

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,  
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ  
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ  
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
(Суми, 18–21 квітня 2017 року)**

**ЧАСТИНА 1**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**

Суми  
Сумський державний університет  
20 17

## ЗНОСОСТІЙКІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ РІЖУЧИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА ОСНОВІ Mo, Cr та N

*Горбачова Т. Ю., студентка; Говорун Т. П., доцент*

На сьогоднішній день активно розробляються і застосовуються в промисловості нові матеріали для ріжучих інструментів. Крім виробництва нових видів твердих швидкорізальних сталей і сплавів, велика увага приділяється захисту і зміцненню поверхні інструменту різними покриттями: від зношування, для покращення корозійної стійкості, з метою збереження його геометрії для більш швидкісних режимів обробки матеріалів. Одним з основних напрямків в цій галузі є розробка зносостійких покриттів і їх нанесення на ріжучі інструменти [1]. Експериментально доведено факт, що покриття здатні підвищити ефективність інструменту і поліпшити властивості оброблюваної поверхні.

Процес формування покриття є одним з найбільш ефективних способів для забезпечення необхідних функціональних властивостей поверхні, але останнім часом все більше уваги приділяється вивченню взаємозв'язку між умовами осадження і структурою покриття. Вакуумне напилення застосовують для створення на поверхні деталей, інструментів і обладнання функціональних покриттів: провідних, ізоляційних, зносостійких, корозійностійких, ерозійностійких, антифрикційних, протизадирних, бар'єрних властивостей. Процес знайшов застосування при нанесенні декоративних покриттів (нанесення позолоти). Вакуумне напилення використовується для отримання оптичних покриттів: просвітлювальних, відбивних, фільтрувальних.

Матеріалами для нанесення покриттів є титан, алюміній, вольфрам, молібден, залізо, нікелю, мідь, графіт, хром. В технологічне середовище може додаватись хімічно активний газ: азот, кисень. Хімічна реакція на поверхні підкладки активується нагріванням або іонізацією та дисоціацією газу тією чи іншою формою газового розряду. Вакуумно-дугові зносостійкі покриття на основі нітридів металів мають гарну адгезію до підкладки та високу твердість. Використання високоєфективного методу вакуумно-дугового осадження дозволяє отримувати покриття, які можуть працювати при високій температурі і тиску, в агресивних середовищах і при інтенсивному зносі [2].

Одним з найбільш перспективних матеріалів, що забезпечують добру зносостійкість і корозійну стійкість крайових інструментів, які працюють при високій швидкості різання, є нітрид хрому CrN. На відміну від нітриду титану TiN, який більш широко використовується в даний час в промисловості, CrN демонструє високу стабільність температури і має більш низький коефіцієнт тертя. Додавання в процесі напилення покриття в його склад молібдену Mo сприяє зростанню металевого характеру зв'язку всередині однофазних кубічних Mo-Cr-N покриттів, що призводить до покращеної пластичності.

Однак одношарові покриття не мають достатньої твердості і стійкості до абразивного зносу. Тому для підвищення експлуатаційних характеристик одним з найбільш перспективних способів є створення багатошарових структур з нанорозмірною товщиною шарів. При цьому, за допомогою чергування двох або більшої кількості шарів матеріалів з різними властивостями можна дослідити властивості системи, в тому числі концентрації тиску і розширення тріщини.

Система MoN/CrN останнім часом вважається однією з найбільш перспективних багатошарових систем. Такі покриття володіють високою твердістю і зносостійкістю, гарною стійкістю до окислення, і стійкістю до інших впливів у агресивному середовищі. Експериментально показано, що велике значення для властивостей покриттів відіграє тиск робочої атмосфери при осадженні. Він істотно впливає на фазово-структурний стан покриттів. Зниження тиску призводить до нестачі азоту в покритті, що супроводжується нестійким фазово-структурним станом покриття і різким падінням його твердості. Збільшення товщини шарів до 100 нм і більше підвищує твердість і адгезійну міцність покриттів системи MoN/CrN [3].

Області застосування покриттів на основі MoN/CrN на теперішній час розширюються, що сприяє подальшому дослідженню їх властивостей, характеристик і режимів отримання. Найчастіше їх застосовують для менш швидкого зносу інструменту і для поліпшення експлуатаційних характеристик інструментів і деталей машин, виготовлених зі сталей та інших матеріалів. Однак своє використання такі покриття знайшли і в інших галузях. Останнім часом широкою популярністю користуються годинники з PVD-покриттям, оправы окулярів з позолотою. Це стало можливим за рахунок застосування в якості матеріалів для напilenня, окрім Ti, також Mo та Cr і використання в технологічній суміші активного газу азоту N [4].

#### Список літератури

1. Павлиго Т.М., Сердюк Г.Г. Класифікація наноматеріалів у системі міжнародної стандартизації // Наноструктурное материаловедение. – 2010. – № 4. – С. 92-99.
2. Sobol' O.V., Andreev A.A., Grigoriev S.N., Gorban' V.F., Volosova M.A., Aleshin S.V., Stolbovoy V.A. Physical characteristics, structure and stress state of vacuum-arc tin coating, deposition on the substrate when applying high-voltage pulse during the deposition // Problems of Atomic Science and Technology. – 2011. – No 4 (74), pp. 174-177.
3. Lackner J.M., Waldhauser W., Majo L., Kot M. Tribology and Micromechanics of Chromium Nitride Based Multilayer Coatings on Soft and Hard Substrates // Coatings. – 2014. – No 4, pp.121-138.
4. Lukaszkowicz K., Dobrzański L.A., Zarychta A., Cunha L. Mechanical properties of multilayer coatings deposited by PVD techniques onto the brass substrate // J. of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – 2006. – Vol. 15, No 1-2, pp. 47-52.