

**Изделия углеродные**

**АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ**

**Определение скорости распространения  
акустических волн**

Издание официальное

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 109 «Электро-  
дная продукция» (ОАО «Уральский электродный институт»)

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 28 января  
2003 г. № 33-ст

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2003

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и  
распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разре-  
шения Госстандарта России

## Содержание

1 Область применения . . . . .	1
2 Нормативные ссылки . . . . .	1
3 Термины и определения . . . . .	1
4 Аппаратура и материалы . . . . .	2
5 Подготовка к проведению испытания . . . . .	2
6 Проведение испытания . . . . .	3
7 Обработка результатов . . . . .	3
Приложение А Схемы прозвучивания углеродных изделий . . . . .	4
Приложение Б Основные технические характеристики акустических приборов . . . . .	4
Приложение В Расположение мест контроля в углеродных изделиях . . . . .	5
Приложение Г Требования к установке электроакустических преобразователей на углеродных изделиях . . . . .	6
Приложение Д Форма записи результатов определения скорости распространения акустических волн . . . . .	7

## Изделия углеродные

## АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

## Определение скорости распространения акустических волн

Carbon manufactured articles. Acoustic methods of control.  
Testing of acoustic waves velocity

Дата введения 2004-01-01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие правила определения скорости распространения акустических волн в углеродных массах, прессованных, обожженных и графитированных углеродных изделиях и изготовленных из них образцах при ручном и механизированном контроле.

Стандарт не распространяется на изделия из конструкционного графита и композиционных материалов на углеродной основе, анодную массу и обожженные аноды.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.207-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения

ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 4366-76 Смазка солидол синтетический. Технические условия

ГОСТ 5774-76 Вазелин конденсаторный. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 9500-84 Динамометры образцовые переносные. Общие технические требования

ГОСТ 23775-79 Изделия углеродные. Методы определения предела прочности на сжатие, изгиб, разрыв (диаметральное сжатие)

ПР 50.2.009-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств испытаний

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **соосное прозвучивание:** Способ, при котором излучающий и приемный электроакустические преобразователи расположены на одной оси по обе стороны контролируемого углеродного изделия (приложение А, рисунок А.1).

3.2 **поверхностное прозвучивание:** Способ, при котором излучающий и приемный электроакустические преобразователи расположены на одной стороне углеродного изделия (приложение А, рисунок А.2).

3.3 **линия прозвучивания:** Прямая линия, соединяющая центры излучающего и приемного электроакустических преобразователей.

3.4 **база прозвучивания:** Расстояние по линии прозвучивания между центрами излучающего и приемного электроакустических преобразователей.

#### 4 Аппаратура и материалы

4.1 Для измерения времени распространения акустических волн в углеродных изделиях применяют ультразвуковые акустические приборы с электроакустическими преобразователями типов УК-14ПМ, УК-10ПМС, «Пульсар», основные технические характеристики которых приведены в приложении Б.

Допускается применять другие ультразвуковые акустические приборы, имеющие аналогичные основные технические характеристики, реализующие временной теневой акустический метод и снабженные контактными электроакустическими преобразователями.

Электроакустические преобразователи с резонансной частотой не более 200 кГц для прозвучивания изделий, содержащих зерна с поперечным размером более 4 мм.

Предельная основная погрешность измерения времени распространения акустических волн не должна превышать  $\Delta = (0,01T + 0,1)$ , где  $T$  — время распространения акустических волн, мкс.

Акустические приборы должны быть аттестованы в соответствии с ПР 50.2.009.

К приборам должны быть приложены стандартные образцы, аттестованные по ПР 50.2.009, обеспечивающие определение относительной случайной и абсолютной систематической погрешностей измерения времени.

4.2 Металлические переходные устройства или эластичные прокладки из материала типа полиуретана или резины, обеспечивающие измерение скорости распространения акустических волн с погрешностью не более указанной в 4.1.

Толщина прокладок должна быть от 0,2 до 1,0 мм включительно при ручном контроле, выше 1,0 до 3,0 мм включительно — при механизированном контроле.

4.3 Контактные среды для улучшения акустического контакта электроакустических преобразователей с поверхностью изделия: вазелин конденсаторный по ГОСТ 5774 или смазка солидола синтетического по ГОСТ 4366.

4.4 Прижимные устройства, обеспечивающие требуемое усилие прижатия каждого электроакустического преобразователя к поверхности углеродного изделия от 29,43 до 98,1 Н (от 3 до 10 кг). Устройства рекомендуется применять при соосном сквозном прозвучивании.

4.5 Динамометр сжатия типа ДОСМ-100 по ГОСТ 9500, применяемый при механизированном контроле и контроле с помощью прижимного устройства.

4.6 Линейки измерительные металлические по ГОСТ 427, рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502 и штангенциркули по ГОСТ 166 с ценой деления шкалы 1 мм или другой измерительный инструмент, обеспечивающий по ГОСТ 8.207 относительную погрешность измерения базы прозвучивания  $\delta_L$  не более  $\pm 1,0\%$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

#### 5 Подготовка к проведению испытания

##### 5.1 Определение мест контроля на изделие по соосном сквозном прозвучиванию

5.1.1 Количество мест контроля зависит от размера и формы изделия (приложение В).

В углеродных изделиях длиной до 1200 мм включительно количество мест контроля должно быть не менее двух, а при длине более 1200 мм — не менее трех.

Допускается увеличивать количество мест контроля.

Механически обработанные ниппели допускается контролировать в одном месте.

Для углеродных изделий в форме пластин, призм и параллелограммов линии прозвучивания должны быть расположены в срединной плоскости по высоте или ширине изделия. Число и расположение контрольных точек приведено на рисунке В.4.

Минимальный размер углеродного изделия в направлении, перпендикулярном к линии прозвучивания, должен быть не менее максимального поперечного размера рабочей поверхности электроакустического преобразователя.

Минимальная база прозвучивания углеродных изделий, содержащих зерна поперечным размером более 4 мм, при соосном сквозном прозвучивании должна быть не менее 30 мм, при поверхностном прозвучивании — не менее 60 мм.

В образцах, изготовленных из углеродных изделий по ГОСТ 23755, количество и расположение мест контроля, а также направления линий прозвучивания не регламентируются.

5.1.2 Расстояние  $L_a$  от места контроля до торца заготовок и блоков (рисунки В.1, В.4) и до дна ниппельного гнезда в электродах (рисунок В.2) должно быть не менее 100 мм.

5.1.3 Для электродов, ниппелей и катодных блоков допускается отклонение положения места контроля  $B$  от середины длины углеродного изделия не более чем на  $\pm 150$  мм (рисунки В.2—В.4).

5.1.4 Линии прозвучивания в местах контроля заготовок и электродов (рисунки В.1, В.2) могут быть расположены в разных диаметральных плоскостях.

5.2 При поверхностном способе прозвучивания количество, расположение мест контроля и направление линий прозвучивания не регламентируются.

5.3 При соосном сквозном прозвучивании (приложение Г) на обе поверхности контролируемого углеродного изделия наносят с помощью измерительного инструмента линии расположения участков контроля.

5.4 Ультразвуковые акустические приборы должны быть подготовлены к работе согласно прилагаемым к ним инструкциям по эксплуатации.

5.5 На поверхности углеродного изделия в местах контроля не должно быть дефектов в виде сколов, отслоений, раковин и выбоин диаметром более 10 мм, а также трещин. Поверхность должна быть очищена от пыли и других загрязнений.

5.6 При механизированном контроле проверяют усилие прижатия.

## 6 Проведение испытания

6.1 Температура углеродного изделия и окружающего воздуха, относительная влажность и давление воздуха должны соответствовать требованиям инструкций на применяемые акустические приборы.

6.2 В местах контроля углеродного изделия с помощью измерительных средств (4.6) измеряют базу прозвучивания  $L$ , а также соосность электроакустических преобразователей (см. приложение В).

6.3 В каждом месте контроля проводят не менее трех измерений времени распространения акустических волн, по которым согласно ГОСТ 8.207 при доверительной вероятности  $P = 0,95$  рассчитывают время распространения акустических волн  $T$  в микросекундах и относительную погрешность  $\delta_T$  в процентах.

6.4 Результат измерения времени распространения акустических волн в одном месте контроля углеродного изделия признается достоверным, если относительная погрешность не превышает  $\pm 2,0\%$ .

6.5 При невыполнении требований 6.4 перемещают электроакустические преобразователи на поверхности контролируемого углеродного изделия на расстояние не менее одного диаметра рабочей поверхности электроакустического преобразователя и определение повторяют по 6.3 и 6.4.

## 7 Обработка результатов

7.1 Скорость распространения акустических волн  $V$ , м/с, в месте контроля вычисляют по формуле

$$V = (L/T) 10^3, \quad (1)$$

где  $L$  — база прозвучивания углеродного изделия, мм;

$T$  — время распространения акустических волн, мкс.

Если скорость распространения акустических волн менее 1500 м/с, результат определения округляют до целого числа, а результат, равный или более 1500 м/с, — до десятков целого числа.

7.2 Относительную погрешность определения скорости распространения акустических волн в месте контроля  $\delta_V$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_V = 1,1 \sqrt{\delta_L^2 + \delta_T^2}. \quad (2)$$

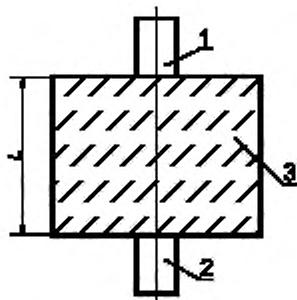
7.3 Относительная погрешность определения скорости распространения акустических волн в месте контроля при доверительной вероятности  $P = 0,95$  не должна превышать  $\pm 3,0\%$ .

7.4 Расхождение результатов определения скорости распространения акустических волн в месте контроля при определении сходимости и воспроизводимости не должно превышать 2,5 % и 3,0 % соответственно.

7.5 Результаты определения скорости распространения акустических волн в углеродных изделиях заносят в журнал по форме, приведенной в приложении Д.

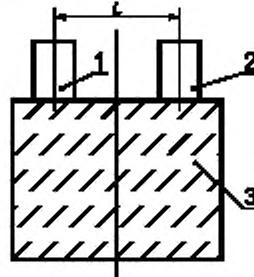
ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(справочное)

## Схемы прозвучивания углеродных изделий



1, 2 – электроакустические преобразователи;  
3 – углеродное изделие; L – база прозвучивания

Рисунок А.1 – Схема сквозного соосного прозвучивания



1, 2 – электроакустические преобразователи;  
3 – углеродное изделие; L – база прозвучивания

Рисунок А.2 – Схема поверхностного прозвучивания

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(справочное)

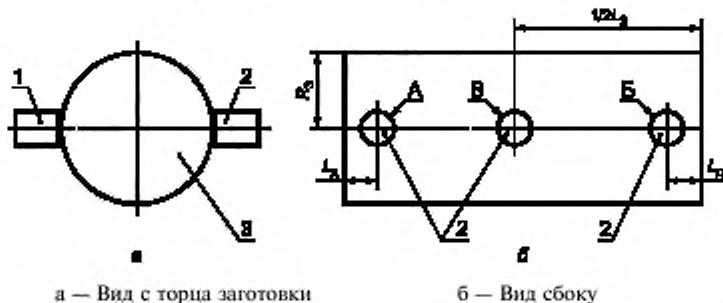
## Основные технические характеристики акустических приборов

Таблица Б.1

Наименование показателя	Значение для		
	УК-10ПМС	«Пульсатор»	УК-14ПМ
1 Диапазон измерения времени распространения акустических волн, мкс: нижний предел, не более верхний предел, не менее	10 5000	20 2000	20 8800
2 Режим измерения		Автоматический	
3 Электрическое питание	Сетевое, аккумуляторное	Аккумуляторное	Батарейное
4 База прозвучивания, мм	10—4000	20—3000	20—2000
5 Индикация результатов		Цифровая	
6 Дискретность измерения времени, мкс, не более		0,1	
7 Резонансная частота электроакустических преобразователей, кГц	25—1000	25—400	60—100

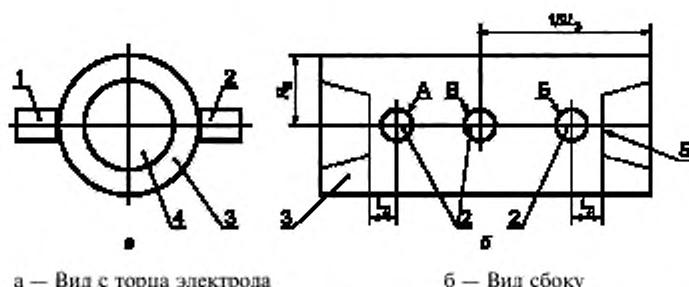
ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)

## Расположение мест контроля в углеродных изделиях



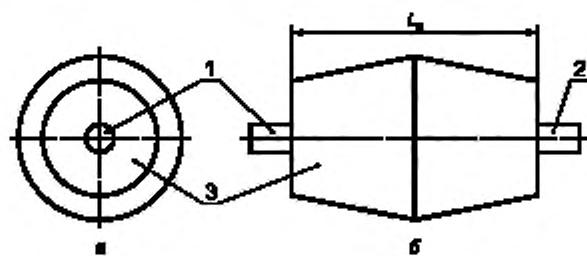
1, 2 — электроакустические преобразователи; 3 — заготовки;  $R_3$ ,  $L_3$  — радиус и длина заготовки;  $L_4$  — допускаемое расстояние до торца заготовки; А, Б, Б\* — места контроля

Рисунок В.1 — Расположение мест контроля в заготовках



1, 2 — электроакустические преобразователи; 3 — электрод; 4 — ниппельное гнездо в электроде; 5 — дно ниппельного гнезда;  $R_3$ ,  $L_3$  — радиус и длина электрода;  $L_4$  — допускаемое расстояние до дна ниппельного гнезда; А, Б, Б\* — места контроля

Рисунок В.2 — Расположение мест контроля в электродах



1, 2 — электроакустические преобразователи; 3 — ниппель;  $L_3$  — длина ниппеля

Рисунок В.3 — Расположение мест контроля в ниппеле

\* Место контроля  $B$  в углеродных изделиях длиной менее 1200 мм может отсутствовать.

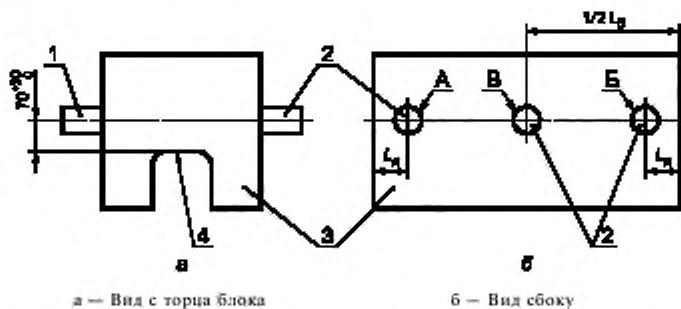
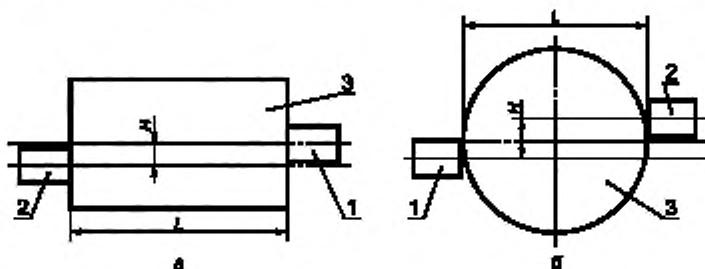


Рисунок В.4 — Расположение мест контроля в катодных блоках

\* Место контроля  $B$  в углеродных изделиях длиной менее 1200 мм может отсутствовать.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

##### Требования к установке электроакустических преобразователей на углеродных изделиях



а — Изделия с плоскопараллельными поверхностями  
б — Изделия с круглыми поверхностями

1, 2 — электроакустические преобразователи; 3 — углеродное изделие;  $H$  — параллельное смещение осей преобразователей,  $L$  — база прозвучивания

Рисунок Г.1 — Допускаемое смещение осей преобразователей

Таблица Г.1

В миллиметрах

База прозвучивания $L$ , мм	Допускаемое параллельное смещение осей преобразователей $H$ , мм
От 0 до 100 включ.	До 5 включ.
Св. 100 » 300 »	» 10 »
» 300 » 500 »	» 20 »
» 500 » 700 »	» 30 »
	» 40 »

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(справочное)

## ФОРМА

## записи результатов определения скорости распространения акустических волн

Тип углеродного изделия \_\_\_\_\_  
 Номер партии \_\_\_\_\_  
 Номер изделия \_\_\_\_\_  
 Дата испытания \_\_\_\_\_

Таблица Д.1

Номер места контроля	База прозвучивания $L$ , мм	Результат измерения времени распространения акустических волн $T$ , мкс	Результат расчета скорости распространения акустических волн $V$ , м/с

# ГОСТ Р 52007—2003

УДК 661.66.002.6.001.4:006.354

ОКС 81.080

И39

ОКСТУ 1909

Ключевые слова: изделия углеродные, скорость распространения акустических волн, соосное сквозное прозвучивание, поверхностное прозвучивание, относительная погрешность

Редактор *Р.С. Федорова*  
Технический редактор *О.Н. Власова*  
Корректор *Р.А. Ментова*  
Компьютерная верстка *Л.А. Круковой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 10.02.2003. Подписано в печать 06.03.2003. Усл. печ. л. 1,40.  
Уч.-изд. л. 0,85. Тираж 200 экз. С 9883. Зак. 191.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.  
<http://www.standards.ru> e-mail: [info@standards.ru](mailto:info@standards.ru)

Набрано в Издательстве на ПЭВМ  
Филиал ИПК Издательство стандартов – тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лилиин пер., б.  
Пар № 080102