

Диагностирование промышленного оборудования, отработавшего свой срок службы

Третьяков В.А. - начальник отдела промышленной безопасности;

Сираев Р.Ф. - руководитель лаборатории неразрушающего контроля;

Ионина И.М. - ведущий эксперт;

Галиев Ф.И. - руководитель группы;

Салимова Л.И. – ведущий специалист

Казанский филиал ФГУП ВО «Безопасность»

420073, РТ, г. Казань, ул. Гвардейская, 15

В статье рассмотрены основные методы технического диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса технологического оборудования, отслужившего свой расчетный срок службы, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий

Ключевые слова: *техническое диагностирование, нефтехимия, нефтепереработка, скорость коррозии, срок службы, эксплуатация.*

Перед нефтехимическими и нефтеперерабатывающими предприятиями в настоящее время стоит вопрос: что делать с технологическим оборудованием, отслужившим свой назначенный (расчетный) срок службы, но находящимся ещё в работоспособном состоянии. Срок эксплуатации оборудования устанавливается при разработке проектной документации или заводом-изготовителем в зависимости от условий эксплуатации (температура, давление, рабочая среда), назначения, в соответствии с нормативно-технической документацией.

На данный момент одним из решений данной проблемы является техническое диагностирование оборудования с последующей регистрацией экспертизы промышленной безопасности в Ростехнадзоре [1].

Целью технического диагностирования является определение технического состояния и возможности дальнейшей безопасной эксплуатации технологического оборудования [2,3]. Работы по техническому диагностированию оборудования с истекшим сроком службы, носят комплексный характер и в общем случае включают [3]:

- Анализ технической документации;
- Неразрушающий контроль;
- Определение химического состава, металлографические исследования, оценка механических свойств основного металла и сварных соединений, твердометрия;
- Проведение коррозионных исследований;
- Анализ результатов технического диагностирования;
- Анализ повреждений и параметров технического состояния оборудования и установление критериев предельного состояния;
- Проведение уточненных расчетов на прочность;
- Определение остаточного ресурса сосуда;
- Гидравлические (пневматические) испытания.

Особое внимание при проведении технического диагностирования оборудования уделяется основным методам неразрушающего контроля [4]. Кратко о некоторых из них:

Визуальный и измерительный контроль оборудования проводится с целью обнаружения и определения размеров дефектов (поверхностных трещин, дефектов сварки, коррозионных повреждений, эрозионного износа, выходящих на поверхность расслоений,

механических повреждений, вмятин, выпучин и других изменений геометрии), образовавшихся в процессе эксплуатации, при ремонте, изготовлении или монтаже оборудования. Акцент важно делать на состояние сварных соединений в зонах геометрической, температурной и структурной неоднородности, деталей крепления, опор, фланцев, в зонах сопряжения разнотолщинных элементов.

Цель ультразвукового контроля – выявление внутренних и наружных дефектов типа раковин, трещин, закатов, расслоений, плен и других без расшифровки типа, формы и характера обнаруженных дефектов с указанием их количества, глубины залегания и условных размеров. Ультразвуковой дефектоскопии следует подвергать элементы оборудования или сварные соединения, качество металла которых вызывает сомнение. Объем контроля выбирается исходя из категории технологического оборудования.

Ультразвуковая толщинометрия используется для определения количественных характеристик утонения стенок элементов оборудования в процессе его эксплуатации. По результатам толщинометрии определяют скорость коррозионного или коррозионно-эрозионного изнашивания стенок и устанавливают расчетом на прочность допустимый срок эксплуатации изношенных элементов, уровень снижения рабочих параметров или сроки проведения восстановительного ремонта.

Радиографический контроль сварных соединений обеспечивает обнаружение имеющиеся в оборудовании дефектов типа несплошностей металла – трещин, непроваров, газовых пор, раковин и т.п. и инородных включений – шлаковых, вольфрамовых и др., отличающихся по плотности от основного металла. Преимуществом данного метода является наглядность и возможность документально подтвердить результаты контроля благодаря применению кассет с радиографической пленкой.

Капиллярный контроль удобен для выявления поверхностных дефектов, т. е. тупиковые капилляры различной формы, которые имеют выход на поверхность. Метод основан на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей в полости невидимых или слабо видимых невооруженным глазом поверхностных и сквозных несплошностей материала оборудования и регистрации образующихся индикаторных следов визуальным способом или с помощью преобразователя.

Задачей магнитопорошковой дефектоскопии является выявление локальных магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектом, с помощью ферромагнитных частиц, играющих роль индикатора. Магнитное поле рассеяния возникает над дефектом вследствие того, что в намагниченной детали магнитные силовые линии, встречая на своем пути дефект, огибают его как препятствие с малой магнитной проницаемостью, в результате чего магнитное поле искажается, отдельные магнитные силовые линии вытесняются дефектом на поверхность, выходят из детали и входят в нее обратно. При этом по обе стороны от трещин, то есть по краям дефекта, возникают местные магнитные полюсы N и S, создающие локальное магнитное поле рассеяния.

Метод акустической эмиссии позволяет провести неразрушающий контроль сразу всего объекта целиком, а не его отдельных участков. Данный способ, в отличие от ультразвукового контроля, является пассивным и дистанционным, он не требует сканирования поверхности объекта для поиска локальных дефектов. Необходимо просто правильным образом расположить нужное число датчиков и использовать их для осуществления локации источника волн напряжений от дефекта, которые возникают при нагружении оборудования по определенной программе. Метод обеспечивает обнаружение и регистрацию только развивающихся дефектов. Поэтому он позволяет классифицировать дефекты не по размерам, а по степени их опасности.

Вихретоковый контроль эффективен для выявления поверхностных и подповерхностных трещин в ферромагнитных материалах. Метод основан на взаимодействии внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых этим полем в объекте контроля. Достоинство метода – это сравнительная простота и вместе с тем высокая производительность и чувствительность. Метод может быть использован для контроля металла в околошовных зонах сварных швов, особенно в местах концентрации напряжений.

Основываясь на результатах неразрушающего контроля, проводится расчет остаточного ресурса оборудования. Подводя итоги описания методов, используемых при техническом диагностировании оборудования, отработавшего свой назначенный (расчетный) ресурс, стоит отметить, что все они обладают своими преимуществами и недостатками. Для каждого конкретного объекта контроля необходимо подбирать свои методы и в определенном объеме.

Однако использование неразрушающих методов контроля не может гарантировать 100% выявления и классификации дефектов. Имеет место определенный риск пропустить существующий дефект, либо наоборот классифицировать то, что на самом деле им не является.

В связи с чем выделяют две основные проблемы диагностирования: вероятность пропуска неисправности оборудования и вероятность ложных «мнимых» неисправностей. Например, скопление пор в сварном шве металла, являющемся недопустимым дефектом при входном контроле оборудования, но обнаруженным при техническом диагностировании оборудования с истекшим сроком службы может расцениваться как: «дефект, не влияющий на работоспособность оборудования», а, следовательно, «оставленным без изменения».

Тем не менее, для российских предприятий нефтехимической промышленности применение методов неразрушающего контроля при техническом диагностировании оборудования с истекшим ресурсом позволяет разумно и с достаточной степенью достоверности оценить техническое состояние оборудования, и принять решение о сроках его дальнейшей безаварийной эксплуатации. Проведение данных мероприятий позволяет оптимизировать затраты на замену эксплуатируемых мощностей новыми аналогами, сохранив прежнюю работоспособность оборудования и конкурентное преимущество предприятия.

Список использованной литературы.

1. Федеральный закон № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 13.07.2015 г.);
2. Правила проведения экспертизы промышленной безопасности (Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 г. N 538);
3. РД 03-421-01 «Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов»;
4. ФНИП "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" (утв. приказом Ростехнадзора № 116 от 22.03.2014 г.).