

УДК 502.1:656.2.08:655.7

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ЙОДА В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ В КОНСТРУКЦИЯХ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Н.О. Черкашина, магистр кафедры «Химия и инженерная экология»

Руководитель Л.А. Ярышкина к.х.н., доцент

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Днепропетровск, Украина

Рациональное использование воды на предприятиях коксохимической промышленности ведется по принципу создания замкнутых систем оборотного водоснабжения и разработки малоотходной и сухой технологии. Из литературных источников известно, что увеличение коэффициента упаривания позволяет значительно сократить потребление воды на подпитку оборотных циклов, а также значительно сократить сброс продувочных вод в поверхностные водоёмы.

Увеличение коэффициента упаривания воды в оборотных циклах систем охлаждения коксохимических предприятий приводит к интенсификации процессов нарушения стабильности воды, увеличения коррозионной активности, а также биологического обрастания. Вследствие этого снижается производительность технологических установок, ухудшается качество продукта, увеличиваются потери сырья, а также затраты на внеплановый ремонт оборудования и трубопроводов оборотных систем охлаждения. [1]

Поэтому особую актуальность приобрела проблема уменьшения коррозионной активности оборотной воды, а также склонности к биогенным обрастаниям. В настоящее время наиболее эффективным путём её решения является обработка оборотной воды ингибиторами коррозии и биокоррозии. [1,2]

Сегодня, существует огромный спектр реагентов, позволяющих значительно снизить скорость химической и биологической коррозии. Однако, стоит отметить, что помимо достоинств современные реагенты имеют и ряд недостатков. Высокая стоимость – одна из главных проблем, которая делает ингибиторы практически недоступными для большинства коксохимических предприятий Украины. Вторая - токсикологическая характеристика предложенных реагентов, их прямое и косвенное воздействие на окружающую среду, в которой они рано или поздно окажутся, и непосредственно на человека. Следует отметить, что большинство

ингибиторов, которые используются на Украине – это фосфорсодержащие вещества – о пагубном воздействии которых на водоёмы сказано уже достаточно [3].

Разработка эффективных малотоксичных ингибиторов коррозии и биокоррозии, в водных средах, является сложной задачей, требующей решения следующих вопросов:

- исследование ингибирующих свойств органических соединений йода, используемых в качестве ингибиторов коррозии в конструкциях оборотных циклов систем охлаждения предприятий коксохимической промышленности;
- определить химические, физико-химические, токсикологические свойства предложенных реагентов.
- экспериментально определить поляризационное сопротивление и скорость коррозии при использовании в качестве ингибиторов коррозии – органических соединений йода.
- экспериментально определить влияние внешних факторов (температуры, степени обессоливания и условий аэрации воды) на скорость протекания коррозионных процессов.
- на основе данных, полученных при проведении эксперимента, определить оптимальные дозы и разработать рекомендации относительно предложенных реагентов в качестве ингибиторов коррозии в трубопроводах оборотных циклов систем охлаждения коксохимических предприятий.

Нами были проведены исследования антикоррозионных свойств органических соединений, содержащих йод. Для определения эффективности ингибиторов использовали следующие методы:

- массометрический;
- электрохимический;
- поляризационного сопротивления.

Нами были определены скорости коррозии стали марки Ст20, которая наиболее часто используется в конструкциях оборотных циклов систем охлаждения предприятий коксохимической промышленности. Измерения поляризационного сопротивления проводили в неподвижной среде при свободном контакте с кислородом воздуха. Для проведения исследований использовали индикатор поляризационного сопротивления Р5126. В качестве электродов применяли цилиндрические образцы высотой 20 и наружным диаметром 6 мм, которые подвергали тщательному поверхностному шлифованию, обезжириванию спиртом и взвешиванию на аналитических весах. [4]

В качестве исходной воды использовали:

- водопроводную воду, (г.Днепропетровск)

- частично обессоленную (получали методом ионного обмена с использованием ионитов КУ-2-8 и АВ-17-8)
- глубоко обессоленную (получали методом дистилляции).

В таблице 1 приведён состав исходных вод.

Таблица 1 Состав исходных вод

Показатель	Водопроводная вода	Частично обессоленная вода	Глубоко обессоленная вода
Общая жёсткость мгЭ/дм ³	19,6±0,1	13,4±0,1	0,3±0,1
Концентрация хлоридов мг/дм ³	307,2±0,4	227,6±0,4	1,6±0,4
рН	7,7	8,3	9,2
Концентрация сульфатов мг/дм ³	196,6±0,2	10,3±0,2	0,9±0,2
Сухой остаток мгЭ/дм ³	2019±4	1106±4	87±4

Так же необходимо отметить, что на скорость протекание процесса коррозии влияет не только повышенная жесткость воды, но и значительное содержание в ней хлоридов, которые обладают ярко выраженным деполяризующим действием. Данная характеристика позволяет предположить, что, помимо деминерализации, в рассматриваемом случае эффективно использование ингибиторов, устойчивых к гидролизу при повышенных температурах. Такими свойствами обладают органические соединения йода. [5]

В качестве ингибиторов коррозии оборотных систем использовали тетраэтиламмониййодид и тетрабутиламмониййодид. Для проведения опытов были приготовлены растворы предложенных реагентов с концентрациями от 10 до 50 мг/дм³.

В таблицах 2 и 3 приведены результаты использования предложенных реагентов в качестве ингибиторов коррозии в оборотных циклах систем охлаждения предприятий коксохимической промышленности.

Таблица 2.

Результаты использования тетраэтиламмониййодида (реагент Э) и тетрабутиламмониййодида (реагент Б) в качестве ингибиторов коррозии при статических условиях аэрации воды

III Всероссийская научно-практическая конференция
Современные проблемы производства кокса
и переработки продуктов коксования

Концентрация мг/дм ³	Rp, Ом Водопроводная вода		Rp, Ом Частично обессоленная вода		Rp, Ом Глубоко обессоленная вода	
	Реагент Э	Реагент Б	Реагент Э	Реагент Б	Реагент Э	Реагент Б
00	124	124	217	217	268	268
10	183	259	327	533	415	750
20	220	286	387	642	511	869
30	289	359	450	728	587	951
40	312	381	511	789	670	1021
50	335	425	578	847	795	1099

Таблица 3.

Результаты использования тетраэтиламмониййодида (реагент Э) и тетрабутиламмониййодида (реагент Б) в качестве ингибиторов коррозии при динамических условиях аэрации воды

Концентрация мг/дм ³	Rp, Ом Водопроводная вода		Rp, Ом Частично обессоленная вода		Rp, Ом Глубоко обессоленная вода	
	Реагент Э	Реагент Б	Реагент Э	Реагент Б	Реагент Э	Реагент Б
0	80	80	139	139	171	171
10	111	134	265	341	405	480
20	143	183	322	411	433	556
30	184	230	401	466	489	607
40	203	244	457	505	555	645
50	234	272	502	542	607	709

Во всех исследуемых случаях уменьшение солесодержания значительно снижает скорость коррозионных процессов в трубопроводах оборотных циклов систем охлаждения. Основываясь на данных полученных при замере поляризационного сопротивления, можно сделать вывод, что воду для подпитки оборотных систем необходимо предварительно обрабатывать (выбор метода обессоливания выбирается в зависимости от качества исходной воды). Внедрение предложенного способа обработки воды для оборотных циклов систем охлаждения позволит не только избежать коррозионного разрушения, а и накипеобразования на стенках трубопроводов и оборудования.

Для оборотных циклов систем охлаждения предприятий коксохимической промышленности характерно значительное повышение температуры. В таблице 4 приведены результаты использования тетрабутиламмониййодида в качестве ингибитора коррозии в температурном диапазоне от 40 до 80 °С.

Таблица 4.

Результаты использования тетрабутиламмониййодида в качестве ингибитора коррозии водной среде в диапазоне температур 40-80°C

Концентрация мг/дм ³	Rp, Ом Водопроводная вода			Rp, Ом Частично обессоленная вода			Rp, Ом Глубоко обессоленная вода		
	40°C	60°C	80°C	40°C	60°C	80°C	40°C	60°C	80°C
0	104	95	80	185	167	141	227	201	174
10	177	127	96	454	400	346	640	553	487
20	244	188	132	548	498	417	741	627	567
30	306	253	186	621	523	473	810	702	618
40	325	299	247	673	566	512	871	734	643
50	363	321	279	770	621	551	934	822	714

Основываясь на данных, полученных при проведении замеров поляризационного сопротивления и скорости коррозии можно сделать следующие выводы:

- тетраэтиламмониййодид и тетрабутиламмониййодид пригодны для использования в качестве ингибиторов коррозии в трубопроводах оборотных циклов систем охлаждения предприятий коксохимической промышленности.
- оптимальная доза для тетраэтиламмониййодида составляет от 30-50мг/дм³, а для тетрабутиламмониййодида от 10-30 мг/дм³. Доза предложенных реагентов уточняется в зависимости от качества исходной воды.
- использование тетрабутиламмониййодида более целесообразно чем тетраэтиламмониййодида. Данное явление обусловлено не только высокими показателями снижения скорости коррозии, но и стойкостью к воздействию внешних факторов.
- успешное использование тетрабутиламмониййодида в качестве ингибитора коррозии подкреплено не только технологическими показателями, но и экономическими.

Анализ литературных источников однозначно свидетельствует о биоцидных свойствах йодсодержащих органических соединений. Что позволяет предположить - использование предложенного реагента будет иметь комплексное действие: снижение не только скорости химической и коррозии, но и биологической [3].

Список литературы:

1. Г.В. Ушаков, Г.А. Солодов, С.В. Мочальников Разработка ингибитора процессов отложений солей жесткости и коррозии в водных средах на основе органического фосфоната для систем оборотного водоснабжения предприятий химической и коксохимической промышленности. // Известия Томского политехнического университета. - 2007-Т.310, №1, - С144-148.
2. А.Т. Тамазашвілі, М.І. Мазна, Л.В. Сіренко. Порівняння ефективності фосфатних інгібіторів корозії сталі у водопровідній воді// Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2/13(56)2012, -С28-31
- 3.Д.И. Хасанов, Д.Х. Сафин Анализ причин биоотложений в системах оборотного водоснабжения нефтехимических производств. //Экология и промышленность России. - 2014 -№5, -С48-52
- 4.Сорокин В.И., Фатеев Ю.Ф. Применение индикатора поляризионного сопротивления Р 5126 в процессе обучения основам измерения скорости коррозии металлов//Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. - 1995. -Том 38, вып.1-2, -С170-178.
5. Н.И.Сиволап, В.Н. Плахотник. Влияние степени обессоливания воды на скорость коррозии материалов//Химия и технология воды. -2003.-Том 25, №3, -С289-234.