



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
ИСО 7345—
2021

ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЙ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Физические величины и их определения

(ISO 7345:2018, Thermal performance of buildings and building components.
Physical quantities and definitions, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «ПСМ-Стандарт», Ассоциацией производителей панелей из ППУ (Ассоциация «НАППАН») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 144 «Строительные материалы и изделия»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. № 865-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 7345:2018 «Тепловые характеристики зданий и строительных конструкций. Физические величины и определения» (ISO 7345:2018 «Thermal performance of buildings and buialding components — Physical quantities and definitions, IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5)

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 55655—2013 (ИСО 7345:1987)

6 Часть содержания примененного международного стандарта, указанного в пункте 4, может быть объектом патентных прав

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© ISO, 2018

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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

II

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
Приложение А (справочное) Понятие теплопроводности	7
Библиография	10

Введение

Настоящий стандарт относится к группе стандартов по тепловой изоляции. К этой группе относятся также следующие стандарты:

ИСО 7345, Thermal insulation. Physical quantities and definitions (Тепловая изоляция. Физические величины и определения)

ИСО 9251, Thermal insulation. Heat transfer conditions and properties of materials. Vocabulary (Тепловая изоляция. Условия теплопередачи и свойства материалов. Словарь терминов)

ИСО 9346, Thermal insulation. Mass transfer. Vocabulary (Тепловая изоляция. Массоперенос. Словарь терминов)

ИСО 9229, Thermal insulation. Thermal insulating materials and products Vocabulary (Тепловая изоляция. Теплоизоляционные материалы и изделия. Словарь терминов)

ИСО 9288, Thermal insulation. Heat transfer by radiation. Physical quantities and definitions (Тепловая изоляция. Теплопередача излучением. Физические величины и определения)

Примечания

1 Для датированных ссылок применяют только указанное издание. Для недатированных — последнее издание (включая все изменения).

2 Математическое обоснование понятия теплопроводности приведено в приложении А.

Поправка к ГОСТ Р ИСО 7345—2021 Тепловые характеристики зданий и конструктивных элементов. Физические величины и их определения

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Пункт 4	and buialding	and building

(ИУС № 9 2022 г.)

ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЙ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Физические величины и их определения

Thermal performance of buildings and building components.
Physical quantities and their definitions

Дата введения — 2022—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает перечень физических величин, которые относятся к тепловым характеристикам зданий и строительных конструкций, и приводит соответствующие символы и единицы их измерения.

Примечание — В связи с тем, что область действия настоящего стандарта ограничена тепловыми и энергетическими характеристиками зданий, некоторые из приведенных в настоящем стандарте определений могут отличаться от определений, представленных в ИСО 80000-5.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Термины и определения

ИСО и МЭК поддерживают терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- IEC: <http://www.electropedia.org/>;
- ISO: <https://www.iso.org/obp>.

3.1 Физические величины и определения

3.1.1 теплота; количество теплоты Q (heat; quantity of heat).

Примечание — Единица измерения — Дж.

3.1.2 тепловой поток Φ (heat flow rate): Количество теплоты, проходящее в единицу времени через изотермическую поверхность в направлении, противоположном градиенту температур

$$\Phi = \frac{dQ}{dT}.$$

Примечание — Единица измерения — Вт.

3.1.3 плотность теплового потока q (density of heat flow rate): Физическая величина, численно равная тепловому потоку, отнесенному к единице площади

$$q = \frac{d\Phi}{dA}.$$

Примечание 1 — Здесь под «плотностью» следует понимать «поверхностную плотность», в отличие от «линейной плотности», определение которой приведено в 3.1.4 с целью исключения ошибки.

Примечание 2 — Единица измерения — Вт/м².

3.1.4 **линейная плотность теплового потока q_l** (linear density of heat flow rate): Физическая величина, численно равная тепловому потоку, отнесенному к единице длины

$$q_l = \frac{d\Phi}{dl}.$$

Примечание — Единица измерения — Вт/м.

3.1.5 **теплопроводность λ** (thermal conductivity): Физическая величина, определяемая из уравнения

$$\vec{q} = -\lambda \operatorname{grad} T.$$

Примечание 1 — Более строгое определение понятия теплопроводности представлено в приложении А, в котором также рассмотрены: применение данного понятия для пористых изотропных и анизотропных материалов, влияние на теплопроводность температуры и условий проведения испытаний.

Примечание 2 — Единица измерения — Вт/(м · К).

3.1.6 **удельное термическое сопротивление r** (thermal resistivity): Физическая величина, определяемая из следующего уравнения:

$$\operatorname{grad} T = -r \vec{q}.$$

Примечание 1 — Более строгое определение понятия удельного термического сопротивления представлено в приложении А.

Примечание 2 — Единица измерения — (м · К)/Вт.

3.1.7 **термическое сопротивление R** (thermal resistance): Физическая величина, численно равная отношению разности температур к плотности теплового потока, в стационарных условиях

$$R = \frac{T_1 - T_2}{q}.$$

Примечание 1 — Для плоского однородного слоя, для которого теплопроводность не зависит от температуры, термическое сопротивление слоя равно отношению толщины слоя к теплопроводности материала (см. приложение А)

$$R = d/\lambda.$$

Примечание 2 — d — толщина слоя.

Примечание 3 — Указанное выше определение предполагает, что известны обе исходные температуры на противоположных поверхностях слоя — T_1 и T_2 и площадь, на которой плотность теплового потока q является одинаковой.

Примечание 4 — Термическое сопротивление может относиться к материалу, конструкции или поверхности. Если T_1 или T_2 является температурой поверхности не твердого тела, а жидкости, то базовая температура обязательно определяется для каждого конкретного случая (с учетом естественной или принудительной конвекции и излучения от окружающих поверхностей и т. п.).

Примечание 5 — При использовании в расчетах значения термического сопротивления должны быть указаны температуры T_1 и T_2 .

Примечание 6 — Здесь под «термическим сопротивлением» следует понимать «поверхностное термическое сопротивление» в отличие от «линейного термического сопротивления», определение которого указано в 3.1.8.

Примечание 7 — Единица измерения — (м² · К)/Вт.

3.1.8 линейное термическое сопротивление R_l (linear thermal resistance): Физическая величина, численно равная отношению разности температур к линейной плотности теплового потока в стационарном режиме

$$R_l = \frac{T_1 - T_2}{q_l}.$$

Примечание 1 — Указанное выше определение предполагает, что известны обе исходные температуры на противоположных поверхностях слоя T_1 и T_2 и длина, вдоль которой равномерно распределена линейная плотность теплового потока.

Примечание 2 — Если одна из двух температур T_1 или T_2 является температурой жидкой среды, а не твердой поверхности, то в каждом конкретном случае она должна быть установлена с учетом влияния естественной или вынужденной конвекции, излучения от окружающих поверхностей и т. д.

Примечание 3 — При использовании в расчетах значения термического сопротивления должны быть указаны температуры T_1 и T_2 .

Примечание 4 — Единица измерения — $(\text{м} \cdot \text{К})/\text{Вт}$.

3.1.9 коэффициент теплообмена у поверхности h (surface coefficient of heat transfer): Физическая величина, численно равная отношению плотности теплового потока на поверхности твердого тела в стационарных условиях к разности температур между температурой поверхности T_s и температурой окружающей среды T_a

$$h = \frac{q}{T_s - T_a}.$$

Примечание 1 — Данное определение предполагает, что четко определены поверхность, через которую осуществляется передача тепла, температура поверхности T_s и температура окружающей среды T_a (с учетом влияния естественной или вынужденной конвекции, излучения от окружающих поверхностей и т. д.).

Примечание 2 — Единица измерения — $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

3.1.10 теплопроводимость L (thermal conductance): Физическая величина, обратная тепловому сопротивлению от одной поверхности к другой в условиях равномерного распределения плотности теплового потока

$$L = \frac{1}{R}.$$

Примечание 1 — Здесь под «теплопроводимостью» следует понимать «поверхностную теплопроводимость» в отличие от «линейной теплопроводимости», определение которой дано в 3.1.11.

Примечание 2 — Единица измерения — $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

3.1.11 линейная теплопроводимость L_l (linear thermal conductance): Физическая величина, обратная линейному тепловому сопротивлению от одной поверхности к другой в условиях равномерного распределения плотности теплового потока

$$L_l = \frac{1}{R_l}.$$

Примечание — Единица измерения — $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

3.1.12 теплопередача U (thermal transmittance): Физическая величина, численно равная отношению плотности теплового потока в стационарных условиях к разности температур, умноженной на площадь

$$U = \frac{\Phi}{(T_1 - T_2)A}.$$

Примечание 1 — Определение справедливо при условии, что известны значения температур T_1 и T_2 , а также иные граничные условия.

Примечание 2 — Здесь под термином «теплопередача» следует понимать «поверхностную теплопередачу» в отличие от «линейной теплопередачи», определение которой дано в 3.1.13.

Примечание 3 — Теплопередача является величиной, обратной общему сопротивлению теплопередаче.

Примечание 4 — Единица измерения — Вт/(м² · К).

3.1.13 линейная теплопередача Ψ (linear thermal transmittance): Физическая величина, равная отношению плотности теплового потока в стационарных условиях к разности температур сред, умноженной на длину

$$\Psi = \frac{\Phi}{(T_1 - T_2)l}.$$

Примечание 1 — Определение справедливо, если известны значения температур T_1 и T_2 и другие граничные условия.

Примечание 2 — Линейный коэффициент теплопередачи является величиной, обратной линейному сопротивлению теплопередаче.

Примечание 3 — Значение Ψ используется для описания влияния тепловых мостов в составе ограждающих конструкций (т. е. добавляется к теплопередаче, учитываемой при расчете коэффициента теплопередачи U).

Примечание 4 — Единица измерения — Вт/(м · К).

3.1.14 теплоемкость C (heat capacity): Физическая величина, определяемая следующим уравнением:

$$C = \frac{dQ}{dT}.$$

Примечание 1 — Если при добавлении системе некоторого количества теплоты dQ температура системы увеличилась на dT , то величина отношения dQ/dT является теплоемкостью системы.

Примечание 2 — Единица измерения — Дж/К.

3.1.15 удельная теплоемкость c (specific heat capacity): Величина, численно равная отношению теплоемкости вещества к его массе

$$c = \frac{C}{m}.$$

Примечание — Единица измерения — Дж/(кг · К).

3.1.15.1 удельная теплоемкость при постоянном давлении c_p (specific heat capacity at constant pressure)

$$c_p = \frac{C}{m}.$$

Примечание — Единица измерения — Дж/(кг · К).

3.1.15.2 удельная теплоемкость при постоянном объеме c_v (specific heat capacity at constant volume)

$$c_v = \frac{C}{m}.$$

Примечание — Единица измерения — Дж/(кг · К).

3.1.16 температуропроводность α (thermal diffusivity): Физическая величина, численно равная отношению теплопроводности λ к плотности ρ и удельной теплоемкости c

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho c}.$$

Примечание 1 — Для жидких сред следует принимать удельную теплоемкость при постоянном давлении c_p .

Примечание 2 — Определение справедливо при условии, что среда является однородной и непрозрачной.

Примечание 3 — Температуропроводность относится к нестационарным процессам. Она может быть непосредственно измерена или рассчитана по формуле, представленной выше при известных значениях входящих в нее величин.

Примечание 4 — Температуропроводность характеризует скорость изменения (выравнивания) температуры внутри материала при изменении температуры на его поверхности. Чем выше температуропроводность материала, тем выше скорость изменения температуры внутри материала при изменении температуры на его поверхности.

Примечание 5 — Единица измерения — $\text{м}^2/\text{с}$.

3.1.17 тепловая инерция, теплоусвоение b (thermal effusivity): Величина, равная квадратному корню из произведения теплопроводности, плотности и удельной теплоемкости

$$b = \sqrt{\lambda \rho c}.$$

Примечание 1 — Для жидких сред следует принимать удельную теплоемкость при постоянном давлении c_p .

Примечание 2 — Показатель относится к нестационарным процессам. Он может быть измерен непосредственно или рассчитан по формуле, представленной выше при известных значениях входящих в нее величин. Показатель теплоусвоения показывает отклик на поверхности материала при изменении плотности теплового потока q . Чем выше термодиффузия материала, тем более чувствительна температура на его поверхности при изменении плотности теплового потока.

Примечание 3 — Единица измерения — $\text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{К} \cdot \text{с}^{1/2})$.

3.2 Энергетические характеристики зданий

3.2.1 коэффициент теплопередачи здания, отнесенный к объему F_v (volumetric heat transfer coefficient): Величина, численно равная отношению теплового потока между внутренней средой здания и наружной средой к объему здания и разности температур

$$F_v = \frac{\Phi}{V \cdot \Delta T}.$$

Примечание 1 — Тепловой поток может включать трансмиссионные потери теплоты через оболочку здания, на воздухообмен, поступление солнечной радиации через светопрозрачные ограждающие конструкции и др.

Использование в расчетах коэффициента теплопередачи, отнесенного к объему здания, предполагает, что известны значения внутренней температуры, наружной температуры, объема и другие показатели, влияющие на величину теплового потока.

Примечание 2 — Единица измерения — $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$.

3.2.2 коэффициент теплопередачи здания, отнесенный к площади F_s, H (areal heat transfer coefficient): Величина, показывающая отношение теплового потока к площади здания и разности температур внутренней и наружной сред

$$F_s = H' = \frac{\Phi}{A \Delta T}.$$

Примечание 1 — Тепловой поток может включать трансмиссионные потери тепла через оболочку здания, на воздухообмен, поступление солнечной радиации через светопрозрачные ограждающие конструкции и др. Использование в расчетах коэффициента теплопередачи, отнесенного к площади здания, предполагает, что известны значения внутренней температуры, наружной температуры, объема и другие показатели, влияющие на величину теплового потока.

Примечание 2 — Единица измерения — $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

3.2.3 кратность воздухообмена n (ventilation rate): Отношение объемного расхода воздуха в час, подаваемого в помещение или удаляемого из него, к объему помещения; т. е. число смен воздуха в единицу времени.

Примечание 1 — Единица измерения — ч^{-1} .

Примечание 2 — Единица кратности воздухообмена ч^{-1} не является единицей Международной системы единиц СИ. Однако число циклов воздухообмена в час — общепринятый способ выражения кратности воздухообмена.

3.3 Символы и единицы измерения других величин

Наименование	Обозначение	Единица измерения
Термодинамическая температура (thermodynamic temperature)	T	К
Температура Цельсия (Celsius temperature)	θ	°C
Толщина (thickness)	d	м
Длина (length);	l	м
Ширина (width; breadth)	b	м
Площадь (area)	A	м ²
Объем (volume)	V	м ³
Диаметр (diameter)	D	м
Время (time)	t	с
Масса (mass)	m	кг
Плотность (density)	ρ	кг/м ³

3.4 Индексы

Для исключения неоднозначной трактовки физических величин для их обозначения следует использовать подстрочные индексы или иные идентификационные маркеры. Все обозначения должны быть однозначно идентифицированы.

Рекомендуется использовать следующие подстрочные индексы:

- interior (внутренний)	l ;
- exterior (наружный)	e ;
- surface (поверхность)	s ;
- interior surface (внутренняя поверхность)	si ;
- exterior surface (наружная поверхность)	se ;
- conduction (теплопроводность)	cd ;
- convection (конвекция)	cv ;
- radiation (излучение)	r ;
- contact (контакт)	c ;
- gas (air) space (газовая (воздушная) среда)	g ;
- ambient (окружающая среда)	a ;
- linear (линейный)	l .

Приложение А (справочное)

Понятие теплопроводности

А.1 Введение

В настоящем разделе представлено более строгое математическое обоснование понятия теплопроводности однородных твердых тел.

А.2 Температурный градиент $\text{grad } T$ в точке P

Температурный градиент $\text{grad } T$ в точке P — это вектор, направленный по нормали n к изотермической поверхности, на которой расположена точка P . Величина температурного градиента равна производной температуры T по расстоянию от точки P вдоль нормали n , единичным вектором которой является $\vec{e}_n$.

Из определения следует, что

$$\text{grad } T \cdot \vec{e}_n = \frac{\delta T}{\delta n}. \quad (\text{A.1})$$

А.3 Поверхностная плотность теплового потока q в точке P (поверхность, через которую происходит передача теплоты)

Поверхностную плотность теплового потока q в точке P определяют по формуле

$$q = \left(\frac{d\Phi}{dA} \right)_P. \quad (\text{A.2})$$

При передаче теплоты в каждой точке поверхности величина q зависит от ориентации поверхности (т. е. от ориентации нормали к точке P на поверхности площадью A). Это позволяет найти направление n , перпендикулярное к поверхности площадью A_n в точке P , где величина q максимальна и вектор $\vec{q}$ может быть определен по формуле

$$\vec{q} = \left(\frac{d\Phi}{dA_n} \right)_P \vec{e}_n. \quad (\text{A.3})$$

Для любой другой поверхности площадью A_S в точке P поверхностная плотность теплового потока q представляет собой составную часть (проекцию) вектора $\vec{q}$ в направлении S , перпендикулярном к этой поверхности в точке P .

Вектор $\vec{q}$ имеет название «плотность теплового потока» (*thermal flux density*). Не следует путать его с понятием «плотность потока тепла» (*heat flux density*). В стандартах ISO термины «*flux density*» и «*heat flow rate*» являются эквивалентными выражениями. Каждый раз, когда вектор $\vec{q}$ не может быть определен (при конвекции и в большинстве случаев излучения), могут быть использованы только выражения «тепловой поток» (*heat flow rate*) и «поверхностная плотность теплового потока» (*surface density of heat flow rate*).

А.4 Удельное термическое сопротивление r в точке P

Удельное термическое сопротивление r в точке P — это величина, которая позволяет вычислить вектор $\text{grad } T$ в точке P из вектора $\vec{q}$ в точке P с использованием закона Фурье. В простейшем случае (для термически изотропных материалов), когда векторы $\text{grad } T$ и $\vec{q}$ параллельны и противоположны, удельное термическое сопротивление r в каждой точке определяют как коэффициент пропорциональности отношения векторов $\text{grad } T$ и $\vec{q}$:

$$\text{grad } T = -r \vec{q}. \quad (\text{A.4})$$

В этом случае r также представляет собой противоположное отношение между компонентами векторов $\text{grad } T$ и $\vec{q}$ в той же точке вдоль любого направления S и не зависит от выбранного направления.

В общем случае (для термически изотропных или анизотропных материалов) каждый из трех компонентов вектора $\text{grad } T$ представляет собой линейную комбинацию компонентов вектора $\vec{q}$. В результате этого удельное термическое сопротивление r может быть определено тензором $[\vec{r}]$, составленным из девяти указанных линейных комбинаций с применением формулы

$$\text{grad } T = -[\vec{r}] \vec{q}. \quad (\text{A.5})$$

Если r или $[\vec{r}]$ является константой относительно координаты и времени, оно может рассматриваться как термическое свойство при заданной температуре.

A.5 Теплопроводность λ в точке P

Теплопроводность λ в точке P — это величина, которая позволяет вычислить вектор $\vec{q}$ в точке P из вектора $\text{grad } T$ в точке P , т. е. его произведение с удельным термическим сопротивлением представляет собой один или единичный тензор. Если векторы $\text{grad } T$ и $\vec{q}$ параллельны и противоположны, то

$$\begin{aligned}\vec{q} &= -\lambda \text{grad } T; \\ \lambda r &= 1.\end{aligned}\tag{A.6}$$

Подобно удельному термическому сопротивлению теплопроводность, в самом общем случае, представляет собой тензор $[\vec{\lambda}]$ девяти коэффициентов линейных комбинаций компонентов вектора $\text{grad } T$, который определяет каждый компонент вектора $\vec{q}$ из следующего соотношения:

$$\vec{q} = -[\vec{\lambda}] \text{grad } T.\tag{A.7}$$

Это означает, что тензор $[\vec{\lambda}]$ может быть получен путем инверсии тензора $[\vec{r}]$ и наоборот. Если теплопроводность (λ или $[\vec{\lambda}]$) является константой относительно координаты и времени, она может рассматриваться как термическое свойство при заданной температуре.

Теплопроводность может зависеть от температуры и направления (для анизотропных тел), поэтому необходимо знать ее взаимосвязь с указанными параметрами.

Рассмотрим тело толщиной d , ограниченное двумя плоскопараллельными и изотермическими поверхностями с температурами T_1 и T_2 , при этом площадь каждой поверхности равна A . Пусть боковые поверхности, ограничивающие лицевые поверхности этого тела, являются адиабатическими и расположены перпендикулярно к этим поверхностям. Предположим, что материал, из которого состоит рассматриваемое тело, твердый, однородный и изотропный (или анизотропный с осью симметрии, перпендикулярной к лицевым поверхностям). В случае, если теплопроводность λ или $[\vec{\lambda}]$, или удельное термическое сопротивление r или $[\vec{r}]$ не зависят от температуры, могут быть использованы соотношения, полученные из закона Фурье в стационарных условиях:

$$\lambda = \frac{1}{r} = \frac{\Phi d}{A(T_1 - T_2)} = \frac{d}{R};\tag{A.8}$$

$$R = \frac{A(T_1 - T_2)}{\Phi} = \frac{d}{\lambda} = rd.\tag{A.9}$$

Если все указанные выше условия выполнены, за исключением того, что теплопроводность (λ или $[\vec{\lambda}]$) линейно зависит от температуры, представленные выше соотношения по-прежнему справедливы, если теплопроводность рассчитывают при средней температуре $T_m = (T_1 + T_2)/2$.

Аналогичным образом, если рассмотреть тело длиной l , ограниченное двумя коаксиальными изотермическими поверхностями с температурами T_1 и T_2 и диаметрами D_i и D_e , где края тела являются плоскими адиабатическими поверхностями, расположенными перпендикулярно к цилиндрам, то для твердых, однородных и изотропных материалов справедливы следующие соотношения, выведенные из закона Фурье в стационарных условиях, если теплопроводность λ или удельное термическое сопротивление r не зависят от температуры:

$$\lambda = \frac{1}{r} = \frac{\Phi \ln \frac{D_e}{D_i}}{2\pi l(T_1 - T_2)} = \frac{\frac{D}{2} \ln \frac{D_e}{D_i}}{R};\tag{A.10}$$

$$R = \frac{(T_1 - T_2)\pi l D}{\Phi} = \frac{1}{\lambda} \frac{D}{2} \ln \frac{D_e}{D_i} = r \frac{D}{2} \ln \frac{D_e}{D_i},\tag{A.11}$$

где D может быть наружным либо внутренним диаметром или другим точно определенным диаметром.

Если все представленные выше условия выполнены, за исключением того, что теплопроводность λ линейно зависит от температуры, представленные выше соотношения по-прежнему справедливы, если теплопроводность рассчитывают при средней температуре $T_m = (T_1 + T_2)/2$.

С учетом указанных выше ограничений, уравнения (A.8) и (A.10), как правило, используются для получения измеряемых величин теплопроводности однородных непрозрачных веществ при средней температуре T_m .

Уравнения (А.8) и (А.10) также часто используют для получения из измеряемых величин тепловых характеристик пористых веществ, для которых процессы теплопередачи являются более сложными и могут включать три типа теплопередачи: излучением, теплопроводностью и, иногда, конвекцией. Тепловую характеристику, при измерении которой учтены все виды теплопередачи, допускается называть теплопроводностью (иногда называемой явной, эквивалентной или эффективной теплопроводностью) в том случае, если для однородного пористого вещества она не зависит существенно от геометрических размеров испытываемого образца, а также от излучающей способности поверхностей, которые ограничивают этот образец, и разности температур ($T_1 - T_2$).

Если указанные выше условия не выполняются, то поверхностное термическое сопротивление может быть использовано только как характеристика образца с заданными геометрическими размерами, при заданной разности температур ($T_1 - T_2$) и заданной излучательной способности ограничивающих образец поверхностей.

Библиография

- | | |
|-------------|---|
| ISO 7345 | Thermal insulation — Physical quantities and definitions (Тепловая изоляция. Физические величины и определения) |
| ISO 9251 | Thermal insulation — Heat transfer conditions and properties of materials — Vocabulary (Тепловая изоляция. Условия теплопередачи и свойства материалов. Словарь терминов) |
| ISO 9346 | Thermal insulation — Mass transfer — Physical quantities and definitions (Тепловая изоляция. Массоперенос. Словарь терминов) |
| ISO 9229 | Thermal insulation — Thermal insulating materials and products — Vocabulary (Тепловая изоляция. Теплоизоляционные материалы и изделия. Словарь терминов) |
| ISO 9288 | Thermal insulation — Heat transfer by radiation — Physical quantities and definitions (Тепловая изоляция. Теплопередача излучением. Физические величины и определения) |
| ISO 80000-5 | Quantities and units — Part 5: Thermodynamics (Величины и единицы измерения. Часть 5. Термодинамика) |

УДК 699.86:001.4:006.354

ОКС 91.100.01

Ключевые слова: теплота, количество теплоты, тепловой поток, плотность теплового потока, теплопроводность

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 03.09.2021. Подписано в печать 27.09.2021. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

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.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru