



INCREMENTO DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR DE UN CERRAMIENTO DEBIDO A LA APLICACIÓN DE PINTURA “KOLMAN”

Informe número: 16/13072-2163

Referencia del peticionario:

INDUSTRIAS KOLMER, S.A.
Pol. Ind. Juncaril – C/ Loja, 111A-112,
18220 Albolote (Granada)

Fecha:

7 de noviembre de 2016

Dr. Leandro M. Barrera Rolla
Ingeniero Laboratorio del Fuego
LGAI Technological Center, S.A.



Garantía de Calidad de Servicio

Applus+, garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal. En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: satisfaccion.cliente@applus.com

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Los informes firmados electrónicamente en soporte digital se consideran un documento original, así como las copias electrónicas del mismo. Su impresión en papel no tiene validez legal. Este documento consta de 6 páginas.

Tabla de contenido

1	Objeto	2
2	Condiciones para el cálculo de condensaciones	2
3	Resistencia térmica adicional debido a la aplicación de pintura	4
4	Efecto del aumento de la resistencia térmica sobre la temperatura superficial interior.....	5

1 Objeto

Cálculo del aporte de una capa de 1 mm de pintura, de referencia comercial KOLMAN, a la resistencia térmica de un cerramiento y su efecto sobre el factor de temperatura de la superficie interior para evitar la humedad superficial crítica y condensaciones superficiales. Los cálculos se realizan de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 13788:2016 “Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación. Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial. Métodos de cálculo”.

2 Condiciones para el cálculo de condensaciones

Condiciones exteriores:

Se tomarán como temperatura exterior y humedad relativa exterior los valores medios mensuales de la localidad donde se ubique el edificio.

Condiciones interiores:

Para el cálculo de condensaciones superficiales se tomará una temperatura del ambiente interior igual a 20 °C para el mes de enero.

Resistencias térmicas superficiales:

El valor de R_{se} debe tomarse como 0,04 [m²·K/W].

Para la condensación o formación y crecimiento de moho sobre en superficies opacas, para representar el efecto de esquina, muebles, cortinas o falsos techos se debe tomar una resistencia térmica superficial interior de 0,25 [m²·K/W].

Resistencia térmica del cerramiento:

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

donde $R_1, R_2, \dots, R_n$ son las resistencias térmicas de cada capa de cerramiento [m²·K/W].

Resistencia térmica de cada capa:

La resistencia térmica de cada capa del cerramiento está dada por la siguiente relación:

$$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n}$$

donde d es el espesor de la capa y λ es la conductividad térmica del material que la compone.

Perfil de temperaturas en el cerramiento:

Se supone un régimen estacionario por lo que para un elemento multicapa la evolución de temperaturas en cada capa es lineal (ver figura 1).

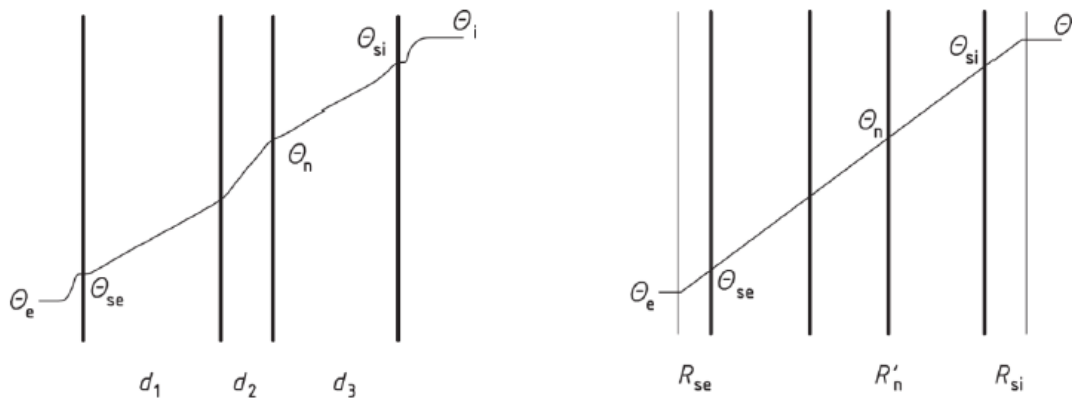


Figura 1. Distribución de la temperatura en un elemento de construcción multicapa (a) dibujado con respecto a la resistencia térmica de cada capa (b) dibujado con respecto al espesor de cada capa.

La temperatura en cada capa está dada por la siguiente expresión:

$$\theta_n = \theta_e + \frac{R_n}{R_T} (\theta_i - \theta_e)$$

donde R_n es la resistencia de la capa n del cerramiento y R_T es la resistencia total incluidas las resistencias superficiales.

Factor de temperatura de la superficie interior:

Es el cociente entre la diferencia de temperatura superficial interior y la del ambiente exterior y la diferencia de temperaturas del ambiente interior y exterior:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

donde θ_{si} es la temperatura superficial interior, θ_i es la temperatura del ambiente interior y θ_e es la temperatura del ambiente exterior.

Para evitar condensaciones superficiales, el factor de temperatura mínimo aceptable de la superficie interior es:

$$f_{Rsi,min.} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

donde $\theta_{si,min.}$ es la temperatura superficial interior mínima aceptable para evitar condensación superficial.

Esta temperatura depende de la humedad relativa en el ambiente interior:

$$\theta_{si,min} = \frac{237,3 \cdot \ln\left(\frac{P_{sat}}{610,5}\right)}{17,269 \cdot \ln\left(\frac{P_{sat}}{610,5}\right)}$$

donde P_{sat} es la presión de saturación máxima aceptable en la superficie [Pa].

3 Resistencia térmica adicional debido a la aplicación de pintura

En el informe de ensayo nº 16/13072-1889 realizado en APPLUS+LGAI, se determinaron los valores de resistencia térmica obtenidos para dos muestras:

1. Placa de yeso laminado de 20 mm de espesor, sin pintura
2. Placa de yeso laminado de 20 mm de espesor + 1 mm de pintura KOLMAN

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Muestra	Resistencia térmica
Placa de yeso laminado de 15 mm de espesor, sin pintura	0,127 [m ² ·K/W]
Placa de yeso laminado de 15 mm de espesor + 1 mm de pintura KOLMAN	0,136 [m ² ·K/W]

De acuerdo a los resultados de ensayo, bajo las condiciones mencionadas, la resistencia térmica equivalente aportada por una aplicación de 1 mm de pintura KOLMAN es:

$$\Delta R = 0,009 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Considerando un sustrato como el utilizado en el ensayo de resistencia térmica nº 16/13072-1889, aplicar al cerramiento una capa de 1 mm de pintura KOLMAN aumentará su resistencia total en aproximadamente:

$$R_{T2} = R_T + 0,009 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

donde R_T es la resistencia térmica del cerramiento sin pintura.

4 Efecto del aumento de la resistencia térmica sobre la temperatura superficial interior

De acuerdo a las definiciones y expresiones presentadas en el apartado anterior tenemos que, para evitar condensación superficial, el factor de temperatura de la superficie interior debe ser mayor o igual a $f_{R_{si},\min}$. Para unas condiciones dadas de temperatura y humedad relativa interior y de temperatura exterior, esto es:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,\min}$$

Como se ha indicado en el apartado 2 del presente informe, la temperatura de la superficie interior está dada por la ecuación:

$$\theta_{si} = \theta_e + \frac{R_T - R_{si}}{R_T} (\theta_i - \theta_e)$$

La diferencia de temperatura superficial interior estará dada por:

$$\Delta\theta_{si} = \frac{R_{T2} - R_{si}}{R_{T2}} (\theta_i - \theta_e) - \frac{(R_T - R_{si})}{R_T} (\theta_i - \theta_e)$$

donde R_{T2} es la resistencia térmica del cerramiento con pintura y R_T es la resistencia térmica del cerramiento sin pintura.

Como se puede ver en la ecuación anterior, el aporte de una capa de material aislante a la protección a la condensación dependerá de la resistencia térmica de dicha capa de material, de la resistencia térmica del cerramiento sin dicha capa y de la diferencia de temperatura entre el ambiente exterior y el ambiente interior.

A continuación se incluyen dos ejemplos para cuantificar el efecto comentado. Para estos ejemplos se toman los valores de temperatura interior y exterior y de resistencia superficial interior utilizados en la norma UNE-EN 13788:2016:

$$\begin{aligned}\theta_i &= 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \theta_e &= 0 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ R_{si} &= 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}\end{aligned}$$

Si se considera un cerramiento con una resistencia térmica, R_T , de 0,5 [$\text{m}^2\text{K/W}$], bajo las condiciones mencionadas en el apartado 3, la diferencia de temperatura superficial interior debida a la aplicación de 1 mm de pintura KOLMAN estará dada por la siguiente ecuación:

$$\Delta\theta_{si} = \frac{0,5 + 0,009 - 0,25}{0,5 + 0,009} \cdot 20 - \frac{(0,5 - 0,25)}{0,5} \cdot 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta\theta_{si} = 10,18 - 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta\theta_{si} = 0,18 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Si se considera un cerramiento con una resistencia térmica, R_T , de 2 [m²K/W], bajo las condiciones mencionadas en el apartado 3, la diferencia de temperatura superficial interior debida a la aplicación de 1 mm de pintura KOLMAN estará dada por la siguiente ecuación:

$$\Delta\theta_{si} = \frac{2 + 0,009 - 0,25}{2 + 0,009} \cdot 20 - \frac{(2 - 0,25)}{2} \cdot 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta_{si} = 17,511 - 17,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta_{si} = 0,011 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Considerando las condiciones higrométricas mencionadas, para cerramientos con una resistencia térmica entre 0,5 [m²K/W] y 2 [m²K/W], el aumento máximo de la temperatura superficial interior debido a la aplicación de 1 mm de pintura KOLMAN será de entre 0,01 °C y 0,18 °C.