

УДК 621.794.61

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО МИКРОДУГОВОГО
ОКСИДИРОВАНИЯ ТИТАНА
НА СТРУКТУРУ ФОРМИРУЕМЫХ ПОКРЫТИЙ

В. С. НИСС¹, Ю. Г. АЛЕКСЕЕВ², А. Э. ПАРШУТО²¹Белорусский национальный технический университет²Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Минск, 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. 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 20 × 5 × 1 мм (площадь обработки 2,0 см²). Обработка образцов выполнялась в биполярном режиме при длительности импульсов 0,05; 0,2; 0,5; 1,0 и 5,0 мс в форме меандра с коэффициентом заполнения 50 %. Амплитуда импульса положительного напряжения составляла 400 В, отрицательного напряжения – 50 В. Продолжительность обработки – 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, представляют 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 до 5 мс приводит к росту размера пор с 0,5 до 2,2 мкм соответственно.

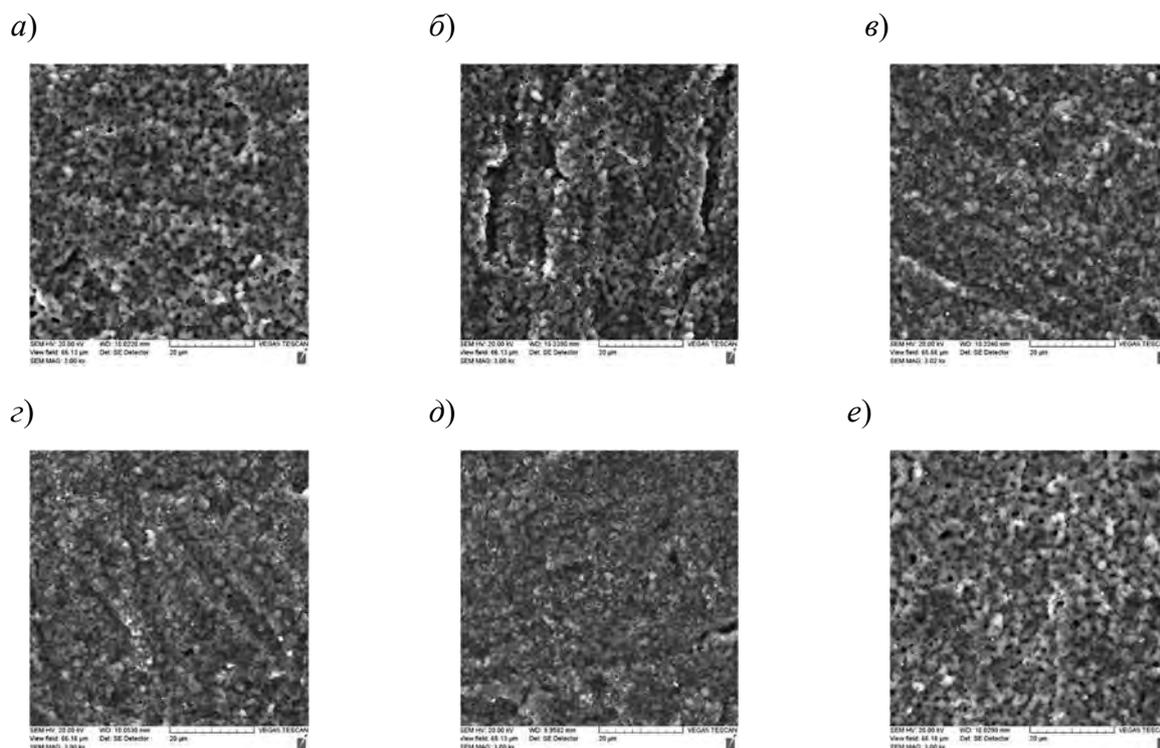


Рис. 1. Электронные микрофотографии поверхности образцов из титана BT1-0 при различных значениях длительности импульсов: *a* – 1,0 мс; *б* – 0,5 мс; *в* – 0,2 мс; *г* – 0,1 мс; *д* – 0,05 мс; *е* – 5 мс

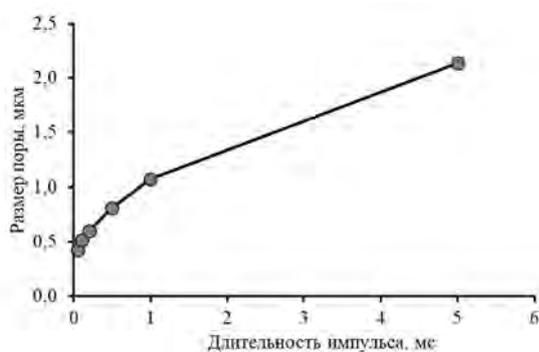


Рис. 2. Изменение размера пор в покрытии МДО в зависимости от длительности импульсов

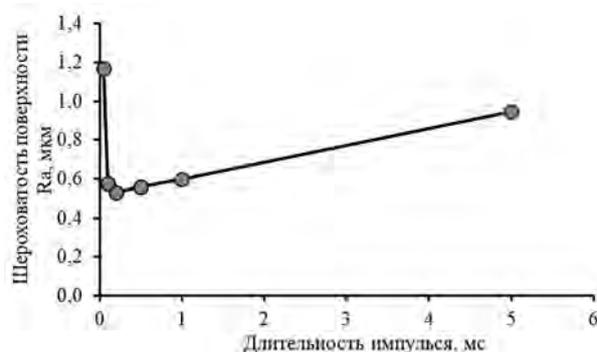


Рис. 3. Зависимость шероховатости поверхности оксидного слоя от длительности импульсов

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 $R_a = 1,2$ 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 $R_a = 0,5...0,6$ мкм. При дальнейшем увеличении длительности импульсов (до 5 мс) шероховатость увеличивается и достигает значения $R_a = 0,9$ мкм.