

Неразрушающий контроль промышленных трубопроводов Шиц Е. Д.¹, Очнев А. А.²

¹Шиц Екатерина Давыдовна / Shic Ekaterina Davydovna - эксперт в области экспертизы промышленной безопасности на опасных производственных объектах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности;

²Очнев Александр Алексеевич / Ochnev Aleksandr Alekseevich - эксперт в области экспертизы промышленной безопасности на опасных производственных объектах нефтяной и газовой промышленности, химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности,
ООО «СТРОЙМАРКЕТ 99», г. Москва

Аннотация: освоение нефтяных и газовых месторождений невозможно без создания сети трубопроводов, которые являются опасными производственными объектами. Повышение безопасной эксплуатации нефтегазовых коммуникаций подразумевает проведение своевременной и качественной диагностики трубопроводов методами неразрушающего контроля.

Ключевые слова: промышленные трубопроводы, безопасная эксплуатация, прогнозирование остаточного ресурса, экспертиза промышленной безопасности, контроль неразрушающий, метод бесконтактной магнитометрической диагностики, метод ультразвуковой диагностики, метод радиографической диагностики, внутритрубная дефектоскопия.

Освоение нефтяных и газовых месторождений невозможно без создания сети трубопроводов. Соединяя все производственные объекты в единый производственный комплекс, они являются основным звеном в системе транспортировки углеводородного сырья. Но есть в этой слаженной системе одно явление, которое может «свести на нет» надежность трубопровода. Явление это зовется коррозией металлов. Находясь в земле или под водой, стальные трубопроводы подвергаются коррозии. Во внешней среде всегда содержатся электролиты в виде солей, кислот, оснований и другие органических веществ, которые вредно действуют на стенки стальных труб. Такой коррозионный процесс часто вызывает очень быстрое появление сквозных свищей в металле трубы и этим выводит трубопровод из строя. Как правило, такие разрушения происходят особенно часто в трубопроводах, уложенных без достаточной защиты. Защитить трубопроводы от коррозии - значит значительно повысить безопасность их эксплуатации. Поскольку коррозионные процессы идут постоянно и со значительной долей интенсивности разрушают внутреннюю и внешнюю поверхность труб, то и мониторинг ситуации, и борьба с коррозионными разрушениями должны стать первоочередной задачей технических служб. Анализ технической литературы показывает: если мы не используем в борьбе с коррозией весь комплекс известных нам мер, то в короткие сроки из строя выходит до 25 % используемых металлоконструкций. Это говорит о том, что трубопроводы необходимо активно защищать от вредных воздействий. Но не всегда это удается сделать из-за суровых климатических условий и большой протяженности коммуникаций.

Как же минимизировать техногенное воздействие производственной деятельности предприятия на окружающую среду и предупреждать аварии на нефтепроводах? Ответ прост. Необходимо вести систематический мониторинг трубопроводов с помощью различных методов. И здесь особое место принадлежит методам неразрушающего контроля (НК). В зависимости от принципа работы контрольных средств все известные методы НК в соответствии с ГОСТ 18353-79 подразделяются на следующие виды: магнитный, электрический, вихретоковый, радиоволновой, тепловой, оптический, радиационный, акустический, проникающими веществами. НК позволяет проверить качественные характеристики трубопроводов без нарушения их целостности. Основным преимуществом неразрушающего контроля является то, что его можно проводить без остановки технологического процесса, что сохраняет экономическую эффективность производства. Специфика технологии производства труб приводит к наличию различных дефектов. Основные из них представлены: волосовинами, продольными рисками на наружной и внутренней поверхностях, вмятинами, буграми, раковинами, ужимами, рванинами. Уже при эксплуатации к производственным дефектам прибавляются разрушения, вызванные коррозионными и усталостными процессами. И все эти дефекты необходимо выявить методами диагностики.

Основными методами диагностики в производственных условиях остаются ультразвуковой и радиографический, но появляются и новые, инновационные. Начиная с 2010 года на трубопроводных парках нефтедобывающих предприятий проводится диагностика с применением магнитометрического метода. Преимущество использования этого бесконтактного метода диагностирования - дистанционное определение дефектов на трубопроводах без их специальной подготовки к обследованию и изменения режима работы. Метод магнитной памяти металла в последнее время получает все большее распространение, однако многие ученые считают, что он имеет ряд определенных недостатков, главным из которых является его невысокая достоверность. Так как затруднительно установить взаимосвязь между полученными данными контроля и реальным состоянием объекта. Основным достоинством

метода магнитной памяти металлов его разработчики называют прогнозирование остаточного ресурса объекта, но ведь сделать это возможно, лишь имея на руках динамику развития его состояния, что невозможно в большинстве случаев. Это мнение подкрепляется следующим анализом. Например, возьмем метод бесконтактной магнитометрической диагностики (БМД), разработчики которого утверждают, что можно выявлять напряженно-деформированное состояние трубопроводов через слой земли в 2 м, утверждая, что достигают этого измерением искажений магнитного поля Земли, обусловленных изменением магнитной проницаемости металла трубы в зонах развивающихся коррозионно-усталостных повреждений. Данное утверждение и приведенные в качестве доказательства данные не выдерживают никакой критики и противоречат основным физическим принципам. Поэтому трудно не поставить под сомнение и многие другие предлагаемые сферы применения метода магнитной памяти металлов, хотя возможность применения данного метода неразрушающего контроля в определенных направлениях сомнения не вызывает.

При диагностике трубопроводов широко применяются поверхностные сканеры (вихретоковые дефектоскопы). Они оказываются необходимыми как при частичной шурфовке в целях обнаружения и локализации дефектов, выявленных при внутритрубном контроле, так и при выборочном контроле тела трубы и сварных соединений при капитальном ремонте трубопроводов.

Еще одним перспективным направлением в развитии как внутритрубной дефектоскопии, так и поверхностных сканеров-дефектоскопов, является применение электромагнитно акустических (ЭМА) сканер-дефектоскопов, осуществляющих диагностику тела трубы по окружности с дальнейшей регистрацией эхо-сигналов от дефектов и определением их координат.

Прогресс в области дефектоскопии трубопроводов не стоит на месте. Ученые Томского политехнического университета (ТПУ) создали дефектоскопический комплекс, который проверяет качество сварных швов газонефтепроводных труб при помощи рентгеновского излучения. Дефектоскоп проходит вокруг трубы на месте сварочного шва и просвечивает его рентгеновским излучением. Информация о структуре шва регистрируется приемником излучения, передается в компьютер и автоматически обрабатывается. Аппарат может использоваться при диагностике объектов в полевых условиях, а также в условиях цеховых работ, чтобы производить контроль сварных швов.

Заслуживают внимания внутритрубные дефектоскопы, позволяющие не только контролировать состояние трубопроводов, но и при периодическом контроле отслеживать их остаточный ресурс. Этот метод контроля является наиболее эффективным с точки зрения эффективности и качества получаемой информации. Пойдя по пути совершенствования внутритрубного дефектоскопа, коллектив авторов ООО «Газпром Трансгаз-Кубань» создал свою модель прибора, с успехом используемую для диагностики состояния магистральных нефтегазопроводов. Представленное техническое решение позволяет с помощью электромагнитно акустических (ЭМА) сканер-дефектоскопов осуществлять комплексную диагностику тела трубы по окружности, с дальнейшей регистрацией поступающей информации в микропроцессорном электронном блоке [1-3].

Бывает, что трубопровод проходит по низине и затоплен водой. Как оценить его состояние в этом случае? В таких условиях трубопровод можно диагностировать дистанционно, с помощью ультрасовременных средств контроля и диагностирования величины протечек среды через стенки трубопровода. И этими приборами являются течеискатели: 1) специализированный акустико-эмиссионный течеискатель АЭТ-1МСС; 2) корреляционный течеискатель ТАК-2004.

Приборы предназначены для определения герметичности трубопровода и местоположения сквозных дефектов (трещин, свищей) в его корпусе. Они также применяются в процессе сооружения и эксплуатации речных и болотных трубопроводов при гидравлических испытаниях на герметичность и состоят из двух блоков: акустического зонда и пульта с органами управления и коммутации, соединенных между собой кабелем. Показания регистрируются с помощью стрелочного измерителя. Первоначально этот прибор предназначался только для обнаружения и локализации утечек в подводных трубопроводах, однако по мере накопления опыта эксплуатации и учёта требований потребителя были существенно расширены их функциональные возможности.

Таким образом, характеристики современных дефектоскопов позволяют нам эффективно применять методы неразрушающего контроля и качественно диагностировать состояние промышленных трубопроводов, что значительно повышает безопасность их использования.

Литература

1. Развитие системы диагностического обслуживания МГ. В. Н. Дедешко, В. В. Салюков. Жур. «Газовая промышленность», 2005, № 8, с. 15-18.
2. Новые подходы к планированию ремонта и диагностике магистральных трубопроводов. Газовая промышленность. Обзорная информация. Серия: Транспорт и хранение газа. ООО «ИРЦ Газпром», 1999, с. 42-58.

3. Патент РФ № 2379674.