ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 56511— 2015**

# Контроль неразрушающий

# МЕТОДЫ ТЕПЛОВОГО ВИДА

## Общие требования

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 371 «Неразрушающий контроль»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 июля 2015 г. № 874-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Апрель 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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 ежемесячного 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.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2015, 2019

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 Термины и определения . . . . . 1
4 Основные положения . . . . . 2
5 Аппаратура и контрольные образцы . . . . . 5
6 Подготовка и проведение контроля . . . . . 6
7 Оформление результатов . . . . . 7
8 Требования безопасности . . . . . 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Контроль неразрушающий**

**МЕТОДЫ ТЕПЛОВОГО ВИДА**

**Общие требования**

Non-destructive testing. Methods of heat kind. General requirements

**Дата введения — 2016—06—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методы теплового вида неразрушающего контроля и устанавливает область применения, общие требования к аппаратуре и контрольным образцам, порядку подготовки и проведению контроля, оформлению результатов и требования безопасности.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.009 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ГОСТ 15467 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 26170 Контроль неразрушающий. Приборы радиоволновые. Общие технические требования

ГОСТ Р 53698 Контроль неразрушающий. Методы тепловые. Термины и определения

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 и определения

3.1 **тепловой неразрушающий контроль:** По ГОСТ Р 53698.

3.2 **дефект:** По ГОСТ 15467.

3.3 **явный дефект:** По ГОСТ 15467.

3.4 **термический чувствительный элемент:** Элемент, воспринимающий и преобразующий тепловую энергию в другой вид энергии для получения информации о температуре.

3.5 **стационарный метод теплового вида неразрушающего контроля:** Метод, при котором температура объекта поддерживается постоянной в процессе контроля.

**Издание официальное**

3.6 **нестационарный метод теплового вида неразрушающего контроля**: Метод, при котором температура объекта изменяется в процессе контроля.

3.7 **синхронный метод активного теплового контроля:** Метод, при котором области нагрева объекта и измерения его температуры совпадают.

3.8 **несинхронный метод активного теплового контроля**: Метод, при котором области нагрева объекта и измерения его температуры не совпадают (во времени или пространстве).

3.9 **односторонний метод активного теплового контроля:** По ГОСТ Р 53698.

3.10 **двусторонний метод активного теплового контроля**: По ГОСТ Р 53698.

3.11 **комбинированный метод активного теплового контроля:** По ГОСТ Р 53698.

3.12 **чувствительность**: По ГОСТ Р 53698.

## 4 Основные положения

4.1 Методы теплового вида контроля основаны на взаимодействии теплового поля объекта с термометрическим чувствительным элементом (термопарой, болометром, термоиндикатором и т. д.), преобразовании параметров поля (интенсивности, температурного градиента, контраста лучистости и др.) в параметры электрического или другого сигнала и его передаче на регистрирующий прибор.

4.2 Для контроля применяют пассивный и активный методы.

4.3 При пассивном контроле объект не подвергают воздействию от внешнего источника энергии.

4.4 При активном контроле объект подвергают воздействию от внешнего источника энергии.

4.5 Пассивным контроль в общем случае предназначен:

- для контроля теплового режима объекта контроля;
- обнаружения отклонений от заданной формы и геометрических размеров объектов контроля.

4.6 Активный контроль в общем случае предназначен:

- для обнаружения дефектов типа нарушения сплошности в объектах контроля (трещин, пористости, расслоений, инородных включений);
- обнаружения изменений в структуре и физико-химических свойствах объектов контроля (неоднородность структуры, теплопроводность структуры, темплоемкость и коэффициент излучения).

4.7 Основные методы пассивного теплового контроля и области их применения приведены в таблице 1.

4.8 Основные методы активного теплового контроля и области их применения приведены в таблице 2.

4.9 Схемы основных методов теплового вида приведены в таблице 3.

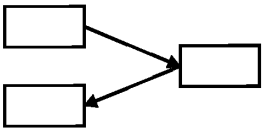
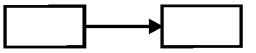
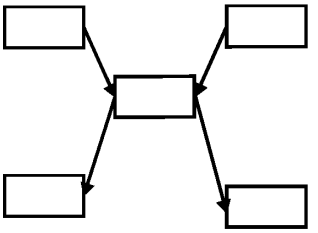
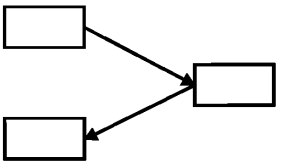
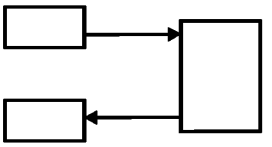
Таблица 1

| Наименование метода | Область применения | Контролируемый параметр | Фактор, ограничивающий область применения | Предельная чувствительность | Диапазон значений | Быстродействие, с | Погрешность, % | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Контактный | Контроль температуры твердых, жидких и газообразных сред, размеров тепловыделяющих элементов объектов, дефектов типа нарушения сплошности | Температура | Температура объекта, превышающая допустимую температуру нагрева датчика; сложная конфигурация изделия; плохой контакт датчика с объектом | 0,001 °С | От –270 °С до +1500 °С | 0,1—1,0 | 0,1 | Для термоэлектрических датчиков |
| | | | | 0,02 °С | От –40 °С до +400 °С | 0,1—1,0 | 1,0—5,0 | Для термоиндикаторов |
| | | Геометрические размеры и форма объектов | | 0,01 мм | 0,1—500,0 мм | 0,1—1,0 | 0,1—1,0 | |
| | | Величина и форма дефектов | | 0,01 мм | От 0,1 до 100 мм и более | 0,1—1,0 | — | |
| Собственного излучения | Контроль температуры, измерение излучательной способности, размерный контроль тепловыделяющих элементов, контроль дефектов типа нарушения сплошности | Температура; градиенты температур; коэффициент излучения; лучистый поток | Непрозрачность окружающей объект среды для теплового излучения; нестабильность коэффициента излучения во времени и пространстве; наличие подсветки объекта посторонними источниками | 0,01 °С при +20 °С | От –260 °С до +4000 °С | $10^{-6}$ | 1,0—5,0 | Для фотоэлектрических датчиков |
| | | | | | | $10^{-2}$ | | Для тепловых датчиков |
| | | Геометрические размеры и форма объектов | | 0,01 мм | От 0,01 мм | $10^{-6}$ | 0,1—1,0 | Для фотоэлектрических датчиков |
| | | | | | | $10^{-2}$ | | Для тепловых датчиков |
| | | Величина и форма дефектов | | 0,01 мм | От 0,1 мм до 100,0 мм и более | $10^{-6}$ | 1,0—5,0 | Для фотоэлектрических датчиков |
| | | | | | | $10^{-2}$ | | Для тепловых датчиков |

4 Таблица 2

| Наименование метода | Область применения | Контролируемый параметр | Фактор, ограничивающий область применения | Чувствительность | Быстродействие, с | Погрешность, % | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Стационарный | Контроль теплофизических свойств изделий с анизотропией теплопроводности; контроль пористости, излучательной способности объектов | Теплопроводность; теплоемкость | Допустимая температура нагрева объекта, временная и пространственная нестабильность излучения объекта (при контактных методах контроля) | ~ 5 % | 0,1—1,0 | 5,0—10,0 | Для контактных датчиков |
| | | Коэффициент излучения, индикатрисса излучательной способности | | | $10^{-4}$—$10^{-6}$ | | Для неконтактных датчиков |
| | | | | $\varepsilon_{min}$ = 0,02 | 0,1—1,0 | | Для контактных датчиков |
| | | | | | $10^{-4}$—$10^{-6}$ | | Для неконтактных датчиков |
| Нестационарный | Контроль теплофизических свойств материалов с большой теплопроводностью, динамики нагрева (охлаждения) объектов; контроль дефектов типа нарушения сплошности в сотовых и композитных материалах, полимерах; контроль тепловых деформаций | Теплопроводность | | ~ 5 % | 0,1—1,0 | 5,0—10,0 | Для контактных датчиков |
| | | | | | $10^{-4}$—$10^{-6}$ | | Для неконтактных датчиков |
| | | Тепловая постоянная времени | | | 0,1—1,0 | | Для контактных датчиков |
| | | | | | $10^{-4}$—$10^{-6}$ | | Для неконтактных датчиков |
| | | Размер дефектов | | Порядка $h/l$ = 1—3 | Время задержки 0,1—1,0 для металлов и 10—100 для неметаллов | 5,0—10,0 | При несинхронном контроле |
| | | Температурная деформация | | Порядка 0,1$\lambda$ | | | При интерференционном голографическом методе регистрации |

Таблица 3

| Метод контроля | Схема контроля | |
|---|---|---|
| | активного | пассивного |
| Односторонний |  |  |
| Двусторонний |  |  |
| Комбинированный |  | — |
| Синхронный |  | — |
| Несинхронный |  | — |

## 5 Аппаратура и контрольные образцы

5.1 Аппаратуру следует разрабатывать и изготавливать в соответствии с требованиями ГОСТ 26170.

5.2 Основными характеристиками аппаратуры теплового вида контроля должны быть:

а) диапазон регистрируемых температур;

б) чувствительность при заданной температуре;

в) поле зрения;

г) скорость контроля;

д) основная и дополнительная погрешности;

е) рабочий диапазон длин волн излучения (для неконтактных средств контроля).

5.3 Величины погрешности аппаратуры должны определяться по стандартам и ТУ на конкретные типы аппаратуры, а виды нормируемых характеристик средств измерений должны соответствовать ГОСТ 8.009.

5.4 Для настройки и периодической проверки работоспособности аппаратуры следует использовать контрольные образцы, изготавливаемые по технической документации разработчика аппаратуры.

5.5 Для проверки аппаратуры непосредственно перед проведением контроля объектов, а также для контроля методом сравнения с объектом могут быть использованы образцы, представляющие собой дефектные объекты, изготовленные потребителем аппаратуры.

Образцы можно выбирать из серийной продукции или специально изготавливать с внесением определенного вида дефектов.

Наименьший размер выявляемых дефектов должен не менее чем в три раза превышать величину микронеровностей рельефа поверхности контролируемых объектов.

Примечание — Допускается использование имитаторов.

5.6 Контрольные образцы должны быть аттестованы соответствующими метрологическими службами.

## 6 Подготовка и проведение контроля

6.1 Подготовку аппаратуры и объекта контроля следует проводить в соответствии с технической документацией на контроль, и она должна включать:

- подготовку объекта контроля к операциям контроля;
- проверку работоспособности аппаратуры;
- выбор условий контроля.

6.2 Подготовку контролируемого объекта к операциям контроля следует проводить в следующей последовательности:

а) до начала проведения контроля с поверхности объекта контроля удаляют частицы или загрязнения, мешающие проведению контроля;

б) на поверхности объекта контроля отмечают границы контролируемого участка и явных дефектов, выявленные визуально или другими методами неразрушающего контроля.

6.3 Проверку работоспособности аппаратуры следует производить в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.4 Выбор условий контроля должен сводиться к обеспечению нормальных условий облученности или нагрева объекта контроля, установлению требуемого режима работы и взаимного расположения объекта контроля и аппаратуры.

6.5 Операции контроля следует производить с учетом климатических характеристик и требований размещения аппаратуры, изложенных в паспорте и инструкции эксплуатации.

6.6 Контроль объектов следует осуществлять в соответствии с паспортом и (или) инструкцией по эксплуатации аппаратуры и методикой контроля объекта, и он должен включать в себя следующие операции:

а) установку объекта контроля и аппаратуры в требуемое положение;

б) нанесение термоиндикаторов на поверхность объекта, установку термометра и термопары (при контактных тепловых методах);

в) введение объекта в режим контроля (нагрев до температуры, необходимой для контроля, подача теплового импульса);

г) наблюдение и (или) измерение контролируемого параметра;

д) контроль качества объекта посредством сравнения его с контрольным образцом;

е) выдачу заключения о годности объекта контроля.

6.7 Методика контроля должна быть разработана предприятием — изготовителем объектов контроля и утверждена в установленном порядке.

6.8 В методике контроля неконтактными методами следует указать методы исключения влияния неравномерности излучательной способности объектов на результаты контроля объектов (нанесение выравнивающих покрытий, снятие карт распределения коэффициента излучения и т. д.), способы защиты от фонового излучения среды, окружающей объект контроля (фильтрация, экранирование и т. д.).

6.9 В методике контроля тепловым активным методом следует указать:

- время задержки между моментом начала нагрева изделия и регистрации его температуры, соответствующее максимальной выявляемости конкретного типа дефектов с учетом теплофизических свойств объекта контроля (для несинхронного метода), и схему контроля;
- допустимый уровень нагрева изделий;
- геометрические характеристики источника нагрева;
- временные характеристики нагрева;
- метод реализации нагрева изделия (радиационный, теплопроводности, конвекционный, электрический, индуктивный).

## 7 Оформление результатов

7.1 Результаты контроля объектов должны быть оформлены протоколом или занесены в регистрационный журнал, в которых указывают:

а) наименование и тип контролируемого объекта, его номер или шифр;

б) размеры и расположение контролируемых участков на объекте контроля;

в) условия проведения контроля;

г) метод теплового вида неразрушающего контроля объекта;

д) основные характеристики выявленных дефектов (форму, размер, глубину залегания, расположение или ориентацию относительно базовых осей или поверхностей объекта контроля);

е) наименование и тип используемой аппаратуры и контрольных образцов;

ж) техническую документацию на контроль;

и) дату и время контроля;

к) должность, ФИО лица, проводившего контроль.

7.2 При оформлении результатов контроля допускается указывать дополнительные сведения, определяемые спецификой контроля.

## 8 Требования безопасности

8.1 При работе с аппаратурой следует соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные Госэнергонадзором.

8.2 Работа с аппаратурой должна быть произведена в соответствии с требованиями безопасности, изложенными в эксплуатационной документации на аппаратуру конкретных типов.

УДК 620.179.16:006.354 ОКС 19.100

Ключевые слова: контроль неразрушающий, тепловой контроль, пассивный метод, активный метод, аппаратура, контрольные образцы

Редактор *Е.В. Яковлева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 09.04.2019. Подписано в печать 30.04.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,00.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru