ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 1

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

*2026/4 VOLUME 1*

*ISSN 3030 -3907*

***Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.***

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

# TITAN QOTISHMALARINI FREZALASHDA QATTIQ QOTISHMALI ASBOBLAR QOPLAMALARINING YEYILISHGA CHIDAMLILIGINI TADQIQ ETISH

**Bozorov Ramziddin Sulaymon o‘g‘li**
*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, O‘qituvchi, assistent, O‘zbekiston, Navoiy*
**Normurodov Akbarjon Anvarovich**
*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, PhD, dotsent, O‘zbekiston, Navoiy*
**Oripov Zayniddin Baxodirovich**
*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, PhD, dotsent, O‘zbekiston, Navoiy*
**Barakayev Faxriddin Najviddinovich**
*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, t.f.f.d., PhD, O‘zbekiston, Navoiy*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada titan qotishmalarini frezalash jarayonida qattiq qotishmali kesuvchi asboblar qoplamalarining yeyilishga chidamlilik xususiyatlari tadqiq etilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi kesish jarayonida asbobning xizmat muddatini oshirish va qoplama materiallarining samaradorligini baholashdan iborat. Eksperimental ishlar turli qoplama turlari (TiN, TiAlN va AlCrN) asosida olib borildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, AlCrN qoplamali asboblar yuqori harorat va yuklama sharoitida eng yaxshi yeyilishga chidamlilikni namoyon etdi. Olingan natijalar sanoat frezalash jarayonlarida asboblar resursini oshirishga xizmat qiladi.

**Kalit so‘zlar:** titan qotishmalari, frezalash, qattiq qotishma, qoplama, yeyilish, kesuvchi asbob.

**Аннотация.** В данной статье исследуются свойства износостойкости покрытий твердосплавных режущих инструментов при фрезеровании титановых сплавов. Основной целью исследования является повышение стойкости инструмента и оценка эффективности различных типов покрытий. Экспериментальные исследования проводились с использованием покрытий TiN, TiAlN и AlCrN. Результаты показали, что покрытие AlCrN обладает наибольшей стойкостью к износу в условиях высоких температур и нагрузок. Полученные данные могут быть использованы для повышения эффективности процессов обработки в машиностроении.

**Ключевые слова:** титановые сплавы, фрезерование, твердый сплав, покрытие, износ, режущий инструмент.

**Annotation.** This paper investigates the wear resistance properties of carbide cutting tool coatings during milling of titanium alloys. The main objective of the



ISSN 3030-3907

study is to improve tool life and evaluate the effectiveness of different coating materials. Experimental studies were conducted using TiN, TiAlN, and AlCrN coatings. The results show that AlCrN coating demonstrates the highest wear resistance under high temperature and load conditions. The obtained results can be applied to improve machining efficiency in manufacturing industries.

**Keywords:** titanium alloys, milling, carbide tool, coating, wear, cutting tool.

**KIRISH.**

Titan qotishmalari aviatsiya, tibbiyot va mashinasozlik sanoatida keng qo‘llaniladi. Ularning yuqori mustahkamligi va korroziyaga chidamliligi bilan birga, past issiqlik o‘tkazuvchanligi ularni kesish jarayonini murakkablashtiradi. Shu sababli kesuvchi asboblarning yeyilishi tezlashadi. So‘nggi yillarda asboblar yuzasini qoplash texnologiyalari kesish jarayonini optimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda.Titan qotishmalari aviatsiya, tibbiyot va mashinasozlik sanoatida keng qo‘llaniladi. Ularning yuqori mustahkamligi va korroziyaga chidamliligi bilan birga, past issiqlik o‘tkazuvchanligi ularni kesish jarayonini murakkablashtiradi. Shu sababli kesuvchi asboblarning yeyilishi tezlashadi. So‘nggi yillarda asboblar yuzasini qoplash texnologiyalari kesish jarayonini optimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

**MATERIALLAR VA METODLAR:**Tadqiqotda qattiq qotishmali karbid asboblar ishlatildi. Ular TiN, TiAlN va AlCrN qoplamalari bilan qoplangan. Frezalash tajribalari quyidagi sharoitlarda amalga oshirildi:

- Kesish tezligi: 60–120 m/min
- Uzatish: 0.1–0.3 mm/tish
- Kesish chuqurligi: 0.5–2 mm




**1-rasm.** Qoplama turlariga ega qattiq qotishmali freza asboblarr

**1-rasm. Qoplama turlariga ega qattiq qotishmali freza asboblar.**

1-rasmda titan qotishmalarini frezalash jarayonida qo‘llanilgan turli qoplama turlariga ega qattiq qotishmali freza asboblar keltirilgan. Tadqiqot davomida TiN,



ISSN 3030-3907

TiAlN va AlCrN qoplamali freza asboblari tanlab olingan bo‘lib, ularning asosiy maqsadi kesish jarayonida yuzaga keladigan yuqori harorat, ishqalanish va mexanik yuklamalar ta’sirida asbob yeyilishini kamaytirishdan iborat bo‘lgan.

Qattiq qotishmali freza asboblarining asosiy materiali sifatida volfram karbidi (WC-Co) asosidagi qotishmalar ishlatilgan. Ushbu material yuqori qattiqlik, issiqlikka chidamlilik va mustahkamlik xususiyatlariga ega bo‘lib, og‘ir ishlov berish sharoitlarida samarali qo‘llaniladi. Biroq titan qotishmalarini ishlov berishda kesish zonasida yuqori harorat hosil bo‘lishi va materialning past issiqlik o‘tkazuvchanligi sababli oddiy qattiq qotishmali asboblarning yeyilishi tezlashadi. Shu sababli asbob yuzasiga maxsus himoya qoplamalari qo‘llaniladi.

1-rasmning “a” qismida TiN (Titanium Nitride) qoplamali freza asbobi tasvirlangan. Ushbu qoplama oltinsimon rangga ega bo‘lib, yuqori qattiqlik va past ishqalanish koeffitsienti bilan tavsiflanadi. TiN qoplamasi asbobning dastlabki yeyilishiga qarshi ma’lum darajada himoya hosil qiladi, biroq yuqori harorat sharoitida uning barqarorligi cheklangan.

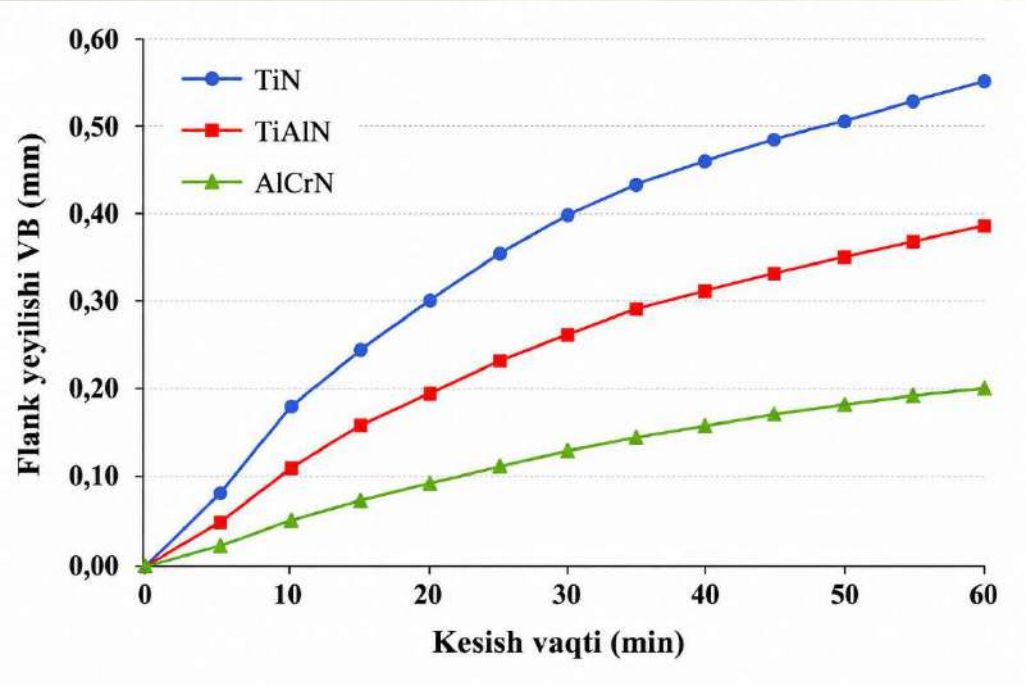
b” qismda TiAlN (Titanium Aluminium Nitride) qoplamali freza asbobi keltirilgan. Ushbu qoplama tarkibidagi alyuminiy elementi hisobiga yuqori oksidlanishga chidamlilik va termik barqarorlikka ega. Kesish jarayonida yuzaga keladigan yuqori harorat ta’sirida TiAlN yuzasida himoya oksid qatlam hosil bo‘lib, asbobning xizmat muddatini oshiradi.

“c” qismda esa AlCrN (Aluminium Chromium Nitride) qoplamali freza asbobi tasvirlangan. Ushbu qoplama eng yuqori issiqlik bardoshliligi va yeyilishga chidamlilik ko‘rsatkichlariga ega bo‘lib, titan qotishmalarini frezalashda eng samarali variant sifatida namoyon bo‘lgan. AlCrN qoplamasi yuqori haroratda ham o‘z qattiqligini saqlab qoladi hamda kesish zonasidagi adgezion va abraziv yeyilishlarni sezilarli darajada kamaytiradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, qoplama turi kesuvchi asbobning ekspluatatsion xususiyatlariga bevosita ta’sir qiladi. Ayniqsa, AlCrN qoplamali freza asboblari yuqori tezlikli va og‘ir ishlov berish sharoitlarida eng barqaror natijalarni ko‘rsatib, asbob xizmat muddatining oshishini ta’minlaydi.



ISSN 3030-3907




**2-rasm. Yeyilishning kesish vaqtiga bog‘liqligi.**

2-rasmda qattiq qotishmali freza asboblarining flank yeyilishi (VB) ning kesish vaqtiga bog‘liq holdagi o‘zgarishi keltirilgan. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, barcha qoplama turlarida kesish vaqti ortishi bilan yeyilish miqdori ham muntazam ravishda oshib borgan. Bu holat titan qotishmalarining yuqori mustahkamligi, past issiqlik o‘tkazuvchanligi va kesish zonasida yuqori harorat hosil qilishi bilan izohlanadi.

Grafik tahliliga ko‘ra, TiN qoplamali asboblarda yeyilish eng yuqori qiymatlarni ko‘rsatgan. Kesishning dastlabki bosqichidayoq yeyilish intensiv ravishda ortib, 60 minut davomida flank yeyilishi taxminan 0,55 mm ga yetgan. Bu TiN qoplamasining yuqori harorat va adgezion yeyilish sharoitlariga nisbatan chidamliligi cheklanganligini ko‘rsatadi.

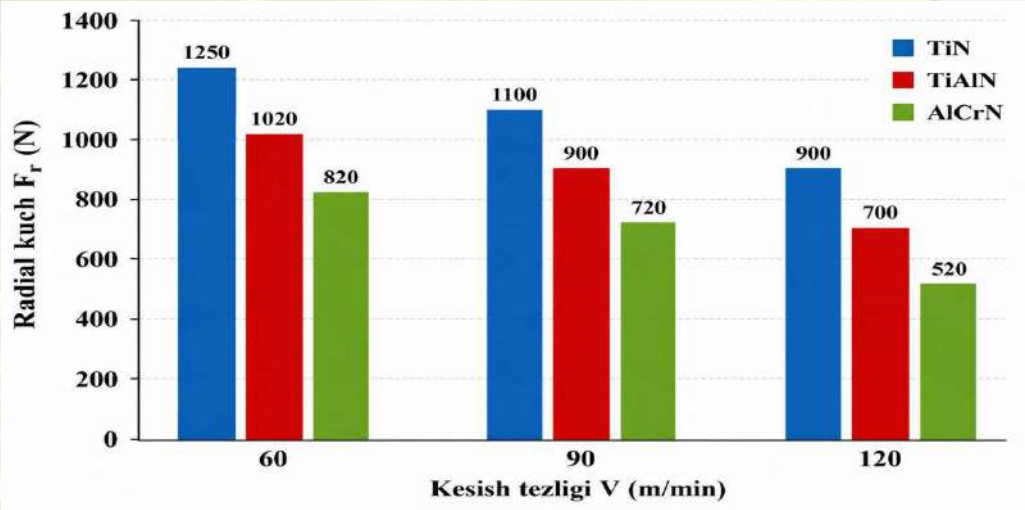
TiAlN qoplamali asboblarda yeyilish sur’ati TiN ga nisbatan sekinroq kuzatildi. Ushbu qoplama issiqlikka chidamliligi yuqoriroq bo‘lgani sababli kesish zonasida hosil bo‘ladigan termik yuklamalarni samaraliroq qabul qilgan. Natijada 60 minut oxirida yeyilish qiymati o‘rtacha 0,40 mm atrofida bo‘lgan.

Eng yaxshi natija AlCrN qoplamali asboblarda qayd etildi. Grafikdan ko‘rinadiki, yeyilishning o‘sish tezligi boshqa qoplamalarga nisbatan ancha past bo‘lgan va 60 minut davomida flank yeyilishi taxminan 0,20 mm ni tashkil etgan. Bu AlCrN qoplamasining yuqori qattiqligi, oksidlanishga chidamliligi hamda termik barqarorligi bilan izohlanadi. Bundan tashqari, ushbu qoplama kesish zonasidagi ishqalanishni kamaytirib, asbob yuzasida himoya qatlam hosil qilishi natijasida yeyilish jarayonini sekinlashtirgan.



ISSN 3030-3907

Olingan natijalar asosida shuni ta’kidlash mumkinki, qoplama turi kesuvchi asbobning ekspluatatsion xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, titan qotishmalarini frezalash kabi og‘ir ishlov berish sharoitlarida AlCrN qoplamasi yuqori samaradorlikni ta’minlab, asbob xizmat muddatini sezilarli darajada oshiradi.




**3-rasm. Radial kesish kuchining kesish tezligiga bog‘liq o‘zgarishi**

3-rasmda turli qoplama turlariga ega qattiq qotishmali freza asboblari uchun radial kesish kuchi $F_r$ning kesish tezligiga bog‘liq ravishda o‘zgarishi keltirilgan. Grafik natijalari titan qotishmalarini frezalash jarayonida qoplama turi va kesish tezligi kesish kuchlari qiymatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi.

Tajriba natijalariga ko‘ra, barcha qoplama turlarida kesish tezligi oshishi bilan radial kesish kuchi qiymati kamayib borgan. Bu holat kesish zonasidagi issiqlikning ortishi natijasida ishlov berilayotgan materialning mahalliy yumshashi hamda kesish jarayonining nisbatan barqarorlashishi bilan izohlanadi. Bundan tashqari, yuqori tezlikda chip hosil bo‘lish jarayoni intensivlashib, asbob va detal orasidagi kontakt vaqti qisqaradi, bu esa kesish kuchining kamayishiga olib keladi.

Grafikdan ko‘rinadiki, TiN qoplamali asboblarda radial kuch qiymati eng yuqori bo‘lgan. Masalan, kesish tezligi 60 m/min bo‘lganda radial kuch taxminan 1250 N ni tashkil etgan bo‘lsa, 120 m/min tezlikda bu qiymat 900 N atrofida kuzatilgan. Bu TiN qoplamasining ishqalanishga qarshi xususiyatlari nisbatan past ekanligini ko‘rsatadi.

TiAlN qoplamali asboblarda radial kesish kuchi TiN ga nisbatan pastroq qiymatlarni ko‘rsatgan. Ushbu qoplama yuqori termik barqarorlikka ega bo‘lgani sababli kesish zonasida issiqlikning taqsimlanishini yaxshilagan va ishqalanishni kamaytirgan. Natijada kesish jarayoni yanada barqaror kechgan.

Eng kichik radial kesish kuchlari AlCrN qoplamali asboblarda kuzatilgan. Grafik natijalariga ko‘ra, 60 m/min tezlikda radial kuch taxminan 820 N ni, 120 m/min tezlikda esa 550 N atrofini tashkil qilgan. Bu AlCrN qoplamasining yuqori



ISSN 3030-3907

sirt qattiqligi, past ishqalanish koeffitsienti va yuqori issiqlik bardoshliligi bilan izohlanadi. Mazkur qoplama asbob va detal orasidagi kontakt qarshiligini kamaytirib, kesish kuchlarining pasayishiga yordam beradi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, radial kesish kuchining kamayishi asbob yeyilishining sekinlashishiga, vibratsiyaning kamayishiga hamda ishlov berilgan yuzaning sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Shu sababli titan qotishmalarini yuqori samaradorlik bilan frezalashda AlCrN qoplamali qattiq qotishmali freza asboblarini qo‘llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

**Yeyilish darajasini optik mikroskop va profilometr yordamida aniqlash metodikasi.**

Tadqiqot jarayonida qattiq qotishmali freza asboblarining yeyilish darajasini aniqlash uchun optik mikroskop va profilometr qurilmalaridan foydalanildi. Ushbu usullar kesuvchi asbob yuzasida hosil bo‘ladigan yeyilish zonalarini yuqori aniqlikda o‘lchash hamda qoplamalarning ekspluatatsion xususiyatlarini baholash imkonini berdi.

Optik mikroskop yordamida asbobning flank yuzasida hosil bo‘lgan yeyilish izlari kuzatildi va o‘lchandi. Tajribada yuqori aniqlikka ega mikroskopdan foydalanilib, kesuvchi qirraning mikrostrukturaviy holati, yeyilish kengligi hamda yuzadagi deformatsiyalar tahlil qilindi. Yeyilishning asosiy mezoni sifatida flank yeyilishi $VB$ qabul qilindi. O‘lchash ishlari ma’lum vaqt oralig‘ida amalga oshirilib, kesish davomiyligi ortishi bilan yeyilish dinamikasi aniqlab borildi.

Profilometr yordamida esa asbob yuzasining mikrogeometrik holati va sirt notekisliklari o‘rganildi. Ushbu qurilma yeyilish zonasining chuqurligi, sirt g‘adir-budirligi va qoplama qatlamining buzilish darajasini aniqlash imkonini berdi. Profilometrik tahlil natijasida qoplama yuzasidagi mikro yoriqlar, abraziv yeyilish izlari va adgezion qatlamlarning shakllanishi haqida aniq ma’lumotlar olindi.

Tajriba davomida barcha o‘lchovlar bir necha marotaba takrorlandi va olingan qiymatlar statistik tahlil asosida qayta ishlanib baholandi. Statistik ishlov berishda o‘rtacha qiymatlar, og‘ish ko‘rsatkichlari hamda eksperimental natijalarning ishonchlilik darajasi aniqlandi. Bu usul tasodifiy xatoliklarni kamaytirish va natijalarning aniqligini oshirish imkonini berdi.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, AlCrN qoplamali asboblarda yeyilish miqdori boshqa qoplama turlariga nisbatan sezilarli darajada past bo‘lgan. Profilometrik o‘lchovlarda ushbu qoplamaning sirt deformatsiyasi minimal darajada ekanligi kuzatildi. Bu esa AlCrN qoplamasining yuqori issiqlik bardoshliligi, qattiqligi va ishqalanishga chidamliligi bilan izohlanadi.

Shunday qilib, optik mikroskop va profilometr yordamida olib borilgan tadqiqotlar qoplama turlarining kesuvchi asbob yeyilishiga ta’sirini chuqur tahlil



ISSN 3030-3907

qilish hamda titan qotishmalarini frezalash uchun eng samarali qoplama turini aniqlash imkonini berdi.

**Yeyilishni o‘lchash usullari:**

Asboblarning flank yeyilishi (VB) optik mikroskop (OLYMPUS GX53) yordamida o‘lchandi. Yeyilish mezon sifatda VB=0,30 mm qiymat qabul qilindi.

**Qoplamalarning xossalari:**

**1-Jadval**

| Qoplama turi | Qalinligi (μm) | Qattiqligi (HV) | Oksidlanish harorati (°C) |
|---|---|---|---|
| TiN | 3.2 | 2300 | 600 |
| TiAlN | 3.5 | 2800 | 800 |
| AlCrN | 3.8 | 3200 | 1100 |

**NATIJALAR**

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki:

TiN qoplama tez yeyilishga uchradi;

TiAlN qoplama o‘rtacha chidamlilik ko‘rsatdi;

AlCrN qoplama eng yuqori issiqlik va mexanik barqarorlikni ta’minladi.

AlCrN qoplamali asboblarning xizmat muddati boshqa variantlarga nisbatan 25–40% ga yuqori bo‘ldi.

**XULOSA.**

Olingan natijalar qoplama materialining mikrostrukturasi va issiqlik qarshiligi bilan bevosita bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi. AlCrN qoplamasining oksidlanishga chidamliligi yuqori bo‘lgani sababli u titan qotishmalarini qayta ishlashda samaraliroq hisoblanadi. Bu natijalar boshqa ilmiy ishlar bilan ham mos keladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Жадяев А.А., Захаров Д.А и Амосов А.П. «В исследование влияния условий спекания твердого сплава wc-co на его структуру, трещиностойкость и прочие физико-механические характеристики» Современные материалы, техника и технологии, №5(32),2020, DOI: 10.47581/2020/30.10.2020/SMTT/32.5.005

2. Salik J. A review of the use of wear-resistant coatings in the cutting-tool industry [Текст] / J. Salik // NASA Technical Memorandum. – № 83512. – Cleveland, Ohio: Lewis Research Center, 1981. – 11 c. – Presented at the International Workshop on Industrial Applications of Plasma Chemistry, Ashkelon, Israel, April 1981.



ISSN 3030-3907