FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

FORGÁCSKÉPZŐDÉSI ZAVARJELENSÉGEK ÖTVÖZÖTT ALUMÍNIUM ALKATRÉSZEK FINOMESZTERGÁLÁSAKOR

HORVÁTH Richárd, SIPOS Sándor, MÁTYÁSI Gyula

Abstract

Recently industrial applications of hypereutectic cast aluminium parts has greatly increased. This is partly related to their advantageous properties however they are difficult to machine. The paper deals with the environmental-friendly fine turning of hypereutectic cast aluminium cylinders. In the experiments several PCD tools were used. The surfaces roughness capacity of individual tools, the topological map of the machining and the expected tribological behaviour of turned parts will also be presented. The deteriorating factors of chip formation is examined in relation to the conditions of their formation, their effects and the ways of their avoidance.

Keywords: topological maps, hypereutectic aluminium, polycrystalline diamond

Összefoglalás

Az elmúlt években megsokszorozódott a szilíciummal erősen ötvözött alumíniumöntvények felhasználása a csúcstechnológiát képviselő ágazatokban. Ez az előnyös tulajdonságaival függ össze, a forgácsolással történő megmunkálása azonban nehézségekbe ütközik. A szerzők nagy szilíciumtartalmú öntött kompresszorházak szárazon végrehajtott, gyémántszerszámmal végzett finomesztergálásának eredményeit mutatják be. A dolgozat kitér a szerszámok érdességelőállító képességére, a megmunkálás topológiai térképére. Ismerteti a forgácsképződést rontó zavarjelenségeket, hatásait és elkerülésük módjait.

Kulcsszavak: polikristályos gyémánt, topológiai térkép, élrátét, alumínium

1. Bevezetés

Célunk gyémánt szerszámokkal esztergált felületek érdességének értékelése. Kitérünk az álforgács, élrátét vizsgálatára. A topológiai térkép a felület tribológiai viselkedésének előrejelzését célozza.

2. A kísérletben felhasznált szerszámok, eszközök

$4 v_c \times 4 f$ (a = állandó) kísérlettervet végeztünk. A felhasznált eszközöket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

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%)	DCGT11T304 FN TWF PCD Hoffmann DCGT11T304 FN TWM PCD Hoffmann CCGT09T304-CB1-WNT (CVD-PCD, ISO)	$a = 0,5$ mm (állandó) $v_c = 1000 \dots 2000$ m/min (változtatott) $f = 0,05 - 0,063 - 0,08 -$ $0,1$ mm	SurfTest SJ301 (Mitutoyo) Perthometer Concept 3D (Perthen-Mahr) Elektron mikroszkóp JSM-5310 (Jeol Co.)

2.1. A lapkák előzetes vizsgálata és annak eredményei

A lapkák közül TWM, TWF azonos cég terméke: hagyományos, nagy nyomáson előállított gyémántkristályokat kötőanyag hozzáadásával zsugorítják. A harmadikat CVD-hez hasonló eljárással

készítik [1]. Az ilyen gyémántréteg keményebb, ridegebb, kisebb szemcsenagyságú, kisebb a súrlódási tényezője [2]. A lapkák ISO kivitelűek. A lapkák előzetes vizsgálata tartalmazza: élmínőségről 45-szörös nagyítású sztereómikroszkópos felvételeket; él érdesség és élsugárméréseket (2. táblázat); forgácstörőkről elektronmikroszkópos felvételeket (1. ábra).

2. táblázat

Jelzés	Raél, μm	Rzél, μm	Éllekerekedés, rn, μm
TWF	0,3	1,9	1,75
TWM	0,25	1,6	2,0
CVD-PCD		2,925	2,33

A TWF-nél (1/a. ábrán) a forgácstörőelem összeköttetésben van a fő- és mellékélel. A TWM-nél (1/b. ábra) a törőelem távol került az élektől. Az 1/c. ábrán a CVD-PCD forgácstörője látható.

3. Kísérleti eredmények bemutatása

Az eredmények minden egyes beállításkor kapott felület három alkotó mentén végzett érdességmérési eredményeit tartalmazza. Így elkerülhetőek a véletlen kiugró hibák [3].

3.1 A forgácsolt felületek 2D-s érdességi paramétereinek elemzése

A 2. ábra a felületek átlagos és egyenetlenség-magasság értékeit mutatja az előtolás függvényében.

A TWF forgácstörővel ellátott lapkával a kedvező $R_z=3-4 \mu\text{m}$ értéktartomány nehezen érhető el. A TWM, CVD-PCD szerszámok hasonló érdesség előállítására képesek kevésbé a TWM javára.

3.2. A forgácsképződés zavarjelenségeinek (álforgács, élrátét) vizsgálata

Az előzetes vizsgálatok [4] videofelvételei szerint bizonyos adatkombinációknál (3. táblázat) élrátét és álforgács (3. ábra) keletkezik. A törőgeometriák eltérő hatékonyságúak a nemkívánatos jelenségek

elkerülése céljából. A TWF-nél csaknem mindig, a TWM-nél mindössze 3 esetben keletkezett élrátét, álforgács. A CVD-vel felvitt gyémántot forgácsoláskor igen kis súrlódás jellemzi, ezért e jelenségek ki sem alakulnak.

3. ábra A hátfelületre feltapadt álforgács ($v_c=1600\text{m/min}$; $f=0,063\text{mm}$; $a=0,5\text{mm}$)

3. táblázat

		Élrátét - álforgács											
		Előtolás, f, mm											
		0,05			0,063			0,08			0,1		
		TWF	TWM	CVD-PCD	TWF	TWM	CVD-PCD	TWF	TWM	CVD-PCD	TWF	TWM	CVD-PCD
Forgác soló sebesség v_c , m/min	1250	igen	nem	nem	nem	nem	nem	igen	igen	nem	igen	nem	nem
	1400	nem	nem	nem	igen	igen	nem	nem	nem	nem	igen	igen	nem
	1600	igen	nem	nem	igen	igen	nem	nem	nem	nem	igen	igen	nem
	2000	nem	nem	nem	igen	igen	nem	nem	nem	nem	igen	nem	nem

3.3 PCD szerszámok topológiai térképeinek összehasonlítása

Az érdesség szokásos magasságirányú (pl.: R_a és R_z) paraméterei (sajnos) nem jellemzik teljes körűen a megmunkált felületek működés közbeni (várható) viselkedését. Erre alkalmasabbnak tűnnek a profil formai és hibrid paraméterei [5]. Vizsgálatainkban a skewness (R_{sk}) és kurtosis (R_{ku}) paraméterekből vontunk le következtetéseket. Újabb lehetőséget jelenthetnek az érdességi profil elemzésekor a statisztikai módszerek alkalmazása, a véletlen folyamatok analízise és a fraktálapú módszerek elterjedése [6]. A 4. ábra a lapkák R_{sk} - R_{ku} összefüggését mutatja.

A TWF topológiai térképéből látható, hogy (4/a. ábra) a beállítások egyharmada kedvezőtlen ($R_{sk} > 1,8$, illetve $R_{ku} > 10$) a felületeket működés során nagy kopás, kis tartósság és élettartam jellemző. A TWM-nél (4/b. ábra) kedvezőbb az R_{sk} - R_{ku} jellemzők eloszlása. Topológiai térkép alakulása

szempontjából a CVD-PCD használata a leginkább kedvező (4/c. ábra). Számos forgácsolási beállításnál, a felületek kedvező $R_{ku} < 3$ és $R_{sk} < 0$ (0,2) értékeket vesznek fel.

4. Összefoglalás

Az eredmények elemzéséből értékes következtetéseket vonhatunk le a száraz forgácsolás érdességadatainak minimalizálására. Vizsgáltuk a forgácsképződés egyik zavarjelenségeként ismert álforgács/élrátét jelenségét is. Megállapítottuk, hogy a különböző anyagú és élgeometriájú lapkákkal egészen eltérő jellegű felületek készíthetők, ezekről a várható működést jellemző topológiai térképét készítettünk. További feladatunknak tekintjük a vizsgálatban legjobban teljesítő, CVD rétegű gyémántlapka más körülmények között történő kipróbálását. Nagyszámú kísérleti adatunkra alapozva technológiai ajánlást dolgozunk ki az üzem számára ehhez az anyagminőséghez. A topológiai térképek megalapozottságának bizonyítására jellegzetes beállításokkal finomsztergált felületek koptató vizsgálatának elvégzését tervezzük.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Nagy Lászlónak (Delphi Thermal Hungary Kft.) az értékes segítségét, a Delphi Thermal Hungary Kft.-nek a biztosított alapanyagokat. Köszönet illeti munkatársainkat: Dr. Palásti Kovács Béla c. egyetemi tanárt a lapkák előzetes vizsgálatában nyújtott segítségével, valamint Láng Lászlót, az Óbudai Egyetem dolgozóját, illetve Nagy Gábort, az Óbudai Egyetem végzett hallgatóját a kutatásban végzett segítségükért.

Jelen cikk az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. (TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások).

Irodalom

- [1] R. Gat - S. Swinder – E. Kelly: CVD Diamond for Everyone Amer. Mach., March 1995/Volume 47/Number 2.
- [2] R.S. Sussmann – J.R. Brandon – S.E. Coe – and al: CVD diamond: a new engineering material for thermal, dielectric and optical applications IDR, 1999, p.1-9.
- [3] Sztankovics István – Kunderák János: Experimental investigation on machined surface of aluminium alloy during skiving, XXVI. MicroCAD International Scientific Conference 29.-30. March 2012.
- [4] Horváth, R. □ dr. Sipos, S.: Nagy szilíciumtartalmú alumíniumötvözetek forgácsolhatósága Gyártóeszközök, szerszámgépek, szerszámok (XV. évf.), 2010. p. 44-48.
- [5] Dr. SIPOS Sándor, HORVÁTH Richárd: Újabb eredmények gyémántszerszámmal esztergált felületek topológiai kutatásában; XVI. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülészaka, Kolozsvár, 2011 március 24-25. (p.283-286) (ISSN 2067-6808)
- [6] 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)

Horváth Richárd, intézeti mérnök,
Dr. Sipos Sándor mestertanár
Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész
és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
H-1083, Budapest, Népszínház u. 8.
Telefon: +36-1-666-5326
horvath.richard@bgk.uni-obuda.hu,
sipos.sandor@bgk.uni-obuda.hu

Dr. Mátyási Gyula, tanszékvezető egyetemi docens
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Gépészmérnöki kar
H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3-9.
Telefon: +36-1-463-2515
matyasi@manuf.bme.