Paneles frigoríficos Sandwich con núcleo aislante tipo

Soluciones para cámar en el sector cárnico

Para las empresas de la industria cárnica, la correcta elección de los materiales de las cámaras refrigeradas se convierte en una decisión estratégica. Y lo es porque elegir adecuadamente es la clave para convertir un coste en una inversión estratégica. Por ello, hay que considerar aspectos muy diversos, empezando por la legislación existente, las necesidades reales de la empresa, el comportamiento ante el fuego del cerramiento de las cámaras, su rendimiento térmico, su capacidad para minimizar las pérdidas de energía o los recubrimientos elegidos para garantizar su durabilidad.

De entre los diferentes sistemas existentes actualmente en el mercado, los paneles sándwich con núcleo de poliisocianurato (PIR) son una solución óptima para la ejecución de cámaras frigoríficas y salas refrigeradas en el sector cárnico.

Las ventajas más relevantes de los paneles sándwich con núcleo PIR son:

- Poseen unas excelentes propiedades aislantes, consiguiendo el máximo aislamiento con el mínimo espesor de panel.
- Facilitan la ejecución de cerramientos higiénicos y sanitarios, gracias al núcleo PIR de celdas cerradas y químicamente inerte, que no permite el desarrollo de microorganismos. Los recubrimientos del panel, además, son aptos para el contacto con alimentos.
- Garantizan una alta durabilidad, gracias a sus recubrimientos re-

Los paneles sándwich con núcleo de poliisocianurato (PIR) son una solución óptima para la ejecución de cámaras frigoríficas y salas refrigeradas

PIR
as refrigeradas

▲ Las fotos que acompañan al artículo corresponden a diversas instalaciones agroalimentarias ejecutas con panel sándwich HI-PIRM F CLASE 1 de HUURRE, con núcleo aislante tipo PIRM CLASE 1.

sistentes a ambientes agresivos y son adecuados para ambientes húmedos, gracias a la mínima absorción de agua del núcleo PIR.

- Son extremadamente ligeros y resistentes, facilitando por tanto la ejecución de cámaras y salas refrigeradas y reduciendo los costes de la instalación.
- Tienen una relación calidad/precio excepcional.

Por el contrario, su mayor desventaja respecto a otros sistemas es su comportamiento ante el fuego. No obstante, tal y como se desarrollará en este artículo, existen ya soluciones innovadoras en el mercado que garantizan y acreditan la seguridad del panel ante el fuego.

PANEL LANA MINERAL GENÉRICO // PÉRDIDA DE ENERGIA (W/m^2) A TRAVES DEL CERRAMIENTO.

	Espesor de panel (mm)						
	50	60	80	100	125	150	200
U (W/m2 °C)	0,63	0,53	0,41	0,33	0,27	0,22	0,17
Gradiente de temperatura entre las dos caras del cerramiento (°C) 10	6,3	5,3	4,1	3,3	2,7	2,2	1,7
15	9,45	7,95	6,15	4,95	4,05	3,3	2,55
20	12,6	10,6	8,2	6,6	5,4	4,4	3,4
25	15,75	13,25	10,25	8,25	6,75	5,5	4,25
30	18,9	15,9	12,3	9,9	8,1	6,6	5,1
35	22,05	18,55	14,35	11,55	9,45	7,7	5,95
40	25,2	21,2	16,4	13,2	10,8	8,8	6,8
45	28,35	23,85	18,45	14,85	12,15	9,9	7,65
50	31,5	26,5	20,5	16,5	13,5	11	8,5
55	34,65	29,15	22,55	18,15	14,85	12,1	9,35
60	37,8	31,8	24,6	19,8	16,2	13,2	10,2
65	40,95	34,45	26,65	21,45	17,55	14,3	11,05
70	44,1	37,1	28,7	23,1	18,9	15,4	11,9
75	47,25	39,75	30,75	24,75	20,25	16,5	12,75
80	50,4	42,4	32,8	26,4	21,6	17,6	13,6

PANEL HI-PUR F // PÉRDIDA DE ENERGIA (W/m^2) A TRAVES DEL CERRAMIENTO.

	Espesor de panel (mm)							
	40	60	80	100	125	150	175	200
U (W/m2 °C)	0,62	0,38	0,29	0,23	0,18	0,15	0,13	0,12
Gradiente de temperatura entre las dos caras del cerramiento (°C) 10	6,2	3,8	2,9	2,3	1,8	1,5	1,3	1,2
15	9,3	5,7	4,35	3,45	2,7	2,25	1,95	1,8
20	12,4	7,6	5,8	4,6	3,6	3	2,6	2,4
25	15,5	9,5	7,25	5,75	4,5	3,75	3,25	3
30	18,6	11,4	8,7	6,9	5,4	4,5	3,9	3,6
35	21,7	13,3	10,15	8,05	6,3	5,25	4,55	4,2
40	24,8	15,2	11,6	9,2	7,2	6	5,2	4,8
45	27,9	17,1	13,05	10,35	8,1	6,75	5,85	5,4
50	31	19	14,5	11,5	9	7,5	6,5	6
55	34,1	20,9	15,95	12,65	9,9	8,25	7,15	6,6
60	37,2	22,8	17,4	13,8	10,8	9	7,8	7,2
65	40,3	24,7	18,85	14,95	11,7	9,75	8,45	7,8
70	43,4	26,6	20,3	16,1	12,6	10,5	9,1	8,4
75	46,5	28,5	21,75	17,25	13,5	11,25	9,75	9
80	49,6	30,4	23,2	18,4	14,4	12	10,4	9,6

PANEL HI-PIRM F CLASE 1 // PÉRDIDA DE ENERGIA (W/m^2) A TRAVES DEL CERRAMIENTO.

	Espesor de panel (mm)							
	40	60	80	100	125	150	175	200
U (W/m2 °C)	0,58	0,35	0,27	0,22	0,17	0,14	0,12	0,11
Gradiente de temperatura entre las dos caras del cerramiento (°C) 10	5,8	3,5	2,7	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1
15	8,7	5,25	4,05	3,3	2,55	2,1	1,8	1,65
20	11,6	7	5,4	4,4	3,4	2,8	2,4	2,2
25	14,5	8,75	6,75	5,5	4,25	3,5	3	2,75
30	17,4	10,5	8,1	6,6	5,1	4,2	3,6	3,3
35	20,3	12,25	9,45	7,7	5,95	4,9	4,2	3,85
40	23,2	14	10,8	8,8	6,8	5,6	4,8	4,4
45	26,1	15,75	12,15	9,9	7,65	6,3	5,4	4,95
50	29	17,5	13,5	11	8,5	7	6	5,5
55	31,9	19,25	14,85	12,1	9,35	7,7	6,6	6,05
60	34,8	21	16,2	13,2	10,2	8,4	7,2	6,6
65	37,7	22,75	17,55	14,3	11,05	9,1	7,8	7,15
70	40,6	24,5	18,9	15,4	11,9	9,8	8,4	7,7
75	43,5	26,25	20,25	16,5	12,75	10,5	9	8,25
80	46,4	28	21,6	17,6	13,6	11,2	9,6	8,8

Nota: $\lambda_{cálculo}$ conductividad térmica envejecida (EN14509): **0,022 W/m^2 °C**

Para garantizar la máxima durabilidad del panel Sandwich, es fundamental realizar una correcta elección del recubrimiento de sus caras metálicas

Excelente rendimiento térmico

Los paneles sándwich con núcleo aislante de poliisocianurato PIR proporcionan, de entre las diferentes tipologías de aislantes existentes hasta ahora en el mercado, el mejor aislamiento térmico con el menor espesor de panel, superando ampliamente tanto a los paneles con núcleo de lana mineral como a los

paneles con núcleo de poliuretano PUR.

Las tablas de siguientes indican las pérdidas de energía a través del cerramiento (W/m^2) en función del espesor de panel y el gradiente de temperatura entre las dos caras de un cerramiento ejecutado con tres posibles paneles: un panel genérico con núcleo aislante de lana mineral, un panel "HUURRE HI-PUR F" con núcleo aislante tipo PUR y un panel "HUURRE HI-PIRM F CLASE 1" con núcleo aislante tipo PIRM.

Según el Reglamento IF-11 de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, las pérdidas admisibles a través del cerramiento son de 6 W/m^2 en cámaras negativas (valores indicados en la tabla en color azul) y 8 W/m^2 en cámaras positivas (valores indicados en color amarillo).

Para poder comprobar la excelente eficiencia térmica de los paneles sándwich con núcleo aislante tipo PIR, se plantean aquí tres ejemplos prácticos de cálculo de pérdidas a través del cerramiento. Como se demostrará, el uso del panel HI-PIRM F CLASE 1, con núcleo aislante PIRM CLASE 1, permite reducir las pérdidas en aprox. un 8% respecto a los paneles con núcleo PUR

Las industrias cárnicas se engloban generalmente en las categorías Ai4 o Ai5

na mineral, el espesor mínimo de panel será de 200 mm (pérdidas de 7,65 W/m²). Si se utiliza el panel HI-PUR F será necesario un espesor de 150 mm (pérdidas de 6,75 W/m²). En cambio, si se utiliza el panel HI-PIRM F CLASE 1 el espesor mínimo necesario será de tan sólo 125 mm (pérdidas de 7,65 W/m²).
En caso de usar el panel de lana mineral será necesario disponer un panel con un 60% más de espesor que si se utilizara el panel HI-PIRM F CLASE 1. En el caso de usar el panel con núcleo PUR, el espesor debería ser un 20% mayor que en el caso del panel HI-PIRM F CLASE 1.
Es decir, mediante el uso del HI-F PIRM CLASE 1 se reduce sustancialmente el espesor del panel, aumentando por tanto la superficie útil de la cámara y reduciendo los costes de ejecución.

Comportamiento ante el fuego

El mayor obstáculo para la utilización de los paneles con núcleo tipo PUR o PIR ha sido, tradicionalmente, el comportamiento ante el fuego de la espuma aislante utilizada como núcleo del panel.
No obstante, los avances en las tecnologías de fabricación de la espuma han permitido la aparición de nuevos aislantes tipo PIR que han mejorado en gran medida el comportamiento a fuego del panel y, a día de hoy, existen en el mercado paneles aislantes con núcleo aislante tipo PIR que son seguros ante el fuego.
En concreto, cabe destacar la espuma aislante PIRM, un aislante a base de poliisocianurato de alto índice y con estructura cíclica altamente reticulada, desarrollada y comercializada en exclusiva por HUURRE y fruto de un ambicioso proyecto de I+D+i.
Los paneles frigoríficos HI-PIRM F CLASE 1, que incorporan la espuma aislante PIRM, han obtenido la prestigiosa certificación internacional <FM Approved>, basada en una

Ensayo de fuego a escala real "Room Test UBC 26-3" realizado sobre los paneles HI-PIRM F.

extensa y exigente campaña de ensayos que simulan incendios totalmente desarrollados y a escala real.
Los ensayos realizados han permitido acreditar que la cantidad de vapores combustibles y el calor generado por el panel en caso de incendio totalmente desarrollado no contribuyen al proceso de propagación del incendio. Por tanto, el panel ha superado con éxito los requisitos recogidos en la norma ANSI 4880 y ha sido clasificado por <FM Global> como CLASE 1, sin límite de altura y sin necesidad de sprinklers.
Es decir, <FM Global> ha certificado y acreditado que el panel HI-PIRM F CLASE 1 de HUURRE es seguro ante el fuego y no contribuye a la propagación de un posible incendio. Además, diversos casos de incendios en instalaciones industriales ejecutadas con el panel HI-PIRM F CLASE 1 han demostrado su excelente comportamiento ante el fuego en una situación real.

Recubrimientos y durabilidad

Para garantizar la máxima durabilidad del panel sándwich, es funda-

y en aprox. un 36% respecto a los paneles de lana mineral.

Ejemplo 1

Se supone el caso de un cerramiento con panel de 200 mm de espesor y 80°C de gradiente.
En este caso, si se utiliza el panel HI-PIRM F CLASE 1 las pérdidas serán de 8,8 W/m^2. Si se utiliza el panel HI-PUR F, las pérdidas serán de 9,6 W/m^2. Si se utiliza el panel de lana mineral, las pérdidas serán de 13,6 W/m^2.
Por tanto, el uso del panel HI-PIRM F CLASE 1 permitiría reducir las pérdidas de energía a través del cerramiento en un 9% comparándolo con el panel HI-PUR F y en un 36% comparándolo con el panel de lana mineral, con el correspondiente ahorro en costes de refrigeración de la cámara que esa reducción de pérdidas comportaría.

Ejemplo 2

Se supone el caso de un cerramiento con panel de 150 mm de espesor y 30°C de gradiente.
En este caso, si se utiliza el panel HI-PIRM F CLASE 1 las pérdidas serán de 4,2 W/m^2. Si se utiliza el panel HI-PUR F, las pérdidas serán de 4,5 W/m^2. Si se utiliza el panel de lana mineral, las pérdidas serán de 6,6 W/m^2.
En este caso, el uso del panel HI-PIRM F CLASE 1 permitiría reducir las pérdidas de energía a través del cerramiento en un 7% comparándolo con el panel HI-PUR F y en un 36% comparándolo con el panel de lana mineral.

Ejemplo 3

Se supone el caso de una cámara positiva con gradiente de 45°C.
Para dar cumplimiento al Reglamento IF-11, si se utiliza un panel de la-

CRITERIOS XP34-301:2002 / B.1 PARA UNA BUENA ELECCION DEL RECUBRIMENTO DEL PANEL EN CÁMARAS FRIGORIFICAS Y PROCESOS AGROALIMENTARIOS

	INTERIOR	LIMPIEZA	HUMEDAD	Tª TRABAJO	APLICACION	PROPUESTA
Ai1	No agresivo[1]	Regular, de mantenimiento	Baja higrometría W/n ≤ 2.5 g/m³ 3 g/m³ ≤ Wi ≤ 12 g/m³	-40ºC a +25ºC	Almacén de productos embalados, salas de clasificación y acondicionamiento, cámaras de congelación	1006PS
Ai2	No agresivo	Regular, de mantenimiento	Mediana higrometría 2.5 g/m³ ≤W/n ≤ 5 g/m³ 5 g/m³ ≤ Wi ≤ 15 g/m³	0ºC a +25ºC	Almacén en atmósfera controlada, conservación de productos lácteos	1006PS [a] 1006PET
Ai3	No agresivo	No intensiva	Fuerte higrometría 5 g/m³ ≤W/n ≤ 7.5 g/m³ 5 g/m³ ≤ Wi ≤ 17 g/m³	0ºC a +25ºC	Almacén y preparación en ambientes húmedos (ensaladas, flores, frutas, helados)	1006PET
Ai4	Ligeramente agresivo[2]	No intensivo	Ambiente Húmedo[5]	0ºC a +25ºC	Bodegas, mataderos e industria cárnica, producción de mantequilla, hlados	1006PET
Ai5	Agresivo[3]	Intensiva	Ambiente Muy húmedo[6]	0ºC a +35ºC	Bodegas, criaderos de setas, producción de queso, cámaras de almacenaje y congelado de pescados	1006PET
Ai6	Especialmente Muy agresivo[4]	Especialmente intensivo	Ambiente Saturado[7]	0ºC a +40ºC	Industria de salazón, producción de cuero, transformación de lácteos, industria de pescado y marisco	Consultar

[a] previa consulta

[1] Ambiente no agresivo: sin agresividad debida a microorganismos o productos químicos corrosivos
[2] Ambiente ligeramente agresivo: Las paredes pueden recibir ocasionalmente proyecciones de líquidos ligeramente agresivos.
[3] Ambiente agresivo: cuando existen gases o vapores ácidos, básicos o salinos y/o presencia de microorganismos y/o pudiendo ser sometidos a desinfecciones.
[4] Ambiente muy agresivo: cuando existen gases o vapores ácidos, básicos o salinos y/o presencia de microorganismos y /o riesgo de proyecciones frecuentes sobre las paredes del local y/o sometido a desinfección con productos agresivos.

Siendo W la cantidad de vapor de agua (en gramos) producido por hora y n la tasa de renovación de aire (m³/h)
[5] Ambiente húmedo: cuando la higrometria es fuerte 5 g/m³ ≤W/n ≤ 7.5 g/m³ y hay condensaciones intermitentes sobre las paredes.
[6] Ambiente muy húmedo: cuando la higrometria es muy fuerte 7.5 ≤W/n y hay condensaciones frecuentes sobre las paredes.
[7] Ambiente muy saturado: cuando la higrometria es muy fuerte 7.5 ≤W/n y hay condensaciones premanentes sobre las paredes.

Firma
Elisenda Pagès,
COO de Huurre Ibérica

Huurre IbéricaSA
Carretera comarcal C-65, km 16.
Apartado de correos 71
E-17244 - Cassà de la Selva
Girona (España)
T. (+34) 972 463 085
F. (+34) 972 463 208
huurre@huurreiberica.com
www.huurreiberica.com
www.pirmclase1.com

mental realizar una correcta elección del recubrimiento de sus caras metálicas, en función de la agresividad del ambiente en el que se vaya a instalar el panel, su humedad, el gradiente de temperaturas, necesidades de limpieza, etc. En el caso de la industria agroalimentaria, además, es imprescindible que el recubrimiento utilizado sea apto para el contacto con los alimentos.

La tabla siguiente proporciona una orientación para la correcta elección del recubrimiento del panel, acorde a norma XP34-301:2002:

Como puede apreciarse, las industrias cárnicas se engloban generalmente en las categorías Ai4 o Ai5. En ese caso, el recubrimiento más recomendable es *el tipo PET.*

El PET es un recubrimiento orgánico en cuya capa más superficial se aplica un film de polietileno. Posee una alta resistencia a los productos químicos de limpieza y a la humedad, alta resistencia, flexibilidad y dureza. El recubrimiento *PET es apto* para el uso alimentario, tal y como se ha certificado mediante ensayos en el laboratorio IANESCO (ref. ensayo 3843), y no permite el desarrollo de mohos y hongos en su superficie, tal y como han demostrado diversos estudios realizados en la Facultad de Medicina de St. Etienne (ref. estudio H2001). ■