

КРАТКАЯ КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА РЕЗЕРВУАРА С ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ

Маяков Г.С.¹, Клепиков С.И.²

¹Маяков Георгий Сергеевич – магистрант;

²Клепиков Сергей Иванович – профессор, доктор технических наук,
факультет автоматизации и информационных технологий,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск

Аннотация: в статье представлена краткая поэтапная комплексная техническая диагностика резервуара, обзор регламентов, оборудование для проведения работ.

Ключевые слова: техническая диагностика, резервуар, остаточный ресурс, отказ.

В последние годы в мировой практике особое внимание уделяется проблеме повышения эксплуатационной надежности стальных вертикальных резервуаров с плавающей крышей для хранения нефти и нефтепродуктов. Последнее обусловлено тем, что за последние тридцать лет в Европе и Японии произошел ряд серьезных аварий крупных резервуаров емкостью от 30 до 80 тыс. м³, в связи с этим ужесточаются правила срочной технической диагностики резервуара с плавающей крышей.

Диагностирование каждого резервуара выполняется согласно: «Положению о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов» разработанного на основании Протокола заседания коллегии Госгортехнадзора России от 01.11.94 г. № 25 [1] и Постановления Госгортехнадзора России от 04.05.95 г. № 23[2], а также в соответствии со СНиП III-18-75 [3] (в части изготовления конструкций), СНиП 3.03.01-87 [4] и «Правилами технической эксплуатации резервуаров и инструкциями по их ремонту», М. «Недра», 1988 г. [5].

Под техническим диагностированием понимается комплекс работ, включающих подготовку, натурное обследование элементов конструкции, оценку технического состояния и составление технического заключения о возможности дальнейшей эксплуатации резервуара. Целью диагностирования является своевременное выявление дефектов, снижающих эксплуатационную надежность резервуара. Положение распространяется на стальные сварные цилиндрические резервуары вместимостью от 100 до 50000 м³, предназначенные для хранения нефти и нефтепродуктов.

Типы резервуаров:

- со стационарной крышей;
- со стационарной крышей и понтоном;
- с плавающей крышей [1].

Согласно Положению, порядок оценки технического состояния резервуаров проводится по совокупности диагностируемых параметров с целью выработки рекомендаций об условиях их дальнейшей безопасной эксплуатации с вероятным остаточным ресурсом, сроках и уровнях последующих обследований, либо о необходимости проведения ремонта или исключения их из эксплуатации.

Для резервуаров составляется техническое задание (программа технического диагностирования), включающее в себя:

- анализ технической документации на резервуар, проверку монтажной, эксплуатационной документации, сведений о ремонтах и реконструкции, ознакомление с результатами технических освидетельствований и испытаний резервуара;
- функциональную диагностику с целью контроля соответствия системы автоматизации требованиям правил устройства и безопасной эксплуатации;
- приборное и инструментальное обследование и диагностику резервуара снаружи и внутренний осмотр, оценку его технического состояния;
- диагностика состояния основания, отмостки, шахтных лестниц резервуара;
- изучение и анализ результатов диагностических обследований;
- расчетно-экспериментальную оценку прочности и надежности резервуара;
- проведение гидравлических испытаний резервуара (наливом);
- определение остаточного ресурса резервуара с принятием решений о дальнейшей эксплуатации, необходимости и объемах ремонтных работ, продлении срока службы.

Диагностика сварных швов ультразвуком

Ультразвуковой контроль сварных соединений (УЗК) - это неразрушающий контроль качества сварных соединений, проводимый в рамках строительной экспертизы металлоконструкций зданий и сооружений. Ультразвуковой контроль сварных соединений является эффективным способом выявления

дефектов сварных швов и металлических изделий, залегающих на глубинах от 1 - 2 миллиметров до 6 - 10 метров. В сочетании с вихретоковым контролем качества сварных соединений данный метод позволяет выполнять весь комплекс работ по ультразвуковой диагностике сварных соединений и сокращает затраты на проведение строительной экспертизы металлоконструкций.

Вихретоковый контроль сварных соединений позволяет обнаруживать микротрещины на поверхности металлоконструкций и сварных соединений, выявлять степень износа и усталости металла в местах изгибов. Вихретоковый контроль сварных соединений дает более точные результаты по сравнению с капиллярным контролем сварных швов. Ультразвуковой контроль сварных соединений проводится по ГОСТ 14782-86 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые» [6] и позволяет осуществлять ультразвуковую диагностику качества сварных соединений, выявлять и документировать участки повышенного содержания дефектов, классифицируя их по типам и размерам. Для разных типов сварных соединений применяются соответствующие методики ультразвукового контроля. При ультразвуковом контроле сварных соединений применяются эхо-импульсный, теневой или эхо-теневой методы УЗК. Ниже приведены схемы ультразвукового контроля качества стыковых, тавровых и нахлесточных сварных соединений. При ультразвуковом контроле сварного соединения сканирование выполняют продольным и поперечным перемещением излучателя при постоянном или изменяющемся угле ввода луча. Способ ультразвукового контроля сварного соединения устанавливается в технической документации.

Ультразвуковой контроль сварных соединений и вихретоковый контроль сварных швов позволяют провести полную диагностику сварных соединений без использования дорогостоящих методов неразрушающего контроля качества сварных швов, таких как рентгенографический, гаммаграфический, магнитопорошковый или капиллярный.

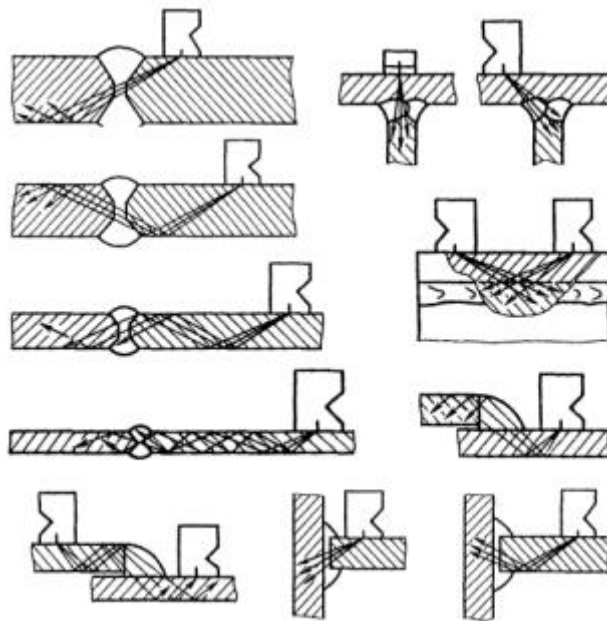


Рис. 1. Сварные соединения

Ультразвуковой контроль сварных швов и вихретоковый контроль качества сварных соединений мы проводим используя ультразвуковой дефектоскоп «ТОМОГРАФИК УД4- Т». Краску, ржавчину и шероховатость перед проведением ультразвуковой дефектоскопии снимаем шлифовальной машиной. В качестве контактной жидкости используем глицерин или специальный G-гель.



Рис. 2. Дефектоскоп «ТОМОГРАФИК УД4- Т

Диагностика химического состава, механических свойств металла

Химический состав может определяться стандартными методами аналитического или спектрального анализа, обеспечивающими точность, необходимую для установки марки стали.

Для определения химического состава либо отбирается стружка из основного металла или сварного шва последующей оценкой аналитическими методами, либо вырезается образец для последующего спектрального анализа. Для отбраковки легированных сталей может применяться стилоскопирование переносными приборами.

Для определения степени раскисления стали следует руководствоваться фактическим содержанием кремния и требованиями нормативно-технических документов. Измерение твердости можно производить на специально вырезанных и подготовленных образцах со шлифованной поверхностью с определением твердости по Бринеллю, Роквеллу или Виккерсу.

Проведение гидравлических испытаний резервуара (наливом)

Все резервуары со стационарной и плавающей крышей должны быть подвергнуты гидравлическому испытанию. Резервуары со стационарной крышей без понтона, эксплуатируемые с установленными на крыше дыхательными клапанами, должны быть испытаны на внутреннее избыточное давление и вакуум.

Испытание резервуаров проводят после окончания всех работ по монтажу и контролю, перед присоединением к резервуару трубопроводов (за исключением временных трубопроводов для подачи и слива воды для испытаний) и после завершения работ по обвалованию.

До начала испытания должна быть представлена вся техническая документация, предусмотренная разделами по изготовлению, монтажу и контролю качества резервуаров в соответствии с приложением Д10 к настоящим Правилам [1]. Испытание должно проводиться в соответствии с технологической картой испытаний, которая должна быть составной частью ППР. Гидравлическое испытание следует проводить наливом воды на проектный уровень залива продукта или до уровня контрольного отверстия, которое предусмотрено для ограничения высоты наполнения резервуара.

Налив воды следует осуществлять ступенями по поясам с промежутками времени, необходимыми для выдержки и проведения контрольных осмотров. На время испытания должны быть установлены и обозначены предупредительными знаками границы опасной зоны с радиусом от центра резервуара, равным не менее двух диаметров резервуара, в которой не допускается нахождение людей, не связанных с испытаниями.

Все контрольно-измерительные приборы, задвижки и вентили временных трубопроводов для проведения испытания должны находиться за пределами обвалования или иного аналогичного защитного сооружения на расстоянии не менее двух диаметров резервуара. Лица, производящие испытание, должны находиться вне границ опасной зоны. Допуск к осмотру резервуара разрешается не ранее чем через 10 мин. после достижения установленных испытательных нагрузок.

Требования техники безопасности для назначения границ опасной зоны при проведении гидравлического испытания резервуаров с защитными стенками разрабатываются с учетом конструктивных особенностей сооружения в технологической карте испытаний. Испытание следует производить при температуре окружающего воздуха не ниже 5°C. При испытаниях резервуаров при температуре ниже 5°C, должна быть разработана программа испытаний, предусматривающая мероприятия по предотвращению замерзания воды в трубах, задвижках, а также обмерзания стенки резервуара.

В течение всего периода гидравлического испытания все люки и патрубки в стационарной крыше резервуара должны быть открыты. Гидравлическое испытание резервуаров с плавающей крышей необходимо производить без уплотняющих затворов. Скорость подъема (опускания) плавающей крыши при испытаниях не должна превышать эксплуатационную.

В процессе испытания следует убедиться в том, что плавающая крыша свободно ходит на всю высоту и что он герметичен. Появление влажного пятна на поверхности, плавающей крыше должно рассматриваться как признак негерметичности.

Уплотняющий затвор следует устанавливать после окончания всех испытаний резервуара, при положении плавающей крыши на опорных стойках. Допускается монтировать затвор во время гидравлического испытания на стадии слива воды.

По мере заполнения резервуара водой необходимо наблюдать за состоянием конструкций и сварных швов.

При обнаружении течи из-под края днища или появления мокрых пятен на поверхности отмоксти необходимо прекратить испытание, слить воду установить и устранить причину течи.

Резервуар, залитый водой до верхней проектной отметки, выдерживается под этой нагрузкой в течение следующего времени (если в проекте нет других указаний):

- резервуар объемом свыше 20000м³ - не менее 72 ч.

Резервуар считается выдержавшим гидравлическое испытание, если в течение указанного времени на поверхности стенки или по краям днища не появляются течи и если уровень воды не снижается. После окончания гидравлических испытаний, при залитом до проектной отметки водой резервуаре, производят замеры отклонений образующих от вертикали, замеры отклонений наружного контура днища для определения осадки основания (фундамента).

Все выявленные при техническом диагностировании данные, характеризующие состояние основного металла, сварных соединений, деформацию, коррозию, геометрическую форму, уклон корпуса и другое, должны быть сопоставлены с требованием проектов, действующих СНиП, ГОСТ и другой нормативно-технической документации. В случае выявления недопустимых отклонений от требований проектов и действующей нормативно-технической документации резервуар подлежит выводу из эксплуатации. Все дефектные элементы резервуара, которые могут быть исправлены, должны быть отремонтированы с последующими испытаниями и проверкой. При большом предполагаемом объеме работ, требующих из-за износа металлоконструкций смены листов стенки, днища, кровли и др., целесообразность восстановительного ремонта определяется экономическим расчетом. Диагностика остальных составляющих резервуара проводится с техническим осмотром или техническим ремонтом.

Список литературы

1. РД 08-95-95 Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов. Дата введения 1995.09.01.
2. Постановления Госгортехнадзора России от 04.05.95 г. № 23.
3. СНиП III-18-75 Металлические конструкции. Дата введения 1977.01.01.
4. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции. Дата введения 2013.07.01.
5. Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкции по их ремонту / Г.К. Лебедев, В.Г. Колесников / Москва. «Недра», 1988.
6. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. Дата введения 01.01.1988.