XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

HŐJELENSÉGEK ÉS SZERSZÁMKOPÁS VIZSGÁLATA FORGÁCSOLÁSKOR

KODÁCSY János, MOLNÁR Viktor

Abstract

On the Department of Manufacturing Engineering of Kecskemét College, and the Department of Production Engineering of University of Miskolc we have been researching the monitoring of the cutting processes for several years. We investigate especially the change of the temperature regarding the tool wear. This article gives some results of the common part of the researches of the two institutes.

Key words:

dry cutting, tool-wear, cutting temperature

Összefoglalás

A Kecskeméti Főiskola és a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékein több éve kutatjuk a forgácsolási folyamat felügyeleti módszereit. A kutatásaink egy része speciálisan a szerszámkopás hatása a forgácsoláskor ébredő hőmérsékletre. Jelen cikk a két intézmény kutatási témáinak metszetéből mutat be néhány eredményt.

Kulcsszavak:

szárazforgácsolás, szerszámkopás, forgácsolási hőmérséklet

1. Bevezetés

A nagysebességű forgácsolás és az ultraprecíziós gyártás következtében napjainkban igen nagy szerepe van a forgácsolási folyamat hőjelenségei vizsgálatának.

A számos hőmérsékletmérési eljárás közül jelen cikk a hőkamerával történő mérőrendszerre tér ki részletesebben. Ebben az esetben viszonylag könnyen detektálható a sugárzás érintkezés nélkül. A hőmérséklet arányos az infravörös sugárzás mértékével, mely hőkamerával, illetve optikai szálal eszközökkel is mérhető. A cikkben kitérünk a hátkopás és a hőmérséklet összefüggéseire, illetve a hőmérsékletmérés problematikájára is.

2. Kísérleti körülmények és a mérési módszer

A kísérleteket csúcsesztergán végeztük el. A KO36Ti (X6CrNiTi 18-10) anyagminőségű munkadarab átmérője 170 mm, hossza 600 mm volt. A munkadarabot tokmányba fogtuk és csúccsal támasztottuk meg. A nagyoló szerszám jele PSBNR 2525 M12, a befogott lapka jele pedig SNMM 120408FN.

A lapka anyaga P20 wolfram-karbid, a forgácsolást éles szerszámmal kezdtük. A munkadarab anyaga

ausztenites korrózióálló acél. Tulajdonságai közül kiemelendő a nagy nyúlás és szívósság. A hővezetőképessége viszonylag alacsony, 30%-a a szénacélénak, továbbá élrátét-képződésre hajlamos.

A szerszáméltartam és a munkadarab felületi rétegének tulajdonságait tekintve a forgácsolási folyamat hőjelenségeinek vizsgálata alapvető fontosságú a nagysebességű forgácsolás és az ultraprecíziós gyártás kutatása során.

Hőkamera alkalmazásával a hőtérkép egy lehetséges megoldás az adatok értékelésére. Ennek felvételével a hőmérsékleti adatok a forgácsolási zóna egy meghatározott tartományában pontonként elemezhető. A nagy felbontású kamerát a forgácsolási zónától távol helyezzük el, máskülönben a leváló forgács zavarhatja az érzékelést a folyamat során. Hátrányként említendő, hogy a kamerával nem lehetséges a folyamatos, csak a felvételenkénti adatrögzítés. Ezeket a problémákat kiküszöböli, ha az infravörös sugárzás detektálásához nagysebességű, optikai szálal, fotodiódás mérőrendszert használunk, aminek hátránya viszont, hogy csak a vizsgált zóna átlaghőmérsékletét jelzi ki.

A kísérleteink súlyponti része volt a szerszámkopás hőmérsékletre gyakorolt hatásának vizsgálata. Az adott technológiai feltételeket figyelembe véve a hátkopást tekintettük meghatározónak. Ennek maximum értékét ($VB_{\max}$) vettük fel előre meghatározott helyeken és CCD-kamerás mikroszkópot használtunk a méréshez.

3. A vizsgálat eredményei

Az 1. ábrán a hőmérséklet diagramot és néhány pontban 2D-s hőtérképeket láthatjuk. A diagram pontjai az idő függvényében a vizsgált területek helyi maximum hőmérsékleteit jelölik. A hőtérképet a FLIR QuickReport 2.1. szoftver segítségével rögzítettük és elemeztük. A mérés körülményei megegyeztek egy korábbi optikai szálal mérés körülményeivel, az itt bemutatott eredmények annak eredményeit validálják, azokkal jól egyeznek.

1. ábra A mérési elrendezés és a hőmérséklet diagram szárazforgácsoláskor

A forgácsolást egyetemes csúcsesztergán végeztük. A munkadarabot tokmányba fogtuk és csúccsal támasztottuk meg. A technológiai paramétereket a diagramhoz csatolt szövegdobozban mellékeljük.

A maximális hőmérsékletet mindig a szerszám csúcsánál mértük, ami az éles szerszámon ($VB_{\max} \approx 0$) körülbelül fele akkora volt, mint a teljesen elkopotton.

A hőmérséklet mellett – megszakítva a forgácsolási folyamatot – mértük tehát a $VB_{\max}$ hátkopást is. A hőmérséklet és a hátkopás között közel lineáris kapcsolatot tapasztaltunk, hasonlóan az ezt megelőző optikai szálas méréshez. A 2. ábra a két változó közötti regressziós egyenest mutatja be annak egyenletével, feltüntetve az illeszkedés jószágára utaló determinációs együtthatót.

2. ábra Szerszámkopás – hőmérséklet diagram

4. További vizsgálati lehetőségek

A hőmérsékletmérés pontosságát illetően számos fejlesztési lehetőség ismeretes, az alábbi felsorolás példaként mutat be néhányat:

1. Hőkamerás mérés nagyobb felbontású objektív segítségével;
2. A hőkamerával szerszám mellékhátlap hőmérsékleteloszlását rögzítik, hőtérképét vesznek fel szintvonalakkal. Az elrendezést és az izotermákat a 3. ábra a. részén láthatjuk;
3. Vékonybevonatos szenzorral mérnek (3. ábra b. része);

További célként tűzhető ki többek között a mérések kiterjesztése változó forgácsolósebességek esetére, illetve a nagysebességű forgácsolás tartományának vizsgálata.

5. Következtetések, összefoglalás

A bemutatott infravörös sugárzáson alapuló mérési rendszerek segítségével mértük a forgácsító hőmérsékletét. A hőkamerával végzett hőmérséklet mérés eredményei jól illeszkednek az optikai szálas mérési eredményekhez, egyező forgácsolási körülmények mellett. A hátkopás és a hőmérséklet közötti kapcsolat elemzésének az eredménye szintén megegyezett. Az optikai szálas mérő és elemző rendszer alkalmas a forgácsolás folyamatos követésére. E rendszer használatával megelőzhető például a költséges szerszámok élének leégése, mely főképp CNC szerszámgépeken történő megmunkálás esetén lényeges.

3. ábra Hőmérsékletmérés a háttapon és izotermák (a); mérés vékonybevonatos szenzorral (b)

A hőkamerával történő mérés legfőbbképp forgácsolási kísérletekhez alkalmazható, diagnosztikai célokból. Emellett alkalmas a nagysebességű forgácsolási tartományban történő mérésekhez, de nem alkalmazható folyamatos mérésre.

Irodalom

- [1] Kodácsy, J.: *Investigation on the thermal phenomena of cutting processes*, Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2009/3. pp. 30-35
- [2] Koenig, W.: *Fertigungsvefahren*, Band 1. VDI Verlag GmbH, Düsseldorf, 1981. p. 167
- [3] Micheletti, G.F. et al.: *In Process Tool Wear Sensors for Cutting Operation*. Ann. of the CIRP, Vol. 25/2/1976
- [4] Tönshoff, H. & Dankena, B.: *Spanen (Grundlagen)*, Springer Verlag, Berlin, 2004

Kodácsy János, PhD (főiskolai docens)

Munkahely: Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar,
Gépgyártástechnológia Szakcsoport
Cím: Magyarország, 6000 Kecskemét,
Izsáki u. 10.
Telefon: +36 76 516381
E-mail: kodacsy.janos@gamf.kefo.h

Molnár Viktor (tanársegéd)

Munkahely: Miskolci Egyetem, GÉIK,
Gépgyártástechnológiai Tanszék
Cím: Magyarország, 3515 Miskolc –
Egyetemváros
Telefon: +36 20 2293982
E-mail: viktor.molnar@uni-miskolc.hu