

Caspian Corrosion Control

journal home page: <http://ccc-az.com>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНО ИНГИБИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОКИСЛИТЕЛЕЙ И МОНОЭТАНОЛАМИНА НА КОРРОЗИЮ СТАЛИ В ДВУХФАЗОВОЙ СРЕДЕ ТИПА ЭЛЕКТРОЛИТ-УГЛЕВОДОРОД

**С.Ч.Вердиев*, М.Г.Тагирли, Т.А.Агаларова,
С.М.Велиева, А.С.Гусейнова**

*Институт катализа и неорганической химии
им. акад. М.Нагиева НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан*

**The Investigation of the Impact of Jointly Inhibiting Action of Inorganic
Oxidizers and Monoethanolamine on Corrosion of Steel in a Two-Phase
Electrolyt-Hydrocarbon Medium**

S.Ch.Verdiyev, M.G.Tagirli, T.A.Agalarova, S.M.Valiyeva, A.S.Huseynova

Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry Named After acad. M.F.Nagiyev ANAS, Baku, Azerbaijan

Abstract

The synergistic effect of oxidizing agents mixed with amines in single and two-phase electrolyte – hydrocarbon media has been studied and it has been shown that the simultaneous introduction of potassium chromate, sodium molybdate, sodium nitrite and sodium iodate and monoethanolamine into a corrosive environment increases the degree of protection (15–20%). It has been established that monoethanolamine mixed with oxidizing agents in 3% NaCl solution plays the role of a synergist.

Keywords:

Inhibitor;
Synergism;
Two-Phase Medium.

Введение

Нами были исследованы кислородсодержащие неорганические соединения совместно с аминами в качестве синергетических ингибиторов коррозии стали в нейтральных средах, а также в охлаждающих средах оборотного водоснабжения [1–4].

Поскольку в реальных производственных условиях не исключена возможность попадания в охлаждающую среду углеводородов, а также образование в оборотной воде сероводорода, который является продуктом жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий, представляет интерес выявление влияния наличия углеводородной фазы и сероводорода (300 мг/л H₂S) на эффективность предлагаемых смесей. Двухфазные системы электролит–углеводород–сероводород характерны также и для коррозионных сред нефтегазодобывающей промышленности [5,6].

С этой целью ингибирующие действие исследуемых окислителей (хромата калия, нитрита натрия, молибдата натрия и йодата натрия) и моноэтаноламина, а также их смесей изучено в двухфазных системах: электролит–углеводород, состоящий из 3% раствора NaCl и октана в объемном соотношении 1:1.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Исследование проводили на стационарной установке, обеспечивающей равномерный поток жидкости со скоростью 1.5 м/с. Скорость коррозии Ст-3 оценивали гравиметрическим методом. Опыты проводили при комнатной температуре.

Как видно из таблицы 1 наличие углеводородной фазы, при отсутствии ингибитора, уменьшает скорость коррозии Ст-3 в растворе 3% NaCl. Кроме того, было выявлено, что при наличии углеводорода, ингибирующая способность хромата в указанном электролите увеличивается. В интервале концентраций

*E-mail: itpcht@lan.ab.az

Таблица 1

**Влияние наличия углеводородной фазы (3% раствор NaCl+октан (1:1))
на ингибирующее действие исследуемых смесей**

№	Ингибитор	Концентрация ингибитора, мг/л	Среда: 3% NaCl раствор+октан (1:1)	
			K, г/м ² ·час	Z, %
1	Без ингибитора	–	2.8	–
2	K ₂ CrO ₄	25	0.40	85.7
		50	0.36	87.1
		100	0.30	89.2
		200	0.11	96.1
		500	0.14	95.0
3	МЭА	25	1.23	56.1
		50	0.93	66.7
		100	0.50	82.1
		200	0.11	96.1
		500	0.03	99.0
4	Смесь K ₂ CrO ₄ +МЭА	25+25	0.14	95.0
		50+50	0.14	95.0
		75+25	0.03	99.0
		25+75	0.11	96.1
		10+90	0.19	94.0
		100+100	0.11	96.1

25÷500 мг/л хромата калия в двухфазной системе защитный эффект колеблется в пределах 85.7÷95.0% соответственно, но при этом наблюдается отдельные очаги коррозионного поражения на поверхности образцов.

С изменением концентрации МЭА в пределах от 25 до 500 мг/л защитный эффект увеличивается от 56.1 до 99.0% (табл.1). При низкой концентрации (25 мг/л) МЭА имеет место точечной коррозии. При использовании смеси K₂CrO₄ и МЭА в двухфазной среде закономерность защитного действия остается такой же, как и в однофазной системе, т.е. наибольший защитный эффект Z=96.5% наблюдается в случае, когда хромата в смеси в 3 раза больше, чем МЭА, а в двухфазной среде в тех же условиях этот эффект равен 99.0%. Экономически выгодными можно считать смеси, содержащие 10–25 мг/л K₂CrO₄ и 25–90 мг/л МЭА, обеспечивающие достаточно высокую степень защиты (Z=94+95%).

В случае использования NaNO₂ в качестве ингибитора коррозии Ст-3 в двухфаз-

ной системе, скорость коррозии уменьшается в 2–3 раза по сравнению с результатами однофазной системы, а в смеси, с МЭА сохраняется ингибирующий эффект и в двухфазной системе. Наилучшим соотношением компонентов, при суммарной концентрации 100 мг/л, является 3:1, т.е. 75 мг/л NaNO₂ и 25 мг/л МЭА. При этом защитный эффект достигает 96.1%.

Таким образом, в двухфазной системе, состоящей из 3%-го раствора NaCl и октана в объемном соотношении 1:1 испытанные соединения K₂CrO₄+NaNO₂ в смеси с МЭА проявляют более высокие ингибирующие свойства, чем каждый в отдельности.

Как известно, МЭА является ингибитором сероводородной коррозии. Поэтому представлял интерес исследования наиболее эффективных смесей K₂CrO₄, NaNO₂, Na₂MoO₄, KJO₃ с МЭА в различных соотношениях в вышеуказанной двухфазной системе, содержащей до 300 мг/л сероводорода.

Как видно из полученных результатов, приведенных в таблице 2, испыта-

Таблица 2

Влияние сероводорода на ингибирующие свойства исследуемых смесей

№	Ингибитор	Концентрация ингибитора, мг/л	Среда: 3% NaCl октан (1:1)+ 300 мг/л H ₂ S	
			K, г/м ² ·час	Z, %
1	Без ингибитора	–	8.0	–
2	K ₂ CrO ₄	100	5.6	30.0
		200	1.95	75.6
3	NaNO ₂	100	4.3	46.2
4	Na ₂ MoO ₄	100	4.8	40.0
5	KJO ₃	100	6.6	17.5
6	МЭА	100	3.5	56.2
		200	3.4	57.5
7	K ₂ CrO ₄ +МЭА	10+90	4.0	50.0
		20+180	0.42	94.7
		180+20	0.85	89.4
8	NaNO ₂ +МЭА	100+200	1.9	76.2
9	KJO ₃ + МЭА	100+200	1.5	81.2
10	Na ₂ MoO ₄ +МЭА	100+200	0.4	95.0

ние каждого ингибитора в отдельности при концентрации 100 мг/л показывает низкий ингибирующий эффект (30.0–56.2%). При концентрации K₂CrO₄ 200 мг/л эффект достигает 75.6%, а МЭА при этой же концентрации показывает защиту Ст–3 57.5%.

В случае смеси K₂CrO₄ с МЭА при общей концентрации 100 мг/л (10 мг/л K₂CrO₄ и 90 мг/л МЭА) степень защиты недостаточно высока (50.0%). С увеличением суммарной концентрации данной смеси до 200 мг/л при соотношении 1:9 (K₂CrO₄ к МЭА) степень защиты резко повышается до 94.7%. Изменение соотношения компонентов в смеси в пользу хромата (соотношение 9:1) при той же концентрации добавки (200 мг/л) приводит к заметному снижению эффективности синергетической смеси.

Таким образом, и в двухфазных системах наиболее эффективными и оптимальными являются смеси, содержащие низкие концентрации хромата (20 мг/л). Достаточно высокий эффект (95%) защиты Ст–3 в двухфазной системе достигает-

ся в случае использования смеси Na₂MoO₄ с МЭА. Оптимальной ее концентрацией является 100 мг/л Na₂MoO₄ + 200 мг/л МЭА.

При замене молбидата в указанной смеси на NaNO₂ или KJO₃ с соблюдением соотношений с МЭА и суммарной концентрации добавок, степень защиты заметно снижается до 76.2 и 81.2%, соответственно.

Необходимо отметить, что состояние поверхности образцов в случае выше указанных условиях были удовлетворительными.

Таким образом, исследованные смеси, особенно смеси с хроматом и молибдатом в двухфазных системах (как в присутствии, так и в отсутствии H₂S), характеризующих агрессивность среды нефтегазодобычи, проявляют высокие защитные свойства.

Следовательно, эти смеси могут быть рекомендованы для защиты стального оборудования не только оборотных-охлаждающих системах, но также и при добычи нефти.

Литература

1. И.Л.Розенфельд, С.Ч.Вердиев, А.М.Кязимов, А.Х.Байрамов. Синергетический эффект при защите стали от коррозии аминами и молбидатом натрия в растворах хлористого натрия //Журнал защиты металлов. -1982. -Т.18. -№6. -С.866-870.
2. И.Л.Розенфельд, С.Ч.Вердиев, А.М.Кязимов, Ю.Ю.Юсупов. Совместные ингибиторные действие хромата калия и этаноламинов на коррозию стали в растворах хлорида натрия //Журнал защиты металлов. -1983. -Т.19. -№1. -С.129-131.
3. А.М.Кязимов, Р.К.Велиева, С.Ч.Вердиев и др. Коррозия стали Ст-3 в оборотной воде //Журнал защиты металлов. -1983. -Т.19. -№6. -С.434-436.
4. А.Кх.Баграмов, С.Ч.Вердиев. Oxidising type inhibitors for protection of aluminum and Steel Surfaces in Sodium chloride solutions //British Corrosion Journal. -1992. -Vol.27. -№2. -P.128-134.
5. И.Л.Розенфельд, С.Ч.Вердиев, А.М.Кязимов, Ю.Ю.Юсупов. Изучение совместного влияния неорганических окислителей и аминов на скорость коррозии стали в одно- и двухфазных средах //Азерб. хим. журнал. -1980. -№4. -С.121-126.
6. С.Ч.Вердиев. Изучение совместного ингибирующего действия неорганических окислителей и моноэтаноламинам в двухфазных сероводородных средах //Материалы респ. Конференции молодых ученых-химиков, посвященной 150-летию Д.И.Менделеева. Баку, 1984.

References

1. I.L.Rozenfel'd, S.Ch.Verdiyev, A.M.Kyazimov, A.H.Bajramov. Sinergeticheskij `effekt pri zaschite stali ot korrozii aminami i molbidatom natriya v rastvorah hloristogo natriya //Zhurnal zaschity metallov. -1982. -Т.18. -№6. -С.866-870.
2. I.L.Rozenfel'd, S.Ch.Verdiyev, A.M.Kyazimov, Yu.Yu.Yusupov. Sovmestnye ingibitornye dejstvie hromata kaliya i `etanolaminov na korroziyu stali v rastvorah hlorida natriya //Zhurnal zaschity metallov. -1983. -Т.19. -№1. -С.129-131.
3. А.М.Кязимов, Р.К.Велиева, С.Ч.Вердиев и др. Korroziya stali St-3 v oborotnoj vode //Zhurnal zaschity metallov. -1983. -Т.19. -№6. -С.434-436.
4. А.Кх.Баграмов, С.Ч.Вердиев. Oxidising type inhibitors for protection of aluminum and Steel Surfaces in Sodium chloride solutions //British Corrosion Journal. -1992. -Vol.27. -№2. -P.128-134.
5. I.L.Rozenfel'd, S.Ch.Verdiyev, A.M.Kyazimov, Yu.Yu.Yusupov. Izuchenie sovmestnogo vliyaniya neorganicheskikh okislitelej i aminov na skorost' korrozii stali v odno- i dvuhfaznyh sredah //Azerb. him. zhurnal. -1980. -№4. -С.121-126.
6. S.Ch.Verdiyev. Izuchenie sovmestnogo ingibiruyuscheho dejstviya neorganicheskikh okislitelej i mono`etanolaminam v dvuhfaznyh serovodorodnyh sredah //Materialy resp. Konferencii molodyh uchenyh-himikov, posvyaschennoj 150-letiyu D.I.Mendeleeva. Baku, 1984.

Исследование влияние совместно ингибирующего действия неорганических окислителей и моноэтаноламина на коррозию стали в двухфазовой среде типа электролит–углеводород

*С.Ч.Вердиев, М.Г.Тагирли, Т.А.Агаларова,
С.М.Велиева, А.С.Гусейнова*

Институт катализа и неорганической химии
им. акад. М.Нагиева НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

Реферат

Изучен эффект синергетического действия окислителей в смеси с ами-на-ми в одно и двух-фазных средах типа электролит–углеводород и показано, что совместное введение в коррозионную среду хромата калия, молибдата натрия, нитрита натрия и йодата натрия и моноэтаноламина увеличивает степень защиты на 15–20%. Установлено, что моноэтаноламин в смеси с окислителями в 3%-ном растворе NaCl играет роль синергиста.

Ключевые слова: ингибитор; синергизм; двухфазная среда.

Qeyri-üzvi oksidləşdiricilərin və monoetanilaminin ikifazalı elektrolit-karbohidrogen mühitində poladın korroziyasına birgə inhibirləyici təsirinin tədqiqi

*S.Ç.Verdiyev, M.Q.Taqirli, T.A.Aqalarova,
S.M.Vəliyeva, A.S.Hüseynova*
Akad. M.F.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-Kimya
İnstitutu AMEA, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Bir və ya ikifazalı elektrolit-karbohidrogen mühitində oksidləşdiricilərin aminlərlə birlikdə sinergetik təsiri öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, korroziya mühitinə kalium-xromat, natrium-molibdat, natrium-nitrit, natrium yodat və monoetanilaminin birlikdə daxil edilməsi mühafizə effektini 15-20% artmasına səbəb olur. Müəyyən olunmuşdur ki, monoetanilamin oksidləşdiricilərlə birlikdə, 3%-li NaCl məhlulunda sinergist rolunu oynayır.

Açar sözlər: inhibitor; sinergizm; ikifazalı mühit.