ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55805— 2013

Контроль неразрушающий

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ТЕКСТУРЫ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

Общие требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследователь-ский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД»), Закрытым акционерным обществом «Специальное конструкторское бюро «Инфотранс» (ЗАО «Инфотранс»)

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 22 ноября 2013 г. № 1671-ст

4 Введен впервые

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «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 (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

Введение

Листовой прокат из различных конструкционных материалов широко применяется при изготовлении многих элементов конструкций.

Технология производства проката с неизбежностью приводит к появлению текстуры и, как следствие, к анизотропии механических свойств материала. Превышение анизотропией заданных значений приводит к снижению прочности, браку из-за плохой штампуемости, большим отходам металла, нарушению технологии производства мас-совой продукции. Пространственная неоднородность анизотропии может привести к возникновению опасных остаточных напряжений в готовых изделиях и ухудшению их эксплуатационных качеств и параметров надежности.

В настоящем стандарте регламентирована процедура определения текстурной анизотропии материала листового проката как для полуфабрикатов, так и для готовых изделий.

Настоящий стандарт разработан с целью обеспечения методической основы применения акустического метода для определения параметров текстурной анизотропии на основе комплекса измерений с использованием поляризованных упругих волн.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Контроль неразрушающий

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ТЕКСТУРЫ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

Общие требования

Non-destructive testing. Ultrasonic monitoring of texture in rolled steel sheets.
General requirements

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на экспериментальное определение характеристики текстуры листового проката толщиной от 2 до 200 мм акустическим методом с использованием плоскополяризованных поперечных упругих волн.

Стандарт устанавливает основные требования к порядку определения текстуры акустическим эхо-методом с применением электроакустических преобразователей упругих волн в режиме ручного сканирования поверхности объекта контроля.

В качестве количественной характеристики текстуры проката рекомендуется использовать величину акустической анизотропии.

Устанавливаемый стандартом метод может быть применен как при лабораторных исследованиях, так и при эксплуатации технических объектов различного назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7.32 – 91 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

ГОСТ Р ИСО 5725-2 – 2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

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 12.1.019 – 79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.038 – 82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

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

ГОСТ 2768 – 84 Ацетон технический. Технические условия

ГОСТ 2789 – 73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

Издание официальное

ГОСТ 10587 – 84[1)] Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия
ГОСТ 17299 – 78 Спирт этиловый технический. Технические условия
ГОСТ 20415 – 82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения
ГОСТ 22727 – 88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля
ГОСТ 23829 – 85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения
ГОСТ 26266 – 90 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования

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 ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте используются термины по ГОСТ 22727 и ГОСТ 23829.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

h – толщина проката, мм;

V – скорость распространения поперечных упругих волн в материале проката, м/с;

$f_э$ – эффективная частота ультразвуковых импульсов, МГц;

T_n – длительность развертки, обеспечивающая визуализацию n отраженных импульсов, мкс;

$t_n^{\parallel}(i)$ – задержка n-го отраженного импульса поперечной упругой волны с вектором поляризации, параллельным направлению проката, при i -м измерении, мкс, $i = 1..N$;

$t_{1n}^{\parallel}(i)$ – задержка первого отраженного импульса поперечной упругой волны с вектором поляризации, параллельным направлению прокатки, при i -м измерении относительно n -го отраженного импульса, мкс;

$t_n^{\perp}(i)$ – задержка n -го отраженного импульса поперечной упругой волны с вектором поляризации, перпендикулярным направлению прокатки, при i -м измерении, мкс;

$t_{1n}^{\perp}(i)$ – задержка первого отраженного импульса поперечной упругой волны с вектором поляризации, перпендикулярным направлению прокатки, при i -м измерении относительно n -го отраженного импульса, мкс;

N – число повторных акустических измерений;

Δt – абсолютная погрешность определения временных интервалов используемым средством измерений, мкс,

A_i – величина акустической анизотропии материала при i -м измерении;

A – среднее значение акустической анизотропии;

δA – относительная погрешность определения акустической анизотропии, устанавливаемая в техническом задании на контроль;

$\delta A_ф$ – фактическая относительная погрешность определения акустической анизотропии.

3.3 В настоящем стандарте применены следующие сокращения.

ОК – объект контроля;

ТП – текстура проката;

УИ – ультразвуковой импульс;

СИ – средство измерений;

ЭАП – электроакустический преобразователь (пьезоэлектрический или электромагнитно-акустический);

ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь;

ЭМАП – электромагнитно-акустический преобразователь.

4 Общие положения

4.1 Метод основан на использовании зависимости скорости поперечных упругих волн, распространяющихся вдоль толщины проката, от направления их вектора поляризации по отношению к направлению прокатки [1, 2].

4.2 В качестве характеристики ТП используется величина акустической анизотропии, обусловленная анизотропией механических свойств материала и вычисляемая как относительная разность задержек УИ, распространяющихся нормально к поверхности проката и поляризованных перпендикулярно и вдоль направления соответственно.

4.3 Метод реализуется с помощью ручного способа ультразвукового контактного прозвучивания с применением прямых совмещенных или раздельно-совмещенных ПЭП по ГОСТ 26266 или ЭМАП.

4.4 Оптимальный вид излучаемого сигнала – «радиоимпульс» с высокочастотным (ультразвуковым) заполнением, плавной огибающей и эффективной длительностью (на уровне 0,6 максимальной амплитуды), равной 2 – 4 периодам основной частоты.

4.5 Определяемая акустическая анизотропия является усредненной по пути распространения УИ.

5 Требования безопасности

5.1 К выполнению измерений допускают операторов, обладающих навыками эксплуатации оборудования ультразвукового контроля, умеющих пользоваться национальными 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.

5.2 При контроле ТП оператор должен руководствоваться ГОСТ 12.1.001, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002 и правилами безопасности при эксплуатации электроустановок по ГОСТ 12.1.019 и ГОСТ 12.1.038.

5.3 Измерения проводят в соответствии с требованиями безопасности, указанными в инструкции по эксплуатации аппаратуры, входящей в состав используемых СИ.

5.4 Помещения для проведения измерений должны соответствовать требованиям по [3] и [4].

5.5 При организации работ по контролю ТП должны быть соблюдены требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

6 Требования к средствам измерений

6.1 В качестве СИ могут быть использованы установки, собранные из серийной аппаратуры, и специализированные приборы для определения временных интервалов между многократно отраженными УИ, распространяющимися в материале ОК, сертифицированные и поверяемые в установленном порядке.

6.2 СИ должны обеспечивать проведение измерений эхо-методом с использованием УИ с плавной огибающей.

6.3 СИ должны обеспечивать возможность излучения и приема УИ с эффективной частотой от 2,5 до 10 МГц.

6.4 В комплект СИ должны входить ЭАП, обеспечивающие излучение и прием импульсов поперечных упругих волн, распространяющихся по нормали к поверхности проката.

Если в качестве ЭАП используются ПЭП, то последние должны соответствовать ГОСТ 26266 и содержать поперечно поляризованные пьезопластинки (одну или две в зависимости от типа преобразователя – совмещенного или раздельно-совмещенного соответственно). В качестве прямых совмещенных ПЭП могут использоваться преобразователи фирмы «Panametrics» (США).

6.5 Программное обеспечение СИ должно обеспечивать возможность выбора любого отраженного УИ и поиск необходимых отсчетных точек профиля импульсов.

6.6 Первичная акустическая информация для каждого измерения должна постоянно храниться на внешних носителях, защищенных от несанкционированного доступа.

6.7 Документация СИ должна содержать методику выполнения измерений, а также документы, устанавливающие:

- назначение и область применения СИ;
- состав и основные характеристики средств аппаратного и программного обеспечения, включая погрешности измерения параметров УИ;
- методы и средства достижения совместимости СИ, в том числе информационной, электрической, энергетической, программной, конструкторской, эксплуатационной;
- правила агрегатирования средств аппаратного и программного обеспечения и организации их взаимодействия.

6.8 Описание функциональных возможностей СИ в эксплуатационных, конструкторских и программных документах должно отражать характеристики аппаратного и программного обеспечения.

6.9 Эксплуатационные характеристики СИ должны соответствовать требованиям технических условий и настоящего стандарта.

6.10 Вспомогательные устройства и материалы

6.10.1 Для подготовки поверхности ОК используют шлифовальный инструмент, обеспечивающий шероховатость поверхности в соответствии с 7.3.

6.10.2 Для обезжиривания поверхности применяют спирт по ГОСТ 17299 или ацетон по ГОСТ 2768.

6.10.3 Для ввода поперечных колебаний применяют эпоксидную смолу по ГОСТ 10587, контактную жидкость SWC фирмы «Panametrics», мед.

Вязкость контактной жидкости при температуре измерения должна соответствовать вязкости эпоксидной смолы при температуре 25 °С: 12-25 кг/(м·с) по ГОСТ 10587.

6.10.4 При контроле используют емкости для хранения контактной жидкости, кисти для нанесения контактной жидкости на поверхность ОК, ветошь для протирки ультразвуковой аппаратуры и рук оператора, линейку металлическую 500 мм для разметки поверхности ОК, маркер или мел для нанесения меток на проконтролированные ОК, журнал для рабочих записей.

7 Требования к объектам контроля

7.1 Материал ОК не должен содержать недопустимых расслоений, включений и других дефектов, обнаруживаемых акустическим эхо-методом.

7.2 С целью исключения реверберации и поперечных резонансов по ширине ОК она должна быть не менее трех поперечных размеров ЭАП.

7.3 Шероховатость поверхности R_a ОК в зонах измерений – не более 2,5 мкм по ГОСТ 2789.

Примечание – Метод не гарантирует требуемую точность контроля ТП, если шероховатость поверхности ОК превышает 2,5 мкм.

7.4 Температура поверхности ОК в зонах измерения должна быть в пределах от 5 °С до 40 °С.

7.5 Перед установкой ПЭП поверхность ОК очищают от грязи, окалины, ржавчины и обезжиривают.

8 Порядок подготовки к проведению контроля

8.1 На основании технической документации на ОК определяют значения *h* в зонах измерений.

8.2 На основании справочных данных или экспериментально определяют величину *V*.

8.3 Выбирают ЭАП, эффективная частота импульса которого в зависимости от h имеет следующие значения:

- при h от 2 до 3 мм $f_э$ = 10 МГц;
- при h от 3 до 10 мм $f_э$ = 5 МГц;
- при h более 10 мм $f_э$ = 2,5 МГц.

8.4 Определяют расположение зон измерений ТП.

8.5 Наносят слой контактной жидкости на подготовленную поверхность ОК.

8.6 Включают СИ, проверяют его работоспособность, выводя на экран видеоконтрольного устройства временную развертку принимаемых сигналов.

Длительность развертки должна обеспечивать визуализацию не менее двух отраженных УИ.

8.7 Проверяют отсутствие на временной развертке импульсов, вызванных наличием в зонах измерений дополнительных отражающих границ (расслоений, трещин, пор и др.), находящихся в материале ОК и не обнаруженных в процессе дефектоскопического контроля.

8.8 На основании технической документации на СИ определяют величину Δt.

8.9 На основании технических требований к контролю определяют величину δ А.

8.10 Рассчитывают минимальное значение развертки, обеспечивающей визуализацию n-го отраженного импульса и гарантирующей измерение величины А с заданной погрешностью, по формуле

$$T_n = \frac{2}{\delta A} + t_з, \qquad (1)$$

где $t_з$ – аппаратная задержка зондирующего импульса, мкс, определяемая техническими характеристиками используемого СИ.

8.11 Получают осциллограмму сигналов при значении развертки T_n.

8.12 Оценивают отношение амплитуды n-го отраженного импульса к среднему значению уровня шума. Если это отношение превышает 10 дБ, то определение величины акустической анизотропии с заданной относительной погрешностью считается возможным.

8.13 Если отношение «сигнал/шум» для n-го отраженного импульса меньше 10 дБ, то последовательно уменьшают величину n на единицу до тех пор, пока значение отношения «сигнал/шум» не станет больше 10 дБ.

Рассчитывают фактическую погрешность определения акустической анизотропии по формуле

$$\sigma A_ф = \frac{V \Delta t}{nh}, \qquad (2)$$

после чего принимают решение о проведении измерений с пониженной по сравнению с δA погрешностью или замене используемого СИ на более точное, обеспечивающие выполнение соотношения

$$\sigma A_ф \le \sigma A. \qquad (3)$$

9 Порядок проведения контроля и правила обработки результатов

9.1 Контроль проводят по технической документации, разработанной в соответствии с ГОСТ 20415.

9.2 В выбранной зоне измерений устанавливают ЭАП с направлением вектора поляризации вдоль направления прокатки.

Примечание – Для ОК с неизвестным направлением прокатки экспериментально устанавливают это направление, для чего проводят измерения задержки УИ в соответствии с 9.4, вращая датчик вокруг вертикальной оси. Направлению прокатки соответствует максима-льное значение задержки.

9.3 Получают осциллограмму отраженных импульсов, вид которой схематически приведен на рисунке 1.



1 - первый отраженный УИ, *n* – *n*-й отраженный УИ.

Рисунок 1 – Осциллограмма УИ с векторами поляризации, параллельными направлению прокатки

9.4 Для первого и -го отраженных импульсов определяют задержки $t_1^{\perp}(i)$ и $t_n^{\perp\perp}(i)$ следующим образом [5]:

- средствами программного обеспечения используемого СИ обнаруживают сигнал в момент превышения им порога селектора,
- задержка УИ определяется как момент времени, в который сигнал переходит нулевое значение.

9.5 Вычисляют значение $t_{1n}^{\perp\perp}(i)$ по формуле

$$t_{1n}^{\perp}(i) = t_n^{\perp\perp}(i) - t_1^{\perp}(i). \quad (4)$$

9.6 Если $n \neq 2$, то проверяют синфазность в отсчетных точках первого и *n*-го отраженных УИ, для чего в соответствии с 9.4 и 9.5 определяют величину $t_{12}^{\perp}(i)$ и проверяют справедливость соотношения

$$t_{1n}^{\perp}(i) - (n-1)t_{12}^{\perp\perp}(i) < \frac{1}{2f_y}. \quad (5)$$

9.7 При соблюдении соотношения (5) выполняют действие по 9.9.

9.8 При несоблюдении соотношения (5) рассчитывают величину k по формуле

$$k = [R \times f_y]. \quad (6)$$

где $R = t_{1n}^{\perp\perp}(i) - (n-1)t_{12}^{\perp\perp}(i)$. Значок [ ] означает операцию округления.

Рассчитывают по формуле

$$t_1^{\perp\perp}(i) = t_n^{\perp\perp}(i) - t_1^{\perp\perp}(i) + \frac{k}{f_y}. \quad (7)$$

9.9 Поворачивают ЭАП на 90°.

9.10 Измеряют значение в соответствии с 9.4 – 9.8.

9.11 Действия по 9.4 – 9.10 повторяют не менее 5 раз.

9.12 Вычисляют массив значений A_i по формуле

$$A_i = \frac{2[t_{1n}^{\perp}(i) - t_{1n}^{\perp}(i)]}{t_{1n}^{\perp}(i) + t_{1n}^{\perp}(i)} \quad (8)$$

9.13 Массив значений A_i проверяют на наличие выбросов в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2.

9.14 Определяют среднее значение акустической анизотропии по формуле

$$A = \frac{\sum_{i=1}^{N} A_i}{N}. \qquad (9)$$

9.15 Рассчитывают коэффициент вариации результатов измерений по формуле

$$\delta = \frac{\delta}{A}. \qquad (10)$$

где δ – среднеквадратичное отклонение, вычисляемое по формуле

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (A_i - A)^2}{N}}. \qquad (11)$$

9.16 Сравнивают значение δ с допустимым значением относительной погрешности $\delta A_{доп}$, которая в соответствии с 8.12, 8.13 равна δA или $\delta A_{ф}$.

Если выполняется соотношение

$$\delta \le \delta A_{доп}, \qquad (12)$$

то в качестве расчетного значения акустической анизотропии выбирают полученное значение A, в противном случае число измерений N увеличивают и действия по 9.2 – 9.15 повторяют до тех пор, пока величина коэффициента вариации не достигнет значения $\delta A_{доп}$.

Примечание – При невозможности обеспечить величину коэффициента вариации δ не более $\delta A_{доп}$ принимают решение об определении акустической анизотропии с пониженной точностью или о невозможности измерений.

10 Правила оформления результатов измерений

10.1 Результаты измерений фиксируют в протоколе, форма которого приведена в приложении А.

Дополнительные сведения, подлежащие записи, порядок оформления и хранения протокола следует устанавливать в технических документах на контроль.

10.2 Если контроль ТП являются частью научно-исследовательских работ, то результаты измерений следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола контроля

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель
_____
наименование организации
_____ _____
личная подпись, инициалы, фамилия
«_____»_____20__ г.

ПРОТОКОЛ
контроля текстуры листового проката

(технический объект, контролируемый участок технического объекта)

1 Дата измерения _____
2 Организация, проводящая измерения _____
3 Владелец объекта _____
4 Данные об объекте:
назначение_____
завод-изготовитель, технология изготовления объекта _____
толщина материала в зоне измерений _____
состояние поверхности _____
дополнительные сведения об объекте _____
5 Эскиз объекта с указанием местоположения зон измерений и их нумерации (приводится в приложении к протоколу)_____
6 Сведения о материалах объекта
страна-изготовитель _____
марка материалов (с указанием национального или иного стандарта)_____
технология изготовления _____
7 Эффективная частота ультразвуковых импульсов $F_э$ МГц_____
8 Температура поверхности объекта, °С_____
9 Наибольшее значение относительной погрешности определения акустической анизотропии δA _____

Т а б л и ц а 1 – Результаты измерений в зонах

№ зоны измерения	1	2	3	…	…
Акустическая анизотропия					

Измерения выполнил оператор

_____ _____
личная подпись инициалы, фамилия

Руководитель лаборатории неразрушающего контроля

_____ _____
личная подпись инициалы, фамилия

Библиография

[1] Неразрушающий контроль. Справочник под ред. В.В. Клюева, т.3. М.: Машиностроение, 2004. 864 с.

[2] Углов А.Л., Ерофеев В.И., Смирнов А.Н. Акустический контроль оборудования при изготовлении и эксплуатации. М.: Наука, 2009. 280 с.

[3] СНиП 11 – М.2 –72 Общественные здания и сооружения. Нормы проектирования

[4] СН 245 –71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий

[5] МВИ Стандартные образцы времени прохождения ультразвуковых сигналов. Определение основных метрологических характеристик. ИФМ УрО РАН, Екатеринбург, 2007. 16 с.

УДК 620.172.1:620.179.16:006.354 ОКС 77.040.10

Ключевые слова: эхо-метод, ультразвуковой импульс, задержки импульсов, электроакустический преобразователь, акустическая анизотропия, поперечная упругая волна, вектор поляризации

Подписано в печать 01.10.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 1,86. Тираж 43 экз. Зак. 3587.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru