|  |
| --- |
| **ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ****(ЕАСС)****EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION****(EASC)** |
| Picture in Документ1 | **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ****СТАНДАРТ** | **ГОСТ** **ISO 13506-1** *(проект, RU,* *первая редакция)* |

Система стандартов безопасности труда

ОДЕЖДА СПЕЦИАЛЬНАЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ

ОТ КРАТКОВРЕМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТОГО ПЛАМЕНИ

**Часть 1**

 **Метод испытания специальной одежды. Измерение переданной энергии с применением манекена, оснащенного приборами**

**(ISO 13506-1:2024, Protective clothing against heat and flame — Part 1: Test method for complete garments — Measurement of transferred energy using an instrumented manikin, IDT**)

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия*

**Минск**

**Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации**

**202\_**

**Предисловие**

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «ФПГ ЭНЕРГОКОНТРАКТ» (АО «ФПГ ЭНЕРГОКОНТРАКТ») на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от № )

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 |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 13506-1:2024 «Одежда специальная для защиты от тепла и пламени — Часть 1: Метод испытания одежды специальной – Измерение переданной энергии с применением манекена, оснащенного приборами» («Protective clothing against heat and flame — Part 1: Test method for complete garments — Measurement of transferred energy using an instrumented manikin», IDT)

Международный стандарт разработан техническим комитетом Международной организации по стандартизации ISO/TC 94 «Средства индивидуальной защиты. Защитная одежда и оборудование», подкомитетом SC 13 «Защитная одежда».

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6) и для увязки с наименованиями, принятыми в существующем комплексе межгосударственных стандартов.

Во введении к настоящему стандарту перечислены основные изменения (выделено курсивом), произведенные в указанном международном стандарте по отношению к ISO 13506-1:2017.

В разделе 3 (3.1, 3.15, 3.15.1, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19.1), 4.2 (рисунок 1), 5.1 (таблицы 1, 2), приложении В (таблица В.1) настоящего стандарта исправлены опечатки, выявленные в тексте указанного международного стандарта, комментарии к исправлениям оформлены сноской.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

5 ВЗАМЕН ГОСТ ISO 13506-1-2021

6 Некоторые элементы настоящего стандарта могут являться объектами патентных прав

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»*

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным (государственным) органам по стандартизации этих государств.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Область применения……………………………………………………………….….
 |  |
| 1. Нормативные ссылки……………………………………………………………....….
 |  |
| 1. Термины и определения……………………………………………………….……..
 |  |
| 1. Сущность метода……………………………………………………………………....
 |  |
| 4.1 Общие требования ………………………………………………………….…… |  |
| 4.2 Тепловой поток - энергетический баланс на датчике…………………….… |  |
| 4.3 Условия для достижения требуемого теплового потока…………………… |  |
| 1. Испытательное оборудование ………………………………….............................
 |  |
| 5.1 Манекен, оснащенный приборами……………………………………………... |  |
| 5.2 Поза манекена…………………………………………………………………….. |  |
| 5.3 Датчики манекена ………………………………………………………………… |  |
| 5.3.1 Принцип действия ……………………………………………………….. |  |
| 5.3.2 Количество датчиков манекена………………………………………... |  |
| 5.3.3 Измерительная способность датчика манекена……………………. |  |
| 5.3.4 Требования к датчику манекена……………………………………….. |  |
| 5.3.5 Расположение датчиков манекена………………..…………………... |  |
| 5.3.6 Валидация теплового потока на манекене………………..…………. |  |
| 5.4 Система сбора данных………………..………………..………….…………….. |  |
| 5.5 Компьютерное программное обеспечение …………..………….…………... |  |
| 5.5.1 Общие требования…………..………….…………………………….…. |  |
| 5.5.2 Падающий тепловой поток …………..………….…………………..…. |  |
| 5.5.3 Воздействующий тепловой поток…………..………….…………….... |  |
| 5.5.4 Коэффициент защиты термоманекена (TMPF) …………..….…….. |  |
| 5.5.5 Переданная энергия…………..………….………………………….…... |  |
| 5.6 Камера воздействия пламенем……..………….…………………………….… |  |
| 5.6.1 Общие требования……..………….…………………………………….. |  |
| 5.6.2 Размер камеры……..………….……………………………………….… |  |
| 5.6.3 Поток воздуха в камере……..………….…………………………….… |  |
| 5.6.4 Изоляция камеры……..………….…………………………………….… |  |
| 5.6.5 Система вентиляции воздуха камеры……..………….……………… |  |
| 5.6.6 Предохранительные устройства камеры……..………….………..… |  |
| 5.7 Топливо и система доставки……..………….…………………………………. |  |
| 5.7.1 Общие требования……..………….…………………………………….. |  |
| 5.7.2 Топливо……..………….………………………………………………….. |  |
| 5.7.3 Система доставки и отключения топлива……..………….……….…. |  |
| 5.7.4 Система горелок……..………….……………………………………….. |  |
| 5.8 Фото- и видеозаписывающее оборудование……..………………………….. |  |
| 5.9 Чек-лист по безопасности……..………….……………………………………... |  |
| 5.10 Демонстрация возможностей лаборатории……..………….………………. |  |
| 1. Отбор проб и испытуемых образцов………………………………………………..
 |  |
| * 1. Общие требования.......................................................................................
 |  |
| * 1. Количество испытуемых образцов…………………………………………....
 |  |
| * 1. Размер испытуемого образца………………………………………………….
 |  |
| * 1. Подготовка образцов…………………………………………………………....
 |  |
| 6.4.1 Кондиционирование ……………………………………………………... |  |
| 6.4.2 Дополнительная стирка …………………………………………………. |  |
| * 1. Конструкция стандартной эталонной одежды………………………………
 |  |
| 1. Необходимая информация о продукции для реализации данного метода испытаний……..……………………………………………………...……………………...
 |  |
| 1. Порядок проведения испытания…………………………………………………….
 |  |
| * 1. Порядок подготовки испытательного оборудования…………………….
 |  |
| 8.1.1 Общие требования ……………………………………………………... |  |
| 8.1.2 Проверка датчиков манекена ………………………………………… |  |
| 8.1.3 Продувка камеры воздействия пламенем …………………………. |  |
| 8.1.4 Подтверждение безопасных условий работы и зажигания дежурного пламени……………………………………………………………. |  |
| 8.1.5 Заправка газопровода ……………………………………………...….. |  |
| 8.1.6 Подтверждение условий воздействия на обнаженный манекен  |  |
| * 1. Порядок проведения испытания образцов ………………..………………
 |  |
| 8.2.1 Общие требования…………………………..………………………….. |  |
| 8.2.2 Одевание манекена…………….………………..……………………... |  |
| 8.2.3 Запись идентификации образца, условий испытаний и наблюдений за ходом испытаний…………………………………………… |  |
| 8.2.4 Запуск системы записи изображений ………………………………. |  |
| 8.2.5 Установка продолжительности сбора данных по теплопередаче  |  |
| 8.2.6 Воздействие на испытуемый образец …………………………… |  |
| 8.2.7 Запись замечаний о поведении образца ……………………… |  |
| 8.2.8 Расчет поверхностного падающего теплового потока и переданной энергии ……………………………………………………… |  |
| 8.2.9 Фотографии ………………………………………………………….. |  |
| * 1. Подготовка к следующему испытательному воздействию …………
 |  |
| 1. Протокол испытаний …………………………………………………………….
 |  |
| * 1. Общие требования …………………………………………………………
 |  |
| * 1. Идентификация образцов …………………………………………….…..
 |  |
| * 1. Условия воздействия ………………………………………………………
 |  |
| * 1. Результаты по каждому образцу ………….…………………………….
 |  |
| 9.4.1 Общие требования …………………………………………………. |  |
| 9.4.2 Данные по тепловому потоку каждого датчика манекена …… |  |
| 9.4.3 Коэффициент защиты термоманекена…………………………... |  |
| 9.4.4 Переданная энергия ………………………………………………… |  |
| 9.4.5 Иная информация, которая может быть запротоколирована .. |  |
| * 1. Наблюдения…………………………………………………………………
 |  |
| Приложение A (справочное) Рекомендации по проведению испытаний и использованию результатов испытаний…………….……………… |  |
| Приложение B (справочное) Анализ данных межлабораторного испытания …. |  |
| Приложение C (обязательное) Процедура калибровки и валидации………………………………………………………………… |  |
| Приложение D (справочное) Расчет переданной энергии и коэффициента передачи энергии ……………………………………………………….. |  |
| Приложение Е (справочное) Элементы компьютерного программного обеспечения ……………………………………………………………… |  |
| Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам……………………………………………………………… |  |
| Библиография……………………………………………………………………………. |  |

**Введение**

Назначение термо- и огнестойкой специальной одежды – защищать пользователя от опасностей, которые могут вызвать ожоговую травму кожи. Одежду изготовляют из одного или нескольких материалов. Оценка материалов для потенциального использования в такой одежде обычно включает два этапа. Сначала материалы испытывают, чтобы оценить их способность ограничивать распространение пламени. Затем материалы испытывают для определения скорости передачи энергии через них при воздействии определенной опасности. На этих двух этапах используют различные методы стендовых испытаний. Эти методы позволяют испытывать материалы, швы, застежки-молнии, карманы, бейджи, пуговицы или другие застежки, металлические и пластиковые фиксаторы или другие элементы, которые могут использоваться в специальной одежде. Как только соответствующие материалы определены, они могут быть представлены в специальной одежде или в комплектах Общую конструкцию и эксплуатационные характеристики специальной одежды можно оценить с помощью устройства, обеспечивающего воздействие огня на манекен. Настоящий метод предназначен для оценки взаимодействия поведения материала и конструкции специальной одежды, а не для непосредственного измерения характеристик материала.

В данном методе испытания, стационарный, вертикальный манекен размера взрослого человека (мужчины или женщины) одевают в специальную одежду и подвергают воздействию лабораторно смоделированного открытого пламени с контролируемыми тепловым потоком, продолжительностью и распределением пламени. Средний падающий тепловой поток на внешнюю поверхность одежды составляет 84 кВт/м2, значение аналогичное тем, что используются в стандартах ISO 9151, ISO 6942 и ISO 17492. Степень защиты, обеспечиваемой испытуемыми образцами, оценивают с помощью количественных измерений и наблюдений. Датчики теплового потока, установленные на поверхности манекена, используют для измерения изменения теплового потока во времени и в зависимости от расположения на манекене, а также для определения полной энергии, поглощенной за период сбора данных. Период сбора данных выбирают таким образом, чтобы обеспечить завершение передачи полной энергии. Эти измерения пригодны для использования при прогнозировании ожоговых повреждений кожи (см. ISO 13506-2).

Моделирование открытого пламени является динамическим. Тепловой поток, возникающий в результате воздействия, не является ни постоянным, ни равномерным по поверхности манекена/одежды. Ожидается, что в этих условиях результаты будут иметь большую вариабельность, чем при тщательно контролируемых стендовых испытаниях (результаты межлабораторных испытаний приведены в приложении B).

Посадка одежды на манекене имеет важное значение. Изменения в конструкции одежды~~,~~ и то, каким образом манекен одет оператором, могут влиять на результаты испытаний. Для обеспечения соответствующей посадки на лабораторный манекен, лаборатория выбирает размер испытуемой одежды или образца из диапазона размеров, предоставленных изготовителем. Варианты посадки испытуемой одежды, которые могут возникнуть при сидении или наклонах, не оценивают.

Большинство манекенов не имеют датчиков на кистях рук и стопах, но можнооценить некоторые аспекты защиты кистей рук, зависящие от конкретной конструкции кистей. Все манекены содержат датчики теплового потока в области головы. Причина этого заключается в том, что множество верхней одежды включает в себя втачной капюшон, а не перчатки или обувь. Испытания перчаток и обуви установлены другими стандартами ISO для конкретных конечных использований.

Метод, описанный в настоящем стандарте, является дополнительной частью стандартов для пожарных ISO 11999-3, EN 469[11], а также дополнительной частью стандарта на одежду специальную для защиты от тепла и пламени ISO 11612. Национальная ассоциация противопожарной защиты (NFPA) определяет метод испытания, аналогичный описанному в настоящем стандарте, как часть процесса сертификации одежды (см. NFPA 2112 [13]).

*Основные изменения в настоящем стандарте по отношению к ISO 13506-1:2017:*

*- корректировка терминов и определений;*

*- изменение требований к тепловому потоку и его определения;*

*- включение требований к женскому манекену для испытаний;*

*- изменение требований калибровки датчика манекена;*

*- включение требований к симметрии теплового потока;*

*- введение коэффициента защиты термоманеманекена (TMPF);*

*- изменение расчета переданной энергии;*

*- уточнение анализа данных межлабораторных испытаний;*

*- включение процедуры калибровки и валидации.*

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**

**Система стандартов безопасности труда**

**ОДЕЖДА СПЕЦИАЛЬНАЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КРАТКОВРЕМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТОГО ПЛАМЕНИ**

**Часть 1**

**Метод испытания специальной одежды. Измерение переданной энергии с применением манекена, оснащенного приборами**

Occupational safety standards system. Protective clothing to protect from short-term exposure to open flames. Part 1: Test method for complete garments — Measurement of transferred energy using an instrumented manikin

**Дата введения —**

## Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования, оборудование и методы расчета для получения результатов, которые могут быть использованы для оценки эксплуатационных характеристик специальной одежды или комплектов специальной одежды, подвергающихся кратковременному охвату пламенем.

Настоящий метод испытания устанавливает систему оценки для характеристики термической защиты*,* обеспечиваемой однослойной и многослойной одеждой из огнестойких материалов. Оценка основана на измерении теплопередачи к полноразмерному манекену, подвергнутому воздействию конвективной энергии и энергии теплового излучения при лабораторном моделировании открытого пламени с контролируемым тепловым потоком, продолжительностью и распределением пламени. Данные о теплопередаче суммируются в течение заданного времени для получения полной переданной энергии. Методы оценки переданной энергии и коэффициента защиты термоманекена (TMPF) позволяют количественно оценить характеристики изделия.

Воздействующий тепловой поток ограничивают номинальным уровнем 84 кВт/м2 и длительностью воздействия от 3 до 20 с в зависимости от оценки риска и ожидаемых результатов термоизолирующей способности одежды.

Полученные результаты применимы только к конкретной одежде или комплектам, подвергнутым испытаниям, и к определенным условиям каждого испытания, а именно в отношении теплового потока, длительности и распределения пламени.

Настоящий метод испытания предусматривает визуальную оценку, наблюдение, осмотр и документирование общего поведения испытуемого образца до, во время и после воздействия. Влияние положений и движений тела в данном методе испытания не рассматривают.

Измерения теплового потока могут также использоваться для расчета прогнозируемой ожоговой травмы кожи в результате воздействия открытого пламени (см. ISO 13506-2).

Настоящий метод испытания не моделирует воздействия высокой энергии теплового излучения, такие как воздействие дуговых вспышек, некоторые виды воздействий открытого пламени,когда речь идет о жидком или твердом топливе, а также воздействие ядерных взрывов.

Примечание 1 – Настоящий метод испытания является сложным и требует высокой степени технической компетентности, как в настройке оборудования, так и при проведении испытаний. Даже незначительные отклонения от инструкций в данном методе испытания могут привести к существенным различиям в результатах испытаний.

## Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для недатированных ссылок применяют только последнее издание ссылочного стандарта (включая все изменения).

ISO 3801, Textiles — Woven fabrics — Determination of mass per unit length and mass per unit area (Текстиль -Ткани - Определение массы на единицу длины и массы на единицу площади)

ISO 11610, Protective clothing — Vocabulary (Одежда защитная. Словарь)

ISO 13506-2:2024, Protective clothing against heat and flame — Part 2: Skin burn injury prediction — Calculation requirements and test cases (Одежда специальная для защиты от тепла и пламени - Часть 2: Прогнозирование ожоговых травм кожи -Требования к расчетам и примеры)

ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий)

## Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ISO 11610, а также следующие термины с соответствующими определениями.

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

— ISO онлайн платформа для просмотра: доступна по <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: доступно по <https://www.electropedia.org/>

3.1 **поглощенная энергия, qnet** (absorbed energy): чистая *энергия* (3.7), поглощенная датчиком при воздействии *падающей энергии* (3.15)[[1]](#footnote-1)\*, которая учитывает все виды теплопередачи, взаимодействующие с поверхностью датчика.

Примечание 1 – Энергетический баланс, включая потери, характерные для каждого типа датчика, подробно описан в соответствующих документах по технологии датчиков.

Примечание 2 - Схематическое изображение этого определения приведено на рисунке 1 в разделе 4.2.

3.2 **связанная с датчиком зона** (associated area):Площадь области тела на один датчик.

Примечание – См. таблицу 3.

3.3**период сбора данных** (data acquisition period): время, в течение которого регистрируют данные во время испытания.

3.5 **период расчета данных** (data calculation period): определенное время, в течение которого данные используются для расчета.

3.6 **кондиционирование** (conditioning):Выдерживание образцов в стандартных условиях температуры и относительной влажности в течение минимального периода времени.

3.7 **энергия** (energy):*Тепловой поток* (3.13), интегрированный за установленный период времени, умноженный на *связанную с датчиком зону* (3.2).

Примечание - Энергию выражают в джоулях (Дж).

3.8 **продолжительность воздействия, время воздействия** (exposure duration,

exposure time): время от первоначального открытия ближайшего к горелке клапана до закрытия того же клапана (8.2.6.).

3.9 **воздействующий тепловой поток** (exposure heat flux): Падающий тепловой поток, усредненный по датчикам манекена за период расчета данных.

3.10 **открытое пламя** (fire):Быстрый процесс окисления, который представляет собой химическую реакцию топлива и кислорода, приводящую к выделению света, тепла и продуктов сгорания в различной интенсивности.

Примечание – Топливо может представлять собой твердое вещество, пыль, аэрозоль или газ воспламеняющегося вещества. Открытое пламя будет сохраняться до тех пор, пока существует горючая топливно-воздушная смесь.

3.11 **распределение пламени** (flame distribution): Пространственное распределение пламени от горелок установки, которое обеспечивает управляемый *воздействующий тепловой поток* (3.9) по поверхности манекена.

3.12 **припуск на посадку одежды** (garment ease):Разница между измерениями тела (манекена) и измерениями одежды.

3.13 **тепловой поток** (heat flux): Теплота, передаваемая через площадь поверхности, перпендикулярной направлению передачи тепла.

Примечание - Тепловой поток выражают в кВт/м2. Для любого пересчета из кВт/м2 в кал/см2·с; следует использовать следующее соотношение 4,184 Дж = 1 кал.

3.13.1 **поглощенный тепловой поток** (absorbed heat flux): чистый *тепловой поток* (3.13), поглощенный датчиком, который учитывает все виды теплопередачи, взаимодействующие с поверхностью датчика при воздействии *падающего теплового потока* (3.13.2).

3.13.2 **падающий тепловой поток** (incident heat flux): *Тепловой поток* (3.13), воздействию которого подвергается испытуемое изделие или датчик.

Примечание – Для падающего теплового потока на поверхность датчиков манекена, см. рисунок по энергетическому балансу (4.2).

3.14 **датчик теплового потока, датчик манекена** (heat flux sensor, manikin sensor): Устройство, отвечающее требованиям настоящего документа, способное измерять *тепловой поток* (3.13) к поверхности манекена в условиях испытаний, или предоставить данные, которые могут быть использованы для расчета теплового потока.

3.15 **падающая энергия** (incident energy): *Энергия* (3.7), воздействию которой подвергается датчик при *воздействии на* *обнаженный манекен* (3.17)[[2]](#footnote-2)\*.

3.15.1 **полная падающая энергия** (total incident energy): *Сумма падающей энергии* (3.15)[[3]](#footnote-3)1) определенного набора *датчиков манекена* (3.14)1) во время воздействия на обнаженный манекен за установленный период времени.

3.16 **манекен, оснащенный приборами** (instrumented manikin): Модель, представляющая взрослого человека (мужчину или женщину), которая оснащена *датчиками манекена* (3.14)[[4]](#footnote-4)2) на поверхности.

3.17 **воздействие на обнаженный манекен** (nude exposure): Испытание, проводимое на непокрытой поверхности *манекена, оснащенного приборами* (3.16)[[5]](#footnote-5)3).

3.18 **максимальный поглощенный тепловой поток** (maximum heat flux): Наибольшее значение *поглощенного* *теплового потока* (3.13.1), рассчитанное на основе записанного выходного сигнала *датчика манекена* (3.14)[[6]](#footnote-6)4) во время испытания.

3.19 **переданная энергия** (transferred energy): *Поглощенная энергия* (3.1) одним датчиком в тестируемом предмете.

Примечание – Каждый датчик манекена имеет *связанную с датчиком зону* (3.2). Предполагается, что измеренная переданная энергия для каждого датчиком манекена, одинакова по всей этой связанной с датчиком зоной. Некоторые манекены имеют расположение датчиков, с одинаковой связанной с датчиком зоной для каждого датчика манекена, в то время как другие - нет.

3.19.1 **полная переданная энергия** (total transferred energy): Сумма *переданной энергии* (3.19)[[7]](#footnote-7)5) определенного набора покрытых *датчиков манекена* (3.14)5) за период расчета данных (3.5).

Примечание – Полная переданная энергия может относиться либо ко всей площади покрытия манекена, либо к определенной области покрытия манекена.

3.20 **коэффициент защиты термоманекена** (thermal manikin protection factor, TMPF): Коэффициент, характеризующий общую защитную эффективность одежды или комплекта в зависимости от времени воздействия и массы испытуемого образца.

## Сущность метода

**4.1 Общие требования**

Настоящий метод предназначен для оценки термозащитных эксплуатационных характеристик испытуемого образца, который является либо одеждой, либо комплектом. Защитные эксплуатационные характеристики зависят как от применяемых материалов, так и конструкции изделия. Среднее значение падающего теплового потока составляет 84 кВт/м2 при продолжительности воздействия от 3 до 20 с.

В стандарте, устанавливающем эксплуатационные характеристики, должны быть указаны все необходимые граничные условия испытания, такие как, но не ограничиваясь ими, критерии прохождения/не прохождения, время воздействия, подготовка одежды, предназначенной для испытания, минимальное количество образцов, подлежащих испытанию, и т.д. (см. раздел 7).

Испытуемый образец, прошедший кондиционирование, надевают на стационарный вертикальный манекен размера взрослого человека и подвергают воздействию лабораторно смоделированного открытого пламени с контролируемым тепловым потоком, длительностью и распределением пламени. Процедуру испытаний, сбор данных, расчеты результатов и подготовку протокола испытаний выполняют с использованием компьютерного оборудования и программного обеспечения (приложение E).

Энергию, переданную через испытуемый образец во время и после воздействия, измеряют датчики манекена [15][16]. Эти измерения должны быть использованы для расчета полной переданной энергии на поверхность манекена.

Примечание 1 – Полученные результаты используют для расчета степени прогнозируемой ожоговой травмы кожи и общей прогнозируемой площади ожоговой травмы кожи в результате воздействия, как описано в стандарте ISO 13506-2. Информацию о прогнозируемой ожоговой травме кожи используют для расчета коэффициента защиты термоманекена (TMPF).

Информацию по идентификации испытуемой одежды, условия испытания, комментарии и реакцию испытуемого образца на воздействие записывают и включают в протокол испытания. Эксплуатационные характеристики испытуемого образца определяют расчетной полной переданной энергией через испытуемый образец за период сбора данных, коэффициентом защиты термоманекена (TMPF), и реакцией испытуемого образца на воздействие при испытании.

Примечание 2 – Настоящий метод испытания может использоваться для других целей, таких как исследование материалов и конструкций одежды, сравнение комплектов одежды или оценка любой одежды или комплекта на соответствие конкретному назначению, стандартам конечного использования или техническим заданиям.

**4.2 Тепловой поток - энергетический баланс на датчике**

При попадании энергии пламени на датчик манекена, его энергетический баланс конвективного и лучистого тепла и потери на поверхности датчика манекена имеют решающее значение для использования правильных методов калибровки и внесения адекватной коррекции (см. приложение С). Определения понятий, связанных с энергией, приведенные в разделе 3, более понятны если посмотреть на рисунок 1. Когда предмет одежды покрывает датчик или только касается его, действует ряд дополнительных факторов, которые более подробно описаны в С.3.



**a** Контрольный объем. **f** *q*convection.

**b** *q*inc,radiant. **g** *T*surface.

**c** *q*inc,radiant,walls. **h** *q*losses.

**d** *q*inc,radiant reflected. **I** *q*net.

**e** *q* radiant,emitted. **j** Контактирующая поверхность.

Рисунок 1 — Энергетический баланс на поверхности датчика манекена[[8]](#footnote-8)\*

*q*net = *αq*inc,radiant + *αq*inc,radiant,walls + *q*inc,convective - *q*raddiant,emitted − *q*losses , (1)

где

|  |  |
| --- | --- |
| *q*net | - чистый поглощенный тепловой поток поверхностью;  |
| *α* | - поглощающая способность поверхности;  |
| *q*inc,radiant | - поток теплового излучения, поступающий на поверхность датчика от пламени;  |
| *q*inc,radiant,walls | - поток теплового излучения, поступающий на поверхность датчика от стенок; |
| *q*inc,convective | - конвективное тепло от пламени к поверхности датчика [*h*(*T*flame – *T*surface), где *h =* коэффициент теплопередачи при конвекции, Вт/м2·°C]; |
| *q*radiant,emitted | - поток теплового излучения, передаваемый поверхностью датчика в окружающее пространство и пламя [*εσT*4, где *ε = α* (закон Кирхгофа), *σ =* постоянная Стефана-Больцмана, а *T* выражено в K]; |
| *q*losses | - потери тепла сбоку и сзади датчика из-за его установки в манекен (специфичны для каждой технологии датчика). |

 *q*inc,radiant, показанное на рисунке 1, не нагревает поверхность датчика. Оно включено в рисунок 1 для полноты представления потоков энергии между пламенем и поверхностью датчика. Количество отраженного излучения равно (1 - *α*) *q*inc,radiant.

**4.3 Условия для достижения требуемого теплового потока**

Для целей данного испытания при расчете падающего теплового потока были приняты следующие условия:

- тепло на 60 % является лучистым и на 40 % конвективным (Кемп и др.) [18];

- температура пламени на манекене составляет 1 100 °C;

- краска для покрытия поверхности датчика тепловой энергии, имеет *α* = 0,9.

Примечание - Различные датчики по-разному реагируют на падающую энергию (приблизительно 40 % конвективной энергии при падающем воздействии на обнаженный манекен). Соблюдайте осторожность при внесении поправок на поглощенную энергию под испытуемым образцом, поскольку как воздушный зазор между внутренней стороной одежды и датчиком, так и распределение теплового потока (кондуктивного, лучистого и конвективного) неизвестно и может привести к более высокой или низкой величине защиты, приписываемой ткани или комплекту.

## Испытательное оборудование

**5.1** **Манекен, оснащенный приборами**

Должен использоваться вертикальный манекен, имеющий форму и размер взрослого человека: женщины или мужчины [см. рисунок 2]. Манекен должен состоять из головы, груди/спины, живота/ягодиц, рук, кистей рук (далее - кистей), ног и стоп. Репрезентативные измерения представлены для мужской формы в таблице 1 и для женской формы в таблице 2. Рисунок 3 содержит наглядное обозначение мест измерений.

Руки должны иметь возможность вращаться в плече по достаточной дуге, чтобы облегчить надевание и снятие одежды с манекена.



Рисунок 2 – Пример термоманекена, оснащенный приборами, и частичный вид расстановки факельных горелок (система горелок)

Примечание 1 - На рисунке 2 показаны только шесть горелок из общего числа (см. 5.7.4)

~~~~

a Уровень колена

b Уровень локтя

Рисунок 3 – Места измерения манекена

Примечание 2 - Манекен, оснащенный приборами, соответствует измерениям, указанным в таблице 1 (мужская форма), таблице 2 (женская форма). Обозначения номеров, указанных на рисунке 3, соответствуют измерениям в обеих таблицах.

Таблица 1 – Измерения манекена взрослого человека (мужчины)

В миллиметрах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Описание манекена человека (мужчины)a | Значениеизмерения | Отклонение |
| 1 Рост/ общая высота | 1 810  | ±60 |
| 2 Высота внутренней стороны ноги (высота до паха, от пяток) (примерно 7+8) | 880  | ±75 |
| 3 Длина торса по центру (от шейной точки сзади через паховую область и обратно до точки основания шеи спереди)  | 1 560  | ±60 |
| 4 Высота головы, включая шею (от высшей точки головы до точки основания шеи сбоку) | 255  | ±45 |
| 5 Высота талии, от пяток | 1 125  | ±50 |
| 6 Длина от ключицы до талии сзади (от точки основания шеи спереди до талии) | 480  | ±70 |
| 7 Длина от паха до колена | 330  | ±45 |
| 8 Высота до колен, в положении стоя | 530  | ±70 |
| 9 Расстояние от плечевой точки до запястья вдоль руки (от плеча до запястья, рука согнута в локте) | 585  | ±75 |
| 10 Длина под рукой (длина руки по внутренней поверхности) | 470  | ±40 |
| 11 Длина от шейной точки сзади до запястья, 3-точечное измерение до запястья (от плеча до локтя, рука согнута в локте) (примерно 9+12)\* | 785  | ±65 |
| 12 Длина плечевого ската (от основания шеи сбоку до плечевой точки) | 170  | ±75 |
| 13 Обхват шеи (окружность) | 420  | ±60 |
| 14 Поперечная ширина плеч сзади (от одного плеча к другому по спине через шейную точку сзади)  | 500  | ±90 |
| 15 Обхват груди, (на 100 мм вниз от точки основания шеи спереди)  | 475  | ±95 |
| 16 Обхват груди, через подмышечные впадины | 995  | ±105 |
| 17 Обхват талии | 870  | ±25 |
| 18 Обхват бедер, максимальный  | 1 015  | ±15 |
| 19 Обхват бедра, под ягодичной складкой  | 590  | ±40 |
| 20 Обхват колена  | 390  | ±50 |
| 21 Обхват икры (максимальный горизонтальный обхват) | 400  | ±30 |
| 22 Обхват голеностопа (измеряемый минимальный обхват ноги) | 280  | ±30 |
| 23 Обхват запястья  | 205  | ±30 |
| 24 Обхват локтя  | 290  | ±25 |
| 25 Обхват руки верхний, посередине между плечевой и локтевой точками  | 320  | ±35 |
| 26 Обхват проймы  | 410  | ±50 |
| Примечание – Описания областей измерений основаны на серии стандартов ISO 8559 а Манекены, отвечающие этим требованиям, можно приобрести в:– Composites USA, 1 Peninsula Drive, Northeast, Maryland, USA. Ph. +1 302 834 7712,– Precision Products LLC, 7400 Whitepine Road, Richmond, Virginia, USA, Ph. +1 804 561 0777,–Thermetrics, LLC, 4220 - 24th Avenue West, Seattle, WA 98199, USA,– MYAC Consulting Inc., 23046 Township Road 514, Sherwood Park, AB, T8B 1K9, Canada.Эта информация предоставлена для удобства пользователей данного стандарта и не является одобрением со стороны ISO. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\* В измерении 11 исправлены опечатки ISO 13506-1:2024. После «3-точечное измерение» исключено указание «от области между ключиц» (в тексте ISO 13506-1:2024 «between collarbones»), т.к. данная область не содержит шейную точку сзади, исключена лишняя цифра «3» после слов «до запястья» |

Таблица 2 – Измерения манекена взрослого человека (женщины)

В миллиметрах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Описание манекена человека (женщины)а | Значениеизмерения | Отклонение |
| 1 Рост/ общая высота | 1 612 | ±55 |
| 2 Высота внутренней стороны ноги (высота до паха, от пяток) (примерно 7+8) | 788 | ±50 |
| 3 Длина торса по центру (от шейной точки сзади через паховую область и обратно до точки основания шеи спереди)  | 1 503 | ±55 |
| 4 Высота головы, включая шею (от высшей точки головы до точки основания шеи сбоку) | 230 | ±45 |
| 5 Высота талии, от пяток | 981 | ±45 |
| 6 Длина от ключицы до талии сзади (от точки основания шеи спереди до талии) | 405 | ±60 |
| 7 Длина от паха до колена | 352 | ±40 |
| 8 Высота до колен, в положении стоя | 437 | ±40 |
| 9 Расстояние от плечевой точки до запястья вдоль руки (от плеча до запястья, рука согнута в локте) | 580 | ±50 |
| 10 Длина под рукой (длина руки по внутренней поверхности) | 422  | ±30 |
| 11 Длина от шейной точки сзади до запястья, 3-точечное измерение до запястья (от плеча до локтя, рука согнута в локте) (примерно 9+12)\* | 685  | ±65 |
| 12 Длина плечевого ската (от основания шеи сбоку до плечевой точки) | 104  | ±55 |
| 13 Обхват шеи (окружность) | 373 | ±45 |
| 14 Поперечная ширина плеч сзади (от одного плеча к другому по спине через шейную точку сзади)  | 445 | ±75 |
| 15 Обхват груди (на 100 мм вниз) |  |  |
| 16 Обхват груди, через подмышечные впадины | 952 | ±80 |
| 17 Обхват талии | 827 | ±60 |
| 18 Обхват бедер, максимальный  | 1 022  | ±30 |
| 19 Обхват бедра, под ягодичной складкой  | 627  | ±40 |
| 20 Обхват колена  | 331 | ±40 |
| 21 Обхват икры (максимальный горизонтальный обхват) | 331 | ±30 |
| 22 Обхват голеностопа (измеряемый минимальный обхват ноги) | 250  | ±30 |
| 23 Обхват запястья | 180 | ±25 |
| 24 Обхват локтя | 268 | ±25 |
| 25 Обхват руки верхний, посередине |  |  |
| 26 Обхват проймы | 371 | ±45 |
| Примечание – Описания областей измерений основаны на серии стандартов ISO 8559 a Определение параметров основано на антропометрическом обследовании женщин-военнослужащих США (ANSUR II). Разработка размера женского манекена выполнена в сотрудничестве между ASTM и ISO с целью обеспечения идентичности определения параметров. В настоящее время ASTM все еще готовит свою редакцию ASTM F1930. В зависимости от результата ASTM эта таблица может быть изменена, включая отклонения.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\* В измерении 11 исправлена опечатка ISO 13506-1:2024. После «3-точечное измерение» исключено указание «between collarbones» (от области между ключиц), т.к. данная область не содержит шейную точку сзади. |

Манекен должен быть изготовлен из огнестойких, термостойких, неметаллических материалов, таких как керамика или винилэфирная смола, армированная стекловолокном, которые не будут способствовать процессу горения. Толщина корпуса должна составлять не менее 3 мм и не более 12 мм, за исключением локализованных зон (например, стыков).

Примечание 3 – Толщина корпуса манекена зависит от конструктивных требований, необходимых для поддержания стабильной физической формы, связанной с термическими свойствами материала манекена, и исторически наблюдалось, что толщина корпуса влияет на работоспособность манекена, а не на воспроизводимость результатов. Например, было обнаружено, что изменение толщины корпуса манекена влияет на его долговечность из-за различных термических воздействий, которые увеличивают риск образования трещин. Кроме того, чем больше толщина корпуса манекена, тем дольше он охлаждается. Манекен имеет полую структуру, чтобы обеспечить возможность для электрической проводки датчиков.

Манекен не должен быть изготовлен из материала, на который может оказывать воздействие влажность или любая чистящая жидкость (например, вода, ацетон и т.д.), используемая для очистки датчиков манекена.

**5.2 Поза манекена**

Для манекена требуется воспроизводимая система позиционирования.

Примечание 1 – Это может быть достигнуто при использовании штифтов-фиксаторов в полу, портативного жесткого каркаса позиционирования и/или световых или лазерных лучей для установки вертикальной ориентации и положения рук.

Угол при сгибе в локте между верхней и нижней частями руки (см. рисунок 4) должен быть установлен в диапазоне от 150° до 165°. Угол наклона плеча (см. рисунок 4) должен быть установлен в диапазоне от 25° до 35° относительно осевой линии манекена. Данные углы применяют ко всем воздействиям на манекен (обнаженный и с надетыми испытуемыми изделиями). Опорные линии и углы обозначены на рисунке 4. Ноги манекена могут быть статичными. Допускается небольшой поворот туловища по отношению к ногам. Ноги расположены под углом не более 10° по отношению к осевой линии манекена, расстояние между лодыжками от 120 до 250 мм.

Примечание 2 – Для увеличения трения сочленения руки, чтобы обеспечить сохранение положения во время воздействия может быть использована лента[[9]](#footnote-9)\*.



*1* – угол между верхней и нижней частями рук, 2 – угол между линией плеча и линией от бедра до плеча и линией до локтя

Рисунок 4 – Определение положения руки

**5.3 Датчики манекена**

**5.3.1 Принцип действия**

Измерительная система должна содержать датчики манекена, производящие выходной сигнал, который может быть использован для измерения поглощенного теплового потока, *q*net, и расчета падающего теплового потока на их поверхности в условиях испытания. Измерение падающего теплового потока используют для установки условий воздействия при испытании (воздействие на обнаженный манекен); поглощенный тепловой поток используют при расчете переданной энергии через испытуемый образец.

Каждый датчик манекена имеет связанную с датчиком зону манекена. Если расположение датчиков имеет одинаковым распределение по зонам, тепловой поток рассчитывают с учетом равного распределения каждого датчика. Если система «манекен» имеет датчики с неравномерным распределением зон, то при расчете теплового потока данные должны быть средневзвешенными по площади.

Связанная с датчиком зона для любого датчика манекена должна быть определена по точкам расположения соседних датчиков. Эти точки соединяются прямыми линиями на изогнутой поверхности манекена. Зона, образованная таким образом вокруг конкретного датчика манекена, является связанной с ним зоной по поверхности (см. рисунок 5). Схема расположения датчиков манекена может быть такой, что площади связанных с ними зон имеют приблизительно одинаковые значения. Результаты испытания содержат как индивидуальные результаты датчика, так и рассчитанное среднее значение из частей тела манекена. Количество датчиков на единицу площади должно быть достаточным для описания эксплуатационных характеристик одежды.



Рисунок 5 – Пример расположения датчиков манекена и связанных с датчиками зон

Падающий тепловой поток не эквивалентен поглощенному тепловому потоку во время воздействия на обнаженный манекен. Падающий тепловой поток вычисляют из поглощенного теплового потока каждым датчиком манекена с учетом способности поверхности датчика манекена поглощать тепловую энергию от вспышек пламени, как указано в приложении С (см. также 5.5).

**5.3.2 Количество датчиков манекена**

Система должна использовать минимум 110 датчиков манекена, распределенных как можно более равномерно по поверхности манекена (за исключением кистей и стоп). Таблица 3 устанавливает приемлемое распределение датчиков манекена.

Примечание 1 - Некоторые манекены, используемые в настоящее время, имеют всего 110 датчиков (без учета кистей и стоп) и до 135 датчиков, включая датчики на кистях и стопах.

Манекен, используемый в настоящем методе испытания, является сложным трехмерным пространственным объектом. Датчики размещают по поверхности манекена максимально равномерно, насколько это позволяет геометрия формы манекена.

Таблица 3 – Распределение датчиков

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Область тела | Зона тела | Минимальное количество датчиков манекена | Процент от общей площади, оснащенной датчиками, без датчиков в кистях или стопах, (рекомендация) % | Площадь тела в м2 на основепредполагаемой площади поверхности тела в 2 м2; см. примечание 3мужчина/женщина |
| Голова | Голова | 8 | 7 | 0,13/012 |
| Грудь и живот | Грудь | 10 | 40 (Туловище) | 0,77/0,58(Туловище) |
| Живот | 11 |
| Спина | Верхняя часть  | 11 |
| Нижняя часть  | 11 |
| Правая рука | Руки  | 18  | 16  | 0,26/0,23 |
| Левая рука |
| Правая нога | Бедра и нижние части ног (голени) | 41  | 37  | 0,61/0,55 |
| Левая нога |
| При наличии датчика в руках | Кисти  | 0 | —  | 0,1/0,1 |
| При наличии датчика в ногах | Стопы | 0 | —  | 0,13/0,12 |
|  | Всего | 110  | 100  | 2/1,7 |

Примечание 2 – В зависимости от количества датчиков манекена и их расположения применяют графу 3 (используется 110 датчиков) или графу 4 (используется более 110 датчиков). Дополнительные датчики могут быть добавлены в кисти и стопы, если это необходимо. Добавление датчиков манекена к кистям и стопам потребует использования процентных соотношений из графы 5 таблицы 3.

Примечание 3 – Несколько источников [например, US. EPA. Exposure Factors Handbook (1997 Final Report). US. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/P-95/002F a-c, 1997] предполагают, что общая площадь поверхности составляет приблизительно 2 м2/1,7 м2 для мужчины/женщины ростом приблизительно 1,85 м/1,69 м и со средней массой. Вычитание площади, не покрытой датчиками (кисти и стопы), дает площадь поверхности приблизительно 1,8 м2/1,5 м2 для мужчины/женщины соответственно.

**5.3.3 Измерительная способность датчика манекена**

Каждый датчик манекена должен иметь возможность определять падающий тепловой поток в диапазоне от 0 до 130 кВт/м2. Датчик манекена должен выдерживать тепловые потоки до 200 кВт/м2 и быстрые изменения теплового потока (например, четырехсекундные воздействия на обнаженный манекен) без разрушения. Данный диапазон позволяет использовать датчики манекена, чтобы установить уровень испытательного воздействия при прямом воздействии пламени на обнаженный манекен, а также измерить переданное при воздействии тепло на поверхность манекена с надетым испытуемым образцом.

Примечание 1 - Эталонный датчик имеет решающее значение при калибровке манекена. Поэтому следите за тем, чтобы эталонный датчик находился в надлежащем техническом состоянии, регулярно проверялся и перекалибровлся, поскольку любое изменение параметров эталонного датчика будет оказывать каскадное воздействие на весь процесс калибровки датчиков, от калибровки на манекене до результатов испытаний, что было продемонстрировано в ходе межлабораторных сличительных испытаний.

Примечание 2 – Функционирование датчика в диапазоне от 0 до 130 кВт/м2 и сопротивление разрушению при тепловых потоках до 200 кВт/м2 зависит от технических требований изготовителя и заявленных калибровочных кривых и других поправочных коэффициентов реакции. Калибровка с использованием сопоставимого эталонного датчика и источника теплового излучения, которая выполняется в диапазоне от примерно 5 до примерно 70 кВт/м2, ниже и выше этого уровня возможна экстраполяция из линейной области (ISO 14934-2:2013, 4.3, Метод 2 (метод сферической полости черного тела)).

Примечание 3 - Компания RISE Research Institutes of Sweden AB (Brinellgatan, 4, 504 62 Boras) способна выполнять калибровку в диапазоне, указанном в примечании 2, но они так же указали, что возможны калибровки мощностью до 75 кВт/м2 и ниже 2 кВт/м2. Эта информация предоставлена для удобства пользователей данного документа и не является одобрением со стороны ISO в отношении упомянутого продукта. Могут использоваться аналогичные услуги, если будут продемонстрированы результаты, описанные в ISO 14934-2.

Примечание 4 – Согласно NIST, абсолютная точность измерения потока теплового излучения мощностью до 250 кВт/м2 составляет ±8 % (публикация специального отчета NIST № 1031[16]). В данном методе испытаний при калибровке применяемых датчиков манекена необходимо учитывать требуемое отклонение ±4,2 кВт/м2для среднего значения 84 кВт/м2.

**5.3.4 Требования к датчику манекена**

5.3.4.1 Конструкция

Датчики манекена должны быть изготовлены из материала с известными тепловыми характеристиками, которые могут непосредственно указывать тепловой поток или быть рассчитаны по температурным реакциям датчика для указания теплового потока и его изменения во времени при получении датчиком. Наружная поверхность датчика должна иметь коэффициент поглощения, превышающий или равный 0,9 или должна быть покрыта тонким слоем матовой черной термостойкой краски с коэффициентом поглощения, превышающим или равным 0,9[[10]](#footnote-10)\*.

Примечание – Датчики манекена, которые успешно применялись, включают датчики Гардона, слаг-калориметры и датчики, моделирующие состояние кожи, с углубленными или поверхностными датчиками температуры.

5.3.4.2 Калибровка датчиков манекена

Калибровка каждого отдельного датчика манекена должна проводиться в соответствии с процедурой, изложенной в приложении С.

Должны быть сохранены записи о калибровке датчиков манекена и валидации системы датчиков манекена в течение срока их эксплуатации.

5.3.4.3 Реактивность

Время реакции датчика манекена определенной конструкции к внезапному изменению теплового потока должна быть проверена воздействием на контрольные образцы. Допускаемый метод использует калибровочный источник тепла и систему затвора (используют систему затвора, чтобы подвергнуть датчик манекена внезапному изменению падающего теплового потока). Время реакции датчика должно составлять 0,5 с или менее для перехода от 10 % к 90 % от показаний в устойчивом состоянии (см. рисунок 6) во время калибровки датчика манекена.



X - время в секундах  - датчик манекена

Y - тепловой поток в %  - эталонный датчик

Рисунок 6 – Пример реактивности датчиков во время калибровки с типичным устойчивым состоянием

Примечание – Динамическая реакция датчика теплового потока, используемого для испытания на термоманекене, зависит от многих элементов, включая конструкцию чувствительного элемента и его тепловую активность. Для датчиков на основе термопар желательны конструкции, которые минимизируют тепловую активность в компоненте термопары. Они включают в себя встроенные конструкции (соединение основано на площади поверхностного контакта каждого провода, независимо подключенного через промежуточный теплопроводящий материал – для достижения миллисекундной временной шкалы с большими диаметрами проводов, например 0,3 мм и менее, конструкция с самой быстрой реакцией), соединение провода сваркой встык (переходная реакция, связанная с диаметром провода 0,18 мм и менее, приводят к времени реакции ~150 мс или лучше) и соединение провода сваркой с образованием (наплавленного) валика (размер валика 0,12 мм и меньше, приводят к времени реакции ~150 мс или лучше).

**5.3.5 Расположение датчиков манекена**

Датчики манекена, установленные на поверхности манекена, должны быть углублены в поверхность не более чем на 1,5 мм или в областях высокой кривизны выступать над поверхностью не более чем на 2 мм на противоположных друг другу сторонах, при условии, что центральная ось датчика лежит на поверхности манекена.

Примечание 1 – Некоторые различия могут быть выявлены у датчиков манекена в местах с криволинейной поверхностью малого радиуса (например, места на руках и ногах). Было доказано, что положение поверхности датчика манекена относительно поверхности манекена влияет на его показания. Края датчика манекена не могут выступать над поверхностью манекена выше указанных значений. Это обычно приводит к тому, что тепловой поток становится выше, если датчик выступает, или ниже, чем ожидалось, если датчик находится ниже поверхности манекена.

Примечание 2 – Показания датчика теплового потока могут быть завышены или занижены из-за того, что на поверхности датчика создается мост или изоляция из-за накопления сажи или отложений между датчиком и манекеном. Очистку разъема датчика необходимо проводить регулярно в случае испытания одежды, которая оставляет такой осадок.

**5.3.6 Валидация теплового потока на манекене**

5.3.6.1 Определение теплового потока

Воздействующий тепловой поток на обнаженный манекен должен быть в пределах (84 ± 2) кВт/м2 при первоначальной валидации теплового потока манекена в день испытаний. Все остальные воздействия на обнаженный манекен должны соответствовать (84 ± 4,2) кВт/м2 (отклонение 5 %), как указано в 8.1.6. Как первоначальная валидация, так и любая последующая валидация теплового потока не должна учитывать требования неопределенности измерений.

Период расчета воздействующего теплового потока на обнаженный манекен должен быть определен следующим образом (см. рисунки 7 и 8):

a) начиная с момента достижения среднего теплового потока всех датчиков ≥60 кВт/м2 (приращения данных с точностью до 0,1 с);

b) заканчивая моментом, когда средний тепловой поток, усредненный по всем датчикам ≥60 кВт/м2 (приращения данных с точностью до 0,1 с) после воздействия.

Для расчета следует использовать все данные о тепловом потоке между началом и концом периода расчета теплового потока, даже если они ниже 60 кВт/м2.



X - t*sec* (время в с)

Y - тепловой поток, в кВт/м2

а - начало воздействия d - воздействующий тепловой поток на обнаженный манекен

b - конец воздействия e - средний тепловой поток датчиков

c - период расчета воздействующего теплового потока

Рисунок 7 - Период расчета теплового потока при воздействии на обнаженный манекен в течение 4 с для валидации манекена



X - время, в с

Y - тепловой поток, в кВт/м2

Рисунок 8 - Пример воздействия на обнаженный манекен, где все датчики выделены серым цветом, а черным - среднее значение общего воздействия на манекен

Примечание - На рисунках выше приведены примеры кривых отдельных датчиков теплового потока и среднего теплового потока всех датчиков. Форма кривых теплового потока зависит от установки и технологии датчика.

5.3.6.2 Требования к воздействующему тепловому потоку

Следующие требования к распределению теплового потока в период расчета теплового потока обнаженного манекена должны соблюдаться для всех датчиков на манекене, за исключением датчиков, расположенных в руках и ногах.

a) среднее значение теплового потока *q'*incident каждого датчика должно быть рассчитано за период расчета теплового потока. Среднее значение этих величин должно быть в пределах (84 ± 2) кВт/м2 для первоначальной валидации и (84 ± 4,2) кВт/м2 (отклонение 5 %) для последующей валидации теплового потока, со стандартным отклонением менее или равным 21 кВт/м2;

b) средний падающий тепловой поток, измеренный для каждой области тела (включая голову) (см. 5.3 и 5.5.3), должен быть в каждом случае в пределах ±15 % от среднего значения, указанного в подпункте a) (см. приложение C и D).

5.3.6.3 Симметрия

Оценку симметрии проводят на основе первоначального ожога обнаженного манекена перед испытанием одежды. Она должна соответствовать условиям, указанным ниже (одно из трех условий может составлять ±10 %).

a) Симметрия левой (только левая рука и нога) и правой (только правая рука и нога) частей манекена ±5 % относительно среднего теплового потока этих частей тела;

b) симметрия верхней (руки, только туловище (передняя и задняя часть), за исключением головы) и нижней (только ноги) частей манекена ±5 % относительно среднего теплового потока этих частей тела;

c) симметрия передней (только передняя часть туловища, за исключением головы) и задней (только задняя часть туловища, за исключением головы) частей манекена ±5 % относительно среднего теплового потока этих частей тела.

**5.4 Система сбора данных**

Должна быть предусмотрена система, способная получать и хранить результаты выходного сигнала с каждого датчика манекена при минимальной частоте дискретизации 10 измерений в секунду в течение максимального периода сбора данных 240 с.

Точность измерительной системы (датчик, кабель и сбор данных) должна быть выше, чем 0,5 % от показаний или ±0,2 °C, если используется датчик температуры.

Система сбора данных как для манекена, так и для калибровочных систем (если они отличаются) должна иметь, как минимум, следующие характеристики:

a) разрешение аналогово-цифрового преобразования ≥16 бит;

b) частоту дискретизации отдельного канала ≥10 Гц;

c) температурное разрешение более 0,01 °C;

d) аппаратную фильтрацию, если используется, от 2 до 50 Гц (обычно 15 Гц);

е) компенсация холодного спая (при использовании термопар).

Примечание – Аппаратная фильтрация необязательна, так как она также осуществляется с помощью программных средств. Целью фильтрации является минимизация искажений выборки, возникающих в результате индуцированного электрического шума в реакциях датчиков, вызванного электромеханическими помехами (EMI), от открытых и закрытых электромагнитных клапанов, источников освещения камеры, устройства зажигания и т.д. Было обнаружены, что высокие EMI или шумы добавляют погрешности к измеренным реакциям датчика.

**5.5 Компьютерное программное обеспечение**

**5.5.1 Общие требования**

Необходимо использовать компьютерное программное обеспечение, способное вычислять следующее (см приложение Е).

5.5.1.1 Для калибровки охвата пламенем при воздействии на обнаженный манекен

а) Измерять поглощенный тепловой поток датчика, *q*net, с течением времени или преобразовывать данные датчика манекена в поглощенный тепловой поток с течением времени;

b) рассчитывать падающий тепловой поток на основе поглощенного теплового потока, *q*net (см. 5.3.1, 5.5.2, С.3);

Примечание – Для расчета падающей энергии необходимо знать конвективную теплопередачу к поверхности датчика, излучательную способность датчика, разделение режимов лучистой и конвективной теплопередачи и принятое значение 84 кВт/м2, основанное на принятом эталонном значении теплового потока. Для некоторых конструкций датчиков необходимы дополнительные поправки реакции датчика, которые учитывают тепловые потери, теплопритоки и смещения базовой линии, вызванные материалами конструкции.

с) рассчитывать воздействующий тепловой поток для каждого датчика манекена в соответствии с приложением 2, обеспечивая результирующий тепловой поток с течением времени для расчета воздействующего теплового потока;

d) рассчитывать общий средний воздействующий тепловой поток для всего манекена (см. также приложение D);

e) проверять, что значения воздействующего теплового потока для каждой области тела (голова, правая рука, левая рука, грудь и живот, спина, левая нога и правая нога) и всего манекена соответствуют описанным критериям (см. 5.3.6.2);

f) подтвердить, что соблюдены требования к симметрии в соответствии с 5.3.6.3.

5.5.1.2 Для измерений испытуемого образца

– Измерять поглощенный тепловой поток с течением времени или преобразовывать данные датчика манекена в поглощенный тепловой поток с течением времени;

– рассчитывать переданную энергию на каждый датчик манекена (см. 5.5.5) и полную переданную энергию для всей системы.

**5.5.2 Падающий тепловой поток**

Определяют падающий тепловой поток по поглощенному тепловому потоку, *qnet*, каждым датчиком манекена за время воздействия пламени на обнаженный манекен, используя компьютерную программу (см. приложение С). Падающий тепловой поток должен быть записан в соответствии с 9.3.

**5.5.3** **Воздействующий тепловой поток**

При воздействиях на обнаженный манекен воздействующий тепловой поток должен быть рассчитан для каждого датчика манекена как средний падающий тепловой поток, вычисленный для этого датчика в течение периода расчета теплового потока, как описано в п. 5.3.6.

Рассчитывают воздействующий тепловой поток для каждой области тела и всего манекена, путем усреднения данных датчика манекена. Записанное значение представляет собой среднее значение средневзвешенных значений для каждого датчика манекена за период расчета воздействующего теплового потока при воздействии на обнаженный манекен. Эта процедура описана в приложении D.

Примечание – Области тела (голова, правая рука, левая рука, грудь и живот, спина, левая нога и правая нога) необходимы для сравнения теплового потока по различным плоскостям и высотам тела, чтобы убедиться, что охват пламенем равномерен по всему манекену [см. таблицу 3 и перечисление с) 5.7.4.4, 5.3.6.2 b)].

**5.5.4 Коэффициент защиты термоманекена (TMPF)**

TMPF предназначен для сравнения одежды и потенциального установления предельных значений в стандартах на продукцию. TMPF это коэффициент, использующий процент защищенной от ожогов второй и третьей степени поверхности тела (в соответствии со стандартом ISO 13506-2) при заданном тепловом воздействии на термоманекен для массы ткани. Данные о голове должны быть исключены, поскольку она обычно не защищена во время воздействия на одежду.

Расчет производится по формуле (2):

 , (2)

где *B* -% ожогов тела (2-й и 3-й степени на теле без головы, если она не защищена);

*t* - время воздействия;

*G* - общая масса одежды (в г);

*b -* поверхность тела (см. Примечание 2).

Масса комплекта одежды (вся одежда вместе) должна измеряться в соответствии с ISO 3801 и на основе условий, предусмотренных Разделом 7.

Примечание 1 - Масса одежды не совпадает с массой ткани на единицу площади, умноженной на площадь покрытой поверхности тела. Масса одежды по крайней мере в 2,3 раза больше для простой одежды.

Примечание 2 - Площадь поверхности тела мужского манекена округлена до 1,6 м2 без учета головы, стоп и кистей и до 1,74 м2 с учетом головы (для женского манекена поверхность тела необходимо изменить на 1,36 м2 без учета головы, стоп и кистей и на 1,58 м2 с учетом головы (см. таблицу 3).

Примечание 3 - На основе оценок, сделанных для различных изделий одежды в зависимости от массы ткани на единицу площади и разной продолжительности воздействия, для промышленной и лесной одежды при воздействии в течение 3 с: 0,42 < TMPF <0,73; в течение 4 с: 0,23 < TMPF <0,69 и пожарного в течение 8 с: 0,34 < TMPF ≤0,65. См. также данные ILT в таблице B.2. Сравнивать коэффициенты TMPF при различной продолжительности воздействия для одних и тех же изделий одежды сложно, поскольку прогнозирование ожогов не является линейным с продолжительностью воздействия, и в настоящее время недостаточно данных для подтверждения этого.

**5.5.5 Переданная энергия**

5.5.5.1 Общие требования

Переданная энергия на каждый датчик манекена равна поглощенной энергии датчиком манекена и должна быть определена для каждого датчика манекена с учетом связанной с датчиком зоны. Полная переданная энергия должна быть суммой переданной энергии всех датчиков манекена.

Переданная энергия представляет собой интеграл поглощенного теплового потока для каждого датчика манекена за расчетный период, с учетом того, что каждый датчик манекена представляет собой конечную площадь поверхности манекена.

5.5.5.2 Правила отсечения

Чтобы избежать переоценки или недооценки переданной энергии из-за смещения показаний теплового потока после воздействия, должны применяться следующие правила отсечения:

— Значения теплового потока ниже 1 кВт/м2 (включая отрицательные тепловые потоки) должны быть установлены на 0;

— Если наклон теплового потока за период 5 с, самое раннее через 5 с после окончания воздействия, ниже 100 Вт/м2/с, тепловой поток должен быть установлен на 0.

Примечание - Недостаточное или чрезмерное отсечение может быть признаком ошибки расчета или неисправности датчика.

5.5.5.3 Расчет переданной энергии

Переданную энергию можно рассчитать с помощью формулы 3 ниже:

|  |  |
| --- | --- |
| *,* | (3) |

где

|  |  |
| --- | --- |
| *T* | - общее время сбора данных *T* в с;  |
|  | - переданная энергия датчика манекена *i* в Дж;  |
| *q'i* (*t*) | - тепловой поток датчика манекена *i* в момент времени *t* в Вт/м2;  |
|  | - площадь, приписываемая датчику манекена *i* в м2.  |

Для дискретного набора данных переданную энергию для датчика манекена *i* за период времени *T* (с временными шагами Δ*t*) можно рассчитать с помощью формулы 4 ниже:

= 0 для *t* = 0

 для *t* > 0 (4)

Полная переданная энергия представляет собой сумму переданной энергии всех датчиков манекена и может быть рассчитана с помощью формулы 5 ниже:

где

|  |  |
| --- | --- |
|  | - полная переданная энергия в Дж; |
| *n* | - количество датчиков манекена  |

**5.6 Камера воздействия пламенем**

**5.6.1 Общие требования**

Для размещения манекена и воздействующего устройства должно быть обеспечено вентилируемое огнестойкое ограждение со смотровыми окнами и дверью (дверями) доступа. Оно должно быть сконструировано таким образом, чтобы обеспечить естественное поступление воздуха в камеру или из нее во время воздействия, и должна быть оснащена системой вентиляции воздуха, которая позволяет быстро удалять газы из помещения после истечения времени воздействия и сбора данных.

**5.6.2 Размер камеры**

Размер камеры должен быть достаточно большим, чтобы обеспечить воздействие пламени на поверхность испытуемого образца и обеспечить безопасное перемещение вокруг манекена для переодевания без случайного сотрясения и смещения горелок. Минимальные внутренние размеры: ширина 2,2 м, длина 3,3 м, высота 2,4 м, необходимы для обеспечения достаточного количества воздуха для горения и контроля пламени, а максимальные размеры: ширина 10,7 м, длина 16,4 м и высота 6,7 м - для обеспечения хорошего охвата манекена пламенем.

Примечание - Обоснование размера помещения основано на межлабораторных сличительных испытаниях для установления верхнего и нижнего пределов. Наименьший объем камеры составил 23,5 м3, а наибольший объем камеры - 1 174 м3.

**5.6.3 Поток воздуха в камере**

Воздуха внутри камеры и любого свободного потока, который поступает в камеру или выходит из нее во время воздействия, должно быть достаточно, чтобы обеспечить процесс горения, необходимого для требуемого теплового потока.

Перед воздействием и во время сбора данных система принудительной вентиляции воздуха должна быть отключена, чтобы обеспечить отсутствие сквозняка в атмосфере. Отверстия, выходящие наружу испытательной камеры, необходимы для сброса давления и пассивной подачи воздуха, необходимого для сжигания топлива во время воздействия.

Примечание - Внешние условия окружающей среды являются фактором, который может влиять на поступление воздуха в камеру. Дежурное пламя может служить индикатором того, насколько неподвижным является воздух в камере сгорания.

Сразу же после периода сбора данных должна использоваться система принудительной вентиляции воздуха для быстрого удаления продуктов сгорания до попадания в камеру.

**5.6.4 Изоляция камеры**

Камера должна быть изолирована от движения воздуха, отличного от свободного потока воздуха, необходимого для процесса горения, с тем, чтобы дежурное пламя и воздействующее пламя не подвергались влиянию до и во время испытательного воздействия и в течение периодов сбора данных.

**5.6.5 Система вентиляции воздуха камеры**

Система принудительной вентиляции воздуха должна иметь минимальную производительность, равную объему камеры в минуту, для удаления продуктов сгорания, образующихся в результате испытательного воздействия. Кроме того, система принудительной вентиляции воздуха должна иметь возможность работать с меньшей производительностью для обеспечения охлаждающего воздуха для манекена и датчиков манекена после того, как камера была очищена от горючих газов.

**5.6.6 Предохранительные устройства камеры**

Камера воздействия должна быть оборудована достаточным количеством предохранительных устройств и детекторов для обеспечения безопасной работы испытательного оборудования. Они могут включать газовые детекторы пропана, детекторы движения, детекторы закрытия дверей, огнетушители, устройства аварийной остановки, детекторы пламени и любые другие устройства, считающиеся необходимыми. Рекомендуется соблюдать соответствующие местные правила пожарной безопасности.

**5.7 Топливо и система доставки**

**5.7.1 Общие требования**

Камера должна быть оборудована системой подачи, доставки топлива и системой горелок для обеспечения воспроизводимых воздействий открытого пламени (см. приложение D).

**5.7.2 Топливо**

Топливом должен быть пропан чистотой >85 % для достижения требуемого теплового потока.

Примечание – Большинство лабораторий используют в качестве топлива не менее 90% пропан. Некоторые регионы не имеют пропан такой концентрации из-за отсутствия его в обращении или из-за разрешительных требований, которые ограничивают возможность использования пропана в таких высоких концентрациях. При неправильной калибровке топливной смеси содержание бутана и другие факторы, такие как высота над уровнем моря, могут оказывать влияние на тепловой поток.

**5.7.3 Система доставки и отключения топлива**

Должна быть предусмотрена система трубопроводов, регуляторов давления, клапанов и датчиков давления для безопасной подачи газообразного топлива в систему зажигания и воздействующие горелки. Эта система доставки должна быть достаточной для обеспечения среднего теплового потока (84 ± 4,2) кВт/м2 (отклонение 5 %) при продолжительности воздействия от 3 до 20 с в зависимости от требований к оборудованию для продолжительности испытания и условий окружающей среды.

Средний тепловой поток должен рассчитываться по всем датчикам с течением времени. Доставка топлива должна регулироваться таким образом, чтобы обеспечить продолжительность воздействия в пределах ± 0,1 с от установленного времени воздействия.

Давление или массовый расход топлива, подаваемого в горелки, должны регулярно проверяться для обеспечения того, чтобы их значения не изменялись более чем на 10% во время воздействия (за исключением момента запуска, когда может произойти мгновенное падение).

Примечание 1 – Для подтверждения массового расхода топлива успешно используют объемные расходомеры наряду с соответствующими измерителями температуры и давления или различными массовыми расходомерами пропана. Например, Micro Motion Inc., Coriolis Mass Flow Sensor (NIST traceable), Model CMF100. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов.

Система доставки должна соответствовать местным нормам и стандартам пожарной безопасности и электробезопасности, не зависящим от требований настоящего стандарта.

Примечание 2 – В качестве примера, время воздействия от 3 до 5 с достаточно для испытания однослойной одежды, такой как комбинезон. Если необходимо испытать многослойную одежду, например, комплекты пожарного, допускается более длительное воздействие. Из-за особенностей, присущих настоящему методу испытания, испытания не проводят менее чем за 3 с из-за проблем повторяемости.

Оставшийся газ между последним клапаном и горелкой не должен превышать 200 см3, а оставшийся избыточный газ в трубе после закрытия клапана не должен продолжать гореть на горелке более 0,1 с.

**5.7.4 Система горелок**

5.7.4.1 Общие требования

Система горелок должна состоять, по меньшей мере, из восьми сопловых факельных горелок для обеспечения диапазона тепловых потоков с равномерным распределением пламени в соответствии с требованиями 5.3.6, 5.7.4.4 и приложений С и D.

Примечание 1 – Обоснование в отношении требований к производительности выполняется при использовании 8 горелок, но большинство лабораторий используют 12 горелок.

Примечание 2 – Положение и/или расстановка горелок зависит от камеры воздействия пламенем, размеров камеры и расположения входов пассивной подачи воздуха.

5.7.4.2 Система зажигания

Каждая воздействующая горелка должна быть снабжена дежурным пламенем, расположенным вблизи выхода горелки, но не на прямом пути движения пламени, чтобы не влиять на форму пламени. Дежурное пламя зажигают с помощью системы искрового зажигания, и наличие дежурного пламени для каждой функционирующей воздействующей горелки должно быть визуально подтверждено до открытия клапана подачи воздействующего топлива. Оборудование, обеспечивающее дежурное пламя, должно быть снабжено световым или тепловым датчиком. Данный световой или тепловой датчик должен быть заблокирован на клапанах подачи газа в горелку, чтобы предотвратить преждевременное или ошибочное открытие этих клапанов.

5.7.4.3 Тип горелки

Большие промышленные пропановые горелки для индуцированного горения воздуха со смешанными соплами каждая мощностью более 60 кВт должны быть расположены вокруг манекена для получения равномерного лабораторно смоделированного охвата пламенем. Охват пламенем должен соответствовать требованиям, изложенным в 5.3.6, 5.7.4.4 и приложении D.

Примечание 1 – Фактически данные горелки предназначены для получения светящегося (от красновато-желтого до оранжевого) пламени с замедленным смешиванием и диффузией с температурой пламени от 1000 °C до 1400 °C (данные ILT).

Примечание 2 – Было обнаружено, что одно реактивное сопло с внутренним диаметром от 10 до 15 мм создает соответствующее пламя (L. B. White Bertha 500 с изменяемым размером отверстия путем удаления вкладыша)[[11]](#footnote-11)\*. При этом в зависимости от размера камеры удаление вкладыша сопла приводит к снижению скорости струи, создавая плавно контролируемый контур пламени. Это может дать замедленное, продолжительно светящееся, медленное диффузионное пламя с улучшенным, довольно равномерным охватом огненного шара.

5.7.4.4 Расположение горелок

Горелки (см. сноску 4) должны использоваться и устанавливаться таким образом, чтобы обеспечить уровень и равномерность воздействия, указанные в 5.3.6 и приложении D.

Примечание – Было установлено, что горелки, расположенные примерно на уровне колена и бедра на каждой стойке, являются эффективными (см. таблицу 1).

Должна вестись запись расположения и ориентации горелок, а также процедуры, установленной для проверки их расстановки и изменения положения в случае необходимости. Метод расстановки горелок приведен в приложении D, при котором три требования к распределению теплового потока при воздействии на обнаженный манекен могут быть выполнены.

5.7.4.5 Система пожаротушения

Камера должна быть оборудована системой пожаротушения, соответствующей местным нормам пожарной безопасности.

**5.8 Фото- и видеозаписывающее оборудование**

Должна быть предусмотрена система для фото- и видеозаписи манекена в режиме реального времени [см. перечисления h), i) и j) 8.2.3] до, во время и после воздействия пламени. Передняя часть манекена должна быть записана в первую очередь при воздействии пламени. Запись задней части манекена может быть как дополнительная опция.

**5.9 Чек-лист по безопасности**

Чек-лист должен быть включен в компьютерную операционную систему для обеспечения того, что все функции безопасности выполнены до того, как может произойти воздействие пламени. Данный перечень должен включать (но не ограничиваться) следующее:

а) подтверждение того, что манекен был подготовлен к испытанию;

b) подтверждение того, что двери камеры закрыты;

с) подтверждение того, что ни один человек не находится в камере воздействия пламенем;

d) подтверждение того, что все требования безопасности соблюдены.

**5.10 Демонстрация возможностей лаборатории**

Лаборатория, применяющая метод испытания, описанный в настоящем стандарте, должна продемонстрировать свою способность обеспечивать условия повторяемости и воспроизводимости испытания. Чтобы продемонстрировать это, лаборатория должна провести межлабораторные сличительные испытания с лабораторией по своему выбору, которая отвечает требованиям ISO/ IEC 17025.

Межлабораторные сличительные испытания должны также включать следующее:

а) Обе лаборатории должны:

1) соответствовать требованиям калибровки датчика;

2) соответствовать результатам воздействия охвата пламенем, описанным в настоящем стандарте, и;

3) провести испытания минимум на 3 экземплярах как минимум одного из предметов одежды, указанных в таблице 4, при времени воздействия 3 с или 4 с. Результаты должны соответствовать сводным данным о точности испытаний, приведенным в таблице В.2, за исключением образца B (B200X3).

Примечание – При выборе эталонной одежды необходимо понимать потенциальное изменение результата в зависимости от одежды, см. таблицу В.2 и подробный отчет об анализе межлабораторных сличительных испытаний, который можно получить в секретариате (см. В.7).

b) Лаборатория, выполняющая испытания по методу ISO 13506-1, должна отвечать всем требованиям настоящего стандарта.

c) Лаборатория, выполняющая испытания по методу ISO 13506-1, должна иметь лабораторные помещения и оборудование, доступные проведения надлежащих испытаний с целью определения соответствия продукта стандарту ISO, со ссылкой на настоящий стандарт.

d) Лаборатория, выполняющая испытания по методу ISО 13506-1, должна иметь действующую программу для калибровки по данному методу испытания и соответствующие приборы, а также процедуры, используемые для обеспечения надлежащего контроля за проведением испытания.

e) Лаборатория, проводящая испытания по методу ISO 13506-1, должна следовать надлежащей практике в отношении использования лабораторных руководств, разработки записи данных, документированных процедур калибровки и операций калибровки, верификации эксплуатационных характеристик, проверки квалификации и программ подготовки персонала.

**6 Отбор проб и испытуемых образцов**

**6.1 Общие требования**

Испытуемый образец, подлежащий испытанию в соответствии с настоящим стандартом, должен быть изготовлен в виде одежды/ комплекта, предоставленного изготовителем, в готовом для продажи виде или как определено стандартом на продукцию.

Примечание – Настоящий метод испытания может использоваться для других целей, таких как исследование материалов и конструкций одежды, сравнение комплектов одежды или оценка любой одежды или комплекта на соответствие конкретному назначению, стандартам конечного использования или техническим заданиям.

**6.2 Количество испытуемых образцов**

Если иное не предусмотрено стандартом на продукцию или техническим заданием на продукцию, то должно быть испытано три образца.

**6.3 Размер испытуемого образца**

Посадка одежды на манекене имеет большое значение. Размер испытуемой одежды или образца должен быть выбран изготовителем из своего размерного ряда таким образом чтобы он подошел по размеру форме лабораторного манекена (мужского или женского) или размер должен быть выбран на основе стандартов, устанавливающих эксплуатационные характеристики. Размер одежды относительно измерений конкретного используемого для тестирования манекена, должен быть основой для выбора стандартного размера одежды, которая правильно и с достаточным припуском на посадку подходит этому манекену, как при выборе одежды для человека. Лаборатория должна оценить посадку одежды до проведения испытания и зафиксировать это наблюдение в протоколе испытания.

Изменения в конструкции одежды, и каким образом манекен одет оператором, могут влиять на результаты испытаний. Поэтому при надевании одежды необходимо позаботиться о том, чтобы образец как можно равномернее облегал манекен, т.е. как можно с меньшим числом складок, и чтобы одежда не была перекручена, стянута или растянута.

Примечание – Опыт показывает, что испытание комбинезона, размер которого на один размер больше стандартного, снижает полную переданную энергию и процент ожогов тела примерно на 5%. Если размер куртки на манекене больше, чем требуется, пламя может попасть под куртку, что негативно повлияет на результаты.

**6.4 Подготовка образцов**

**6.4.1 Кондиционирование**

Каждый испытуемый образец должен выдерживаться в зоне кондиционирования не менее 24 ч при температуре (20 ± 2) °C и относительной влажности (65 ± 5) %, если в стандарте на продукцию не указано иное. Время между выносом из зоны кондиционирования и испытанием должно составлять менее 20 мин.

Если образец не может быть испытан в течение 20 мин, то испытуемый образец должен быть запечатан в полиэтиленовый пакет (или другой материал с низкой паропроницаемостью) до проведения испытания. Испытуемые образцы, хранящиеся в пакетах, должны быть испытаны в течение 20 мин после извлечения из пакета. Испытуемые образцы не должны оставаться в пакетах более 4 ч.

**6.4.2 Дополнительная стирка**

Один цикл чистки (одна стирка и одна сушка) рекомендуется для удаления производственных отделок, если иное не определено в применяемых стандартах на продукцию. Если чистка проводится, то она должна соответствовать инструкциям изготовителя на основе стандартизированных процессов. Если одежду можно стирать и подвергать сухой чистке, то она должна быть только постирана. Если допускается только сухая чистка, то одежда должна быть подвергнута сухой чистке в соответствии с инструкциями изготовителя.

Примечание – В инструкциях изготовителя обычно указывают один или несколько методов и процессов по ISO 6330, ISO 15797, ISO 3175-2 или эквивалентные им в качестве стандартизированных процессов чистки.

**6.5 Конструкция стандартной эталонной одежды**

Стандартная эталонная одежда может использоваться для контроля качества испытательного оборудования (например, для контроля изменений в эксплуатационных характеристиках системы «манекен», обеспечения полного равномерного охвата пламенем манекена и в межлабораторных испытаниях) и для обеспечения повторяемости и воспроизводимости системы «манекен».

Стандартной эталонной одеждой должен быть комбинезон, имеющий спереди полноразмерную металлическую застежку-молнию, а внутри полноразмерную тканевую планку для предотвращения прямого контакта застежки-молнии с любыми датчиками манекена. Предпочтительна конструкция без карманов, манжет на рукавах или брюках и без резинки на талии.

Требования к размеру одежды должны учитывать 6.3 и таблицы 1 и 2 форм манекенов.

Таблица 4 — Потенциальные эталонные предметы одежды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал | Номер эталона | Масса |
| 1 Арамид (DuPontTM Nomex® Comfort a), голубой цвет | B200X1 | 220 г/м2 |
| 2 FRT Cotton, темно-синий цвет | B200X3 | 335 г/м2 |
| 3 PBI® Matrix b | B200X8 | 205 г/м2 |
| 4c Арамид (DuPontTM Nomex® Comfort a), голубой цвет | B200X2 | 260 г/м2 |
| 5c Модакрил/ cotton FR / антистатическое волокно (54/45/1 %), оранжевый цвет | B200X4 | 325 г/м2 |
| а Nomex – это торговое наименование продукта, поставляемого компанией DuPont. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта. b PBI® Matrix — это торговое наименование продукта, поставляемого компанией PBI Performance Products, Inc. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта.с Две последние модели одежды использовались в предыдущих межлабораторных сличительных испытаниях 2014-2015 [N108 Final Draft RR ISO 13506-1 Non Confidential (16.02.2016)]. |

Примечание 1 – В ходе межлабораторных сличительных испытаний, проведенных в 2015-2021 годах, в участвующих лабораториях были испытаны три комбинезона из трех различных материалов, перечисленных в таблице 4. Использовался европейский размер 52. Комбинезоны были изготовлены компанией PWG Bedrijfveilige Kleding B.V ([[12]](#footnote-12)[www.pwg.nl)[[13]](#footnote-13)\*](http://www.pwg.nl)4). С результатами межлабораторных сличительных испытаний можно ознакомится в приложении В.

Примечание 2 – При выборе эталонного предмета одежды важно проанализировать его посадку и возможные отклонения в результатах. Также при покупке нового эталонного предмета одежды необходимо проверить сопоставимость результатов. При смене ткани партия одной и той же ткани может иметь немного другую массу и, следовательно, другой результат, что повлияет на сопоставимость результатов. Это важно не только по отношению к материалу (разные партии материала могут иметь минимальную разницу по массе), но и по отношению к одежде (в зависимости от изготовителя), так как разные изготовители могут кроить и шить одежду по-разному).

**7 Необходимая информация о продукции для реализации данного метода испытаний**

Для реализации настоящего стандарта в соответствующем стандарте на продукцию должны быть указаны, по крайней мере, следующие параметры:

a) требования к эксплуатационным характеристикам и/ или критерии прохождения/ не прохождения;

b) условия воздействия;

с) количество образцов (минимум три);

d) предварительная обработка образца;

e) кондиционирование;

f) инструкции по надеванию;

g) если применимо, использование одежды, надеваемой под верхнюю одежду (включая ее характеристики, например длину, размер, толщину и массу материала на единицу площади).

h) описание того, как следует применять и испытывать застежки (например, молнии, кнопки, текстильные застежки).

Примечание - Использование одежды, надеваемой под верхнюю одежду, снизит теплопередачу и увеличит неопределенность результатов (см. приложение А).

**8 Порядок проведения испытания**

**8.1 Порядок подготовки испытательного оборудования**

**8.1.1 Общие требования**

Безопасное воздействие испытательным открытым пламенем на манекен, оснащенный приборами, требует последовательности запуска и воздействия, которые характерны для испытательного оборудования. Каждая лаборатория должна установить чек-лист запуска, который используется для каждого воздействия. Как минимум, этот перечень должен включать элементы, указанные в 8.1.2–8.1.6.

8.1.1.1 Инструкции по эксплуатации горелок

Процедурные инструкции по эксплуатации должны быть предусмотрены испытательной лабораторией и строго соблюдаться для обеспечения безопасного проведения испытаний. Они должны включать в себя вентиляцию камеры перед любой серией испытаний, проверку детекторов газов, чтобы убедиться в отсутствии накопления топлива из-за утечек, проверку отсутствия персонала в камере, когда система зажигания активируется для начала испытания, изоляцию камеры во время испытания для удержания энергии, выделяющейся в результате воздействия, и образующихся продуктов сгорания, а также вентиляцию камеры после испытательного воздействия.

8.1.1.2 Индивидуальная защита операторов испытаний

Необходимо позаботиться о том, чтобы персонал не соприкасался с продуктами горения, дымом и испарениями, образующимися в результате воздействия пламени. Воздействие газообразных продуктов должно быть предотвращено надлежащей вентиляцией камеры. Должны быть надеты соответствующие средства индивидуальной защиты при одевании манекена, контакте с образцами после воздействия, очистке манекена после испытательного воздействия и работе в камере воздействия пламенем между испытаниями.

**8.1.2 Проверка датчиков манекена**

8.1.2.1 Регулярная проверка датчиков манекена (минимум ежедневно)

Перед началом любой серии испытаний или по крайней мере в начале каждого дня, проверяют показания температуры каждого датчика манекена, если применимо, они должны находиться в пределах ± 2 °C относительно среднего значения показаний всех датчиков манекена. Кроме того, среднее значение температуры всех датчиков манекена должно находиться в пределах ± 2 °C от фактической измеренной температуры внутри камеры. Требования неопределенности измерений не распространяются на температурную валидацию.

Если есть подозрение, что какой-либо датчик манекена неисправен, проверяют каждый предполагаемый дефектный датчик манекена путем воздействия на эталонный источник тепла (см. приложение С). Нефункционирующий датчик – это датчик, который реагирует не так, как ожидалось. Дефектные датчики манекена должны быть отремонтированы или заменены перед следующим испытанием (например, воздействие на обнаженный манекен или на испытуемый образец). Отремонтированные или замененные датчики манекена должны быть откалиброваны. Каждый датчик в отдельности, установленный на манекене, должен калиброваться не реже одного раза в год.

Если более 3 % от общего числа датчиков манекена не функционирует должным образом, и нефункционирующие датчики манекена расположены под испытуемой одеждой, то испытание считается недействительным.

При длительном воздействии во время испытаний одежды могут быть повреждены непокрытые датчики на голове. Разрешается покрытие этих датчиков головы (см. специальное требование к отчетности в п. 9; датчики, покрытые таким образом, должны быть исключены из анализа).

Примечание – Для проверки надлежащего функционирования датчиков манекена можно использовать мобильные источники тепла (например, соответствующую лампу и тепловую пушку). Кроме того, отслеживание реакции датчика манекена во время воздействий на обнаженный манекен может быть использовано для определения его состояния. В качестве альтернативы, было установлено, что использование эталонной одежды, испытываемой через определенные интервалы времени, является подходящей процедурой для отслеживания состояния и эксплуатационных характеристик системы «манекен» и ее датчиков (см. также 6.5 и приложение С).

8.1.2.2 Проверка датчика после каждого испытания образца

После каждого испытания образца датчики должны быть проверены на наличие любого скопления продуктов разложения на поверхности. В случае обнаружения датчик должен быть очищен водой с мылом, нефтяным растворителем, метанолом или другими подходящими средствами. Используют самый щадящий метод, который эффективен для очистки датчика манекена. При необходимости перекрашивают поверхность датчика манекена и высушивают краску как требуется (см. 5.3.4). Проверьте, надлежащим ли образом функционирует датчик (см. раздел 8.1.6) и проведите тестирование обнаженного манекена.

**8.1.3 Продувка камеры воздействия пламенем**

Перед испытанием камеру вентилируют в течение периода времени, достаточного для удаления объема воздуха, как минимум, в 10 раз превышающего объем камеры. Продувка предназначена для удаления любых токсичных продуктов сгорания и любого топлива, которое могло просочиться из питающих магистралей и которое способно создавать взрывоопасную атмосферу.

**8.1.4 Подтверждение безопасных условий работы и зажигания дежурного пламени**

Необходимо убедиться, что все требования безопасности были соблюдены, и можно безопасно приступить к воздействию на образец.

**8.1.5 Заправка газопровода**

Закрывают дренажные клапаны питающей магистрали и открывают клапаны подачи топлива, чтобы заправить систему пропановым газом под рабочим давлением до камеры, но не внутрь нее.

Когда все требования безопасности будут выполнены, зажигают дежурное пламя и убеждаются, что дежурное пламя зажигания на каждой горелке, которая будет использоваться при испытании, действительно горит. Рекомендуется визуально подтвердить наличие каждого дежурного пламени, прежде чем продолжать испытание. Заправьте коллекторы основных горелок.

Пропан в горелки должен подаваться путем открытия последнего клапана системы непосредственно перед каждым испытательным воздействием. Датчики высокого и низкого давления должны быть установлены на значения, максимально приближенные к рабочему давлению, чтобы обеспечить остановку системы при отказе подачи газа.

**8.1.6 Подтверждение условий воздействия на обнаженный манекен и одежду**

Перед воздействием на обнаженный манекен или одежду необходимо убедиться, что температура всех датчиков манекена стабильна в течение не менее 1 мин (см. 8.3, приложение D).

– Все датчики должны иметь температуру ниже 38°C.

– Средняя температура всех датчиков должна быть между 15°C и 34°C.

– Температура любого из датчиков не должна изменяться более, чем на 1 °C.

При воздействии на одежду, только покрытый датчик должен соответствовать этим требованиям.

Примечание 1 - В регионах, где можно ожидать экстремально высокие или низкие температуры, система будет стремиться к тепловому равновесию с местными условиями. Температура в помещении может быть отрегулирована по мере необходимости (см 9.3)

При калибровке в обнаженном виде обнаженный манекен подвергают испытательному открытому пламени в течение 4 секунд или, как указано в стандарте, устанавливающем эксплуатационные характеристики, минимум 3 и максимум 5 секунд. Первоначальная калибровка в течение периода испытаний должна соответствовать всем критериям, указанным в 5.3.6, последующее испытание должно соответствовать тепловому потоку 84 кВт/м2 с относительным отклонением ±5% ((84 ± 4,2) кВт/м2) этого периода испытаний и требованиям 5.3.6.1 и 5.3.6.2 (не 5.3.6.3).

Если рассчитанный падающий тепловой поток или изменчивость не соответствуют требованиям, определяют причину отклонений и исправляют их, прежде чем приступать к испытанию образца.

Как минимум, проверяют падающий тепловой поток воздействия на обнаженный манекен в начале и в конце рабочего дня в соответствии с 5.3.6. После очистки датчиков, если серия тестов не завершена, необходим ожог обнаженного манекена, чтобы можно было использовать результаты тестирования одежды.

Примечание 2 - Условия окружающей среды (ветер, влажность, температура) играют важную роль в стабильности воздействия.

Если средний воздействующий падающий тепловой поток для условий испытания отличается более чем на ± 5 % между первоначальной калибровкой воздействия на обнаженный манекен и следующей калибровкой воздействия на обнаженный манекен (например, если была завершена первоначальная калибровка 82 кВт/м2, то следующая калибровка должна быть в пределах ± 5% от 82 кВт/м2), необходимо записать этот вывод и рассмотреть возможность повторения последовательности испытаний образцов, проведенных между калибровками воздействия на обнаженный манекен. Любой средний воздействующий тепловой поток, превышающий этот предел, не считается действительным. Возможно, потребуется повторение воздействия на обнаженный манекен, чтобы определить причины. Потенциальными проблемами являются грязные датчики, засорение грязью проточных отверстий, регуляторы давления, не удерживающие заданные значения, и электромагнитные клапаны, не реагирующие должным образом.

Было признано полезным периодически контролировать общую производительность системы путем испытания эталонной одежды. Это должно быть сделано во время последовательности испытания одежды. Рекомендуется, чтобы эталонная одежда была испытана в качестве первого испытуемого изделия после того, как была установлено требуемое воздействие на обнаженный манекен. Если расчетный тепловой поток или изменчивость значений теплового потока датчиков манекена не находятся в пределах, соответствующих двум среднеквадратическим отклонениям, полученных в результате предыдущих испытаний той же эталонной одежды, необходимо определить причину отклонений и исправить их, прежде чем приступить к испытанию образцов. Оптимальная периодичность проведения таких периодических испытаний эталонной одежды устанавливается и основывается на опыте.

Полную падающую энергию при воздействии на обнаженный манекен записывают как показатель повторяемости. Если полная падающая энергия изменяется на ± 5%, то устанавливают причины этого и повторяют воздействие на обнаженный манекен для подтверждения соответствия.

**8.2 Порядок проведения испытания образцов**

**8.2.1 Общие требования**

Выполняют следующие действия, чтобы провести испытание на манекене, оснащенном приборами, и подготовить протокол испытания. Прежде чем одевать манекен, необходимо убедиться, что температура всех датчиков манекена, за исключением тех, которые не будут включены в анализ, соответствует требованиям 8.1.5 (см. 8.3, приложение С).

**8.2.2 Одевание манекена**

При одевании манекена должны использоваться следующие рекомендации. В тех случаях, когда отклонения необходимы или целесообразны для того, чтобы согласовать конкретные системы одежды, конкретное конечное использование или оценить конкретные особенности одежды, эти отклонения должны быть отмечены. Отклонения от требований к одеванию должны быть включены в протокол испытания.

Системы одежды, включающие рубашку и брюки, должны быть скомпонованы так, чтобы рубашка была заправлена в пояс брюк.

Все имеющиеся застежки одежды, включая, но не ограничиваясь, основные передние застежки, застежки воротника и застежки манжет на запястьях и лодыжках, должны быть застегнуты. Там, где это возможно, застежки должны быть полностью застегнуты. Регулируемые застежки должны быть отрегулированы для плотного прилегания в пределах предполагаемого диапазона закрытия.

Пояса должны плотно прилегать к талии манекена. В тех случаях, когда размер или элементы одежды препятствуют правильному расположению или подгонке пояса, допускается затягивать или ослаблять пояс по мере необходимости.

При испытании систем одежды с последовательными наборами регулируемых элементов, включая повторения однопредметной системы одежды, должны быть проведены соответствующие измерения для обеспечения того, чтобы каждый элемент был отрегулирован последовательно для каждого испытания. Соответствующие измерения будут варьироваться для различных типов регулировки, но должны быть указаны положения или длины перекрытия для текстильных застежек, длины вытянутых шнурков или уменьшения в измерениях одежды для регулируемых эластичных лент.

Системы одежды, имеющие воздухопроницаемые зоны (вентиляционные отверстия), которые могут быть функционально открыты или закрыты, должны быть закрыты.

Одежда, надеваемая под верхнюю одежду, не должна использоваться, если она не указана в качестве части оцениваемого системы одежды (один предмет одежды или серия из нескольких предметов одежды) в стандарте на продукцию или согласно другим требованиям. Если было указано, что для конкретного применения или это требуется изготовителем испытуемой одежды или комплекта, что одежда или комплекты должны быть испытаны совместно с футболкой и трусами или другой одеждой, надеваемой под верхнюю одежду, то на манекен надевают футболку и трусы или другую заявленную одежду, надеваемую под верхнюю одежду. Может потребоваться разрезать футболку или другую одежду, надеваемую под верхнюю одежду, на спине для легкого надевания. Целостность после разреза восстанавливают с помощью огнестойкой застежки, такой как металлические скобы или огнестойкие нитки. Необходимо убедиться, что скобы не будут находиться в непосредственном контакте с датчиком манекена.

Одежду, которую необходимо разрезать, чтобы приспособить ее к надеванию на манекен, должна быть разрезана таким образом, чтобы внесенное изменение влияло на как можно меньшее количество датчиков на манекене. Если в связи с конкретными требованиями или конфигурацией одежды производится иное изменение, то должны быть отмечены как это изменение, так и его цель. Разрез в одежде или комплекте восстанавливают с помощью огнестойкой застежки, такой как металлические скобы или огнестойкие нитки, как можно более приближено к реальным условиям ношения.

Проверяют положение манекена и его рук, как это требуется в 5.2.

Делают запись визуального изображения испытуемого образца спереди и сзади, после того как он был надет на манекен.

**8.2.3 Запись идентификации образца, условий испытаний и наблюдений за испытаниями**

Следующие элементы должны быть записаны:

a) стандарт на продукцию или цель испытания;

b) идентификационный номер испытания;

с) идентификация образца, включая, возможно, указание массы, соответствие конструкции мужской или женской фигуре и, если требуется, характеристики футболки, трусов или другой одежды, надеваемой под верхнюю одежду;

d) условия испытания, использование мужского или женского манекена (включая отклонения, если имеются);

e) наблюдения за испытаниями (в том числе посадка и размер одежды);

f) продолжительность воздействия;

g) время сбора данных;

h) фотография испытуемого образца спереди и сзади, когда он был надет на манекен (см. 8.2.9);

i) видео испытательного воздействия и после горения, если такое имеется (см. 8.2.4);

j) фотография испытуемого образца спереди и сзади после воздействия пламени;

k) если проводится испытание комплекта, то до и после испытания записывают наблюдения за местами контакта отдельных изделий для оценки перемещения, усадки и т.п.;

l) если пламя проникло внутрь или под одежду;

m) если произошло возгорание с изнаночной стороны ткани и расположение возгорания;

n) если на ткани произошел разрыв, укажите расположение и количество разрывов;

o) любая другая информация, относящаяся к серии испытаний.

**8.2.4 Запуск системы записи изображений**

Запускают систему записи изображений в режиме реального времени (т.е. видео), используемую для визуального документирования каждого испытания в начале испытания и при завершении, в конце периода сбора данных.

**8.2.5 Установка продолжительности сбора данных по теплопередаче**

Период сбора данных при воздействии на образец должен составлять не менее 60 с. Период сбора данных при воздействии на обнаженный манекен должен составлять 20 с.

Период сбора данных может быть скорректирован и должен быть достаточным для обеспечения того, что вся энергия, накопленная в образце, была передана на манекен и в окружающую его среду. Необходимо убедиться, что период сбора данных является достаточным, проверив расчетную переданную энергию от всех датчиков манекена, чтобы подтвердить, что она достигла определенного уровня и не продолжает расти в конце периода сбора данных. Если количество переданной энергии не является постоянным в течение последних 20 с периода сбора, то увеличивают период сбора для достижения этого требования и повторяют испытание с новым образцом.

Примечание – Опыт испытания однослойных комбинезонов (примерно 300 г/м2) показывает, что в большинстве случаев достаточно 60-секундного периода сбора данных. Одежда большей массы, например одежда пожарного, обычно требует более длительного периода сбора данных для рассеивания энергии, накопленной в одежде, в окружающую среду и на корпус манекена, поэтому система сбора данных должна быть способна получать данные не менее 240 с (см. 5.3).

 **8.2.6 Воздействие на испытуемый образец**

Время воздействия, за которое одежда или комплект должны быть оценены, должно быть указано либо в соответствующем стандарте на продукцию, либо должно быть указано изготовителем или пользователем для конкретного назначения или в технических заданиях.

Приступают к испытательному воздействию на системе управления, например, нажатием соответствующей компьютерной клавиши. Система управления горелками должна работать совместно с системой сбора данных для открытия/закрытия необходимых газовых клапанов, запуска/остановки сбора данных и включения вентиляторов вентиляции после завершения воздействия. Одна “команда" должна действовать для запуска последовательности воздействия и сбора данных.

Продолжительность воздействия – это время от первоначального открытия ближайшего к горелке клапана до закрытия того же клапана.

**8.2.7 Запись замечаний о поведении образца**

Записывают любые замечания о реакции испытуемого образца на воздействие. Они могут включать в себя, но не ограничиваться, относительную интенсивность остаточного горения и время его наличия на испытуемом образце, образование дыма и усадку материала, обугливание или наблюдаемое разрушение. Эти замечания должны быть включены в протокол испытания.

**8.2.8 Расчет поверхностного падающего теплового потока и переданной энергии**

Выполняют расчеты, необходимые для определения теплового потока и переданной энергии на поверхность манекена (см. 5.5, приложения С), и данную информацию помещают в файл базы данных результатов испытаний и/или распечатывают данные результаты, которые являются частью протокола испытаний (см. раздел 9).

Примечание – Данные операции могут быть выполнены сразу после испытания или отложены для последующей обработки.

**8.2.9 Фотографии**

Прежде чем дотронуться до испытуемого образца или раздеть манекен, делают фотографию испытуемого образца на манекене, как минимум, спереди и сзади. Дополнительные записи визуального изображения во время снятия испытуемого образца с манекена являются необязательными. См. 8.2.3 в отношении элементов, подлежащих записи.

**8.3 Подготовка к следующему испытательному воздействию**

Необходимо убедиться, что калибровки с использованием воздействия открытого пламени на обнаженный манекен были выполнены в соответствии с 8.1.6 и соответствуют требованиям пункта 5.3.6.1.

После каждого испытания образца датчики манекена должны быть проверены на наличие повреждений и/или скопления продуктов разложения на поверхности.

Если датчики манекена слишком горячие, то допускается использование вентиляционного(-ых) вентилятора(-ов) или систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC) для их охлаждения согласно требованиям 8.1.6. Контролируют состояние датчиков; они должны оставаться стабильными после остановки механической системы охлаждения, чтобы минимизировать потенциальную погрешность из-за повышенной внутренней температуры или температурных перепадов на корпусе манекена. Осматривают манекен и его датчики, чтобы убедиться, что они чисты от любых разлагающихся материалов, и что датчики манекена не имеют никаких визуальных признаков повреждения.

При наличии отложений очищают манекен и его датчики в соответствии с 8.1.2.2.

Примечание 1 – Очистку при воздействиях на обнаженный манекен можно проводить не только после каждой серии испытаний, но и чаще, чтобы обнаружить эффект потенциального накопления отложений и действовать соответственно для очистки датчиков, чтобы они оставались соответствующими техническим требованиям 5.7.4.4 в конце серии испытаний.

Поврежденные или неработающие датчики манекена должны быть отремонтированы или заменены при обнаружении (см. 8.1.2.1).

Примечание 2 – Для проверки надлежащего функционирования датчиков манекена можно использовать мобильные эталонные источники тепла. Также, отслеживание реакции датчика манекена во время воздействий на обнаженный манекен может быть использовано для определения его состояния. Кроме того, использование эталонной одежды, испытываемой через определенные интервалы времени, может помочь контролировать состояние системы «манекен» и ее датчиков.

Необходимо убедиться, что манекен и датчики манекена сухие, и при необходимости высушить их, например, с помощью вентиляционного(-ых) вентилятора(-ов), перед проведением следующего испытания, т.е. перед повторением процедуры испытания с 8.1 и далее.

Для полной оценки одежды или комплекта процедура испытания должна повторяться для каждого из числа испытуемых образцов, требуемых в соответствии с 6.2.

**9 Протокол испытаний**

**9.1 Общие требования**

Указывают, что испытание проводилось в соответствии с настоящим стандартом, и записывают любые отклонения от настоящего метода испытания.

Протокол испытаний должен содержать информацию о местном атмосферном давлении, наружной температуре, относительной влажности воздуха, направлении и скорости ветра, поступающую с местной метеорологической станции в пределах 10 км от испытательной установки. Если это недоступно, то допускается записывать температуру и относительную влажность воздуха внутри камеры в начале испытания.

Информация, описанная в 9.2-9.5, должна быть включена в протокол испытаний.

**9.2 Идентификация образцов**

Описывают образец(-ы) с учетом следующей информации, если применимо: вид каждого предмета одежды в комплекте, порядок слоев в многослойных образцах, размер, фактическая масса ткани на единицу площади каждого предмета одежды (используя ISO 3801), фактический вес одежды (используется для расчета TMPF), состав волокна, цвет, а также нестандартные элементы одежды и конструктивные характеристики. Также предоставляют эквивалентную информацию о нательном белье (например, трусах, футболке), если оно используется при испытании.

Включают описание в отношении состояния образца такое, как предварительная обработка компонентов одежды/комплекта, проводилась ли чистка, любое нательное белье, которое использовалось во время испытания, любые отверстия и/или разрезы, которые были сделаны в одежде/комплекте для размещения кабельных соединений.

Примечание - Идентификация образца важна, поскольку испытание отражает фактический дизайн предмета одежды, даже из того же описания дизайна и выкройки, но выполненного другим изготовителем, было замечено, что результаты отличаются, поскольку усадка может быть разной. Поэтому необходимо включить как можно больше информации, чтобы иметь возможность отследить происхождение образца.

**9.3 Условия воздействия**

Записывают и протоколируют информацию, описывающую условия испытательного воздействия на обнаженный манекен и полученные результаты, включая следующее:

а) воздействие на обнаженный манекен, продолжительность воздействия, период сбора данных и период расчета данных;

b) средний воздействующий тепловой поток для всего манекена при воздействии на обнаженный манекен и стандартное отклонение, определенное от воздействия на обнаженный до и после каждой серии испытаний;

c) подтверждение того, что за время воздействия на обнаженный манекен все три требования к распределению теплового потока, изложенные из 5.3.6 и 5.7.4.4, были выполнены (т.е. значения, показывающие соответствие, должны быть записаны или запротоколированы).

Для каждого испытания образца на воздействие записывают и протоколируют информацию, которая описывает условия воздействия, включая:

а) время воздействия;

b) продолжительность сбора данных;

c) любая другая информация или другие актуальные аспекты, относящиеся к условиям воздействия, которые могут помочь в интерпретации результатов испытания образцов (см. 8.2.3 и 8.2.7).

d) любая информация или другие соответствующие аспекты (см. также 8.1.6 и 8.1.2.1).

**9.4 Результаты по каждому образцу**

**9.4.1 Общие требования**

Все результаты согласно настоящему стандарту основаны на поглощенном тепловом потоке поверхностью манекена в течение периода сбора данных. Для каждого воздействия (см. 6.2) данные о поглощенном тепловом потоке должны сохраняться в интервалах, пригодных для дальнейшей оценки (например, оценка риска ожога в соответствии с ISO 13506-2). Это означает, что на каждый датчик должно приходиться не менее 10 показаний в секунду. Частота дискретизации должна быть записана.

На основе сохраненных данных о падающем тепловом потоке должны быть рассчитаны и запротоколированы данные о результатах испытаний и значения, указанные в 9.4.2-9.4.5.

**9.4.2 Данные по тепловому потоку каждого датчика манекена**

а) Должна быть записана таблица из средних поглощенных тепловых потоков по каждому датчику манекена за весь период сбора данных.

Примечание – Обработку шума при показаниях падающего теплового потока и отрицательных значениях теплового потока производят в соответствии с поправкой, применяемой для переданной энергии.

b) Должна быть записана таблица из максимальных поглощенных тепловых потоков по каждому датчику манекена (за исключением непокрытых датчиков манекена).

с) Должна быть запротоколирована таблица данных по поглощенному тепловому потоку и среднеквадратичному отклонению по каждой части тела (за исключением непокрытых датчиков манекена).

**9.4.3 Коэффициент защиты термоманекена**

Укажите TMPF в соответствии с пунктом 5.5.4, используя фактический вес одежды (а не массу ткани на единицу площади), информацию о прогнозировании ожогов и времени воздействия.

**9.4.4 Переданная энергия**

Укажите переданную энергию, рассчитанную в соответствии с 5.5.5, включая следующую информацию:

а) Должна быть записана таблица из значений переданной энергии по каждому датчику манекена за весь период сбора данных (без учета отрицательных значений теплового потока для расчета среднего значения и без учета непокрытых датчиков манекена).

b) Должна быть запротоколирована таблица значений полной переданной энергии по каждой части тела (за исключением непокрытых датчиков манекена).

c) Должна быть запротоколирована полная переданная энергия манекена (за исключением непокрытых датчиков манекена).

**9.4.5 Иная информация, которая может быть запротоколирована**

а) Схема манекена, показывающая расположение каждого датчика манекена и количество переданной энергии каждому датчику манекена.

b) Схема манекена, показывающая расположение и величину коэффициента передачи энергии.

**9.5 Наблюдения**

Любые наблюдения о результатах воздействия на испытуемый образец записывают в протоколе испытаний. Эти наблюдения могут включать, но не ограничиваться:

а) интенсивность, время и локализация остаточного горения и/или тления;

b) образование дыма;

c) физическая стабильность испытуемого образца, включая изменение размеров (если таковые имеются);

d) любые другие наблюдения, которые служат для интерпретации результатов, описывающие эксплуатационные характеристики испытуемого образца;

е) в тех случаях, когда испытывают комплект, протоколируют любые наблюдения посредством визуальной оценки областей, покрываемых испытуемым образцом, независимо от того, содержат ли они датчики или нет. Для мест контакта отдельных изделий испытуемых комплектов метод испытания ограничивается визуальным осмотром. Остальные наблюдения и свидетельства собирают в отношении общего поведения испытуемого образца во время и после воздействия по фотографиям и видеозаписям одежды или полного комплекта на манекене, сделанным до, во время и после воздействия пламени.

Обеспечивают наблюдения с помощью записи визуального изображения [см. перечисления h), i) и j) 8.2.3].

**Приложение A**

# (справочное)

**Рекомендации по проведению испытаний и**

**использованию результатов испытаний**

А.1 Особое внимание должно уделяться планированию испытаний и интерпретации результатов испытаний с использованием настоящего метода испытания. В А.2 - А.7 изложены некоторые вопросы, которые следует учитывать при планировании испытаний и/ или интерпретации результатов, полученных при использовании настоящего метода испытания.

А.2 Посадка образца на манекене будет иметь значительное влияние на эксплуатационные характеристики образца. Воздушная прослойка между слоем(-ями) одежды и поверхностью манекена обеспечивает значительное количество изоляции. Данная воздушная прослойка может варьироваться по всей одежде относительно поверхности манекена. По этой причине очень важно, чтобы крой одежды и ее размеры были идентичны при сравнении различных материалов одежды или комплектов.

А.3 Конструкция одежды или комплекта с точки зрения размещения застежек, высоты воротника, низа рукавов, обработки манжет брюк, карманов и наличия подкладок или усилительных накладок будет оказывать значительное влияние на эксплуатационные характеристики одежды. Области, имеющие дополнительные материалы, вероятно, обеспечат большую изоляцию, чем другие области одежды. По этой причине очень важно использовать один и тот же основной материал в одежде, чтобы определить различия в эксплуатационных характеристиках одежды, зависящие от конкретных конструкций. Необходимо обращать внимание, что у некоторых материалов может быть значительная взаимосвязь между свойствами материала и конструкцией одежды. Потребуется оценка нескольких конструкций с использованием нескольких различных материалов для достижения желаемых эксплуатационных характеристик.

A.4 Использование одежды, надеваемой под верхнюю одежду, или другой дополнительной одежды будет влиять на результаты испытаний. Например, использование нательного белья при испытании одежды может обеспечить дополнительную теплоизоляцию и привести к повышению эксплуатационных характеристик по сравнению с испытаниями, в которых нательное белье не используется. Поэтому при сравнении результатов испытаний различной одежды важно, чтобы все условия испытаний, включая использование одежды, надеваемой под верхнюю одежду, были идентичны. Предполагается, что значительное снижение переданной энергии произойдет при ношении футболки и трусов под однослойным комбинезоном. Если футболки и трусы используют под испытуемым образцом, то с точки зрения безопасности рекомендуется, чтобы материал, используемый в их конструкции, был неплавящийся, например хлопчатобумажный или огнестойкий. Использование нательного белья может увеличить неопределенность в результатах.

Если футболки и трусы используют под испытуемым образцом, то эта одежда должна быть аналогичной используемой на практике, принимая во внимание, что если, например, используется нательное белье на основе полиэстера, оно может расплавиться во время испытания и, следовательно, уменьшить переданную энергию манекену.

A.5 Испытание проводят только в статичных условиях. Манекен не перемещают, в то время как в реальных условиях эксплуатации ношение одежды может вызывать значительное перемещение и влиять на результаты испытаний.

A.6 Хотя метод испытания разработан таким образом, чтобы обеспечить одинаковый средний воздействующий тепловой поток на манекен, вариации в уровнях воздействия пламени и теплового потока могут привести к вариабельности эксплуатационных характеристик одежды для одних и тех же условий испытаний и испытуемой одежды. Это изменение может быть определено только путем проведения многократных испытаний одной и той же одежды (конструкции и материала) в одних и тех же условиях воздействия.

A.7 Результаты испытаний могут быть использованы для сравнения различных материалов, конструкций одежды, прототипов одежды и потенциальных воздействий. В ходе испытаний оценивают одежду в контролируемых лабораторных условиях. Случайное воздействие открытого пламени на специальную одежду в полевых условиях включает в себя различные условия воздействия, которые не могут быть смоделированы с помощью этого метода испытания.

# Приложение B

# (справочное)

**Анализ данных межлабораторных испытаний**

**B.1** По методам испытаний настоящего стандарта и ISO 13506-2 было проведено межлабораторное тестирование однослойных предметов одежды, изготовленных из трех различных материалов, и одеждой пожарного. В межлабораторных сличительных испытаниях приняли участие двенадцать лабораторий по всему миру.

**В.2 Испытанные материалы**

За время межлабораторных сличительных испытаний были использованы три комбинезона 52 размера производства PWG Bedrijfveilige Kleding B.V ([www.pwg.nl](http://www.pwg.nl)) и один комплект: брюки и куртка пожарного, оба предмета 54 размера, производства NOVOTEX-ISOMAT Schutzbekleidung GmbH, www.Novotex-isomat.de, email: info@novotex-isomat.de[[14]](#footnote-14)\*. Результаты представлены в таблице В.1.

Таблица B.1 — Одежда, испытанная при проведении межлабораторного испытания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Материал | Номер эталона | Масса |
| A | Арамид (DuPontTM Nomex®a Comfort), голубой  | B200X1 | 220 г/м2 |
| B | FRT Cotton, темно-синий  | B200X3 | 335 г/м2 |
| C | PBI Matrix b | B200X8 | 205 г/м2 |
| D | Куртка и брюки пожарного (Nomex® Tough, Nomex®1) 75 %, Kevlar®c 23 %, 2 % антистатического волокна, мембрана Sympatex, углеродное полотно внутри с арамидом 50% и огнестойкой вискозой 50%) | Арт. 11–334и 11-300 | Куртка: 2,3 кгБрюки: 1,5 кгОбщий вес: 3,8 кг |
| a Nomex® – это торговое наименование продукта, поставляемого компанией DuPont. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов.b PBI® Matrix - это торговое наименование продукта, поставляемого компанией PBI Performance Products, Inc. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта.cKevlar – это торговое наименование продукта, поставляемого компанией DuPont. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_1) Исправлена опечатка ISO 13506-1:2024. Добавлено наименование волокон, входящих в состав ткани Nomex® Tough в количестве 75 %. |

– Одежда А: Однослойная, 4 с и 3 c воздействия при тепловом потоке 84 кВт/м2, время измерения 120 с;

– Одежда В: Однослойная, 4 с и 3 c воздействия при тепловом потоке 84 кВт/м2, время измерения 120 с;

– Одежда С: Однослойная, 4 с и 3 c воздействия при тепловом потоке 84 кВт/м2, время измерения 120 с;

– Одежда D: Комплект пожарного, 8 с воздействия при тепловом потоке 84 кВт/м2, время измерения 240 с.

B.4[[15]](#footnote-15)\* Все лабораторные испытания проводились на одежде с идентичной конструкцией. Каждая лаборатория испытывала каждый из четырех различных образцов материалов в виде трех образцов изделий в заданном случайном порядке (всего 12 испытаний для каждой лаборатории).

B.5 Время измерения для оценки переданной энергии для однослойной одежды составляло 120 с, а для комплекта пожарного – 240 с.

В.6 Общие результаты межлабораторных испытаний по переданной энергии приведены в таблице В.2. Применялся статистический анализ в соответствии со стандартом ISO 5725 (все части).

Таблица B.2 – Сводные данные о точности испытаний с использованием манекена, оснащенного приборами

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Одежда | Время воздействия | Переданная энергия в кДж | Прогнозирование риска возникновения ожога согласно ISO 13506-2 в % от покрытой площади | TMPF |
| avg. | *Sr* | *SR* | Количество лабораторий | avg. | *Sr* | *SR* | Количество лабораторий |
| A | 3 c | 161,6 | 9,3 | 25,6 | 12 | 11,8 | 2,6 | 5,5 | 11 | 0,76 |
| A | 4 с | 229,0 | 9,1 | 27,6 | 11 | 52,2 | 4,9 | 8,0 | 11 | 0,38 |
| B | 3 с | 117,5 | 6,4 | 24,8 | 12 | 2,6 | 1,4 | 2,9 | 11 | 0,50 |
| B | 4 с | 230,5 | 18,4 | 67,6 | 11 | 54,8 | 10,1 | 27,1 | 12 | 0,23 |
| C | 3 с | 138,3 | 9,9 | 23,3 | 12 | 5,9 | 1,4 | 3,5 | 11 | 0,83 |
| C | 4 с | 194,0 | 7,9 | 24,9 | 11 | 34,3 | 4,0 | 9,7 | 11 | 0,56 |
| D | 8 с | 154,7 | 11,6 | 59,2 | 8 | 7,6 | 2,1 | 11,3 | 8 | 0,29 |
| Применялся статистический анализ согласно ISO 5725. avg. - среднее значение средней полной переданной энергии, запротоколированные каждой лабораторией на основе площади, покрытой датчиками, или прогнозирование риска возникновения ожога.S*r* - стандартное отклонение повторяемости (для точности внутри лаборатории).*SR* - стандартное отклонение воспроизводимости (для точности между лабораториями).Для одежды A и C для прогнозирования ожога одна лаборатория исключена из статистической оценки как выброс |

B.7 Подробный отчет доступен в секретариате [N267 Неконфиденциальный отчет межлабораторного сличительного испытания ISO 13506-1:2017 и ISO 13506-2:2017 по термоманекену, датчикам и калибровке манекена, испытаниям стандартных комбинезонов и одежды пожарных (2022-03-30)]. Отчет включает в себя подробный протокол испытания, а также более подробную информацию об одежде и о том, где она была заказана. Межлабораторные сличительные испытания также включали дополнительные оценки, касающиеся калибровки датчиков, реакции датчиков и воздействия на обнаженный манекен, которые могут помочь настроить испытательную систему в соответствии с стандартом и ISO 13506-2.

# Приложение C

# (обязательное)

**Процедура калибровки и валидации**

**C.1 Принципы калибровки и валидации**

Из-за сложности системы «манекен» калибровка и валидация имеют решающее значение для достижения воспроизводимых и повторяемых результатов в различных лабораториях мира. Калибровка и валидация делятся на три части, которые должны быть выполнены в следующем порядке для достижения оптимальных результатов: калибровка датчиков (C.3), проверка системы, когда датчики подвергают воздействию известных входных данных (C.4), выравнивание расстановки стоек горелок для охвата пламенем (см. приложение D).

Датчики манекена используют для измерения интенсивности воздействия открытого пламени и тепловой энергии, переданной манекену за время воздействия.

Калибровку и валидацию датчиков и системы не следует путать с диагностикой, плановой проверкой и периодическим обслуживанием датчиков (см., например, 8.1.2.1).

**C.2 Энергетический баланс датчика и валидированные сенсорные технологии**

C.2.1Динамическая реакция датчика теплового потока, используемого для испытаний на термоманекене, зависит от многих элементов, включая конструкцию чувствительного элемента и его тепловой активности. Для датчиков на основе термопар желательны конструкции, которые минимизируют тепловую активность в компоненте термопары (см. 4.2).

C.2.2 В результате обширных испытаний, связанных с межлабораторными испытаниями в 2015-2020 годах, были подтверждены 3 технологии. К этим технологиям относятся:

a) Встроенная термопара [Документ по технологии датчика N270: встроенная термопара, высокотемпературный эпоксидный датчик],

b) Медный диск [Приложение N268 Медный диск] и

c) Поверхностная термопара [Приложение N269 Поверхностная термопара].

Каждая технология имеет определенную передаточную функцию для преобразования электрического сигнала датчика в калиброванный тепловой поток. Эта функция передачи должна быть точным представлением переходных процессов и реакций теплового потока периода калибровки и должна возвращаться к среднему значению менее 1 кВт/м2 в конце воздействия. Любые отклонения должны быть устранены, как описано в документах по технологии датчиков. Если разрабатывается новая технология датчиков, она должна быть проверена по отношению к одной из существующих проверенных технологий.

Примечание - Информация об этой работе может быть найдена в обеих публикациях (публикации (17 и 18) и в части отчета о межлабораторном сличительном испытании (см. приложение B)).

Три подробных технологических документа включают следующее содержание:

— введение/обзор/цель:

— энергетический баланс (лучистый/конвективный);

— (терминология);

— технологии датчиков:

— описание, основанное на технологии;

— основные допущения;

— преимущества/недостатки;

— время реакции;

— влияние начальной температуры датчика;

— влияние очистки, накопления влаги, краски/покрытия/отделки поверхности;

— валидация технологии (по технологии):

— математическая основа — начиная с температуры, заканчивая тепловым потоком;

— регламент(ы) для конкретной технологии:

— алгоритмы калибровки/модель/численный метод;

— сглаживание, фильтрация и остаточная компенсация (период после воздействия/смещение);

— поправка на инцидент;

— процесс использования, обслуживания, калибровки, окончания срока службы:

— калибровка:

— источник(и) тепла — одиночный, на месте или многорежимный (TPP/RPP/In situ);

— интенсивность (одноточечная или многоточечная);

— продолжительность;

— определение периода калибровки теплового потока;

— как соотносить с эталонным датчиком и его калибровкой;

— уход и обслуживание;

— распространенные неисправности датчика.

**C.3 Калибровка и валидация**

C.3.1 Датчики манекена используют для определения интенсивности воздействия открытого пламени и предоставления данных для расчета энергии, переданной манекену во время и после воздействия.

C.3.2 Калибруют все датчики манекена с помощью воспроизводимых и постоянных однорежимных источников энергии, таких как газовая панель теплового излучения, набор излучающих кварцевых трубок, откалиброванная лампа накаливания или излучающее черное тело, которых должны быть откалиброваны с помощью прослеживаемого эталонного датчика, такого как датчик теплового потока Шмидта-Бёльтера или Гардона. Обычно используемые методы калибровки для эталонных датчиков не охватывают диапазон до 84 кВт/м2. Датчики должны быть откалиброваны как минимум до 40 кВт/м2 и должна быть продемонстрирована линейность в этом диапазоне для экстраполяции до 84 кВт/м2.

Датчики манекена должны иметь проверенную точность 5 % по отношению к эталонному датчику.

При значениях ниже 8 кВт/м2 должны быть учтены поправки на конвективные потери тепла из-за геометрии свободного пространства (непокрытый датчик в вертикальной ориентации, подвергающийся воздействию источника теплового излучения), главным образом в процентах от полной потребляемой энергии, теряемой на поверхности датчика. Различные датчики по-разному реагируют на падающую энергию (приблизительно 40 % конвективной энергии при падающем воздействии на обнаженный манекен). Будьте осторожны при внесении поправок на поглощенную энергию под испытуемым образцом, из-за воздушного зазора между внутренней частью одежды и датчиком, поскольку распределение теплового потока (кондуктивного, лучистого и конвективного) неизвестно и может привести к более высокому или более низкому значению защиты, приписываемому ткани или комплекту.

Калибровка датчика должна соответствовать требованиям документа (например, 5.3.3 и 5.3.4). Методология калибровки и энергоемкость должны быть совместимы с конкретной технологией датчика, как описано в C.3. Выполняйте калибровку для каждого датчика манекена перед использованием нового манекена, при каждом ремонте или замене датчика манекена, а также в тех случаях, когда результаты кажутся смещенными или отличающимися от ожидаемых значений. Все датчики должны калиброваться один раз в год. Измерения эталонного датчика и датчика манекена должны показывать сопоставимость в прямоугольной форме. Как базовая линия, так и кривые датчика не должны показывать чрезмерного шума по сравнению с эталонным датчиком.

**C.4 Верификация системы**

C.4.1Проверяют общую производительность датчиков и сбора данных один раз в год, используя 4 точки воздействия при 4 кВт/м2, 16 кВт/м2, 30 кВт/м2, 84 кВт/м2 (см. таблицу C.4) с использованием откалиброванного источника тепла. Этот диапазон значений теплового потока был выбран для соответствия условиям воздействия, возникающим во ходе настройки испытания и испытании образцов. Эта проверка может быть выполнена на месте (in situ) или с использованием дублирующей измерительной системы (например, датчика, кабелей, системы сбора данных, программного обеспечения). Если одна из 4 точек, например, 84 кВт/м2, не может быть выполнена с помощью откалиброванной системы, то верификация системы должна быть выполнена другим методом.

Эта выборочная проверка должна выполняться на репрезентативном выборе датчиков и в течение определенного периода времени.

Примечание - Факторы, которые следует учитывать при этом выборе, включают оборудование для сбора данных и расположение датчиков.

Таблица C.4 — Верификация системы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тепловой потоккВт/м2 | Отклонение±кВт/м2 | Минимальная продолжительностьс |
| 4 | 1 | 10 |
| 16 | 2 | 10 |
| 30 | 5 | 10 |
| 84 | 5 | 5 |

Каждая система датчиков манекена должна соответствовать воздействующему тепловому потоку в период калибровки теплового потока в пределах 10 %. Период калибровки теплового потока должен определяться в соответствии с требованиями 5.3.6 и любой дополнительной информацией в соответствующем документе по технологии датчиков. Измерения системы датчиков манекена должны показывать сопоставимость с источником тепла в прямоугольной форме без чрезмерного шума.

Учитывают, откалиброван ли калиброванный источник тепла в поглощенном или падающем тепловом потоке, и при необходимости вводят соответствующую поправку для этого источника тепла. Это можно сделать с помощью системы калибровки, описанной в документах по калибровке.

Значения падающего теплового потока, создаваемого проверочными источниками тепла, должны быть стабильными в пределах ±5 % в течение всей последовательности выполненных измерений.

Проверяют тепловой поток (и тепловую энергию) по всей системе «манекен» (датчик манекена/проводка манекена/сбор данных) и расчет полной энергии как единое целое.

# Приложение D

# (справочное)

**Расстановка стоек горелок для охвата пламенем**

**D.1 Общие требования**

Цель процесса калибровки расстановки стоек для горелок состоит в том, чтобы добиться равномерного поглощения пламенем всех частей манекена для достижения требований, изложенных в 5.3.6 и 5.7.4.4. Этот процесс основан как на визуальном, так и на тепловом потоке. Это также может потребовать повторения нескольких этапов более одного раза.

Примечание - В качестве примера: потребовалось 24 воздействия на обнаженный манекен для достижения приемлемого охвата пламенем манекена, как показано в таблице D.1. Различные этапы, отличные от воздействия на обнаженный манекен, разъясняются ниже:

a) позиционирование стоек горелок и положения горелок;

b) визуальный анализ охвата пламенем манекена;

c) поочередное воздействие на обнаженный манекен горелок с каждой стойки;

d) окончательная более точная настройка с использованием воздействий на обнаженный манекен продолжительностью 3 или 4 с.

Цель состоит в том, чтобы средний падающий тепловой поток для каждой области тела (голова, левая рука, правая рука, левая нога, правая нога, грудь, живот и спина) был как можно ближе к 84 кВт/м2. Очевидно, что голова, скорее всего будет выше остальных частей тела и не будет находиться в пределах требуемых 15% от общего среднего теплового потока. Не все датчики будут давать точную цифру 84 кВт/м2, поскольку некоторые из них скрыты или затенены рукой или ногой. Поэтому учитывают не только средний, но и минимальный и максимальный тепловые потоки, стандартное отклонение, не только для общего теплового потока, но и для каждой части тела. Простое выполнение требований, изложенных в 5.3.6 и 5.7.4.4, не обязательно означает хорошее поглощение пламенем.

Таблица D.1 - Пример подходящего распределения теплового потока при ожоге обнаженного манекена в течение 4 с. Он также соответствует требованиям, изложенным в 5.3.6 и 5.7.4.4.

Таблица D.1 — Пример подходящего распределения теплового потока при охвате пламенем обнаженного манекена в течение 4 с

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа расположения | Среднее значение теплового потока | Минимальное значение теплового потока | Максимальное значение теплового потока | Стандартное отклонение, с | Количество датчиков | Общий тепловой поток области |
| Голова | 93,0 | 78,5 | 114,8 | 11,2 | 8 | 744,3 |
| Левая рука | 85,6 | 57,3 | 109,8 | 17,8 | 10 | 856,2 |
| Правая рука | 83,3 | 49,3 | 100,0 | 14,5 | 10 | 833,4 |
| Левая нога | 82,8 | 66,3 | 96,6 | 8,9 | 22 | 1 822,0 |
| Правая нога | 81,7 | 71,2 | 106,9 | 9,8 | 22 | 1 798,2 |
| Грудь и живот | 82,6 | 65,1 | 97,7 | 8,6 | 28 | 2 313,7 |
| Спина | 85,1 | 77,3 | 96,1 | 5,7 | 22 | 1 871,6 |
| Средний тепловой поток всего манекена |  | 122 | 83,9 |

Этому может способствовать программное обеспечение, способное преобразовывать измеренные данные в изменяющиеся во времени поверхностные тепловые потоки на основе каждой стойки горелки или всех горелок вместе.

**D.2 Позиционирование стоек для горелок и горелок**

Начальная установка и позиционирование горелок и стоек на системах с ручными, индивидуально доступными запорными клапанами главной горелки допускается с помощью последовательного, визуального процесса регулировки стойки для горелки. Это начинается с размещения стоек для горелок на равных расстояниях от корпуса манекена под соответствующими углами (шесть стоек с двумя горелками каждая/360°) от заданного лабораторного эталона (обычно 0° в плоскости x-y принимают за положение, обращенное к передней части корпуса манекена).

В этот момент манекен готов к первоначальному охвату пламенем, чтобы убедиться, является ли этот охват симметричным и, что пламя окружает все части тела одинаково. Это визуальный процесс, которому могут содействовать запись видео и анализ измерений теплового потока.

Если одна из сторон или частей тела недостаточно подвергается воздействию по сравнению с другими, то:

- перемещают стойки для горелок ближе или дальше, или

- перемещают направление горелки (с помощью лазерной указки или без нее), или

- увеличивают или уменьшают расход газа либо одной горелки, либо горелок на одной стойке или противоположных горелок (при увеличении расхода газа пламя выбрасывается из горелки).

После каждого изменения необходим ожог обнаженного манекена для подтверждения.

**D.3 Воздействие с каждой стойки поочередно**

Допустимым вариантом является дальнейшее уточнение охвата пламенем и анализ влияния каждой стойки горелки, воздействующей на манекен. Далее выбирают каждую стойку (все остальные клапаны закрыты) и проводят кратковременное воздействие пламени (обычно 3 с с двумя горелками на стойке). Соответствующие регулировки положения и формы пламени выполняют после каждого воздействия путем регулировки угла наклона каждой головки горелки и регулировки отдельных клапанов контроля расхода газа таким образом, чтобы благодаря положению и форме пламя от каждой стойки контактировало с манекеном равномерно и визуально охватывало соответствующие поверхности манекена, подвергающиеся воздействию.

Примечание - Цветное графическое изображение результирующих реакций датчика манекена для каждой стойки, позиционирование которой, как было установлено, помогает в выполнении этих поправок.

Когда стойки и направление горелок в основном определены, необходима более точная настройка с использованием всех горелок и стоек. Как только достигается визуальный баланс, выбирают все горелки и проводят кратковременное воздействие пламени (обычно 4 с).

**D.4 Точная настройка с использованием четырехсекундного воздействия на обнаженный манекен**

На основе полученной информации о тепловом потоке допускаются незначительные изменения расстояний между стойками и углами наклона отдельных горелок, чтобы достичь начального общего баланса интенсивности теплового потока. Разрешается проводить дополнительные последовательные проверки выравнивания стоек отдельных горелок последовательно (открывая соответствующие запорные клапаны горелок и выполняя кратковременную выдержку) до тех пор, пока не будут достигнуты удовлетворительная геометрия и баланс, чтобы можно было провести общую калибровку (см. D.2.2).

После получения равномерного визуального охвата проверить, соответствует ли каждая часть тела требованиям к правильному тепловому потоку.

Примечание - См. Таблицу D.2, два примера частей тела, которые не имеют хорошего охвата. Это по сравнению с минимумом и максимумом каждой части, поскольку между ними существуют значительные различия. Средние тепловые потоки также довольно низкие, если сравнивать их с Таблицей D.1.

Исходя из полученной информации о тепловом потоке, допускаются незначительные изменения расстояний стойки и углов отдельных горелок, что позволяет достичь начального общего баланса интенсивности теплового потока. Дополнительные последовательные индивидуальные проверки расстановки стоек горелки допускается выполнять последовательно (открывая соответствующие запорные клапаны горелки и выполняя кратковременное воздействие) до тех пор, пока удовлетворительная геометрия и баланс не будут достигнуты, чтобы можно было проводить калибровку всей системы (см. D.2.2).

 Как только будет получен равномерный визуальный охват, проверяют, выполняется ли для каждой части тела требование в отношении теплового потока.

Примечание - См. таблицу D.2, два примера для частей тела, которые не имеют достаточного охвата. Если сравнивать минимальное и максимальное значения теплового потока применительно к каждой части тела, то между ними имеется существенная разница. Средние тепловые потоки также имеют довольно низкие значения, если сравнивать их с таблицей D.1.

Таблица D.2 — Пример: правая рука, грудь и живот не получают достаточного воздействия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа расположения | Среднее значение | Минимальное значение | Максимальное значение |
| Правая рука | 79,11 | 50,65 | 92,99 |
| Грудь и живот | 79,93 | 34,54 | 93,88 |

Если относительно одной из сторон или частей корпуса требования по тепловому потоку не выполняются, то требуется увеличение или уменьшение расхода газа либо к одной горелке, либо к горелкам на одной стойке, либо к противоположным горелкам (при увеличении расхода газа пламя выбрасывается из горелки). После каждого изменения необходим ожог обнаженного манекена, чтобы подтвердить результирующую характеристику теплового потока. Кроме того, коррекция, например, воздействия на правую руку и правую ногу может оказать влияние на другую часть тела, такую как грудь/живот.

Допускается использование других методов, удовлетворяющих условиям, предусмотренным в 5.3.6, 5.7.3, 5.7.4.4 и D.5.2, они включают, но не ограничиваются, методы моделирования систем и простое определение расположения методом проб и ошибок.

**D.5 Калибровка воздействия на манекен**

D.5.1Интенсивность и равномерность теплового потока измеряют, подвергая обнаженный манекен воздействию пламени в течение 4 с. Данные со всех датчиков теплового потока получают в течение не менее 20 с. Требуется программное обеспечение, способное преобразовывать измеренные данные в переменные значения поглощенных тепловых потоков по каждому датчику манекена. Используя соответствующую методику для применяемого датчика, берут значения поглощенного теплового потока для расчета среднего падающего теплового потока за время воздействия для каждого датчика манекена в течение периода расчета воздействующего теплового потока на манекен (см. рисунок 6 в 5.3.6). Конкретные взаимосвязи расчетов падающей энергии и технологий датчиков можно найти в документах по технологии датчиков. Упрощенный пример этого показан на рисунке 5. Геометрия и влияние режимов теплопередачи датчиков на манекен потенциально могут повлиять на кривую теплового потока (например, датчик в нижних частях ног) и сделать ее менее однородной, чем та, что показана на рисунке 5 С.3. Рассчитывают для области тела средневзвешенное значение этих значений и стандартное отклонение этих значений. Средневзвешенное значение — это средний уровень падающего теплового потока для условий испытания, а стандартное отклонение — это степень однородности воздействия (см. 5.4.3). Кроме того, необходимо убедиться, что все требования 5.3.6 и 5.7.4.4 выполнены (см. также таблицу D.1).

D.5.2 Для данных калибровок используют четырехсекундное воздействие открытого пламени (или продолжительность испытания, если она меньше 4 с) и контролируют давление топлива и расход газа в питающей магистрали, ближайшей к коллектору подачи топлива горелки, или контролируют массовый расход топлива, если он дозирован. Длительность воздействия открытого пламени контролируют по внутренним часам системы сбора данных. Измеренная длительность расхода газа должна составлять заданное значение ±5% или 0,1 с в зависимости от того, что меньше. Оставшийся газ между последним клапаном и горелкой не должен превышать 200 см, а оставшийся избыточный газ в трубе не должен продолжать гореть более 0,1 с независимо от расположения сопла. См. также 5.5, 5.3.6, 5.7.3 и 5.7.4.4.

D.5.3 Если не соблюдены все требования к распределению теплового потока D.1–D.4, то допускается регулировать расход топлива путем изменения давления газа на головках горелок или сопловых клапанах. Калибровку повторяют до тех пор, пока не будет получено заданное значение. Повторные калибровки на обнаженном манекене следует проводить только в том случае, если все датчики манекена соответствуют температурным требованиям (см. 8.1.6). Это минимизирует потенциальную погрешность из-за повышенных внутренних температур или температурных перепадов в корпусе манекена.

Примечание - Погрешность также может повлиять на последующее испытание одежды.

**Приложение Е
(справочное)**

**Элементы компьютерного программного обеспечения**

**Е.1 Общие требования**

Разделы и элементы компьютерного программного обеспечения могут включать, но не ограничиваться, перечисленными в Е.2-Е.7. Ссылки [15] и [16] содержат дополнительные сведения об операционной системе и численных методах для выполнения необходимых расчетов.

**E.2 Состояние и контроль испытательного оборудования**

– температура (выходной сигнал) датчиков манекена, если применимо;

– положение топливной питающей магистрали и дренажных клапанов;

– положение датчиков давления подачи топлива;

– датчики дежурного освещения воздействующей горелки;

– датчики потока вентиляции;

– запросы и команды с клавиатуры;

– предохранительные устройства, такие как датчики пропана и переключатели управления дверью камеры.

**E.3 Управление процессами**

– продувка камеры воздухом (вентиляторы);

– заправка топливной магистрали;

– дежурное зажигание и обнаружение воздействующей горелки;

– управление топливным соленоидом воздействующей горелки;

– сбор данных;

– управление вытяжным вентилятором;

– аварийное отключение.

**Е.4 Сбор данных**

– запись выходных данных датчика манекена с частотой не менее 10 измерений в секунду и создание таблицы зависимости выходных данных от времени для каждого датчика манекена на протяжении периода сбора данных;

– запись времени, в течение которого соленоиды воздействующей горелки открыты (продолжительность воздействия);

– комментарии в поле по идентификации одежды;

– комментарии в поле по условиям воздействия;

– комментарии в поле отметок по воздействию;

– комментарии в поле отметок по реакции одежды;

– время остаточного горения одежды.

**E.5 Расчеты**

– расчет теплового потока на поверхности манекена непосредственно от датчиков манекена или показаний температуры датчика манекена;

– дополнительный расчет падающей энергии в случае воздействия на обнаженный манекен и переданной энергии и коэффициента передачи энергии в случае воздействия на манекен с испытуемым образцом;

– сводка результатов испытания в таблице данных.

**Е.6 Подготовка протокола**

– суммирование данных и создание протокола, который включает, но не ограничивается, требованиями к протоколу, изложенными в разделе 9;

– идентификация одежды;

– условия воздействия;

– содержание разделов замечаний;

– тепловой поток, измеряемый на каждом датчике манекена в течение всего времени измерения;

– полная энергия, поглощенная датчиками манекена за период сбора данных;

– схема манекена, показывающая расчетную переданную энергию и/или коэффициент передачи энергии;

– подробные таблицы, включающие тепловой поток, температуру датчика манекена в зависимости от времени (если применимо) и дополнительно: расчетную переданную энергию и коэффициент передачи энергии для каждого датчика манекена.

**E.7 Вспомогательные программы**

– калибровка датчика манекена воздействием и сбор данных;

– расчет калибровочного коэффициента датчика манекена;

– ручной режим воздействия на манекен с использованием вспомогательного источника тепла (см. приложение С);

– схема манекена с зонами, связанными с датчиками манекена.

Приложение ДА

**(справочное)**

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам**

Таблица ДА.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта |
| ISO 6942 | - | ГОСТ ISO 6942-20ХХ «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от теплового излучения. Методы оценки материалов и пакетов материалов, подвергаемых воздействию источника теплового излучения»\* |
| ISO 9162 | - | \* |
| ISO/TR 11610 | - | \* |
| ISO/IEC 17025 | IDT | ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» |
| \* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Официальный перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.Примечание – В настоящей таблице использовано условное обозначение степени соответствия стандартов: IDT - идентичные стандарты. |

Библиография

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [1] | ISO 13506-2 | Protective clothing against heat and flame — Part 2: Skin burn injury prediction —Calculation requirements and test cases (Одежда специальная для защиты от кратковременного воздействия открытого пламени. Часть 1. Метод испытания специальной одежды. Измерение переданной энергии с применением манекена, оснащенного приборами) \* |
| [2] | ISO 3175-2 | Textiles — Professional care, drycleaning and wetcleaning of fabrics and garments — Part 2: Procedure for testing performance when cleaning and finishing using tetrachloroethene (Материалы и изделия текстильные. Профессиональный уход, сухая и мокрая чистка текстильных материалов и предметов одежды Часть 2: Метод проведения испытаний при чистке и отделке с использованием тетрахлорэтилена)\* |
| [3] | ISO 5725 (all parts) | Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results (Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений)\* |
| [4] | ISO 6330 | Textiles — Domestic washing and drying procedures for textile testing (Материалы текстильные. Процедуры домашней стирки и сушки, применяемые для испытаний текстиля)\* |
| [5] | ISO 9151 | Protective clothing against heat and flame — Determination of heat transmission on exposure to flame (Защитная одежда от тепла и пламени. Определение теплопередачи при воздействии пламени)\* |
| [6] | ISO 11612:2015 | Protective clothing — Clothing to protect against heat and flame — Minimum performance requirements (Защитная одежда. Одежда для защиты от тепла и пламени. Минимальные требования к эксплуатационным характеристикам)\* |
| [7] | ISO 11999-3 | PPE for firefighters — Test methods and requirements for PPE used by firefighters who are at risk of exposure to high levels of heat and/or flame while fighting fires occurring in structures — Part 3: Clothing |
| [8] | ISO 14934-2 | Fire tests — Calibration and use of heat flux meters — Part 2: Primary calibration methods |
| [9] | ISO 15797 | Textiles — Industrial washing and finishing procedures for testing of workwear (Материалы и изделия текстильные. Процедуры промышленной стирки и заключительной отделки для испытаний одежды для работников)\* |
| [10] | ISO 17492 | Clothing for protection against heat and flame — Determination of heat transmission on exposure to both flame and radiant heat |
| [11] | ISO 6942 | Protective clothing — Protection against heat and fire — Method of test: Evaluation of materials and material assemblies when exposed to a source of radiant heat (Защитная одежда. Защита от тепла и огня. Методы испытаний. Оценка материалов и пакетов материалов, подвергаемых воздействию источника теплового излучения) \* |
| [12] | EN 469 | Protective clothing for firefighters — Performance requirements for protective clothing for firefighting |
| [13] | NFPA 2112 | Standard on Flame-Resistant Garments for Protection of Industrial Personnel Against Flash Fire, 2012 Edition, Available from NFPA, 1 Batterymarch Park, PO Box 9101, MA 02269-9191, USA |
| [14] | Crown E.M., Dale J.D., Bitner E. A Comparative analysis of protocols for measuring heat transmission through flame-resistant materials: capturing the effects of thermal shrinkage. Fire Mater. 2002, 26 pp. 207–213 |
| [15] | Crown E.M., Dale J.D. Evaluation of Flash Fire Protective Clothing Using an Instrumented Mannequin, Report prepared for Alberta Occupational Health and Safety Heritage Grant Program, 1992. Available from Protective Clothing and Equipment Research Facility. University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2N1, Canada |
| [16] | Dale J.D., Crown E.M., Ackerman M.Y., Leung E., Rigakis K.B., Instrumented manikin evaluation of thermal protective clothing, Performance of Protective Clothing, Fourth Volume, ASTM STP 1133, J. McBriarity and N.W. Henry, editors, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp. 717-733, 1992 |
| [17] | NIST Special Report Publication N 1031, Round Robin Study of Total Heart Flux Gauge Calibration at Fire Laboratories. Available at: <https://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire05/PDF/f05024.pdf> |
| [18] | Kemp S, Proulx G, Auerbach M, Grady M, Parry R, Camenzind M, Thermal sensor performance and fire characterisation during short duration engulfment tests, Fire and Materials 2020; 1-18 |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\* Официальный перевод данных стандартов находится в Федеральном информационном фонде стандартов. |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

УДК 614.895.5:006.354 МКС 13.340.10 IDT

Ключевые слова: одежда специальная, защита от пламени, измерение переданной энергии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Генеральный директор АО «ФПГ ЭНЕРГОКОНТРАКТ» |  | О.В. Правосуд |
|  |  |  |
| Руководитель отдела разработки нормативных документов |  | Э.Э. Сатаева |

1. \* В 3.1 исправлена опечатка ISO 13506-1:2024 при ссылке на пункт, содержащий термин «падающая энергия» Произведена замена «3.16» на «3.15». [↑](#footnote-ref-1)
2. \* В 3.15 исправлена опечатка ISO 13506-1:2024 при ссылке на пункт, содержащий термин «воздействие на обнаженный манекен». Произведена замена «3.18» на «3.17». [↑](#footnote-ref-2)
3. 1) В 3.15.1 исправлены опечатки ISO 13506-1:2024 при ссылке на пункты, содержащие термины «сумма падающей энергии» и «датчик манекена». Произведена замена «3.16» на «3.15» и «3.15» на «3.14». [↑](#footnote-ref-3)
4. 2) В 3.16 исправлена опечатка ISO 13506-1:2024 при ссылке на пункт, содержащий термин «датчик манекена». Произведена замена «3.15» на «3.14». [↑](#footnote-ref-4)
5. 3) В 3.17 исправлена опечатка ISO 13506-1:2024 при ссылке на пункт, содержащий термин «манекен, оснащенный приборами». Произведена замена «3.17» на «3.16». [↑](#footnote-ref-5)
6. 4) В 3.18 исправлена опечатка ISO 13506-1:2024 при ссылке на пункт, содержащий термин «датчик манекена». Произведена замена «3.15» на «3.14». [↑](#footnote-ref-6)
7. 5) В 3.19.1 исправлены опечатки ISO 13506-1:2024 при ссылке на пункты, содержащие термины «переданная энергия» и «датчик манекена». Произведена замена «3.20» на «3.19» и «3.15» на «3.14». [↑](#footnote-ref-7)
8. \* В поясняющих данных к рисунку 1 исправлены опечатки ISO 13506-1:2024 в обозначениях. Произведена замена «qinc,radiant walls» на «qinc,radiant, walls» и «qemitted,radiant» на «qraddiant,emitted» [↑](#footnote-ref-8)
9. \* Герметик для соединения Gore® является примером подходящего продукта, доступного в продаже. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов. [↑](#footnote-ref-9)
10. \* Krylon # 1618 BBQ and Stove; Krylon #1316 Sandable Primer; Krylon #1614 High Heat and Radiator paint and PyroMark 1200 have been found to be effective. See ASTM Study, «Evaluation of Black Paint and Calorimeters used for Electric Arc Testing», ASTM contract #F18-103601, Kinectrics Report: 8046-003-RC-0001-R00, August 22, 2000. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением со стороны ISO. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов. [↑](#footnote-ref-10)
11. \* Горелки, соответствующие этим требованиям, доступны из L.B. White (model Bertha 500), W6636 L.B. White Road, Onalaska, Wisconsin, 54650, USA, Ph. +1 608 783 5691 and Tiger Torch Co., 508, Centre Avenue East, Aridrie, Alberta, T4B 1P8, Canada, Ph.+1 403 948 9598. Горелки рассчитаны на мощность более 60 кВт. Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов. [↑](#footnote-ref-11)
12. [↑](#footnote-ref-12)
13. \* Эта информация приведена предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов. Эквивалентные продукты могут быть использованы, если они продемонстрированы, как достигшие аналогичных результатов. [↑](#footnote-ref-13)
14. \* Эта информация предоставлена для удобства пользователей настоящего стандарта и не является одобрением ISO данного продукта. Допускается использование эквивалентных продуктов, если они могут продемонстрировать достижение аналогичных результатов. [↑](#footnote-ref-14)
15. \* В ISO 13506-1:2024 отсутствует пункт В.3. В целях соответствия международному стандарту нумерация сохранена. [↑](#footnote-ref-15)