

Исследования контактной и щелевой коррозии конструкционных материалов в водном растворе бромида лития

Канд. техн. наук доц. **ВОЛКОВА О.В.**,
д-р техн. наук, проф. **БАРАНЕНКО А.В.**,
д-р техн. наук,
проф. **ТИМОФЕЕВСКИЙ Л.С.**,
(СПбГУИПТ)

Комбинирование различных конструкционных материалов при изготовлении теплообменных аппаратов абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин (АБХМ) и термотрансформаторов (АБТТ) приводит к возникновению контактной коррозии. Известно, что при контакте разнородных металлов в электролите образуется гальванический элемент, изменяющий скорость коррозии каждого из металлов [2].

В зазорах между трубной доской и теплообменными трубками возникает щелевая коррозия, относящаяся к опасным видам местной электрохимической коррозии. В узких зазорах изменяется pH раствора вследствие накопления продуктов коррозии и гидролиза. Снижение pH среды активизирует работу микропары: металл в щели (анод) — металл открытой поверхности (катод) [2].

Основным методом защиты конструкционных материалов от коррозии в АБХМ и АБТТ служит ингибирование.

Экспериментальные данные по контактной и щелевой коррозии конструкционных материалов в водном растворе бромида лития, а также по эффективности действия ингибиторов коррозии представляют практический интерес.

Для получения этих данных были проведены исследования коррозии в условиях испарения раствора и конденсации пара при температуре раствора 160 °С в течение 1000 ч. Контактные пары создавали путем надевания колец из медных сплавов марок МНЖ 5-1 и МНЖ Мц 30-1-1 на пластины из углеродистой стали марки ВСт.3Сп размером 30×20×3 мм. Образцы для исследования щелевой коррозии были выполнены в виде цилиндров из углеродистой стали диамет-

Results of the investigation of two-metal and crevice corrosion of carbon steel and copper alloys in aqueous solution of lithium bromide are presented in the article. The effect of some inhibitors on corrosion of copper alloys and carbon steel in liquid, vapour phases and on the border of phases separation was investigated. It was found, that the inhibiting composition, consisting of lithium chromate, lithium hydroxide, K-inhibitor and a surfactant provides an effective protection from corrosion in all the phases of a 64 % solution of lithium bromide.

ром 13 мм и высотой 30 мм с надетыми на них трубками из медных сплавов той же высоты внутренним диаметром 14 мм.

Коррозионную стойкость материалов определяли гравиметрическим способом. В опытах использовали 64%-ный водный раствор бромида лития.

В качестве ингибитора использовали хромат лития (0,18 %), гидроксид лития (0,1 %), К-ингибитор и поверхностно-активное вещество (ПАВ) [1].

Результаты исследований контактной коррозии даны в табл. 1. Для сравнения в таблице приведены полученные авторами данные по коррозионной стойкости конструкционных материа-

Контактная коррозия конструкционных материалов в водном растворе бромида лития концентрацией 64 % за 1000 ч при 160 °С

Материал образца	Состав раствора	Жидкая фаза		Граница раздела фаз		Паровая фаза	
		K, г/(м ² ·ч)	Z, %	K, г/(м ² ·ч)	Z, %	K, г/(м ² ·ч)	Z, %
Контакт ВСт.3Сп МНЖ 5-1	LiBr – H ₂ O	1,92 0,022	— —	1,68 0,023	— —	1,06 0,029	— —
Контакт ВСт.3Сп МНЖ Мц 30-1-1	LiBr – H ₂ O	0,89 0,002	— —	1,98 0,001	— —	2,16 0,006	— —
Контакт ВСт.3Сп МНЖ 5-1	LiBr – H ₂ O – Li ₂ CrO ₄ (0,18%) – LiOH(0,1%) – К-ингибитор – ПАВ	— 0,003	100 94,8	— 0,002	100 97,3	— 0,001	100 98,7
Контакт ВСт.3Сп МНЖ Мц 30-1-1	LiBr – H ₂ O – Li ₂ CrO ₄ (0,18%) – LiOH(0,1%) – К-ингибитор – ПАВ	— —	100 100	— —	100 100	— —	100 100
ВСт.3Сп	LiBr – H ₂ O	1,71 _п	—	1,28 _я	—	0,16 _п	—
МНЖ 5-1	LiBr – H ₂ O	0,058	—	0,073 _т	—	0,076 _я	—
МНЖ Мц 30-1-1	LiBr – H ₂ O	0,028	—	0,027	—	0,004 _т	—

Примечание. K — скорость коррозии; Z — степень защиты; индексы: п — питтинговая коррозия; я — язвенная коррозия; т — точечная коррозия.

Щелевая коррозия конструкционных материалов в водном растворе бромида лития концентрацией 64 % за 1000 ч при 160 °С

Материал образца	Состав раствора	Жидкая фаза		Граница раздела фаз		Паровая фаза	
		K, г/(м ² ·ч)	Z, %	K, г/(м ² ·ч)	Z, %	K, г/(м ² ·ч)	Z, %
ВСт.3Сп МНЖ 5-1	LiBr – H ₂ O	2,67 0,18	— —	2,54 0,67	— —	2,47 0,15	— —
ВСт.3Сп МНЖ Мц 30-1-1	LiBr – H ₂ O	2,30 0,013	— —	2,81 0,013	— —	3,19 0,015	— —
ВСт.3Сп МНЖ 5-1	LiBr – H ₂ O – Li ₂ CrO ₄ (0,18%) – LiOH(0,1%) – К-ингибитор – ПАВ	— —	100 100	— 0,0006	100 99,9	— —	100 100
ВСт.3Сп МНЖ Мц 30-1-1	LiBr – H ₂ O – Li ₂ CrO ₄ (0,18%) – LiOH(0,1%) – К-ингибитор – ПАВ	0,15 —	93,5 100	— —	100 100	— —	100 100

лов, входящих в состав контактных пар. Из табл. 1 видно, что при контакте углеродистой стали марки ВСт.3Сп с медным сплавом марки МНЖ 5-1 скорость коррозии медного сплава уменьшилась в несколько раз во всех фазах рабочего раствора. Скорость коррозии углеродистой стали в жидкой фазе и на границе раздела фаз увеличилась незначительно, тогда как в паровой фазе она возросла примерно в 7 раз. При этом во всех фазах рабочего раствора разрушения углеродистой стали равномерны.

При контакте углеродистой стали с медным сплавом марки МНЖ Мц 30-1-1 скорость коррозии медного сплава снизилась до незначительных величин [0,001...0,006 г/(м²·ч)].

В жидкой фазе скорость коррозии углеродистой стали уменьшилась в 2 раза, а на границе раздела фаз и в паровой фазе значительно увеличилась и достигла значений 1,98 г/(м²·ч) и 2,16 г/(м²·ч) при равномерных коррозионных разрушениях.

В случае контакта углеродистой стали с медным сплавом марки МНЖ 5-1 степень защиты последнего составляет от 95% в жидкой до 99% в паровой фазе при полной защите стали ВСт.3Сп.

Результаты исследования щелевой коррозии перечисленных пар конструктивных материалов в 64%-ном ра-

створе бромида лития при температуре 160 °С за 1000 ч представлены в табл. 2.

Полученные данные показывают, что наибольшим коррозионным разрушениям в щели подвержена углеродистая сталь в паровой фазе рабочего раствора. Скорость ее коррозии увеличивается в 15–20 раз и достигает 2,47...3,19 г/(м²·ч). На границе раздела фаз скорость коррозии ВСт.3Сп возрастает в 2 раза, а в жидкой фазе — на 35–56 %.

Значительным коррозионным разрушениям при щелевой коррозии подвержен медный сплав МНЖ5-1. Скорость его коррозии на границе раздела фаз увеличивается в 10 раз, а в жидкой и паровой фазе — в несколько раз. Скорость коррозии сплава МНЖ Мц 30-1-1 в жидкой фазе и на границе раздела фаз уменьшается в 2 раза, а в паровой фазе увеличивается в 4 раза.

При комбинации ВСт.3Сп — МНЖ Мц 30-1-1 степень защиты углеродистой стали в растворе бромида лития составляет 93,5 %.

Таким образом, исследования показали, что при контакте углеродистой стали марки ВСт.3Сп с медными сплавами марок МНЖ 5-1 и МНЖ Мц 30-1-1 скорость коррозии медных сплавов уменьшается в несколько раз во всех фазах ра-

бочего раствора. При этом коррозия углеродистой стали в паровой фазе и на границе раздела фаз увеличивается в несколько раз при равномерных коррозионных разрушениях.

Наибольшую опасность для данных пар конструктивных материалов представляет щелевая коррозия, при которой значительно увеличивается скорость разрушений углеродистой стали и медного сплава МНЖ 5-1.

Ингибиторная композиция, состоящая из хромата лития, гидроксида лития, К-ингибитора и ПАВ, обеспечивает эффективную защиту медных сплавов и углеродистой стали от контактной и щелевой коррозии во всех фазах раствора бромида лития концентрацией 64 % при температуре 160 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова О.В., Бараненко А.В., Тимофеевский Л.С. Повышение эксплуатационной надежности абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин путем использования новых ингибиторов коррозии // Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2000. №1.
2. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. — М.: Металлургия, 1976.

Ассоциация компрессорщиков и пневматиков РФ XII международная научно-техническая конференция по компрессорной технике

18–20 июля 2001 г.

Казань

**В рамках конференции пройдут торжественные мероприятия
по случаю 50-летия со дня основания ОАО «Казанькомпрессормаш».**

На конференции будут работать секции: поршневые и роторные компрессоры, осевые и центробежные компрессоры, газоперекачивающие агрегаты, компрессоры холодильных и криогенных машин, нестационарность и аэроупругость в турбомашинах, прочность, подшипники и уплотнения.

Адрес оргкомитета: 420029, Казань, Сибирский тракт, 40.

ЗАО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б.Шнеппа, ОНТИ.

Тел.: (8432) 76-30-22, 76-32-52, факс: (8432) 76-32-04.

Заявки на участие просим направлять в ЗАО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б.Шнеппа» до 30 апреля 2001 г.

**Организационный взнос (за одного участника) для представителей России – 980 руб.,
других стран СНГ – 100 долл. США, зарубежных стран – 300 долл. США.**

В организационный взнос включены затраты на проживание,

трехразовое питание участников, издание сборников тезисов докладов.

**Организационный взнос можно перечислить на расчетный счет ЗАО «НИИтурбокомпрессор»
или внести наличной суммой по приезде в Казань при регистрации участия в конференцию.**

Банковские реквизиты:

ЗАО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б.Шнеппа»:

Р/сч. № 40702810000000001577 в банке «Татинвестбанк», г. Казань. ИНН 1660016351, БИК 049209767.

Кор. сч. № 30101810900000000767. Код ОКПО 00218288, Код ОКОНХ 14186, 95120, 95300.

Мы будем рады приветствовать Вас в качестве участника конференции! Ждем Ваших заявок!