

## ТВЁРДЫЙ СПЛАВ НА ОСНОВЕ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА С ИОННО-ПЛАЗМЕННЫМ TiZrN ПОКРЫТИЕМ

© 2010 Т.Н. Осколкова

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

Поступила в редакцию 16.03.2010

В статье приведены результаты исследований WC-Co твердого сплава с ионно-плазменным покрытием TiZrN. Установлено, что использование данного покрытия приводит к повышению поверхностной твердости этого сплава в 2,5-3 раза.

Ключевые слова: *твердые сплавы, карбид вольфрама, ионно-плазменное покрытие*

Карбидовольфрамовые твёрдые сплавы остаются основным материалом при производстве бурового и горно-режущего инструмента. Одной из причин образования дефектов, возникающих в рабочем слое вставки из твёрдого сплава, является абразивный износ поверхности. Для повышения долговечности этого инструмента, уменьшения коэффициента трения, увеличения трещиностойкости на твёрдосплавных пластинах используют новые виды покрытий. При этом стоимость пластин из твёрдого сплава с покрытием возрастает на 15-20%, в то время как стойкость инструмента повышается в 2-9 раз. В нашей стране, а также за рубежом ведутся исследования по созданию таких износостойких покрытий, в частности, в США около 35% инструмента, изготовленного из твёрдого сплава, выпускается с покрытиями [1].

К твёрдосплавному инструменту применяют следующие методы нанесения покрытий: газофазный, термодиффузионный, детонационный, электронно-лучевой, способ конденсации вещества в вакууме из плазменного потока с ионной бомбардировкой, электронно-плазменное осаждение, ионное азотирование [2-5]. Вместе с тем, как показал анализ литературных данных, крайне мало работ, посвящённых изучению свойств данных покрытий.

**Целью настоящего исследования** явилось изучение структуры и свойств TiZrN ионно-плазменного покрытия на твёрдом сплаве BK10KC.

Для исследования использованы твёрдосплавные пластины из сплава BK10KC производства ОАО «Кировоградский завод твёрдых сплавов» (Россия), выпускаемые по техническим условиям ТУ 48-19-367-83), на которые были нанесены ионно-плазменные покрытия TiZrN.

Авторами работы [6-8] изучены свойства твёрдых сплавов с покрытием нитрид титана и оценена возможность увеличения срока работы

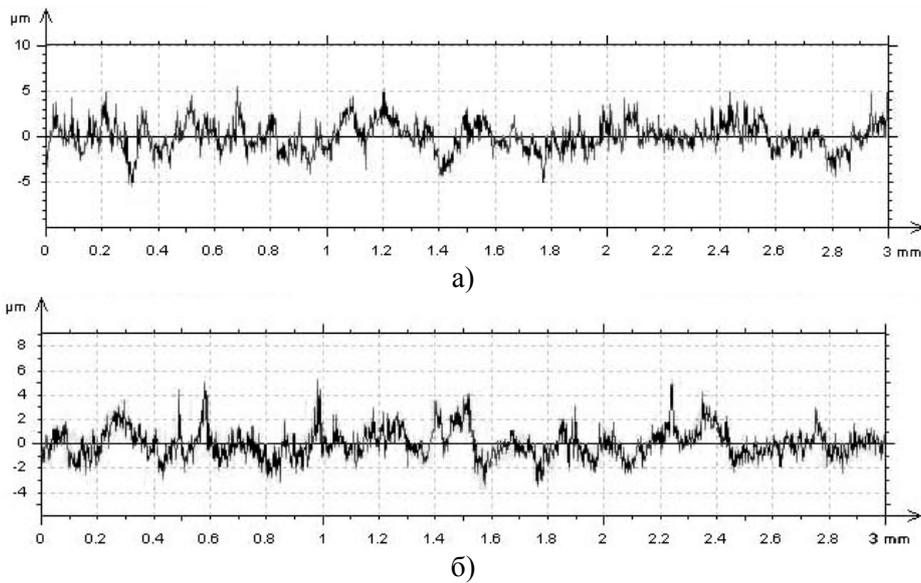
изделий из упрочнённых твёрдых сплавов марки BK. Покрытие TiN, напылённое слоем 15-20 мкм и обладающее более высоким комплексом физико-механических свойств, может уменьшить склонность к коррозионному разрушению, упрочнить поверхность и, тем самым, продлить срок службы изделия. Введение циркония в состав ионно-плазменного покрытия (по отношению к покрытию из нитрида титана) снижает хрупкость этого покрытия при одновременном повышении твердости [1].

Микрогеометрию поверхности с покрытием изучали методом профилометрии на установке «Micro Measure 3D station». Толщину ионно-плазменного покрытия, содержание легирующих элементов и особенности структуры определяли с использованием сканирующего электронного микроскопа Philips SEM 515, оснащённого микроанализатором EDAX Genesis. Наноиндентирование твёрдого сплава с ионно-плазменным покрытием TiZrN производили на приборе «Nano Hardness Tester» фирмы CSEM.

Профилометрия показала, что ЭВЛ не ухудшает качество поверхности образцов. Шероховатость поверхности исходного образца составляет  $R_a=1,32$  мкм (рис. 1, таблица). При этом для готовых изделий, (например, буровые коронки и комбайновые резцы), оснащённых твёрдосплавными пластинами, допускается чистота обработки твёрдого сплава  $R_a=2,5$  мкм. После нанесения ионно-плазменного покрытия TiZrN на твёрдый сплав BK10KC шероховатость поверхности образца составляет 0,973 мкм.

Сканирующая электронная микроскопия поперечных шлифов (рис. 2) показала, что нанесение TiZrN ионно-плазменных покрытий на твёрдосплавные пластины не приводит к образованию микротрещин на границе зоны покрытия с основой сплава. Толщина покрытия составляет 10-15 мкм. Распределение элементов в сплаве BK10KC с покрытием TiZrN представлено на рис. 3. Можно отчётливо видеть достаточно интенсивный массоперенос титана из покрытия в основу, слабо выраженный – у циркония. Это должно способствовать увеличению адгезионного взаимодействия покрытия и подложки.

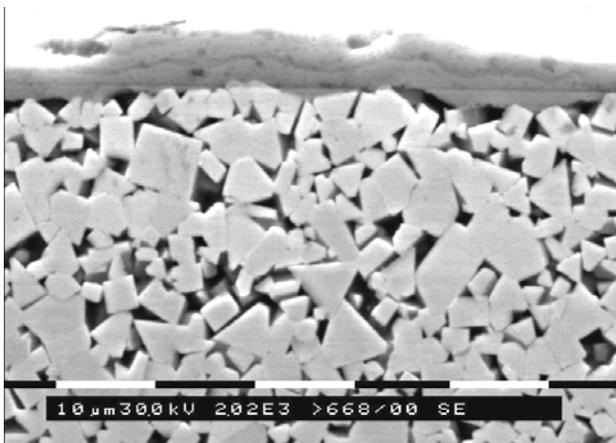
Осколкова Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой обработки металлов давлением и металловедения. E-mail: oskolkova@kuz.ru



**Рис. 1.** Микрогеометрия сплава ВК10КС с покрытием TiZrN:  
а – исходный образец; б – образец с покрытием TiZrN

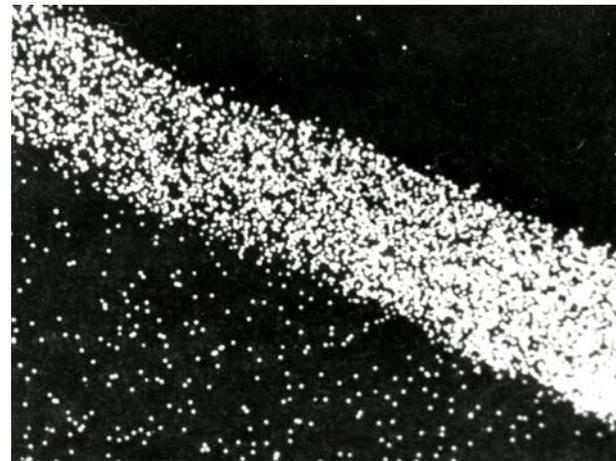
**Таблица.** Результаты микрогеометрии поверхности покрытия

Состояние поверхности	Значение шероховатости $R_a$ , мкм
исходное (без покрытия)	1,32
с покрытием TiZrN	0,973



**Рис. 2.** Микроструктура сплава ВК10КС с ионно-плазменным покрытием TiZrN во вторичных электронах

Результатом наноиндентирования твёрдого сплава с ионно-плазменным покрытием TiZrN, представленного на рис. 4, является увеличение поверхностной твёрдости по сравнению с исходным сплавом в 2,5-3,0 раза до значений  $H_{\mu}=34447-38499$  и, как следствие, повышение эксплуатационной стойкости бурового и горно-режущего инструмента.



а



б

**Рис. 3.** Микроструктура сплава ВК10КС с ионно-плазменным покрытием TiZrN в характеристических рентгеновских излучениях (x 1000):

а – в излучении титана; б – в излучении циркония

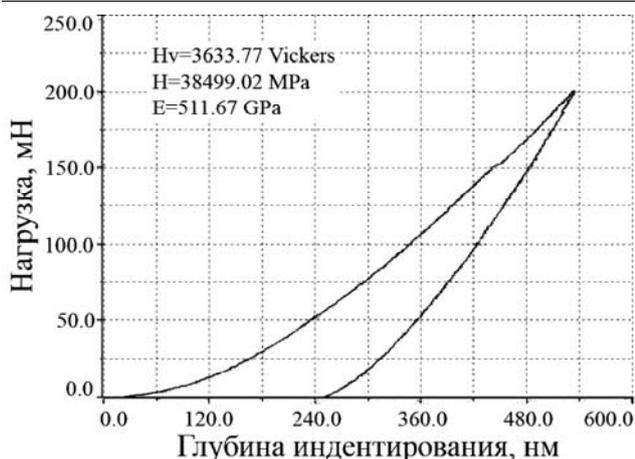


Рис. 4. Кривые нагрузки – разгрузки наноиндентирования ионно-плазменного покрытия TiZrN на сплаве VK10KC

**Выводы:** Создание твёрдых сплавов на основе карбида вольфрама с ионно-плазменным покрытием TiZrN, которыми оснащают буровой и горно-режущий инструмент, можно рассматривать как новое направление их поверхностного упрочнения, поскольку поверхностная твёрдость сплава VK10KC с покрытием повышается в 2,5-3,0 раза относительно образца без него.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 г.г., государственный контракт П-332.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Панов, В.С. Технология и свойства спечённых твёрдых сплавов и изделий из них / В.С. Панов,

А.М. Чувилин, В.А. Фальковский. – М.: МИСиС, 2004. – 464 с.

2. Хижняк, В.Г. Структура и некоторые свойства диффузионных покрытий титана, ванадия, хрома и бора на твёрдых сплавах / В.Г. Хижняк [и др.] // Научные вести национ. техн. ун-т Украины «Киевский политехнический институт». – Киев, 2002. – №1. – С.74-79.

3. Shourong, L. Dynamic roentgenophased analysis of hard-facing alloys WC-Co boronizing with rare-earth metals / Liu Shourong, Hao Jianmin, Chu Liangning, Song Junting // Zhongguo xitu xuebao. J. Chin. Rare Earth Soc. – 2002. – 20, №1. – P. 26-29.

4. Shourong, L. Mechanism of hard-facing alloy's WC-Co boronizing with rare-earth metals / Liu Shourong, Hao Jianmin, Chu Liangning, Song Junting // Xiyu jinshu cailiao ya gongcheng. Rare Metal. Mater. and Eng. – 2003. – V. 32, №4. – P. 305-308.

5. Shourong, L. Phase analysis of cemented carbide WC-Co boronized with yttrium / Liu Shourong, Hao Jianmin, Chu Liangning, Song Junting // J. Rare Earths. – 2002. – V. 40, № 4. – P. 287-290.

6. Яценко, А.С. Изучение коррозионной стойкости твёрдых сплавов с покрытием нитрид титана / А.С. Яценко, С.И. Марчук // Металловедение чёрных и цветных сплавов: сб. науч. тр. Донецк: Донецк. нац. техн. ун-т, 2003. – Вып. 9. – С. 29-33.

7. Патент РФ 93038773, МПК С 23 С 12/00. Способ получения износостойкого покрытия / Калашикова Л.В. // № 93038733/02; Заявл. 29.07.1993; Опубл. 20.11.1996.

8. Коротаев, А.Д. Наноструктурные и нанокompозитные сверхтвёрдые покрытия / А.Д. Коротаев, В.Ю. Мошков, С.В. Овчинников [и др.] // Физическая мезомеханика. – 2005. – № 5. – С. 103-116.

## HARD ALLOY ON THE BASIS OF TUNGSTEN CARBIDE WITH IONIC-PLASMA TiZrN COATING

© 2010 T.N. Oskolkova

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

In this article the results of WC-CO hard alloy with ionic-plazma coating TiZrN research are given. It was found out that the use of this coating leads to the increase of surface hardness of this alloy up to 2,5-3 as much.

Key words: *hard alloys, tungsten carbide, ionic-plasma coating*