



# FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

## ALUMÍNIUM ALKATRÉSZEK FORGÁCSOLHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA KÍSÉRLETTERV ALKALMAZÁSÁVAL

HORVÁTH Richárd, MÁTYÁSI Gyula

### Abstract

The machining of aluminium parts has been made more important in recent years and decades. The aluminium alloys are used by the automotive, aero and war industries increasingly because of their numerous good advantageous mechanical and chemical properties. The most often used cut types are the so-called AlMgSi alloys, of which the most widespread are the reinforced silicon alloys. The surface roughness capacity of a diamond tool was examined by design of experiment. Reduced empirical equation was chosen between the cutting parameters and the measured roughness. The optimal area of cutting parameters was defined.

**Key words:** aluminium, turning, cutting research, design of experiment

### Összefoglalás

Az alumíniumok forgácsolását az utóbbi évek, évtizedek tették szükségsebbé. Mind a járműipar mind a repülőgépipar és a hadászat fokozottan egyre nagyobb arányban használja az alumínium ötvözeteket, számtalan jó mechanikai és kémiai tulajdonságuk miatt. A legtöbb és legelterjedtebb forgácsolással (készre) munkált az AlMgSi ötvözött típus, abból is a szilíciummal erősen ötvözött (un. hipereutektikus ötvözetek). A szerzők ebben a cikkben gyémánt szerszám forgácsolóképeségének vizsgálatát végzik el kísérletterv segítségével. Empirikus összefüggést keresnek a gyártott felületi érdesség és a forgácsolási paraméterek között, valamint optimális forgácsolási paraméter tartományt állapítanak meg.

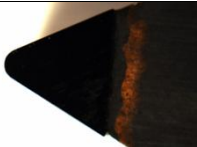

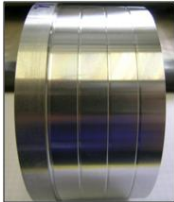
**Kulcsszavak:** alumínium, esztergálás, forgácsoláskutatás, kísérlettervezés

### 1. Bevezetés

A kísérlettervezés mint módszer a műszaki élet számtalan pontján található meg [1]. Forgácsoláskutatásban is célszerű használni, a kísérletek számának (és beállításainak) célszerű megválasztása, ill. az eredmények kiértékelése miatt [2,3,4,5,6,7,8].



### 2. Kísérletben felhasznált eszközök

A felhasznált szerszámot és munkadarabot - annak összetételét – mutatja az 1. ábra

			Al = 74,35 % Si = 20,03 % Cu = 4,57 % Fe = 1,06
szerszám homloklülete	szerszám hátfelülete		
a) vizsgált szerszám (DCGW 11T304 FN) CVD-D ISO képe		b) munkadarab képe és összetétele	

1. ábra. Felhasznált szerszám és munkadarab (AS17) képe

A kísérletekhez felhasznált eszközöket mutatja az 2. ábra.

	Maximális fordulatszám	6000 1/min
	Legnagyobb esztergálható átmérő	170 mm
	Max teljesítmény	7kW
	Szerszámpozíciók száma	8
	Szélesség x mélység x magasság	2250 x 1500 x 1900 [mm]
	Tömeg	1200kg
<b>a) NCT EUROTURN 12B CNC</b>		
		
<b>b) Mitutoyo SJ 301 érdességmérő</b>		

2. ábra. Kísérletben felhasznált eszközök

### 3. Kísérletterv kidolgozása

A vizsgált forgácsolási paramétereket célszerű úgy beállítani, hogy azok megfeleljenek a napjainkban iparban alkalmazott értékeknek, és elégítse ki a „HSC” alkalmazások igényét is. Figyelembe véve a vizsgálatban használt megmunkáló központ (2./a ábra) maximális főorsó fordulátát, illetve a vizsgált alkatrészek viszonylagos „kicsi” (~ 110 mm) átmérőjét, a forgácsolási min-max paramétereket az 1. táblázat tartalmazza. A forgácsolási kísérleteknél meghatározott kísérletterv az ún. central composit terv, (3 faktoros kísérletterv, 5 szinten vizsgálva), amelynek szintjeit a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

$v_{\min} = 500$ m/min	$v_{\max} = 2000$ m/min
$f_{\min} = 0,05$ mm	$f_{\max} = 0,12$ mm
$a_{\min} = 0,2$ mm	$a_{\max} = 0,8$ mm

Az 2. táblázat tartalmazza a vizsgálatba vont szerszámra alkotott kísérletterv mérési pontjainak beállítandó forgácsolási paramétereit. A 15. és 16. mérési pont (középpontban), ellenőrzésre szolgál. Ezek a mérési pontok új darabra, új beállással, külön-külön kerültek esztergálásra.

2. táblázat

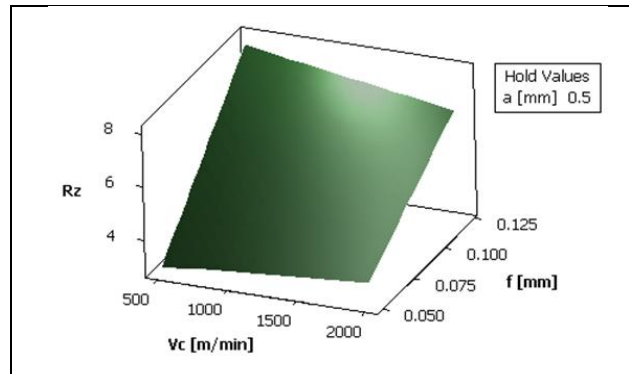
Mérési pontok	$v_c$ , m/min	$f$ , mm	$a$ , mm	$Rz_1$	$Rz_2$	$Rz_3$	$Rz_{\text{átlag}}$	$Rz_{\text{számított}}$
1	667	0.058	0.267	2,440	3,190	2,580	2,737	2,913
2	667	0.058	0.733	3,770	3,260	3,010	3,347	3,153
3	667	0.112	0.267	5,490	4,840	5,070	5,133	5,873
4	667	0.112	0.733	8,190	7,940	8,190	8,107	7,751
5	1833	0.058	0.267	2,710	2,890	3,550	3,050	3,232
6	1833	0.058	0.733	3,860	3,430	3,940	3,743	3,472
7	1833	0.112	0.267	4,640	5,320	5,220	5,060	5,077
8	1833	0.112	0.733	6,620	6,590	6,790	6,667	6,956
9	500	0.085	0.5	5,890	5,630	6,180	5,900	5,468
10	2000	0.085	0.5	5,300	5,290	5,900	5,497	5,161
11	1250	0.05	0.5	3,370	2,970	3,390	3,243	3,226
12	1250	0.12	0.5	7,900	7,860	8,380	8,047	7,402
13	1250	0.085	0.2	5,170	4,170	4,510	4,617	3,785
14	1250	0.085	0.8	5,250	4,370	4,490	4,703	5,149
15 (C)	1250	0.085	0.5	4,960	4,480	4,600	4,680	5,314
16 (C)	1250	0.085	0.5	4,210	5,470	4,710	4,797	5,314

#### 4. Eredmények

A technológiai tervezési gyakorlatban, sok más paraméterrel együtt a forgácsolt felületi érdesség is egy komoly kritérium [9, 10]. A legtöbb esetben célszerű kísérleti tervvel meghatározott mérési pontokra olyan egyenletet illeszteni, ami jól közelíti a mérési pontok eredményét, illetve az ipari alkalmazásokban is „egyszerűen” használható.

##### 4.1 Egyenetlenség magasság (Rz) számítása

Az 3. ábra mutatja az Rz függését a forgácsolási paramétereiktől, a vizsgált tartományban.



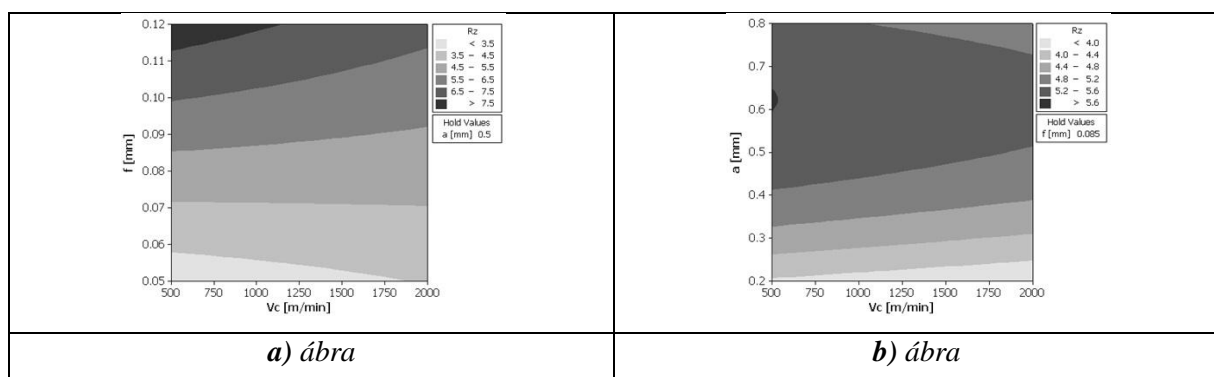
3. ábra Az egyenetlenség magasság függése a forgácsoló sebességtől és az előtolástól

Kereshető az összefüggés, a bemenő adatok (forgácsolási paraméterek) és a kimenő adatok (mért érdességi paraméterek) között. A 3. ábrán mutatott válasz felületre (redukált) egyenletet írhatunk fel, ami megfelelően leírja a mért felületet. Így a forgácsolási paramétereiből könnyen számítható egyenlethez jutunk:

$$R_z = -2.1049 + 0.0013 \cdot v_c + 49.2298 \cdot f + 6.1536 \cdot a - 9.4139 \cdot a^2 - 0.0177 \cdot v_c \cdot f + 65.1062 \cdot f \cdot a \quad (1)$$

##### 4.2 Optimális forgácsolási zónák meghatározása

Felületek elemzésénél, nagyon személetes az ún. szintvonalas ábrázolás (2D-s leképezése, különböző színekkel). A szintvonalak az egyenetlenség magasság nagyságát ábrázolják két változó függvényében, úgy, hogy közben a harmadik paraméter konstans. Ezek a szintvonalak elsősorban a technológiatervezésben segítenek sokat. A szintvonalak (4. ábra) használatának segítségével képesek vagyunk arra, hogy a lehető legnagyobb előtolással és fogással forgácsoljunk, miközben a megadott Rz értéket nem haladjuk meg.



4. ábra Egyenetlenség magasság ábrázolása szintvonalakkal

Az 4. ábrából meghatározható optimális forgácsolási paraméterek a következők:  $1250 \text{ m/min} < v_c < 2000 \text{ m/min}$ ;  $0,05 \text{ mm} < f < 0,07 \text{ mm}$ ;  $a < 0,3 \text{ mm}$

## 5. Összefoglalás

Jelen cikkben a szerzők korszerű gyémánt szerszám érdesség előállító képességét vizsgálták nyomásosan öntött alumínium alkatrészekon kísérletterv segítségével. Empirikus összefüggést állítottak fel a beállított forgácsolási paraméterek és a mért egyenetlenség magasság között. Az érdesség minimalizálása és a termelékenység maximalizálása érdekében szintvonalas ábrázolással optimális forgácsolási paraméter tartományt állapítottak meg.

## Köszönetnyilvánítás

A projekt 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).

## 6. Irodalom

- [1]Drégelyi-Kiss Ágota, Németh Emil: *Táracsafék gyártástechnológiájának javítása kísérlettervezéssel*, XVI. FMTÜ, Kolozsvár, pp. 79-82.
- [2]Hamadi Aouici, Mohamed Athmane Yaltese, Kamel Chaoui, Tarek Mabrouki, Jean-François Rigal: *Analysis of surface roughness and cutting force components in hard turning with CBN tool: Prediction model and cutting conditions optimization*, Measurement 45 (2012) p. 344-353
- [3]Ilhan Asiltürk, Süleyman Neseli: *Multi response optimisation of CNC turning parameters via Taguchi method-based response surface analysis*, Measurement 45 (2012) 785–794
- [4]Metin Kök: *Modelling the effect of surface roughness factors in the machining of 2024Al/Al2O3 particle composites based on orthogonal arrays*, Int J Adv Manuf Technol (2011) 55:911–920
- [5]Dr. Varga Gyula: *Környezetbarát megmunkálások tribológiai kérdései*, 2006. XI. FMTÜ, Kolozsvár, 375.-378. oldal.
- [6]Dr. Varga Gyula: *Kísérlettervezési módszer környezetbarát megmunkálás esetén*, 1997. FMTÜ, Kolozsvár, 121.-124. oldal.
- [7]Kundrák János - Maros Zsolt - Pap József: *Alumínium-ötvözetek forgácsolása gyémántszerszámmal*. VII. Nemzetközi Szerszámkonferencia és Kiállítás; Előadások: Miskolc, 1989. aug. 29-31. Miskolc : NME, 1989. p. 470-473. Nemzetközi Szerszámkonferencia és Kiállítás (7.) (1989) (Miskolc)
- [8]Kundrák J., Molnár J., Pap J.: *Alumíniumötvözet kis forgácskeresztmetszetű esztergálása*. Korszerű technológiák, No. 110, pp.4-9, 1990.
- [9]Tóth, G.N., Drégelyi-Kiss, Á., Palásti-Kovács, B.: *Analysis of the microgeometric parameters of cut surfaces*, Pollack Periodica, 2013, in press
- [10]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**, tanársegéd  
Munkahely: Óbudai Egyetem, BGK  
Cím: 1081. Budapest, Népszínház u., 08.  
Telefon / Fax: +36-1-666-5326  
E-mail: horvath.richard@bgtk.uni-obuda.hu

**Mátyási Gyula**, tanszékvezető, egyetemi docens  
Munkahely: Budapesti Műszaki Egyetem, GPK  
Cím: 1111. Budapest, Egry József u. 1. T épület  
Telefon / Fax: +36-1-463-2515  
E-mail: matyasi@manuf.bme.hu