ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Безопасность машин

ТЕМПЕРАТУРЫ КАСАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ. ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН ГОРЯЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Экспериментальным научно-исследовательским институтом металлорежущих станков (ОАО «ЭНИМС»)

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 70 «Станки»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 22 ноября 1999 г. № 421-ст

3 Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта ЕН 563—94 «Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения и обозначения 2
4 Ожоговый порог 2
5 Применение 7
6 Объяснения и заключения. 8
Приложение A Научные предпосылки 9
Приложение B Примеры продолжительности контакта 10
Приложение C Меры защиты 11
Приложение D Примеры применения настоящего стандарта 12
Приложение E Термические свойства материалов 13
Приложение F Библиография 14

Введение

Горячие поверхности машин, доступные оператору, являются причиной риска ожогов. Прикосновение к горячей поверхности может быть преднамеренным, например при трогании рукоятки, или непреднамеренным, если человек находится близко от машины. Основные указания по конструированию безопасных машин, принимающие во внимание меры против рисков, включая термические, даны в ГОСТ Р 51333, ГОСТ Р 51344 и ЕН 614-1.

Для оценки риска ожога от горячей поверхности необходимо знать факторы и влияния, ведущие к ожогу при соприкосновении кожи с горячей поверхностью.

Главные факторы:

- температура поверхности;
- материал поверхности;
- продолжительность контакта кожи с поверхностью.

Другие факторы незначительны. В настоящем стандарте приведены данные для оценки риска ожога при соприкосновении кожи с горячей поверхностью. При необходимости эти данные могут быть использованы в других стандартах для установления температурных норм для горячих поверхностей. Приведенные в стандарте данные основаны на научных исследованиях о поведении кожи человека при контакте с горячей поверхностью.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Безопасность машин

ТЕМПЕРАТУРЫ КАСАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ. ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН ГОРЯЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Safety of machinery. Temperatures of touchable surfaces.
Ergonomics data to establish temperature limit values for hot surfaces

Дата введения 2000—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет эргономические данные и устанавливает предельные температуры для горячих поверхностей и оценки риска ожога.

Настоящий стандарт соответствует ГОСТ Р 51333 для горячих поверхностей машины, к которым можно прикоснуться при обычной работе. Стандарт указывает условия, при которых контакт между кожей и горячей поверхностью может вызвать или вызовет ожог. Эти данные позволяют оценить риск ожога.

Настоящий стандарт указывает данные для определения предела температуры горячих поверхностей с целью защиты кожи от ожога. Эти данные можно использовать при разработке других стандартов для специальных машин, где требуется оценка температурного предела. Данные настоящего стандарта применимы для объектов с относительно большой теплоемкостью в сравнении с человеческой кожей. Настоящий стандарт неприменим, если 10 % и более поверхности кожи тела были в контакте с горячей поверхностью. Он также неприменим при контакте более 10 % поверхности кожи головы или контакте, который может вызвать ожоги жизненно важных частей лица.

Примечания

1 В отдельных случаях результаты контакта с горячей поверхностью могут быть более серьезными, например:

a) ожоги дыхательных путей;

b) ожог свыше 10 % поверхности кожи может вызвать нарушение циркуляции при потере жидкости;

c) даже при отсутствии ожогов нагрев большей части головы или тела может привести к недопустимому напряжению.

Настоящий стандарт распространяется на здоровую кожу взрослого человека.

Настоящий стандарт не содержит данных по защите от боли.

2 Если ожоговый порог, установленный настоящим стандартом, не достигнут, то риск ожога при соприкосновении кожи с горячей поверхностью обычно отсутствует, однако может наступить боль. При необходимости защиты от боли значения температуры поверхности должны быть взяты из другого источника (см. приложение А).

Рисунок 1 показывает принципы функционирования системы аварийного выключения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 51333—99 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Термины, технологические решения и технические условия

ГОСТ Р 51344—99 Безопасность машин. Принципы оценки и определения риска

ЕН 614-1—95* Безопасность машин. Эргономические основы конструирования. Часть 1. Терминология и общие принципы

* Международные стандарты — во ВНИИКИ и ВНИИНМАШ Госстандарта России.

Издание официальное

3 Определения и обозначения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

температура поверхности T_s: Температура поверхности, измеренная в градусах Цельсия;

продолжительность контакта t: Время, в течение которого происходит контакт с поверхностью;

тепловая инерция: Характеристика материала, связывающая плотность, теплопроводность и удельную теплоемкость материала;

свойства поверхности материала: Объединяют физико-химическую структуру материала, характеристики поверхности (шершавая, гладкая) и форму поверхности;

классификация ожогов: По степеням тяжести ожоги делятся на три уровня:

a) поверхностный местный ожог. Обычно полностью разрушен эпидермис, но фолликулы волос, сальные и потовые железы сохранены;

b) глубокий местный ожог. Значительная часть дермиса и сальных желез разрушена и сохранились только глубоко расположенные фолликулы волос и потовые железы;

c) глубокий ожог. Кожа разрушена на всю глубину и элементы эпителия не сохранились;

ожоговый порог: Температура поверхности, определяющая границу между отсутствием ожога и поверхностным местным ожогом, вызванным соприкосновением кожи с горячей поверхностью за определенный период времени.

4 Ожоговый порог

4.1 Общие положения

Оценка риска ожога возможна путем измерения температуры поверхности машины и сравнения ее с данными, указанными в 4.2. Значения ожогового порога, указанные в 4.2, могут быть использованы для определения температуры поверхности машины, исключающей ожоги.

Примечание — Ожог зависит от температуры кожи и продолжительности контакта. Связь между температурой кожи и продолжительностью контакта исследована и приведена в приложении А. На практике, в простых случаях, температуру кожи при ее контакте с горячей поверхностью машины не измеряют. Поэтому в настоящем стандарте определена не температура кожи, а температура горячей поверхности машины, при которой контакт с кожей приводит к ожогу (ожоговый порог).

Температуру поверхности машины измеряют с помощью соответствующих измерительных средств.

Температура поверхности машины, вызывающая ожоги при контакте кожи с горячей поверхностью, зависит от материала поверхности и от продолжительности контакта кожи с горячей поверхностью. Эта зависимость представлена на рисунке 1. Кривые на рисунке 1 показывают

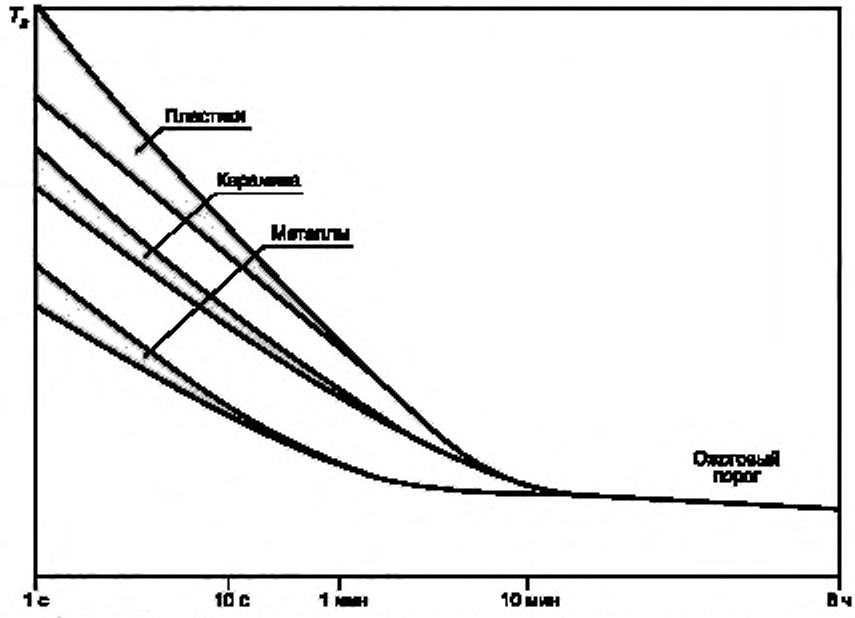

Рисунок 1 — Зависимость ожогового порога от продолжительности контакта кожи с горячей поверхностью

зависимость для различных групп материалов, которые имеют различную теплопроводность и, поэтому, различный ожоговый порог. Точки на кривой ожогового порога указывают температуру, при которой за определенную продолжительность соприкосновения неповрежденной кожи возникает поверхностный ожог. Температура поверхностей машины ниже кривой обычно не вызывает ожога, а температурные значения, расположенные выше кривой, приводят к ожогу (см. также приложение А). Кривая на рисунке 1 не дает точных данных, а служит для общего понимания.

Точные данные ожогового порога приведены на рисунках 2—6 и в таблице 1. Для малой продолжительности времени контакта на рисунках 1—6 ожоговые пороги указаны в виде области. Это объясняется тем, что для коротких контактов изучение температурной границы между отсутствием и появлением ожога не закончено. Ожоговый порог зависит от нескольких факторов: толщины кожи в месте соприкосновения, влажности кожной поверхности (потливости), загрязнения кожи (т.е. жирности), силы прижатия при соприкосновении, различия между теплопроводностью материалов, объединенных в одну группу, ненадежности научного определения ожогового порога (см. также приложение А). Однако по сравнению с влиянием теплопроводности различных групп материалов влияние других факторов считается малым. Ненадежность данных для продолжительных контактов меньше ненадежности данных при кратковременных контактах. Поэтому определены точные значения ожоговых порогов для продолжительных контактов. При продолжительных контактах исчезает разница для различных групп материалов.

4.2 Значения ожоговых порогов

4.2.1 Ожоговые пороги при продолжительности контакта менее 1 с

Надежных значений для ожогов при контакте менее 1 с не существует. Кривые на рисунках 2—6 не содержат этих данных.

Примечание — Применение стандарта для очень кратковременных контактов изложено в 5.3.

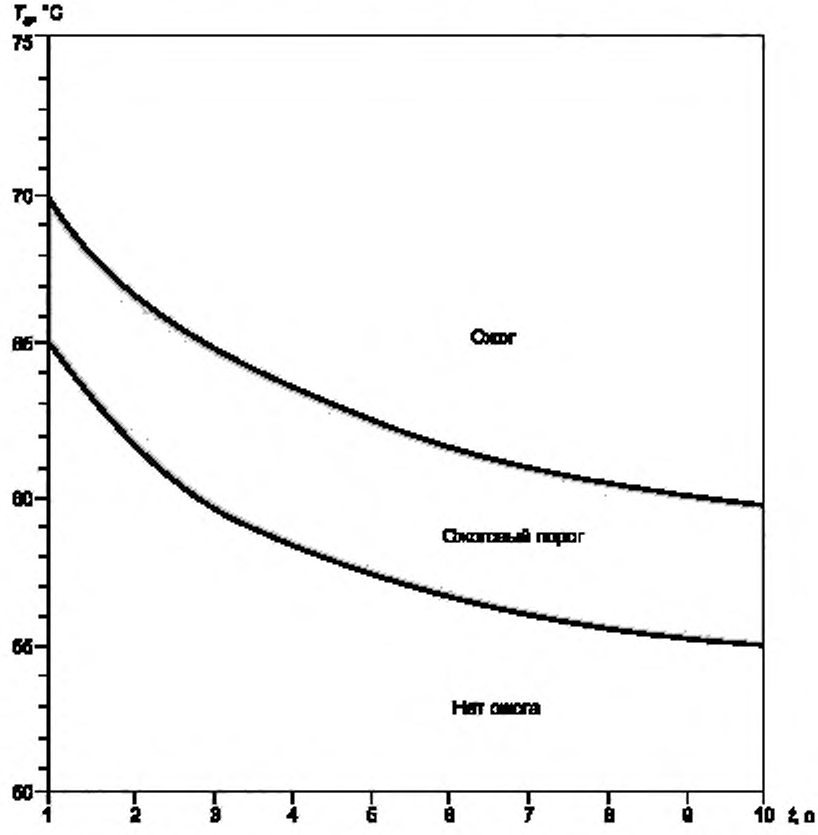

Рисунок 2 — Область ожогового порога при контакте кожи с гладкой горячей поверхностью металла без покрытия

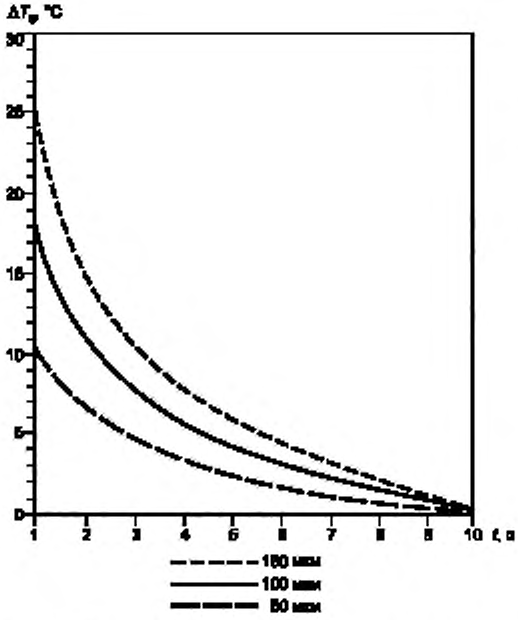

Рисунок 3а — Увеличение ожогового порога, указанного на рисунке 2, для металлической поверхности, покрытой лаком толщиной 50, 100 и 150 мкм

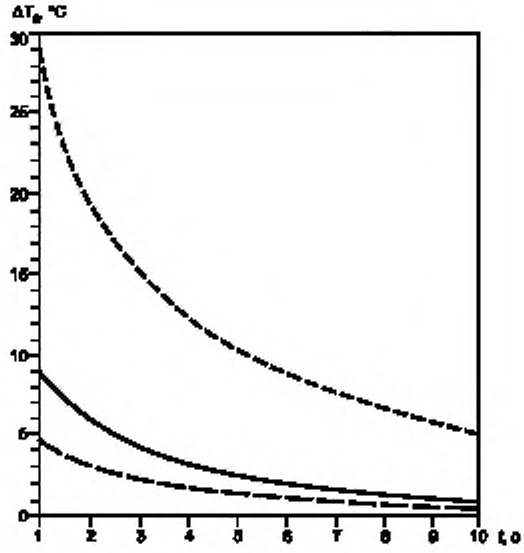

Рисунок 3в — Увеличение ожогового порога, указанного на рисунке 2, для металлической поверхности, покрытой рилсаном толщиной 400 мкм, порошком 60 и 90 мкм и фарфоровой эмалью 160 мкм

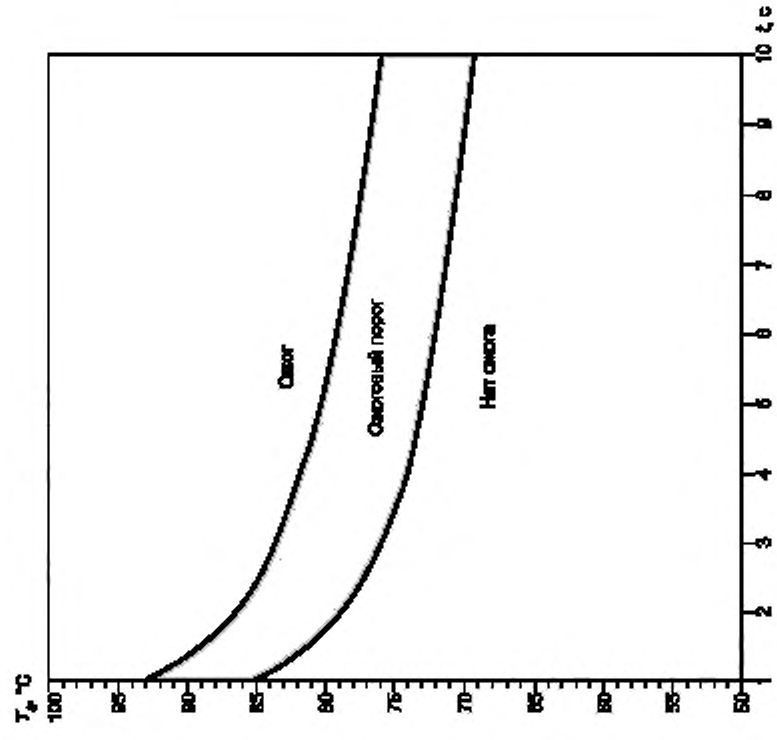

Рисунок 4 — Область ожогового порога при соприкосновении кожи с гладкой горячей поверхностью из керамики, стекла и камня

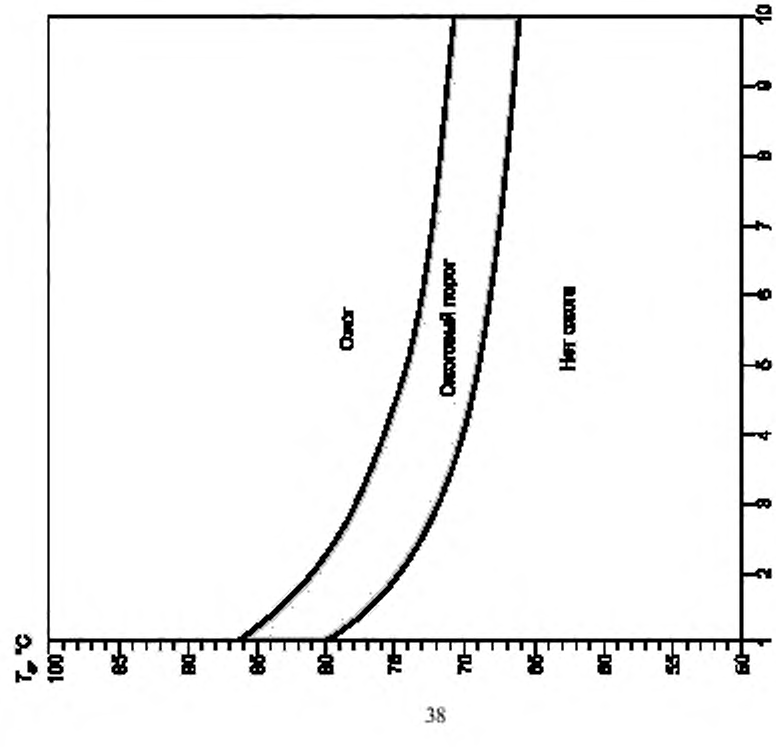

Рисунок 5 — Область ожогового порога при соприкосновении кожи с гладкой горячей поверхностью из пластмассы

4.2.2 Ожоговые пороги при продолжительности контакта от 1 до 10 с

4.2.2.1 Общие положения

Ожоговые пороги даны в зависимости от продолжительности контакта от 1 до 10 с. Ожоговые пороги для материалов с близкими значениями теплопроводности объединены в одну группу.

4.2.2.2 Металлы без покрытия

Ожоговые пороги на рисунке 2 справедливы для гладких металлических поверхностей без покрытий. Для шероховатых металлических поверхностей ожоговые пороги могут быть на 2 °С выше верхних значений области.

4.2.2.3 Металлы с покрытием

Влияние покрытия металлов показано на рисунках 3a и 3b. Значения температуры возрастают в сравнении с ожоговыми порогами для металлов без покрытия. Для определения ожогового порога для металла с покрытием нужно сложить Ts, указанной на рисунках 3a или 3b, с Ts, указанной на рисунке 2.

4.2.2.4 Керамика, стекло, камень

Область ожоговых порогов для керамики, керамического стекла, стекла, фарфора и материалов из камня (мрамор, бетон) представлена на рисунке 4. Значения ожоговых порогов для мрамора и бетона лежат около нижних значений области. Ожоговые пороги для стекла лежат около верхних значений области.

4.2.2.5 Пластики

На рисунке 5 представлена область значений ожоговых порогов для пластиков (полиамиды, акриловое стекло, политетрафлуоретилен, дюропластик).

Примечание — Пластики в зависимости от своего химического состава сильно различаются по теплопроводности. Область ожоговых порогов для наиболее прочных пластиков представлена на рисунке 5. Для пластиков с теплопроводностью, заметно отличающейся от данных настоящего пункта, значения ожоговых порогов, указанные на рисунке 5, использованы быть не могут. Для таких пластиков ожоговые пороги должны быть рассчитаны, оценены или измерены, как указано в приложении А.

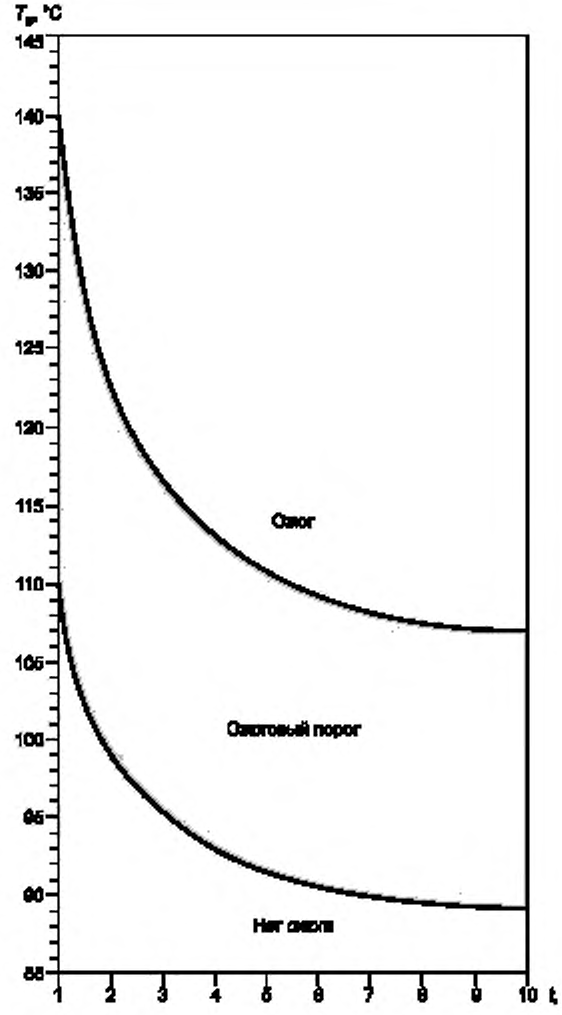

Рисунок 6 — Область ожогового порога при соприкосновении кожи с гладкой горячей поверхностью из дерева

4.2.2.6 Дерево

На рисунке 6 представлена область ожоговых порогов для дерева. Для мягких пород с низкой влажностью применимы верхние значения области.

4.2.3 Ожоговые пороги при продолжительности контакта одна минута и более

Ожоговые пороги при соприкосновении с поверхностью в течение одной минуты и более приведены в таблице 1.

Таблица 1

Материал	Ожоговый порог T_s, °С, при продолжительности контакта		
	1 мин	10 мин	8 ч и более
Металл без покрытия	51	48	43
Металл с покрытием	51	48	43
Керамика, стекло и камень	56	48	43
Пластик	60	48	43
Дерево	60	48	43

Примечание — Порог в 51 °С при продолжительности контакта одна минута допустим и для других материалов с высокой теплопроводностью.

Порог в 43 °С для всех материалов при продолжительности 8 ч и более распространяется на случаи соприкосновения не более 10 % кожного покрова тела и не более 10 % кожного покрова головы.

Если контакт не локален или если поверхность соприкасается с жизненно важными частями лица (например дыхательными), то могут произойти ожоги даже при температуре поверхности машины, не превышающей 43 °С.

5 Применение

5.1 Общие соображения

Для оценки риска ожога при соприкосновении кожи с горячей поверхностью машины необходимо измерить температуру согласно 5.2. После этого по настоящему стандарту определяется ожоговый порог. При этом надо учитывать свойства материала поверхности и ожидаемую продолжительность контакта. Метод определения ожогового порога изложен в 5.3. Сравнение измеренной температуры поверхности машины с температурой ожогового порога определяет возможность риска.

5.2 Измерения

5.2.1 Процедура

Температуру поверхности следует измерять в тех частях машины, где может произойти контакт кожи с поверхностью. Измерение следует проводить в нормальных условиях работы машины. Должен быть учтен наибольший нагрев поверхности машины, имеющий место перед окончанием работы.

Примечание — При измерении температуры необходимо обеспечить хороший контакт между измерителем и поверхностью машины. Для этого необходимы соответствующее усилие и теплопроводящая паста. Область контакта должна быть плоской и не иметь наклона.

Измерение температуры нужно проводить после установления равновесия между источником и измерителем, когда температура установилась. Для достижения быстрого равновесия целесообразно до измерения нагреть контактное устройство измерителя в различных точках поверхности.

5.2.2 Измерительная аппаратура

Измерение температуры поверхности осуществляют электрическим термометром с датчиком, выполненным из металла с малой теплоемкостью. Погрешность измерений не должна превышать 1 °С в диапазоне от 50 °С и 2 °С — свыше 50 °С.

Примечание — Данные, приведенные в настоящем стандарте, получены с помощью вышеуказанной аппаратуры и данные, полученные другими методами измерений, не могут использоваться для сравнения.

5.3 Выбор ожогового порога

5.3.1 Общие положения

Для выбора ожогового порога необходимо выполнить требования 5.3.2 и 5.3.3.

5.3.2 Определение продолжительности контакта

Необходимо отличать непреднамеренный контакт от преднамеренного, например при прикосновении к органам управления.

В случае непреднамеренного контакта минимальная продолжительность выбирается равной 1 с. При замедленной реакции (например при работе в условиях, ограничивающих движение в пожилом возрасте или при некомпетентности персонала) продолжительность контакта — 4 с (см. приложение В). В случае преднамеренного прикосновения к горячей поверхности максимальная продолжительность контакта должна быть измерена или оценена. Это время должно стать базисной продолжительностью контакта. Предпочтительно измерять максимальную продолжительность. Если максимальную продолжительность путем измерений определить невозможно, то она должна быть выбрана с помощью таблицы В.1. При преднамеренном контакте с горячей поверхностью продолжительность — не менее 4 с.

5.3.3 Выбор ожогового порога

После установления продолжительности контакта ожоговый порог может быть определен по кривым, изображенным на рисунках 2—6 для продолжительности от 1 до 10 с, или по таблице 1 при продолжительности контакта от 1 мин и более.

Для продолжительности контакта от 10 с до 1 мин выбор ожогового порога осуществляют нахождением значений, указанных на рисунках 2—6 (4.2.2), и значений таблицы 1, относящихся к продолжительности контакта в одну минуту (4.2.3). При продолжительности контакта более одной минуты, находящейся между значениями, приведенными в таблице 1, следует интерполировать значение.

Установление температурной границы рекомендуется проводить следующим образом: при большой вероятности соприкосновения с горячей поверхностью выбирать для данного материала значения температуры в областях рисунков 2—6 близко к нижней границе области, а при малой вероятности соприкосновения — близко к верхней границе области.

Материалы, не указанные на рисунках 2—6 и в таблице 1, в отдельных случаях допускается оценивать по их теплопроводности. Термическая инерция материала (см. приложения А и Е) должна быть сравнена со следующей группой материалов: металлов, керамики и материалов из стекла, пластика или дерева и выбрана по аналогии. Предпосылкой является то, что тепловая инерция рассматриваемого материала может быть измерена или установлена с достаточной точностью в сравнении с тепловой инерцией материалов, указанных в настоящем стандарте. Если тепловая инерция материала неизвестна, то по данному стандарту определять ожоговый порог нельзя. Это особо относится к пластикам, теплопроводность которых значительно отличается от пластиков, описанных в 4.2.

5.4 Сравнение

Если температура поверхности, измеренная согласно 5.2, выше ожогового порога, установленного в соответствии с 5.3, то следует ожидать повреждений кожи при соприкосновении с горячей поверхностью. Если температура ниже ожогового порога, то кожа не пострадает. Если температура поверхности лежит внутри области (рисунки 2—6), то повреждения кожи могут быть, а могут и не быть. Это объясняется недостоверностью значений ожогового порога.

6 Объяснения и заключения

6.1 Температура поверхности ниже ожогового порога

Если измеренная температура поверхности машины ниже ожогового порога, то защитные меры не требуются.

Примечание — Болевой синдром может наступить даже при температуре ниже ожогового порога. Руководство по болевым порогам и по защите дано в приложениях А и С.

6.2 Температура поверхности равна или выше ожогового порога

Если измеренная температура поверхности машины равна или превышает ожоговый порог, то существует риск ожога кожи при контакте ее с горячей поверхностью. Необходимые защитные меры должны реализовываться применительно к персоналу и не могут быть определены в настоящем стандарте, однако даются следующие рекомендации.

Защитные меры против ожогов особенно важны в случаях:

- превышения ожогового порога наибольшими температурами, измеренными на поверхности машины;
- длительного по времени превышения ожогового порога горячей поверхностью машины;
- малой вероятности быстроты реакции;
- ожидаемым низким уровнем подготовки персонала по безопасной работе с машиной, имеющей горячую поверхность;
- доступности горячей поверхности машины для контакта;
- повышенного риска контакта при преднамеренном использовании;
- многократного контакта.

Описанные случаи не являются исчерпывающими, и каждая ситуация должна быть рассмотрена конкретно.

Во многих случаях поверхности машин нагреваются и доступны для соприкосновения (например нагретые подшипники). В таких случаях снижение температуры поверхности в качестве защитной меры не имеет смысла. В случаях, когда требуются защитные меры, они должны быть предпочтительно реализованы как меры личной защиты персонала. Примеры мер защиты приведены в приложении С. Применяемые защитные меры определяют для конкретных случаев. При этом должны быть учтены все сопутствующие обстоятельства и вышеуказанные факторы. При необходимости в стандартах для конкретных машин должны быть определены защитные меры.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Научные предпосылки

Значения ожоговых порогов, приведенные в 4.2, получены на основе научных исследований, выполненных разными авторами.

Моритц и Генри проводили испытания со свиной кожей, аналогичной человеческой [2]. Они определили температуру на поверхности кожи, которая вызывает ожоги. Повреждения кожи зависят от температуры поверхности кожи и продолжительности контакта. По результатам исследований Моритц и Генри установили для каждого периода контакта две температурные границы. Нижняя граница отделяет безопасный контакт от начала восстанавливаемого повреждения. Верхняя граница отделяет восстанавливаемое повреждение от невосстанавливаемого, которое не заживает и приводит к полному разрушению кожи (ожог на всю глубину).

Ву исследовал течение теплового потока от горячего объекта к коже при прикосновении объекта к коже [3, 4]. Он вывел формулу для расчета температуры на поверхности и внутри кожи. Используя значения ожоговых порогов по Моритцу и Генри, возможно в отдельных случаях определить температуру поверхности кожи при соприкосновении с горячей поверхностью [5].

Зикман использовал этот прибор для определения температуры горячего объекта, которая приводит к ожогу при соприкосновении с кожей [6]. Он менял температуру горячего объекта до значения, лежащего на нижнем пределе границы между безопасным прикосновением и восстанавливаемым повреждением, определенным Моритцем и Генри [2]. Затем он изменил температуру поверхности объекта обычными методами. Он провел также измерения для объектов, изготовленных из различных материалов и для различной продолжительности контакта. Бауэр и Манцигер провели испытания на крысах и свиньях [7]. Они определили температуры различных материалов, которые вызывают ожоги различной глубины и степени тяжести при соприкосновении кожи животных с горячей поверхностью объекта. Несмотря на большой разброс температур, результаты соответствуют результатам Зикмана. Температура поверхностей металлов, вызывающих ожог, определенная Зикманом для непродолжительных контактов, совпадает с результатами вычислений по формуле Ву [6] с точностью до 2—3 °С. Для материалов с более низкой теплопроводностью результаты эксперимента и расчета согласуются хуже, чем для металлов. Для материалов с очень низкой теплопроводностью расчеты дают систематически более высокие значения, чем результаты измерений. Для этих материалов расчеты не обеспечивают надежных результатов. Ожоговые пороги, приведенные в настоящем стандарте, основаны на результатах измерений Зикмана [6] для непродолжительных контактов и на результатах Моритца и Генри [2] для продолжительных контактов. Для непродолжительных контактов значения ожоговых порогов в отдельных случаях могут быть ненадежны.

Причины этому:

- может меняться усилие соприкосновения;
- кожа может быть сухой или влажной (потливой);
- научное определение ожогового порога имеет неточность;
- материалы со значительно различающейся теплопроводностью объединены для упрощения пользования в одну группу.

Все эти влияния приводят к недостоверности при точном определении ожогового порога, с учетом недостоверности значения ожогового порога на рисунках 2—6 выполнены не в виде линий, а в виде областей. Однако эти влияния малы в сравнении с влиянием теплопроводности материалов. Области ожоговых порогов малы в сравнении с различиями для разных групп материалов. Для длительных контактов значения ожоговых порогов более достоверны, поэтому они определены в настоящем стандарте.

Поскольку настоящий стандарт распространяется только на поверхности машин, в основной его части ожоговые пороги для воды не приведены. При необходимости ожоговым порогом при контакте кожи с водой может являться нижний уровень в области, применяемой для металлов без покрытия согласно рисунку 2 и таблице 1.

Для материалов, не включенных в рисунки и таблицу 1, значения ожоговых порогов в отдельных случаях допускается определять в соответствии с 5.3.3. Это возможно, если известна теплопроводность материала. Наиболее важной величиной является тепловая инерция, зависящая от плотности, теплопроводности и теплоемкости [4]. Тепловая инерция может быть взята из таблиц (например в приложении Е) или измерена. Если тепловая инерция значительно отличается от значений в 5.3.3, то определять ожоговый порог нельзя. В этих случаях рекомендуется использовать прибор Thermesthesiometer и метод, описанный в [6] и [8].

Настоящий стандарт предназначен только для определения ожогового порога. В отдельных случаях необходимо определить также болевой порог, например при преднамеренном контакте кожи с горячей поверхностью. Значения болевого порога можно получить из [9].

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Примеры продолжительности контакта

Продолжительность определяется с помощью таблицы В.1.

Таблица В.1

Продолжительность контакта свыше	Примеры соприкосновения с горячими поверхностями объекта	
	непреднамеренные	преднамеренные
1 с	Соприкосновение с горячей поверхностью и быстрое удаление из-за болевого ощущения	—
4 с	Соприкосновение с горячей поверхностью на время реакции	Нажатие кнопки, воздействие на выключатель
10 с	Падение на горячую поверхность без возврата	Продолжительное воздействие на выключатель, регулировка рукоятки, клапана и т.д.
1 мин		Вращение рукоятки, клапана и т.д.
10 мин		Использование органов управления (управление рукояткой и т.д.)
8 ч		Продолжительное использование органов управления

ПРИЛОЖЕНИЕ С
(справочное)

Меры защиты

С.1 Меры защиты от ожогов

В соответствии с критериями, данными в разделе 6, могут быть приняты следующие меры как одиночные, так и в комбинации.

a) Конструктивные меры:
- снижение температуры поверхности;
- изоляция (например из дерева, пробки, фибры);
- ограждение (экран или барьер);
- конфигурирование поверхности (придание шероховатости, использование ребер).

b) Организационные меры:
- предупредительные (предупредительные сигналы, индикация и звуковые сигналы тревоги);
- инструктаж, обучение;
- техническая документация, инструкции пользователю.

c) Меры персональной защиты:
- индивидуальное защитное снаряжение.

Предпочтительны конструктивные меры.

С.2 Примеры защитных мер

Защитные меры для ручного инструмента с двигателем внутреннего сгорания

Ручной инструмент с двигателем внутреннего сгорания выбран для демонстрации различных требований к защитным мерам против риска ожога. Имеются три зоны ручного инструмента, для которых возможны или необходимы защитные меры: цилиндр и глушитель, рукоятки и передача.

Цилиндр и глушитель

Во время сгорания значительная часть тепловой энергии передается на поверхность цилиндра. Она должна быть рассеяна воздушным охлаждением. Аналогично выхлопные газы нагревают глушитель до температур, значительно превышающих ожоговый порог. Меры против возможного риска ожога: соответствующее расположение глушителя дальше от зоны прямого действия оператора и/или ограждение вокруг цилиндра и глушителя, исключающее прямой контакт между оператором и горячей поверхностью цилиндра и глушителя.

Рукоятки

Контакт с рукоятками является предусмотренным, поэтому температура рукоятки должна быть такой низкой, чтобы исключить ожог при продолжительном контакте с рукой. Кроме того, температура поверхности рукоятки должна быть ниже болевого порога. Для этой цели должны быть предусмотрены технические мероприятия. Технические мероприятия могут включать изоляцию рукоятки от машины и использование материалов с высоким ожоговым порогом, таких как пластики, дерево и т.д. (4.2).

Передача

Определение мер защиты механичееской передачи значительно сложнее по сравнению с рукоятками и горячим цилиндром или глушителем. Верхнее значение температур этих горячих поверхностей против рукояток должно быть проверено особенно внимательно. Риск случайного контакта с этими поверхностями более вероятен, чем риск контакта с другой поверхностью.

Одной из мер защиты является снижение возможности случайного контакта с верхней частью передачи. Она может быть дополнена соответствующими расстоянием между рукояткой и наружной поверхностью горячих деталей или установкой ограждения, исключающего случайный контакт. Дальнейшие меры против риска ожога могут быть необходимы в случае превышения температуры ограждения по сравнению с данными 4.2. В этом случае ограждение должно быть сконструировано с пониженной теплопроводностью. Это может быть достигнуто с помощью ребер или кожуха.

ПРИЛОЖЕНИЕ D
(справочное)

Примеры применения настоящего стандарта

D.1 Применительно к машине, находящейся в эксплуатации

D.1.1 **Постановка задачи**

На фабрике рабочие имеют контакт с горячей поверхностью машины. Требуется определить, возможно ли возникновение ожога при преднамеренном и непреднамеренном контакте.

D.1.2 **Методика**

D.1.2.1 С помощью анализа и наблюдения установить поведение рабочих в нормальных и экстремальных условиях эксплуатации машины. Это позволит идентифицировать поверхности машин, открытые для соприкосновения.

D.1.2.2 Определить нормальные условия эксплуатации, при которых температура поверхности устройства максимальна (для нагретых узлов, которые не являются собственно частями машины).

D.1.2.3 Обсудить по возможности с оператором характер работы на машине и возможность ожога.

D.1.2.4 Установить режим работы машины в условиях, описанных в D.1.2.2. В соответствии с 5.2 измерить температуру поверхности машины во всех ее частях, где возможно соприкосновение. Во время измерения обеспечить безопасность.

D.1.2.5 Определить измерением или оценить время контакта согласно D.1.2.1.

D.1.3 **Результаты**

Температура каждой части машины, где возможен контакт, оценивается отдельно сравнением измеренного уровня с ожоговым порогом по 4.2. Предположим, например, что температура стеклянной двери, к которой можно легко прислониться, составляет 90 °С. Обратившись к рисунку 4, видим, что даже для минимальной продолжительности контакта 1 с эта температура превышает верхний предел области ожогового порога. Поэтому контакт кожи с этой поверхностью вызовет ожог.

D.1.4 **Интерпретация**

Хотя любое решение будет зависеть от конкретных условий, оно может оказаться неприемлемым для машин, работающих в аналогичных условиях. Возможные инженерные решения могут быть приняты согласно данным 4.2 и руководствуясь изложенным в 6.2 и приложении С.

D.2 Указание по определению пределов для температуры поверхности

D.2.1 **Постановка задачи**

Разрабатывается новая машина. Требуется определить температурные границы для поверхностей нагретых узлов, которые не являются собственно частями машины (например ограждения).

D.2.2 **Методика**

D.2.2.1 Выявить персонал, который может касаться поверхности, учитывая тех, кто будет работать с машиной (например взрослые), и тех, кто не будет работать, но могут войти в контакт с ее поверхностью (например взрослые и дети дома или уборщики и рабочие по техническому обслуживанию). Проанализировать, кто войдет в контакт с поверхностью.

D.2.2.2 Идентифицировать материалы поверхности (например гладкий эмалированный металл).

D.2.2.3 Проанализировать и определить оптимальную и максимальную продолжительность контакта (например 4 с).

D.2.2.4 Выбрать соответствующий ожоговый порог (указанный на рисунках 2—3).

На рисунке 2 даны ожоговые пороги для металла без покрытия. Для продолжительности контакта 4 с порог равен 58 °С. При более низкой температуре ожог не ожидается. При температуре свыше 64 °С ожог ожидается.

На рисунке 3b показан рост ожогового порога при покрытии металла эмалью толщиной 160 мкм. Для продолжительности контакта в 4 с рост составляет 2 °С. Область ожогового порога в этом примере расположена между 60 и 66 °С.

D.2.3 **Граница температуры поверхности колеблется от 60 до 66 °С**

Точное значение определяется прежде всего конкретными условиями и после обсуждения между заинтересованными сторонами. Например предел температуры поверхности для машины, используемой в домашних условиях, может составить 60 °С из-за риска ожога кожи детей или пожилых людей.

У машин для торговли или промышленности граница может быть установлена выше, т.к. следует ожидать быструю реакцию и тем самым меньшую продолжительность контакта для оператора и также учитывать больший риск для детей. На рисунках 2 и 3 ожоговый порог от 70 до 75 °С при продолжительности контакта 1 с. В отдельных производственных случаях граница может быть установлена в 75 °С с учетом возможности риска и других соображений. При выборе границы температуры поверхности машины по верхнему значению области ожогового порога возможен некоторый риск ожога кожного покрова.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

Термические свойства материалов

Таблица Е.1

Термическая характеристика материалов (по данным [3])				
Материал	Теплопроводность, $\frac{Вт}{м \cdot К}$	Удельная теплоемкость, $10^3 \times \frac{Дж}{кг \cdot К}$	Плотность, $10^3 \times \frac{кг}{м^3}$	Тепловая инерция, $10^3 \times \frac{Дж^2}{с \cdot м^4 \cdot К^2}$
Кожа	0,545	4,609	0,9	2,28
Вода	0,60	4,19	1,0	2,53
Металлы:				
алюминий	203	0,872	2,71	481
латунь	85,5	0,377	8,9	286
сталь	45,3	0,461	7,8	163
Стекло:				
обычное	0,88	0,670	2,6	1,51
пайрекс*	1,13	0,838	2,25	2,14
боросодержащее	1,22	0,838	2,2	1,28
Материалы из камня:				
камень	0,92	0,838	2,3	1,77
кирпич	0,63	0,838	1,7	0,90
мрамор	2,30	0,880	2,7	5,48
бетон	2,43	0,922	2,47	5,51
Пластики:	0,25	1,55	1,28	0,49
смолы	0,18	1,51	1,04	0,21
фтористый углерод	0,25	0,922	2,13	0,49
нейлоны 6,11,66**	0,21	2,10	1,11	0,49
ацеталь	0,23	1,47	1,43	0,46
ацетат целлюлозы	0,26	1,51	1,28	0,49
полистирол	0,12	1,43	1,05	0,18
полиэтилен	0,32	2,10	0,93	0,61
фенолы	0,42	1,38	1,25	0,72
полипропилен	0,12	1,93	0,9	0,21
Дерево:	0,18	1,72	0,66	0,233
ясень	0,18	1,80	0,65	0,205
береза	0,17	1,59	0,71	0,193
дуб	0,19	1,72	0,70	0,230
сосна	0,16	1,76	0,60	0,169

* Пайрекс является примером подходящего материала по коммерческим соображениям. Эта информация дана для удобства пользователей настоящего стандарта. Применение этого продукта не требует согласия CEN.

** Нейлон является примером подходящего материала по коммерческим соображениям. Эта информация дана для удобства пользователей настоящего стандарта, и CEN не гарантирует свойств этого материала.

ПРИЛОЖЕНИЕ F
(справочное)

Библиография

[1] 89\392\EEC: Council Directive of 14 June 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery, amended by Directive 1\368\EEC

[2] A. R. Moritz, F. C. Henriques: The relative Importance of Time and Surface Temperature in the Causation of Cutaneous Bums. Studies of Thermal Injury II, Am. J. Path., Vol. 23, 1947, p. 659

[3] Y. C. Wu: Material Properties Criteria for Thermal Safety. Journal of Materials, Vol. 7, No. 4, p. 573, 1972

[4] Y. C. Wu: Control of Thermal Impact for Thermal Safety. AIAA Journal, Vol. 15, No. 5, p. 674, May 1977, American Institute of Aeronautics and Astronautics

[5] L. A. Marzetta: A Thermesthesiometer — An Instrument for Bum Hazard Measurement. IEEE Transactions on biomedical Engineering, Communications, September 1974
and
L. A. Marzetta: Engineering and Construction Manual/or an Instrument to Make Bum Hazard Measurement in Consumer Products. NBS Technical Note 816 U.S. Department of Commerce National Bureau of Standards

[6] H. Siekmann: Bestimmung maximal tolerierbarer Temperaturen bei der Benihrung heifSer Oberflachen. Die BG (1983) Nr. 10, S. 525—530
and
H. Siekmann: Determination of maximum temperatures that can be tolerated on contact with hot surfaces, Applied Ergonomics 1989, 20, 4, p. 313—317

[7] H. Siekmann: Empfohlene Maximaltemperaturen benihrbarer Oberflachen. Die BG (1986) Nr 8, 5, p. 436—438
and
H. Siekmann: Recommended maximum temperatures for touchable surfaces, Applied Ergonomics 1990, 21, 4, 69—73

[8] H. Manzinger: Temperaturgremen für die Verbrennung der Haul-Ultraschall B Scan Untersuchung
Dissertation an der Medizinischen Fakultat der Ludwig Maximilians Universitat Munchen

[9] British Standards Institution (BSI): Medical information on human reaction to skin contact with hot surfaces, PD 6504: 1983

ОКС 13.110 Г07 ОКСТУ 0012

Ключевые слова: безопасность машин, температура поверхности, материал поверхности, свойства поверхности материала, продолжительность контакта, тепловая инерция, ожоговый порог

gost.e-ecolog.ru