ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53204— 2008

Контроль неразрушающий

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Общие требования

Издание официальное

БЗ 11—2008/396

Москва
Стандартинформ
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0 — 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Нижегородским филиалом института машиноведения Академии наук Российской Федерации (Нф ИМАШ РАН) и Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 132 «Техническая диагностика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2008 г. № 692-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Обозначения и сокращения 2
4 Требования к безопасности работ 2
5 Требования к средствам измерений 2
6 Требования к объекту контроля 3
7 Порядок подготовки к проведению контроля 3
8 Порядок проведения контроля 3
9 Правила обработки результатов измерений 4
10 Правила оформления результатов контроля 5
Приложение А (рекомендуемое) Форма журнала определения размаха переменных напряжений . . 6

Введение

К настоящему времени методы экспериментального изучения напряженного состояния конструкционных материалов на основе явления акустоупругости практически готовы к широкому применению. Общие требования контроля механических напряжений акустическим методом регламентирует ГОСТ Р 52731.

Расширение области использования упругоакустического эффекта для контроля напряжений, возникающих в твердых телах под воздействием переменных нагрузок, представляет интерес для специалистов, занимающихся вопросами контроля механических напряжений методами акустоупругости. Если переменные нагрузки можно считать квазистатическими, то есть параметры их изменения во времени малы по сравнению с частотой волн, зондирующих материал, то явление «динамической акустоупругости» можно использовать для оценки значений переменных напряжений в материале технического объекта.

Настоящий стандарт послужит методической основой применения метода акустоупругости для оценки значений переменных напряжений, действующих внутри элементов конструкций, подвергающихся различным динамическим нагрузкам в процессе испытаний, наладки и эксплуатации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Контроль неразрушающий

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Общие требования

Non-destructive testing. Alternating stress evaluation by ultrasound. General requirements

Дата введения — 2010—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на акустический эхо-метод определения размаха колебания напряжения, действующего в плоскости, перпендикулярной к направлению распространения волн.

Стандарт распространяется на определение механических напряжений, изменяющихся с частотой, по крайней мере на порядок меньшей основной частоты ультразвуковых эхо-импульсов.

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к порядку определения переменных напряжений, усредненных по толщине материала и площади ультразвукового пучка, в элементах конструкций технических объектов как при их испытаниях на динамические нагрузки, так и в процессе эксплуатации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52731—2007 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля механических напряжений. Общие требования

ГОСТ 12.1.001—89 Система стандартов безопасности труда. Ультразвук. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003—91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002—75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

σ_0 — постоянная составляющая напряжения, МПа;

$\Delta\sigma$ — размах переменных напряжений, МПа;

t_1 — задержка импульса упругой сдвиговой волны с вектором поляризации, параллельным напряжению σ_0, мкс;

Δt_1 — уширение профиля импульса сдвиговой волны с вектором поляризации, параллельным напряжению σ_0, мкс;

t_2 — задержка импульса упругой сдвиговой волны с вектором поляризации, перпендикулярным к напряжению σ_0, мкс;

Δt_2 — уширение профиля импульса сдвиговой волны с вектором поляризации, перпендикулярным к напряжению σ_0, мкс;

t_3 — задержка импульса упругой продольной волны, мкс;

Δt_3 — уширение профиля импульса упругой продольной волны, мкс;

k_1, k_2, k_3 — коэффициенты акустоупругой связи, 1/МПа:

k_1 — относительное изменение задержки импульса сдвиговой волны, поляризованной вдоль направления действия одноосного напряжения, при его изменении на 1 МПа;

k_2 — относительное изменение задержки импульса сдвиговой волны, поляризованной поперек направления действия одноосного напряжения, при его изменении на 1 МПа;

k_3 — относительное изменение задержки импульса продольной волны при изменении напряжения на 1 МПа.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ОК — объект контроля;

ПН — напряжение, переменное во времени;

СИ — средство измерений;

ЭАП — электроакустический преобразователь.

4 Требования к безопасности работ

4.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускают операторов, обладающих навыками эксплуатации оборудования ультразвукового неразрушающего контроля, умеющих пользоваться общероссийскими и отраслевыми нормативными и техническими документами по акустическим методам контроля, прошедших обучение работе с применяемыми СИ и аттестованных на знание правил безопасности в соответствующей отрасли промышленности.

4.2 При проведении работ по определению переменных механических напряжений акустическим методом оператор должен руководствоваться ГОСТ 12.1.001, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002 и правилами технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденными Госэнергонадзором.

4.3 Работу следует проводить в соответствии с требованиями безопасности, изложенными в инструкции по эксплуатации аппаратуры, входящей в состав используемых средств измерений.

4.4 В методике проведения акустических измерений на конкретном ОК должны быть указаны требования, соблюдение которых обязательно при работе на данном предприятии.

4.5 При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

5 Требования к средствам измерений

5.1 В качестве СИ могут быть использованы установки, собранные из серийной аппаратуры, и специализированные приборы для определения размаха ПН, сертифицированные и поверяемые в установленном порядке.

5.2 СИ должны содержать комплект ЭАП, обеспечивающих излучение и прием сдвиговых и продольных упругих волн.

5.3 В комплект СИ должно входить видеоконтрольное устройство, обеспечивающее развертку информативного сигнала по крайней мере до 1 нс на деление горизонтальной шкалы.

5.4 СИ должны быть укомплектованы методикой выполнения измерений и обработки их результатов.

6 Требования к объекту контроля

6.1 ОК в зонах измерений не должен содержать несплошностей и дефектов.

6.2 Состояние поверхности в зонах измерений должно обеспечить необходимую чувствительность и стабильность наблюдения акустических импульсов.

6.3 Минимальная толщина материала в зонах измерений определяется длительностью импульсов, а максимальная — затуханием упругих волн и состоянием отражающей поверхности.

6.4 При обследовании ОК с криволинейными поверхностями более предпочтительными для измерений являются поверхности выпуклого типа.

7 Порядок подготовки к проведению контроля

7.1 Подготовка к контролю содержит следующие основные этапы:

- анализ технических документов на объект и составление карты обследования;
- подготовка зон измерений.

7.2 Порядок анализа технических документов и составление карты обследования

7.2.1 На основании изучения технических документов на объект устанавливают:

- толщину материала ОК в зонах измерений;
- возможность возникновения в ответственных узлах или элементах конструкции нежелательных переменных напряжений, влияющих на их работоспособность;
- расчетные или экспериментальные сведения об амплитудно-частотном диапазоне переменных нагрузок, которым конструкция подвергается в процессе испытаний или эксплуатации;
- предположительное направление действия переменных напряжений в каждой из контролируемых деталей конструкции;
- другие сведения, обусловливающие необходимость контроля переменных напряжений;
- марку материала контролируемых элементов конструкции.

7.2.2 На основании анализа, проведенного в соответствии с 7.2.1, и с учетом требований 5 составляют карту контроля объекта.

7.3 Подготовка объекта к акустическим измерениям

7.3.1 В зонах контроля должны быть подготовлены плоские участки с размерами, превышающими соответствующие геометрические размеры используемых ЭАП.

7.3.2 Поверхность подготовленных участков в зонах измерений механической обработкой доводят до степени шероховатости и волнистости, обеспечивающих наблюдение на экране видеоконтрольного устройства ультразвуковых импульсов, задержанных в материале по крайней мере на 50—100 мкс.

7.3.3 Зоны измерений нумеруют и вносят в карту акустического контроля.

8 Порядок проведения контроля

8.1 Выбор контрольного акустического импульса

8.1.1 Устанавливают преобразователь сдвиговых волн в положение, соответствующее направлению вектора их поляризации параллельно предполагаемому направлению действия переменного напряжения.

Примечание — Поскольку в этом случае чувствительность акустического метода наибольшая, при контроле результаты соответствующих измерений будут основными.

8.1.2 На экране видеоконтрольного устройства наблюдают картину эхо-импульсов, отраженных от границ элемента конструкции. Проверяют возможность наблюдения эхо-импульса, задержанного в материале на несколько десятков микросекунд. То же самое повторяют для другого направления вектора поляризации сдвиговых волн, а также для продольных волн.

Примечание — Использование продольных волн не является обязательным, они могут быть использованы как дополнительная информация для подтверждения результатов контроля с помощью сдвиговых волн.

8.2 Измерение задержки контрольного эхо-импульса в материале

8.2.1 Определяют величину задержки контрольного эхо-импульса относительно первого, по количеству делений видеоконтрольного устройства или с использованием прецизионной линии задержки, по ГОСТ Р 52731.

8.2.2 Измерения проводят для двух или, при необходимости, для трех типов волн. Значения t_1, t_2 и t_3 вносят в журнал контроля.

Примечание — При возможности разгрузки ОК измерения по 8.2 позволяют определить постоянную составляющую напряжения σ_0 в соответствии с ГОСТ Р 52731.

8.3 Измерение уширения профиля импульса упругой волны

8.3.1 Для сдвиговых волн (см. 8.1.1) находят на экране видеоконтрольного устройства первый из эхо-импульсов и выбирают точку пересечения колебанием нуля, желательно в середине импульса, где амплитуда колебаний максимальна.

8.3.2 Максимально растягивают вертикальную и горизонтальную оси картины на экране так, чтобы наблюдалась одна почти вертикальная линия, соответствующая выбранной фазе колебания в импульсе.

8.3.3 Визуально, по делениям линии развертки видеоконтрольного устройства, определяют ширину линии, изображающей профиль эхо-импульса на экране. При наличии в составе СИ прецизионной линии задержки эту операцию проводят с ее использованием.

8.3.4 Те же операции проводят для эхо-импульса, задержанного в материале на 50—100 мкс. Значение Δt_1 определяют как разность между шириной линии, изображающей профиль задержанного эхо-импульса, и шириной линии, изображающей профиль первого эхо-импульса.

Примечание — При возможности выполнения требований 8.3.4 чувствительность метода должна составить 10—20 МПа значения размаха ПН (для металлов и сплавов промышленного применения). В противном случае это значение будет больше.

8.3.5 Повторив операции по 8.3.1—8.3.4 для сдвиговой волны перпендикулярного направления вектора поляризации сдвиговой волны, находят Δt_2.

8.3.6 Проверяют соответствие предполагаемого направления действия переменного напряжения реальному. Предположение правильно, если значение Δt_1 в 2—3 раза превышает значение Δt_2.

Примечание — Если проверка по 8.3.6 дает противоположный результат, то и направление действия переменного напряжения, скорее всего, перпендикулярное. Если значения Δt_1 и Δt_2 близки, то переменное напряжение, скорее всего, действует под углом к выбранным осям. В этом случае следует повторить измерения, повернув соответствующие направления поляризации волн на $\pi/4$ (точнее определить направление действия переменного напряжения таким способом вряд ли возможно).

8.3.7 Для повышения достоверности результатов контроля допускается проведение операций по 8.3.1—8.3.4 для продольных волн. Найденное значение Δt_3 должно быть в 1,5—2 раза меньше Δt_1.

8.3.8 Измерения Δt_1, Δt_2 и, при необходимости, Δt_3 по возможности проводят несколько раз, усредненные результаты измерений вносят в журнал контроля.

9 Правила обработки результатов измерений

9.1 Значения размаха ПН, действующих внутри элемента конструкции перпендикулярно направлению распространения зондирующих упругих волн, вычисляют по формулам:

$$\Delta\sigma = \frac{\Delta t_1}{|k_1| t_1}, \tag{1}$$

$$\Delta\sigma = \frac{\Delta t_2}{|k_2| t_2}, \tag{2}$$

$$\Delta\sigma = \frac{\Delta t_3}{|k_3| t_3}, \tag{3}$$

где k_1, k_2, k_3 — коэффициенты акустоупругой связи материала ОК;

$\frac{\Delta t_i}{t_i}$ — относительное уширение профиля импульса упругой волны, где i = 1, 2, 3.

Примечание — k_1, k_2 и k_3 в формулах (1)—(3) можно принять равными их значениям, количественно определяющим значение обычного акустоупругого эффекта в конструкционных материалах.

9.2 Контролируемые величины, найденные по формулам (1)—(3), должны быть одинаковыми в пределах 10—20 МПа. Учитывая, что формула (1) основная (см. примечание к 8.3.1), соответствующее значение $\Delta\sigma$ должно быть наиболее достоверным. При правильном проведении измерений формулы (2) и (3) помогают в этом убедиться.

9.3 При невозможности проведения измерений для обработки результатов по формуле (1) используются формулы (2) и/или (3). Точность определения $\Delta\sigma$ при этом уменьшается.

9.4 Значения контролируемого параметра, определенные по формулам (1)—(3), вносят в журнал контроля.

9.5 В журнал контроля вносят результирующее значение размаха ПН в элементе конструкции, определенное по формуле (1) с учетом данных дополнительных измерений.

10 Правила оформления результатов контроля

10.1 Результаты контроля фиксируют в журнале, форма которого приведена в приложении А.

Дополнительные сведения, подлежащие записи, порядок оформления и хранения журнала (или заключения) следует устанавливать в технических документах на контроль.

10.2 Если проведенные измерения являются частью научно-исследовательских работ, результаты измерений следует оформлять в соответствии с общими требованиями и правилами оформления отчетов о научно-исследовательских работах.

10.3 Результаты обследования следует сохранять до следующего контроля ОК.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма журнала определения размаха переменных напряжений

Наименование ОК			
Номер (или код) контролируемого участка			
Марка материала			
Коэффициенты акустоупругой связи			
k_1, 1/МПа			
k_2, 1/МПа			
k_3, 1/МПа			
Значения задержек импульсов упругих волн			
t_1, мкс			
t_2, мкс			
t_3, мкс			
Значения уширения профиля импульса			
Δt_1, мкс			
Δt_2, мкс			
Δt_3, мкс			
Значение размаха переменных напряжения			
$\Delta\sigma$, МПа	(1)	(2)	(3)
$\Delta\sigma$, МПа, результирующее			
Дата контроля			
Фамилия оператора			
Примечание			

УДК 620.172.1:620.179.16:006.354 ОКС 77.040.10 Т59

Ключевые слова: переменные механические напряжения, динамическая акустоупругость, уширение профиля импульса, коэффициенты акустоупругой связи, размах колебаний напряжения

Редактор Н.О. Грач
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Т.И. Кононенко*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 18.03.2009. Подписано в печать 01.04.2009. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,80. Тираж 218 экз. Зак. 171.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru