

МАШИНОЗНАВСТВО. ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ У МАШИНОБУДУВАННІ

УДК 621.9.048.7

В.П. Бойко, здобувач
М.О. Бондаренко, к.т.н., доц.
Г.В. Канашевич, к.т.н., доц.
Ю.І. Коваленко, ст. викл.
М.П. Рудь, ст. викл.

Черкаський державний технологічний університет

ФОРМУВАННЯ НАНОСТРУКТУРНИХ ПОКРИТТІВ НІТРИДУ ТИТАНУ НА ТВЕРДОСПЛАВНИХ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТАХ

Наночастинки тугоплавких покриттів розмірами меншими 100 нм покращують якість поверхні. Використовуючи електронно-променево обробку (ЕПО), можна отримати багатопшарову нанометричну структуру, а також модифікувати поверхню твердосплавних різальних інструментів. Обговорюється можливий механізм осадження TiN на підставі мікроскопічних даних по вивченню структури поверхні.

Актуальність роботи. Твердосплавні різальні інструменти, які набули широкого поширення останнім часом, переважно отримують із застосуванням технології газозфазного осадження і отримання покриттів на основі нітриду титану. Раніше нами було показано, що реальна структура отримуваних газозфазним осадженням тонких покриттів достатньо важливий показник, що визначає експлуатаційні та технологічні показники якості виробів, які підлягають захисту. Структура поверхні покриття, що утворюється, знаходиться в тісному зв'язку із структурою і хімічним складом основи, а також залежить від основних технологічних параметрів процесу осадження (температури і тиску парогазової реакційної суміші) [1]. Численність додаткових чинників, які впливають на структуру, що формується, ускладнює можливість отримання заданої зернистості, щільності, шорсткості, стабільності покриттів.

Тому **мета** даної роботи – вивчення механізму утворення покриттів, а саме з'ясування фізико-хімічної природи утворення покриттів на основі нітриду титану, формування їх на сталі Ст45 і твердосплавних матеріалах ВК8, ВК6, Т15К6 тощо в початковий період часу осадження.

Рельєф поверхні, кінетика розвитку шарів покриття досліджена методом скануючої електронної мікроскопії (растровий електронний мікроскоп JEOL JSM-6700F (Японія), шорсткість поверхні після електронно-променевої обробки (ЕПО) вимірюється методом атомно-силової мікроскопії на приладі NT-206V. Досліджувані об'єкти отримані шляхом осадженням покриттів на основі нітриду титану (час осадження від 2 до 20 хвилин) у відповідному технологічному режимі для твердого сплаву з подальшою ЕПО.

Експериментальні дослідження. Дослідження перехідної зони метал–покриття представляє особливий інтерес, оскільки його результати дозволяють судити про характер взаємодії матеріалу основи з матеріалом покриття.

Незважаючи на численність методик дослідження міжфазної зони (скануюча електронна мікроскопія, металогія, мікрорентгеноспектральний аналіз тощо), вивчення тонких шарів товщиною меншою 1,5 мкм є ускладненим [2].

На рисунку 1, а, б представлені сканограми стадій формування тугоплавких газозфазних покриттів на основі нітриду титану на твердому сплаві та топографія поверхні після ЕПО (б).

Отримані профілі TiN покриття на сталі методом атомно-силової мікроскопії (рис. 2) вказують на високу суцільність тонкого покриття навіть після його тривалої експлуатації (2200 годин при зусиллі 18,6 Н).

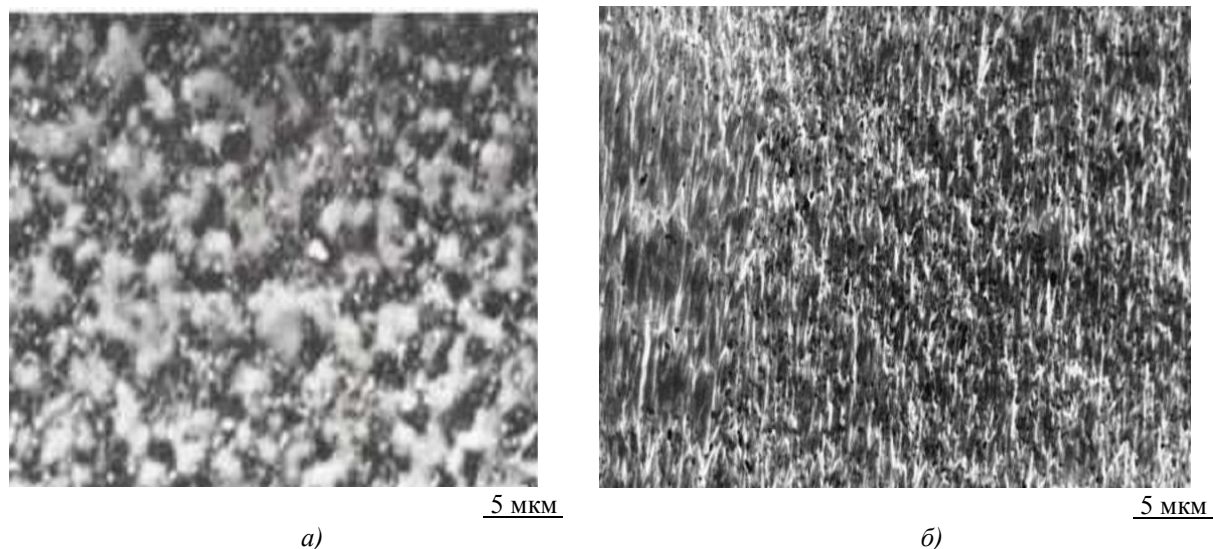


Рис. 1. Електронно-мікроскопічні знімки поверхні газофазного покриття TiN на T15K6 (час осадження 15 хв.) (а) і подальшій ЕПО протягом 7 с (б). JEOL JSM-6700F

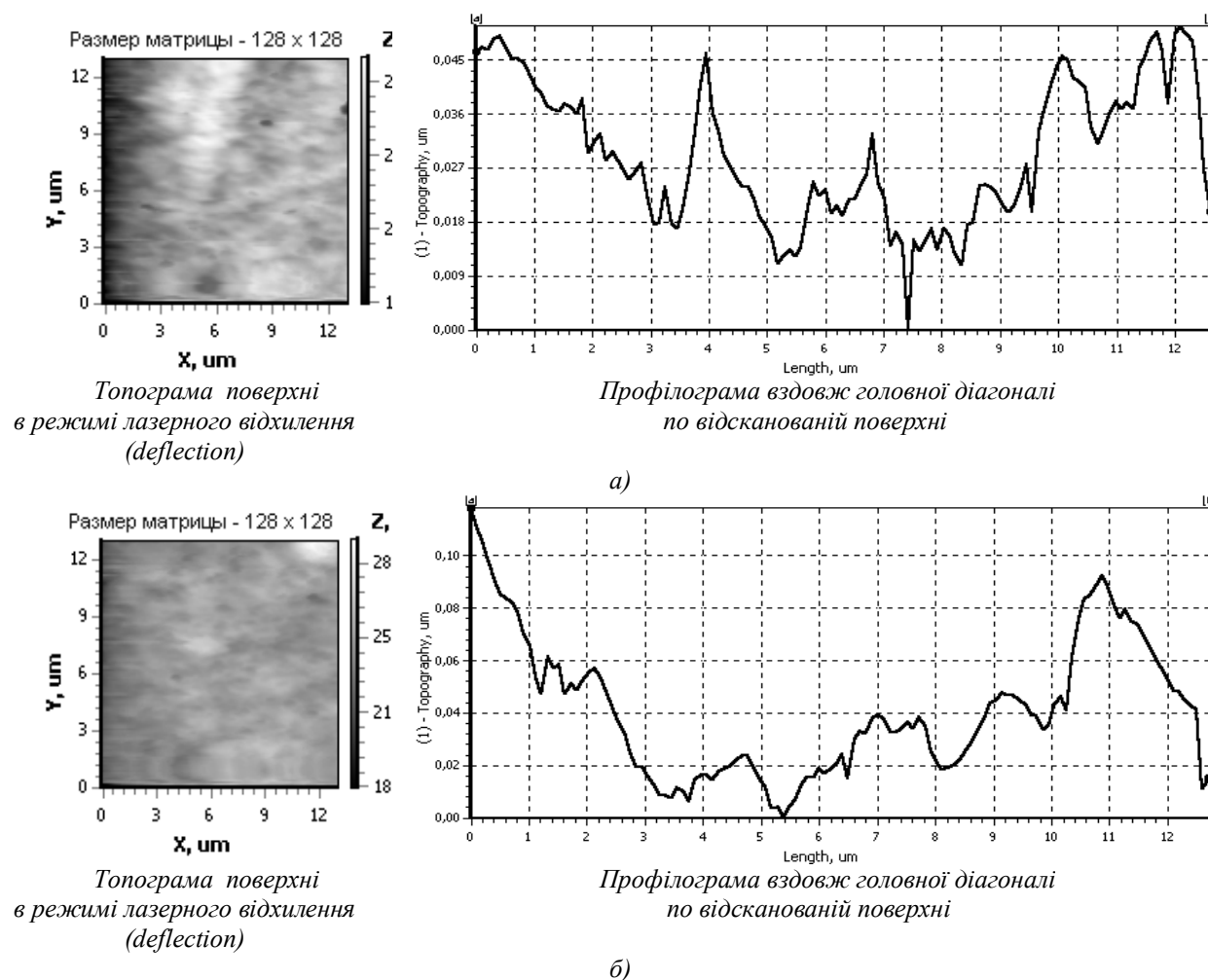


Рис. 2. Мікрогеометрія поверхні покриття TiN до (а) та після (б) експлуатації протягом 2200 годин при зусиллі 18,6 Н. NT-206V

Обговорення результатів дослідження. В результаті проведених досліджень було встановлено, що на поверхні основи відбувається адсорбція активних молекул з їх термічним розкладанням і взаємодією активних атомів титану і азоту.

Зародкоутворення TiN на твердих сплавах можна представити наступним чином. Кількість дефектів може бути більше в карбіді вольфраму, отриманому твердофазним спіканням, що має складнішу структуру. Кобальтовий прошарок проходить через рідкий стан при спіканні та має меншу кількість дефектів у структурі. Таким чином, кількість зародків TiN на зернах карбіду вольфраму повинна була б бути вищою, що й призводило б до переважного зростання покриттів.

Проте нами було виявлене переважне зростання покриття на кобальтовій фазі [3]. Це пов'язано з тим, що слідом за утворенням молекул TiN йде стадія взаємодії цих молекул з решіткою основи. Цей процес направлений у бік зниження вільної поверхневої енергії. Ця умова здійснюватиметься при кристалізації нітриду титану з найменшими спотвореннями в кристалічній решітці.

У результаті каталітичної дії металів основи, енергетичне перебування молекул на межі розділу фаз відрізняється від молекул, які залягають в об'ємі. Нагріта поверхня твердого сплаву WC, WCo активує процес утворення TiN.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження дозволили встановити особливості формування наноструктурних покриттів нітриду титану на твердосплавних різальних інструментах комбінованим методом електронно-променевої обробки, які полягають у адсорбції активних молекул атомів титана і азоту з матеріалом основи, що призводить до зростання покриття на кобальтовій фазі внаслідок взаємодії цих молекул з кристалічною решіткою основи.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Тополянський П.А.* Исследование адгезионных свойств и механизма образования покрытия, наносимого методом финишного плазменного упрочнения // *Материалы 7-й Международной практической конференции-выставки «Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки» 12–15 апреля 2005 г.* – С.-Пб.: Изд. СПбГПУ, 2005. – Ч. 2. – С. 316–333.
2. *Дубровська Г.М., Канашиевич Г.В., Божко Н.І., Котляр О.В., Бондаренко М.О., Рукон А.К.М.* Приклади застосування фізичних методів дослідження структури поверхні // *Сільхет: Шобуж Біпоні, Удоун Офсет Принтерс.* – 2007. – 248 с.
3. *Bondarenko M.A., Handyuk N.V., Batrachenko A.V., Boyko V.P., Kovalenko Yu.I.* Prognostication the term of exploitation of workings elements of cutters and grinding downer after it finish pvd with the used of method of atomic force microscopy // *Вісник Черкаського державного технологічного університету (спецвипуск).* – Черкаси: ЧДТУ, 2009. – Р. 111–113.

БОЙКО Володимир Петрович – здобувач кафедри фізики Черкаського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– електронно-променева обробка.

БОНДАРЕНКО Максим Олексійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики Черкаського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– наноструктурні покриття.

КАНАШЕВИЧ Георгій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики Черкаського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– твердосплавні різальні інструменти.

КОВАЛЕНКО Юрій Іванович – старший викладач кафедри фізики Черкаського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– тугоплавкі покриття.

РУДЬ Максим Петрович – старший викладач кафедри фізики Черкаського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– вивчення структури поверхонь.

Подано 10.10.2009

Канашевич Г.В., Бондаренко М.О., Коваленко Ю.И., Рудь М.П., Бойко В.П. Формування наноструктурних покриттів нітриду титану на твердосплавних різальних інструментах
Канашевич Г.В., Бондаренко М.А., Коваленко Ю.И., Рудь М.П., Бойко В.П. Формирование наноструктурных покрытий нитрида титана на твердосплавных резальных инструментах

УДК 621.9.048.7

Формирование наноструктурных покрытий нитрида титана на твердосплавных резальных инструментах / Г.В. Канашевич, М.А. Бондаренко, Ю.И. Коваленко, М.П. Рудь, В.П. Бойко

Наночастички тугоплавких покриттів раз мерами меншими 100 нм улучшають качество поверхности. Используя электронно-лучевую обработку (ЭЛО), можно получить многослойную нанометрическую структуру, а также модифицировать поверхность твердо плавких резальных инструментов. Обговаривается возможный механизм осаждения TiN на основании микроскопных данных по изучению структуры поверхности.

УДК 621.9.048.7

Nanoparticles of refractory coverages that have sizes less 100 nanometers improve quality of surface. Using electronic-beam treatment it is possible to get few layers of nanometric structures, and also to modify a surface of hard-alloing cutting instruments. The possible mechanism of besieging TiN on the basis of microscopic data for researching of structure of surface comes into question