



ООО «ЭНЕРГОДИАГНОСТИКА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**по проведению неразрушающего контроля напряженно-деформированного состояния технических устройств
с использованием экспресс-методов**

Москва, 2014

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Проблема обеспечения надежности оборудования, сосудов, трубопроводов и других технических устройств опасных производственных объектов (ОПО) с каждым годом становится все более актуальной, так как их старение значительно опережает темпы технического перевооружения.

В настоящее время при оценке ресурса различных технических устройств на практике используется множество отраслевых руководящих документов, согласованных с Ростехнадзором преимущественно в 90-е годы прошлого века. Одним из недостатков разработанных ранее руководящих документов следует отметить, что в них, как правило, нет четких рекомендаций об оценке фактического напряженно-деформированного состояния (НДС) при оценке ресурса технических устройств. За прошедшие годы после выхода в 2002 г. «Закона о техническом регулировании» появились технические регламенты, национальные и ведомственные стандарты, направленные на обеспечение промышленной безопасности, на оценку риска и ресурса технических устройств, находящихся в длительной эксплуатации. При этом одной из главных задач при оценке остаточного ресурса и риска ОПО в настоящее время ставится задача определения фактического напряженно-деформированного состояния с выявлением зон концентрации напряжений (ЗКН) – основных источников развития повреждений.

В 2010 г. Наблюдательным Советом Ростехнадзора введено в действие «Положение об аттестации персонала в области НК НДС» (СДОС-05-2010).

В связи с актуальностью указанной задачи, а также в связи с введением в действие ряда национальных и международных стандартов по теме «Неразрушающий контроль НДС», «Положения о подготовке персонала» (СДОС-05-2010), возникла необходимость разработки методических указаний (МУ) в области НК НДС технических устройств, излагающих общие требования по применению различных методов и средств НК на ОПО.

Данные МУ распространяются на все технические устройства, находящиеся в эксплуатации на ОПО, и их положения рекомендуется использовать при оценке ресурса, рисков и экспертизе промышленной безопасности ОПО.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1. ГОСТ Р 53006-2008 «Техническая диагностика. Оценка ресурса потенциально опасных объектов на основе экспресс-методов».

2.2. ГОСТ Р 52330-2005 «Контроль неразрушающий. Контроль напряженно-деформированного состояния объектов промышленности и транспорта. Общие требования».

2.3.ГОСТ Р ИСО 9712-2009 «Контроль неразрушающий. Аттестация и сертификация персонала».

2.4.ПБ 03-440-02 «Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля». Утверждены Госгортехнадзором России от 23.01.2002г., №3, зарегистрированы Минюстом России 17.04.2002 г., №3378.

2.5.СДОС-05-2010 «Положение об аттестации персонала в области неразрушающего контроля напряженно-деформированного состояния». Принято решением бюро наблюдательного Совета Ростехнадзора 24.09.2010 г., №38-БНС.

3.ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ОПО – опасный производственный объект;

ТУ – техническое устройство;

НК – неразрушающий контроль;

ЗКН – зона концентрации напряжений – локальная зона изделия, в которой возникла большая деформация по сравнению со средней деформацией по всему объему изделия, обусловленная неудачным сочетанием особенностей конструкции, неоднородности структуры материала и рабочими нагрузками;

НДС – напряженно-деформированное состояние – энергетическая характеристика равновесного состояния изделия, отображающая неразрывную связь деформаций и напряжений, как результат взаимодействия внешних и внутренних сил или полей;

ОК – объект контроля.

4.ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Контроль НДС металла конструкций ОК включает следующие, последовательно выполняемые этапы:

4.1.1. Выявление ЗКН и определение их границ.

4.1.2. Определение степени концентрации и характера внутренних механических напряжений в ЗКН с количественной ее оценкой.

4.1.3. Распределение полей внутренних механических напряжений.

4.1.4. Сопоставление результатов контроля НДС с расчетными и предельными значениями параметров НДС исследуемого материала.

4.1.5. Определение структурно-механических свойств материала в ЗКН.

4.1.6. Оценка кинетики развития ЗКН (при периодическом контроле).

4.2. Физические методы НК и средства их реализующие не должны влиять на величины и характер распределения внутренних (собственных и рабочих) механических напряжений в исследуемом металле ОК, сложившиеся в процессе его изготовления или эксплуатации.

4.3. При необходимости использования нескольких разных физических методов НК, последовательность (очередность) их применения устанавливается таким образом, чтобы исключить возможность ухудшения условий применимости следующего метода за счет внесения дополнительных помех, связанных с остаточными явлениями от воздействия физических полей, используемых для диагностики предыдущим методом.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕКТУ КОНТРОЛЯ

5.1. При контроле НДС оборудование и конструкции могут находиться как в рабочем состоянии (под нагрузкой), так и при их остановке (после снятия рабочей нагрузки). Следует различать результаты контроля НДС под нагрузкой от результатов контроля после снятия нагрузки.

5.2. Зачистка и подготовка поверхности на ОК выполняется в соответствии с методикой контроля.

5.3. Температурный диапазон, влажность и другие внешние факторы, влияющие на работоспособность оператора и надежность работы ОК и инструментальных средств, регламентируются соответствующей нормативной документацией по безопасности проведения работ на ОК используемыми средствами контроля.

6. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ КОНТРОЛЯ

6.1. Применяемые для контроля НДС средства НК должны быть представлены двумя компонентами: инструментальной – прибор, инструкция по эксплуатации, датчики и прочее (в дальнейшем «прибор»); и методической – методика измерений и другие руководства по обработке результатов.

6.2. Приборы и другие средства контроля должны иметь сертификаты ГОСТ Р, а методы НК, реализуемые средствами контроля, должны быть аттестованы на уровне федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по оказанию государственных услуг в сфере технического регулирования и метрологии для межотраслевого применения или на уровне отдельной отрасли.

6.3. Прибор должен иметь инструкцию по эксплуатации (паспорт), содержащую следующую обязательную информацию:

6.3.1. Вид физического поля, используемого применяемыми средствами НК и измеряемые параметры этого поля.

6.3.2. Степень полноты информации об измеряемых параметрах (количество и наименование параметров, вектор, модуль, одна составляющая вектора и др.).

6.3.3. Диапазон величин измеряемых параметров.

6.3.4. Точность измерения регистрируемых параметров физического поля (интервальная оценка: вероятность попадания измерений в заданный интервал отклонений).

6.3.5. Характеристики безопасности применения прибора в условиях эксплуатации ОК (взрывобезопасность и др.).

6.3.6. Допустимые условия применения прибора, гарантирующие заявленную точность измерений (температура, влажность, уровень внешних электромагнитных, акустических и электростатических полей и др.).

6.3.7. Ограничения применимости прибора (характер и недопустимый уровень внешних помех).

6.4. Методика измерений средства НК должна содержать следующую обязательную информацию:

6.4.1. Параметры НДС исследуемого материала, с которыми устанавливается связь измеряемого параметра физического поля, используемого средствами НК.

6.4.2. Вид устанавливаемой связи измеряемого параметра физического поля с заявленным параметром НДС материала (тарировочная, табличная, функциональная теоретическая, функциональная эмпирическая и т.п.).

6.4.3. Характеристики достоверности используемой связи измеряемого параметра физического поля с заявленным параметром НДС материала (интервальная оценка соответствия реальной и заявленной зависимостей).

6.4.4. Необходимая информация об ОК, обеспечивающая гарантированную методикой достоверность соответствия измеряемого параметра физического поля заявленному параметру НДС материала (марка, физические характеристики, предыстория материала и т.п.).

6.4.5. Особенности и последовательность операций при проведении измерений и обработке результатов измерений.

6.4.6. Критерии оценки полученных значений параметра НДС со ссылкой на источник предлагаемого критерия.

7. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

Подготовка к контролю должна содержать следующие этапы.

7.1. Анализ технической документации на ОК, включающий в себя:

7.1.1. Выявление марок сталей и типоразмеров узлов ОК.

7.1.2. Анализ режимов работы ОК и причин отказов (повреждений).

7.1.3. Выявление конструктивных особенностей узлов, мест расположения сварных соединений (основных, заводских, монтажных и ремонтных).

7.2. Подготовка тактики проведения контроля, содержащая следующие операции:

7.2.1. Составление карты (формуляра) ОК.

7.2.2. Деление карты ОК на участки с указанием их очередности при проведении контроля, определяемой выявленными конструктивными и эксплуатационными особенностями ОК.

7.3. Подготовка средств НК в соответствии с инструкцией по эксплуатации и выбранной тактикой контроля.

8. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

8.1. Проведение контроля НДС ОК осуществляется в соответствии с методикой и инструкцией по эксплуатации прибора.

8.2. При выполнении контроля необходимо непосредственно на ОК мелом или краской отмечать зоны максимальной концентрации напряжений (ЗКН) и нанести эти зоны на карту (формуляр).

8.3. Путем сравнения результатов контроля НДС под нагрузкой и после ее снятия определяется амплитуда напряжений при циклической нагрузке, которая является основой для выполнения поверочного расчета на прочность.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

9.1. При завершении контроля оформляется протокол с обязательной регистрацией следующих данных и результатов контроля.

9.1.1. Наименование узлов и номера участков, на которых выявлены ЗКН и зоны с экстремальными по результатам контроля значениями измеряемых параметров НДС.

9.1.2. Визуальные наблюдения.

9.1.3. Нарботка ОК с начала эксплуатации.

9.1.4. Тип прибора и вид физического поля, используемого при контроле.

9.1.5. Заключение с анализом результатов и выводами.

9.1.6. Дату контроля, фамилию и подпись специалиста, выполнявшего контроль.

9.2. К протоколу прикладывают формуляр ОК с обозначением на нём зон контроля и выявленных ЗКН.

9.3. Результаты контроля в виде заключения следует сохранять до следующего обследования ОК.

10. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ ПЕРСОНАЛА

10.1. К проведению НК НДС допускаются лица, имеющие предварительную инженерную подготовку и прошедшие обучение по используемому методу в НОАП, имеющему аккредитацию в соответствии с «Положением об аттестации персонала в области НК НДС» (СДОС-05-2010).

10.2. Заключение по результатам контроля составляют специалисты, имеющие удостоверение по НК НДС II или III уровня. Специалисты I уровня имеют право только выполнять измерения НДС.

11. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

11.1. Лица, участвующие в контроле, должны выполнять правила техники безопасности, установленные для работников данной отрасли промышленности.

11.2. Перед допуском к контролю все лица, участвующие в работе должны пройти соответствующий инструктаж по технике безопасности с регистрацией в специальном журнале.

При каждом изменении условий производства работ проводится инструктаж. Ответственным за проведение инструктажа операторов является руководитель работ из числа ИТР.

11.3. При проведении контроля необходимо использовать защитные каски и спецодежду, применяемую на данном производстве.