

PROYECTO CIP ECO-INNOVATION: “INPAT - IMPACT NOISE INSULATING PANEL FROM TEXTILE INDUSTRY WASTE”

PACS: 43.55.VJ

Bruno Marco¹; Maria Blanes¹; Korina Molla¹; Ángel Ruiz²; Rafael Agulló³

1 Instituto Tecnológico Textil (AITEEX)

Plaza Emilio Sala, 1, 03801, Alcoy, España

E-mail: bmarco@aitex.es; mblanes@aitex.es; kmolla@aitex.es

2 Ángel Ruiz Ibáñez S.A.

Las Cañas 101. Polígono Industrial Cantabria II, 26006, Logroño, España

E-mail: angel.ruiz@arifiltros.com

3 Antecuir, S.A.

Calle Número 4, 11, Polígono Industrial el Pi, 03830, Muro de Alcoy, España.

E-mail: r.agullo@antecuir.com

ABSTRACT

This work belongs to the project CIP-EIP ECO-INNOVATION-2010: INPAT-“IMPACT NOISE INSULATING PANEL FROM TEXTILE INDUSTRY WASTE”. Main aim of this project was to develop a profitable product based in the textile industry waste. It has been obtained an insulating material for floating floors in buildings with excellent properties both in thermal and noise impact isolation. The new product can suppose the revaluation of up to 4 million Kg/year of textile wastes, and its low environmental impact life cycle contributes to the reduction of the energy consumption during its obtaining, use and recycling.

Keywords: textile waste, acoustic materials, impact noise, thermal isolation, building.

RESUMEN

Este trabajo se engloba dentro del proyecto CIP-EIP ECO-INNOVATION-2010: INPAT-“IMPACT NOISE INSULATING PANEL FROM TEXTILE INDUSTRY WASTE”. El principal objetivo de este proyecto era desarrollar un producto provechoso basado en los residuos de la industria textil. Se ha obtenido un material aislante para suelos flotantes en el ámbito de la construcción con excelentes propiedades de aislamiento térmico y a ruido de impacto. El producto obtenido puede suponer la revalorización de hasta 4 millones Kg/año de residuos textiles, y su ciclo de vida de bajo impacto medioambiental contribuye a la reducción del gasto energético durante su obtención, utilización y reciclado.

Palabras clave: residuo textil, materiales acústicos, ruido impacto, aislamiento térmico, construcción.

INTRODUCCION

El proyecto europeo CIP INPAT [1] se ubica dentro de la iniciativa ECO-INNOVATION [2], en el área de "materiales reciclados y procesos de reciclaje". El objetivo del proyecto es reutilizar y aprovechar los residuos de la industria del sector textil, mediante la revalorización aplicada en un producto de aislamiento en construcción optimizado para absorber ruidos de impacto. La reutilización de estos materiales de desecho reduce las partidas de materia prima, el volumen ocupado en vertederos, así como el gasto energético y la contaminación medioambiental asociados a su producción y eliminación.

En este trabajo se ha buscado la obtención de materiales no tejidos de desechos textiles y la mejora de sus características para favorecer la absorción de los ruidos de impacto provocados por caídas, pisadas o golpes, impidiendo la transmisión a otras estancias a través de la estructura del edificio. Así pues, los productos obtenidos mejoran el índice global de reducción acústica y en particular, reducen el nivel global de presión de ruido de impacto. Además, por sus características, se obtiene una durabilidad y estabilidad mejoradas sustancialmente para adaptarse al tiempo de vida útil de un edificio. Por otra parte, el comportamiento térmico y de permeabilidad del producto es excepcional, por lo que consigue mejorar el confort térmico de los espacios habitables, y contribuir a un ahorro energético importante durante todo el tiempo de vida útil del producto.

OBTENCIÓN DE MATERIALES

Los orillos de tela cortados tras la finalización de los procesos de acabado y tratamiento en la industria textil, son la materia prima que compone el producto desarrollado en el proyecto INPAT, principalmente algodón y poliéster.

La recepción de materiales supone la clasificación por composición, color, o tamaño de los orillos. Los orillos recibidos tras la apertura e inspección de la materia pasan a las cortadoras donde se trocean y se produce el deshilachado de estas materias textiles para obtener borras o fibras regeneradas. Las fibras clasificadas por composición se introducen en abridores que realizan la mezcla en la cantidad deseada y la pasa a través de una carda, incorporando también el porcentaje definido de fibra sintética termofundible. La carda se encarga de separar las fibras, ordenándolas en una dirección para conseguir un velo no tejido que puede apilarse en capas para conseguir un espesor en concreto. Posteriormente este velo no tejido pasa a través de un horno en el que se calienta para fundir el porcentaje de fibra sintética que actuará como elemento de cohesión, pegando y adhiriendo entre sí al resto de fibras de la composición. Por último, el no tejido consolidado se pasa a través de una calandra con enfriamiento progresivo que finaliza el proceso y define el espesor final del material con una baja tolerancia.

Una alternativa de consolidado a la fibra de poliéster es la resina epoxi, que se introduce y procesa de la misma manera. Se obtuvieron muestras de material procesadas con ambos productos de consolidación y diferentes porcentajes de mezcla, así como densidades. A continuación se indica en la Tabla 1 las diferentes muestras obtenidas y sus principales características.

MUESTRA	GRAMAJE (g/m ²)	DENSIDAD (Kg/m ³)	COMPOSICIÓN DEL PANEL			ESPESOR (mm)	RIGIDEZ DINÁMICA (MN/m ²)
			Multifibras	Fibra de poliéster	Resina epoxy		
1	1000	66.6	80% (75% CO - 25% PES)	20%		15	6
2	1500	100.0	80% (75% CO - 25% PES)	20%		15	7
3	1700	100.0	80% (75% CO - 25% PES)	20%		17	7
4	2000	125.0	74% (75% CO - 25% PES)	26%		16	8
5	1000	71.4	74% (75% CO - 25% PES)		26%	14	6
6	2000	133.3	74% (75% CO - 25% PES)		26%	15	16
7	2000	133.3	65% (75% CO - 25% PES)		35%	15	11
8	4000	250.0	65% (75% CO - 25% PES)		35%	16	38
9	967	107.4	70% (75% CO - 25% PES)	30%		10	11
10	550	78.0	80% (75% CO - 25% PES)	20%		7	9
11	660	66.0	80% (75% CO - 25% PES)	20%		9	7
12	850	56.0	80% (75% CO - 25% PES)	20%		15	4
13	600	60.0	80% (75% CO - 25% PES)	20%		10	4
14	1500	37.5	80% (75% CO - 25% PES)	20%		40	2

Tabla 1. Composición y parámetros físicos de las muestras obtenidas, así como valores de rigidez dinámica de cada uno de ellos

Las muestras de la Tabla 1 se obtuvieron en diferentes fases. Tras cada grupo de muestras, se ensayaba la rigidez dinámica, como parámetro clave en el aislamiento acústico del ruido de impacto, y se tomaban las medidas oportunas para modificar las características de las muestras y optimizar los resultados de la siguiente tanda. La rigidez dinámica se obtiene con la normativa EN 29052-1:1992. *Acústica. Determinación de la rigidez dinámica. Parte 1: materiales utilizados bajo suelos flotantes en viviendas* [3].

De entre las muestras ensayadas se seleccionaron tres referencias basándonos en el resultado de rigidez dinámica, y con la intención de realizar una caracterización más completa. Las muestras seleccionadas fueron: muestra 1 (1000/15), muestra 12 (850/15) y muestra 13 (600/10). Estas muestras presentan los valores más bajos de rigidez dinámica, a excepción de la muestra 14 que no se selecciona porque tiene un espesor demasiado elevado para la aplicación bajo suelos flotantes. Las muestras seleccionadas emplean fibra de poliéster como elemento de consolidación del panel, que es reciclable al contrario que la resina epoxy, y tienen una densidad baja.



Figura 1. Fotografías de las muestras seleccionadas para un análisis completo, de izq. a dcha.,

Muestra 1 (1000/15), Muestra 12 (850/15) y Muestra 13 (600/10).

RESULTADOS

Se analizaron las muestras desde diferentes puntos de vista, prestando especial atención al comportamiento acústico, resistencia mecánica y química, comportamiento térmico y resistencia frente al fuego. A continuación se indican los ensayos llevados a cabo:

- Determinación de la pérdida de espesor bajo carga según la norma EN 29073-2: 1992 [4].
- Ensayo de tracción para probetas anchas según la norma UNE-EN ISO 10319:2008 [5].
- Resistencia a los líquidos alcalinos según norma UNE-EN 14030: 2002 [6].
- Determinación de la conductividad térmica, conforme a la norma UNE-EN 12667:2002 [7].
- Propiedades de transmisión del vapor de agua, UNE-EN 12086:1998 [8].
- Inflamabilidad bajo la acción directa de la llama, UNE-EN ISO 11925-2:2011 [9].

	Muestra 1 1000/15	Muestra 12 850/15	Muestra 13 600/10
Perdida espesor 220Kg/m ² (mm)	2,0	2,5	3,0
Factor resistencia difusión vapor de agua (μ)	166,33	538,81	233,77
Clasificación fuego	F	F	F
Conduct. térmica (W/mK)	0,031	0,031	0,031

Desde el punto de vista acústico se ha determinado la absorción acústica de los paneles en una cámara reverberante y se ha estimado el aislamiento del ruido de impacto en tres tipologías de suelo diferentes. A continuación se muestran los resultados obtenidos

- Determinación de la absorción acústica. UNE-EN ISO 354:2004 [10].

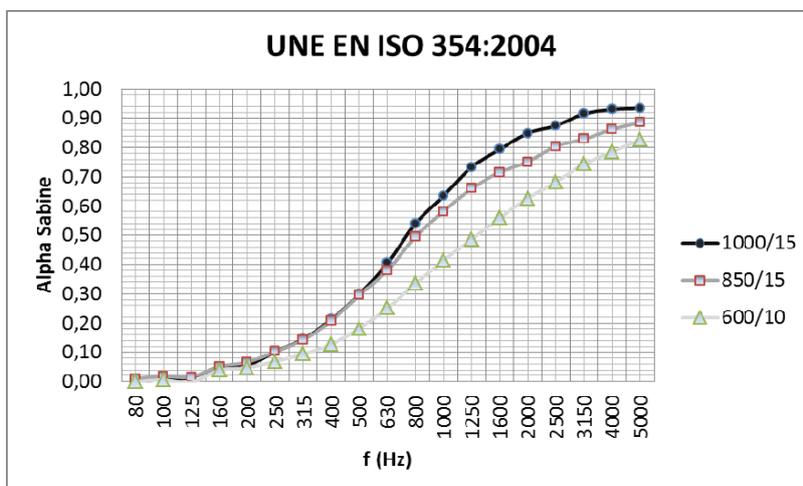


Figura 3. Absorción de las tres muestras INPAT ensayadas.

Las muestras tienen un comportamiento típico de un material absorbente fibroso, con elevada absorción en la zona de altas frecuencias, y un coeficiente de absorción inferior a 0,2 por debajo de 400Hz. A continuación se muestra la clasificación acústica de los materiales según las diferentes normativas de referencia:

	MUESTRA 1 (1000/15)	MUESTRA 12 (850/15)	MUESTRA 13 (600/10)
UNE-EN ISO 11654:1998 European standard	α_w 0.35 Class D	α_w 0.35 Class D	α_w 0.25 Class E
ASTM C423-09a American standard	NRC 0.45 SAA 0.47	NRC 0.45 SAA 0.43	NRC 0.30 SAA 0.32
DB-HR (CTE) Spanish normative	α_{medio} 0.60	α_{medio} 0.55	α_{medio} 0.40

Tabla 4. Clasificación acústica de las muestras según diferentes normativas

- Estimación de la reducción del ruido de impacto según la norma UNE-EN 12354-2:2001, Anexo C [11].

La evaluación de la reducción del ruido de impacto se puede estimar de manera objetiva en el laboratorio, a partir del valor de la rigidez dinámica de la capa elástica. En este caso han sido evaluados montajes de materiales normalizados, siguiendo la tipología de materiales referidos en el Catálogo de Elementos Constructivos (CEC) del Código Técnico de la Edificación, que define, entre otros, los tipos normalizados de montaje de suelo.

Para realizar la comprobación de las propiedades de los materiales desarrollados se montaron cada uno con 3 masas distintas de suelos, esto es, cada uno con 3 tipologías distintas de suelo flotante, siguiendo la nomenclatura del mencionado Catálogo de Elementos Constructivos (CEC):

- tipología tipo I (S01), para suelos tipo mortero con una masa aproximada de 250 kg/m²

- tipología tipo II, como por ejemplo combinaciones con el yeso laminado (S02), con una masa de 60 kg/m^2
- tipología III (S03) que incorporan la madera, con una masa por unidad de área de 40 kg/m^2 , aproximadamente.

En la siguiente tabla se muestran las estimaciones a reducción del ruido de impacto conseguidas con el material INPAT.

MASA POR UD. ÁREA ESTIMADA DEL SUELO (Kg/m^2)	ΔL (dB)		
	MUESTRA 1 (1000/15) $S'_{11} = 6 \text{ MN/m}^3$	MUESTRA 12 (850/15) $S'_{12} = 4 \text{ MN/m}^3$	MUESTRA 13 (600/10) $S'_{13} = 4 \text{ MN/m}^3$
250 (tipo I)	41 dB	44 dB	44 dB
60 (tipo II)	33 dB	35 dB	35 dB
40 (tipo III)	29 dB	31 dB	31 dB

Tabla 5. Estimación de la reducción del ruido de impacto para diferentes tipologías de suelos y diferentes productos INPAT desarrollados

CONCLUSIONES

En primer lugar los materiales ensayados muestran una muy buena absorción a frecuencias medias y altas, sobre todo teniendo en cuenta que el espesor está en el margen de 10-15 mm. Las curvas de absorción obtenidas son comparables a otros existentes en el mercado. Estos resultados y el excelente valor de rigidez dinámica hacen de los paneles una solución muy adecuada como elementos de aislamiento en suelos flotantes. Obsérvese que los nuevos materiales desarrollados disponen de un alto grado de eficiencia para la reducción del ruido de impacto. Señalar que es capaz de, por ejemplo, con un espesor un 50% inferior con respecto a las lanas minerales convencionales (MW), conseguir una excelente reducción del ruido de impacto. Por ejemplo, se estima que, un aislante convencional MW de 30 mm es capaz de reducir el ruido de impacto en 33 dB, mientras que, para la misma tipología de suelo, el producto INPAT 850/15, con 15mm de espesor, alcanza una reducción de ruido de impacto de 44dB.

La resistencia a la tracción de los materiales es suficiente para una manipulación normal durante su instalación. Una vez instalados, no es necesario que resistan grandes tensiones ya que van a estar en condiciones estáticas bajo una losa de hormigón. En referencia a este aspecto, es importante destacar que la resistencia y propiedades mecánicas tras un baño alcalino (este es el tipo de ambiente que genera por ejemplo el hormigón al fraguar) siguen siendo bastante elevadas y por tanto no supone un problema.

La conductividad térmica medida es muy baja, inferior a los productos que se encuentran en el mercado. La inflamabilidad es un punto débil, pero no debe importar demasiado ya que por la colocación y uso del material, este nunca se verá expuesto a una llama, por tanto, no necesariamente debe presentar una alta resistencia frente al fuego.

Por último, la resistencia a la difusión del vapor de agua es muy superior a la de los productos existentes, lo que impide la condensación intersticial que promueve un deterioro de los materiales y el debilitamiento de las propiedades aislantes.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto cuenta con la contribución en la financiación de la UE, en el programa CIP ECO-INNOVATION gestionado por "The Executive Agency for Competitiveness and Innovation" (EACI). Project Eco/10/277360: INPAT-"IMPACT NOISE INSULATING PANEL FROM TEXTILE INDUSTRY WASTE"



REFERENCIAS

- [1] <http://inpat.aitex.net/>
- [2] http://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/index_en.htm
- [3] EN 29052-1:1992. *Acústica. Determinación de la rigidez dinámica. Parte 1: materiales utilizados bajo suelos flotantes en viviendas.*
- [4] EN 29073-2: 1992. *Textiles. Métodos de ensayo para los no tejidos. Parte 2: Determinación del espesor.*
- [5] UNE-EN ISO 10319:2008. *Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.*
- [6] UNE-EN 14030: 2002. *Geotextiles y productos relacionados. Método de ensayo selectivo para la determinación de la resistencia a los líquidos ácidos y alcalinos.*
- [7] UNE-EN 12667:2002. *Materiales de construcción. Determinación de la resistencia térmica por el método de la placa caliente guardada y el método del medidor de flujo de calor. Productos de alta y media resistencia térmica.*
- [8] UNE-EN 12086:1998. *Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de las propiedades de transmisión del vapor de agua.*
- [9] UNE-EN ISO 11925-2:2011. *Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única.*
- [10] UNE-EN ISO 354:2004 *Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante.*
- [11] UNE-EN 12354-2:2001, Anexo C. *Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 2: Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos.*