

Prototipo transversal: Materiales de cambio de fase con transferencia térmica mejorada

¿QUÉ ES UN MATERIAL DE CAMBIO DE FASE?

Principales características

Los materiales de cambio de fase (PCMs) son materiales:

- con alto calor de fusión
- con el punto de transición de fase entorno de la temperatura de operación deseada
- capaces de absorber/liberar grandes cantidades de energía al cambiar de estado



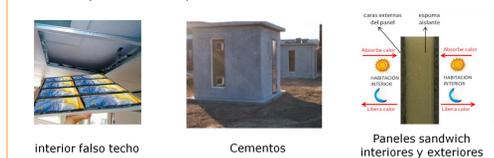
Aplicaciones en confort térmico

Los PCMs pueden actuar ante los cambios bruscos de temperatura minimizando sus efectos y manteniendo un ambiente controlado

Los PCMs pueden incorporarse en distintas partes del habitáculo



Los PCMs pueden incorporarse en los materiales de construcción



Principales problemas y soluciones planteadas en CarbonInspired

Problemas de los PCM

Cuando el PCM cambia al estado líquido necesita de un contenedor que evite que se derrame

Los PCM presentan pobres valores de transferencia de calor lo que hace que tanto la absorción como la liberación de calor sea demasiado lenta para ser aplicados prácticamente

Soluciones CarbonInspired

El PCM se incluye en una resina termoestable que le da soporte y que atrapa al PCM en su red interna

Se adicionan nanotubos de carbono, los cuales presentan elevada conductividad térmica y son capaces de proporcionar esta conductividad a los materiales en los que se incluyen

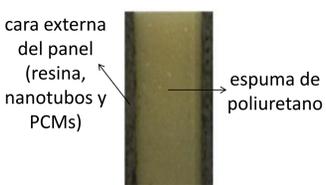
DESARROLLO DEL PROTOTIPO

Parte experimental

Materiales

El PCM seleccionado tiene una temperatura de cambio de fase sólido/líquido a temperaturas próximas a la de confort térmico. El PCM ha sido soportado en una matriz termoestable formada por una resina y un endurecedor en relación estequiométrica.

Los nanotubos de carbono empleados (NTCs), son de pared múltiple, y han sido dispersados previamente en el PCM. Posteriormente, a la mezcla se le ha añadido la resina y el endurecedor en las cantidades adecuadas mezclándolos con agitación y ultrasonidos.



La mezcla se añade a un molde donde se produce el curado de la resina y se obtiene una placa que se emplea como cara externa de un panel sandwich. Como núcleo se utiliza una espuma de poliuretano de alta densidad, que se emplea como aislante térmico y acústico.

Resultados

Caracterización térmica

La placa de resina/endurecedor modificada con PCMs y NTC ha sido caracterizada mediante Calorimetría Diferencial de Barrido.

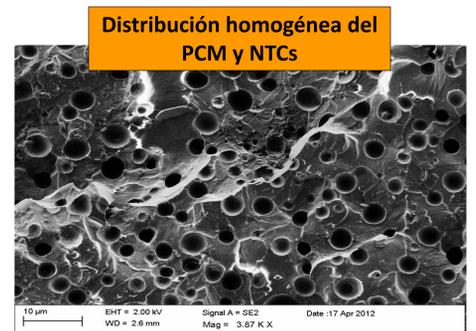
El material tiene picos intensos de fusión/cristalización, los cuales se mantienen después de 100 ciclos, indicando que es un material adecuado para su empleo en almacenamiento de energía. El material continúa sólido tras la fusión del PCM.



Termogramas DSC del material formado por el PCM, la resina que lo soporta y los NTCs (a) primer ciclo y (b) tras 100 ciclos

Caracterización morfológica

El análisis mediante Microscopía Electrónica de Barrido muestra una distribución muy homogénea de esferas de PCM en la matriz. Además, se puede apreciar una dispersión homogénea de los NTCs, lo que contribuye al buen comportamiento térmico del material.



Micrografía SEM del material formado por el PCM, la resina que lo soporta y los NTCs

Caracterización térmica

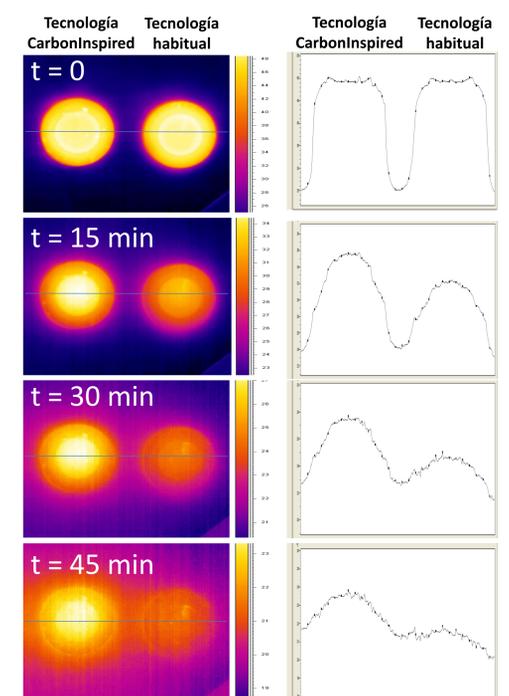
La termografía infrarroja muestra la temperatura de la superficie midiendo la radiación emitida.

Dos probetas esféricas, una del material propuesto en el proyecto CarbonInspired y otra de los habitualmente empleados como cara externa en paneles, se han calentado a 55 °C y se han dejado enfriar lentamente.

El material propuesto en CarbonInspired se enfría más lentamente que el material habitual como consecuencia del calor que desprende el PCM.

Esto hace que se minimicen los cambios de temperatura en el interior del habitáculo en el que van incluidos.

El material CARBONINSPIRED mantiene su temperatura mayores periodos de tiempo



Imágenes de termografía infrarroja y perfiles de temperatura para una línea que cruza ambos materiales en el proceso de enfriamiento

CONCLUSIONES



- El PCM ha sido incorporado con éxito en una resina que actúa como soporte evitando su desprendimiento.
- El PCM y los NTC se encuentran distribuidos homogéneamente en el soporte.
- El material CarbonInspired puede absorber/liberar grandes cantidades de calor y se demuestra que puede emplearse en el control del confort térmico, para el ahorro y uso inteligente de energía en aplicaciones como construcción y automoción.