

**ВЛИЯНИЕ НА ДОБАВКА ОТ НАНОДИАМАНТ ВЪРХУ СВОЙСТВАТА НА
НИКЕЛОВО ПОКРИТИЕ****Здравка Карагъзова, Анна Петрова, Силвия Васева, Ставри Ставрев***Институт за космически изследвания – Българска академия на науките
e-mail: karazuzi@yahoo.com***Ключови думи:** *диамант, метализация, покритие, абразиви, NanoScan***Резюме:** *Изследвано е влиянието на наноразмерен уякчаващ материал (нанодиамант) върху някои свойства на безтоково никелово покритие.**Проведени са сравнителни тестове на композиционни никелови покрития, включващи микроразмерни усилващи частици (cBN).**Получените резултати за физико-механичните и експлоатационни характеристики за покритие никел-нанодиамант потвърждават уникалността на свойствата характерни за наноразмерните частици, използвани като поддържащ елемент: висока износо- и корозо-устойчивост, повишена твърдост, нисък коефициент на триене, подобрена адхезия.**Проведените експерименти са етап от тестови изследвания във връзка с работа по Проекта X-Gear по VI РП в секция «KM и HT» при ИКИ-БАН.***Химическо никелово покритие**

Химическите методи за отлагане на никелови покрития са предпочитани за получаване на композиционни покрития (КП) от гледна точка на опазване на околната среда [1].

Изследвани са три вида покрития, два от които са композиционни с уякчаващи частици – нанодиамант [2] и cBN, отложени върху подложка от стомана 17CrNiMo6. Направени са сравнителни тестове както върху закалена така и върху незакалена стомана:

- Покритие от химически никел [3]
- Композиционно покритие никел+нанодиамант [4]
- Композиционно покритие никел+нанодиамант+ cBN

Всички покрития са термообработени за подобряване на адхезията.

Изследвания**Металографско изследване**

- Микротвърдост – Таблица 1.

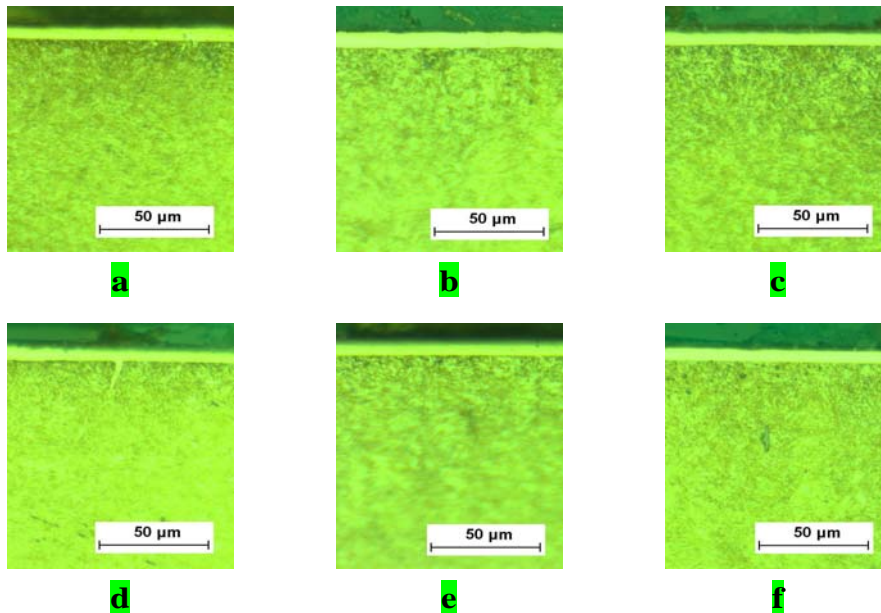
Присъствието на нанодиамант и cBN в разтвора за никелиране води до отлагане на покрития с по-висока твърдост. Термообработката допълнително води до повишаване на твърдостта.

Таблица 1

N	Steel	Type of coating		HK 0,02
		With out TP	TP	
1	Not hardened	Ni+D		712
2	Not hardened	Ni		494
3	Hardened	Ni+D		712
4	Hardened	Ni		908
5	Not hardened		Ni+D	1112
6	Not hardened		Ni	1452
7	Hardened		Ni+D	1608
8	Hardened		Ni	1452
9	Hardened	Ni+cBN		950

10	Hardened		Ni+cBN	712
11	Not hardened	Ni+cBN		716 ÷ 950
12	Not hardened		Ni+cBN	1264

- Микроструктура



Фигура 1а-ф: Микроструктура на Ni (a, d); Ni+ND (b,e), и Ni+ND+cBN (с, f) покрития; a, b, c –без TP; d, e, f – с TP (290о C, 6h)

Покритията се виждат като бяла лента. В покритията на някои образци се наблюдават малки включения. Те са с неравномерна форма. Наблюдават се попълвания на микро пукнатините (Фиг. 2д). Грапавостта е около 1-2 μm. Степента на грапавост зависи от повърхностната грапавост на образците (от степента на полиране).

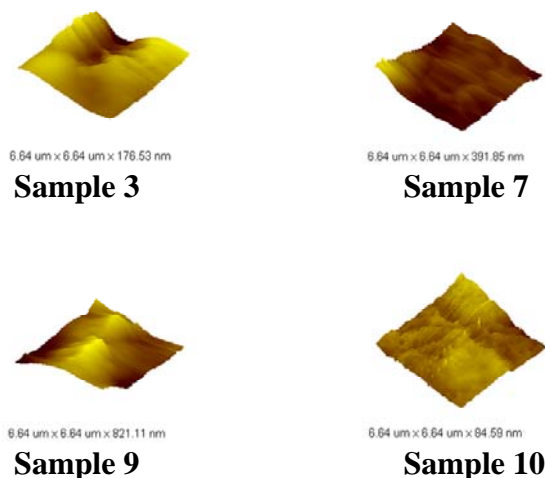
Резултатите за дебелина на покритието δ са: Дебелината на Ni и Ni+D покрития за всички образци е от 7,3 до 9,3 μm.

Дебелината на Ni+cBN покрития е по-малка, т.е. около 5 μm.

Наноскан анализ (Фигура 2)

Покрития са плътни, равномерно отложени по повърхността на подложката.

Топографията им зависи от тази на обработваните образци.



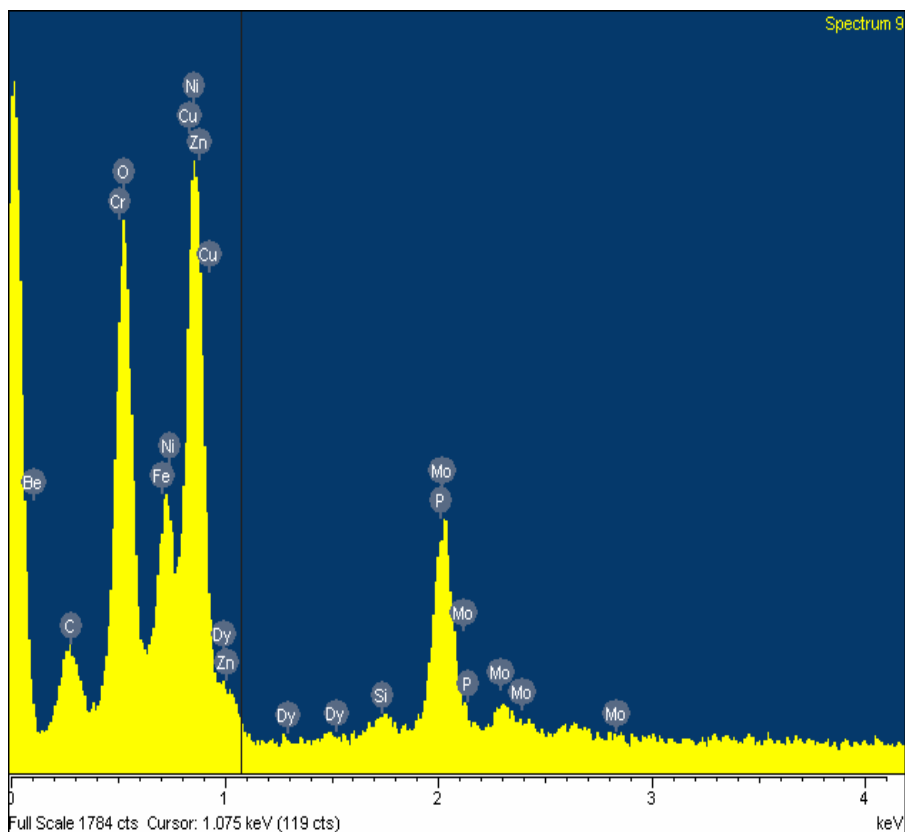
Фигура 2

SEM анализ (Фигура 3)

SEM анализът на тестваните

покрития показва:

- Не се наблюдава съществено влияние на степента на полираност на образците върху морфологията на покритията.
- Не се наблюдава дифузия на покритието в подложката
- Регистрираният въглерод в покритието би могло да е нанодианд, включен в никеловия слой.



Фигура 3

Изводи

- Микротвърдостта на получените покрития е от 498 – 1608 по Кноор, те са износоустойчиви и с добра адхезия.
- Дебелината на покритията е $6 \div 8 \mu\text{m}$
- Методът се явява окончателен при обработката на повърхността на образците
- Покритията са плътни, равномерно отложени, повтарящи повърхностната гладкост на основата, попълващи микропори и цепнатини.
- Отсъствието на пори по повърхността на покритите образци осигурява добра корозионна устойчивост.
- Наблюдава се намаление на коефициента на триене до 68%.
- Методът дава възможност за автоматизация на работния процес.
- Методът е енергоспестяващ и екологичен.

Литература:

1. Michael D. Feldstein. Surface Technology, Inc. Trenton, N J, <http://www.pfonline.com/articles/080203.html>
2. Stavrev S. et al., US Patent No. 5353708 (1994).
3. Gavrilov G. Electroless nickel, Sofia, Bulgaria, (1976)
4. Karagiozova Z. K., S. J. Stavrev and A. P. Petrova. 5th Workshop NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY, Sofia, Bulgaria, (2003)