XII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2007. március 16–17.

EDZETT ACÉLOK ESZTERGÁLÁSA PCBN SZERSZÁMOKKAL

Horváth Richárd, Bíró Szabolcs

Abstract

In the last years the manufacturing of hardened steel has increasing role in the viewpoint of industrial application. For the efficient application the experimental study of the available tools is necessary. Our article presents the sub results of our research.

Összefoglalás

Acélok edzett állapotban történő megmunkálása az utóbbi időben egyre nagyobb teret nyer a gyakorlatban. A hatékony gyakorlati alkalmazások érdekében szükséges a rendelkezésre álló szerszámok kísérleti vizsgálata. Cikkünk az e területen végzett kísérleteink részeredményeit mutatja be.

1. Bevezetés

Az edzett acél esztergálással, fúrással, marással történő megmunkálásától nem csak a szerszámgyártó- és forgalmazó cégek, hanem a felhasználók is olyan előnyöket várnak, amely lehetővé teszi a munkadarabok nagy keménységi állapotban végzett, a köszörülés kiváltását célzó minőségi megmunkálását. Keményesztergálásnak nevezzük azokat az esztergálási műveleteket, amelyeket az előírt alak és felületi érdesség elérése céljából, a legtöbb esetben a köszörülési műveletek kiváltására, legalább 45 HRC keménységűre hőkezelt munkadarab-anyagokon, polikristályos köbös bórnitrid (PCBN) vagy kerámia anyagú lapkás szerszámokkal, elsősorban CNC-gépeken vagy nagy merevségű, kézi vezérlésű gépeken végeznek. A keményesztergálással kapcsolatos kutatásokkal már hosszabb ideje komplex módon foglalkozunk, egyszerre nézve a minőségi (elsősorban érdességi), a termelékenység és gazdaságossági jellemzőket. [1] [2] [3]

2. A kísérlet célja és körülményei

A kísérletek célkitűzései

Az edzett acél forgácsolására alkalmas PCBN anyagú váltólapkák forgácsolóképességének sokoldalú vizsgálata on-line mérésekkel. A lapkák elhasználódási körülményeinek sokoldalú elemzése: a szerszámkopás modellezése, éltartamvizsgálat a kopásintenzitás felvétele alapján, a forgácsolóképesség romlásának (degradációjának) műszeres megállapítása és prognosztizálása. A keményesztergált darabok felületének minősítése, a művelet gazdaságosságának számszerűsítése. [2]

A kísérlet körülményeinek bemutatása

A vizsgálatot SU 50/1500 egyetemes esztergán végeztük, melyen az éltartamvizsgálatok végrehajtását a fokozatnélküli hajtás szolgálja. A próbadarabokat tokmányba fogva, csúccsal megtámasztott állapotban esztergáltuk. A kísérletet C60 szabványjelű (DIN WrN. 1.1221) ötvözetlen acélon végeztük edzett állapotban. A keménységet rendszeresen (minden egyes réteg leválasztása után) újra mértük, egészen addig, amíg a mért értékek átlaga 58 HRC alá esett. A kísérletek végrehajtásához CNGA120408S01030A alakjelű, CB7015 anyagú lapkát használtuk. A rendelkezésünkre bocsátott lapkába alakzáró módon (ún. Safe-Lok rögzítéssel), lézerrel forrasztották be a szuperkemény anyagot tartalmazó forgácsolórészt, amely finomszemcsés polikristályos köbös bórnitridből és kerámia kötőanyagfázisból áll.

A kísérleteknél az ún. INFOS-módszer beállításait alkalmaztuk. Az esztergáláshoz használt háromtényezős éltartammodellek megállapítására (a korábban egyedülként használt ISO TC29 ajánlásai helyett) a „ $3v_c+3f+2a$ ” elnevezésű (és tartalmú) kísérlettervet vezették be. Ez azzal az előnnyel járt, hogy az eredmények ábrázolhatóvá váltak (rögzített sebesség mellett, majd pedig állandó előtolás esetén). A vizsgálati körülmények célszerű megválasztása mindössze 6 beállítást igényelt. Az előzetesen feltételezett modell megállapítása lerövidíti a kísérletezésre fordított időt anélkül, hogy a modell adekvát volta csorbát szenvedne. A próbaforgácsolás tapasztalataiból, illetve a cég által rendelkezésünkre bocsátott katalógusaiból kiderült az alkalmazandó forgácsolási adattartomány.

A kidolgozott és konzekvensen megvalósított kísérletterveket a **1. táblázat** tartalmazza. [2]

Kísérleti beállítások PCBN-re				
$v_c \cdot f \cdot a_p$		160·0,14·0,25		
	200·0,08·0,25	200·0,14·0,25	200·0,25·0,25	
		250·0,14·0,25		200·0,25·0,16

1. táblázat

3. Kísérleti eredmények

A forgácsolósebesség hatását három kísérleti beállításban vizsgáltuk: az előtolást ($f = 0,14$ mm), a fogásmélységet pedig ($a_p = 0,25$ mm) állandósítottuk. Az INFOS-kísérletterv alapján elvégzett vizsgálat első sorozatának eredményei a **1. ábrán** látható egytényezős, Taylor-szerű összefüggésben összegezhetők. A pontsor log-log koordináta-rendszerben történő ábrázolása azonban nem ad egyenest, azaz nem linearizálható. A forgácsolósebesség növelésével az éltartamgörbe meredeksége változik, ami elsősorban az edzett acél esztergálását kísérő hőjelenségek károsító hatásával magyarázható. E függvény leírására a

$$v_c = A \cdot T^B \cdot e^{CT} \quad [\text{min}] \quad (1)$$

alakú modellt [4] alkalmaztunk, amely maradéktalanul alkalmas a nem-taylori éltartamfüggvények leírására.

1. ábra. Forgácsolósebesség - éltartam összefüggés

Forgácsolási körülmények: $f = 0,14 \text{ mm}$; $a_p = 0,25 \text{ mm}$;

kopáskritérium: $VB_{\text{meg}} = 0,2 \text{ mm}$

2. ábra. Az előtolás - éltartam összefüggés

Forgácsolási körülmények: $v_c = 200 \text{ m/min}$; $a_p = 0,25 \text{ mm}$;

kopáskritérium: $VB_{\text{meg}} = 0,2 \text{ mm}$

Az előtolás éltartamra gyakorolt hatását szintén három kísérleti beállításban vizsgáltuk, miközben a forgácsolósebességet ($v_c = 200 \text{ m/min}$) és a fogásmélységet ($a_p = 0,25 \text{ mm}$) rögzítettük. Az elvégzett éltartamvizsgálatok alapján szerkesztettük meg a **2. ábrát**. Látható, hogy a választott kísérleti körülmények között az éltartamnak extrémális pontja van az alkalmazott előtolás függvényében. Ez az extrémum-pont lokális maximumot jelent, amelyet az esztergáláskor célszerű optimális értéként beállítani.

3. ábra. Forgácsolási idő - hátkopás - passzív erő - Rz összefüggés

Forgácsolási körülmények: $v_c = 200 \text{ m/min}$; $f = 0,14 \text{ mm}$; $a_p = 0,25 \text{ mm}$;

A szerszám kopása közben a fellépő erőhatások – a körülményektől függően különböző mértékben – növekszenek, az elhasználódás a felület érdességére kedvező hatással van: a passzív erő vasaló hatása következtében akár felére (!) is csökkenhet. Ezt mutatja a **3. ábra**.

4. Összefoglalás

A PCBN-lapka forgácsolóképesége az alábbiakban összegezhető:

- hat kísérleti beállításban megmérve a forgácsolóerő két komponensét, majd azt kiértékelve, a háromfaktoros regressziós képlet az alábbi:

$$F_c = 36868 \cdot f^{0,7} \cdot a^1 \cdot v_c^{-0,49} \text{ [N]} \quad \text{szórás: } \pm 7 \text{ N ; korreláció: } 0,9898 \quad (2)$$

$$F_p = 802 \cdot f^{0,88} \cdot a^1 \cdot v_c^{0,39} \text{ [N]} \quad \text{szórás: } \pm 32 \text{ N ; korreláció: } 0,87 \quad (3)$$

- hasonló módon megmértük az érdesség két paraméterét a vizsgált beállításokban, a regresszió a következő eredményt adta:

$$R_a = 0,14 \cdot f^1 \cdot a^{0,17} \cdot v_c^{0,82} \text{ } [\mu\text{m}] \quad \text{szórás: } \pm 0,05 \mu\text{m ; korreláció: } 0,9972 \quad (4)$$

$$R_z = 0,15 \cdot f^{0,69} \cdot a^{-0,48} \cdot v_c^{0,81} \text{ } [\mu\text{m}] \quad \text{szórás: } \pm 0,08 \mu\text{m ; korreláció: } 0,9996 \quad (5)$$

5. Irodalomjegyzék

- [1] Horváth, R. – Biró, Sz. – Orosz, L.: Edzett acélok esztergálása kerámialapkás szerszámokkal, MicroCAD Konferencia, 2007.
- [2] Edzett acélok esztergálása bórnitrid- és kerámialapkás szerszámokkal
Kutatási jelentés, BMF/BGK, 2006, pp. 45. + CD-melléklet (videóanyagokkal)
- [3] dr. Sipos, S. – Biró, Sz. – Tomoga, I.: A termelékenység és a minőség egyidejű növelése wiper élgeometriával Gépgyártás, 2006/4. p. 17-24.
- [4] Sipos, S.: Hazai gyártású bevonatos gyorsacél szerszámok forgácsolóképeségének vizsgálata (Egyetemi doktori értekezés), NME, Miskolc, 1986. pp. 99 (melléklet: 97 oldal)

Horváth Richárd, intézeti mérnök

Munkahely: Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet Gépgyártástechnológiai Szakcsoport

Cím: 1081, Magyarország, Budapest, Népszínház utca 8.

Telefon / Fax: +36-1-666-53-26

E-mail: horvath.richard@bgk.bmf.hu

Bíró Szabolcs, intézeti mérnök

Munkahely: Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet Gépgyártástechnológiai Szakcsoport

Cím: 1081, Magyarország, Budapest, Népszínház utca 8.

Telefon / Fax: +36-1-666-54-70

E-mail: biro.szabolcs@bgk.bmf.h