

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ВНУТРИТРУБНОЙ ДИАГНОСТИКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Цветкович Д.М., Васев А.В., Бальзамов Д.С.

ООО Инженерный Центр «Энергопрогресс»

г. Казань

APPLICATION OF MODERN METHODS OF INTRA-TUBE DIAGNOSTICS AT THERMAL NETWORK ENTERPRISES

Tsvetkovich D.M., Vasev A.V., Balzamor D.S.

Engineering Center "Energoprogress", Kazan

Аннотация

Своевременное обнаружение дефектов трубопроводов тепловых сетей и точное прогнозирование остаточного ресурса является актуальной задачей для предприятий энергетической отрасли.

Summary

Timely detection of defects in pipelines of heating networks and accurate forecasting of the remaining resource is an urgent task for energy companies.

Анализ причин аварий в тепловых сетях показывает, что из всей совокупности факторов, ведущих к нарушению герметичности линейной части этих сооружений, главную роль играют дефекты различного происхождения, ведущие к потере теплоносителя и снижению надежности теплоснабжения потребителей. Образование дефектов возможно на всех этапах жизненного цикла трубопровода: при производстве труб, при проведении строительно-монтажных работ, в процессе эксплуатации.

Для обеспечения безопасной эксплуатации трубопроводов необходимо реализовывать комплекс мер по совершенствованию технического обслуживания и ремонта трубопроводов, основанных на проведении систематического контроля трубопроводной системы неразрушающими методами.

До середины 90-х годов XX столетия главным методом оценки состояния трубопровода были предпусковые гидравлические испытания повышенным давлением. Однако такие испытания были не в состоянии выявить все дефекты, возникающие при эксплуатации трубопроводов. Параметры отдельных дефектов оказывались не столь значительными, чтобы явиться причиной разрушений в процессе гидроиспытаний, но достаточными для того, чтобы эти дефекты развивались под действием эксплуатационных факторов и служили причиной аварийных ситуаций в пределах нормативного срока службы трубопровода.

Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях предполагает развитие и внедрение новых методов диагностики.

Трубопровод является труднодоступным подземным сооружением большой протяженности, поэтому в целях снижения затрат необходимо проводить диагностическое обследование и оценку опасности дефектов без вскрытия протяженных участков трубопровода. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка современных методов и средств неразрушающей диагностики состояния тепловодов, в частности, внутритрубной диагностики. Полученная в ходе диагностики информация позволяет достоверно оценивать техническое состояние трубопроводов, определять безопасные технологические режимы, устанавливать необходимость и очередность вывода участков трубопроводов в ремонт. Кроме того, наличие подобной информации позволяет прогнозировать остаточный ресурс трубопроводов и достоверно планировать сроки капитального ремонта [2].

Техническая диагностика становится своеобразным индикатором и гарантом качества и надежности трубопроводной системы России, поэтому ее применение является актуальным.

На сегодняшний день существуют достаточно разнообразные методы внутритрубной диагностики, остановимся подробнее на тех, которые уже успешно применяются на ведущих предприятиях тепловых сетей России.

В ПАО «МОЭК» активно применяется внутритрубная диагностика, основанная на методе акустического резонанса (компания «Юникон ЗСК»). Внутритрубный инспекционный прибор (ВТИП) представлен на рис.1.



Рис. 1 ВТИП методом акустического резонанса

Основные преимущества данного метода – это высокая скорость диагностирования, позволяет составить карту остаточных толщин трубопровода по всей длине обследуемого участка с разверткой на 360 градусов.

Ограничения – максимальная протяженность сканирования в одном направлении 750 м в одном направлении, обследуемый диаметр труб 300-600 мм, точность измерения $\pm 0,25$ мм, трубопровод должен быть заполнен водой температурой не более 40°C.

В ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга» нашла широкое применение внутритрубная диагностика магнитным методом переменного намагничивания (ММК) (компания «Газпроект ДКР») [1]. Внутритрубный диагностический комплекс (ВТДК) представлен на рис.2.

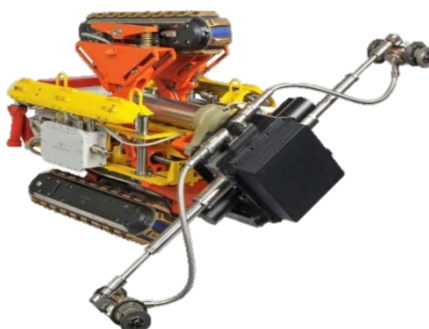


Рис.2. ВТДК методом переменного намагничивания

Основным преимуществом ВТДК является совмещение метода ММК и ультразвукового метода.

Ограничения – максимальная протяженность сканирования в одном направлении 550 м в одном направлении, обследуемый диаметр труб 600- 1200 мм, точность измерения ± 1 мм, трубопровод должен быть опорожнен, температура воздуха в трубе должна быть не более 40°C.

В таблице 1 представлено сравнение двух методов внутритрубной диагностики.

Таблица 1. Сравнительный анализ методов внутритрубной диагностики

Показатель	Производитель	
	ТДК ЗАО «Газпроект ДКР»	ЗАО «Юникон ЗСК»
Метод	магнитный метод контроля с переменным намагничиванием основного металла трубопроводов	технология акустического резонанса (ультразвуковой метод)
Скорость сканирования, м/ч	Визуальное обследование – 90 м/ч	288 м/ч

Показатель	Производитель	
	ТДК ЗАО «Газпроект ДКР»	ЗАО «Юникон ЗСК»
	Магнитный метод – до 20 м/ч	
Вес, кг	90 кг	60 кг
Рабочая температура окружающей среды, °С	-5÷+40	-5÷+40
Погрешность измерения геометрических размеров, мм	±1 мм	±0,25 мм
Максимальная протяженность сканирования в одном направлении, м	550 м	750 м
Диаметр трубопровода, мм	700 - 1400 мм	300-600 мм
Возможность прохождения поворотов	наклонные и вертикальные участки, отводы, повороты в равнопроходных тройниках.	только прямые участки
Минимальный размер определяемого дефекта, мм	8 мм	5 мм
Основные заказчики	ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга», ПАО «МОЭК», ОАО «Газпром»	ПАО «МОЭК», АО «Мосводоканал», ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», Алесунд, Норвегия и др.
Перспективы	Разработка транспортного модуля для трубопроводов диаметром 200÷400 мм	Разработка внутритрубного диагностического комплекса для трубопроводов Ø 1000 мм
Особенность диагностики	Полное опорожнение диагностируемого трубопровода	Трубопровод заполняется холодной водой
Срок анализа данных и подготовки отчета, дней	15 дней	до 20 дней

Стоит также отметить, что ВТДК методом переменного намагничивания в октябре 2016 включён в Госреестр средств измерений РФ.

Применение внутритрубной диагностики особо актуально для трубопроводов, проложенных в местности с плотной застройкой, под магистральными трассами и т.п.

Большая протяженность трубопроводов АО «Татэнерго» и разнообразие применяемых диаметров труб говорит об актуальности применения новых методов диагностики.

Несмотря на то, что все перечисленные приборы для внутритрубной диагностики обладают уникальным функционалом, их применение на практике, в частности в тепловых сетях, является достаточно редким явлением и носит локальный характер. Внутритрубные диагностические приборы широко используются в тепловых сетях Санкт-Петербурга и Москвы. Основными сдерживающими факторами распространения данных методов диагностирования является стоимость и экономическое обоснование их применения.

Предлагается использовать ВТД в комплексе с экспертизой промышленной безопасности тепловых сетей. Этапность выполнения работ представлена на рис. 3.



Рис.3 Этапность выполнения работ.

В качестве примера для технико-экономического обоснования ВТД рассмотрен тепловод диаметром 1000 мм в сравнении с его реконструкцией, которая составляет 17,3 млн. руб. (из анализа тендерных площадок).

В табл. 2 представлены расценки ВТД и ЭПБ для разных диаметров трубопроводов.

Таблица 2. Стоимостные показатели ВТД и ЭПБ

Диаметр трубопровода Ду, мм	500	600	700	800	900	1000	1200
Стоимость ВТД за 1 п.м (без НДС), руб.	4200	4600	5100	5700	6300	6900	7900
Стоимость ЭПБ за 1 п.м (без НДС), руб.	500	715	930	1150	1360	1600	2000

По результатам ВТД после 20-30 лет эксплуатации трубопровода, замене подлежит 15% от протяженности трубопроводов.

Таким образом, из 100 м сети замене подлежит 15 м на сумму 26 млн. руб.

Затраты на ВТД 100 м – 6,9 млн. руб.

Затраты на ЭПБ 100 м - 0,16 млн. руб.

Суммарные затраты (капитальные затраты + внутритрубная диагностика + экспертиза промышленной безопасности) – 2,6 + 6,9 + 0,16 = 9,66 млн. руб.

Экономия – 17,3 – 9,66 = 7,64 млн. руб.

Известно, что уровень надежности находится в прямой зависимости от технического состояния системы трубопроводов, а техническое состояние от объема затрачиваемых на диагностику и ремонт денежных средств. Результаты внутритрубной диагностики могут служить базой:

- для принятия управленческих решений по восстановлению или замене трубопровода, на основе информации о фактической толщине стенки металла;
- для оптимального планирования ремонтных работ;
- для проведения локальных ремонтов с сокращением площади нарушения благоустроенных территорий и дорожных покрытий, что существенным образом снижает издержки.

В связи с этим проблема оптимизации объема диагностических работ является актуальной для предприятий тепловых сетей, решение которой можно получить путем разработки методики комплексной оценки эффективности проведения диагностики.

Литература

1. И.М. Стренадко, Д.Е. Чуйко, Е.Н. Цыцеров. Практический опыт диагностики и оценки состояния трубопроводов тепловых сетей с использованием внутритрубных дефектоскопов [Электронный ресурс]; // URL: <http://www.rosteplo.ru>.

2. Абакумов А.А., Принципы построения внутритрубных магнитных интроскопов для сплошной диагностики трубопроводов тепловых сетей; // «Новости теплоснабжения» № 2(90), 2008.

3. Сайфутдинов Р.Н., Бальзамов Д.С. Современные методы внутритрубной диагностики//Новости ЖКХ КС №2(40), Омск, 2017.