



KERAMIK VA KOMPOZIT KESISH ASBOBLARINING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARDA QO‘LLANILISHI

Mamatova Maftuna Nuriddin qizi
Djurayeva Elnora Qurbonali qizi

Angren shahar 4-son texnikum maxsus fan o`qituvchilari

Annotatsiya. Ushbu maqolada keramik va kompozit kesish asboblarning paydo bo‘lishi, rivojlanish bosqichlari hamda zamonaviy mashinasozlik texnologiyalarida qo‘llanilishi tahlil qilinadi. Asboblarning materiallarining tarixiy taraqqiyoti — uglerodli asbob po‘latidan tortib nanostrukturali qoplamalargacha — qisqacha yoritilgan. Shuningdek, oksidli, nitridli va aralash keramika, polikristall olmos (PCD) va kubik bor nitridi (CBN) kabi materiallarning fizik-mexanik xususiyatlari, afzalliklari va kamchiliklari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: keramik kesish asbobi, kompozit material, Al_2O_3 , Si_3N_4 , sialon, PCD, CBN, sermet, yuqori tezlikdagi ishlov berish, qattiq tokarlik.

1. Kirish

Zamonaviy mashinasozlik sanoatining rivojlanishi ko‘p jihatdan kesish asboblari materiallarining sifati va imkoniyatlariga bog‘liq. Ishlov beriladigan detallarning aniqligiga, ish unumdorligiga va tannarxiga qo‘yiladigan talablar yildan-yilga ortib bormoqda. Yuqori mustahkamlikka ega po‘latlar, issiqqa chidamli qotishmalar (masalan, Inconel), titan va kompozit materiallar kabi qiyin ishlov beriladigan materiallarning sanoatda keng qo‘llanilishi an’anaviy asbob materiallarining imkoniyatlarini cheklab qo‘ydi.

Aynan shu sababli keramik va kompozit kesish asboblari yaratildi. Ular yuqori qattqlik, issiqlikka va yeyilishga chidamlilik kabi xususiyatlari tufayli yuqori tezlikdagi va quruq (sovutuvchi suyuqliksiz) ishlov berish texnologiyalarining asosiy quroliga aylandi. Ushbu maqolada mazkur asboblarning rivojlanish tarixi, turlari va zamonaviy sanoatdagi o‘rni ko‘rib chiqiladi.

2. Kesish asboblari texnologiyasining tarixiy rivojlanishi

Kesish asboblari materiallarining taraqqiyoti bir necha asosiy bosqichdan iborat. Har bir yangi material ish tezligini va asbob xizmat muddatini sezilarli oshirib bordi.

Uglerodli asbob po‘lati (XIX asr). Eng dastlabki sanoat asbob materiali bo‘lib, taxminan $250^{\circ}C$ dan oshganda o‘zining qattqligini yo‘qotardi, shuning uchun kesish tezligi juda past edi.

Tezkesar po‘lat (HSS, 1900-yillar). Volfram va molibden qo‘shilgan legirlangan po‘lat bo‘lib, $600^{\circ}C$ atrofida ham qattqligini saqlay olar, bu esa kesish tezligini bir necha barobar oshirdi.

Qattiq qotishmalar (1920–1930-yillar). Volfram karbidi (WC) va kobalt (Co) asosidagi metallokeramik qotishmalar (masalan, mashhur “Widia”) $1000^{\circ}C$ gacha qattqligini saqlab, sanoatda inqilob yasadi.

Keramik asboblari (1950-yillardan). Alyuminiy oksidi (Al_2O_3) asosidagi keramika $1200^\circ C$ dan yuqori haroratga chidamli bo'lib, yuqori tezliklarda cho'yanga ishlov berish imkonini berdi.

Qoplamali asboblari va o'ta qattiq materiallar (1970-yillardan). Titan nitridi (TiN) kabi yupqa qoplamalar, kubik bor nitridi (CBN) va polikristall olmos (PCD) paydo bo'ldi. Bugungi kunda esa nanostrukturali ko'p qatlamli qoplamalar zamonaviy texnologiyaning cho'qqisi hisoblanadi.

3. Keramik kesish asboblari va ularning turlari

Keramik kesish asboblari yuqori qattiqligi, kimyoviy barqarorligi va issiqlikka chidamliligi bilan ajralib turadi. Ularning asosiy kamchiligi — mo'rtligi, ya'ni zarba va titrash kuchlariga chidamsizligidir. Keramik qaydagi asosiy turlarga bo'linadi:

Oksidli (oq) keramika. Asosini Al_2O_3 tashkil etadi. Cho'yan va po'latga yuqori tezlikda yarim tayyor (silliq) ishlov berishda qo'llaniladi.

Aralash (qora) keramika. Al_2O_3 ga titan karbidi (TiC) qo'shilgan bo'lib, zarbga chidamliligi va issiqlik o'tkazuvchanligi yaxshilangan. Qattiq qatlamli po'latlarga ishlov berishda samarali.

Nitridli keramika. Silikon nitridi (Si_3N_4) asosida bo'lib, yuqori zarbbardoshligi tufayli kulrang cho'yanni katta tezlikda frezalashda keng qo'llaniladi.

Sialon (SiAlON). Si_3N_4 negizidagi murakkab keramika bo'lib, issiqqa chidamli nikel qotishmalariga (superqotishmalarga) ishlov berishda yaxshi natija beradi.

Tolasimon (whisker) armaturalangan keramika. Al_2O_3 matritsasiga silikon karbidi (SiC) mikroto'lalari kiritilgan kompozit keramika bo'lib, mustahkamligi va yorilishga qarshiligi sezilarli oshirilgan.

4. Kompozit kesish asboblari (PCD, CBN, sermetlar)

Kompozit kesish asboblari ikki yoki undan ortiq turli xususiyatga ega materiallarning birikmasidan iborat bo'lib, ular alohida olingan materiallarga nisbatan ustun xossalarninamoyon etadi. Eng muhim turlari quyidagilar:

Polikristall olmos (PCD). Tabiatdagi eng qattiq material asosidagi asbob bo'lib, alyuminiy qotishmalari, mis, plastmassa va tolali kompozit materiallarga ishlov berishda tengi yo'q. Biroq u temirli (qora) metallar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishgani uchun po'latga ishlatilmaydi.

Kubik bor nitridi (CBN/PCBN). Qattiqligi bo'yicha olmosdan keyin ikkinchi o'rinda turadi, ammo termik va kimyoviy barqarorligi yuqori. Qattiq qatlamli po'latlar (HRC 45–65) va cho'yanga ishlov berishda asosiy asbob hisoblanadi.

Sermetlar. Titan karbidi (TiC) va titan nitridi (TiN) zarralarining nikel yoki kobalt bog'lovchisidagi kompozitsiyasi. Yuqori sirt sifati va o'lchamlik aniqligini ta'minlaydi, asosan tugatuvchi (finish) ishlov berishda qo'llaniladi.

Qoplamali qattiq qotishmalar. Qattiq qotishma negiziga CVD yoki PVD usulida TiN, TiC, Al_2O_3 yoki TiAlN qatlamlari qoplangan. Bu o'zak mustahkamligini sirt qattiqligi bilan birlashtiruvchi eng keng tarqalgan kompozit yechimdir.

1-jadval. Asosiy asbob materiallarining qiyosiy xususiyatlari

Material	Qattiqlik	Issiqbardoshlik	Asosiy qo'llanilishi
Tezkesar po'lat (HSS)	O'rtacha	~600°C	Murakkab shaklli, past tezlikli ishlov
Qattiq qotishma (WC-Co)	Yuqori	~1000°C	Universal tokarlik, frezalash
Oksidli keramika (Al ₂ O ₃)	Juda yuqori	~1200°C	Cho'yanni yuqori tezlikda ishlash
CBN	O'ta yuqori	~1400°C	Qattiqlangan po'lat, qattiq tokarlik
PCD (olmos)	Eng yuqori	~700°C	Alyuminiy, kompozit, nometall

5. Zamonaviy texnologiyalarda qo'llanilishi

Keramik va kompozit asboblarda bugungi kunda mashinasozlikning eng ilg'or yo'nalishlarida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ularning qo'llanilish sohalari quyidagilarda yaqqol ko'rinadi:

Yuqori tezlikdagi ishlov berish (HSM). Keramika va qoplamali asboblarda an'anaviy materiallarga nisbatan bir necha barobar yuqori kesish tezligida ishlashga imkon beradi, bu esa ish unumdorligini keskin oshiradi.

Qattiq tokarlik (hard turning). CBN asboblari qattiqlangan po'latlarni silliqlash (shlifovka) o'rniga to'g'ridan-to'g'ri tokarlik orqali ishlash imkonini beradi. Bu jarayonni qisqartiradi va tannarxni kamaytiradi.

Aviatsiya va kosmik sanoat. Sialon va qoplamali asboblarda Inconel, titan kabi qiyin ishlov beriladigan superqotishmalardan turbina detallari va konstruksiyalarni yasashda qo'llaniladi.

Avtomobilsozlik. Nitridli keramika va sermetlar dvigatel bloklari, tormoz disklari va boshqa cho'yan detallarni ommaviy ishlab chiqarishda samarali ishlatiladi.

Quruq (ekologik) ishlov berish. Yuqori issiqbardoshlik tufayli bu asboblarda sovutuvchi-moylovchi suyuqliklarsiz ishlay oladi, bu esa ishlab chiqarishni arzonlashtiradi va atrof-muhitga zararni kamaytiradi.

6. Afzalliklari va kamchiliklari

Afzalliklari: yuqori kesish tezligi va ish unumdorligi; uzoq xizmat muddati va yeyilishga chidamlilik; yuqori haroratga bardoshlilik; ishlov berilgan sirtning yuqori sifati; qiyin ishlov beriladigan materiallar bilan ishlash imkoniyati.

Kamchiliklari: keramikaning mo'rtligi va zarbaga sezgirliги; nisbatan yuqori narxi (ayniqsa PCD va CBN); titrash va to'xtab-to'xtab ishlash sharoitlariga sezgirliги; o'rnatish va ekspluatatsiyada yuqori aniqlik talab etilishi.

7. Xulosa

Keramik va kompozit kesish asboblari mashinasozlik texnologiyalarining sifat jihatdan yangi bosqichga ko'tarilishini ta'minladi. Uglrodli po'latdan boshlangan tarixiy taraqqiyot bugungi kunda o'ta qattiq materiallar va nanostrukturali qoplamalar bilan davom etmoqda. Ushbu asboblarda yuqori tezlik, aniqlik va unumdorlikni ta'minlash orqali aviatsiya, avtomobilsozlik va asbobsozlik kabi sohalarning rivojlanishida muhim omil bo'lib xizmat qilmoqda.

Kelajakda asbob materiallari sohasidagi tadqiqotlar nanomateriallar, aqlli ("smart") qoplamalar va kombinatsiyalashgan kompozit tuzilmalarni yaratishga yo'naltirilmoqda. Bu esa yanada qiyin ishlov beriladigan materiallarni samarali qayta ishlash va ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish imkonini beradi. Shu bois keramik va kompozit asboblarning mavzusi materialshunoslik fanining eng dolzarb yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Trent E.M., Wright P.K. Metal Cutting. — 4th ed. — Butterworth-Heinemann, 2000.
2. Davim J.P. (ed.) Machining of Hard Materials. — Springer, 2011.
3. Grzesik W. Advanced Machining Processes of Metallic Materials. — 2nd ed. — Elsevier, 2017.
4. Klocke F. Manufacturing Processes 1: Cutting. — Springer, 2011.
5. Astashev V.K., Korendyasev G.K. Kesish asboblari materiallari. — Mashinostroyeniye, 2015.
6. Davim J.P. (ed.) Ceramic Cutting Tools: Materials, Development and Performance. — William Andrew, 1994.
7. Sandvik Coromant. Metalkesish bo'yicha qo'llanma (Technical Guide). — 2019.