ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53205— 2008

Контроль неразрушающий

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗЕРЕН СТАЛИ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Общие требования

Издание официальное

БЗ 1—2009/614

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 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. № 693-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 Общие положения 2
5 Требования к безопасности работ 2
6 Требования к средствам измерений 3
7 Требования к объекту контроля 4
8 Порядок подготовки к проведению измерений 4
9 Порядок проведения измерений 4
10 Правила обработки результатов измерений 4
11 Правила оформления результатов измерений 5
Приложение А (справочное) Пример определения размеров зерен стали акустическим методом . 6
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола измерений 8
Библиография 9

Введение

Размер зерен относится к числу важнейших структурных характеристик сталей, определяющих их эксплуатационные свойства.

Применяемый в настоящее время металлографический метод определения размера зерен, являясь достаточно трудоемким, предназначен в основном для контроля образцов и малоприменим для готовых изделий.

В последние годы активно разрабатываются аппаратура и методы неразрушающего акустического контроля, направленные на их применение для определения параметров структуры и физико-механических характеристик сталей. Факт зависимости коэффициента затухания ультразвука от величины размера зерен сталей надежно установлен[1)] и все шире используется в инженерной практике [1].

Настоящий стандарт разработан с целью обеспечения методической основы применения акустического метода для экспресс-определения размеров зерен стали как образцов, так и готовых элементов конструкций.

[1)] Химченко Н.В. Относительный метод ультразвукового структурного анализа металлов. — М., ЦИНТИХимнефтемаш, 1964, 68 с.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Контроль неразрушающий

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗЕРЕН СТАЛИ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Общие требования

Non-destructive testing. Evaluation of grains size of steel by acoustic method. General requirements

Дата введения — 2010—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на акустический эхо-метод определения размеров зерен стали для образцов и элементов конструкций, имеющих две плоско-параллельные поверхности в зоне измерений.

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к порядку определения размеров зерен стали, усредненных по толщине материала и площади ультразвукового пучка, с использованием объемных ультразвуковых волн, распространяющихся по толщине материала образца или элемента конструкции. Устанавливаемый настоящим стандартом акустический метод может быть применен как при лабораторных исследованиях, так и в условиях реальной эксплуатации технических объектов различного назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

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 12.2.013.0—91 Система стандартов безопасности труда. Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытаний

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

ГОСТ 32—74 Масла турбинные. Технические условия

ГОСТ 2768—84 Ацетон технический. Технические условия

ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 5639—82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна

ГОСТ 6259—75 Реактивы. Глицерин. Технические условия

ГОСТ 17299—78 Спирт этиловый технический. Технические условия

Издание официальное

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 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.

3 Обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

G — номер зерна по ГОСТ 5639;

d — средний диаметр зерна, мм;

V — скорость распространения упругих продольных волн, м/с;

f_{min} — минимальное значение номинальной частоты используемых пьезопреобразователей;

f_{max} — максимальное значение номинальной частоты используемых пьезопреобразователей;

N — число номинальных частот используемых пьезопреобразователей;

f_i — номинальные частоты используемых пьезоэлектрических преобразователей, МГц;

A_i — амплитуды сигналов при заданном коэффициенте усиления и частоте f_i;

K_i — структурные коэффициенты, вычисляемые по формуле $K_i = \frac{A_{i+1}}{A_1}$, где $i = 1, 2 \ldots N - 1$;

$K_i^{ст}$ — структурные коэффициенты стандартных образцов.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ПЭП — пьезоэлектрический преобразователь;

ОК — объект контроля;

СИ — средства измерений;

СОП — стандартный образец предприятия.

4 Общие положения

4.1 Принцип акустического метода определения размеров зерен стали основан на существующей зависимости между коэффициентом затухания ультразвуковых волн и величиной среднего размера зерна стали.

4.2 Влияние среднего размера величины зерна стали на частотную зависимость коэффициента затухания ультразвука позволяет использовать достаточно простую методологию акустических измерений, обеспечивающую возможность экспресс-определения среднего размера зерна стали в диапазоне номеров G от 1 до 8 по ГОСТ 5639 с погрешностью не более единицы.

4.3 Регламентируемый стандартом акустический метод определения размеров зерен стали основан на ручном способе ультразвукового эхо-импульсного контактного прозвучивания с применением совмещенных или раздельно-совмещенных пьезоэлектрических преобразователей по ГОСТ 26266.

4.4 Оптимальный вид излучаемого сигнала — радиоимпульс с высокочастотным (ультразвуковым) заполнением, плавной огибающей и эффективной длительностью (на уровне 0,6 максимальной амплитуды) 2 — 4 периода высокочастотного заполнения.

4.5 Определяемые размеры зерен стали являются усредненными по объему ультразвукового пучка, определяемого поперечными размерами ПЭП и толщиной материала ОК.

5 Требования к безопасности работ

5.1 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.

5.2 При проведении работ по определению средних размеров зерна стали 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 по ГОСТ 12.1.019 и ГОСТ 12.1.038.

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

5.4 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны — по ГОСТ 12.1.005.

5.5 При организации работ по определению средних размеров зерна стали акустическим методом должны быть соблюдены требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

6 Требования к средствам измерений

6.1 В качестве СИ используют установки, собранные из серийной аппаратуры, или специализированные приборы для измерения размеров зерен стали (далее — приборы), сертифицированные и поверяемые в установленном порядке.

6.2 Эксплуатационные характеристики применяемых ультразвуковых приборов должны полностью соответствовать требованиям технических описаний, технических условий, паспорта и настоящего стандарта.

6.3 Для настройки ультразвуковых приборов применяют специальные стандартные отраслевые или стандартные образцы величины зерна предприятия — изготовителя. Каждый СОП должен быть аттестован и иметь соответствующее свидетельство об аттестации и паспорт. СОП должны проходить периодическую очередную, а также в специальных случаях внеочередную аттестацию (ведомственную поверку) в установленном в отрасли порядке.

6.4 При использовании раздельно-совмещенных ПЭП преобразователи должны удовлетворять требованиям, приведенным ниже.

6.4.1 Расстояние между точками выхода ультразвукового луча излучающего ПЭП и точкой выхода (входа) принимающего ультразвук ПЭП должно соответствовать однократному отражению от внутренней поверхности объекта контроля.

6.4.2 Углы призм ПЭП должны быть такими, чтобы при падении ультразвукового луча на внутреннюю поверхность объекта контроля отсутствовала трансформация типов волн при отражении.

6.5 СИ должны содержать комплект ПЭП, обеспечивающих излучение и прием продольных упругих волн в диапазоне частот от f_{min} до f_{max}.

6.5.1 Для исследуемой стали на основе анализа соответствующих технических документов устанавливают максимально возможное значение среднего диаметра зерна d_{max}.

6.5.2 Значения f_{min}, f_{max} вычисляют по формулам:

$$f_{min} = \frac{V}{16 d_{max}} 10^3, \quad (1)$$

$$f_{max} = \frac{V}{d_{max}} 10^3. \quad (2)$$

6.5.3 Минимальное значение числа N должно быть равно 5. Для этого диапазон частот от f_{min} до f_{max} разбивают на октавные полосы, границы которых должны соответствовать номинальным частотам используемых ПЭП:

$$f_1 = f_{min}, \quad (3)$$

$$f_2 = 2f_1, \quad (4)$$

$$f_3 = 2f_2, \quad (5)$$

$$f_4 = 2f_3, \quad (6)$$

$$f_5 = 2f_4 = f_{max}. \quad (7)$$

Примечание — Для уменьшения погрешности определения среднего размера зерна допускается увеличение значения N за счет использования дополнительных номинальных частот, находящихся внутри выделенных октавных полос.

6.6 Вспомогательные устройства и материалы

6.6.1 Шлифовальный инструмент для подготовки поверхности по ГОСТ 12.2.013.0.

6.6.2 Обезжиривающая жидкость (спирт по ГОСТ 17299 или ацетон по ГОСТ 2768) для подготовки поверхности.

6.6.3 Контактная жидкость, в качестве которой применяют специальные достаточно густые текучие хорошо проводящие ультразвук жидкости (например, глицерин по ГОСТ 6259, автолы 6, 10, 18, компрессорное и другие аналогичные им масла по ГОСТ 32, обладающие смачивающими свойствами по отношению к поверхности контролируемого металла и контактной поверхности применяемого ультразвукового преобразователя).

7 Требования к объекту контроля

7.1 Минимальная толщина материала ОК в точках измерений должна обеспечивать возможность получения на экране видеоконтрольного устройства ультразвукового прибора отраженного сигнала на минимальной частоте f_{min}.

7.2 Максимальная толщина материала ОК в точках измерений должна обеспечивать возможность получения на экране видеоконтрольного устройства ультразвукового прибора отраженного сигнала на максимальной частоте f_{max}.

7.3 Температура поверхности ОК в точках измерений: 0 °С — 80 °С.

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

7.5 Шероховатость поверхности в точке измерений должна быть не более R_a 2,5 по ГОСТ 2789.

7.6 При наличии сварных швов расстояние от точки измерения до сварного шва должно быть не менее удвоенной толщины ОК в зоне измерений.

8 Порядок подготовки к проведению измерений

8.1 Изучают сертификаты на материал ОК.

8.2 Определяют расположение точек измерений и выбирают схему измерения размеров зерен.

8.3 Приводят состояние поверхности в выбранных точках в соответствие с условиями проведения измерений (см. 7.3 — 7.5).

8.4 Размеры подготовленных поверхностей должны в три раза превышать соответствующие размеры контактной поверхности ПЭП.

8.5 Наносят слой контактной жидкости на подготовленную поверхность ОК.

8.7 Включают прибор, проверяют его работоспособность, выводя на экран видеоконтрольного устройства временную развертку принимаемых сигналов.

8.8 Проверяют отсутствие на временной развертке дополнительных импульсов, вызванных наличием в области измерения дополнительных отражающих поверхностей (дефектов, слоев).

9 Порядок проведения измерений

9.1 Переводят прибор в режим работы на частоте f_1, подключают к прибору ПЭП с номинальной частотой f_1 и устанавливают его на поверхность ОК в выбранной точке контроля.

9.2 Используя регулировки амплитуды зондирующего импульса, добиваются амплитуды отраженного сигнала, соответствующей значению 0,5 — 0,7 вертикального размера экрана видеоконтрольного устройства. Полученное значение амплитуды сигнала принимают за значение A_1.

9.3 Не изменяя регулировок амплитуды зондирующего импульса, проводят измерения амплитуд отраженного сигнала A_i для всех номинальных частот f_i в выбранной точке контроля.

10 Правила обработки результатов измерений

10.1 На основании результатов измерений, полученных в соответствии с 9.2 — 9.3, рассчитывают значения структурных коэффициентов K_i.

10.2 Строят график зависимости $K_i(i)$ в соответствии с рисунком 1.

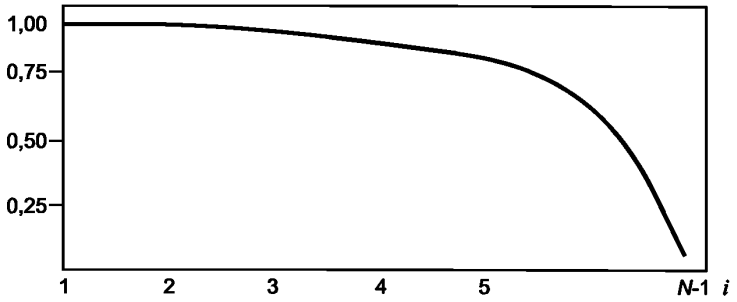

Рисунок 1 — График зависимости $K_i(i)$

10.3 Полученную кривую сопоставляют с серией кривых зависимости K_i^{map} (i), полученных в ходе тарировочных экспериментов на стандартных образцах материала исследуемого ОК.

10.4 Из серии тарировочных кривых K_i^{map} (i) выделяют кривую, наиболее близкую к экспериментально полученной кривой K_i (i).

10.5 В качестве номера зерна G по ГОСТ 5639 для исследуемого ОК в зоне измерений принимают номер, соответствующий тарировочной кривой $K_i^{map}(i)$, наиболее близкой к экспериментально полученной кривой $K_i(i)$.

Примечание — Пример конкретного использования регламентируемого стандартом метода приведен в приложении А.

11 Правила оформления результатов измерений

11.1 Результаты контроля фиксируют в журнале, форма которого приведена в приложении Б.

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

11.2 Если измерения размеров зерен являются частью научно-исследовательских работ, результаты измерений оформляют в соответствии с общими требованиями и правилами оформления отчетов о научно-исследовательских работах.

11.3 Результаты контроля сохраняют до следующего контроля ОК.

Приложение А
(справочное)

Пример определения размеров зерен стали акустическим методом

А.1 В качестве ОК использовались трубы из аустенитной стали 12Х18Н10Т.

А.2 Предварительно было проведено экспериментальное исследование влияния величины зерна стали на величину затухания ультразвука.

А.3 В соответствии с 6.5 был выбран диапазон частот, оптимальный для проведения контроля: F_{min} = 0,7 МГц; f_{max} = 11,2 МГц.

А.4 Диапазон частот от f_{min} до f_{max} был разбит на 4-октавные полосы.

А.5 Номинальные частоты используемых ПЭП оказались равными: f_1 = 0,7 МГц; f_2 = 1,4 МГц; f_3 = 2,8 МГц; f_4 = 5,6 МГц; f_5 = 11,2 МГц.

А.6 В соответствии с разделом 9 были проведены необходимые акустические измерения на стандартных образцах, имеющих номер зерна по ГОСТ 5639 от 1 до 8.

А.7 Структурные коэффициенты стандартных образцов $K_i^{ст}(i)$ рассчитывались в соответствии с 10.1.

А.8 Результаты измерений приведены в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1 — Результаты измерений на стандартных образцах

Номер зерна	Значения структурных коэффициентов			
	$K_1^{ст}$	$K_2^{ст}$	$K_3^{ст}$	$K_4^{ст}$
8	1,00	1,00	1,00	0,85
7	1,00	1,00	1,00	0,47
6	1,00	1,00	1,00	0,13
5	1,00	1,00	0,63	0
4	1,00	0,87	0	0
3	1,00	0,69	0	0
2	1,00	0,25	0	0
1	0,69	0	0	0

А.9 На рисунке А.1 приведена серия тарировочных кривых, соответствующая таблице А.1. Номер кривой соответствует номеру зерна соответствующего стандартного образца.

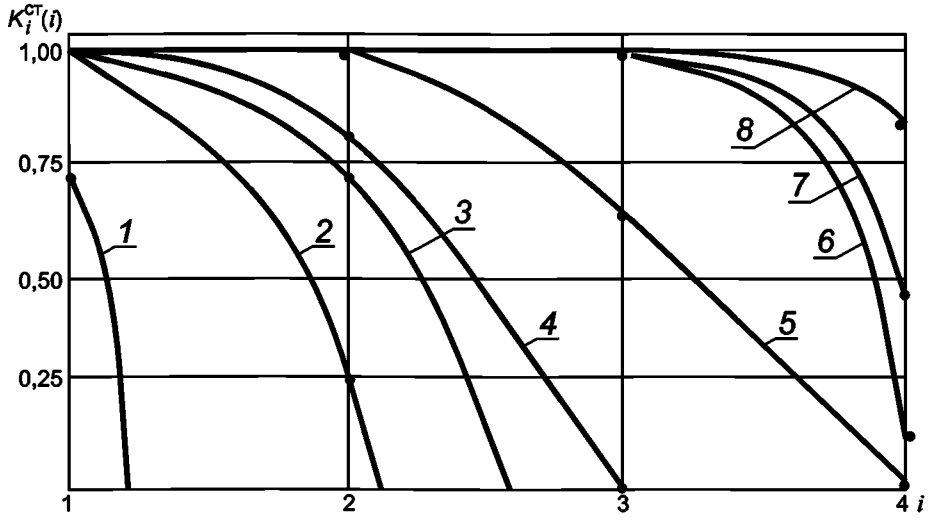

Рисунок А.1 — Серия тарировочных кривых $K_i^{ст}(i)$

А.10 В зоне контроля на поверхности трубы была подготовлена точка для измерений в соответствии с требованиями 8.3 — 8.8.

А.11 Были проведены измерения $K_i(i)$ в соответствии с требованиями 9.1 — 9.3. Результаты измерений приведены в таблице А.2.

Т а б л и ц а А.2 — Результаты измерений на отрезке трубопровода из стали 12Х18Н10Т

Значения структурных коэффициентов			
K_1	K_2	K_3	K_4
1,00	0,90	0,10	0

А.12 Кривая зависимости $K_i(i)$, нанесенная на серию тарировочных кривых, приведена на рисунке А.2 (жирная линия 100).

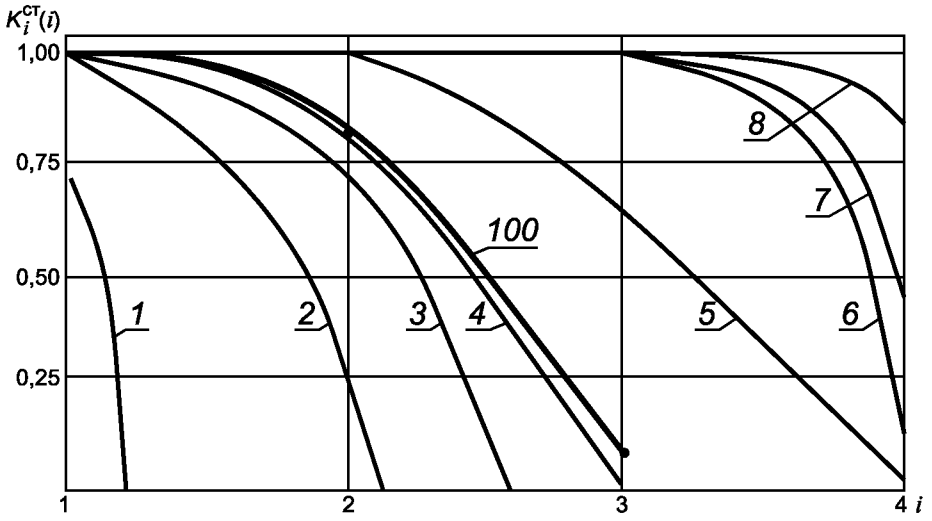

Рисунок А.2 — Кривая зависимости $K_i(i)$, нанесенная на серию тарировочных кривых

А.13 Из рисунка А.2 следует, что номер зерна в точке контроля наиболее близок к 4.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола измерений

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель

_____
наименование организации

_____ _____
личная подпись инициалы, фамилия

«_____»_____20__ г.

ПРОТОКОЛ
измерения средних размеров зерен

_____
(объект контроля, контролируемый участок ОК)

1 Дата измерения _____
2 Организация, проводящая измерения _____
3 Владелец объекта _____
4 Данные об объекте контроля:
назначение _____
завод-изготовитель, технология изготовления ОК _____
режим термообработки _____
толщина ОК в зоне измерений _____
состояние поверхности _____
дополнительные сведения об объекте контроля _____
5 Эскиз объекта контроля с указанием местоположения точек измерений и их нумерации (в приложении)
7 Сведения о материалах объекта контроля
страна-изготовитель _____
марка материала (национальный, иной стандарт) _____
технология изготовления _____
8 Число номинальных частот используемых пьезопреобразователей N= _____
9 Номинальные частоты используемых пьезопреобразователей (МГц) _____

Т а б л и ц а 1 — Значения структурных коэффициентов

K_1	K_2	K_3	K_4	…	K_{N-1}

Номер зерна по ГОСТ 5639—82 _____

Обследование провел оператор:

_____ _____
личная подпись инициалы, фамилия

Руководитель лаборатории
неразрушающего контроля:

_____ _____
личная подпись инициалы, фамилия

Библиография

[1] РД 153-34.1-17.404—2000 Методика ультразвукового контроля размера зерна в пароперегревательных трубах из стали 12Х18Н12Т тепловых электростанций

УДК 620.172.1:620.179.16:006.354 ОКС 77.040.10 Т59

Ключевые слова: средний размер зерен, ультразвуковой метод контроля, контактное прозвучивание, номинальные частоты, структурные коэффициенты

Редактор *Н.О. Грач*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 02.10.2009. Подписано в печать 11.11.2009. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 201 экз. Зак. 776.

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