

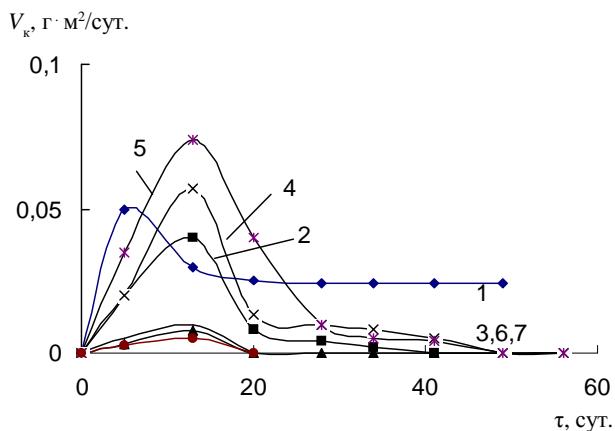
М. Ж. ЖУРИНОВ, К. К. ЛЕПЕСОВ, С. К. ТАЙБЕРГЕНОВА, Ж. М. КАДРАЛИЕВА

## АНОДНОЕ ОКИСЛЕНИЕ СТАЛИ-3 В КАЛЬЦИЙФЕРРИТНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

Коррозия металлов значительно влияет на ресурс технологического оборудования, разрушает коммуникационные сети и сооружения, нанося серьезный экономический ущерб [1, 2]. Современные антакоррозионные мероприятия являются, как правило, комплексными и сочетают в себе новые коррозионностойкие стали, антакоррозионные покрытия и ингибиторы коррозии. В настоящее время широкое использование ингибиторов коррозии сдерживается их высокой стоимостью, отсутствием их производства в Республике, а в ряде случаев экологическими аспектами. Поэтому разработка новых антакоррозионных композиций на основе электрохимически активных систем с применением продукции и вторичных ресурсов предприятий РК является актуальной проблемой.

**Результаты и обсуждение.** Определены скорости коррозии стали в 10% водных вытяжках феррита кальция с введением в раствор нитритов натрия, молибдатов и хроматов аммония (рис. 1).

Анализ кинетических кривых зависимости скорости коррозии Стали-3 от времени выдержки образцов стали в 10% водных вытяжках кальцийферритных композиций со всеми добавками показал, что скорость коррозии не постоянна, а



**Рис. 1.** Зависимость скорости коррозии Ст.3 от времени испытания образцов в 10% водных вытяжках феррита кальция (1) с добавками нитрита натрия (2, 3), молибдата аммония (4, 5) и хромата аммония (6, 7) (г/л): 2 – 0,4; 3 – 0,8; 4 – 0,4; 5 – 0,8; 6 – 0,08; 7 – 0,12

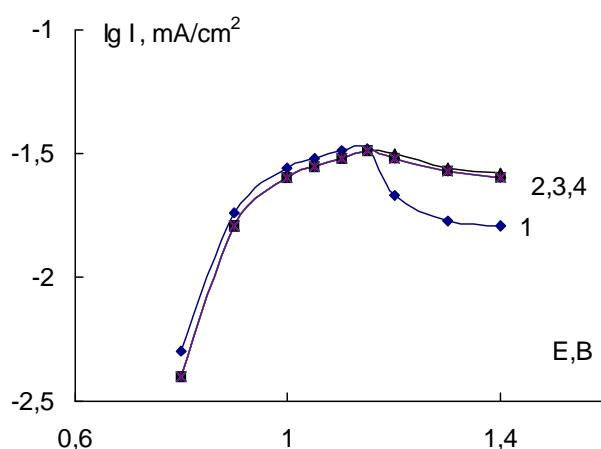
проходит через максимум и достигает наибольшей величины в течение 10-15 суток и через 40-45 суток выходит на стационарный режим. Так, в растворах, содержащих хромат-ионы (кривые 6, 7, рис. 1) и нитрит-ионы (кривая 3, рис. 1) скорость коррозии стали имеет наименьшие значения и наименее выраженные пики значений скорости коррозии. При выходе на стационарный режим скорость коррозии Стали-3 во всех растворах снижается до нуля, что связано с высоким значением pH 10% водных вытяжек феррита кальция [3-5].

На анодных поляризационных кривых (рис. 2-4) стального электрода в 10% водных вытяжках феррита кальция в присутствии хроматов, нитритов и молибдатов, так и без них, наблюдается область его полной пассивации (п.п.) шириной до 1,0 В, а также область вторичной пассивации. В присутствии нитритов и молибдатов обнаруживается их влияние на область вторичной пассивации стали. Если добавки хроматов практически не влияют на область вторичной пассивации стали (рис. 2), то с увеличением содержания нитритов и молибдатов анодные токи в этой области снижаются (рис. 3-4).

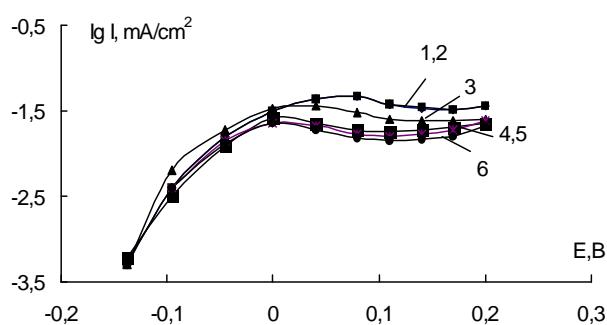
Потенциал п.п. в нитритных растворах не зависит от их концентрации, что указывает на железо-окисную природу пассивной пленки. Снижение

**Таблица 1. Скорость стационарной коррозии  $V_{cr}$  и степень защиты Z Стали-3 в 10% водных вытяжках ферритных композиций кальция с добавками ингибиторов**

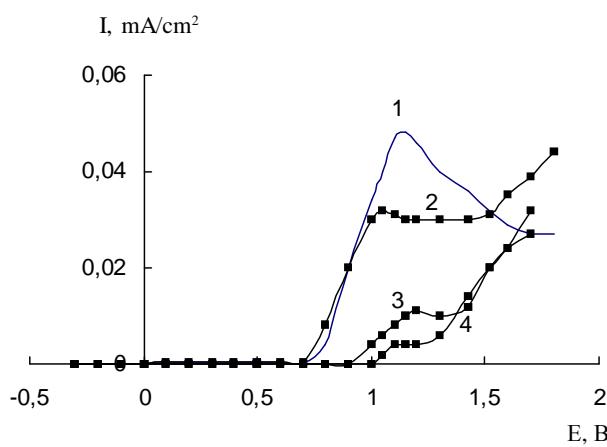
№	Состав композиции	Скорость коррозии $V_{cr}$ , г/м <sup>2</sup> ·сут	Степень защиты Z, %
1	10% CaFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	0,004	99,5
2	CaFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> + +0,4-0,8 г/л NaNO <sub>2</sub>	0,004-0,008	99,5-99,8
3	CaFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> + + 0,08-0,12 г/л (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,005-0,008	99,5-99,7
4	*CaFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> + 0,4-0,8 г/л (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	0,004-0,009	99,6-99,7



**Рис. 2.** Тафелевые кривые Ст.3 в 10% в.в.  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  (1) при различной концентрации  $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$  (г/л):  
2 – 0,08; 3 – 0,16; 4 – 0,24

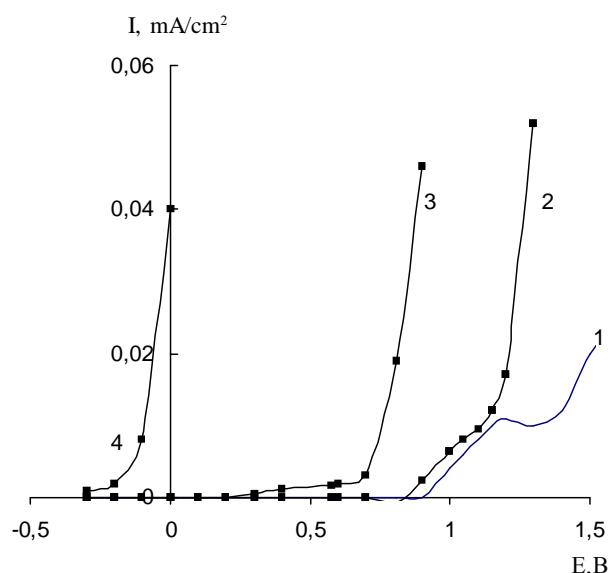


**Рис. 3.** Тафелевые кривые Ст.3 в 10% в.в.  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  (1) в присутствии различных концентраций  $\text{NaNO}_2$  (г/л):  
2 – 0,4; 3 – 0,8; 4 – 1,2; 5 – 1,6; 6 – 2,0



**Рис. 4.** Потенциодинамические кривые Ст.3 в 10% в.в.  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  (1) при различной концентрации  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  (г/л): 2 – 1,0; 3 – 5,0; 4 – 6,6

анодных токов в этих условиях связано с облегчением вторичной пассивации поверхности нитрит-ионами, в результате их адсорбции на центрах активного анодного окисления. В молибдатных растворах потенциал п.п. сдвигается в положительную сторону и расширяется область потенциалов полной пассивации поверхности. Молибдат-ионы относятся к ингибиторам с небольшими окислительными свойствами и склонностью к образованию труднорастворимых гидроксо-оксокоединений с ионами железа. Таким образом возможно вхождение молибдатов в состав пассивирующих пленок на стали [5], повышающее их ингибирующее действие. Именно в связи с этим, на наш взгляд, наименьшие токи окисления во вторичной области пассивации наблюдаются в молибдатных растворах при содержании молибдата аммония 6,6 г/л (кривая 4, рис. 4). Представляло интерес сравнить степень влияния содержания хлорид-ионов на устойчивость стали в кальций- и цинкферритных композициях. Для определения влияния хлорид-ионов в интервале концентраций  $1,0 \cdot 10^{-2}$ – $2,0 \cdot 10^{-1}$  на пассивное состояние поверхности провели измерения скорости анодного окисления в молибдатном растворе (рис. 5). При концентрации хлорид-ионов  $1,0 \cdot 10^{-1}$  М на анодной поляризационной кривой (кривая 3, рис. 5) сохраняется широкая область пассивации, которая отсутствует при такой концентрации хлорид-ионов в цинк-ферритных композициях.



**Рис. 5.** Потенциодинамические кривые Ст.3 в 10% в.в.  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  в присутствии 5,6 г/л  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  (1) и различных концентраций  $\text{NaCl}$  (м/л):  
2 –  $10^{-2}$ ; 3 –  $10^{-1}$ ; 4 –  $2 \cdot 10^{-1}$

## Выводы

1. Определены скорости коррозии стали и степень защиты от коррозии в 10% водных вытяжках феррита кальция с введением в раствор нитритов натрия, хроматов, молибдатов аммония и нитрилоприметиленфосфоновой кислоты. Установлено, что для растворов  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$  с содержанием молибдат-ионов 0,4–0,8 г/л наблюдаются наименьшие значения скорости коррозии стали и степени защиты от коррозии выше 90,0 %.

2. Установлено, что анодное окисление стали протекает в кальцийферритных композициях в области вторичной пассивации. Из анализа анодных поляризационных кривых установлено, что распассивация поверхности стали хлорид-ионами происходит для молибдато-кальцийферритных композиций при содержании хлоридов в растворе 0,2 М. Порядок анодной реакции по хлорид-ионам близок к 1 и лимитирующей стадией является диффузия этих ионов к электроду.

3. Показано, что в 10% водных вытяжках феррита кальция с добавками молибдатов, пассивация стали протекает вследствии их адсорбции на поверхности электрода с последующим взаимодействием с железооксидными соединениями пассивной пленки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Уллг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику. Л.: Химия, 1989. 456 с.
2. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений. Справочник, т. 1, 2 / Под ред. Герасименко. М.: Машиностроение, 1987. 784 с.

4. Лепесов К.К., Гурьевна Л.Н., Васильева Л.С. Железооксидные пигменты: современное состояние и применение для защиты от коррозии // Вестник АН КазССР. 1990. №4. С. 26-31.

5. Лепесов К.К., Гурьевна Л.Н., Васильева Л.С. Физико-химические свойства системы сталь-водные растворы ферритов щелочноzemельных металлов // Защита металлов. 1995. 31, 5. С. 544-546.

6. Лепесов К.К., Гурьевна Л.Н. Пассивация сталей оксидными материалами на основе ферритов щелочно-земельных металлов // Труды 9 Международной конференции по металлургии и материалам. Турция, Стамбул, 1997-1. С. 215-218.

7. Wilcox G.D., Gabe D.R. Passivation studies using group V1 A anions // Br. Corros. J. 1987. 22 (4). P. 254-258.

## Резюме

Натрий нитрит, аммоний хроматы, аммоний молибдаты қосылған 10% кальцийферриттік композицияларда болат-3-тің коррозия жылдамдылығы және қорғау дәрежесі анықталды. 0,4–0,8 г/л молибдатионы қосылған кальцийферриттік композицияларда болат-3-тің коррозия жылдамдылығы ең төмен, ал қорғау дәрежесі 90%-тен жоғары болып табылды. 0,2 М хлорид-иондары катынасқан кальциймолибдат ферритті композициялардың тежегіш қабілеттінің бар екені көрсетілді.

## Summary

We researched influence of corrosion-inhibiting admixtures such as sodium nitrite, ammonium chromate, ammonium molybdate to corrosion rate and protection degree of steel-3 in 10% calciumferrite composition. Steel-3 corroded in calciumferrite composition with concentration of molybdate-ions 0.4–0.8 g/l slowest and protection degree equals to 90%. If calciumferrite composition contains 0.2 M chloride-ions observed slowdown of corrosion rate of steel.

УДК 667.622.1:620.197.6

Институт органического катализа  
и электрохимии им. Д. В. Сокольского,  
г. Алматы

Поступила 8.08.07г.

М. Ж. ЖУАТ, А. А. САДЫКОВ, Н. Н. ТАШАТОВ

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Когда говорим о канале связи, какую часть системы мы подразумеваем? Это физический канал или область между передатчиком и приемником? Нет, это нечто большее. Канал представляет собой тракт связи, который начинается с информационного источника, проходит через все

этапы кодирования и модуляции, передатчик, физический канал, приемник (со всеми его этапами обработки) и завершается на получателе информации.

Анализ канала связи и его результат, бюджет канала состоят из вычисления и табулирования