

Современные методы контроля и диагностирования технологических трубопроводов

Миронова Татьяна Анатольевна/ Mironova Tatiana Anatolevna – эксперт ф-ла
«ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» г.Пермь;
Хмелев Сергей Васильевич/ Khmelev Sergey Vasilevich – главный инженер ф-ла
«ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» г.Пермь;
Миронов Александр Павлович/ Mironov Aleksandr Pavlovich – эксперт ф-ла
«ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» г.Пермь;
Садилов Александр Иванович/ Sadilov Aleksandr Ivanovich – эксперт отдела ЭПБ
ООО «ЦТС», г.Пермь.

Аннотация: в статье рассмотрена проблема отсутствия единой нормативно-правовой базы для оценки технического состояния технологических трубопроводов. Оценены риски для экспертных организаций при проведении экспертизы промышленной безопасности. А также обосновано применение современных, эффективных методов диагностирования.

Abstract: the article considers the problem of the lack unified normative documents for the evaluation of the technical state of technological pipelines. Evaluate the risks to expert organizations during the examination of industrial safety. And also justified the use of modern, effective methods of diagnosis.

Ключевые слова: техническое диагностирование, технологические трубопроводы, современные методы диагностирования, метод магнитной памяти металла, электромагнитно-акустический метод, длинноволновой ультразвуковой контроль, вихре-токовый метод.

Keywords: technical diagnostics, technological pipelines, modern methods of diagnostics, the method of metal magnetic memory, electromagnetic acoustic method, the long-wave ultrasonic testing, vortex-current method.

Технологические трубопроводы предназначены для транспортирования различных веществ, необходимых для ведения технологического процесса или эксплуатации оборудования. В условиях нефтегазовой промышленности технологические трубопроводы, как правило, проектируют без резервных линий, и выход их из строя может повлечь за собой остановку агрегатов, установок и даже целых промышленных комплексов. Для предотвращения подобных ситуаций ухудшение состояния трубопровода должно своевременно предупреждаться, путём проведения технического диагностирования и, в частности, экспертизы промышленной безопасности. По результатам технического диагностирования принимаются решения о необходимости проведения ремонта и способах восстановления работоспособности для обеспечения безопасной эксплуатации.

При проведении работ по техническому диагностированию и экспертизе промышленной безопасности определяется соответствие объекта контроля требованиям промышленной безопасности, изложенным в действующей нормативно-технической документации. В настоящий момент мы имеем Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов», утвержденное приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27.12.2012 г. №784, введённое как бы взамен ПБ 03-585-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов», но уже на рекомендательной основе.

Возникает ситуация, при которой ответственность за выбор комплекса работ по проведению экспертизы промышленной безопасности возлагается на экспертные организации, в то время как

критерии оценки технического состояния имеют рекомендательный характер.

В данный момент готовятся соответствующие межгосударственные стандарты, которые и будут применяться при проектировании и расчётах технологических трубопроводов, а пока экспертным организациям следует уделить повышенное внимание диагностированию технического состояния. Для этого требуется применение максимально достоверных диагностических решений и выдача обоснованного прогноза работоспособности всей системы.

На сегодняшний день для оценки технического состояния оборудования используют все виды проникающих физических полей, излучений и веществ (магнитных, радиационных, рентгеновских, акустических и других) для реализации неразрушающих методов контроля и диагностики. [1] Эффективность применения того или иного метода различна в зависимости от условий эксплуатации, среды, технологического процесса (в особенности при диагностировании без вывода из эксплуатации).

Как правило, экспертная организация, проводящая диагностирование трубопроводов, имеет в своём арсенале надёжную базу популярных средств диагностики неразрушающего контроля, таких как визуально-измерительный контроль, ультразвуковая толщинометрия, твердометрия, рентгено-гамма-графический контроль, магнитно-порошковая дефектоскопия, акустико-эмиссионный контроль. Обычно используют совокупность нескольких методов контроля, и эта совокупность является составной частью экспертизы. Большинство из этих методов применяется уже не один десяток лет, их особенности хорошо изучены, приборы контроля эффективны и удобны в использовании. Однако неразрушающий контроль предлагает и более новые, эффективные методы. Рассмотрим некоторые из тех, которые, в частности, были представлены на прошедшем в Москве форуме «Территория NDT» 2015.

В последнее время всё большую применяемость в диагностике получает метод магнитной памяти металла. Основными источниками развития всех видов повреждений трубопроводов, в том числе и коррозионных, являются зоны концентрации напряжений. Уникальность метода магнитной памяти металла заключается в том, что он основан на использовании эффекта возникновения высокой намагниченности металла в зонах больших деформаций металла трубопровода, обусловленных действием рабочих нагрузок. В зонах концентрации напряжений и в зонах развивающихся повреждений возникают магнитные аномалии, амплитуда и периодичность которых связаны с деформацией трубопроводов и видом коррозионно-усталостного повреждения (утонение стенки трубы на протяженном участке, язвы с наружной и внутренней поверхности трубы и т.д.). Таким образом, выявление аномалий в распределении магнитного поля и установление связи этих аномалий с зонами концентрации напряжений и различными видами развивающихся повреждений позволяет с достаточной эффективностью оценить техническое состояние трубопровода. Современные приборы, принцип действия которых основан на методе магнитной памяти металла, позволяют бесконтактным магнитометрическим способом выявлять на трубопроводах через слой изоляции наиболее напряженные участки, предрасположенные к развитию повреждений. [2]

В качестве другого метода можно привести успешно проведённые в течение нескольких последних лет испытания телеуправляемого диагностического комплекса, действующего *электромагнитно-акустическим* методом. Он позволяет обнаружить потенциально опасные дефекты на трубах без непосредственного контакта с рабочей поверхностью трубы и предварительной её подготовки. По сравнению с существующими традиционными подходами к обследованию трубопроводов, электромагнитно-акустический контроль значительно упрощает процедуру обследования. Сам модуль компактен, и его использование существенно снижает затраты на обеспечение общего мониторинга технического состояния действующих трубопроводов. [3]

Отдельного внимания заслуживает система длинноволнового ультразвукового контроля, которая используется для быстрого обнаружения коррозии на внутренних и наружных поверхностях, а также для обнаружения других дефектов. Она позволяет контролировать длинные трубы в труднодоступных местах на наличие коррозии или других дефектов. Предназначается для контроля труб диаметром от 57 до 1400 мм и использует кольца с преобразователями для передачи направленных ультразвуковых волн на расстояние до 100 м в каждом направлении вдоль трубы. Может проводиться контроль, как газовых трубопроводов, так и трубопроводов с жидким заполнением без вывода их из эксплуатации и при минимальной подготовке поверхности. [4]

Задача повышения качества обследования наиболее ответственных технологических трубопроводов может быть решена путём перехода от выборочных измерений к сплошному сканированию. Уже сейчас на рынке диагностического оборудования предлагаются приборы, принцип действия которых основан на использовании низкочастотного поля вихревых токов. Такие приборы позволяют одновременно выявлять дефекты, как на внешней, так и на внутренней поверхностях, осуществляют сплошной контроль через покрытие толщиной до 6 мм или зазор. Позволяют диагностировать трубопроводы толщиной до 22 мм, как ферромагнитных, так и неферромагнитных, имеют минимальные требования к подготовке поверхности (равномерная ржавчина, окалина, грязь не оказывают влияния на сигнал). Обнаруживают сплошную, точечную коррозию, эрозию и другие дефекты, автоматически определяют тип и глубину дефекта (после предварительной калибровки). Наличие в трубопроводе продукта не влияет на результаты. [5]

Таким образом, рынок диагностического оборудования на сегодняшний день предлагает новые эффективные методы диагностики технологических трубопроводов. Прошедший форум «Территория NDT» показал, что разработка и модернизация приборов неразрушающего контроля, проведение оценки текущего состояния оборудования опасных производственных объектов является одной из самых динамично развивающихся отраслей в области обеспечения промышленной безопасности. Поэтому в условиях повышенной ответственности, возлагаемой на экспертные организации по определению технического состояния технологических трубопроводов, целесообразно рассматривать использование более современных и эффективных методов диагностики.

Список литературы

1. Кормильцин Г.С., Воробьев А.М., Промтов М.А «Диагностика и техническое обслуживание технологического оборудования», Электронное учебное пособие, 2013 г.;
2. Контроль технологических трубопроводов без снятия изоляции с использованием сканирующих устройств и метода магнитной памяти металла
<http://www.energodiagnostika.ru/article-about-mmm-method.html>
3. Некоторые системы и методы диагностики трубопроводов http://metal4u.ru/articles/by_id/107
4. Длинноволновой ультразвуковой контроль http://ural-diagnostika.ru/types_activities/nondestructive_inspection/long_wave_ultrasonic_testing/
5. «Территория NDT» Международный журнал по неразрушающему контролю № 3, 2015 г.
http://tndt.idspektr.ru/images/stories/archive/03_2015/03_2015.pdf