

<sup>1</sup>В.А. Брыксина, <sup>2</sup>Н.А. Курьято, <sup>2</sup>Л.Г. Князева, <sup>1</sup>Л.Д. Родионова  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»;  
<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования  
техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»  
(г. Тамбов, Россия)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ МАСЛЯНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА**

Сталь является универсальным строительным материалом, широко используемым во многих областях. Однако стальные металлоконструкции могут быть повреждены различными механическими, структурными или химическими факторами, из которых коррозия является наиболее распространенной. Коррозия вызывает структурные повреждения оборудования и деталей из металлов и сплавов на строительных предприятиях, в нефтехимической переработке, добыче руды, производстве удобрений, производстве энергии и других промышленных объектах, что приводит к перебоям в потоках, утечкам токсичных веществ и остановкам заводов, простоям производства и значительным расходам на ремонт [1].

Исходя из этого коррозия металлов представляет огромную экономическую и промышленную проблему, требующую постоянных исследований для ее потенциальных решений. Для снижения коррозии стальных конструкций, необходимо использовать вещества, замедляющие коррозии – ингибиторы. В данной работе исследовали защитную эффективность композиций на основе трансформаторного масла с добавлением парафина в концентрациях 1–10 масс. % по отношению к стали.

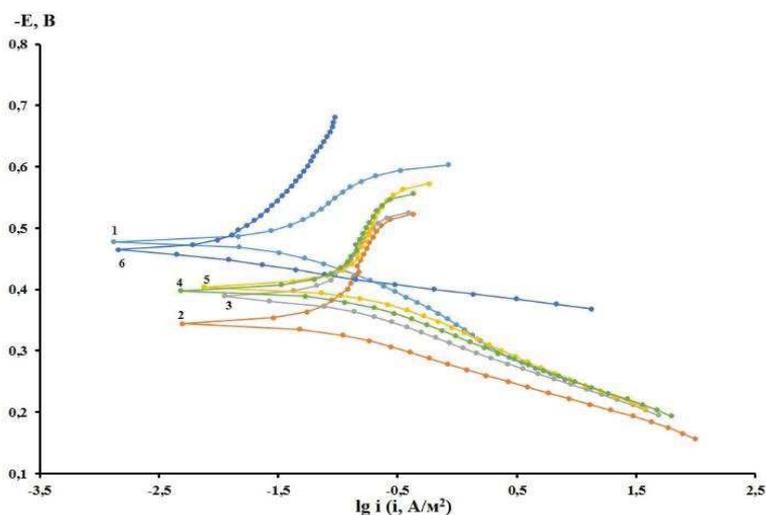
### **Методика эксперимента**

Для приготовления состава, масло нагревали до 70 °С, чтобы растворить парафин, далее его охлаждали до температуры среды. Для нанесения покрытия для гравиметрических испытаний образцы опускали в ванну консервации на 10 сек., после чего оставляли на воздухе в подвешенном вертикальном положении на 1 сутки для стекания избытка масляной композиции и формирования защитной пленки [2]. Коррозионные испытания проводили в 0,5 М растворе NaCl (ГОСТ 9.042-75). Скорость коррозии рассчитывали по потере массы образцов в процессе эксперимента. Поляризационные измерения проводили с использованием потенциостата IPC-Pro MF в потенциодинамическом режиме со скоростью развертки потенциала 0,66 мВ/с в

электрохимической ячейке, масляное покрытие на электродах выдерживали в течении 15 минут.

### Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 приведены полученные поляризационные кривые в 0,5 М NaCl на стали марки Ст3.



**Рисунок 1 – Поляризационные кривые стали, покрытой защитными составами: 1 – Покрытие отсутствует; 2 – Трансформаторное масло, 3 – 6 Трансформаторное масло с добавлением парафина 1-10 масс. %**

Как видно из таблицы 1, стационарный потенциал стального образца  $\approx 0,477$  В, а ток коррозии  $\approx 0,028$  А/м<sup>2</sup>. Снижение тока коррозии наблюдается лишь при нанесении пленки 10 % парафина в трансформаторном масле, что может объясняться тем, что с ростом концентрации парафина сокращается время формирования покрытия и образующееся покрытие имеет большую толщину  $h$  (таблица 2). Защитное действие данного состава составляет порядка 65 %. Также можно отметить торможение как катодного, так и анодного процессов.

**Таблица 1 - Результаты электрохимических испытаний композиций на масляной основе**

Покрытие	$-E_{кор}$ , В	$i_{кор}$ , А/м <sup>2</sup>	$b_a$ , В	$b_k$ , В	Z, %
Без покрытия	0,477	0,0280	0,079	0,116	-
Трансформаторное масло	0,35	0,0649	0,061	0,157	C*
1% парафина в трансформаторном масле	0,393	0,0749	0,06	0,15	C*
3% парафина в трансформаторном масле	0,412	0,0749	0,067	0,193	C*
5% парафина в трансформаторном масле	0,415	0,1000	0,074	0,304	C*
10% парафина в трансформаторном масле	0,459	0,0097	0,025	0,0173	$\approx 65$

C\* – стимулирование коррозии

Из результатов весовых испытаний (таблица 2) видно, что покрытие из одного лишь масла не эффективно использовать для защиты стали, но с добавлением парафина наблюдается рост защитной эффективности. Наибольшим защитным действием обладает состав, содержащий 10% парафина  $\approx 62$  %.

**Таблица 2 – Результаты гравиметрических испытаний стальных образцов в 0,5 М NaCl и толщин покрытия**

Покрытие	h, мкм	K, (г/м <sup>2</sup> ·ч)	Z, %
Без покрытия	-	0,089	-
Трансформаторное масло	-	0,0734	17,5
1% парафина в трансформаторном масле	$\approx 21,8$	0,0639	28,2
3% парафина в трансформаторном масле	$\approx 83,7$	0,0536	39,8
5% парафина в трансформаторном масле	$\approx 105$	0,0467	47,5
10% парафина в трансформаторном масле	$\approx 332$	0,0332	62,7

Некоторые расхождения в значениях, полученных гравиметрическим и электрохимическим методами, объясняются разной продолжительностью испытаний: в первом случае время экспозиции составило 15 минут, во втором – 14 суток и разными условиями формирования покрытий.

С ростом концентрации парафина в трансформаторном масле от 1 до 10 масс. % защитная эффективность покрытия возрастает на 34,5 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Aslam R., Mobin M., Zehra S., Aslam J. A comprehensive review of corrosion inhibitors employed to mitigate stainless steel corrosion in different environments // *Journal of Molecular Liquids*. 2022. Vol. 364. Pp. 119992.
2. Knyazeva L.G., Tsygankova L.E., Dorokhov A.V., Kur'yato N.A. Protective efficiency of oil compositions with Cortec VpCI-368D // *International Journal of Corrosion and Scale Inhibition*. 2021. Vol. 10. N. 2. Pp. 551-561.