

СВОЙСТВА ОКСИДНЫХ ПЛЕНОК, СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

Электрохимическое оксидирование (анодирование) – процесс нанесения оксидной пленки на поверхность металлов, сплавов, полупроводников. Пленка защищает изделие от коррозии, обладает электроизоляционными свойствами, служит хорошим основанием для лакокрасочных покрытий, используется в декоративных целях. Оксидная пленка может быть выращена на различных металлах: алюминии, ниобии, тантале, титане, цирконии и т.д. Для каждого из этих металлов существуют свои условия проведения процесса. Толщина и свойства пленки зависят от конкретного металла. Алюминий уникален в своем роде, так как в дополнение к тонкому оксидному слою, сплавы алюминия в определенных кислотных электролитах образуют толстые оксидные пленки, имеющие высокопористую структуру [1-2].

В последнее время всё чаще рекомендуется использовать при анодировании импульсную подачу тока. Подобная схема дает особые преимущества в случаях, когда требуется использование тока высокой плотности или при обработке сплавов с высоким содержанием меди. Пленки, полученные при анодировании с использованием импульсного тока, обладают повышенной коррозионной стойкостью и сопротивлением истиранию [3].

Для формирования пленок методом высоковольтного электрохимического оксидирования, согласно модели Келлера [4, 5], был создан блок управления источника питания, работающий по аналоговой схеме на тиристорной основе. Формирующиеся импульсы тока представляют пилу с максимальным напряжением на пике 520В. Использование импульсов различной формы и длительности позволяет увеличить скорость роста оксидной пленки до 3 раз, а также повысить микротвердость и коррозионную стойкость [6].

В качестве электролитов используются растворы органических кислот концентрацией от 3 до 20% масс. Формируемые оксидные слои имеют следующие параметры: микротвердость до 8,4 ГПа, толщина до 70 мкм в зависимости от типа сплава алюминия и добавок в

электролите. Применение качественной предварительной подготовки и полирования поверхности алюминиевого изделия позволяет сохранить исходную шероховатость поверхности на оксидном слое. При этом шероховатость самого оксидного слоя достигает 0,05 мкм [7, 8].

Таким образом, метод высоковольтного электрохимического оксидирования обеспечивает высокие физико-механические свойства оксидных пленок и характеризуется низким энергопотреблением, что делает его конкурентно способным среди других методов оксидирования алюминия (таблица).

Таблица – Свойства пленок анодного оксида алюминия в зависимости от метода получения

	Высоковольтное электрохимическое оксидирование (ВВЭО)	Электрохимическое оксидирование	Микродуговое оксидирование (МДО)
Максимальная толщина, мкм	120	50	200
Напряжение пробоя, В	>2000	600-900	>2000
Твердость, ГПа	8,4	3,6	20
Коррозионная стойкость, ч	1200	500	2000
Энергопотребление, кВт (толщиной 40 мкм)	~0,26	~0,12	~4,6

Дальнейшие перспективны в направлении повышения функциональных свойств покрытий металлоизделий является применение специализированных источников питания и составов электролитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хенли, В.Ф. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов/ В.Ф. Хенли. – Пер. с англ. Под ред. Синявского В.С. – М.: Металлургия. 1986. –С. 14–39.
2. Белов, А.Н. Особенности получения наноструктурированного анодного оксида алюминия / А.Н. Белов, С.А. Гаврилов, В.И. Шевяков // Российские нанотехнологии. – 2006. –Т.1. – С. 223–227.

3. Juhl, A. A New Approach to Pulse Anodizing. Decreasing energy Consumption/ A. Juhl // Increasing Productivity World Congress; 6th, Aluminium two thousand, Italy, – 2007.

4. Рамазанова, Ж. М. Получение износостойких функциональных оксидных покрытий на сплавах алюминия методом микродугового оксидирования / Функциональные покрытия и обработка поверхности / Ж. М. Рамазанова, А. И. Мамаев // Физика и химия обработки материалов. – 2002. – Т. 2. – С. 67–69.

5. Patermarakis, G. Interpretation of the promoting effect of sulphate salt additives on the development of non-uniform pitted porous anodic Al₂O₃ films in H₂SO₄ electrolyte by a transport phenomenon analysis theory / G. Patermarakis, K. Moussoutzanis // Corrosion science. – 2002. – Т. 44. – №. 8. – С. 1737–1753.

6. Паршуту А.А., Багаев С.И., Паршуту А.Э., Сергеенко С.Е., Чекан Н.М. Метод высоковольтного электрохимического оксидирования алюминия. / VI международная научно-техническая конференция. Современные методы и технологии создания и обработки материалов, Минск 14-16 сентября 2011, в 3 кн., Кн.2, С. 294-298;

7. Чекан, Н.М. Композиционный материал для узлов бессмазочного трения космических аппаратов / Н.М. Чекан, С.И. Багаев, И.П. Акула, А.А. Паршуту // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Я. Купалы. Серыя 6, Тэхніка. – 2013. – № 1. – С. 24–32.

8. Соколов, Ю.В. Исследование оксидных пленок, полученных методом высоковольтного электрохимического оксидирования / Ю.В. Соколов, В.А. Кукареко, А.А. Паршуту // Металлургия: Республ. межведом. сб. науч. тр. – Минск: БНТУ, 2014. – Вып. 35. – С. 199–207.