

УДК 621.793

ББК 24.57+24.58

**СУПЕРГИДРОФОБНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ
ЦИНКОВЫЕ ПОКРЫТИЯ
SUPERHYDROPHOBIC COMPOSITION ELECTROCHEMICAL
ZINC COATINGS**

Ботрякова И.Г., Алиев А.Д., Поляков Н.А.
I.G. Botryakova, A.D. Aliev, N.A. Polyakov

*Институт физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина РАН (Россия, г. Москва)
Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry RAS (Russia, Moscow)*

Аннотация: Работа посвящена формированию супергидрофобных слоев на основе композиционных электрохимических цинковых покрытий. Исследовано влияние добавок нано- и крупнодисперсного оксида алюминия, а также фторопласта на морфологию покрытий и угол смачивания. Осадки Zn-Al₂O₃ после обработки стеариновой кислотой приобретают супергидрофобные свойства. Покрытия Zn-фторопласт супергидрофобны после термообработки при 200°C. Полученные композиционные покрытия сравнительно устойчивы к механическим воздействиям.

Ключевые слова: электроосаждение, композиционные покрытия, супергидрофобные покрытия

Abstract: The work is devoted to the formation of superhydrophobic layers based on composite electrochemical zinc coatings. The effect of particulates Al₂O₃ and fluoroplastic additives on the morphology of coatings and the wetting angle is investigated. Deposits of Zn-Al₂O₃ after treatment with stearic acid acquires superhydrophobic properties. Zn-fluoroplast coatings are superhydrophobic after heat treatment at 200 ° C. The resulting composite coatings are relatively resistant to mechanical stress..

Key words: electrodeposition, composition coatings, superhydrophobic coatings

Получение супергидрофобных материалов и покрытий является активно развивающимся направлением. Супергидрофобные поверхности чаще всего получают в два этапа: формирование поверхности с необходимой шероховатостью, а затем ее гидрофобная обработка. Предложено сравнительно большое количество методов создания необходимой шероховатости, в их числе электрохимические. Последние имеют некоторые преимущества – это возможность обработки изделий сложной формы, высокая скорость процесса и его масштабируемость. Однако большинство предложенных электрохимических способов формирования супергидрофобных покрытий основано на электроосаждении металла в диффузионном режиме, что позволяет получать слои с низкой стойкостью к механическим воздействиям, а зачастую и с неудовлетворительной адгезией к подложке. Это явление связано в первую очередь с тем, что сформированные в условиях диффузионных ограничений покрытия представляют собой слои из дендритных частиц. На рис. 1 показана морфология поверхности подобного цинкового супергидрофобного покрытия (до обработки гидрофобизатором), полученного из разбавленного по ионам цинка сернокислого электролита. После обработки в 10мМ растворе стеариновой кислоты в этаноле угол смачивания такого покрытия действительно превышает 150°, однако, осадок имеет низкую механическую стойкость.

Целью настоящей работы являлось исследование возможности формирования супергидрофобных покрытий на цинке на основе композиционных электрохимических покрытий стойких к истиранию.

Электроосаждение проводили из раствора следующего состава (г/л): ZnSO₄·7H₂O - 250, Na₂SO₄·10H₂O – 80, Al₂(SO₄)₃·18H₂O – 40, в который вводили нано- и крупнодисперсные частицы Al₂O₃, ~40 нм и 10 мкм соответственно, а также фторопласт-4Д. Для поддержания частиц во взвешенном состоянии применяли механическое перемешивание, а в случае добавки фторопласта дополнительно вводили ЦТАБ в качестве ПАВ. Электроосаждение проводили при катодной плотности тока 30-40 А/дм² и температуре 20°C.

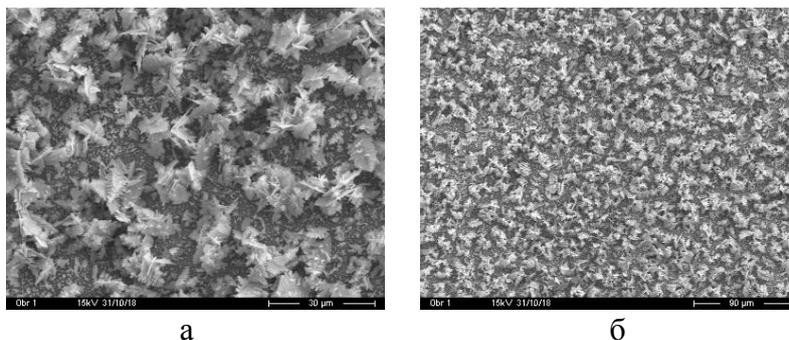
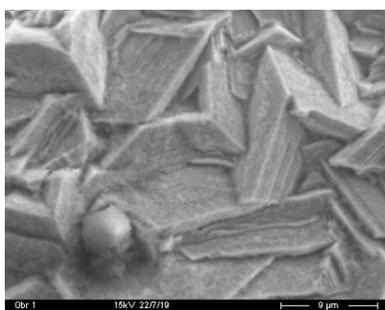
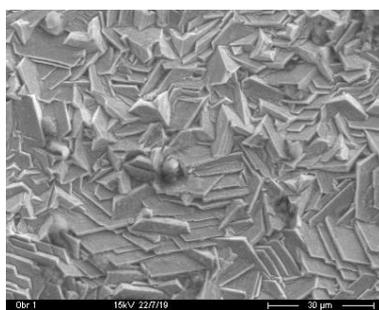


Рисунок 1 – Морфология поверхности цинкового супергидрофобного покрытия, полученного электроосаждением в диффузионном режиме: x1000 (а), x300 (б).

На рис. 2а,б показана морфология поверхности супергидрофобных покрытий $Zn-Al_2O_3$, из растворов с концентрацией добавок нано- и крупнодисперсных частиц 12 и 20 г/л соответственно, после обработки в 10мМ растворе стеариновой кислоты в этаноле. Угол смачивания таких покрытий составляет $152-157^\circ$. При этом покрытия компактны и сравнительно стойки к механическим воздействиям, что определяется, в том числе, включениями оксида алюминия (рис. 2в).



а

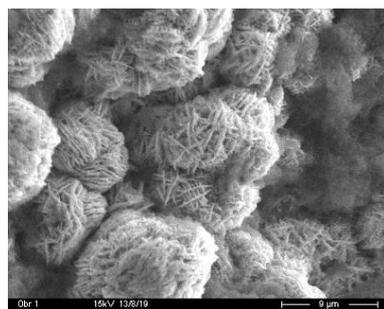


б

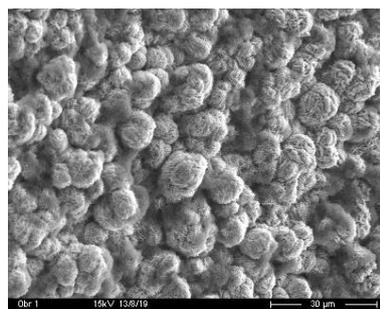
Элемент	Содержание	
	ат.%	масс.%
Zn	58,7	86,2
Al	3,6	2,2
C	21,7	5,8
O	16,0	5,8

в

Рисунок 2 – Морфология супергидрофобного композиционного покрытия $Zn-Al_2O_3$: x3000 (а), x1000 (б); и химический состав его поверхностного слоя (в).



а



б

Элемент	Содержание	
	ат.%	масс.%
Zn	33,3	67,8
F	29,0	17,2
C	29,7	11,0
O	8,0	4,0

в

Рисунок 3 – Морфология супергидрофобного композиционного покрытия Zn-фторопласт: x3000 (а), x1000 (б); и химический состав его поверхностного слоя (в).

Покрывтия, полученные из электролита с добавкой фторопласта, приобретают супергидрофобность после термообработки при $200^\circ C$ в течение 1 ч без какой-либо дополнительной обработки стеариновой кислотой. На рис. 3а,б показана морфология таких покрытий Zn-фторопласт. Осадки содержат сравнительно большое количество фторопласта (рис. 2в), что, по-видимому, и определяет их супергидрофобные и физико-механические свойства.