

# О предупреждении износа трубопроводов централизованного теплоснабжения



**Сергей СЕНАТОВ,**  
директор ТОО «АКВАС»,  
г. Алматы

В отрасли теплоснабжения сложился перекоп, когда установленные нормы и правила в основном выдерживаются, а износ трубопроводов достигает критических значений и растёт. Становится очевидным, что только заменой труб и существующей степенью

*Известно, что износ трубопроводов или возможность удерживать давление на многих объектах централизованного теплоснабжения (ЦТ) СНГ за несколько десятилетий достигли критических значений – более 60–80 % и продолжают неуклонно расти [3, 13, 15]. На практике принято считать, что на первом месте стоят повреждения от наружной коррозии и в меньшей мере от внутренней коррозии (более 25 %).*

*Замена изношенных трубопроводов в объёме 1–4 % в год [13] от общего объёма, состояние выполнения принятых норм в отрасли по содержанию кислорода в сетевой воде и существующей защиты от наружной коррозии не позволяют удерживать износ и снижать его [7, 8, 9, 13]. Это угрожает увеличением аварий из-за разрыва труб и, в целом, существованию централизованного теплоснабжения.*

защиты от наружной и внутренней коррозии не обойтись. В борьбе с коррозионными повреждениями акцент в отрасли делается на следствии – замене изношенных трубопроводов, а не на причине – коррозии. С момента появления ЦТ необходимость установления дополнительной защиты систем ЦТ от внутренней коррозии и развитие способов защиты в отрасли систематически отклоняются [8, 9]. Может быть потому, что основная доля повреждений, как принято считать, происходит из-за наружной коррозии. Исследования показали [8], что именно внутренняя язвенная коррозия является первопричиной возникновения около половины отказов на трубопроводах, хотя причиной была указана наружная коррозия, и играет решающую роль.

Интересно [2], что в некоторых западных и некоторых других странах проблема износа систем теплоснабжения отсутствует. Там для обеспечения надёжности и экономичности пошли по другому пути: в системах теплоснабжения за основу приняли предупреждение внутренней коррозии за счёт

использования эффективных ингибиторов. Для этого используют двухконтурные схемы теплоснабжения, исключая протечки. Стоимость защиты от коррозии (водоподготовка) в этих странах значительно выше, чем в СНГ, зато износ отсутствует.

Конструктивно системы ЦТ СНГ отличаются от систем западных стран: применяются в основном крупные одноконтурные открытые схемы с горячим водоснабжением и закрытые двухконтурные схемы. Существующие в ЦТ защита от внутренней коррозии и состояние водоподготовки (методы осаждения, обмена, ионного обмена, ингибиторы) не исключают наличие язвенной и равномерной коррозии. Скорость её достигает 0,1–0,8 мм/год при допустимых рекомендуемых значениях 0,031–0,085 мм/год [1] (при одной и той же концентрации кислорода скорость коррозии в сети может меняться в 5 раз [8]). Применяемые ингибиторы приоритетно служат (в соответствии с руководящими указаниями) только для предупреждения накипеобразования и с условием недопущения усиления внутренней коррозии.

**Получается, что опережающее старение трубопроводов ЦТ по отношению к их реновации происходит, в основном, из-за использования длительное время устаревших (не соответствующих) способов защиты и контроля от внутренней коррозии и отсутствия их развития на ~ 95 % объектов ЦТ. Особенно это касается избавлению от язвенной коррозии.**

В некоторых случаях они обеспечивают незначительную дополнительную защиту от коррозии [5]. Кроме того, из-за ограничения рабочей концентрации санитарными нормами эти ингибиторы ограничивают мощность ЦТ на 25–60 %, не способны создать устойчивый защитный слой на внутренней поверхности трубопроводов и предупредить образование различного рода отложений, шлама по тракту ЦТ, тем самым провоцируя коррозию под ними и, иногда, запах в горячей воде [4, 5].

Язвенная коррозия постепенно распространяется по всей внутренней поверхности трубопроводов ЦТ за счёт миграции различного рода бактерий, с образованием тонких язвин, переходящих в свищи [9, 10]. Через них теплоноситель попадает на наружные поверхности трубопроводов и активизирует интенсивную наружную коррозию. При этом потери теплоносителя незначительны и малозаметны. Наиболее сильной внутренней коррозии подвергаются трубопроводы, транспортирующие сетевую воду от источника к потребителю и особенно трубопроводы горячего водоснабжения, так как через них проходит наибольший поток кислорода. Также усилению внутренней коррозии способствуют: режим передачи тепла потребителям с максимальными расходами теплоносителя при его пониженной температуре, рост кратности обмена воды в ЦТ и гидродинамики потока теплоносителя [7, 8, 9, 10].

Определение и учёт коррозионных повреждений делается исходя из глубины повреждения стенки трубопровода снаружи и внутри. В условиях ЦТ СНГ, если порыв трубопровода произошёл из-за наружной коррозии, то это не значит, что отсутствует внутренняя коррозия. В результате может быть одностороннее принятие решения по предупрежде-

нию повреждений, с недооценкой внутренней коррозии. На многих крупных объектах ЦТ отсутствует контроль коррозии в мм/год по образцам (индикаторам коррозии) и это не даёт возможность оценить уровень и интенсивность коррозии в соответствии с нормативными документами [1, 14].

Альберт Эйнштейн сказал: «Нельзя решать проблему, находясь на том же уровне сознания, на котором мы её создали». Томас Элиот заметил: «Вернись к своему дому и взгляни на всё, как будто в первый раз». Может быть действительно нужно посмотреть по-новому и понять, достаточно ли то, что есть, нужно ли что-то ещё нам для сохранения централизованного теплоснабжения, ведь величина износа велика.

Для удержания и снижения износа важны три составляющие: замена на трубы из антикоррозионного материала (небольшие диаметры), применение эффективных способов защиты от наружной и внутренней коррозии трубопроводов и основного оборудования систем ЦТ. Полная замена труб небольшого диаметра – это средне-, долгосрочная перспектива и часть решения вопроса.

В краткосрочной перспективе приоритетным и единственным в настоящий момент радикальным техническим решением является установление дополнительной (основной) защиты от внутренней коррозии за счёт перевода открытых и закрытых систем ЦТ с критическим износом на использование современных синергетических ингибиторов коррозии и накипеобразования (СИ), которые соответствуют всем технологическим и санитарным нормам для этих систем. Эти СИ проверены на практике с рабочей концентрацией 3–10 мг/л для предотвращения накипеобразования и коррозии на уровне 0,085 мм/год [4, 5, 6]. А при рабочей рекомендуемой концентрации 10–15 мг/л проведены в специализированных про-

изводственных лабораториях [5, 11] и показали уровень коррозии 0,03–0,05 мм/год. При таком режиме: язвенная коррозия отсутствует, поверхности полностью очищаются от любых отложений, образуется качественный тонкий защитный слой, запах в горячей воде отсутствует.

Такая защита устанавливается после двух-трёх месяцев с начала применения СИ. В среднем скорость внутренней коррозии падает в несколько раз, стоимость водоподготовки возрастает в несколько раз. При этом создаются условия возможности перераспределения существующих средств на защиту и предупреждение износа с целью перевода существующей водоподготовки на СИ.

В 2016 году такое предложение было направлено в несколько энергосистем Республики Казахстан. Реакция отсутствует не только от генерирующих компаний, но и транспортирующих. За исключением одной из самых крупных, которая сообщила, что существующий режим водоподготовки позволяет сохранять поверхности трубопроводов и оборудования в удовлетворительном состоянии и что предложение экономически нецелесообразно. Это ответ энергосистемы, имеющей 70–75 % износа трубопроводов ЦТ и в которой скорость коррозии в мм/год не определяется, имеются отложения и язвенная коррозия под ними в трубопроводе подачи теплоносителя в город и других. Может быть, действительно, пусть всё остаётся как есть.

Предупреждение критического износа – это принципиальный вопрос для отрасли теплоснабжения, её сохранения и восстановления [12, 13, 15]. Необходимо остановиться и ответить на вопрос: что необходимо, чтобы прервать процесс старения ЦТ, нужно ли реанимировать трубопроводы и продлевать их срок службы?

## Выводы:

1. Износ трубопроводов и оборудования на объектах ЦТ опережает их реальную реновацию (~ 1–2 % в год [13]). Уменьшить реновацию, остановить рост износа и ежегодно снижать его на 1–2 % на объектах ЦТ позволит совместно с продолжением реновации трубопроводов и деаэрации – перевод водоподготовки на современные синергетические ингибиторы коррозии и накипеобразования, сделанные на основе фосфонобутантрикарбонной кислоты (АКВАРЕЗАЛТ 1040, АКВА 2020). Стоимость водоподготовки может возрасти в несколько раз из-за более высоких рабочих концентраций, чем необходимо для предупреждения только накипеобразования. Но это компенсируется за счёт некоторого сокращения объёма реновации трубопроводов. Тем более, если есть понимание, что водоподготовка должна технологически соответствовать и стоить столько, сколько нужно, чтобы износ и затраты на него были небольшими.

2. Применение современных синергетических ингибиторов также позволит: уменьшить средний возраст ЦТ до нормируемого значения – 25 лет, восстановить мощность ЦТ с увеличением её на 25–60 % и гидродинамику трубопроводов, сократить разрыв между установленной и располагаемой мощностью, снять, в основном, необходимость идти по пути снижения давления и температуры в ЦТ [12].

3. Необходимо определить объекты генерации и транспорта ЦТ с критическим износом трубопроводов и провести показательные испытания по защите трубопроводов и оборудования от внутренней коррозии и технико-экономическое обоснование с включением всех необходимых затрат на защиту и реновацию трубопроводов.

4. Существующие защита от внутренней коррозии и методы водоподготовки не обеспечивают поддержание сбалансированного незначительного износа трубопроводов ЦТ. Для обеспечения экономической и надёжной эксплуатации ЦТ необходимо нормировать скорость коррозии на уровне

0,03–0,04 мм/год. Для этого необходимо: установить контроль над интенсивностью внутренней коррозии по индикаторам, использовать современные синергетические ингибиторы для исключения язвенной коррозии и установления нормируемой равномерной скорости коррозии в период эксплуатации и останова ЦТ.

5. Основной акцент важно сделать на устранение причины износа – коррозии, а не следствии – замены трубопроводов, уменьшения давления и температуры в ЦТ. При классификации повреждений трубопроводов необходимо комплексно подходить к предупреждению как наружной, так и внутренней коррозии.

## Литература

- ГОСТ Р 55596-2013 Сети тепловые. Нормы и методы расчёта на прочность и сейсмические воздействия.
- Балабан-Ирменин Ю.В., Липовских В.М., Рубашов А.М. // Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей, Энергоатомиздат, Москва, 1999, с. 208-219.
- Протокол круглого стола по проблемам в области теплоснабжения, ОЮЛ «Казахстанская электроэнергетическая ассоциация», Алматы, 2013, с. 21.
- Сенатов С.Н. // Современные органические фосфонаты – современный выбор водоподготовки тепловых сетей, возможность увеличения отпуска тепловой энергии, Энергетика, № 3 (50), 2014, с. 28-31.
- Сенатов С.Н., Дю Е.Н. // О возможности современных органических фосфонатов в контексте централизованного производства и потребления теплоты, Энергосбережение и водоподготовка, № 4(96), 2015, с. 13-18.
- Сенатов С.Н. // О концепции водоподготовки, обеспечивающей реализацию внутреннего резерва мощности, защиты и снижения издержек в тепловых сетях, Энергетика, № 1(56), 2016, с. 75-77.
- Жданов О.В. // Опыт оптимальной организации водно-химического режима отопительных котельных малой и средней мощности, Новости теплоснабжения, № 5(81), № 6(82), 2007.
- Слепченко В.С., Брусов К.Н. // Внутренняя коррозия в открытых системах теплоснабжения и пути её снижения, Новости теплоснабжения, № 3 (03), 2000.
- Потапов С.А. // Энергоресурсосбережение и реанимация трубопроводов систем теплоснабжения и ГВС, ЖКХ, технологии и оборудование, № 6, 2009, с. 16-19.
- Потапов С.А. // Реновация систем теплоснабжения. Как защитить оборудование от биологической и электрохимической коррозии, ВОДА magazine, № 10(50), 2011, с. 48-51.
- Ячин О.В., Игнарина Л.М., Молгачева И.В., Ганина Л.В. // Анализ рынка ингибиторов отложений и оценка их эффективности. Отчёт ООО ИЦ «Энергопрогресс». Казань. 2013. С. 10-12.
- Кудрявый В.В. О реальных мерах повышения надёжности и эффективности теплоснабжения, ЭНЕРГОСОВЕТ № 3(45) 2016, с. 41.
- Отчёт «О ситуации с теплоснабжением в Российской Федерации», Фонд энергетического развития, Москва, 2016, с. 50.
- Методические указания по определению готовности систем теплоснабжения к отопительному сезону, Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Казахстан, Астана, 2012, с. 8.
- Огородников Е. // Тепловой тупик, Эксперт № 12 (980), 2016, с. 6.

ТОО «АКВАС», +7 727 389 43 17, info@aquas.kz, http://aquas.kz