

XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

VÉKONY RÉTEGEK VIZSGÁLATAI

KOVÁCS COSKUN Tünde

Abstract

Thin films are increasingly used to improve the wear resistance of structural materials. The increased number and diversity of thin film coatings applied in industry arises an increased demand for practical and reliable characterization of surface coatings itself. A variety of tribological and mechanical testing procedures have been developed and used to evaluate different aspects of film quality.

Key words:

TiN coatings, thin films, wear coefficient, micro hardness test

Összefoglalás

A felületbevonatolás jelentős mértékben növeli az anyagok kopásállóságát. A bevonatok nagy száma és különböző tulajdonságai miatt az érdeklődés az ipar részéről egyre jelentősebb. Számos tribológiai eljárást dolgoztak ki annak megítélésére, hogy a bevonatok gyakorlati alkalmazhatóságát, élettartamát megbecsüljék.

Kulcsszavak:

TiN bevonat, vékony réteg, kopásítényező, mikrokeménység

Bevezetés

A vékony rétegek vizsgálatára számos eljárást alkalmaznak attól függően, hogy milyen technológiával és anyagminőségből előállított bevonatról van szó. Természetesen azt, hogy milyen vizsgálatokat alkalmazhatunk, behatárolják az elérhető eszközök. Ebben a munkában ezért a felületi rétegek vizsgálati lehetőségeinek bemutatását az általunk gyakorlatban is alkalmazott, elvégzett méréseken keresztül tesszük. A kopásállósági szempontból összehasonlítani kívánt két próbatest felületi rétegének vizsgálatára a következő méréseket végeztük el: felületi érdesség mérés, mikro-, nanokeménység mérés, SEM vizsgálat, kopásvizsgálat. [1, 2, 3]

A próbatestek anyaga HS 6-5-2C jelű szerszámacél, melyet edzés és megeresztés követően TiN-del bevonatoltak. A bevonatolás két különböző cégnél, különböző eljárással történt, melyeknek technológia paramétereit a cégek nem osztották meg velünk. Így az elkészült bevonatok tulajdonságaira, csak a vizsgálatok eredményeiből lehetett következtetni. A vizsgálatok során referenciaként egy bevonat nélküli NP2 jelű edzett acél próbatestet alkalmaztunk.

Nanokeménység mérés

Nanokeménység vizsgálatokat a kalibrált Hysitron Triboindenter nanoindenter felszerelt berendezésen végeztük, mely 2D jelátalakítóval és egy szabványos Berkovich indenterrel van felszerelve. A terhe-

lést egy úgynevezett ciklikus terhelésprogrammal valósítottuk meg, mely 10 ciklusban emelkedő terhelést jelent. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy értékeljünk 10 keménység értéket és a rugalmassági modulus értéket egy adott vizsgálati helyzetben a különböző behatolási mélység értékekből származtatva. A terhelési görbéket a standard Hysitron szoftver segítségével értékeltük ki. [4]

Kopásvizsgálat

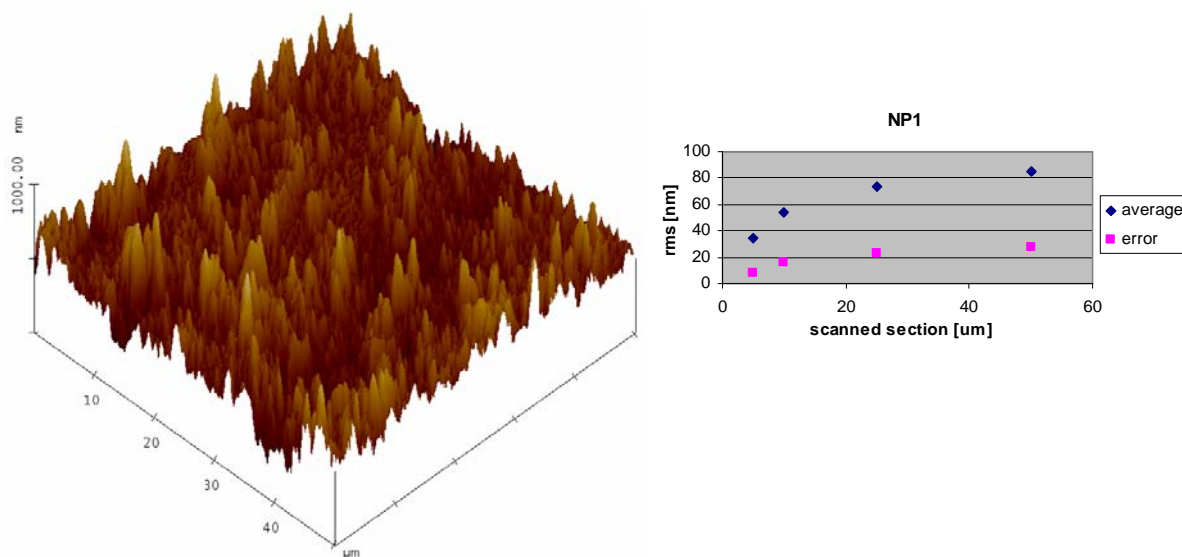
A kopásvizsgálatokat egy saját fejlesztésű golyó/sík elvű kráterkoptató berendezésen végeztük. A kikoptott kráter mélységét elmozdulásmérő segítségével in situ regisztráltuk. A vizsgálat során sem kenő sem abrázíós anyagot nem alkalmaztunk. A berendezés előnye, hogy a speciális mozgásviszonyok miatt, a golyó változó pályán mozog, ezért a golyó érintkező felülete megmarad gömb alakúnak, felületi érdessége jelentősen nem változik. [1].

1.táblázat A kikoptott kráter és a kopási tényező értékei különböző próbatetek esetében

Próbatest jele	h kikoptott kráter mélysége [m]	K kopási tényező [m ² /N]
NP2	$8,47 \cdot 10^{-8}$	$1,126 \cdot 10^{-18}$
NP1	$5,28 \cdot 10^{-8}$	$0,437 \cdot 10^{-18}$
NP3	$4,49 \cdot 10^{-8}$	$0,316 \cdot 10^{-18}$

Felületi érdesség mérés

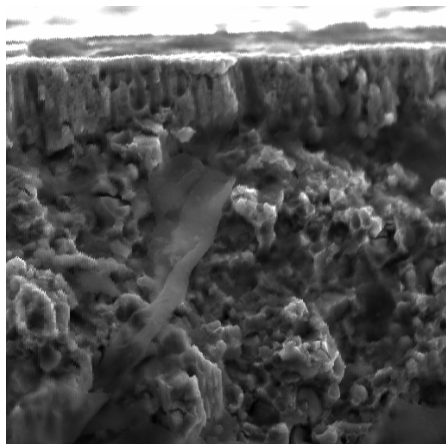
A felületi érdesség értéke nagyon fontos a kopási jelenségek esetében [2, 4]. A felületi érdességet mikroérdességmérővel mérjük, ahol a vizsgált terület nagysága $50 \times 50 \mu\text{m}$. A legnagyobb felületi érdesség értéke $\sim 80 \text{ nm}$. A másik két vizsgált próbatesten is ezzel a módszerrel történt a mérés, melynek eredményeként megállapítottuk, hogy a felületi érdesség finomság szerinti sorrendje (NP3, NP2, NP1)



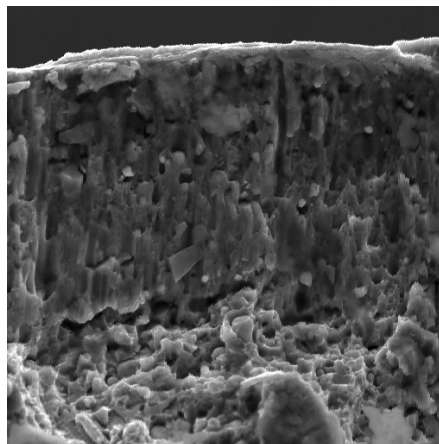
1. ábra Az NP1 jelű próbatest felületi érdessége

SEM

A felületi réteget JEOL JSM-5310 Scanning Electron mikroszkóppal vizsgáltuk. A rétegek töretképét mutatja az 5.ábra és a 6. ábra. A két képen látható rétegek egymástól különbözőek. Az NP1 jelű réteg 5 μm míg az NP2 jelű darab felületi rétege több mint 10 μm . Emelett a porozitásuk is igen jelentős eltérést mutat annak ellenére, hogy mindkettő oszlopos szerkezetű.

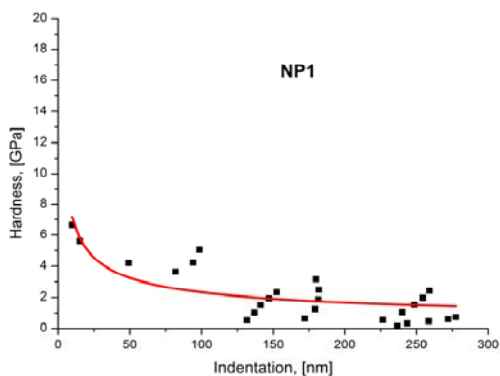


5.ábra NP1 SEM X2000 25KV

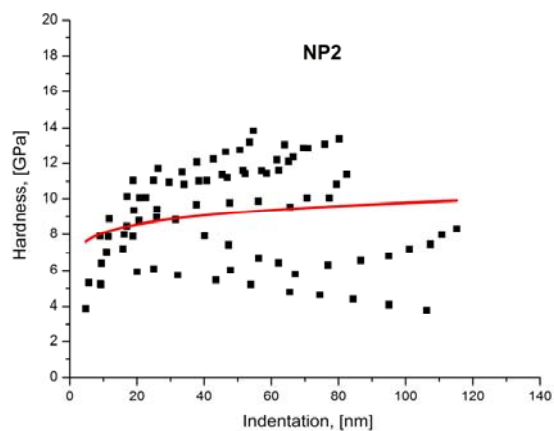


6.ábra NP3 SEM X2000 25KV

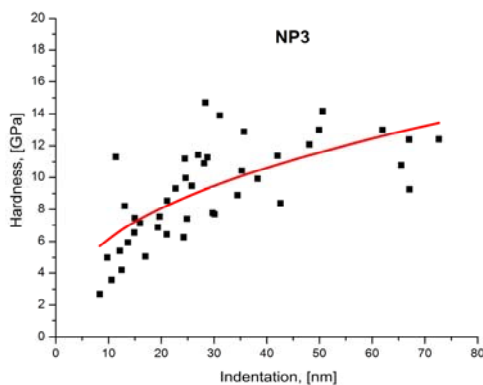
Mikrokeménység mérési eredményei



7.ábra NP1 próbatest keménységértékei



8.ábra NP2 próbatest keménységértékei



9. ábra NP3 próbatest keménységértékei

Összefoglaló

Az NP1 és a NP3 jelű minták TiN bevonattal ellátott próbatestek, míg az NP2 jelű minta a referencia, mely, az alapanyag paramétereit mutatja. A különböző mérések az adott darabok esetén azonos tendenciát mutattak. A két TiN bevonatos próbatest (NP1, NP3) különböző eredményeit valószínűleg az eltérő felületi érdesség valamint a rétegvastagság különbözősége miatt kaptuk. Igen fontos az alkalmazott technológia megválasztásánál tehát, hogy a bevonatolás az eredeti polírozott felület érdességét megváltoztatta, egyik próbatest esetében a felület finomabb, míg a másik esetében durvább lett. Ezt a mérési eredmények jól mutatták a referenciaként alkalmazott NP2 bevonat nélküli próbatesttel való összehasonlítással. Azt is meg kell állapítani, hogy a felületi rétegek vastagsága jelentősen eltér. Az NP1 jelű próbatest bevonat vastagsága közel fele akkora, mint az NP3 jelű próbatesté. A keménység-méréssel kapott eredmények eltérése is erre vezethető vissza. A TiN rétegek porozitása is eltérő, mely a SEM felvételeken jól látható. Megállapíthatjuk tehát, hogy a választott és elvégzett kísérletek alkalmasak a felületi rétegek vizsgálatára és kopásállósági tulajdonságaik becslésére. Az általunk vizsgált két TiN bevonat közül az NP3 jelű mutatott jobb kopásállóságot a modellkísérletben ezt pedig indokolják az előzőekben leírt eredmények is. [5]

Irodalom:

- [1] Kovács, T., Dévényi, L., *The effect of microstructure on the wear phenomena*. Material Science Forum Vols. 537–538. (Trans. Tech. Publications Switzerland, 2007., 397–404. old.)
- [2] Bitay, E., Roósz, A., *Investigation of Phenomenon's Taking Place in Laser Surface Alloying Steel of WC*. Solidification and Gravity IV, Materials Science Forum, (Trans Tech Publications Ltd, CH-8707 Uetikon-Zürich, Switzerland, 2005., 301–306. old)
- [3] 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), 63-68. old.
- [4] Nagy, P.M., *Characterisation of Layered Materials by Combined Nanoindentation and AFM*. EMA 2004, (2004), 13-15. old.
- [5] Eleőd, A., *Mechanische Belastbarkeit der DLC-Beschichtungen*. Tribologie + Schmierungstechnik, 50. Jahrgang, 2/2003, 27-33. old.

dr. Kovács Coskun Tünde, docens

Munkahely: Óbudai Egyetem-BGK-Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport

Cím: 1081, Hungary, Budapest, Népszínház u. 8

Tel. / Fax: +36-1-666-5300

E-mail: kovacs.tunde@bgk.uni-obuda.hu