XII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2007. március 16–17.

MŰSZAKI MŰANYAGOK ESZTERGÁLÁSAKOR NYERT FELÜLETEK MIKROGEOMETRIAI VIZSGÁLATA

Farkas Gabriella

Abstract

The engineering plastics bulk large among the structural materials. These plastics are often machined by cutting. The technical literature provides cutting parameters so generally. These parameters show only the work piece's deformation and softening rates but not the surface roughness. The quality of machined surface is featured by roughness parameters which is affected by joint effect of more factors. This study has examined the usual 2D roughness features. This article present the micro-geometrical study of cutted surfaces in cases of different engineering plastics.

Összefoglalás

A szerkezeti anyagok között jelentős szerep jut ma már a műszaki műanyagoknak. Megmunkálásuk gyakran forgácsoló eljárásokkal történik. A szakirodalom a forgácsolási paramétereket igen általánosan és tág határok között adja meg, amelyek elsősorban a jó forgácsleválasztásra valamint a munkadarab deformációjának, esetleges lágyulásának elkerülésére irányulnak, nem a felületi simaságra. A megmunkált felület minőségét érdességi paraméterekkel jellemzik, melyet több tényező együttes hatása is befolyásolhat. A mikrogeometriai vizsgálatok során a műszaki gyakorlatban elterjedt 2D érdességi jellemzőket vizsgáltuk. A kutatási munka betekintést ad a forgácsolással megmunkált felületek mikrogeometriai vizsgálatába különböző műszaki műanyagok esetében.

1. Bevezetés

Az acélok megmunkálását forgácsolással, az esztergált felület mikrogeometriai érdességi paramétereit valamint azok változását a különböző forgácsolási paraméter-beállítással már évtizedek óta vizsgálják, kutatják. A korszerű műszaki műanyagok megjelenése a szerkezeti anyagok között új feladatokat jelent a műszaki gyakorlatnak mind a megmunkálás mind a felhasználás területén. A műanyagok megmunkálási körülményei még nem konkrétan meghatározottak. A kísérletekkel célunk az volt, hogy egy komplex forgácsolási kísérletet végrehajtva megvizsgáljuk a műanyagok esztergálása során létrejövő felület mikrogeometriai jellemzőit és az esztergálási paraméterek változásának hatását a felület minőségére.

2. Anyag és módszer

A forgácsolási kísérleteket a BMF Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Gépgyártástechnológiai Szakcsoport Gépműhelyében az NCT EUROTURN 12B CNC-vezérlésű, HSC esztergán végeztük PET, PEEK, POM C, PA 6 műszaki műanyagokon. A megmunkálás során alkalmazott paraméterek és az egyes kísérleti beállítások a következők voltak:

- a forgácsolókés geometriája: κ_r : 93° ; α_0 : 7° ; λ_s : 0° ; r_e : 0,4 mm;
- a lapkák éllekerekedése, r_n : 8-12 μm ;

- forgácsolási sebesség, v_c : 200; 250; 315; 400 m/min;
- előtolás nagyolási fázisban: f : 0,2; 0,25; 0,315; 0,4 mm;
- előtolás simítási fázisban: f : 0,05; 0,08; 0,12; 0,16 mm;
- fogásmélység, a : 0,5 mm;
- munkadarabok mérete: $\varnothing 40 \times 80$ mm;
- a megmunkálás során hűtést nem alkalmaztunk.

A forgácsolási kísérletekhez a műszaki műanyagok közül négy hőre lágyuló polimert választottunk ki, melyek a szakirodalom javaslatai alapján gyakran alkalmazott és jól forgácsolható anyagok [1,2,3]: öntött poliamid 6, PA 6; poli(oxi-metilén), POMC; poli(etilén-tereftalát), PET; poli(éter-éterketon), PEEK. A mikrogeometriai vizsgálatokat Mahr Perthometer-Concept típusú tapintófejes műszerrel végeztük el. A megmunkált felületek a szabványnak megfelelő hosszon ($l_m=4$ mm) az előírt szűrő ($l_c=0,8$ mm) alkalmazásával kerültek kiértékelésre [4,5]. A mérések során a mérési technika lehetőségei szerint felvettük a szűretlen (P) profilt, a szűrt érdességi (R) profilokat, valamint 9 érdességi (R), 5 hullámossági (W) és 6 szűretlen (P) paramétert [6]. A kísérletek során megfigyeltük a műszaki műanyagok esztergálási viselkedését, vizsgáltuk a megmunkált felület érdességi jellemzőit, továbbá a keletkező forgács elemzéséhez forgácsablót készítettünk.

3. Eredmények

3.1. A megmunkált felület átlagos érdességének vizsgálata

A forgácsolt munkadarabok felületét tapintótűs érdességmérő berendezéssel megvizsgáltuk és a felületi érdesség kitüntetett paraméterének (R_a) alakulását diagramban ábrázoltuk (1. ábra).

1. ábra. Az átlagos érdesség (R_a) a forgácsolási sebesség függvényében azonos előtolásokkal és fogásmélységgel a vizsgált műanyagok esetén

A vizsgálat tartományban ($v_c = 200\text{--}400$ m/min) a forgácsolási sebesség befolyása az R_a értékére a vizsgált műszaki műanyagok esetén nem volt jelentős, az előtolás növelésének ellenben jelentősebb hatása figyelhető meg. Kis előtolásokkal ($f = 0,05\text{--}0,12$ mm) igen finom felületet érhető el, és az átlagos érdesség értéke az alkalmazott megmunkálási beállításokkal $R_a = 1,6$ μm alatt biztosan tartható.

3.2. Az elméleti és a mért felületi érdesség vizsgálata

Az esztergálás során keletkező felület elméleti érdességét az alábbi összefüggéssel lehet meghatározni:

$$R_e = \frac{f^2}{8 \cdot r_\epsilon} \quad (1) [7]$$

ahol: R_e : elméleti érdesség [μm]; f : előtolás [mm]; r_ϵ : a forgácsolókész csúcssugara [mm]. A kísérletek során azt vizsgáltuk, hogy a mért egyenetlenség magasság (R_z) értéke hogyan alakul a számított, elméleti érdességhez (R_e) képest az előtolások függvényében. A vizsgálat eredményeit mutatja a 2. ábra. A mért felületi érdesség összességében jól követte a várható elméleti érdesség jelleggörbáját, néhány eltérés azonban megfigyelhető az alábbi műanyagok esetében: Az öntött poliamid 6 esetén a mért (R_z) és az elméleti (R_e) érdesség közötti eltérés $f=0,05\text{--}0,08$ mm esetén igen nagy: 31-521 %. R_z értéke az előtolás növelésével $f=0,2\text{--}0,3$ mm tartományban 5-14 % között mozog, $f=0,3$ mm felett 6-11 %, azaz az eltérés az előtolás növelésével csökken. A poli(oxi-metilén) esetén látható, hogy a mért (R_z) és az elméleti (R_e) érdesség közötti eltérés 1-173% összességében itt kisebb, mint a többi műszaki műanyag esetében. A poli(etilén-tereftalát) diagramjából megfigyelhető, hogy az egyenetlenség magasság (R_z) értéke nagyobb előtolásoknál szorosan illeszkedik az elméleti (R_e) érdességhez. A $v_c=200$ m/min forgácsolási sebesség esetén a kis előtolás-tartományban ($f=0,05\text{--}0,08$) az eltérés 185 %-ra nő. A PEEK esetén az R_z értéke viszonylag szabályosan követi az elméleti érdességet, de minden előtolásnál meghaladták az R_e elméleti érdesség értékeit 19-275%-kal.

2. ábra. Az elméleti (R_e) és a mért (R_z) felületi érdesség az előtolás függvényében az egyes műszaki műanyagoknál $v_c=200$ m/min esetén

4. Összefoglalás, következtetések

- A kiválasztott műszaki műanyagok (PA 6, PET, POM C, PEEK) forgácsolása során a felületi simaságot meghatározó R_a értékét döntően az előtolás befolyásolta. A forgácsolási sebesség hatása az érdesség alakulására – a vizsgált tartományban – nem számottevő, amely eltér az acéloknál tapasztaltaktól.
- Kis előtolásokkal ($f=0,05-0,12$ mm) végzett esztergálással nagyon finom felület ($R_a \leq 1,6$ μm) érhető el, amely a forgácsolási sebességek tág határok ($v_c=200-400$ m/min) közötti változtatásával is biztosan tartható.
- Az R_z értékei a vizsgált tartományban az elméleti érdesség (R_e) folyamatosan növekvő görbáját csak a nagyobb előtolásoknál követte, kis előtolásoknál ($f=0,05-0,12$ mm) már jelentős eltérést mutattak (19-521%), a forgácsolási sebesség elhanyagolható befolyása mellett a $v_c=200-400$ m/min tartományban.

Irodalom

- [1] dr. Kalácska Gábor: *Műszaki műanyagok gépészeti alapjai*, Mineva-Sop. 1997. 62. old.
- [2] dr. Füzes László, dr. Kelemen Andorné: *Műszaki műanyagok zsebkönyve*, Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1989. 182-362. old.
- [3] dr. Kalácska Gábor: *Műszaki műanyag féltermékek forgácsolása*, Quattroplast Kft. Gödöllő, 2005. 5-17. old.
- [4] ISO 4288:1996 Geometrical product specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Rules and procedures for the assessment of surface texture.
- [5] Palásti, K. B., Czifra, Á., Kovács, K.: *Microtopography of machined surfaces, tribological aspects of surface and operation*, DMC 2002 The 4th International Scientific Conference Development of Metal Cutting, Kassa, 22-23. May 2002. p.:50-57.
- [6] ISO 4287:1996 Geometrical product specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definition and surface texture parameters.
- [7] Palásti Kovács Béla: *Forgácsolással megmunkált felületek mikrogeometriájának értékelése*, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1983. 31-35. old.
- [8] dr. Sipos Sándor, Bíró Szabolcs, Tomoga István: *A termelékenység és a minőség egyigyejű növelése wiper élgeometriával*, Gépgyártás XLVI. évfolyam, 2006/4. 17-24. old.

Farkas Gabriella, tanársegéd, doktorandusz

Munkahely: Budapesti Műszaki Főiskola Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet

Cím: H-1081 Budapest, Népszínház u. 8.

Telefon: +36-1-6665339 Fax: +36-1-6665480

E-mail: farkas.gabriella@gbk.bmf.hu