

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ТИТАНА НА СТРУКТУРУ ФОРМИРУЕМЫХ ПОКРЫТИЙ

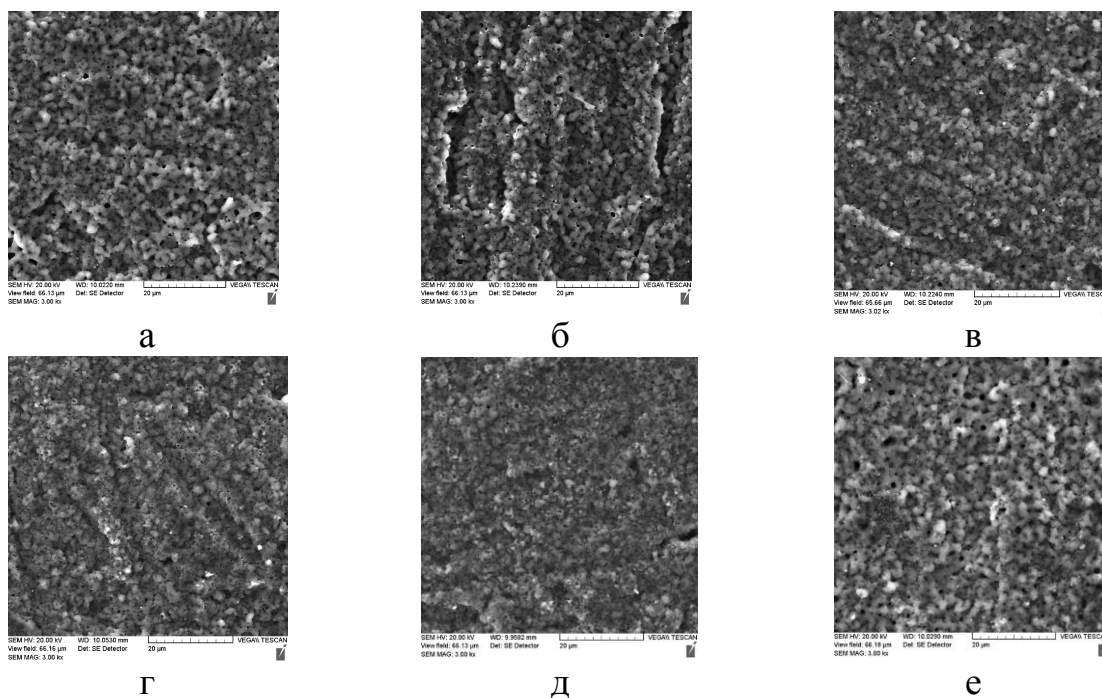
Нисс В.С., Королёв А.Ю., Алексеев Ю.Г., Паршута А.Э.

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Для повышения производительности с возможностью управления структурой и свойствами формируемых оксидных слоев предложен метод микродугового оксидирования, основанный на использовании полностью управляемых по амплитуде и длительности разнополярных импульсов напряжением до 600 В с регулируемой частотой от 50 до 2500 Гц. В работе исследовалось влияние режимов высокочастотного импульсного МДО титана ВТ1-0 в электролите на основе ортофосфорной кислоты на морфологию формируемого оксидного слоя.

В качестве электролита использовался водный раствор H_3PO_4 (1 % масс). Температура электролита составляла 25 °С. Для исследований использовались плоские образцы из титана ВТ1-0 с размерами 20x5x1 мм (площадь обработки 2,0 см²). Обработка образцов выполнялась в биполярном режиме при длительности импульсов 0,05 мс, 0,2 мс, 0,5 мс, 1,0 мс и 5,0 мс в форме меандра с коэффициентом заполнения 50 %. Амплитуда импульса положительного напряжения составляла 400 В, отрицательного напряжения – 50 В. Продолжительность обработки составляла 5 мин.

Электронные микрофотографии поверхности образцов при различных значениях длительности импульсов высокочастотного импульсного МДО представлены на рис. 1. Оксидная пленка на поверхности покрытия представляет собой относительно рыхлую структуру со множеством пор и бороздок, размеры и количество которых зависят от длительности импульсов технологического напряжения. Наибольшего размера бороздки достигают при длительности импульсов 0,2–0,5 мс и составляют 50–60 мкм. При длительности импульсов 0,1–0,05 мс бороздки существенно меньше и имеют длину 10–15 мкм. Установлено, что размер пор уменьшается при снижении длительности импульсов (рис. 2). Покрытия, полученные при длительности импульсов 5 мс представляет собой достаточно пористую структуру, в то время как при 0,05–0,2 мс пористость и размеры бороздок существенно меньше. Увеличение длительности импульсов технологического напряжения с 0,05 мкс до 5 мс приводит к росту размера пор с 0,5 мкм до 2,2 мкм соответственно.



а – 1, 0 мс; б – 0,5 мс; в – 0,2 мс; г – 0,1 мс; д – 0,05 мс; е – 5 мс;

Рис. 1. Электронные микрофотографии поверхности образцов из титана VT1-0 при различных значениях длительности импульсов

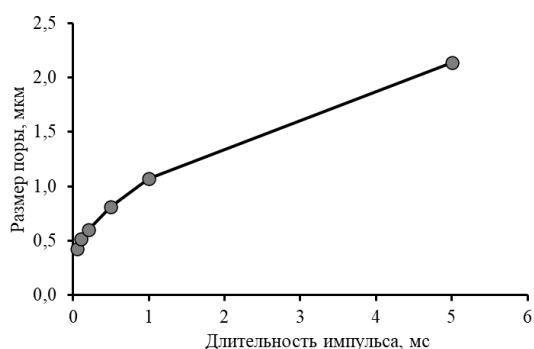


Рис. 2. Изменение размера пор в покрытии МДО в зависимости от длительности импульсов

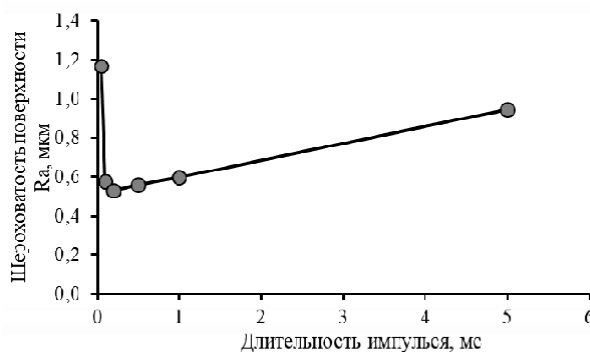


Рис. 3. Зависимость шероховатости поверхности оксидного слоя от длительности импульсов

Анализ зависимости на рис. 3 показывает существенную нелинейность шероховатости формируемого оксидного слоя от длительности импульсов. При малой длительности импульса (0,05 мс) происходит формирование неоднородной поверхности с высокой шероховатостью (до $Ra = 1,2$ мкм). Такое состояние оксидного слоя связано, по-видимому, с недостаточным количеством энергии, поставляемой в зону обработки за малый промежуток времени и невозможностью образования относительно ровного покрытия. При большей длительности импульсов (0,1–1,0 мс) шероховатость значительно ниже и составляет $Ra = 0,5$ – $0,6$ мкм. При дальнейшем увеличении длительности импульсов (до 5 мс) шероховатость увеличивается и достигает значения $Ra = 0,9$ мкм.