

УДК 620.197.3

Я.В. Толмачёв, А.А. Абрашов, Н.С. Григорян,  
МавасМелад, Т.А. Ваграмян  
(РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва)

## ГИДРОФОБИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Д16

Одним из востребованных в последнее время способов защиты металлических поверхностей от агрессивной окружающей среды является формирование на поверхности металлов сплошных супергидрофобных (СГФ) самоочищающихся пленок [1-3].

Придание поверхности супергидрофобности находит практическое применение для получения антикоррозионных, противообрастающих или антиобледенительных покрытий, а также для производства текстильных материалов, устойчивых к загрязнению.

В настоящей работе разработан раствор для гидрофобизации поверхности алюминиевого сплава Д16. Этот раствор содержит диметилсульфоксид и воду в соотношении 6:1, а также стеариновую или олеиновую кислоту в количестве 2-3 г/л.

Установлено, что покрытие, сформированное в данном растворе, характеризуется углом смачивания  $\Theta_c = 151^\circ$  а в растворе, содержащем олеиновую кислоту  $\Theta_c = 141^\circ$ . Защитная способность покрытий, определяемая методом капли составляет 100 и 72 с соответственно.

Как правило, получение СГФ-поверхностей включает две стадии: первая стадия состоит в формировании поверхности с микроструктурной шероховатостью, а затем в модифицировании этой поверхности с использованием соединений с низкой поверхностной энергией, содержащих длинные алкильные цепи.

Подготовку образцов к гидрофобизации производили следующим образом. Образцы алюминиевого сплава обезжиривались в щелочном растворе, затем подвергались травлению и осветлению. После этого алюминиевые образцы промывали и погружали в гидрофобизирующую композицию.

С целью создания супергидрофобной поверхности на сплаве Д16 исследованы влияние концентрации травителя и продолжительности травления на краевой угол смачивания и шероховатость поверхности, а также защитную способность формирующихся покрытий.

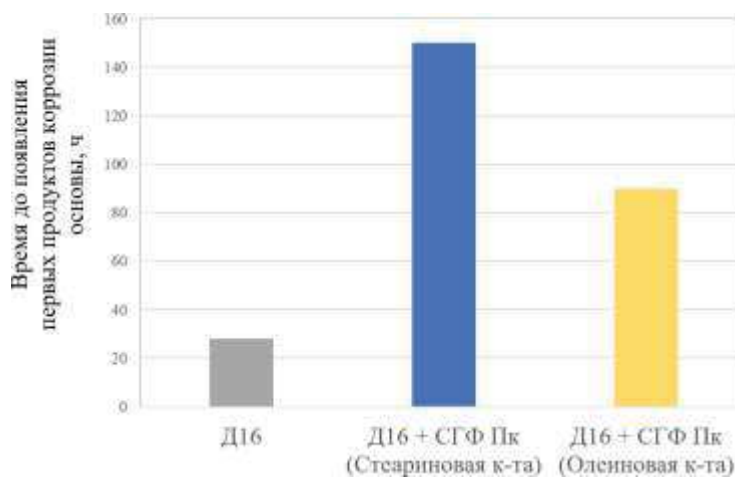
Установлено, что супергидрофобной поверхности удается добиться при предварительном травлении сплава Д16 в следующих растворах:

- 80 г/л NaOH; 1,5 мин;
- 100 г/л NaOH; 1-1,5 мин;
- 120 г/л NaOH; 0,5-1,5 мин.

Параметром гидрофобного покрытия, определяющим его способность к самоочищению, является угол соскальзывания капли воды с его поверхности. При высоком значении угла скатывания капли будет затруднена самоочистка поверхности и снизится коррозионная стойкость покрытия.

Установлено, что угол скатывания для формирующегося супергидрофобного покрытия составил  $7^\circ$  после гидрофобизации стеариновой кислотой и  $20^\circ$  после гидрофобизации олеиновой кислотой. Для сравнения угол скатывания для негидрофобизированного сплава превышает  $100^\circ$ .

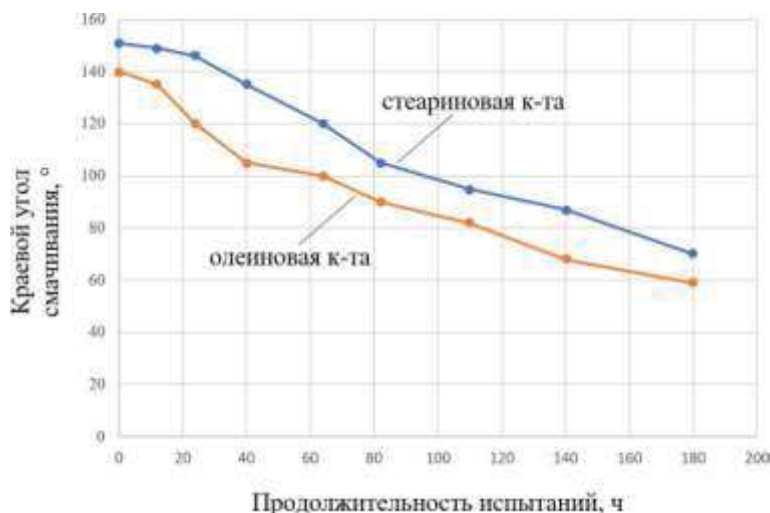
Коррозионные испытания в камере соляного тумана образцов сплава Д16 с гидрофобным покрытием показали, что разработанное покрытие выдерживает 150 ч в условиях соляного тумана до появления первых очагов коррозии основы, в то время как необработанный сплав начинает корродировать через 24 ч (рис. 1).



**Рисунок 1. – Результаты коррозионных испытаний в камере соляного тумана (ASTM B117)**

Установлено, что после экспозиции образцов с покрытием в камере соляного тумана в течение 130 ч поверхность еще сохраняет

гидрофобные свойства, а после 180 ч происходит уменьшение краевого угла смачивания с  $151^\circ$  до  $70^\circ$ , что указывает на деградацию защитного покрытия. Следует обратить внимание, что поверхность сплава Д16 обработанная раствором на основе олеиновой кислоты теряет гидрофобность уже после 80 ч испытаний.



**Рисунок 2. – Зависимость угла смачивания от продолжительности коррозионных испытаний**

Наряду с этим, результаты коррозионных испытаний свидетельствуют о том, что даже, если покрытие на основе стеариновой кислоты теряет СГФ-свойства, оно продолжает обеспечивать высокую защиту сплава от коррозии: появление первого очага коррозии основы на образце наблюдалось лишь через 150 ч испытаний.

«Работа выполнена при финансовой поддержке РХТУ им. Д.И. Менделеева. Номер проекта Х-2020-028»

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Л.Б.Бойнович, А.М.Емельяненко, гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение, Успехи химии. 2008. Т. 77. № 7. С.619-638.

2. Ю.И.Кузнецов, А.М.Семилетов, А.А.Чиркунов, И.А.Архипушкин, Л.П.Казанский, Н.П.Андреева, Гидрофобизация поверхности алюминия стеариновой кислотой и триалкоксисиланами для защиты от атмосферной коррозии, Журнал физической химии. 2018. Т 92. № 4. С. 512-521.

3. А.М.Семилетов, Ю.И.Кузнецов, А.А.Чиркунов, Гидрофобизация поверхности алюминия стеариновой кислотой и триалкоксисиланами для защиты от атмосферной коррозии, Коррозия: материалы, защита. 2018. № 4. С. 512-521.