

ECOMATERIALES DE AISLAMIENTO TÉRMICO. COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO

AUTOR/ES: PALUMBO, Mariana (UPC); LACASTA, Ana (UPC); GIRALDO, María Pilar (INCAFUST)

RESUMEN

El sector de la edificación necesita de nuevos enfoques para un diseño energéticamente eficiente, que incluya no sólo la disminución de la transmitancia térmica de la envolvente del edificio, sino también la reducción de la energía incorporada mediante el uso de materiales con bajas emisiones de CO₂ asociadas y disponibles localmente. Los aislantes térmicos basados en bio-materiales contribuyen a reducir el impacto medioambiental de los edificios, ya que su uso incide tanto en la reducción de la demanda energética como en otros impactos, como el agotamiento de recursos o la generación de residuos. Además, el comportamiento higrotérmico de estos materiales tiene impactos directos e indirectos sobre la moderación de las condiciones ambientales y contribuyen al ahorro de energía. En este trabajo se propone la utilización de médula vegetal triturada y aglutinantes naturales para la conformación de paneles aislantes. Se presentan los resultados obtenidos de un análisis de la evolución dinámica de estos materiales cuando son sometidos a variaciones en las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa, comparando su comportamiento con el de otros aislantes comerciales.

INTRODUCCIÓN

Las intervenciones en el parque de viviendas existentes (incluida la aplicación de sistemas de aislamiento térmico optimizado) es una estrategia clave para hacer frente a los desafíos planteados en los objetivos de la Comisión Europea para la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) para el año 2020 y 2050. El uso de aislamiento térmico a base de bio-materiales podría ser una alternativa para reducir los impactos ambientales. Sin embargo, estos productos siguen siendo utilizados sólo marginalmente. En 2013, las lanas minerales y espumas orgánicas –todas ellas producidas a partir de materias primas no renovables representaron alrededor del 98% de la cuota de mercado en España (Palumbo M. et al., 2015). La alternativa renovable, es decir, los bio-materiales de aislamiento térmico, representaba menos del 2% del mercado. Además, la mayoría de estos materiales fueron importados.

PROYECTO

Nuestro proyecto plantea el uso de las características intrínsecas del tejido parenquimático presente en los tallos u otras partes de las plantas ricas en médula (como el maíz, el girasol, etc.) para el desarrollo de paneles aislantes térmicos rígidos, completamente biodegradables, con una densidad y una conductividad térmica similares a las espumas orgánicas ya existentes, como las de poliestireno. Para ello, la médula se utiliza una vez separada de las fibras corticales, entera o triturada, y se aglutina con una proporción pequeña de una goma vegetal, en particular alginato de sodio procedente de las algas.

INVESTIGACIÓN

En este trabajo se presenta la investigación realizada para analizar y comparar el comportamiento higrotérmico de los paneles térmicos en un régimen dinámico, es decir, cuando son sometidos a variaciones en las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa. En un trabajo previo (Palumbo M. et al. 2015 b) se determinaron los principales parámetros higrotérmicos y su dependencia con la humedad relativa ambiente.



Se llevaron a cabo dos tipos de pruebas dinámicas. En el primer ensayo, las probetas fueron sometidas a cambios bruscos de temperatura. Se instalaron dos termopares, uno en la cara exterior y el otro en el interior de la probeta. Las muestras se colocaron en una cámara de acondicionamiento a 10°C hasta que se alcanzó el equilibrio térmico, después de lo cual se colocaron, sobre una balanza, en una segunda cámara de acondicionamiento a una temperatura de 40°C. Se registró la evolución de la masa y de las temperaturas a lo largo de 12 horas. A continuación se repitió el proceso al revés, es decir, de 40°C a 10°C. La humedad relativa fue registrada, aunque no controlada.

La Imagen 1 muestra el cambio de masa (arriba) y la temperatura registrada por el termopar situado en el centro de la muestra (parte inferior). Cuando se reduce la temperatura, se observa un aumento en la masa adsorbida por el material. Por el contrario, cuando aumenta la temperatura, el vapor de agua adsorbida se libera, lo que lleva a una disminución de la masa. El aumento de masa (aproximadamente 3 g) es inferior a la disminución posterior (aproximadamente 5 g).

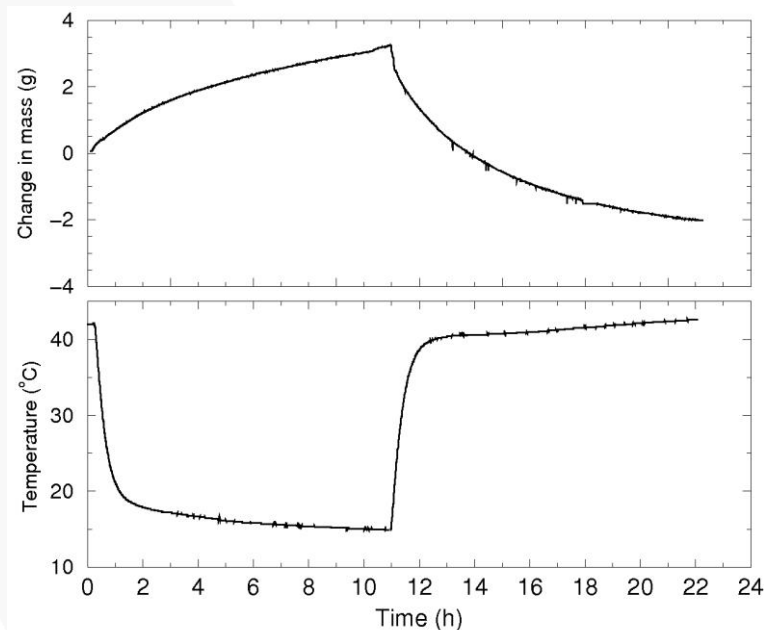


Imagen 1. Evolución de la masa (arriba) y la temperatura interior (abajo) para una muestra de médula de maíz y alginato (CA) sometida cambios bruscos de temperatura.

El comportamiento del panel de médula de maíz y alginato (CA) fue comparado con el de otros aislantes comerciales: de fibra de madera (WW) y lana de roca (RW). En la Imagen 2 se muestra, para los tres aislantes, la evolución de la temperatura interior después de una disminución repentina de la temperatura (panel superior) y de un aumento repentino (panel inferior). Observamos que los dos materiales de origen vegetal (CA y WW) tienen una evolución muy lenta, necesitando tiempos más largos para llegar a las condiciones ambientales. Por el contrario, la lana mineral muestra una rápida respuesta a las variaciones de temperatura externos. Teniendo en cuenta que la difusividad térmica de los tres materiales es bastante similar, se cree que las diferencias en la evolución térmica están principalmente relacionadas con las diferencias en las características higroscópicas de ambos tipos de materiales. De hecho, las variaciones en la masa de los materiales de origen vegetal son mucho más altas que los de lana mineral, como se observa en la Imagen 3. La lana mineral parece absorber una cantidad menor de vapor de agua a una tasa más alta, y no se observan cambios en la masa después de 30 minutos de ensayo. Sin embargo, los materiales de base vegetal siguen aumentando su masa después de las 6 horas que se muestran en la figura



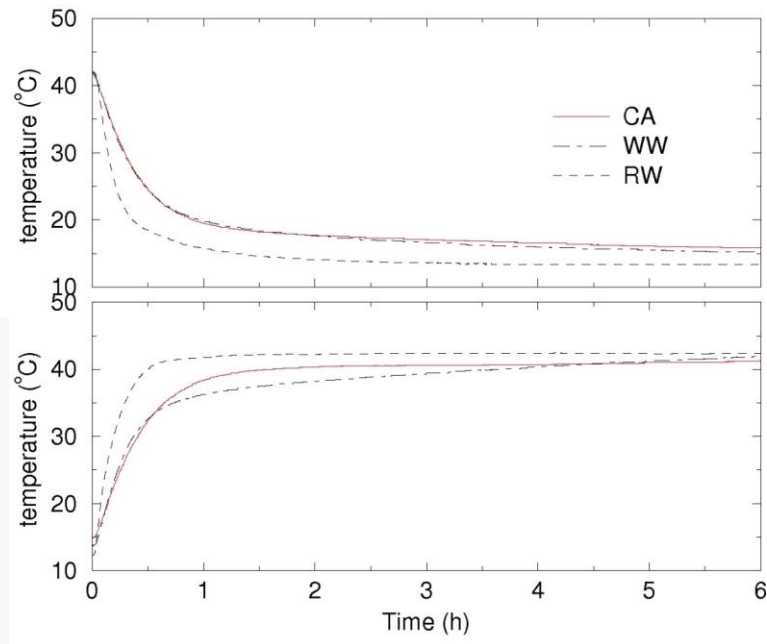


Imagen 2. Temperatura en el interior de las muestras cuando la temperatura ambiental disminuye bruscamente (panel superior) y aumenta (panel inferior).

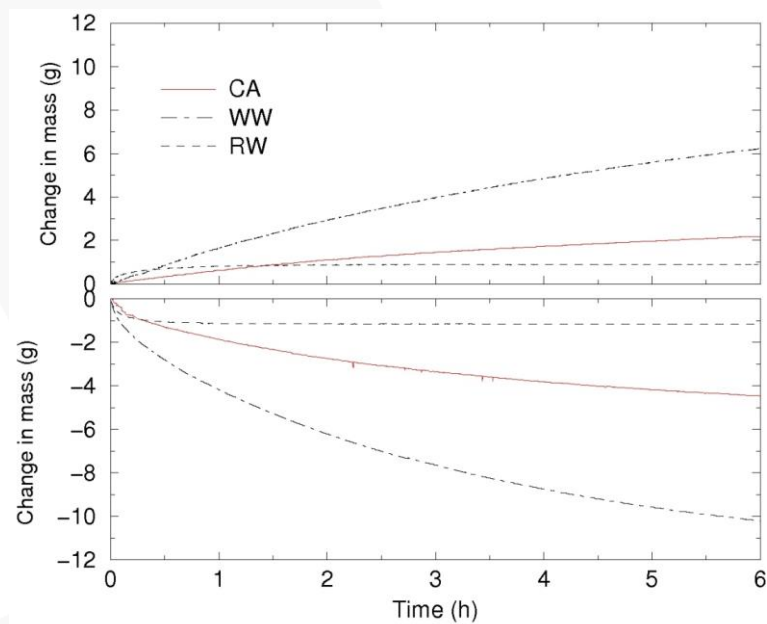


Imagen 3. Evolución de la masa cuando la temperatura ambiental se reduce de repente (panel superior) y cuando aumenta (panel inferior).

En segundo tipo de ensayos, las muestras se introdujeron en una cámara climática que fue pre-configurada para realizar cambios cíclicos de temperatura y humedad relativa. La Imagen 4 muestra los resultados correspondientes a variaciones simultáneas de temperatura (entre 10 y 30°C) y de humedad relativa (entre 80 y 30%),



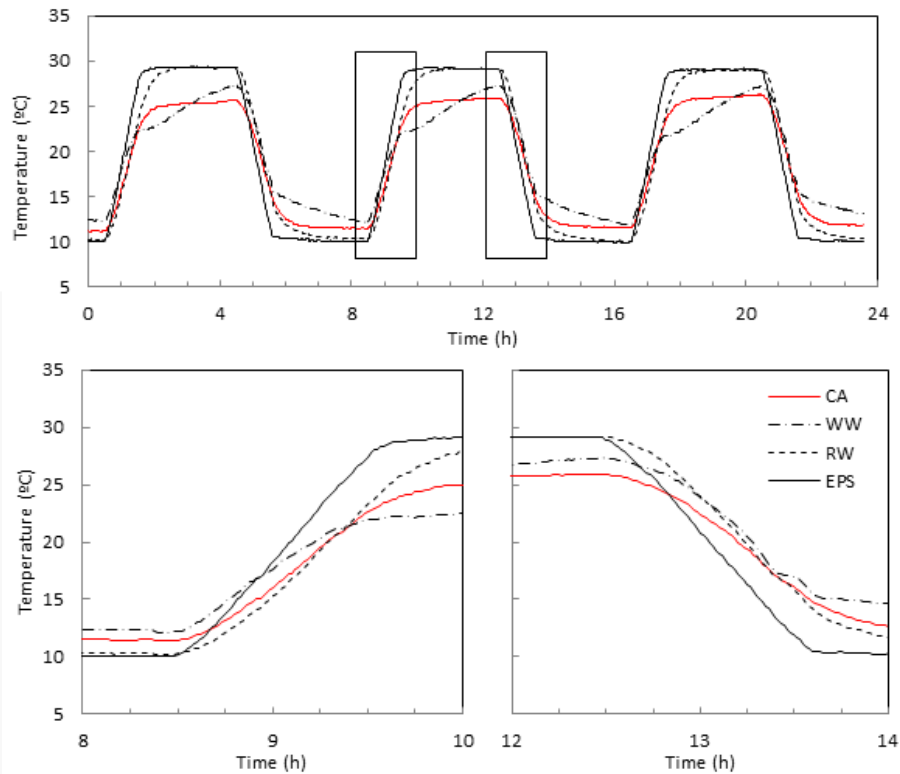


Imagen 4. Temperatura registrada por el termopar colocado en el interior de las muestras cuando son sometidas a variaciones cíclicas de humedad y temperatura.

Como era de esperar, la muestra poliestireno expandido (EPS) tiene una respuesta muy rápida a las variaciones externas, alcanzando los valores finales en un corto tiempo. La muestra de lana de roca (RW) es un poco más lenta. Sin embargo, las características higroscópicas de los dos materiales de base vegetal llevan a una ralentización importante en su dinámica. Es interesante observar las diferencias entre ambos bio-materiales. La temperatura interior en la muestra WW muestra pequeñas mesetas alrededor de los 22°C durante los procesos de calentamiento y de los 15°C durante los enfriamientos. Después de eso, se observa una pendiente de 1.7°C / min y -0.87°C / min. La muestra CA no presenta mesetas, pero las pendientes son mucho más bajas (alrededor de $\pm 0.13^\circ\text{C} / \text{min}$).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los paneles aislantes térmicos basados en bio-materiales se presentan como una alternativa viable a los aislantes comúnmente utilizados en edificación. En este artículo se ha analizado el comportamiento higrotérmico de un panel experimental basado en médula vegetal triturada y aglutinado con alginato. Al igual que ocurre con los paneles de fibra de madera, las propiedades higroscópicas de estos materiales inciden muy positivamente en la evolución dinámica frente a variaciones de las condiciones ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Palumbo M, Avellaneda J, Lacasta AM, 2015 (a), Availability of crop by-products in Spain: new raw materials for natural thermal insulation. *Resour Conserv Recy* 2015; 99: 1–6.
- Palumbo M., Lacasta A.M., Holcroft N., Shea A., Walker P., 2015 (b). Determination of hygrothermal parameters of experimental and commercial bio-based insulation materials (preprint)

