

# ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОНОВ В КОММУНАЛЬНЫХ ТЕПЛОСЕТЯХ

С.П. Колеватов, Б.Г. Хакимов

Муниципальное предприятие жилищно-коммунального хозяйства,  
г. Можга, Удмуртская Республика

**М**униципальное предприятие жилищно-коммунального хозяйства (МП ЖКХ) г. Можги имеет 12 котельных общей теплопроизводительностью 57,5 Гкал/ч, которые обеспечивают отопление и горячее водоснабжение (ГВС) жилых, производственных, административно-общественных помещений и объектов социальной инфраструктуры. Общая протяженность сетей теплоснабжения 45830 м, сетей ГВС 13980 м. Расход воды на подпитку сетей отопления составляет 131 м<sup>3</sup>/сут, сетей ГВС — 1118 м<sup>3</sup>/сут.

Одной из серьезных проблем, с которой приходится сталкиваться при обеспечении работы теплогенерирующего оборудования и тепловых сетей, является высокая жесткость воды. Питание тепловых сетей ЖКХ водой осуществляется от городской водопроводной сети. Общая жесткость воды колеблется от 8 до 12 мг-экв./дм<sup>3</sup>. Из-за высокой жесткости воды происходит интенсивное образование накипи как на поверхностях теплопередачи, так и на внутренних поверхностях всего оборудования, трубопроводов

сетей отопления и ГВС вплоть до приборов потребителей тепловой энергии и водоразборных кранов горячей воды (рис. 1). В слое накипи содержатся включения продуктов коррозии металла.

Образование слоя накипи и продуктов коррозии приводит к ряду нежелательных последствий:

- снижению коэффициента теплопередачи и КПД теплоэнергетического оборудования;
- уменьшению площади рабочей поверхности и снижению эффективности работы вакуумного деаэратаора;
- увеличению затрат энергии на подачу воды насосами и затруднению подачи воды потребителям.

На некоторых объектах было отмечено полное забивание накипью прямых трубопроводов системы ГВС, в результате чего потребители получали горячую воду с пониженной температурой и недостаточным напором.

Для борьбы с образованием накипи в МП ЖКХ г. Можги применяют химическую очистку подпиточной воды, химическую и механическую очистку поверхностей оборудования.

Одним из способов очистки поверхностей теплопередачи и трасс от накипи и продуктов коррозии является обработка реагентами на основе комплексонных.

Раньше комплексоны применялись для периодической химической очистки систем отопления и ГВС. Для этой цели использовали оксиэтилендифосфоновую кислоту МА (ОЭДФ-МА), выпускаемую Новочебоксарским ПО "Химпром" (ТУ 6-09-5372-87). Очистка теплоэнергетического оборудования этой кислотой осуществлялась в соответствии с инструкцией ВНИИ ИРЕА. Для промывки применялась вода, нагретая до 60 — 65 °С, в которую до-



Рис. 1. Накипь на внутренней поверхности трубопровода горячей воды

**Характеристики основных комплексонов, выпускаемых ОАО "Химпром"  
(г. Новочебоксарск)**

Комплексон (технические условия, гигиенический сертификат)	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-75	Показатель вредности по СанПиН 2.1.4.559-96	ПДК в питьевой воде по СанПиН 2.1.4.559-96	Концентрация, обеспечивающая противонакипную активность
				мг/дм <sup>3</sup>
Оксиэтилендифосфоновая кислота МА (ТУ 6-09-5372-87 ГС 19.МЦ.03.263.Т.16306.Т7)	3	Санитарно-токсикологический	0,6	3,0 - 4,0
Нитрилотриметилфосфоновая кислота термостойкая (ТУ 6-09-5283-86 ГС 19.МЦ.03.261.Т.17531.Л6)	3	"	1,0	2,0 - 3,0
Ингибитор отложений минеральных солей ИОМС-1 (ТУ 2415-124-16670872-96 ГС 19.МЦ.03.240.Т.01854.Н6)	4	Органолептический	4,0	3,0 - 4,0

бавляли ОЭДФ-МА в количестве 20 — 30 кг/м<sup>3</sup>.

Использование ОЭДФ-МА для очистки теплоэнергетического оборудования позволяло удалять с поверхностей теплопередачи основную часть накипи и продуктов коррозии. Однако при этом имелись и существенные недостатки:

- сброс в канализацию сточных вод после промывки;
- неполное удаление застарелых отложений;
- необходимость организации работ по промывке в межсезонный период с прерыванием горячего водоснабжения;
- невозможность очистки наружных и внутридомовых сетей отопления и ГВС.

Поэтому в ряде случаев приходилось прибегать к механической очистке теплоэнергетического оборудования. Так, для очистки кожухотрубчатых подогревателей системы ГВС (бойлеров) трубки сверлили длинным (4 м) сверлом. Заполнитель вакуумного деаэратора (кольца Рашига) очищали механическим встряхиванием, что оказалось весьма трудоемкой работой. Невозможно было эффективно очистить наружные и внутридомовые тепловые сети, поэтому практиковалась периодическая замена трубопроводов. Так, в 2001 г. заменили 3636 м трубопроводов.

Радикальным способом борьбы с отложениями накипи и продуктов коррозии могла бы явиться химическая подготовка воды, подаваемой в бойлеры, однако традиционные технологии H- и Na-катионирования имеют целый ряд недостатков. Во-первых, для традиционных технологий необходимо крупногабаритное оборудование — фильтры, заполненные дорогостоящими ионообменными смолами. Во-вторых, на регенерацию фильтров затрачивается большое количество реагентов (кислоты или поваренной соли). В-третьих, отработанные растворы реагентов сбрасываются в канализацию и неизбежно попадают в окружающую среду. В-четвертых, после химической подготовки воды традиционными методами возрастает ее коррозионная активность по отношению к железу и стали.

Поэтому одним из прогрессивных технических решений, направленных на повышение эффективности работы системы ГВС, стало внедрение в 2001 г. на ЦТП-2 Вешняковского микрорайона комплексного водно-химического режима (КВХР).

Сущность КВХР состоит в том, что в воду тепловых сетей в процессе эксплуатации постоянно вводят комплексоны в

количестве 0,5 — 12 мг/дм<sup>3</sup>, что позволяет:

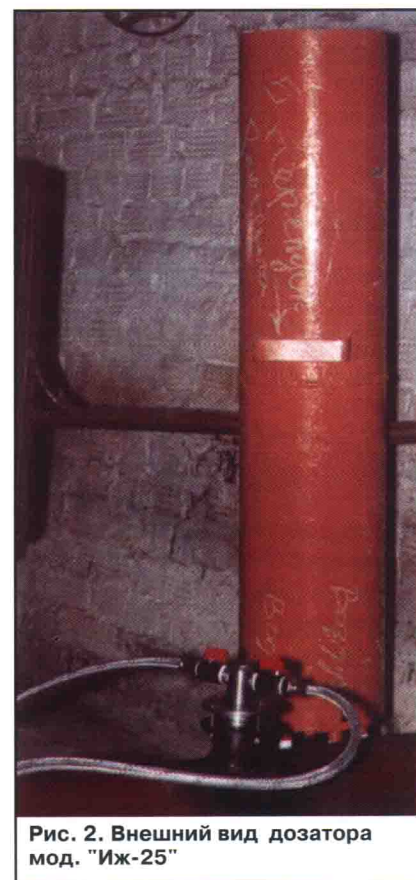
- при распаде солей временной жесткости предотвратить кристаллизацию соединений кальция и отложение накипи;

- обеспечить постепенное растворение отложений накипи, образовавшихся ранее;

- образоваться на поверхности металла пассивной пленке, защищающей металл от коррозии.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации вода сетей ГВС должна удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Поэтому количество вводимого в воду комплексона должно быть таким, чтобы его концентрация в воде системы ГВС не превышала ПДК в питьевой воде (см. таблицу).

Проанализировав приведенные в таблице данные, можно прийти к выводу, что подходящим препаратом для обработки воды систем ГВС является ИОМС-1. Этот водный раствор



**Рис. 2. Внешний вид дозатора мод. "Иж-25"**

натриевых солей аминокетилфосфоновых кислот (главным образом нитрилотриметилфосфоновой кислоты) плотностью 1,35 — 1,41 кг/м<sup>3</sup>, содержащий ~ 25 % основного вещества, является малоопасным.

Для дозирования ИОМС-1 в воду систем ГВС может быть использовано различное оборудование. Дозаторы инъекционного типа подают комплексоны в систему с помощью насоса, что связано с дополнительными затратами энергии, надежность же дозатора недостаточно высока.

Дозаторы инъекционного типа получили широкое распространение в теплоэнергетике. Однако они должны находиться под постоянным контролем, количество подаваемого комплексона нужно все время регулировать, поэтому их обслуживание весьма трудоемко.

Поэтому предпочтительнее использовать дозаторы эжекторного типа, которые подают комплексон в воду вследствие перепада давления, создаваемого в потоке воды.

В связи с этим МП ЖКХ г. Можги приняло решение о приобретении эжекторного дозатора мод. "Иж-25", разработанного и выпускаемого АНО "Технопарк "Удмуртия" (г. Ижевск) (рис. 2). От аналогов этот дозатор отличается рядом достоинств. Во-первых, он исключительно прост и надежен в работе. Во-вторых, обеспечивает достаточно точное дозирование препарата в воду при изменении расхода воды в широких пределах. Последнее достоинство очень важно именно при работе в системе ГВС, потому что здесь требуется поддерживать концентрацию ИОМС-1 от 3,0 до 4,0 мг/дм<sup>3</sup> при сильных колебаниях расхода воды — от почти нулевого ночью до 100 м<sup>3</sup>/ч в пиковые часы.

Дозатор мод. "Иж-25" установили в ЦТП-2 в III квартале 2001 г. Монтаж был выполнен



Рис. 3. Кольца Рашига до внедрения комплексной обработки воды (слева) и по истечении 6 мес. эксплуатации в комплексном водно-химическом режиме (справа)

силами специалистов МП ЖКХ за 2 ч. Сразу после монтажа дозатор ввели в эксплуатацию. Потребовалось несколько дней, чтобы добиться достаточно равномерного дозирования комплексона.

Через два месяца после перевода ЦТП-2 в КВХР был осмотрен бойлер. Значительная часть ранее образовавшихся отложений накипи и продуктов коррозии растворилась, а оставшиеся отложения были сильно разрыхлены и легко удалялись вручную. При осмотре колец Рашига в вакуумном деаэраторе было отмечено значительное уменьшение количества отложений.

Следует сказать, что в технической документации на препарат ИОМС-1 его способность удалять отложения на-

кипи и продуктов коррозии не указана. Отмечена лишь ингибирующая способность по отношению к образованию осадков карбоната и сульфата кальция (эффективность ингибирования не менее 90 %).

В описываемом случае эффективность ингибирования оказалась более 100 %, так как при использовании препарата в количестве 3,0 — 4,0 мг/дм<sup>3</sup> не только не образовались новые отложения, но и постепенно растворились уже существующие, которые не растворялись при введении препарата ОЭДФ-МА.

К окончанию отопительного сезона отложения накипи и продуктов коррозии в бойлере и вакуумном деаэраторе были растворены полностью (рис. 3).

*Опыт внедрения комплексного водно-химического режима на ЦТП-2 Вешняковского микрорайона позволил сделать следующие выводы.*

*1. Обработка воды комплексонами (3,0 — 4,0 мг/дм<sup>3</sup>) позволяет полностью исключить образование отложений накипи и продуктов коррозии, снизить коррозионную активность воды по отношению к железу и стали. При этом не требуется больших затрат реагентов, не образуется сточных вод.*

*2. Из представленных на рынке дозирующих устройств для комплексонов для применения в системах горячего водоснабжения наиболее подходит дозатор мод. "Иж-25" производства АНО "Технопарк "Удмуртия" (г. Ижевск) как по цене и качеству, так и по простоте конструкции, монтажа, эксплуатации и надежности в работе.*

*3. Наиболее подходящим препаратом для обработки горячей воды является препарат ИОМС-1 производства ОАО "Химпром" (г. Новочебоксарск), так как он обладает не только способностью ингибировать отложения соединений кальция, но и растворять застарелые отложения накипи и продуктов коррозии. ■*