

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ НИКЕЛЬ-АЛМАЗНОГО ПОКРЫТИЯ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Карбид вольфрама (WC), является одним из современных материалов для изготовления деревообрабатывающего инструмента. Срок эксплуатации инструментов, выполненных из карбида вольфрама можно значительно увеличить за счет формирования на поверхности изделия специальных многослойных наноструктурированных покрытий, таких как TiCN, TiCrN, AlCrN, TiAlN, CrZrN и др., осажденных методами физического осаждения из паровой фазы. Однако данные покрытия обладают недостаточно хорошей адгезией с подложкой. Предварительное формирование гальванопокрытия, прочно сцепленного с подложкой, является перспективным направлением для улучшения адгезионных и ряда других физикомеханических свойств покрытий, полученных методом физического осаждения из паровой фазы.

Цель работы – изучение процесса электроосаждения композиционных покрытий Ni-УДА из электролитов матового и блестящего никелирования.

Объектом исследования в данной работе являлся сплав карбид вольфрама WC.

Для формирования покрытий матовым никелем использовали электролит следующего состава, г/дм³: NiSO₄·7H₂O – 250; NiCl₂·6H₂O – 40; H₃BO₃ – 30; Rado 11 – 0,5. Для получения блестящих никелевых покрытий, в электролит матового никелирования дополнительно вводили блескообразующую добавку Rado 57M в количестве 6 мл/дм³. В качестве дисперсной фазы использовались ультрадисперсные алмазы (УДА) марки ВК.

На рисунке 1 показано, что введение частиц УДА в состав электролита Уотса не содержащего блескообразующих добавок приводит к смещению поляризационной кривой в область положительных значений потенциалов, что может свидетельствовать о увеличении скорости катодного процесса. На рисунке 2 показано, что введение в сульфатно-хлоридный электролит матового никелирования УДА в количестве 2 мл/дм³, при токовых нагрузках 2–4 А/дм² (рис.2 а-в), приводит к формированию более неоднородных покрытий, что может быть обусловлено включением крупных агломератов инертной фазы.

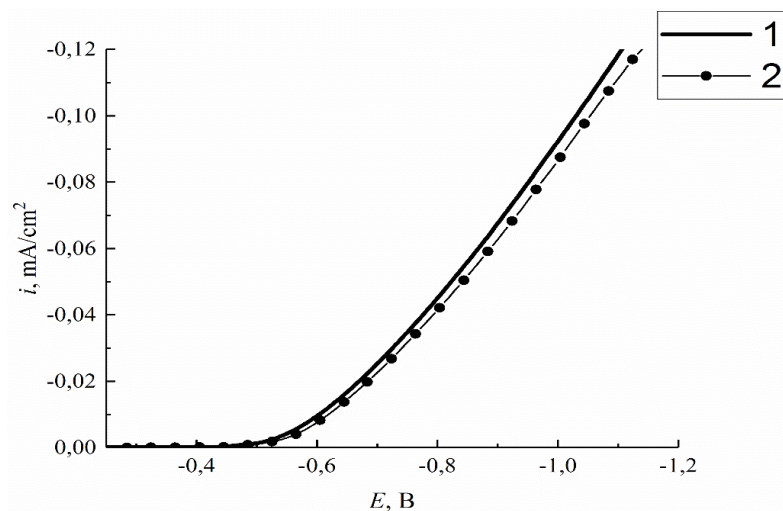
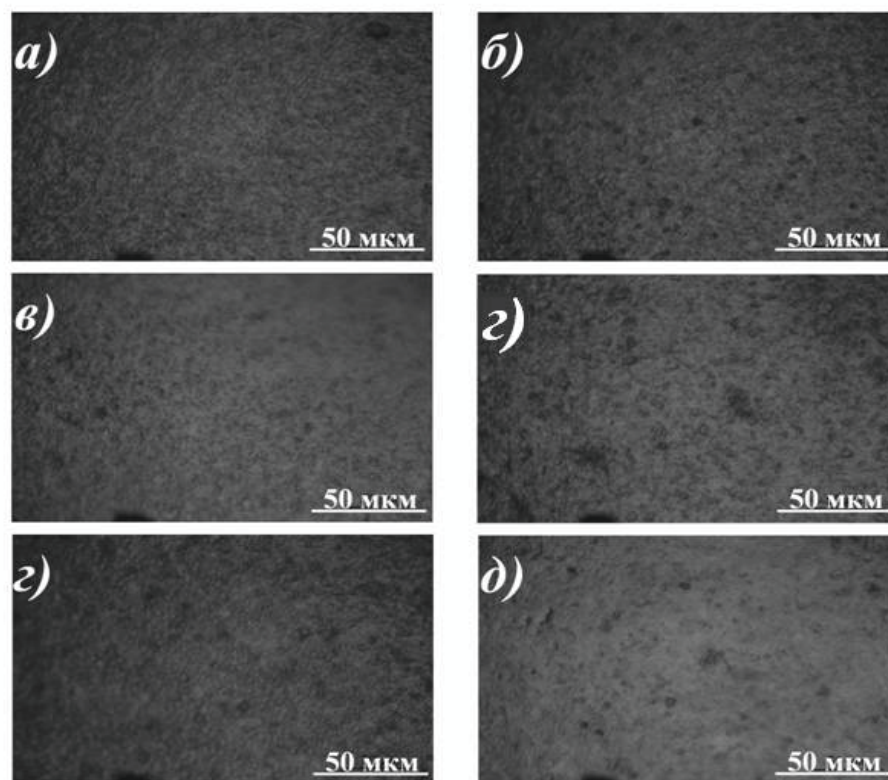


Рисунок 1 – Потенциодинамические поляризационные кривые электроосаждения никеля. i — плотность тока ($A \cdot dm^{-1}$), E — потенциал (В, с.в.э.). 1 — без добавки, 2 — совместно с УДА.



а) $C_{УДА}=2мл/дм^3$, $i=2A/дм^2$; б) $C_{УДА}=2мл/дм^3$, $i=3A/дм^2$; в) $C_{УДА}=2мл/дм^3$, $i=4A/дм^2$; г) $C_{УДА}=6мл/дм^3$, $i=2A/дм^2$; д) $C_{УДА}=6мл/дм^3$, $i=3A/дм^2$; е) $C_{УДА}=6мл/дм^3$, $i=4A/дм^2$.

Рисунок 2 – Микрофотографии покрытий КЭП Ni-УДА

Увеличение концентрации УДА в электролите матового никелирования, а также токовой нагрузки не оказывало существенного влияние на морфологию формируемых покрытий.

Из электролита блестящего никелирования не содержащего инертной фазы УДА (рисунок 3 а) при токовой нагрузке 3 А/дм^2 формируются качественные, однородные блестящие покрытия. Введение 1 мл/дм^3 УДА (рисунок 3 б) в электролит блестящего никелирования приводит к появлению на поверхности с покрытия кристаллитов дендритной формы. По мере повышения содержания в электролите УДА ($C_{\text{УДА}}=5-10 \text{ мл/дм}^3$) наблюдается увеличение размеров и количества дендритов при неизменной токовой нагрузке. (рисунок 3 в, г).

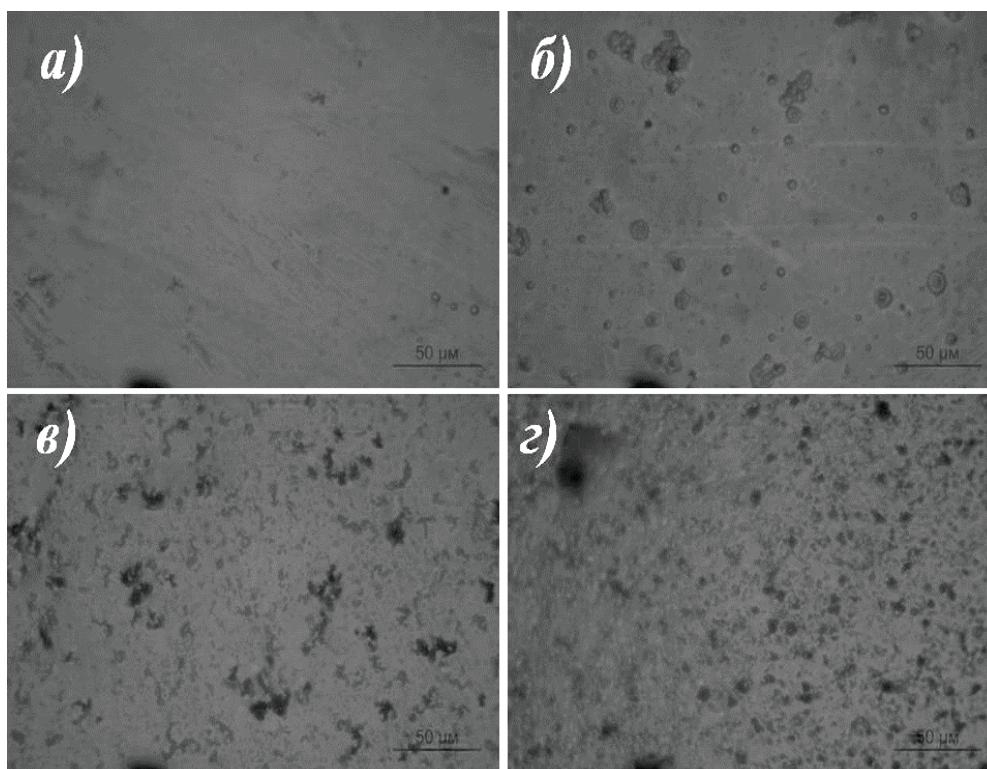


Рисунок 3 – Микрофотография никелевого покрытия с разным содержанием УДА $C_{\text{УДА}}=0 \text{ мл/дм}^3$ (а), $C_{\text{УДА}}=1 \text{ мл/дм}^3$ (б), $C_{\text{УДА}}=5 \text{ мл/дм}^3$ (в), $C_{\text{УДА}}=10 \text{ мл/дм}^3$ (г).

Изменение структуры электролитического осадка оказывает влияние на его функциональные свойства. Одной из важных в практическом отношении характеристик металлических поверхностей является микротвердость. Полученный эффект, вероятно, обусловлен тем, что частицы УДА, включающиеся при электроосаждении в матрицу композиционного никелевого покрытия, выполняют функцию

упрочняющей фазы.

В таблице 1 представлены значения микротвердости традиционных никелевых покрытий и КЭП никель-УДА полученных, при различном содержании УДА в электролите, а также при использовании различной токовой нагрузки.

Таблица 1 – Микротвердость покрытий Ni-УДА полученных из электролитов матового и блестящего никелирования

Концентрация УДА, мл/дм ³	Катодная плотность тока, А/дм ²	Микротвердость КЭП на основе матового никеля, HV	Микротвердость КЭП на основе блестящего никеля, HV
0	2	247±20	360±20
	3	250±15	362±15
	4	251±18	355±18
1	2	261±12	501±12
	3	262±15	504±15
	4	260±10	510±10
5	2	280±17	580±17
	3	297±14	590±14
	4	300±15	570±15
10	2	305±10	570±10
	3	307±12	590±12
	4	310±15	594±15

Как видно из представленных данных включение частиц УДА в металлическую матрицу приводит к существенному увеличению микротвердости никелевых покрытий. Стоит отметить, что увеличение токовой нагрузки способствует незначительному увеличению микротвердости полученных осадков. Более высокие значения микротвердости композиционных никель-алмазных покрытий, по-видимому, обусловлено эффектом так называемого дисперсионного упрочнения. При дисперсионном упрочнении равномерно распределенные в металлической матрице частички дисперсной фазы препятствуют движению дислокаций в структуре, что и приводит к возрастанию микротвердости.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что покрытия, полученные из электролита блестящего никелирования содержащего УДА, обладают более высокими значениями микротвердости, по сравнению с композиционными покрытиями, полученными из электролита матового никелирования.