Проект

Изображение Государственного Герба Республики Казахстан

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Контроль неразрушающий**

**ИНФРАКРАСНЫЙ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ**

**Основные принципы**

**СТ РК ISO 10880 –**

*(ISO 10880:2017(E) Non-Destructive Testing — Infrared Thermographic Testing —*

*General Principles, IDT)*

**Издание официальное**

**Комитет технического регулирования и метрологии**

**Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**

**(Госстандарт)**

**Нур-Султан**

**Предисловие**

**1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН** Республиканским государственным предприятием на праве хозяйственного ведения «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции развития Республики Казахстан.

**2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерство торговли и интеграции Республики Казахстан от .

**3** Настоящий стандарт идентичен международному стандарту *ISO 10880:2017 Non-Destructive Testing — Infrared Thermographic Testing — General Principles* (Контроль неразрушающий. Инфракрасный термографический контроль. Основные принципы).

Международный стандарт разработан Международным техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 135 «Неразрушающие методы контроля», Подкомитет SC 8 «Термографический контроль».

Официальный экземпляр международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий национальный стандарт и на которые даны ссылки, имеется в Едином государственном фонде нормативных технических документов.

Официальной версией является текс на государственном и русском языке.

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылочный международный стандарт актуализирован.

Степень соответствия – идентичная, IDT

Перевод с английского языка (en)

**4** В настоящем стандарте реализованы нормы: Закона Республики Казахстан: «О стандартизации»от 05.10.2018 г. № 183-VІ

**5 ВВОДИТСЯ ВПЕРВЫЕ**

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном каталоге «Документы по стандартизации Республики Казахстан», а текст изменений – в периодических информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (отмены) или замены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в периодическом информационном указателе «Национальные стандарты».*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Контроль неразрушающий**

**ИНФРАКРАСНЫЙ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ.**

**Основные принципы**

**Дата введения**

1. **Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к проведению инфракрасного термографического контроля в области промышленного неразрушающего контроля (NDT).

**2** Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные нормативные документы. Для недатированных ссылок применяется последнее издание ссылочного документа (включая все изменения).

ISO 9712:2012Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel (Неразрушающий контроль. Квалификация и сертификация персонала по неразрушающему контролю).

ISO 10878:2013, Non-destructive testing — Infrared thermography — Vocabulary (Неразрушающий контроль. Инфракрасная термография. Словарь).

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины и определения по ISO 10878.

ISO и IEC поддерживают терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

* IEC Electropedia: доступна на http: //www. electropedia.org/
* Платформа ISO для просмотра файлов в интернете: доступна на http://www.iso.org/obp

**4 Персонал, проводящий инфракрасный термографический контроль**

Персонал, несущий ответственность за проведение инфракрасного термографического контроля (TT), должен соответствовать следующим критериям.

a) Персонал в области TT должен обладать основами инфракрасного измерения и инженерного дела в области теплопередачи, согласно требованиям ISO 9712.

b) Острота зрения и цветовое зрение персонала в области TT должны соответствовать требованиям ISO 9712.

**Проект, редакция 1**

**5 Оборудование для проведения инфракрасного термографического контроля**

**5.1 Инфракрасная камера**

Каждая инфракрасная камера имеет разные свойства и функции, такие как, тип устройства инфракрасного обнаружения, пространственная разрешающая способность (мгновенное поле обзора, количество эффективных пикселов), температурный диапазон, разрешающая способность по температуре, точность установки температуры, частота кадра, время экспозиции, диапазон длины волны обнаружения, метод охлаждения, метод сканирования, а также отображение видимого изображения на экране и функция записи. Необходимо проследить, чтобы использовалась инфракрасная камера с соответствующими свойствами и функциями, и соответствующей калибровкой температуры для достижения цели контроля.

При необходимости могут использоваться различные устройства, которые могут быть подсоединены к инфракрасной камере, как например, длинноволновые светофильтры, ослабляющие светофильтры, линзы замещения, мониторы, компьютеры и программное обеспечение для сбора и обработки данных, а также зеркала, отражающие инфракрасное излучение.

**5.2 Оборудование, используемое для активной термографии**

Подбирают соответствующую систему нагрева или охлаждения, учитывая свойства и функции инфракрасной камеры, среду проведения испытаний, а также характеристики объекта контроля (размер, форма, излучательная способность, материал, температура перед тепловой нагрузкой и т.д.).

Примечание – Относительно системы нагрева может использоваться нагревательная лампа, импульсная лампа, электрический радиационный нагреватель, индукционная катушка, контактный подогреватель, устройство подачи горячего воздуха, отражающая доска, устройство распределения энергии или вибрационный аппарат. Для системы охлаждения может использоваться спринклер, распылитель или воздуходувка.

**6 Условия проведения испытаний**

**6.1 Условия окружающей среды для испытательного оборудования**

Испытания проводят при условиях, когда температура, влажность и атмосфера подходят для испытательного оборудования, в том числе для инфракрасной камеры.

**6.2 Устранение помех**

С целью устранения отражения от объектов, отличных от испытуемого объекта или фона (температура окружающей среды) может потребоваться увеличение излучательной способности объекта. Этого можно достичь при помощи окрашивания или любого другого вида подготовки и/или обработки соответствующей поверхности, как изложено в 7.1. Более того, во время установки инфракрасной камеры, можно провести контроль из различных положений для того, чтобы определить оптимальное положение контроля, при котором минимизируется эффект отражения.

Если температура испытуемого объекта низкая, отмечают, что пропорция отраженной кажущейся температуры к полной энергии инфракрасного излучения, поступающей в инфракрасную камеру, может быть высокой.

Следят за поглощением, рассеиванием и отражением энергии инфракрасного излучения любыми веществами, которые расположены между инфракрасной камерой и испытуемым объектом (например, водяной пар, диоксид углерода или материалы окон).

**7 Метод проведения контроля**

**7.1 Излучательная способность объекта контроля**

При измерении температуры должна учитываться излучательная способность испытуемого объекта. Устанавливают значение излучательной способности в пределах погрешности радиометрического программного обеспечения или в пределах погрешности камеры как можно более точно, чтобы кажущаяся температура совпадала с истинной температурой [3] [4].

4 Примечания

1 Если излучательная способность поверхности объекта контроля не является однородной, то энергия инфракрасного излучения также не будет однородной, даже если температура поверхности испытуемого объекта однородная. Если излучательная способность низкая, эффект отражения и/или передачи становится пропорционально больше.

2 Излучательная способность объекта контроля может меняться в зависимости от материала, температуры, шероховатости поверхности, толщины какой-либо окисленной пленки на поверхности, присутствия на поверхности загрязнений, угла и диапазона длин волн инфракрасной камеры.

3 Если излучательная способность объекта контроля низкая или неоднородная, то можно нанести покрытие из матового черного материала тонким и однородным слоем до тех пор, пока поверхность основного материала не будет покрыта полностью. В качестве альтернативы, к поверхности может быть прикреплена тонкая пленка из материала с высокой излучательной способностью для обеспечения более однородной излучательной способности при проведении контроля.

4 Также могут использоваться другие методы, такие как придание шероховатости поверхности из пластмасс (например, наждачной бумагой) или окисление поверхности из металлов и т.д.

В радиометрическом программном обеспечении также должна учитываться температура окружающей среды.

**7.2 Пассивная и активная термография**

Пассивная термография - это термографический метод исследования объектов или установок путем измерения испускаемого ими теплового излучения, без использования какого-либо дополнительного источника энергии для термостимулирования. Нет необходимости в дополнительном изменение температуры объекта или установок при проведении контроля.

***Пример*** - Пассивная термография, в настоящее время, может использоваться, к примеру, для инспекционного контроля электрических установок и механических компонентов. Также, к примеру, она может использоваться, когда существует естественная тепловая нагрузка посредством солнечного излучения, в частности для зданий и сооружений [1] [7] [9], или когда присутствие аномалии (отклонения от нормы) или дефекта приводит к генерированию или поглощению тепла, как например, дефект в испускающем или передающем оборудовании.

Выявление аномалий посредством пассивной термографии имеет некоторые физические ограничения, которые часто решаются активной термографией.

Активная термография - это термографическое исследование материалов и объектов, для которых требуется дополнительное тепловое воздействие.

Примечание – Тепловое воздействие может быть оптическим, звуковым (ультразвуковым), индуктивным, микроволновым или используемым любую другую форму энергии.

В активной термографии, если контроль предназначен для выявления аномалии проводимости, то предпочтительна однородная тепловая нагрузка. Интенсивность тепловой нагрузки должна надлежащим образом регулироваться относительно:

— технических характеристик инфракрасной камеры;

— тепловых свойств объекта контроля, как например, температуропроводность;

— положение, форма, размеры и глубина аномалии или дефекта.

Необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить объект, подвергаемый контролю, вследствие избыточной тепловой нагрузки.

**7.3 Метод получения изображения**

**7.3.1 Общие положения**

Должны предприниматься действия для гарантии того, что аппаратура, которая будет использоваться для проведения контроля, правильно функционирует, т.e. в соответствии с техническими спецификациями, а ее параметры настроек соответствуют характеристикам объекта контроля.

**7.3.2 Поправка на неоднородность и величину интенсивности инфракрасного излучения**

Перед получением изображений необходимо активировать функцию корректировки неоднородность инфракрасной камеры для регулировки изменений чувствительности отдельных инфракрасных элементов обнаружения. Если какое-либо оборудование, например, длинноволновый светофильтр, линза замещения или зеркало, отражающее инфракрасное излучение, подсоединено к оптической системе, то необходимо применять соответствующую поправку на величину интенсивности инфракрасного излучения.

**7.3.3 Поле обзора и пространственная разрешающая способность**

Одно из ограничений в выявлении аномалий - пространственная разрешающая способность к объекту. Расстояние между камерой и объектом должно быть определено таким образом, чтобы пространственная разрешающая способность была, по меньшей мере, равна размеру аномалий. Может потребоваться замена линзы на такую, которая дает наилучшую разрешающую способность.

**7.3.4 Угол**

Предпочтителен угол 45° или менее между линией, перпендикулярной к поверхности, которая подлежит контролю, и оптической осью инфракрасной камеры. Если это не представляется возможным, допускается угол, максимум, 60°.

Примечание – Если угол превышает 60° или для контроля задней поверхности объекта, может использоваться метод с использованием зеркала, отражающего инфракрасное излучение, как изложено в 7.3.8.

**7.3.5 Температурный диапазон и разрешающая способность по температуре**

Устанавливают оптимальный диапазон измерений инфракрасной камеры в соответствии с динамикой сигнала, которую ожидают получить относительно объекта контроля.

1. Примечания

1 Для проведения надлежащего контроля требуется достаточное отношение сигнала к шуму.

2 Разрешающая способность по температуре инфракрасной камеры уменьшается по мере увеличения температурного диапазона.

**7.3.6 Воспроизведение тепловых изображений на экране**

Уровень и диапазон воспроизведения изображений на экране следует отрегулировать надлежащим образом, чтобы не пропустить показания изображений.

**7.3.7 Период кадра и время экспозиции**

Для обнаружения аномалий и дефектов объекта контроля должны подбираться соответствующие частота кадра и время интеграции.

При получении изображений нестабильных или быстро изменяемых процессов, частоту кадра инфракрасной камеры следует устанавливать так, чтобы ее было достаточно для регистрации временного процесса. Для получения изображения быстрых процессов желателен короткое время экспозиции; тем не менее, чувствительность камеры уменьшается при сокращении времени экспозиции.

**7.3.8 Проведение контроля посредством использования зеркала, отражающего инфракрасное излучение**

Если для объекта контроля не может быть получено прямое изображение, то его можно получить посредством зеркала, отражающего инфракрасное излучение. При этом необходимо учесть, что направления правой и левой сторон на снятом изображении будут изменены на противоположные и что отражающая способность зеркала влияет на точность испытаний.

**7.3.10 Подтверждение параметров настроек**

Перед проведением контроля проверяют параметры настроек в условиях контроля, как изложено в 7.3.2 - 7.3.9.

Примечание – Параметры настроек температурного диапазона и фокуса не могут быть отрегулированы после получения изображения.

**7.4 Обработка сигнала и обработка изображения**

Для снижения числа ошибок испытаний и/или для того, чтобы выделить и подчеркнуть аномалии, осуществляют соответствующие операции по обработке сигнала и обработке изображения. Такие методы, как обработка пороговой величины, усреднение, сглаживание, устранение фона, обработка неоднородностей, частотный анализ, обработка синхронизации или компенсация движения доступны при обработке сигналов и изображений. В случае необходимости следует использовать эти методы.

**8 Проведение и запись результатов контроля**

**8.1 Содержание методики проведения NDT**

Должны быть разработаны и написаны методики, в которых дается информация по проведению контроля и объекту контроля. В них должна содержаться подробная информация (но не ограничиваются только ею), такая как:

a) цель контроля;

b) область применения;

c) применимые стандарты;

d) персонал по проведению контроля;

e) объект контроля и область, подлежащая контролю;

f) испытательное оборудование;

g) условия проведения контроля;

h) метод проведения контроля и условия подготовки к контролю;

i) метод оценки;

j) регистрация и протокол контроля.

**8.2 Содержание инструкции проведения NDT**

Должны быть разработаны и написаны инструкции по NDT. В них должны содержаться пункты (но не ограничиваются только ими), такие как:

a) дата, время и место проведения контроля;

b) область проведения контроля

c) испытательное оборудование (модель, номер, тип и линза инфракрасной камеры, используемые оптические системы, такие как зеркала, отражающие инфракрасное излучение и т.д.),

d) метод проведения контроля и условия контроля (пассивная или активная термография, метод и условия тепловой нагрузки, значения параметров настроек для инфракрасной камеры, метод подготовки поверхности для ложно абсолютно черного тела, внешние факторы, создающие помехи, заслуживающие особого внимания и т.д.);

e) метод регистрации.

**8.3 Регистрация условий контроля**

Результаты инфракрасного термографического контроля бывают разными в зависимости от среды проведения испытаний, испытательного оборудования и метода проведения испытаний. Любые условия, которые могут повлиять на результат, должны регистрироваться, как например:

a) дата, время и место проведения контроля;

b) персонал по проведению контроля;

c) объект контроля и область, подлежащая контролю (форма, размеры, материал и структура поверхности объекта контроля; расстояние между инфракрасной камерой и объектом контроля, визуальное изображение объекта контроля и т.д.);

d) испытательное оборудование (модели и номера типов инфракрасной камеры (элемент обнаружения, эффективное число пикселей), оптическая система, такая как линза, фильтр и зеркало отражения инфракрасного излучения, температурный диапазон, время воздействия, частота кадра и т.д.);

e) условия проведения контроля (температура, влажность, погодные условия (в случае проведения контроля на открытом воздухе), взаимное расположение между инфракрасной камерой, объектом контроля и любыми внешними факторами, которые могут повлиять на результаты):

f) метод проведения и условия подготовки к контролю:

— метод подготовки поверхности для ложно абсолютно черного тела с целью улучшения излучательной способности,

— выбор пассивной или активной термографии;

В случае активной термографии, метод и условия тепловой нагрузки, такие как источник тепла, расстояние, метод нагрева и продолжительность нагрева,

— использованные методы обработки сигнала и обработки изображения;

g) метод оценки (причины, почему релевантные данные оцениваются как относящиеся к ненормально выделяющим тепло точкам и изъянам, исходя из полученных показаний).

**8.4 Протокол контроля**

Пункты протокола контроля изложены в методиках проведения NDT и пунктах, изложенных в инструкциях по NDT, в случае необходимости.

Библиография

## [1] ISO 6781:1983 Thermal insulation — Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes — Infrared method (Теплоизоляция. Качественное выявление теплотехнических нарушений в ограждающих конструкциях. Инфракрасный метод).

## [2] ISO 18251-1 Non-destructive testing — Infrared thermography — Part 1: Characteristics of system and equipment (Неразрушающий контроль. Инфракрасная термография. Система и оборудование. Часть 1: Описание характеристик).

[3] ISO 18434-1:2008 Condition monitoring and diagnostics of machines — Thermography — Part 1: General procedures (Контроль состояния и диагностика машин. Термография. Часть 1: Общие методы).

[4] ASTM E1933-14 Standard practice for measuring and compensating for emissivity using infrared imaging radiometers (Стандартная практика по измерению и компенсации лучеиспускания с помощью радиометров для получения изображений в инфракрасной области спектра)

[5] ASTM E1934-99a (2010) Standard guide for examining electrical and mechanical equipment with infrared thermograph*y* (Стандартное руководство по исследованию электрического и механического оборудования инфракрасной термографией).

[6] ASTM E 2582-07 Standard practice for infrared flash thermography of composite panels and repair patches used in aerospace applications (Стандартная практика для импульсной инфракрасной термографии комбинированных панелей и ремонтных заплат, используемых в авиационно-космической технике).

[7] DIN 54190-1:2004 Non-destructive testing — Thermographic testing — Part 1: General principles (Неразрушающий контроль. Термографический контроль. Часть 1: Общие принципы).

[8] DIN 54190-3:2006 Non-destructive testing — Thermographic testing — Part 3: Terms and definitions (Неразрушающий контроль. Термографический контроль — Часть 3: Термины и определения).

[9] NDIS 3427:2009 General principles of infrared thermographic testing method (Общие принципы метода инфракрасного термографического контроля).

**Приложение В.А.**

*(информационное)*

**Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным, региональным стандартам, стандартам иностранных государств**

**Таблица В.А.1 - Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным, региональным стандартам, стандартам иностранных государств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обозначение и наименование международного, регионального стандартов, стандарта иностранного государства** | **Степень соответствия** | **Обозначение и наименование национального стандарта, межгосударственного стандарта** |
| ISO 9712:2012 Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel (Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация NDT персонала) | IDT | СТ РК ISO 9712-2014  Контроль неразрушающий Квалификация и сертификация персонала по неразрушающему контролю (NDT) |

**УДК 620.179.11:006.034 МКС 19.100, 25.160.40 (IDT)**

**Ключевые слова:** контроль неразрушающий, термографический контроль, термография, инфракрасная камера, отчет по контролю.

РАЗРАБОТЧИК:

Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан:

Заместитель генерального директора

РГП КазИнСт И.В. Хамитов

Соисполнитель: С.А. Заитова