Нормативные документы в сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору



Серия 28

Неразрушающий контроль

Выпуск 11

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-04–2006

2010

gost.e-ecolog.ru

Нормативные документы в сфере деятельности
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Серия 28
Неразрушающий контроль

Выпуск 11

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-04–2006

2-е издание, исправленное

Москва
ЗАО НТЦ ПБ
2010

ББК 31.32
М54

Редакционная коллегия:
К.Л. Чайка, Н.Г. Кутьин, Н.Н. Юрасов, В.С. Котельников, Б.А. Красных, Г.М. Селезнев, А.А. Шаталов, Н.А. Хапонен, В.И. Сидоров, Н.Н. Коновалов

М54 **Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-04–2006). Серия 28. Выпуск 11.** — 2-е изд., испр. — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. — 32 с.

ISBN 978-5-9687-0402-3.

Методические рекомендации описывают организацию и технологию теплового контроля при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации, техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений (в т.ч. архитектурных сооружений – зданий), применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

Разработаны управлениями центрального аппарата Ростехнадзора и НТЦ «Промышленная безопасность». В разработке принимали участие Н.Н. Коновалов, В.С. Котельников, В.И. Поливанов, Г.М. Селезнев, А.А. Шаталов, Н.А. Хапонен, Н.В. Фактуллин, В.И. Сучков, О.Н. Будадин, Е.В. Абрамова, В.П. Вавилов, В.В. Котельников, С.Н. Дьяченко, В.П. Шевченко.

Предназначены для специалистов неразрушающего контроля организаций, осуществляющих изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) указанных технических устройств и сооружений.

ББК 31.32

ISBN 978-5-9687-0402-3



© Оформление. Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 4
2. Организация контроля 9
3. Квалификация персонала 10
4. Средства контроля 10
5. Проведение теплового контроля 12
5.1. Подготовка к проведению контроля 12
5.2. Подготовка средств контроля 13
5.3. Порядок проведения контроля 14
5.4. Обработка результатов контроля 16
6. Оценка результатов контроля 18
7. Требования безопасности 20
Приложение № 1. Термины и их определения 23
Приложение № 2. Перечень нормативных технических и методических документов, ссылки на которые приведены в Методических рекомендациях 25
Приложение № 3. Примерный перечень дополнительной аппаратуры, используемой при тепловом контроле 26
Приложение № 4. Форма технического задания на тепловой контроль 27
Приложение № 5. Форма заключения о результатах теплового контроля 28

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Утверждены
и введены в действие
с 25.12.2006 приказом Ростехнадзора
от 13.12.2006 № 1072

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-04–2006

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (далее — Методические рекомендации) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (Собрание законодательства Российской Федерации. 1997. № 30. Ст. 3588); постановлением Правительства Российской Федерации от 28.03.01 № 241 «О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 15. Ст. 3367); Положением о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах (РД 03-484–02), утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 09.07.02 № 43, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 05.08.02 г., регистрационный № 3665.

1.2. Методические рекомендации излагают организацию и технологию теплового контроля при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации, техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений (в том числе архитектурных сооружений – зданий), применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

1.3. Методические рекомендации предназначены для специалистов неразрушающего контроля предприятий и организаций, осуществляющих изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

1.4. В настоящих Методических рекомендациях используются термины, установленные в федеральных нормах и правилах и руководящих документах Ростехнадзора, а также термины и их определения, приведенные в приложении № 1.

1.5. Тепловой контроль проводят в целях выявления дефектов и определения их параметров для оценки качества и соответствия контролируемых объектов требованиям нормативной технической документации.

1.6. Для объектов контроля, изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкция и (или) эксплуатация которых сопровождается выделением (поглощением) тепла в различных зонах, применяют пассивный способ теплового контроля, используемый в процессе эксплуатации технических устройств и сооружений.

1.7. Для объектов, изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкция и (или) эксплуатация которых не сопровождается выделением (поглощением) тепла, проведение теплового контроля требует дополнительной тепловой стимуляции, для чего применяют активный способ теплового контроля.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

1.8. Тепловой контроль включает: анализ конструкторской и технологической документации; определение количественных значений температуры в точках поверхности контролируемого объекта; определение дополнительных характеристик состояния поверхности и окружающей среды; качественный и количественный анализ температурных полей на исследуемой поверхности; выявление зон с аномальной температурой, обусловленной наличием дефектов в контролируемом объекте; расчет на базе произведенных измерений теплотехнических параметров объектов контроля и сопоставление их с нормативными значениями; определение параметров дефектов; оценку качества объектов контроля.

1.9. Тепловой контроль технических устройств, сооружений и их элементов в реальных условиях их эксплуатации рекомендуется проводить при разности температур (наличии температурного напора ΔT) между температурами внутреннего объема объекта контроля *Tint* и наружного воздуха *Text* не менее чем 10 °С. Наличие температурного напора $\Delta T = (Tint - Text)$ обусловливает образование на исследуемой поверхности температурного поля, качественный и количественный анализ которого позволяет выявлять дефекты, производить оценку качества и определять характеристики контролируемого объекта.

1.10. Тепловой контроль выполняют в соответствии с технологическими картами или технологическими инструкциями, разработанными на основе настоящих Методических рекомендаций и учитывающими их требования. В технологической инструкции (карте) должен быть приведен порядок выполнения операций проверки работоспособности и настройки аппаратуры, проведения контроля и оценки качества объекта с указанием особенностей эксплуатации применяемой аппаратуры и конкретных параметров контроля. При разработке технологических инструкций (карт) учитываются:

технические паспорта на объекты контроля;

инструкции заводов-изготовителей;

эксплуатационные документы на средства контроля;

национальные и международные стандарты;

информационные письма разработчиков и изготовителей технических устройств и сооружений.

Технологические инструкции (карты) разрабатывают специалисты неразрушающего контроля не ниже второго уровня квалификации, аттестованные в установленном порядке на выполнение теплового контроля соответствующих технических устройств и сооружений.

1.11. Технологическая инструкция (карта) по тепловому контролю регламентирует технологию и параметры контроля, необходимые расчеты, анализ температурных полей и форму протокола с результатами проведенного контроля и рекомендациями.

Технологическая инструкция (карта) определяет:

используемые технические средства теплового контроля;

порядок проверки работоспособности и настройки аппаратуры;

условия проведения контроля;

последовательность проведения измерений температуры поверхности объекта контроля и определение погрешности измерений;

регистрацию дополнительных параметров о состоянии поверхности, окружающей и внутренней среды;

обработку результатов контроля;

обнаружение скрытых дефектов контролируемых объектов и определение их параметров;

порядок расчета характеристик объекта контроля;

порядок расчета частичных и общих теплопотерь;

соответствие качества контролируемого объекта нормативной технической документации и необходимые рекомендации.

1.12. Обработка результатов теплового контроля проводится на основе анализа проектно-конструкторской документации с учетом нормативных требований.

Обработка результатов теплового контроля заключается в качественном и количественном анализе температурных полей контролируемых объектов и других вспомогательных параметров, от-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ. 2010

носящихся к объекту, аппаратуре контроля, окружающей среде и особенностям проведения теплового контроля.

Качественный анализ применяют для оперативного контроля и оценки состояния объекта контроля по его температурным полям и выявления температурных аномалий.

Качественный анализ температурных полей применяют для определения зон температурных аномалий, по местоположению и амплитуде обнаруженной аномалии принимают решение о том, соответствует ли обнаруженная аномалия скрытому дефекту, конструктивному элементу или мешающему фактору.

Количественный анализ применяют для определения численных значений характеристик температурных полей контролируемых объектов и обнаруженных дефектов. Количественный анализ может быть абсолютным и относительным. При абсолютном количественном анализе определяют абсолютные значения характеристик. При относительном количественном анализе определяют отношение температур или вычисленных значений характеристик в исследуемых областях к соответствующим значениям в реперных зонах.

1.13. Необходимость и объемы теплового контроля при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств и сооружений определяются соответствующей документацией на их изготовление, монтаж, ремонт и реконструкцию. Тепловой контроль может проводиться в комплексе с другими видами контроля, предусмотренными документацией.

1.14. Необходимость, объемы и срок следующего теплового контроля при эксплуатации и техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений определяют выполняющие работы специалисты (эксперты) с учетом требований соответствующей документации на их эксплуатацию и техническое диагностирование (освидетельствование).

1.15. В настоящих Методических рекомендациях используются ссылки на нормативные технические и методические документы, приведенные в приложении № 2.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

2.1. Лаборатории, выполняющие тепловой контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации и основными требованиями к лабораториям неразрушающего контроля (ПБ 03-372–00), утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 02.06.00 № 29, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 25.07.00 г., регистрационный № 2324.

2.2. Условия проведения контроля.

2.2.1. Тепловой контроль рекомендуется проводить для наружных поверхностей, не подвергающихся воздействию солнечной радиации в течение предшествующих 12 часов. Если прямое и (или) рассеянное солнечное излучение нагревает экспонируемые части контролируемых объектов и создает области аномальных температур, то их специальными приемами отличают от температурных полей, обусловленных наличием дефектов в контролируемом объекте.

2.2.2. Тепловой контроль технических устройств, сооружений и их элементов, находящихся на открытом воздухе, не рекомендуется проводить в дождь, туман, снегопад и при наличии снега, инея, влаги на поверхности.

2.2.3. Тепловой контроль рекомендуется проводить днем — в облачную погоду, но наиболее целесообразно — ночью или в предутренние часы, когда тепловое влияние окружающей среды минимально.

2.2.4. При тепловом контроле на открытом воздухе скорость ветра не должна превышать 7 м/с, а температура воздуха — в пределах рабочего диапазона температур эксплуатации тепловизора.

2.2.5. Рекомендуемая дальность тепловизионной съемки от 2 до 100 м в зависимости от габаритных размеров объекта контроля и размеров предполагаемых дефектов, а также оптической системы применяемого тепловизора.

2.2.6. Не рекомендуется проводить тепловой контроль поверхностей с коэффициентом излучения ниже 0,7. При необходимости

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

проведения теплового контроля объектов с коэффициентом излучения ниже 0,7 поверхности объекта обрабатывают специальными средствами (окрашивание, чернение, окисление и т.д.).

2.2.7. Тепловой контроль проводят как в стационарных, так и нестационарных условиях воздействия окружающей среды (или источника тепловой стимуляции).

При этом для последующего проведения расчетов фактических характеристик контролируемого объекта и обнаруженных дефектов следует применять расчетные модели с учетом особенностей стационарных и нестационарных процессов теплопередачи.

2.2.8. При наличии высокого уровня электромагнитных помех необходимо, перемещаясь с тепловизором, выбрать место съемки, где влияние электромагнитного поля на прибор будет минимальным.

3. КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

3.1. Специалисты, осуществляющие тепловой контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440–02), утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 23.01.02 № 3, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 17.04.02 г., регистрационный № 3378.

3.2. Руководитель работ по тепловому контролю должен иметь квалификацию не ниже II уровня в соответствии с ПБ 03-440–02.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

4.1. В качестве основных средств теплового контроля предусматриваются тепловизоры, инфракрасные сканеры и другие приборы, зарегистрированные в государственном реестре средств измерений или имеющие сертификат соответствия и допущенные к применению в Российской Федерации. Средства теплового кон-

троля, внесенные в государственный реестр средств измерений, проходят метрологическую поверку в организациях, аккредитованных Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

4.2. Основные параметры тепловизоров и сканеров:

спектральный диапазон — 2,5–14,0 мкм;

диапазон измеряемых температур — от –20 °С и ниже до +200 °С и более;

абсолютная погрешность измерения температуры — не более ± 2 °С;

формат изображения — не менее 128×240 элементов;

частота кадров тепловизоров — не менее 0,5 Гц;

пространственное разрешение элементов разложения в строке сканеров — не менее 100;

рабочий температурный диапазон эксплуатации — от –20 °С и менее до +50 °С и более.

Примечание. Диапазон измеряемых температур и эксплуатации определяется объектом контроля.

4.3. Для тепловизоров и сканеров рекомендуется наличие системы записи термограмм, автономного питания и по возможности отсутствие жидких хладагентов.

4.4. При тепловом контроле кроме тепловизоров или инфракрасных сканеров, являющихся основными средствами измерений, используют дополнительные средства измерений, отвечающие требованиям п. 4.1: пирометры, приборы для определения параметров окружающей среды, например цифровые термометры, измерители влажности, анемометры, измерители плотности теплового потока, в том числе самопишущие регистраторы перечисленных величин с электронной памятью.

Для создания дополнительной тепловой стимуляции используют специальные нагреватели или охлаждающие устройства.

Для перемещения объекта контроля в поле зрения тепловизора используют специальные сканирующие устройства.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Для расчета количественных характеристик объектов контроля и параметров дефектов используют персональные компьютеры, стандартное и специализированное программное обеспечение.

4.5. Примерный перечень дополнительной аппаратуры, используемой при тепловом контроле, приведен в приложении № 3.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ

5.1. Подготовка к проведению контроля

5.1.1. Подготовка к проведению теплового контроля включает:

разработку технического задания на проведение работ (рекомендуемая форма приведена в приложении № 4);

изучение документации на объект контроля;

анализ условий эксплуатации, объема и характера проведенных ремонтных работ, характера выявленных дефектов, предписаний контролирующих органов;

ознакомление с местоположением объекта контроля, определение наличия мешающих факторов, влияющих на результаты контроля;

оценку метеорологических параметров в районе объекта контроля;

изучение технологических параметров внутри объекта контроля;

оценку окружающей обстановки, анализ окружающих объект контроля сооружений, которые могут влиять на тепловое изображение контролируемой поверхности;

проведение визуального контроля состояния поверхности контролируемого объекта и выявление зон, имеющих различные коэффициенты излучения;

выбор оптимальных условий для термографии;

составление оптимальных программы и (или) плана теплового контроля для целей тепловизионной и фотосъемки объекта кон-

троля, а также качественного и количественного анализа его характеристик;

проведение инструктажа по безопасным приемам проведения работ;

обеспечение удобства подхода персонала к объекту и создание условий безопасного контроля.

5.1.2. Тепловой контроль, как правило, не требует специальной подготовки технических устройств и сооружений к проведению контроля; отдельные требования уточняются в процессе подготовки технического задания и ознакомления с объектом.

5.1.3. При необходимости подготовка объекта к проведению контроля определяется условиями договора и проводится службами организации, которой принадлежит объект контроля.

5.2. Подготовка средств контроля

5.2.1. Проверку работоспособности средств контроля и их настройку проводят в соответствии с требованиями методических документов, технологических инструкций (карт) по тепловому контролю и эксплуатационных документов на средства контроля.

5.2.2. Выбор средств теплового контроля производится с учетом температурного диапазона измерений, чувствительности, погрешности измерений, геометрического разрешения и других технических характеристик средств контроля и параметров контролируемого объекта.

5.2.3. Проверка работоспособности средств контроля включает проверку напряжения автономных источников питания, очистку твердотельных носителей цифровой информации всех используемых приборов, стыковку узлов аппаратуры.

5.2.4. Перед проведением контроля для повышения точности измерений выполняют ручную настройку тепловизора и (или) сканера в соответствии с требованиями методических документов, технологических инструкций, карт по тепловому контролю и эксплуатационных документов на средства контроля.

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

5.2.5. При проведении количественного теплового контроля производят необходимые дополнительные измерения температуры и других параметров в реперных зонах в течение временного интервала, определенного методическими документами, технологическими инструкциями (картами) по тепловому контролю. Результаты измерений являются входными данными для проведения расчетов характеристик объекта контроля и обнаруженных дефектов.

5.3. Порядок проведения контроля

5.3.1. Перед проведением контроля на основании конструкторской и технологической документации выполняют геометрическую привязку к линейным размерам объекта контроля, определяют зоны расположения элементов, имеющих отличные от основного материала теплофизические характеристики, влияющие на распределение температуры на поверхности контролируемой конструкции, уточняют по нормативной технической документации проектные параметры объекта контроля и допустимые дефекты.

5.3.2. Контроль начинают с определения температур заранее намеченных реперных зон контактным и бесконтактным методами и с установления реального коэффициента излучения контролируемой поверхности (при возможности проведения контактных измерений). При отсутствии возможности экспериментального определения коэффициента излучения пользуются справочными данными.

Одновременно фиксируют температуру и влажность окружающей и внутренней среды, расстояние до объекта контроля и другие вспомогательные параметры для настройки тепловизора и дополнительных приборов, используемых при проведении контроля.

Далее проводят контроль объектов в соответствии с технологическими инструкциями (картами) по тепловому контролю, обработку термограмм, необходимые расчеты, анализ полученных результатов. По окончании контроля оформляют протокол теплового контроля.

5.3.3. При необходимости проводят дополнительные измерения параметров окружающей среды и объекта контроля, используемые для проведения количественных расчетов фактических значений характеристик контролируемых объектов.

5.3.4. При контроле в стационарных и нестационарных условиях или в условиях изменения параметров окружающей среды проводят измерения температуры поверхностей и воздуха самопишущими контактными регистраторами температуры с электронной памятью в течение временного периода, определяемого методическими документами и (или) технологическими инструкциями для проведения последующего количественного анализа характеристик контролируемого объекта с заданной погрешностью.

5.3.5. Регистрацию термограмм (термографирование) проводят последовательно по намеченным участкам с покадровой записью термограмм на твердотельный носитель цифровой информации или непосредственно в компьютер.

5.3.6. Регистрацию термограмм проводят с фиксированного расстояния. При перемещениях средств контроля относительно объекта в целях упрощения последующих корректирующих расчетов расстояние до объекта желательно сохранять неизменным. Целесообразно сопровождать термографирование видео- или фотосъемкой.

5.3.7. При невозможности обеспечения проведения контроля с оптимального расстояния термографирование объектов контроля больших размеров допускается ограничить общим панорамным снимком, охватывающим всю конструкцию.

5.3.8. При тепловом контроле крупногабаритных объектов рекомендуется выбирать угол визирования не более ±20°. Панорамная съемка допускается и под большими углами. При панорамной тепловизионной съемке объекта с углами визирования более 20° в программу обработки термограмм вводятся поправочные коэффициенты, учитывающие поглощение инфракрасного излучения в атмосфере в зависимости от угла визирования.

5.3.9. При панорамной тепловизионной и фотосъемке крупногабаритных объектов перекрытие соседних кадров должно составлять 15–20 %.

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

5.3.10. При контроле поверхность объекта условно разбивают на зоны, в которые включают элементы, являющиеся геометрическими реперами с известными линейными размерами.

5.3.11. По окончании термографирования проводят визуальный контроль поверхности объекта. При необходимости измеряют и определяют дополнительные параметры для проведения специальных расчетов количественных характеристик объекта контроля.

5.3.12. Для повышения надежности обнаружения скрытых дефектов малого размера, например внутренних воздушных полостей или других инородных включений, не соответствующих конструкторской или проектной документации, рекомендуется использовать режим нестационарного теплообмена, который может быть естественным или может создаваться искусственно (активный способ теплового контроля).

5.3.13. При проведении качественного анализа знание коэффициента излучения желательно, но необязательно, особенно в тех случаях, когда дефекты обнаруживаются на однородном излучательном фоне. При этом различия в излучательных свойствах могут служить дополнительным признаком для идентификации скрытых дефектов.

5.3.14. При проведении количественного анализа обязательно знание коэффициента излучения. Его определяют путем сравнения контактных и бесконтактных измерений температуры в реперных зонах на контролируемой поверхности.

5.4. Обработка результатов контроля

5.4.1. Качественный анализ результатов контроля.

5.4.1.1. Обработка результатов контроля при проведении качественного анализа заключается в обработке и расшифровке термограмм. Записанные на носитель цифровой информации термограммы анализируют, идентифицируют зоны температурных аномалий и принимают решение о соответствии аномалии скрытому дефекту или конструктивным особенностям контролируемого объекта.

5.4.1.2. Для наглядности представления результатов рекомендуется компьютерное совмещение видимого и теплового изображения одного и того же участка конструкции или оконтуривание дефектных зон на видимом изображении после их обнаружения на термограммах.

5.4.1.3. Оценку тепловых аномалий следует проводить как по величине температурного перепада в зоне аномалии, так и методом сравнения с реперной зоной.

5.4.1.4. Тепловые аномалии отображаются на термограммах в виде областей повышенной или пониженной температуры, которые соответствуют:

конструктивным особенностям объекта контроля;

неоднородностям коэффициента излучения поверхности;

неоднородностям теплообмена с окружающей средой (например, в связи с неоднородностью и неравномерной толщиной тепловой изоляции);

дефектам.

5.4.2. Количественный анализ результатов контроля заключается в определении численных значений характеристик контролируемого объекта и обнаруженных дефектов.

5.4.2.1. Расчеты и анализ термограмм проводят в соответствии с требованиями нормативной технической документации на контролируемый объект.

Расчеты проводят с помощью специального программного обеспечения, разрабатываемого в составе методических документов и технологических инструкций по тепловому контролю и учитывающего особенности процесса теплопередачи в контролируемых объектах.

5.4.2.2. Теплотехнический расчет проводят для реперных зон. Для других участков контролируемых объектов определяют характеристики по отношению к реперным зонам.

5.4.2.3. Количественный анализ тепловых аномалий проводят в целях оценки степени их опасности для нормального функционирования объекта контроля. Степень опасности обнаруженных аномалий оценивают по:

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

дополнительным потерям тепла через дефект;

несоответствию фактических значений характеристик контролируемого объекта требованиям нормативной технической документации;

возможным последствиям вследствие эксплуатации контролируемого объекта с дефектами (снижение прочностных характеристик, коррозия материала конструкции, снижение качества тепловой защиты, эксплуатация объекта при неоптимальных нагрузках и т.п.).

5.4.2.4. Количественный анализ результатов контроля состоит в определении численных значений характеристик контролируемых объектов и обнаруженных дефектов.

5.4.3. Оценку качества технических устройств и сооружений, а также их элементов по результатам теплового контроля проводят по нормативным показателям качества в соответствии с требованиями действующих нормативных технических документов.

5.4.4. По результатам контроля составляют протокол и заключение о состоянии контролируемого объекта по результатам теплового контроля (приложение № 5). Методическими документами по техническому диагностированию (освидетельствованию) технических устройств и сооружений может быть предусмотрена необходимость оформления других документов по результатам теплового контроля, которые, как правило, оформляют в виде приложений к протоколу.

6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

6.1. Результаты теплового контроля заносят в протокол измерений, а затем проводят компьютерную обработку и формирование протокола результатов контроля. Форма протокола устанавливается технологической инструкцией (картой) по тепловому контролю с учетом требований нормативной технической документации.

6.2. В протокол теплового контроля вносятся следующие сведения:

основание для проведения теплового контроля;

полное наименование организации, производящей контроль, ее юридический и фактический адреса;

наименование и адрес организации заказчика проведения теплового контроля;

наименование и место нахождения объекта контроля;

перечень примененных нормативных и (или) методических документов с указанием сведений о разработчике и аттестации методических документов;

фамилии специалистов неразрушающего контроля, их квалификация, полномочия организации, выполняющей тепловой контроль;

использованные при контроле оборудование и средства неразрушающего контроля с указанием заводских номеров, технических характеристик, погрешностей измерений и свидетельств о поверке средств измерения;

описание конструкции контролируемого объекта с указанием использованных материалов и их характеристик;

время и дата проведения контроля: тепловизионной съемки, контактных измерений;

схема ориентирования объекта по сторонам света с указанием месторасположения реперных зон;

сведения о дополнительных факторах, влияющих на измерения: параметрах окружающей среды (температуры и влажности воздуха, скорости и направлении ветра, наличии осадков), состоянии контролируемой поверхности;

сведения о наличии температурного напора, проведении дополнительной тепловой стимуляции контролируемого объекта (в случае необходимости);

эскизы объекта контроля и привязка к ним термограмм (или схемы объекта с отмеченными дефектами);

результаты измерений (протоколы измерений, табличное и (или) графическое представление измеренных параметров);

термограммы (панорамные и отдельных участков);

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

фотографии контролируемого объекта (с привязкой к термограммам);

описание реперных зон с приложением их термограмм и фотографий;

описание расчетных методов;

качественный анализ термограмм с описанием характеристик температурного поля, выявленных аномалий с указанием обнаруженных дефектов;

количественный анализ результатов контроля (расчет характеристик объекта контроля и обнаруженных дефектов, сравнение полученных в результате контроля параметров с показателями нормативной технической документации);

список обнаруженных скрытых дефектов по степени их опасности с учетом критериев дефектности, принятых по нормативной технической документации;

протокол обработки результатов на компьютере;

результаты дополнительных исследований;

данные о погрешности результатов измерений;

выводы и рекомендации.

В зависимости от целей контроля и условий договора с заказчиком содержание протокола может изменяться.

6.3. Результаты контроля оценивают в соответствии с нормами, предусмотренными документацией на изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) объектов контроля.

6.4. Протоколы и заключения по результатам контроля хранятся не менее нормативного срока эксплуатации технических устройств и сооружений при контроле в процессе их изготовления (строительства) и не менее пяти лет в других случаях.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При проведении работ по тепловому контролю специалист должен руководствоваться ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002,

СНиП 12-03–2001 «Безопасность труда в промышленности. Часть I. Общие требования», СНиП 12-04–2002 «Безопасность труда в промышленности. Часть II. Строительное производство», Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок [ПОТ РМ-016–2001 (РД 153-34.0-03.150–00)].

7.2. Уровень шума, создаваемый на рабочем месте дефектоскописта, не должен превышать норм, допустимых по ГОСТ 12.1.003.

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

7.4. Перед допуском к проведению контроля все лица, участвующие в его выполнении, проходят инструктаж по безопасным приемам выполнения работ с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен производиться периодически в сроки, установленные приказом по организации (предприятию).

7.5. В случае выполнения контроля на высоте, внутри технических устройств (аппаратов) и в стесненных условиях специалисты, выполняющие контроль, должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему в организации (на предприятии). Работы на высоте, внутри аппаратов должны выполняться бригадой в составе не менее чем 2 или 3 человек в зависимости от степени опасности.

7.6. При выполнении контроля на предприятиях металлургической промышленности следует руководствоваться требованиями Общих правил безопасности для металлургических и коксохимических предприятий и производств (ПБ 11-493–02).

7.7. При выполнении контроля на предприятиях горнорудной промышленности следует руководствоваться требованиями Правил безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428–02) и Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498–02).

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

7.8. При тепловом контроле промышленных труб следует руководствоваться требованиями Правил безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб (ПБ 03-445–02) и Методических указаний по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб (РД 03-610–03).

7.9. Запрещается работа на неустойчивых конструкциях и в местах, где возможно повреждение проводки электропитания средств контроля.

7.10. Ответственность за соблюдение правил безопасности персоналом при проведении контроля возлагается на руководителя лаборатории неразрушающего контроля.

Приложение № 1
Справочное

Термины и их определения

Активный способ теплового контроля — способ теплового контроля, при котором объект контроля подвергается воздействию нагрева или охлаждения внешним источником.

Дефект — каждое отдельное несоответствие продукции требованиям нормативной технической документации.

Инфракрасный сканер — прибор, предназначенный для визуализации распределения температуры вдоль линии сканирования объекта по его тепловому излучению.

Избыточная температура — превышение измеренной температуры узла контролируемого объекта над температурой аналогичных узлов других фаз.

Неразрушающий контроль — контроль, при котором не должна быть нарушена пригодность технических устройств, зданий и сооружений к применению и эксплуатации.

Пассивный способ теплового контроля — способ теплового контроля, при котором объект контроля не подвергается воздействию внешнего источника тепловой энергии.

Превышение температуры — превышение измеренной температуры нагрева над температурой окружающего воздуха.

Реперные зоны — зоны без температурных аномалий на поверхности объекта контроля, на которых настраивают тепловизор и проводят контактные измерения температур и других параметров, необходимых для проведения теплотехнического расчета.

Температурная аномалия — локальное отклонение температуры от нормы.

Температурное поле — распределение значений температуры по поверхности контролируемого объекта.

Температурный напор — разность температур воздуха (или внутренней среды объекта контроля) вблизи внутренней и наружной поверхности конструкции объекта.

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Тепловизионный метод — метод теплового контроля, основанный на регистрации, визуализации и анализе температурных (тепловых) полей объектов контроля с помощью инфракрасной термографии (тепловидения).

Тепловизор — прибор, предназначенный для преобразования теплового изображения объекта в видимое.

Тепловой контроль — неразрушающий контроль, основанный на анализе температурных (тепловых) полей объекта контроля.

Термограмма — изображение температурных полей контролируемого объекта в видимом диапазоне, получаемое с помощью измерительных приборов (тепловизоров).

Приложение № 2
Справочное

Перечень нормативных технических и методических документов, ссылки на которые приведены в Методических рекомендациях

1. Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля (ПБ 03-372–00).
2. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440–02).
3. Общие правила безопасности для металлургических и коксохимических предприятий и производств (ПБ 11-493–02).
4. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428–02).
5. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498–02).
6. Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб (ПБ 03-445–02).
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.
8. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок [ПОТ РМ-016–2001 (РД 153-34.0-03.150–00)].
9. Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб (РД 03-610–03).
10. ГОСТ 12.1.003–83* «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».
11. ГОСТ 12.1.004–91* «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».
12. ГОСТ 12.2.003–91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».
13. ГОСТ 12.3.002–75* «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности».
14. СНиП 12-03–2001 «Безопасность труда в промышленности. Часть I. Общие требования».
15. СНиП 12-04–2002 «Безопасность труда в промышленности. Часть II. Строительное производство».

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Приложение № 3
Справочное

Примерный перечень дополнительной аппаратуры, используемой при тепловом контроле

№ п/п	Наименование прибора	Диапазон параметра	Погрешность измерений	Диапазон рабочих температур эксплуатации
1	Инфракрасный пирометр	Диапазон измеряемых температур от –20 °С до +200 °С; показатель визирования не более 1:25	±1,5 °С	От –20 °С до +50 °С
2	Термометр контактный цифровой	От –20 °С до +200 °С	±0,5 °С	От –20 °С до +50 °С
3	Измеритель влажности	0,5–99,0 %	±2 %	От –20 °С до +50 °С
4	Регистратор температуры самопишущий	От –40 °С до +150 °С	±0,5 °С	От –20 °С до +50 °С
5	Измеритель плотности тепловых потоков	1–2000 Вт/м^2	±10 %	От –20 °С до +50 °С
6	Анемометр цифровой	0,4–30,0 м/с	±2 %	От 0 °С до +50 °С
7	Фотоаппарат цифровой			От –20 °С до +50 °С

Приложение № 4
Рекомендуемое

Форма технического задания на тепловой контроль

СОГЛАСОВАНО:
(руководитель организации — заказчика проведения теплового контроля)
«___» _____ 200_ г.

УТВЕРЖДАЮ:
(руководитель организации, выполняющей тепловой контроль)
«___» _____ 200_ г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на выполнение работ по тепловому контролю

_____
(объект контроля – техническое устройство, сооружение или их элемент)

1. Основания для проведения работ _____
2. Наличие технической документации _____
3. Способ теплового контроля _____
(активный, пассивный)
4. Срок эксплуатации объекта _____
5. Проводился ли тепловой контроль раньше, какой организацией _____
6. Условия эксплуатации объекта _____
_____
7. Произвести тепловой контроль и дать оценку технического состояния _____

От заказчика:
должность
_____
дата «___» _____ 200_ г.
м.п.

От исполнителя:
должность
_____
дата «___» _____ 200_ г.
м.п.

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Приложение № 5
Рекомендуемое

Форма заключения о результатах теплового контроля

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № _____
о результатах теплового контроля

Объект контроля _____
(наименование технического устройства,
_____
сооружения или их элемента)
Организация (предприятие) _____
Лаборатория неразрушающего контроля _____
Свидетельство об аттестации: _____
(№ свидетельства, дата регистрации, срок действия)
Произвела тепловой контроль _____
(вид теплового контроля)
Основание для проведения контроля _____
Контролируемый объект _____
Находится в _____
(работоспособном, ограниченно работоспособном, аварийном)
Обосновано материалами теплового контроля и расчета _____
_____
Условия дальнейшей эксплуатации _____
Срок следующего контроля[1] _____

Контроль проводил _____ _____
(подпись) (И.О. Фамилия специалиста)
Уровень квалификации,
№ удостоверения специалиста _____
Дата проведения контроля _____

Руководитель лаборатории
неразрушающего контроля _____ _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

[1] Указывается в необходимых случаях, например при проведении теплового контроля при техническом диагностировании, обследовании (освидетельствовании).

По вопросам приобретения
нормативно-технической документации
обращаться по тел./факсам:
(495) 620-47-53, 984-23-56, 984-23-57, 984-23-58, 984-23-59
E-mail: gost.e-ecolog.ru

Подписано в печать 02.01.2010. Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Times. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Объем 2,0 печ. л.
Заказ № 275.
Тираж 32 экз.

Закрытое акционерное общество
«Научно-технический центр исследований
проблем промышленной безопасности»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 21

gost.e-ecolog.ru

Отпечатано в ООО «Полимедиа»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 18, стр. 1