

УДК 665.7.038.5

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НИЗКОЩЕЛОЧНОГО СУЛЬФОНАТА КАЛЬЦИЯ НА КОРРОЗИЮ АЛЮМИНИЯ

А. Н. АВРАМЁНОК

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А. А. ЕРМАК)

*В статье представлены результаты изучения способности низкощелочного сульфоната кальция выступать в качестве ингибитора электрохимической коррозии алюминия. Установлено влияние изменения удельной энергии, переданной образцу ультразвуковыми волнами, на величину показателя коррозии поверхности алюминия в условиях ГОСТ 9.054-75, метод 4.*

**Введение.** Алюминий является одним из самых востребованных металлов в промышленности, ввиду его легкости и прочности. Основным методом защиты алюминиевых покрытий от коррозии является анодирование. В данном электрохимическом процессе создается тонкая оксидная пленка, обладающая высокими антикоррозионными свойствами. Основное достоинство оксидной пленки её способность к самовосстановлению, даже при механических повреждениях. Самая непригодная среда при защите металла образованной защитной пленкой является соленая вода, поскольку контакт соленой воды с защитной пленкой состоящей из оксида алюминия разрушается под действием растворенных в ней солей [1].

При использовании алюминия в паре с металлами, стоящими в электрохимическом ряду напряжений после алюминия, он подвержен более быстрому разрушению, вследствие выполнения роли анода. В таком случае для защиты алюминия используются методы легирования, окрашивания, оксидирование и использование защитных составов. Пакеты присадок к смазочным маслам содержат в своём составе сульфонаты кальция, которые преимущественно и обеспечивают антикоррозионные свойства этих пакетов. При контакте с металлом сульфонаты формируют защитные слои за счёт протекающей хемосорбции на поверхности металла. Наиболее ярко выраженную способность противостоять коррозии проявляют низкощелочные сульфонаты, что связано с их способностью формировать плотные адсорбционные слои на поверхности металлов.

Однако использование таких крупных частиц влияет на стабильность защитного состава, для чего необходимо снизить размер коллоидных частиц защитного состава для предотвращения потери им защитных свойств. Одним из таких методов является ультразвуковая обработка (далее УЗО) наименее стабильных компонентов защитного состава. Использование ультразвуковой обработки способствует повышению дисперсности частиц и более равномерному распределению их в объёме защитного состава [2].

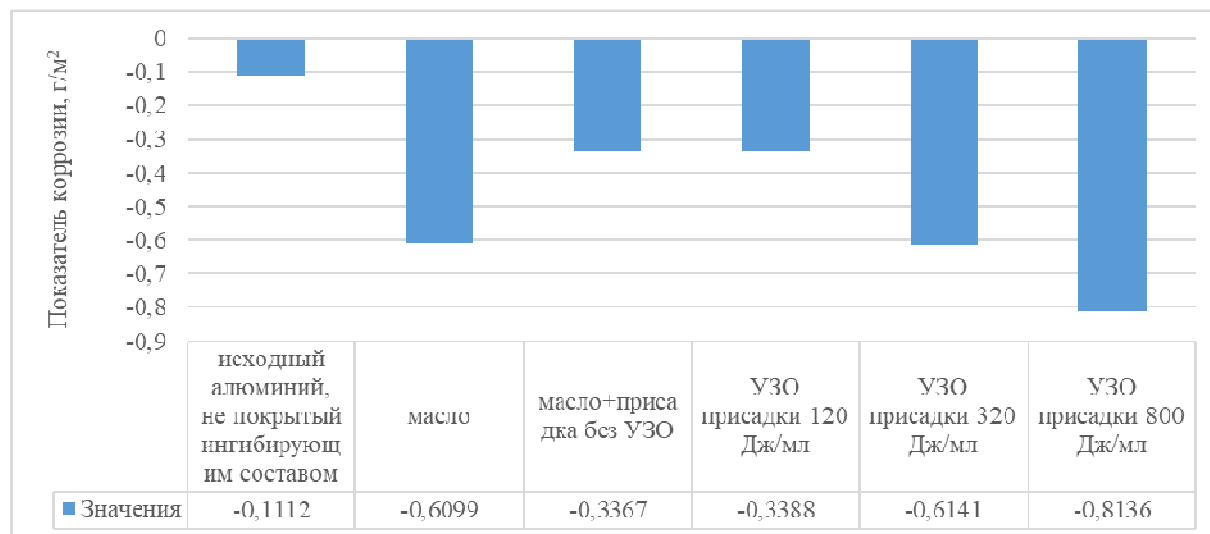
**Основная часть.** Для проведения эксперимента использовались пластинки, изготовленные из алюминия марки АД1 по ГОСТ 4784-2019, содержание алюминия в котором не менее 99,3% по массе.

Обработка сульфонатных присадок ультразвуком проводилась при помощи ультразвукового диспергатора VCH-130 РВ при температуре не выше 60°C. Обрабатываемый образец присадки объемом 10 мл помещался в пробирку, которая опускалась в водяную баню с температурой не более 20 °С. В пробирку с образцом вводился зонд диспергатора и проводилась обработка образца ультразвуком с частотой 20 кГц. Диспергатор оснащен цифровым ваттметром, отображающим значение мощности, подаваемой на зонд, которая зависит от заданной амплитуды ультразвуковых волн. Удельная энергия, переданная образцу ультразвуковыми волнами, определялась путем деления переданной мощности на продолжительность обработки образца (определяется и отображается прибором) и на объем образца. Температура обрабатываемого образца контролировалась при помощи пирометра.

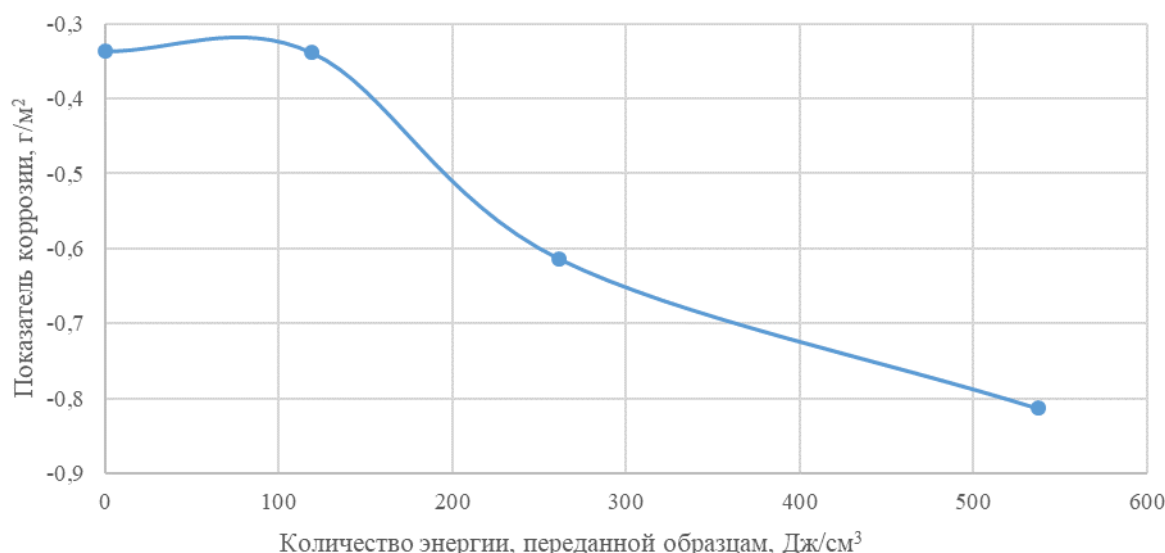
Из рисунка 1 видно, что для алюминия в результате коррозии характерно увеличение массы пластинок, что свидетельствует об отложении на его поверхности продуктов коррозии, образующих пассивирующий слой, который невозможно удалить с помощью деревянных или пластмассовых приспособлений так, чтобы на образцах не осталось царапин.

Для пластинки, не покрытой ингибирующим составом виден минимальный прирост массы пластинки, что может свидетельствовать о разрушении образующегося пассивирующего слоя под действием ионов электролита.

Из рисунка 2 видно, что в случае пластинок, покрытых ингибирующими составами масло+присадка, чем выше энергия обработки образца присадки ультразвуком, тем больше прирост массы и, следовательно, больше толщина пассивирующего слоя для смеси НС-4+НССК-30.



**Рисунок 1. – Защитные свойства НС-4, смесей НС-4+НССК-30 и до УЗО, после передачи 120 Дж/мл, 320 Дж/мл, 800 Дж/мл энергии присадки по ГОСТ 9.054-75 «Консервационные масла, смазки и ингибированные пленкообразующие нефтяные составы. Методы ускоренных испытаний защитной способности» (метод 4, алюминий)**



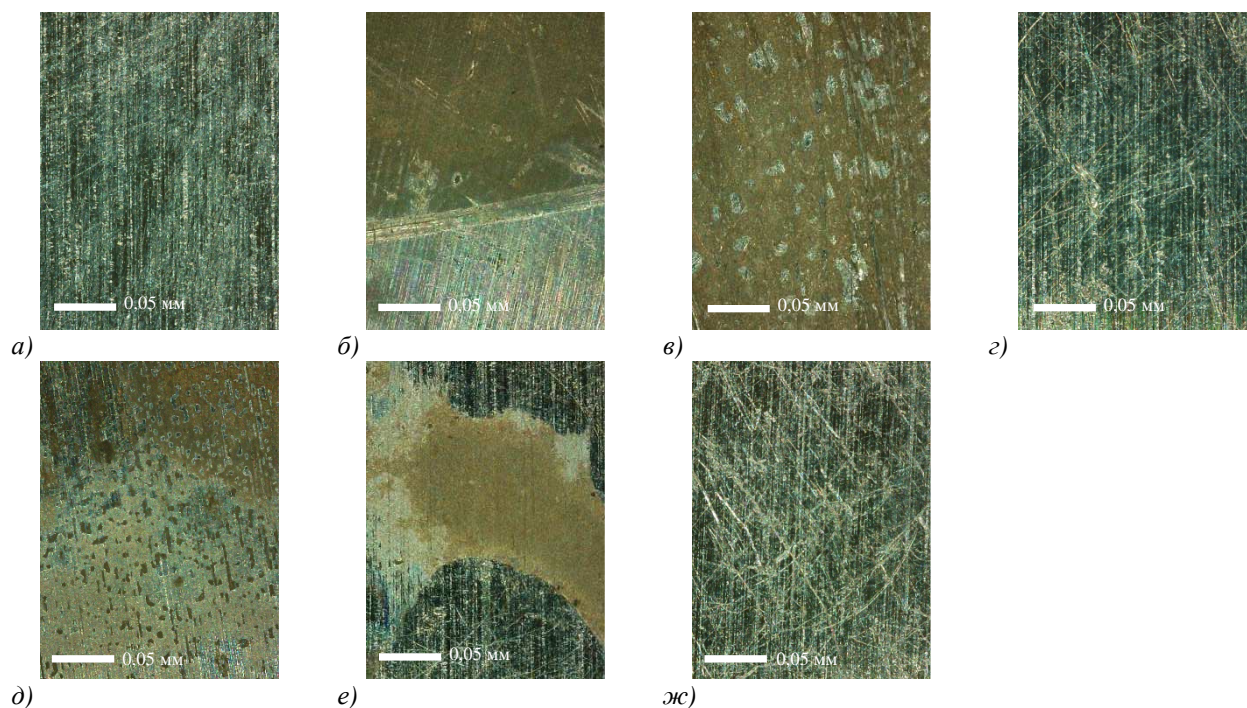
**Рисунок 2. – Зависимость показателя коррозии ((ГОСТ 9.054-75, метод 4 (алюминий)) от энергии, переданной образцу присадки при помощи ультразвука, для НС-4+НССК-30**

Из рисунка 3 видно, что не обработанная ингибирующим составом, а также обработанная чистым базовым маслом НС-4 пластинка подверглись интенсивной коррозии в среде электролита, что привело к отложению на их поверхности продуктов коррозии, преимущественно гидроксида алюминия:



Поверхность пластинки алюминия, обработанных составом НС-4+НССК-30 (без УЗО присадки) визуально не изменила своего состояния.

В свою очередь, пластинки алюминия, обработанные составами НС-4+НССК-30 при введении 120 и 320 Дж/мл энергии в присадки, подверглись интенсивной местной неравномерной коррозии, а поверхность пластинки, обработанной НС-4+НССК-30 при введении 800 Дж/мл методом ультразвуковой обработки присадки, не изменила своего состояния.



а) исходная; б) не обработанная ингибирующим составом; в) обработанная НС-4;  
г) обработанная НС-4+НССК-30 (без УЗО присадки); д) обработанная НС-4+НССК-30 (2 мин УЗО присадки);  
е) обработанная НС-4+НССК-30 (5 мин. УЗО присадки);  
ж) обработанная НС-4+НССК-30 (10 мин. УЗО присадки)

**Рисунок 3.** Внешний вид поверхности алюминиевых пластинок после пребывания в растворе электролита (168 часов):

**Вывод.** Использование низкощелочного сульфоната кальция в качестве компонента защитного состава приводит к росту количества отложений, образующихся на поверхности алюминия, что способствует снижению коррозии. Количество энергии, переданной образцу путем ультразвуковой обработки, прямо пропорционально массе образующегося на поверхности алюминия пассивирующего слоя. В виду этого, ультразвуковая обработка низкощелочного сульфоната кальция является эффективным способом защиты алюминия от коррозии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Синявский, В. С. Коррозия и защита алюминиевых сплавов / В. С. Синявский, В. Д. Вальков, Г. М. Будов. - М., «Металлургия», 1979. 224 с.
2. Антикоррозионные свойства сульфонатных присадок / Г. Аннаев, А.А. Ермак, Н.А. Советников и др. // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Пром-сть. Приклад. науки. - 2024. - № 1(49). - С. 107-111. DOI 10.52928/2070-1616-202449-1-107-111