

П.Б. Кубрак, доц., канд. хим. наук;
А.А. Черник, зав. каф. Х, ТЭХП и МЭТ, доц., канд. хим. наук;
Д.А. Веко, студ. 5 к. 11 гр., ф-т ХТиГ
(БГТУ, г. Минск)

АНОДНОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ СПЛАВА АЛЮМИНИЯ АД-31 В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ ЭЛЕКТРОЛИЗА

Одним из наиболее экономичных и экологически безопасных способов повышения качества анодно-оксидных пленок на алюминии и его сплавах является применение нестационарных токовых нагрузок при формировании покрытий [1]. Используя различные параметры импульсного процесса (длительность, амплитуда, скважность импульсов тока и напряжения, температура, гидродинамический режим), можно получать анодные оксиды с хорошей межфазной адгезией, обладающие повышенной коррозионной стойкостью и сопротивлением истиранию [2].

В работе исследовано влияние импульсного режима электролиза на свойства получаемых анодно-оксидных покрытий на образцах из сплава алюминия АД31, который широко используется в автомобильной, авиационной, легкой и мебельной промышленности.

Процесс анодирования проводили в гальваностатическом режиме при импульсной и стационарной токовой нагрузке в электролите содержащем 180,0 г/дм³ серной кислоты. Длительность анодных импульсов изменяли в диапазоне от 10⁻³ до 10⁻¹ с, скважность импульсов варьировали от 1,1 до 2,0. Электролиз проводили при амплитудной анодной плотности тока 1,0 А/дм² и температуре электролита 18-21°С. Длительность электролиза составляла 30 минут. Защитную способность анодно-оксидных покрытий оценивали методом капли, выход по току и толщину покрытий – гравиметрическим методом, путем сопоставления массы образцов с анодными пленками и после снятия последних.

При проведении исследования процесса импульсного анодирования сплава алюминия АД31 получены осциллограммы тока и напряжения, представленные на рисунке 1. При скважности импульсов, равной 2, значение амплитуды напряжения процесса возрастает от 8,8 до 10,7 В с увеличением длительности анодного импульса от 10⁻³ до 10⁻¹ с, что может указывать на инерционность процесса роста пленки (рисунок 1). При коротких импульсах тока образуется тонкий барьерный слой оксида, а роста оксидной пористой части пленки почти не происходит. За время релаксации в течение бестоковой паузы

часть оксида взаимодействует с электролитом, толщина пленки на локальных участках снижается. При подаче следующего импульса процесс образования оксида повторяется, напряжение при этом возрастает до квазистационарного значения и устанавливается вне зависимости от длительности паузы в течение 0,3-0,4 мс, что свидетельствует о наличии закономерности образования и роста пленки в нестационарном режиме.

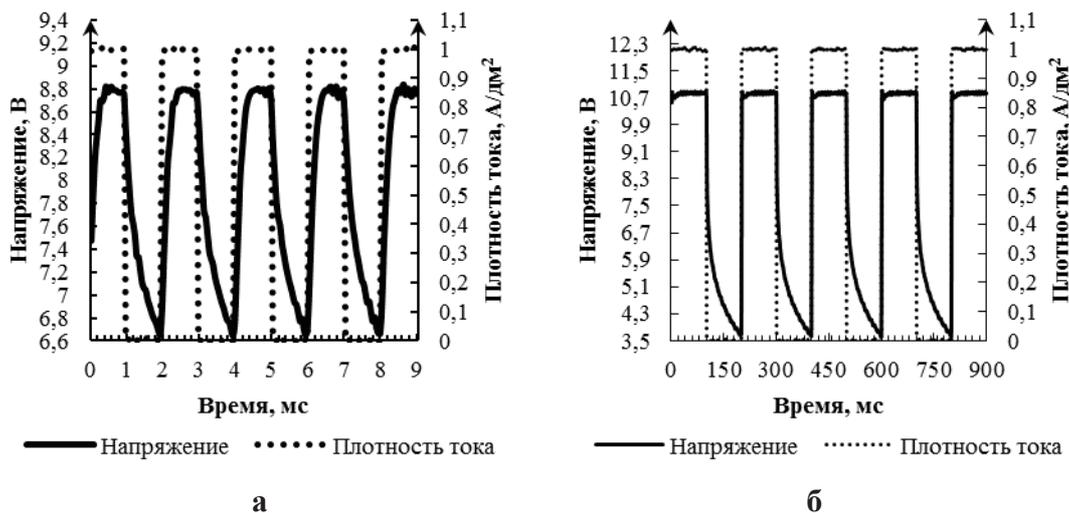


Рисунок 1 – Осциллограммы тока и напряжения процесса анодирования сплава АДЗ1 в сернокислом электролите при скважности 2

При проведении исследований процесса импульсного анодирования сплава алюминия АДЗ1 определено влияние скважности и длительностей гальваностатических импульсов на защитные, электроизоляционные и другие свойства анодно-оксидных покрытий. Защитная способность оксидных пленок в большинстве случаев не зависит от толщины пленки и изменяется в пределах от 6,67 до 12,84 минут, что в несколько раз превышает рекомендуемые показатели для аналогичных покрытий, осажденных из сернокислых электролитов. Пробивное напряжение анодных пленок достигает максимальных значений (более 260 В) при длительности импульса 10⁻² с. Это может говорить о том, что при указанной длительности импульсов анодного тока происходит формирование плотных и равномерных слоев анодного оксида. Наиболее вероятно при более коротких импульсах оксид формируется на локальных участках с постепенным заполнением всей поверхности в последующих импульсах. Увеличение длительности импульса более 10⁻² с приводит к разрыхлению пленки, вследствие локального разогрева поверхности и интенсификации точечных химических реакций оксида с электролитом.

Таким образом, использование импульсного режима анодирова-

ния позволяет повысить электроизоляционные и защитные свойства анодных покрытий на поверхности сплава алюминия АД31 до 30 % и более по сравнению со стационарным режимом электролиза. Наиболее высокие значения указанных показателей соответствуют импульсному режиму с длительностью импульсов 10^{-2} с и скважностью процесса 1.1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров, Я. А. Морфология анодного оксида алюминия и методы ее модификации / Я. А. Захаров, А. Н. Плиговка, А. А. Позняк // НАНБ. Порошковая металлургия. Физико-химические исследования материалов. – 2021. – № 43. – С.106-115.
2. Паршутто, А. А. Сравнительная оценка эффективности различных методов оксидирования / А.А. Паршутто // Республиканский межведомственный сборник научных трудов. Металлургия.–2020.–№ 41.– С.125-131.

УДК 338.27:546.2:539.22:61

С.Н. Карзан, ст. 11 гр., 4 к. ф-та ХТиТ;
В.В. Жилинский, канд. хим. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

СИНТЕЗ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

В настоящее время углеродные наноматериалы (УНМ), интерес к которым вызван уникальным комплексом присущих этим материалам физико-химических и механических свойств, имеют огромный спрос во множестве производственных сфер [1, 2]. УНМ можно использовать для изготовления высокоэффективных суперконденсаторов, аккумуляторов, элементов микроэлектроники и т. д. [1, 2].

Для получения УНМ был изготовлен реактор (300×150×150 мм) из нержавеющей стали Ст3. Вначале в реактор подавала смесь воздуха и углеводорода (метан, пропан или бутан), с объёмными долями газов, которые рассчитаны с условием полного окисления горючего газа. Далее подаваемая газоздушная смесь поджигалась и прогревала реактор до полного выгорания кислорода для исключения окисления УНМ. После того, как реактор прогрелся, на электроды подавалось напряжение 30 кВ и увеличивался поток подаваемого горючего газа в 2 раза, которая полностью сгорая, образовывала поток пламени (~1073 К). Вырываясь через специальное сопло, пламя проходило через сетчатый анод, выполненный из графита. Продукт, содержащий УНМ (диаметр многослойных углеродных нанотрубок до 200 нм), образовывался на катоде (сетка или