В результате исследования суспензии, состоящей из 20% Ludox и при меньшей концентрации СТМАВ ($0,5 \cdot 10^{-4}$ моль/л), пенообразования не произошло.

При увеличении концентрации ПАВ в 10 и 100 раз (20% Ludox + $0,5 \cdot 10^{-2}$ моль/л СТМАВ) и (20% Ludox + $0,5 \cdot 10^{-1}$ моль/л СТМАВ) наблюдали образование пены-геля.

Отметим, что постепенное повышение концентрации катионного ПАВ до 0,05 моль/л при неизменной концентрации кремнезема приводило к образованию геля в дисперсионной среде пены. Такие пены хорошо растягиваются в первом цикле при действии разрежения. Повышение давления до атмосферного не приводило к разрушению такой пены. Однако дальнейшие циклические деформации способствовали уменьшению высоты пенного слоя и полному его разрушению. Гелеобразование в дисперсионной среде может приводить к сохранению высоты слоя при кратковременных деформациях.

Таким образом, устойчивость пен, полученных из суспензии состава 20% Ludox + LSS, к циклическим деформациям и сохранению упругих свойств тонких слоев значительно возрастает при повышении концентрации ПАВ.

1. Gonzenbach U.T., Studart A.R., Tervoort E., Gauchkler L.J. Ultrastable particle-stabilized foams // *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* – 2006. – V.45. – P. 3526-3530.
2. Kruglyakov P.M., Elaneva S.I., Vilkova N.G., Karakashev S.I. About mechanism of foam stabilization by solid particles// *Advances in Colloid and Interface Science.* – 2011 – № 165. – P. 108–116.
3. Петрянов-Соколов, И.В. Коллоидная химия и научно – технический прогресс. – М., 1988. – 120 с.
4. Exerowa, D. Foam and foam films. Theory, experiment, application Elsevier / D Exerowa, P.M. Kruglyakov – Amsterdam: Elsevir, 1998. – 773 p.
5. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены: Состав, свойства, применение. – М.: Знак, 2000. – 464 с.

Зарапина И.В., Осетров А.Ю., Носова К.Ю., Зайцева О.И.

Исследование эффективности защиты от коррозии стальных изделий пленками на основе минерального и синтетического отработанных моторных масел

*Тамбовский государственный технический университет
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/lj-06-2021-76

Аннотация

Исследована эффективность покрытий на базе отработавших нефтяных моторных масел для защиты от коррозии на стали в нейтральном растворе электролита. Показано, что синтетическое отработанное моторное масло обладает большим защитным эффектом.

Ключевые слова: сталь, пленка, отработанное масло, коррозия.

Abstract

The effectiveness of coatings based on spent petroleum engine oils for corrosion protection on steel in a neutral electrolyte solution is investigated. It is shown that synthetic used engine oil has a great protective effect.

Keywords: steel, film, oilwaste, corrosion.

По оценкам специалистов в литосферу и гидросферу сбрасывается до 84% всех отработанных масел [1]. Такой большой объем загрязнений представляет большую опасность для окружающей среды. В отличие от нефти и других нефтепродуктов, отработанные масла при попадании в окружающую среду еще в меньшей степени обезвреживаются естественным путем (окисление, фотохимические реакции,

биоразложение и другие процессы). Представляет интерес использовать отработавшие моторные масла для защиты металлоизделий от атмосферной коррозии [2].

Актуальность выбранного исследования несомненна, поскольку рассматривается альтернативное применение отработавших моторных масел в качестве противокоррозионного средства, что в свою очередь позволяет рационально использовать и сохранять металлофонд страны.

Атмосферная коррозия – это разрушение металлов при обычной температуре во влажной воде и протекает в тонких слоях влаги. Это наиболее распространенный вид коррозии, которому подвергаются в процессе эксплуатации машины, оборудование и сооружения при контакте с влажной и загрязненной атмосферой. Влага поглощает промышленные газы (сернистый газ, хлор, хлористый водород, окислы азота, окислы серы и другие газы).

Основным фактором, определяющим механизм и скорость атмосферной коррозии, является влажность поверхности металлоконструкций. Особенностью протекания атмосферной коррозии является то, что поверхность металла покрыта тонкой пленкой электролита. В качестве электролита может выступать как сама влага, так и продукты коррозии, впитавшие влагу.

Целью работы является исследование защитной эффективности консервационных составов на базе минерального и синтетического отработавших моторных масел (ММО).

Оба вида масла отработали не менее 500 мото-часов в сельскохозяйственной технике и представляли собой смесь, состав которой носит усредненный характер. Их физико-химические показатели соответствуют требованиям и нормам (ГОСТ 21046-82), указанным в таблице 1.

Для проведения экспериментальных исследований были изготовлены образцы из стали Ст20 со средней площадью поверхности $14,7 \text{ см}^2$. Полный химический состав Ст20 следующий: железо (Fe) – до 98%; углерод (C) – от 0,17 до 0,24%; марганец (Mn) – от 0,35 до 0,65%; мышьяк (As) – 0,08%; медь (Cu) – до 0,25%; сера (S) – до 0,04%; фосфор (P) – до 0,04%; хром (Cr) – до 0,25%; никель (Ni) – до 0,25%.

Таблица 1

Физико-химические характеристики ММО

Наименование показателя	Норма ММО
1. Условная вязкость при 20 °С, с, или кинематическая вязкость при 50 °С, мм ² /с	Св. 40 Св. 35
2. Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже	100
3. Массовая доля механических примесей, %, не более	1
4. Массовая доля воды, %, не более	2
5. Содержание загрязнений	–
6. Массовая доля фракций, выкипающих до 340 °С, %, не более	10
7. Температура застывания фракций, выкипающих выше 340 °С, °С, не выше	-10
8. Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	905

Поверхность стали предварительно подготавливали путем химического травления 2 М соляной кислотой, механической шлифовки, обезжиривания, после чего образцы сушили в сушильном шкафу и взвешивали на аналитических весах.

Для нанесения покрытия изучаемой композиции образцы погружали в бьюксы с защитным составом. После этого они выдерживались в подвешенном состоянии на воздухе при комнатной температуре в течение суток для стекания избытка масляной

композиции и формирования защитной пленки. Далее избыток масла снимали механическим путем.

Коррозионную стойкость оценивали проведением следующих гравиметрических лабораторных испытаний. Образцы выдерживали в нейтральном растворе хлорида натрия с массовой долей 3 %. Время испытаний составило 2, 4, 6 и 8 суток. После образцы промывали, механически очищались от продуктов коррозии, обезжиривались и взвешивались на аналитических весах.

Потери массы образцов определяли по формуле:

$$\Delta m = m_1 - m_2,$$

где m_1 – масса образца до коррозионных испытаний; m_2 – масса образца после коррозионных испытаний.

В дальнейшем оценивались коррозионные потери (скорость коррозии) стали по формуле:

$$K = \Delta m / (S\tau),$$

где S – площадь поверхности, τ – время испытаний.

Для каждого защитного состава, а также на образцах без покрытия, проводили три параллельных измерения.

$$K_{\text{ср.}} = \Sigma K_i / n,$$

где n – число параллельных испытаний.

Величина защитного действия масляных композиций определялась по формуле:

$$Z = (K_0 - K) \cdot 100\% / K_0,$$

где K_0 и K – величины скорости коррозии образцов стали без покрытия и с нанесенным консервационным материалом соответственно.

Проводился визуальный осмотр образцов с целью выявления характера и определения площади коррозионного разрушения. На образцах стали с нанесенным покрытием как минерального, так и синтетического ММО явных очагов коррозии не наблюдается.

Результаты представлены в таблице 2.

Согласно полученным данным во всех случаях с течением времени наблюдается рост скорости коррозии стали. Однако нанесение защитных масляных композиций приводит к снижению коррозионных потерь. Причем максимально этот эффект наблюдается для оксидных покрытий, защищенных синтетическим отработанным маслом.

Таблица 2

Результаты гравиметрических измерений на стали без покрытия и покрытой пленками исследуемых композиций в 3 %-ном растворе хлорида натрия

τ , сут	$K \cdot 10^6$ (без покрытия)	$K \cdot 10^6$ (минеральное ММО)	$K \cdot 10^6$ (синтетическое ММО)
2	24,15	6,08	4,13
4	31,89	6,54	4,37
6	39,59	6,81	5,10
8	48,84	8,07	6,03

Рост скорости коррозии можно объяснить следующим образом. Пленка масла, покрывающая стальной образец, безусловно, не является надежным барьером и является вполне проницаемой. Следует полагать, что в масляной композиции, образующей барьерный слой, имеются несплошности, представляющие, возможно, каналы переменного сечения, направленные нормально, тангенциально, либо под произвольным углом к поверхности защищаемой стали. Таким образом, через имеющиеся несплошности возможно осуществляется подвод электролита.

По данным коррозионных испытаний была оценена защитная эффективность оксидных и масляных покрытий на поверхности стали (таблица 3).

Максимальный защитный эффект наблюдается для стали Ст20, покрытой синтетическим ММО и составляет 70...75 %. В случае масляной пленки минерального масла защитный эффект составляет около 60...65 %.

Меньшая защитная эффективность минерального моторного отработанного масла очевидно связана с тем, что пленка консервационных материалов, покрывающая металл, не является надежным барьером и вполне проницаема для водяных паров.

Таблица 3

Защитная эффективность пленок минерального и синтетического ММО

τ, ч	Z, % (минеральное ММО)	Z, % (синтетическое ММО)
2	57,95	71,44
4	61,93	75,57
6	64,81	72,57
8	60,99	73,60

Следует полагать, что в масляной композиции, образующей барьерный слой, имеются несплошности, через которые Повышенный защитный эффект синтетического ММО по сравнению с минеральным можно объяснить тем, что в природном нефтяном масле повышено содержание неорганических соединений (неорганических кислот, солей и др.), которые повышают агрессивность коррозионной среды.

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований было установлено, что отработавшие моторные масла можно использовать в качестве противокоррозионного средства при эксплуатации и хранении металлоизделий.

1. Зачиняев Я.В., Иванюк С.В., Титова Т.С. Критерии оценки воздействия отработанных масел на окружающую природную среду. Обзор технологий регенерации отработанных масел // NOVAINFO.RU. – 2011. – №3-1.
2. Защитная эффективность оксидных покрытий на стали и консервационных составов на базе отработавших нефтяных масел / А.Ю. Осетров, И.В. Зарапина, М.В. Щедрина и др. // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – №55. – Часть 4. – С. 34 – 37.

Уранова В.В., Близняк О.В., Кравченко В.А.

Определение содержания экстрактивных веществ в растительном сырье очанки лекарственной (*Euphrasia officinalis*) и полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris*), произрастающих на территории Астраханской области

*ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России
(Россия, Астрахань)*

doi: 10.18411/lj-06-2021-77

Аннотация

В работе представлены результаты определения содержания экстрактивных веществ в растительном сырье очанки лекарственной (*Euphrasia officinalis*) и полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris*), произрастающих на территории Астраханской области. Определены процентные содержания влаги и экстрактивных веществ согласно Государственной фармакопеи XIII гравиметрическим методом.

Ключевые слова: растительное сырье, очанка лекарственная (*Euphrasia officinalis*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), экстрактивные вещества, экстракция, влажность и эффект.