X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

MŰSZAKI FELÜLETEK MIKROTOPOGRÁFIAI VIZSGÁLATA

Farkas Gabriella, Dr. Horváth Sándor

Abstract

The presentation gives an overview about the main, generally applied methods of 2D and 3D surface topography (touch-pin head, SEM). Special attention goes to the comparison of the methods, the sense of the measured values, the relation between the parameters. Also important point the projection of the micro systems and the measured surface features.

Összefoglaló

Az előadásban bemutatásra kerülnek a felület topográfiai vizsgálatában alkalmazott főbb eljárások – 3D-s tapintótűs mérés, elektronmikroszkópia – a 2D-s és a 3D-s jellemző paraméterek egymáshoz való viszonya, megfeleltetése, információtartalmuk összevetése és elemzése, továbbá a képi megjelenítés fontossága a felület mikrovilágának feltárásában.

1. Bevezetés

A működő felületek mikrogeometriai jellemzésére a gyakorlati mérés technikában döntően kétdimenziós paramétereket alkalmaznak, amelyekkel azonban csak következtetni tudunk a valós térbeli felület mikrotopográfiai viszonyaira. A 2D-s mikrogeometriai paraméterekhez kapcsolódó fogalom-meghatározásokat és a jellemzőket nemzetközi szinten is szabványosították (*ISO 4287/1-1997*). E szabvány alapján a jellemzők három fő csoportba sorolhatók:

- az egyenetlenségek magasságával kapcsolatos jellemzők (R_a , R_t , R_z , R_q , R_{sk} , R_{ku} , R_p , R_v , R_c)
- az egyenetlenségek profilirányú méreteivel kapcsolatos jellemzők (R_{Sm})
- az egyenetlenségek formájával kapcsolatos (ún. hibrid) jellemzők (R_{dq}). [1]

A 3D-s mikrotopográfiai paraméterekkel [2] történő jellemzés a felület térbeli egyenetlenségeinek lényegesen valósághűbb feltárását, kiértékelését teszi lehetővé, valamint alkalmas olyan tulajdonságok kimutatására, számszerű jellemzésére is, amelyekre a 2D-s paraméterek nem alkalmasak. A 3D-s paraméterek jelentős része a 2D-ben jól ismert jellemzők egy dimenzióval magasabb szintre helyezésével keletkezett. A kutatás és az elemző laboratóriumi vizsgálatok szintjén megjelentek azonban újabb mérőszámok is. A háromdimenziós mikrotopográfiai jellemzők – geometriai információtartalmuk alapján – az alábbiak szerint négy csoportba oszthatók:

- egyenetlenségmagasság (amplitúdó) irányú ($S_a, S_q, S_z, S_{sk}, S_{ku}$)
- vízszintes (térközi) irányú (S_{ds}, S_{tr}, S_{al})
- a mikrotopográfia alakját (hibrid) leíró (S_{dq}, S_{sc}, S_{dr})
- a mikrotopográfia működési tulajdonságait leíró (funkcionális) jellemzők (S_{bi}, S_{ci}, S_{vi}). [3,4]

A felületi egyenetlenségek jellemzésére a műszaki gyakorlatban a tapintótűs méréstechnika játszik központi szerepet, ahol a felületi egyenetlenség érzékelésére egy megfelelően kialakított tapintótűt alkalmaznak. A hagyományosnak tekinthető metszettapintós (kétdimenziós) érdességméréseknél igazolást nyert, hogy a mérés eredményét számos tényező befolyásolja. A legfontosabbak ezek közül a kiértékelési hossz, a mintavételi távolság értéke, a középvonal helyzete, a tapintó csúcssugarának nagysága, a mérőerő, a vontatási sebesség, stb.

Háromdimenziós méréseknél e befolyásoló tényezők elsősorban a térbeliség feltételei szerint, részint újabbakkal kiegészülve módosulnak.

Az egyes paraméterek gyakorlati alkalmazhatóságának megítélése szempontjából fontos a mérési folyamat két alapvető jellemzőjének – a mintavételi távolságnak és a mintavételi felületnek – megváltozására való érzékenység ismerete.

2. Anyag és módszer

A vizsgálatra három – közel hasonló S_a -val rendelkező – eltérő megmunkálási eljárással előállított (köszörült, leppelt, szikraforgácsolt), alapvetően eltérő topográfiai jelleggel bíró felületet választottunk ki. A mintavételi felület nagysága mindhárom esetben 1mm^2 ($1000\mu\text{m} \times 1000\mu\text{m}$). Négyzetes mintavételi rács használata mellett a méréskor alkalmazott mintavételi távolság $\Delta x = \Delta y = 2\mu\text{m}$.

A mintavételi távolságnak a különböző mikrotopográfiai paraméterekre kifejtett hatását az eredeti 1mm^2 -es mintavételi felületen vizsgáltuk a mintavételi távolság $\Delta x = \Delta y = 2\mu\text{m}$ -ról $\Delta x = \Delta y = 10\mu\text{m}$ -re való növelésével. A mintavételi felület hatásának vizsgálatokor a lépéstávolságot (mintavételi távolságot) $\Delta x = \Delta y = 10\mu\text{m}$ -re állítottuk be, a mintavételi felületet pedig $0,1\text{mm}^2$ -ről 1mm^2 -re növeltük egytized négyzetmilliméteres lépésekkel [5]. Az érzékenység mértékének meghatározására választott

paraméter: $S = \frac{\sigma_x}{M} \cdot 100[\%]$, ahol σ_x az egyes paraméterek szórása, M a vizsgált paraméter számtani középértéke.

3. Eredmények

1.ábra Az egyes mikrotopográfiai paraméterek érzékenysége a mintavételi távolságra
(A függőleges tengelyen az S(%) érzékenységi paraméter van feltüntetve.)

2.ábra Az egyes mikrotopográfiai paraméterek érzékenysége a mintavételi felület nagyságára
(A függőleges tengelyen az S(%) érzékenységi paraméter van feltüntetve.)

4. Az eredmények értékelése, javaslatok

A mérési folyamat két alapvető jellemzőjének – mintavételi távolság és a mintavételi felület – változására számos mikrotopográfiai paraméter érzékeny. A felület izotróp illetve anizotróp jellege is szerepet játszik a paraméterek érzékenységeiben. A mérési paraméterek nem megfelelő megválasztásakor tehát információvesztés lép fel. Ezért fontos és szükséges a mérési gyakorlat, a mérés körülményeinek beállítási, szabványosítási előírásainak felülvizsgálata elsősorban a 3D-s topográfiai mérési és kiértékelési technika tekintetében.

5. Irodalom

- [1] *Czifra Árpád*: A felületi mikrotopográfia vizsgálata, BME-GÉK (diplomamunka), Budapest, 2002.
- [2] *Kovács K., Wiezl Cs.*: Műszaki felületek mikrotopográfiájának jellemzése háromdimenziós paraméteres és képi módszerekkel. Jubileumi Tudományos Konferencia, Bánki Donát Műszaki Főiskola, Budapest, 1999.
- [3] *Kovács K., Palásti Kovács B.*: Műszaki felületek mikrotopográfiájának jellemzése háromdimenziós paraméterekkel. I. A háromdimenziós topográfiai paraméterek áttekintése. Gépgyártástechnológia, 1999/8. 19-24. p.
- [4] *K.J. Stout, P.J. Sullivan, W.P. Dong, E. Mainsah, N. Luo, T. Mathia, H. Zahouaro*: The Development of Methods for the Characterisation of Roughness in Three Dimensions, Commission of the European Communities, 1994.
- [5] *Palásti, K. B. – Czifra, Á. – Kovács, K.*: Microtopography of machined surfaces, tribological aspects of surface and operation, DMC 2002 The 4th International Scientific Conference Development of Metal Cutting, Kassa, 22-23 May 2002. p.: 50-57.

Farkas Gabriella, főiskolai tanársegéd, PhD hallgató

Munkahely/cím: Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépészmérnöki Főiskolai Kar, Gépgyártástechnológiai Tanszék. 1081. Budapest Népszínház u. 8.

Telefon: +361-219-6339

Fax: +361-219-6480

E-mail: farkas.gabriella@bgk.bmf.hu