

Магистрант Мусаинов Б.К.

Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

Исследование магистральных трубопроводов, выполненных из стали

К магистральным трубопроводам относятся трубопроводы и ответвления (отводы) от них диаметром от 219 до 1420 мм включительно с избыточным давлением транспортируемого продукта не выше 10 Мпа, предназначенные для транспортировки продукта из районов его добычи до мест потребления.

Несмотря на то, что трубопровод является самым безопасным способом транспортировки нефти и газа на большие расстояния, трубопроводам сопутствует риск. С увеличением проектного срока эксплуатации трубопроводов до 50 лет при выборе материалов для изготовления труб в обязательном порядке необходимо учитывать склонность металла к деградации свойств в процессе эксплуатации (усталость металла). Жесткие требования к металлу могут быть удовлетворены путем строгой регламентации в технических условиях характеристик качества металла, предельно допустимые значения которых, должны быть удовлетворены путем строгой регламентации в технических условиях характеристик качества металла, предельно допустимые значения которых, должны устанавливаться на основе их корреляционной связи с эксплуатационными и механическими свойствами, определяющих надежность магистрального трубопровода. Одним из путей обеспечения высоких эксплуатационных и механических свойств является управление качеством трубного металла, в том числе закладываемого в процессе металлургического производства.

Актуальность данной проблемы связана с высокой частотой отказов магистральных трубопроводов, приводящих в ряде случаев к катастрофическим последствиям. Анализ происшедших за последнее время аварий показал, что основными причинами, по которым произошли разрушения участков магистрального трубопровода, были недоработки исполнительной и проектной документации, сварные швы, человеческий фактор, различные ремонтные и строительные концентраторы напряжений (накладки, риски, вмятины, задиры и др., составляющие до 7% отказов), а также дефекты сварных соединений типа неметаллических включений по причине которых произошло до 2% отказов.

Для обеспечения безопасности на объектах, эксплуатирующих магистральный трубопровод предусмотрена техническая диагностика. Техническая диагностика – область знаний, охватывающая теорию, методы, алгоритмы и средства определения состояния технического объекта.

Задачами технического диагностирования являются:

- контроль технического состояния;
- поиск места и определения причин отказа или неисправности;
- прогнозирование технического состояния.

Основной задачей технической диагностики является распознавание состояния технической системы в условиях ограниченной информации.

Техническое состояние – состояние объекта, которое характеризуется в определённый момент времени значениями параметров, установленных технической документацией на объект. Выделяют два вида состояний: работоспособное и неработоспособное.

Событие, заключающееся в переходе объекта из класса работоспособных состояний, в класс неработоспособных называется отказом. Причинами отказов могут быть дефекты, допущенные при конструировании и ремонте, нарушение правил и норм эксплуатации, естественные процессы износа и старения. На основе классификационных признаков выделяют следующие виды отказов (табл. 1).

Дефект (от лат. defectus – изъян, недостаток) – любое несоответствие свойств объекта заданным, требуемым или ожидаемым его свойствам. Дефекты делят на одиночные и кратные, логические (нарушение алгоритмов) и физические. Дефекты, которые подлежат обязательному обнаружению и устранению называются недопустимыми.

Таблица 1 – Классификация отказов

Признак классификации	Вид отказа
Характер изменения параметра до отказа	Внезапный Постепенный
Степень потери полезных свойств	Полный Частичный
Восстанавливаемость полезных свойств	Необратимый Обратимый
Связь с другими отказами	Зависимый Независимый
Наличие внешних признаков	Явный Неявный
Причины возникновения	Конструкционный Технологический Эксплуатационный

Все методы технического диагностирования подразделяются на две основные группы: физические и параметрические. Такое подразделение обусловлено природой контролируемых параметров.

Физические методы принято называть методами неразрушающего контроля. Для диагностики объектов методами НК используются все виды проникающих физических полей, излучений и веществ (магнитных, радиационных, рентгеновских и т.д.) Физические методы диагностики НК

объектов в рабочем состоянии позволяют выявлять недопустимые дефекты в сопряжённых подвижных деталях, в нерабочем состоянии – скрытые изъяны в отдельных деталях.

Методы неразрушающего контроля подразделяются на активные и пассивные, а также на методы контроля в рабочем и в нерабочем состоянии. Активные методы позволяют обнаружить дефекты лишь на ограниченной площади, а пассивные могут оценить состояние всего крупногабаритного агрегата.

К активным (или локальным) методам неразрушающего контроля относятся методы, в которых измеряется изменение физического поля:

- ультразвуковая дефектоскопия;
- магнитный контроль;
- радиографический метод;
- капиллярный метод;
- метод вихревых токов;
- визуально-оптический метод.

К пассивным методам относятся те, в которых используется свойство физического поля, возбуждаемого самим контролируемым объектом:

- тепловизионный метод;
- виброакустический метод;
- метод акустической эмиссии.

Параметрическая диагностика – это контроль нормируемых параметров оборудования, обнаружение и идентификация их опасных изменений. Она используется для аварийной защиты и управления оборудованием, а диагностическая информация содержится в совокупности отклонений величин этих параметров от номинальных значений. Системы параметрической диагностики включают в себя несколько каналов контроля различных процессов, в том числе и вибрационную диагностику.

Кроме того, на практике для диагностирования технического состояния объектов используется разрушающий контроль, например, сверление стенки

резервуаров с последующим замером ее толщины и заваркой места засверловки. Этот контроль требует физических разрушений, что приводит к дополнительным затратам. Методы НК основаны на наблюдении, регистрации и анализе результатов взаимодействия физических полей с объектом контроля. В природе метода, который мог бы обнаружить самые разнообразные по характеру дефекты, пока нет. Каждый отдельно взятый метод неразрушающего контроля решает ограниченный круг задач.

Выбор оптимального метода контроля зависит от многих факторов: чувствительности и разрешающей способности, характеристики диагностируемого оборудования, типа дефектов, современные методы неразрушающего контроля применимы только для определённого типа материалов и т.д. Чувствительность является важной характеристикой любых методов неразрушающего контроля. Чувствительность – выявление наименьшего по размерам дефекта. Удовлетворительная чувствительность для выявления одних дефектов может быть совершенно не пригодной для выявления дефектов другого типа.