 4,0 ва 5,1 марта кўп.

Таркибида хлор бор суюқликлар (МР-4 да 22,5% гача хлор бор) юқори хароратда юзага келадиган темир ва титан хлоридларни енгил парчаланиши билан қиринди чапланиб қолишидан асрайди.

Титан ва темир хлоридлари ва сульфидлари плёнкаси қаттиқ мословчи ролини ўйнаб, ишқаланувчи юзаларда ишқаланиш кэффиценти пасайтиради.

Шундай қилиб, сувли ва ёғли МСС ларнинг қиринди ёпишиб қолишига таъсир даражаси уларнинг мойлаш хусусияти боғлиқ экан.

Таъкидлаш керакки, қарама-қарши фрезалашда юза ғадир-будурлиги қиринди чиқариш канавкалар ҳолатига яъни, фреза тиши орқанги юзасига қиринди ёпишиб, у ердан ишлов берилган юзага ўтмаслигига боғлиқ.

Қиринди чиқариш канавкалари ва фреза тишининг орқанги юзаларнинг сайқаллаш ишлов берилган юзага ва асбобга қиринди ёпишиб қолиши интенсивлигини камайтиради.

Бунда сувли МСС лар ва ёғли МСС лар билан ишлов берилган юзалардаги ғадир-будурликларининг қийматлари бир-бирига яқин.

Кўрсатилган шароитларда ишлов берилган намуналар микроқаттиқликларнинг ўлчаш шуни кўрсатадики, юзанинг режаланишига сувли ва ёғли МСС ларнинг ҳеч қандай таъсири йўқ экан.

МСС лар юза қатламларига қолдиқ кучланишларнинг тарқалишига катта таъсир кўрсатади.

Йўл-йўлакай ва қарама-қарши фрезалашда турлича МСС ларни қўллаш билан ҳосил бўлган қолдиқ кучланишлар эпюраларидан маълум бўладики, МСС лари чўзувчи қолдиқ кучланишларнинг камайишига ва қисувчи қолдиқ кучланишлар ишларига ортишига сабаб бўлади.

Аммо кўриб турганимиздек МСС ларнинг айрим турларининг йўл-йўлакай ва қарама-қарши схемадаги фрезалаш учун фарқли.

Юза қатламида қолдиқ кучланишларнинг шаклланиши кесиш жараёнида юзага келадиган иссиқлик майдонининг кучлар майдони билан ўзаро ҳаракатларининг натижаси ҳисобланади.

Қолдиқ кучланишлар шаклланишида МСС кесиш зонасида харорати пасайтириб куч факторларини оширади.

Бундан ташқари МСС мойлаш зонага кириб бориш қобилятига эгалиги ва химиявий активлиги билан кесиш кучининг ташкил этувчиларига турлича таъсир кўрсатади.

МСС лар ҳар бир таркиби учун фреза ўқиға перпендикуляр текисликдаги тенг таъсир этувчи кесиш кучлари йўналишини характерловчи ташкил этувчи кесиш кучлари нисбати $\frac{P_v}{P_h}$ ни кўриб чиқамиз

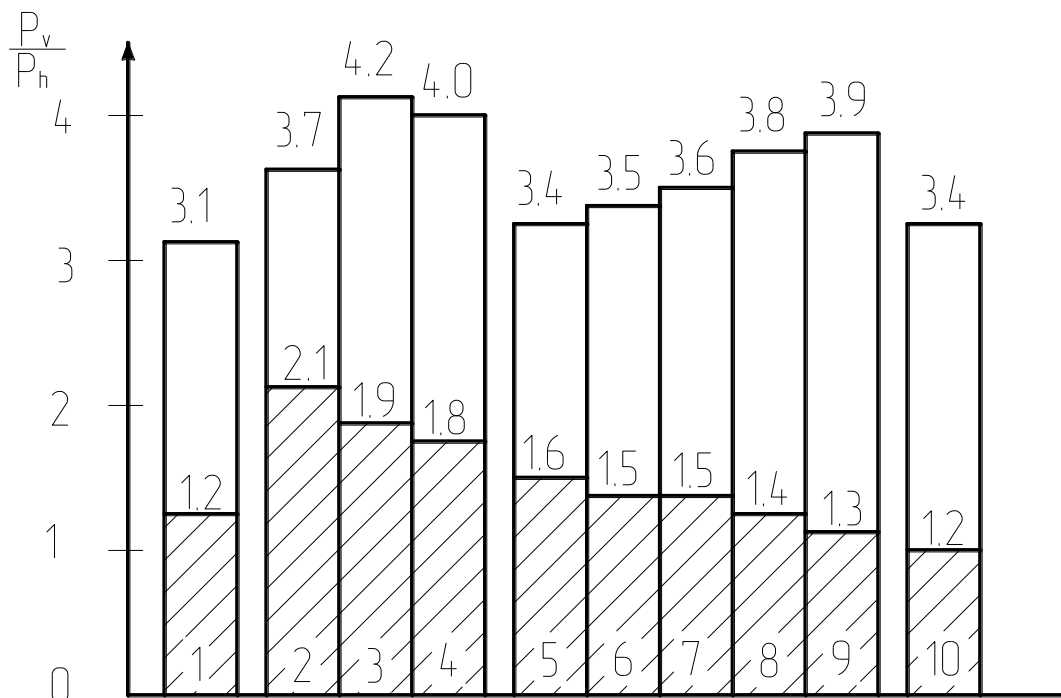
13-расмда маълумки $\frac{P_v}{P_h}$ нисбати қиймати ортиқ тажрибали МСС ларга юқори даражали кесувчи қолдиқ кучланишлар тўғри келади. Бу мос келиш бир гуруҳдаги яъни ёғли ёки сувли МСС лар учун ҳам тегишли.

Диаграммада (13-расм) МСС лар сувни суръати ўсиши тартибида жойлаштирилган. Биз кўриб ўтганимиздек йўл-йўлакай фрезалашда юқори даражада совутиш хусусиятли МСС қисувчи қолдиқ кучланишларнинг юқори даражада бўлишини таъминлайди.

МСС лар қарама-қарши фрезалашда эса қолдиқ кучланишлар шаклланиш куч факторларига боғлиқ.

Қарама-қарши фрезалашда ёғли МСС қўллангандаги олинган қолдиқ кучланишлар эпюраларида қисувчи кучланишлар чўққилари биланди. Юза қатлами зўриққан ҳолатларининг белгиланган жиҳатлари қарама-қарши фрезалашда МСС нинг фреза тиши орқанги юзасида пухталовчи гидростатик босим ўтказиш шароитида юзага келиши мумкин. Бундай шароитларда сув асосидаги МСС лар статик даражадаги мустахкам ва эластик плёнкани таъминлай олмайди.

Совитиш тезлигининг ортиши



13-расм. Қарама-қарши (штрихланган) ва йўл-йўлакай фрезалашда МСС нинг вертикал (P_v) ва горизонтал (P_h) ташкил этувчи кесим кучлар нисбатига таъсири.

1- $V = 0,05\text{м/с}$ тезлик билан; 2-кейинги химиявий фрезалаш билан; 3-кесиш хонасини аргон ва босим остида пуфлаш билан.

Титан фотишмалари ва иссиқ бардош қотишмаларини бармоқли фрезалашда юпқа юза қатламида қисувчи қолдиқ кучланишлар каттайиши ва чўзувчи қолдиқ кучланишлар ҳам мавжудлиги ҳақида манбаларда ҳам айтиб ўтилган.

Муаллифлар бу ҳодисага турлича сабабалар келтиришади. Масалан: манбада юпқа юза қатламида юқори қийматдаги чўзувчи қолдиқ кучланишлари (1мкм атрофида) фреза тиши орқанги юзасидаги

ишқаланиш билан боғлашади. Манбада белгиланишича қисувчи қолдиқ кучланишларнинг пасайиши ва чўзувчи қолдиқ кучланишларнинг мавжудлиги металлнинг юза қатламига пластик сиқиб чиқарилишидан деб ҳисобланади.

Манба тушунтиришича металлнинг дам олиш жараёнини ўтишга шароит яратувчи юқори ҳарорат сабабли юзанинг 5...10 мкм қатламида қисувчи кучланишлар жуда камайиб кетади.

Титан қотишмаларининг юпқа юза қатламида чўзувчи қолдиқ кучланишлар табиатини ўрганиш мақсадида бир қатор тажрибалар ўтказилган.

Хусусан, намуналарга минимал иссиқлик зўриқиш шароитида фрезалаб ишлов берилди (кесиш тезлиги $V = 0,05$ м/с, 5% ли укринол – эмулсияси билан юқори даражада совитилди).

Юзадаги юпқа қатламда 450 МПа гача қийматдаги чўзувчи қолдиқ кучланишлар борлиги аниқланади.

Сувли МСС лар билан совитиш билан амалда қўлланадиган режимларда қарама-қарши ва йўл-йўлакай фрезалашда чўзувчи қолдиқ кучланишлар қолган юза қатлами чуқурлиги 2...3мкм дан ошмайди.

Бу қийматни химиявий фрезалаш (гольваник усулда юпқартириш) йўли билан олиб ташлашга уриниб кўрилди қайсики металлнинг механик хоссаларига таъсир қилмайдиган ва уни қиздирмайдиган, лекин бу ҳолда ҳам чўзувчи қолдиқ кучланишлар кузатилди.

Олинган натижалар юза қатламидаги чўзувчи қолдиқ кучланишларни ҳосил бўлишининг химиявий характери тахмин қилишга имкон беради.

Биринчи бобда кўрсатилишича, юқори ҳароратда титан қотишмалари водород билан (300°C), кислород билан (500°C), азот билан (600°C), шунингдек галоидлар, углеродлар, олтингугурт ва ҳаво ҳамда технологик муҳит таркибидаги бошқа элементлар билан фаол равишда ўзаро таъсирлашади.

Тезкесар пўлатдан тайёрланган бармоқли фреза билан титан қотишмаларини фрезалашда кесиш тезлигига боғлиқ ҳолда ($V = 20...40$ м/дақ) кесиш харорати $500...800^{\circ}\text{C}$ гача етади.

Шунинг учун титан қотишмаларини фрезалашда юзанинг водород билан тўйиниши, гидрид плёнкалари ва қатламларининг пайдо бўлиши чўзувчи қолдиқ кучланишлар юзага келишига сабаб бўлиб ҳисобланиши мумкин.

Бу таҳлилнинг текшириш мақсадида ОТ4-1 титан қотишмасини йўл-йўлакай фрезалашда кесиш зонасини интерорган гази билан совитиб тажрибада ўтказилди.

Тажриба МСС таркибининг юза қатлами сифатига таъсирини ўрганишдаги шароитда ўтказилади.

Кўрганимиздек, бу шароитда юза қатламида чуқурликда йўқолиб борувчи қисувчи қолдиқ кучланишлар (340 МПа) шаклланади.

Конструкцион пўлатлар ва қотишмаларга ишлов беришда $05 \dots 3$ мкм юза қатламида максимал қисувчи кучланишлар бўлиши манбаларда такидланади ва буни асбоб тиши орқанги юзасида ҳосил бўладиган куч майдони билан боғланади.

Кесиш тезлиги йўналишда юза қатламида металл заррачаларини кўшимча равишда тартиб чиқарилиши содир бўлади.

Кам пластик металлларда, булар сирасига титан қотишмалари ҳам киради, бу қисувчи қолдиқ кучланишларнинг ортишига олиб келади.

Юқорида айтиб ўтилганидек, ОТ4-1 титан қотишмасини фрезалашда қисувчи кучланишларнинг максимал қиймати фақат аргон муҳитида яъни, тоза юзаларни газ ва МСС дан химиявий химоялаганда ҳосил бўлади.

Аргон муҳитида химоялаган юза қатламидаги қисувчи қолдиқ кучланишлар шаклланиш ҳақидаги хулоса манба маълумотлари билан яхши мувофиқлашади, унда айтиладики, органда ишлов берилган титан қотишмаси намунасидаги чарчашга мустахкамлик ҳавода ишлов берилгандагидан юқори.

Шундай қилиб, юза қатламида 1 ... 2 мкм чуқурликда чўзувчи қолдик кучланишлар шаклланиш ишлов берилган юзанинг ҳаво ёки совитиш суюқлиги билан ўзаро таъсири махсули билан боғлиқ бўлиши мумкин.

OT4 ва BT1,4 титан қотишмаларини қуриғича ва совитиб фрезалашда юзанинг ўта даражада водородланиши ҳақида манбада спектрографик тадқиқот маълумотларида ҳам айтиб ўтилган.

Титан қотишмалари юза қатламининг газ билан тўйинишини баҳолаш учун спектрал таҳлилдан ташқари микроқаттиқликни ўлчаш усули ҳам кенг қўлланилган.

Бу тадқиқот натижасида бир хил шароитда ишлов берилган намуналарда микроқаттиқлик ҳаво билан совитилганда (270 МПа) 19% га юқори бўлади.

Бу натижа юза қатламида эриган азот ва кислород воситасида юзанинг гази билан тўйиниши юқори қаттиқлик билан ажралиб турувчи α - фреза стабилизатори ҳисобланади.

Аргонда ишлов берилгандан кўра ҳавода ишлов берилган юзадаги юқори α - фрезани жилвирлаб ишлов берилган юза микроструктураси билан алмаштириш мумкин.

Шундай қилиб, кесиш жараёни олиб борилаётган муҳит таркиби ишлов берилган юза микрогеометриясига ҳам юзанинг зўриқиш ҳолатига ҳам катта таъсир кўрсатади.

1.6. Қийин ишлов бериладиган қотишмаларидан тайёрланган деталлар эксплуатацион хусусиятларига юза қатлами сифатининг таъсири

Деталлар юза қатламининг ҳолати уларнинг эксплуатацион хусусиятларини юза қатламига юкланадиган энг катта кучини, қатламда кучланишлар концентрацияси ва уларга ташқи муҳитнинг таъсирини аниқлайди.

Титан қотишмалари ва қийин ишланувчан материаллар эксплуатация жараёнида катта статик, динамик ва циклик юкланишда, юқори ҳарорат ва актив муҳитлар шароитида ишлайдиган маъсулятли деталлар тайёрлаш учун фойдаланилади.

Кам бикриликка эга бўлган (юпқа деворли) ва мураккаб конфигурацияли деталларни тайёрлашда ва эксплуатация қилишда улар аниқлигини йўқотиш ва буралиш натижасида ўлчамлари ноаниқ бўлиши мумкин.

Авиасозлик ва приборсозликда кўпчилик деталларга ишлов беришда керакли ва базавий юзаларнигина эмас балки, бошқа юзаларга ҳам улар массасини камайтириш учун ишлов берилади ва бунда фрезалаш якунловчи операция хисобланади.

Шунинг учун РДБ дастгоҳларда ишлов бериладиган деталлар номенклатураси учун чарчашга мустаҳкамлик, коррозиябардошлик ва деформацияга бардошлилик энг зарур эксплуатацион характеристика бўлиб хисобланади.

Чидамлилиқ (чарчашга) чегараси титан қотишмаларида пўлатлардагидек $(0,4-0,6) \alpha_B$ ни ташкил қилади, кучланишлар концентрацияланишига сезгирлик унча катта эмас.

Пўлатлар ва рангли қотишалардан фарқли равишда титан қотишмаларида коррозион муҳитга ўзининг чарчашга мустаҳкамлигини пасайтиради.

Титан қотишмалари макро ва микро структураларининг (заррачалар ўлчамининг) камайиши чарчашга мустаҳкамлигини 20-30% га ортишига сабаб бўлади.

Тадқиқотлар шуни исботлайдики, титан қотишмалари ва пўлатлар учун қисувчи кучланишлар қолдиқлари деталлар чарчашга мустаҳкамлигини оширади, чўзувчи кучланиш қолдиқлари эса камайтиради. Айниқса, кучланишлар концентрациялашганда.

Лекин бу ҳолатлар учун юқори бўлмаган ишчи ҳароратлар учун ўринли.

450-600⁰ С ҳароратда титан қотишмаларида қолдиқ кучланишларнинг технологик реакцияси содир бўлади. 650-700⁰ С ҳароратда эса улар бутунлай йўқолади.

Технологик қолдиқ кучланишларнинг асосий ўқлари деталнинг ишчи юкланишига таъсир кўрсатади. Масалан: йўналишлари мос келган чўзувчи ва қисувчи кучланишлар эксплуатацион алгебраик суперпозицияси детал юза қатламини кучлардан озод қилиши статик ҳамда чарчашга мустахкамлигини оширади.

Юзаларни мустахкамлаш (зичлаш) айниқса виброгольтовка, гидродробеструйка усулидаги ишлов берилгандан кейин титан қотишмаларидаги чарчашга мустахкамлигини оширади.

Пўлатга нисбатан титан учун юзани мустахкамлаш самаралироқ.

400-500⁰ С ишчи ҳароратларда кесиб ишлов бергандан кейин деформацион мустахкамлаш иссиқбардош материаллар чарчашга мустахкамлигини пасайтиради, чунки деформацион оптимал даражадан ошиб чегара миқдорига етади, детал юзасида эса нуқсонли қатлам ва термик кучланишлар пайдо бўлади.

Шунинг учун манбада иссиқбардош материаллардан детал тайёрлашда юза қатлами зичланиш энг кам даражаси ва чуқурлигини таъминловчи кесим режимлари тавсия қилинади.

Иссиқбардош қотишмалар зичланишининг камайиши умумий коррозияланиш тезлигини камайтиради, титан қотишмалари деталлари ёрилиб кетишига қарши туришини камайтиради.

Деталларни тайёрлаш эксплуатациясига деформация миқдори ва йўналиши қолдиқ кучланишлар миқдори, белгиси ва кучланишлар тарқалиш чуқурлигига боғлиқ, чунки деталнинг қолдиқ деформациялари уларнинг қолдиқ кучланишларга ва релаксациясига боғлиқ.

Мураккаб конфигурацияли, кам бикирликка эга (юпқа деворли), ишлов беришда металлнинг кўп қисми кесим олинадиган, РДБ дастгоҳларда ишлов бериладиган деталлардаги қолдиқ кучланишларни оралиқдаги термик ишлов бериш операциялари бартараф қилмайди.

Шунинг учун титан қотишмаларидан тайёрланган деталлар эксплуатацион кўрсаткичлари биринчи навбатта қолдиқ кучланишлар, шунингдек юзалар мустаҳкамланиши ва ғадир-будурликлари билан аниқланади.

II. ИЗЛАНИШЛАР ОЛИБ БОРИШ УСЛУБИЯТИ ВА ИШНИНГ АМАЛИЙ ҚИСМИ;

2.1. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалларнинг паст даражада кесиб ишланиш сабаблари.

2.1.1. Титан ва никел қотишмаларининг физик-механик хоссалари ва тузилиш хусусиятлари

Титан ва никел асосдаги қотишмаларнинг ижобий бирикуви уларнинг авиация техникасида, кemasозлик ва асбобсозликда, кимёвий машинасозликда ва бир қатор саноат соҳаларида кенг тарқалишини таъминлади. Титан ва никел қотишмалари солиштирма мустаҳкамлиги бўйича алюмин ва темир қотишмаларидан устун ҳисобланади. Титан ва никел қотишмаларининг пластиклик хусусиятлари темир асосдаги қотишмаларникига нисбатан паст. Ушбу материалларга нисбатан титан ва никел қотишмалари кесиб ишлов беришда эластиклик деформациясига мойиллик туғдирувчи анча кам эластиклик модулига эга. Титан ва никел қотишмалари 500-600°C гача иссиқбардошликка ва кўп зарарли муҳитларга, коррозияга чидамликка эга.

Титан ва никел унинг қотишмалари ишқаланиш ва йемирилишга бардошли эмас. Титан ва никел қотишмаларининг кесиб ишлов бериш жараёнида пайдо бўладиган ўзига хос функционал хоссаларидан бири контактли ёпишиб қолишга (совуқ пайвандланиш) мойиллигидир.

Титан ва никел физик хоссаларининг ўзига хос характери –темирга нисбатан 5 марта ва алюминийга нисбатан 24 марта кам миқдорда электр ва иссиқлик ўтказувчанлиги. Солиштирма иссиқлик сиғимига кўра титан ва никел алюминий ва темир орасида жойлашган.

Титан ва никел қотишмаларининг хоссалари ва ҳолатига энг муҳим таъсирни таркибидаги аралашмалар ва легирловчи элементлар ўтказади. Титан асосидаги қотишмаларнинг кимёвий таркибини қуйидагича ифодалаш мумкин: иккиламчи *Ti-Al* (BT5), учламчи *Ti-Al-Cr* (BT3), *Ti-Al-*

Mo (BT8), Ti-Al-V (BT6), тўртламчи Ti-Al-Cr-Mo (BT3-1, BT15) ва бошқа мураккаб тизимлар.

Титаннинг яна бир ўзига хос хоссаси унинг юқори кимёвий фаоллигидир. Баланд ҳароратда титан қотишмалари ҳаво таркибида ва технологик муҳитда мавжуд бўлган водород (300°C), кислород (500°C), азот (600°C), никел қотишмалари ҳаво таркибида ва технологик муҳитда мавжуд бўлган водород (250°C), кислород (500°C), азот (550°C), шунингдек галоид, углерод, олтингугурт ва бошқа элементлар билан кескин боғланади. Натижада титаннинг механик хусусиятлари ёмонлашади: каттиқлиги сезиларли ошади, пластиклиги камаяди, натижада металлнинг мўртлиги ошади; юза қатламида чўзилиш кучланиши ҳосил бўлади. Бунинг оқибатида титан қотишмаларининг мустаҳкамлик ва чарчаш хусусиятлари пасаяди.

Титан ва никел қотишмаларининг юза қатламларига қоришиб кетган азот ва кислород α -тузилишини ҳосил бўлишидан ташкил топган фазали – структуравий ўзгаришига сабаб бўлади. Альфалашган юза қатлам юқори каттиқлик ва абразив хоссалар билан тавсифланади. Унинг прутка, поковка, штамповка каби полуфабрикатларда борлиги кесувчи асбоблар билан ишлов беришни анча оғирлаштиради.

Шунингдек, титан қотишмаларини кесиш усули билан ишлов беришда юза қатламларида терлаш ва мўртлашиш ҳолатлари кузатилади.

Титан ва никел асосли қотишмалар юқори мустаҳкамлик (140 кг)га оқувчанлик четламасининг мустаҳкамлик чегиланмасига юқори нисбатига, паст иссиқлик ўтказиш хоссасига эга. Юқори механик характеристикаларига эга бўлган титан ва никел асосли қотишмалар юқори даражада мустаҳкам, тўғли кесувчи асбоблар билан ўта қийин ишланади. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган қотишмаларнинг нисбий ишланувчанлик коэффицентти K_v билан ифодаланган ишланувчанлиги 1-жадвалда келтирилган.

Юқори мустаҳкам қотишмаларнинг паст даражада кесиб ишланувчанлигига уларнинг юқори мустаҳкамлигидан ташқари кесиш режимининг бир қатор специфик жихатлари сабаб бўлиши мумкин, улардан асосийлари қуйида жадвалда келтирилган.

1-жадвал.

Юқори мустаҳкамликка эга бўлган қотишмаларнинг кесиб ишланиши.

Қотишма маркази	Пўлатга нисбатан нисбий ишланувчанлик коэффициенти K_v Пўлат	
	45	12x18H9T
BT1-0	0,45	0,90
40XНМА	0,6	0,9
ЭИ891	0,8	0,95
ХН77ТЮР	0,2	0,5
BT3-1	0,25	0,50
OT4-2	0,20	0,40
BT 2	0,15	0,30

2.1.2. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалларнинг кимёвий таркиби.

Аксарият юқори мустаҳкам қотишмалар мураккаб легирланган ҳисобланади. Легирловчи элементлар (хром, титан, молибден, ванадий) юқори фаоллашган энергияга эга ва шу билан мустаҳкамликни оширади, кесиб ишланувчанликни пасайтиради.

Мисол учун, BT22 (Ti-Al-Mo-Cr) қийин ишланадиган қотишмалардан ҳисобланади чунки,

$$\sigma_B = 112 \div 115 \text{ кГ/мм}^2, \delta = 8 \div 12\%, \text{ НВ } 320-340$$

2.1.3. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган материалларнинг паст қайишқоқлик модули.

Титан ва никель унинг асосидаги қотишмалардаги керакли физик асослардан бири уларнинг пўлатлар қотишмаларига паст қайишқоқлик модулидир.

2-жадвал

Титан, темир ва никель ва алюминий асосли қотишмаларнинг қайишқоқлик модули.

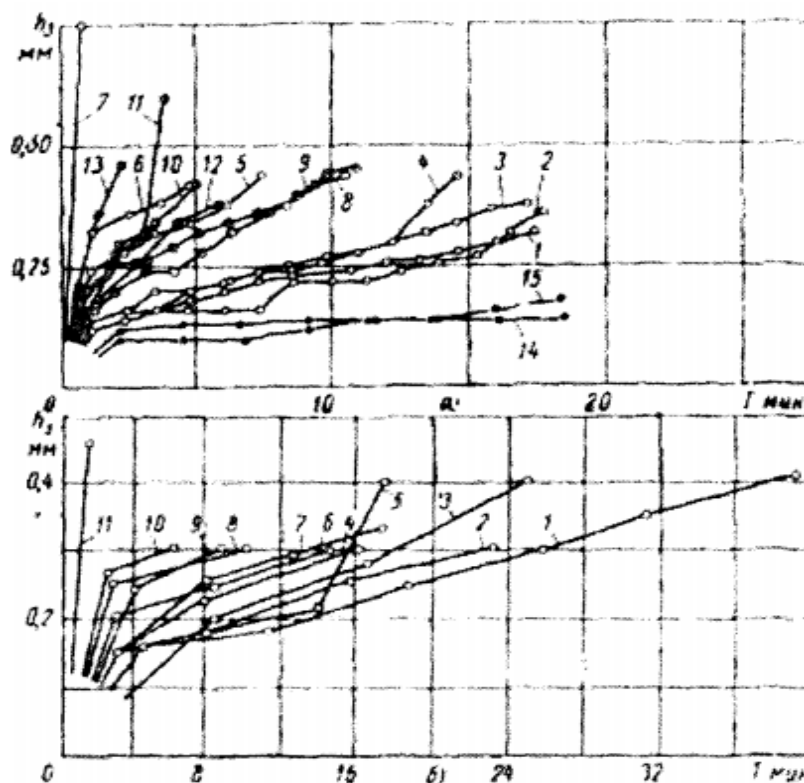
Қотишма маркаси	Е, кГ/мм
ВТ 3	11000
ВТ 8	12000
ОТ 4	11000-12000
пўлат 45	20 000
40ХНМА	19400
ЭИ891	18 000
ХН77ТЮР	198 000
ЭИ867	20300
ВД 17	6993

Қийин ишланадиган қотишмаларнинг паст қайишқоқлик модули уларнинг қийин деформацияланишига мойиллигини англатади ва бу шароит бу материалларни кесиб ишлашда билинади.

Бикирлиги заиф бўлган детал кесиш кучи таъсири остида одатда деформация сақланади, титрашни келтириб чиқаради, кесувчи асбобнинг ейилишига ва ишлов беришнинг ноаниқлигига олиб келади.

2.2. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган асбобдаги материаллар билан химиявий жипсдошлиги.

Кесиш назарияси қоидаларига биноан самарали ишлов бериш учун кесувчи асбоб ва ишлов берилаётган детал материаллари химиявий ўхшаш бўлмасликлари керак.



15-расм. Турли қаттиқ қотишмали пластинкалар билан титан қотишмаларини совутишсиз тоза ва узлуксиз ярим тоза йўнишда кескичнинг орқанги h_z юза ейилиши:

а -ВТЗ га ишлов беришда $S = 0,22$ мм/айл, $t = 1,0$ мм 1,2,3,4,5,6,7,

$V = 80$ /дақ 8, а- $V = 96$ м/дақ 10,11,12,13, $V = 123$ м/дақ $S = 0,11$ мм/айл

$T = 0,5$ мм 14,15- $V = 70$ м/дақ (1-ВКГ; 2-ВК4; 3-ВК6; 4-ВК8; 5-Т15 кв; 6-Т5 к 10; 7- ВК11; 8-ВКГ; 9-ВК4; 10-ВК 4; 11 ВК В; 12-ВК 2; 13-ВК 18; 14 ВК 2; 15-ВК 4) б-ВТ 14 қотишмага ишлов бериш; $V = 60$ м/дақ; $S = 0,21$ мм/айл; $t = 1,5$ мм (1. ВК8 та; 2-ВК 8; 3-ВК12 та; 4-ВК 4; 5-Вк6 м; 6-ТТ10КВ 6; 7-ТТ20К9; 8-ВК 12; 9-ВК10м; 10-ВК 3м; 11-Вк15 м)

Юқоридагилардан келиб чиқиб, қийин ишланадиган қотишмаларга ишлов беришда бир карбидли қаттиқ қотишмали кесувчи асбобларни қўллаш тавсия этилади.

Титан қотишмаларининг ТК ва ТТК гуруҳидаги, қийин ишланувчан ва тантал таркибли қаттиқ қотишмалар билан жинсдошлиги ишлов берилаётган материалнинг кесувчи асбобга ёпишишига, унинг олдинги юзада чуқурча (лунка) ҳосил бўлишига ва унинг тез синишига олиб келади.

Икки ва уч карбидли қаттиқ қотишмадан тайёрланган пластинкали кескичларнинг ейилиши ташқи кўринишидан кузатилаётган ВК2, ВК3, ВК4, ВК6, ВК8, ВК8 та, ВК 12 та, қотишмалардан тайёрланган пластинкали кескичлар билан алкоголик аммо бу кескичларда ейилиш жараёни анча интенсив бўлади.

Мазкур хулоса ейилиш эгри чизикларини таққослашдан келиб чиқади. Бу эса кескич материалнинг ишлов берилаётган детал материали билан химиявий жипсдалиги билан боғлиқ.

2.3. Кесиш зонасидаги юқори температуралар

Қийин ишланадиган қотишмаларни кесиб ишлашдаги иссиқлик шароитлари адабиётларда етарлича ёритилмаган, бунинг устига мавжуд масъулиятлар баъзида оқсил характерга эга.

манбада тасдиқланишича, титан қотишмаларига ишлов беришдаги температура у билан бир хил мустаҳкамликдаги инструкцион пўлатларга ишлов беришдаги температурадан юқори эмас.



16-расм: Бармоқли фреза билан ишлов бериш жараёнида кесиш зонасида температуранинг ортиши.

Бошқа манбаларда ёзилишича қийин ишланадиган материалларга ишлов беришда юқори температура ажралиб чиқади. Юқоридаги масалада таъкидлаб, пўлатлардан кўра қийин ишланадиган қотишмаларда температура юқори бўлади дейишади, чет эл тадқиқотчиларнинг фикрлари ўхшаш лекин иссиқлик миқдори турлича.

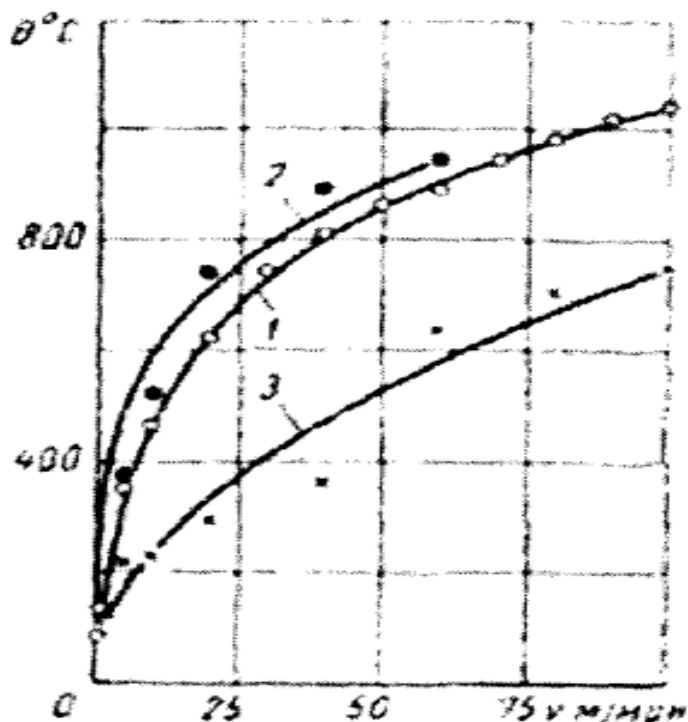
Бу масалада улардан баъзилари температуранинг ахамияти билан чегараланишса, бошқалари юқори температура ажралиб чиқишини қийин ишланадиган қотишма қиринди билан кескич орасидаги контакт

майдонининг кичиклиги ва ишқаланишининг юқори энергияси билан боғлашади. Аммо муаллифлар муайян, адолатли фикрларни тасдиқловчи маълумотларни айтишмаган.

Қийин ишланувчан қотишмаларни кесиш жараёни юқори даражада иссиқ зўриқиш билан ажралиб туради. 16-расмда никел асосини (ХН70ВМТЮ) ва темир асосли (ЗОХГСА) қотишмаларга қаттиқ қотишмали кескич билан ишлов беришдаги температура ажралиб чиқиш тадқиқоти натижалари келтирилган.

Кўриб турганимиздек ВТЗ-1 қотишмага ишлов беришдаги температура ЗОХГСА пўлатига ишлов берилганидан қарийиб 2 марта юқори. Бу маълумотларни манбадан олинган маълумотлар билан солиштирганда, ВТЗ-1 титан қотишмасига ишлов берилгандаги температура алюминий қотишмаларига ишлов берилганлигидан 3-4 марта, пўлат 40Х берилганлигидан 2 марта юқори экан.

Юқоридаги фикрлар шуни кўрсатадики, қийин ишланувчан қотишмаларга тигли ишлов бериш юқори температура хосил бўлиши билан характерланади. Буларнинг сабаблари қуйида келтирилган.



17-расм. $S=0,22$ мм/айл, $t=1$ мм ва турлича тезлик V режимда: 1-ВТЗ-1 титан; 2-ХНГОВМТЮ никел; 3-ЗОХГСА темир қотишмалари йўнишда кесиш температураси Θ °С.

Қийин ишланадиган қотишмаларни кесиб ишлашда қайишиб деформацияланиш тўғрисидаги маълумотлар унча кўп эмас. Иссиқлик ажралишининг асосий манбаси пластик деформация ва ишқаланиш хисобланади. Титан ва никел қотишмаларини ва темир қотишмаларига караганда камроқ пластик деформацияланиш билан характерланади.

Бунга кўра, қийин ишланувчанлар асосидаги қотишмаларга тиғли ишлов беришда кам миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади. Мазкур тахминлар манбаларда келтирилган маълумотлар билан тасдиқланади.

Кесим жараёнида ажралиб чиққан иссиқликнинг кўп қисмини деталга ўтаётган иссиқлик ташкил қилади, унинг зўриқиши, интенсивлиги ва манба қуввати ҳақида фикр юритиш мумкин. Ишлов берилаётган детал юза қатлами сифатини таҳлил қилишда бу характеристика жуда зарур. Турли материалларни кесиб ишлашда иссиқлик майдонини аналитик тадқиқот қилиш натижалари келтирилган.

3-жадвал.

Титан, никел ва темир асосли қотишмаларга ишлов беришда иссиқлик манбаси интенсивлигини таққослаш.

ишлов берилаётган материал	иссиқлик манбасининг юзасини интенсивлиги	ишлов берилаётган материал	иссиқлик манбасининг юзасини интенсивлиги
ВТЗ	2,70	пўлат 45	3,66
ВТ5	3,00	пўлат 18ХНВА	4,36
ХН77ТЮР қотишмаси	2,50	пўлат 30КГСА	3,87

ХН70ВМТЮ қотишмаси	3,14	пўлат ШХ15	3,67
-----------------------	------	------------	------

Шундай қилиб, титан қотишмалари, пўлатлар, никель ва темир қотишмаларига аналогик ишлов беришдаги иссиқлик манбалари орасидаги фарқ унча кўп эмас.

Ишлов берилаётган деталда иссиқликнинг тарқалишида бу ходисанинг физик мохияти тобора ойдинлашиб бормоқда.

Н.Н. Рикалиннинг иссиқлик физик моделига асосланган йўналишда температура майдонининг тадқиқоти у коэффициенти билан вақтнинг хар қандай T моментда $^{\circ}\text{C}$ да деформацияланган зона температураси хисобининг боғлиқлигининг аниқлашга имкон беради.

$$T(y, \tau) = \frac{q}{\sqrt{\pi \lambda c \gamma \tau}} \exp \left(-\frac{y^2}{4a\tau} - b\tau \right)$$

Бу ерда q -иссиқлик майдонининг юза интенсивлиги Вт/м T -вақт $^{\circ}\text{C}$;

λ -иссиқлик ўтказиш коэффициенти Вт / ($\text{м} - ^{\circ}\text{C}$); $c\gamma$ -материалнинг хажмий иссиқлик сиғими Дж / ($\text{м}^3 - ^{\circ}\text{C}$); $a = \frac{\lambda}{c\gamma}$ - температура ўтказиш коэффициенти м/с; $C\gamma$ в-иссиқликни қайтариш коэффициенти; 1/с

Келтирилган $\sqrt{\lambda C\gamma}$ тенгламадан келиб чиқадики, деформацияланган зона температураси. Физик масалалар параметрлари кўпайтмасининг квадрат илдизига тескари пропорсианал, яъни Аммо қийин ишланувчанлар ва уларнинг қотишмалари пўлатларга қараганда кам иссиқлик сиғимига, солиштирма оғирликка (2 марта кам) ва ўта паст иссиқлик ўтказувчанликка эга.

4- жадвал

Титан, темир ва алюминий асосли қотишмаларнинг иссиқлик ўтказувчанлигини таққослаш.

материал	Иссиқлик коэффициенти $\lambda, \frac{BT}{M.^{\circ}C}$
ВТ 4	12,9
пўлат 45	40,2
ВД 17	134

Шунга кўра бир хил кесиб ишлаш шароитларида қийин ишланадиган қотишмалар деформацияланган қатлам температураси пўлатлар ва алюминий қотишмаларидан юқори бўлади, гарчи титанни кесиб ишлашда ажралган иссиқлик миқдори кўрсатилган материаллардан кам бўлса ҳам.

2.4. Кесиш кучига боғлиқликлар.

Қийин ишланадиган қотишмаларни кесиб ишлашда кескич $hз$ орқанги юзасининг ейилишида кесиш кучлари P_y ва P_x ташкил этувчиларнинг кескин ошиб кетиши кучга боғлиқликнинг кўзга ташланадиган жихатлари хисобланади. манба маълумотларига кўра, кескичнинг орқовчи юза ейилиши $hз = 1.4-1.6$ мм миқдорида кучни ташкил этувчилар миқдори P_z миқдорида ошади.

Кескичнинг орқанги юза ейилиши 2.5 мм гача рухсат этиладиган қора ишлов бериш шароитида куч ташкил этувчиларнинг кўрсатилган нисбати универсал метал қирқувчи дастгохларнинг тез суратда ейилишига олиб келади. Кесиш кучлари ташкил этувчиларнинг нисбати $P_z : P_y : P_x = 1:0,5:0,3$ Таъкидлаш керакки, титан қотишмаларига ишлов беришда кесиш зонасидаги кичик

контакт майдони натижасида кучлар юқори даражада ва солиштирма контакт юкламалари юзага келади. (1300-1500 МПа га чача).

Бу эса кескич олдинги юзасининг тез ейилишига ва кесиш қиррасининг уқаланиб кетишига олиб келади.

Титан қотишмаларини кесиб ишлаш жараёнининг самарасини ошириш тучун кесим кучлари миқдорини ҳисобга олиш керак.

Манбада Oxley кесими моделига асосланган ҳисоблаш алгоритми берилган. Ҳисоблар бир томондан кесиш режимлари, кескич геометрияси ва олдинги юзадаги четланма шароитлар, иккинчи томондан ишлов берилаётган материаллардаги доимийликлар орасидаги боғланишлар ўзгариш динамикасини аниқлашга имкон беради.

Статистик натижалар шуни кўрсатадики, кесиш кучлари бош ташкил этувчисининг ҳисобларидаги ўртача хатолик 1,3 % радиал ташкил этувчи ҳисобидаги хатолик -3,2% ни ташкил этади.

Бундай ҳисоблашларни юқори тезликдаги ишлов беришга қўллаш мумкин.

2.5. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган (қийин ишланадиган) материалларнинг химиявий ва физик хоссалари билан боғлиқ паст даражада пластиклиги.

Қийин ишланадиганлар асосидаги қотишмаларнинг паст пластиклиги уларнинг химиявий таркиби ва структураси билан боғлиқ.

Баъзи элементлар механик ишлов беришни мураккаблаштирувчи гексогонал кристал панжарага эга α -структурани ҳосил қилади.

Қийин ишланувчан материаллар пластиклигининг пасайиш уларнинг водород, кислород ва азотни ютиб юбориш хусусияти билан боғлиқ.

Юқори температура ажралиб чиқишда титан ва унинг қотишмалари ғавқулодда юқори химиявий фаолиққа эға бўлади. Улар тез суратда сув буғи водороди, кислород ва хаводағи азот билан реакцияға киришади.

Температура 300 ° С водородни, 500 ° Сда кислородни ва 600 ° Сда азотни ютиши интенсивлашади. Температура ошиши билан бу газларнинг ютишнинг интенсивлиғи иссиқлик ошади.

Газларнинг ютлиси ходисасини ўрганиш шуни кўрсатадики, кислород, азот ва водород титан ва унинг қотишмалари юзаси нафақат бирикма хосил қилади, балки кристал панжараға ўтиб, киришининг қаттиқ эритмасини хосил қилади ва титан ёки қотишманинг қаттиқлиғи ва мўртлиғини оширади.

Титан қотишмаси юза қатламида зарур миқдордағи кислород ва азот эритмаси механик хоссағагина таъсир этмай қолмай, ундағи фазавий-структуравий ўзғаришларни ҳам келтириб чиқаради. Улар α-структурани хосил қилади, чунки, бу элементлар α-фаза стабилизатори хисобланади.

Бундай қатламлар хавода амалға оширилаётган механик ишов беришинг турлича жараёнларида доимо у ёки бу даражада бўлади.

Қийин ишланадиганлар ва улар қотишмаларнинг атмосфера газлари билан юқори температураларда фаол таъсирланиш хоссалари бу материалларнинг энг салбий жихатларини кўрсатади. Бу хоссалар кесиб ишлашда яққол кўринади чунки, бунда юқори температурада ва натижада қийинишланадиганлар кислород хаво ва азот билан фаол

реакцияга киришади. Фаза-структуравий ўзгаришлар ва бунга кўра мўртлашишини қириндининг жилвирлашда кўриш мумкин.

Майда игна учи α -структуралар асосида йирикрок зарралар тўплamlари α -фазалари кўринади.

Кесишдаги юқори температура ва юқоридаги ходисаларга хаводаги газларнинг ютилиши шароит яратади ва бу қотишмаларда α -ва $(\alpha + \beta)$ қатламларининг деформациясига қўшимча таъсир ўтказади, натижада қириндининг қисқариш коэффициенти < 1 миқдорига эга бўлади. Титан ва никел қотишмалари кесиб олинаётган α -ва $(\alpha + \beta)$ қатлам деформациясининг бу жихатлари қатламнинг пластиклигини йўқотганини ва хаво газларини ютиш қобилияти билан боғлиқ.

Қийин ишланадиган қотишмаларни кесиб ишлашдаги қиринди шакли уларнинг кампластиклиги ва қиринди “парчаланиш” бурчагининг катталиги билан боғлиқ. Кесиш пайтида титраш бошланиши ва кесувчи асбоб ейилиши билан кесиш жараёнига салбий таъсир этади.

2.6. Кесувчи асбоб ейилишининг оширилган интенсивлиги

Юқори мустаҳкамликка эга бўлган (қийин ишланадиган) қотишмаларга ишлов беришда кесувчи асбоб ейилишининг оширилган интенсивлигини иккинчи фактлар билан аниқланади: титан қотишмаларининг иккинчи даражада ишқаланиш қобилияти билан ва чегара қатламларидаги ўта юқори температура билан кесиш шароитига боғлиқ ҳолда бу факторларнинг таъсир даражаси ўзгаради. Кесиш чизиғи ва суриш қиймати оширилганда иссиқлик фактори қийматлари ўсади-ейилиш жараёни интенсивлашади ва кесиш қиррасининг лахзали тўкилиши бошланади. Мазкур параметрларнинг

камайиши билан юқорилаган миқдорлар камайиб абразив ейилиши бошланади.

Титан қотишмаларининг юқори даражада ишқаланувчанлиги уларнинг физик кимёвий хоссалари ва структурасининг айрим жихатлари билан боғлиқ. манбада кўрсатилишича, таркибида нитрид ва карбид оксиди кўринишидаги ўта қаттиқ қўшилмалар бўлгани сабаб титан асосли қотишмалар кесувчи асбобга юқори даражада абразив таъсир ўтказади.

2.7. Ишлов бериш параметрларининг юза қатлами сифатига ва чарчаш характеристикаларига юқори таъсири

Механик ишлов беришнинг баъзи усулларида фойдаланиш қийинишладиган қотишмалар чарчаш характеристикаларига кучли таъсир ўтказади. Мазкур маълумотлар манбаларда ёзилган. мақолада фараз қилинишича, қийинишладиган титан қотишмаларидаги чарчаш характеристикалари механик ишлов беришда кесувчи асбоб таъсирида юза қатлами ҳосил бўладиган қисувчи қолдиқ зўриқишга боғлиқ. Шунинг учун қийин ишланувчилар асосли қотишмаларга ишлов беришда ишлов бериш шароитида бўладиган қолдиқ зўриқишларни миқдори ва белгисини ҳисобга олиш керак.

Манбада белгиланишича, қийин ишланадиган қотишмалар юза қатламлари ҳолатига нисбатан ўта сезгир. Шунинг учун уларга механик ишлов бериш усуллари ва режимларини ишлаб чиқиш вақтида уларнинг фақат унумдорлигини эмас балки, уларнинг таъсирини ҳам ҳисобга олиш керак.

Юза ҳолатининг чарчашига мустаҳкамликка таъсирини аниқлаш учун ВТЗ-1 ва ТС5 қотишмаларидан олинган диаметри 7мм трут ва 8х4 кесим юзали тўғри бурчакли намуналарда тадқиқот ўтказилди.

Турбина парраклари қуйруқ қисми ва ишчи қисмини тайёрлаш механик ишлов бериш турлари моделлаштирилди.

III. ЮҚОРИ МУСТАХКАМЛИККА ЭГА БЎЛГАН (ҚИЙИН ИШЛАНАДИГАН) МАТЕРИАЛЛАРГА КЕСИБ ИШЛАШНИНГ ЮҚОРИ САМАРАЛИ УСУЛЛАРИ

Замонавий машинасозликда айрим физик-механик хусусиятларга эга материаллар кенг тарқалган. Уларга қийин ишланадиганлар асосидаги қотишмалар киради. Бу материалларга кесиб ишлаш юқорида кўрсатиб ўтилганидек, одатдаги конструкцион материалларга механик ишлов беришдан сифат жихатидан фарқланади ва айрим характериға эга.

Сўнги вақтларда қийинишланадиган материалларга ишлов беришда Россия ва чет эл саноатида энергияларни комбиназициялаш усули кенг қулоч ёймоқда. Кесиш зонасида қўшимча энергия манбаларидан (плазмали, лазерли, индукцион ва бошқалар) фойдаланиш юқори самара беради. Бу ишлар А.Н.Резинков, А.А. Рикалие, М.А. Шатерин, Е.У. Зарубии, кий ва бошқа мамлакатимиз ҳамда чет эл тадқиқотчилар тажрибаларидан маълум.

3.2.1. Қийин ишланадиган қотишмаларни титратиб кесиб ишлаш

Паст частотали тебранишлар билан кесиб ишлаш. Паст частотали тебранишлар билан кесиб ишлаш универсал жихозда ва механик ишлов бериш опреацияларини автоматлаштириш юқори самарали ишлов

беришни амалга ошириш учун шароитлардан бири ҳисобланадиган кесиш зонасида қириндини самарали ва пухта майдаланишини таъминлайди.

Кесиб ишлаш операциясини яхшилашда титрашидан фойдаланишни ғояси янги ғоя ҳисобланмайди.

Бу усулни биринчи бўлиб рус тадқиқотчиси В.А. Гашариков 1910 йилда ишлаб чиққан. Бириинчи марта саноат шароитида учулни ВНИИ (бутун иттифоқ илмий тадқиқот институти)да Рибкин ГМ ва Санойлов БИ қўллаган.

Титратиш ҳаракати кесиш жараёнини узлуксиз ҳарактерини узлуклигига ўзгартириб, кескичнинг ишлов берилаётган метал билан контактидан даврий равишда чиқиб туришини таъминлаши мумкин.

Кесишда титратиш, ишлов бериш охиригача бир хил ҳарактерда (узлуксиз ёки узлукли) бўлиши, кесиб олинаётган қиринди айрим элементларни физик кўринишларини ўзгартириш, яъни қиринди ҳосил бўлиш шароитига таъсир ўтказиши мумкин. Бундан ташқари паст частотали тебранишлар кесиш зонасидаги температурага ҳам таъсир қилади.

Тадқиқотчилар томонидан таъкидланганки, титратиш механик ишлов беришда иссиқлик шароити интенсивлигига ҳам таъсир ўтказади. Бунга кўра титратиб кесиб ишлаш билан қиринди ҳосил бўлиши зонасида ҳар бир: асбобни материал ишлов берилаётган материал жуфтлик учун оптимал температурага эришиш мумкин.

3.2.2 Юқори мустаҳкамликка эга бўлган (қийин ишланадиган) материалларга ультратовуш тебранишлари билан кесиб ишлаш.

Титан асослилар кирадиган қовушқоқ, қийин ишланадиган материалларни кесиб ишлаш жараёнининг самарадорлигини давомий

ошириш учун ишлов беришинг юкори унумдорликка эга бўлган усуллари кўллаш лозим. Кичик амплитудали ультратовуш тебранишларни кесувчи асбоб билан умумлаштириш кесиб ишлашнинг шундай усулларига киради.

Бунинг учун кесиш жараёнининг метал асбоб билан интенсивлаш учун манбада тақдим этилган. Кесувчи асбоб билан умумлаштирилган ультратовуш тебранишларни бажарилаётган ишнинг ҳар иккала ташкилловчиларига (кесиб олинаётган қатламнинг пластик деформациясига сарфланган иш ва асбобнинг ишчи қирраларидаги ташқи ишқаланиш иши) катта таъсир ўтказиши мумкин.

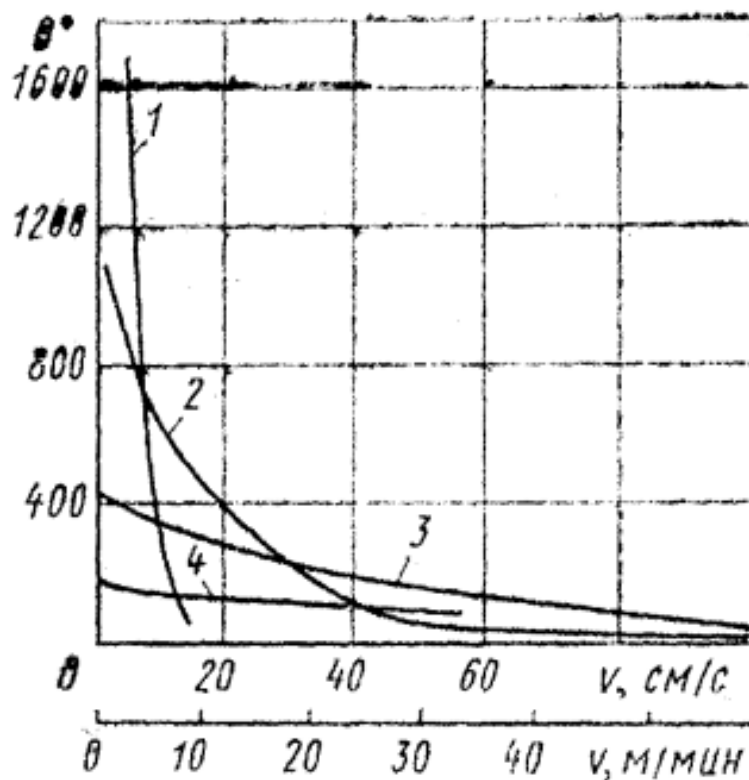
Ультратовуш тебранишлари томонидан пайдо бўладиган ўзгарувчан белгили зўриқишларда пластик деформацияни тайинлаб ҳаракатини ва кесиш мойларининг янгиланишини тезлаштиради. Ультратовуш кесувчи асбобнинг заготовкаи тегиниш юзалари иссиқлик кўчишини юзага келтиради, бу қириндини чиқишига қаршилиқни камайтириб, қиринди ҳосил бўлиш шароитини осонлаштириб, ишқаланиш кучи векторлари бурилишига олиб келади.

Ультратовуш таъсирида юзасини фақат тиклиги, пухталаниш чуқурлиги ва даражаси камаяди. Масалан, ВТС қотишмасини йўнишда тангесиал ультратовуш кичик амплитудаси тебраниш ($\xi_{in} \leq 3$ мкм)лар уйғониши ишлов берилган юза микроқаттиклигини 1,5 марта камайишига олиб келди. манбада ультратовуш ҳаракатидан титрашнинг майдаланиши белгиланган. Титан ва никель қотишмаларини кесиб ишлашда ультратовуш тебранишлари ёрдамида кесиш жараёнининг динамик утсуворлигининг ошиши жуда муҳим ҳисобланади.

Таъкидлаш лозимки, паст тезликларда ультратовуш тебранишлари билан кесиб ишлаш қўллаш юқори самарали манба тадқиқоти натижалари аниқ шароитларда (паст тезлик V ларда) деформацияланган металдаги хақиқий контакт (тегиниш) нуқтасида микроюмшатилишини юзага келтирадиган ультратовушнинг кесиш жараёнига, энг мухими иссиқлик жихатдан таъсир этувчи механизмни тушунтиришга имкон беради. Ультратовуш билан металлларни кесиб ишлашда иссиқликнинг кўчма манбаси ахамиятига эга.

Иссиқликнинг кўчма манбаси билан қиздиришда жисм температураси Θ унинг ҳаракат тезлиги V га жуда боғлиқ, айниқса, иссиқлик ўтказувчанлик λ ва температура ўтказувчанлиги a_T кичик бўлган материаллар учун. $\Theta(R)$ нукбалар температураси манбадан олдин экспонциал қонун бўйича ўзгаради.

$$\theta(R) = \frac{Q_u}{2\pi\lambda R} \exp\left(-\frac{VR}{a_T}\right)$$



19-расм. Материаллар температураси ҳаракат тезлиги V га боғлиқлиги:

1-титан; 2-темир; 3-вольфрам; 4-мис; 5-никель;

Қаттиқ ишланувчилар учун манба ҳаракати тезлигининг 2,5 марта ошиши 2,4 дан 6 м/дақ.гача температуранинг 6 марта 1680°C дан (1680°C эриш температураси) 290°C гача олиб келади.

Белгиланган ходиса заготовка айланма тезлиги V ошишида ультратовуш таъсир самарасини тушунишга имкон беради.

3.2.3 Юқори мустаҳкамликка эга бўлган (қийин ишланадиган) қотишмаларни деформация ўчоғини қиздириб кесиб ишлаш.

Қийин ишланадиган қотишмалар паст кетиш режими, кесувчи асбоб турғунлиги пастлиги ва кесиш режимининг юза қатламига таъсир қиладиган ва шунга кўра ишлов бериладиган маҳсулот чарчаш характеристикасига таъсири сезиладиган материаллар сирасига киради.

Қийин ишланадиган материалларнинг кесиш жараёнини оптималлаштириш бўйича фундаментал ишлар сроф. А.Д. Макаров раҳбарлиги остида олиб борилган. Кесиш назарияси ривожланишининг ушбу босқичида асбоб ва заготовка орасида оптимал температура исботланган дейиш мумкин. Оптимал температура шароитида механик ишлов бериш жараёни кесувчи асбоб минимал ейилиш интенсивлиги ва ишлов берилган юзанинг энг яхши сифат кўрсаткичлари билан характерланади.

Проф. Макаров тадқиқотлари шуни кўрсатадики, титан асосли қотишмаларига ишлов бериш оптимал режимига контакт температураси $650\text{...}850^{\circ}\text{C}$ да эришилади.

Юқори тезликда ишлов бериш. Механик ишлов бериш унумдорлигига кесиш режимлари таъсир қиладди. Кесиш чуқурлигини

оширишнинг имкони йўқ. Суриш миқдорини оширишга ишлов берилаётган детал юза қатлами сифати талаблари йўл қўймайди. Тезликни ошириш кесувчи асбоб тез ейилишига олиб келади. Лекин янги асбобдан материаллар ва ейилиш бардош қопламларини қўллаш оптимал кесими режимларига эришишга имкон беради.

Юқори тезликда ишлов бериш 1931 йилда К.Саломон тадқиқотлари туфайли пайдо бўлди. Унинг давомчилари В.Ф.Бобров, Н.И Клушин ва бошқалар бўлди. ВСО қошида қиринди хосил қилиш локал терпласт силжиш шароитида бўлиб ўтади.

Асосий деформация ва иссиқлик ажраб чиқишлар ишлов берилаётган деталнинг $a=10\ldots 20$ мкм чизиғида бўлиб ўтади.

Тасмасимон қиринди юқори тезликлар шароитида элементлар қириндига айланади. элементлар қириндига айланиш сабаби

- Кўчма деформациялар контакт шароитларнинг беқарорликлари
- Материал мустаҳкамлик ва термопластик хусусиятларининг турли жинслиги.

Ўтишнинг муҳим сабабларидан катта градусли температура хосил бўлишни, метални маҳаллий бўйлаб кетиши ҳисобланади. Қийин ишланадиган қотишмаларни юқори тезликда кесиб ишлаш бир қатор айрим жихатлари мавжуд. Локал кўичишига ўтиш кузатиладиган керитик тезликларнинг аҳамиятсизлиги туфайли титан қотишмаларига юқори тезликда ишлов бериш учун юқори частотали янги дастгоҳларда мухтожлик йўқ.

5- жадвал

Локал кўичишига ўтиш кузатиладиган кретик тезликлар миқдорининг тахминий қийматлари.

ишлов берилаётган материал	кретик тезликлар диамозонинг тахминий қийматлари м/дақ
алюминий ва унинг қотишмалари	10000-50000

Юмшоқ кам углеродли пўлатлар	200-1000
легирланган пўлатлар ва қотишмалар	60-500
титан ва унинг қотишмалари	0,3-40

Қийин ишланадиган қотишмалар қайишқоқлик модули пастлигидан улар қайишиб деформациялашга боғлиқ.

Манбада юқори бўлак 300 м/дақ дан юқори да контурни тоза фрезерлаш кузатилади. Келтирилган маълумотларга кўра ишлов берилган юзалар аниқлиги, сифати ва фрезанинг хизмат муддати асосан шароитининг динамик характеристикалари: фреза усулини қиймати ва фрезанинг динамик бўшаш кучи билан белгиланади.

Юқорида таъкидланганидек, қийин ишланувчан материалларни кесиш жараёни юқори иссиқликда зўриқиши билан ажралиб туради.

Юқори тезликда ишлов бериш (ютиб) кесиш зонасида температура юқори қийматга эришади. Шунинг учун юқори иссиқликка чидамли асбоблардан фойдаланиш керак. Қийин ишланадиган қотишмаларнинг афзалликларига: юқори унумдорлик; юзасининг юқори сифати; Стандарт жихозларидан фойдаланиш мумкинлиги.

Камчиликлари: ДМАД (спид) системасининг юқори даража фикр бўлиши зарурлиги ва махсус асбобни материаллардан фойдаланиш кераклиги.

3.2.4 Тадқиқотга қўйиладиган вазифалар

Адабиётлар шархи шуни кўрсатадики, юқори мустахкамликка эга бўлган (қийин ишланадиган) тўғли асбоблар билан кесиб ишлашнинг юқори унумли усуллари топиш йўллари асосан икки йўналишда боради:

- Кесиш шароитларини енгиллаштириш мақсади иш зонасига қўшимча энергия оқимини киритиш;

- Кесувчи асбоб турғунлигини ошириш мақсадида кесим параметрларини оптималлаштириб, кесиш тезлигини $V=100\ldots150$ м/дақ гача ошириш.

Иш зонасига қўшимча энергия оқимини ультратовуш тебранишлари билан плазмали, электроконтакт, индукцион ва лазер усуллари билан киритиш ишлов берилаётган материал механик мустахкамлигини камайтиради ва суриш, кесиш чуқурлиги қийматларини ошириш имконини беради. Бунда тезлик ўзгармай қолади.

Мазкур усулда ишлов берилган юза ғадир-будирлиги анча дағал, $R_z=40\ldots60$ мм га тенг. Бу эса қора ишлов беришга тенг.

Бундан ташқари қийинишланадиган қотишмадан тайёрланган деталлар юзалар асвфаланиши содир бўлади, бу эса уларнинг эксплуатацион характеристикаларига салбий таъсир кўрсатади.

Қўшимча энергия талаб техникавий установкаларидан фойдаланиб кесилаётган қўйимни қиздириш кесиш жараёни қийматини оширади, бу эса ҳозирги замон шароитига йўлга қўйишга иккиланишга олиб келади.

Юқори тезликда кесимнинг бир неча афзалликлари бор:

1. Кесишнинг юқори тезликлари туфайли ишлов бериш унумлигининг ошиши.

2. Локал кўчишга ўтиш кузатилгандан кретик тезликлар кичик миқдорлари туфайли қийин ишланадиган титан асосли қотишмаларга ЮТИБ учун юқори частотали янги дастгоҳ ва энергия талаб технологик установкаларга мухтожлик йўқлиги.

3. Юқори тезлик билан ишлов беришдан кейинги юзанинг тоқари сифати юқори тезлик билан тоза ишлаш операциялари ва хилвирлаш операция билан алмаштириш мумкинлиги.

3.2.5. Ишлов берилаётган материаллар

Биринчи бобда кўрсатиладики, титан қотишмаларини кесиш жараёнига уларнинг структураси, механик хоссалари ва химиявий таркиби катта таъсир кўрсатар экан. Бунинг устига турли гуруҳ титан қотишмаларида бу характеристикалар турлича.

Бу тадқиқотда лигерланиш даражаси, фрезавий таркиблари ва физик-механик хоссалари (2.1 бандни қаранг) билан турлича гуруҳлардан бўлган ОТ4-1, ВТ20, ТС5, ВТ22 ва ВТ3-1 маркали титан қотишмаларидан тайёрланган намуналарга ишлов берилади.

Ишлов бериш шароити:

Ўткир чархланган бармоқли фреза $D = 30\text{мм}$, $Z = 4$ (2,3 жадвал), $V = 0,4\text{ м/с}$ (23,5 м/дақ), $S_z = 0,08\text{ мм/тиш}$, $t-2\text{ мм}$, МСС-МР-4, схема йўлак йўлакай фрезалаш.

Кўрсатилган шароитда ишлов берилган юзалар ғадир-будурликлари турли қотишмалар учун унга фарқли бўлмади.

Аммо юқори пластиклик ва кам мустаҳкамликдаги ОТ4-1 қотишмасига нисбатан қуруғича қарама-қарши фрезалашда ТС5, ВТ22, ВТ20, ВТ3-1 қотишмаларида қириндининг асбобга ва ишлов берилган юзага ёпишиш интенсивлиги паст бўлади. Шу сабабдан ОТ4-1 фрезалашда $R_a = 7,80\ldots 8,20\text{ мкм}$ бўлса, юқори мустаҳкамликдаги ва кам пластиклигидаги ТС5, ВТ22, ВТ20, ВТ3-1 қотишмаларда $R_a = 5,60\ldots 6,0\text{ мкм}$ гача камайди.

3.22 а расмда турли титан қотишмалари намуналаридаги қолдиқ кучланишлар эпюралари келтирилган.

Такидлаш керакки, кўпроқ пластикли, камроқ мустаҳкамликка эга ОТ4-1 қотишмаси қолдиқ кучланишлар кам пластинкали, юқори мустаҳкамлика эга α - фрезали ВТ20 ва ТС5 қотишмаларга нисбатан кам (чўзувчи ва қисувчи) лекин кўпроқ чуқурликда бўлади (3.22 б расм).

Юқори мустаҳкамликдаги ВТ22 ва иссиқ бардош ВТ3-1 ($\alpha + \beta$) қотишмалар α - қотишмаларга нисбатан қисувчи кучланишларнинг паст даражасига кичик чуқурлигига эга.

Шунингдек манбада айтилишига, пластик деформацияланиш ва пухталанишга мойли, кам легирланган қотишмаларда катта миқдордаги қолдиқ кучланишлар шаклланади.

ВТ22 ва ВТ3-1 қотишмаларда α - фрезали қотишмалариникидан пухталаниш даражаси анча паст (3.22 б расм).

Шундай қилиб, титан қотишмалари юза қатламларининг сифати ўта даражада уларнинг физикмеханик хоссалари ва қайси структура гуруҳига мансублиги билан аниқланади.

Хулоса

Адабиётлар шархи шуни кўрсатадики, қаттиқишланадиган қотишмаларга юқори тезлик билан ишлов бериш усули амалда ўрганилмаган, лекин унинг истиқболи бор.

Кесиш жараёнида иссиқлик ажралиб чиқиши аниқ ростланса, иссиқликнинг кесувчи асбобга, ишлов берилаётган детал юзасининг структураси ва механик хусусиятлари исталмаган таъсирини истисно қилиш мумкин.

Бунда қийин ишланадиган қотишмаларни кесиб ишлаш унумдорлигини ошириш ва таннархини камайтириш мумкин.

Қийин ишланадиган қотишмаларни кесиб ишлашдаги муаммоларни эътиборга олиб қуйидаги тадқиқотларни ўтказиш зарур деб ҳисобланади:

- Қийин ишланадиган қотишмаларга юқори тезлик билан ишлов беришда мураккаб зўриқиш ҳолатларини назарий тадқиқ этиш;
- Қийин ишланадиган қотишмаларни юқори тезликда фрезалашда жараён иссиқлик физикасидани назарий тадқиқ этиш;
- Қийин ишланадиган қотишмаларни юқори тезлик билан ишлов бериш да кесувчи асбоб ейилишини механизмини назарий тадқиқ этиш;
- Қийинишланадиган материаллар асосидаги қотишмаларни юқори тезликда фрезалашда иссиқлик жараёни, кесувчи асбоб ейилишини экспериментал тадқиқ этиш ва қиринди қисқариш коэффициентини экспериментал аниқлаш;
- Қийин ишланадиган материаллар борки фрезалар билан юқори тезликда ишлов бериш оптимал режимларини чизиксиз оптималлаш усули билан аниқлаш.

ХУЛОСАЛАР

1. Фрезаларнинг ($D/l = 0,3 - 0,2$ нисбатда) статик бикрлиги 4-3 мн/м дан кам бўлиши ишлов берилаётган юза ғадир-будурлиги кескин ошиб кетиши муносабати билан мақсадга мувафиқ эмаслиги кўрсатилган.

Бунда пухталанишни даражаси, қисучи қолдиқ кучланишлар миқдори ва уларнинг тарқалиш чуқурлиги ортиб боради.

2. Аниқланганки, фреза тиши орқанги юзасидаги сунъий бармоқли лентача титан қотишмалари юза қатламларининг сифатига самарали таъсир этувчи восита ҳисобланади. Ўткир чархланган фрезаларга нисбатан, эни 0,05-0,10 мм бўлган сунъий лентачани бўлиши кўндаланг ғадир-будурликни 2 ... 2,5 марта камайтиради, пухталаниш чуқурлиги ва даражасини ортишини таъминлайди; қолдиқ кучланишлар ўрнатиб қолиш чуқурлиги ошади, лекин қисувчи кучланишлар миқдори камаяди.

3. Фреза тиши винтсимон чизиғи оғиш бурчагининг қолдиқ кучланишларга таъсири ўрганилади. ω бурчакнинг ортиши кесиш тезлиги йўналишида қисувчи кучланишлар, уларнинг тарқалиш чуқурлигини камайтиради ва унга перпендикуляр йўналишда уларни ортишига олиб келади.

Кўрсатилдики, кесиш қиррасини оғиш бурчагининг қолдиқ кучланишларга таъсири қириндига ва металлнинг юза қатламларига таъсир этувчи кесим кучлари ташкил этувчилари билан боғлиқ.

4. Ишлов берилган зўриққан текис юзани тадқиқот қилиш натижасида маълум бўлдики, йилиндрик фрезалашда қолдиқ кучланишлар бош ўқи йўналиши кесувчи қирра оғиш бурчагига ва унинг нормалиги мос келади.

Юза қатламида нормал қолдиқ кучланишлардан ташқари миқдори 350 МПа тенг урунма қолдиқ кучланишлар борлиги аниқланди.

5. Қарама-қарши фрезалашда МСС (ёғли МСС кўпроқ даражада) қуриғича ишлов беришга нисбатан қириндининг ишлов берилган юзага ёпишиш интенсивлиги бир қанча камайтиради.

Йўл-йўлакай фрезалашда қиринди ёпишиши бўлмайди ва ишлов берилган юза ғадир-будурлиги МСС га ва уларнинг таркибига боғлиқ эмаслиги кўрсатилган.

6. Титан қотишмаларининг фрезалашда МСС ни қўллаш ҳавода фрезалаганга нисбатан камайишига ва қисувчи қолиқ кучланишлар ортишига олиб келади. Ўйл-йўлакай ва қарама-қарши фрезалашда айрим МСС ларнинг қолдиқ кучланишларга таъсири уларнинг савитиш қобиляти ва кесиш кучларининг ташкил этувчиларига таъсири билан боғлиқ.

Титан қотишмаларининг қуриғича ва МСС қўллаш билан фрезалашда чўзувчи юза кучланишлари юзага келишига юзанинг водородланиш ва унда гидрид плёнкалари ҳамда қатламлари сабаб бўлиши кўрсатилган.

7. Турли марказдаги титан қотишмаларининг фрезалашда юза қатлами сифатида, кўпроқ пластик ва камроқ мустаҳкам ОТ4-1 қотишмаси кам миқдорли қолдиқ кучланиши (чўзувчи ва қисувчи) аммо, улар ўрганиб қолиш чуқурлиги юқори ва пухталаниш даражаси катталиги билан характерланади, бу кўрсаткичлар α - фрезали BT20 ва TC5 кўпроқ мустаҳкам маркаларга нисбатан олинади.

Юқори мустаҳкамликдаги BT22 ва иссиқбардош BT3-1 ($\alpha + \beta$) қотишмалар α - қотишмаларга нисбатан паст даражадаги қисувчи кучланишлар ва катта чуқурликдаги чўзувчи кучланишларга эга. BT22 ва BT3-1 қотишмаларда α -фреза қотишмаларидан кўра пухталаниш даражаси юқори.

8. РДБ фрезалаш дастгохларида кўпўтишли ишлов беришда ҳар бир ўтиш учун кесиш чуқурлиги олдинги ўтишдан ҳосил бўлган қолдиқ кучланишлар ўрнашиб қолган чуқурликдан ва пухталаниш зонасидан

ортиқроқ чуқурликда,шунинг учун юза қатламининг сифатини энг сўнгги ўтишни бажариш шароитлари белгилайди.

9. Эксперимент усулда дастлабки фрезаланган юзани химиявий фрезалангандан кейинги юза қатлами сифатига технологик ўтишининг таъсири ўрганилди.

Юпқартириш натижасида янгида хосил бўлган юзада микроқаттиқлик камаёди, қисувчи қолиқ кучларнинг юқори қиймати ва чуқурлиги. Юпқартиришда ва фрезалашда кам юза қатламида 2 мкм чуқурликда чўзувчи қолдиқ кучланишлар шаклланади.

10. РДБ дастгоҳларида фрезаланган юзаларга дагани жилвирлаш ишлов бериш юзада баландлиги юқори чўзувчи қолдиқ кучланишлар ва ишлов берилган юза микропрофили мақсадга мувофиқ эмаслиги сабабли нораціоналлиги тадқиқот натижасига кўра белгиланди.

АДАБИЁТЛАР РЎЙЎАТИ

1. Андреев В.Н. Гадуян А.Н. Тезкор бармоқли фрезалар тебраниш интенсивлигининг уларнинг турғунлигига таъсири. – “Юқори унумли кесувчи асбоб” китоби М.: 1974, 133-139 б.
2. Афанасов А.И. Титан қотишмаларини кесишда муҳитнинг таъсири. – Томск.: Политехнический институт 1970, т 173 137-141 б.
3. Бровин И.Л., Калиновская Л.А. Металларнинг кесиб ишлашда мойлаш – совитиш суюқликларини қўллаш. – Киев.: Украина НИИТИ, 1977 – 56 б.
4. Вайсбург В.А., Элчибеков В.Я., Христофоров В.В. РДБ дастгохларида нафис деталларга ишлов беришда технологик факторларнинг ишлов бериш аниқлигига таъсири. – Машинасозликда дастур билан бошқариш самарадорлигини ошириш китоби. Тошкент.: 1974, 70-72 б.
5. Виктоа Г., Ките Х. Фрезалашда юза қатламида ички кучланишларнинг сабаблари. – қора металллар, 1975 №4 17-20 б.
6. Виноградова И.О. Мойларда ейилишига қарши қўшилмалар. – М.: Химия, 1972 272 б.
7. ВТ22 қотишма контурига ишлов беришда кесим режими ва бармоқли фреза геометрик параметрларининг уларнинг ейилишига чидамлилигига таъсири.
8. Юматов В.А., Гофуров Ю.Т., Халилов Д.М. ва бошқалар – Тошкент, политехника институти нашри 1974, 57-60 б.
9. Гарибов В.Р., Лобанцева В.С., Христюк Н.Е. РДБ дастгохларида титан қотишмаларига ишлов бериш учун янги МСС – РДБ дастгохлари ва автоматлаштирилган ишлаб чиқариш учун асбоб ва мосламалар китоби М.: 1976, 59-62 б.
10. Глазунов С.Г., Маисеев В.Н. Конструкцион титан қотишмалари. – М.: Металлургия, 1974, - 368 б.
11. Гринченко И.Г. Иссиқбардош ва титан қотишмалари деталларини мустаҳкамлаш. – М.: Машинасозлик, 1971 – 120 б.

12. Гурчевич Я.Л., Зёмина Н.Л. Қийин ишланадиган материаллар учун кам таркибли вольфрамли тезкесар пўлатлар. – Юқори унумдорлиги кесувчи асбобни рационал эксплуатациялашю китоб М.: 1977, 13-23 б.
13. ВТ 22 қотишмасини йўнишда МСС нинг юза сифатига таъсири. Юматов В.А., Жбанов Д.Д., Рожкова К.П. ва бошқалар Тошкент: политехника институти нашри, 1974, 137 чиқ. 116-117 б.
14. Дмитриев И.П. ДМАД системаси динамик параметрларини ҳисобга олиб, моноклит қаттиқ қотишмали ишчи қисми бармоқли фрезалар билан қийин ишланадиган материалларни фрезалаш жараёнини тадқиқот қилиш: Авто реферат дис... т.ф.н. М.: 1973 – 2 б.
15. Дмитриев И.П., Петуховский Е.С. ВТ4 титан қотишмасини моноклит қаттиқ қотишмали фрезалар билан фрезалашда юза ғадир-будурлигини тадқиқот қилиш. – Машинасозлик технологияси ва автоматлаштириш китоби Киев, 1977, 20 чиқ. 25-26 б.
16. Дубровин И.Ф., Суворин В.Я. Фрезалашда титан қотишмалари юзаларининг водородга тўйиниши. – Материалларнинг фихик-химик техникаси, 1974, т.10 №6 19-22 б.
17. Зайцев В.М., Канонов В.К. Иссиқбардош ЭИ437 Б қотишмаларини бармоқли фрезалашда мойлаш –совитиш суюқлигининг қолдиқ кучланишларга таъсири. – Куйбишев авиац. Институти нашр 25-чиқ. 207-210 б.
18. Замашиков Ю.Л. Бўшмас ҳолда кесиб ишлашда қолдиқ кучланишлар ва деформация шаклланиш жараёнини тадқиқот қилиш. – Автореф. Дис... т.ф.н. – Новосибирск, 1975 – 26 б.
19. Землянский В.А., Лункин Б.В. Юқори қаттиқликдаги материалларга ўзи айланувчан кескичли асбоблар билан ишлов бериш. – Киев: Техника, 1980 120 б.
20. Асбоб пўлатлар маълумотнома (Позднec Л.А., Тишаев С.И., Скринко Ю.М. ва бошқалар. Метрология, 1977 – 168 б.

21. Металларни кесиш жараёнига МСС таъсирини тадқиқот қилиш.
(Остафьев В.А., Камарова Т.П., Веетфаль А.Н., Бровин И.Л. Киев политехника институти даракчиси. Приборсозлик, 1971 2-чиқ. 75-78 б.
22. Колачёв Б.А., Ливанов В.А., Буханова А.А. Титан ва уни қотишмаларининг механик хоссалари. – М.: Металлургия, 1974 544 б.
23. Металларни кесиб ишлаш учун мойлаш –совутиш суюқликларининг (МСС) функционал ва технологик хоссаларини баҳолаш усуллари комплекси. (Синченко В.И., Колченко А.В., Останенко В.А. ва бошқалар – нефтни қайта ишлаш ва химия, 1976 14-чиқ. 97-100 б.)
24. Кондратов А.С., Битков Е.П., Полячек В.Б. РДБ дастгоҳларида қийин ишланадиган материалларни фрезалашда бармоқли фрезаларга қўйиладиган талаблар ва уларни эксплуатациялаш. – Юқори унумли кесувчи асбобларни рационал эксплуатациялаш. М.: МДНТП, 1972 48-55 б.
25. Кондратьев А.Б., Дубровец И.Ф. Қаттиқ қотишмали бармоқли фрезалар билан титан қотишмаларига ишлов бериш, - дастгоҳ ва асбоблар, 1970 №1 35-36 б.
26. Кривоухов В.А., Чубаров А.Д. Титан қотишмаларини кесиб ишлаш. – М.: Машинасозлик 1970 -180 б.
27. Курчик Н.Н., Вайништан В.В., Шектор Ю.М. Металларни кесиб ишлаш учун мойлаш материаллари. (таркиби, хоссалари ва ишлаб чиқариш асослари) – М.: Химия 1972 -312 б.
28. Куфарев Г.Л., Афанасов А.И. Титан қотишмаларини кесиб ишлаш жараёнини тадқиқот қилиш. – Томск политехника институти нашр. 1970 т 157 160-165 б.
29. Леонов В.А. Нафис деталларини фрезалашда қолдиқ кучланишлар ва деформацияни тадқиқот қилиш: Автореф: дис... т.ф.н. – Куйбишев, 1975 – 29 б.
30. Макаров А.Д. Кесиш жараёнини оптималлаштириш. – М.: Машинасозлик, 1976, 278 б.

31. Макаров А.Д., Мухин В.С., Кашуров В.М. Иссиқбардош қотишмалар физик-механик хоссаларининг қолдиқ юза кучланишлари билан ўзаро алоқаси. Иссиқбардош ва титан қотишмалари ишланувчанлигини тадқиқот қисми. Китоби. Куйбишев, 1974, 2-тўпл. 92-102 б.
32. Макаров Р.В. Титан қотишмаларига ишлов борасида МСС га шошилиниг баҳо бериш ҳақида. Машинасозлик технологияси масалалари. Китоби. Иркутск, 3-чиқ, 1973 62-68 б.
33. Титан қотишмаларига механик ишлов бериш. Ишлаб чиқариш йўриқномаси. – М.: НИАТ, 1976. 36 б.
34. Никифоров А.Н. Юқорилегирланган коррозиябардош титан қотишмасига ишлов бериш жиҳатлари. Қийинишланадиган материалларга юқори унумли аниқ ишлов бериш. Китоби. М.: 1971 132-141 б.
35. Иссиқбардош, юқоримустаҳкам ва титан қотишмаларини кесиб ишлаш (Н.И. Резников таҳр. ост. –М.: Машинасозлик, 1972 – 200 б.)
36. Овсенко А.Н. Зангламас пўлатлар ва титан қотишмалари нафис деталларида қолдиқ кучланишлар ва ишлов бериш аниқлиги. Иссиқбардош ва титан қотишмалари ишланувчанлиги тадқиқоти. Китоби. Куйбишев, 1976, 3-чиқ. 196-205 б.
37. Орлова Л.М. Титан қотишмаларида микроқаттиқликни ўлчашнинг айрим жиҳатлари ҳақида. Завод лабораторияси, 1978 т.44, №5, 612-615 б.
38. Фрезалашдан кейинги турбина куракларининг профили қисимларида қолдиқ кучланишлар (Бауман Н.Я., Кузюшин В.К., Осиненко В.Н. ва бошқалар. – Машинасозлик даракчиси, 1976, №8 69-71 б.)
39. Подпаркин В.Г., Бердинов А.Н. Қийинишланувчан материалларни фрезалаш. Л.: Машинасозлик, 1972 – 112 б.
40. Подураев В.Н., Камалов В.С. Физик-химиявий ишлов бериш усуллари. – М.: Машинасозлик, 1973 – 344 б.

41. Подураев В.Н. Қийин ишланувчан материалларни кесиш. – М.: Олий мактаб, 1974 – 590 б.
42. Панов И.Г. Титан қотишмаларига бармоқли фрезалар билан ишлов беришда вибрациянинг тадқиқоти. Автореф. Дис... т.ф.н. – Куйбишев, 1971 – 19 б.
43. Промитов А.И., Леонов В.А. Бармоқли фрезалашда қолдиқ кучланишлар ва деформацияга ишлов бериш шароитларининг таъсири. Машинасозлик технологияси масалалари. Иркутск, 1973, 3-чиқ 33-37 б.
44. Промитов А.И., Макаров Р.В., Протопанов В.Н. Титан қотишмаларини йўналишда юза сифатига мойлаш-совитиш суюқликларининг таъсири. Машинасозлик технологияси масалалари китоби. Иркутск, 1970, 2-чиқ. 59-66 б.
45. Промитов А.И., Миндлин С.А. Ўтмасланган кескич билан Х18Н10Т пўлатни йўналишда юзага келадиган кучларга мойлаш-совитиш суюқликларининг таъсири. Машинасозлик технологияси масалалари. Иркутск, 1970, 2-чиқ. 19-27 б.
46. Рак Ю.И. Титан қотишмалари юза сифатининг циклик мустаҳкамлигига таъсирини тадқиқот қилиш. Автореф. Дис. ... т.ф.н. Пермь, 1971 – 18 б.
47. Рахмонзода А.З., Микопулос Ф.А., Кашимов А.Н. Титан қотишмасининг фрезалашда кесиш харорати. – ТошПИ механика факультети 1973 йил илмий тадқиқот ишларининг жамланган материали тўплами. Тошкент, 1973, 103-чиқ. 24-25 б.
48. Қийин ишловчи материалларни кесиш ()П.Г. Петрихи тахр. Ост. – Машинасозлик, 1973 – 175 б.
49. Рижов Э.В. ва бошқалар. Машинадеталлари эксплуатацион хоссаларини технологик таъсинлаш (Рижов Э.В., Суслов А.Г., Фёдоров В.П. – М.: Машинасозлик, 1979 – 176 б.)
50. Сафраган Р.Э., Полонский А.Э., Таурит Г.Э. РДБ дастгохларини эксплуатациялаш. – Киев: Техника, 1974 – 308 б.

51. Силин С.С., Безъязичний В.Ф., Шарова В.Т. Фрезалаб ишлов берилган ВТЗ-1 фотишма юзасининг сифати. – Машинасозлик даракчиси, 1972 №2 57 б.
52. Солонина О.П., Глазунов С.Г. Иссиқбардош титан қотишмалари (масъул тахр. А.Т. Туманов . – М.: Металлургия, 1976 – 447 б.)
53. Рақамли дастурда бошқариладиган дастгохлар. Маълумотнома (Манахов Г.А., Огонян А.А., Кузнецов Ю.И. ва бошқалар – М.: Машинасозлик, 1975 – 288 б.)
54. Сумена А.М., Евстегнеев М.П. Иссиқбардош ва титан қотишмалари деталларининг юза қатлами сифати ва чарчашга мустаҳкамлиги. – М.: Машинасозлик, 1974 256 б.
55. Технологик қолдиқ кучланишлар (А.В. Падзея тахр. ост. – М.: Машинасозлик, 1974 – 256 б.)
56. Янги МСС металларни кесиб ишлаш учун технологик хоссалари. (М.И. Клушин тахр. ост. – М.: Машинасозлик, 1979 – 192 б.)
57. Филаненко С.А. Металларни кесиш. – Киев, техника, 1975 – 232 б.
58. Чубаров А.Д. Титан қотишмаларни кесиб ишлаш. Юқори унумли кесиш ва кесувчи асбобларю. М.: 1970 133-140 б.
59. Файзиматов Б.Н. Материалларни кесиб ишлаш асослари. Фарғона-Техника 2002 й.
60. Мирзаев А.А. Машинасозлик технологияси асослари. Ўқув қўлланма. Фарғона-Техника 2002 й.