

EMULZIÓ OLAJ KONCENTRÁCIÓJÁNAK HATÁSA A FORGÁCSOLÓ ERŐKRE ÉS A FELÜLETI ÉRDESSÉGRE

EFFECT OF OIL CONCENTRATION OF FLOOD COOLING ON CUTTING FORCES AND SURFACE ROUGHNESS

Kónya Gábor^{0000-0003-1531-5921 1, 2*}, Szabó Norbert^{0009-0004-4854-6931 1}

¹ Innovatív Járművek és Anyagok Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

² Gépjárműtechnológia Tanszék, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Magyarország
<https://doi.org/10.47833/2024.1.ENG.008>

Kulcsszavak:

nikkel-bázisú szuperötvözet
horonymarás
emulzió olajkoncentrációja
szerszámterhelés

Keywords:

nickel-based superalloy
slot milling
oil concentration of flood cooling
tool load

Cikktörténet:

Beérkezett 2024. március 10.
Átdolgozva 2024. március 18.
Elfogadva 2024. április 5.

Összefoglalás

Jelen publikációban GTD-111 anyagminőségű nikkel-bázisú szuperötvözet horonymarása során vizsgáljuk az emulzió olajkoncentrációjának hatását a forgácsoló erőre és a felületi érdességre a horony alján. Eredményül azt kaptuk, ahogyan növeljük az olajkoncentráció mértékét az emulzióban, úgy csökken a forgácsoló erő nagysága, azonban 12% fölötti koncentráció esetén növekszik a szerszámterhelés. A felületi érdességre nincs hatása az olajkoncentráció változásnak.

Abstract

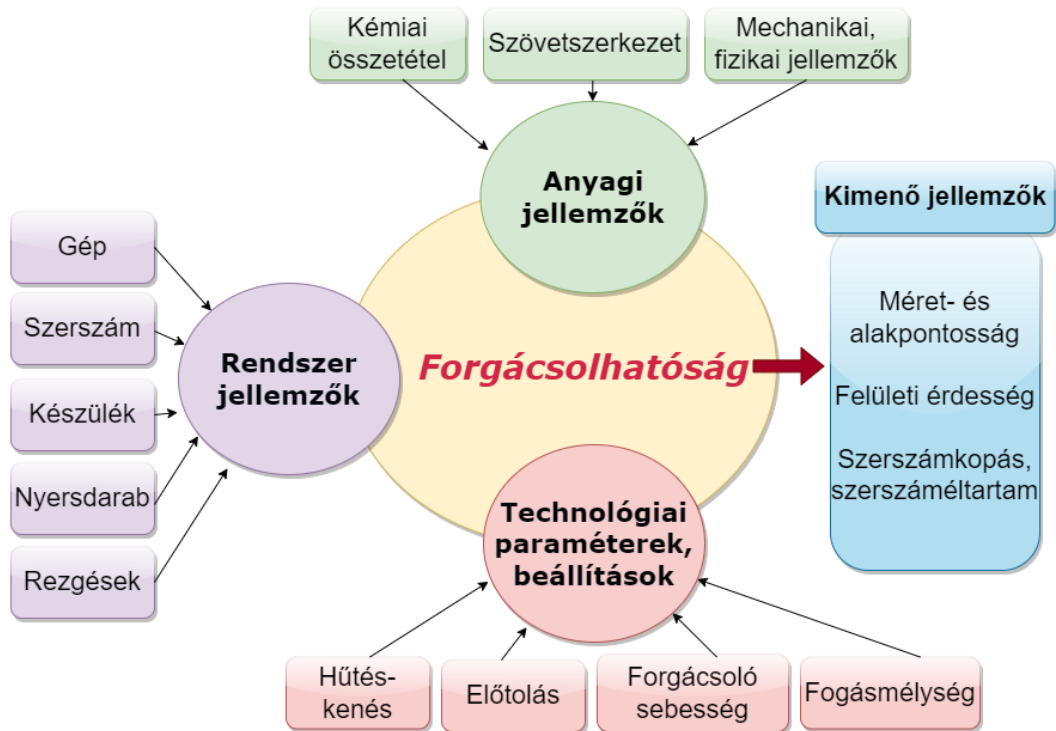
In this study, the authors investigated the effects of oil concentration of flood cooling during slot milling of GTD-111 nickel-based superalloy on cutting force and surface roughness of the milled slot. The result is that as the concentration of oil in the emulsion increases, the amount of cutting force decreases, but the tool load increases at concentrations above 12%. The surface roughness is not affected by the change in oil concentration.

1. Bevezetés

A nikkel-bázisú szuperötvözetek a nehezen megmunkálható anyagok közé tartoznak nagy melegszilárdságuk, keménységük, rossz hővezetőképességük és fémkarbidjaik által kifejtett nagy mértékű koptatóhatás miatt [6] [8]. A forgácsolási eljárások során a szerszámok rendkívül gyorsan kopnak alacsony technológiai paraméterek esetén is. A forgácsolhatóságot számos tényező befolyásolja, melyek az 1. ábrán láthatók. Kónya és társai [4] [5] korábbi kutatásaik során vizsgálták a szerszámterhelés és a technológiai paraméterek hatásait a szerszámterhelésre és a szerszámkopásra nézve, melynek eredményeképp megállapítható, hogy az állandó kontaktszöveget megvalósító vagy azt megközelítő szerszámterhelés alkalmazásának nagy jelentősége van ezen anyagok marása során. Kónya és társai [3] [7] korábbi kutatásukban vizsgálták az emulziós, a kriogén hűtést folyékony szén-dioxiddal (LCO₂) és a minimálkenés + folyékony szén-dioxidos (MQL+LCO₂) hűtés hatását a szerszámterhelésre és szerszámkopásra. Eredményül azt kaptuk,

* Kónya Gábor.
E-mail cím: konya.gabor@nje.hu

hogy a kenésnek nagyobb jelentősége a szerszám éltartamára nézve, mint a hűtésnek, ezt bizonyítja, hogy azonos leválasztott anyagmennyiség mellett a legkisebb kopást az emulziós hűtés után mértük, ezt követte az LCO₂+MQL és az LCO₂. Továbbá vonatkozó szakirodalmakban nehezen forgácsolható ötvözetek esetén erre vonatkozó információt nem találtunk, így ezen eredmények alapján az emulzió olajkoncentráció tartalmának hatását vizsgáljuk a forgácsoló erőre, a szerszámkopásra és a megmunkált horony felületi érdességére nézve.



1. ábra. A forgácsolhatóságot meghatározó tényezők

2. Kísérlettervezés

Az olajkoncentráció hatásának vizsgálatához kapcsolódó kísérletterv az 1. táblázatban látható.

1. Táblázat. Kísérletterv

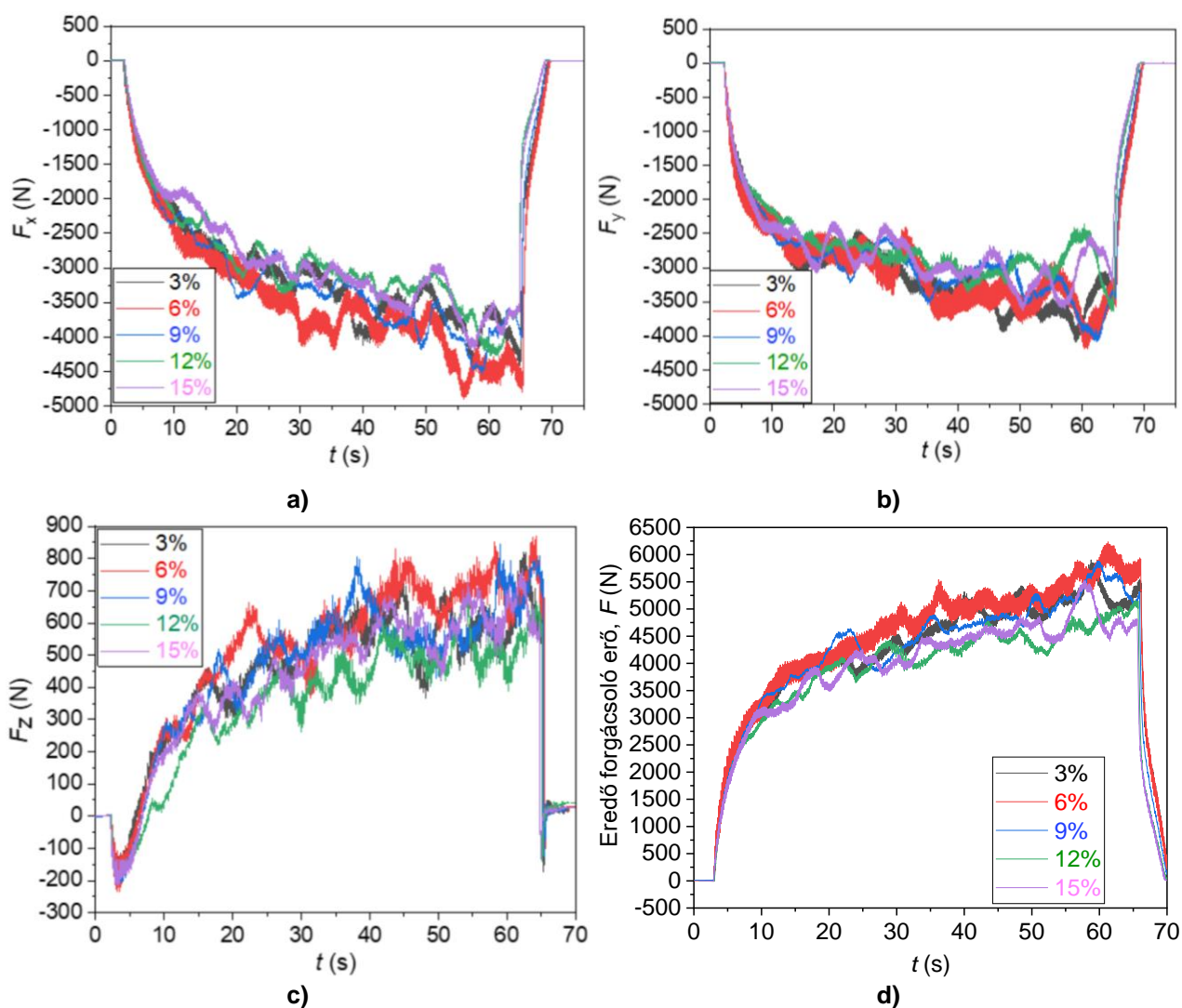
| | | | | |
|---|--|---|---------------------------|-----------------|
| Szerszámgép | NCT EmL-850D 5AX | | | |
| Szerszám | BZL5D080R10L064S18P cikkszámú, 5 élű, monolit keményfém | | | |
| Erőmérő | Kistler 9257B típusú, 3 komponensű, piezoelektromos elven működő erőmérő, Kistler 5007 típusú analóg jelerősítő, Kistler 5697 típusú jelfeldolgozó egység, mérési pontossága ± 5 N Adatrögzítés: Dynoware szoftver Kiértékelés: OriginPro 2021 | | | |
| Alapanyag [1] [2] | | | | |
| Mechanikai tulajdonság jellemzők | Szakítószilárdság, R _m (MPa) | Nyúlás A ₅ (%) | Kontrakció Z (%) | Keménység (HRC) |
| | 1310 | 8 | 5 | 41,4 |
| Fizikai tulajdonságok | Sűrűség ρ (kg/m ³) | Hővezetőképesség 20 °C-on λ (W/m·K) | Fajhő 20 °C-on c (J/kg·K) | |
| | 8000 | 12,56 | 0,452 x 10 ³ | |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-------|--------|-------------------------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------|
| Kémiai összetétel | Ni (%) | C (%) | Cr (%) | Co (%) | Al (%) | Ti (%) | W (%) | Mo (%) | Ta (%) | B (%) |
| | 62,37 | 0,08 | 13,7 | 9,00 | 2,80 | 4,70 | 3,50 | 1,40 | 2,4 | 0,05 |
| Megmunkálás típusa | Horonymarás, úthossz 40 mm | | | | | | | | | |
| Technológiai paraméterek | Forgácsoló sebesség, v_c (m/min) | | | Fogankénti előtolás, f_z (mm/fog) | | | Fogásmélység, a_p (mm) | | | |
| | 21 | | | 0,01 | | | 4 | | | |
| Emulzió | MOL Emolin 120 típusú, biostabil, vízzel elegyíthető, fél-szintetikus olaj, koncentráció értékek 3; 6; 9; 12; 15% | | | | | | | | | |
| Érdeességmérés | Mitutoyo Formtracer SV-C3100 tapintós érdeességmérő | | | | | | | | | |
| Hátkopás mérés | Zeiss SteREO Discovery V8 fénymikroszkóp | | | | | | | | | |

3. Eredmények

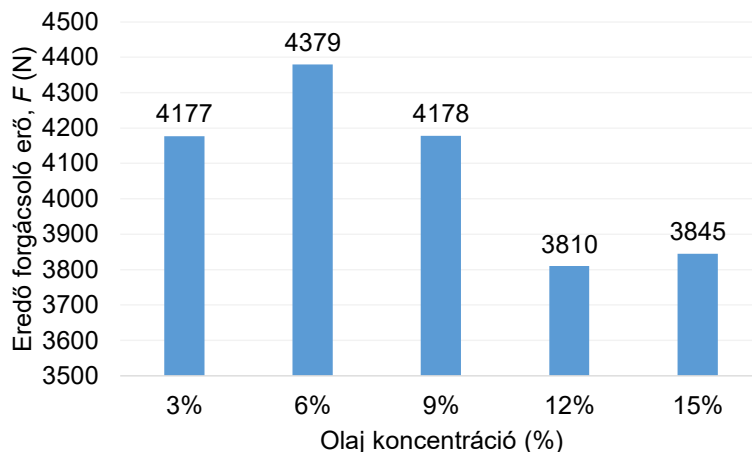
3.1. Forgácsoló erők

A forgácsoló erő komponensek (F_x , F_y , F_z) és az eredő forgácsoló erő (F) 2. és 3. ábrán láthatók.



2. ábra. Forgácsoló erő komponensek **a)** F_x ; **b)** F_y ; **c)** F_z és **d)** eredő forgácsoló erő (F) alakulása a megmunkálási idő függvényében

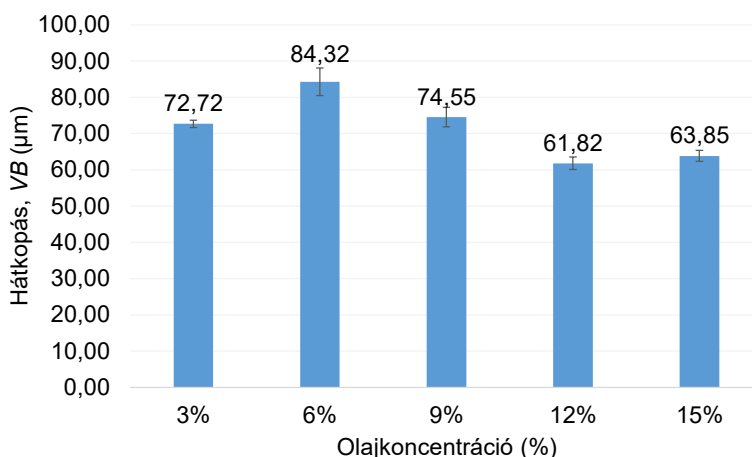
Az eredményekből megállapítható, hogy a legnagyobb forgácsoló erő a 6%-os olajkoncentrációval történő marás esetén ébredt, azonos erőjel szűrés esetén megfigyelhető, hogy a legnagyobb rezgés is itt ébredt. A legkisebb forgácsoló erőt 12%-os olajkoncentrációval történő marás esetén mértünk. Ez az érték inflexiós pont lehet, hiszen a 15% olajkoncentráció esetén némelyest nőtt a forgácsoló erő. Ennek oka az, hogy a túlzott olajkoncentráció miatt a szerszám élén egy olajfilm képződik, mely a szerszám élradiuszát növeli, mely nagyobb szerszámra ható terhelést jelent. A gyártó ajánlása [9] szerint maráshoz 5-10%-os koncentrációt ajánlott használni, ezen ajánlott értéknél mért forgácsoló erőhöz képest a magasabb olajkoncentrációk esetén jelentős forgácsoló erő csökkentést sikerült elérni.



3. ábra. Eredő forgácsoló erő alakulása az olajkoncentráció függvényében

3.2. Szerszámkopás

A hátkopás az egyes olajkoncentráció értékek esetén a 4. ábrán figyelhető meg. Megfigyelhető, hogy a hátkopás nagysága a fellépő forgácsoló erő tendenciájával korrelál, miszerint az olajkoncentráció növelésével általánosan csökken a hátkopás nagysága, azonban a 15%-os értéknél kissé nőtt a hátkopás nagysága, így az inflexiós pont ismét megfigyelhető. A legnagyobb hátkopás 6%-os olajkoncentráció érték esetén látható.

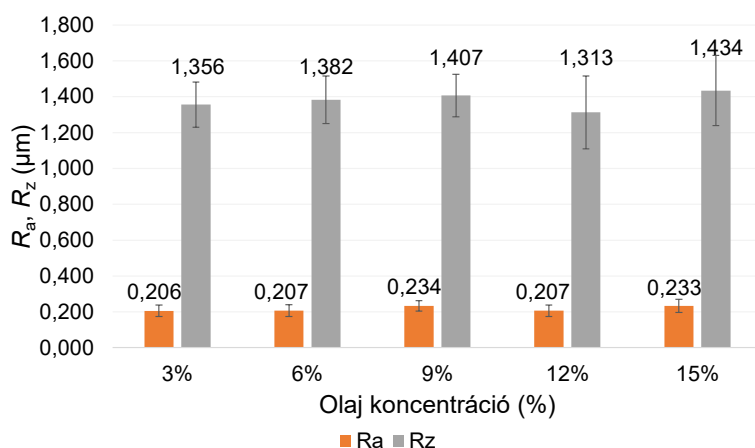


4. ábra. Hátkopás alakulása az olajkoncentráció függvényében

3.3. Felületi érdesség

Az átlagos felületi érdesség (R_a) és egyenetlenség magasság (R_z) alakulása az emulzió olajkoncentráció tartalmának függvényében a 5. ábrán látható. Minden horony esetén háromszor volt mérve Mitutoyo Formtracer SV-C3100 tapintós érdességmérővel. Az eredmények alapján

megállapítható, hogy az emulzió olajkoncentráció tartalmának jelentős hatása nincs a megmunkált horony felületi érdességére.



5. ábra. Felületi érdesség alakulása az olajkoncentráció függvényében

4. Összegzés

Jelen publikációban az emulzió olajkoncentráció tartalmának hatásait vizsgáltuk a forgácsoló erőre, a szerszámkopásra és a megmunkált horony felületi érdességére nézve, mivel korábbi publikációkban, nehezen forgácsolható fémötvözetek forgácsolása során erre vonatkozó információt nem találtunk. Eredményül azt kaptuk, hogy alapvetően, ahogy növeljük az olajkoncentrációt, úgy csökken a forgácsoló erő nagysága, azonban 12%-os olajkoncentrációnál egy inflexiós pont található, ahol ismét növekedni kezd a forgácsoló erő, vagyis a túlzott olajkoncentráció növelés növeli a szerszámterhelést. Ezzel arányos tendenciát mutat a hátkopás nagysága is. A megmunkált horony felületi érdességén nagy jelentősége nem látható, azt a technológiai paraméterek és a különféle szerszámok befolyásolják.

Irodalomjegyzék

- [1] Kodácsy, J., Kovács, Zs. F., Viharos, Zs. J.: A Ni-BÁZISÚ SZUPERÖTVÖZETEK MEGMUNKÁLHATÓSÁGA HORONYMARÁSKOR, Gradus, 2015, vol. 2, no. 2, pp. 142–146.
- [2] Kónya, G.: Nikkel-bázisú szuperötvözetek megmunkálhatósága, Gradus, 2022, vol. 9. no. 1, pp. 1-9, DOI: 10.47833/2022.1.ENG.004
- [3] Kónya, G., Kovács, Zs. F.: The Comparison of Effects of Liquid Carbon Dioxide and Conventional Flood Cooling on the Machining Conditions During Milling of Nickel-based Superalloys, Peridica Polytechnica Mechanical Engineering, Vol. 67, No. 3, pp. 190-196, DOI: 10.3311/PPme.22265
- [4] Kónya, G., Kovács, Zs. F.: Nikkel-bázisú szuperötvözetek forgácsolhatóságának problémaköre, GÉP, 2023, Vol. 74, No. 2-3, pp. 54-61, ISSN: 0016-8572
- [5] Kónya, G., Kovács, Zs. F., Kókai, E.: Milling of Nickel-based Superalloy by Trochoidal Strategies, in: IEEE Joint 22nd International Symposium on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE and INFORMATICS and 8th International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRO 2022): Proceedings. (2022) ISBN:9798350398823 pp. 1-6, DOI: 10.1109/CINTIMACRO57952.2022.10029453
- [6] Kónya, G., Szabó, N., Kovács, Zs. F.: Investigation of the Machinability of GTD-111 Type Nickel-Base Superalloy During Face Milling, ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA, 2023, Vol. 6, No. 1, pp. 23-28, DOI: 10.33924/amt-2023-01-04
- [7] Kónya, G., Kovács, Zs. F., Takács, J.: A SZERSZÁMÉLTARTAMOT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK NIKKEL-BÁZISÚ SZUPERÖTVÖZETEK HORONYMARÁSKOR, Gradus, 2023, Vol. 10, No. 2, DOI: 10.47833/2023.2.ENG.005
- [8] Kun, K., Kodácsy, J., Vaczkó, D., Kovács, Zs. F.: Machinability of Ni-based superalloys by indexable end mills, ACTA MATERIALIA TRANSYLVANICA, 2019, Vol. 2, No. 1, pp. 49-54, DOI: 10.33924/amt-2019-01-08
- [9] MOL: MOL Emolin 120 biostabil hűtő-kenő folyadék, [online] elérhető: https://mol.hu/images/content/LUB_repo/TDS_MOL%20Emolin%20120_HU.pdf [megtekintve: 2024. 05. 13.]