XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

ÚJABB EREDMÉNYEK GYÉMÁNTSZERSZÁMMAL ESZTERGÁLT FELÜLETEK TOPOLÓGIAI KUTATÁSÁBAN

dr. SIPOS Sándor, HORVÁTH Richárd

Abstract

Fine turning operation of aluminium alloys with polycrystalline diamond inserts is a common and very efficient manufacturing method in case of automotive parts. The present lecture deals with the expectable tribological behaviour of the surface roughness profile, developed during machining operation. After the definition of term „topological map” the conditions will be summarised, affecting the asymmetry and the intensity of outstanding peaks of the arithmetical roughness parameters. It deals – amongst others – with the effects of cutting conditions, insert shape and tool angles, chosen to the given operation. From the behaviour of 3D texture, conclusions will be drawn about the limited validity of surface roughness models, applied till now and the definition of a new theoretical modell will be recommended.

Key words:

topological maps, hypereutectic aluminium, polycrystalline diamond

Összefoglalás

Az alumíniumötvözetek polikristályos gyémántlapkával végzett finomesztergálása autóiipari alkatrészeknél megszokott és nagyon hatékony előállítási módszer. Az előadás a megmunkálás során létrejött érdességi profil várható tribológiai viselkedésével foglalkozik. A topológiai térkép fogalmának definiálása után számba veszi azokat a körülményeket, amelyek a magasságirányú érdesség jellemzők aszimmetriájára és kiemelkedés-intenzitására hatnak. Foglalkozik többek között a forgácsolási adatok választásának hatásaival. A 3D-s textúra viselkedéséből következtetéseket von le az eddig alkalmazott érdességi modellek korlátozott érvényességéről és új elméleti modellt javasol.

Kulcsszavak:

forgácsolás, esztergálás, alumínium, topológiai térkép, polikristályos gyémánt

1. Bevezetés

Az előadás az autóiiparban alkalmazott gyémántserszámos finomesztergálással foglalkozik. Célunk a különböző gyártási körülmények között esztergált felületek érdesség vizsgálata, a mért érdességi paraméterekből levonható következtetések elemzése és egy ún. topológiai térkép létrehozása volt.

2. Gyémántserszámmal esztergált felületek érdességi mérőszámainak információtartalma

Az általánosan használt magasságirányú paraméterek (pl. R_a és R_z) nem jellemzik elég jól az alkatrészek megmunkált felületeinek működés közbeni (várható) viselkedését. A legalkalmasabbnak a hibrid és a működési paraméterek tűnnek, azonban ezeket csak megfelelő mérőműszerekkel tudjuk mérni [1]. Újabb lehetőséget jelentenek az érdességi profil leírásakor a statisztikai módszerek alkalmazása, a véletlen folyamatok analízise és a fraktálapú módszerek elterjedése [2]. A megmunkálás során létrejött érdességi profil meghatározza a felület tribológiai viselkedését [3]. Vizsgálataink a ferdeségi

(R_{sk}) és kurtosis (R_{ku}) paraméterek megállapítására irányultak. Arra kerestük a választ, hogy a különböző körülmények között esztergáló gyémántlapkák mennyire aszimmetrikus (R_{sk}) és milyen kiemelkedés-intenzitású (R_{ku}) felületprofilt hoznak létre. A lapkák anyagminőségének, élkiképzésének, élgeometriájának változtatásával $4v_c \times 4f$ kísérlettervet végeztünk, háromszoros replikával. A vizsgálati körülményeket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat Vizsgálati körülmények

Szerszámgép	Munkadarab	Felhasznált gyémánt szerszámok	Forgácsolási paraméterek	Mérőeszközök
Típus: EuroTurn 12B (NCT Kft.) Vezérlés: NCT2000	Alapanyag: AS17 (Rencast Reyrieux) Összetevők: Si 16,8%, Cu 4,1%, Zn 1%, Fe 0,8%, Mg 0,5%, Mn 0,2%, További komponensek: Pb, Sn, Ni, Ti (<0,08%)	DCGW11T304FST KD1425 (Kennametal) DPGW11T304FST KD1425 (Kennametal) DPGW11T304FWST KD1425 (Kennametal) CCGW09T304FST KD1425 (Kennametal) CPGW09T304FST KD1425 (Kennametal) CCGT09T304-CB1 (PDC, WNT) CCGT09T304-CB1 (CVD, WNT)	$a = 0,5$ mm (constant) $v_c = 1000 \dots 2000$ m/min (varied) $f = 0,05 - 0,063 - 0,08 - 0,1$ mm (ISO) $f = 0,1 - 0,125 - 0,16 - 0,2 - 0,25$ mm (wiper)	SurfTest SJ301 (Mitutoyo, Japan) Perthometer Concept 3D (Perthen-Mahr, Germany) Electron microscope JSM-5310 (Jeol Co., Japan)

3. A ferdeség és a kurtosis alakulása a forgácsolási adatok függvényében

A ferdeségi mérőszám relatív összehasonlítást ad a megmunkált felületről, ha a mért profil csúcsai nagyobbak, mint a völgyek mélységei, akkor a felület pozitív ferdeségű. Ha azonban a völgyek mélyebbek a csúcsok nagyságnál, akkor a ferdeség negatív. Ez a paraméter nagyon fontos műszaki és a gyakorlati jelentést hordoz a valós működő felületekről. A következő formulával számolható:

$$R_{sk} = \frac{1}{Rq^3} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i)^3 \quad (1)$$

A másik statisztikai paraméter a kurtosis, ha $R_{ku} > 3$ az egymáson elcsúszó felületeket intenzív kopás jellemzi, ha $R_{ku} < 3$, akkor sokkal kedvezőbb működési tulajdonságú. Számítása a következő:

$$R_{ku} = \frac{1}{Rq^4} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i)^4 \quad (2)$$

Minden érték mérésénél háromszor ismételtünk. Az 1. ábra alapján azt vonhatjuk le, hogy a beállított forgácsolási adatok a R_{sk} -t rendszertelenül befolyásolják, az R_{ku} viszont összefüggést mutat.

A 2. ábra az előtoló sebesség függvényében mutatja a R_{ku} alakulását. A vizsgált adattartomány lokális minimummal rendelkezik. Magyarázata, hogy a kis előtoló sebességeknél az alacsony forgácsolási hő-

mérséklet miatt korlátozott élrátét alakul ki, míg nagy előtolási sebességnél álforgács képződik. További ok, hogy kis előtolásoknál az egyenletes forgácsképződés is nehezített.

4. A topológiai térkép fogalma

A topológiai térkép egy R_{sk} - R_{ku} síkon ábrázolt pontsor, amellyel egy-egy felületszakasz egyidejűleg mért érdességparamétereit adják meg.

4.1. Az élkialakítás jelentősége

A 3. ábra ISO és wiper élalakokkal esztergált felületek topológiai térképét mutatja 16 különböző beállítás esetén. Az ISO lapkát $f = 0,05 - 0,1$ mm értékek között, a wiper élűt pedig $f = 0,1 - 0,2$ mm tartományban alkalmaztuk. Az ISO geometriával esztergált felületek többségében pozitív R_{sk} és nagy R_{ku} értékűek, ami a létrehozott textúra éles kiemelkedéseire utal. Az ilyen jellemzőkkel rendelkező felületek az [1] szerint kevésbé kopásállóknak bizonyulnak.

4.2 Az élgeometria jelentősége

Két különböző hátszögű lapkára mutatjuk be az $R_{sk} - R_{ku}$ összefüggést (4. ábra). Megállapítható, hogy a kisebb hátszög a működés szempontjából egyértelműen kedvezőtlen érdességi profilt hoz létre.

5. Érdességi modell érvényességére végzett vizsgálatok első eredményei

Alkalmazható-e ebben az esetben a felületi érdesség leírására a Brammertz-féle képlet:

$$R_{thBr} = 125 \cdot \frac{f^2}{r_\epsilon} + \frac{h_{min}}{2} \cdot \left(1 + \frac{h_{min} \cdot r_\epsilon}{f^2} \right) [\mu m] \quad (3)$$

Az 5. ábra az egyenetlenség magasság (R_z) és (3) egyenlet szerint számított elméleti érdesség (R_{Br}) alakulását mutatja. A mért érdesség változását az elméleti görbe nem követi. Többek között az az oka,

előtolás) hatása. Az erre vonatkozó biztató eredményeket az [5] irodalomban már részben publikáltuk.

6. Összefoglalás, további feladatok

A kísérletsorozat jelen fázisában a lapkaminőség és forgácsolási adatok függvényében figyeltük az érdességi jellemzők alakulását. A vizsgálatok eredményeinek elemzéséből értékes következtetéseket vontunk le a minél kedvezőbb érdességi adatok elérésére vonatkozóan. További feladatunk még a lapkák újabb kísérleti körülmények közötti kipróbálása, az eredmények verifikálása mind a minimális forgácsvastagság, mind pedig más jellegű érdességmodell kidolgozása tekintetében.

Irodalom

- [1] dr. Palásti Kovács, B., Dr. Czifra, Á., dr. Horváth, S., dr. Sipos, S.: *Műszaki felületek mikro-geometriájának, mikrotopográfiájának vizsgálata és értékelése*, Gép (LXI. évf.), 2010/8. p. 12-15
- [2] István Barányi, Árpád Czifra, Sándor Horváth: *Power spectral density (PSD) analysis of worn Surfaces*, Gépészet 2010 Proceedings of the seventh conference on mechanical engineering, Budapest, 2010. május 25-26, ISBN 978-963-313-007-0
- [3] G.P. Pertopoulos: *Multi-parameter analysis and modelling of engineering surface texture*, JAMME, Vol 24., Sept. 2007. p. 91 – 100
- [4] WNT gyártmányú gyémántlapkák vizsgálata hipereutektikus alumíniumötvözetek esztergalásakor, Kutatási jelentés, Budapest, 2010. pp. 44 + mell
- [5] R. Horvath, dr. B. Palasti-Kovacs, dr. S. Sipos: *New results in fields of aluminium automotive parts, machined by cutting operation*, Nemzetközi Gépész, Mechatronikai és Biztonságtechnikai Szimpózium, Budapest, 2010. november 10-11

dr. Sipos Sándor, mestertanár
Munkahely: Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Cím: 1083 Magyarország, Budapest, Népszínház u. 8.
Telefon: +36-1-666-5427
E-mail: sipos.sandor@bgk.uni-obuda.hu

Horváth Richárd, intézeti mérnök
+36-1-666-5326
horvath.richard@bgk.uni-obuda.hu