

РАЗРАБОТКА СТАБИЛИЗАТОРОВ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ВОДОБОРОТНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Рудковская Е.В., Омельчук Ю.А., Гомеля Н.Д.

*Украина, г. Севастополь,
Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности*

Проведена оценка эффективности ингибиторов накипеобразования при $t=60\div 90^{\circ}\text{C}$. В качестве ингибиторов накипеобразования исследовали известные фосфоновые кислоты (ОЭДФК, НТМФК), полифосфатные реагенты (ТПФNa, ГМФNa), а также новые ингибиторы, полученные на основе диметилсульфонової кислоты и метилсульфонатов.

Рациональное использование воды в промышленности и энергетике позволит во многом решить проблему сохранения водных ресурсов в Украине. На сегодняшний день энергетика и промышленность потребляют более 50 % от общего забора природной воды. Большая часть этой воды используется в системах охлаждения. При этом вследствие низкой стабильности воды по отношению к накипеобразованию и осадкоотложениям, значительная часть воды сбрасывается при продувке систем охлаждения.

Часто объемы сбрасываемой воды весьма значительные и для отдельных АЭС достигают $10\text{ м}^3/\text{с}$ и более. В сутки при этом сбрасывается порядка 860 тыс. м^3 воды. В целом это приводит к существенному тепловому загрязнению водоемов, к загрязнению водных объектов химическими токсичными веществами, такими как медь, цинк, органическими токсикантами. При этом в промышленных регионах, которые и так относятся к маловодным (например, Донбасс, Приазовье, Причерноморье) создается еще больший дефицит чистой, пресной воды.

Поскольку строительство мощных станций водоподготовки требует больших капиталовложений, которых у предприятий зачастую просто нет в наличии, то эксплуатация водооборотных систем охлаждения без ингибиторов осадкоотложения и коррозии металлов просто невозможна.

На сегодня в качестве ингибиторов осадкоотложений при стабилизационной обработке воды широко используют фосфоновые кислоты- оксиэтилидендифосфовую кислоту (ОЭДФК), нитрилтриметилфосфовую кислоту (НТМФК) и композиции на их основе. В этих композициях часто используют полиэтиленгликоль, полифосфаты. При этом и фосфоновые кислоты и композиции на их основе являются дорогими реагентами, что существенно увеличивает затраты предприятий на стабилизационную обработку воды, особенно, если учитывать значительные объемы воды, что подвергается обработке. Из-за низкой стабильности растворов композиций содержащих ионы цинка и фосфоновые

кислоты сложно получить ингибиторы с высокой эффективностью защиты металлов от коррозии.

Поэтому разработка недорогих высокоэффективных ингибиторов осадкоотложения с ярко выраженными антикоррозионными свойствами является важной актуальной проблемой.

В данной работе в качестве среды была использована севастопольская водопроводная вода с высокой жесткостью (до 8,5 мг-экв/дм³) и щелочностью (~7÷8 мг-экв/дм³). Такая вода весьма нестабильна по отношению к накипеобразованию. Как ингибиторы накипеобразования кроме известных фосфонатов — оксиэтилидендифосфоновой кислоты и нитрилтриметилфосфоновой кислоты были использованы более дешевые отечественные полифосфатные реагенты, такие как триполифосфат натрия (ТПФNa), гексаметафосфат натрия (ГМФNa).

Кроме того, на основе тиокарбамида был получен тетраметиленсульфонат тиокарбамид (МС-1), на основе карбамида получен тетраметиленсульфонат карбамид (МС-2), из меламина был получен сульфонат МС-3, а гуанидина – МС-4. Добавки МС-5 и МС-6 получены из сульфаминовой кислоты. Добавка МС-6 это композиция на основе МС-5 и Zn^{2+} . Кроме того, использовали диметилфосфиновую кислоту (№49) и натриевую соль диметилсульфонатфосфиновой кислоты (№50).

Для проведения исследований по оценке эффективности накипеобразования в севастопольской водопроводной воде (рН=7,95; $J_{общ}=7,7$ мг-экв/дм³) использовали термостат, температура поддерживалась строго 60⁰С или 90⁰С. Пробы воды в объеме 100мл и пробы воды, обработанные стабилизаторами помещались в термостат с t=60⁰С и 90⁰С выдерживались в течении 6 часов, при этих температурах. Ингибиторы накипеобразования использовались в дозах от 2 до 50 мг/дм³, после охлаждения пробы фильтровали и определяли остаточную жесткость воды.

Оценка эффективности разработанных стабилизаторов накипеобразования является сложной задачей. На сегодня описаны и отработаны методики оценки стабилизаторов отложения при высоких температурах – 80÷100⁰С. Однако метилолсульфонаты при таких температурах разлагаются и очевидно будут малоэффективными. С другой стороны большинство систем охлаждения работают при максимальных температурах 30-40⁰С (иногда 60⁰С). Но испытывать при данных температурах ингибиторы довольно сложно, потому, что при низких температурах жесткость воды в холостых опытах мало изменяется, при времени испытаний до 8-10 часов, что не дает возможности оценить действие ингибиторов. Увеличение времени испытаний приводит к значительному замедлению процессов испытаний.

Но дестабилизировать воду можно не только за счет повышения температуры, а и за счет обработки воды щелочными реагентами [1, 2, 3].

Разработанный нами комплекс на основе фосфиновой кислоты (№50) оказался более эффективным не только по сравнению с полифосфатами, но и с фосфиновыми кислотами. Данный ингибитор, учитывая то, что его легко можно получить из гипофосфита натрия

или кальция параформа, сульфита натрия, может быть значительно дешевле НТМФК и ОЭДФК. Кроме того, он устойчив в присутствии солей цинка, что позволит разрабатывать на его основе эффективные ингибиторы коррозии и накипеобразования.

В результате исследований, было:

- показано, что фосфоновые кислоты и полифосфаты обеспечивают высокую стабильность воды при 60⁰С в водопроводной воде при расходе щёлочи 0,3 мг-экв/дм³ при дозах ингибиторов 2-50 мг/дм³;
- установлено, что натриевая соль диметилсульфонатфосфиновой кислоты является высокоэффективным ингибитором накипеобразования в водопроводной воде при 60⁰С без использования щёлочи, при расходе щелочи 0,3 мг-экв/дм³. При дозе 2мг/дм³ стабилизационный эффект достигал 94-98%;
- разработаны ингибиторы накипеобразования на основе сульфонов мочевины, гуанидина, меламина и сульфаминовой кислоты. Показано, что они малоэффективны при 60⁰С. В отдельных случаях стабилизационный эффект достигал 95-97%.

Литература:

1. Амосова Э.Г., Гутникова Р.И., Берелович А.Х. Разработка и внедрение усовершенствованного метода реагентного умягчения воды // Тез. докл. Всес. науч.-техн. совещ. «Очистка природных и сточных вод» - М. - 1989. - С. 21.
2. Гомеля, Н.Д. Умягчение воды отработанными щелочными растворами травления алюминия / Т.О. Шаблей, Ю.В. Находько // Экотехнологии и ресурсосбережение. - 1999. - №4. - С. 43-46.
3. Гомеля, Н.Д. Использование отходов щелочного травления алюминием для кондиционирования воды / Т.О. Шаблей // Сб. научн. тр. - Одесса: ОЦНТЭИ, 1999.- С. 105-107.

