

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕФЕКТΟΣКОПА INTROSCAN A 2072

Е.С. Терентьев

Научный руководитель - профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Трубопроводный транспорт на данный период времени является наиболее экономичным способом транспортировки нефти и газа. Его бесперебойное и безопасное функционирование имеет первостепенное значение. Прогрессивные устройства, автоматизация и новые методы мониторинга позволяют предотвратить возникновение аварийных ситуаций, а также обеспечить безопасность транспорта добываемого сырья.

Появление современных автоматизированных роботов в разных сферах промышленности привело к разработке роботов в области дефектоскопии, которые позволяют уменьшить время диагностирования различных типов трубопроводов, а также сократить затраты на контроль их состояния. Одним из таких роботов является СД (сканер-дефектоскоп) А2072 Introscaп, предназначенный для обнаружения и измерения параметров дефектов основного металла труб и сварных дефектов при проведении внутритрубной диагностики трубопроводов [1].

В ходе работы были проанализированы и другие роботизированные дефектоскопы – близкие «конкуренты» Introscaп. Данные их сравнения представлены в таблице.

Таблица

Сравнение роботизированных дефектоскопов

Наименование	Сканер–дефектоскоп А2072 «IntroScan»	комплекс дефектоскопии технологических трубопроводов	ТДК-400-М-Л
Условный диаметр обследуемых трубопроводов, мм	Ду 500-1400	Ду 700-1000	Ду 500-1400
Масса, кг	12	85	100
Дальность контроля от места загрузки, м	до 1500	до 1000	до 550
Скорость движения средств ВТД, м/мин	5	10	12
Линия связи	беспроводная связь (Wi-Fi-канал) до 8 ч автономной работы	беспроводная связь (Wi-Fi-канал) до 3,5 ч автономной работы	кабель соединительный
Загрузка-выгрузка	люк-лаз Ду 400 мм, обратный клапан, технологический рез	люк-лаз Ду 700 мм, обратный клапан, технологический рез	обратный клапан Ду 700 мм, технологический рез
Вид контроля	ВТО, ВИК, УЗК	ВИК, УЗК ЭМА контроля	ВТО, ВИК, УЗК, УЗТ
Чувствительность акустического контроля	15 % толщины стенки; 30 % толщины сварного соединения.	глубиной от 5 % толщины стенки трубы	более 30-40 % толщины стенки трубы

В результате проведения опытно-промышленной эксплуатации Интроскан А2072 на объектах КС (компрессорных станций) ООО «Газпром трансгаз Сургут», можно с уверенностью сказать, что комплекс для проведения работ по ВТД (внутритрубной диагностике) удовлетворяет требованиям системы управления техническим состоянием и целостностью площадных объектов компрессорных станций, а именно:

- проведение работ по внутритрубной диагностике с наименьшими затратами на подготовительные работы (отсутствие работ по шурфованию, вырезке катушек, очистки внутренней полости трубопровода от загрязнений, восстановительных работ и пр.);
- обследование всей номенклатуры деталей (трубы, отводы, тройники, переходы Ду 300-1400 мм) на всех участках технологических трубопроводов КС;
- реализация ВТД с высокой производительностью - при использовании в составе комплекса ВТД 4-6 СД осуществляется контроль всех трубопроводов КС в течение 2-3 недель (проведение работ планируется в период «планового останова» КС, для обеспечения отсутствия не планового «простоя» перекачки газа);
- при проведении ВТД локализуются и идентифицируются объемные (коррозия, механические повреждения) и плоскостные (трещиноподобные) дефекты, находящиеся, в том числе, в околошовных зонах и на сварных швах;
- высокая степень роботизации процессов ВТД (автоматическое прохождение сложных по конфигурации трубопроводов, автоматический контроль качества процесса обследования и автоматическая расшифровка результатов) позволяет исключить «человеческий» фактор при проведении контроля, и обеспечивает высокую степень повторяемости результатов при повторном обследовании объекта;
- высокая степень информативности, детализации и визуализации отчетных материалов, представляемых в виде 3D модели обследуемых трубопроводов, позволяет в кратчайшие сроки принять обоснованные решения о дальнейшей эксплуатации обследуемого объекта КС, и сократить затраты на проведение регламентных работ по ремонту основных фондов КС [2].

Далее был произведен расчет НДС (напряженно-деформированного состояния) наиболее уязвимых мест трубопроводов КС – отводов. Информация, полученная в результате оценки НДС линейной части магистральных нефтепроводов, позволяет определить участки с предаварийной ситуацией (в том числе до появления дефектов) и

наиболее «слабые места» и предпринять все необходимые меры для их устранения, повышая тем самым надежность трубопроводной системы.

Расчет НДС трубопроводных конструкций магистрального газопровода методами строительной механики не позволяет произвести точный анализ и оценку НДС этих объектов. Сейчас огромными темпами развиваются численные методы с их принципиально новыми возможностями и широким классом постановки решаемых задач. В работе был применен метод компьютерного моделирования для исследования процесса нагрузок на трубопровод в программном комплексе ANSYS 18.2.

Этап построения реализовался элементом Geometry. Геометрическая модель создана при помощи инструментов рисования эскиза и операций линейного выдавливания (Extrude).

Одним из важнейших моментов в исследовании процесса нагрузок является задание свойства материала. Модуль управления материалами представлен элементом Engineering Data, в котором задаются основные характеристики. Производим автоматическое создание конечно-элементной сетки, зада только в параметр размера элементов Size на уровне Coarse.

К внутренней поверхности трубы с помощью команды pressure приложим давление, которое создается в трубопроводе. Также приложим воздействия ветровых и снеговых нагрузок.

Для того, чтобы получить изображение напряжений, воспользуемся командой Stress. Согласно полученным расчетам, наиболее опасные напряжения находятся в области тройника (рис. 1), но такие значения являются допустимыми для данного материала и условий.

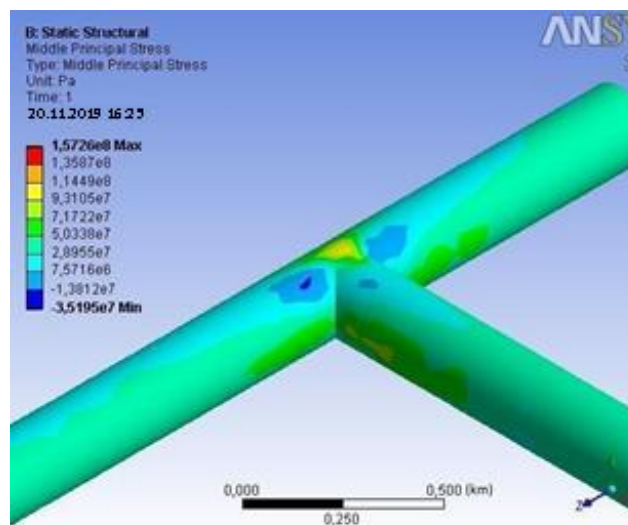


Рис. 1 Участок трубопровода с наибольшими значениями напряжений

В результате проведенного анализа делаем вывод о том, что области с наибольшими значениями напряжений и деформаций являются допустимыми. Полученные в ходе исследования результаты позволяют определить участки с потенциально опасными местами и предпринять все необходимые меры для их устранения, повышая надежность трубопроводной системы [3].

Прибор IntrosScan A 2072 показал значительную эффективность в процессе диагностики дефектов в трубопроводе компрессорной станции. Устройство позволило своевременно, быстро и качественно отследить дефектные участки в трубопроводной коммуникационной системе и устранить их.

По результатам опытно-промышленной эксплуатации установлено, что выявляемость дефектов глубиной свыше 15% от толщины стенки обследованной детали с применением Сканера составила 91 %, в т.ч. стресс-коррозионных дефектов, что соответствует нормативным требованиям ПАО «Газпром» [4].

Резюмируя проведенный анализ, можно с уверенностью сказать, что IntrosScan A 2072 позволяет с максимальной точностью отследить наличие дефектов в системах трубопроводных коммуникаций, своевременно выявить их и устранить.

Литература

1. Поезжаева Е. В. Разработка робота для контроля трубопроводов / Е. В. Поезжаева, А. Г. Федотов, П. В. Заглядов // Молодой ученый. – 2015. – № 16. – С. 218–222.
2. Потапов, И. А. Акустические методы и средства неразрушающего контроля и дистанционной диагностики трубопроводов: автореф. дис. канд. техн. наук 05.02.11/ Потапов Иван Анатольевич. – Санкт-Петербург, 2007. – С. 26–30.
3. Шмаков В. А., Смирнов Ю. Н., Гиззатуллин Р. Р. Планирование ремонта магистральных трубопроводов по результатам внутритрубной диагностики // Роль науки в развитии топливно-энергетического комплекса. Матер. научн.-практ. конф. 24 октября 2007 г. – Уфа, 2007. – С. 90–92.
4. Свидетельство об утверждении типа средств измерений № 74317 Измерители толщины акустические «A2072 IntroScan» Акционерное общество «ИнтроСкан Технолоджи». Опубл. 02.07.2019; Срок свидетельства: 02.07.2024.