

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЯ ПЕРЕД СОЗДАНИЕМ ГИДРОФОБНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

А.С. Письменская^{1,2*}, А.А. Черник¹, В.Д. Кошевар²

¹Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

²ИОНХ НАН Беларуси, Минск, Беларусь

*e-mail: as.pismenskaya@mail.ru

Под гидрофобными понимают материалы и покрытия, у которых угол смачивания водой и водными растворами превышает 90° . Для создания таких материалов и покрытий в первую очередь требуется анализ процессов, происходящих в наноразмерных системах, а это типичная задача нанотехнологии. Применение покрытий с высокой гидрофобностью на основе наноструктурированного алюминия позволит значительно повысить его стойкость в водных средах, к атакам микроорганизмов и химических веществ, в условиях воздействия влаги и колебаний температур для снижения налипания льда на электропроводах, нагруженности ответственных элементов, повышения надежности работы подвижных частей механизмов, повышения электропроводности и КПД передачи в подвижных электрических контактах. В связи, с чем создание покрытия с высокой гидрофобности на алюминии и его сплавах будет осуществляться методами электрохимического регулирования шероховатости поверхности с последующим нанесением наноструктур с полимодальным распределением частиц встроенных в гидрофобную матрицу. Для того что бы электрохимическими методами регулировать шероховатость поверхности для дальнейшего создания покрытия с высокой гидрофобностью, нам нужна первоначально ровная поверхность со значением Ra (среднеарифметическое отклонение профиля) менее 1 мкм. Из-за чего предварительная подготовка поверхности является важным этапом для создания гидрофобных покрытий.

В качестве обрабатываемого металла использован сплав алюминия АД1Н (масс. %: Mg 0,05; Mn 0,025; Si 0,03; Ti 0,15; Cu 0,05; Zn 0,1; Fe 0,3; Al min 99,3), толщиной 1 мм. Образцы, представляющие собой прямоугольные пластины размерами 12×15см.

Для подготовки образцов и создания нужного нам профиля выполнялись следующие этапы:

1. Обезжиривание поверхности ацетоном;
2. Травление Al в растворе NaOH, в течение 30 мин;
3. Механическая обработка поверхности проводилась путем шлифовки наждачной бумагой H6 → H5 → H3 последовательно, после каждого этапа шлифовки образец промывался и высушивался; такая обработка позволила нам снизить шероховатость поверхности и улучшить ее текстуру (удалить глубокие царапины, углубления на образцах);
4. Химическая полировка.

После грубой шлифовки проводилась химическая полировка раствором содержащем глицерин, NaOH, время полировки составляло 1,5 ч при комнатной температуре. Основанием для использования этого раствора и такой продолжительности химической полировки послужили результаты проведенных поисковых исследований. При проведении данных исследований оценивали эффективность использования насыщенного и разбавленного растворов натриевых солей жирных кислот (стеариновой, пальмитиновой, миристиновой, лауриновой и олеиновой) и раствора содержащего глицерин и NaOH. Оценка поверхности проводилась с использованием методов оптической микроскопии. Анализ полученных результатов показал, что растворы натриевых солей жирных кислот не соответствуют, предъявляем требованиям, а именно на поверхности оставалось много царапин, углублений, так же полировка происходила не равномерно, а по визуальному осмотру было видно, что изменялась структура образца по направлению движению водорода (рисунок 1).

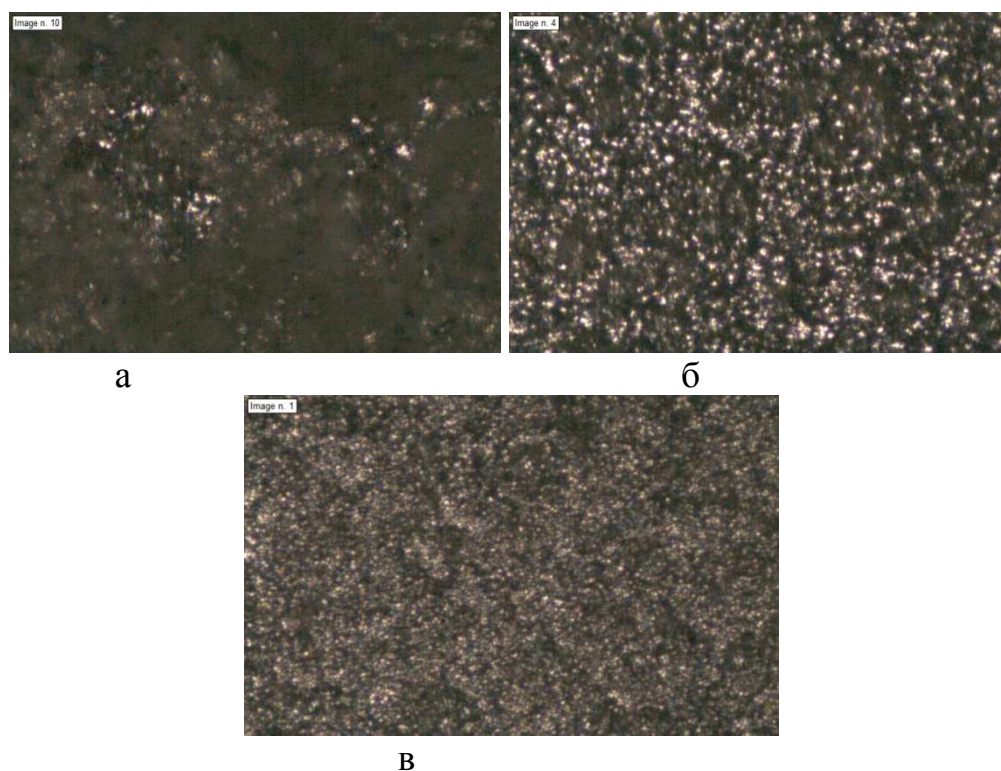


Рисунок 1. Микрофотографии образцов с увеличением 100х: а – Насыщенный р-р натриевых солей жирных кислот $\tau = 1,5$ ч; б – Разбавленный р-р натриевых солей жирных кислот $\tau = 1,5$ ч; в – р-р содержащий глицерина, NaOH $\tau = 1,5$ ч

В тоже время варьировали продолжительность процесса химической полировки, которая составляла 60–120 минут. На поверхности после 1-ого час полировки текстура поверхности была неудовлетворительной, это свидетельствовало о том, что времена полировки не достаточно. При увеличении продолжительности процесса до 1,5 и 2 часов соответственно поверхность приобрела однородную структуру, но она существенно не отличалась друг от друга,

поэтому было принято решение проводить химическую полировку образцов в течении 90 минут (1,5 часа);

5. После хим. полировки осуществлялась тонкая шлифовка наждачной бумагой P1000 и затем P2000 до зеркального блеска. При шлифовке происходит разогрев поверхности, который приводил к образованию наклепов. Для предотвращения этого явления образец смачивался водой с мылом, это позволяло понизить температуру и удалять продукты шлифовки из зоны контакта;

6. Что бы убрать с поверхности протяженные микрополосы, которые образовывались после последней стадии механической обработки образцы подвергались химической полировке в том же растворе, что и раньше, но в течении 20 мин.

Микрофотографии после каждой стадии предварительной обработки поверхности изображены на рисунке 2 с увеличением 100х.

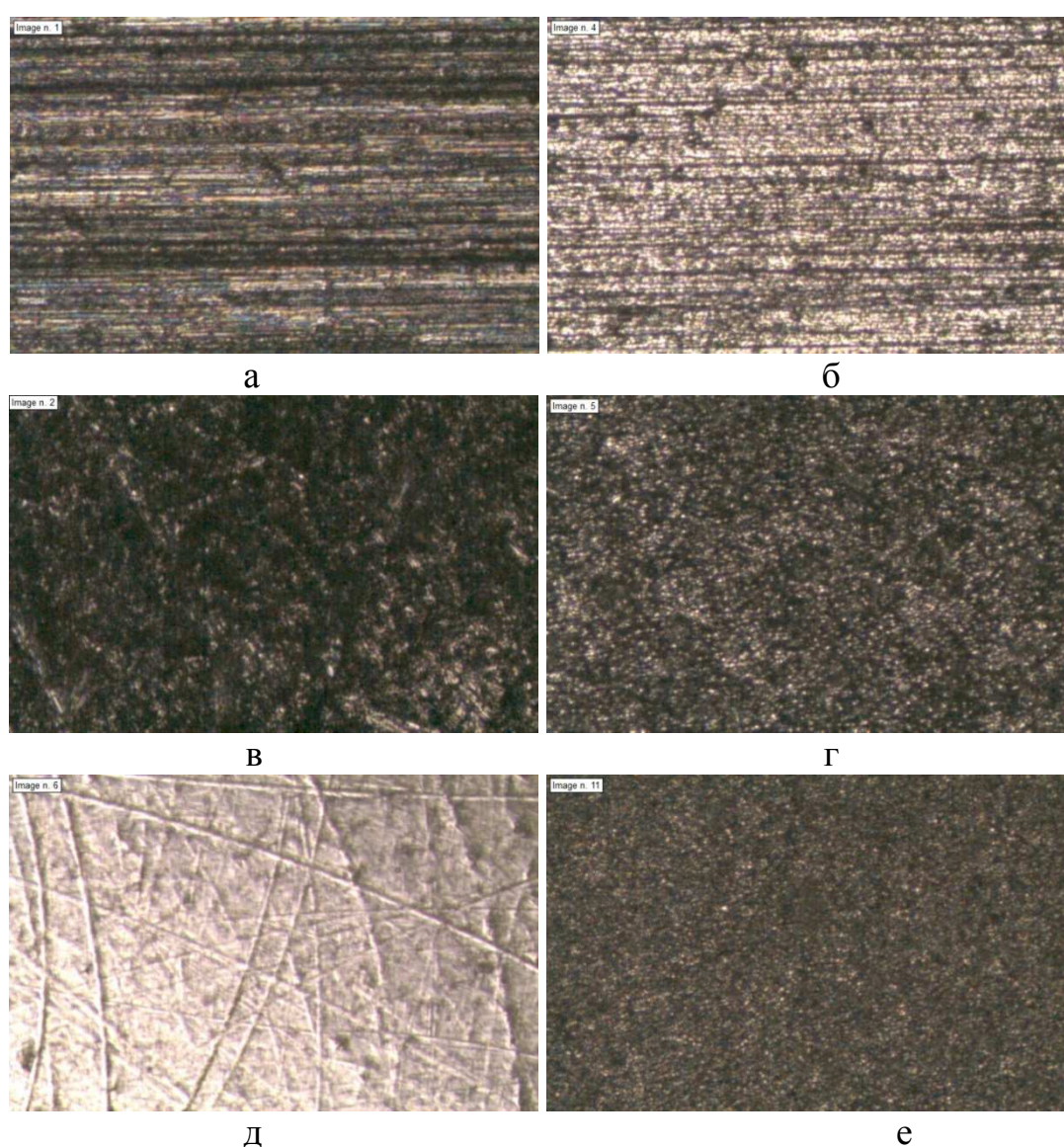


Рисунок 2. Микрофотографии образцов после каждой стадии обработки: а – исходный; б – травление в NaOH; в – грубая шлифовка Н6-Н5-Н3; г – хим. полировка $\tau=1,5$ ч; д – тонкая шлифовка P1000-P2000; е – хим. полировка $\tau=20$ мин.

На представленных микрофотографиях (рисунок 2) видна текстура поверхности исходного образца (наличие большого количества царапин и других дефектов), а также видно, как она менялась после каждой стадии.

Кроме этого проводились профилометрические исследования образцов, после каждой стадии подготовки поверхности на профилограф-профилометре Абрис МП-7 результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры шероховатости после каждой стадии подготовки

Стадии	Параметры шероховатости			
	R_a , мкм	R_z , мкм	R_{max} , мкм	S_m , мкм
Исходный	2,1851	12,1133	15,5338	50,9331
Травление в NaOH (30 мин)	2,32625	13,20125	17,123	70,085
H6-H5-H3	1,895	12,648	18,5265	63,488
Хим.полировка (1.5 ч)	1,7295	11,58817	15,21567	65,13683
Шлифовка P1000	1,12625	8,12275	11,48475	70,804
Шлифовка P2000	0,212667	1,048667	2,140667	48,0598
Хим.полировка(20мин)	0,7698	4,7112	7,693	49,9308

R_a – среднеарифметическое отклонение профиля,

R_z – среднемаксимальное отклонение профиля,

R_{max} – максимальное отклонение профиля.

Параметры шероховатости, представленные в таблице 2, показывают, что микропрофиль поверхности образцов выравнивался в процессе предварительной подготовки. Однако после последней химической полировки параметры шероховатости увеличиваются. Возможно, это связано с образованием оксида алюминия на поверхности с его пористыми структурами, а так же вследствие вытравливания пор, закупоренных продуктами предшествующей механической полировки. По итогу предварительной подготовки мы добились требуемой поверхности для проведения дальнейших исследований.

Таким образом, выбрали оптимальный режим предварительной механической подготовки, выбрали оптимальное время и состав раствора химической полировки. Образец проходил следующие стадии подготовки: обезжиривание (ацетон), травление (NaOH) в течении 30 мин, механическая обработка абразивным материалом (H6-H5-H3), химическая полировка (глицерин, NaOH) в течении 1,5ч, механическая обработка абразивным материалом (P1000-P2000), хим. полировка (глицерин, NaOH) в течении 20 мин. В результате обработки параметр шероховатости R_a изменился с 2,1851 мкм на 0,7698 мкм.