X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

HSC-HPC, NAGY SEBESSÉGŰ ÉS NAGY TELJESÍTMÉNYŰ MARÁSI ELJÁRÁSOK HŰTŐ-KENŐ FOLYADÉK NÉLKÜL

Dr. Kismihály János

Abstract

Is important that products to be produce at lower and lower production cost. For that the machines must be used at maximum productivity capacity. Our tools ensure high cutting capacity via two methods: HSC - high speed cutting, and HPC - high performance cutting. HSC technology need machines with high revolution speed. The HPC technology is useful for the machines with less revolution speed. The efficiency of these machining methods is better using dry machining with cold air blowing.

Összefoglalás

A mai piac verseny megköveteli hogy termékeinket egyre alacsonyabb áron állítsuk elő. Forgácsolás terén szükséges hogy a szerszámgepeket a maximális teljesítményen használjuk ki. Szerszámaink minősége biztosítják az egyre nagyobb forgácsolási teljesítményt két különböző módon: HSC (high speed cutting) – nagy-sebességű megmunkálások és HPC (high performance cutting) – nagy-teljesítményű megmunkálások. A HSC - hez magas fordulatszámú szerszámgépek szükségesek, a HPC pedig alacsonyabb fordulaton működőkön is nagy forgácsleválasztási teljesítményt biztosít. Mindezt leghatékonyabban szárazmegmunkálással érhetjük el.

1. A HSC megmunkálási módszer

Nagy sebességű (HSC = high speed cutting) megmunkálásról akkor beszélünk, amikor a vágósebesség olyan magas, hogy a forgács anyagszerkezete megváltozik, képlékennyé válik mely, elősegíti a forgácsleválasztást. Ez az érték a katalógusok által ajánlott vágósebességnél sokkal nagyobb és függ a megmunkálandó anyagtól és a szerszámgép merevségétől. Például acél esetén a vágósebesség $v_c > 300$ m/min, öntvény esetén $v_c > 700$ m/min, aluminium esetén pedig $v_c > 3000$ m/min kell legyen.

1. Ábra. A HSC vágósebesség a megmunkálandó anyag függvényében.

Elemelve az 1. ábrát látható hogy ilyen magas vágósebesség csak speciális körülmények között érhető el. A szerszám nagyon magas követelményeknek kell megfeleljen, a szerszámbefogó pontossága a lehető legnagyobb kell legyen, a szerszámgép merevsége és dinamikája a legmagasabb körülményeknek kell eleget tegyen. Gyakorlatilag, egyes esetekben eléggé megközelíthető a HSC paraméterek, de általában az átmeneti zónában dolgozunk.

A nagysebességű megmunkáláshoz a szerszámnak a következő feltételeknek kell eleget tegyen: a) keményfém minősége, b) megfelelő élgeometria, c) bevonatolás.

a) A keményfém a lehető legmagasabb szakítószilárdsággal és keménységgel kell rendelkezzen. Erre legjobban megfelel az 1 µm-nel kisebb szemcsézetű K01-K05-K10 keményfémek.

ISO carbide grade	Percent in weight tungsten carbide	Percent in weight TiC-TaNbC	Percent in weight cobalt	Average grain size µm	Bending strenght N/mm ²	Hardness Vickers HV30
K10	94.20	0.30	5.5	1.0	1900	1750
K20	93.20	0.80	6.0	2.0	2000	1610
K40	87.20	0.80	12.0	2.0	2500	1370
K01-K10 Micro grain	94.00	-	6.0	0.5	3300	2000
K05-K10 fine grain	94.00	-	6.0	0.7	3300	1850
K10-K30 Fine grain	92.50	-	7.5	0.7	3500	1720
K2- K40	90.00	20.00	10.0	0.7	3700	1550
P20-P25	71.50	11,50	8.5	2.0-3.0	1800	1575
P30-P40	76.50	12.00	12.0	2.0-3.0	2200	1390

2. Ábra. A Keményfém anyagok összetétele és tulajdonságai..

TiAlN MULTI- or MONOLAYER Hardness: 3000-3500 HV0,05 Work temperature: 800°C Coating thickness: 2-4 µm Friction coeff.: 0,5 Application: - solid carbide cutters - HSS milling cutters Application range: - all steels, esp. for dry cutting	FUTURA - <i>Balzers</i> approx. 24 layers normal machining
	VARIANTA - <i>Eifeler</i> approx. 24 layers normal machining
	X-TREME - <i>Balzers</i> monolayer hard milling
	EXXTRAL - <i>Eifeler</i> monolayer hard milling

3. Ábra. A TiAlN bevonat jellemzői.

b) A bevonatnak biztosítania kell a szerszámél védelmét a magas hőfok és a nagy surlódási erők ellen. Erre legmegfelelőbb a 2-4 µm vastagságú többrétegű TiAlN bevonat, melynek keménysége 3000-3500 HV és 800°C hőmérsékletnek ellenáll. Erre a típusú bevonatolásra többféle módszert dolgoztak ki a bevonatoló-berendezést gyártó cégek.

c) A cél egyre magasabb szerszáméltartam biztosítása egyre magasabb vágósebesség esetén is, úgy szerszámacélok, mint edzett acélok megmunkálásánál. Az 5-7 tengelyes CNC köszörűgépek lehetővé tették egyre bonyolultabb szerszámgeometria létrehozását. Az alábbiakban, cégünk legutóbbi fejlesztései közé tartozó keményfém származó élgeometriáját (4.ábra) és forgácsolási paramétereit (5. ábra) mutatjuk be néhány konkrét megmunkálás esetén.

4. Ábra. Bonyolult élgeometriájú szármaró HSC-HPC megmunkálásra.

A szerszám a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- Változó osztás ($87^\circ - 93^\circ$) → rezonancia kiküszöbölése.
- Dupla forgács horony → jó forgácskihordás
- Forgács szimmetria → magas fordulatszám
- Sarokrádiusz → magas éltartam
- Negatív homlokszög → magas éltartam kemény anyagokban is

HSC-Jet-Cut rmaró, kód 1987A , 1937A						
Átmérő	Anyag	n rot/min	vf mm/min	ap mm	ae mm	eljárás
3	1.2343	23000	6000	0.05	1.3	3D
6	1.2343	6000	9000	0.1	2.5	3D
10	1.2311	8000	4000	15	3	Oldalazás
10	C55 HRC50	3200	1024	14	1	Oldalazás
10	C55 HRC50	2500	200	10	10	Horonymarás
20	20CrMo4	3000	1400	18	9	Oldalazás

2. A HPC megmunkálási módszer

A HPC egy másik módja a termelékenység növelésének. Nem a vágósebességet növeljük, mely modern szerszámgepeket feltételez, hanem megoldást nyújtunk a hagyományos gépeken történő megmunkálások termelékenységének növeléséhez, melyet az egységnyi idő alatt leválasztott forgácsmennyiség - ként mérünk. Ez a megmunkálási módszert főleg 3D-s felületek marása esetén alkalmazható. Ilyen típusú felületek megmunkálásakor a fogásmélység általában kicsi, az egyedüli módszer a termelékenység növeléséhez a fogankénti előtolás növelése.

Cégünk kifejlesztette a Time-S-Cut nevezetű marótípust mely specialis élgeometriájának köszönhetően 1.2–2 mm fogankénti előtolást tesz tehetővé kb. 0.7 fogásmélység esetén.

Kód: 1936A

Méreték: 3-16 mm
Max. fogásmélység 0.5 mm.
Max. előtolás 1.4 mm/fog

Pontosság:

Sugár: $\rightarrow 0,005$ mm
Körfutás: $\rightarrow 0,003$ mm

Alkalmazás: nagyolás + simítás
Acélok, öntvények, edzett acélok
63 HRC-ig, grafit, W ötvözetek

Kód: 9130

Méreték: 20-80 mm
Max. fogásmélység 0.7 mm.
Max. fogankénti előtolás 2 mm

Pontosság:

Sugár: $\rightarrow -$
Körfutás: $\rightarrow -$

Alkalmazás: nagyolás
Acélok, öntvények, edzett
acélok 45 HRC-ig

5. Ábra. Time-S-Cut marók jellemzői.

Néhány alkalmazási példát az alábbi tábla mutat be:

Time-S-Cut maró, kód 1936A , 9130						
Átmérő	Anyag	n rot/min	vf mm/min	ap mm	ae mm	eljárás
10	1.2343	6000	10000	0.5	4	3D
10	C55 56HRC	3800	5000	0.3	4	3D
25	1.2311	2500	8000	0.7	20	3D
42	1.2311	1600	14000	0.7	35	3D
52	OLC45	1120	4500	1.2	45	3D

3. Szárazmegmunkálás

Méréseink kimutatták hogy magas vágósebesség esetén a forgácsterben 400-600°C hőmérséklet van. A TiAlN bevonat elég jól ellenáll ennek a hőmérsékletnek. Ilyen körülmények között a hagyományos hűtő-kenő folyadék használata nemhogy eredménytelen hanem még káros is.

A forgácsterből 100-350°C között elpárolog a víz és a kenőolaj is, a vágóél szárazon dolgozik, az él mögött viszont nagyon hűl, ami hő-sokkot eredményez és tönkreteszi a bevonatot. Nagy hővezető együtthatója miatt a hőt a forgácsból a munkadarabba és a szerszámba vezeti.

6. Ábra. Hőmérséklet a forgácsterben.

A megoldás hideg (-20, -25°C) sűrített levegő használata, mely egyenlően hűti úgy a vágóélet mint az él mögötti részt, nem okoz hő-sokkot, gyorsan elfújja a forgácsot a munkatérből és alacsony hővezető együtthatója miatt nem melegszik a szerszám és a munkadarab.

A cégünk által fejlesztett hideglevegő készüléket és paramtereit az alábbi ábra mutatja.

7. Ábra. EMUGE-FRANKEN fejlesztésű hideglevegő készülék és paramétereit.

Dr. Kismihály János
 EMUGE-FRANKEN Tools Romania Kft.
 Kolozsvár, Cuza Voda u. 20/29
 Tel/Fax. 0264-597600
 Mobil. 0744-424620
 Mail. ioan.kismihaly@emuge.ro