FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

ABRÁZIÓS FOLYAMAT KIÉRTÉKELÉSI LEHETŐSÉGEI PROFIL ÉS MIKROTOPOGRÁFIA MÉRÉSÉNél

THE EVALUATION METHODS OF THE ABRASION WEAR PROCESS IN THE CASE OF PROFILE AND MICROTOPOGRAPHY ROUGHNESS MEASUREMENT

BARÁNYI István⁽¹⁾, CZIFRA Árpád⁽²⁾, KALÁCSKA Gábor⁽³⁾

(1) Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Gépszerkezettani és Biztonságtechnikai Intézet, 1081, Magyarország, Budapest, Népszínház utca 8.; +36-1-666-5337; baranyi.istvan@bgk.uni-obuda.hu

(2) Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Gépszerkezettani és Biztonságtechnikai Intézet, 1081, Magyarország, Budapest, Népszínház utca 8.; +36-1-666-5391; czifra.arpad@bgk.uni-obuda.hu

(3) Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépipari Technológiai Intézet, 2100 Magyarország, Gödöllő, Páter K. út 1.; +36-28-522-949; kalacska.gabor@gek.szie.hu

Abstract

In the research practice surface of the worn part has been characterised with the help of two methods. The main characterisation technology is the profile roughness measurement, and the other not too widely used method is the surface microtopography measurement. Both of the measure help to describe the modifications, but the 3D measurement has got more information content, example helps to define the form of the scratches in the case of abrasion process.

In this paper the authors compare the 2D and the 3D measurement results in a case of the abrasion wear process and define connection of the main profile and surface parameters and usability to the evaluation process.

Keywords: abrasion, wear, microtopography, profile, roughness.

Összefoglalás

A kutatói munka során sokszor az érdességi paraméterek segítségével történik a kopási folyamat elejének jellemzése (bekopási szakasz). A szakirodalom szükséges információkat közöl arra vonatkozóan, hogy a gyakorlatban elterjedt vonalmenti érdességmérési technika, s az időigényesebb, de több információt szolgáltatató mikrotopográfia mérési technika közül melyik szolgáltat több információt az abráziós kopás kiértékelésére vonatkozóan, illetve, hogy az egyes a gyakorlat számára fontos érdességi paraméterek milyen szórással határozhatóak meg a kopott alkatrészek mérésekor.

Jelen cikkben arra a kérdésre keressük a választ, hogy a fent említett két érdességmérési technika közül melyik ad pontosabb képet az abráziós folyamat jellemzésekor és a mérési eredményeket mennyire befolyásolja a csúcszónában található karcok jelenléte.

Kulcsszavak: abrázió, kopás, mikrotopográfia, érdesség.

1. Bevezetés

A gyártóeszközök felületminőségének jellemzésekor a mérnöki gyakorlatban elterjedt módszer az érdességmérés [1],[2],[3] és annak több szempontú kiértékelése. A számítógépes adatfeldolgozásnak és a mérőeszközök folyamatos fejlesztésének köszönhetően a kutatói munkában egyre gyakrabban az orientált és az orientációval nem rendelkező felületek esetében a tradicionális kétdimenziós méréstechnika mellett egyre szélesebb spektrumban végeznek háromdimenziós mikrotopográfiai méréseket.

A vonatkozó szakirodalmak vizsgálatakor elmondhatjuk, hogy a széleskörűen elterjedt profilmérések segítségével jól jellemezhetőek a gyártott felületek. Tribológiai vizsgálatok esetében, a felületi mikrotopográfiákban található lokális hibák (karcok, feltapadások, pitting) jellemzésére ez a technika nem mindig a teljes felületre vonatkozó releváns információval rendelkezik [4],[5].

2. Alkalmazott matematikai módszerek és vizsgált paraméterek

A kiértékeléskor alkalmazott paraméterek a DIN En ISO 4787-es szabvány alapján lettek meghatározva. A vizsgált profil és mikrotopográfiai paraméterek matematikai meghatározását az (1)-(8) egyenletek ismertetik.

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

$$Pa = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx \quad (2)$$

$$Sq = \sqrt{\iint_A Z(x, y)^2 dx dy} \quad (3)$$

$$Pq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l Z(x)^2 dx} \quad (4)$$

$$Ssk = \frac{1}{Sq^3} \iint_A Z(x, y)^3 dx dy \quad (5)$$

$$Psk = \frac{1}{Rq^3} \left(\frac{1}{l} \int_0^l Z(x)^3 dx \right) \quad (6)$$

$$Sku = \frac{1}{Sq^4} \iint_A Z(x, y)^4 dx dy \quad (7)$$

$$Pku = \frac{1}{Rq^4} \left(\frac{1}{l} \int_0^l Z(x)^4 dx \right) \quad (8)$$

Ahol:

- A felület;
- Z(x), Z(x,y) a pont magassági koordinátája;
- l mérési hossz.

Az ún. „P” paramétereket definiáló egyenletek (2),(4),(6),(8) a szabvány által történő három dimenzióba történő kiterjesztésével kaphatjuk meg az „S” paramétereket (1),(3),(5),(7), így a vizsgált információ tartalom hasonló.

3. A kísérletek bemutatása

A kísérletek elvégzésekor egy az ipar gyakorlatban is elterjedten alkalmazott átlagos édességű darabot vizsgáltam ($R_a=2\text{mm}$). Az abrázíós koptatás magvalósítása különböző finomságú (600,800,1200) csiszolóvászon segítségével történt, a vizsgálatoknál kenést nem alkalmaztunk. A mérésekkor alkalmazott sebesség 25 mm/s , a felületeket összeszorító erő 500 N , a koptatási úthossz pedig 15m volt. Az ütőkéssel gyártott darab anyagminősége C45 volt, hőkezelése nemesített.

Az érdességmérést Mahr Perthen Concept metszettepintós érdességmérővel végeztük, a darabokon öt sorban és öt oszlopban mértünk érdességet 4 mm hosszan, $0,5\text{ mm}$ -es lépésközzel. A mikrotopográfiai mérés $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ -es felület került mérésre 2 mm -es lépésközzel mindkét irányban. A koptatási kísérlet utáni mikrotopográfiaikat az 1. ábra szemlélteti, a paraméterek értékeit az 1. táblázat foglalja össze.

1. ábra. A koptott és az eredeti mikrotopográfia a., 600-es vászon b., 800-as vászon c., 1200-as vászon esetén

1. táblázat. Az érdességi paraméterek értékei

600-as vászon, profilmérés					600-as vászon, mikrotopográfiaiból számolt				
	Pa[mm]	Pq[mm]	Psk	Pku		Pa[mm]	Pq[mm]	Psk	Pku
Átlag	1.223	1.497	-0.149	3.074	Átlag	1.385	1.596	-0.617	2.244
szórás	0.468	0.405	1.180	1.933	szórás	0.312	0.316	0.207	0.454
CV	38.260	27.081	794.613	62.872	CV	22.521	19.790	33.537	20.252

800-as vászon, profilmérés					800-as vászon, mikrotopográfiából számolt				
	Pa[mm]	Pq[mm]	Psk	Pku		Pa[mm]	Pq[mm]	Psk	Pku
Átlag	1.359	1.593	-0.819	2.590	Átlag	1.665	1.882	-0.546	2.060
szórás	0.274	0.252	0.580	1.364	szórás	0.331	0.350	0.281	0.471
CV	20.136	15.806	70.880	52.645	CV	19.897	18.603	51.564	22.878

1200-as vászon, profilmérés					1200-as vászon, mikrotopográfiából számolt				
	Pa[mm]	Pq[mm]	Psk	Pku		Pa[mm]	Pq[mm]	Psk	Pku
Átlag	1.457	1.652	-0.699	2.189	Átlag	1.608	1.834	-0.707	2.344
szórás	0.100	0.091	0.364	0.499	szórás	0.109	0.128	0.116	0.424
CV	6.834	5.532	52.122	22.777	CV	6.759	6.959	16.432	18.079

4. következtetések

Az első táblázat adatai alapján elmondható, hogy az érdességmérés pozíciójának megválasztására különböző érzékenységgel válaszolnak a paraméterek.

Az átlagos érdesség esetében elmondható, hogy a szabványos profilmérési hossz és a mikrotopográfián végzett vizsgálatok esetében is a paraméter értéke közel azonos csiszolóvászon esetén, a variációs együttható értéke viszont változik a csiszolóvászon finomságának függvényében, ugyanis a 600-as finomságú vászon nem csak a mikrotopográfiák csúcszónáját módosította, hanem egyes helyeken mély karcokat hagyott (1.a.,ábra). A karcok eloszlása és mélysége a csúcszónában hasonló változásokat eredményez a Pq paraméter esetében is.

A paraméterek további elemzése alapján elmondható, hogy a finomabb csiszolópapír esetében ugyanolyan tribológiai paraméterek esetében a csúcszónáról leválasztott anyagmennyiség kisebb.

A statisztikai paraméterek vizsgálatok elmondható, hogy a ferdeségi mérőszám a lokális hibákra érzékeny, így pl. a Psk kiértékelése az előzőekben ismertetett megoldásokkal nem lehetséges. A mérések szórását úgy lehet csökkenteni, hogy profil mérések helyett mikrotopográfiai méréseket végzünk, így az adott távolságra lévő profilokat értékeljük ki.

A lapultsági mérőszám variációs együtthatója kisebb, mint a ferdeségi mérőszámé, kiértékelésekor pontosabb információkat kaphatunk a pontok statisztikai elhelyezkedéséről.

Irodalom

- [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] Rodregues, V.; Sukumaran, J.; Ando, M.: *Roughness measurement problems in tribological testing*, Sustainable construction & design 2:(1),2011, pp. 115-121.