

## Список литературы

1. Ахметзянов Д.А. Функционально-целевая технология подготовки специалистов как эффективный метод привлечения талантливой молодежи к научно-исследовательской деятельности. Опубликовано: 16 мая 2008. <http://bash.rosnu.ru>.

### ШАРОВЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ВИЗУАЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО И АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО КОНТРОЛЯ

*Е.В. Бирюкова, Н.П. Калининко  
г. Томск, Россия*

*Статья посвящена формализации процесса технического диагностирования опасных производственных объектов – шаровых резервуаров, как составной части контроля качества изделия при его эксплуатации.*

В современном индустриальном мире очень быстро идут процессы монтажа оборудования, строительства железобетонных конструкций, транспортировки нефтяных и газовых продуктов и многое то, что носит опасный характер и, как правило, требует применение неразрушающего контроля.

Однако процесс разрушения в таких материалах не происходит мгновенно, если в изделии своевременно обнаружить дефект, определить его место расположения, размеры и скорость развития, то можно предотвратить разрушение конструкции. Это особенно важно для таких ответственных промышленных объектов, как атомные реакторы, нефтепроводы и газопроводы, резервуары для хранения углеводородного сырья.

Шаровые резервуары и газгольдеры – сосуды объемом от 25 до 2000 м<sup>3</sup> для хранения жидкого аммиака и сжиженных углеводородных газов (пропана, бутана, изобутана, этилена, пропилена, широкой фракции легких углеводородных газов) при постоянной низкой температуре под давлением от 0,25 до 1,8 МПа с теплоизоляцией, предохранительными и дыхательными клапанами и уровнемерам (рис. 1).

Шаровые резервуары для хранения легковоспламеняющихся сжиженных газов являются потенциально опасными объектами, целостность, дефектность, прочность и герметичность которых необходимо контролировать. Каждый вид контроля имеет свою оптимальную область применения, отличается определенными достоинствами и недостатками. Поэтому наиболее полную информацию о качестве изделия получают при сочетании различных видов контроля. При анализе нормативно-технической базы по шаровым резервуарам было установлено, что наиболее рекомендуемое сочетание методов контроля является визуально-измерительный и акустико-эмиссионный методы. Такая комбинация обусловлена, прежде всего, тем,

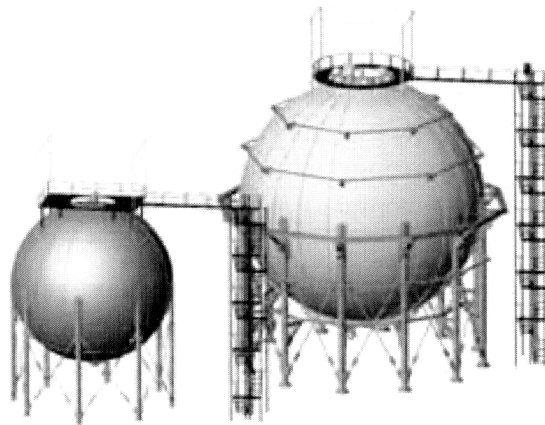


Рис. 1. Шаровые резервуары

что АЭ метод, возможно, реализовать с созданием внутренней нагрузки на объект (например, внутренним давлением, тепловым полем). А перед созданием нагрузки необходимо провести хотя бы ВИК, чтобы убедиться, что объект готов к нагрузке.

Для проведения данных видов контроля необходимы технологические карты, определяющие последовательность контроля, объемы, средства контроля, схемы выполнения замеров контролируемых параметров и нормы оценки результатов.

При наружном осмотре необходимо выявить видимые поверхностные дефекты, появившиеся и развившиеся в процессе эксплуатации на наружной поверхности. При этом необходимо обратить внимание на:

1. следы пропусков продукта и потения на основном металле и сварных швах;
2. наличие трещин, отслоений, видимых нарушений геометрической формы, следов коррозии;
3. состояние опорных стоек.

Целью внутреннего осмотра является выявление дефектов на внутренней поверхности шарового резервуара. При внутреннем визуальном осмотре обязательной проверке подлежат:

- состояние основного металла оболочки;
- местные деформации, вмятины и выпучины;
- состояние сварных соединений конструкций шаровых резервуаров в соответствии с требованиями проектов, СНиП, стандартов на соответствующие виды сварки и типы сварных швов.

Тщательному осмотру внутренней поверхности подлежат зоны концентрации напряжений (места приварки подкладных листов опор к оболочке, места приварки лепестков оболочки к нижнему и верхнему сферическим днищам), а также те участки, где вероятнее всего происходит максимальный износ (застойные зоны, места скопления влаги и коррозионных продуктов, места раздела фаз «газ – жидкость», места изменения направления потоков, зоны входных и выходных штуцеров).

Метод акустической эмиссии обеспечивает выявление развивающихся дефектов посредством регистрации и анализа акустических волн, возникающих при прорастании устья микро- и макротрещин, трении «берегов» трещины, инородных включениях, пластической деформации.

Кроме того, метод АЭ позволяет выявить истечение рабочего тела (жидкости или газа) через сквозные отверстия в контролируемом объекте. Указанные свойства данного метода дают возможность формировать адекватную систему классификации источников и соответствующих им дефектов.

Технологическая карта АЭ-контроля демонстрирует поступенчатый контроль, состоящий из стадий: изучение объекта как акустического канала, подготовка объекта к контролю, калибровка аппаратуры АЭ системы и ПАЭ, график нагружения резервуара, оценку результатов контроля и классификацию лоцируемых источников по экспериментальной базе «МОНРАС» или по ПБ 03-59-03 (рис. 2).

Результаты АЭ – контроля представляют в виде перечня зарегистрированных источников АЭ, отнесенных к тому или иному классу в зависимости от значения параметров АЭ. Оценку выполняют для каждого источника АЭ-сигналов. Состояние контролируемого объекта определяют по наличию в контролируемом объекте источников АЭ того или иного класса. При выявлении кластеров, источников второго, третьего и четвертого классов необходимо провести визуальный осмотр элементов конструкции, в которых зарегистрированы эти источники и дальнейшую проверку методами НК (ультразвукового контроля, рентгенографии и пр.) для определения количественных характеристик (размеры, ориентация и т. д.) обнаруженных дефектов в шаровом резервуаре.



Рис. 2. Классификация источников акустической эмиссии по «Монрас»

В связи с регулярным техническим освидетельствованием резервуарного парка «ТомскНефтехима» перед Томским Центром Технической Диагностики «Химотест» возникла необходимость в составлении технологических карт контроля. Передо мной была поставлена задача нахождения источников информации и проведение анализа существующей нормативной документации с целью разработки технологических карт контроля качества конкретных шаровых резервуаров для хранения сжиженных газов на заводе ПС и ГП.

### Список литературы

1. Гуменюк В.А., Сульженко В.А., Яковлев А.В. Разработка и апробация в лабораторных и промышленных условиях многоканальной АЭ-системы спектрального анализа МАЭС // Доклад на 15-й Российской научно-технической конференции «Неразрушающий контроль и диагностика». – М., 1999.
2. Гуменюк В.А., Иванов Ю.Г., Смирнов А.М. Способ определения момента образования и скорости роста усталостной трещины // Дефектоскопия. – 1997. – № 5. – 162 с.
3. Гуменюк В.А., Иванов Ю.Г., Сульженко В.А., Яковлев А.В. Поиск, идентификация и контроль кинетики усталостных трещин по сигналам АЭ от контактирования ее берегов // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 1991. – № 1. – С. 34.

## ПОДГОТОВКА СТУДЕНТА К ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

*Е.А. Тунда*

*Томский политехнический университет, Россия, Томск*

*E-mail: etunda@mail.ru*

*Прохождение практики студентом – это важный, необходимый и ответственный момент для учебной деятельности студента. Задача любой кафедры подготовить студента к прохождению практики на предприятии. Как правило, в большинстве случаев кафедры этим не занимаются.*

Организация практики студента на предприятии традиционно предполагает для него постановку цели и задачи. Студент должен иметь рабочую программу с требованиями проведения практики. Осуществление плодотворной практики для самого студента и предприятия является всегда актуальной.

В данной работе предлагается один из возможных подходов по подготовке студента к проведению на производстве практики, соответствующей кафедральной тематике.