

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13101:2020

ISO 6946:2017

Xuất bản lần 1

**BỘ PHẬN VÀ CẤU KIỆN TÒA NHÀ - NHIỆT TRỞ VÀ
TRUYỀN NHIỆT- PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN**

*Building components and building elements – Thermal resistance and thermal
transmittance – Calculation methods*

HÀ NỘI - 2020

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu.....	5
Lời giới thiệu.....	6
1 Phạm vi áp dụng.....	9
2 Tài liệu viện dẫn.....	9
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	10
4 Ký hiệu và chỉ số dưới.....	11
4.1 Ký hiệu.....	11
4.2 Chỉ số dưới.....	11
5 Mô tả phương pháp.....	12
5.1 Kết quả đầu ra.....	12
5.2 Mô tả tổng quát.....	12
5.3 Phương pháp tính chi tiết.....	12
5.4 Phương pháp tính đơn giản hóa.....	12
6 Tính toán hệ số truyền nhiệt và nhiệt trở.....	12
6.1 Dữ liệu đầu ra.....	12
6.2 Khoảng thời gian tính toán.....	12
6.3 Dữ liệu đầu vào.....	13
6.4 Nguyên tắc của quy trình tính đơn giản hóa.....	14
6.5 Hệ số truyền nhiệt.....	14
6.5.1 Phương pháp tính chi tiết.....	14
6.5.2 Phương pháp tính đơn giản hóa.....	15
6.6 Nhiệt trở.....	15
6.7 Tổng nhiệt trở.....	15
6.7.1 Nhiệt trở của bộ phận đồng nhất.....	15
6.7.2 Tổng nhiệt trở của một bộ phận tòa nhà gồm lớp đồng nhất và không đồng nhất.....	16
6.8 Nhiệt trở bề mặt.....	19
6.9 Nhiệt trở của các lớp không khí.....	20
6.9.1 Điều kiện áp dụng.....	20
6.9.2 Lớp không khí không được thông gió.....	20
6.9.3 Lớp không khí được thông gió nhẹ.....	21
6.9.4 Lớp không khí được thông gió tốt.....	21
6.10 Nhiệt trở của các không gian không được sưởi ấm.....	21
6.10.1 Tổng quát.....	21
6.10.2 Tầng áp mái.....	22
6.10.3 Không gian khác.....	22
Phụ lục A (Quy định) Bảng dữ liệu đầu vào và lựa chọn phương pháp – Bản mẫu.....	24
Phụ lục B (Tham khảo) Bảng dữ liệu đầu vào và lựa chọn phương pháp – Lựa chọn mặc định.....	27
Phụ lục C (Quy định) Nhiệt trở bề mặt.....	30
Phụ lục D (Quy định) Nhiệt trở của khoang không khí.....	32

TCVN 13101:2020

Phụ lục E (Quy định) Tính hệ số truyền nhiệt của bộ phận có lớp hình nêm	35
Phụ lục F (Quy định) Hiệu chỉnh hệ số truyền nhiệt.....	39
Thư mục tài liệu tham khảo.....	45

Lời nói đầu

TCVN 13101:2020 hoàn toàn tương đương với ISO 6946:2017 (E).

TCVN 13101:2020 do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 13101:2020

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này là một phần trong các tiêu chuẩn nhằm mục đích hài hòa quốc tế về phương pháp luận đánh giá hiệu quả năng lượng của các tòa nhà. Các tiêu chuẩn này được gọi là tiêu chuẩn hiệu quả năng lượng của các tòa nhà.

Tất cả các tiêu chuẩn hiệu quả năng lượng của các tòa nhà (EPB) tuân theo các quy tắc cụ thể đảm bảo tính nhất quán tổng thể, rõ ràng và minh bạch.

Tất cả các tiêu chuẩn EPB có tính linh hoạt đối với các phương pháp, dữ liệu đầu vào yêu cầu và tham chiếu đến các tiêu chuẩn EPB khác bằng việc đưa ra một bản mẫu quy định trong Phụ lục A và Phụ lục B với các lựa chọn tham khảo mặc định.

Phụ lục A đưa ra một bản mẫu quy định các lựa chọn để sử dụng đúng tiêu chuẩn này. Phụ lục B đưa ra các lựa chọn tham khảo mặc định.

Các đối tượng chính sử dụng tiêu chuẩn này gồm các kiến trúc sư, các kỹ sư và các nhà quản lý.

Các đối tượng tiếp theo sử dụng tiêu chuẩn này là các bên muốn thúc đẩy việc phân loại xếp hạng tòa nhà theo hiệu quả năng lượng trên cơ sở kho dữ liệu về tiêu thụ năng lượng của tòa nhà.

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp đánh giá sự tác động của các sản phẩm và các dịch vụ tòa nhà đến bảo tồn năng lượng và hiệu quả năng lượng tổng thể của tòa nhà.

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp tính hệ số truyền nhiệt của các tường và các mái

- cho phép so sánh giữa các kết cấu xây dựng khác nhau,
- giúp đánh giá sự tuân thủ theo các quy định pháp luật, và
- cung cấp dữ liệu đầu vào cho tính toán mức sử dụng năng lượng hàng năm cho sưởi ấm hoặc làm mát tòa nhà,

Bảng 1 cho biết vị trí của tiêu chuẩn này trong bộ các tiêu chuẩn hiệu quả năng lượng của tòa nhà (EPB) được cấu trúc theo từng mô đun quy định trong ISO 52000-1.

Bảng 1 – Vị trí của tiêu chuẩn này (trong trường hợp M2-5), cấu trúc theo từng mô đun của bộ các tiêu chuẩn hiệu quả năng lượng của các tòa nhà

Mô đun phụ	Tổng thể		Tòa nhà		Các hệ thống kỹ thuật của tòa nhà									
	Mô tả		Mô tả		Mô tả	Sưởi ấm	Làm mát	Thông gió	Làm ẩm	Khử ẩm	Cấp nước	Chiếu sáng	Kiểm soát và tự động hóa tòa nhà	Quang điện, gió
Mô đun phụ 1		M1		M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	Tổng quát		Tổng quát		Tổng quát									
2	Thuật ngữ và định nghĩa chung; ký hiệu, đơn vị và chỉ số		Nhu cầu năng lượng tòa nhà		Nhu cầu									
3	Các ứng dụng		(Tự nguyện) Các điều kiện trong nhà không có các hệ thống		Tái và công suất tối đa									
4	Cách thể hiện hiệu quả năng lượng		Cách thể hiện hiệu quả năng lượng		Cách thể hiện hiệu quả năng lượng									
5	Loại tòa nhà và ranh giới tòa nhà		Truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt	TCVN 13101 (ISO 6946)	Phát thải và kiểm soát									
6	Mức sử dụng tòa nhà và các điều kiện vận hành		Truyền nhiệt bằng rò rỉ khí và thông gió		Phân bố và kiểm soát									
7	Tập hợp các dịch vụ năng lượng và vật mang năng lượng		Thu nhận nhiệt bên trong		lưu giữ và kiểm soát									

* không áp dụng các mô đun trong ô bôi đậm

Bảng 1 (kết thúc)

Mã đơn phụ	Tổng thể		Tòa nhà		Các hệ thống kỹ thuật của tòa nhà									
	Mô tả		Mô tả		Mô tả	Sưởi ấm	Làm mát	Thông gió	Làm ẩm	Khử ẩm	Cấp nước	Chiếu sáng	Kiểm soát và tự động hóa tòa nhà	Quang điện, gió
Mô đơn Phụ 1		M1		M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
8	Các vùng của tòa nhà		Thu nhận nhiệt mặt trời		Phát năng lượng và kiểm soát									
9	Hiệu quả năng lượng tính toán		Động học tòa nhà (nhiệt khối)		Điều độ tải và các điều kiện vận hành									
10	Hiệu quả năng lượng đo lường		Hiệu quả năng lượng đo lường		Hiệu quả năng lượng đo lường									
11	Kiểm tra		Kiểm tra		Kiểm tra									
12	Cách thể hiện tiện nghi trong nhà				BMS									
13	Các điều kiện môi trường bên ngoài													
14	Tính toán kinh tế													

* không áp dụng các mô đun trong ô bôi đậm

Bộ phận và cấu kiện tòa nhà – Nhiệt trở và truyền nhiệt – Phương pháp tính toán

Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation methods

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp tính nhiệt trở và hệ số truyền nhiệt của các bộ phận và cấu kiện của tòa nhà, không bao gồm cửa đi, cửa sổ và các bộ phận khác có lắp kính, hệ vách kính, các bộ phận có liên quan đến truyền nhiệt xuống nền đất và các bộ phận được thiết kế để không khí lọt qua.

Phương pháp tính dựa trên các hệ số dẫn nhiệt thiết kế và các nhiệt trở thiết kế thích hợp của các vật liệu và sản phẩm đối với việc áp dụng liên quan.

Phương pháp này áp dụng cho các bộ phận và các cấu kiện gồm các lớp đồng nhất về nhiệt (có thể bao gồm cả các lớp không khí).

Tiêu chuẩn này cũng quy định một phương pháp gần đúng có thể sử dụng cho các cấu kiện có các lớp không đồng nhất, bao gồm cả tác động của các mối nối liên kết bằng kim loại bằng một số hạng hiệu chỉnh được đưa ra trong Phụ lục F. Các trường hợp khác khi lớp cách nhiệt có cầu nối bằng kim loại thì không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Bảng 1 trong phần Lời giới thiệu cho biết vị trí của tiêu chuẩn này trong bộ các tiêu chuẩn hiệu quả năng lượng của tòa nhà (EPB) được cấu trúc theo từng mô đun quy định trong ISO 52000-1.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết khi áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố áp dụng thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 9313 (ISO 7345), *Cách nhiệt – Các đại lượng vật lý và định nghĩa*

TCVN 13102 (ISO 10211), *Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperature – Detailed calculations (Cầu nhiệt trong công trình xây dựng – Dòng nhiệt và nhiệt độ bề mặt – Tính toán chi tiết)*

TCVN 13103 (ISO 10456), *Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values (Vật liệu và sản phẩm xây dựng – Tính chất nhiệt ẩm – Giá trị thiết kế dạng bảng và quy trình xác định giá trị nhiệt công bố và thiết kế)*

TCVN 13105 (ISO 13789), *Thermal performance of buildings – Transmission and ventilation heat transfer coefficients – Calculation method (Đặc trưng nhiệt của tòa nhà – Hệ số truyền dẫn nhiệt do dẫn nhiệt và truyền nhiệt thông gió – Phương pháp tính)*

ISO 52000-1:2017, *Energy performance of buildings – Overarching EPB assesment – Part 1: General framework and procedures (Hiệu quả năng lượng của tòa nhà – Đánh giá hiệu quả năng lượng tổng thể của tòa nhà – Phần 1: Khung tổng quát và các qui trình)*

TCVN 13101:2020

CHÚ THÍCH 1: Các tài liệu tham chiếu mặc định đối với các tiêu chuẩn hiệu quả năng lượng của tòa nhà (EPB) khác với ISO 52000-1 được nhận diện theo mã số mô đun và được nêu trong Phụ lục A (Bản mẫu quy định trong Bảng A.1) và Phụ lục B (lựa chọn mặc định tham khảo nêu trong Bảng B.1).

VÍ DỤ: Mã số mô đun EPB: M5-5 hoặc M5-5,1 (nếu mô đun M5-5 được chia thành các tiểu mô đun), hoặc M5-5/1 (nếu tham chiếu theo một điều cụ thể của tiêu chuẩn bao gồm cả M5-5).

CHÚ THÍCH 2: Trong tiêu chuẩn này, không có lựa chọn nào liên quan tới các tiêu chuẩn EPB khác. Các mệnh đề và chú thích ở trên được giữ nguyên để duy trì tính đồng nhất giữa tất cả các tiêu chuẩn EPB.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 9313 (ISO 7345), ISO 52000-1 và các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Cấu kiện tòa nhà (Building element)

Phần chính của một tòa nhà

VÍ DỤ: Tường, sàn hoặc mái.

3.2

Bộ phận tòa nhà (Building component)

Cấu kiện tòa nhà hoặc một phần của cấu kiện

CHÚ THÍCH 1: Trong tiêu chuẩn này thuật ngữ "bộ phận" được sử dụng để chỉ cả cấu kiện và bộ phận.

3.3

Giá trị nhiệt thiết kế (Design thermal value)

Hệ số dẫn nhiệt thiết kế hoặc nhiệt trở thiết kế

CHÚ THÍCH 1: Giá trị thiết kế bao gồm cả các tác động suy biến có thể gây ra do, ví dụ: Quá trình lão hóa, độ ẩm và/ hoặc sự đối lưu. Ngược lại, giá trị công bố là giá trị kỳ vọng về một tính chất nhiệt của một vật liệu xây dựng hoặc sản phẩm được đánh giá từ dữ liệu đo ở các điều kiện tham chiếu về nhiệt độ và độ ẩm, xem TCVN 13103 (ISO 10456).

3.4

Hệ số dẫn nhiệt thiết kế (Design thermal conductivity)

Giá trị hệ số dẫn nhiệt của một vật liệu hoặc sản phẩm xây dựng ở điều kiện bên ngoài và bên trong cụ thể có thể được coi là giá trị đặc trưng điển hình của loại vật liệu hoặc sản phẩm đó khi được đưa vào trong một bộ phận tòa nhà

3.5

Nhiệt trở thiết kế (Design thermal resistance)

Giá trị nhiệt trở của một sản phẩm xây dựng ở điều kiện bên ngoài và bên trong cụ thể có thể được coi là giá trị đặc trưng điển hình của sản phẩm đó khi được đưa vào trong một bộ phận tòa nhà

3.6

Tiêu chuẩn hiệu quả năng lượng của tòa nhà (Energy performance of building (EPB) standard)

Tiêu chuẩn tuân thủ các yêu cầu quy định trong ISO 52000-1, CEN/TS 16628^[3] và CEN/TS 16629^[4]

CHÚ THÍCH 1: Ba tiêu chuẩn cơ bản EPB này đã được nghiên cứu xây dựng theo yêu cầu của Ủy ban châu Âu và Hiệp hội mậu dịch tự do châu Âu đối với Ủy ban châu Âu về tiêu chuẩn hóa (CEN) và hỗ trợ các yêu cầu cần thiết của Chỉ thị châu Âu 2010/31/EU về hiệu quả năng lượng của tòa nhà. Một số tiêu chuẩn EPB và các tài liệu liên quan được nghiên cứu xây dựng hoặc soát xét cũng theo yêu cầu nói trên.

[Nguồn: ISO 52000-1:2017, 3.5.14]

3.7

Lớp đồng nhất về nhiệt (Thermally homogeneous layer)

Lớp với chiều dày không đổi có các tính chất nhiệt được coi là như nhau

4 Ký hiệu và chỉ số dưới**4.1 Ký hiệu**

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các ký hiệu quy định trong ISO 52000-1 và các ký hiệu sau:

Ký hiệu	Đại lượng	Đơn vị
<i>A</i>	Diện tích	m ²
<i>d</i>	Chiều dày	m
<i>h</i>	Hệ số trao đổi nhiệt bề mặt	W/(m ² .K)
<i>n</i>	Bội số trao đổi không khí	1/h
<i>R</i>	Nhiệt trở	m ² .K/W
<i>U</i>	Hệ số truyền nhiệt	W/(m ² .K)
<i>V</i>	Thể tích	m ³
λ	Hệ số dẫn nhiệt thiết kế	W/(m.K)

4.2 Chỉ số dưới

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các chỉ số dưới quy định trong ISO 52000-1 và các chỉ số dưới sau:

Chỉ số	Định danh
<i>a</i>	Không khí
<i>c</i>	Bộ phận
<i>eq</i>	Tương đương
<i>e</i>	Bên ngoài
<i>f</i>	Mối nối liên kết bằng cơ khí
<i>g</i>	Lỗ rỗng không khí
<i>nve</i>	không được thông gió
<i>op</i>	Không xuyên sáng
<i>r</i>	Mái có thứ tự lớp đảo ngược
<i>s</i>	Bề mặt
<i>si</i>	Bề mặt trong
<i>se</i>	Bề mặt ngoài
<i>tot</i>	Tổng cộng, toàn phần
<i>tot; upper</i>	Giới hạn trên của giá trị tổng cộng
<i>tot; lower</i>	Giới hạn dưới của giá trị tổng cộng
<i>u</i>	Không được sưởi ấm
<i>ve</i>	Được thông gió, thông gió

TCVN 13101:2020

5 Mô tả phương pháp

5.1 Kết quả đầu ra

Kết quả đầu ra của tiêu chuẩn này là nhiệt trở và hệ số truyền nhiệt của một bộ phận tòa nhà hoặc một cấu kiện tòa nhà. Các đại lượng này được tính toán như là hàm số của các tính chất nhiệt, thành phần và kích thước hình học của các cấu kiện và các điều kiện biên.

5.2 Mô tả tổng quát

Điều 5.3 và 5.4 đưa ra hai phương pháp tính truyền nhiệt của một bộ phận tòa nhà.

Trong cả hai trường hợp, nhiệt trở được tính từ hệ số truyền nhiệt và nhiệt trở bề mặt thích hợp tuân theo 6.6.

5.3 Phương pháp tính chi tiết

Phương pháp tính chi tiết là sự mô phỏng bằng số được thực hiện cho toàn bộ cấu kiện tòa nhà hoặc cho một phần đại diện của nó. Các quy tắc mô hình hóa nên theo đúng các quy tắc nêu trong TCVN 13102 (ISO 10211). Phương pháp này được áp dụng cho bất kỳ bộ phận nào của tòa nhà.

5.4 Phương pháp tính đơn giản hóa

Phương pháp tính đơn giản hóa được mô tả trong Điều 6. Nó được áp dụng cho các bộ phận gồm có lớp đồng nhất về nhiệt hoặc lớp không đồng nhất về nhiệt và cho bộ phận có thể có các lớp không khí có chiều dày đến 0,3 m và mối nối liên kết bằng kim loại và phải tuân theo các giới hạn nêu trong 6.7.2.1.

6 Tính toán hệ số truyền nhiệt và nhiệt trở

6.1 Dữ liệu đầu ra

Dữ liệu đầu ra được nêu trong Bảng 2.

Bảng 2 – Dữ liệu đầu ra

Mô tả	Ký hiệu	Đơn vị	Mô đun đích (Bảng 1)	Khoảng có hiệu lực	Thay đổi
Hệ số truyền nhiệt của cấu kiện hoặc bộ phận với dòng nhiệt đi ngang	U	$W/(m^2.K)$	M 2-5	≥ 0	Không
Hệ số truyền nhiệt của cấu kiện hoặc bộ phận với dòng nhiệt đi lên	U	$W/(m^2.K)$	M 2-5	≥ 0	Không
Hệ số truyền nhiệt của cấu kiện hoặc bộ phận với dòng nhiệt đi xuống	U	$W/(m^2.K)$	M 2-5	≥ 0	Không
Nhiệt trở của bộ phận không xuyên sáng	$R_c; op$	$m^2.K/W$	M 2-5	≥ 0	Không

6.2 Khoảng thời gian tính toán

Dữ liệu đầu vào, phương pháp và dữ liệu đầu ra ở các điều kiện trạng thái ổn định và được giả định là không phụ thuộc vào các điều kiện thực tế, như nhiệt độ không khí trong nhà hoặc ảnh hưởng của gió hoặc bức xạ mặt trời, vì vậy không cần thiết phải xem xét theo một khoảng thời gian cụ thể.

6.3 Dữ liệu đầu vào

Bảng 3, 4 và 5 liệt kê các ký hiệu định danh cho dữ liệu đầu vào cần thiết cho tính toán.

Bảng 3 – Ký hiệu định danh về đặc trưng hình học

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	Khoảng	Nguồn gốc	Thay đổi
Diện tích	A	m^2	–	> 0	–	Không
Chiều dày của lớp vật liệu	d	m	–	> 0	–	Không

Bảng 4 – Ký hiệu định danh về đặc tính nhiệt của một bộ phận tòa nhà

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	Khoảng	Nguồn gốc	Thay đổi
Hệ số dẫn nhiệt thiết kế	λ	$W/(m.K)$	–	0 đến 200	TCVN 13103 (ISO 10456)	Không

Bảng 5 – Ký hiệu định danh về giá trị dạng bảng và quy ước

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	Khoảng	Nguồn gốc	Thay đổi
Nhiệt trở bề mặt ngoài	R_{se}	$m^2.K/W$	0,04	0,04	6.8	Không
Nhiệt trở bề mặt trong	R_{si}	$m^2.K/W$	–	0,1 đến 0,2	6.8	Không
Nhiệt trở của các không gian không được sưởi ấm	R_{u}	$m^2.K/W$	–	0,06 đến 0,3	6.10	Không
Nhiệt trở của lớp không khí	R_a	$m^2.K/W$	–	–	6.9	Không
Nhiệt trở của lớp không khí không được thông gió	$R_{tot;u}$	$m^2.K/W$	–	0 đến 0,23	6.9	Không
Nhiệt trở của lớp không khí được thông gió	$R_{tot;c}$	$m^2.K/W$	–	–	6.9	Không
Hệ số bức xạ của một bề mặt vật đen	h_{r0}	$W/(m^2.K)$	5,1	–	Phụ lục C	Không
Hệ số đối lưu; Bề mặt trong	$h_{c;i}$	$W/(m^2.K)$	–	0,7 đến 5,0	Phụ lục C	Không
Hệ số đối lưu; Bề mặt ngoài	$h_{c;e}$	$W/(m^2.K)$	20	–	Phụ lục C	Không
Hệ số bức xạ; Bề mặt trong	$h_{r;i}$	$W/(m^2.K)$	4,59	–	Phụ lục D	Không
Hệ số bức xạ; Bề mặt ngoài	$h_{r;e}$	$W/(m^2.K)$	5,13	–	Phụ lục D	Không
Độ phát xạ bán cầu của bề mặt	ϵ	–	0,9	–	Phụ lục D	Không

Bảng 6 đưa ra ký hiệu định danh cho hằng số.

Bảng 6 – Ký hiệu định danh cho hằng số

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị	Khoảng	Nguồn gốc	Thay đổi
Hằng số Stefan-Boltzmann	σ	W/(m ² .K ⁴)	5,67x10 ⁻⁸	–	–	Không

Dữ liệu đầu vào về sản phẩm yêu cầu cho việc tính toán hệ số truyền nhiệt được mô tả trong tiêu chuẩn này sẽ là dữ liệu do các nhà sản xuất cung cấp nếu chúng được công bố theo tiêu chuẩn sản phẩm EN hoặc EN ISO liên quan hoặc tương đương ISO hoặc tiêu chuẩn quốc gia.

Dữ liệu đầu vào khác, ví dụ: Dữ liệu về kích thước yêu cầu của các lớp hoặc các bộ phận cho phương pháp tính mô tả trong tiêu chuẩn này sẽ lấy theo thiết kế của các cấu kiện với tất cả chi tiết được quy định trong tiêu chuẩn này.

6.4 Nguyên tắc của quy trình tính đơn giản hóa

Phương pháp tính có nguyên tắc như sau:

- Tính nhiệt trở của từng phần đồng nhất về nhiệt hoặc không đồng nhất về nhiệt của cấu kiện tòa nhà;
- Kết hợp các nhiệt trở của từng phần riêng biệt này để thu được tổng nhiệt trở của cấu kiện tòa nhà bao gồm cả tác động của các nhiệt trở bề mặt (tại nơi thích hợp);
- Tính hệ số truyền nhiệt theo công thức nêu trong 6.5.2;
- Áp dụng việc hiệu chỉnh đối với hệ số truyền nhiệt theo Phụ lục F nếu hiệu chỉnh tổng cộng vượt quá 3 % của hệ số truyền nhiệt tính toán.

Các nhiệt trở của các vật liệu riêng biệt trong các lớp không đồng nhất của một cấu kiện tòa nhà được tính theo 6.7.1.1 và sau đó được sử dụng như trung bình số học của các giới hạn trên và dưới của nhiệt trở theo 6.7.2.2. Tổng nhiệt trở của cấu kiện tòa nhà được tính theo 6.7.2.

Giá trị của nhiệt trở bề mặt nêu ra trong 6.8 là thích hợp trong hầu hết các trường hợp. Phụ lục C đưa ra các quy trình chi tiết đối với bề mặt phát xạ thấp, tốc độ gió bên ngoài đặc trưng và bề mặt không phẳng. Lớp không khí có chiều dày tới 0,3 m có thể được coi như đồng nhất về nhiệt đối với các mục đích của tiêu chuẩn này. Các giá trị nhiệt trở của các lớp không khí dày rộng không được thông gió với các bề mặt phát xạ cao được đưa ra trong 6.9.2. Phụ lục D cung cấp các quy trình cho các trường hợp khác.

Hệ số truyền nhiệt được tính theo cách này áp dụng giữa các môi trường ở cả hai phía của bộ phận đang xem xét, ví dụ: Môi trường bên trong và môi trường bên ngoài, hai môi trường bên trong trong trường hợp có vách ngăn bên trong, một môi trường bên trong và một không gian không được sưởi ấm. Điều 6.10 đưa ra các quy trình đơn giản hóa để xử lý coi một không gian không được sưởi ấm như là một nhiệt trở.

CHÚ THÍCH: Việc tính lưu lượng dòng nhiệt thường được thực hiện sử dụng nhiệt độ vận hành (thường xấp xỉ bằng trung bình số học của nhiệt độ không khí và nhiệt độ bức xạ trung bình) đại diện cho môi trường bên trong tòa nhà và nhiệt độ không khí đại diện cho môi trường bên ngoài. Các định nghĩa khác về nhiệt độ của một môi trường cũng được sử dụng nếu thích hợp với mục đích tính toán. Xem Phụ lục C.

6.5 Hệ số truyền nhiệt

6.5.1 Phương pháp tính chi tiết

Trong trường hợp phương pháp tính chi tiết, hệ số truyền nhiệt là kết quả đầu ra của việc tính toán theo TCVN 13102 (ISO 10211).

6.5.2 Phương pháp tính đơn giản hóa

Trong trường hợp phương pháp tính đơn giản hóa, hệ số truyền nhiệt được tính theo:

$$U = \frac{1}{R_{tot}} \quad (1)$$

trong đó:

U là hệ số truyền nhiệt, tính bằng $W/(m^2.K)$;

R_{tot} là tổng nhiệt trở xác định theo 6.7, tính bằng $m^2.K/W$;

Việc hiệu chỉnh đối với hệ số truyền nhiệt phù hợp với cấu kiện tòa nhà liên quan sẽ được tính theo Phụ lục F. Tuy nhiên nếu hiệu chỉnh tổng cộng thu được theo công thức (F.2) mà nhỏ hơn 3 % của giá trị U , thì không cần thiết phải áp dụng các hiệu chỉnh.

Nếu hệ số truyền nhiệt được lấy làm kết quả cuối cùng thì giá trị của nó sẽ được làm tròn đến hai chữ số có nghĩa và cung cấp các thông tin về dữ liệu đầu vào đã được sử dụng cho việc tính toán.

6.6 Nhiệt trở

Nhiệt trở của bộ phận tòa nhà được tính theo công thức sau:

$$R_{c,op} = \frac{1}{U} - R_{si} - R_{se} \quad (2)$$

trong đó:

$R_{c,op}$ là nhiệt trở của bộ phận tòa nhà, tính bằng $m^2.K/W$;

R_{si} là nhiệt trở bề mặt trong, tính bằng $m^2.K/W$;

R_{se} là nhiệt trở bề mặt ngoài, tính bằng $m^2.K/W$;

U là hệ số truyền nhiệt xác định theo 6.5.

Nhiệt trở bề mặt là tương tự như nhiệt trở bề mặt được sử dụng để tính hệ số truyền nhiệt.

Công thức (2) áp dụng cho phương pháp tính chi tiết và cho phương pháp tính đơn giản hóa.

Nếu nhiệt trở được lấy làm kết quả cuối cùng thì giá trị của nó sẽ được làm tròn đến hai chữ số thập phân và cung cấp các thông tin về dữ liệu đầu vào đã được sử dụng cho việc tính toán.

CHÚ THÍCH: $R_{c,op}$ là nhiệt trở của bộ phận tòa nhà tính từ bề mặt tới bề mặt, không có các nhiệt trở bề mặt.

6.7 Tổng nhiệt trở

6.7.1 Nhiệt trở của bộ phận đồng nhất

6.7.1.1 Nhiệt trở của lớp đồng nhất

Giá trị nhiệt thiết kế có thể được đưa ra là hệ số dẫn nhiệt thiết kế hoặc nhiệt trở thiết kế.

Nếu đã có hệ số dẫn nhiệt thì nhiệt trở của lớp đồng nhất được tính theo công thức:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (3)$$

trong đó:

R là nhiệt trở, tính bằng $m^2.K/W$;

d là chiều dày của lớp vật liệu trong bộ phận, tính bằng m ;

λ là hệ số dẫn nhiệt thiết kế của vật liệu, tính bằng $W/(m.K)$.

Các giá trị của λ phải được tính toán tuân theo TCVN 13103 (ISO 10456) nếu dựa trên các dữ liệu đo. Trong các trường hợp khác λ được lấy theo các giá trị dạng bảng, xem TCVN 13103 (ISO 10456).

TCVN 13101:2020

Bảng A.2 đưa ra một bản mẫu cho các giá trị dạng bảng với một danh mục mặc định tham khảo trong Bảng B.2.

CHÚ THÍCH: Chiều dày d có thể khác so với chiều dày danh định (ví dụ: Khi sản phẩm có thể nén được lắp đặt ở trạng thái bị nén, d sẽ nhỏ hơn chiều dày danh định). Nếu thích hợp, khuyến nghị cho phép lấy d phù hợp đối với các dung sai chiều dày (ví dụ khi có dung sai âm).

Các giá trị nhiệt trở được sử dụng trong các phép tính trung gian sẽ được lấy ít nhất đến 3 chữ số thập phân.

6.7.1.2 Tổng nhiệt trở của một bộ phận tòa nhà gồm các lớp đồng nhất

Tổng nhiệt trở, R_{tot} , của một bộ phận tòa nhà phẳng bao gồm các lớp đồng nhất về nhiệt vuông góc với dòng nhiệt sẽ được tính theo công thức sau:

$$R_{tot} = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (4)$$

trong đó:

- R_{tot} là tổng nhiệt trở, tính bằng $m^2.K/W$;
- R_{si} là nhiệt trở bề mặt trong (xem 6.8), tính bằng $m^2.K/W$;
- R_1, R_2, \dots, R_n là các nhiệt trở thiết kế của từng lớp, tính bằng $m^2.K/W$;
- R_{se} là nhiệt trở bề mặt ngoài (xem 6.8), tính bằng $m^2.K/W$.

Khi tính nhiệt trở của các bộ phận bên trong tòa nhà (vách ngăn...) hoặc một bộ phận giữa môi trường bên trong và không gian không được sưởi ấm, sử dụng giá trị R_{si} ở cả hai phía của vách ngăn.

Nếu tổng nhiệt trở được lấy làm kết quả cuối cùng thì giá trị của nó sẽ được làm tròn đến hai chữ số thập phân.

6.7.2 Tổng nhiệt trở của một bộ phận tòa nhà gồm lớp đồng nhất và không đồng nhất

6.7.2.1 Điều kiện áp dụng

6.7.2.2 đến 6.7.2.5 cung cấp phương pháp đơn giản hóa tính nhiệt trở của các bộ phận tòa nhà gồm các lớp đồng nhất và không đồng nhất về nhiệt. Phương pháp này không áp dụng đối với các trường hợp khi tỉ số giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của nhiệt trở vượt quá 1,5. Phương pháp không áp dụng cho các trường hợp khi lớp cách nhiệt có các cầu nối bằng kim loại. Đối với các mối nối liên kết bằng kim loại có thể sử dụng phương pháp này như là không có mối nối liên kết bằng kim loại và hiệu chỉnh kết quả theo F.3.

CHÚ THÍCH 1: Việc sử dụng phương pháp chi tiết nêu trong 5.3 sẽ cho kết quả chính xác hơn. Điều này có thể đặc biệt thích hợp khi có sự khác biệt đáng kể giữa hệ số dẫn nhiệt của các vật liệu trong lớp tạo ra nhiệt trở chủ yếu của cấu kiện xây dựng.

CHÚ THÍCH 2: Phương pháp nêu trong 6.7.2.2 đến 6.7.2.5 không thích hợp để tính các nhiệt độ bề mặt nhằm mục đích đánh giá nguy cơ về ngưng tụ ẩm.

Bảng A.3 đưa ra một bản mẫu về các hạn chế khác đối với sử dụng phương pháp đơn giản hóa với một lựa chọn mặc định tham khảo trong Bảng B.3.

Nếu phần của một cấu kiện tòa nhà được đánh giá tách biệt so với toàn bộ kết cấu hoàn chỉnh thì nhiệt trở của nó được tính theo phương pháp nêu trong 6.7.2.2 đến 6.7.2.5 nhưng với một nhiệt trở bề mặt bằng 0 ở cả hai mặt của nó. Nhiệt trở này sau đó có thể được sử dụng trong các tính toán tiếp theo để tính toán hệ số truyền nhiệt của cấu kiện hoàn chỉnh.

CHÚ THÍCH 3: Phương pháp này thích hợp khi phần của một cấu kiện được thương mại ở dạng sản phẩm riêng biệt. Các ví dụ có thể bao gồm các tấm panel chịu lực và các khối tường xây có lỗ rỗng.

6.7.2.2 Tổng nhiệt trở của một bộ phận

Tổng nhiệt trở, R_{tot} , của một bộ phận gồm các lớp đồng nhất và không đồng nhất về nhiệt song song với bề mặt được tính như là trung bình số học của các giá trị giới hạn trên và giới hạn dưới của nhiệt trở:

$$R_{tot} = \frac{R_{tot;upper} + R_{tot;lower}}{2} \quad (5)$$

trong đó:

R_{tot} là tổng nhiệt trở, tính bằng $m^2.K/W$;

$R_{tot;upper}$ là giá trị giới hạn trên của tổng nhiệt trở, được tính theo 6.7.2.3, tính bằng $m^2.K/W$;

$R_{tot;lower}$ là giá trị giới hạn dưới của tổng nhiệt trở, được tính theo 6.7.2.4, tính bằng $m^2.K/W$;

Nếu tổng nhiệt trở được lấy làm kết quả cuối cùng thì giá trị của nó sẽ làm tròn đến hai chữ số thập phân.

Việc tính toán các giới hạn trên và dưới sẽ được thực hiện với việc xem xét phân chia bộ phận thành các mặt cắt và các lớp như được thể hiện trên Hình 1 sao cho bộ phận được phân chia thành nhiều phần, m_j , và bản thân chúng là đồng nhất về nhiệt.

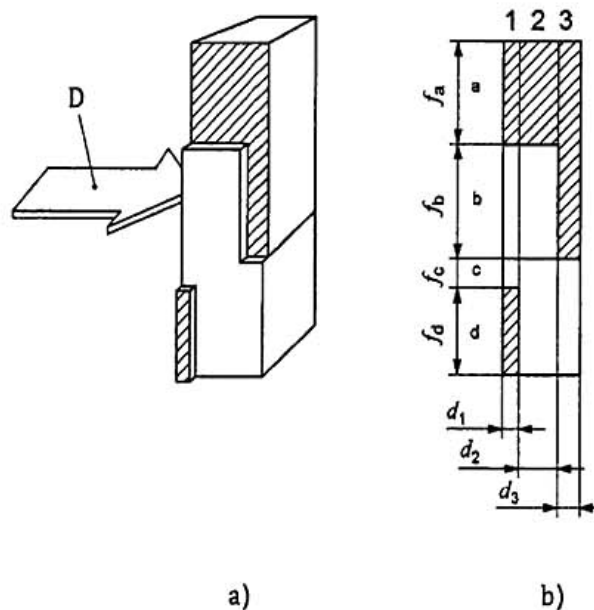
Bộ phận trên Hình 1 a) được xem xét phân chia thành các phần mặt cắt a, b, c và d và phân chia thành các lớp 1, 2 và 3 trên Hình 1 b).

Mặt cắt m ($m = a, b, c, \dots, q$) vuông góc với các bề mặt của bộ phận có diện tích phân đoạn f_m .

Lớp j ($j=1, 2, 3, \dots, n$) song song với các bề mặt, có chiều dày d_j .

Phần m_j có hệ số dẫn nhiệt λ_{mj} , chiều dày d_j , diện tích phân đoạn f_m , và nhiệt trở R_{mj} .

Diện tích phân đoạn của một mặt cắt tỉ lệ với tổng diện tích của nó. Vì vậy, $f_a + f_b + \dots + f_q = 1$



CHÚ DẪN:

D	Hướng dòng nhiệt
a, b, c, d	Các phần mặt cắt
1,2,3	Các lớp

Hình 1 – Phân mặt cắt và lớp của một bộ phận không đồng nhất về nhiệt

TCVN 13101:2020

6.7.2.3 Giới hạn trên của tổng nhiệt trở

Giới hạn trên của tổng nhiệt trở, $R_{tot;upper}$, được xác định với giả thiết rằng dòng nhiệt một chiều vuông góc với các bề mặt của bộ phận. Giới hạn đó được tính theo công thức sau:

$$\frac{1}{R_{tot;upper}} = \frac{f_a}{R_{tot;a}} + \frac{f_b}{R_{tot;b}} + \dots + \frac{f_q}{R_{tot;q}} \quad (6)$$

trong đó:

$R_{tot;upper}$ là giới hạn trên của tổng nhiệt trở, tính bằng $m^2.K/W$;

$R_{tot;a}, R_{tot;b}, \dots, R_{tot;q}$ là tổng nhiệt trở từ môi trường này sang môi trường khác đối với mỗi phần mặt cắt, xác định theo công thức (4), tính bằng $m^2.K/W$;

f_a, f_b, \dots, f_q là các diện tích phân đoạn của mỗi phần mặt cắt.

6.7.2.4 Giới hạn dưới của tổng nhiệt trở

Giới hạn dưới của tổng nhiệt trở, $R_{tot;lower}$, được xác định với giả thiết rằng tất cả các mặt phẳng song song với các bề mặt của bộ phận là các bề mặt đẳng nhiệt.

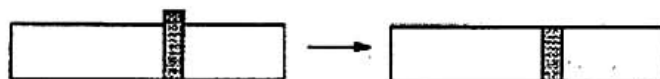
Nếu có bề mặt không phẳng liền kề với một lớp không khí thì thực hiện việc tính toán như thể nó là mặt phẳng bằng cách xem xét:

a) các phần mặt cắt hẹp hơn được nói rộng ra (nhưng không làm thay đổi nhiệt trở) được thể hiện trong Hình 2,



Hình 2 – Bề mặt không phẳng được xem xét với các phần mặt cắt hẹp hơn được nói rộng

b) hoặc loại bỏ phần nhô ra (vì thế làm giảm nhiệt trở) được thể hiện trong Hình 3.



Hình 3 – Bề mặt không phẳng được xem xét loại bỏ các phần nhô ra

Sử dụng công thức (7) để tính toán nhiệt trở tương đương, R_j , cho mỗi lớp không đồng nhất về nhiệt.

$$\frac{1}{R_j} = \frac{f_a}{R_{aj}} + \frac{f_b}{R_{bj}} + \dots + \frac{f_q}{R_{qj}} \quad (7)$$

trong đó:

R_j là nhiệt trở tương đương, tính bằng $m^2.K/W$;

$R_{aj}, R_{bj}, \dots, R_{qj}$ là nhiệt trở của mỗi một lớp không đồng nhất về nhiệt cho mỗi phần mặt cắt, tính bằng $m^2.K/W$;

Giới hạn dưới sau đó được tính theo công thức (4).

Phương pháp thay thế cho cùng một kết quả là sử dụng một hệ số dẫn nhiệt tương đương của lớp:

$$R_j = \frac{a_j}{\lambda_{eq;j}} \quad (8)$$

Trong đó hệ số dẫn nhiệt tương đương, $\lambda_{eq;j}$ của lớp được tính theo công thức:

$$\lambda_{eq;j} = \lambda_{aj} \cdot f_a + \lambda_{bj} \cdot f_b + \dots + \lambda_{qj} \cdot f_q \quad (9)$$

Nếu một lớp không khí là phần của một lớp không đồng nhất, có thể coi nó là một vật liệu có hệ số dẫn nhiệt tương đương $\lambda_{eq,j} = d_j / R_g$ trong đó R_g là nhiệt trở của lớp không khí được xác định theo Phụ lục D.

6.7.2.5 Đánh giá sai số

Phương pháp đánh giá sai số tương đối lớn nhất có thể sử dụng khi có yêu cầu đối với hệ số truyền nhiệt tính toán cần phải đạt độ chính xác quy định.

Bản mẫu quy định xem có yêu cầu đối với sai số lớn nhất hay không được đưa ra trong Bảng A.4 với một lựa chọn mặc định tham khảo trong Bảng B.4.

Sai số tương đối lớn nhất, e , được tính theo tỷ lệ phần trăm xấp xỉ là:

$$e = \frac{R_{tot;upper} - R_{tot;lower}}{2 \cdot R_{tot}} \cdot 100 \quad (10)$$

VÍ DỤ: Nếu tỷ số giữa giới hạn trên và giới hạn dưới là 1,5, sai số lớn nhất có thể là 20 %.

Sai số thực tế thường nhỏ hơn nhiều so với sai số lớn nhất. Sai số này có thể được đánh giá để quyết định xem liệu độ chính xác trong quá trình tính toán mô tả trong 6.7.2.5 có được chấp nhận hay không khi xem xét đến:

- mục đích tính toán,
- tỷ lệ của tổng dòng nhiệt qua kết cấu tòa nhà truyền qua các cấu kiện mà nhiệt trở của nó được đánh giá thông qua quy trình mô tả trong 6.7.2.2 và
- độ chính xác của dữ liệu đầu vào.

6.8 Nhiệt trở bề mặt

Sử dụng các giá trị trong Bảng 7 cho các bề mặt nhẵn phẳng khi không có thông tin cụ thể về các điều kiện biên. Các giá trị trong cột có tiêu đề "đi ngang" áp dụng đối với hướng dòng nhiệt tạo với mặt phẳng nằm ngang một góc $\pm 30^\circ$. Đối với các bề mặt không phẳng hoặc đối với các điều kiện biên cụ thể, sử dụng các quy trình trong Phụ lục C.

Bảng 7 – Nhiệt trở bề mặt quy ước

Nhiệt trở bề mặt $m^2.K/W$	Hướng dòng nhiệt		
	Đi lên	Đi ngang	Đi xuống
R_{st}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

CHÚ THÍCH 1: Nhiệt trở bề mặt áp dụng cho các bề mặt tiếp xúc với không khí. Không áp dụng nhiệt trở bề mặt cho các bề mặt tiếp xúc với vật liệu khác.

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị của nhiệt trở bề mặt trong được tính toán với hệ số $\varepsilon = 0,9$ và t_{r0} ở nhiệt độ $20^\circ C$. Giá trị của nhiệt trở bề mặt ngoài được tính toán với hệ số $\varepsilon = 0,9$ và t_{r0} ở nhiệt độ $10^\circ C$ và $v = 4 m/s$

Xem 6.9.4 đối với R_{se} trong trường hợp một bộ phận có lớp không khí được thông gió tốt.

Các giá trị được nêu ra trong Bảng 7 là các giá trị thiết kế. Trong các trường hợp khi có yêu cầu các giá trị không phụ thuộc vào hướng dòng nhiệt, ví dụ: Công bố về hệ số truyền nhiệt của các bộ phận thì sẽ sử dụng các giá trị cho dòng nhiệt đi ngang.

Bảng A.5 đưa ra một bản mẫu quy định xem các quy trình nêu trong Phụ lục C sẽ được sử dụng đối với các điều kiện biên cụ thể hay không với một lựa chọn mặc định tham khảo nêu trong Bảng B.5.

TCVN 13101:2020

6.9 Nhiệt trở của các lớp không khí

6.9.1 Điều kiện áp dụng

Các giá trị nêu ra trong 6.9.2 đến 6.9.4 áp dụng cho một lớp không khí:

- được giới hạn bởi hai bề mặt song song và vuông góc với hướng của dòng nhiệt, có các hệ số phát xạ không nhỏ hơn 0,8,
- có chiều dày (theo hướng dòng nhiệt) nhỏ hơn 0,1 lần so với một trong hai kích thước khác và không lớn hơn 0,3 m, và
- không có sự trao đổi không khí với môi trường bên trong.

Nếu không áp dụng các điều kiện ở trên thì sử dụng các quy trình trong Phụ lục D.

CHÚ THÍCH: Hầu hết các vật liệu xây dựng có hệ số phát xạ lớn hơn 0,8.

Đối với các cấu kiện có các lớp không khí dày hơn 0,3 m không nên tính hệ số truyền nhiệt đơn lẻ. Để thay thế, nên tính toán các dòng nhiệt theo một cân bằng nhiệt, xem TCVN 13105 (ISO 13789).

6.9.2 Lớp không khí không được thông gió

Lớp không khí không được thông gió là lớp không cho dòng không khí đi qua nó. Các giá trị nhiệt trở được đưa ra trong Bảng 8. Các giá trị trong cột có tiêu đề “đi ngang” áp dụng cho hướng dòng nhiệt tạo với mặt phẳng nằm ngang một góc $\pm 30^\circ$.

Một lớp không khí không có lớp cách nhiệt giữa nó và môi trường bên ngoài nhưng có những lỗ hờ nhỏ thông ra môi trường bên ngoài, cũng sẽ được coi như một lớp không khí không được thông gió nếu những lỗ hờ này được sắp xếp sao cho không cho phép dòng không khí đi qua nó và diện tích các lỗ hờ đó không vượt quá:

- 500 mm² tính cho mỗi mét chiều dài (theo phương ngang) đối với các lớp không khí thẳng đứng, và
- 500 mm² tính cho mỗi mét vuông diện tích bề mặt đối với các lớp không khí nằm ngang.

CHÚ THÍCH: Lỗ xả (lỗ thoát nước) ở dạng mối nối mở thẳng đứng nằm trong vách ngoài của một khối tường gạch rỗng thường phù hợp với tiêu chí nêu trên và vì thế không được coi là lỗ hờ thông gió.

Bảng 8 – Nhiệt trở của lớp không khí không được thông gió với bề mặt phát xạ cao

Chiều dày lớp không khí mm	Nhiệt trở m ² .K/W		
	Hướng dòng nhiệt		
	Đi lên	Đi ngang	Đi xuống
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

CHÚ THÍCH: Giá trị trung gian được lấy bằng phép nội suy tuyến tính.

6.9.3 Lớp không khí được thông gió nhẹ

Lớp không khí được thông gió nhẹ là lớp cho dòng không khí giới hạn từ môi trường bên ngoài đi qua nó bởi các lỗ hở có diện tích A_{ve} nằm trong các dải sau đây:

- $> 500 \text{ mm}^2$ nhưng $< 1500 \text{ mm}^2$ cho mỗi mét chiều dài (theo phương ngang) đối với các lớp không khí thẳng đứng;
- $> 500 \text{ mm}^2$ nhưng $< 1500 \text{ mm}^2$ cho mỗi mét vuông diện tích bề mặt đối với các lớp không khí nằm ngang.

Hiệu quả thông gió phụ thuộc vào kích thước và sự phân bố của các lỗ hở thông gió. Tổng nhiệt trở của một cấu kiện có lớp không khí được thông gió nhẹ có thể được tính gần đúng như sau

$$R_{tot} = \frac{(1500 - A_{ve})}{1000} \cdot R_{tot;nve} + \frac{(A_{ve} - 500)}{1000} \cdot R_{tot;ve} \quad (11)$$

trong đó:

R_{tot} là tổng nhiệt trở, tính bằng $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$;

A_{ve} là diện tích lỗ hở, tính bằng m^2 ;

$R_{tot;nve}$ là tổng nhiệt trở với lớp không khí không được thông gió theo 6.9.2, tính bằng $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$;

$R_{tot;ve}$ là tổng nhiệt trở với lớp không khí được thông gió theo 6.9.4, tính bằng $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$;

Bảng A.6 đưa ra một bản mẫu quy định xem phép tính xấp xỉ này được cho phép hay không với một lựa chọn mặc định tham khảo trong Bảng B.6.

6.9.4 Lớp không khí được thông gió tốt

Lớp không khí được thông gió tốt là lớp có các lỗ hở giữa lớp không khí và môi trường bên ngoài bằng hoặc lớn hơn:

- 1500 mm^2 cho mỗi mét chiều dài (theo phương ngang) đối với các lớp không khí thẳng đứng, và
- 1500 mm^2 cho mỗi mét vuông diện tích bề mặt đối với các lớp không khí nằm ngang.

Tổng nhiệt trở của một bộ phận tòa nhà có một lớp không khí được thông gió tốt sẽ được tính toán bằng cách bỏ qua nhiệt trở của lớp không khí và tất cả các lớp khác ở giữa lớp không khí này và môi trường bên ngoài và bao gồm cả nhiệt trở bề mặt ngoài tương ứng với không khí tĩnh lặng (xem Phụ lục C). Ngoài ra, có thể sử dụng giá trị tương ứng của R_{st} lấy theo Bảng 7.

6.10 Nhiệt trở của các không gian không được sưởi ấm

6.10.1 Tổng quát

Nhiệt truyền từ một tòa nhà ra môi trường bên ngoài qua các không gian không được sưởi ấm được tính toán phù hợp với TCVN 13105 (ISO 13789).

Ngoài ra, khi lớp vỏ bao che bên ngoài của một không gian không được sưởi ấm không có cách nhiệt, 6.10.2 và 6.10.3 đưa ra các quy trình đơn giản hóa để xử lý một không gian không được sưởi ấm như một nhiệt trở.

Bảng A.6 đưa ra một bản mẫu quy định xem các quy trình đơn giản hóa này có được cho phép hay không với một lựa chọn mặc định tham khảo trong Bảng B.6.

CHÚ THÍCH 1: Các quy trình nêu trong TCVN 13105 (ISO 13789) có tính tổng quát và chính xác hơn.

CHÚ THÍCH 2: Đối với các không gian lửng có chiều cao thấp bên dưới các sàn treo, xem ISO 13370.

CHÚ THÍCH 3: Nhiệt trở đưa ra trong 6.10.2 và 6.10.3 phù hợp với tính toán dòng nhiệt nhưng không dùng cho các tính toán liên quan đến các điều kiện nhiệt ẩm trong không gian không được sưởi ấm.

6.10.2 Tầng áp mái

Đối với kết cấu mái dốc gồm có một trần phẳng cách nhiệt và một mái dốc, tầng áp mái có thể được coi như là lớp đồng nhất về nhiệt với giá trị nhiệt trở được đưa ra trong Bảng 9.

Bảng 9 – Nhiệt trở của tầng áp mái

Đặc điểm của mái		R_u m ² .K/W
1	Mái ngói không có lớp vải lót chịu thời tiết, ván lót hay vật liệu tương tự	0,06
2	Mái bằng tấm kim loại hoặc ngói có lớp vải lót chịu thời tiết, ván lót hay vật liệu tương tự dưới lớp ngói	0,02
3	Giống loại 2 (ở trên) nhưng có tấm bọc bằng nhôm hoặc vật liệu có bề mặt phát xạ nhiệt thấp ở phía dưới mái.	0,3
4	Mái lót ván và lớp vải lót chịu thời tiết	0,3

CHÚ THÍCH: Các giá trị cho trong bảng này bao gồm nhiệt trở của khoảng không gian được thông gió và nhiệt trở của kết cấu mái dốc. Chúng không bao gồm nhiệt trở bề mặt ngoài, R_{se} .

Dữ liệu trong Bảng 9 áp dụng cho tầng áp mái được thông gió tự nhiên ở phía trên tòa nhà được sưởi ấm. Nếu tầng áp mái được thông gió cơ khí, thì sử dụng quy trình chi tiết nêu trong TCVN 13105 (ISO 13789) để xử lý coi tầng áp mái là một không gian không được sưởi ấm với một bội số trao đổi không khí cụ thể.

6.10.3 Không gian khác

Khi một tòa nhà có một khoảng không gian không được sưởi ấm liền kề với nó, thì hệ số truyền nhiệt giữa môi trường bên trong và bên ngoài có thể được tính toán bằng cách xử lý coi không gian này cùng với các bộ phận cấu kiện xây dựng bên ngoài của nó như thể là một lớp đồng nhất bổ sung với nhiệt trở, R_u . Khi tất cả các cấu kiện giữa môi trường bên trong và không gian không được sưởi ấm có cùng hệ số truyền nhiệt thì tính R_u theo công thức sau:

$$R_u = \frac{A_i}{\sum_k (A_{e,k} \cdot U_{e,k}) + 0,33 \times n \cdot V} \quad (12)$$

trong đó:

R_u là nhiệt trở của không gian không được sưởi ấm, tính bằng m².K/W;

A_i là tổng diện tích của tất cả các cấu kiện giữa môi trường bên trong và không gian không được sưởi ấm, tính bằng m²;

$A_{e,k}$ là diện tích của cấu kiện thứ k giữa không gian không được sưởi ấm và môi trường bên ngoài, tính bằng m²;

$U_{e,k}$ là hệ số truyền nhiệt của cấu kiện thứ k giữa khoảng không gian không được sưởi ấm và môi trường bên ngoài, tính bằng W/(m².K);

0,33 là giá trị nhiệt dung của không khí, tính bằng Wh/(m³.K);

n là bội số trao đổi không khí của không gian không được sưởi ấm và môi trường bên ngoài, tính bằng số lần trao đổi không khí trong một giờ;

V là thể tích của không gian không được sưởi ấm, tính bằng m^3 ;

Và thực hiện phép lấy tổng cho tất cả các cấu kiện giữa không gian không được sưởi ấm và môi trường bên ngoài, ngoại trừ nền đất bất kỳ.

Khi không biết chi tiết của kết cấu xây dựng của các cấu kiện bên ngoài của không gian không được sưởi ấm thì có thể sử dụng các giá trị $U_{e,k} = 2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ và bội số trao đổi không khí trên một giờ $n = 3$.

CHÚ THÍCH 1: Các ví dụ về các không gian không được sưởi ấm bao gồm nhà để xe, phòng kho, nhà bảo tồn.

CHÚ THÍCH 2: Nếu giữa môi trường bên trong và không gian không được sưởi ấm có nhiều hơn một bộ phận, thì R_u được bao gồm trong tính toán hệ số truyền nhiệt của mỗi một bộ phận đó.

CHÚ THÍCH 3: Công thức (3) dựa trên quy trình nêu trong TCVN 13105 (ISO 13789) để tính truyền nhiệt qua các không gian không được sưởi ấm.

Phụ lục A

(Quy định)

Bảng dữ liệu đầu vào và lựa chọn phương pháp – Bản mẫu**A.1 Tổng quát**

Bản mẫu trong Phụ lục A của tiêu chuẩn này được sử dụng để quy định lựa chọn các phương pháp, dữ liệu đầu vào cần thiết và tham chiếu đến các tài liệu khác.

CHÚ THÍCH 1: Việc tuân theo bản mẫu này là chưa đủ để bảo đảm tính nhất quán của dữ liệu.

CHÚ THÍCH 2: Các lựa chọn mặc định tham khảo nêu trong Phụ lục B. Các giá trị và lựa chọn thay thế có thể tuân thủ theo các quy định quốc gia/ vùng. Nếu không chấp nhận các lựa chọn và giá trị mặc định nêu trong Phụ lục B do bởi các quy định quốc gia / vùng, các chính sách hoặc truyền thống quốc gia thì có thể kỳ vọng rằng:

- Các cơ quan quốc gia hoặc vùng có thẩm quyền soạn thảo các bảng dữ liệu với các lựa chọn và giá trị quốc gia hoặc vùng phù hợp với bản mẫu nêu trong Phụ lục A hoặc
- Theo mặc định, cơ quan tiêu chuẩn quốc gia sẽ bổ sung hoặc gộp phụ lục quốc gia (Phụ lục NA) vào tiêu chuẩn này tuân theo bản mẫu nêu trong Phụ lục A để đưa ra các lựa chọn và giá trị của quốc gia hoặc vùng phù hợp với các văn bản quy phạm pháp luật.

CHÚ THÍCH 3: Bản mẫu nêu trong Phụ lục A có thể áp dụng cho các ứng dụng khác nhau (ví dụ: Thiết kế tòa nhà mới, chứng nhận tòa nhà mới, cải tạo một tòa nhà hiện hữu, và chứng nhận một tòa nhà hiện hữu) và cho các loại tòa nhà khác nhau (ví dụ: Tòa nhà nhỏ hoặc đơn giản và tòa nhà lớn hoặc tòa nhà tổ hợp). Có thể phân biệt các giá trị và các lựa chọn cho các ứng dụng khác nhau hoặc các loại tòa bằng cách:

- Bổ sung thêm cột hoặc hàng (một cột hoặc hàng đối với mỗi một ứng dụng), nếu bản mẫu cho phép;
- Gộp nhiều phiên bản của một bảng (một phiên bản đối với mỗi một ứng dụng), đánh số liên tiếp theo a, b, c,... Ví dụ: Bảng NA. 3a, Bảng NA. 3b;
- Xây dựng các bảng dữ liệu quốc gia/ vùng khác nhau cho cùng một tiêu chuẩn. Trong trường hợp tiêu chuẩn có phụ lục quốc gia thì sẽ được đánh số liên tiếp (Phụ lục NA, Phụ lục NB, Phụ lục NC,...).

CHÚ THÍCH 4: Trong phần giới thiệu của bảng dữ liệu quốc gia/vùng có thể bổ sung thông tin, ví dụ về các quy định quốc gia/ vùng được áp dụng.

CHÚ THÍCH 5: Để đảm bảo người dùng có được các giá trị đầu vào nhất định, bảng dữ liệu tuân theo bản mẫu nêu trong Phụ lục A có thể tham chiếu đến các quy trình quốc gia đánh giá dữ liệu đầu vào cần thiết. Ví dụ: Tham chiếu văn bản báo cáo đánh giá quốc gia bao gồm sơ đồ cây ra quyết định, các bảng và các tính toán trước.

Những ô in đậm trong bảng là phần của bản mẫu và do đó không nhập dữ liệu vào phần này.

A.2 Bản tham chiếu

Bản tham chiếu được định danh bằng các mã số mô đun nêu trong Bảng A.1.

Bảng A.1 – Bản tham chiếu

Bản tham chiếu	Tài liệu tham chiếu ^a	
	Số	Tên
Mx-y ^b

^a Nếu một bản tham chiếu gồm nhiều tài liệu, có thể phân biệt các tài liệu tham chiếu với nhau

^b Trong tiêu chuẩn này, không có các lựa chọn có liên quan tới các tiêu chuẩn EPB khác. Giữ nguyên bảng để duy trì tính đồng nhất giữa tất cả các tiêu chuẩn EPB

A.3 Lựa chọn các phương pháp

Trong tiêu chuẩn này, không cần thiết phải quy định các lựa chọn trong các phương pháp. Giữ nguyên A.3 để duy trì tính đồng nhất giữa tất cả các tiêu chuẩn EPB.

A.4 Dữ liệu đầu vào và lựa chọn**Bảng A.2 – Giá trị hệ số dẫn nhiệt hoặc nhiệt trở (xem 6.7.1.1)**

Vật liệu ^a	Tòa nhà mới	Tòa nhà hiện hữu
	Hệ số dẫn nhiệt λ W/(m.K)	Hệ số dẫn nhiệt λ W/(m.K)
Vật liệu hoặc kết cấu xây dựng ^a	Nhiệt trở R $m^2.K/W$	Nhiệt trở R $m^2.K/W$

^a Có thể bớt hoặc thêm hàng và các vật liệu có thể được xác định rõ hơn hoặc gộp lại thành nhóm.

Bảng A.3 – Điều kiện sử dụng phương pháp đơn giản hóa (xem 5.2)

Hạng mục	Giới hạn áp dụng phương pháp đơn giản hóa
Phương pháp đơn giản hóa	Các giới hạn:

Bảng A.4 – Yêu cầu đánh giá sai số lớn nhất của phương pháp đơn giản hóa (xem 6.7.2.5)

Hạng mục	Lựa chọn
Sai số lớn nhất của phương pháp đơn giản hóa?	Có/Không
Nếu có, sai số lớn nhất là:%

Bảng A.5 – Nhiệt trở bề mặt đối với các điều kiện biên cụ thể (xem 6.8)

Hạng mục	Lựa chọn
Sử dụng các quy trình trong Phụ lục C đối với các điều kiện biên cụ thể	Có/Không
Nếu có, nêu rõ các điều kiện	

Bảng A.6 – Trường hợp đơn giản hóa khác (xem 6.9 và 6.10)

Hạng mục	Điều số	Các lựa chọn
Cho phép tính gần đúng đối với lớp không khí thông gió nhẹ theo 6.9.3	6.9	Có/Không
Cho phép xử lý đơn giản hóa đối với các không gian không được sưởi ấm theo 6.10.2 hoặc 6.10.3	6.10	Có/Không

Bảng A.7 – Lượng mưa trung bình (xem F.4.2)

Hạng mục	Các lựa chọn
Lượng mưa trung bình trong mùa sưởi ấm	Giá trị theo mm/ngày có thể đưa ra cho các địa điểm khác nhau

Phụ lục B
(Tham khảo)

Bảng dữ liệu đầu vào và lựa chọn phương pháp – Lựa chọn mặc định

B.1 Tổng quát

Bản mẫu trong Phụ lục A của tiêu chuẩn này được sử dụng để quy định lựa chọn các phương pháp, dữ liệu đầu vào cần thiết và tham chiếu đến các tài liệu khác.

CHÚ THÍCH 1: Việc tuân theo bản mẫu này là chưa đủ để bảo đảm tính nhất quán của dữ liệu.

CHÚ THÍCH 2: Các lựa chọn mặc định tham khảo nêu trong Phụ lục B. Các giá trị và lựa chọn thay thế có thể tuân thủ theo các quy định quốc gia/ vùng. Nếu không chấp nhận các lựa chọn và giá trị mặc định nêu trong Phụ lục B do bởi các quy định quốc gia / vùng, các chính sách hoặc truyền thống quốc gia thì có thể kỳ vọng rằng:

- Các cơ quan quốc gia hoặc vùng có thẩm quyền soạn thảo các bảng dữ liệu với các lựa chọn và giá trị quốc gia hoặc vùng phù hợp với bản mẫu nêu trong Phụ lục A hoặc
- Theo mặc định, cơ quan tiêu chuẩn quốc gia sẽ bổ sung hoặc gộp phụ lục quốc gia (Phụ lục NA) vào tiêu chuẩn này phù hợp với bản mẫu nêu trong Phụ lục A để đưa ra các lựa chọn và giá trị quốc gia hoặc vùng phù hợp với các văn bản quy phạm pháp luật.

CHÚ THÍCH 3: Bản mẫu nêu trong Phụ lục A có thể áp dụng cho các ứng dụng khác nhau (ví dụ: Thiết kế tòa nhà mới, chứng nhận tòa nhà mới, cải tạo một tòa nhà hiện hữu, và chứng nhận một tòa nhà hiện hữu) và cho các loại tòa nhà khác nhau (ví dụ: Tòa nhà nhỏ hoặc đơn giản và tòa nhà lớn hoặc tòa nhà tổ hợp). Có thể phân biệt các giá trị và các lựa chọn cho các ứng dụng khác nhau hoặc các loại tòa bằng cách:

- Bổ sung thêm cột hoặc hàng (một cột hoặc hàng đối với mỗi một ứng dụng), nếu bản mẫu cho phép;
- Gộp nhiều phiên bản của một bảng (một phiên bản đối với mỗi một ứng dụng), đánh số liên tiếp theo a, b, c,... Ví dụ: Bảng NA. 3a, Bảng NA. 3b;
- Xây dựng các bảng dữ liệu quốc gia/ vùng khác nhau cho cùng một tiêu chuẩn. Trong trường hợp tiêu chuẩn có phụ lục quốc gia thì sẽ được đánh số liên tiếp (Phụ lục NA, Phụ lục NB, Phụ lục NC,...).

CHÚ THÍCH 4: Trong phần giới thiệu của bảng dữ liệu quốc gia/vùng có thể bổ sung thông tin, ví dụ về các quy định quốc gia/ vùng được áp dụng.

CHÚ THÍCH 5: Để đảm bảo người dùng có được các giá trị đầu vào nhất định, bảng dữ liệu tuân theo bản mẫu nêu trong Phụ lục A có thể tham chiếu các quy trình quốc gia đánh giá dữ liệu đầu vào cần thiết. Ví dụ: Tham chiếu văn bản báo cáo đánh giá quốc gia bao gồm sơ đồ cây ra quyết định, các bảng và các tính toán trước.

Những ô in đậm trong bảng là phần của bản mẫu và do đó không nhập dữ liệu vào phần này.

B.2 Bản tham chiếu

Bản tham chiếu được định danh bằng các mã số mô đun nêu trong Bảng B.1.

Bảng B.1 – Bản tham chiếu

Bản tham chiếu	Tài liệu tham chiếu ^a	
	Số	Tên
Mx-y ^b

^a Nếu một bản tham chiếu gồm nhiều tài liệu, có thể phân biệt các tài liệu tham chiếu với nhau

^b Nếu trong tiêu chuẩn này, không có các lựa chọn có liên quan tới các tiêu chuẩn EPB khác. Giữ nguyên bảng để duy trì tính đồng nhất giữa tất cả các tiêu chuẩn EPB

TCVN 13101:2020

B.3 Lựa chọn các phương pháp

Trong tiêu chuẩn này, không cần thiết phải quy định các lựa chọn trong các phương pháp. Giữa nguyên B.3 để duy trì tính đồng nhất giữa tất cả các tiêu chuẩn EPB.

B.4 Dữ liệu đầu vào và các lựa chọn

Bảng B.2 – Giá trị hệ số dẫn nhiệt hoặc nhiệt trở (xem 6.7.1.1)

Vật liệu ^a	Tòa nhà mới	Tòa nhà hiện hữu
	Hệ số dẫn nhiệt λ W/(m.K)	Hệ số dẫn nhiệt λ W/(m.K)
Vật liệu có các tính chất trong các tiêu chuẩn sản phẩm ISO hoặc EN hoặc được nêu ra trong TCVN 13103 (ISO 10456)	Giá trị theo tiêu chuẩn sản phẩm nếu có sẵn, nếu không thì lấy theo TCVN 13103 (ISO 10456)	
Vật liệu hoặc kết cấu ^a	Nhiệt trở R m ² .K/W	Nhiệt trở R m ² .K/W
Vật liệu có các tính chất trong các tiêu chuẩn sản phẩm ISO hoặc EN hoặc được nêu ra trong TCVN 13103 (ISO 10456)	Giá trị theo tiêu chuẩn sản phẩm nếu có sẵn, nếu không thì lấy theo ISO 10456	

^a Có thể bớt hoặc thêm hàng và các vật liệu có thể được xác định rõ hơn hoặc gộp lại thành nhóm.

Bảng B.3 – Điều kiện sử dụng phương pháp đơn giản hóa (xem 5.2)

Hạng mục	Giới hạn áp dụng phương pháp đơn giản hóa
Phương pháp đơn giản hóa	Được nêu rõ trong 6.7.2.1

Bảng B.4 – Yêu cầu đánh giá sai số lớn nhất của phương pháp đơn giản hóa (xem 6.7.2.5)

Hạng mục	Lựa chọn
Sai số lớn nhất của phương pháp đơn giản hóa?	Không

Bảng B.5 – Các nhiệt trở bề mặt đối với các điều kiện biên cụ thể (xem 6.8)

Hạng mục	Lựa chọn
Sử dụng các quy trình trong Phụ lục C đối với các điều kiện biên cụ thể	Không
Nếu có, nêu rõ các điều kiện	

Bảng B.6 – Trường hợp đơn giản hóa khác (xem 6.9 và 6.10)

Hạng mục	Điều số	Các lựa chọn
Cho phép tính gần đúng đối với lớp không khí thông gió nhẹ theo 6.9.3	6.9	Có
Cho phép xử lý đơn giản hóa đối với các không gian không được sưởi ấm theo 6.10.2 hoặc 6.10.3	6.10	Có

Bảng B.7 – Lượng mưa trung bình (xem F.4.2)

Hạng mục	Các lựa chọn
Lượng mưa trung bình trong mùa sưởi ấm	3 mm/ ngày

Phụ lục C
(Quy định)
Nhiệt trở bề mặt

C.1 Bề mặt phẳng

Nhiệt trở bề mặt được tính theo công thức (C.1).

$$R_s = \frac{1}{h_c + h_r} \quad (C.1)$$

trong đó:

R_s là nhiệt trở bề mặt, tính bằng $m^2.K/W$;

h_c là hệ số đối lưu, tính bằng $W/(m^2.K)$;

h_r là hệ số bức xạ, tính bằng $W/(m^2.K)$;

và

$$h_r = \varepsilon \cdot h_{r0} \quad (C.2)$$

$$h_{r0} = 4 \cdot \sigma \cdot T_{mn}^3 \quad (C.3)$$

trong đó:

h_r là hệ số bức xạ, tính bằng $W/(m^2.K)$;

ε là hệ số phát xạ bán cầu của bề mặt;

h_{r0} là hệ số bức xạ của bề mặt vật đen, tính bằng $W/(m^2.K)$;

σ là hằng số Stefan-Boltzmann: $5,67 \times 10^{-8} W/(m^2.K^4)$.

T_{mn} là nhiệt độ nhiệt động học trung bình của bề mặt và xung quanh của nó, tính bằng K;

$\varepsilon = 0,9$ thường là phù hợp cho các bề mặt trong và bề mặt ngoài. Khi sử dụng các giá trị khác, nên tính đến các ảnh hưởng suy giảm bất kỳ và tích lũy bụi theo thời gian.

Công thức (C.1) là một cách xử lý gần đúng về truyền nhiệt bề mặt. Tính toán chính xác dòng nhiệt có thể căn cứ vào các nhiệt độ môi trường bên trong và bên ngoài (trong đó nhiệt độ bức xạ và nhiệt độ không khí được đánh giá bằng trọng số theo các hệ số bức xạ và đối lưu tương ứng và cũng có thể kể tới ảnh hưởng của hình dạng hình học của phòng, gradient nhiệt độ không khí và đối lưu cưỡng bức). Tuy nhiên, nếu nhiệt độ bức xạ và nhiệt độ không khí bên trong không chênh lệch đáng kể thì có thể dùng nhiệt độ vận hành (lấy theo trọng số đều của nhiệt độ không khí và nhiệt độ bức xạ). Tại các bề mặt ngoài, quy ước dùng nhiệt độ không khí bên ngoài dựa vào giả thiết rằng trong điều kiện bầu trời đầy mây, vì vậy nhiệt độ không khí bên ngoài và nhiệt độ bức xạ bằng nhau. Có thể bỏ qua ảnh hưởng của bức xạ sóng ngắn đến các bề mặt ngoài, sự đọng sương, bức xạ tới bầu trời ban đêm và các ảnh hưởng của các bề mặt bên cạnh. Các chỉ số khác của nhiệt độ bên ngoài như nhiệt độ không khí - bức xạ hoặc nhiệt độ sol - khí có thể được sử dụng khi tính đến các ảnh hưởng như vậy.

Tại các bề mặt trong, hoặc bề mặt ngoài liền kề với một lớp không khí được thông gió tốt (xem 6.9.4):

$$h_c = h_{ci} \quad (C.4)$$

Giá trị của h_{ci} cho trong Bảng C.1.

Bảng C.1 – Giá trị của hệ số đối lưu bề mặt, h_{cl}

Hệ số đối lưu bề mặt $m^2 \cdot K/W$	Hướng dòng nhiệt		
	Đi lên	Đi ngang	Đi xuống
h_{cl}	5,0	2,5	0,7

Tại các bề mặt ngoài:

$$h_c = h_{ce} \quad (C.5)$$

trong đó:

$$h_{ce} = 4 + 4 \cdot v \quad (C.6)$$

và v là tốc độ gió liền kề với bề mặt, tính bằng m/s.

CHÚ THÍCH: Các giá trị quy ước cho các nhiệt trở bề mặt được đưa ra trong 6.8.

C.2 Bộ phận với bề mặt không phẳng

Phần nhô ra từ các bề mặt phẳng như kết cấu cột nếu được làm bằng vật liệu có hệ số dẫn nhiệt không lớn hơn $2,5 \text{ W/(m.K)}$ thì sẽ không được kể đến trong tính toán tổng nhiệt trở. Nếu phần nhô ra được làm bằng vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn $2,5 \text{ W/(m.K)}$ và nếu không được cách nhiệt, thì thực hiện tính toán như là không có phần nhô ra nhưng với nhiệt trở bề mặt ở trên diện tích tương ứng nhân với tỷ số của diện tích hình chiếu với diện tích bề mặt thực của phần nhô ra (xem Hình C.1):

$$R_{sp} = R_s \cdot \frac{A_p}{A} \quad (C.7)$$

Trong đó:

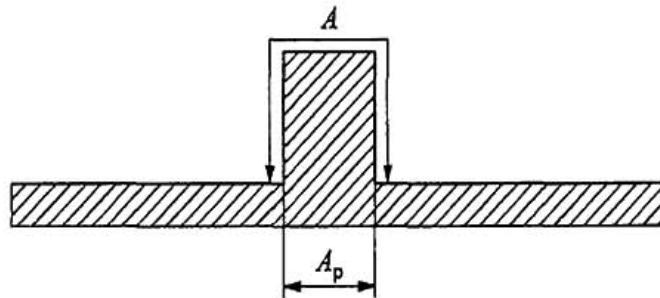
R_{sp} là nhiệt trở bề mặt phía trên diện tích hình chiếu của phần nhô ra, tính bằng $m^2 \cdot K/W$;

R_s là nhiệt trở bề mặt của một bộ phận phẳng lấy theo C.1, tính bằng $m^2 \cdot K/W$;

A_p là diện tích hình chiếu của phần nhô ra, tính bằng m^2 ;

A là diện tích bề mặt thực tế của phần nhô ra, tính bằng m^2 .

Công thức (C.7) áp dụng cho cả nhiệt trở bề mặt trong và bề mặt ngoài.



CHÚ DẪN:

A Diện tích bề mặt thực tế của phần nhô ra

A_p Diện tích hình chiếu của phần nhô ra

Hình C.1 – Diện tích thực tế và diện tích hình chiếu

Phụ lục D

(Quy định)

Nhiệt trở của khoang không khí

D.1 Tổng quát

Phụ lục này áp dụng cho các khoang không khí có chiều dày đến 0,3 m trong các bộ phận tòa nhà không lắp kính. Các khung cửa sổ và phần lắp kính cần được xử lý tính toán chính xác hơn.

Thuật ngữ “khoang không khí” bao gồm cả các lớp không khí (có chiều rộng và chiều dài gấp 10 lần chiều dày, với chiều dày đo theo hướng dòng nhiệt) và các lỗ rỗng không khí (có chiều rộng hoặc chiều dài tương đương với chiều dày). Nếu chiều dày của lớp không khí thay đổi, nên sử dụng chiều dày trung bình của nó để tính toán nhiệt trở.

CHÚ THÍCH: Các khoang không khí có thể được xử lý coi như là môi trường có nhiệt trở bởi vì sự truyền nhiệt đối lưu và bức xạ qua các khoang không khí thường tỷ lệ gần đúng với chênh lệch nhiệt độ giữa các bề mặt bao quanh.

D.2 Khoang không khí không được thông gió có cả chiều dài và chiều rộng lớn hơn 10 lần chiều dày

Nhiệt trở của khoang không khí được tính theo công thức sau:

$$R_a = \frac{1}{h_a + h_r} \quad (D.1)$$

trong đó:

R_a là nhiệt trở của khoang không khí, tính bằng $m^2.K/W$;

h_a là hệ số dẫn nhiệt/đối lưu, tính bằng $W/(m^2.K)$;

h_r là hệ số bức xạ, tính bằng $W/(m^2.K)$.

Hệ số h_a được xác định bằng sự dẫn nhiệt của không khí tính đối với khoang không khí hẹp và sự đối lưu trong các hốc rỗng rộng. Để tính toán phù hợp với tiêu chuẩn này, hệ số h_a lớn hơn $0,025/d$ và giá trị của h_a được lấy từ Bảng D.1 hoặc Bảng D.2. Trong các Bảng D.1 và D.2, d là chiều dày của khoang không khí theo hướng dòng nhiệt, tính bằng mét, và ΔT là chênh lệch nhiệt độ qua khoang không khí, tính bằng độ K.

Nên sử dụng Bảng D.1 khi chênh lệch nhiệt độ qua khoang không khí nhỏ hơn hoặc bằng 5 K.

Trong trường hợp của một kết cấu mái, khi khoang không khí nghiêng với phương nằm ngang một góc α thì sử dụng giá trị trung gian nội suy tuyến tính đối với h_a :

$$h_a = h_{a;90} + (h_{a;90} - h_{a;0}) \cdot \frac{\alpha - 90}{90} \quad (D.2)$$

trong đó:

$h_{a;0}$ là giá trị lấy từ Bảng D.1 hoặc Bảng D.2 khi $\alpha = 0^\circ$, tính bằng $W/(m^2.K)$;

$h_{a;90}$ là giá trị lấy từ Bảng D.1 hoặc Bảng D.2 khi $\alpha = 90^\circ$, tính bằng $W/(m^2.K)$;

α là góc nghiêng của khoang không khí so với phương nằm ngang, tính bằng độ.

Bảng D.1 – Hệ số truyền nhiệt đối lưu đối với chênh lệch nhiệt độ $\Delta T \leq 5 K$

Hướng dòng nhiệt	h_a^a W/(m ² .K)
Đi ngang ($\alpha = 90^\circ$)	1,25
Đi lên ($\alpha = 0^\circ$)	1,95
Đi xuống	$0,12 \times d^{-0,44}$
* hoặc, nếu lớn hơn giá trị từ bảng, $0,025/d$.	

Nên sử dụng Bảng D.2 khi chênh lệch nhiệt độ qua khoang không khí vượt quá 5 K.

Bảng D.2 – Hệ số truyền nhiệt đối lưu đối với chênh lệch nhiệt độ $\Delta T > 5 K$

Hướng dòng nhiệt	h_a^a W/(m ² .K)
Đi ngang ($\alpha = 90^\circ$)	$0,73 \times (\Delta T)^{1/3}$
Đi lên ($\alpha = 0^\circ$)	$1,14 \times (\Delta T)^{1/3}$
Đi xuống	$0,09 \times (\Delta T)^{0,187} d^{-0,44}$
* hoặc, nếu lớn hơn giá trị từ bảng, $0,025/d$.	

h_r được tính theo công thức:

$$h_r = E \cdot h_{r0} \quad (D.3)$$

trong đó

h_r là hệ số bức xạ, tính bằng W/(m².K);

E là năng suất phát xạ nhiệt của liên bề mặt;

h_{r0} là hệ số bức xạ đối với bề mặt vật đen (xem C.1), tính bằng W/(m².K);

và

$$E = \frac{1}{1/\varepsilon_1 + 1/\varepsilon_2 - 1} \quad (D.4)$$

trong đó:

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ là các hệ số phát xạ bán cầu của các bề mặt bao quanh khoang không khí.

Giá trị thiết kế của hệ số phát xạ nên tính đến các ảnh hưởng suy giảm bất kỳ hoặc tích lũy bụi theo thời gian.

CHÚ THÍCH: Các giá trị ở Bảng 10 trong 6.9.2 được tính bằng công thức (D.1) với h_a theo Bảng D.1 $\varepsilon_1 = 0,9$; $\varepsilon_2 = 0,9$ và h_{r0} được xác định ở 10 °C.

D.3 Khoang không khí được thông gió mà cả chiều dài lẫn chiều rộng đều lớn hơn 10 lần chiều dày

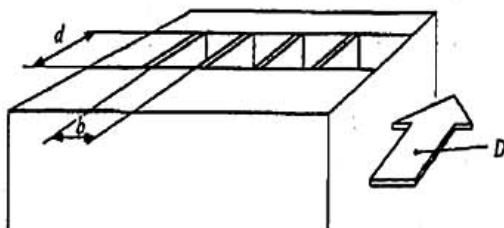
Đối với một khoang không khí được thông gió nhẹ (như định nghĩa trong 6.9.3), tuân theo quy trình trong 6.9.3.

TCVN 13101:2020

Đối với một khoang không khí được thông gió tốt (như định nghĩa trong 6.9.4), tuân theo quy trình trong 6.9.4.

D.4 Khoang không khí không được thông gió nhỏ hoặc được phân chia (lỗ rỗng không khí)

Hình D.1 minh họa một khoang không khí nhỏ có chiều rộng nhỏ hơn 10 lần chiều dày của nó.



CHÚ DẪN

b Chiều rộng của khoang không khí

d Chiều dày của khoang không khí

D Hướng dòng nhiệt

Hình D.1 – Các kích thước của khoang không khí nhỏ

Nhiệt trở của khoang không khí, R_a , được tính bằng:

$$R_a = \frac{1}{h_a + h_r} \quad (D.5)$$

trong đó:

R_a là nhiệt trở của khoang không khí, tính bằng $m^2.K/W$.

$$h_r = \frac{h_{r0}}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 2 + \frac{2}{\left(1 + \sqrt{1 + d^2/b^2} - d/b\right)}} \quad (D.6)$$

trong đó:

h_r là hệ số bức xạ, tính bằng $W/(m^2.K)$;

h_{r0} là hệ số bức xạ của một bề mặt vật đen (xem C.1), tính bằng $W/(m^2.K)$;

d là chiều dày của khoang không khí, tính bằng m;

b là chiều rộng của khoang không khí, tính bằng m;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ là các hệ số phát xạ của các bề mặt tại mặt nóng và mặt lạnh của khoang không khí.

h_a và h_{r0} được tính theo D.2.

CHÚ THÍCH 1: h_a phụ thuộc vào d , nhưng không phụ thuộc vào b .

CHÚ THÍCH 2: Công thức (D.5) thích hợp để tính dòng nhiệt truyền qua các bộ phận tòa nhà có lỗ rỗng không khí với chiều dày bất kỳ và để tính phân bố nhiệt độ trong các bộ phận tòa nhà có các lỗ rỗng không khí mà chiều dày d của nó nhỏ hơn hoặc bằng 50 mm. Đối với các lỗ rỗng không khí có chiều dày lớn hơn, tính theo công thức (D.5) thu được sự phân bố nhiệt độ gần đúng.

Đối với một lỗ rỗng không khí không có dạng hộp chữ nhật, lấy nhiệt trở của nó bằng với nhiệt trở của lỗ rỗng không khí hộp chữ nhật có cùng diện tích và tỷ lệ phương diện như lỗ rỗng thực tế.

Phụ lục E

(Quy định)

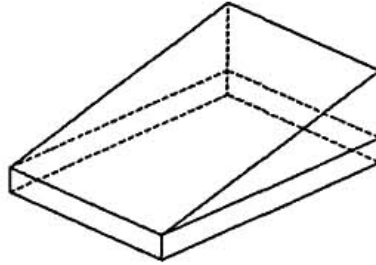
Tính hệ số truyền nhiệt của bộ phận có lớp hình nêm

E.1 Tổng quát

Khi một bộ phận có một lớp hình nêm (ví dụ lớp cách nhiệt của mái để tạo độ dốc), tổng nhiệt trở sẽ thay đổi theo diện tích của bộ phận.

CHÚ THÍCH: Đối với các lớp không khí hình nêm, xem D.1.

Các bộ phận với một lớp hình nêm được giới thiệu trong Hình E.1.



Hình E.1 – Nguyên tắc thiết lập của bộ phận

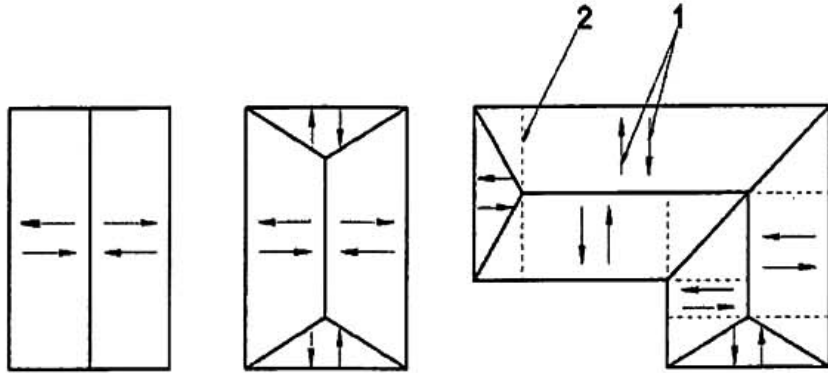
Hệ số truyền nhiệt được xác định trên toàn bộ diện tích của bộ phận tương ứng.

Việc tính toán phải được thực hiện riêng biệt đối với từng phần (ví dụ: Phần của một mái) có độ dốc và/hoặc hình dạng khác nhau như mô tả trong Hình E.2.

Ngoài những ký hiệu đã liệt kê trong Điều 4, trong Phụ lục này còn sử dụng những ký hiệu bổ sung trong Bảng E.1.

Bảng E.1 – Ký hiệu và đơn vị

Ký hiệu	Đại lượng	Đơn vị
d_1	Chiều dày trung gian của lớp hình nêm	m
d_2	Chiều dày lớn nhất của lớp hình nêm	m
\ln	Logarit tự nhiên	—
R_0	Nhiệt trở thiết kế của phần còn lại, bao gồm nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của cấu kiện	$\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$
R_1	Nhiệt trở trung gian của lớp hình nêm	$\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$
R_2	Nhiệt trở lớn nhất của lớp hình nêm	$\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$
λ_t	Hệ số dẫn nhiệt thiết kế của phần hình nêm (có chiều dày bằng 0 ở một đầu)	$\text{W}/(\text{m}.\text{K})$



CHÚ DẪN

- 1 Hướng dốc của mái (có thể theo hướng khác)
- 2 Sự phân chia nhỏ thay thế (bổ sung) để có thể áp dụng các công thức từ (E.1) đến (E.4)

Hình E.2 – Các ví dụ về cách chia nhỏ mái thành các phần riêng biệt

Hệ số truyền nhiệt của các hình dạng mái phổ biến có độ dốc không quá 5 % phải được tính bằng các công thức từ (E.1) đến (E.4).

Hãy sử dụng các phương pháp số đối với các mái có độ dốc lớn hơn.

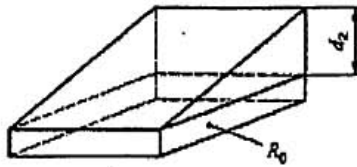
E.2 Tính toán đối với các hình dạng mái phổ biến

E.2.1 Diện tích hình chữ nhật

$$U = \frac{1}{R_2} \cdot \ln \left(1 + \frac{R_2}{R_0} \right) \tag{E.1}$$

trong đó:

- U là hệ số truyền nhiệt, tính bằng $W/(m^2.K)$;
- R_0 là nhiệt trở thiết kế của phần còn lại, gồm cả các nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của bộ phận, tính bằng $m^2.K/W$;
- R_2 là nhiệt trở lớn nhất của lớp hình nêm, tính bằng $m^2.K/W$.



CHÚ DẪN:

- d_2 Chiều dày lớn nhất của lớp hình nêm
- R_0 Nhiệt trở thiết kế của phần còn lại gồm cả các nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của bộ phận

Hình E.3 – Diện tích hình chữ nhật

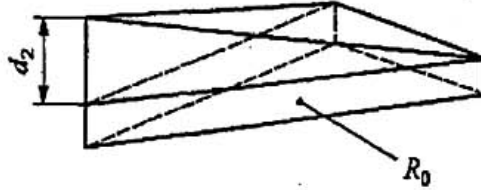
E.2.2 Diện tích hình tam giác, dày nhất ở đỉnh

$$U = \frac{2}{R_2} \left[\left(1 + \frac{R_0}{R_2} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{R_2}{R_0} \right) - 1 \right] \tag{E.2}$$

trong đó:

- U là hệ số truyền nhiệt, tính bằng $W/(m^2.K)$;

R_0 là nhiệt trở thiết kế của phần còn lại gồm cả các nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của bộ phận,
 Tính bằng $m^2.K/W$;
 R_2 là nhiệt trở lớn nhất của lớp hình nêm, tính bằng $m^2.K/W$.



CHÚ DẪN:

d_2 Chiều dày lớn nhất của lớp hình nêm

R_0 Nhiệt trở thiết kế của phần còn lại gồm cả các nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của bộ phận

Hình E.4 – Diện tích hình tam giác, dày nhất ở đỉnh

E.2.3 Diện tích hình tam giác, mỏng nhất ở đỉnh

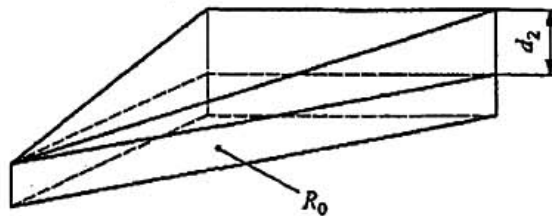
$$U = \frac{2}{R_2} \left[1 - \frac{R_0}{R_2} \cdot \ln \left(1 + \frac{R_2}{R_0} \right) \right] \quad (E.3)$$

trong đó:

U là hệ số truyền nhiệt, tính bằng $W/(m^2.K)$;

R_0 là nhiệt trở thiết kế của phần còn lại gồm cả các nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của bộ phận,
 tính bằng $m^2.K/W$;

R_2 là nhiệt trở lớn nhất của lớp hình nêm, tính bằng $m^2.K/W$.



CHÚ DẪN:

d_2 Chiều dày lớn nhất của lớp hình nêm

R_0 Nhiệt trở thiết kế của phần còn lại gồm cả các nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của bộ phận

Hình E.5 – Diện tích hình tam giác, mỏng nhất ở đỉnh

E.2.4 Diện tích hình tam giác có độ dày khác nhau ở mỗi đỉnh

$$U = 2 \left[\frac{R_0 \cdot R_1 \cdot \ln \left(1 + \frac{R_2}{R_0} \right) - R_0 \cdot R_2 \cdot \ln \left(1 + \frac{R_1}{R_0} \right) + R_1 \cdot R_2 \cdot \ln \left(\frac{R_0 + R_2}{R_0 + R_1} \right)}{R_1 \cdot R_2 \cdot (R_2 - R_1)} \right] \quad (E.4)$$

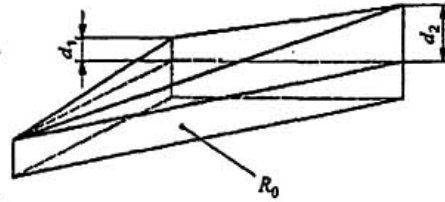
trong đó:

U là hệ số truyền nhiệt, tính bằng $W/(m^2.K)$;

R_0 là nhiệt trở thiết kế của phần còn lại, gồm cả các nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của bộ phận,
 tính bằng $m^2.K/W$;

R_1 là nhiệt trở trung gian của lớp hình nêm, tính bằng $m^2.K/W$;

R_2 là nhiệt trở lớn nhất của lớp hình nêm, tính bằng $m^2.K/W$.

**CHÚ DẪN:**

d_1 Chiều dày trung gian của lớp hình nêm

d_2 Chiều dày lớn nhất của lớp hình nêm

R_0 Nhiệt trở thiết kế của phần còn lại gồm cả các nhiệt trở bề mặt ở cả hai phía của bộ phận

Hình E.6 – Diện tích hình tam giác có độ dày khác nhau ở mỗi đỉnh

E.3 Quy trình tính toán

Việc tính toán được tiến hành như sau:

- Tính R_0 là tổng nhiệt trở của bộ phận không kể lớp hình nêm, sử dụng công thức (4) nếu tất cả các lớp đồng nhất về nhiệt, hoặc quy trình trong 6.7.2 nếu có các lớp không đồng nhất về nhiệt.
- Chia nhỏ diện tích có các lớp hình nêm thành các phần riêng biệt nếu cần thiết (xem Hình E.2).
- Tính nhiệt trở R_1 và R_2 cho mỗi lớp dùng các công thức:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_t} \quad (\text{E.5})$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_t} \quad (\text{E.6})$$

trong đó:

d_1 là chiều dày trung gian của lớp hình nêm, tính bằng m;

d_2 là chiều dày lớn nhất của lớp hình nêm, tính bằng m;

R_1 là nhiệt trở trung gian của lớp hình nêm, tính bằng $\text{m}^2.\text{K/W}$;

R_2 là nhiệt trở lớn nhất của lớp hình nêm, tính bằng $\text{m}^2.\text{K/W}$.

λ_t là hệ số dẫn nhiệt thiết kế của phần hình nêm, tính bằng W/(m.K) .

CHÚ THÍCH: Chỉ sử dụng R_1 đối với hình dạng minh họa trong Hình E.6.

d) Tính hệ số truyền nhiệt của mỗi phần riêng biệt, U_i , theo công thức thích hợp trong E.2.

e) Tính tổng hệ số truyền nhiệt cho toàn bộ diện tích, sử dụng công thức sau:

$$U = \frac{\sum U_i A_i}{\sum A_i} \quad (\text{E.7})$$

trong đó:

A_i là diện tích của phần thứ i , tính bằng m^2 .

Nếu có yêu cầu tính tổng nhiệt trở của một bộ phận với các lớp hình nêm thì tính theo công thức sau

$$R_{tot} = \frac{1}{U} \quad (\text{E.8})$$

Phụ lục F

(Quy định)

Hiệu chỉnh hệ số truyền nhiệt**F.1 Tổng quát**

Hệ số truyền nhiệt tính toán theo các quy trình nêu trong tiêu chuẩn này được hiệu chỉnh trong những trường hợp liên quan có kể đến các ảnh hưởng của

- các lỗ rỗng không khí trong lớp cách nhiệt,
- các mối nối liên kết cơ học xuyên qua một lớp cách nhiệt và
- sự đọng nước trên mái có thứ tự lớp đảo ngược.

CHÚ THÍCH: Mái có thứ tự lớp đảo ngược là mái có lớp cách nhiệt nằm phía trên màng chống thấm nước.

Hệ số truyền nhiệt hiệu chỉnh, U_c , được tính bằng cách cộng thêm vào hệ số truyền nhiệt, U , một số hạng hiệu chỉnh, ΔU :

$$U_c = U + \Delta U \quad (\text{F.1})$$

Tính giá trị ΔU theo công thức sau:

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r \quad (\text{F.2})$$

trong đó:

ΔU_g là số hiệu chỉnh đối với lỗ rỗng không khí theo F.2;

ΔU_f là số hiệu chỉnh đối với các mối nối liên kết cơ khí theo F.3;

ΔU_r là số hiệu chỉnh đối với mái có thứ tự lớp đảo ngược theo F.4;

F.2 Hiệu chỉnh đối với các lỗ rỗng không khí**F.2.1 Định nghĩa**

Trong phụ lục này, “các lỗ rỗng không khí” được sử dụng như thuật ngữ chung để chỉ các khoang không khí trong lớp cách nhiệt hoặc giữa lớp cách nhiệt và kết cấu xây dựng liền kề, tồn tại trong các kết cấu xây dựng thực tế của tòa nhà nhưng không được thể hiện trên bản vẽ. Chúng được chia thành hai loại chính:

- các khe, giữa các tấm cách nhiệt, giữa các tấm lát sàn hoặc thảm hoặc giữa các lớp cách nhiệt và các cấu kiện kết cấu xây dựng theo hướng của dòng nhiệt;
- các hốc rỗng, trong lớp cách nhiệt hoặc giữa lớp cách nhiệt và kết cấu xây dựng, vuông góc với hướng dòng nhiệt.

F.2.2 Hiệu chỉnh

Các lỗ rỗng không khí có thể làm tăng hệ số truyền nhiệt của bộ phận bằng cách gia tăng truyền nhiệt bằng bức xạ và đối lưu: mức độ gia tăng phụ thuộc vào kích thước, hướng, và vị trí của lỗ rỗng không khí.

Việc hiệu chỉnh được thực hiện bằng cách cộng thêm số hiệu chỉnh, ΔU_g , vào hệ số truyền nhiệt.

Các khe không khí hình thành do sự thay đổi nhỏ về kích thước (các dung sai kích thước) của các sản phẩm cách nhiệt, do sự thay đổi so với kích yêu cầu trong quá trình cắt và thi công lắp đặt và do bởi dung sai kích thước có liên quan đến bản thân kết cấu xây dựng và những sự bất bình thường của nó. Chỉ có các khe làm cầu nối toàn bộ chiều dày của lớp cách nhiệt từ phía nóng sang phía lạnh mới gây

TCVN 13101:2020

ra sự gia tăng truyền nhiệt vì vậy mới cần đến sự hiệu chỉnh, về tổng quát đó chỉ là một hiệu chỉnh vừa phải. Việc lắp đặt lớp cách nhiệt gồm nhiều lớp có các mối nối so le thì không cần thiết phải hiệu chỉnh.

Các hốc rỗng hình thành do bề mặt không nhẵn phẳng bên trong lớp kết cấu xây dựng: lớp cách nhiệt quá cứng, không mềm dẻo hoặc không thể nén được để áp sát hoàn toàn vào các bề mặt này. Những sự bất bình thường như vữa lỏng tràn ra khỏi mạch vữa trong quá trình xây tường và đông cứng lại tạo thành các mảng vữa bám trên tường. Các mảng vữa đông cứng này sẽ tạo ra một khoang không khí hoặc các khoang không khí giữa lớp kết cấu xây dựng và lớp cách nhiệt cũng gây ra tác động tương tự. Khi các hốc rỗng không liên tục (không thông với các hốc không khí khác, với các khe không khí hoặc với các môi trường bên trong hoặc bên ngoài), thì chỉ cần áp dụng việc hiệu chỉnh vừa phải.

Đối với cả hai loại lỗ rỗng không khí, việc so sánh giữa kết quả tính toán và đo lường cho thấy có sự đồng thuận cao.

Nếu kết hợp hai loại lỗ rỗng không khí với nhau, có thể dẫn đến sự mất nhiệt bổ sung do sự truyền khối, và đòi hỏi phải áp dụng sự hiệu chỉnh lớn hơn.

Trình độ chuyên môn luôn luôn được coi là một trong tiêu chuẩn phù hợp.

Để đơn giản hóa quy trình hiệu chỉnh, cách thức lắp đặt lớp cách nhiệt được dùng làm cơ sở cho sự hiệu chỉnh. Có ba mức hiệu chỉnh được nêu ra trong Bảng F.1.

Bảng F.1 – Hiệu chỉnh cho lỗ rỗng không khí

Mức hiệu chỉnh	Mô tả	ΔU^* W/(m ² .K)
0	Không có các lỗ rỗng không khí bên trong lớp cách nhiệt, hoặc nơi chỉ có các lỗ rỗng không khí nhỏ không có ảnh hưởng đáng kể đến truyền nhiệt.	0,00
1	Các khe không khí là cầu nối giữa mặt nóng và mặt lạnh của lớp cách nhiệt nhưng không gây ra tuần hoàn không khí giữa mặt nóng và mặt lạnh của lớp cách nhiệt này.	0,01
2	Các khe không khí là cầu nối giữa mặt nóng và mặt lạnh của lớp cách nhiệt, kết hợp với các hốc rỗng dẫn đến sự tuần hoàn không khí tự do giữa mặt nóng và mặt lạnh của lớp cách nhiệt.	0,04

Việc hiệu chỉnh này được thực hiện theo công thức (F.3):

$$\Delta U_g = \Delta U^* \cdot \left(\frac{R_1}{R_{tot}}\right)^2 \quad (F.3)$$

trong đó:

R_1 là nhiệt trở của lớp có các khe không khí, tính theo 6.7.1.1;

R_{tot} là tổng nhiệt trở của bộ phận bỏ qua cầu nhiệt bất kỳ, được tính theo 6.7.1.2;

ΔU^* được lấy theo Bảng F.1.

F.2.3 Ví dụ

Sau đây là các ví dụ quy định về các mức hiệu chỉnh. Các ví dụ cụ thể liên quan đến kỹ thuật xây dựng địa phương có thể được cung cấp dựa trên cơ sở quốc gia.

a) Các ví dụ về mức 0 (áp dụng hiệu chỉnh $\Delta U^* = 0$)

1) Các lớp cách nhiệt liên tục, không bị gián đoạn bởi bất kỳ một cấu kiện kết cấu xây dựng nào, ví dụ: Cột, rui, mè, hoặc dầm, có các mối nối đặt so le giữa các tấm lót hoặc các tấm ván trong các lớp riêng này. Lớp cách nhiệt tiếp xúc chặt chẽ với kết cấu xây dựng, không có các hốc rỗng trên cả hai mặt giữa kết cấu xây dựng và lớp cách nhiệt.

2) Lớp cách nhiệt đơn liên tục có các mối nối như thanh ốp tường có hai rãnh đối xứng nhau ở hai đầu, mộng rìa và rãnh rìa hoặc được gắn keo. Lớp cách nhiệt này tiếp xúc chặt chẽ với kết cấu xây dựng, không có các hốc rỗng trên cả hai mặt giữa kết cấu xây dựng và lớp cách nhiệt.

3) Lớp cách nhiệt đơn liên tục có các mối nối đối đầu, nơi mà các dung sai kích thước về chiều dài, chiều rộng và hình thành góc vuông kết hợp với sự ổn định kích thước dẫn đến việc tạo ra các khe hở có chiều rộng nhỏ hơn 5 mm tại các mối nối. Lớp cách nhiệt này tiếp xúc chặt chẽ với kết cấu xây dựng, không có các hốc rỗng trên cả hai mặt giữa kết cấu xây dựng và lớp cách nhiệt.

4) Lớp cách nhiệt đơn liên tục trong một kết cấu xây dựng, nơi mà nhiệt trở của lớp cách nhiệt nhỏ hơn hoặc bằng một nửa của tổng nhiệt trở của kết cấu xây dựng. Lớp cách nhiệt này tiếp xúc chặt chẽ với kết cấu xây dựng, không có các hốc rỗng trên cả hai mặt giữa kết cấu xây dựng và lớp cách nhiệt.

b) Các ví dụ về mức 1 (áp dụng hiệu chỉnh $\Delta U^* = 0,01$)

1) Một lớp cách nhiệt bị ngắt quãng bởi cấu kiện xây dựng, ví dụ cột, rui, mè, hoặc dầm. Lớp cách nhiệt này tiếp xúc chặt chẽ với kết cấu xây dựng, không có hốc rỗng trên cả hai mặt giữa kết cấu xây dựng và lớp cách nhiệt.

2) Lớp cách nhiệt đơn liên tục có các mối nối đối đầu, nơi mà các dung sai kích thước về chiều dài, chiều rộng và hình thành góc vuông kết hợp với sự ổn định kích thước dẫn đến việc tạo ra các khe hở có chiều rộng lớn hơn 5 mm tại các mối nối. Lớp cách nhiệt này tiếp xúc chặt chẽ với kết cấu xây dựng, không có các hốc rỗng trên cả hai mặt giữa kết cấu xây dựng và lớp cách nhiệt.

c) Các ví dụ về mức 2 (áp dụng hiệu chỉnh $\Delta U^* = 0,04$)

1) Một hoặc nhiều lớp cách nhiệt không tiếp xúc chặt chẽ với mặt ấm của kết cấu xây dựng với các hốc rỗng trên cả hai mặt giữa kết cấu xây dựng và lớp cách nhiệt dẫn đến sự chuyển động của không khí giữa mặt ấm và mặt lạnh của lớp cách nhiệt.

F.3 Hiệu chỉnh đối với mối nối liên kết cơ khí

F.3.1 Tính toán chi tiết

Ảnh hưởng của mối nối liên kết cơ khí có thể được đánh giá bằng các tính toán theo TCVN 13102 (ISO 10211) để tính hệ số truyền nhiệt điểm, χ , do bởi một mối nối. Vì vậy tính giá trị hiệu chỉnh đối với hệ số truyền nhiệt theo công thức sau:

$$\Delta U_f = n_f \cdot \chi \quad (F.4)$$

trong đó:

n_f là số mối nối liên kết trên một mét vuông.

F.3.2 Quy trình tính toán gần đúng

Điều nhỏ này cung cấp một quy trình tính toán gần đúng để đánh giá ảnh hưởng của các mối nối liên kết cơ khí, có thể được sử dụng nếu mối nối liên kết cơ khí không tính được bằng các phương pháp khác.

TCVN 13101:2020

Khi một lớp cách nhiệt bị các mối nối liên kết cơ khí xuyên qua, ví dụ như các thanh liên kết tường giữa các vách khối xây, các mối nối liên kết mái hoặc mối nối liên kết trong hệ thống panel hỗn hợp thì tính số hiệu chỉnh đối với hệ số truyền nhiệt như sau:

$$\Delta U_f = \alpha \cdot \frac{\lambda_f \cdot A_f \cdot n_f}{d_1} \cdot \left(\frac{R_1}{R_{tot}} \right)^2 \quad (F.5)$$

trong đó hệ số α được tính như sau:

$\alpha = 0,8$ nếu mối nối liên kết đi xuyên hoàn toàn qua lớp cách nhiệt;

$\alpha = 0,8 \times \frac{d_1}{d_0}$ trong trường hợp của mối nối liên kết tại khe lõm (xem Hình F.1)

trong các biểu thức này:

λ_f là hệ số dẫn nhiệt của mối nối liên kết, tính bằng W/(m.K);

n_f là số mối nối liên kết trên một mét vuông;

A_f là diện tích mặt cắt ngang của một mối nối liên kết, tính bằng m²;

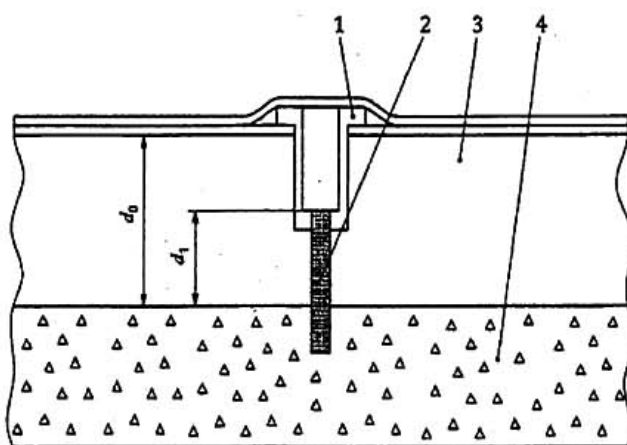
d_0 là chiều dày của lớp cách nhiệt có mối nối liên kết, tính bằng m;

d_1 là chiều dài của mối nối liên kết đi xuyên qua lớp cách nhiệt, tính bằng m;

R_1 là nhiệt trở của lớp cách nhiệt mà mối nối liên kết xuyên qua, tính bằng m².KW;

R_{tot} là tổng nhiệt trở của bộ phận không tính đến bất cứ cầu nhiệt nào, được tính theo 6.7.1.2, tính bằng m².KW;

CHÚ THÍCH 1: d_1 có thể lớn hơn chiều dày của lớp cách nhiệt nếu mối nối liên kết nghiêng một góc khi xuyên qua lớp này. Trong trường hợp của mối nối liên kết tại khe lõm, d_1 nhỏ hơn chiều dày của lớp cách nhiệt và R_1 bằng d_1 chia cho hệ số dẫn nhiệt của lớp cách nhiệt.



CHÚ DẪN:

1 Cốt nhựa

2 Mối nối liên kết tại khe lõm

3 Lớp cách nhiệt

4 Sàn mái

d_0 Chiều dày lớp cách nhiệt có mối nối

d_1 Chiều dài mối nối liên kết xuyên qua lớp cách nhiệt

Hình F.1 – Mối nối mái tại khe lõm

Không áp dụng việc hiệu chỉnh cho các trường hợp sau đây:

- những nơi có thanh liên kết tường đi qua một hốc trống;
- khi hệ số dẫn nhiệt của mối nối liên kết nhỏ hơn 1 W/(m.K) .

Quy trình này không áp dụng khi cả hai đầu của phần kim loại của mối nối liên kết cùng tiếp xúc nhiệt trực tiếp với các tấm kim loại.

CHÚ THÍCH 2: Các phương pháp trong TCVN 13102 (ISO 10211) có thể áp dụng để tính toán các hệ số hiệu chỉnh cho các trường hợp khi cả hai đầu của mối nối liên kết cùng tiếp xúc nhiệt trực tiếp với các tấm kim loại.

F.4 Quy trình hiệu chỉnh đối với các mái có thứ tự lớp đảo ngược

F.4.1 Tổng quát

Quy trình hiệu chỉnh được đưa ra đối với các mái có thứ tự lớp đảo ngược do nước mưa chảy giữa lớp cách nhiệt và màng chống thấm nước. Nó được áp dụng cho các tòa nhà được sưởi ấm; còn đối với các tòa nhà được làm mát, không áp dụng hiệu chỉnh này.

Quy trình mô tả trong điều nhỏ này chỉ áp dụng đối với lớp cách nhiệt làm bằng vật liệu polystyrene sản xuất theo công nghệ ép đùn (XPS).

F.4.2 Hiệu chỉnh do nước chảy giữa lớp cách nhiệt và màng chống thấm nước

Hiệu chỉnh đối với hệ số truyền nhiệt tính toán của cấu kiện mái, ΔU_r , tính bằng $\text{W/(m}^2\text{.K)}$, có xét đến lượng mất nhiệt bổ sung gây ra do nước mưa chảy qua các mối nối trong lớp cách nhiệt tới màng chống thấm được tính toán như sau:

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot \left(\frac{R_1}{R_{tot}} \right)^2 \quad (\text{F.6})$$

trong đó:

- ΔU_r là giá trị hiệu chỉnh đối với hệ số truyền nhiệt tính toán của cấu kiện mái, tính bằng $\text{W/(m}^2\text{.K)}$;
- p là lượng mưa trung bình trong mùa sưởi ấm, dựa trên dữ liệu phù hợp với địa phương (ví dụ trạm khí tượng) hoặc đưa ra trong tiêu chuẩn địa phương, vùng hoặc quốc gia, hoặc các tài liệu quốc gia hoặc tiêu chuẩn khác, tính bằng mm/ngày ;
- f là hệ số thoát nước cho biết phần nhỏ của p tới được màng chống thấm;
- x là hệ số đối với sự mất nhiệt gia tăng gây ra bởi nước mưa chảy trên màng chống thấm, $(\text{W.ngày})/(\text{m}^2\text{.K.mm)}$;
- R_1 là nhiệt trở của lớp cách nhiệt ở phía trên màng chống thấm nước, tính bằng $\text{m}^2\text{.K/W}$;
- R_{tot} là tổng nhiệt trở của kết cấu xây dựng trước khi áp dụng hiệu chỉnh, tính bằng $\text{m}^2\text{.K/W}$.

Các giá trị của p được xác định cụ thể trên cơ sở quốc gia.

Đối với lớp cách nhiệt đơn lẻ ở phía trên màng chống thấm có các mối nối đối đầu và lớp phủ ngoài có khe hở như sỏi, $f \cdot x = 0,04$

CHÚ THÍCH: Lớp cách nhiệt đơn lẻ có các mối nối đối đầu và lớp phủ ngoài có khe hở được coi là sơ đồ bố trí cho giá trị hiệu chỉnh ΔU cao nhất.

Các giá trị thấp hơn của $f \cdot x$ có thể áp dụng đối với các kết cấu mái có sự thoát nước ít hơn qua lớp cách nhiệt. Các ví dụ là sự bố trí mối nối khác nhau (như các thanh ốp tường có hai rãnh đối xứng nhau ở hai đầu hoặc mối nối âm dương) hoặc các kiểu cấu tạo mái khác nhau. Trong các trường hợp này khi mà ảnh hưởng của các giải pháp được ghi lại trong tài liệu báo cáo độc lập, có thể sử dụng giá trị nhỏ hơn 0,04 đối với $f \cdot x$.

TCVN 13101:2020

Bản mẫu về lượng mưa trung bình được đưa ra trong Bảng A.7 với một lựa chọn mặc định tham khảo trong Bảng B.7.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO/TR 52019-2, *Energy performance of buildings – Hygrothermal performance of building components and building elements – Part 2; Explanaton and justification*
 - [2] ISO/TR 52000-2, *Energy performance of buildings – Overarching EPB assessment – Part 2: Explanaton and justification of ISO 52000-1*
 - [3] CEN/TS 16628, *Energy performance of buildings – Basic principles for the set EPB standards*
 - [4] CEN/TS 16629, *Energy performance of buildings – Detailed technical rules for the set EPB standards*
-