

# A felület vizsgálata mikrokeménységméréssel

**Kovács-Coskun Tünde, Bitay Enikő**

Óbudai Egyetem,  
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar  
kovacs.tunde@bgk.uni-obuda.hu  
Sapientia Erdélyi Magyar Egyetem  
ebitay@ms.sapientia.ro

***Abstract:** The surface technologies are increasingly used to improve the hardness of structural materials. To the surface coatings and the surface modification is very common technology in case of the tools and the piece of the manufactory. In case of every sample the surface structure is different, because it has a many effect (plastic deformation, effect of ambience, etc.). To analyse this very thin layer needs a special measurement technique who can give us usable result, that means we need to use the microhardness test.*

***Keywords:** microhardness, surface structure*

## 1 Bevezetés

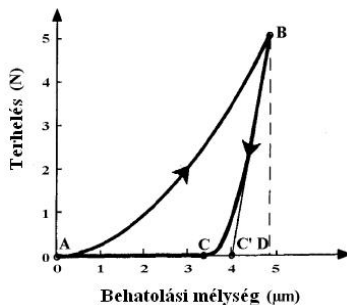
Az alkatrészek felületi rétegének vizsgálatára több lehetőség van, ezek egyike a keménységmérés. A keménység meghatározására számos különböző módszer ismert. Ezeknél a módszereknél eltérő a terhelőerő a vizsgált anyagba behatoló test anyaga és alakja. A behatoló szerszám geometriája általában gömb, kúp vagy gúla.

A vizsgálandó alapanyag lehet kemény vagy lágy, mely esetén a használatos szűrő keménységmérés szerszáma jellemzően gúla alakú. Célunk a felületi megmunkált, alakított réteg elemzése volt. Ehhez a vizsgálati technika pedig makro, mikro vagy nano Vickers keménységmérés. A keménység értéke a terhelő erő (F) és a felületbe behatoló gúla lenyomat felületének hányadosa (ahol a lenyomat átlóinak átlaga d). Ebből a HV keménység értéke [ $\text{kg}/\text{mm}^2$ ] meghatározható, ez nem SI mértékegység szerinti mérőszám, amit a következőképpen számíthatunk át:

$$\text{HV (GPa)} = 1,8544 \cdot 10^{-3} \cdot F/d^2 \quad (1)$$

A modern keménységmérő berendezések mélység érzékelővel vannak felszerelve, ennek segítségével mérik a szerszám behatolási mélységét. A behatolási

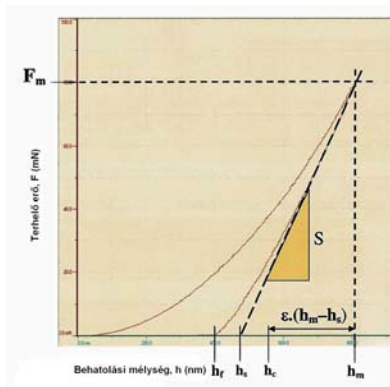
mélységet mutatja az 1. ábrán a felterhelés alatti szakaszt AB jelöléssel míg a leterhelés alatti BC jelöléssel. Az A pont az a pont amikor a szerszám megérinti a darab felületét.



1. ábra

Keménységmérés behatolási mélységből [1]

Az AC' távolságot használjuk a keménység érték kiszámításához. Ez a leterhelési szakasz érintője mely a behatolás mélységét adja meg, ami rugalmas és képlékeny alakváltozásból áll. Az ABD területből a az elvégzett összes munka számítható, mely a rugalmas és a képlékeny munka összege.



2. ábra

A felterhelés és leterhelés alatt felvett diagram, a terhelés változásának függvényében a behatolási mélységet mutatja meg [3]

A mérési eredményekből számítással meghatározható értékek:

### 1. Keménység:

$$h_c = h_m - \epsilon \frac{F_m}{S} \quad (2)$$

## 2. Számított érintkezési felület:

$$A_p = C_0 h_c^2 + C_1 h_c + C_1 h_c^{\frac{1}{2}} + \dots + C_8 h_c^{\frac{1}{128}} \quad (3)$$

## 3. Számított keménység:

$$H_{IT} = \frac{F_m}{A_p} \quad (4)$$

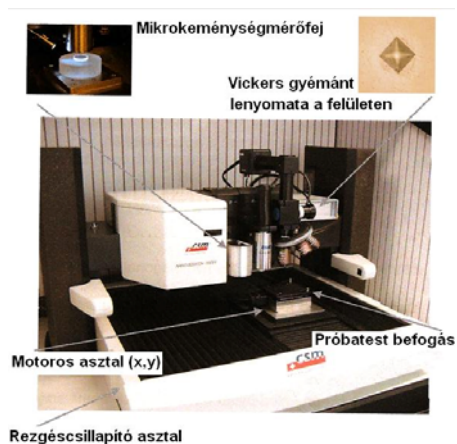
## 4. A vizsgált anyag rugalmassági modulusa ahol $\nu$ a Poisson tényező:

$$E_{IT} = \frac{(1 - \nu^2)}{\frac{1}{E_{IT}^*} - \frac{(1 - \nu^2)}{E_i}} \quad (5)$$

## **2 Kísérleti körülmények**

A vizsgált próbatestek anyaga porkohászati alumínium ötvözet, melyek felületét finomforgácsolással munkálták meg. A vizsgált alkatrészből két különböző helyről vettünk mintát. És ezeken a mintákon terhelésenként (1000 mN, 2000 mN, 3000 mN) 5-5 db mérést végeztünk. A szerszám behatolási mélysége 2,5-3,5  $\mu\text{m}$  nagyságrendbe esett.

A keménységméréseket CSM mikrokeménységmérő berendezéssel az Óbudai Egyetem Bánki karának anyagvizsgáló laboratóiumában végeztük. A mérési adatokat a teljes mérés ideje alatt (terhelés, behatolási mélység, idő) számítógéppel rögzítettük mind a felterhelés mind a leterhelés alatt.



3. ábra

CSM mikrokeménységmérő berendezés

A próbatesteket eltörtük, hogy a bevonat felépítését vizsgálni tudjuk. Ezt scanning elektronmikroszkóppal végeztük el Jeol típusú berendezéssel berendezéssel az Óbudai Egyetem Bánki karának anyagvizsgáló laboratóiumában, 2000-szeres nagytávítást alkalmaztunk 25KV feszültség mellett.

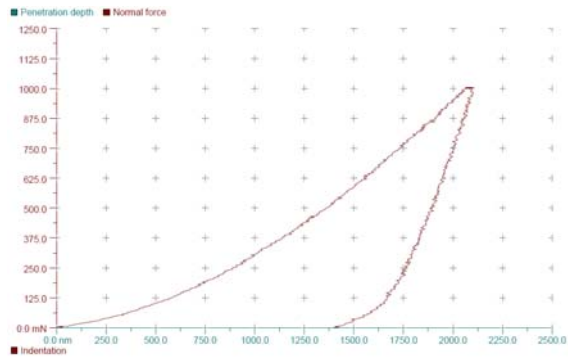
### 3 Eredmények

A mérési eredményeket az 1. táblázat foglalja össze. A keménység értéke a választott terhelésekkel mérve kis eltéréssel 900-1000 HV mikrokeménységet mutatott. A keménység értékeket a felvett diagramok alapján a berendezés szoftverjével számítottuk a (2) összefüggés szerint.

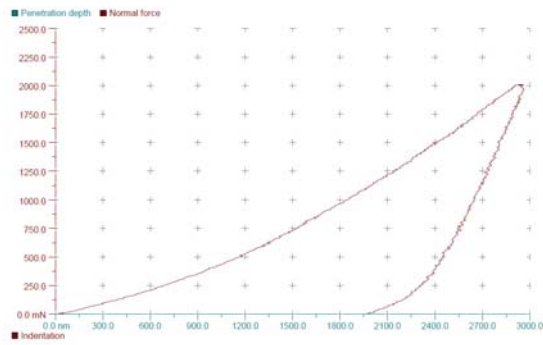
1. táblázat

Mérési eredmények

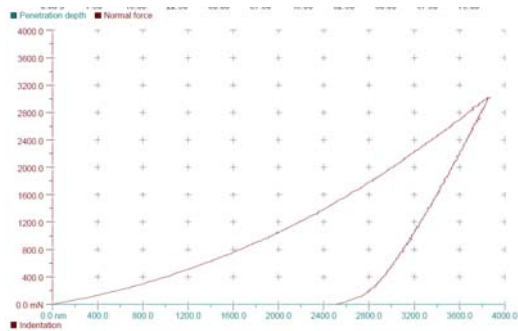
Mérés száma	HV <sub>1000mN</sub>	HV <sub>2000mN</sub>	HV <sub>3000mN</sub>
1	1081,612	1150,576	989,971
2	1078,739	1041,661	930,207
3	1003,806	1133,599	909,538
4	1084,513	1160,895	881,203
5	1229,974	1079,186	1135,457



4. ábra  
Mikrokeménységmérés, terhelés 1000mN



5. ábra  
Mikrokeménységmérés, terhelés 2000mN



6. ábra  
Mikrokeménységmérés, terhelés 3000mN

## Összefoglalás

A keménységmérések eredményeként megállapítható, hogy a különböző terhelések esetén a keménység értéke jelentős különbséget nem mutat, tehát a gyémánt behatolásának hatására létrejövő felkeményedés nem jelentős ebben a tartományban. A mért keménységi értékek viszont az alapanyag keménységét meghaladják, így megállapítható, hogy a megmunkálás a felületet felkeményítette. A vizsgálatokat célszerű kiegészíteni további mikroszerkezeti vizsgálatokkal valamint különböző felületi megmunkálások illetve megmunkálási paraméterek esetén vizsgálatokat végezni.

### Irodalom

- [1] E. Atar, H. Cimenoglu, E.S. Kayali: Hardness characterisation of thin Zr(Hf,N) coatings, *Surface and Coatings Technology* 162. 2003, pp 167-173
- [2] Kovács-Coskun T., Bitay E.: Mikrokeménységmérés bevonatolt felületi rétegekben, *Material Science Forum*, 2012. Megjelenés alatt
- [3] *CSM Handbook on Instrumented indentation*, CSM Instruments, Switzerland, Peseux 2010
- [4] Kovács-Coskun T., Pinke P.: *CSM MHT keménységmérő alkalmazása vékony felületi rétegek vizsgálatánál*, Nemzetközi Gépész, Mechatronikai és Biztonságtechnikai Szimpózium, 2010. november 10-11, Óbudai Egyetem, Budapest
- [5] Hudáková, M., Pinke, P.,Kusý, M.: Influence of boronizing parameters and preparing of surface on X210Cr12 tool steel. *Research papers Faculty of Materials Science and Technology SUT in Trnava*, ISSN 1336-1589, No. 25 (2008), pp. 63-68