МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31244— 2004

Контроль неразрушающий

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Общие требования

Издание официальное

БЗ 8—2003/134



Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 25-2004 от 26 мая 2004 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Армстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Российская Федерация	RU	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1000-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31244—2004 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2010 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Национальные стандарты», а текст изменений — в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»

© Стандартинформ, 2010

В Российской Федерации 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 Сокращения 2
4 Общие положения 2
5 Требования к объекту контроля 2
6 Требования к системам акустического контроля 3
7 Подготовка к контролю 4
8 Проведение контроля 6
9 Оформление результатов контроля 6
10 Требования безопасности 6
Приложение А (рекомендуемое) Форма журнала определения физико-механических характеристик материала элементов технических систем акустическим методом 7
Библиография 7

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Контроль неразрушающий

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Общие требования

Non-destructive testing.
Evaluation of material physical and mechanical properties for technical system elements by acoustic method.
General requirements

Дата введения[1] **2010—04—01**

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на активные импульсные акустические методы, используемые для оценки физико-механических характеристик материала элементов технических систем.

Стандарт распространяется в основном на металлические материалы.

Стандарт может быть использован для оценки тех физико-механических характеристик, для которых в ходе предварительных исследований установлено наличие регрессионных связей с акустическими параметрами.

Стандарт устанавливает общие требования к системам акустического контроля и порядок применения акустических методов в задачах определения физико-механических характеристик материала элементов технических систем.

Стандарт регламентирует порядок оценки физико-механических характеристик материала элементов технических систем, основанный на использовании полученных в ходе обучающих экспериментов зависимостей акустических параметров от определяемых физико-механических характеристик.

Примечание — Под обучающими экспериментами понимают комплекс экспериментальных исследований, в ходе которых устанавливают коэффициенты регрессионных связей акустических параметров с физико-механическими характеристиками материала контролируемых элементов технической системы.

Настоящий стандарт распространяется на изделия (машины) и их составные части, являющиеся объектами рабочего технического диагностирования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 8.315—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения

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

ГОСТ 1497—84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 20911—89 Техническая диагностика. Термины и определения

[1] Единая для всех указанных в предисловии государств.

Издание официальное

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 и классификаторов на территории государства по соответствующему указателю стандартов и классификаторов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Сокращения

В настоящем стандарте применяют следующие сокращения:

САК — система акустического контроля;

ОК — объект контроля;

СК — средства контроля;

АО — аппаратное обеспечение;

ПО — программное обеспечение;

МО — методическое обеспечение;

ЭАП — электроакустический преобразователь.

4 Общие положения

4.1 Акустические методы контроля основаны на чувствительности параметров упругих волн, распространяющихся в материале элемента технической системы, к структурно-механическому состоянию материала.

4.2 В качестве акустических параметров используются скорости звука, коэффициенты затухания и связанные с ними параметры упругих волн различных типов.

4.3 Необходимость оценки физико-механических характеристик материала элементов технических систем акустическими методами и ее периодичность устанавливают в зависимости от требований технической документации.

4.4 Процедуру оценки физико-механических характеристик материала элемента технической системы проводят в следующем порядке:

- выбор акустических параметров, чувствительных к изменению физико-механических характеристик материала контролируемых элементов технической системы;
- установление регрессионных связей акустических параметров материала с его физико-механическими характеристиками в ходе обучающих экспериментов;
- оценка физико-механических характеристик материала контролируемого элемента технической системы.

5 Требования к объекту контроля

5.1 Обследуемые элементы технических систем в зонах контроля не должны содержать макродефектов, обнаруженных методами неразрушающего контроля.

5.2 Состояние поверхности в зонах контроля должно обеспечить необходимую чувствительность и стабильность чувствительности информативных акустических параметров, устанавливаемых в ходе обучающих экспериментов.

5.3 При обследовании ОК с криволинейными поверхностями более предпочтительными для контроля являются поверхности выпуклого типа.

5.4 Допустимый диапазон толщин материала в зонах контроля определяют исходя из значений коэффициента затухания используемого типа волн и устанавливают на основании справочных данных или в ходе обучающих экспериментов.

5.5 Минимальный радиус кривизны и степень непараллельности поверхностей элемента конструкции в зоне контроля определяют в зависимости от значения максимально допустимой погрешности измерения используемого акустического параметра.

6 Требования к системам акустического контроля

6.1 САК представляет в соответствии с ГОСТ 20911 совокупность ОК, СК, нормативно-технологической документации и человека-оператора.

6.2 СК формируют на базе АО, ПО (при необходимости) и МО.

6.3 В качестве АО СК могут быть использованы установки, собранные из серийной аппаратуры и оригинальных блоков, поверяемые в установленном порядке в соответствии со схемами, приведенными в рекомендациях [1], [2], [3] в зависимости от типа используемых упругих волн, и обеспечивающие:

- получение акустических параметров, непосредственно используемых для оценки физико-механических характеристик материала ОК;
- получение акустической информации, используемой в качестве исходной для ее последующей обработки средствами ПО.

6.4 Требования к допустимой погрешности измерительной аппаратуры АО СК и процедура ее оценки

6.4.1 На основании сведений об изменении акустического параметра A в пределах изменения контролируемой физико-механической характеристики (P_{max} — P_{min}), имеющихся или полученных в результате проведения первой серии обучающих экспериментов, выбирают метод и средства измерения, обеспечивающие наивысшую чувствительность A к P, т.е. приводящие при их использовании к получению максимального значения величины

$$\frac{(A_{max} - A_{min})}{(P_{max} - P_{min})}, \tag{1}$$

где A_{max}, A_{min} — максимальное и минимальное значения акустического параметра;

P_{max}, P_{min} — максимальное и минимальное значения определяемой физико-механической характеристики.

6.4.2 Минимальное значение абсолютной погрешности измерения акустического параметра ΔA определяют по формуле

$$\Delta A_{min} = \frac{(A_{max} - A_{min})\Delta P}{(P_{max} - P_{min})}, \tag{2}$$

где ΔP — абсолютная погрешность измерения физико-механической характеристики.

6.4.3 Значение допустимой погрешности измерительной аппаратуры АО СК должно удовлетворять условию

$$\Delta A_{доп} < \frac{\Delta A_{min}}{(3 \div 5)}, \tag{3}$$

где $(3 \div 5)$ — метрологический запас.

6.5 Обязательными компонентами АО СК являются ЭАП и стандартные образцы.

6.6 Требования к ЭАП

6.6.1 В качестве ЭАП в САК допускается использовать любые преобразователи. Как правило, используют пьезопреобразователи.

6.6.2 Конструктивно пьезопреобразователи должны соответствовать общим эргономическим требованиям ГОСТ 26266.

6.6.3 Форму рабочей поверхности пьезопреобразователя и ее размеры выбирают исходя из геометрических особенностей ОК.

6.6.4 Способ ввода ультразвука в контролируемый материал (контактный, щелевой, бесконтактный, иммерсионный) определяют исходя из особенностей геометрии ОК и требований, предъявляемых к технологии контроля.

6.6.5 При контактном способе ввода ультразвука в качестве контактной смазки рекомендуется использовать хорошо смачивающую контактные поверхности жидкость, не вызывающую коррозию ОК.

6.7 Требования к стандартным образцам

6.7.1 Для подготовки АО СК к измерениям применяют стандартные образцы, соответствующие требованиям ГОСТ 8.315 и служащие как для настройки аппаратуры, так и для проведения комплекса обучающих экспериментов.

6.7.2 Стандартные образцы изготавливают из материала предполагаемого ОК в исходном состоянии в соответствии с требованиями ГОСТ 8.315. Качество поверхности стандартных образцов должно быть идентично поверхности ОК. Идентичность должна проверяться инструментальным методом, оценивающим шероховатость и волнистость (с шагом 5 — 10 длин волн ультразвуковой волны) поверхности.

Примечания

1 Следует учитывать, что шероховатость оказывает от 10 % до 20 %, а волнистость — от 80 % до 90 % влияния на стабильность чувствительности информативных акустических параметров.

2 Допускается использовать в качестве стандартных образцов вырезки из исследуемых элементов ОК.

6.7.3 Измерения на стандартных образцах проводят при условиях, совпадающих с условиями измерений на ОК.

Примечание — Допускается при наличии соответствующих корреляционных зависимостей проводить измерения в нормальных климатических условиях:

- температуре окружающей среды, °С . . . . . 20 ± 2;
- относительной влажности воздуха, %. . . . . 30—80;
- атмосферном давлении, кПа (мм. рт. ст.). . . . . 84—106 (630—795);
- напряжении сети, В. . . . . 220 ± 22;
- частоте сетевого напряжения, Гц . . . . . 50 ± 0,5 с содержанием гармоник до 5 %.

6.8 Программное обеспечение средств контроля

6.8.1 В программных средствах должны быть предусмотрены подпрограммы, поддерживающие режим самодиагностики системы.

Примечание — Самодиагностика системы обязательно включает акустический тракт.

6.8.2 Должна быть предусмотрена возможность оперативного пополнения банка данных системы путем внесения в него информации, полученной в ходе обучающих экспериментов и в результате очередного обследования ОК.

6.8.3 Алгоритмическая часть программного обеспечения должна обеспечивать вычисление акустических параметров с погрешностью, указанной в 6.4.

6.8.4 Программные средства должны учитывать условия проведения акустических измерений на ОК, в частности, температурный режим.

6.8.5 Первичная акустическая информация для каждой зоны контроля должна постоянно храниться на внешних носителях, защищенных от несанкционированного доступа.

6.9 МО СК должно содержать документы, устанавливающие:

- назначение и область применения СК;
- состав и основные характеристики средств АО и ПО, включающие в себя нормы погрешности измерения акустического параметра контроля;
- методы и средства достижения совместимости СК, в том числе информационной, электрической, энергетической, программной, конструкторской, эксплуатационной;
- правила агрегатирования средств АО и ПО и организации их взаимодействия.

6.10 Описание функциональных возможностей СК в эксплуатационных, конструкторских и программных документах ОК и СК должно содержать характеристики АО и ПО.

6.11 К проведению акустических измерений с целью оценки физико-механических характеристик ОК допускаются специалисты, обладающие навыками эксплуатации ультразвукового дефектоскопического оборудования и имеющие соответствующие квалификационные удостоверения.

7 Подготовка к контролю

7.1 Подготовка к контролю состоит из следующих основных этапов:

- анализа технической документации на объект и составления карты обследования;
- проведения комплекса обучающих экспериментов;
- подготовки объекта к акустическим измерениям.

7.2 Порядок анализа технической документации и составление карты обследования

7.2.1 На основании технической документации на объект проводят анализ:

- материалов, из которых изготовлены элементы объекта (физико-механические характеристики, режимы термической обработки);
- видов соединений;
- мест конструктивных переходов;
- видов напряженного состояния элементов конструкций;
- условий эксплуатации.

7.2.2 При анализе отказов элементов конструкций фиксируют:

- причины отказов;
- места отказов;
- возможность изменения структуры и физико-механических характеристик материала в зоне отказа.

7.2.3 Исходя из измеряемой физико-механической характеристики выбирают наиболее информативный акустический параметр.

7.2.4 На основании анализа, проведенного в соответствии с 7.2.1 — 7.2.2, и с учетом требований раздела 6 составляют карту акустического контроля объекта.

7.3 Порядок проведения обучающих экспериментов

7.3.1 Исходя из условий эксплуатации объекта и характера определяемых физико-механических характеристик выбирают диапазон изменения внешних воздействий (температуры, нагрузки, деформации и др.).

7.3.2 Составляют план эксперимента таким образом, чтобы по каждому параметру внешних воздействий было реализовано не менее пяти состояний материала.

Пример — При контроле пластических деформаций путем активного деформирования стандартных образцов реализуют пять значений остаточной деформации; при оценке размеров зерен путем соответствующей термообработки формируют структуры с пятью различными значениями средних размеров зерен и т.д.

Примечание — При выборе состояний материала следует учитывать, что наиболее вероятное состояние материала ОК должно находиться в середине выборки.

7.3.3 С учетом структурных особенностей материала ОК выбирают типы используемых преобразователей и их частоты.

7.3.3.1 Тип используемых упругих волн зависит от характера решаемой инженерной задачи.

7.3.3.2 Частоты используемых преобразователей зависят от размеров зерен материала ОК и вида используемого акустического параметра:

- при использовании в качестве акустического параметра скорости звука и связанных с ней параметров рекомендуется при выборе частоты преобразователя обеспечить следующее соотношение между длиной излучаемой волны λ и средним размером зерен материала $\overline{D}$:

$$\lambda \geq 10\overline{D};$$

- при использовании в качестве акустического параметра коэффициента затухания и связанных с ним параметров рекомендуется обеспечить следующее соотношение между длиной излучаемой волны и средним характерным размером зерен материала $\overline{D}$;

$$4\overline{D} < \lambda < 10\overline{D}.$$

7.3.4 Исходя из особенностей геометрии и условий эксплуатации ОК компонуют установку для определения выбранных акустических характеристик.

7.3.5 В каждом из состояний проводят необходимые акустические измерения с регистрацией выбранных акустических параметров или полных массивов первичной акустической информации в зависимости от используемого АО СК.

Примечание — При использовании в качестве выходных данных массивов первичной акустической информации в каждом состоянии материала стандартных образцов массивы должны быть обработаны средствами МО САК для получения необходимых акустических параметров.

7.3.6 Устанавливают вид регрессионной связи выбранного акустического параметра с исследуемой физико-механической характеристикой материала ОК и вносят полученные коэффициенты связи в банк данных САК.

7.4 Подготовка объекта к акустическим измерениям

7.4.1 Зоны контроля должны быть пронумерованы.

7.4.2 Должны быть соблюдены требования раздела 5.

8 Проведение контроля

8.1 Измеряют и вносят в карту акустического контроля температуру ОК в зонах контроля, а также действующее давление.

8.2 Проводят уточнение расчетного алгоритма:

- на стандартном образце проводят настройку АО СК;
- извлекают из банка данных САК соответствующие коэффициенты регрессионных связей;
- рассчитывают измеряемую физико-механическую характеристику для стандартного образца;
- сравнивают полученное значение со значением, хранящимся в банке данных;
- вносят соответствующие поправки в расчетный алгоритм.

8.3 В соответствии с картой обследования в выбранных зонах проводят комплекс акустических измерений и записывают их результаты.

8.4 Рассчитывают наиболее информативный акустический параметр.

8.5 Измерения по 8.3—8.4 повторяют 3—5 раз.

8.6 Оценивают дисперсию наиболее информативного акустического параметра и сравнивают ее с соответствующим значением, полученным в ходе обучающего эксперимента на стандартных образцах.

8.7 При необходимости увеличивают число повторных измерений до тех пор, пока дисперсия наиболее информативного акустического параметра не станет сопоставимой с дисперсией, полученной в ходе обучающего эксперимента.

8.8 По усредненному наиболее информативному акустическому параметру определяют необходимую физико-механическую характеристику материала, используя соответствующую информацию из банка данных.

9 Оформление результатов контроля

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

Дополнительные сведения, подлежащие записи, порядок оформления и хранения журнала (или заключения) должны быть установлены в технической документации на контроль.

9.2 Результаты обследования должны сохраняться до следующего контроля ОК.

10 Требования безопасности

10.1 При проведении работ по определению физико-механических характеристик 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.

10.2 Работу следует проводить в соответствии с требованиями безопасности, изложенными в инструкции по эксплуатации аппаратуры, входящей в состав СК.

10.3 В методике проведения акустических измерений для контроля конкретного элемента технической системы должны быть указаны требования, соблюдение которых обязательно при работе по контролю объектов на данном предприятии.

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

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма журнала определения физико-механических характеристик материала элементов технических систем акустическим методом

Наименование технической системы	Номер (или код) контролируемого участка	Марка материала	Рабочая температура	Тип используемой аппаратуры	Значения определенных физико-механических характеристик и их погрешности	Дата контроля	Фамилия оператора	Примечание

Библиография

[1] Рекомендация МИ 2055—90 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений скорости распространения продольных ультразвуковых волн в твердых средах

[2] Рекомендация МИ 2163—91 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента затухания продольных ультразвуковых колебаний в твердых средах

[3] Рекомендация МИ 2227—92 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений скорости распространения ультразвуковых рэлеевских волн в твердых средах

УДК 620.172.1:620.179.16:006.354 МКС 77.040.10 Т59 ОКСТУ 0009

Ключевые слова: акустический параметр, физико-механическая характеристика, импульсный метод, обучающий эксперимент

Редактор *Т.А. Леонова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 10.02.2010. Подписано в печать 03.03.2010. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,90. Тираж 196 экз. Зак. 145.

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