

УДК 620.193.25

Студ. М.А. Осипенко

Науч. рук. зав. кафедрой И.И. Курило; асс. И.В. Макарова
(кафедра физической, коллоидной и аналитической химии, БГТУ)

СОНОХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПЕРМАНГАНАТОМ КАЛИЯ НАНОДИРОВАННОГО СПЛАВА АЛЮМИНИЯ АД31

Распространенными промышленными методами увеличения коррозионной стойкости, твердости, износостойкости алюминия и его сплавов является электрохимическое анодирование. Наиболее широкое распространение получил универсальный электролит анодирования на основе раствора 15–20%-ной серной кислоты при плотностях тока 2,5–15 А/дм² с последующей дополнительной обработкой – гидротермическим наполнением. В результате образуется плотное «запирающее» поры покрытие, которое является достаточно устойчивым к воздействию окружающей среды [1]. Процесс уплотнения, как правило, проводят при температуре 99–100 °С, что требует значительных затрат электроэнергии. Это обуславливает актуальность исследований по разработке способов уплотнения анодно-оксидных покрытий (АОП) на алюминии, реализуемых при комнатных температурах.

Целью данной работы является изучение влияния ультразвуковой (УЗ) обработки в процессе наполнения перманганат-ионами анодно-оксидных пленок на сплаве алюминия АД31 на антикоррозионные свойства формируемых при комнатных температурах покрытий.

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 АОП использовали электролит, содержащий 2 моль/дм³ H₂SO₄. Анодирование проводили в течение 40 мин при плотности тока 1 А/дм² и температуре 25 ± 1 °С. Материал катодов – свинец. Последующее уплотнение АОП проводили при температуре 25 ± 1 °С в 0,27 М KMnO₄ (pH=3). Время наполнения варьировали от 5

до 20 мин. Для интенсификации процесса уплотнения использовали УЗ обработку при мощности 40 Вт/дм^3 и частоте 26 кГц.

Коррозионные исследования проводили в 0.5 М растворе NaCl методом снятия потенциостатических поляризационных кривых.

Для определения защитной способности использовали метод капли согласно ГОСТ 9.302–88.

Микрофотографии образцов сплава АД31, полученные после уплотнения, представлены на рисунке 1.

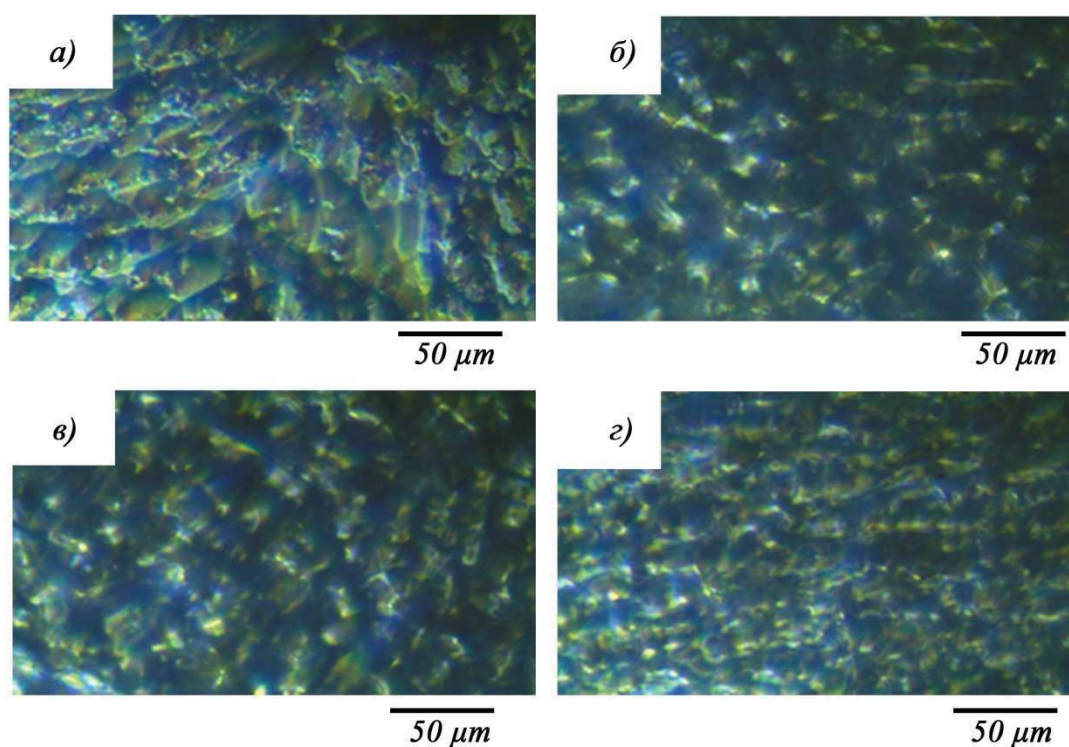


Рисунок 1 – Микрофотографии АОП, модифицированных перманганат-ионами в стационарных условиях (а, в) и в УЗ (в, д) поле в течение 5 (а, в) и 20 (б, д) мин

При уплотнении в стационарных условиях в течение 5 мин наблюдается незначительное подтравливание основы, а в течение 20 мин – неполное заполнение пор в оксидной матрице (рисунок 1 а, в). Сонохимическая обработка раствора уплотнения в течение 5 мин приводит к частичному неравномерному заполнению пор, а увеличение времени обработки до 20 мин позволяет получать плотные АОП с равномерно заполненными порами (рисунок 1 б, д).

Как видно из представленных данных (рисунок 2), уплотнение в УЗ поле способствует уменьшению токов коррозии, что связано с интенсификацией процесса диффузии перманганат-ионов в оксидную

матрицу и, вероятно, образованием двойных гидроксидных покрытий $\text{Al}(\text{OH})_3 - \text{Mn}(\text{OH})_2$ на стенках пор.

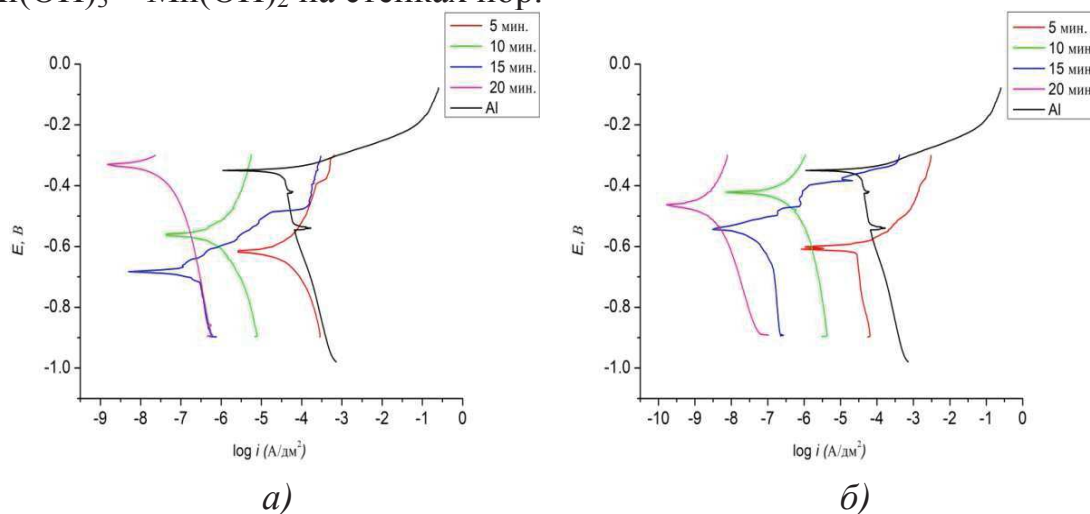


Рисунок 2 – Поляризационные кривые в 0.5 М NaCl сплава АДЗ1 и АОП, модифицированных перманганат-ионами в стационарных условиях (а) и в УЗ поле (б) и в течение 5–20 мин

Значения токов коррозии, полученные из анализа поляризационных кривых модифицированных АОП на сплаве АДЗ1, в зависимости от времени и способа уплотнения представлены в таблице 1. Как видно из представленных данных, увеличение времени уплотнения в УЗ поле приводит к уменьшению токов коррозии примерно на порядок, что объясняется увеличением степени заполняемости пор и формированием плотной, равномерной структуры модифицированного АОП. Результаты определения защитной способности сформированных АОП методом капли представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Электрохимические параметры АОП на сплаве АДЗ1 в 0.5 М растворе NaCl

	$ b_k $, В	a_k , В	b_a , В	a_a , В	$i_{\text{корр}}$, А/см ²
NaCl 0,5 М	0,0089	-0,4	0,0065	-0,3127	$2,14 \cdot 10^{-6}$
5 мин	0,0372	-0,8174	0,0333	-0,4362	$3,92 \cdot 10^{-6}$
5 мин + УЗ	0,0126	-0,6835	0,0133	-0,5271	$9,15 \cdot 10^{-7}$
10 мин	0,0372	-0,8125	0,0429	-0,2649	$1,46 \cdot 10^{-7}$
10 мин + УЗ	0,0275	-0,6341	0,0247	-0,229	$1,74 \cdot 10^{-8}$
15 мин	0,0255	-0,884	0,0222	-0,5046	$1,11 \cdot 10^{-8}$
15 мин + УЗ	0,0396	-0,87	0,0264	-0,3183	$4,37 \cdot 10^{-9}$
20 мин	0,0378	-0,6525	0,0261	-0,1059	$2,79 \cdot 10^{-9}$
20 мин + УЗ	0,0394	-0,8241	0,0441	-0,043	$4,42 \cdot 10^{-10}$

Таблица 2 – Защитная способность АОП на сплаве АД31

Время наполнения, мин	Время окрашивания в зеленый цвет, мин	
	Без ультразвука	С ультразвуком
5	3	9
10	16	38
15	27	46
20	35	65

Для установления диэлектрических свойств полученных анодно-оксидных пленок определяли пробивное напряжение. Для АОП, сформированных в течение 5 и 10 мин, пробивное напряжение составляет в стационарных условиях 125 и 190 В, а в УЗ поле – 210 и 240 В соответственно. Увеличение времени обработки до 20 мин приводит к увеличению диэлектрических свойств пленок, при этом значения пробивного напряжения превышают 250 В.

Таким образом, проведенные исследования показали, что сонохимическая обработка в процессе наполнения перманганат-ионами АОП на сплаве алюминия АД31, приводит к формированию мелкопористых пленок с повышенными диэлектрическими свойствами, что способствует уменьшению токов коррозии в ≈ 10 раз.

ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 316.354.2

Студ. К. А. Сасновская

Науч. рук. доц., к.ф.н. П. М. Бурак

(кафедра философии и права, БГТУ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

ПОЛИТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В ЯПОНИИ, США И ГЕРМАНИИ

Введение. Серьезные реформы производства стали одной из причин трансформации отношения к подчиненным. Раньше упор делался на техническое обеспечение, а работник рассматривался лишь как приложение к нему. На сегодняшний день ситуация изменилась – человек распоряжается техникой, а та ему помогает. Поэтому произошло совершенствование методов управления персоналом в организации. Акценты в этом вопросе всё больше переносятся на человеческий фактор. Были разработаны новые, актуальные принципы и методы управления персоналом.