FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

MŰSZAKI MŰANYAGOK SÚRLÓDÁSI VIZSGÁLATA AZ ÉRDESSÉGI PARAMÉTEREK FÜGGVÉNYÉBEN

BARÁNYI István, KALÁCSKA Gábor, CZIFRA Árpád

Abstract

Engineering plastics have been frequently used at the last few decades in the engineering practice. Their practical advantage beside low density, chemical resistance, and low tool wear, is their advantageous behaviour during the wear process. The metal grains are often embedding into the plastic part avoiding the scratching of the operating surfaces.

In this article the tribological behaviour of three different plastics is presented in the case of dry lubrication system. The surfaces of the steel parts were grinded with and without polishing. The friction coefficient and the wear rate were examined regarding the contact pressure, the material and the roughness.

Key words:

Engineering plastic, wear rate, dry lubrication

Összefoglalás

A gépészeti gyakorlatban az utóbbi évtizedekben megfigyelhető a műszaki műanyagok széleskörű használata. Alkalmazásuk során előnyt jelent kis sűrűségük, vegyszerállóságuk. Kis szerszámkopással megmunkálhatóak, a kopási folyamat során a fém kopadékok sokszor belemélyednek az alkatrészbe, nem karcolva a működő felületeket[1,2].

Jelen cikkben három különböző típusú műanyag alkatrész tribológiai vizsgálatát mutatják be a szerzők száraz kenés esetén, köszörült, valamint köszörült és kiszikráztatott acél pályán koptatva. A mérések során a felületi nyomás, a súrlódó anyagok és az érdesség függvényében vizsgáltuk a kialakuló súrlódási tényezőt és a kopásintenzitást.

Kulcsszavak:

Műszaki műanyag, kopásintenzitás, száraz kenés

1. Bevezetés

A műszaki feladatok megoldása során az ipari gyakorlatban egyre jobban előtérbe kerülnek a műanyag alkatrészek. Használatuk során figyelembe kell vennünk a tervezési alapadatokon felül a tribológiai viselkedésüket leíró paramétereket is. Kedvező tulajdonságaik mellett nagyobb kopási intenzitásra számíthatunk, sokszor sorjaképződés miatt rezgés jelentkezik a gépelemeken. Jelen cikkben a felületi érdességet leíró paraméterek segítségével keressük a szerzők a tribológiai tulajdonságok kapcsolatát.

2. Mérési módszer

A mérésekhez használt modellkísérleteknél az Óbudai Egyetem által fejlesztett koptatógép került felhasználásra. A gépen beállítható sebesség értékek: 15, 25, és 50 mm/s, a terhelő erő 50N erőől 2000 N erőig 1N pontossággal állítható. A mérés során 18 mm-es műanyag próbatesteket alkalmaztunk PET, POM-C és PA6 anyagminőségben. A pogácsák köszörült, valamint köszörült, majd kiszikráztatott acélfelületen kerültek koptatásra. A folyamat alatt folyamatos mintavételezéssel DAQ kártya segítségével került regisztrálásra a terhelő erő ingadozása, valamint a súrlódó erő. A mérés elején és a végén az acél és a műanyag darabokat alkohollal tisztítottuk meg és ezred grammos mérleggel határoztuk meg a tömegét. A kopási úthossz minden esetben állandó volt.

A POM-C próbatest esetében a súrlódási tényező és a kopási intenzitás mellett az acél felületek érdességvizsgálatát is elvégeztük Mahr Perthometer Concept metszettepintós érdességmérő műszer segítségével.

3. Mérési eredmények ismertetése

A mérési eredményeket az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. A vizsgálatkor kialakuló állandósult súrlódási tényező [-], a kopási intenzitás [$\text{g/m} \cdot 10^{-4}$] a bekopási szakasz hossza, valamint a kísérletek megfigyelt jelenségek

Anyag Felületi nyomás, P [MPa]	PA6		POM-C		PET	
	Kiszikráztatott	Köszörült	Kiszikráztatott	Köszörült	Kiszikráztatott	Köszörült
0,081	rezgések	$\mu=0,36$ $i=1,217$	-	-	-	-
1,51	rezgések	$\mu=0,37$ $i=1,571$	rövid bekopási szakasz $\mu=0,36$ $i=0,734$	rövid bekopási szakasz $\mu=0,36$ $i=3,433$	rövid bekopási szakasz $\mu=0,24$ $i=0,027$	rövid bekopási szakasz $\mu=0,19$ $i=0,222$
2,64	-	-	-	-	$\mu=0,24$ $i=0,052$	-
3,76	rezgések	rezgések	-	-	rezgések	$\mu=0,18$ $i=0,468$
6,03	-	-	hosszú bekopási szakasz $\mu=0,42$ $i=0,116$	hosszú bekopási szakasz $\mu=0,41$ $i=0,627$	rezgések	$\mu=0,2$ $i=1,735$
12,8	-	-	rezgések	rezgések	rezgések	μ értéke nem állandósul $i=6,29$

PA6 próbatest esetében már minimális terhelő erő esetében sem sikerült a kiszikráztatott acél pálya esetében értékelhető mérést végrehajtani, ugyanis a műanyag pogácsa szélein sorjaképződés volt megfigyelhető, mely berezgette a gépet. A darabok többszöri sorjázása után is a kopási folyamat elején sorjaképződés volt megfigyelhető.

A PET próbadarabnál mindkét esetben megfigyelhető, hogy a vizsgált tartományban a súrlódási tényező változása közel állandó, míg a kopási intenzitás növekszik. Ennek oka feltehetőleg az, hogy a PET pogácsa rezgésig történő terhelésig bár folyamatosan változtatja a mikrotopográfiáját, de a kopást befolyásoló érdességi paraméterek közel állandóak [3].

A POM-C anyagminőség vizsgálatokor köszörült és köszörülés után kiszikráztatott daraboknál az állandósult súrlódási tényező a terheléstől függött, míg a kopásintenzitás a terhelés növekedésekor csökkenő tendenciát okozott (1. ábra).

1. ábra. A kopásintenzitás értéke különböző felületi nyomások esetében

4. POM-C koptató kísérletének részletes ismertetése

A kopási intenzitás egyik befolyásoló tényezője a csatlakozó felületek érdessége. Vizsgálatunk során arra a kérdésre is kerestük a választ, hogy az acélfelületek érdességi tulajdonságai változnak-e a kopási folyamat során, valamint, hogy mely érdességi paraméterekre érzékeny a kopási folyamat.

A mérési eredményekből (2. táblázat) látható, hogy a köszörült felület átlagos felületi érdessége többszöröse a kiszikráztatott felületének. Az átlagos felületi érdesség mellett az R_z érték is jelentősen nagyobb, tehát a kiszikráztatás feltehetőleg az érdességi csúcsok méretét csökkentette. Az R_{sk} paraméter jelentősen nem változott, így az egyes pontok magassági eloszlása a középvonallhoz képest nem jelentős.

2. táblázat. Az acél felületek érdességi tényezői kizikráztatott és köszörült esetben

Anyag:	POM-C							
Felületi terhelés	1,51 MPa		1,51 MPa		6,03 MPa		6,03 MPa	
Acél felület:	Kizikráztatott		Köszörült		Kizikráztatott		Köszörült	
Vizsgált felület:	Eredeti	Koptatott	Eredeti	Koptatott	Eredeti	Koptatott	Eredeti	Koptatott
Ra (µm)	0,99	1,05	2,56	2,34	1,3	1,4	2,6	2,43
Rz (µm)	6,57	6,52	15,47	14,2	9,1	9,02	16,2	14,3
Rp (µm)	2,6	2,58	7,7	6,7	3,23	3,1	8,25	6,64
Rv (µm)	3,97	4,23	7,77	7,49	5,86	5,92	7,95	7,68
R Sk	-0,455	-0,629	0,07	-0,131	-0,674	-0,633	0,073	-0,187
Rdq	0,225	0,228	0,331	0,327	0,264	0,252	0,332	0,312

5. Következtetések, összefoglaló

A mérések során a terhelés és a csatlakozó érdességi profilok által megnövekedett felületi nyomás a gép rezgését okozta a vizsgálatok során. PA6 próbatestnél ez a hatás már a legkisebb alkalmazott terhelésnél is jelentkezett és a minta élein sorja képződésével járt.

A PET próbadarabok esetén a kopadék mennyisége kevesebb volt a kizikráztatott felületen történő koptatáskor, mint a kizikrázás nélküli felületen.

POM-C darabok esetében a súrlódási tényezők közel állandóak és a terheléstől függenek, a kopási intenzitás a terheléssel csökkent. A terhelés hatására a bekopási úthossz megnövekedése volt megfigyelhető.

A kizikráztatáskor az acél felület Ra és Rz értéke csökkent, míg az Rsk érték közel azonos, így elmondható, hogy a kizikráztatás a az érdességi csúcsokat eltávolította, de a ferdeségi jelzőszám értéke nem változott.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. (TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások)

Irodalom

- [1] Persson B.N.J., és mások: *On the nature of surface roughness with application to contact mechanics, sealing, rubber friction and adhesion*. J. Phys, Condens. Matter 17, R1-R62, 2005
- [2] Ao Y, és mások: *Simulating the worn surface in a wear process*. Wear 2002;252: 37-44
- [3] R. Horváth, és mások: *Optimal tool selection for environmental-friendly turning operation of aluminium*, Hungarian journal of industrial chemistry Vol. 39(2), 2011, p. 257-263. (ISSN: 0133-0276)

Barányi István, PhD hallgató
Kalácska Gábor CSc, egyetemi tanár
 Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar,
 Gépipari Technológiai Intézet
 2100, Magyarország, Gödöllő, Páter K. út 1.
 Telefon / Fax: +36-28-522-000
 E-mail: baranyi.istvan@gek.szie.hu

Czifra Árpád PhD, egyetemi docens
 Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és
 Biztonságttechnikai Mérnöki Kar
 Gépszerkeztani és Biztonságttechnikai Intézet
 1081, Magyarország, Budapest, Népszínház utca 8.
 Telefon / Fax: ++36-1-666-53-91
 E-mail: czifra.arpad@bgk.uni-obuda.hu