

О ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ИЗНОСА ТРУБОПРОВОДОВ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Известно, что износ трубопроводов или возможность удерживать давление на многих объектах централизованного теплоснабжения (ЦТ) СНГ за несколько десятилетий достигли критических значений. В частности, в настоящее время износ составляет более 60–80 % и продолжает неуклонно расти [3, 13, 15]. Старение трубопроводов ЦТ во многом обусловлено использованием устаревших способов защиты и контроля от внутренней коррозии и медленными темпами модернизации систем теплоснабжения.

На практике принято считать, что основная причина износа трубопроводов ЦТ – повреждения от наружной и в меньшей мере от внутренней коррозии (более 25 %). Замена изношенных трубопроводов в объеме 1–4 % в год [13] от общего числа эксплуатируемых, степень защиты внутренней и наружной поверхностей трубопроводов не позволяют не только удерживать износ на существующем уровне, но и снижать его [7–9, 13].

Следует констатировать, что сложившийся в теплоснабжении перекокс, когда установленные в этой сфере нормы и правила в основном выдерживаются, а износ трубопроводов достигает критических значений и растет, угрожает не только увеличением числа аварий из-за разрыва труб, но и в целом существованию ЦТ. Становится очевидным, что только заменой труб и существующими методами защиты от наружной и внутренней коррозии не обойтись. Между тем в борьбе с коррозионными повреждениями акцент в отрасли делается на следствии – замене изношенных трубопроводов, а не на причине – коррозии. Такой подход требует слишком много средств и не может решить проблему износа в принципе. С момента появления ЦТ предложения по установлению дополнительной защиты систем ЦТ от внутренней коррозии и развитию способов антикоррозийной защиты систематически отклоняются [8, 9], вероятно, потому, что основной причиной повреждений принято считать наружную

коррозию. Однако исследования показали [8], что именно внутренняя язвенная коррозия играет решающую роль в неудовлетворительном состоянии трубопроводов и является первопричиной возникновения около половины отказов в тепловых сетях.

Интересно, что в некоторых западных и других странах проблема износа систем теплоснабжения отсутствует [2]. Там для обеспечения их надежности и экономичности пошли по другому пути: в системах теплоснабжения за основу приняли предупреждение внутренней коррозии за счет использования эффективных ингибиторов. Для этого используют двухконтурные схемы теплоснабжения, исключающие 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: на постсоветском пространстве применяются в основном крупные одноконтурные открытые схемы с горячим водоснабжением и закрытые двухконтурные схемы. Существующая в ЦТ защита от внутренней коррозии и состояние водоподготовки (методы осаждения, обмена, ионного обмена, ингибиторы) не исключают наличие язвенной и равномерной коррозии. Скорость ее 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



С.Н. СЕНАТОВ,
инженер ТОО «АКВАС»,
Алматы

в 5 раз [8]). В соответствии с руководящими указаниями применяемые ингибиторы преимущественно служат только для предупреждения накипеобразования, но не 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 и шлама по тракту ЦТ. Тем самым провоцируется возникновение и развитие коррозии под ними и иногда запаха в горячей воде [4, 5].

За счет миграции различного рода бактерий язвенная коррозия постепенно распространяется по всей внутренней поверхности трубопроводов ЦТ 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 такие факторы, как режим передачи тепла потребителям с максимальными расходами теплоносителя при его пониженной температуре, рост кратности обмена воды в ЦТ и увеличение гидродинамики потока теплоносителя [7–10].

В мировой практике определение и учет коррозионных повреждений делается исходя из глубины повреждения стенки трубопровода снаружи и внутри. В условиях ЦТ стран СНГ при порыве трубопровода из-за наружной коррозии зачастую недооценивают внутреннюю коррозию. Результатом такого подхода может стать одностороннее решение по предупреждению повреждений. Следует отметить, что на многих крупных объектах ЦТ отсутствует контроль коррозии в мм/год по образцам (индикаторам коррозии) и это не дает возможность оценить уровень и интенсивность коррозии в соответствии с нормативными документами [1, 14].

«Нельзя решать проблему, находясь на том же уровне сознания, на котором мы ее создали», – считал Альберт Эйнштейн. К этому хочется добавить высказывание Томаса Элиота: «Вернись к своему дому и взгляни на все как будто первый раз». Может быть, действительно нужно посмотреть на проблему износа теплопроводов по-новому и понять, что необходимо сделать для сохранения централизованного теплоснабжения, ведь величина износа велика.

Для решения этой проблемы важны три составляющие: замена трубопроводов с применением труб из антикоррозионного материала (небольшие диаметры), использование эффективных способов защиты от наружной и внутренней коррозии трубопроводов и модернизация основного оборудования систем ЦТ.

Полная замена труб небольшого диаметра – это только часть решения вопроса. Реализация этой задачи возможна только в средней и долгосрочной перспективе. В краткосрочной перспективе приоритетным и единственным в настоящий момент радикальным техническим решением является установление дополнительной (основной) защиты от внутренней коррозии за счет 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.

СИ проверены на практике: при рабочей концентрации 3–10 мг/л они позволяют предотвращать накипеобразование и коррозию на уровне 0,085 мм/год [4–6]. А исследования в специализированных производственных лабораториях [11, 5] показали, что при рабочей рекомендуемой концентрации 10–15 мг/л уровень коррозии не превышает 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.

паники ответили, что с их точки зрения существующий режим водоподготовки позволяет сохранять поверхности трубопроводов и оборудования в удовлетворительном состоянии и что предложение экономически нецелесообразно. Между тем энергосистема, которая находится в управлении этой компании, имеет 70–75 % износа трубопроводов ЦТ, с отложениями и язвенной коррозией в трубопроводе подачи теплоносителя, при этом скорость коррозии специалистами компании не определяется.

Этот пример свидетельствует о непонимании многими критичности состояния трубопроводов централизованного теплоснабжения. Между тем предупреждение критического износа – это принципи-



Монтаж тепловых сетей

Такой эффект достигается после двух-трех месяцев применения СИ. За этот период скорость внутренней коррозии падает в среднем в несколько раз, однако в то же время в несколько раз возрастает стоимость водоподготовки. При этом за счет снижения коррозии создаются условия для перераспределения средств, предназначенных для защиты и предупреждения износа, в пользу применения СИ.

В 2016 году в несколько энергосистем Республики Казахстан было направлено предложение об использовании СИ для защиты трубопроводов от накипеобразования и коррозии. Однако оно было проигнорировано всеми генерирующими и транспортирующими компаниями, за исключением одной из самых крупных. Представители ком-

паний отметили, что с их точки зрения существующий режим водоподготовки позволяет сохранять поверхности трубопроводов и оборудования в удовлетворительном состоянии и что предложение экономически нецелесообразно. Между тем энергосистема, которая находится в управлении этой компании, имеет 70–75 % износа трубопроводов ЦТ, с отложениями и язвенной коррозией в трубопроводе подачи теплоносителя, при этом скорость коррозии специалистами компании не определяется.

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 перевод водоподготовки на современные синергетические ингибиторы коррозии и накипеобразования на основе фосфоновобутантрикарбоновой кислоты (АКВА-РЕЗАЛТ 1040, АКВА 2020). Стоимость водоподготовки при этом может возрасти в несколько раз, поскольку требуется применение более высокой рабочей концентрации ингибиторов, чем



Проверка теплового пункта потребителя

необходимо для предупреждения только накипеобразования. Вместе с тем рост затрат на водоподготовку может быть компенсирован за счет некоторого сокращения объема реновации трубопроводов. Такое решение задачи возможно в том случае, если у эксплуатирующей и транспортирующей организации есть понимание того, что водоподготовка должна технологически соответствовать нормативным требованиям и стоить столько, сколько необходимо для минимизации износа трубопровода и затрат, обусловленных этим износом.

2. Применение современных синергетических ингибиторов также позволит:
– совместно с обновлением трубопроводов (3–4 % в год) довести средний возраст ЦТ до нормативного значения – 25 лет;

– восстановить мощность ЦТ с увеличением ее на 25–60 % и гидравлическое сопротивление трубопроводов, сократить разрыв между установленной и фактической мощностью;

– в основном отказаться от снижения давления и температуры в ЦТ [12].

3. В целях кардинального решения проблемы износа трубопроводов ЦТ необходимо провести показательные испытания по защите трубопроводов и оборудования от внутренней коррозии на объектах генерации и транспорта ЦТ с критическим износом трубопроводов и разработать технико-экономическое обоснование применения СИ с учетом всех затрат, необходимых для обеспечения защиты и реновации трубопроводов.

4. Существующие методы водоподготовки и защита от внутренней коррозии не обеспечивают поддержание сбалан-

сированного незначительного износа трубопроводов ЦТ. Для обеспечения экономичной и надежной эксплуатации ЦТ необходимо нормировать скорость коррозии на уровне 0,03–0,04 мм/год. Для этого следует 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 делать на устранении причины износа – коррозии, а не на следствии – замене трубопроводов и уменьшении давления и температуры в ЦТ. Это позволит сократить объем средств, выделяемых на реновацию.

6. При классификации поврежденных трубопроводов важно комплексно подходить к предупреждению как наружной, так и внутренней коррозии, направляя инвестиции не только на реновацию, но и, в обязательном порядке, на установление и развитие необходимой защиты от внутренней коррозии трубопроводов генерирующих и транспортирующих компаний ЦТ.

Список литературы

1. Сети тепловые. Нормы и методы расчета на прочность и сейсмические воздействия: ГОСТ Р 55596-2013. – Введ. 01.05.14. – Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2014. – С. 134.
2. Балабан-Ирменин, Ю.В. Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей / Ю.В. Ба-

- лабан-Ирменин, В.М. Липовских, А.М. Рубашов. – Москва: Энергоатомиздат, 1999. – С. 245.
3. Протокол круглого стола по проблемам в области теплоснабжения, ОЮЛ «Казахстанская электроэнергетическая ассоциация». – Алматы, 2013. – С. 21.
4. Сенатов, С.Н. Современные органические фосфонаты – современный выбор водоподготовки тепловых сетей, возможность увеличения отпуска тепловой энергии / С.Н. Сенатов // Энергетика. – 2014. – № 3 (50). – С. 28–31.
5. Сенатов, С.Н. О возможности современных органических фосфонатов в контексте централизованного производства и потребления теплоты / С.Н. Сенатов, Е.Н. Дю // Энергосбережение и водоподготовка. – 2015. – № 4 (96). – С. 13–18.
6. Сенатов, С.Н. О концепции водоподготовки, обеспечивающей реализацию внутреннего резерва мощности, защиты и снижения издержек в тепловых сетях / С.Н. Сенатов // Энергетика. – 2016. – № 1 (56). – С. 75–77.
7. Жданов, О.В. Опыт оптимальной организации водно-химического режима отопительных котельных малой и средней мощности / О.В. Жданов // Новости теплоснабжения. – 2007. – № 5 (81) – С. 9; № 6 (82). – С. 16.
8. Слепченко, В.С. Внутренняя коррозия в открытых системах теплоснабжения и пути ее снижения / В.С. Слепченко, К.Н. Брусов // Новости теплоснабжения. – 2000. – № 3 (03). – С. 7.
9. Потапов, С.А. Энергоресурсосбережение и реанимация трубопроводов систем теплоснабжения и ГВС / С.А. Потапов // ЖКХ: технологии и оборудование. – 2009. – № 6. – С. 16–19.
10. Потапов, С.А. Реновация систем теплоснабжения. Как защитить оборудование от биологической и электрохимической коррозии // С.А. Потапов // ВОДА magazine. – 2011. – № 10 (50). – С. 48–51.
11. Ячин, О.В. Анализ рынка ингибиторов отложений и оценка их эффективности / О.В. Ячин, Л.М. Игнарина, И.В. Молгачева, Л.В. Ганина // Отчет ООО ИЦ «Энергопрогресс». – Казань, 2013. – С. 10–12.
12. Кудрявый, В.В. О реальных мерах повышения надежности и эффективности теплоснабжения / В.В. Кудрявый // ЭНЕРГОСОВЕТ. – 2016. – № 3 (45). – 41 с.
13. Отчет «О ситуации с теплоснабжением в Российской Федерации», Фонд энергетического развития. – Москва, 2016. – 50 с.
14. Методические указания по определению готовности систем теплоснабжения к отопительному сезону / Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Казахстан. – Астана, 2012. – 8 с.
15. Огородников, Е. Тепловой тупик / Е. Огородников // Эксперт. – 2016. – № 12 (980). – С. 6–16.