

Új homlokfelület geometria szuper-kemény szerszámanyagokra

New rake surface geometrie for ultra hard tool materials

FARKAS Balázs Zsolt¹, KESZENHEIMER Attila², dr. MÉSZÁROS Imre³

^{1,2}PhD hallgató, ³egyetemi docens,

^{1,2,3}Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gyártástudomány és -technológia Tanszék
HU-1111, Budapest, Egry J. u. 1. T. ép. 4. Em, .

^{2,3}Direct-line Kft, Kutatás-Fejlesztés, Nagypontosságú Megmunkálások
HU-2330, Dunaharaszti, Jedlik Ányos 14

E-mail: farkasb@manuf.bme.hu, keszenheimer.attila@dldh.hu,
meszaros.imre@dldh.hu

Abstract

The ultrahard tool materials (Diamond and CBN) are increasingly used in modern manufacturing. It happens often that using traditionally designed cutting geometries cannot be achieved stable cutting conditions. The developments of machining with laser and micro discharge created the possibility to adjust the flank surface geometry of tools to the chip removing conditions

Összefoglaló

A gyémánt és a köbös bórnitrid szerszámanyagokat a korszerű gyártásban egyre gyakrabban alkalmazzuk. Gyakran előfordul, hogy a hagyományos él-geometriai kialakítás mellett nem tudunk stabil forgácsolási körülményeket elérni. A lézersugaras megmunkálás és a mikro-szikraforgácsolás fejlődése megteremtette a lehetőséget annak, hogy ezeknél a szerszámanyagoknál is a forgácsleválasztási körülményekhez igazítsuk a szerszám homlokfelület geometriáját.

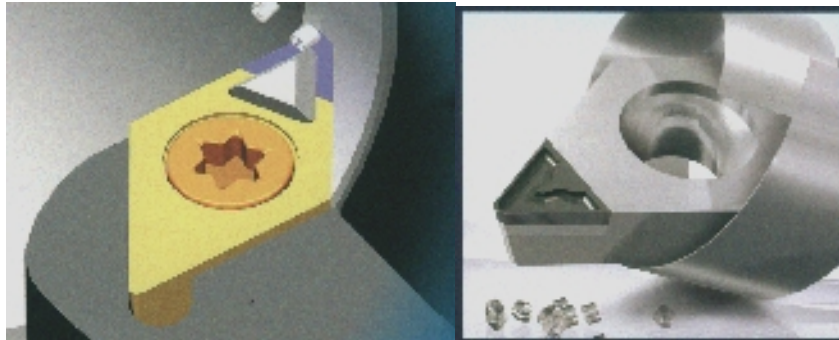
Kulcsszavak: szuperkemény szerszámanyagok, forgácstörő, ultraprecíziós megmunkálások

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a szuper-kemény szerszámanyagok (gyémánt egykristály, gyémánt polikristály, köbös bór-nitrid) alkalmazása egyre gyakoribb. Ezeknek az anyagoknak az élezése gyémánttárcsás köszörű korongokkal történt. Ez az élezési technológia alapvetően csak sík és szabad kifutással rendelkező egyenes alkotójú felületek köszörülését tette lehetővé. A keményfém lapkáknál megismert és bevált beköszörült vagy besajtott forgácstörő hornyok alkalmazása lehetetlen volt. A sík homlokfelületek sok esetben nem feleltek meg az optimális forgácsolási feltételeknek. A forgácslefutás, a dinamikai feltételek sok esetben síktól eltérő homlokfelület kialakítást igényeltek. A szuper-kemény anyagok élezésére a kutatók új technológiákat kerestek.

2. FORGÁCSTÖRÉSI MEGOLDÁSOK GYÉMÁNT SZERSZÁMOKON

Szabályos élű gyémánt szerszámok közé a természetes és szintetikus gyémánt egykristályt, a CVD eljárással készített gyémánt polikristályt (CVDITE), és a kötőfázissal rendelkező gyémánt polikristályt soroljuk. A kötőanyaggal készített gyémánt polikristály 4-6 % kötőanyagot tartalmaz, tehát lényegében egy fázisnak tekinthető. Az egyfázisú anyagok lézerrel megmunkálhatók. Gyémánt szerszámokat nagy anyagleválasztási sebességű megmunkálásokra is használunk. Alumínium ötvözetek megmunkálásakor sok esetben gondot okozott a lefutó forgács. A megoldást a lapka homlokfelületén elhelyezett forgácstörő felület jelentette (lásd 1a. ábra).



1. ábra

(a) Felragasztott forgácstörő gyémánt szerszámon [1], (b) Lézergravírozással készült forgácstörő horony polikristályos gyémánt lapka homlokfelületén [2].

A lézert, gyémánt húzókövek készítésekor fúrásra már korábban is felhasználták. A lézerek fejlődésével, a lézer sugárral történő megmunkálás egyre nagyobb területeket hódított meg. Ma már a gyémánt szerszámok élezését egyre inkább lézersugárral végezzük. A nagy impulzus-sűrűségű lézerek anyagleválasztása rendkívül jól szabályozható, éles határvonalak alakíthatók ki. A felsorolt gyémánt anyagokból készült lapkák homlokfelületén forgácstörő hornyot tudunk bemunkálni (lásd 1b. ábra)

A gyémánt szerszámok homlokfelületén alkalmazott forgácstörési megoldások polikristályos CBN szerszámokra nem ültethetők át. Az okokat keresve nem kapunk egyszerű magyarázatot.

3. HOMLOKFELÜLET KIALAKÍTÁSA CBN SZERSZÁMOKON

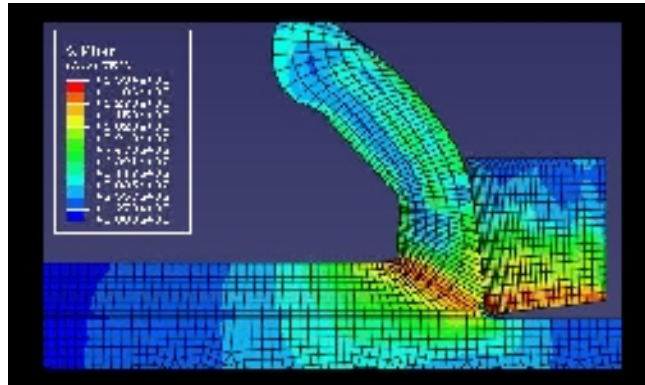
A CBN szerszámanyagokat több csoportra oszthatjuk. Az első csoportba a magas (90%-nál nagyobb) CBN tartalmú anyagokat soroljuk. Ezeket az anyagokat megmunkálás szempontjából egyfázisú anyagoknak tekinthetjük. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy lézerrel megmunkálhatók. A lézeres megmunkálást huzalos szikraforgácsolás helyett, fel is használjuk a szinterelt pogácsák darabolásakor. Felhasználási területük elsősorban az edzett, kemény acélok durva, nagyoló megmunkálása. Relatív nagy forgácskeresztmetszet miatt fűrészfog alakú forgács keletkezik, ami akadályba ütközve könnyen eltörik. Forgáctörés szükségessége még nem merült fel.

A második csoportba a 70-80% CBN tartalmú anyagokat sorolhatjuk. Ezeket az anyagokat acélöntvények megmunkálására fejlesztették ki. A kötőfázis itt már jelentős, megmunkálás szempontjából alapvetően két fázisnak tekinthetők. A két eltérő fázis miatt, lézeres megmunkálásokkal nem tudunk megfelelő felületet kialakítani. Ezeknél az anyagoknál a darabolást szikraforgácsolással, az élezést szikraforgácsolással és köszörüléssel, vagy csak köszörüléssel végezzük. A forgáctörés megoldása ezeknél a megmunkálási eseteknél sem merült fel. A harmadik csoportba a 45-55 % CBN tartalmú anyagokat soroljuk. Edzett acélok szabályos éllel történő megmunkálására ennek a csoportnak az elemeit használjuk általánosságban. Ebbe a csoportba tartozó lapkák geometriai kialakítása rendkívül változatos, alkalmazkodva a rendkívül sokrétű megmunkálási feladathoz.

Az alapanyag alapvetően két eltérő fázisból áll, ami a lézerrel történő megmunkálásukat ma még nem teszi lehetővé. Szikraforgácsolással történő darabolás és keményfém lapkába való beültetés után a legtöbb esetben köszörüléssel és honolással alakítják ki a forgácsoló élet.

A CBN köszörüléséhez szükséges mozgások nem teszik lehetővé bonyolultabb él-geometria kialakítását, amelyre sok esetben technológiai okokból szükség lenne. A szükséges esetek rendszerbe foglalása helyett csak egy példával szeretnénk rávilágítani az él-geometria megváltoztatásának szükségességére. A keményfémeknél alkalmazott Wiper él-kialakítást, termelékenység növelés és jobb felület elérése érdekében, egyre gyakrabban alkalmazunk edzett anyagok CBN szerszámmal történő megmunkálásakor. A Wiper él ugyanakkor jelentősen megnöveli a fogásban lévő élvonal hosszát, ami a passzív erőkomponens növekedéséhez vezet. Ha a gép, munkadarab vagy a szerszám nem elég merev, akkor a passzív erőkomponens növekedése a forgácsolási folyamat instabilitását eredményezi, azaz nemkívánatos rezgések lépnek fel.

A CBN lapkák élének stabilitás növelése érdekében az élet fazettával (T alak) és/vagy él-lekerekítéssel látják el (S vagy E él-kialakítás). Mind az él-fazetta, mind a él-lekerekítés jelentős mértékben megnöveli a passzív irányú erőkomponens nagyságát. Wiper geometria alkalmazásakor az kontakt él minden szakasza más és más körülmények között dolgozik. A belépő él-szakaszon történik a forgácsleválasztás, míg a Wiper él szakasz további része elvileg már nem forgácsol, csak a felületi érdességet hivatott javítani. Ha feltételezzük, hogy a lapka terhelése a leválasztandó forgács vastagságával arányos, akkor a homlokfelületen kialakított fazetta szögét hozzáigazíthatjuk az él tényleges terheléséhez. Ahol tehát nagy a forgácsvastagság, ott marad a negatív homlokszög, ahogy a forgácsvastagság csökken, úgy csökkentjük a homlokszöget, egészen 0 értékig.

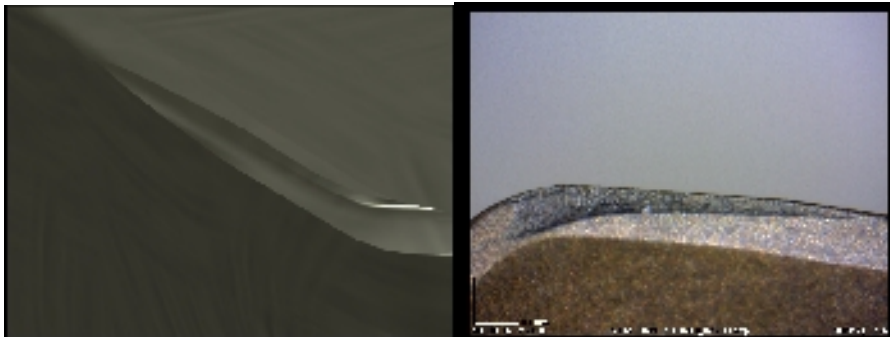


2. ábra .

Végeselem analízis

A 3a. ábrán a lapka élének a számításokból generált CAD modelljét láthatjuk. Az él-fazetta hajlásszöge -21 fok. A lapkára eső terhelést minden egyes él-pontban végeselem módszerrel számoltuk ki. A 2. ábrán egy közbenső helyzetet láthatunk.

Az analízis alapján kapott homloklap geometriát mikro-szikraforgácsolással vittük fel a lapka fazetta felületére (lásd 3b. ábra).



3. ábra

(a) számításokból generált CAD modell (b) Mikro-szikraforgácsolt homloklapfelület

Az új homloklapfelületi kialakítással készített lapkákat forgácsolási kísérletekkel teszteltük. Forgácsolás közben mértük a forgácsolási erőkomponensek nagyságát. A forgácsolási kísérletek azt mutatták, hogy amíg az előtolás irányú erő nagysága lényegében nem változott, addig a passzív irányú erőkomponens csökkent a legjobban. A forgácsolási kísérletek beváltották a várakozásunkat [3]. A kísérletekkel egyelőre nem sikerült választ adni minden kérdésre. Továbbra is megmaradt a kérdés, hogy az új geometria mennyire kopásálló és a forgácsolás folyamán, a kopás növekedésével, hogyan változik a felületi érdesség. Ezekre a kérdésekre csak további forgácsolási kísérletekkel adhatjuk meg a választ. A forgácsolási kísérletekhez használt lapka képét a 3b. ábrán láthatjuk.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

Az új anyagleválasztási technológiák, mint például a mikro-lézeres megmunkálás és a mikro-szikraforgácsolás új lehetőségeket nyitott a forgácsolás más területein is. Megnyílt a lehetősége annak, hogy a szuper-kevény szerszámok (Gyémánt, Kőbös bornitrid) homloklületét a forgácsolási céljainkhoz igazítsuk, azaz optimális homloklület geometriát alakítsunk ki. A forgácsolási kísérleteket a Direct-Line Kft támogatja.

IRODALOM

- [1] Deborid –Chipbreaker, Industrie Diamanten Rundschau, III/6. 43. oldal
- [2]Diamant Hochleistungswerkzeuge III/09, Becker Diamantwerkzeuge, 9. oldal
- [3] Imre MÉSZÁROS, Balázs Zsolt FARKAS, Attila KESZENHEIMER – New cutting edge geometries for high precision hard turning, EUSPEN2010, Delft, Hollandia