

## МИКРОПЛАЗМЕННЫЙ СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРНЫХ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЯ

*Т.А. БАРАНОВА, А.К. ЧУБЕНКО, А.И. МАМАЕВ, Е.Ю. БЕЛЕЦКАЯ, Ю.Н. ДОЛГОВА*

Национальный исследовательский Томский государственный университет

E-mail: konstantinova.ta9@gmail.com

Радиопоглощающие материалы имеют широкую область применения, и изготовление материалов для радиопоглощающих покрытий является одним из наиболее актуальных направлений в современном материаловедении. На сегодняшний день радиопоглощающие покрытия применяются для решения проблем электромагнитной совместимости радиоэлектронных устройств, защиты биологических объектов от электромагнитного излучения, являются средством снижения радиолокационной заметности объектов военной техники.

Одним из перспективных способов получения радиопоглощающих покрытий является микродуговое оксидирование алюминия и его сплавов в растворах электролитов [1]. Данный метод позволяет формировать неорганические неметаллические наноструктурные тонкие пленки [2, 3], обладающие радиопоглощающими свойствами за счет присутствия в них магнитоактивных компонентов, которые синтезируются непосредственно в процессе формирования покрытия.

Целью настоящей работы являлось получение и исследование радиопоглощающих свойств в терагерцовом диапазоне покрытий на сплаве алюминия Д16.

Образцы в форме трех пластин из сплава алюминия Д16 были отполированы до 10 класса шероховатости, очищены от органических загрязнений и тщательно дважды промыты дистиллированной водой.

Процесс микродугового оксидирования образцов был реализован в щелочно-фосфатном электролите [1] дополнительно содержащем 10 г/л  $K_3(Fe(CN)_6)$ . Образцы служили анодом, в качестве катода выступали пластины нержавеющей стали. В процессе обработки было налажено непрерывное охлаждение электрохимической ячейки. Покрытия формировались в один этап при поляризующем напряжении 310 В и длительности обработки 20 минут. Толщина сформированных покрытий была измерена методом вихревых токов и составила  $35 \pm 1,8$  мкм.

Анализ морфологии покрытия производили методом растровой сканирующей электронной микроскопии. На рисунке 1 приведена микрофотография поверхности образца с покрытием при увеличении 2000.

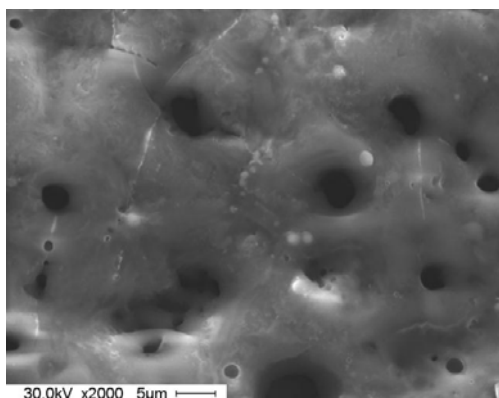


Рисунок 1 – Поверхность покрытия на образце из сплава алюминия Д16

Приведенная микрофотография свидетельствуют о том, что полученное покрытие достаточно однородно и обладает высокой пористостью. Согласно данным приведенным в [4].

Высокая пористость покрытия способствует увеличению радиопоглощающих характеристик.

Элементный состав полученных покрытий был определен посредством рентгенофлуоресцентного метода. Содержание железа в образцах покрытий составило  $7,6 \pm 0,2$  % масс. Предположительно железо входит в состав покрытия в виде смешанных оксидов железа и материала основы – алюминия. Также возможно включение железа в виде частиц металла за счет протекающих в условиях плазменных разрядов металлотермических реакций.

Измерение коэффициентов поглощения для всех образцов проводили на спектрометре терагерцового диапазона СТД-21 фирмы ОАО «КДП» в интервале частот от 428 до 973 ГГц. В указанном диапазоне частот значение коэффициента поглощения электромагнитного излучения колебалось в диапазоне от 0,7 до 0,9. Кроме того полученные покрытия также характеризовались высокой твердостью и хорошей адгезией к материалу основы.

Таким образом, показано, что методом микродугового оксидирования на сплаве алюминия Д16 могут быть сформированы покрытия, обладающие высоким коэффициентов поглощения для электромагнитного излучения в терагерцовом диапазоне, которые являются перспективными для использования в различных областях техники.

#### **Список литературы**

1. Мамаев А.И., Мамаева В.А. Сильноточковые процессы в растворах электролитов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 254 с.
2. Мамаев А.И., Дорофеева Т.И., Емельянова Е.Ю., Мамаева В.А., Будницкая Ю.Ю. Исследование свойств слоистых наноструктурных неметаллических неорганических покрытий, сформированных при локализации высокоэнергетических потоков на границе раздела фаз // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2012. – Т. 55. – № 7–2. – С. 107–114.
3. Емельянова Е.Ю., Дорофеева Т.И., Мамаев А.И., Мамаева В.А., Будницкая Ю.Ю. Формирование слоистых наноструктурных неметаллических неорганических покрытий // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2011. – Т. 54. – № 10 (2). – С. 131–137.
4. Kazmina O., Dushkina M., Suslyayev V., Semukhin B. Porous material for protection from electromagnetic radiation // AIP Conference Proceedings 1623. – 214 (2014). – DOI:10.1063/1.4898927.