

В. В. Чаевский, канд. физ-мат. наук, доц.;  
В.В. Жилинский, канд. хим. наук, доц.  
(БГТУ, г. Минск)

О. Черношей, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой  
(Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса, г. Вильнюс)

## ОСАЖДЕНИЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО ZrC И ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО НИКЕЛЬ-АЛМАЗНОГО ПОКРЫТИЙ НА ЛЕЗВИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ НОЖЕЙ ИЗ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ВКЗ И ВК4

В настоящее время в промышленности широко применяются композиционные электрохимические покрытия (КЭП) на основе никеля [1]. Кроме того, одним из интенсивно развивающимся направлением обработки твердых материалов является использование наномасштабного синтеза (ультрадисперсных алмазов, УДА) [2]. Соосаждение УДА частиц приводит к механическому упрочнению покрытий, повышению их антикоррозионных свойств, термостойкости и износостойкости. КЭП никель-алмаз обладают повышенной износостойкостью, коррозионной стойкостью, микротвердостью, которая в 1,5 раза превышает микротвердость никелевых покрытий [3]. Поэтому целью данной работы было формирование КЭП Ni-УДА на лезвиях ножей из твердого сплава на основе WC дереворежущего фрезерного инструмента и исследование их свойств.

Покрытия Ni-УДА формировались в процессе электроосаждения КЭП из сульфаминовокислых электролитов никелирования на подготовленную поверхность лезвий ножей на экспериментальной установке с применением источника постоянного тока марки DC POWER SUPPLY HY3005-3 при плотностях тока 1,0–24,0 А/дм<sup>2</sup> в гальваностатическом и импульсном режимах электролиза. Процесс электроосаждения КЭП проводили при повышенной температуре 40–50°C и постоянном перемешивании электролита-суспензии для поддержания частиц УДА во взвешенном состоянии. Режимы электролиза для осаждения покрытий и полученные результаты представлены в таблице.

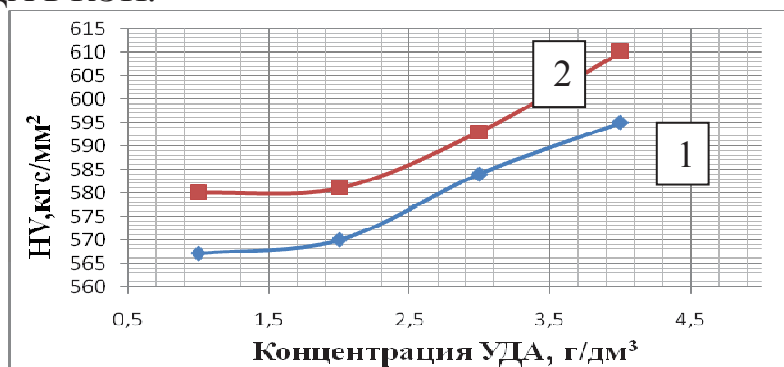
**Таблица - Условия и результаты синтеза Ni-УДА-покрытий**

$t$ , мин	$m$ (нач.), г	ВТ, %	$I$ , А	$\delta$ , мкм	$m$ (кон.), г
30	1,106	80,27	0,16	4,3	1,176
30	1,214	95,18	0,16	6,2	1,297
15	1,172	97,50	0,32	6,2	1,258

Установлено, что при увеличении плотности тока осаждения выход по току (ВТ) никелевых покрытий возрастает. При этом для КЭП Ni-УДА

зависимость ВТ от плотности тока менее выражена, по сравнению с чистыми Ni-покрытиями, что указывает на увеличение рассеивающей способности электролита никелирования при введении в его состав УДА.

При увеличении концентрации ультрадисперсных алмазов от 1,0 до 4,0 г/дм<sup>3</sup> в электролите (рис. 1) происходит возрастание микротвердости на 20–30 кгс/мм<sup>2</sup>, что связано с увеличением степени внедрения УДА в КЭП.



**Рисунок 1 – Влияние концентрации УДА в электролите на микротвердость покрытия Ni-УДА при различном соотношении  $\tau_k/\tau_a$ :**  
**1 –  $\tau_k/\tau_a = 0,5$ ; 2 –  $\tau_k/\tau_a = 0,8$**

В результате формирования композиционных покрытий Ni-УДА, достигающих значения микротвердости 580–610 HV, и комбинированных Ni-УДА-ZrN-, ZrC-Ni-УДА-покрытий ресурс работы модифицированного Ni-УДА-ZrN-, ZrC-Ni-УДА-покрытиями фрезерного инструмента при обработке стальных и древесно-стружечных материалов увеличивается в 1,9–2,2 и 1,5–1,6 раза, соответственно, по сравнению с необработанным инструментом.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Композиционные электрохимические покрытия на основе сплава никель–хром: получение и свойства / В.Н. Целуйкин [и др.] // Конденсированные среды и межфазные границы, 2012. – Т. 14, № 4. – С. 496–499.
- 2 Долматов, В.Ю. Ультрадисперсные алмазы детанационного синтеза: свойства и применение / В.Ю. Долматов // Успехи химии, 2001. – Т. 70, № 7. – С. 687–708.
- 3 Маслов, А.Л. Разработка композиционных связок импортозамещающего алмазно-гальванического инструмента, упрочненных нанодисперсными порошками алмаза и оксида алюминия: дис. ... канд. техн. наук: 05.16.06 / А.Л. Маслов; НИТУ «МИСиС». – М., 2015. – 145 с.