

HOMLOKMARÁSHOZ ALKALMAZOTT FORGÁCSOLÓ LAPKÁK VIZSGÁLATA A MEGMUNKÁLT FELÜLET ÉRDESSÉGÉNEK AMPLITUDÓ PARAMÉTEREI ALAPJÁN

Kékedi Petra

egyetemi hallgató, Miskolci Egyetem, Gyártástudományi Intézet
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: kekedi.petra01@gmail.com

Maros Zsolt

egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Gyártástudományi Intézet
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: zsolt.maros@uni-miskolc.hu

Absztrakt

Jelen cikk két, homlokmarás során használatos forgácsoló lapka forgácsolási kísérletek segítségével végzett összehasonlítását mutatja be. A két lapka geometriájában nagyon hasonló, csak az él kialakításában tér el egymástól. Az összehasonlítás alapját a megmunkált felületek 2D érdességi jellemzői közül az amplitúdó paraméterek adják. A cél az, hogy megállapítsuk, hogy csúcsrádiusszal vagy fazettával kialakított forgácsoló lapkával kaphatunk e jobb eredményeket.

Kulcsszavak: homlokmarás, felületi érdesség, forgácsoló lapka, élgeometria

Abstract

The paper shows comparing of two cutting inserts used for face milling, with help of cutting experiments. Inserts are very similar to each other, differ only in the form of tip geometry. Amplitude parameters of machined surface roughness are the bases of the compare. Aim of the paper is to determine that which insert - insert with tip radius or with bevel line (fasette) – provides better results.

Keywords: face milling, surface roughness, cutting insert, cutting edge geometry

1. Bevezetés

Az ipar fejlődésének következtében a gyártók folyamatosan törekszenek arra, hogy az általuk forgalmazott termékeket a lehető legjobb minőségben, a legtermelékenyebb módon előállítsák. A homlokmarás egy nagy teljesítményű forgácsleválasztási folyamat, mellyel megfelelő lapkák megválasztása esetén kedvező felületi érdességet kaphatunk. Ezt a technológiát és a létrejött megmunkált felület minőségét számos szerző vizsgálta [1, 2]. Ugyancsak történtek vizsgálatok a felületi érdesség és a technológiai paraméterek feltárására [3, 4]. Jelen cikkben azokról a kutatási eredményeinkről számolunk be melyek egy fazettás és egy csúcssugaras élkialakítású forgácsoló lapkával végzett homlokmarási kísérleteken alapultak. A próbadarabok anyaga szerkezeti acél. A forgácsolás ipari körülmények között zajlott, az érdességméréseket pedig a Miskolci Egyetem Gyártástudományi Intézetében található AltiSurf 520 háromdimenziós felülettopográfiai berendezésen végeztük el.

2. Kísérleti körülmények, vizsgálati eszközök

A kísérlet során S235J0 jelű szerkezeti acél homlokmarását végeztük el. A megmunkáláshoz alkalmazott gép, mérőberendezések és szerszámok specifikációit a következőkben ismertetjük.

2.1. Megmunkáló és mérőgép

A megmunkálást egy FBE-3000 CNC megmunkáló központon végeztük el (1. ábra). A befogás satuban történt. A hűtő kenő folyadék, amit használtunk egy 8%-os Rhenus FU 50 T emulzió.



1. ábra FBE-3000 CNC megmunkáló központ

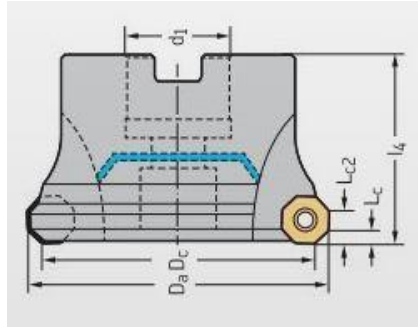
A megmunkált felületek érdességének mérését a Miskolci Egyetem Gyártástudományi Intézetének egyik laboratóriumában végeztük el az AltiSurf 520 háromdimenziós felülettopográfiai berendezésen (2. ábra).



2. ábra AltiSurf 520 háromdimenziós felülettopográfiai berendezés

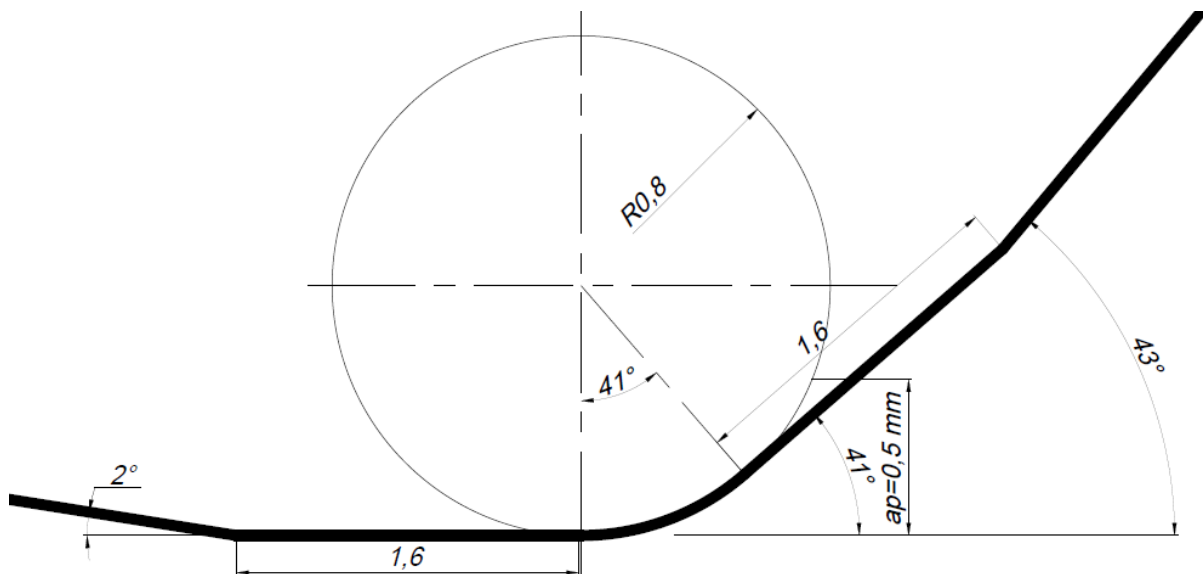
2.2. Forgácsoló szerszámok

A megmunkálás elvégzéséhez egy F4080.B32.100DC.Z07.04 jelű marót alkalmaztunk (3. ábra).

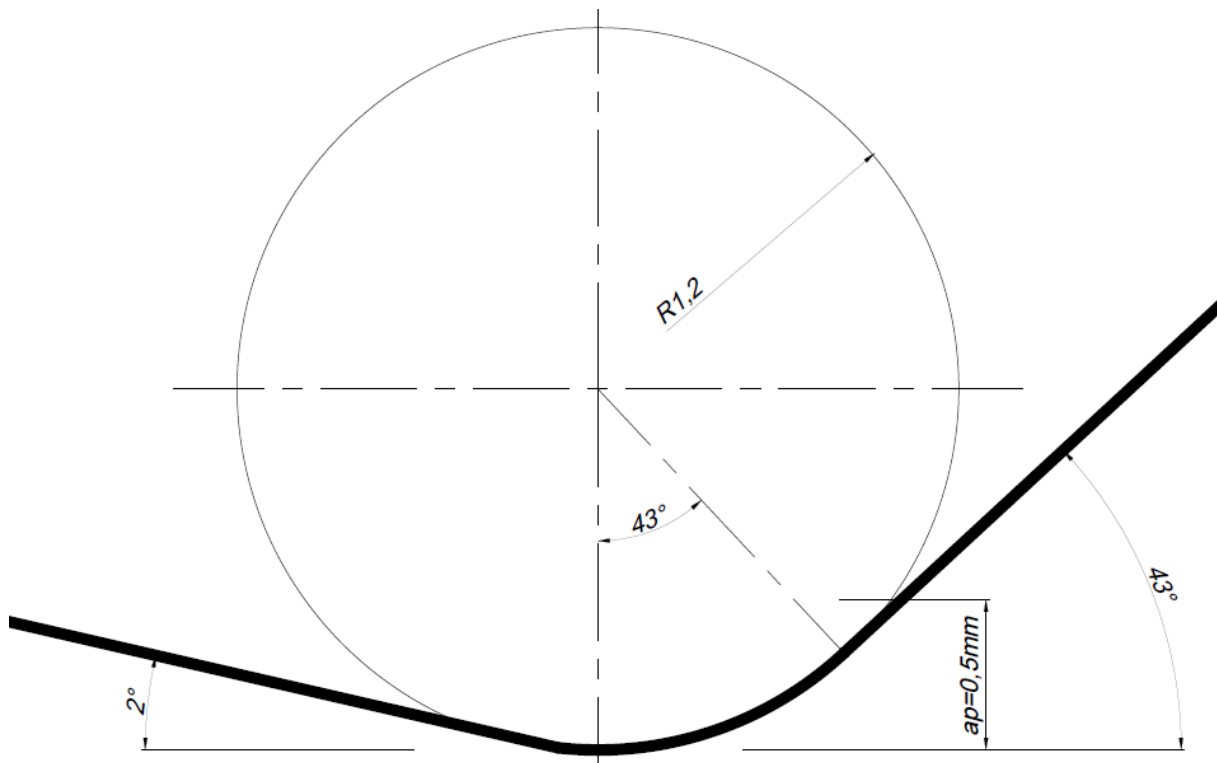


3. ábra F4080.B32.100DC.Z07.04 maró kialakítása [1]

A megmunkálás elvégzéséhez az ODMT0605ZZN-D57 WKP25S, illetve az ODMT060512-D57 WKP25S jelű keményfém lapkákat használtuk [5]. Amint azt a jelölésekből is látjuk, a két lapka csak egy jellemzőben tér el egymástól. Az eltérés a lapkák csúcskialakításában van. Az első lapka esetén egy $r=0,8$ mm sugár mellett a főél és a mellékél felé is egy $b=1,6$ mm hosszúságú élszakasz (fazetta) található (4. ábra), míg a második lapka 1,2 mm nagyságú csúcssugárral rendelkezik (5. ábra).



4. ábra Fazettás lapka csúcskialakítása



5. ábra Csúcssugaras lapka élkialakítása

A különböző lapkakialakítás miatt az általuk forgácsolt felület is különbözik egymástól. A gyártó ajánlása szerint a fazettás lapkával $R_z=6 \mu\text{m}$ felületi minőséget lehet elérni, csúcssugaras lapkával pedig $R_z=20 \mu\text{m}$ -t. Tehát az elméleti felületérdesség a fazettás lapkával sokkal jobb, mint a csúcssugarással.

A 4. ábra alapján a fazettás lapka alkalmazása esetén a mellékél fazetta $\kappa_r'=0^\circ$ elhelyezése miatt az ún. elméleti érdesség (a lapka kontúr lenyomata) minden $f_z < 1,6 \text{ mm}$ (1,6 mm a mellékél fazetta hossza) esetén zérus, míg az 5. ábra alapján a csúcssugaras lapka bármilyen f_z esetén nyomot hagy a megmunkált felületen.

Az ábrákból azt a következtetést lehet tehát levonni, hogy a fazettás lapka (amelyet a gyártó is ajánl) elméletileg jobb felületi érdességet fog készíteni, mint a csúcssugaras lapka.

2.3. Technológiai paraméterek

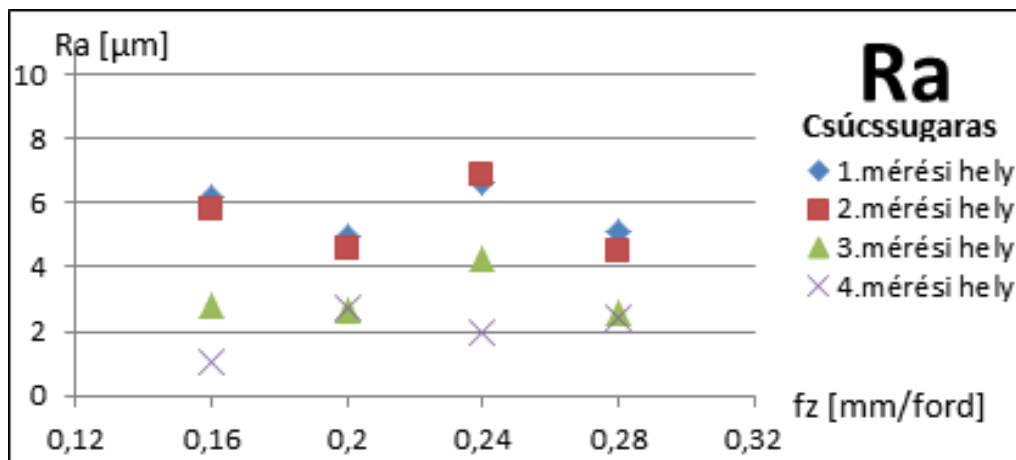
A megmunkálást kétféle forgácsolósebességen végeztük: $v_c=220; 310 \text{ [m/min]}$. Az alkalmazott fogankénti előtolásokat pedig: $f_z=0,16; 0,2; 0,24; 0,28 \text{ [mm/ford]}$ értékekre választottuk. Azért használtunk több előtoló sebességet és két főforgácsoló sebességet, mert azon túl, hogy melyik lapkával kaphatunk kedvezőbb felületi érdességet, arra is szeretnénk volna választ kapni, hogyan függ a megmunkált felület minősége a technológiai adatoktól.

3. A forgácsolási kísérletek eredményei

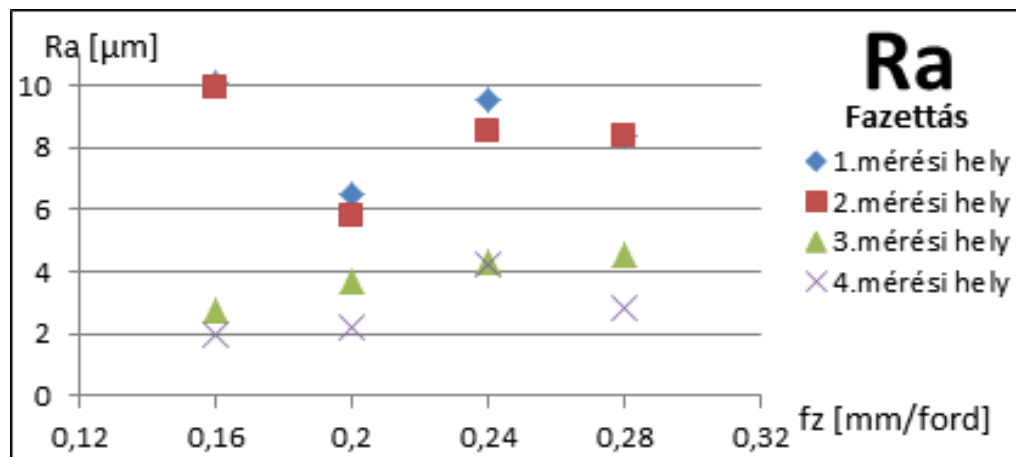
A forgácsolási kísérletek elvégzése után megmértük a megmunkált felületek érdességi jellemzőit. Először a profil menti érdességre, azon belül az úgynevezett amplitúdó paraméterekre (R_a , R_t) koncentráltunk.

A 6. ábra és a 7. ábra az átlagos érdesség változását mutatja az előtolás függvényében $v_c=220\text{m/min}$ esetén. A fazettás lapka által megmunkált felületek szinte valamennyi esetben nagyobb átlagos érdességűek, mint a csúcsgaras lapka esetén.

Az értékek a fazettás lapkánál $R_a=2\text{-}10\ \mu\text{m}$ között változnak. A csúcsgaras lapkánál ezek az értékek $R_a=1\text{-}7\ \mu\text{m}$ közé tehetők. R_a paraméter változását a 6. ábra és a 7. ábra mutatja.

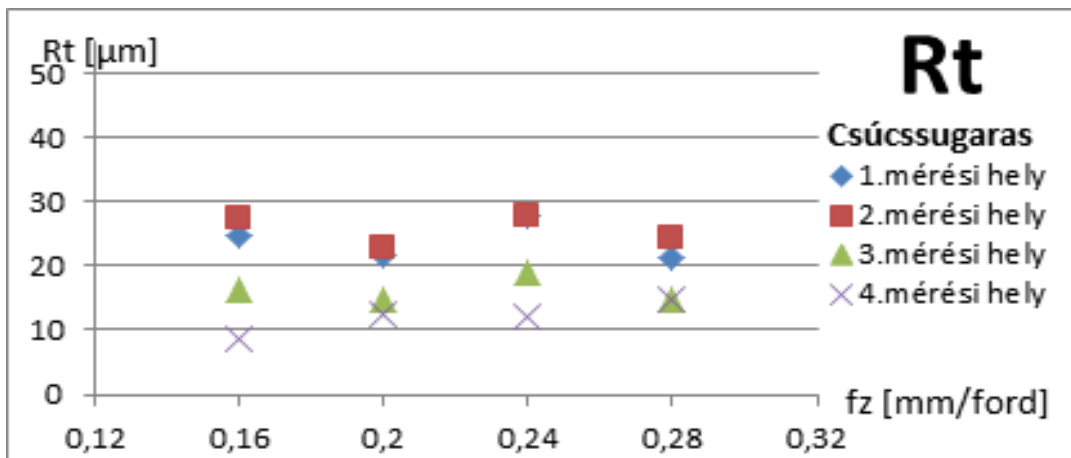
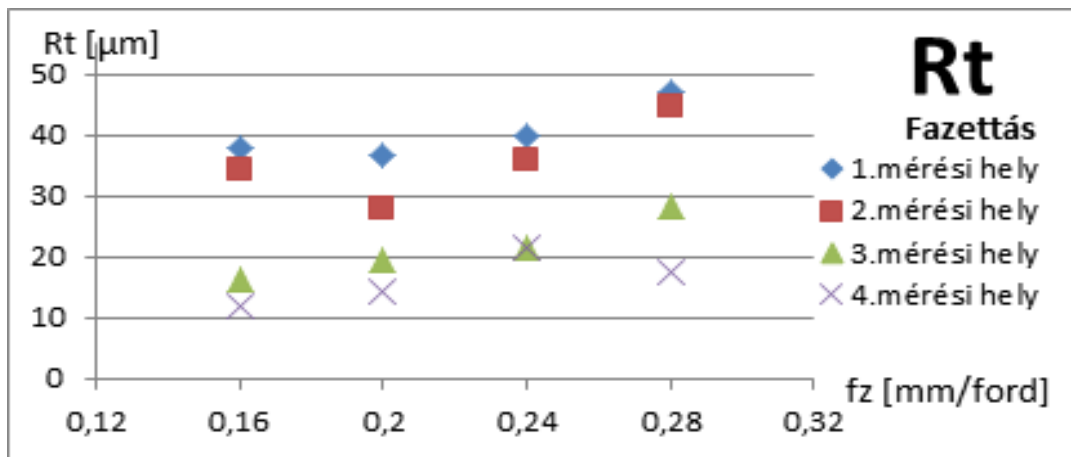


6. ábra R_a paraméter változása az egy élre jutó előtolás függvényében



7. ábra R_a paraméter változása az egy élre jutó előtolás függvényében

Az R_t értékek (8. ábra, 9. ábra) az R_a értékekkel szinte tökéletes analógiában változnak az előtolás függvényében. Az ábrák bizonyítják azt az általánosan elfogadott szakirodalmi megállapítást is, miszerint $R_t \approx 5R_a$. Ez szinte valamennyi beállításnál és mérési helyen teljesül.

8. ábra R_t paraméter változása az egy élre jutó előtolás függvényében9. ábra R_t paraméter változása az egy élre jutó előtolás függvényében

Az egyenetlenség magasság (R_z) szinte teljesen analóg módon változott a mérések során, mint a maximális érdesség (R_t). A bemutatott ábrákból az is megállapítható, hogy a megmunkált felület érdessége nem növekszik egyértelműen az előtolás függvényében, ugyanakkor 0,2 mm/fog előtolás érték közelében többnyire minimum értéket mutat. Ennek magyarázata vélhetően a minimális forgácsvastagság nagyságával magyarázható [6].

4. Összefoglalás

Az eredményeket összegezve, a kétféle élgeometriájú lapka összehasonlítására irányuló kísérletek alapján az alábbi megállapítások tehetők:

- Az amplitúdó jellegű érdességi paraméterek tekintetében a mért értékek az $R_a=2-10\ \mu\text{m}$, $R_z=10-45\ \mu\text{m}$, $R_t=10-50\ \mu\text{m}$ tartományban mozogtak.
- Valamennyi esetben jól igazolódott az irodalomban is ismert $R_t=5R_a$ összefüggés

- A forgácsoló sebesség változtatása számottevően nem volt hatással az amplitúdó jellegű érdességi mérőszámokra.
- Az R_a , R_z és R_t paraméterek vonatkozásában a csúcscsugaras lapkával megmunkált felületek, minden esetben jobb felületi érdességet biztosítottak, mint a fazettás lapka.

Fentiek alapján elmondható, hogy nem igazolódott az a feltevés, hogy a fazettás lapkával kedvezőbb felületi érdesség érhető el, mint a csúcscsugaras lapkával. A megmunkált felület topográfiáját (érdességet) vizsgálva a két vizsgált lapka közül a csúcscsugaras lapka bizonyult jobbnak. Ez vélhetően azzal magyarázható, hogy bár a fazettás lapkával elméletileg sima felület hozható létre, de a lapka vízszintes élszakasza folyamatosan érintkezik a megmunkált felülettel, ami megnöveli az axiális erőket, növeli a súrlódást és rezgéseket gerjeszt. Ezek a hatások pedig egyértelműen a felületi érdesség romlásának irányába hathatnak. Az okok tisztázására további vizsgálatok szükségesek, melyekkel tisztázhatjuk a minimális forgácsvastagság és a vízszintes élszakasz hatását, valamint célszerű a kutatásokat a funkcionális és 3d érdességi paraméterek irányába is kiterjeszteni.

5. Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] Felho C., Kundrak J.: Effects of Setting Errors (Insert Run-Outs) on Surface Roughness in Face Milling When Using Circular Inserts, Machines 2018, 6 No.2, 14. <https://doi.org/10.3390/machines6020014>
- [2] Kundrak J., Felho C.: Topography of the machined surface in high performance face milling, Procedia CIRP 2018, 77, pp.340-343. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.09.030>
- [3] Baek, D.K., Ko, T.J., Kim, H.S.: Optimization of feedrate in a face milling operation using a surface roughness model. International Journal of Machine Tools and Manufacture 2001, 41, pp.451-462. [https://doi.org/10.1016/S0890-6955\(00\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0890-6955(00)00039-0)
- [4] Rawangwong, S., Chatthong, J., Boonchouytan, W., Burapa, R.: Influence of Cutting Parameters in Face Milling Semi-Solid AA 7075 Using Carbide tool Affected the Surface Roughness and Tool Wear, Energy Procedia 2014, 56, pp.448-457. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.07.178>
- [5] Walter Főkkatalógus C-Marás, 2017
- [6] de Oliveira, F.B., Rodrigues, A.R., Coelho, R.T., de Souza A.F.: Size effect and minimum chip thickness in micromilling, International Journal of Machine Tools & Manufacture 2015, 89, pp.39-54. <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2014.11.001>