

УДК 628.168.3

Н.П. НЕЧИТАЙЛО, кандидат технических наук

Е.Н. КОСЮК, аспирант

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

РЕАГЕНТНАЯ ОБРАБОТКА ВОДЫ В ОБОРОТНЫХ СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Вивчено вплив фосфоровмісних комплексонів на відкладення малорозчинних солей і корозійних утворень. Досліджена ефективність використання біоцидів неокислювального типу.

Ключові слова: корозія, солі, біоциди, зворотні системи водопостачання.

Изучено влияние фосфорсодержащих комплексонов на отложения малорастворимых солей и коррозионных образований. Исследована эффективность применения биоцидов неокислительного типа.

Ключевые слова: коррозия, соли, биоциды, оборотные системы водоснабжения.

There have been studied an effect of phosphorus-containing complexones at the sediments of sparingly soluble salts and corrosion formations in the article. The efficiency of the use of non-oxidizing biocides type.

Key words: corrosion, salt, biocides, circulating water system.

Коррозия оборудования, отложения малорастворимых соединений и биологическое обрастание – три взаимосвязанных проблемы, возникающие при эксплуатации оборотных систем охлаждения. В том случаи, когда продувки не обеспечивают поддержание оптимального водно-химического баланса (сухой остаток 750...1450 мг/л, хлориды не более 200 мг/л, сульфаты не более 200 мг/л, водородный показатель 8,5...9,5 [1]) необходимо применять соответствующую химическую обработку воды. В качестве ингибиторов коррозии и накипеобразования могут применяться различные соединения способные к адсорбции или же к встраиванию в поверхностный слой кристаллов солей жесткости с образованием прочных поверхностных комплексов. Большое практическое применение в качестве ингибиторов роста кристаллов получили комплексы фосфоновых кислот с цинком.

Однако ужесточение экологических требований к ингибиторам приводит к необходимости создания реагентов, обладающих наибольшей эффективностью при минимальных концентрациях [2,3].

Долгое время в качестве ингибиторов коррозии и накипеобразования применяли соединения на основе фосфатов. Автор [3] первым обнаружил, что добавление к воде малых концентраций полифосфатов предотвращает осаждение карбонатов кальция и тормозит кинетику коррозионных процессов. Однако рост концентраций фосфатов нарушает биологическое равновесие, приводит к резкому повышению биопродуктивности водорослей. Так, один грамм триполифосфата натрия стимулирует образование 5...10 килограммов водорослей [4]. Аналогами ингибиторов коррозии и накипеобразования на основе фосфатов являются комплексоны. Более 50 лет для отмывки и ингибирования теплотехнического оборудования от коррозионных образований и отложений малорастворимых солей применяются комплексоны класса полиаминополикарбоновых кислот и композиций на их основе [5].

В последние годы все большее распространение находят комплексоны, содержащие фосфоновую группу. Фосфонаты лишены основных недостатков фосфатов: низкой эффективности и высокой биоусвояемости [4]. Следует отметить, что фосфонаты способны не только предотвращать накипеобразование и коррозию, но и удалять уже образовавшиеся отложения.

Так, оксиэтилидендифосфоновая кислота (ОЭДФ) и аминотриметилфосфоновая кислота (АТМФ) активно применяются для предотвращения и удаления накипи в теплообменных и охлаждающих системах.

Удаление накипи и продуктов коррозии объясняется созданием в порах адсорбционных слоев фосфонатов. Под влиянием колебаний давления и градиентов температур, возникающих при эксплуатации систем, происходит разрушение кристаллических отложений и коррозионных повреждений, и, как следствие, превращение их в суспензию, которая легко удаляется из системы.

По результатам многочисленных испытаний растворов ОЭДФ для растворения отложений карбонатного типа были найдены условия, обеспечивающие максимально эффективные показатели по удалению накипи: исходная концентрация 30...40 мг/л, температура раствора 60...70°C. Следует подчеркнуть, что концентрация ОЭДФ не должна снижаться ниже 25...30 мг/л, так как это может привести к образованию осадка и значительно замедлить процесс удаления накипи [6].

Особенностью ОЭДФ и АТМФ является то, что они обладают эффектом стехиометрии, то есть в небольших дозах тормозят образование твердой фазы [7]. Комплексоны фосфонатов не только адсорбируются на поверхностях зародышей кристаллов, предотвращая их дальнейший рост, но также способны образовывать на металлических поверхностях тонкую защитную пленку. Как следствие, резко снижается доступ кислорода, и скорость коррозионных процессов падает, отсутствует накипеобразование.

Среди недостатков ОЭДФ и АТМФ следует отметить их нестабильность в гипохлоридных средах. По этой причине для предотвращения биологического обрастания оборудования оборотных систем охлаждения рекомендуется использовать биоциды неокислительного типа.

Деление биоцидов на окисляющие и неокисляющие объясняется механизмом их действия. Окислительные биоциды (хлор-, бром-, йодопроизводные, озон, перекись водорода) воздействуют на пленку как снаружи, так и изнутри [8]. Микроорганизмы погибают в результате разрушения внутренних компонентов клетки. Неокислительные биоциды менее токсичны и коррозионно активны. Сорбируясь на поверхности клетки, они нарушают обмен веществ и вызывают тем самым гибель микроорганизмов.

Наибольшее распространение в последние годы получили биоциды на основе полигексаметиленгуанидина (ПГМГ) [9]. По сравнению с другими биоцидами неокислительного действия (2,2-дибромо-3-нитрилпропионамид ДБНПА при рН воды выше 9,5 разлагается, что приводит к повышению его дозировки и времени контакта; изотиазолины малоактивны по отношению к биопленки [8]) ПГМГ более стабилен при повышенном рН, обладает пролонгирующим действием, имеет низкий токсико-экологический эффект (III-ий класс опасности по ГОСТ 12.1.007).

Таблица 1

Эффективность действия биоцида на основе ПГМГ по снижению общего микробного числа (ОМЧ) в испытуемой среде охлаждающей воды [11]

Доза по основному веществу, мг/л	Снижение ОМЧ, %		
	Через 3 часа	Через 24 часа	Через 48 часов
1	74,0	75,0	90,0
5	99,0	99,7	96,7
10	93,1	99,2	99,5

ПГМГ обладает также антикоррозионными свойствами, так как способен образовывать комплексы с катионами металла, первичными продуктами гидролиза, а также образует тонкую полимерную пленку.

Разработки композиций реагентов на основе фосфоновых кислот и ПГМГ на сегодняшний день является актуальными по ряду следующих причин:

- применение данных соединений позволяет снизить число дозирующей аппаратуры;
- усиление антикоррозионных свойств за счет ПГМГ уменьшает концентрации фосфоновых кислот, что влечет за собою изменение себестоимости реагента;
- отсутствие шоковых дозировок (за исключением первоначального ввода реагента) исключает риск засорения системы отмершими водорослями.

Список литературы

1. *Водоподготовка*: Справочник. /Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
2. *Предотвращение* солеотложений, коррозии и биообрастаний в системах оборотного водоснабжения, Тарасова С.А. / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.
3. *Розенфельд И.Л.* Ингибиторы коррозии. – М.: Химия, 1977. – 350 с.
4. *Андрусишина Т.А.* Берегись фосфаты // «Вода и водоочистные технологии», №5 (55). – 2012.
5. *Маклакова В.П., Б.И.Бихман Б.И., Кузнецова Л.Л.* //Химические реактивы и особо чистые вещества: Тр. ИРЕА. – М.,1983.
6. *Дятлова Н.М., Терехин С.Н., Маклакова В.П. и др.*//Применение комплексонов для отмывки и ингибирования солеотложения в различных энерго- и теплосистемах. – М.:НИИТЭХИМ, 1986. – С.34-44.
7. *Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И..* Комплексоны и комплексонаты металлов – М.: Химия, 1988. – 544 с.
8. *Сусь М.И.* Биоциды разные нужны, «Вода и водоочистные технологии», №3 (63). – 2012.

9. *Исследование* проблем биокоррозии и биообрастаний в системах обратного водоснабжения и технологии их предотвращения, Хасанова Д.И., V научно-практическая Конференция «Современные методы водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования». // Сборник докладов, 29-30 октября 2013 г., г. Москва, «Экспоцентр».

Надійшло до редакції 14.11.2015