МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 11092— 2021

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ТЕКСТИЛЬНЫЕ

Физиологическое воздействие. Определение теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара в стационарных условиях (метод испытания с использованием греющей пластины с имитацией потоотделения и горячей охранной зоной)

[ISO 11092:2014, Textiles — Physiological effects — Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test), IDT]

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила 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, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Производственно-внедренческим обществом с ограниченной ответственностью «Фирма «Техноавиа» (ПВ ООО «Фирма «Техноавиа») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 26 августа 2021 г. № 142-П)

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
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 сентября 2021 г. № 997-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 11092—2021 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2022 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 11092:2014 «Материалы и изделия текстильные. Физиологическое воздействие. Определение теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара в стационарных условиях (метод испытания с использованием потеющей защищенной термопластины)» [«Textiles — Physiological effects — Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test)», IDT].

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 38 «Текстиль» Международной организации по стандартизации (ISO).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 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».

© ISO, 2014
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины и определения 1
3 Обозначения и единицы измерения 2
4 Сущность метода 2
5 Оборудование 3
6 Испытуемые пробы 6
6.1 Материалы толщиной не более 5 мм 6
6.2 Материалы толщиной более 5 мм 6
7 Процедура испытаний 7
7.1 Определение постоянных оборудования 7
7.2 Размещение испытуемой пробы на измерительном блоке 8
7.3 Измерение теплового сопротивления R_{ct} 9
7.4 Измерение сопротивления проникновению пара R_{et} 9
8 Прецизионность результатов 10
8.1 Повторяемость 10
8.2 Воспроизводимость 10
9 Протокол испытаний 10
Приложение А (обязательное) Процедура подготовки испытуемых проб, содержащих несвязные наполнители или имеющих неравномерную толщину 11
Приложение В (обязательное) Определение поправочных коэффициентов мощности нагрева 12
Приложение С (справочное) Руководство по укладке испытуемых проб материалов, склонных к набуханию 13

Введение

Настоящий стандарт является первым из ряда стандартных методов испытаний, определяющих комфорт одежды.

Физические свойства текстильных материалов, которые способствуют физиологическому комфорту, включают сложное сочетание тепломассообмена. Каждое свойство может встречаться отдельно или в сочетании с другими. Они зависят от времени и могут быть рассмотрены в стационарных или переходных условиях.

Тепловое сопротивление является результатом сочетания лучистого, кондуктивного и конвективного теплообмена, и его величина зависит от вклада каждого из них в общий теплообмен. Хотя тепловое сопротивление является неотъемлемым свойством текстильного материала, его измеренная величина может меняться в зависимости от условий испытания, что обуславливается взаимодействием параметров, таких как лучистый теплообмен с окружающей средой.

Существует несколько методов, которые можно использовать для измерения тепловых и гигроскопических свойств текстильных материалов, каждый из которых является специфичным для определенных целей исследования.

Греющая пластина с имитацией потоотделения и горячей охранной зоной (часто называемая моделью кожи человека), применяемая в настоящем стандарте, предназначена для моделирования процессов тепломассообмена, которые происходят на коже человека. Измерения, включающие один или оба процесса, могут проводиться как по отдельности, так и одновременно при различных условиях окружающей среды, представляющих собой разные сочетания температуры, относительной влажности, скорости воздуха, как в жидкой, так и в газообразной фазе. Следовательно, свойства переноса могут быть измерены с помощью данного оборудования при моделировании сочетания процесса эксплуатации одежды и различных условий окружающей среды, как в переходных, так и в стационарных условиях испытания. Настоящий стандарт рассматривает только стационарные условия.

МКС 59.080.01

Поправка к ГОСТ ISO 11092—2021 Материалы и изделия текстильные. Физиологическое воздействие. Определение теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара в стационарных условиях (метод испытания с использованием греющей пластины с имитацией потоотделения и горячей охранной зоной)

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Пункт 7.3.2, формула 5	$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_c}$	$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_c} - R_{ct0}$

(ИУС № 4 2025 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ТЕКСТИЛЬНЫЕ

Физиологическое воздействие. Определение теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара в стационарных условиях (метод испытания с использованием греющей пластины с имитацией потоотделения и горячей охранной зоной)

Textile materials and products. Physiological effects. Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (test method using a simulated perspiration heating plate and a hot guard zone)

Дата введения — 2022—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы измерения теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара в стационарных условиях, например: тканей, пленок, покрытий, вспененных материалов и кожи, включая многослойные пакеты материалов, используемые в одежде, стеганых одеялах, спальных мешках, обивке и аналогичных текстильных и текстилеподобных материалах и изделиях.

Применение данного метода измерения ограничивается максимальными значениями теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара, которые зависят от размеров и конструкции используемого оборудования (например, 2 м^2·К/Вт и 700 м^2·Па/Вт соответственно — минимальные технические характеристики оборудования, указанного в настоящем стандарте).

Условия испытаний, используемые в настоящем стандарте, не предназначены отражать конкретные комфортные условия, а также не установлены эксплуатационные характеристики в отношении физиологического комфорта.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **тепловое сопротивление R_{ct}** (thermal resistance): Разница температур между двумя сторонами материала, деленная на суммарный тепловой поток на единицу площади в направлении градиента.

Примечания

1 Количественная характеристика текстильных материалов или пакетов материалов, которая определяет сухой тепловой поток, проходящий через единицу площади при постоянном градиенте температуры. Сухой тепловой поток может состоять из одного или нескольких компонентов: кондуктивного, конвективного и лучистого.

2 Тепловое сопротивление выражают в квадратных метрах кельвин на ватт (м^2·К/Вт).

2.2 **сопротивление проникновению пара R_{et}** (water-vapour resistance): Разница давления водяного пара между двумя сторонами материала, деленная на суммарный тепловой поток испарений на единицу площади в направлении градиента.

Примечания

1 Количественная характеристика текстильных материалов или пакетов материалов, которая определяет «скрытый» тепловой поток испарений, проходящий через заданную площадь при постоянном градиенте давления водяного пара. Тепловой поток испарений может состоять из диффузионного и конвективного компонентов.

2 Сопротивление проникновению пара выражают в квадратных метрах паскаль на ватт (м^2·Па/Вт).

2.3 **коэффициент паропроницаемости i_{mt}** (water-vapour permeability index): Отношение теплового сопротивления к сопротивлению проникновения пара согласно формуле (1):

Издание официальное

$$i_{mt} = S \cdot \frac{R_{ct}}{R_{et}}, \quad (1)$$

где S равно 60 Па/К.

Примечание — Коэффициент паропроницаемости не имеет размерности, имеет значения от 0 до 1. Значение 0 предполагает, что материал непроницаем для пара, то есть обладает бесконечно большим сопротивлением проникновению пара, а значение 1 предполагает, что материал и слой воздуха обладают одинаковым тепловым сопротивлением и сопротивлением проникновению пара, если толщина слоя воздуха равна толщине материала.

2.4 **паропроницаемость W_d** (water-vapour permeability): Характеристика текстильного материала или пакета материалов, зависящая от сопротивления проникновению пара и температуры, согласно формуле (2):

$$W_d = \frac{1}{R_{et} \cdot \varphi T_m}, \quad (2)$$

где φT_m — скрытая теплота испарения воды при температуре T_m измерительного блока, равная, например 0,672 Вт·ч/г при T_m = 35 °С.

Примечание — Паропроницаемость выражается в граммах на квадратный метр час паскаль.

3 Обозначения и единицы измерения

R_{ct} — тепловое сопротивление, м^2·К/Вт;
R_{et} — сопротивление проникновению пара, м^2·Па/Вт;
i_{mt} — коэффициент паропроницаемости, безразмерный;
R_{ct0} — постоянная оборудования, м^2·К/Вт, для измерения теплового сопротивления R_{ct};
R_{et0} — постоянная оборудования, м^2·Па/Вт, для измерения сопротивления проникновению пара R_{et};
W_d — паропроницаемость, г/м^2·ч·Па;
φT_m — скрытая теплота испарения воды при температуре T_m, Вт·ч/г;
A — площадь измерительного блока, м^2;
T_a — температура воздуха в испытательной камере, °С;
T_m — температура измерительного блока, °С;
T_s — температура горячей охранной зоны, °С;
p_a — парциальное давление водяного пара, Па, в воздухе испытательной камеры при температуре T_a;
p_m — парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, на поверхности измерительного блока при температуре T_m;
v_a — скорость воздуха над поверхностью испытуемой пробы, м/с;
S_v — стандартное отклонение скорости воздуха v, м/с;
R.H. — относительная влажность, %;
H — мощность нагрева, подаваемая на измерительный блок, Вт;
ΔH_c — поправочный коэффициент для мощности нагрева при измерении теплового сопротивления R_{ct};
ΔH_e — поправочный коэффициент для мощности нагрева при измерении сопротивления проникновению пара R_{et};
α — наклон поправочной линии для расчета ΔH_c;
β — наклон поправочной линии для расчета ΔH_e.

4 Сущность метода

Испытуемую пробу помещают на электронагревательную пластину, вдоль которой параллельно верхней поверхности проходит кондиционированный воздух, как указано в настоящем стандарте.

Для определения теплового сопротивления измеряют тепловой поток, проходящий через испытуемую пробу, после достижения стационарных условий испытания.

Методика, приведенная в настоящем стандарте, позволяет определить тепловое сопротивление R_{ct} материала путем вычитания теплового сопротивления пограничного воздушного слоя над поверхностью испытательного оборудования из суммарного теплового сопротивления испытуемой пробы и пограничного воздушного слоя, измеренных при одинаковых условиях.

Для определения сопротивления проникновению пара электронагревательную пористую пластину покрывают мембраной, проницаемой для водяного пара, но непроницаемой для воды в виде жидкости. Вода, подаваемая на нагреваемую пластину, испаряется и проходит через мембрану в виде пара, так что вода в жидком состоянии не контактирует с испытуемой пробой. Когда испытуемую пробу помещают на мембрану, тепловой поток, необходимый для поддержания постоянной температуры на пластине, является мерой скорости испарения воды, исходя из этого, определяют сопротивление проникновению пара испытуемой пробы.

Методика, приведенная в настоящем стандарте, позволяет определить сопротивление проникновению пара R_{et} материала путем вычитания сопротивления проникновению пара пограничного воздушного слоя над поверхностью испытательного оборудования из сопротивления проникновению пара испытуемой пробы и пограничного воздушного слоя, измеренных при одинаковых условиях.

5 Оборудование

5.1 Измерительный блок с регулированием температуры и подачи воды, состоящий из металлической пластины толщиной около 3 мм, площадью минимум 0,04 м^2 (например, квадрат с длиной стороны 200 мм, *l*), которая прикреплена к проводящему металлическому блоку с электрическим нагревательным элементом (см. рисунок 1, позиции *1* и *6*). Для измерения сопротивления проникновению пара металлическая пластина *1* должна быть пористой. Пластина окружена горячей охранной зоной (рисунок 2, позиция *8*), которая, в свою очередь, расположена в углублении измерительного стола *11*.

Коэффициент излучения поверхности пластины *1*, измеренный при 20 °С в диапазоне длин волн от 8 до 14 мкм при первичном луче, перпендикулярном поверхности пластины и полусферическом отражении, должен быть более 0,35.

На лицевой поверхности блока нагревательного элемента *6*, в том месте, где он контактирует с пористой пластиной, врезаны каналы для обеспечения подачи воды из дозирующего устройства *5*.

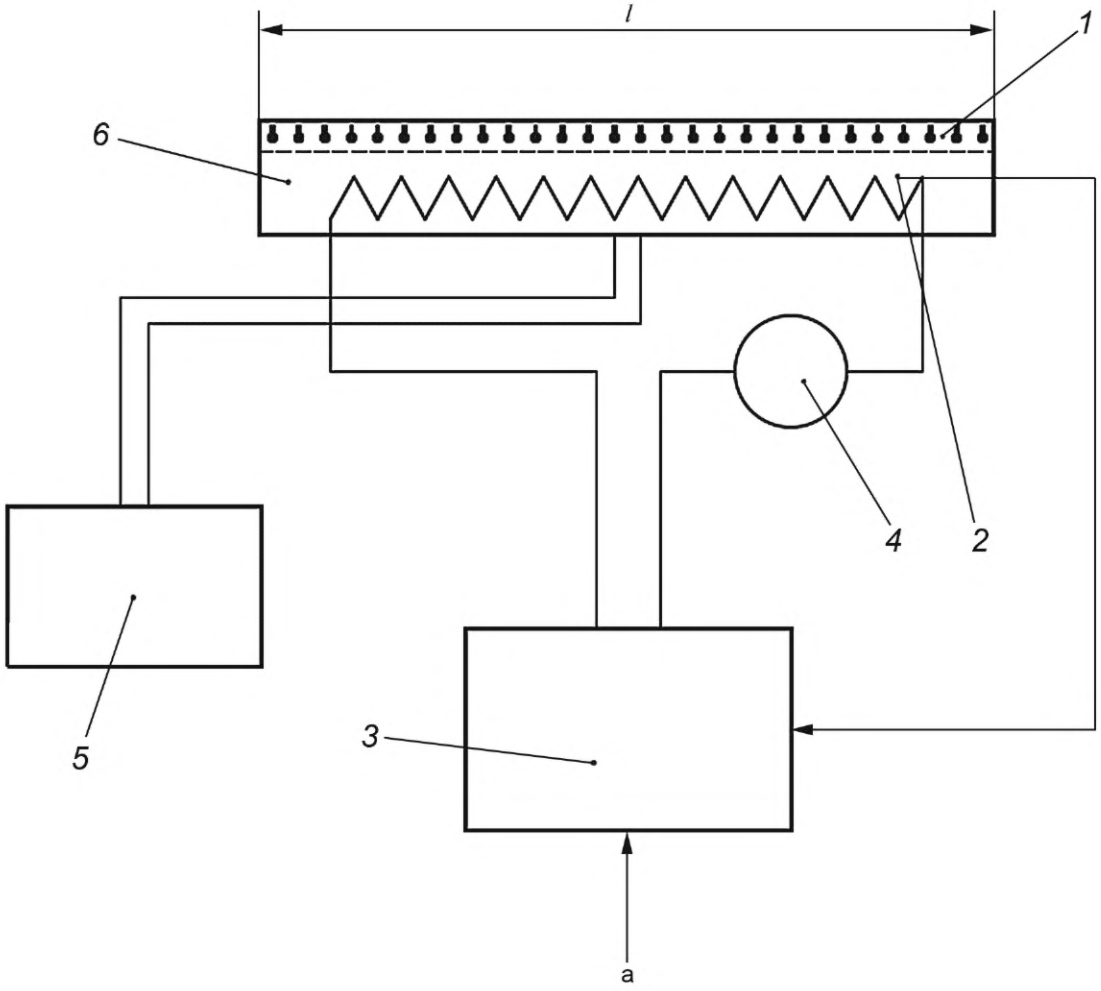
Положение измерительного блока относительно измерительного стола должно быть регулируемым, чтобы верхняя поверхность размещенных на нем испытуемых проб могла быть расположена в одной плоскости с измерительным столом.

Тепловые потери от электропроводки к измерительному блоку или к его устройству измерения температуры должны быть минимизированы, например, за счет размещения максимально возможного количества электропроводки вдоль внутренней поверхности горячей охранной зоны *8*.

Регулятор температуры *3*, включая датчик температуры измерительного блока *2*, должен поддерживать температуру T_m измерительного блока *7* постоянной в пределах ±0,1 К. Мощность нагрева *H* должна измеряться с помощью соответствующего устройства *4* с точностью ±2 % во всем диапазоне его использования.

Воду подают на поверхность пористой металлической пластины *1* с помощью дозирующего устройства *5*, такого как бюретка с приводом от двигателя. Дозирующее устройство приводят в действие переключателем, который реагирует на падение уровня воды в пластине более чем на 1,0 мм ниже ее поверхности для поддержания постоянной скорости испарения. Переключатель уровня механически связан с измерительным блоком.

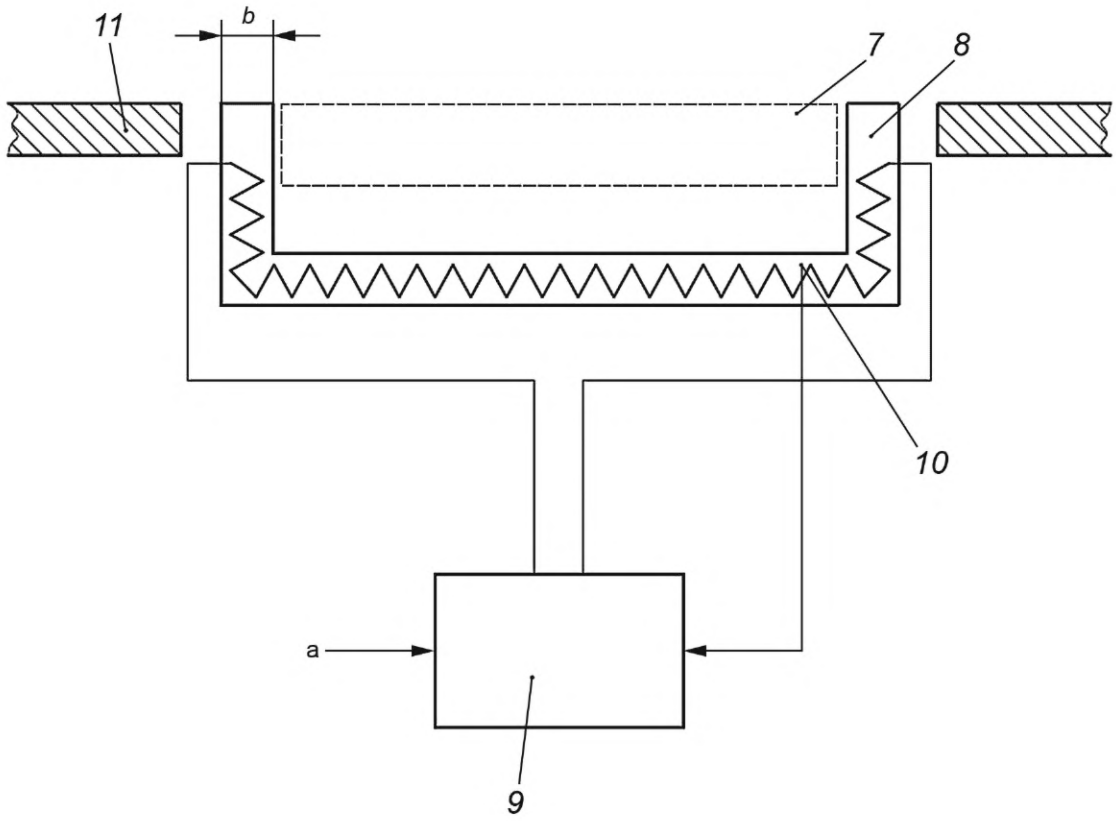
Перед поступлением в измерительный блок вода должна быть предварительно нагрета до температуры измерительного блока. Этого можно достичь, если до поступления в измерительный блок пропустить ее по трубам горячей охранной зоны.



[a] Установленное значение T_m.

1 — металлическая пластина; *2* — датчик температуры; *3* — регулятор температуры; *4* — устройство для измерения мощности нагрева; *5* — дозирующее устройство для воды; *6* — металлический блок с нагревательным элементом

Рисунок 1 — Измерительный блок с регулированием температуры и подачи воды



[a] Установленное значение T_s.

7 — измерительный блок согласно 5.1; *8* — горячая охранная зона; *9* — регулятор температуры; *10* — датчик температуры; *11* — измерительный стол

Рисунок 2 — Горячая охранная зона с регулированием температуры

5.2 Горячая охранная зона с регулированием температуры (рисунок 2, позиция *8*), состоящая из материала с высокой теплопроводностью, обычно металла, и содержащая электрические нагревательные элементы.

Ее назначение — предотвратить утечки тепла с боков и нижней части измерительного блока *7*.

Ширина *b* горячей охранной зоны (см. рисунок 2) должна составлять не менее 15 мм. Зазор между верхней поверхностью горячей охранной зоны и металлической пластиной измерительного блока не должен превышать 1,5 мм.

Горячая охранная зона может быть оборудована пористой пластиной и системой дозирования воды, по аналогии с измерительным блоком, для создания влажной охранной зоны.

Температура горячей охранной зоны T_s, измеренная датчиком температуры *10*, должна поддерживаться с помощью регулятора *9* на уровне температуры измерительного блока T_m, с точностью до ±0,1 К.

5.3 Испытательная камера, в которую встроен измерительный блок и горячая охранная зона, и в которой контролируются температура воздуха и влажность окружающей среды.

Кондиционированный воздух должен быть подведен так, чтобы он двигался вдоль пластины параллельно верхней поверхности измерительного блока и горячей охранной зоны. Высота воздуховода над измерительным столом должна быть не менее 50 мм.

Перепад температуры T_a воздушного потока должен быть не более ±0,1 К в течение всего испытания. Для измерения значений теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара ниже 100 $м^2 \cdot Па/Вт$ достаточной является точность ±0,5 К.

Отклонение относительной влажности R.H. воздушного потока должно быть не более ±3 % R.H. в течение испытания.

Воздушный поток измеряют по центру непокрытого измерительного блока на высоте 15 мм от измерительного стола при температуре воздуха T_a, равной 20 °С. Скорость воздуха, измеренная в данной точке, должна иметь среднее значение 1 м/с, отклонение не более ±0,05 м/с в течение испытания.

Важно, чтобы в этой точке воздушный поток имел определенную степень турбулентности, выраженную относительным отклонением скорости воздуха S_v/v_a в пределах от 0,03 до 0,07, при измерении с интервалами около 6 с в течение не менее 10 минут с помощью прибора, который имеет постоянную времени менее 1 с.

6 Испытуемые пробы

6.1 Материалы толщиной не более 5 мм

Испытуемые пробы должны полностью покрывать поверхности измерительного блока и горячей охранной зоны.

Из каждого материала, подлежащего испытанию, вырезают и испытывают минимум три испытуемые пробы.

Перед испытанием испытуемые пробы выдерживают в течение как минимум 12 ч при температуре и влажности, указанных в 7.3 или 7.4 соответственно.

6.2 Материалы толщиной более 5 мм

6.2.1 Испытуемые пробы, попадающие в данную категорию, требуют специальной процедуры испытаний, чтобы избежать потери тепла или водяного пара с краев[1)].

Если толщина испытуемой пробы больше, чем удвоенная толщина b горячей охранной зоны (см. рисунок 2), при измерении теплового сопротивления необходимо вводить поправки на потери тепла краями. Отклонение от линейной зависимости между тепловым сопротивлением и толщиной испытуемой пробы можно определить и скорректировать коэффициентом $[1 + (\Delta R_{ct}/R_{ct\ измеренное})]$, который определяют по измерениям значений R_{ct} для однородного материала, например, вспененного, разной толщины до максимальной толщины d испытуемой пробы (см. рисунок 3).

6.2.2 Если горячая охранная зона не оснащена пористой пластиной и системой дозирования воды, по аналогии с измерительным блоком, для измерения сопротивления проникновению пара вертикальные стороны вырезанных испытуемых проб должны быть окружены рамкой, непроницаемой для водяного пара, примерно той же высоты, как и свободно лежащая (или располагающаяся) испытуемая проба. Внутренние размеры рамки должны быть такими же со всех сторон, как и у пористой пластины измерительного блока.

6.2.3 Перед испытанием испытуемые пробы выдерживают в течение как минимум 24 ч при температуре и влажности, указанных в 7.3 или 7.4 соответственно.

6.2.4 Для испытуемых проб, содержащих несвязные наполнители или имеющих неравномерную толщину, такие как стеганые одеяла и спальные мешки, требуется специальная процедура подготовки, описанная в приложении А.

[1)] Под потерями тепла и водяного пара с краев подразумеваются потери через боковые стороны по высоте (вертикальные стороны) испытуемой пробы.

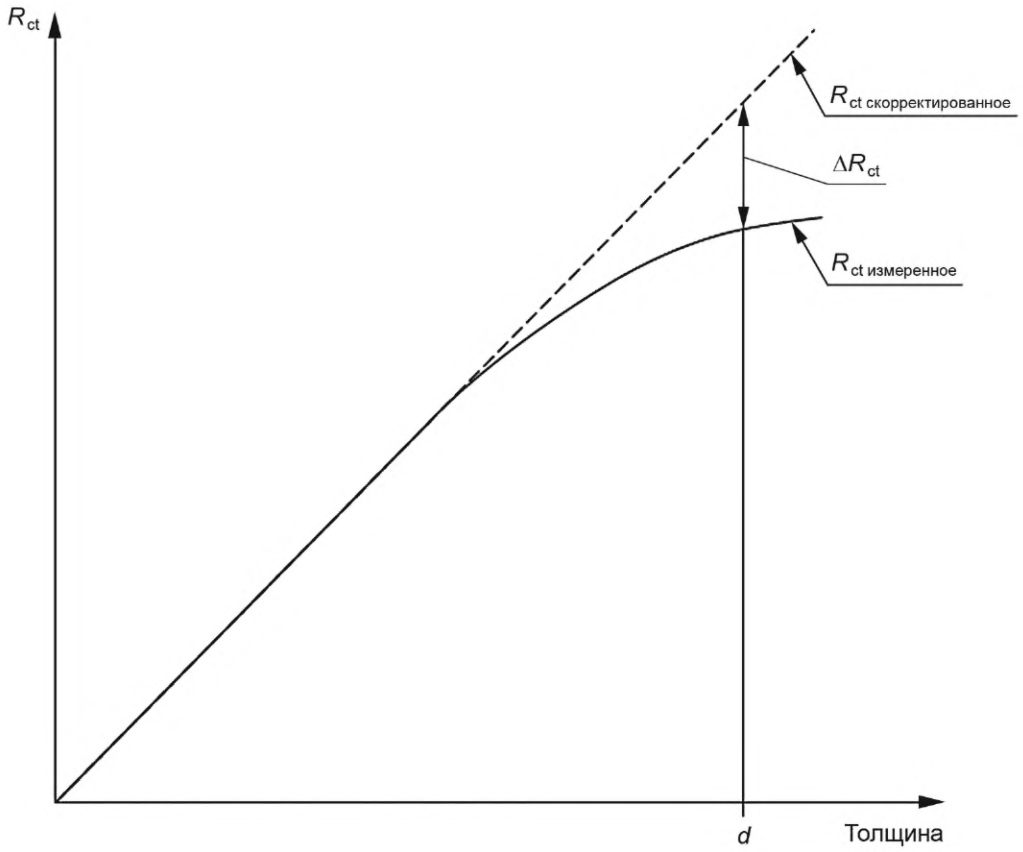


Рисунок 3 — Поправки на потери тепла с краев при измерении теплового сопротивления

7 Процедура испытаний

7.1 Определение постоянных оборудования

В значения теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара, измеренные с помощью приведенного в настоящем стандарте устройства, включены постоянные оборудования. Эти постоянные состоят из сопротивления внутри самого измерительного блока и сопротивления пограничного слоя воздуха, примыкающего к поверхности испытуемой пробы. Последнее зависит от скорости и степени турбулентности воздушного потока над испытуемой пробой.

Постоянные оборудования, R_{ct0} и R_{et0}, определяют как значения «непокрытой пластины», при этом существенно, чтобы верхняя поверхность измерительного блока находилась в одной плоскости с измерительным столом.

7.1.1 Определение R_{ct0}

Для определения R_{ct0} устанавливают температуру измерительного блока T_m на 35 °C и температуру воздуха T_a на 20 °C при относительной влажности R.H. 65 %. Устанавливают скорость воздуха v_a 1 м/с. Любые отклонения от данных значений должны находиться в пределах, указанных в разделе 5. Необходимо дождаться, пока измеряемые величины (T_m, T_a, R.H., H) достигнут стационарного состояния, прежде чем записывать их значения.

Сопротивление непокрытой пластины R_{ct0} определяют по формуле (3):

$$R_{ct0} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_c}, \quad (3)$$

где ΔH_c — поправочный коэффициент, определяют в соответствии с приложением В.

7.1.2 Определение R_{et0}

7.1.2.1 Во время определения R_{et0} поверхность пористой пластины необходимо постоянно поддерживать влажной с помощью дозирующего устройства для воды (см. 5.1). Поверх пористой пластиной должна быть установлена гладкая, проницаемая для водяного пара, но непроницаемая для жидкости целлофановая мембрана толщиной 10—50 мкм.

Целлофановую мембрану увлажняют дистиллированной водой и прикрепляют к измерительной пластине с помощью соответствующих средств так, чтобы на ней не было складок.

Вода, подаваемая на измерительную пластину, должна быть дистиллированной, предпочтительно после двойной дистилляции, и прокипяченной перед использованием, в ней не должно быть газа для предотвращения образования пузырьков газа под мембраной.

7.1.2.2 Устанавливают температуру измерительного блока T_m и температуру воздуха T_a на 35 °С. Устанавливают скорость воздуха v_a 1 м/с.

Относительную влажность воздуха R.H. поддерживают постоянной на уровне 40 %, что соответствует парциальному давлению водяного пара p_a в 2,250 Па. Парциальное давление водяного пара p_m непосредственно на поверхности измерительного блока можно принять равным давлению насыщенного пара при температуре этой поверхности, то есть 5,620 Па, без нарушения точности испытания.

Любые отклонения от вышеуказанных значений T_m, T_a, v_a и R.H. должны находиться в пределах, указанных в разделе 5. Необходимо дождаться, пока измеряемые величины (T_m, T_a, R.H., H) достигнут стационарного состояния, прежде чем записывать их значения.

7.1.2.3 Сопротивление R_{et0} непокрытой пластины определяют по формуле (4):

$$R_{et0} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_e}, \quad (4)$$

где ΔH_e — поправочный коэффициент, определяют в соответствии с приложением В.

7.1.3 Эталонный материал

Двойная проверка оборудования может быть проведена путем измерения материала, предварительно откалиброванного по тепловому сопротивлению, например, эталонного материала для теплопроводности[1)].

7.1.4 Повторная калибровка

Постоянные оборудования R_{ct0} и R_{et0} необходимо регулярно проверять. В случае отклонений, превышающих точность измерительного устройства (см. раздел 8), должна быть произведена корректировка. В большинстве случаев изменение R_{ct0} или R_{et0} вызвано отклонением скорости воздуха v_a над поверхностью испытуемой пробы. Скорость воздуха должна регулярно проверяться по методике, описанной в 5.3.

Воздушный поток (как скорость, так и степень турбулентности) над поверхностью испытуемой пробы влияет на сопротивление пограничного слоя, который примыкает к внешней поверхности испытуемой пробы, и, следовательно, влияет на результат испытания.

7.2 Размещение испытуемой пробы на измерительном блоке

7.2.1 Информация об ориентации испытуемой пробы относительно воздушного потока, при необходимости, должна быть определена и указана в протоколе испытаний.

Испытуемые пробы должны быть размещены так, чтобы они в расправленном виде полностью покрывали измерительный блок, причем сторона, обращенная к телу человека, должна быть обращена к измерительному блоку. В случае многослойных испытуемых проб они должны быть размещены и уложены на измерительный блок, как и при носке. Чтобы испытуемая проба оставалась плоской можно использовать по краям непроницаемую для водяного пара клейкую ленту или легкую металлическую рамку.

Пузырьки и складки в испытуемой пробе или воздушные зазоры между испытуемой пробой и измерительным блоком или между элементами многослойных испытуемых проб должны быть исключены при условии, что они не являются частью профиля поверхности испытуемых проб.

Примечание — Руководство по укладке испытуемой пробы из материалов, склонных к набуханию, приведено в приложении С.

[1)] Доступно на веб-сайте (gost.e-ecolog.ru); заказ № IRMM -440 A до D.

7.2.2 Обычно испытуемые пробы испытывают без растяжения или нагрузки и, в случае нескольких слоев, без воздушных зазоров между слоями. Однако, если испытание проводят при растяжении или под давлением, или с воздушными зазорами, это должно быть указано в протоколе испытаний.

7.2.3 Для испытуемых проб толщиной более 3 мм измерительный блок должен быть опущен таким образом, чтобы внешняя поверхность испытуемой пробы находилась на одном уровне с измерительным столом.

7.3 Измерение теплового сопротивления R_{ct}

7.3.1 Устанавливают температуру измерительного блока T_m 35 °С и температуру воздуха T_a 20 °С при относительной влажности R.H. 65 %. Устанавливают скорость воздуха v_a 1 м/с. Любые отклонения от данных значений должны находиться в пределах, указанных в разделе 5.

При проведении испытаний могут быть использованы другие условия температуры воздуха T_a, относительной влажности R.H. и скорости воздуха v_a. В данном случае протокол испытаний должен содержать описание альтернативных условий и включать утверждение, что результаты отличаются от результатов испытаний, проведенных в условиях, установленных в настоящем стандарте.

После помещения испытуемой пробы на измерительный блок необходимо дождаться, пока измеряемые величины (T_m, T_a, R.H., H) достигнут стационарного состояния, прежде чем записывать их значения.

7.3.2 Рассчитывают тепловое сопротивление R_{ct} по формуле (5):

$$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_c}, \quad (5)$$

символы и единицы измерения определены в разделе 3.

Рассчитывают тепловое сопротивление R_{ct} испытуемого материала как среднее арифметическое значение индивидуальных измерений.

7.4 Измерение сопротивления проникновению пара R_{et}

7.4.1 Для измерения сопротивления проникновению пара на поверхность измерительного блока должна быть установлена проницаемая для водяного пара, но не проницаемая для жидкости целлофановая мембрана, как описано в 7.1.2.

7.4.2 Устанавливают температуру измерительного блока T_m 35 °С и температуру воздуха T_a 35 °С при относительной влажности R.H. 40 %. Поддерживают скорость воздуха v_a 1 м/с. Любые отклонения от данных значений должны находиться в пределах, указанных в разделе 5.

Данные изотермические условия предотвращают конденсацию водяного пара на испытуемой пробе.

При проведении испытаний могут быть использованы другие условия относительной влажности и скорости воздуха v_a. В данном случае протокол испытаний должен содержать описание альтернативных условий и включать утверждение, что результаты отличаются от результатов испытаний, проведенных в условиях, установленных в настоящем стандарте.

Если температура воздуха T_a изменена, испытание является не изотермическим, и на него не распространяется настоящий стандарт.

После помещения испытуемой пробы на измерительный блок необходимо дождаться, пока измеряемые величины (T_m, T_a, R.H., H) достигнут стационарного состояния, прежде чем записывать их значения.

7.4.3 Рассчитывают сопротивление проникновению пара R_{et} по формуле (6):

$$R_{et} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} - R_{et0}, \quad (6)$$

символы и единицы измерения определены в разделе 3.

Рассчитывают сопротивление проникновению пара R_{et} испытуемого материала как среднее арифметическое значение отдельных измерений.

8 Прецизионность результатов

8.1 Повторяемость

Для теплового сопротивления R_{ct} прецизионность повторных измерений на одних и тех же испытуемых пробах со значениями ниже или равных 50×10^{-3} м^2·К/Вт составляет $3{,}0\times10^{-3}$ м^2·К/Вт при измерениях, проведенных на однослойных материалах. При значениях R_{ct} выше 50×10^{-3} м^2·К/Вт прецизионность составляет 7 % при измерениях, проведенных на вспененных материалах.

Для сопротивления проникновению пара R_{et} прецизионность повторных измерений на одних и тех же испытуемых пробах со значениями ниже или равных 10 м^2·Па/Вт составляет 0,3 м^2·Па/Вт при измерениях, проведенных на однослойных материалах.

При значениях R_{et} выше 10 м^2·Па/Вт прецизионность составляет 7 % при измерениях, проведенных на вспененных материалах.

8.2 Воспроизводимость

В межлабораторных сравнительных испытаниях трех испытуемых проб вспененных материалов толщиной 3 мм, 6 мм и 12 мм, испытанных в четырех лабораториях, среднее стандартное отклонение составляет $6{,}5\times10^{-3}$ м^2·К/Вт для теплового сопротивления R_{ct} и 0,67 м^2·Па/Вт для сопротивления проникновению пара R_{et}.

9 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать, как минимум, следующую информацию:

a) ссылку на настоящий стандарт;

b) полное описание материала для испытаний;

c) о размещении испытуемых проб в соответствии с 7.2;

d) количество испытуемых проб материала и количество отдельных измерений для каждой испытуемой пробы;

e) сведения об атмосферных условиях проведения испытания;

f) среднее арифметическое значение теплового сопротивления;

и/или

g) среднее арифметическое значение сопротивления проникновению пара;

h) подробные сведения об отклонениях от настоящего стандарта;

i) дату проведения испытания.

Приложение А
(обязательное)

Процедура подготовки испытуемых проб, содержащих несвязные наполнители или имеющих неравномерную толщину

А.1 Для испытуемых проб, содержащих несвязные наполнители или имеющих неравномерную толщину, такие как стеганые одеяла и спальные мешки, вырезают не менее трех испытуемых проб, если возможно. Если это невозможно, в протоколе испытаний должно быть указано фактическое количество испытанных испытуемых проб. Для пакета материалов, имеющих непостоянную толщину из-за простежки, таких как стеганые одеяла и спальные мешки, для измерения теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара подготавливают не менее двух испытуемых проб для каждого испытания.

А.2 Испытуемые пробы помещают в рамки примерно той же высоты, что и испытуемая проба в свободном состоянии.

Для измерения теплового сопротивления R_{ct} внутренние размеры рамок должны составлять не менее (l+2b) (см. рисунки 1 и 2).

Для измерения сопротивления проникновению пара R_{et} внутренние размеры рамок должны иметь размеры, равные размерам пористой пластины измерительного блока.

А.3 Выбирают две испытуемые пробы так, чтобы в центральной зоне у одной было максимально возможное число простежек, а у другой — минимальное.

Приложение В
(обязательное)

Определение поправочных коэффициентов мощности нагрева

В.1 Во время измерения теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара температуры измерительного блока и горячей охранной зоны устанавливают на одно и то же значение. Однако допустимые отклонения, указанные в 5.1 и 5.2, на практике могут вызвать небольшие различия в температуре между измерительным блоком и горячей охранной зоны. В таких случаях мощность нагрева, подаваемая на измерительный блок, не равна тепловому потоку, проходящему сквозь испытуемую пробу. При измерении теплового сопротивления или сопротивления проникновению пара данные различия учитывают путем применения поправочных коэффициентов ΔH_c или ΔH_e для мощности нагрева.

В.2 Поправочный коэффициент для мощности нагрева ΔH_c линейно связан с разницей температур между измерительным блоком и горячей охранной зоны в соответствии с формулой (В.1):

$$\Delta H_c = \alpha\left(T_m - T_s\right). \quad (В.1)$$

Наклон α определяют следующим образом.

Измерительный блок и горячую охранную зону покрывают материалом с высоким значением теплоизоляции (например, вспененный материал толщиной не менее 4 см). Температуру воздуха устанавливают равной 20 °С, температуру измерительного блока — равной 35 °С. Регулятор температуры горячей охранной зоны используют для изменения температуры защиты от 34 °С до 36 °С с шагом 0,2 К. После достижения стационарного состояния на каждом уровне регулировки регистрируют мощность нагрева, подаваемую на измерительный блок. Линейная регрессия данной мощности нагрева в зависимости от разности температур между измерительным блоком и горячей охранной зоной дает прямую линию с наклоном α.

В.3 Поправочный коэффициент для мощности нагрева ΔH_e определяют по формуле (В.2):

$$\Delta H_e = \beta\left(T_m - T_s\right). \quad (В.2)$$

Наклон β определяют следующим образом.

Измерительный блок покрывают проницаемой для водяного пара мембраной, как описано в 7.1.2, и снабжают дозирующим устройством для воды. Измерительный блок и горячую охранную зону покрывают непроницаемым для водяного пара материалом [например, полиэтилентерефталатная (ПЭТ) пленка] и материалом с высокой теплоизоляцией (например, вспененный материал толщиной не менее 4 см). Температуру воздуха устанавливают равной 35 °С при относительной влажности R.H. 40 %, температуру горячей охранной зоны устанавливают равной 35 °С.

Температуру измерительного блока повышают относительно горячей охранной зоны с шагом 0,2 К. После достижения стационарного состояния на каждом уровне регулировки регистрируют мощность нагрева, подаваемую на измерительный блок. Линейная регрессия данной мощности нагрева в зависимости от разности температур между измерительным блоком и горячей охранной зоной дает прямую линию с наклоном β.

В.4 Наклоны α и β для поправочных значений мощности нагрева должны быть проверены после изменений или ремонта оборудования.

Приложение С
(справочное)

Руководство по укладке испытуемых проб материалов, склонных к набуханию

С.1 Общие положения

Пузырьки и складки в испытуемой пробе или воздушный зазор между испытуемой пробой и измерительным блоком или между компонентами многослойных испытуемых проб должны быть исключены, если только они не являются частью профиля поверхности испытуемых проб.

Воздух, попавший между испытуемой пробой и измерительным блоком, может исказить результаты испытания.

Некоторые мембраны и материалы или покрытия набухают во время испытаний, в этом случае необходимо принять дополнительные меры и меры предосторожности, чтобы предотвратить образование складок и пузырьков на испытуемой пробе.

С.2 Дополнительные указания по укладке испытуемых проб материалов, склонных к набуханию

Испытуемые пробы помещают на измерительный блок, как описано в 7.2.1. Кроме того, для закрепления испытуемых проб на всех 4 сторонах снаружи пористой металлической пластины измерительного блока на измерительный стол помещают полоски одно- или двухсторонних клейких лент (водонепроницаемых).

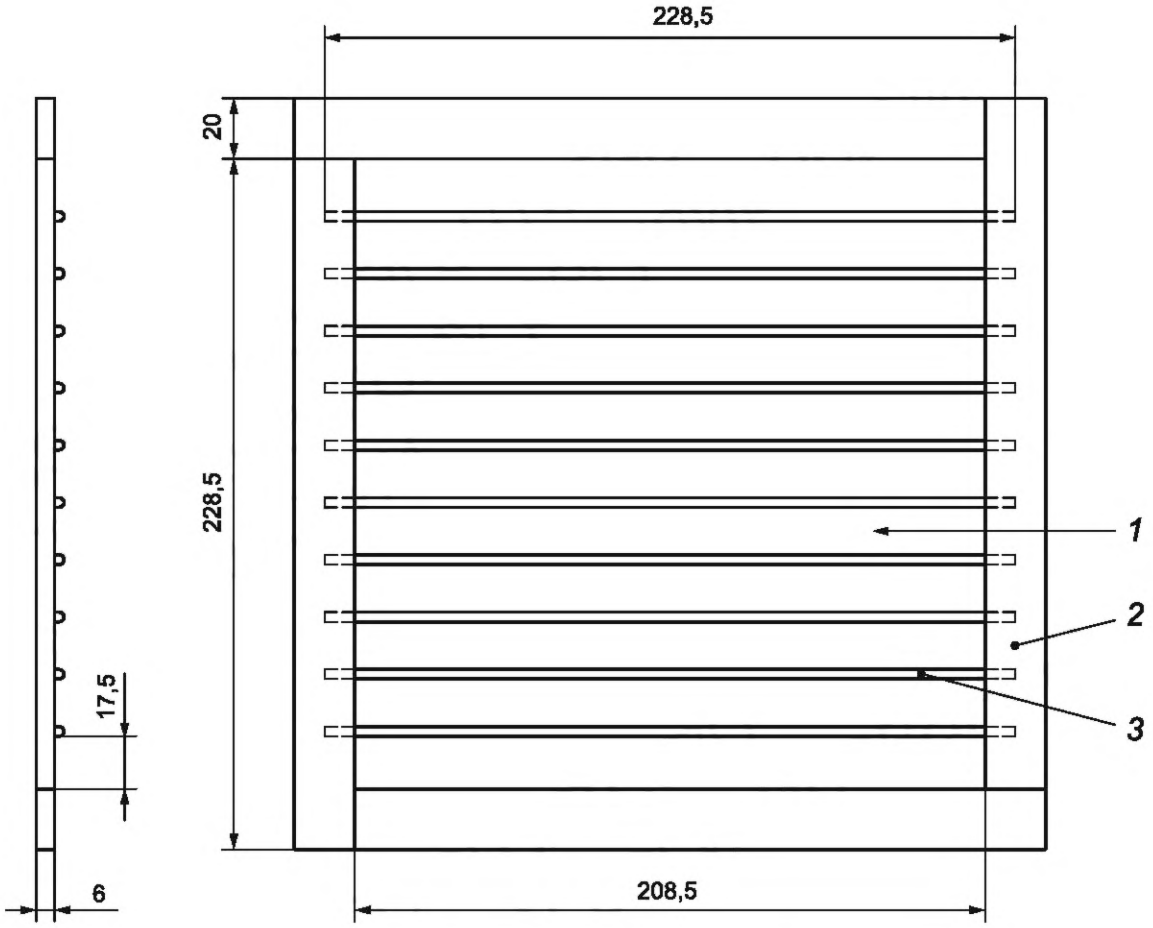
Используя ленту, как указано в 7.2.1, прикрепляют испытуемую пробу к измерительному блоку на кромке, обращенной к воздушному потоку, и на двух смежных кромках. Оставляют на (10±0,5) мин для кондиционирования.

В случае появления пузырьков или складок после кондиционирования, ослабляют один или несколько краев, при необходимости, и разглаживают испытуемую пробу, не растягивая, для удаления пузырьков или складок. При необходимости, снова приклеивают три стороны и повторяют кондиционирование еще раз.

В случае отсутствия пузырьков или складок, закрепляют четвертую сторону на измерительном блоке. При появлении пузырьков или складок, используют рамку с планками, как показано на рисунке С.1, чтобы удерживать испытуемую пробу.

Рамка с планками должна быть размещена на испытуемой пробе таким образом, чтобы латунные части рамки не закрывали измерительный блок, а планки были параллельны воздушному потоку.

При использовании рамки четвертую сторону испытуемой пробы оставляют без клейкой ленты и значение R_{et0} «непокрытой пластины» рассчитывают с учетом рамки.



1 — направление воздушного потока в испытательной камере; *2* — латунь 20×6 мм;
3 — планка из нержавеющей стали (диаметр 1,6 мм)

Примечание — Рамка с планками должна быть адаптирована к конкретным размерам измерительного блока, а круглые стержни должны занимать не более 8 % площади измерительного блока.

Рисунок С.1 — Пример рамки

УДК 677.017:006.354 МКС 59.080.01 IDT

Ключевые слова: материалы текстильные, изделия текстильные, физиологический комфорт, тепловое сопротивление, сопротивление проникновению пара, коэффициент паропроницаемости, паропроницаемость

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 22.09.2021. Подписано в печать 12.10.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,25.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ ISO 11092—2021 Материалы и изделия текстильные. Физиологическое воздействие. Определение теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара в стационарных условиях (метод испытания с использованием греющей пластины с имитацией потоотделения и горячей охранной зоной)

Дата введения — 2021—10—01

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

(ИУС № 1 2022 г.)

МКС 59.080.01

Поправка к ГОСТ ISO 11092—2021 Материалы и изделия текстильные. Физиологическое воздействие. Определение теплового сопротивления и сопротивления проникновению пара в стационарных условиях (метод испытания с использованием греющей пластины с имитацией потоотделения и горячей охранной зоной)

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Пункт 7.3.2, формула 5	$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_c}$	$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_c} - R_{ct0}$

(ИУС № 4 2025 г.)

gost.e-ecolog.ru