FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

DIFFERENCIÁLMIŰ ALKATRÉSZ KOPÁSÁNAK ÉS MIKRO-GEOMETRIÁJÁNAK VIZSGÁLATA

SÁNDOR Szabolcs, CZIFRA Árpád

Abstract

In the technical practise wear has got increased significance. To design life-time and to know failure conditions of machine elements require the knowledge of wear process.

In our work, we analysed a component of the differential of a BTR 80 steel planted military transport vehicle to characterise the wear of this machine element. Stereo-microscope photograph and a roughness and contour measurement were used.

The paper provides insight into the specific measuretechnical of the roughness of technical surfaces and shows the difficulties of assessment. Further more shows the wear of the parts and look for connection between the character of roughness of the worn surfaces and the character of the wear process.

Key words: wear; micro-geometry; roughness of surface

Összefoglalás:

A műszaki gyakorlatban a kopásnak fokozott a jelentősége. A gyakorlatban szeretnénk minden alkatrész élettartamát, tönkremenetelének fázisait pontosan meghatározni, ehhez pedig a kopási folyamatok ismerete, elengedhetetlen. Ehhez nyújt jelentős támogatást a kopott felületek vizsgálata.

A dolgozat elkészítése során egy BTR 80-as páncélozott katonai szállítójármű differenciálművének egy terhelésátadó elemét vizsgáltuk, a rajta jelentkező kopásjellegzetességek feltárásának céljából. A vizsgálatok sztereo-mikroszkópon és metszettapintós érdesség mérő berendezésen történtek.

A dolgozat betekintést nyújt a műszaki felületek érdességének jellegzetes mérés technikájába, valamint megmutatja a kiértékelés nehézségeit. Továbbá bemutatja az alkatrészen jelentkező kopásokat és kapcsolatot keres a kopott felületek érdessége és a kopás jellege között.

Kulcsszavak: kopás; mikro-geometria; felületi érdesség

Bevezetés

A kopási folyamatok életünk szerves részei, még akkor is, ha erről a mindennapi életben gyakran megfeledkezünk. Gondoljunk csak egy pakli hagyományos magyar kártyára. Az elhasználódás nyomai ezen is markánsan jelentkeznek a lapok gyűrődésével, szakadásával, a színek kifakulásával. A termelő vállalatok gyakran élettartamra méretezik termékeiket. Például egy személygépjármű szervizelési gyakorisága időtávhoz és/vagy futási kilométerhez kötött. Ezekhez az előírásokhoz a kopási folyamatok időbeli lezajlásának és mértékének ismerete mind gazdasági mind biztonsági szempontból nélkülözhetetlen.

Elvégzett vizsgálatok

Az alkatrész kopását sztereó-mikroszkóp és metszettapintós érdesség mérő Mahr Prethometer segítségével vizsgáltuk. A mikroszkópos vizsgálat során a munkadarabot (1. ábra) felületének zsírtalanítása után egy felfogó tüskére rögzítettük, majd beállítottuk a fókusz távolságot. A berendezés össze van kötve egy számítógépes képrögzítő software-rel, amely a monitoron megjeleníti az objektív által látott pillanatnyi képet. Ennek a berendezésnek a felbontóképessége nem vetekedhet egy elektronmikroszkóppal, de a vizsgálat célja csupán a felületen szabad szemmel is látható kopások felnagyítása volt

A felületi érdességmérés elvégzéséhez az egyetemen található Mahr Prethometer típusú metszettapintós mérőkészüléket használtam. A mérés során az alkatrész négy darab kopott felületén forgástengelyhez viszonyítva párhuzamos és merőleges irányban is tíz-tíz profilmérést végeztem.

1. ábra. A vizsgált alkatrész

A mérési sorozatot etalonmérés előzte meg, az alapbeállításokat a felületi érdesség mérésre vonatkozó ISO 4288:1996 [1] szabvány szerint végeztem el.

A kapott eredmények és azok elemzése

A sztereó mikroszkópos felvételek alapján a kopásnak egy olyan domináns formáját kerestem, amely az alkatrész minden felületén jelentkezik. Mint az a (2/a)- ábrán is látszik többféle kopás jelenik meg az alkatrészen. A kopások közül a (2/b)- ábrán látható típus jelent meg az összes felvételen.

2. ábra. Az alkatrész mikroszkópos felvétele (a;) és a szakirodalomi [2] megfelelője (b;)

A [2] szakirodalom ezt a „Spalling” vagyis felhasadásos kopások osztályába sorolja, amely kopástípus a Hertz érintkezésű alkatrészek jellegzetes kopástípusa. Ez a károsodás felületeken szemmel látható, makroszkopikus kráter formában jelenik meg, fáradás eredménye, amely a hertz feszültségek zónájában kitöredezéssel terjed. Továbbá megfigyelhető hogy a felhasadások környezetében apróbb abrázíós kopásnyomok is jelentkeznek. „Abrázíós kopás folyamán keményebb felület kiálló csúcsai elmozdulás közben mélyedéseket, karcolásokat csinálnak a lágyabb felületben, illetve forgácsolják azt.” [3] Ezt a kopást feltehetően a kiszakadásokból származó fémgorgácsok okozták. További abrázíós forrás a poros üzemi környezet. Mivel a működési környezet nem nevezhető hétköznapiinak a szerkezet terhelését sem lehet pontosan előre kiszámítani, ezért túlterhelésnek lehetnek kitéve.

Az érdességi paraméterek számítását a mérőgép ISO 4287:1997-nek [4] megfelelően rögzítette. A felületi érdesség mérés eredményeinek kiértékelése kopott alkatrészek esetében komplikált feladat, mivel kiforrott szakirodalom (pl.: szabvány) erről a területről egyenlőre nem áll rendelkezésre. További nehézségeket okoz a paraméterek értékelésében, hogy a matematikai szűrők változtatásával teljesen eltérő mérőszámokat kapunk eredményül.

Az eredmények feldolgozása során minden profilra harmadfokú polinomiális szűrőt alkalmaztunk a geometriai alak és alakhiba kiszűrése érdekében. A kopásból adódóan felületeken mért paraméterek számértékei jelentős szórással rendelkeznek. Ezek önmagukban nem képesek jellemezni a felület tulajdonságait, viszont a jelentős szórás ellenére is található kapcsolat a két jellemző között, melyet a (3. ábra) szemléltet. A számértékek ugyan nagyon eltérőek (1. táblázat), de a diagramon mégis megfigyelhető mennyire erős korreláció van a két paraméter között

3. ábra: Az egyenetlenség magasság (Rz) az átlagos érdesség (Ra) függvényében

	Ra	Rp	Rt	Rv	R Sk	R dq	R Ku
Átlag	1,2488 μm	2,6766 μm	12,7419 μm	4,5179 μm	-1,146	0,114	8,359
Szórás	0,82318	1,86434	7,11267	2,47460	1,15529	0,05054	5,47501

1. táblázat: A kopott felületek néhány érdességi paramétere

Következtetések

1. A vizsgált darabon megállapítható a „Spalling” jelensége, amely a nagy terhelésnek kitett gépelemek Hertz érintkezése során fellépő kifáradásos kopás. A nagy terhelésből és az ismétlődő Hertz érintkezésből adódóan a kapcsolódó alkatrészeknek szívósnak kell lennie, valamint az üzemelés poros környezetéből a rendszerbe kerülő abrazív részecskék roncsoló hatásának kivédéséhez nagy keménységet kell biztosítani az alkatrész felületén. Ezt a két tulajdonságot csak egymás „rovására” tudjuk változtatni. Anyagszerkezeti szempontból ezeknek az üzemfeltételeknek megfelelni nagy kihívást jelent.
2. A kopott felületek jellemzésére önmagában egyetlen mikro-geometriai paraméter nem alkalmas. A mérési eredményeimből látható, hogy az egyes jellemzők számértékei mekkora szórással rendelkeznek, viszont a jelentős szórás ellenére is van korreláció a jellemzők között.
3. A kopás jellegzetességeit leginkább vizuális formában lehet megjeleníteni mikroszkópos vagy egyszerű fényképfelvételek formájában. Az általunk mért kopott felületek mikro-geometriai mérőszámmal való jellemzéséhez a diagramokon szereplő korrelációs egyenletek lehetnek alkalmasak.
4. A kopott felületek mérési és kiértékelési folyamatok különös tekintettel és körültekintéssel kell lenni a matematikai szűrőkre. A szűrők változtatása teljesen megváltoztathatja a paraméterek számértékét.

Irodalom

- [1] ISO 4288 *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture:Profile method – Rules and procedures for the assessment of surface texture*, 1996
- [2] T.E. Tallian: *Failure Atlas For HERTZ Contact Machine Elements*, New York, 1992, p.:155-158
- [3] Vámos E: *Tribológiai kézikönyv*, Műszaki Könyvek Bp., 1983, p.:30
- [4] ISO 4287 *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture:Profile method –Terms, definitions and surface texture parameters*, 1997

Dr. Czifra Árpád, egyetemi docens

Munkahely: Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar;

Gépszerkeztani és Biztonságtechnikai Intézet

Cím: Magyarország, 1081 Budapest, Népszínház utca 8.

E-mail: czifra.arpad@bgk.uni-obuda.hu

Sándor Szabolcs, hallgató

Munkahely: Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar;

Gépszerkeztani és Biztonságtechnikai Intézet

Cím: Magyarország, 1081 Budapest, Népszínház utca 8.

E-mail: sandor_szabi@hotmail.com