

AZ ABRÁZIÓS KARCOK IRÁNYÁNAK BEFOLYÁSOLÓ HATÁSA A KOPÁS KEZDETI SZAKASZÁN

THE INFLUENCE OF THE DIRECTION OF THE ABRASIVE SCRATCHES DURING THE RUNNING-IN STAGE OF THE ABRASION PROCESS

Dr. Barányi István, baranyi.istvan@bgk.uni-obuda.hu

ÖSSZEFOGLALÁS.

In the initial stage of the abrasive wear process the microtopography of steel drastically changes until it reaches the stable stage. This stage can be described by simulation model with the help of the roughness parameters. The value and the modification of the parameters define the disappeared peak zone and the form of the abrasion scratches.

In this paper the author describe the roughness modification in with the help of the 2D (profile) and 3D (microtopography) simulation analysis and made a comparison between the results.

1. BEVEZETÉS

A növekvő ipari igényeknek eleget téve az utóbbi 10 évben megfigyelhető, hogy nem csak a gyártott felületeink érdességi szempontú leírására van szükség, hanem a felületek működéskori megfelelőségét is figyelembe kell venni. A szakirodalmat tekintve elmondhatjuk, hogy egyrésről felülettervezési eljárások és iránymutatások jelentek meg [1], másrésről az érdességi paraméterek és működési jellemzők kapcsolatát leíró cikkek segítik a folyamat részletesebb leírását.

Kubiak és mtsai [2] cikkükben profil mérések segítségével vizsgálták az Ra érdességi paraméter, a súrlódási tényező és a kopási intenzitás közti kapcsolatot orientációval rendelkező műszaki felületek esetén.

Horváth és mtsai [3] [4] kutatásuk során alumínium öntvény érdességének a változását vizsgálják – a tribológiai folyamatokat is jellemző – Rsk és Rku paraméterek segítségével.

Sukumaran és mtsai [5] [6] munkájukban kihangsúlyozzák az online és az offline tribológiai mérések fontosságát, majd érdességmérést és nagysebességű képképző rendszert használnak a kopási folyamat leírásakor.

A szakirodalom alapján leszűrhetjük a következtetést, mely szerint több kutató is jellemezte tribológiai szempontból

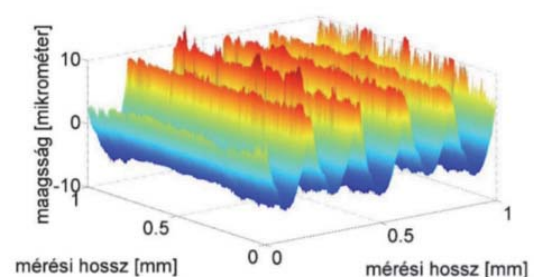
érdességméréssel a műszaki felületeket, de ugyanazon felületek különböző karcirányultsággal nem kerültek leírásra. Jelen cikkben a szerző szimulációs algoritmus segítségével jellemzi az előtolással párhuzamos és arra merőleges karcok hatását profilmérési és mikrotopográfiai mérési szempontból.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokor ütökékes gyártási technológiával legyártott próbatest gyártás utáni és koptatási kísérlet utáni felületi minőségét használtam fel. A koptatáskor pin-on plate elrendezést alkalmaztam és száraz kenési állapot mellett a csúcscsóna folyamatosan megsemmisült, a leváló szemcsék nem károsították a völgyzónát a folyamat alatt. A felületet 600 N normálerő mellett 10800 mm-es úthosszon koptattam. Érdességméréskor 1mm x 1mm-es felületet vizsgáltam mindkét irányban 2 mikronos lépésközzel 90°-os csúcscsögű és 5 mikrométeres lekerekítési sugarú tapintó segítségével.

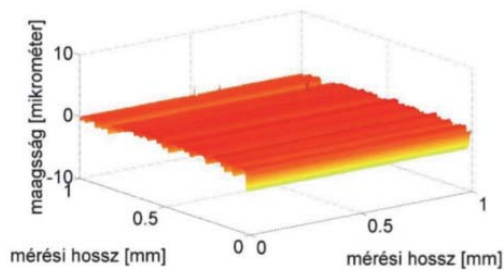
1. táblázat. Az érdességi paraméterek értékei

paraméter	gyártott	koptatott
Sa [mikrométer]	3,222	0,4294
Sq [mikrométer]	3.9244	0,5928
SSk [-]	0,7599	-2,1505
Sku [-]	2,7376	14,9583



1. ábra. Az ütökékes mikrotopográfia

A vizsgálatkor alkalmazott érdességi paraméterek koptatás előtti és utáni értékeit az 1. táblázat foglalja össze, a topográfiaikat pedig az 1. és a 2. ábra szemlélteti.



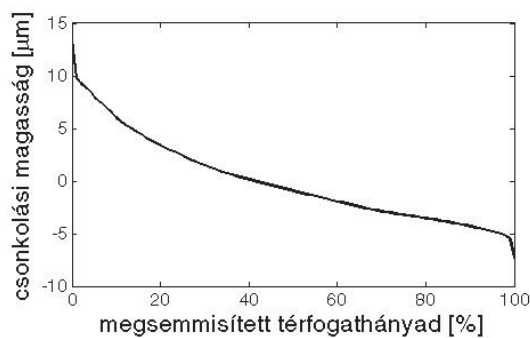
2. ábra. Koptatott mikrotopográfia

A [7] szerinti csonkoló algoritmus felépítéséből adódóan lehetőséget nyújt arra vonatkozóan, hogy a topográfia orientációjával merőleges és azzal párhuzamos karcok hatását is részletesen elemezhesük.

Az algoritmus bemeneteként felhasznált ütökéses és abrázíósan koptatott mikrotopográfia középsíkra normálás után kerül felhasználásra. Mikrotopográfiai mérések esetén elmondható, hogy a szabványok nem adnak konkrét előírásokat a szűrés megvalósítására vonatkozóan, valamint a felületi minőség hullámossági és érdességi jelösszetevői együttesen határozzák meg például a valós érintkezési zónát, így további szűrés eljárásokat nem alkalmaztam.

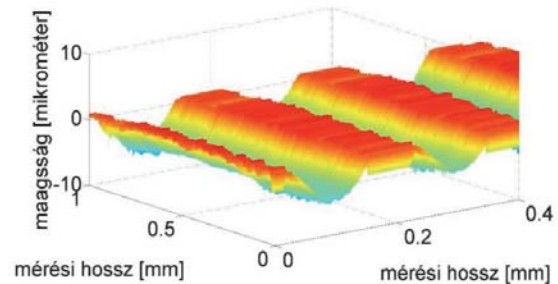
A normálás eredményeként a jel számításaim szerint alakhibát méréseim alapján nem tartalmaz, viszont a hullámossági és érdességi jelösszetevők hatása együttesen megfigyelhető. Az így előkészített mérési eredmények ponthalmazként való használata lehetőséget nyújt arra vonatkozóan, hogy az abrázíós karcokkal helyettesítsünk a koptatáskor megsemmisített csúcshatárát. Az egyes csonkolási magasságok meghatározásakor egyrésztől lineáris osztást, másrésztől állandó eltávolított anyagmennyiséget vehetünk figyelembe. A tribológiai vizsgálatokat tekintve elmondható, hogy a második módszer közelíti meg jobban a valós folyamatokat, amennyiben az abrázíós szemcse nem végez számottevő képlékenyalakítást.

Az alkalmazott 100 lépéses számítás csonkolási magasságait mutatja be a 3. ábra.



3. ábra. A csonkolási magasságok meghatározása

A csonkolási magasságok meghatározása segítségével a gyártott mikrotopográfia adott magasságban megsemmisül, a kialakuló szakadásokat pedig az algoritmus segítségével abrázíósan koptatott mikrotopográfia pontjai foltozzák össze (4.ábra).



4. ábra. Foltozás abrázíós karcokkal

Az eljárással kapott ponthalmazt középsíkra normálás után már ki lehet értékelni érdességmérési paraméterekkel.

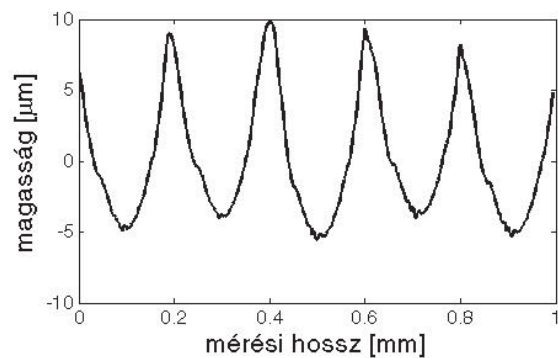
Az ismertetett módszer univerzális felhasználásaként amennyiben a profilmérés adatait kiterjesztjük mikrotopográfivá (feltételezzük, hogy a méréskor a párhuzamos profilok alakja nem változik) a profilmérés alkalmazhatóságát is meg tudjuk határozni a kopási folyamat kezdeti szakaszának jellemzésére.

3. EREDMÉNYEK

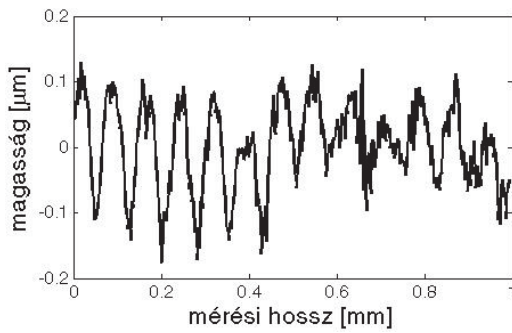
3.1. Profilmérésből meghatározott eredmények

Profilmérés esetén célszerűen a gyártott mikrotopográfia esetén az előtolással párhuzamos, koptatott esetén pedig a karcokra merőleges profil vizsgálata (ellenkező esetben a gyártáskor kialakult felületi minőség illetve a karcok alakjának figyelembevétele nem valósul meg).

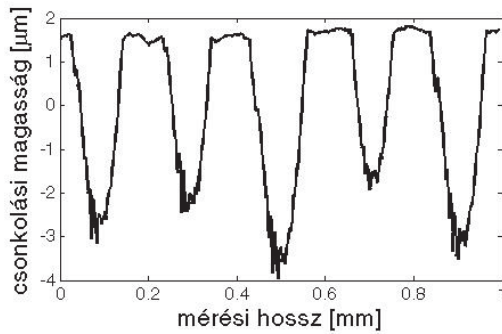
Az alkalmazott profilokat mutatja be a 5. és 6. ábra, az analízis 40. lépésekor generált profilt pedig a 7. ábra.



5. ábra. A gyártott felület profilja



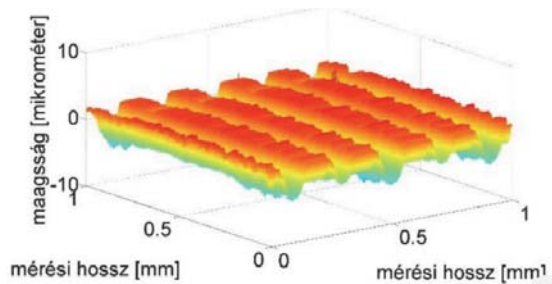
6. ábra. A koptatott felület profilja



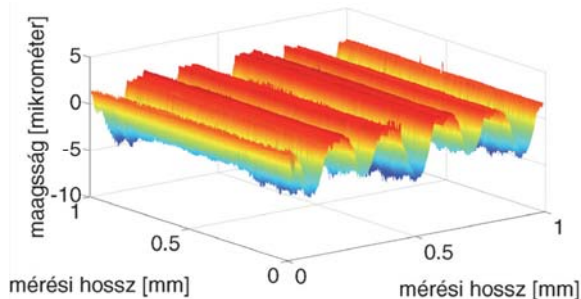
7. ábra. A profil analízis 40. lépése

3.2. A mikrotopográfiából meghatározott eredmények

A mikrotopográfiával történő foltozásokor az abrázációs karcok irányultsága már vizuálisan is befolyásolja a felületet. A 8. és a 9. ábrán előtolásra merőleges és azzal párhuzamos karcokkal történő foltozás eredményeit láthatjuk a szimuláció 40. lépésénél.



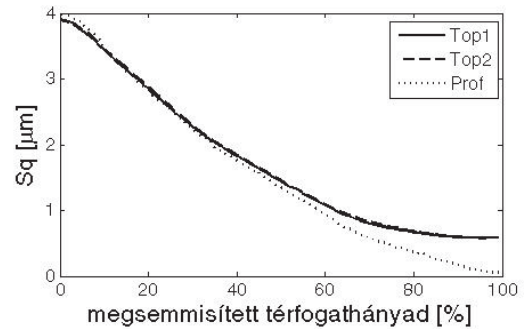
8. ábra. Az előtolással párhuzamos karcokkal foltozás



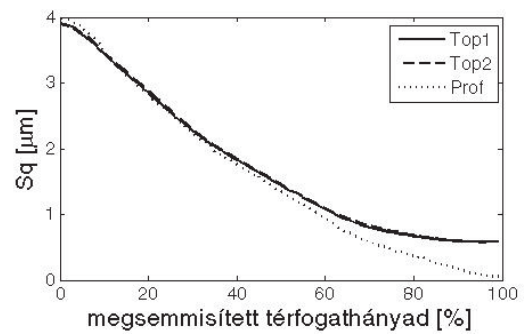
9. ábra. Az előtolásra merőleges karcokkal foltozás

3.3. Az eredmények érdességi mérőszámokkal történő kiértékelése

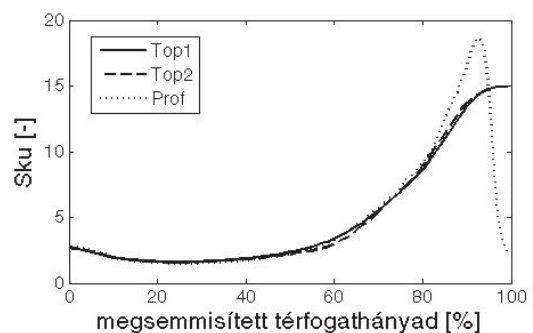
Az eredmények érdességi mérőszámokkal történő kiértékelésekor a gyakorlatban is elterjedten alkalmazott mérőszámok háromdimenziós kiterjesztését vizsgáltam és definiáltam a megsemmisített térfogathányad és a mérőszám kapcsolatát a 10.-13. ábrákon. Az ábrák jelmagyarázatánál a Top1 az előtolási irányral párhuzamos karcokat, a Top2 az előtolási irányra merőleges karcokat, a Prof pedig a profilok vizsgálatával kapott eredményeket jelöltem.



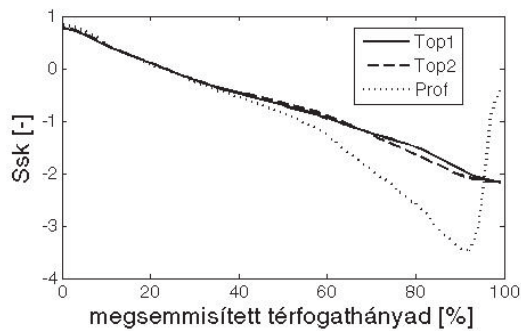
10. ábra. Az átlagos egyenetlenség változása a folyamat során



11. ábra. Az eltérések mértani átlagának változása a folyamat során



12. ábra. A lapultsági mérőszám változása a folyamat során



13. ábra. Az ferdeségi mérőszám változása a folyamat során

4. KÖVETKEZTETÉSEK

Az elvégzett szimulációk segítségével az alábbi megállapításokat lehet megfogalmazni:

- mikrotopográfiai analíziseknél elmondható, hogy a karcok iránya az egyes eredményeket nem befolyásolja. A folyamatos csúcszóna megsemmisüléskor a karcok irányultsága figyelmen kívül hagyható érdekességi szempontból, így modellkísérleteknél nincs szükség különböző kialakítású tribológiai vizsgálo berendezés alkalmazására.
- profilmérés alkalmazásakor a számítások eredményei korlátozottan alkalmazhatóak. Az analízishez kiválasztott profilok választásakor figyelembe kell venni, hogy a profilmérés milyen mértékben jellemzi megfelelően a felület minőségét. A végrehajtott vizsgálatnál S_a , S_q és S_{sk} paraméterek esetén az eredeti profil 60%-ának megsemmisítése után, S_{ku} esetén pedig 80%-os megsemmisítése után a görbék különbsége jelentős. A különbséget az abráziós karcok dominancia növekedését és nem reprezentatív mivoltát írja le.
- Az S_{sk} és S_{ku} görbék esetén a folyamat végén nem az abráziós karcoknak megfelelő értéket veszi fel a görbe, így ilyen analíziseknél ellenőrizni kell használat előtt az érdekességi paraméterek értékét.
- mindhárom esetben megfigyelhető az S_{ku} görbék esetében egy minimum pont, mely feltehetőleg a gyártott felület minőség miatt keletkezik.

5. IRODALOM

[1] Bruzzone, A. A. G., Costa, H. L., Lonardo, P. M. and Lucca, D. A.: Advances in engineered surfaces for functional performance, CIRP

Annals – Manufacturing Technology 57, 2008, pp. 750–769

[2] Kubiak, K. J., Liskiewicz, T. W. and Mathia, T. G.: Surface morphology in engineering applications: Influence of roughness on sliding and wear in dry fretting, Tribology International. 44, 2011, pp. 1427–1432

[3] Horváth R., Czifra Á., Drégelyi-Kiss Á.: Effect of conventional and non-conventional tool geometries to skewness and kurtosis of surface roughness in case of fine turning of aluminium alloys with diamond tools, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 78:(1-4), 2015, pp. 297-304.

[4] Horváth R., Drégelyi-Kiss Á., Mátyási Gy.: The examination of surface roughness parameters in fine turning of hűőereutectic aluminium alloys, Polytechnical University of Bucharest. Scientific Bulletin. Series D: Mechanical Engineering, Vol. 77:(2),2015, pp. 205-216.

[5] J. Sukumaran, M. Ando, P. De Baets, V. Rodriguez, L. Szabadi, G. Kalacska, V. Paepegem: Modelling gear contact with twin-disc setup, Tribology International. 49, 2012, pp. 1–7

[6] J. Sukumaran, S. Soleimani, P. De Baets, V. Rodriguez, K. Douterloigne, W. Philips, M. Ando: High-speed imaging for online micrographs of polymer composites in tribological investigation, Wear 296, 2012, pp. 702–712

[7] István Barányi, Róbert Keresztes, Zoltán Szakál, Gábor Kalácska: Prediction of Surface Roughness Parameters by New Experimentally Validated Modelling Algorithm under Abrasive Condition; ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 13:(7) pp. 197-208. (2016)