

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

TECHNICAL DIAGNOSTICS OF GAS MAINS

*I. Kuleshov
E. Butner
G. Priyatkin
O. Yakimova
D. Zhelonkin*

Annotation

Main gas pipelines are the main objects that are used for the transportation of gas in the oil and gas industry and by virtue of the chemical properties of the product to be moved are highly explosive and flammable. Most of pipelines operated for a long time and, therefore, the question arises assess their technical condition, as well as the establishment of the possibility of extending their life-time. The main event, which is aimed directly at the achievement of these goals is the technical diagnostics. This article describes the main aspects of technical diagnostics of gas pipelines. The main problems of diagnosing these objects were analyzed. Improved methods of technical diagnosis will significantly enhance the safety of pipelines and accurately determine their residual life-time.

Keywords: gas pipelines, diagnostics, industrial safety.

Магистральные газопроводы являются основными объектами, которые используются для транспортирования газа в нефтегазовой промышленности и в силу химических свойств перемещаемого продукта обладают высокой взрыво- и пожароопасностью. Большинство магистральных трубопроводов эксплуатируется достаточно давно и поэтому встает вопрос оценки их технического состояния, а также установления возможности продления срока их эксплуатации. Главным мероприятием, которое направлено непосредственно на достижение этих целей, является техническое диагностирование.

Требования безопасности опасных производственных объектов магистральных трубопроводов регламентиру-

Аннотация

Магистральные газопроводы являются основными объектами, которые используются для транспортирования газа в нефтегазовой промышленности и в силу химических свойств перемещаемого продукта обладают высокой взрыво- и пожароопасностью. Большинство магистральных трубопроводов эксплуатируется достаточно давно и поэтому встает вопрос оценки их технического состояния, а также установления возможности продления срока их эксплуатации. Главным мероприятием, которое направлено непосредственно на достижение этих целей, является техническое диагностирование. В данной статье рассмотрены основные аспекты проведения технического диагностирования магистральных газопроводов. Проанализированы основные проблемы проведения диагностирования таких объектов. Совершенствование методик проведения технического диагностирования позволит существенно повысить безопасность эксплуатации трубопроводов и точно определить их остаточный ресурс.

Ключевые слова:

Газопроводы, диагностирование, промышленная безопасность.

ются ФЗ-116 [1] и Федеральными нормами и правилами [2]. Несмотря на достаточно высокую развернутость последнего документа, требования к проведению технического диагностирования таких объектов совершенно отсутствуют, что является весомым недостатком, препятствующим обеспечению их безопасной эксплуатации.

Техническое диагностирование представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации магистральных трубопроводов. Основой технического диагностирования является неразрушающий контроль, который позволяет оценить состояние металла газопроводов.

На начальном этапе проводится визуальный и изме-

Кулешов Игорь Яковлевич

Нач. отдела

ООО "ИТЦ "Интеллект"

Бютнер Эдуард Михайлович

Технический директор.

Эксперт. ООО "ГСЭ-Оренбург"

Прияткин Георгий Викторович

Эксперт ООО "Интеграл-эксперт"

Якимова Ольга Александровна

Инженер-эксперт

ООО "ПромЭкспертиза"

Желонкин Дмитрий Геннадьевич

Эксперт ООО "Эвис"

рительный контроль трубопроводов. Проводится проверка их внешнего состояния, наличия повреждений покрытия и изоляции, проверка наличия деформаций. Однако большинство дефектов все-таки достаточно сложно обнаружить при помощи визуального осмотра и на следующем этапе большую роль играют результаты неразрушающего контроля.

К числу основных методов неразрушающего контроля состояния магистральных газопроводов относятся:

- ◆ Ультразвуковая дефектоскопия. Метод используется для контроля наличия внутренних дефектов типа несплошностей: пор, шлаковых включений, раковин и т.п. Большое значение имеет контроль состояния сварных швов. Современные дефектоскопы способны в автоматизированном режиме перемещаться по длине сварного шва и сохранять большие объемы информации для последующего анализа;

- ◆ Радиографический контроль. Данный метод аналогичен предыдущему по своему назначению, за исключением использования источников ионизирующего излучения. Радиографический контроль может использоваться для определенных узкоспециализированных задач, взамен ультразвуковой дефектоскопии;

- ◆ Магнитопорошковая дефектоскопия. Данный метод достаточно широко используется для контроля дефектов сварных швов трубопроводов. Также данная дефектоскопия достаточно успешно используется для контроля искривленных поверхностей (переходов, поворотов);

- ◆ Ультразвуковая толщинометрия. Метод контроля, который позволяет идентифицировать фактическую толщину основного металла и сварных швов. Толщина металла связана с рабочим давлением, на которое рассчитан трубопровод, поэтому любое снижение данной характеристики указывает на усиленное действие коррозионного износа;

- ◆ Метод магнитной памяти металлов. Метод позволяет контролировать области концентрации повышенных напряжений. Коррозия под напряжением (коррозионное растрескивание) является одним из самых деструктивных воздействий, поэтому определение областей, подверженных таким повреждениям является очень важным. В отличие от остальных методов, последний позволяет идентифицировать дефекты на стадии их зарождения;

- ◆ Анализ механических свойств. Для оценки механических свойств металла трубопровода достаточно

сложно обойтись без вырезки образцов с последующим анализом. Поэтому анализ твердости является распространенным неразрушающим методом контроля, позволяющим косвенно оценить механические свойства металла. Как правило, наиболее усиленному контролю подвергают области воздействия коррозии и области, на которых были обнаружены повреждения по данным визуального осмотра;

- ◆ Анализ химического состава основного металла и сварных швов. Воздействие транспортируемого газа и содержащихся в нем примесей могут приводить к изменению химического состава металла, в том числе его обезуглероживанию. Наличие большого количества серы на поверхности металла также может свидетельствовать о воздействии сероводорода и появлении сероводородной коррозии. Именно поэтому, спектрометрический анализ состава металла представляется очень важным. Существующие в настоящее время приборы позволяют достаточно быстро получить спектр, по которому можно установить элементный состав поверхностных слоев трубопровода.

Проблемой методов неразрушающего контроля, используемых в настоящее время, является возможность определения дефектов на стадии, когда они уже проявились. Актуальным направлением развития неразрушающих методов является обнаружение дефектов на стадии зарождения. Чем более чувствительным будет являться метод к дефектам малого размера, включая наномасштаб, тем более качественными будут результаты технического диагностирования.

Поскольку магистральные газопроводы находятся под землей, то они подвержены интенсивной электрохимической коррозии. Проведение контроля состояния электрохимической защиты и сопротивления изоляции является одним из основных мероприятий в рамках технического диагностирования. Важность этого также подкрепляется тем, что электрохимический механизм является одним из доминирующих для многих типов коррозии.

Широкое распространение получила внутритрубная диагностика магистральных газопроводов. Дефектоскопы (внутритрубные снаряды-дефектоскопы), перемещаемые внутри трубопроводов, позволяют записывать видео и производить фотосъемку, что активно используется для проведения внутритрубного визуального контроля. Помимо этого они оборудуются другими методами, позволяющими с достаточной достоверностью получить информацию о внутренних и поверхностных дефектах. Достоинством проведения такого контроля является отсутствие необходимости установки контролируемых устройств на момент строительства газопровода, в сочета-

нии с большим объемом информации, который возможно получить при проведении диагностики. Помимо этого, такой метод диагностирования позволяет достаточно быстро выявлять аварийные участки трубопровода, что значительно ускоряет проведение ремонта, а также снижает капитальные затраты. Достаточно высокую эффективность данный метод показал при идентификации стресс-коррозионных дефектов, которые представляют высокую опасность для газопроводов.

Помимо неразрушающего контроля, одной из основных функций является оценка остаточного ресурса трубопроводов. На основании основных повреждений, идентифицируемых с помощью неразрушающих методов, дается прогноз о сроке безопасной эксплуатации трубопроводов. Это мероприятие является практически самым

основным в рамках проведения технического диагностирования, поскольку связано с оценкой определяющего механизма повреждения газопроводов и анализом динамики изменения его ресурса. Стоит отметить, что методы оценки остаточного ресурса в настоящее время недостаточно развиты и исследования в данной области активно продолжаются.

Таким образом, техническое диагностирование представляется одним из основных мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации магистральных газопроводов. Совершенствование методик проведения технического диагностирования позволит существенно повысить безопасность эксплуатации трубопроводов и прецизионно определить их остаточный ресурс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов".

© И.Я. Кулешов, Э.М. Бютнер, Г.В. Прияткин, О.А. Якимова, Д.Г. Желонкин, (i_kuleshov@list.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

МАЙНЕКС 2016
ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ

**7-й ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА**

ИНВЕСТИЦИИ - ТЕХНОЛОГИИ - РЕГУЛИРОВАНИЕ

19 - 21 апреля 2016
Астана, Казахстан