

ООО «Примэкспо» (ITE Group Plc)
Российское и Московское химические общества
им. Д. И. Менделеева
Российский химико-технологический университет
им. Д. И. Менделеева

Секция «Электрохимия» научного совета по физической химии
Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности»



Специализированная экспозиция и конференция

ПОКРЫТИЯ и ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ
Последние достижения в технологиях,
экологии и оборудовании

17-19 февраля 2015 г.

Москва
МВЦ «КрокусЭкспо»

Москва
2015

Влияние микроорганизмов на коррозионные и теплообменные процессы во вторичном контуре систем холодоснабжения. Галкин М.Л., д.т.н., Генель Л.С., к.т.н. ООО «Спектропласт», 111123, г. Москва, 2-ая Владимирская ул., д.11, тел./факс (495) 305-43-70, info@splast.ru

Рассмотрены [1] вопросы биокоррозии металлических (алюминиевых, стальных и др.) элементов конструкции вторичного контура систем холодоснабжения (ВКСХ). Констатировано, что биообразование внутренней поверхности ВКСХ приводит к значительному ухудшению теплообменных процессов в системах холодоснабжения. Особенно эти негативные процессы актуальны на пищевых предприятиях.

Механизм развития биокоррозии металлических поверхностей обусловлен способностью психрофильных микроорганизмов, попадающих в ВКСХ, прикрепляться к металлическим поверхностям и, образуя биопленки обрастания, в процессе жизнедеятельности выделять в хладоноситель (вода, водные растворы гликолов или солей) и на поверхность металла различные вещества, в том числе ферменты, органические и минеральные кислоты, восстановители и окислители (например, H_2SO_4 , HNO_3), амины, спирты. Перечисленные вещества разрушают целевые компоненты хладоносителей.

Условия размножения некоторых видов микроорганизмов приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Микроорганизмы	Условия развития	Минимальная температура роста, °C	Образование спор	pH среды
<i>Yersinia enterocolitica</i>	анаэробные	-1	нет	5 ... 10
<i>Candida famata</i>	аэробные	0	нет	4,5 ... 5,5
<i>Clostridium botulinum</i>	анаэробные	3,3	есть	7,0 ... 7,6
<i>Penicillium spinulosum</i>	аэробные	4	есть	3,5 ... 7,5
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	аэробные	5	есть	4 ... 7
<i>Bacillus cereus</i>	аэробные	5	есть	4,3 ... 9,3
<i>Staphylococcus aureus</i>	аэробные	7	нет	5 ... 9
<i>Fusarium solani</i>	аэробные	7	есть	4,5 ... 8

Экспериментально установлено, что активное участие в коррозии металлов принимают грибы, главным образом представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma* и *Candida*. Как показывает модельный опыт (температура испытаний 15°C, длительность испытаний 6 месяцев при pH = 6) микробиологической

коррозии подвержены детали ВКСХ, выполненные из алюминия, меди и стали (см. рисунок, образцы 1а, 2а и 3а).

Установлено влияние на коррозионные процессы тионовых (*Thiobacillus*) и нитрифицирующих (*Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*) бактерий. В результате изменения pH среды снижается эффективность ряда ингибиторов коррозии, входящими в состав хладоносителя: фосфатов, боратов, бензоатов, нитритов и др.

В результате многолетних исследований нами получено представление о влиянии метаболитов микроорганизмов на коррозионные и другие деструктивные процессы в ВКСХ; разработаны методы контроля антибиотических свойств хладоносителей и их обсемененности.

По результатам исследований хладоносителей в разных условиях эксплуатации ВКСХ установлены марки биоцидов, нейтрализующих и подавляющих рост микроорганизмов, проявившие высокую эффективность в хладоносителях в условиях эксплуатации: бензизотиазолинон, натриевая соль орто-фенилфенола, 5-хлор-2-метил-2Н-изотиазол-3 и др. Эти биоциды включены в химические комплексы с некоторыми видами органических ингибиторов коррозии. Полученные комплексы в малых концентрациях подавляют рост микроорганизмов, эффективно ингибируют коррозию металлов (см. рисунок, образцы 1б, 2б и 3б) и длительно (более 10 лет) обеспечивают высокие и стабильные теплообменные характеристики систем холодоснабжения, в т.ч. на пищевых предприятиях.

Литература: 1. Галкин. М.Л. Повышение энергоэффективности и промышленной безопасности систем холодоснабжения с промежуточным хладоносителем. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Москва, 2013 г.

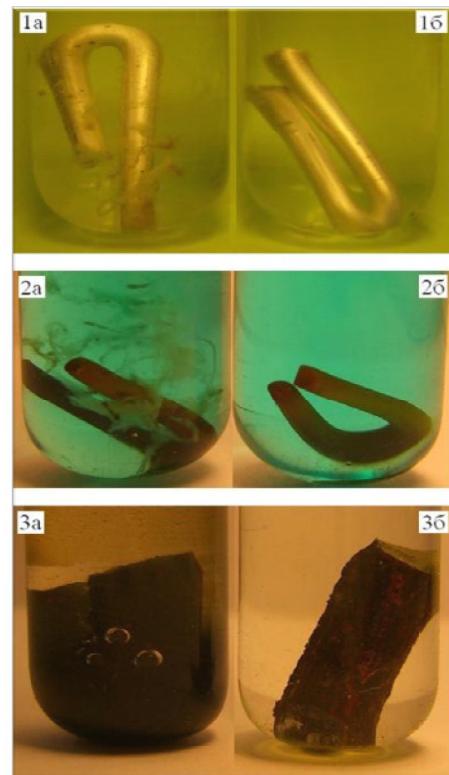


Рисунок. Модельный опыт определения коррозионной активности ацетатного хладоносителя в присутствии (а) и отсутствии (б) гриба *Paecilomyces lilacinus* на образцах: 1 – алюминия; 2 – меди; 3 – стали