



Tienda decorada con ladrillos fabricados con restos textiles por la empresa francesa Fabbrick. El nuevo TECTEX también se emplea en mampostería

Nuevo material de construcción a partir de residuos de ropa usada

El nuevo material creado por el grupo de investigación TECTEX, del Campus de Terrassa, mejora las propiedades del fibrocemento, es muy resistente, más flexible que otros materiales de construcción, es ignífugo y contribuye a reducir el impacto medioambiental en la construcción y por la destrucción de los residuos textiles

Mònica Ardanuy, Josep Claramunt, Heura Ventura, Helena Oliver-Ortega

Grupo de investigación en Tecnología Textil-TECTEX. Instituto de Investigación Textil y Cooperación Industrial de Terrassa-INTEXTER, Universitat Politècnica de Catalunya

Las industrias textil y de la construcción se encuentran entre las que tienen un mayor impacto en el medio ambiente, por lo que es de crucial importancia incrementar su circularidad. En la UE, los residuos generados por la industria textil son de aproximadamente 10 millones de toneladas anuales, de los cuales alrededor del 70-80% corresponden a ropa y textil del hogar, y el resto a textiles técnicos. En el caso de los desechos de ropa, aproximadamente el 22% se separa para su reutilización (exportándose en la mayoría de los casos a países en vías de desarrollo), mientras que el resto se elimina principalmente mediante incineración o se acumula en vertederos. Además, se estima que actualmente, a nivel mundial, menos del 1 % de los residuos textiles se reciclan para volver a convertirlos en fibras

A partir del 1 de enero de 2025 entrará en vigor en la UE una ley sobre residuos por la que se obligará a recoger separadamente y gestionar adecuadamente la fracción textil de los residuos. Además, se prohibirá su exportación o incineración, por lo que será un gran desafío la gestión del ingente volumen de residuos textiles que, particularmente en España, será de aproximadamente de un millón de toneladas (1 Mt) anuales.

En cuanto a la industria de la construcción, los residuos generados anualmente en la UE son de unos 450-500 Mt, estando formados por una variedad de materiales como hormigón, cerámica, madera, vidrio, metales y plásticos. Entre ellos, los residuos cerámicos representan aproximadamente el 40 % y los de mortero y hormigón alrededor de 25 %. Las soluciones actuales para gestionar estos residuos pasan, entre otras, por el reprocesado de los ladrillos y la molienda de los morteros y hormigones para utilizarlos como áridos en reciclados nuevos materiales cementíceos. Sin embargo, todavía hay una enorme cantidad de residuos de la construcción que se depositan en vertederos y que suponen aproximadamente un 54 % del total de residuos en el caso de España.

Alargar la durabilidad del producto

La transición a la circularidad tanto en la industria textil como en la de la construcción debería comenzar por la reducción del volumen de producción de nuevos materiales, manteniendo los productos en circulación el mayor tiempo posible. Es decir, haciéndolos más durables. Sin embargo, una vez que estos materiales se convierten en residuos, es crucial maximizar su recuperación para reintroducirlos en los ciclos de producción como materias primas secundarias.

En este contexto, combinar el desarrollo de nuevos materiales que utilicen fibras y minerales reciclados (obtenidos a partir de residuos generados por las industrias textil y de la construcción respectivamente), junto con el desarrollo de materiales avanzados multifuncionales, puede contribuir no sólo a la transición hacia una economía circular, sino también a afrontar las necesidades de materiales alternativos, sostenibles y avanzados para los futuros edificios inteligentes y de bajo consumo energético



Medición de resistencia y flexibilidad del material

Recuperar fibras de residuos textiles

Las tecnologías actualmente más utilizadas para el reciclaje textil fibra a fibra son la vía mecánica (a través del desfibrado de los textiles), termomecánica (mediante fusión y posterior formación de fibras) y la vía química (a través de la depolimerización o disolución de polímeros), que pueden ser más o menos adecuadas dependiendo del residuo textil.

El reciclaje mecánico es un proceso en seco y de bajo consumo energético de larga tradición en España, siendo el mayor productor de la UE de fibra recuperada mediante esta tecnología. Dicha tecnología permite procesar casi todo tipo de residuos textiles, independientemente de la cantidad y la composición. Además, para las fibras naturales, como el algodón, es la única tecnología disponible actualmente que permite preservar su naturaleza. Este tipo de reciclaje consiste en un proceso de desfibrado secuencial en el que los residuos textiles pasan a través de una serie de cilindros (o rodillos) giratorios, cubiertos con guarnición dentada cada vez más finos y densos, que abrirán la estructura textil facilitando la liberación de las fibras individuales. Es necesaria una apertura muy suave y progresiva para recuperar fibra de alta calidad, pues es conocido que el principal inconveniente del proceso de desfibrado es el daño inducido a las fibras durante el proceso, acortándolas de manera desigual, y que se va acumulando en sucesivos procesos de reciclaje. Se obtienen así fracciones de fibras de diferente calidad (algunas que podrán formar hilos de nuevo y otras más cortas que no podrán ser hiladas) junto con trozos de hilos y tejidos, y polvo. En este sentido, aunque una fracción importante puede retornar a la industria textil+ en forma de hilo, existe una ingente fracción que no tienen la longitud suficiente para formar hilos pero que puede formar telas del tipo no tejido que pueden ser utilizadas como materiales para otras industrias.

A nivel mundial, menos del 1 % de los residuos textiles se reciclan para volver a convertirlos en fibras

Material que mejora las propiedades mecánicas del fibrocemento incorporando refuerzos de telas no tejidas producidas a partir de fibras textiles provenientes de residuos de ropa. El material, reciclable al finalizar su vida útil, se puede aplicar a paneles de fachadas, baldosas para pavimentos y sistemas de refuerzo de mampostería entre otros. Con este material se puede dar salida a un residuo textil que hasta ahora se incineraba o acumulaba en los vertederos, al tiempo que reduce la cantidad de cemento, contribuyendo a reducir el impacto ambiental de los sectores textil y de la construcción.

Crear nuevos materiales con residuos

Entre otros, el sector de la construcción y la edificación puede ofrecer un gran mercado para las aplicaciones de las fibras recuperadas de los residuos textiles que no puedan ser de nuevo convertidas en hilos. Por ejemplo, combinando residuos textiles y de construcción para crear nuevos materiales. Aproximadamente un tercio de las emisiones de CO2 se producen en este sector. En particular, la industria del cemento representa alrededor del 7 % del total de las emisiones mundiales de CO2. Reemplazar incluso una pequeña porción de cemento mediante el uso de fibras, otros aditivos o materiales cementosos complementarios recuperados de los desechos podría contribuir significativamente a reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero de este sector.

En este contexto, la valorización de residuos textiles como refuerzo para composites a base de cemento para materiales de construcción puede ser una gran contribución a la sostenibilidad tanto del sector textil como de la construcción.



Pavimento urbano en el que se ha valorizado con esta innovación residuos textiles que habrían sido incinerados como refuerzo del cemento



Las placas para refuerzo de mampostería compuestas por cemento y restos textiles pueden contribuir a mejorar la eficiencia energética de los edificios

En este contexto, el Grupo de Investigación en Tecnología Textil (TECTEX) del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial de Terrassa (INTEXTER) de la Universidad Politécnica de Cataluña ha desarrollado nuevos materiales de construcción sostenibles con un alto contenido en materia prima recuperada a partir de textiles usados que, aplicados en paneles para fachadas ventiladas, pavimentos y placas para refuerzo de mampostería, pueden contribuir a mejorar la eficiencia energética de los edificios y reducir las emisiones generadas por los sectores textil y de la construcción.

En la solución propuesta, las fibras utilizadas como materia prima son fibras recuperadas de residuos textiles que por sus características (como ser mezcla de fibras, colores y estructuras textiles) acabarían en un vertedero. La producción del material parte de residuos de prendas de vestir troceadas que, tras un reciclado mecánico y un procesado de baja energía —y sin adición de productos químicos— acaba formando una fina tela no tejida punzonada (1-2 mm espesor). Posteriormente, esta tela se mezcla con un aglutinante y cargas minerales para formar laminados de entre 1 y 2 cm de espesor, dependiendo de la aplicación final. Seguidamente, el laminado se prensa para reducir la porosidad y mejorar la adherencia entre la pasta y el refuerzo (las fibras de la tela no tejida) y, finalmente, se somete a un proceso de curado que

El sector textil puede encontrar un camino para valorizar parte de los residuos generados

depende del tipo de conglomerante. Para paneles de fachada ventilada y pavimentos, el conglomerante más adecuado es el cemento, ya que es el de mayor durabilidad en exteriores. Para reforzar estructuras de mampostería históricas también se han desarrollado materiales compuestos a base de cal. Las propiedades mecánicas del nuevo material dependen del conglomerante y número de capas de refuerzo, pero, en general, presentan una resistencia a la flexión superior a 15 MPa para los composites de cemento, alta resistencia al impacto (no se fracturan tras 20 impactos con una bola de acero de 1,5 kg lanzada a 1 m de altura) y son muy ligeros (densidad en torno a 1,6 g/cm3). Además, se les pueden impartir propiedades funcionales como son conductividad eléctrica (mediante la incorporación de fibras conductoras), termorregulación (introduciendo materiales de cambio de fase) o de autolimpieza (con acabados fotocatalíticos), entre otros.

Tal como se presenta en la Figura 1, estos materiales pueden ser aplicados utilizando el enfoque metodológico desarrollado por el grupo TECTEX, como muestran los diferentes materiales desarrollados:

a) Paneles para fachada ventilada de bajo peso, impermeabilidad al agua, aislamiento térmico, estabilidad dimensional a las variaciones termo-higrométricas, alta resistencia y ductilidad, y buena durabilidad.

b) Losetas finas para pavimentos livianos con impermeabilidad al agua, estabilidad dimensional a las variaciones termo-hidrométricas, buena resistencia al desgaste, antideslizantes, y con alta resistencia y ductilidad, resistencia al impacto y buena durabilidad.

c) Placas ligeras para refuerzo de mampostería optimizadas con especial atención a la resistencia a la tracción y la unión con el elemento de mampostería, tanto para el sistema de colocación in situ como para el sistema de unión.

En el siguiente link se puede ver un video con más detalles de los materiales desarrollados:

(<https://www.youtube.com/watch?v=LvOc9hEdKsE>)

MATERIALES	PRINCIPALES PROPIEDADES	
Paneles de Fachada	Aglutinantes de Cemento Portland	
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	16.2MPa (+189%)
	TENACIDAD	4.7KJ/m²
	DENSIDAD	1600kg/m³ (-16%)
	RESISTENCIA ALTAS TEMPERATURAS	>950°C
	AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO	+40%
Pavimentos	Aglutinantes de Cemento Portland	
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	30 MPa
	RENACIDAD	39.3 kJ/m²
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	7.7 MPa
	RESISTENCIA AL IMPACTO	>2.5 m
Refuerzo de mampostería	Aglutinante de cal	
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	5.3MPa
	TENACIDAD	4.1 kJ/m²
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	2.5 MPa

Figura 1. Resumen gráfico de las aplicaciones de los materiales desarrollados y sus principales propiedades



Proceso de producción del nuevo material de construcción a partir de residuos textiles

Contribuyendo a la sostenibilidad

Un reciente estudio de análisis de ciclo de vida (ACV) realizado sobre estos materiales aplicados en paneles para fachada ventilada reveló que los materiales desarrollados tienen un impacto significativamente menor (en casi todas las categorías de impacto) que los materiales tradicionales utilizados habitualmente. Además, dependiendo de las aplicaciones, la mejora en las prestaciones mecánicas, durabilidad y aislamiento térmico y acústico permitirá ahorrar energía no sólo durante la fase de construcción sino también durante la fase de uso del edificio. Finalmente, se ha demostrado la viabilidad de cerrar el círculo y pasar a una economía circular mediante la trituración y reutilización del material como árido reciclado.

La recuperación de materias primas secundarias para la producción de estos nuevos materiales puede contribuir a reducir la acumulación de residuos y mejorar su gestión en los sectores del textil y de la construcción, al tiempo que mejorará la calidad del aire (que afecta a la salud y el bienestar humanos), la contaminación del agua y del suelo (relacionada con su acumulación en vertederos) y potenciar la economía circular de estos materiales. En el caso de los residuos textiles, el material propuesto representa una contribución significativa debido a la escasez de soluciones disponibles para su gestión de residuos (actualmente vertidos de forma controlada o su incineración) y la inminente modificación

Esta innovación contribuye a reducir el impacto ambiental de los sectores textil y de la construcción

de la Directiva Marco de Residuos de la UE. Por tanto, estos materiales pueden servir como punto de partida para el desarrollo de aplicaciones avanzadas de construcción inteligente que conduzcan a una reducción del impacto ambiental de los edificios, contribuyendo a mejorar su eficiencia energética y a reducir las emisiones generadas durante su vida operativa, y así mejorando también la vida de las personas. En ese sentido, este ma-



Prueba de resistencia al impacto por caída del nuevo material



Mònica Ardanuy, Heura Ventura, Josep Claramunt y Helena Oliver-Ortega muestran diferentes formatos del nuevo producto con aditivos textiles para su aplicación en la construcción ©UPC

terial contribuye a una mayor sostenibilidad, alineándose con los siguientes objetivos de desarrollos sostenible (ODS): ODS3 (Salud y Bienestar), ODS11 (Ciudades y comunidades sostenibles), ODS12 (Producción y consumo responsables), ODS13 (Acción por el clima), ODS14 (Vida submarina) y ODS15 (Vida terrestre).

Por otro lado, el uso de fibras recuperadas de residuos textiles puede desarrollar o incrementar determinadas actividades económicas que involucren a colectivos en riesgo de exclusión social. La clasificación de residuos textiles, o la recogida de restos textiles de industrias o cooperativas locales, son tareas manuales que pueden realizar personas con capacidades diferentes o con riesgo de exclusión, contribuyendo al ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) y ODS10 (Desigualdades reducidas). Además, la producción de materiales, productos y soluciones multifuncionales puede promover la creación de nuevos puestos de trabajo de alto valor añadido para técnicos, titulados y directivos, lo que puede ayudar a aumentar las tasas de empleo.

La producción de materiales, productos y soluciones puede promover la creación de nuevos puestos de trabajo de alto valor añadido

