FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

A TŰRÉS ÉS A FELÜLETI ÉRDESSÉG KAPCSOLATA II.

RELATIONSHIP BETWEEN TOLERANCE AND SURFACE ROUGHNESS II.

PALÁSTI-KOVÁCS Béla⁽¹⁾, PINTÉR László⁽²⁾, CZIFRA Árpád⁽³⁾

(1) Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, H-1081 Budapest, Népszínház u. 8. Telefon/Fax: +36-1-666-5356, palasti@uni-obuda.hu

(2) Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, H-1081 Budapest, Népszínház u. 8. Telefon/Fax: +36-1-666-5356, pinter.laci@gmail.hu

(3) Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, H-1081 Budapest, Népszínház u. 8. Telefon/Fax: +36-1-666-5356, czifra.arpad@bgk.uni-obuda.hu

Abstract

Nowadays quality requirements demand high accuracy in fitting and surface roughness conditions of machine elements. Surface roughness (usually characterised by Ra) is connected to tolerance level, however in many cases the average roughness (Ra) can not represent the fitting conditions. Different surface roughness parameters have different relationship with tolerance range and also with different cutting technologies. Present study analyses several fitting and draws an attention to the fact that new methodology is needed in this field based on the detailed characterisation of surface roughness. Results and conclusions of tests of firm joints are presented where samples were produced with different machining technologies and different surface roughness.

Keywords: surface roughness, tolerance, cutting.

Összefoglalás

Napjaink minőségi előírásai fokozott illesztési és felületi érdességi igényeket támasztanak az alkatrészekkel szemben. Felületi érdességet (általában Ra-t) a tűrés függvényében választunk. Az Ra átlagos felületi érdesség viszont sok esetben csak leegyszerűsítve, vagy tévesen jellemzi az illesztés jóságát. Az egyes felületi érdességi paraméterek másként, sok esetben egészen eltérően viszonyulnak a tűrésmező szélességéhez, illetve a megmunkálás módjához. A cikk több illeszkedési viszonylatot elemez, felvetve azt, hogy a felületi mikrogeometria teljes körű figyelembevételével e területen is új szemléletet kell vitára bocsájtani. Bemutatja annak a kísérletsorozatnak az eredményeit és következtetéseit, amelyet zsugorkötéses alkatrészekapcsolatokon végeztünk, különböző felületi megmunkálások mellett.

Kulcsszavak: felületi érdesség, tűrés, forgácsoló megmunkálás.

1. Milyen érdességi jellemzőt, értéket adjunk meg adott tűrési fokozathoz?

A tűrések és illesztések rendszerét az ISO 286 jelű szabvány írja le [1]. A kiválasztott tűrési fokozathoz előírandó gyártási érdesség vonatkozásában már nem ilyen egységes a szemlélet [2,3]. Ma a kapcsolat számszerűsítésére – a teljesség igénye nélkül – több összefüggés is használatos:

$R_{max}=0,25T$, - ahol T a tűrésnagyság (H. Moll szerint) [4];

$Ra=kT^n$ -k a fokozattól függő állandó, $n=0,8$; $k=0,04$ közepes fokozatra [5], vagy 0,05 [6];

$R_t=0,25T$ (durva fokozat), $R_t=0,125T$ (finom fokozat) (UNI 3963) olasz szabvány [7].

$R_z \leq kT$ $k \approx 0,25$ (közepes követelmény) [8].

Az előzőekből adódik az első kérdés: Minden további megfontolás nélkül alkalmazhatjuk az R_a - átlagos érdesség, az R_z – egyenetlenség-magasság, illetve az R_t – maximális érdesség mérőszámokat, vagy figyelemmel kell lenni arra a tényre, hogy a különböző megmunkálási eljárással készült felületek R_a és R_t (R_z) jellemzői jelentősen eltérnek egymástól? A gyakorlatban elterjedt összefüggés, miszerint $R_z=(4-5) R_a$, az esetek többségében nem állja meg a helyét [5,9,10], s ez már az illeszkedés jellegét is megváltoztathatja:

Esztergálás: $R_t = (3,8....6) R_a$,
 Marás: $R_t = (5,1....7,1) R_a$,
 Köszörülés: $R_t = (6,8....7,9) R_a$,
 Szikraforgácsolás: $R_t = (5,8....7,2) R_a$,
 Szuperfiniselés: $R_t = (8,4....11,2) R_a$.

Az 1. ábrán szemléletesen látszik, hogy esztergált felület esetén még éppen, köszörült felület esetén pedig már semmiképpen sem tartható be a nem éppen szigorú $R_t=0,25T$ előírási arány:

1. ábra Az érdesség és a tűrés viszonya Ø35h7 csap esetében

További kérdéseket vet fel a működő felület teljes mikrogeometriájának elemzése. Két felület illeszkedésében nem önmagában az érdesség vesz részt, hanem a valóságos, ún. szűrés nélküli P-profil, amely a hullámosságot is tartalmazza [11]. Az eltérést a 2. ábra jól szemlélteti.

2. ábra A felület P, W és R profiljának különbözősége

Vizsgáljuk meg mit jelent mindez, azaz a valóban működő teljes P-profil figyelembe vétele a tűréshez viszonyítva. Ha a finomabb érdességet követelő tűrések felé közelítünk (IT5 minőség és kisebb méretosztály, ahol a hozzá rendelt előírt érdesség $Ra=0,4\text{ }\mu\text{m}$), a szűkülő tűrésmező miatt hangsúlyosakká válnak az egyre rosszabbodó arányok (3. ábra).

3. ábra A felület R és P paramétereinek összevetése a tűréssel (Ø15h5)

Az eredményeken jól látszik, hogy a szűretlen profilértékek lényegesen nagyobb részét teszik ki a tűrésmezőnek. A valós P-profil Pz jellemzőjét figyelembe véve az érdes felületi rész 81%-a a tűrésnagyságnak. Ahogy a diagramon is jól látni az Ra-hoz képest ez lényegesen rosszabb arány. Tehát a tűrés anyag részének jelentős hányadában megtalálható a megmunkálás során létrehozott mikrogeometriai egyenetlenség, azaz a roncsolt felület

2. Zsugorkötéses alkatrészkapcsolat kísérleti vizsgálata

A zsugorkötést egy Ø25H7/s6 illesztésben valósítottuk meg. Az alkatrészek legyártása során többféle felületi mikrogeometria elérése volt a cél. Összesen több mint 100 persely és csap makro (méret) és mikrogeometriai (érdesség) vizsgálatát és összevetését végeztük el (4. ábra).

4. ábra. Az esztergált és a csiszolt felület tűrés-érdesség viszonyai

A darabokat összeszereltük, majd közel két hónap elteltével került sor a szétszétválasztásra. Mértük a szétválasztóerőt és az elmozdulást, amit minden esetben rögzítettünk. A zsugorkötések szétválasztóerő szükségletét az alkatrészeket egyedileg jellemző felületi érdesség paraméterek függvényében vizsgáltuk. Elsőként a kötés oldásához tartozó maximális erőt vetettük össze a csapok Ra paraméterével. Ez egyértelmű összefüggést nem mutatott. Elvégeztük az összehasonlítást Rku érdességi, ill. Pz paraméter és Fmax között (5. ábra.). Azt tapasztaltuk, hogy az esetek döntő többségében a nagyobb Rku, illetve Pz értékhez nagyobb erőigény párosult, a két görbe

menete jó egyezést mutatott. A csiszolt felületnél (nagyobb Rku!) az erők jelentősen, 1,5...2-szer nagyobbak.

5. ábra. Fmax és a csapok Ra, illetve Rku paramétereinek összefüggése esztergáláskor és csiszolásnál

3. Következtetések / Összefoglaló

A gyakorlatban elterjedt Ra mérőszám nem ad helyes képet az érdességről, az illesztett kapcsolatban résztvevő felületek mikrogeometriájáról. Célszerű tehát az Ra-tól különböző, és esetenként több paraméter megadása is. Az egyes felületi érdességi paraméterek másként viszonyulnak a tűrésmező szélességhez. Mindezt a megmunkálás típusa is befolyásolja.

A kísérleti eredmények értékelése során azt tapasztaltuk, hogy a gyakorlatban használt Ra, Rz érdességi paraméterek az esetek többségében nem mutattak általánosan érvényes, egyértelmű összefüggést a kötés oldásához szükséges maximális erővel. A vizsgált körülmények között sokkal inkább a magasságeloszlás görbe Rku, Rsk paraméterei, illetve a szűretlen profil Pz paramétere befolyásolták az Fmax erőt, jellemezték az illesztés jóságát.

A felületi érdesség önmagában nem jellemzi a működő, az illeszkedési kapcsolatban résztvevő felületi mikrogeometriát, mivel jelentősen eltérhet a valós felülettől (szűrés hatása). Így megfontolandó a hullámosságot is magába foglaló teljes (P) profil jellemzőinek használata (Pa, Pz, Pku, ...), amelyek jobban kifejezik a működő felületek kapcsolatát.

Irodalom

- [1] DIN ISO 286 ISO System für Grenzmaße und Passungen; Grundlagen für Toleranzen, Abmaße und Passungen
- [2] P. Herbert Osanna: *Surface Roughness and Size Tolerance*, Wear, 57 (1979), p. 227-236
- [3] Pintér L.–Palásti-Kovács, B.: *A felületi mikrogeometria és a tűrés kapcsolata* I. XVIII. FMTÜ, Kolozsvár, 2013. március 21-22. p. 319-322.
- [4] Bálint Lajos: *A forgácsoló megmunkálás tervezése*, MKönyvkiadó, Budapest, 1961, pp.258
- [5] Béla Palásti-Kovács, Sándor Sipos, Árpád Czifra: *Interpretation of "Rz = 4×Ra" and other roughness parameters in the evaluation of machined surfaces*, Proceedings of the 13th International Conference on Tools, ICT, Miskolc, 2012.03.27-28. pp. 237-244.
- [6] Diószegi György: *Gépszerkezetek méretezési zsebkönyve*, MK. Budapest, 1984, pp.433
- [7] Prova di rugosità su superfici lavotate UNI 3963 (olasz szabvány)
- [8] Dieter Muhs, Herbert Wittel, Manfred Becker, Dieter Jannasch, Joachim Voßiek: *Roloff/Matek Maschinenelemente*, Weisbaden 2003, pp.31
- [9] Palásti Kovács Béla: *Az érdességi jellemzők információ tartalma*, Gép, 1992/5. p. 30-36
- [10] Andó Mátyás: *Felületi érdesség*, www.gepestuning.hu; Budapest 2010, pp.12
- [11] Tóth G N; Drégelyi-Kiss Á; Palásti-Kovács B: *Analysis of the microgeometric parameters of cut surfaces*; Pollack Periodica: 2013, 8:(02) p. 55-66