

Гува Д.Э.

студент 3-ИНГТ-22ИНГТ-242М;

Тян В. К.

кандидат технических наук, профессор кафедры

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,

г. Самара, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ВНУТРИТРУБНОЙ ДИАГНОСТИКИ

***Аннотация.** В работе рассмотрены современные средства внутритрубной диагностики газопровода с применением различных внутритрубных инспекционных приборов(снарядов-дефектоскопов, автоматизированных диагностических комплексов).*

***Ключевые слова.** внутритрубная диагностика, метод магнитного потока рассеяния, толщина стенок труб, дефекты КРН, автоматизированные диагностические комплексы.*

***Abstract.** The paper considers modern means of gas pipeline in-line diagnostics with application of various in-line inspection devices (defectoscopes, automated diagnostic complexes).*

***Keywords.** in-line diagnostics, magnetic flux scattering method, pipe wall thickness, PSC defects, automated diagnostic complexes.*

В настоящее время основным источником информации о техническом состоянии ЛЧ МГ является внутритрубная диагностика. Приоритетной задачей управления техническим состоянием и целостностью газотранспортной системы ПАО «Газпром» является внедрение и развитие эффективных технологий технического диагностирования газопроводов. Для контроля трубопроводов широкое применение нашли внутритрубные инспекционные приборы (ВИП) на магнитном методе неразрушающего контроля, оснащенные прецизионными навигационными модулями. При

проведении регулярного обследования описанный комплекс внутритрубной диагностики (КВД) позволяет выявлять большинство опасных дефектов и поддерживать целостность и безотказную работу ЛЧ МГ. Одной из самых серьезных угроз целостности трубопровода являются трещины, развивающиеся по механизму КРН. ВИП на магнитном методе контроля позволяют обнаруживать трещины КРН с раскрытием от 30 мкм, которые находятся в активной стадии роста. Выявление трещин с почти нулевым раскрытием характерно для трещин более ранних стадий развития, что очень проблематично, поскольку они находятся за пределами возможностей магнитного комплекса из-за ограничений метода магнитного потока рассеяния (MFL). Искусственное ужесточение требований к выявлению законсервированных и мало раскрытых дефектов КРН магнитными методами неразрушающего контроля повлечет за собой значительный рост перебраковки при проведении ВТД. Также слабая чувствительность магнитного метода к дефектам КРН на ранних стадиях развития делает неэффективным создание автоматизированных экспертных комплексов искусственного интеллекта, формируемых на основе его данных.

Достоинства магнитного метода:

Низкая зависимость чувствительности к изменению зазора между датчиковой системой и трубой;

Высокая разрешающая способность;

Высокая чувствительность к дефектам потери металла;

Надёжность метода.

Недостатки магнитного метода:

Косвенное определение параметров дефектов потери металла и толщины стенки контролируемой трубы;

Недостаточная чувствительность к трещиноподобным дефектам и дефектам сварных соединений.

Для устранения недостатков магнитного метода необходимо дальнейшее развитие оборудования для ВТД. Можно выделить несколько основных направлений развития:

1. Реализация технических и конструкционных решений направленных на комплексирование двух и более видов и методов неразрушающего контроля в средствах внутритрубной дефектоскопии, позволит существенно снизить ограничения, связанные с особенностями взаимодействия с объектом контроля физических полей.

2. Комплексирование видов и методов неразрушающего контроля в средствах ВТД позволит компенсировать ограничения связанные с применением каждого из них в отдельности и существенно повысить показатели чувствительности и выявляемости трещиноподобных дефектов.

3. Использование технологии комплексирования видов неразрушающего контроля в средствах ВТД позволит решить проблемы связанные с недостаточной чувствительностью к выявлению трещиноподобных дефектов, расположенных на фоне коррозии, механических повреждений и в зоне расположения монтажных и заводских сварных соединений.

4. Совместная обработка результатов ультразвукового и магнитного контроля позволит существенно повысить вероятность распознавания трещиноподобных дефектов, в том числе, в зонах расположения сварных соединений, коррозионных и механических повреждений.

Необходимость повышения надежности выявления и идентификации трещиноподобных дефектов послужила мощным стимулом для разработки и внедрения нового комплексного диагностического оборудования на магнитном и бесконтактном ультразвуковом (ЭМА) методах контроля. Внедрение ВИП с ЭМА датчиками позволило выявлять трещины в теле трубы и зонах расположения заводских сварных соединений, которые были недоступны для выявления магнитными методами, с высокой точностью

оценивать толщину стенок труб и с высокой детализацией описывать места нарушения целостности наружной изоляции.

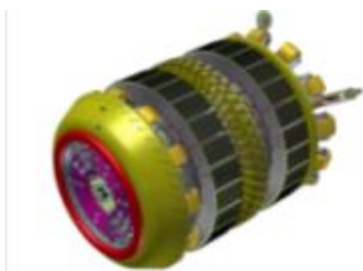
Комплексирование результатов ЭМА ультразвукового и традиционного магнитного неразрушающего контроля, позволяет обеспечить более эффективное выявление, идентификацию и определение размеров дефектов, оценку качества защитного изоляционного покрытия. В 2019 году был изготовлен и проведены квалификационные испытания магнитоакустического комплекса внутритрубной диагностики ЛЧМГ диаметром 1420мм, состоящего из двух дефектоскопов продольного и поперечного намагничивания.

ДМТБ-1400Ак/Ат

Многоканальный ЭМА толщиномер
ЭМА детектор поперечных трещин
Магнитная система ДМТ высокого разрешения

ДМТПБ-1400Ат/Аи

ЭМА детектор продольных трещин
ЭМА детектор отслоений изоляции
Магнитная система ДМТП высокого разрешения



ВИП с ЭМА датчиками ДМТПБ-1400(56")Ат/Аи успешно прошли ведомственные испытания в ПАО «Газпром» и подтвердили заявленные диагностические характеристики.

Основные направления применения новой ультразвуковой ЭМА диагностики: – расширенная внутритрубная диагностика участков трубопроводов в части выявления трещин, расслоений и им подобных металлургических дефектов, дефектов сварных швов, измерения фактической толщины стенки трубы, контроля качества изоляции, в том числе и на вновь построенных трубопроводах; – предоставление точной информации по объему труб, подлежащих замене

Одной из проблем, возникающих при эксплуатации линейной части магистральных трубопроводов, является наличие протяженных участков (газопроводы-отводы, межпромысловые и региональные газопроводы, подводные переходы, переходы под автодорогами), включая трубопроводы с переходом диаметров, а также других участков трубопроводов, не оборудованных камерами запуска/приема и на которых не проводится ВТД с применением снарядов-дефектоскопов.

Для решения данной проблемы проводится внутритрубная диагностика с применением автоматизированных диагностических комплексов, использующих различные виды неразрушающего контроля. На сегодняшний день диагностический комплекс ТДК-400-М-Л(производитель ООО «Газпроект-ДКР» г. Санкт-Петербург) в сочетании с диагностическими модулями нового поколения (ЭМА-СВ-8, МКСС) позволяет провести комплексную диагностику трубопровода: ВТО, ВИК КСС, ВИК ПСС, ВИК основного металла труб и СДТ, УЗК и УЗТ основного металла труб и СДТ, УЗК КСС, контроль адгезии основного металла труб и СДТ, профилометрию основного металла труб и СДТ за один проход, а также при необходимости определение пространственного положения трубопровода. К его недостаткам можно отнести ограничение связанное с соединительным кабелем(максимальная длина до 550м).

Решением является применение беспроводных самоходных роботизированных диагностических комплексов нового поколения, разработанных АО «Диаконт». Повышение дальности диагностирования локальных участков магистральных газопроводов достигается за счет применения автономного самоходного роботизированного комплекса с управлением по Wi-Fi. Данное исполнение комплекса на первом этапе обеспечивает проведение ВТД трубопроводов на удалении до 2000 м от места загрузки (4 км с одного места загрузки). На втором этапе в 2024–2025 гг. планируется увеличение дальности хода до 5000 м (10 км с одного места

загрузки). Кроме того, отсутствие кабелей позволяет проходить любое количество отводов и проводить контроль с минимальным количеством резцов, что снижает затраты на диагностику и время на подготовку объектов контроля.

Улучшению показателей надежности и уменьшению аварийности на газопроводах способствует своевременность профилактического обслуживания. Правильно выбрать сроки профилактики помогают средства и методы диагностики, которые весьма специфичны для различных видов оборудования. Особое место занимает диагностика трубопроводов подземного заложения. Из-за огромной протяженности магистральных трубопроводов и распределительных сетей практически невозможно непрерывное приборное освидетельствование как напряженного состояния в теле труб, так и сохранности изоляционных покрытий в процессе эксплуатации. Однако появляются принципиально новые методы диагностики, совершенствуются существующие методы и приборы, что создает условия для существенного повышения качества обслуживания газопроводов.

Список источников информации

1. Газотранспортные системы: настоящее и будущее (ГТС-2023): тезисы докладов. – Казань: Газпром ВНИИГАЗ, 2023. – 113 с.
2. СТО Газпром 2-2.3-066–2006 Положение о внутритрубной диагностике трубопроводов КС и ДКС ОАО «Газпром» – 56 с.
3. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов. ПБ 03-585-03. Серия 03. Выпуск 25, 2004. 152 с.;
4. Магистральные трубопроводы СНиП 2.05.06-85, 2004. 60 с.;
5. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения ГОСТ Р ИСО 8373-2014.16с.;
6. Источник <https://www.diakont.ru/projects/diagnostics-of-oil-and-gas-pipelines/>