AZ ABRÁZIÓS KOPÁS KEZDETI SZAKASZÁNAK JELLEMZÉSE SZIMULÁCIÓS MODELL SEGÍTSÉGÉVEL

SIMULATION OF THE INITIAL PHASE OF ABRASION WEAR PROCESS

Barányi István

Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Gépészeti és Biztonságtudományi Intézet, Cím: 1081, Budapest, Népszínház utca 8.; Telefon / Fax: +36-1-666-5324, baranyi.istvan@bgk.uni-obuda.hu

Abstract

The description of the wear rate can be achieved in several ways by the literature. Research nowadays use two main direction to characterise a tribological process: the first case is the description by wear rate, the other case is the changes of the surface microtopography (scratch detection and peak detection algorithm).

In this article an algorithm can be presented which simulate the initial stage of abrasion wear process in the initial stage of wear. With the help of this algorithm the disappeared part of the surface microtopography can be substituted with a mathematical function, and calculate the main three dimension parameters in the end of the total annihilation.

Keywords: roughness measurement, initial case of wear process, simulation model

Összefoglalás

A kopási intenzitás leírása a szakirodalmat tekintve többféleképpen is megvalósítható. Napjaink kutatási területeit tekintve elmondható, hogy a kutatók tribológiai szempontból a kopási intenzitás segítségével jellemzik az egyes anyagokat az állandósult kopás szakaszában. A tribológiai vizsgálatok másik célja a felületi mikrotopográfia változásának leírása például karcanalízis vagy csúcsanalízis segítségével.

Jelen cikkben a szerző egy olyan algoritmust mutat be, mely alkalmas szimulációs modellként a kopás kezdeti szakaszának jellemzésére. A modell felépítésekor az abráziósan megsemmisült réteget adott matematikai függvénnyel helyettesíti, s a teljes mikrotopográfia megsemmisülésig vizsgálja a kutatói életben széleskörűen alkalmazott érdességi paraméterek változását.

Kulcsszavak: érdességmérés, kopás kezdeti szakasza, szimulációs modell

1. Bevezetés

A gyártott felületek jellemzésekor a vonal mentén történő érdességmérés széleskörűen elterjedt technológia. A kiértékelő rendszerek folyamatos fejlesztése és szabványosítása segítségével többszempontú

analízist hajthatunk végre műszaki felületek esetén [1], [2], [3]. Tribológiai rendszer-vizsgálatkor a felületen megjelenő lokális hibák meghatározására és jellemzésére ez a mérési rendszer azonban sokszor nem ad a kutatói életben szükséges mélységű információkat [4], [5], [6], [7].

A tribológiai szempontú megközelítésnél elmondhatjuk, hogy a kopás kezdeti szakaszában a felületi mikrotopográfia változása a csúcszóna folyamatos megsemmisülésével jellemezhető. A csúcszónában található változásokat a szerzők szimulációs modell segítségével, az abrázios karcokat síkfelülettel történő helyettesítésével jellemzik.

2. A vizsgált paraméterek bemutatása

A szimulációs modellnél alkalmazott paraméterek DIN EN ISO 4787-es szabvány alapján kerültek meghatározásra. A számoláskor használt paraméterek leírását folyamatos alakban az 1-4 egyenletek szemléltetik:

$$Sa = \iint_A Z(x, y) dx dy \quad (1)$$

$$Sq = \sqrt{\iint_A Z(x, y)^2 dx dy} \quad (2)$$

$$Ssk = \frac{1}{Sq^3} \iint_A Z(x, y)^3 dx dy \quad (3)$$

$$Sku = \frac{1}{Sq^4} \iint_A Z(x, y)^4 dx dy \quad (4)$$

ahol:

- A a mért felület;
- Z(x,y) a pont magassági koordinátája;

3. Az algoritmus felépítésének bemutatása

A szimulációs algoritmus bármilyen mért mikrotopográfia kopási szimulációjára alkalmas.

A program első lépésként a mikrotopográfiát eltolja az első térmegyedbe, majd meghatározza a felület alatti térfogatintegrálját (a pontok mérési iránnyal párhuzamos és rá merőleges távolságát egységnyi elmozdulásnak feltételezve, így a mikrotopográfia méretének és a mérés felbontása nem befolyásolja a további számolást).

A térfogat meghatározása után meghatároztuk a lépésköz segítségével az egy szimulációs lépés által eltávolítandó anyagmennyiséget, az így nyert „szakadozott” mikrotopográfiát a program z normálisú síkokkal pótolja.

Az ilyen módon elkészített mikrotopográfia ezek után a további kiértékelés miatt harmadfokú polinommal lett normálva, majd meghatározásra kerültek az (1)-(4) érdességi paraméterek a csonkolási magasság (eltávolított anyagmennyiség) függvényében.

4. Az eredmények ismertetése

A szimulációs algoritmust $Sa=3,18$ mikrométer átlagos érdességű, fordulatontként 0,2 mm-es előtolással gyártott ütökéses mikrotopográfián alkalmaztuk. Az 1000 lépésből álló szimuláció célja az volt, hogy a bekopási szakasz elejét és végét is megfelelően tudjuk jellemezni, ugyanis a szimuláció elején és végén nem mindegyik mikrotopográfiát alkotó profil változik.

A szimuláció századik, négyszázadik, hétszázadik és ezredik lépését az **1.-4. ábrák** szemléltetik.

1.ábra. a szimuláció 100. lépése

2.ábra. a szimuláció 400. lépése

3.ábra. a szimuláció 700. lépése

4.ábra. a szimuláció 1000. lépése

Az érdességi paraméterek változása az eltávolított anyagtérfogat változása függvényében autokatalitikus függvény segítségével írható le. Az 5.-8. ábrák az (1)-(4) egyenletek által definiált paraméterek változását mutatják be a csonkolási térfogat függvényében.

5.ábra. Az Sa paraméter változása a csonkolási térfogathányad függvényében

6.ábra. Az Sq paraméter változása a csonkolási térfogathányad függvényében

A 7. és 8. ábrán a csonkolási térfogathányad 0 és 0,8 értékek között változik, mivel a Sq paraméter értéke a mikrotopográfia teljes megsemmisülésékor 0 mikron, így az értékek a valós mérés technikában megszokott értékektől jelentősen különböző értékeket vesznek fel.

7.ábra. Az Sku paraméter változása a csonkolási térfogathányad függvényében

8.ábra. Az Ssk paraméter változása a csonkolási térfogathányad függvényében

Az egyes paraméterek változásának leírása autokatalitikus függvény segítségével történt, melynek általános alakja:

$$f(x) = \frac{(ax + b)}{1 + e^{(cx + d)}} + e \quad (5)$$

Az 5. ábrán látható, hogy az Sa és az Sq függvény a mikrotopográfia megsemmisülésénél a 0 értéket veszi fel vízszintes érintővel, így ekkor a közelítő függvény az alábbi alakra egyszerűsödik:

$$f(x) = \frac{(ax - a)}{1 + e^{(cx + d)}} \quad (6)$$

A statisztikai közelítés alapján az egyes paraméterek egyúthatóinak értékét az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. Az (5) egyenlet egyes paraméterei az érdességi paraméterek megközelítésénél

Paraméter	a	b	c	d	e	R ²
Sa	-3,428	-	4,859	3,321	-	0,9995
Sq	-5,68	-	1,9	-0,897	-	0,999
Sku	109900	-75370	-2,763	10,14	5,448	0,998
Ssk	3,102	5,786	11,27	-9,979	-5,032	0,999

5. Következtetések

A szimulációs modell segítségével egy olyan rendszert sikerült megvalósítani, melynek segítségével teoretikus megközelítés segítségével vizsgálhatjuk az abrúziósan koptatott mikrotopográfiákat a bekopási szakasz tetszőleges pontjában. Az így létrehozott közelítő modell lehetőséget nyújt egyrésről a többi szabványosított paraméter vizsgálatára, másrésről a kísérletek tervezésére.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Horváth R, Drégelyi-Kiss Á, Mátyási Gy: *Application of RSM Method for the Examination of Diamond Tools*, ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 11:(2), 2014, pp. 137-147.
- [2] Sandor Sipos, Palásti K. B., Horváth R.: *Environmental-Friendly Cutting of Automotive Parts, Made of Aluminium Castings*, HUNGARIAN JOURNAL OF INDUSTRIAL CHEMISTRY 38:(2), 2010, pp. 99-105.
- [3] Horváth Richárd, Kovács-Palásti B., Sipos Sándor: *Optimal tool selection for environmental-friendly turning operation of aluminium*, HUNGARIAN JOURNAL OF INDUSTRIAL CHEMISTRY 39(2), 2011, pp. 257-263.
- [4] Ando, M.; Sukumaran, J.: *Effect on Friction for Different Parameters in Roll-Slip of Polyamide-Steel Nonconformal Contacts*, Tribology transactions 55:(1), 2012, pp. 109-116.
- [5] Rodrigues, V.; Sukumaran, J.; Ando, M.: *Roughness measurement problems in tribological testing*, Sustainable construction & design 2:(1), 2011, pp. 115-121.
- [6] Kovacs-Coskun Tunde, Pinke Peter: *The Effect of Microstructure on the Local Wear Behavior of Dual Phase Steels*, WOOD MATERIAL SCIENCE AND ENGINEERING 47: Paper 012032., 2013, 4 p.
- [7] Pinke P, Kovács-Coskun, T: *The Effect of Microstructure on the Local Wear Behavior of Heat Treated Structural Steel*, PERIODICA POLYTECHNICA: ELECTRICAL ENGINEERING 55:(1), 2011, pp. 38-42.