XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

FORGÁCSOLÁSI KÍSÉRLETEK, MINIMÁLKENÉS ALKALMAZÁSA MELLETT

Csuka Sándor

Abstract

The growing demands for high productivity of steel machining need the use of high cutting velocity and feed rates, and they generate inherently high temperature in the cutting zone. Such a high temperature causes dimensional deviation of the workpiece and reduces the tool life of milling tools. This paper briefly summarizes the advantages of dry, semi-dry and minimal quantity of lubrication (MQL), arisen in milling process. The main objective of the present work is to experimentally investigate the end milling process of dry milling, MQL by environment-friendly oil-based cutting fluid. The encouraging results include significant improvements in tool life and surface roughness, mainly through reduction of temperature in the cutting zone, which is connected by the favourable change in the chip-tool-workpiece interaction.

Összefoglalás

Az acél megmunkálásakor a növekvő termelékenységre jelentkező igény nagy forgácsolósebesség és növelt előtolás beállítását igényli [1], amely együtt jár a forgácsolás zónájának növekvő hőmérsékletével. A nagy hőmérséklet a munkadarab méreteltérését és a szerszám éltartamának csökkenését okozza.

A forgácsolás termelékenységének növelésekor egyik módszere a művelet közben alkalmazott hűtő-kenő folyadék (HKF). Ez azonban több gonddal is jár: növeli költséget, szennyezi a környezetet és ártalmas a gépmunkások egészségére. A HKF-ra vonatkozó valamennyi probléma arra ösztönzi a kutatókat, hogy lényegesen csökkentsék, vagy elkerüljék a műveleteknél az alkalmazását. Erre megoldás lehet a minimálkenés.

A minimális mennyiségű kenés (MQL) kifejezés arra utal, hogy csak igen kis mennyiségben (tipikusan 5-50 ml/h mértékben) alkalmazunk HKF-ot, amely így a hagyományosnál három-négy nagyságrenddel kisebb értékű, és maximum 10 liter/min mennyiséget ér el [2].

1. Bevezetés

Az általunk használt minimálkenő rendszer (amely a német TKM cég gyártmánya, típusa pedig HCS250) a kenőanyagot külső fűvókákon keresztül juttatja a szerszámra. Az alkalmazott módszer főbb előnyei a következők [3]:

- A kenő hatású filmréteg kizárólagosan a főélen jelenik meg. Ez a tény a súrlódási tényező csökkenésével jár együtt, ami mérsékli a kopásintenzitást;
- A kenőanyag mennyisége 60-90%-kal csökken. A munkadarab és a forgács egyaránt száraz

marad, ráadásul a munkadarab korróziója nem következik be, a dolgozó szem és bőr irritációja megszűnik;

- A munkadarab felületi kezelésének és zsírtalanításának költségei jelentősen csökkennek, a tárolással, kezeléssel és megsemmisítéssel (esetlegesen újrahasznosítással) kapcsolatos költségekkel egyetemben.

2. A kísérlet céljai és lefolyása

Az irodalomban található eredmények azt sugallják, hogy a minimálkenés a kopási folyamatok csökkentésében forgácsoláskor megoldását jelent, amennyiben a forgácsolóerő, a teljesítményigény és a megmunkált felület érdessége elfogadható szinten lehet tartható. A szóba jöhető műveletek közül a marást választottuk ki, hogy megállapíthassuk a szárazon és a minimálkenés jelenlétében végzett forgácsolás különbségeit. A korrekt összehasonlítás érdekében lépcsőmarási teszt sorozat elvégzésére volt szükség. A kísérletek körülményei a következők:

- Gép: MSN 500 CNC szerszámmarógép, (P=10KW, n=24-3150 1/min), vezérlés: NCT2000M
- Munkadarab: C55 ötvözetlen szerkezeti acél (DIN C55, W. Nr. 1.0535), normalizált, HB185±5
- Mérőberendezések: 9257A típusú, 3 komponenses erőmérő (KISTLER AG), Svájc
- Forgácsolási körülmények:

Forgácsolósebesség: $v_c = 31,4$ m/min (konstans)

Fogásmélység: $a_e = 2$ mm (konstans)

Fogásszélesség: $a_p = 10 - 12,5 - 16$ mm

Fogankénti előtolás: $f_z = 0,025 - 0,032 - 0,04$ mm

1. ábra Minimál kenőrendszer

A vizsgált hűtés-kenés módszerek hatékonyságának megállapítása a forgácsolóerő és érdességmérési eredmények alapján történt.

3. Lépcsőmarási kísérletek különböző hűtés-kenés mellett

A tesztekhez kétféle szerszámot használtunk. A T1 kódjelű hagyományos kialakítású, központi vágóélű, hengeresszárú simítómaró volt, amelyet 60110450, 10/10×72/22 Ø10/4/λ=40°, HSS-Co8/TiAlN kóddal jelölt a Fraisa AG (Svájc) cég. A másik hengeresszárú, ún. **rougher** maró (T2), amely szintén központi vágóéllel készült, amelyiknek négy palástélen finomemelkedésű forgácsosztót képeztek ki. A forgácsosztó a leváló forgács feldarabolására szolgál. Ez a szerszám 124518P.100-NR-P Ø10/4/λ=30°, DIN844NR HSS-Co8/TiAlN jelű volt, és a cseh ZPS cég gyártmánya.

a.) hagyományos élkialakítás (T1)

a.) hagyományos élkialakítás (T1)

b.) forgácsosztóval tagolt élű maró (T2)

b.) forgácsosztóval tagolt élű maró (T2)

2. ábra. Az átlagos előtolóerő alakulása

Forgácsolási adatok: $a_e = 2 \text{ mm}$; $f_z = 0,032 \text{ mm}$

3. ábra. A felületi érdesség alakulása

Forgácsolás adatok: $a_e = 2 \text{ mm}$; $f_z = 0,032 \text{ mm}$

A 2. ábrából kitűnik, hogy a fogásszélesség növelésekor az előtolóerő növekszik, szárazforgácsolás esetén egészen nagy erők mérhetők. Bár a hagyományos, emulziósugaras hűtés közepes erők kialakulásával jár, a legkedvezőbb eredményt a minimálkenő rendszerrel értük el. A legnagyobb és a legkisebb erők 100%-kal különböznek egymástól. A közölt ábra alkalmas a kétféle szerszámgeometria összehasonlítására is. A hagyományos élű maró (T1) például körülbelül 50%-kal nagyobb erővel dolgozik, mint a forgácsosztós (T2) változat.

A mart felületek egyenetlenség magassága (R_z , μm) és a forgácsolási adatok összefüggése a 3. ábrán látható. A diagram 3-3 mért érték átlagát tartalmazza. Az emulzióval megoldott kenés szokatlanul érdes felületet állított elő, ami a forgácsterelés elégtelenségével és az újraforgácsolással volt kapcsolatos. Szárazon dolgozva a hagyományos élű maró elfogadható érdességet produkált, azonban rougher nem volt képes erre.

4. Következtetések, további feladatok

Eredményeinket elemezve megállapítottuk azt, hogy

1.) a minimálkenés forgácsolási hatékonysága felülmúlja a szárazmegmunkálását, mert a forgácsolási hőmérséklet csökkenése előnyösen javítja a forgács-szerszám kapcsolatát, sőt a szerszámélek élesen tartásában is közreműködnek,

2.) a minimálkenő sugár csökkenti a szerszám kopását, és acél forgácsolásakor kedvezőbb felületi érdesség kapható a szárazhoz képest,

3.) a növényi olaj tartalmú kenőanyag minimálkenéskor 5-30%-kal csökkenti a forgácsolóerőt, a passzív erőkomponenst pedig még ennél is nagyobb mértékben. A forgácsolási zóna hőmérsékletének csökkenésén túlmenően a forgácsolóerő mérséklődésének másik fő okát a Rebinder-effektus kialakulásával és tartós hatásával magyarázzuk.

5. Irodalomjegyzék

- [1] S. SIPOS dr. – Sz. BIRÓ – J. BIRÓ: Increasing of the cutting performance and the quality of machined surface at the same time 5th International Scientific Conference DEVELOPMENT OF METAL CUTTING DMC-2005, Kosice, 12.-13. 09. 2005.
- [2] dr. Sipos, S – Dr. Palásti-Kovács, B: A forgácsoláskutatás néhány eredménye a szerszámminősítés területén Nemzetközi Gépész és Biztonságtechnikai Szimpózium, 2007. november 14., BGK, Budapest
- [3] Angyal, B. dr. – és mások: A forgácsolás elmélete és szerszámai Tankönyvkiadó, Budapest, 1988. p. 124-125.

Csuka Sándor, Intézeti mérnök

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

Cím: 1081 Magyarország, Budapest, Népszínház utca 8.

E-mail: csuka.sandor@bmf.bgk.hu