

И.Л. Поболь, доц., д-р техн. наук;
Н.А. Кананович, мл. науч. сотр.;
А.А. Предко, инженер-технолог
(ФТИ НАН Беларуси, г. Минск)

ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ СПЛАВА АЛЮМИНИЯ АМг2

Алюминий и его сплавы обладают комплексом физико-химических и технологических свойств, повышение которых позволит значительно расширить их область применения. В работе представлены некоторые результаты высоковольтного электрохимического оксидирования (ВВЭО) конструкционного сплава алюминия АМг2. Исследовано влияние температуры электролита на физико-химические свойства оксидных покрытий.

ВВЭО проводили при температурах от 5 до 25 °С в водных растворах $C_2H_2O_4$ (40 г/л), Na_2SiO_3 (1 г/л) (электролит №1) и $C_4H_6O_6$ (80 г/л), H_2SO_4 (40 г/л) (электролит № 2) в течение 30 мин с плотностью тока 3 А/дм².

Исследованиями [1, 2] показано, что путем ВВЭО на поверхности сплавов алюминия формируется слой, состоящий из Al_2O_3 в виде аморфного материала и нанокристаллического барьерного слоя. Топография оксидированной поверхности в значительной степени зависит от температуры электролита: рельеф поверхности становится более развитым с ее повышением, что обусловлено увеличением скорости селективного травления формирующегося слоя оксида.

Толщину оксидного слоя измеряли на оптическом микроскопе МИ-1. При температуре обоих электролитов в диапазоне 5-15 °С толщина слоя практически постоянна и составила 23 мкм и 45-48 мкм для 1 и 2 электролита соответственно. Повышение температуры выше 15 °С приводит к уменьшению оксидного слоя, что связано с ростом химической активности ионов электролита.

Микротвердость образцов определяли на автоматическом микротвердомере AFFRI-DM8 с алмазным индентором - пирамидой Виккерса с нагрузкой 10 г как среднее из 5 измерений. Максимальные значения микротвердости оксидных слоев достигаются при температуре электролитов 5 °С – HV10 454 в составе №1 и HV10 490 - №2 (для исходного сплава АМг2 – HV10 77). При повышении до 15 °С температуры электролита №1 микротвердость слоя снижается до HV10 443, а №2 - до HV10 470. При дальнейшем росте температуры снижение микротвердости материала слоев более интенсивное (при

25°С до HV 405 и HV 410 соответственно). Это объясняется формированием структуры покрытия с высокой плотностью пор большого диаметра.

Измерения шероховатости поверхности проводились на профилометре-профилографе Surtronic 25. Образцы исходного АМг2 механически обработаны до $R_a=0,4$ мкм. После ВВЭО в электролите №1 шероховатость снижается благодаря метасиликату натрия, который выступает в роли выравнивающей добавки и формирует оксидный слой с $R_a=0,32-0,41$ мкм. В электролите №2 наблюдается рост шероховатости до 2,1-2,5 мкм. Такой характер изменения морфологии поверхности связан с повышением интенсивности образования пор и роста их диаметра при повышении температуры электролита.

Испытания на коррозионную стойкость проводили на потенциостате AUTOLAB электрохимическим методом поляризационных кривых в 3 %-ном водном растворе NaCl комнатной температуры. С повышением температуры процесса оксидирования коррозионная стойкость оксидного слоя уменьшается, что объясняется ростом диаметра нанопор. Чем выше температура, тем крупнее нанопоры, что упрощает доступ коррозионной среды к их основаниям.

В электролите №1 образцы, полученные при температуре ВВЭО 5 °С, показали самую высокую коррозионную стойкость, скорость коррозионных процессов составляет $7,16 \cdot 10^{-7}$ мм/год (для исходного АМг2 – 0,02 мм/год), в электролите №2 скорость выше – $3,5 \cdot 10^{-6}$ мм/год. Скорость коррозии зависит от морфологии покрытия и растет с повышением температуры оксидирования.

Вывод

Методом ВВЭО на сплаве АМг2 можно получить оксидное декоративно-защитное покрытие с улучшенными физико-химическими свойствами, значительное повышение которых наблюдается при температурах оксидирования в диапазоне 5-15 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nmadu, D. Технология формирования защитно-декоративных керамических покрытий на сплавах алюминия высоковольтным электрохимическим оксидированием: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.02.07 / D. Nmadu. – Минск, 2018. – 152 л.

2. Поболь, И. Л. Высоковольтное электрохимическое оксидирование сплавов АД1 и АМг2 / И. Л. Поболь, Д. Нмаду // Инженерия поверхности и реновация изделий: материалы 17-ой МНТК, Одесса, 29 мая – 02 июня 2017 г. – Киев, 2017. – С. 145 –147.