



МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕТЕПЛОВЫМИ ПАССИВНЫМИ МЕТОДАМИ ДИАГНОСТИКИ

Ухта, 2015

ФГБОУ ВПО «УГТУ»
Изд. ООО «ЭкспертСтрой»



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Кафедра «Машины и оборудование нефтяной и
газовой промышленности»

«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный
технический университет»

Ректор, профессор

Н. Д. Пхалай

« 3 »

2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

ООО СРТЦ «ДИТЭКС»

Генеральный директор

В. Л. Мещанкин

« 7 »

2015 г.

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ
НЕТЕПЛОВЫМИ ПАССИВНЫМИ МЕТОДАМИ ДИАГНОСТИКИ**

СОГЛАСОВАНО

ООО «ЭкспертСтрой»

Директор

А. Л. Смирнов

« 2 »

2015 г.

ООО НПК «Техресурс»

Генеральный директор

М. А. Овсянников

« 16 »

2015 г.

ООО «Техконтроль»

Директор

В. И. Шуляк

« 18 »

2015 г.

РАЗРАБОТЧИКИ

Руководитель

д-р. техн. наук., профессор

И. Ю. Быков

« 29 »

2015 г.

Исполнитель

аспирант кафедры МОиГП УГТУ

Д. А. Борейко

« 29 »

2015 г.

УХТА, 2015

АННОТАЦИЯ

УДК 620.179.17+620.179.14(083)

Настоящая Методика разработана по результатам научных исследований, выполненных в рамках диссертационной работы «Совершенствование методов обеспечения надежности и экологической безопасности нефтегазодобывающего оборудования и процессов (НГДОиП) с учетом северного климата» по заданию № 2014/242 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России.

В Методике учтены нормативные рекомендации по выбору и применению оборудования неразрушающего контроля, опыт эксплуатации этого оборудования, технологии неразрушающего контроля, а также предложения и рекомендации Ростехнадзора, заводов-изготовителей, научно-исследовательских и проектных организаций.

Методика разработана на базе кафедры Машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности Ухтинского государственного технического университета.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, диагностика, акустическая эмиссия, метод магнитной памяти металла, техническое диагностирование, зона концентрации напряжений.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Область применения	5
Нормативные ссылки	6
Термины и определения	7
Обозначения и сокращения	8
Общие положения	9
Структура документа	10
1. Методики проведения работ	12
1.1. Визуальный и измерительный контроль.....	13
1.2. Толщинометрия	16
1.3. Твердометрия.....	17
1.4. Определение прочностных характеристик материала.....	18
1.5. Спектрометрия.....	19
1.6. Компьютерное моделирование напряженно–деформированного состояния.....	20
1.7. Акустико–эмиссионная диагностика	21
1.8. Диагностика напряженно–деформированного состояния методом магнитной памяти металла	24
2. Порядок обработки, оформления и выдача заключения	28
3. Требования безопасности	34
Список использованных источников	36
Приложения	37

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время неразрушающий контроль (НК) и техническая диагностика (ТД) являются основополагающими и определяющими составными частями в решении проблемы промышленной безопасности. Основной задачей НК и ТД в конечном счете является оценка текущего технического состояния объекта диагностирования и его остаточного ресурса.

Установлено, что именно зоны концентрации напряжений (ЗКН) определяют собой остаточный ресурс конструкции, поэтому необходима количественная оценка уровня концентрации напряжений в них. Обосновано, что в этом плане у пассивных методов НК, таких как акустическая эмиссия (АЭ) и метод магнитной памяти металла (МПМ), эффективность значительно выше, чем у традиционных активных методов. Предварительным анализом также установлено, что на структурном уровне поведения металлов при воздействии различных нагрузок методы АЭ и МПМ связаны с одними и теми же процессами, только основаны на различных физических принципах. При этом последовательное взаимное сочетание методов АЭ и МПМ является наиболее эффективным и перспективным в области диагностирования напряженно-деформированного состояния (НДС) и оценки технического состояния нефтегазопромысловых металлоконструкций, работающих под воздействием эксплуатационных нагрузок.

В результате научно-исследовательской работы подтверждено, что действительно имеется связь параметра средней амплитуды сигналов источника АЭ с магнитным параметром запаса предельного состояния металла в ЗКН, которой является источник АЭ. Опытными промышленными испытаниями выпечной металлоконструкции агрегата АПРС-40, а также разделительной емкости давления, подтверждена эффективность и универсальность предложенного алгоритма, который позволяет оценить остаточный ресурс по приближению средней амплитуды сигналов АЭ от источника к предельной. В этом случае предельная средняя амплитуда АЭ определяется при помощи магнитного параметра запаса предельного состояния металла по методу МПМ.

Актуальность настоящей Методики заключается в применении нового алгоритма оценки технического состояния нефтегазопромысловых металлоконструкций. Алгоритм основан на последовательном сочетании методов АЭ и МПМ (а также ряда традиционных методов НК), которые являются пассивными методами и взаимно дополняют друг друга, что позволяет наиболее достоверно выявлять, классифицировать и уточнять потенциально опасные зоны на стадии зарождения дефектов в виде несплошностей различного вида.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Методика распространяется на методы НК, применяемые при техническом диагностировании опасных производственных объектов нефтяной и газовой промышленности.

Настоящая Методика может применяться как самостоятельный алгоритм оценки технического состояния нефтегазопромысловых металлоконструкций, так и в сочетании с уже существующими методиками в качестве дополнительного инструмента.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей Методике использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ Р ИСО 12716–2009. Контроль неразрушающий. Акустическая эмиссия. Словарь.

ГОСТ Р 52727–2007. Техническая диагностика. Акустико–эмиссионная диагностика. Общие требования.

РД 03–299–99. Требования к акустико–эмиссионной аппаратуре, используемой для контроля опасных производственных объектов.

РД 34.17.444–97. Методика проведения акустико–эмиссионного контроля при испытаниях трубопроводов тепловых сетей на герметичность и плотность.

ПБ 03–593–03. Правила организации и проведения акустико–эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов.

ГОСТ Р 53696–2009. Контроль неразрушающий. Методы оптические. Термины и определения.

РД 03–606–03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.

ГОСТ Р 54153–2010. Сталь. Метод атомно–эмиссионного спектрального анализа.

ГОСТ 27809–95. Чугун и сталь. Методы спектрографического анализа.

ГОСТ Р ИСО 24497–1–2009. Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 1. Термины и определения.

ГОСТ Р ИСО 24497–2–2009. Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 2. Общие требования.

ГОСТ Р ИСО 24497–3–2009. Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 3. Контроль сварных соединений.

ГОСТ Р 53006–2008. Оценка ресурса потенциально опасных объектов на основе экспресс–методов. Общие требования.

ГОСТ 9012–59. Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю.

ГОСТ 22761–77. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия.

РД РОСЭК 006–97. Машины грузоподъемные. Конструкции металлические. Толщинометрия ультразвуковая. Основные положения.

ГОСТ Р ИСО 10543–99. Трубы стальные напорные бесшовные и сварные горячеготянутые. Метод ультразвуковой толщинометрии.

ГОСТ 28702–90. Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования.

ГОСТ 9031–75. Меры твердости образцовые. Технические условия.

ГОСТ 28033–89. Сталь. Метод рентгенофлюоресцентного анализа.

ГОСТ 7565–81. Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава.

М–11–02–97. Методика определения механических свойств металла труб и трубопроводов с использованием переносного твердомера.

РД 08–195–98. Инструкция по техническому диагностированию состояния передвижных установок для ремонта скважин.

ПБ 03–440–02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля.

ГОСТ 1497–84. Металлы. Методы испытаний на растяжение.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Неразрушающий контроль – контроль без нарушения структуры материала основных рабочих свойств и параметров объекта или отдельных его элементов/узлов, не требующий выведение объекта из работы либо его демонтажа.

Техническая диагностика – область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов.

Техническое диагностирование – определение технического состояния объекта.

Экспертиза промышленной безопасности – оценка соответствия объекта экспертизы предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности, результатом которой является Заключение.

Экспертная организация – организация, имеющая лицензию Ростехнадзора на проведение экспертизы промышленной безопасности в соответствии с действующим законодательством.

Напряженно-деформированное состояние конструкции – совокупность внутренних напряжений и деформаций, возникающих при действии на неё внешних нагрузок, температурных полей и других факторов.

Предельное состояние – состояние конструкции, при котором она перестает удовлетворять эксплуатационным требованиям, т.е. теряет возможность сопротивляться внешним воздействиям или получает местное повреждение с недопустимой деформацией.

Метод конечных элементов – численный метод решения задач прикладной физики, основанный на аппроксимации непрерывной функции (давления, перемещения, температуры и т. д.) дискретной модели, которая строится на множестве кусочно-непрерывных функций, определенных на конечном числе подобластей, называемых элементами.

Акустическая эмиссия – излучение объектом диагностирования, контроля, испытаний акустических волн.

Акустико-эмиссионный метод – метод контроля (испытаний), основанный на регистрации и анализе параметров акустических упругих волн возникающих в процессе пластической деформации и разрушения металлоконструкций.

Источник АЭ – область объекта испытаний, в которой происходит преобразование какого-либо вида энергии в механическую энергию акустической эмиссии.

Преобразователь акустической эмиссии – устройство, в котором механический сигнал акустической эмиссии преобразуется в электрический сигнал.

Акустико-эмиссионная аппаратура – устройства, обеспечивающие прием, обработку и регистрацию сигналов АЭ.

Имитатор АЭ – устройство для искусственного возбуждения в объекте акустических волн, моделирующих АЭ.

Техническое состояние – состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды значениями параметров, установленных технической документацией на объект.

Метод магнитной памяти металла – метод неразрушающего контроля, основанный на использовании эффекта возникновения высокой намагниченности металла в зонах больших деформаций металла элементов конструкций, обусловленных действием рабочих нагрузок.

Собственное магнитное поле рассеяния – это магнитное поле, возникающее около намагниченного ферромагнитного тела.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

УГТУ – Ухтинский государственный технический университет.
НК – неразрушающий контроль.
ТД – техническая диагностика.
ЗКН – зона концентрации напряжений.
АЭ – акустическая эмиссия.
МПМ – магнитная память металла.
НДС – напряженно–деформированной состояние.
ВИК – визуальный и измерительный контроль.
ОК – объект контроля.
НТД – нормативно–техническая документация.
ПТД – производственно–техническая документация.
ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь.
САПР – система автоматизированного проектирования.
МКЭ – метод конечных элементов.
ПАЭ – преобразователь акустической эмиссии.
СМПР – собственное магнитное поле рассеяния.
ИKN – измеритель концентрации напряжений.
ЭМИТ – электромагнитная индикация трещин.
УЗК – ультразвуковой контроль.
МПД – магнитопорошковая диагностика.
РД – руководящий документ.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая Методика разработана с целью оценки технического состояния любых нефтегазопромысловых металлоконструкций, работающих при воздействии эксплуатационных нагрузок, в процессе определения возможности их безопасной эксплуатации, как в пределах нормативного срока службы, так и сверх этого срока для его продления.

Работы по обследованию и испытанию объектов проводит специализированная (экспертная) организация, имеющая в своем составе укомплектованную и аттестованную лабораторию неразрушающего контроля (НК) и соответствующий персонал. Оценка технического состояния нефтегазопромысловых металлоконструкций проводится по заранее разработанной согласованной программе, совместной комиссией, которая назначается приказами по специализированной организации и по предприятию–владельцу. Оценку остаточного ресурса проводят специализированные организации, имеющие в своем составе аттестованных экспертов с правом расчета остаточного ресурса.

Основными методами при контроле технического состояния нефтегазопромысловых металлоконструкций являются пассивные методы – акустической эмиссии (АЭ) и магнитной памяти металла (МПМ), которые применяются при техническом диагностировании с целью своевременного выявления дефектов, образовавшихся в процессе эксплуатации и способных оказать влияние на дальнейшую их безопасную эксплуатацию вследствие потери прочности и устойчивости конструкции в целом или отдельных ее элементов. Основной задачей АЭ контроля является выявление развивающихся (проявляющихся в процессе изменения нагрузки) дефектов, определение их места нахождения и оценка их опасности. Основной задачей метода МПМ является количественная оценка напряженно–деформированного состояния (НДС) в выявленных методом АЭ зонах и определение запаса предельного состояния металла в них.

Идентификация и геометрические характеристики обнаруженных опасных дефектов определяются при помощи традиционных активных методов НК.

Применение визуально–измерительного контроля (ВИК), метода толщинометрии и методов для определения механических свойств материала является обязательным при диагностировании нефтегазопромысловых металлоконструкций, так как они дают необходимую визуальную информацию, количественный показатель толщины контролируемого материала и информацию о механических характеристиках в момент диагностирования, которые методами АЭ и МПМ определить не представляется возможным. В совокупности применения всех указанных методов НК можно получить полноценную оценку технического состояния всего объекта контроля (ОК).

Оценка технического состояния проводится с оформлением актов обследования и протоколов измерений по каждому из применяемых методов, в которых должны быть отражены места контроля, методы и полученные результаты контроля. Протоколы контроля и измерений должны содержать информацию, позволяющую специалистам оценить правильность измерений и достоверность полученных результатов.

**По вопросам получения полного текста документа
обращаться по тел.: +7 (8216) 763677
или по эл. почте: es-ukhta@mail.ru**