

УДК 674.055:621.934(043.3)

В. В. Чаевский, канд. физ.-мат. наук, доц.;
В. В. Жилинский, канд. хим. наук, доц. (БГТУ, г. Минск);
А. К. Кулешов, канд. физ.-мат. наук, зав. лаб. (БГУ, г. Минск)

СТРУКТУРА Ni-ДНА/ZrC ПОКРЫТИЯ НА ТВЕРДОМ СПЛАВЕ

К числу эффективных методов повышения физико-механических свойств композиционных электрохимических покрытий (КЭП) относится использование в качестве наполнителя ультрадисперсных алмазов, которые синтезируются детонационным способом (ДНА) [1]. Установлено, что перспективное направление использования КЭП на основе хрома и никеля с ДНА – упрочнение инструмента [2]. Сформированные методом конденсации вещества из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой (КИБ) покрытия на базе нитридов или карбидов тугоплавких металлов (Ti, Mo, Zr, Cr и др.) на лезвиях ножей фрезерного инструмента существенно увеличивают его период стойкости при обработке древесины [3]. Результаты опытно-промышленных испытаний фрезерного инструмента, модифицированного комбинированными ионно-плазменными и КЭП ZrC/Ni-ДНА и Cr-ДНА/Mo-N покрытиями, при обработке ДСтП, также показали увеличение его периода стойкости в 1,8–2,0 раза по сравнению с необработанным инструментом [4].

Для выполнения работы были выбраны фрезы с ножами фирмы Leitz (Германия) из твердого сплава карбида вольфрама WC – 3 вес.% Co, которые широко применяются в деревообрабатывающей промышленности РБ. Целью данной работы было разработать методику послойного осаждения, синтезировать на поверхности лезвий твердосплавных ножей комбинированным методом КИБ и гальванической обработкой Ni-ДНА/ZrC покрытия и исследовать структуру и элементный состав сформированных слоев.

На лезвия ножей фрез методом КИБ осаждались ZrC покрытия по стандартной методике [4]. Затем на подготовленную поверхность ZrC покрытия осаждался слой Ni-ДНА химическим способом с целью увеличения его адгезии к ZrC покрытию. Химическое осаждение никеля проводили из раствора на основе гипофосфита натрия следующего состава: Ni-SO₄ · 7H₂O (200,0 г/л), NaCl (20,0 г/л), H₃BO₃ (20,0 г/л), Na₂H₂PO₂ (25,0 г/л) с добавлением шихты ДНА (~1 г/л) марки "УДА-ВК".

Структура и элементный состав сформированных покрытий исследовались с помощью методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) с использованием электронного микроскопа Hitachi S-4800.

Рисунок 1 показывает, что Ni-ДНА/ZrC имеют слоистую столбчатую структуру, состоящую из ионно-плазменного слоя ZrC, который не перемешивается с верхним Ni-ДНА слоем и основой.

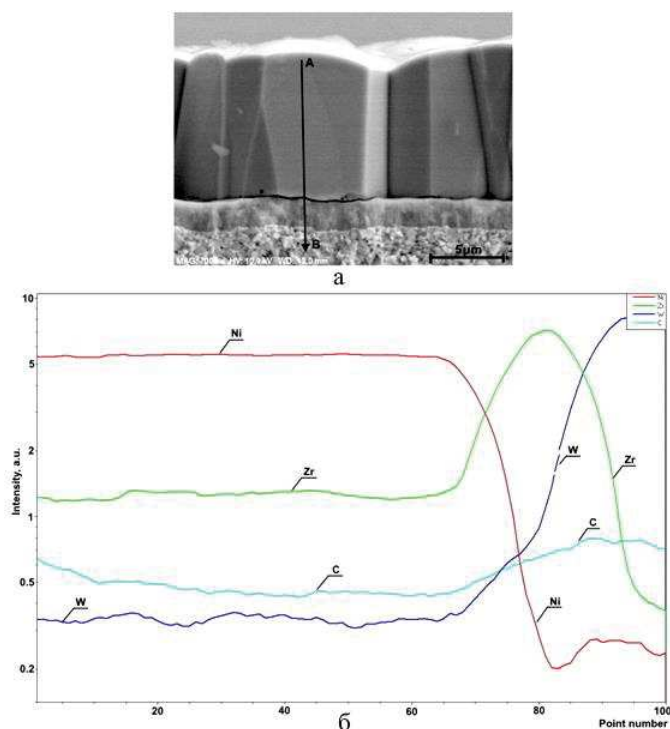


Рисунок 1 – СЭМ-снимок излома ножа с Ni-ДНА/ZrC покрытием (а) и распределением рентгеновского излучения элементов вдоль линии АВ (б)

На СЭМ-снимке излома ножа с Ni-ДНА/ZrC покрытием, выполненном при большом увеличении (рис. 2), а также на рис. 1, а видно, что толщина осажденного химического Ni-ДНА слоя значительно превосходит толщину ионно-плазменного ZrC слоя Ni-ДНА/ZrC покрытия. Кроме того, столбчатая структура ионно-плазменного слоя ZrC, показанного на рис. 2 меткой А, отличается от столбчатой структуры Ni-ДНА слоя.

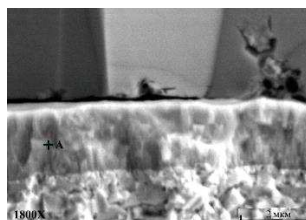


Рисунок 2 – СЭМ-снимок излома ножа с покрытием (увеличение 1800×)

На основании РСМА Ni-ДНА/ZrC покрытия (рис. 1, б) и проведенных исследований структуры дуплексных Ni-ДНА/Ni-покрытий [5] можно утверждать, что сформированное покрытие состоит в основном из отдельного слоя никеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долматов В. Ю. Ультрадисперсные алмазы детанационного синтеза: свойства и применение // Успехи химии, 2001. Т. 70, № 7. С. 687–708.
2. Полушин Н.И., Маслов А.Л., Журавлев В.В., Степарева Н.Н. Дисперсное упрочнение наночастицами алмазного композиционного электрохимического покрытия // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия, 2011. № 4. С. 49–53.
3. Kuleshov A.K., Uglov V.V., Rusalsky D.P., Grishkevich A.A., Chaevski V.V., Haranin V.N. Effect of ZrN and Mo–N coatings and sulfacyanization on wear of wood-cutting knives // Journal of Friction and Wear, 2014. Vol. 35, no. 3. P. 201–209.
4. Chayeuski V., Zhyliniski V., Cernashejus O., Visniakov N., Mikalauskas G. Structural and Mechanical Properties of the ZrC/Ni-Nanodiamond Coating Synthesized by the PVD and Electroplating Processes for the Cutting Knives // Journal of Materials Engineering and Performance, 2019. Vol. 28, no. 3. P. 1278–1285.
5. Жилинский В.В., Чаевский В.В., Касач А.А., Филипович Т.Н. Исследование структуры и свойств дуплексных Ni-DNA/Ni-покрытий на твердом сплаве / // Современные электрохимические технологии и оборудование: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 13–17 мая 2019 г. Минск: БГТУ, 2019. С. 103–107.

УДК 535.34

А.В. Буцень, ассист. (БГТУ, г. Минск);
Н.В. Тарасенко, докт. физ.-мат наук; чл.-корр. НАН Беларуси.;
Н.Н. Тарасенко, канд. хим. наук; Е.А. Шустова
(Институт физики НАН Беларуси, г. Минск)

ЛАЗЕРНЫЙ СИНТЕЗ И МОДИФИКАЦИЯ НАНОСТРУКТУР ОКСИДОВ МЕДИ И ЦИНКА В ЖИДКОСТЯХ ДЛЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

В последние годы большое внимание уделяется разработке экологически чистых и возобновляемых источников энергии, среди которых большой интерес представляют солнечные элементы (сэ). Повышение эффективности и снижение затрат для производства сэ являются весьма актуальными задачами, в решении которых важную роль играют полупроводниковые наноматериалы, в частности, оксиды металлов.