FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

FELÜLETI ÉRDESSÉG STATISZTIKAI PARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA ALUMÍNIUM FINOMESZTERGÁLÁSOKOR

THE EXAMINATION OF THE STATISTICAL PARAMETERS OF SURFACE ROUGHNESS DURING ALUMINIUM FINE TURNING

HORVÁTH Richárd

Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki kar, 1081, Magyarország, Budapest, Népszínház utca, 8, Telefon/Fax: +36-1-666-5326, horvath.richard@bgk.uni-obuda.hu

Abstract

The machining of aluminium parts has been made more and more important in last years and decades. The aluminium alloys are used by the automotive, aero and war industries increasingly because of their numerous advantageous mechanical and chemical properties. One of the main quality features of the workpieces cut ready is surface roughness. The parameters of surface roughness generally used in the industries (R_a , R_z) does not characterise properly the expected functional behaviour of machined surface. For these the statistical parameters (skewness and kurtosis) of surface roughness can be used better. In this article the results of the cutting capacity of die-cast aluminium alloys added with design of experiment (DoE) are shown. The examination was carried out with modern diamond tools of different edge geometries. The statistical parameters of the machined surface roughness are analysed in detail. Deductions can be made between the geometry of the tools used and the statistical parameters.

Keywords: surface roughness, topological map, fine turning, design of experiment, aluminium cutting

Összefoglalás

Az utóbbi évek, évtizedek, az erősen ötvöztött alumínium alapanyagok felhasználását megsokszorozták. Köszönhető ez számtalan kedvező mechanikai tulajdonságának. A (forgácsolt) kész munkadarabok egyik fő minőségi jellemzője a gyártott felületi érdesség. Az általánosan iparban is használt érdességi paraméterek (átlagos érdesség, egyenetlenség magasság) nem jellemzik megfelelően a gyártott felületek várható működés közbeni viselkedését. Ezekre a felületi érdesség statisztikai paraméterei megfelelőbben használhatóak (ferdeség, csúcsosság). A jelen dolgozat nyomásosan öntött alumíniumok forgácsolhatóságnak kísérlettervvel segített vizsgálatának eredményeit ismerteti. A vizsgálat korszerű, különböző élgeometriájú gyémánt szerszámokkal lett elvégezve. Részletes elemzésre kerülnek a gyártott felületi érdességek mért statisztikai paraméterei. Következtetések vonhatóak le a felhasznált szerszámok geometriája és a statisztikai paraméterek alakulása között.

Kulcsszavak: felületi érdesség, topológiai térkép, finomesztergálás, kísérlettervezés, alumínium forgácsolás

1. Bevezetés

A forgácsolt felületek érdességének mérése és kiértékelése napjainkban is fontos kutatási terület [1, 2]. A szerző és társai több publikációban foglalkoztak alumínium ötvözetek forgácsolhatóságának vizsgálatával. Kitértek az iparban gyakran használt átlagos felületi érdesség (R_a) és egyenetlenség magasság (R_z) elemzésére [3]. Phenomenológiai modelleket állítottak fel az R_a , R_z paraméterek becslésére [4], elemezték a forgácsolt felületek ún. topológiai térképét [5, 6]. A forgácsolt felületi érdesség statisztikai mérőszámait a szakirodalom ún. topológiai térképen definiálja (1.a. ábra) [7]. Az ábrán látható, hogy a különböző technológiával készült felületek R_{sk} - R_{ku} értékei a forgácsoló technológiától függő csoportokat alkotnak. A térképek eltérő csoportjaiból adódik, hogy különböző technológiával gyártott felületek működés közbeni viselkedése is változik.

1.a. ábra. különböző gyártási eljárásokkal készült felületek Topológiai térképei [7]

1.b. ábra. különböző felületi érdességek eltérő R_{sk} R_{ku} értékekkel

1. ábra. Az R_{sk} és R_{ku} valamint a topológiai térkép magyarázata

A érdesség statisztikai paraméterei közül a ferdeség (R_{sk}) relatív összehasonlítást ad a megmunkált felületről: ha a profil csúcsai nagyobbak, mint a völgyek mélységei, akkor a felület pozitív ferdeségű. Ha a völgyek mélyebbek a csúcsok nagyságnál, akkor a ferdeség negatív. Ez a felület értékelési paraméter nagyon fontos gyakorlati jelentést hordoz a valós működő felületekről. A másik, statisztikai paraméter, a kurtosis (R_{ku}). Az R_{ku} lapultsági mérőszám a magasságeloszlás csúcsosságát, jellemzi. A gaussi felületeknél $R_{ku} = 3$. Nagy R_{ku} érték többnyire kiugró csúcsokra, vagy völgyekre (esetleg mindkettőre) utal (1.b. ábra).

Műszaki felületek tribológiai tulajdonságai összefüggésben vannak a felület mikrogeometriájával [8]. Több kutatás talált kapcsolatot az R_{sk} , R_{ku} és a felület működési tulajdonságai között. W. Grzesik és K. Zak, (2012) 41Cr4 (AISI 5140) 60 ± 1 HRC keménységű acélt esztergáltak ISO és Wiper geometriájú kerámia szerszámmal, esztergálás után a felületeket szuperfiniselték és görgözték. Az így előállított felületek érdességi paramétereit vizsgálták. Megfigyelték, hogy a jobb teherbírási tulajdonságokkal rendelkező felületekhez negatív R_{sk} és magas R_{ku} érték tartozott [9]. M. Sedlacek (2009) rámutatott arra, hogy a legdominánsabb paraméter az R_{sk} és R_{ku} . Ahol legkisebb volt az R_{sk} értéke és legnagyobb az R_{ku} értéke ott kapta a legkisebb súrlódást [10]. A vizsgálatok alumínium anyagok esetén is hasonló eredményekre vezettek. Pradeep (2009) 99.997 wt.% tisztaságú alumíniumot koptatott 080 M40 acélon. Negatív korrelációt állapított meg az R_{ku} és a

súrlódás, illetve gyenge pozitív korrelációt az Rsk és súrlódás között [11]. Barányi (2013) abráziós kopási folyamat és az Rsk , Rku érdességi paraméterek kapcsolatát vizsgálta [12].

Ebben a tanulmányban két eltérő élgeometriájú – de azonos élananyagú – szerszámok által gyártott felületek érdességének statisztikai paramétereinek elemzése kerül bemutatásra.

2. Felhasznált anyagok és módszerek

A forgácsolási kísérletben felhasznált anyagok és eszközök:

- alapanyag: AS17; összetétel: Al = 74.35 %; Si = 20.03 %; Cu = 4.57 %; Fe = 1.06%; keménység: 114 HB_{2,5/62,5/30}; forgácsolási kísérletre használható méret: Ø110 × 40 mm;
- szerszám tartó kódja: SDJCR 1616H 11; lapka alakjele, anyaga, geometriája: DCGW 11T304 FN, CVD-D, ISO és Wiper;
- érdességmérő: Mitutoyo SJ-301; mérés paramétereit: $l=4$ mm, $\lambda_c = 0,8$, $N=5$; (Az érdesség mérés a munkadarabokon 12-szer, a palást területén 30°-onként történt.);
- szerszám gép: EUROTURN 12B CNC eszterga;

A kísérletek centrál kompozit kísérletterv alapján készültek, beállításait az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. A vizsgálatba vont eltérő geometriájú szerszámokhoz tartozó kísérleti beállítások

Mérési pontok	vc, m/min	f, mm (ISO geometria)	f, mm (Wiper geometria)	a, mm	Mérési pontok	vc, m/min	f, mm (ISO geometria)	f, mm (Wiper geometria)	a, mm
1	667	0,058	0,116	0,267	9	500	0,085	0,17	0,5
2	667	0,058	0,116	0,733	10	2000	0,085	0,17	0,5
3	667	0,112	0,224	0,267	11	1250	0,05	0,1	0,5
4	667	0,112	0,224	0,733	12	1250	0,12	0,24	0,5
5	1833	0,058	0,116	0,267	13	1250	0,085	0,17	0,2
6	1833	0,058	0,116	0,733	14	1250	0,085	0,17	0,8
7	1833	0,112	0,224	0,267	15 (C)	1250	0,085	0,17	0,5
8	1833	0,112	0,224	0,733	16 (C)	1250	0,085	0,17	0,5

3. Eredmények

Az 2. ábra a gyártott felületek topológiai térképét mutatja. A mérési pontokból adódó Rsk – Rku értékeken, megfigyelhető két szerszám geometriától elkülönülő csoport.

2. ábra. A vizsgálatba vont szerszámok által gyártott felületek topológiai térképei

Az 2. ábra „a” és „b” pontja egy-egy olyan beállítást mutat, melyek forgácsolási paraméterek szempontjából összehasonlíthatóak. Az „a” és „b” pontok 2D-s felületi érdesség méréseinek eredményeit mutatja a 3. ábra. Jól látszik a két felület közötti (az élgeometriából adódó) különbség. Míg a hagyományos (ISO) geometria magas csúcsokkal ellátott felületeket gyártott, addig a Wiper élgeometria (jól ismert összetett Wiper rádiusznak köszönhetően) laposabb, ún. platós felületet állított elő – így elérve a felület teherbírása szempontjából a kedvezőbb negatív Rsk értéket.

3.a. ábra. a topológiai térkép “a” pontjának érdességi profilja ($R_a = 0,57 \mu\text{m}$; $R_z = 2,66 \mu\text{m}$; $R_{sk} = -0,54$; $R_{ku} = 2,24$; forgácsolási paraméterek: $v_c = 667 \text{ m/min}$; $f = 0,224 \text{ mm}$; $a_p = 0,73 \text{ mm}$)

3.b. ábra. a topológiai térkép “b” pontjának érdességi profilja ($R_a = 1,35 \mu\text{m}$; $R_z = 5,91 \mu\text{m}$; $R_{sk} = 0,87$; $R_{ku} = 2,62$; forgácsolási paraméterek: $v_c = 667 \text{ m/min}$; $f = 0,112 \text{ mm}$; $a_p = 0,73 \text{ mm}$)

4. Összefoglalás

A dolgozat az iparban is előszeretettel használt nyomásosan öntött alumínium alkatrészek forgácsolhatóságát és korszerű gyémánt szerszámok forgácsoló képességének vizsgálatával foglalkozott. A vizsgálatból az alábbi következtetések vonhatók le:

- a forgácsolt felület működés közbeni teherviselő jellemzőit befolyásoló R_{sk} és R_{ku} érdességi paraméterek csak a szerszám geometriától függték;
- az esztergálás topológiai térképe - speciális élgeometriával - a szakirodalomban ismert határokon túl is előállítható;
- a 2D-s érdességi profilok elemzéséből megállapítható, hogy a kedvezőbb R_{sk} érték a Wiper geometria által létrehozott laposabb, platósabb felület következménye.

Irodalom

- [1] Tóth G N., Drégelyi-Kiss Á., Palásti-Kovács B.: *Analysis of the microgeometric parameters of cut surfaces*, POLLACK PERIODICA: AN INTERNATIONAL JOURNAL FOR ENGINEERING AND INFORMATION SCIENCES 2013, 8:(02) 55-66 oldal.
- [2] Drégelyi-Kiss Á., Czifra Á., Palásti-Kovács B.: *Comparison of capability calculations of surface roughness measurement in automotive industry*, Proceedings of the ISMQC 2013., Cracow, 2013.09.11-2013.09.13.
- [3] Horváth R., Mátyási Gy.: *Alumínium alkatrészek forgácsolhatóságának vizsgálata kísérletterv segítségével*, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka XVIII. Kolozsvár, 2013.03.21-2013.03.22., 159-163 oldal.
- [4] Horváth R., Drégelyi-Kiss Á., Mátyási Gy.: *Application of RSM Method for the Examination of Diamond Tools*, Acta Polytechnica Hungarica 2014. Vol. 11, No. 2, 137-147 oldal.
- [5] Horváth R., Sipos S., Mátyási Gy.: *Forgácsképződési zavarjelenségek ötvöztött alumínium alkatrészek finomesztergálásakor*, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka XVII. Kolozsvár, 2012.03.22-2012.03.23., 175-178 oldal.
- [6] Horváth R., Sipos S.: *Újabb eredmények gyémántszerszámmal esztergált felületek topológiai kutatásában*, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka XVI. Kolozsvár, 2011.03.24-25., 283-286.
- [7] Whitehouse, D.J.: *Handbook of surface metrology*, Inside of Physics Publ., Bristol (1994)
- [8] Czifra Á., Sándor Horváth S.: *Complex Microtopography Analysis in Sliding Friction of Steel-Ferodo Material Pair*, MECCANICA 2011, 46:(3) 609-617 oldal.
- [9] Wit G., Krzysztof Z.: *Modification of surface finish produced by hard turning using superfinishing and burnishing operations*, J Mater Process Tech, 2012, 212, 315–322 oldal.
- [10] Sedlacek M., Podgornik B., Vizintin J.: *Influence of surface preparation on roughness parameters, friction and wear*, Wear 266, 2009 482–487 oldal.
- [11] Pradeep L., M., Kishore, Satish V. K.: *Influence of surface texture and roughness parameters on friction and transfer layer formation during sliding of aluminium pin on steel plate*, Wear 267, 2009, 1534–1549 oldal.
- [12] Barányi I.: *The modification of the roughness parameters in the wear process*, MECHEDU 2013, Szerbia, Subotica Technical College of Applied Sciences, 2013. 1-4 oldal.