

Kỹ thuật nhiệt - Kết cấu ngăn che - Tiêu chuẩn thiết kế

Heating techniques - Insulating components - Design standard

1. Phạm vi và đối tượng áp dụng.

Tiêu chuẩn này dùng để thiết kế cách nhiệt cho kết cấu ngăn che cho các nhà và công trình có điều kiện vi khí hậu quy định.

Chú thích:

1. Khi thiết kế tường ngoài phải tính trước các biện pháp chống ẩm.
2. Thiết kế che nắng cho kết cấu ngăn che cần tuân theo các chỉ dẫn riêng.

2. Tính nhiệt trở và ẩm trở của kết cấu ngăn che

- 2.1 Tổng nhiệt trở của kết cấu ngăn che nhiều lớp R_0 , tính bằng $(m^2.h. ^\circ C)/kcal$, xác định theo công thức:

$$R_0 = R_t + R_{kC} + R_n \quad (m^2.h. ^\circ C)/kcal. \quad (1)$$

Trong đó:

$R_t =$ - Nhiệt trở mặt trong kết cấu ngăn che, tính bằng $(m^2.h. ^\circ C)/kcal$;

$R_n =$ - Nhiệt trở mặt ngoài kết cấu ngăn che, tính bằng $(m^2.h. ^\circ C)/kcal$;

$\alpha_t; \alpha_n$ - Hệ số trao đổi nhiệt mặt trong và mặt ngoài kết cấu ngăn che xác định theo bảng 3 và bảng 4.

R_{kC} - Nhiệt trở của các lớp kết cấu ngăn che đồng nhất xác định theo công thức (2);

$$R_{kC} = R_1 + R_2 + R_{kk} + \dots + R_i \quad (2)$$

Trong đó:

R_1, R_2, R_i - Nhiệt trở của các lớp kết cấu ngăn che riêng biệt, tính bằng $(m^2.h. ^\circ C)/kcal$ xác định theo chỉ dẫn điều 2.2;

R_{kk} - Nhiệt trở của lớp không khí kín trong kết cấu ngăn che tính bằng $(m^2.h. ^\circ C)/kcal$ lấy theo chỉ dẫn điều 2.3;

Chú thích: Nhiệt trở của các lớp kết cấu ngăn che không đồng nhất xác định theo chỉ dẫn điều 2.5

- 2.2 Nhiệt trở các kết cấu ngăn che một lớp hoặc từng lớp riêng biệt của kết cấu ngăn che nhiều lớp R , tính bằng $(m^2.h. ^\circ C)/kcal$, xác định theo công thức:

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

Trong đó:

δ - Chiều dày của kết cấu một lớp hoặc mỗi lớp kết cấu trong kết cấu ngăn che nhiều lớp, tính bằng m;

λ - Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu lớp kết cấu trên, tính bằng kcal/(m.h.°C), xác định theo phụ lục 3;

- 2.3 Nhiệt trở các lớp không khí kín trong kết cấu ngăn che R_{kk} , tính bằng (m² .h.°C)/kcal, phụ thuộc vào chiều dày, vị trí của nó và hướng truyền nhiệt, xác định theo bảng 1.

Bảng 1

Chiều dày của lớp không khí kín mm	Nhiệt trở của lớp không khí kín, R_{kk}			
	Đối với lớp không khí nằm ngang khi dòng nhiệt từ dưới lên trên và đối với lớp không khí thẳng đứng		Đối với không khí nằm ngang khi dòng nhiệt từ trên đi xuống	
	Khi nhiệt độ của không khí trong lớp khí là			
	Dương	Âm	Dương	Âm
1	2	3	4	5
10	0,15	0,17	0,16	0,18
20	0,16	0,18	0,18	0,22
30	0,16	0,19	0,19	0,24
50	0,16	0,20	0,20	0,26
100	0,17	0,21	0,21	0,27
150	0,18	0,21	0,22	0,28
Từ 200 đến 300	0,18	0,22	0,22	0,28

Chú thích:

1. Giá trị R_{kk} ghi trong bảng 1 tương ứng với mức chênh lệch nhiệt độ trên hai mặt các lớp không khí là $\Delta\tau = 10^{\circ}C$. Khi $\Delta\tau$ nhỏ hơn $10^{\circ}C$ thì trị số ghi trong bảng 1 cần nhân với các hệ số hiệu chỉnh sau :

- Khi mức chênh lệch nhiệt độ $8^{\circ}C$ thì hệ số hiệu chỉnh là 1,05
- " $6^{\circ}C$ " 1,10
- " $4^{\circ}C$ " 1,15
- " $2^{\circ}C$ " 1,20

2. Khi ốp thêm lớp giấy aluminium trên bề mặt kết cấu một phía hay hai phía lớp không khí thì nhiệt trở của tầng không khí kín R_{kk} sẽ xấp xỉ gấp hai lần.

- 2.4 Trị số tổng nhiệt trở R_0 cửa chiếu sáng (cửa sổ, cửa trời, cửa ban công) lấy theo bảng 2.

Bảng 2

Loại cửa chiếu sáng	Khoảng cách giữa các lớp kính, mm	R_c (m ² .h.°C)/kcal
1. Khung đơn (một lớp kính)	-	0,20
2. Khung kép (hai lớp kính)	Từ 50 đến 55	0,40
3. Khung đặt rời (hai lớp kính)	Từ 100 đến 110	0,44
4. Các hộp kính rộng thẳng đứng	-	0,50

Chú thích:

1. Trong bảng 2 trị số nhiệt trở ghi trong bảng dùng cho cửa sổ, cửa ban công, cửa trời có khung gỗ khi áp dụng đối với các cửa sổ có khung kim loại giá trị ghi trong bảng phải giảm 10%.

2. Đối với các cửa chiếu sáng khác không ghi trong bảng 2 cần xác định bằng thực nghiệm.

2.5 Nhiệt trở của các lớp kết cấu ngăn che không đồng nhất (ví dụ: tường xây bằng gạch có lỗ rỗng ở giữa được lấp bằng vật liệu cách nhiệt, tường bằng panen kiểu cũ chữ U hay kiểu ô cờ được lấp bằng bê tông xỉ bột..) cần xác định theo các bước sau:

a. Khi kết cấu ngăn che được cắt bởi các mặt song song với phương dòng nhiệt thì nhiệt trở của nó (kí hiệu là $R_{//}$) tính bằng $(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)/kcal$, xác định theo công thức sau:

$$R_{//} = \frac{F_1 + F_2 + \dots + F_n}{\frac{F_1}{R_1} + \frac{F_2}{R_2} + \dots + \frac{F_n}{R_n}} \quad (4)$$

Trong đó:

R_1, R_2, \dots, R_n - Nhiệt trở của các phần kết cấu 1, 2, ...n do các mặt vỏ cứng cách nhiệt chia ra, xác định theo công thức (3) , tính bằng $(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)/kcal$.

F_1, F_2, \dots, F_n - Diện tích các phần kết cấu riêng biệt tính bằng m^2 ;

b. Khi kết cấu ngăn che được cắt bởi các mặt thẳng góc với phương dòng nhiệt thì nhiệt trở của nó (kí hiệu là R_{\perp}) được xác định như sau:

Đối với lớp đồng chất tính theo biểu thức (3) , không đồng chất tính theo biểu thức (4) . Và nhiệt trở R_{\perp} - của toàn bộ kết cấu được xác định bằng tổng nhiệt trở của các lớp riêng biệt, tính bằng $(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)/kcal$;

$$R_{\perp} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (5)$$

Trong đó: R_1, R_2, R_n , - Nhiệt trở của các lớp riêng biệt, tính bằng $(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)/kcal$

c. Khi $R_{//}$ lớn hơn R_{\perp} 25% thì nhiệt trở của các lớp kết cấu ngăn che tính theo biểu thức sau:

$$R_{KC} = \frac{R_{//} + 2 \cdot R_{\perp}}{3} \quad (6)$$

Trong đó:

R_{KC} - Nhiệt trở của kết cấu ngăn che nhiều lớp không đồng nhất tính bằng $(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)/kcal$.

d - Khi $R_{//}$ lớn hơn R_{\perp} quá 25% thì nhiệt trở của các lớp kết cấu ngăn che không đồng nhất được xác định trên cơ sở tính toán trường nhiệt độ như sau:

$$R_{KC} = \frac{\tau_{t.tb} - \tau_{n.tb}}{q} \quad (7)$$

Trong đó:

$\tau_{t.tb}; \tau_{n.tb}$ - Nhiệt độ trung bình bề mặt trong và bề mặt ngoài kết cấu ngăn che, $^{\circ}C$, cần xác định bằng thực nghiệm hoặc bằng phương pháp tính theo "sơ đồ mắt lưới";

q - Nhiệt lượng truyền qua kết cấu ngăn che tính bằng $kcal/(m^2 \cdot h)$, xác định theo biểu thức (8);

$$q = \alpha_t (t_i - \tau_{t.tb}) = \alpha_n (\tau_{n.tb} - t_n) \tag{8}$$

Trong đó:

- α_t, α_n - Xác định bằng bảng 3 và 4;

t_i, t_n - Nhiệt độ không khí bên trong và bên ngoài kết cấu ngăn che;

Tổng nhiệt trở của kết cấu ngăn che có thể được xác định theo công thức;

$$R_c = \frac{t_i - t_n}{q} \tag{9}$$

Chú thích: Các biểu thức (7), (8), (9) thiết lập trong điều kiện t_i lớn hơn t_n . Nếu t_n lớn hơn t_i , thì dạng công thức giữ nguyên, nhưng đại lượng t_i và t_n đổi chỗ cho nhau.

2.6 Hệ số trao đổi nhiệt mặt trong kết cấu ngăn che tính bằng kcal/(m².h. °C), xác định theo bảng 3.

Bảng 3

Bề mặt kết cấu ngăn che	$\alpha_t, \text{kcal}/(\text{m}^2.\text{h}.\text{°C})$
1. Đối với phòng đóng kín cửa	
a. Mặt trong tường, sàn, trần phẳng hoặc có sườn (gờ) lồi khi tỉ lệ chiều cao của sườn (h) trên khoảng cách (a) giữa các sườn :	
$\frac{h}{a}$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,3	7,5
$\frac{h}{a}$ lớn hơn 0,3	6,5
b. Như trên, với $\frac{h}{a}$ lớn hơn 0,3	6,0
c. Đối với trần có sườn ô cờ, khi $\frac{h}{a}$ lớn hơn 0,3 (trong đó: a - cạnh ngắn của ô cờ)	
2. Đối với phòng mở cửa thông thoáng	
Trong đó: V_t - Tốc độ chuyển động của không khí Trong phòng tính bằng m/s	$4,3 + 3,3 \cdot V_t^{0.8}$

2.7 Hệ số trao đổi nhiệt mặt ngoài kết cấu ngăn che tính bằng kcal/(m².h. °C), xác định theo bảng 4.

Bảng 4

Bề mặt kết cấu ngăn che	$\alpha_n, \text{kcal}/(\text{m}^2.\text{h}.\text{°C})$
1. Tường và cửa chiếu sáng thẳng đứng	$5 + 10\sqrt{V_n}$
2. Mái	$7,9 + 2,2 \cdot V_n$

Trong đó:

V_n - Vận tốc gió ngoài nhà dùng cho tính toán, lấy theo TCVN 4088- 85; mùa đông: là vận tốc lớn nhất tháng lạnh nhất; mùa hè: là vận tốc nhỏ nhất tháng nóng nhất.

2.8 Âm trở của kết cấu ngăn che (R_{ai}) được xác định theo công thức sau:

$$R_{ai} = \frac{\delta_i}{\mu_i} \quad (10)$$

Trong đó:

δ_i - Chiều dài của lớp vật liệu thứ i, (mm);

μ_j - Hệ số xuyên âm xác định theo phụ lục 3, tính bằng g/mhmmHg;

3. Quán tính nhiệt và độ ổn định nhiệt của kết cấu.

3.1 Chỉ số nhiệt quán tính (D) của kết cấu ngăn che được xác định theo công thức

$$D = R_1 \cdot S_1 + R_2 S_2 + \dots + R_n S_n \quad (11)$$

Trong đó:

R_1, R_2, \dots, R_n - Nhiệt trở của các lớp kết cấu ngăn che xác định theo công thức (3)

S_1, S_2, \dots, S_n - Hệ số ổn định nhiệt của vật liệu các lớp kết cấu ngăn che với chu kỳ 24 giờ xác định theo phụ lục 1 được tính bằng kcal/(m².h.⁰C)

3.2 Hệ số bắt đầu dao động nhiệt độ của kết cấu ngăn che (v_0) được xác định theo công thức (12), (13):

a. Khi D lớn hơn hoặc bằng 1,5:

$$v_o = 2^D \left(0,8 + 3,5 \frac{R_{KC}}{D} \right) v_o v_k \quad (12)$$

b. Khi D nhỏ hơn hoặc bằng 0,5:

$$v_0 = V_{\min} = R_0 \alpha_t \quad (13)$$

c. Khi D nhỏ hơn 1,5 và lớn hơn 0,5:

$$v_0 = V_{\min} + (0,8 + 1,15 R_{KC}) v_0 \cdot v_k - 0,16 v_{\min} D^2 \quad (14)$$

Trong đó: Ở các biểu thức (12), (13), (14):

v_k - Hệ số hiệu chỉnh kể đến ảnh hưởng của tầng không khí kín làm tăng hệ số tắt dần dao động nhiệt của kết cấu được xác định theo công thức sau:

$$v_k = 1 + 0,5 R_{kk} \frac{D}{R_{ko}} \quad (15)$$

(R_{kk} - Nhiệt trở của lớp không khí kín);

v_0 - Hệ số hiệu chỉnh kể đến ảnh hưởng của thứ tự các lớp kết cấu:

$$v_o = 0,85 + 0,15 \frac{S_2}{S_1} \quad (16)$$

S_1, S_2 Hệ số ổn định nhiệt của vật liệu lớp cách nhiệt và lớp chịu lực, lấy theo phụ lục 1, kcal/(m².h.⁰C), thứ tự chỉ số 1, 2 lấy theo chiều đồng nhiệt.

R_{KC} - Nhiệt trở của các lớp kết cấu ngăn che:

Đồng nhất - Xác định theo công thức (2);

Không đồng nhất - Xác định theo chỉ dẫn Điều 2.5;

D - Chỉ số nhiệt quán tính xác định theo chỉ dẫn Điều 3.1;

R_0 – Tính theo công thức (1);

α_t - Lấy theo bảng 3;

4. Thiết kế cách nhiệt cho nhà có điều kiện vi khí hậu tự nhiên

4.1 Thiết kế cách nhiệt chống lạnh cho nhà trong mùa đông.

4.1.1. Tổng nhiệt trở (R_0) của kết cấu ngăn che xác định theo biểu thức (1) - ứng với các thông số khí hậu mùa đông - không được nhỏ hơn nhiệt độ yêu cầu (R_0) theo điều kiện chống đọng sương trên mặt trong kết cấu được xác định bằng công thức sau:

$$R_o^{yc} = \frac{n(t_t - t_n)}{(t_t - t_8)} . R_t \tag{17}$$

Trong đó:

t_n - Trị số tính toán của nhiệt độ không khí ngoài nhà được quy định trong TCVN 5687: 1992 "Thông gió, điều tiết không khí và sưởi ấm" và theo TCVN 4088: 1985 "Số liệu khí hậu dùng trong thiết kế xây dựng";

R_t - Lấy như trong công thức (1);

t_t - Nhiệt độ trung bình của không khí trong nhà mùa đông dùng cho tính toán lấy theo yêu cầu công nghệ của nhà hoặc công trình có chức năng tương ứng;

t_8 - Nhiệt độ điểm sương của không khí trong phòng, tính bằng $^{\circ}C$, lấy theo biểu đồ I - d, hoặc tra bảng;

n - Hệ số phụ thuộc vào vị trí mặt ngoài kết cấu ngăn che, xác định theo bảng 5

Bảng 5

Kết cấu ngăn che	n
1	2
1. Tường ngoài, mái nhà, sàn nằm trên tầng hầm lạnh	1,0
2. Sàn hầm mái với mái lợp bằng thép lợp, ngói, xi măng amiăng và có lớp không khí thông gió.	0,9
3. Tường và sàn phân chia các phòng sưởi ấm và thông với không khí ngoài nhà.	0,7
4. Tường và sàn ngăn cách các phòng có sưởi ấm và không có sưởi ấm không thông với không khí ngoài nhà.	0,4
5. Sàn trên tầng hầm lạnh có cửa chiếu sáng ở xung quanh.	0,75
6. Như trên không có cửa chiếu sáng ở xung quanh tường.	0,6

4.1.2. Tổng nhiệt trở (R_0) của kết cấu ngăn che xác định theo công thức (1) - ứng với các thông số khí hậu mùa đông không được nhỏ hơn nhiệt trở yêu cầu R_o^{yc} theo điều kiện tiện nghi nhiệt xác định theo công thức (18):

$$R_o^{yc} = R_t \frac{n(t_t - t_n)}{(t_t - \tau_t^{cph})} \tag{18}$$

Trong đó:

t_1, t_n, R_1, n - Tương ứng như công thức (17);

τ_i^{cph} - Nhiệt độ cho phép của bề mặt trong kết cấu ngăn che, °C đối với nhà dân dụng được xác định như sau:

$$\tau_i^{cph} = 27 = \frac{8}{\varphi_{ng.x}} \text{ } ^\circ\text{C} \quad (19)$$

$\varphi_{ng.x}$ - Hệ số bức xạ giữa vi phân diện tích bề mặt cơ thể con người và bề mặt kết cấu "X" và được giới hạn như sau: không nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 và không lớn hơn và bằng 1 xác định bởi công thức sau:

$$\varphi_{ng.x} = 1 - 0,8 \frac{\varphi}{1} \quad (20)$$

Trong đó:

$\varphi_{ng.x}$ - Khoảng cách giữa bề mặt cơ thể con người và bề mặt kết cấu cần xét, tính bằng m:

Đối với tường thì $\varphi_{ng.x} = 0,8$

Đối với trần nhà dân dụng thì $\varphi_{ng.x} = H - 1,2$

Đối với trần nhà công nghiệp thì: $\varphi_{ng.x} = H - 1,6$

(H là chiều cao phòng được tính bằng m)

l - Kích thước đặc trưng của bề mặt kết cấu được tính bằng m, xác định theo (21);

$$l = \sqrt{F} \quad (21)$$

F - Diện tích bề mặt kết cấu, được tính bằng m²;

Chú thích: Sau khi đã tính được R_o^{yc} theo cả hai biểu thức (17), (18), ta sẽ lấy R_o^{yc} có giá trị lớn hơn làm tiêu chuẩn thiết kế. Xem ví dụ tính toán 9.1;

4.1.3. Chiều dày của lớp cách nhiệt được tính bằng m, xác định theo công thức (22):

$$\delta = \lambda.R = \lambda (R_o^{yc} - R_1 - R_n - R_{kc}) \quad (22)$$

Trong đó:

λ - Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu lớp cách nhiệt tính bằng kcal/(m².h.°C);

R_{kc} - Nhiệt trở của kết cấu tính theo công thức (2) không kể lớp cách nhiệt;

R_1, R_n - Theo công thức (1);

4.2 Thiết kế cách nhiệt chống nóng cho nhà về mùa hè

4.2.1. Tổng nhiệt trở (R_o) của kết cấu ngăn che, tính bằng (m².h.°C)/kcal xác định theo biểu thức (1) - ứng với các thông số khí hậu mùa hè - Không được nhỏ hơn nhiệt trở yêu cầu (R_o^{yc}) xác định theo công thức (23);

$$R_o^{yc} = (1 - K_v) \frac{(t_{ig.tb} - t_1)}{[\Delta t]} . R_t \quad (23)$$

Trong đó:

t_1 - Nhiệt độ trung bình của không khí trong nhà về mùa hè lấy theo yêu cầu công nghệ của nhà và công trình có chức năng tương ứng;

$[\Delta t]$ - Trị số cho phép của chênh lệch nhiệt độ phòng và nhiệt độ không khí trong phòng tạm thời lấy $[\Delta t]$ bằng 1,5 °C;

$$R_t = \frac{1}{\alpha_t} \text{ - Nhiệt trở mặt trong kết cấu ngăn che tính bằng (m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C)/kcal,}$$

α_t - Lấy theo bảng 3;

K_v - Hệ số kể đến ảnh hưởng của tốc độ chuyển động của không khí trong phòng theo bảng 6.

$t_{t.g.tb}$ - Nhiệt độ tổng trung bình ngoài nhà mùa hè dùng cho tính toán, xác định theo biểu thức (24);

$$t_{t.g.tb} = t_{n.tb} + \frac{\varphi I_{tb}}{\alpha_n} \tag{24}$$

Trong đó:

α_n - Hệ số trao đổi nhiệt mặt ngoài kết cấu ngăn che tính bằng kcal/(m².h.°C) lấy theo bảng 4 (ứng với tốc độ gió ngoài nhà mùa hè);

φ - Hệ số hấp thụ bức xạ mặt trời của mặt ngoài kết cấu ngăn che xác định từ phụ lục 4;

I_{tb} - Trị số trung bình của tổng xạ mặt trời chiếu lên bề mặt kết cấu tính bằng kcal (m².h) lấy theo số liệu của đài trạm khí tượng;

$t_{n.tb}$ - Trị số trung bình của nhiệt độ không khí ngoài nhà mùa hè dùng cho tính toán được quy định trong TCVN 5687: 1992 "thông gió - điều tiết không khí - sưởi ấm" và theo TCVN 4088- 85 "số liệu khí hậu dùng trong thiết kế xây dựng"

Bảng 6

V(m/s)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1
K_v	0,5	0,59	0,67	0,73	0,78	0,82	0,84	0,86	0,87	0,88

4.2.2. Hệ số tắt dần dao động nhiệt độ của kết cấu ngăn che (v^0) xác định theo chỉ dẫn

Điều 3.1; 3.2 không được nhỏ hơn hệ số tắt dần dao động nhiệt độ yêu cầu (v_o^{yc}) xác định bằng biểu thức sau:

$$v_o^{yc} = \frac{A_{t.tg}}{\tau_t^{cph} - t_t - \frac{R_t}{R_o} (t_{t.g.tb} - t_t)} \tag{25}$$

Trong đó:

R_o - Xác định như công thức (1);

$t_{t.g.tb}$, t_t , R_t - Xác định như trong công thức (23) ;

τ_t^{cph} - Nhiệt độ bề mặt trong cho phép của kết cấu ngăn che xác định như sau:

$$\tau_t^{cph} = 30 + \frac{4}{\varphi_{ng.x}} \tag{26}$$

$A_{t.tg}$ - Biên độ dao động nhiệt độ tổng ngoài nhà được xác định:

$$A_{t.tg} = \left(A_m + \frac{\varphi \cdot A_1}{\alpha_n} \right) \quad (27)$$

$$A_{tn} = (t_{n.max} - t_{n.tb}) \quad (28)$$

$$A_1 = (I_{max} - I_{tb}) \quad (29)$$

Trong đó: Ở các biểu thức (26) , (28), (29):

$\varphi_{ng.x}$ - Xác định theo công thức (20);

A_{tn} - Biên độ dao động nhiệt độ của không khí ngoài nhà, được tính bằng $^{\circ}\text{C}$;

$t_{n.tb}$ - Xác định như trong công thức (24);

$t_{n.max}$ - Trị số max của nhiệt độ không khí ngoài nhà xác định theo TCVN 4088 - 85 "số liệu khí hậu dùng trong thiết kế xây dựng";

A_1 - Biên độ dao động của bức xạ mặt trời chiếu lên bề mặt kết cấu, kcal/($\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

I_{max} , I_{tb} - Trị số max và trị số trung bình của tổng xạ mặt trời chiếu lên bề mặt kết cấu: kcal/($\text{m}^2 \cdot \text{h}$), lấy theo số liệu của đài trạm khí tượng;

Chú thích:

1. Với những công trình yêu cầu đảm bảo điều kiện tiện nghi nhiệt tổng thể, chỉ cần tính toán theo công thức (23).

2. Với những công trình có yêu cầu đảm bảo cả hai điều kiện tiện nghi nhiệt (tiện nghi nhiệt tổng thể và tiện nghi nhiệt cục bộ) thì phải tính toán theo cả hai công thức thỏa mãn (23) và (25).

5. Thiết kế cách nhiệt cho nhà có điều kiện vi khí hậu nhân tạo.

5.1 Thiết kế cách nhiệt chống lạnh cho nhà trong mùa đông.

5.1.1. Đối với nhà có trang bị hệ thống sưởi ấm trong mùa đông, tổng nhiệt trở (R_0) của kết cấu ngăn che phải thỏa mãn điều kiện đã được quy định ở điều 4.1.1 và 4.1.2.

5.1.2. Ngoài quy định của điều 5.1.1 tổng nhiệt trở của kết cấu ngăn che phải được xác định như theo điều kiện kinh tế. Xem chỉ dẫn điều 5.3.

5.2 Thiết kế chống nóng cho nhà về mùa hè.

5.2.1. Đối với nhà có trang bị hệ thống điều hòa không khí - công trình có yêu cầu ổn định nhiệt theo thời gian - tổng nhiệt trở R_0 , của kết cấu ngăn che phải thỏa mãn điều kiện đã được quy định ở điều 4.2.1 và điều kiện sau đây: v_0 phải không được nhỏ hơn v_o^{yc} xác định theo công thức (30) :

$$v_o^{yc} = \frac{A_{t.tg}}{1,5} \quad (30)$$

Trong đó:

$A_{t.tg}$ - xác định theo công thức (27);

v_0 - xác định theo chỉ dẫn điều 3.1 và 3.2;

5.2.2. Ngoài quy định của điều 5.2.1 tổng nhiệt trở (R) của kết cấu ngăn che phải được xác định theo điều kiện kinh tế, xem chỉ dẫn điều 5.3;

Chú thích:

1. Khi thiết kế các công trình kiến trúc việc ưu tiên cho chống nóng hay chống lạnh là chủ yếu, phải xét cụ thể vào mỗi vùng khí hậu, theo "bản đồ phân vùng khí hậu xây dựng Việt Nam", trong TCVN 4088: 1985 "Số liệu khí hậu dùng trong thiết kế xây dựng"

2. Đối với nhà vừa có yêu cầu chống lạnh vừa có yêu cầu chống nóng ta phải xác định R_o^{yc} theo các biểu thức (17), (18), (23) rồi chọn R_o^{yc} có trị số lớn hơn làm tiêu chuẩn thiết kế.

5.3 Đối với nhà có trang bị hệ thống sưởi ấm hoặc hệ thống điều tiết không khí thì tổng nhiệt trở của kết cấu ngăn che được tính bằng $(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C) / kcal$ xác định theo điều kiện kinh tế sau đây:

$$R_o^{yc} = R_o^{kt} = R_t + R_n + R_{cn}^{kt} + R_{kc} \quad (31)$$

Trong đó:

R_t, R_n - Xác định như trong công thức (1);

R_{kc} - Tổng nhiệt trở của các lớp kết cấu (trừ lớp cách nhiệt), xác định theo công thức (2);

R_{cn}^{kt} - Nhiệt trở kinh tế của lớp cách nhiệt được tính bằng $(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C) / kcal$, xác định như sau:

$$R_o^{yc} = \frac{n(t_c - t_{th}) \cdot Z \cdot S_{nh} \cdot T}{\lambda_{cn} \cdot S_{cn}} \quad (32)$$

Trong đó:

n - Hệ số kể đến tương quan (tỉ số) giữa nhiệt trở của lớp cách nhiệt với tổng nhiệt trở của kết cấu ngăn che, lấy bằng 0,85;

t_{th} - Nhiệt độ của không khí ở phía có nhiệt độ thấp: Đối với hệ thống sưởi là nhiệt độ trung bình không khí ngoài nhà tính trong suốt thời gian sưởi ấm mùa đông, $^\circ C$; Đối với hệ thống điều tiết không khí - là nhiệt độ không khí trong phòng, được tính như bằng $^\circ C$;

t_c - Nhiệt độ không khí ở phía ngoài có nhiệt độ cao; Đối với hệ thống sưởi ấm - là nhiệt độ không khí trong phòng, $^\circ C$. Đối với hệ thống điều tiết không khí - là nhiệt độ của không khí trung bình ngoài nhà tính trong suốt thời gian điều tiết không khí mùa hè được tính bằng $^\circ C$;

Z - Số giờ cần sưởi ấm trong năm (đối với hệ thống sưởi) hoặc cần điều tiết trong năm (đối với hệ thống điều tiết không khí) được tính bằng h/năm;

S_{nh} - Giá thành nhiệt năng lấy theo đơn giá do Nhà nước quy định, được tính bằng đồng/kcal;

S_{cn} - Giá thành vật liệu cách nhiệt, \bar{d}/m^3 , lấy theo đơn giá Nhà nước quy định;

T - Thời gian hoàn vốn công trình, thường lấy bằng 8 đến 12 năm;

λ_{cn} - Hệ số dẫn nhiệt của lớp cách nhiệt được tính bằng $kcal/(m \cdot h \cdot ^\circ C)$, lấy theo phụ lục 3;

Chú thích: Ta có thể xác định được chiều dày của lớp cách nhiệt được tính bằng m , theo công thức sau:

$$\delta_{cn} = R_{cn}^{kt} \cdot \lambda_{cn} \quad (33)$$

6. Chế độ ẩm của kết cấu ngăn che

- 6.1 Chỉ tính toán chế độ ẩm cho kết cấu ngăn che đối với những phòng có điều kiện khí hậu nhân tạo (kho lạnh, phòng có điều hòa không khí hoặc có trang bị sưởi ẩm).
- 6.2 Lượng ẩm đi qua kết cấu ngăn che được tính bằng $g/(m^2.h)$ xác định theo công thức sau:

$$G = \frac{c_n - c_t}{R_{ac}} \tag{34}$$

Trong đó:

c_n - Áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí ngoài nhà, được tính bằng mmHg;

c_t - Áp suất riêng phần hơi nước trong không khí trong nhà, được tính bằng mmHg;

R_{ac} - Tổng ẩm trở của kết cấu ngăn che, được tính bằng $(mmHg.m^2.h)/g$ xác định theo công thức:

$$R_{ac} = R_{at} + \sum R_{ai} + R_{an} \tag{35}$$

Trong đó:

R_{at} - Ẩm trở của mặt trong của kết cấu ngăn che có thể xác định gần đúng theo bảng 7;

R_{an} - Ẩm trở mặt ngoài của kết cấu ngăn che xác định như sau:

- Khi V nhỏ hơn hoặc bằng 1m/s thì $R_{an} = 0,25$;
- Khi V bằng 2 đến 3m/s thì $R_{an} = 0,12$;
- Khi V bằng 4 đến 5m/s thì $R_{an} = 0,6$;

V- Tốc độ gió ngoài nhà, được tính bằng m/s;

R_{ai} - Ẩm trở của lớp kết cấu thứ i xác định theo chỉ dẫn Điều 2.8;

Bảng 7

Đặc tính của phòng	Độ ẩm không khí ở gần bề mặt kết cấu %	Ẩm trở R_{at} $(mmHg.h.m^2)/g$
1. Rất khô, có lượng nhiệt thừa lớn	25	0,30
2. Khô được sưởi ẩm	40	0,91
3. Ẩm bình thường	55	0,60
4. Hơi ẩm	70	0,34
5. Ẩm	85	0,16
6. Khi bề mặt kết cấu luôn luôn có nước ngưng đọng (đọng sương bề mặt)	100	0

Chú thích: Ẩm trở của vật liệu lá mỏng lấy theo phụ lục 5

7. Lượng khí thấm qua kết cấu ngăn che

Chỉ tiêu này chỉ quy định cho kho lạnh. Lượng khí thấm qua từ trong ra ngoài qua kết cấu ngăn che của kho lạnh được tính bằng $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Xác định theo công thức :

$$G_k = \frac{\Delta P}{R_k} \quad (36)$$

Trong đó:

G_k - Lượng khí thấm qua kết cấu ngăn che (tường, mái) được tính bằng $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

R_k - Trở khí của kết cấu ngăn che, được tính bằng $(\text{mm}$ cột nước $\times \text{m}^2 \text{ xh})/\text{kg}$; xác định theo biểu thức (37);

$$R_k = R_{k1} + R_{k2} + \dots + R_{kn} \quad (37)$$

$R_{k1}, R_{k2}, \dots, R_{kn}$ - Trở khí của lớp kết cấu riêng biệt lấy theo phụ lục 6;

ΔP - Mức chênh lệch áp suất không khí trong và ngoài nhà, được tính bằng cột nước, xác định như sau:

$$\Delta P = H(\nu_t - \nu_n) \quad (38)$$

Trong đó:

H - Chiều cao nhà (tính từ mặt đất đến mái đua) được tính bằng m ;

ν_t, ν_n - Khối lượng riêng của không khí trong và ngoài nhà, được tính bằng kg/m^3 xác định theo biểu thức (39);

$$\rho = \frac{353}{273 + t} \quad (39)$$

Trong đó:

t - Nhiệt độ không khí: trong nhà (ứng với ν_t) lấy theo yêu cầu của phòng $^{\circ}\text{C}$; ngoài nhà (ứng với ν_n) là nhiệt độ ngày cao nhất mùa hè ứng với miền khí hậu đặt công trình, lấy theo TCVN 4088- 86.

Phụ lục I

(Bắt buộc áp dụng)

Các ví dụ tính toán

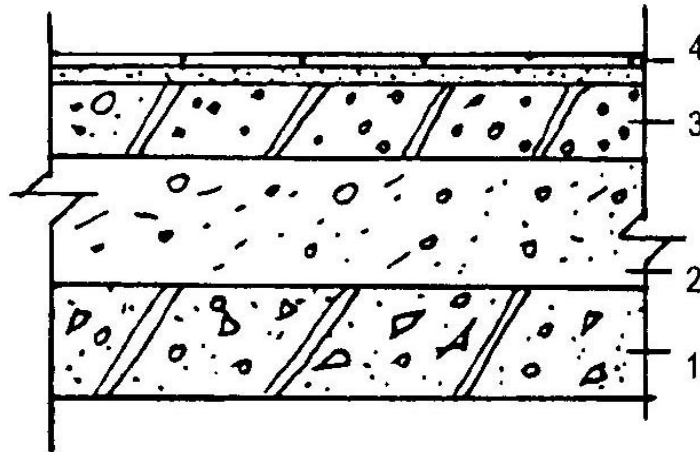
Ví dụ I: Thiết kế cách nhiệt cho mái nhà theo yêu cầu chống lạnh trong mùa đông.

Cho trước các thông số sau :

T_1 bằng 25°C ; t_n bằng 5°C ; độ ẩm trong phòng ϕ bằng 75%

Tốc độ gió ngoài nhà V_n bằng 3m/s , nhà đóng cửa phòng rộng 6m , dài 3m , cao $3,6\text{m}$.

Kết cấu mái xem hình 1



Hình 1

1. Bê tông cốt thép chịu lực có λ 1 bằng 1,33 được tính bằng kcal/m.h.0C (bảng 1), δ_1 bằng 0,08m;
2. Lớp cách nhiệt (chiều dày cần phải tính);
3. Bê tông đá dăm có λ_s bằng 1,10 được tính bằng kcal/(m.h.0C) (bảng 1) δ_3 bằng 0,035m;
4. Gạch lá nem và vữa lát có λ_4 bằng 0,7, được tính bằng kcal/(m.h.0C), lấy theo bảng δ_4

Giải:

1. Xác định nhiệt trở của mặt ngoài và mặt trong của mái - theo bảng 4.

$$\alpha_n = 7,5 + 2,2 \cdot 9_n = 7,5 + 2,2 \cdot 3 = 14,1 \text{ kcal}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{14,1} = 0,071 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

theo bảng 3 ứng với trường hợp đóng kín cửa và trần phòng: α_t bằng 7,5

$$R_t = \frac{1}{\alpha_t} = \frac{1}{7,5} = 0,133 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

2. Tính nhiệt trở của các lớp kết cấu riêng biệt (bê tông chịu lực, bê tông chống thấm và gạch lá nem).

$$R_1 = \frac{0,08}{1,33} = 0,06 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

$$R_3 = \frac{0,035}{1,10} = 0,032 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

$$R_4 = \frac{0,03}{0,70} = 0,043 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

3. Xác định nhiệt trở yêu cầu theo điều kiện chống đọng sương :
- Từ công thức (16) :

$$R_o^{yc} = \frac{n(t_1 - t_n)}{(t_s - \tau_1)} \cdot R_t$$

Trong đó: $n = 1$ (theo bảng 5)
 $T_s = 20^{\circ}\text{C}$ - Lấy từ biểu đồ
 $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$ - Đã cho
 $T_n = 5^{\circ}\text{C}$ - Đã cho
 $R_t = 0,133$ - Đã tính ở trên

$$R_o^{yc} = \frac{1 \cdot (25 - 5)}{(25 - 20)} \cdot 0,133 = 0,532 (m^2 \cdot h \cdot ^{\circ}\text{C}) / kcal$$

4. Xác định nhiệt trở yêu cầu theo điều kiện tiện nghi nhiệt
 Theo công thức (17)

$$R_o^{yc} = \frac{n(t_i - t_n)}{(t_i - \tau_i^{cph})} \cdot R_t$$

Trong đó: n, t_i, t_n, R_t - đã biết: τ_i^{cph} - tính theo công thức (18)

$$\tau_i^{cph} = 27 - \frac{8}{0,782} = 16,8^{\circ}\text{C}$$

Trong đó: $\varphi_{ng.x} = 1 - 0,8 \frac{\varphi}{\sqrt{F}} = 1 - 0,8 \frac{2}{\sqrt{6,9}} = 0,782$

φ = khoảng cách từ đầu người đến trần bằng: 3,6 - 1,6 = 2m

F: Diện tích trần bằng $6 \times 9 = 54\text{m}^2$

Do đó :

$$R_o^{yc} = \frac{1 \cdot (25 - 5)}{(25 - 16,8)} \cdot 0,133 = 0,324 \quad \text{nhỏ hơn } 0,532$$

Ta chọn R_o^{yc} bằng 0,532 làm tiêu chuẩn thiết kế. Vậy lớp cách nhiệt cần có nhiệt trở là :

R_2 lớn hơn hoặc bằng $R_o^{yc} - R_o - R_t - R_1 - R_3 - R_4$

R_2 lớn hơn hoặc bằng 0,532 - 0,339

R_2 lớn hơn hoặc bằng 0,193

Nếu chọn bê tông xỉ có λ_2 bằng 0,35 (phụ lục 1) làm vật liệu cách nhiệt ở mái thì chiều dày lớp cách nhiệt phải là:

$$\delta_2 = R_2 \cdot \lambda_2 = 0,199 \cdot 0,35 = 0,07\text{m}$$

5. Tính kiểm tra:

$$R_2 = \frac{0,07}{0,35} = 0,2$$

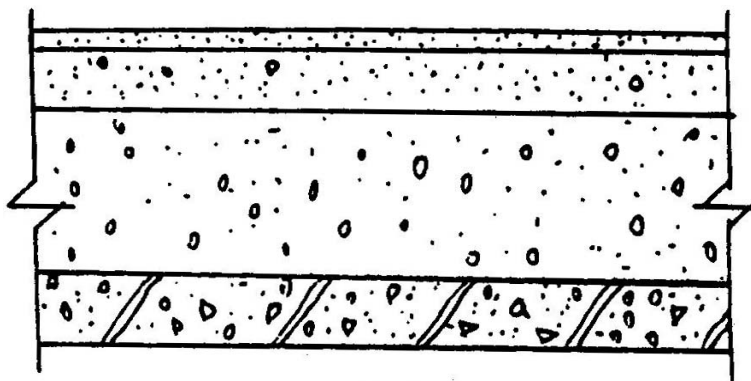
$$R_o = 0,2 + 0,339 = 0,539 \text{ lớn hơn } 0,532$$

Ví dụ 2:

Kiểm tra khả năng cách nhiệt của mái nhà trong mùa nóng (nhà có điều kiện vi khí hậu tự nhiên), địa điểm xây dựng tại Hà Nội - Cho biết:

- Mái có cấu tạo từ trên xuống (hình 2):

- Lớp 1 - ngói xi măng lưới thép màu xám có $\delta_1 = 0,02m$
- Lớp 2 - tầng không khí kín $\delta_{kk} = 0,55m$
- Lớp 3 - Bê tông bọt ($\gamma = 1000kg/m^3$) $\delta_3 = 0,150 m$
- Lớp 4 - Bản đáy panen bê tông cốt thép $\delta_4 = 0,03m$
- Mái có độ dốc nhỏ nên được xem là mái bằng có: $T_{tb} = 366 kcal/(m^2.h)$
- $A_1 = 741 kcal/(m^2.h)$; $t_m = 4,1^\circ C$; $t_i = 29^\circ C$
- $t_n.t_b = 30,3^\circ C$; $V_n = 2,2 m/s$.
- Kích thước phòng rộng 3m, dài 6m, cao 3m;



Hình 2

Giải: Tra bảng 1: $\lambda_1 = 1,75 kcal/(m.h.^{\circ}C)$

$S_1 = 14,13 kcal/(m^2.h.^{\circ}C)$; $\lambda_3 = 0,35 kcal/m.h.^{\circ}C$

$S_2 = 4,25$ " ; $\lambda = 1,75$ "

$S_4 = 12,85$ " ;

Tra bảng 2: $\varphi = 0,65$ (ứng với mái xi măng lưới thép màu xám)

1. Kiểm tra điều kiện tiện nghi nhiệt tổng thể

a. Tính nhiệt trở yêu cầu: R_o^{yc}

Từ công thức (23):

$$R_o^{yc} = (1 - K_v) \frac{t_{ig.tb} - t_i}{[\Delta t]} R_i = (1 - 0,73) \frac{(4,96 - 29)}{1,5} \cdot 0,179 = 0,664 kcal/(m^2.h.^{\circ}C)$$

$K_v = 0,73$ - lấy từ bảng 6 ứng với V_t (chọn) = 0,3m/s

$$R_i = \frac{1}{\alpha t} = \frac{1}{5,58} = 0,179 (m^2.h.^{\circ}C)/kcal$$

$$\alpha_t = 4,3 + 3,8 V_t^{0,8} = 4,3 + 3,8 \cdot 0,3^{0,8} = 5,58 (m^2.h.^{\circ}C)/kcal$$

(α_t - lấy từ bảng 3)

$$t_{ig.tb} = t_{ntb} + \frac{\varphi \cdot I_{tb}}{n} = 30,3 + \frac{0,65 \cdot 366}{12,3} = 49,6^\circ C$$

$$\alpha_n = 7,5 + 2,2 \cdot V_n = 7,5 + 2,2 \cdot 2,2 = 12,3 \text{ kcal}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C})$$

(α_n - lấy từ bảng 4)

b. Tính tổng nhiệt trở của kết cấu ngăn che :

$$R_t = \frac{1}{\alpha_t} = \frac{1}{5,58} = 0,179 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{12,3} = 0,081 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,02}{1,75} = 0,011 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

$$R_2 = R_{kk} = 0,2 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal} \text{ (bảng 1)}$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,150}{0,35} = 0,420 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,03}{1,75} = 0,017 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) / \text{kcal}$$

$$R_0 = 0,179 + 0,081 + 0,011 + 0,2 + 0,428 + 0,017 = 0,916$$

Kết luận: R_0 lớn hơn R_o^{yc}

2. Kiểm tra theo điều kiện tiện nghi nhiệt cục bộ :

a. Tính: $A_{tug} \cdot v_o^{yc}$

Từ công thức (27)

$$A_{tug} = \left(A_{ta} + \frac{\varphi \cdot A_1}{\alpha_n} \right) = \left(4,1 + \frac{0,65 \cdot 741}{12,3} \right) = 43,26^\circ$$

Theo công thức (26)

$$\tau_t^{cph} = 30 + \frac{4}{\varphi_{ng.x}} = 30 + \frac{4}{0,63} = 36,35^\circ\text{C}$$

Trong đó: $\varphi_{ng.x} = 1 - 0,8 \frac{x}{F} = 1 - 0,8 \frac{1,8}{6,3} = 0,63$

$$x = 3,0 - 1,2 = 1,8\text{m}$$

$$F = 6 \cdot 3 = 18\text{m}^2 \text{ (diện tích phòng)}$$

Theo công thức (25) :

$$v_o^{yc} = \frac{4326}{36,35 - 29 - \frac{0,173}{0,916} (45,6 - 29)} = 13 \text{ lần}$$

b) Tính v_0 :

- Quán tính nhiệt của các lớp :

$$D = R_1 \cdot S_1 + R_2 \cdot S_2 + R_3 \cdot S_3 + R_4 \cdot S_4 = 0,011 \times 14,13 + (0,20 + 0,428) \cdot 4,25 + 0,017 \cdot 12,25 = 2,2$$

- D lớn hơn 1,5 nên theo công thức (12) v_0 được xác định:

$$v_o = 2^D \left(0,8 + 3,5 \frac{R_{kc}}{D} \right) v_1 - v_k$$

Trong đó: $R_{kc} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 0,011 + 0,2 + 0,420 + 0,017 = 0656$

$$v_1 = 0,85 + 0,15 \frac{12,85}{4,25} = 1,30 \quad (\text{Công thức (16)})$$

$$v_k = 1 + 0,5 \cdot 0,2 \frac{2,2}{0,656} = 1,336 \quad (\text{Công thức (19)})$$

Do đó

$$v_o = 2^{2,2} \left(0,8 + 3,5 \frac{0,656}{2,2} \right) 1,30 \cdot 1,336 = 14,7 \quad \text{lần}$$

Kết luận: v_0 lớn hơn v_o^{yc}

Phụ lục 2

(Bắt buộc áp dụng)

Kí hiệu và đơn vị đo của các đại lượng nhiệt kĩ thuật

Tên gọi	Kí hiệu	Đơn vị đo	
		Hệ kĩ thuật	Hệ SI
1	2	3	4
1. Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu	λ	kcal/(m.h. ⁰ C)	1,163W/(m. ⁰ K)
2. Hệ số truyền nhiệt của kết cấu ngăn che	K	kcal/(m ² .h. ⁰ C)	1,163W/(m ² . ⁰ K)
3. Nhiệt trở của kết cấu ngăn che	$R_o = \frac{1}{R}$	(m ² .h. ⁰ C)/kcal	0,860(m ² . ⁰ K)/W
4. Nhiệt trở yêu cầu của kết cấu ngăn che	R_o^{yc}	(m ² .h. ⁰ C)/kcal	0,860(m ² . ⁰ K)/W
5. Nhiệt trở của lớp không khí kín	R_{kk}	(m ² .h. ⁰ C)/kcal	0,860(m ² . ⁰ K)/W
6. Hệ số tỏa nhiệt mặt trong kết cấu ngăn che	α_t	kcal/(m ² .h. ⁰ C)	1,163W/(m ² . ⁰ K)
7. Hệ số tỏa nhiệt mặt ngoài kết cấu ngăn che	α_n	kcal/(m ² .h. ⁰ C)	1,163W/(m ² . ⁰ K)
8. Nhiệt dung riêng của vật liệu	G	kcal/(kg. ⁰ C)	4186J/(kg. ⁰ K)
9. Hệ số ổn định nhiệt của vật liệu	S	kcal/(m ² .h. ⁰ C)	1,163W/m ² . ⁰ K
10. Tổng xạ mặt trời lên bề mặt ngoài kết cấu ngăn che	l	kcal/(m ² .h)	1,163W/m ²
11. Quán tính nhiệt của kết cấu ngăn che	D	kcal/(m ² .h)	1,163W/m ²
12. Áp suất riêng phần của hơi nước	c	mmHg	133,332N/m ²

13. Hệ số xuyên ẩm của vật liệu	μ	(m.h.mmHg)	$2,08.10^{-9} kg / \left(m.s. \frac{N}{m^2} \right)$
14. Ẩm trở của kết cấu	R_{at}	(m ² .h.mmHg)/g	
15. Độ ẩm tương đối của không khí	φ	%	$4,7996.10^6 \left(m^2.s. \frac{N}{m^2} \right) / kg$
16. Khí trở của vật liệu các lớp kết cấu ngăn che	R_k	(m ² .h.mmH ₂ O)/kg	$3,5304.10^4 \left(m^2.s. \frac{N}{m^2} \right) / kg$
17. Mức chênh lệch áp suất không khí giữa mặt trong nhà và mặt ngoài kết cấu ngăn che	ΔP	mmH ₂ O	9,807N/m ²
18. Lượng khí thấm qua kết cấu	G_k	kg/(m ² .h. ⁰ C)	$2,8.10^{-4} kg / (m^2.s)$
19. Nhiệt độ không khí ngoài nhà dùng cho tính toán	t_n	⁰ C	(⁰ C+273) ⁰ K
20. Nhiệt độ không khí bên trong dùng cho tính toán	t_b	⁰ C	(⁰ C+273) ⁰ K
21. Nhiệt độ điểm sương	t_s	⁰ C	(⁰ C+273) ⁰ K
22. Nhiệt độ mặt trong kết cấu ngăn che	τ_i	⁰ C	(⁰ C+273) ⁰ K
23. Biên độ giao động nhiệt độ	A	⁰ C	(⁰ C+273) ⁰ K
24. Hệ số hấp thụ bức xạ mặt trời	φ	⁰ C	(⁰ C+273) ⁰ K
25. Hệ số tắt dần dao động nhiệt độ của kết cấu ngăn che		-	-
26. Vận tốc gió dùng cho tính toán	v	m/s	m/s
27. Chiều dày kết cấu ngăn che	δ	m	m
28. Diện tích từng phần bề mặt kết cấu ngăn che	F	m ²	m ²
29. Khối lượng vật liệu	ψ	kg/m ³	kg/m ³

Phụ lục 3
(Tham khảo)

Chỉ tiêu vật lí của vật liệu xây dựng

STT	Tên vật liệu	Khối lượng riêng ψ	Hệ số dẫn nhiệt λ		Nhiệt dung riêng C		Hệ số ổn định nhiệt khi Z=24 giờ S		Hệ số xuyên âm $\mu \cdot 10^{-2}$
			4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vật liệu amiăng									
1	Tấm xi măng amiăng	900	0,30	0,348	0,2	0,036	5,45	6,32	0,36
		500	0,11	0,127	0,2	0,036	1,69	1,96	5,20
2	Tấm cách nhiệt xi măng	300	0,08	0,092	0,2	0,836	1,12	1,29	
3	nt								
Bê tông									
4	Ngói xi măng lưới thép	2500	1,75	2,03	0,2	0,836	14,13	16,39	-
5	Bê tông cốt thép	2400	1,39	1,54	0,2	0,836	12,45	14,91	0,4
6	Bê tông đá dăm	2200	1,10	1,27	0,29	1,212	11,20	12,99	0,6
7	Bê tông gạch vỡ	1800	0,75	0,87	0,2	0,836	8,40	9,74	0,9
8	Bê tông xỉ	1500	0,60	0,69	0,19	0,794	6,65	7,71	1,2
9	Bê tông gạch xỉ	1200	0,45	0,52	0,18	0,752	5,05	5,85	1,40
10	Bê tông gạch xỉ	1000	0,35	0,40	0,18	0,752	4,05	4,69	1,80
11	Bê tông bọt	1000	0,34	0,39	0,2	0,836	4,20	4,87	1,00
12	Bê tông bọt	800	0,25	0,25	0,2	0,836	3,22	3,73	1,40
13	Bê tông bọt	600	0,10	0,21	0,2	0,836	2,97	2,74	1,70
14	Bê tông bọt	400	0,13	0,15	0,2	0,836	1,69	1,96	2,70
15	Bê tông bọt silicát	800	0,25	0,29	0,2	0,836	3,22	3,73	2,45
	Bê tông bọt silicát	600	0,18	0,21	0,2	0,836	2,36	2,73	2,85
16	Bê tông bọt silicát	400	0,13	0,15	0,2	0,836	1,65	1,94	3,25
17									
Vật liệu thạch cao									
18	Tấm thạch cao ép tường	1000	0,2	0,23	0,2	0,836	3,30	3,82	0,72
19	Tấm thạch cao	1000	0,33	0,38	0,2	0,836	4,45	5,16	1,40
20	Bê tông thạch cao xỉ lò	1000	0,32	0,37	0,19	0,794	4,00	4,64	2,00
Vật liệu đất, vật liệu nhét đầy									
21	Đất sét nén chặt và gạch đất sét	2000	0,80	0,93	0,2	0,836	9,10	10,55	1,3

22	Gạch mộc	1600	0,60	0,69	0,25	1,05	7,90	9,16	2,3
23	Đất phong hóa	1000	1,00	1,16	0,2	0,836	9,70	11,25	-
24	Đất thô làm vật liệu nhét đáy	1600	0,50	0,58	0,2	0,836	6,45	7,48	2,2
25	Vật liệu nhét đáy bằng đất phong hóa khô	400	0,45	0,52	0,2	0,836	5,70	6,61	2,5
26	Đất silicát dùng để nhét đáy	600	0,15	0,17	0,20	0,836	1,84	2,13	4,0
27	Tấm cách nhiệt bằng than bùn	225	0,06	0,07	0,40	1,672	1,2	1,39	2,5
Gạch xây									
28	Gạch xây với vữa nặng	1800	0,79	0,92	0,21	0,879	8,30	9,63	1,4
29	Gạch xây với vữa nhẹ	1700	0,65	0,75	0,21	0,879	7,75	8,99	1,6
30	Gạch silicát	1900	0,75	0,87	0,2	0,836	7,75	8,99	1,6
31	Gạch rỗng (v=1300) xây với vữa nặng (v=1400)	1350	0,5	0,58	0,21	0,879	6,05	7,01	2,0
32	Gạch xây nhiều lỗ xây với vữa nặng	1300	0,45	0,52	0,21	0,879	5,65	6,55	-
Vật liệu trát và vữa									
33	Vữa xi măng	1800	0,8	0,93	0,2	0,836	8,86	10,03	1,2
34	Vữa tam hợp	1700	0,75	0,87	0,2	0,836	8,15	9,45	1,3
35	Vữa vôi trát ngoài	1600	0,75	0,87	0,2	0,836	7,5	9,16	1,8
36	Vữa xỉ nt	1400	0,35	0,40	0,18	0,753	6,0	6,96	1,5
37	Vôi vữa trát trong	1200	0,45	0,52	0,18	0,753	5,05	5,85	1,8
38	Vôi vữa trát mặt ngoài tấm	1600	0,60	0,69	0,2	0,836	7,05	8,17	1,8
39	Vữa vôi cộng xỉ quặng	1400	0,45	0,52	0,25	1,05	6,4	7,42	1,6
40	Tấm ốp mặt bằng thạch cao	1200	0,4	0,49	0,19	0,794	4,85	5,62	1,8
41	Tấm sợi gỗ cứng ốp mặt	1000	0,2	0,23	0,24	1,000	3,5	4,06	1,0
42		700	0,2	0,23	0,35	1,465	3,35	3,85	1,0
Vật liệu xỉ									
43	Xỉ lò	1000	0,25	0,29	0,18	0,753	3,40	3,94	2,0
44	nt	700	0,19	0,23	0,18	0,753	2,50	2,90	2,90
45	Xỉ lò cao dạng hạt	500	0,14	0,16	0,18	0,753	1,81	2,09	3,0

46	Gạch xi	1400	0,5	0,58	0,18	0,753	5,75	6,67	-
Vật liệu cuộn									
47	Giấy các tông tốt	1000	0,20	0,23	0,35	1,465	4,25	4,93	-
48	Giấy các tông thường	700	0,15	0,17	0,35	1,465	5,0	5,8	-
49	Giấy các tông gọn sống	150	0,055	0,0	0,35	1,465	0,87	1,009	-
50	Giấy tấm dầu thông và nhựa đường	600	0,15	0,17	0,35	1,465	2,25	3,30	-
51	Thảm dùng trong nhà	150	0,05	0,058	0,45	1,883	0,75	0,87	4,5
52	Thảm bông khoáng chất	200	0,06	0,069	0,45	1,883	0,75	0,87	6,5
53	Thảm bông khoáng chất	250	0,063	0,072	0,48	0,753	0,85	0,98	6,0
Sản phẩm nông nghiệp									
54	Trấu	250	0,18	0,753	0,49	1,883	1,21	1,40	-
55	Cây lác	400	0,19	0,794	0,35	1,465	2,09	2,42	-
56	Rơm	320	0,08	0,093	0,36	1,47	1,55	1,79	-
57	Tấm ép bằng rơm	300	0,09	0,1	0,35	1,465	1,6	1,89	-
58	Tấm ép bằng cây lác	360	0,09	0,1	0,36	1,47	1,74	2,02	-
Vật liệu thủy tinh									
59	Kính cửa sổ	2500	0,65	0,75	0,2	0,836	0,2	0,24	-
60	Sợi thủy tinh	200	0,05	0,058	0,2	0,836	0,72	0,24	6,5
61	Thủy tinh bột	500	0,10	0,116	0,2	0,836	1,25	1,39	0,3
62	Thủy tinh bột	500	0,14	0,162	0,2	0,836	1,9	2,20	0,3
Vật liệu gỗ									
63	Gỗ thông ngang thớ	550	0,15	0,165	0,6	2,511	3,6	4,17	0,22
64	Gỗ thông dọc thớ	550	0,30	0,36	0,6	2,511	5,05	5,85	4,3
65	Mùn cưa	250	0,02	0,093	0,6	2,51	1,75	2,03	3,5
66	Mùn cưa tấm thuốc chống mọt	300	0,11	0,127	0,55	2,302	2,15	2,49	3,5
67	Mùn cưa trộn với nhựa thông	300	0,10	0,116	0,45	1,603	1,9	2,20	3,3
68	Gỗ dán	600	0,15	0,17	0,6	2,5	3,75	4,35	0,3
	Tấm bằng sợi gỗ ép nt	600	0,14	0,16	0,6	2,51	3,6	4,17	1,5
		250	0,065	0,075	0,6	2,51	1,6	1,85	3,2
		250	0,05	0,058	0,6	2,51	1,1	1,27	4,3

69	nt	250	0,06	0,07	0,5	2,10	1,1	1,27	0,5
	Tấm gỗ sần	150	0,05	0,058	0,45	1,083	0,94	1,09	0,4
70	Tấm từ phế liệu của								
71	lie								
72									
73									
Vật liệu khác									
74	Tấm silicát in hoa	600	0,2	0,23	0,55	2,302	4,15	4,814	1,4
	Tấm silicát in hoa	400	0,14	0,16	0,55	2,302	2,83	3,28	1,4
75	Tấm silicát in hoa	250	0,4	0,116	0,55	2,302	1,09	2,190	1,4
76									

Chú thích:

1. Trị số $v=0,4 = 0,6 \cdot 10^{-2}$ là thuộc về loại bê tông có đặc trưng trung bình, đối với bê tông đặc trưng hơn như bê tông đầm bằng máy rung thì v nhỏ hơn.

Đối với gỗ thì tùy theo diện tích khe nứt nhiều hay ít mà dùng các trị số khác nhau như sau:

Khi diện tích khe nứt tỉ lệ 1% thì $v=0,9 \cdot 10^{-2}$. Khi diện tích khe nứt tỉ lệ 3% thì $v=1,8 \cdot 10^{-2}$. Khi diện tích khe nứt tỉ lệ 5% thì $v=1,5 \cdot 10^{-2}$

2. Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu cũng như các đặc tính vật lí khác không có trong bảng có thể xác định được trên cơ sở của kết quả thực nghiệm.

Phụ lục 4
(Tham khảo)

Hệ số hấp thụ bức xạ mặt trời của các bề mặt kết cấu và vật liệu xây dựng

Số TT	Bề mặt, vật liệu và màu sắc	Hệ số ρ
1	2	3
1. Vật liệu		
1	Giấy trắng	0,20
2	Than bùn khô	0,64
3	Gốm hạt	Từ 0,8 đến 0,85
4	Xi	0,81
2. Mặt tường		
5	Đá vôi mài nhẵn màu sáng	0,35
6	Đá vôi mài nhẵn màu thẫm	0,50
7	Sa thạch màu vàng	0,54
8	Sa thạch màu vàng thẫm	0,62
9	Sa thạch màu đỏ	0,73
10	Đá cẩm thạch mài nhẵn, màu trắng	0,30
11	Đá cẩm thạch mài nhẵn, màu sẫm	0,65
12	Đá granit mài nhẵn, màu xám nhạt	0,55
13	Đá granit màu xám, đánh bóng	0,60
14	Gạch tráng men, màu trắng	0,26
15	Gạch tráng men, màu nâu sáng	0,55
16	Gạch thông thường, có bụi bẩn	0,77
17	Gạch thông thường, màu đỏ mới	Từ 0,70 đến 0,74
18	Gạch gốm ốp mặt, màu sáng	0,45
19	Mặt bê tông nhẵn phẳng	Từ 0,54 đến 0,65
20	Mặt trát vữa, quét màu vàng - trắng	0,48
21	Mặt trát vữa, quét màu xám	0,73
22	Mặt trát vữa, quét màu trắng	0,40
23	Mặt trát vữa, quét màu lam nhạt	0,59
24	Mặt trát vữa, quét màu xi măng nhạt	0,47
25	Mặt trát vữa, quét màu trắng như tuyết	0,32
26	Silicat hơi	Từ 0,56 đến 0,59
27	Gỗ mộc	0,59
28	Gỗ sơn màu xám	0,77
29	Gỗ sơn màu vàng nhạt	0,60
30	Tre nhẵn bóng	0,43
31	Tre thông thường	0,60

1	2	3
	3. Mặt mái	
32	Tấm fibrô xi măng mới, màu trắng	0,42
33	Tấm fibrô xi măng, sau 6 tháng sử dụng	0,61
34	Tấm fibrô xi măng, sau 12 tháng sử dụng	0,71
35	Tấm fibrô xi măng, sau khi quét lại bằng nước xi măng	0,59
36	Tấm fibrô xi măng, sau 6 năm sử dụng	0,83
37	Tấm bông khoáng gọn sóng	0,61
38	Tấm bông khoáng màu nâu sáng nhạt	0,53
39	Giấy dầu lợp nhà, để thô	0,91
40	Giấy dầu lợp nhà, rắc hạt khoáng phủ mặt	0,84
41	Giấy dầu lợp nhà, rắc hạt cát màu xám	0,88
42	Giấy dầu lợp nhà, rắc hạt cát màu xám	0,90
43	Tôn, màu sáng	0,80
44	Tôn, màu đen	0,86
45	Ngói màu đỏ hay màu nâu	Từ 0,65 đến 0,72
46	Ngói xi măng màu xám	0,65
47	Thép đánh bóng hay mạ trắng	0,45
48	Thép đánh bóng màu xanh	0,76
49	Thép tráng kẽm, mới	0,64
50	Thép tráng kẽm, bị bụi bẩn	0,90
51	Nhôm không làm bóng	0,52
52	Nhôm đánh bóng	0,26
	4. Mặt quét sơn	
53	Sơn màu đỏ sáng, (màu hồng)	0,52
54	Sơn màu xanh da trời	0,64
55	Sơn bằng chất cô ban, màu xanh sáng	0,58
56	Sơn bằng chất cô ban, màu tím	0,83
57	Sơn màu vàng	0,44
58	Sơn màu đỏ	0,63
	5. Vật liệu xuyên sáng	
59	Màng Pôlyclovinin dày 0,1mm	0,096
60	Màng Pôlyamit dày 0,08 mm	0,164
61	Màng Pôlyetylen dày 0,085 mm	0,109
62	Kính dày 7mm	0,076
63	Kính cửa dày 4,5mm	0,04
64	Kính có chất hút nhiệt bề mặt, dày 6mm	0,306
65	Kính ảnh, dày 17mm	0,02
66	Kính hữu cơ không màu sắc, dày 1,2mm	0,123
67	Kính hữu cơ không màu sắc, dày 2,7mm	0,46
68	Kính hữu cơ không màu sắc, dày 1,4mm	0,34

Phụ lục 5
(Tham khảo)
ảm trở của vật liệu lá mỏng

Vật liệu lá mỏng	Chiều dày lớp δ (mm)	Rat $m^2.h.mmHg/g$
1	2	3
1. Bìa cứng bình thường	1	0,12
2. Tấm thạch cao ghép	8	0,90
3. Tấm xẻ gỗ cứng	8	0,80
4. Tấm xẻ gỗ mềm	10	0,40
5. Lớp quét bi tum nóng 1 lần	-	2,00
6. Dầu quét 2 lần với lớp gắn matit hoặc sơn lót	-	4,80
7. Sơn men		
8. Lớp phủ men Pôlyvininclorit 2 lần	-	3,60
9. Lớp phủ men clo cao su 2 lần	-	29,00
10. Lớp phủ matit izon 1 lần	-	26,00
11. Lớp phủ men - bi tum kukerxol 1 lần	-	4,50
12. Lớp phủ men - bi tum kukerxol 2 lần	-	4,80
13. Pecgamin		
14. Giấy dầu		8,10
15. Tấm giấy dầu 2 lớp (1 lớp giấy dầu và 1 lớp pecgamin với matit bitum)	0,4	2,50
	1,5	8,30
	10	18,60

Phụ lục 6
(Tham khảo)

Trở khí của vật liệu các lớp kết cấu ngăn che

Vật liệu các lớp kết cấu ngăn che	Chiều dày lớp δ (mm)	R_k m ² .h.mmHg/kg
1	2	3
1. Bê tông (liên tục không có mạch xây)	100	2000
2. Lớp giấy bồi thường	-	2
3. Đá vôi vỏ sò	500	0,6
4. Lớp ốp mặt tường bằng tấm gốm hay khối nhỏ	nhỏ hơn 250	0,2
5. Bìa cứng xây dựng (không nổi)	1,3	6,5
6. Tường gạch đặc với vữa dày hơn 1 gạch	lớn hơn 250	1,8
7. Tường gạch đặc với vữa dày hơn 1 gạch và nhỏ hơn	250 và nhỏ hơn	0,2
8. Tường gạch đặc với vữa nhẹ dày hơn 1 gạch	lớn hơn 250	0,2
9. Tường gạch đặc với vữa nhẹ dày hơn 1 gạch và nhỏ hơn	250 và nhỏ hơn	0,1
10. Tường gạch gốm rỗng dày 1/2 gạch với vữa nặng	-	0,9
11. Tường gạch bê tông xỉ với vữa nặng	400	1,3
12. Tường gạch bê tông xỉ với vữa nhẹ	400	0,1
13. Tấm ghép từ bảng gỗ, ghép tiếp đầu hoặc ghép 1/4	từ 20 đến 25	0,01
14. Tấm ghép hai lớp từ mảnh gỗ với lớp đệm bằng giấy xây dựng	50	10
15. Tấm ghép bằng tấm gỗ ép sơ sọi mềm không có xi măng với tấm than bùn có lèn gạch xây	từ 15 đến 70	0,25
16. Tấm ghép bằng tấm gỗ ép sơ sọi mềm không có xi măng với tấm than bùn không lèn gạch xây	từ 15 đến 70	0,05
17. Lớp lót bằng tấm gỗ so ép cứng có lèn mạch xây	140	2,10
18. Tấm ghép bằng lớp ốp mặt thạch cao (lớp trát khô có lèn mạch xây)	10	2
19. Silicat hơi đặc (không có mạch xây)	140	2,1
20. Bê tông bọt hấp không có mạch xây	100	200
21. Bê tông bọt không hấp không có mạch xây	100	20
22. Thủy tinh bọt đặc (không có mạch xây)	12	không thấm khí

23. Tấm bông khoáng	50	0,2
24. Giấy dầu	1,5	không thấm khí
25. Stirôfo	từ 50 đến 100	8
26. Bìa hắc ín	1,5	50
27. Gỗ dán (không có mạch xây)	từ 3 đến 4	300
28. Bê tông xi đặc không có mạch xây	100	1,4
29. Lớp trát xi măng trên mặt đá hoặc gạch	15	38
30. Lớp trát xi măng trên lớp trát vôi	15	14,5
31. Lớp trát vôi thạch cao trên gỗ	20	1,7

Chú thích:

1. Khi bề dày của các lớp khác độ dày ghi trong bảng, đại lượng R_k cần xác định :a) Nếu dày hơn tỉ lệ thuận với trị số ghi trong bảng. b) Nếu mỏng hơn - trên cơ sở kết quả thí nghiệm.
2. Đối với tường gạch đã có miết mạch ở mặt ngoài trở khí cần tăng 2 ($m^2 \cdot h \cdot mmH_2O$)/kg đối với trị số ghi trong bảng.
3. Đối với các lớp không khí và các lớp vật liệu xốp (xi, keramzit da bọt) tốp, sợi (bông khoáng rơm phơi bào...) trong khi tính toán R_k coi bằng không, không phụ thuộc vào chiều dày của lớp.