

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАТИОНОВ ПЕРЕХОДНЫХ
МЕТАЛЛОВ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ СПЛАВА
АЛЮМИНИЯ АД31**

В настоящее время в промышленности для повышения защитных и физико-механических характеристик алюминия и его сплавов широко используется стандартное оксидирование в 15–20% H_2SO_4 с последующим наполнением в растворах на основе соединений Cr (III, VI) [1]. Однако токсичные свойства соединений хрома служат причиной поиска более экологически безопасных растворов наполнения на основе солей редкоземельных металлов, ванадатов и перманганатов.

Целью данной работы является изучение антикоррозионных и физико-механических свойств оксидированного сплава алюминия АД31, уплотненного в растворах, содержащих катионы никеля и хрома (III).

Объектом исследования в данной работе является медьсодержащий сплав алюминия марки АД31, который широко применяется на предприятиях Республики Беларусь для изготовления радиаторов, теплообменников, элементов кондиционирования воздуха, строительных, архитектурных и бытовых изделий. Номинальный состав сплава по ГОСТ 4784–97, %: Si – (0,20–0,60); Fe – 0,50; Cu – 0,10; Mn – 0,10; Mg – (0,45–0,90); Zn – 0,20; Ti – 0,15; Al – баланс.

В исследованиях использовали предварительно подготовленные образцы круглой формы диаметром 40 мм и толщиной 1 мм. Образцы перед анодированием предварительно проходили механическую шлифовку и подготовку согласно ГОСТ 9.402–2004. Для получения анодно-оксидных покрытий (АОП) использовали электролит, содержащий 2 моль/дм³ H_2SO_4 . Анодирование проводили при плотности тока 1 А/дм² и температуре $22 \pm 1^\circ C$ в течение 40 мин. Материал катодов – свинец. Составы растворов уплотнения представлены в таблице 1.

Уплотнение АОП проводили при температуре $100 \pm 1^\circ C$ методом горизонтального погружения анодированных образцов в рабочие растворы. Время наполнения – 20 мин.

Таблица 1 – Составы растворов уплотнения АОП

Состав, г/дм ³	№ электролита	
	1	2
Cr(NO ₃) ₃	40	-
Ni(NO ₃) ₂	-	40

Микрофотографии АОП образцов сплава АД 31, полученные в исследуемых растворах уплотнения, представлены на рисунке 1.

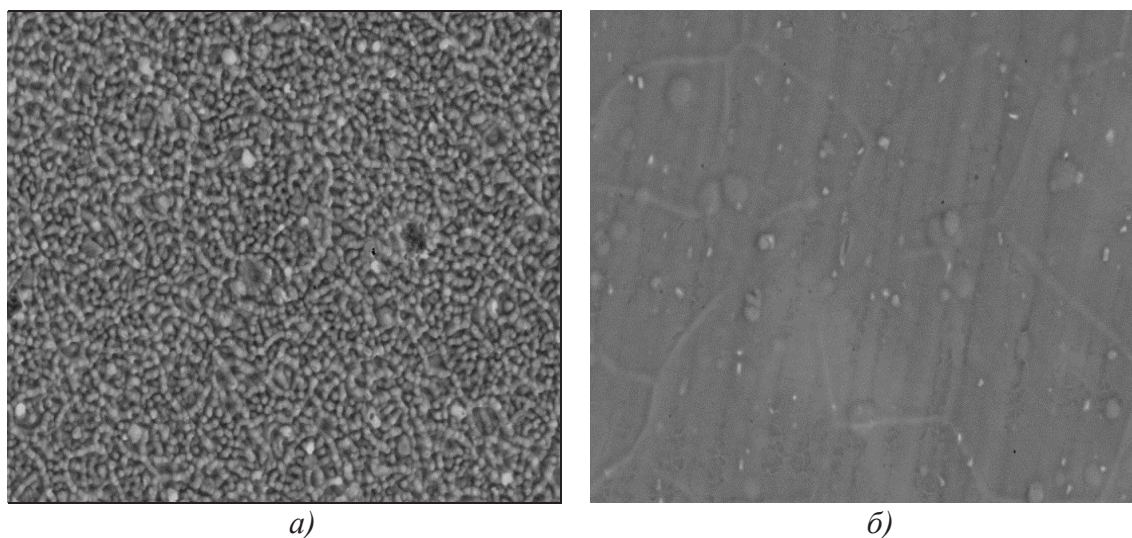


Рисунок 1 – Микрофотографии образца, полученного из электролита №1 (а) и электролита №2 (б)

При уплотнении в электролитах на основе нитратов хрома(III) и никеля на поверхности анодированных образцов формируются матовые оксидные пленки.

Анализ микрофотографий показал, что на поверхности образцов, наполненных в нитрате хрома(III), формируется АОП с пористой структурой и большим количеством включений. На поверхности образцов, уплотненных в растворе нитрата никеля, формируются сплошные АОП.

Элементный состав поверхности алюминиевого сплава АД 31 после анодирования и уплотнения представлен в таблице 2. Как видно из представленных данных, в состав АОП на сплаве АД31, полученных в 20 %-ном растворе серной кислоты, наряду с алюминием входит сера, вероятно, в виде сульфат-ионов.

АОП, уплотненные в растворе $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$, содержат 3 масс. % хрома, а уплотненные в растворе $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ – 1.9 масс. % никеля.

Таблица 2 – Элементный состав поверхности сплава АД31 после анодирования и уплотнения

Состав раствора уплотнения	Элементный состав АОП, масс. %			
	Al	S	Cr	Ni
$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$	72.7	15.2	3	-
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	68.6	22.6	-	1.9

Изучение коррозионной стойкости полученных покрытий проводили методом снятия потенциостатических поляризационных кривых в 0.5 М растворе NaCl. Электрохимические параметры, полученные из анализа поляризационных кривых, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Электрохимические характеристики уплотненных АОП на сплаве АД31

Состав раствора уплотнения	a_k , В	$ b_k $, В	a_a , В	b_a , В	$i_{\text{корр}}$, А·см ⁻²	$E_{\text{корр}}$, В
Cr(NO ₃) ₃	-0.021	0.529	0.023	-0.233	$1.64 \cdot 10^{-7}$	0.408
Ni(NO ₃) ₂	-0.023	0.323	0.011	-0.026	$1.43 \cdot 10^{-9}$	0.744

Как видно из данных таблицы 3 для образца, уплотненного в растворе нитрата хрома, значения плотности тока коррозии составляют $i_{\text{корр}} = 1.64 \cdot 10^{-7}$ А/см², в нитрата никеля – $1.43 \cdot 10^{-9}$ А/см². Таким образом, для образцов, модифицированных нитратом никеля, значения плотностей токов коррозии меньше на два порядка, а, следовательно, они проявляют большую коррозионную устойчивость в хлоридсодержащих растворах.

Для установления диэлектрических свойств полученных АОП определяли пробивное напряжение. Для АОП, сформированных в растворе нитрата хрома, пробивное напряжение составляет 210 В, в растворе нитрата никеля – 250 В.

Таким образом, проведенные исследования показали, что уплотнение в электролите на основе нитрата никеля приводит к снижению токов коррозии на два порядка, что свидетельствует о существенном увеличении их защитных свойств. Раствор на основе нитрата никеля можно рекомендовать как экологически безопасную альтернативу растворам на основе соединений хрома (III).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов, Е. Е. Справочник по анодированию / Е.Е. Аверьянов. – М.: Машиностроение, 1988. – 224 с.