



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 966 950**

⑮ Int. Cl.:

B32B 27/00	(2006.01)	B32B 5/26	(2006.01)	B32B 27/36	(2006.01)
D21H 13/20	(2006.01)	B32B 7/12	(2006.01)		
B32B 5/00	(2006.01)	B32B 25/04	(2006.01)		
B32B 3/08	(2006.01)	B32B 25/08	(2006.01)		
B32B 3/26	(2006.01)	B32B 27/06	(2006.01)		
B32B 5/02	(2006.01)	B32B 27/08	(2006.01)		
B32B 5/08	(2006.01)	B32B 27/28	(2006.01)		
B32B 5/18	(2006.01)	B32B 27/30	(2006.01)		
B32B 5/20	(2006.01)	B32B 27/32	(2006.01)		
B32B 5/24	(2006.01)	B32B 27/34	(2006.01)		

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2017 PCT/US2017/065638**

⑯ Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2018 WO18111781**

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2017 E 17881090 (9)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2023 EP 3554827**

⑮ Título: **Artículos de material compuesto que incluyen capas de superficie que proporcionan una formabilidad potenciada**

⑯ Prioridad:

**12.12.2016 US 201662433154 P
26.07.2017 US 201762537296 P**

⑯ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2024

⑮ Titular/es:

**HANWHA AZDEL, INC. (100.0%)
2000 Enterprise Drive
Forest, VA 24551, US**

⑯ Inventor/es:

**XU, HONG;
EVERS, PETER, T., JR.;
MASON, MARK O. y
YU, ZINIU**

⑯ Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 966 950 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Artículos de material compuesto que incluyen capas de superficie que proporcionan una formabilidad potenciada

5 Campo tecnológico

La presente solicitud se refiere a artículos de material compuesto termoplásticos que tienen una formabilidad mejorada. Más en particular, a continuación se describen determinadas configuraciones de artículos de material compuesto que proporcionan una formabilidad potenciada para permitir la embutición profunda de los artículos de material compuesto.

10

Antecedentes

Los artículos para aplicaciones de materiales de construcción y automoción normalmente se diseñan para cumplir con una serie de especificaciones de rendimiento estrictas y competitivas. En muchos casos, la formación de artículos 15 puede dar como resultado una ruptura en una o más áreas que se forman.

El documento US 2016/332675 describe un artículo de material compuesto termoplástico que comprende una capa de núcleo porosa que comprende una pluralidad de fibras de refuerzo, un agente de esponjamiento y un material termoplástico. En determinados casos, el artículo comprende además una capa de piel dispuesta sobre la capa de núcleo y una capa adhesiva entre la capa de núcleo y la capa de piel. En algunas configuraciones, la capa adhesiva 20 comprende un polímero termoplástico y una cantidad eficaz de un material termoendurecible para proporcionar una resistencia al pelado posterior al moldeo entre la capa de piel y la capa de núcleo posterior al esponjamiento de al menos 0,5 N/cm (en cualquiera o ambas de la dirección longitudinal o dirección transversal) según lo sometido a ensayo mediante la norma DIN 53357 A del 1 de octubre de 1982.

25

Sumario

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un artículo de material compuesto que comprende una capa de núcleo porosa reforzada con fibras termoplásticas que comprende una banda formada a partir de una pluralidad de 30 fibras de refuerzo y un material termoplástico; y una malla no tejida acoplada a la capa de núcleo en una primera superficie de la capa de núcleo, comprendiendo la malla no tejida una pluralidad de fibras de dos componentes. Otras características de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Determinadas configuraciones de los preimpregnados, los núcleos y los artículos de material compuesto descritos en 35 el presente documento proporcionan atributos deseables que incluyen, pero sin limitación, materiales ligeros que pueden incluir una o más capas de superficie que comprenden fibras de dos componentes, por ejemplo, mallas a base de fibras que comprenden fibras de dos componentes, que puede proporcionar una formabilidad potenciada a los artículos de material compuesto, por ejemplo, disuadir o prevenir rupturas en los procesos de formación.

40 Como se describe en el presente documento, un artículo de material compuesto comprende una capa de núcleo porosa reforzada con fibra termoplástica y una capa de superficie. Por ejemplo, la capa de núcleo porosa puede comprender una banda formada a partir de una pluralidad de fibras de refuerzo y un material termoplástico. La capa de superficie puede comprender una pluralidad de fibras de dos componentes, por ejemplo, una pluralidad de fibras de envoltura-núcleo o cubierta-núcleo. La capa de superficie normalmente está acoplada a la capa de núcleo porosa en una o más superficies de la capa de núcleo porosa.

45 En determinados ejemplos, al menos el 95 % de las fibras en la capa de superficie son fibras de dos componentes, por ejemplo, fibras núcleo-cubierta, fibras de dos componentes, fibras recubiertas, etc. En otros ejemplos, las fibras de dos componentes comprenden fibras que comprenden una envoltura de polietileno o fibras que comprenden una envoltura de polipropileno. En algunos ejemplos, las fibras de dos componentes comprenden fibras de núcleo de poliéster, por ejemplo, fibras de núcleo de tereftalato de polietileno con una envoltura de polietileno o fibras de núcleo de tereftalato de polietileno con una envoltura de polipropileno, o pueden comprender fibras de núcleo de nailon con una envoltura de polietileno o fibras de núcleo de nailon con una envoltura de polipropileno. En algunos ejemplos, la capa de núcleo porosa comprende un material retardante de la llama, por ejemplo, materiales de grafito expandibles, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio o combinaciones de los mismos.

55 En un aspecto desvelado en el presente documento, un artículo de material compuesto comprende una capa de núcleo porosa reforzada con fibras termoplásticas que comprende una banda formada a partir de una pluralidad de fibras de refuerzo y un material termoplástico, y una capa de superficie, por ejemplo, una malla no tejida, acoplada a la capa de núcleo en una primera superficie de la capa de núcleo, la capa de superficie, por ejemplo, la malla no tejida, que comprende una pluralidad de fibras de envoltura-núcleo donde la envoltura es una poliolefina, por ejemplo, el artículo con la capa de superficie especificada puede proporcionar una formabilidad potenciada sin ruptura cuando el artículo se somete a un proceso de moldeo por embutición profunda.

65 En determinados ejemplos, al menos el 95 % en peso de las fibras de la malla no tejida son fibras de dos componentes. Por ejemplo, el 95 % en peso de las fibras en la capa de superficie puede comprender fibras de núcleo que

comprenden una envoltura de poliolefina u otro material como envoltura. En algunos ejemplos, las fibras de la malla comprenden fibras de envoltura de polietileno o fibras de envoltura de polipropileno. En determinadas realizaciones, la malla comprende fibras de núcleo de poliéster, por ejemplo, fibras de núcleo de tereftalato de polietileno. En otros ejemplos, las fibras de poliéster de la malla comprenden fibras de núcleo de poliéster que comprenden una envoltura de polietileno o fibras de núcleo de tereftalato de poliéster que comprenden una envoltura de polipropileno o combinaciones de las mismas. En algunos ejemplos, el material termoplástico de la capa de núcleo comprende uno o más de polietileno, polipropileno, poliestireno, acrilonitriloestireno, butadieno, tereftalato de polietileno, polibutilentereftalato, polibutilentetraclorato, policloruro de vinilo, éteres de poliarileno, policarbonatos, poliestercarbonatos, poliésteres termoplásticos, poliimidas, poliéster imidas, poliamidas, polímeros de acrilonitrilo-butilacrilato-estireno, nailon amorfó, poliarileno éter cetona, sulfuro de polifenileno, poliarilsulfona, poliétersulfona, polímeros cristalinos líquidos, un compuesto de poli(1,4 fenileno), un policarbonato de alta temperatura, nailon de alta temperatura, siliconas o combinaciones de estos materiales entre sí. En otros casos, las fibras de refuerzo de la capa de núcleo comprenden una o más fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas y fibras inorgánicas metalizadas, fibras o combinaciones de las mismas. En algunos ejemplos, el artículo comprende una piel acoplada a una segunda superficie de la capa de núcleo. En determinados casos, la piel se selecciona del grupo que consiste en una película termoplástica, una película elastomérica, una moldura (película + malla), una malla, una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido, una malla de fibra de dos componentes (por ejemplo, una malla de fibra de dos componentes que comprende fibras de envoltura-núcleo) o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico, un recubrimiento termoplástico o un recubrimiento termoendurecible. En algunas realizaciones, el núcleo poroso comprende además un agente de esponjamiento. En algunos ejemplos, la porosidad de la capa de núcleo porosa es de al menos el 20 %. En otros ejemplos, el material termoplástico está presente de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso, y las fibras de refuerzo están presentes de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso basándose en el peso de la capa de núcleo porosa. En determinadas realizaciones, el material termoplástico comprende una poliolefina, las fibras de refuerzo comprenden fibras de vidrio, el agente de esponjamiento comprende microesferas y la capa de superficie comprende fibras de envoltura-núcleo donde el material de envoltura es una poliolefina y las fibras de núcleo son fibras termoplásticas o fibras de poliéster. En algunos ejemplos, el artículo comprende al menos una zona embutida profunda con una profundidad de al menos 10 cm, al menos 20 cm, al menos 30 cm o al menos 40 cm. En algunos ejemplos, el gramaje de la capa de superficie es de al menos 10 g/m² o es de entre aproximadamente 10 g/m² y aproximadamente 300 g/m² o entre aproximadamente 15 g/m² y aproximadamente 50 g/m². En otros ejemplos, el artículo comprende una capa decorativa acoplada al artículo. En determinadas realizaciones, la capa de núcleo porosa comprende un gramaje de aproximadamente 300 g/m² a aproximadamente 3500 g/m².

35 En otro aspecto desvelado en el presente documento, un artículo de material compuesto termoplástico reforzado con fibras comprende una capa de núcleo porosa reforzada con fibras termoplásticas que comprende una banda formada a partir de una pluralidad de fibras de refuerzo y un material termoplástico, y una capa de superficie acoplada a la capa de núcleo en una primera superficie de la capa de núcleo, comprendiendo la capa de superficie una pluralidad de fibras termoplásticas de dos componentes, por ejemplo, fibras termoplásticas de dos componentes que comprenden fibras con fibras de envoltura-núcleo donde la envoltura comprende una poliolefina, en donde el artículo comprende al menos un área embutida profunda con una profundidad de al menos 1 cm (o 5 cm o 10 cm) sin ruptura en al menos una área embutida profunda.

40 En determinados ejemplos, al menos el 95 % en peso de las fibras de la capa de superficie comprenden fibras de envoltura-núcleo. En algunas realizaciones, las fibras termoplásticas de la capa de superficie comprenden fibras de envoltura de polietileno o fibras de envoltura de polipropileno. En otros ejemplos, la capa de superficie comprende fibras de núcleo de poliéster, por ejemplo, fibras de núcleo de tereftalato de polietileno. En algunas realizaciones, las fibras de núcleo de poliéster de la capa de superficie comprenden una envoltura de polietileno o una envoltura de polipropileno o combinaciones de las mismas. En determinados ejemplos, el material termoplástico de la capa de núcleo comprende uno o más de polietileno, polipropileno, poliestireno, acrilonitriloestireno, butadieno, tereftalato de polietileno, polibutilentereftalato, polibutilentetraclorato, policloruro de vinilo, éteres de poliarileno, policarbonatos, poliestercarbonatos, poliésteres termoplásticos, poliimidas, poliéster imidas, poliamidas, polímeros de acrilonitrilo-acrilato de butilo-estireno, nailon amorfó, poliarileno éter cetona, sulfuro de polifenileno, poliarilsulfona, poliétersulfona, polímeros cristalinos líquidos, un compuesto de poli(1,4 fenileno), un policarbonato de alta temperatura, nailon de alta temperatura, siliconas o combinaciones de estos materiales entre sí. En otros casos, las fibras de refuerzo de la capa de núcleo comprenden una o más fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas y fibras inorgánicas metalizadas, fibras o combinaciones de las mismas. En algunos ejemplos, el artículo comprende una piel acoplada a una segunda superficie de la capa de núcleo. En determinados ejemplos, la piel se selecciona del grupo que consiste en una película termoplástica, una película elastomérica, una moldura, una malla, una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido, una malla de fibra de envoltura-núcleo o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico, un recubrimiento termoplástico o un recubrimiento termoendurecible. En algunas realizaciones, el núcleo poroso comprende además un agente de esponjamiento. En casos adicionales, la porosidad de la capa de núcleo porosa es de al menos el 20 %. En determinados ejemplos, el material termoplástico está presente de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso, y las fibras de refuerzo están presentes de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso basándose en el peso de la

capa de núcleo porosa. En algunas realizaciones, el material termoplástico comprende una poliolefina, las fibras de refuerzo comprenden fibras de vidrio, el agente de esponjamiento comprende microesferas y la capa de superficie comprende una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo en donde la envoltura comprende una poliolefina y el núcleo comprende fibras termoplásticas o fibras de poliéster. En determinados ejemplos, el artículo comprende al menos una zona embutida profunda con una profundidad de al menos 20 cm. En algunos ejemplos, el artículo comprende al menos una zona embutida profunda con una profundidad de al menos 40 cm. En otros ejemplos, el artículo comprende al menos una zona embutida profunda con una profundidad de al menos 45 cm. En determinadas realizaciones, la capa de superficie es una malla que comprende un gramaje de al menos 10 g/m² o que está entre aproximadamente 10 g/m² y aproximadamente 300 g/m² o entre aproximadamente 15 g/m² y aproximadamente 50 g/m². En algunos ejemplos, la malla comprende una disposición no tejida de fibras de envoltura-núcleo donde la envoltura comprende una poliolefina y el núcleo comprende fibras termoplásticas o fibras de poliéster, en la que al menos el 95 % en peso de las fibras son fibras de envoltura-núcleo. En ejemplos adicionales, el artículo comprende una capa decorativa acoplada al artículo. En determinadas realizaciones, la capa de núcleo porosa comprende un gramaje de aproximadamente 300 g/m² a aproximadamente 3500 g/m².

En un aspecto adicional desvelado en el presente documento, un artículo de material compuesto termoplástico comprende una capa de núcleo porosa reforzada con fibras termoplásticas que comprende una banda formada a partir de una pluralidad de fibras de refuerzo y un material termoplástico, y una capa de superficie acoplada a la capa de núcleo en una primera superficie de la capa de núcleo, comprendiendo la capa de superficie fibras de dos componentes de manera que el artículo de material compuesto tenga una formabilidad mejorada y pueda someterse a un proceso de formación por embutición profunda sin ruptura. Por ejemplo, la capa de superficie puede seleccionarse para su uso en el artículo de material compuesto basándose en tener un alargamiento aumentado antes del acoplamiento de la capa de superficie a la capa de núcleo. En algunos casos, el alargamiento de la capa de superficie puede ser al menos un 20 % superior en la dirección longitudinal y en la dirección transversal, según lo sometido a ensayo mediante el método de ensayo de la norma ASTM 5304-09 (2013) en comparación con una capa de superficie similar que comprende únicamente fibras de un solo componente, por ejemplo, en comparación con una capa de superficie que comprende fibras de un solo componente sin una envoltura.

En determinadas realizaciones, al menos el 95 % en peso de las fibras de la capa de superficie son fibras de dos componentes. Por ejemplo, el 95 % en peso de las fibras en la capa de superficie puede comprender una fibra de envoltura-núcleo donde la envoltura comprende una poliolefina. En otras realizaciones, las fibras de dos componentes de la capa de superficie comprenden fibras de envoltura de polietileno o fibras de envoltura de polipropileno. En algunos ejemplos, la capa de superficie comprende fibras de núcleo de poliéster. En determinados casos, las fibras de núcleo de poliéster de la capa de superficie comprenden una envoltura de polietileno o una envoltura de polipropileno o combinaciones de las mismas. En algunas realizaciones, el material termoplástico de la capa de núcleo comprende uno o más de polietileno, polipropileno, poliestireno, acrilonitriloestireno, butadieno, tereftalato de polietileno, polibutilentereftalato, polibutilentetraclorato, policloruro de vinilo, éteres de poliarileno, policarbonatos, poliestercarbonatos, poliésteres termoplásticos, poliimidas, poliéster imidas, poliamidas, polímeros de acrilonitrilo-acrilato de butilo-estireno, nailon amorfo, poliarileno éter cetona, sulfuro de polifenileno, poliarilsulfona, poliétersulfona, polímeros cristalinos líquidos, un compuesto de poli(1,4 fenileno), un policarbonato de alta temperatura, nailon de alta temperatura, siliconas o combinaciones de estos materiales entre sí. En otras realizaciones, las fibras de refuerzo de la capa de núcleo comprenden una o más fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas y fibras inorgánicas metalizadas, fibras o combinaciones de las mismas. En determinados ejemplos, el artículo comprende una piel acoplada a una segunda superficie de la capa de núcleo. En algunas realizaciones, la piel se selecciona del grupo que consiste en una película termoplástica, una película elastomérica, una moldura, una malla, una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido, una malla de fibra de envoltura-núcleo o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico, un recubrimiento termoplástico o un recubrimiento termoendurecible. En determinados ejemplos, el núcleo poroso comprende además un agente de esponjamiento. En algunas realizaciones, la porosidad de la capa de núcleo porosa es de al menos el 20 %. En otros ejemplos, el material termoplástico está presente de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso, y las fibras de refuerzo están presentes de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso basándose en el peso de la capa de núcleo porosa. En determinados casos, el material termoplástico comprende una poliolefina, las fibras de refuerzo comprenden fibras de vidrio, el agente de esponjamiento comprende microesferas y la capa de superficie comprende una malla que comprende fibras termoplásticas de envoltura-núcleo. En otros ejemplos, el artículo comprende al menos una zona embutida profunda con una profundidad de al menos 20 cm, al menos 30 cm, o al menos 40 cm o al menos 45 cm. En determinados ejemplos, la capa de superficie es una malla que comprende un gramaje de al menos 10 g/m² o que está entre aproximadamente 10 g/m² y aproximadamente 300 g/m² o entre aproximadamente 15 g/m² y aproximadamente 50 g/m². En algunas realizaciones, la malla comprende una disposición no tejida de fibras de núcleo termoplásticas con una envoltura de poliolefina, en la que al menos el 95 % de las fibras de núcleo termoplásticas comprenden la envoltura de poliolefina. En determinadas realizaciones, el artículo comprende una capa decorativa acoplada al artículo. En determinados ejemplos, la capa de núcleo porosa comprende un gramaje de aproximadamente 300 g/m² a aproximadamente 3500 g/m².

En el presente documento se desvelan, pero no se reivindican, métodos de producción de artículos de material compuesto termoplásticos. En un aspecto desvelado en el presente documento, un método de producción de un

artículo de material compuesto termoplástico comprende disponer una capa de superficie que comprende fibras termoplásticas de envoltura-núcleo sobre una capa de núcleo porosa reforzada con fibras termoplásticas que comprende una banda formada a partir de una pluralidad de fibras de refuerzo y un material termoplástico.

- 5 En algunos ejemplos, el método comprende formar la capa de núcleo porosa combinando el material termoplástico y las fibras para formar una espuma acuosa agitada, disponer la espuma acuosa agitada sobre un soporte de alambre, evacuar el agua para formar una banda de las fibras mantenidas juntas por el material termoplástico, calentar la banda a una primera temperatura igual o superior a la temperatura de fusión del material termoplástico y comprimir la banda a un primer espesor. En determinados ejemplos, el método comprende formar la capa de superficie disponiendo una
- 10 capa de superficie que comprende una pluralidad de fibras de envoltura-núcleo sobre la capa de núcleo. En algunos casos, el método comprende formar la capa de superficie formando una malla no tejida que comprende la pluralidad de fibras de envoltura-núcleo después de disponer la capa de superficie sobre la capa de núcleo. En otros ejemplos, el método comprende formar la capa de superficie proporcionando la espuma acuosa a las fibras de núcleo de la capa de superficie para disponer la espuma sobre las fibras de núcleo de la capa de superficie. En determinadas
- 15 realizaciones, el método comprende pulverizar la espuma acuosa sobre las fibras de núcleo de la capa de superficie. En algunos ejemplos, el método comprende sumergir la capa de superficie en la espuma acuosa. En otros ejemplos, el método comprende calentar el artículo para fundir el material de envoltura de la capa de superficie. En determinados casos, el método comprende someter el artículo a un proceso de formación para embutar profundamente al menos un área a una profundidad de 10 cm o más sin ruptura. En otros ejemplos, el método comprende acoplar una capa
- 20 decorativa a la capa de núcleo.

En otro aspecto desvelado en el presente documento, un método de producción de un artículo de material compuesto termoplástico comprende combinar el material termoplástico y las fibras para formar una espuma acuosa agitada, disponer la espuma acuosa agitada sobre un soporte de alambre, evacuar el agua para formar una banda de las fibras mantenidas juntas por el material termoplástico, calentar la banda a una primera temperatura igual o superior a la temperatura de fusión del material termoplástico, disponer una capa de superficie que comprende fibras de envoltura-núcleo sobre la banda calentada para proporcionar el artículo de material compuesto y comprimir el artículo de material compuesto a un primer espesor.

- 25 30 En determinadas realizaciones, el método comprende seleccionar el material termoplástico de la capa de núcleo porosa para que comprenda una poliolefina. En otros ejemplos, el método comprende seleccionar las fibras para que comprendan una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas y fibras inorgánicas metalizadas, fibras o combinaciones de las mismas. En algunos ejemplos, el método comprende formar el artículo termoplástico para que comprenda al menos un área embutida profunda sin ruptura en el área embutida profunda. En determinadas realizaciones, el método comprende embutar profundamente el área a una profundidad de al menos 1 cm sin ruptura, al menos 10 cm sin ruptura o al menos 20 cm sin ruptura o al menos 30 cm sin ruptura o al menos 40 cm sin ruptura. Como se indica con mayor detalle a continuación, la profundidad de embutición exacta que puede conseguirse sin ruptura puede depender, al menos en parte, de la extensión o el diámetro de las áreas embutidas. En algunos ejemplos, el método comprende
- 35 40 calentar el artículo de material compuesto para fundir o ablandar, al menos hasta cierto punto, un material de envoltura de las fibras de envoltura-núcleo de la capa de superficie para aumentar la adhesión entre la capa de superficie y la capa de núcleo. En otros ejemplos, el método comprende comprimir el artículo de material compuesto después de que el material de envoltura de las fibras de envoltura-núcleo se haya fundido o ablandado, al menos hasta cierto punto.

- 45 50 En otro aspecto desvelado en el presente documento, un método de producción de un artículo de material compuesto termoplástico comprende combinar el material termoplástico y las fibras para formar una espuma acuosa agitada, disponer la espuma acuosa agitada sobre un soporte de alambre, evacuar el agua para formar una banda de las fibras mantenidas juntas por el material termoplástico, calentar la banda a una primera temperatura igual o superior a la temperatura de fusión del material termoplástico, comprimir el artículo a un primer espesor y disponer una capa de superficie que comprende fibras de envoltura-núcleo sobre la banda comprimida para proporcionar un artículo de material compuesto.

55 60 En determinadas realizaciones, el método comprende seleccionar el material termoplástico de la capa de núcleo porosa para que comprenda una poliolefina. En otros ejemplos, el método comprende seleccionar las fibras para que comprendan una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas y fibras inorgánicas metalizadas, fibras o combinaciones de las mismas. En algunos ejemplos, el método comprende formar el artículo termoplástico para que comprenda al menos un área embutida profunda sin ruptura en el área embutida profunda. En determinados ejemplos, el método comprende embutar profundamente el área a una profundidad de al menos 1 cm sin ruptura o al menos 5 cm sin ruptura o al menos 10 cm sin ruptura. En otros ejemplos, el método comprende embutar profundamente el área a una profundidad de al menos 20 cm sin ruptura o al menos 30 cm sin ruptura, o al menos 30 cm sin ruptura. En algunos ejemplos, el método comprende calentar el artículo de material compuesto para fundir o ablandar, al menos hasta cierto punto, un material de envoltura de las fibras de envoltura-núcleo de la capa de superficie para aumentar la adhesión entre la capa de superficie y la capa de núcleo. En determinados ejemplos, el método comprende comprimir el artículo de material compuesto después de que el material de envoltura de las fibras de envoltura-núcleo se haya fundido o ablandado, al menos hasta cierto punto.

En otro aspecto desvelado en el presente documento, un artículo termoplástico comprende una capa de núcleo porosa reforzada con fibras termoplásticas que comprende una banda formada a partir de una pluralidad de fibras de refuerzo y un material termoplástico, y una malla no tejida acoplada a la capa de núcleo en una primera superficie de la capa de núcleo, comprendiendo la malla no tejida una pluralidad de fibras de dos componentes, por ejemplo, fibras de envoltura-núcleo donde la envoltura comprende una poliolefina, para aumentar la resistencia al pelado entre la malla no tejida y la capa de núcleo en comparación con la resistencia al pelado proporcionada por una malla no tejida comparable que comprende una pluralidad de fibras de un solo componente, por ejemplo, fibras sin un material de envoltura.

5 10 En otro aspecto desvelado en el presente documento, un artículo termoplástico comprende una capa de núcleo porosa reforzada con fibras termoplásticas que comprende una banda formada a partir de una pluralidad de fibras de refuerzo y un material termoplástico, y una malla no tejida acoplada a la capa de núcleo en una primera superficie de la capa de núcleo, comprendiendo la malla no tejida una pluralidad de fibras de dos componentes, por ejemplo, fibras de envoltura-núcleo donde la envoltura comprende una poliolefina, para aumentar la resistencia al pelado entre la malla no tejida y la capa de núcleo en comparación con la resistencia al pelado proporcionada por una malla no tejida comparable que comprende una pluralidad de fibras de un solo componente, por ejemplo, fibras sin un material de envoltura.

10 **Breve descripción de las figuras**

Determinadas realizaciones se describen con referencia a las figuras adjuntas en las que:

15 la FIG. 1A es una ilustración de un preimpregnado que comprende una capa de superficie que comprende fibras de dos componentes que pueden potenciar la formabilidad, de acuerdo con determinados ejemplos;
la FIG. 1B es una ilustración de una fibra de dos componentes, de acuerdo con determinadas configuraciones;
la FIG. 2 es una ilustración de dos capas de núcleo apiladas y una capa que comprende fibras de dos componentes que pueden potenciar la formabilidad, de acuerdo con determinadas realizaciones;
20 la FIG. 3 es una ilustración que muestra un preimpregnado o núcleo acoplado a una piel y una capa que comprende fibras de envoltura-núcleo que pueden potenciar la formabilidad, de acuerdo con determinados ejemplos;
la FIG. 4 es una ilustración que muestra un preimpregnado o núcleo acoplado a dos o más pieles y una capa que comprende fibras de envoltura-núcleo que pueden potenciar la formabilidad, de acuerdo con determinados ejemplos;
25 la FIG. 5 es otra ilustración que muestra un preimpregnado o núcleo que comprende una capa decorativa y una capa que comprende fibras de envoltura-núcleo que pueden potenciar la formabilidad, de acuerdo con determinados ejemplos;
la FIG. 6 es otra ilustración que muestra dos preimpregnados o núcleos acoplados entre sí a través de una capa de piel y que comprenden una capa que comprende fibras de envoltura-núcleo que pueden potenciar la formabilidad, de acuerdo con determinados ejemplos;
30 la FIG. 7 es una ilustración que muestra dos preimpregnados o núcleos acoplados entre sí con una capa de piel dispuesta sobre una de las capas de núcleo y una capa que comprende fibras de envoltura-núcleo que pueden potenciar la formabilidad dispuesta sobre el otro preimpregnado o capa de núcleo, de acuerdo con determinadas realizaciones;
la FIG. 8 es una ilustración que muestra dos preimpregnados o núcleos acoplados entre sí con una capa de superficie dispuesta sobre cada una de las capas de núcleo y una capa que comprende fibras de envoltura-núcleo que pueden potenciar la formabilidad dispuestas sobre una de las capas de superficie, de acuerdo con determinadas realizaciones;
35 la FIG. 9 es una ilustración que muestra dos preimpregnados o núcleos acoplados entre sí a través de una capa de piel y que comprenden otra capa de piel dispuesta sobre una de las capas de núcleo y otra capa que comprende fibras de envoltura-núcleo que pueden potenciar la formabilidad dispuestas sobre una de las capas de piel, de acuerdo con determinados ejemplos;
la FIG. 10 es una ilustración que muestra tiras de material que comprenden fibras que pueden potenciar la formabilidad dispuestas sobre una capa de núcleo, de acuerdo con determinadas realizaciones;
40 la FIG. 11 es un esquema de un método para preparar un artículo descrito en el presente documento, de acuerdo con determinadas realizaciones;
la FIG. 12 es otro esquema de un método para preparar un artículo descrito en el presente documento, de acuerdo con determinadas realizaciones;
la FIG. 13 es otro esquema de un método para preparar un artículo descrito en el presente documento, de acuerdo con determinadas realizaciones;
45 la FIG. 14 es una fotografía de una muestra de ensayo después de ser sometida a un proceso de embutición profunda que muestra desgarros en áreas embutidas profundas, de acuerdo con determinados ejemplos; y
la FIG. 15 es una fotografía de una muestra de ensayo después de ser sometida a un proceso de embutición profunda que no muestra desgarros ni arrugas, de acuerdo con determinados ejemplos.

55 El experto habitual en la materia reconocerá, con el beneficio de la presente divulgación, que determinadas dimensiones o características de las figuras pueden haberse ampliado, distorsionado o mostrado de una manera no convencional o no proporcional para proporcionar una versión más fácil de usar de las figuras. Las figuras no representan ningún espesor, anchura o longitud particular, y los tamaños relativos de los componentes de las figuras no pretenden limitar los tamaños de ninguno de los componentes de las figuras. Cuando se especifican dimensiones o valores en la descripción a continuación, las dimensiones o valores se proporcionan únicamente con fines ilustrativos. Además, no se pretende que se requiera ningún material o disposición particular en virtud del sombreado de determinadas porciones de las figuras, y aunque diferentes componentes en las figuras pueden incluir sombreado con fines de distinción, los diferentes componentes pueden incluir materiales iguales o similares, si se desea. En algunos casos, se muestran capas de núcleo que comprenden fibras, materiales termoplásticos y opcionalmente agentes de esponjamiento como que incluyen líneas o puntos con fines ilustrativos. La disposición de las líneas y los

puntos no pretende implicar ninguna distribución particular a menos que se especifique otra cosa en el contexto de la descripción de esa figura particular.

Descripción detallada

- 5 A continuación se describen determinadas realizaciones con referencia a términos singulares y plurales con el fin de proporcionar una descripción más fácil de usar de la tecnología desvelada en el presente documento. Estos términos se usan únicamente con fines de conveniencia y no pretenden limitar los preimpregnados, núcleos, artículos, materiales compuestos y otras materias objeto como que incluyen o excluyen determinadas características a menos que se indique que están presentes en una realización particular descrita en el presente documento o que se excluyen de la misma.
- 10 En determinados casos, con frecuencia se forman artículos de material compuesto termoplásticos, por ejemplo, se moldean o se procesan, en diversas formas para proporcionar una pieza o artículo formado final. En algunos casos, los artículos se conforman en piezas utilizadas en la industria automotriz, incluyendo, pero sin limitación, tapizados del techo, molduras de la luna trasera, molduras del maletero, molduras de puertas, respaldos de asientos, pilares y cubiertas de compartimentos. Durante los procesos de formación, la formación o la embutición de una o más áreas de las áreas termoplásticas puede dar como resultado una ruptura, por ejemplo, desgarros, ranuras, orificios, etc., ya que los materiales pueden fallar si se embuten demasiado profundamente. En determinados ejemplos descritos en el presente documento, la presencia de una capa de superficie que comprende fibras de dos componentes puede permitir embutir el artículo de material compuesto a mayores profundidades, por ejemplo, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm o más sin ruptura del artículo en las zonas embutidas. La profundidad exacta de formado o embutición del artículo termoplástico puede depender de las dimensiones de la extensión del área formada o embutida. Aunque no se desea quedar ligados a ninguna medición particular, una medición útil es comparar la profundidad de las relaciones de embutición. Como se usa en el presente documento, la relación de profundidad de embutición se refiere a la profundidad de la cavidad dividida por la dimensión horizontal máxima de la cavidad. Por ejemplo, para un cono truncado, por ejemplo, un cono truncado con un tronco o un tronco cónico, con un diámetro de base de aproximadamente 40 mm y una profundidad o altura de embutición de aproximadamente 20 mm, la relación de profundidad de embutición sería de aproximadamente 0,5 (20 mm/40 mm). Mediante el uso de las capas de superficie con fibras de dos componentes descritas en el presente documento, es posible conseguir mayores relaciones de profundidad de embutición sin ruptura en comparación con relaciones de profundidad de embutición que pueden conseguirse sin ruptura cuando se usa una capa de superficie que comprende una fibra de un solo componente. Diversas ilustraciones a continuación se refieren a la relación de profundidad de embutición con fines comparativos.
- 15 30 35 40 45 50 55 60
- En algunos casos, las capas de superficie descritas en el presente documento pueden usarse para aumentar la profundidad de la relación de embutición en un 10 %, 20 %, 30 %, 40 % o 50 % sin ruptura en las áreas embutidas. Como control o referencia, el aumento en la profundidad de la relación de embutición se puede comparar con un artículo de material compuesto similar que incluye una capa de superficie que comprende una fibra de un solo componente de composición similar. Por ejemplo, el control o referencia puede comprender una capa de superficie que comprende fibras de polietileno, y la capa de superficie de los artículos de material compuesto con formabilidad potenciada puede comprender fibras de envoltura-núcleo donde las fibras de núcleo comprenden polietileno y la envoltura comprende un material termoplástico. En algunos ejemplos, la relación de profundidad de embutición para al menos un área embutida de los artículos de material compuesto con formabilidad potenciada puede ser de al menos 0,8 sin ruptura o al menos 1,0 sin ruptura o al menos 1,25 sin ruptura o al menos 1,4 o 1,5 sin ruptura en el área embutida.
- En determinadas configuraciones, los artículos descritos en el presente documento pueden comprender una capa de preimpregnado o de núcleo. Aunque no se desea quedar ligados a ninguna teoría particular, generalmente, un preimpregnado no es una versión totalmente formada o procesada de un núcleo. Por ejemplo, una capa parcialmente curada que comprende un material termoplástico, una pluralidad de fibras de refuerzo y opcionalmente un agente de esponjamiento se denomina generalmente preimpregnado, mientras que una capa totalmente curada que comprende material termoplástico, una pluralidad de fibras de refuerzo y opcionalmente un agente de esponjamiento se denomina generalmente núcleo o capa de núcleo. Como se indica en el presente documento, aunque el núcleo pueda considerarse curado, el núcleo todavía puede acoplarse a una o más capas de superficie (u otras capas) para alterar las propiedades globales de un artículo de material compuesto que comprende la capa de núcleo. La descripción a continuación hace referencia tanto a un preimpregnado como a un núcleo, y los materiales (y sus cantidades y propiedades) utilizados en relación con un preimpregnado también pueden usarse o estar presentes en un núcleo si se desea.
- Como se indica con mayor detalle a continuación, los artículos descritos en el presente documento son generalmente porosos y pueden permitir el paso de fluidos, por ejemplo, gases dentro y fuera de los artículos. En algunos ejemplos, los diversos componentes de los artículos pueden seleccionarse de manera que los artículos no actúen como una barrera para el flujo de fluido. En otros ejemplos, el preimpregnado o núcleo de los artículos puede ser poroso y el artículo puede comprender una o más capas de superficie que pueden actuar como una barrera o pueden no ser una barrera. En algunos ejemplos, los preimpregnados y núcleos de los artículos descritos en el presente documento no son artículos extruidos, ya que la extrusión puede reducir la porosidad a aproximadamente el 0 % y afectar a la

capacidad de esponjamiento de los artículos descritos en el presente documento.

En determinadas realizaciones, la formabilidad potenciada de los artículos descritos en el presente documento puede permitir una reducción en el gramaje del preimpregnado o capa de núcleo al tiempo que aún permite la embutición profunda del artículo a una profundidad deseada. En algunos ejemplos, el gramaje del núcleo puede reducirse en un

5 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 % o incluso 35 % cuando se usa una capa de superficie que comprende una fibra de dos componentes en comparación con una capa de superficie convencional, por ejemplo, cuando se usa una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo en comparación con la misma malla que comprende las mismas fibras de núcleo sin un material de envoltura.

10 Haciendo referencia a la FIG. 1A, un artículo 100 comprende un preimpregnado 105 acoplado a una capa 110 de superficie, por ejemplo, una malla, que comprende fibras de dos componentes en una superficie 104. Si se desea, la capa 110 de superficie podría en cambio acoplarse a la superficie 102 o, como se indica a continuación, o puede acoplarse una malla a cada una de las superficies 102, 104. Si se desea, cada malla acoplada a las superficies 102,

15 104 puede comprender fibras de dos componentes. El preimpregnado 105 comprende un material termoplástico y una pluralidad de fibras de refuerzo. Como se indica con mayor detalle a continuación, las fibras de refuerzo del preimpregnado pueden ser fibras de un solo componente o fibras de dos componentes, según se deseé. El preimpregnado 105 también comprende opcionalmente un agente de esponjamiento disperso a través del preimpregnado 105. En algunos casos, los materiales en el preimpregnado 100 pueden ser sustancialmente

20 homogéneos o estar dispersos de forma sustancialmente uniforme de una primera superficie 102 a una segunda superficie 102 del preimpregnado 105. Como se describe con más detalle en el presente documento, para conseguir dicha distribución sustancialmente homogénea o sustancialmente uniforme de los materiales en el preimpregnado 105, los componentes del preimpregnado 105 pueden mezclarse entre sí para formar una dispersión. La mezcla puede realizarse hasta que la dispersión comprenda una mezcla sustancialmente homogénea o sustancialmente uniforme

25 de las fibras de refuerzo y el agente de esponjamiento opcional en la dispersión. El preimpregnado 105 puede entonces formarse como se describe en el presente documento, por ejemplo, disponiendo la dispersión sobre un tamiz de alambre usando un proceso de tendido adecuado o usando otras técnicas adecuadas. En otras configuraciones, puede ser deseable proporcionar una distribución en gradiente de las fibras de refuerzo o del agente de esponjamiento o de ambos de la primera superficie 102 a la segunda superficie 104 de manera que más de uno de los materiales esté

30 presente hacia una de las superficies 102, 104 que hacia la otra superficie. Puede producirse un gradiente de fibras de refuerzo o agente de esponjamiento, por ejemplo, pulverizando o recubriendo fibras de refuerzo adicionales o agente de esponjamiento sobre una superficie del preimpregnado 105. El preimpregnado 105 también puede comprender un segundo tipo de fibra diferente del primer tipo. El segundo tipo de fibra pueden ser fibras hidrófilas, por ejemplo, fibras de vidrio, fibras termoplásticas, etc. Adicionalmente, el segundo tipo de fibra puede ser el mismo tipo

35 general de fibra que el primero, por ejemplo, ambas fibras pueden ser fibras de refuerzo de la misma composición, pero las fibras pueden comprender diferentes longitudes, diferentes diámetros, etc.

En determinadas configuraciones, el material termoplástico del preimpregnado puede estar presente en forma de fibra, forma de partículas, forma de resina u otras formas adecuadas. En algunos casos, el material termoplástico utilizado

40 en el preimpregnado puede estar presente en forma de partículas. Por ejemplo, las partículas termoplásticas pueden mezclarse con las fibras de refuerzo, el agente de esponjamiento y cualesquier otras partículas o materiales que estén presentes para proporcionar una dispersión de los materiales. La dispersión puede usarse para proporcionar el preimpregnado 105 formando una estructura o tablero generalmente plano y permitiendo que el tablero se solidifique o endurezca. En determinadas realizaciones, el preimpregnado 105 generalmente comprende una cantidad sustancial

45 de estructura de celdas abiertas de manera que hay presente espacio vacío en el preimpregnado. Por ejemplo, la capa de preimpregnado 105 puede comprender un contenido vacío o porosidad del 0-30 %, 10-40 %, 20-50 %, 30-60 %, 40-70 %, 50-80 %, 60-90 %, 0-40 %, 0-50 %, 0-60 %, 0-70 %, 0-80 %, 0-90 %, 10-50 %, 10-60 %, 10-70 %, 10-80 %, 10-90 %, 10-95 %, 20-60 %, 20-70 %, 20-80 %, 20-90 %, 20-95 %, 30-70 %, 30-80 %, 30-90 %, 30-95 %, 40-80 %, 40-90 %, 40-95 %, 50-90 %, 50-95 %, 60-95 %, 70-80 %, 70-90 %, 70-95 %, 80-90 %, 80-95 % o cualquier valor

50 ilustrativo dentro de estos intervalos ilustrativos. En algunos casos, el preimpregnado comprende una porosidad o contenido vacío superior al 0 %, por ejemplo, no está totalmente consolidado, hasta aproximadamente el 95 %. A menos que se indique otra cosa, la referencia al preimpregnado que comprende un determinado contenido vacío o porosidad se basa en el volumen total del preimpregnado y no necesariamente en el volumen total del preimpregnado más cualesquier otros materiales o capas acoplados al preimpregnado para formar el artículo final. Aunque la

55 porosidad exacta puede variar, un preimpregnado producido usando fibras de refuerzo y un material termoplástico, por ejemplo, fibras de refuerzo en combinación con un material termoplástico de poliolefina, puede tener una porosidad de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 90 %, o de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 75 %, o de aproximadamente el 15 % a aproximadamente el 60 % o de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 55 %.

60 En determinadas realizaciones, el material termoplástico de los preimpregnados descritos en el presente documento puede comprender, al menos en parte, uno o más de polietileno, polipropileno, poliestireno, acrilonitriloestireno, butadieno, tereftalato de polietileno, polibutilentereftalato, polibutilentetraclorato y policloruro de vinilo, tanto plastificados como sin plastificar, y combinaciones de estos materiales entre sí o con otros materiales poliméricos. Otros termoplásticos adecuados incluyen, pero sin limitación, éteres de poliánileno, policarbonatos, poliestercarbonatos, poliésteres termoplásticos, poliimidas, poliéster imidas, poliamidas, polímeros de acrilonitrilo-

butilacrilato-estireno, náilon amorfó, poliánileno éter cetona, sulfuro de polifenileno, poliárlsulfona, poliétersulfona, polímeros cristalinos líquidos, compuestos de polí(1,4 fenileno) conocidos en el mercado como PARMAX®, policarbonato de alta temperatura tal como APEC® PC de Bayer, náilon de alta temperatura y siliconas, así como aleaciones y combinaciones de estos materiales entre sí u otros materiales poliméricos con temperatura de procesamiento inferior a la temperatura de degradación térmica de las fibras de refuerzo. El material termoplástico utilizado para formar el preimpregnado puede usarse en forma de polvo, forma de resina, forma de colofonia, forma de fibra, combinaciones de los mismos u otras formas adecuadas. Los materiales termoplásticos ilustrativos en diversas formas se describen en el presente documento y también se describen, por ejemplo, en las Publicaciones de los EE.UU. N.º 20130244528 y US20120065283. La cantidad exacta de material termoplástico presente en el preimpregnado puede variar y las cantidades ilustrativas varían de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso. Como se indica con mayor detalle a continuación, cualquiera o más de estos materiales termoplásticos pueden aplicarse como recubrimiento sobre fibras de una capa no de preimpregnado, por ejemplo, una malla, o pueden estar presentes sobre las propias fibras antes de la formación de la capa no de preimpregnado.

En determinados ejemplos, las fibras de refuerzo presentes en el preimpregnado 105 pueden incluir muchos tipos de fibras o mezclas de las mismas. Por ejemplo, el preimpregnado 105 puede comprender fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de grafito, fibras orgánicas sintéticas, particularmente fibras orgánicas de módulo alto, tales como, por ejemplo, fibras de para y meta-aramida, fibras de nilón, fibras de poliéster o materiales descritos en el presente documento que son adecuados para su uso como fibras, fibras naturales, tales como cáñamo, sisal, yute, lino, bonote, kenaf y fibras celulósicas, fibras minerales, tales como basalto, lana mineral (por ejemplo, lana de roca o de escoria), wollastonita, sílice de alúmina y similares, o mezclas de los mismos, fibras de metal, fibras naturales y/o sintéticas metalizadas, fibras de cerámica, fibras de hilo o mezclas de las mismas. El contenido total de fibra en el preimpregnado puede ser de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 80 % en peso del preimpregnado, más particularmente de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 70 %, en peso del preimpregnado. Normalmente, el contenido de fibra de un artículo de material compuesto que comprende el preimpregnado varía entre aproximadamente el 20 % y aproximadamente el 60 % en peso.

En determinados ejemplos, el tamaño particular y/o la orientación de las fibras utilizadas pueden depender, al menos en parte, del material polimérico utilizado y/o de las propiedades deseadas del preimpregnado 105 resultante. Las fibras de refuerzo ilustrativas dispersas dentro de un material termoplástico pueden comprender un diámetro superior a aproximadamente 5 micrómetros, más particularmente de aproximadamente 5 micrómetros a aproximadamente 22 micrómetros, y una longitud de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 200 mm o de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 100 mm o de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 50 mm o de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 20 mm. En determinados casos, el diámetro de la fibra puede ser de aproximadamente cinco micrómetros a aproximadamente 22 micrómetros, y la longitud de la fibra puede ser de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 75 mm. En otros casos, el diámetro de la fibra puede ser de aproximadamente diez micrómetros a aproximadamente 20 micrómetros y la longitud puede ser de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 15 mm.

En algunos casos, las fibras de refuerzo presentes en el preimpregnado pueden ser fibras de refuerzo de envoltura-núcleo. Por ejemplo, como se indica a continuación, las fibras de dos componentes presentes en una capa de superficie tal como una malla pueden comprender una estructura de envoltura-núcleo. Si se desea, las fibras de refuerzo presentes en el preimpregnado también pueden comprender una o más fibras de envoltura-núcleo. En algunos ejemplos, el material de envoltura presente en las fibras de refuerzo del núcleo del preimpregnado puede ser el mismo material que está presente como material de envoltura en las fibras presentes en una capa de superficie. En otros ejemplos, el material de envoltura presente en las fibras de refuerzo del núcleo del preimpregnado puede ser un material de envoltura diferente del material de envoltura presente en las fibras de núcleo presentes en una capa de superficie. En algunos casos, las fibras de refuerzo del preimpregnado pueden comprender una envoltura de poliolefina, por ejemplo, polietileno, polipropileno, etc. La poliolefina puede ser una poliolefina de baja densidad, una poliolefina de alta densidad o combinaciones de las mismas. En algunos ejemplos, el material de envoltura de las fibras de refuerzo puede seleccionarse de manera que se funda o fluya durante el procesamiento del preimpregnado, mientras que el material de fibra de núcleo subyacente generalmente no se funde ni fluye durante el procesamiento del preimpregnado.

En algunas configuraciones, el preimpregnado 105 puede ser un preimpregnado sustancialmente exento de halógeno o exento de halógeno para cumplir con las restricciones sobre los requisitos de sustancias peligrosas para determinadas aplicaciones. En otros casos, el preimpregnado 105 puede comprender un agente retardante de la llama halogenado tal como, por ejemplo, un retardante de la llama halogenado que comprende uno o más de F, Cl, Br, I y At o compuestos que incluyen dichos halógenos, por ejemplo, tetrabromo bisfenol-A policarbonato o monohalo, dihalo, trihalo o tetrahalo-policarbonatos. En algunos casos, el material termoplástico utilizado en los preimpregnados y los núcleos puede comprender uno o más halógenos para transmitir cierto retardo de llama sin la adición de otro agente retardante de la llama. Cuando hay presentes agentes retardantes de la llama halogenados, el agente retardante de la llama está presente deseablemente en una cantidad retardante de la llama, que puede variar dependiendo de los otros componentes que están presentes. Por ejemplo, el retardante de la llama halogenado puede estar presente de aproximadamente el 0,1 por ciento en peso a aproximadamente el 15 por ciento en peso (basándose en el peso del preimpregnado 105), más particularmente de aproximadamente el 1 por ciento en peso a aproximadamente el 13 por

ciento en peso, por ejemplo, de aproximadamente el 5 por ciento en peso a aproximadamente el 13 por ciento en peso. Si se desea, pueden añadirse dos agentes retardantes de la llama halogenados diferentes al preimpregnado. En otros casos, puede añadirse un agente retardante de la llama no halogenado tal como, por ejemplo, un agente retardante de la llama que comprende uno o más de N, P, As, Sb, Bi, S, Se y Te. En algunas realizaciones, el agente retardante de la llama no halogenado puede comprender un material fosforado, de manera que los preimpregnados puedan ser más respetuosos con el medio ambiente. Cuando hay presentes agentes retardantes de la llama no halogenados o sustancialmente exentos de halógenos, el agente retardante de la llama está presente deseablemente en una cantidad retardante de la llama, que puede variar dependiendo de los otros componentes que están presentes. Por ejemplo, el agente retardante de la llama sustancialmente exento de halógenos puede estar presente de aproximadamente el 0,1 por ciento en peso a aproximadamente el 15 por ciento en peso (basándose en el peso del preimpregnado), más particularmente de aproximadamente el 1 por ciento en peso a aproximadamente el 13 por ciento en peso, por ejemplo, de aproximadamente el 5 por ciento en peso a aproximadamente el 13 por ciento en peso basándose en el peso del preimpregnado 105. Si se desea, pueden añadirse dos agentes retardantes de la llama sustancialmente exentos de halógenos diferentes al preimpregnado 105. En determinados casos, los preimpregnados descritos en el presente documento pueden comprender uno o más agentes retardantes de la llama halogenados en combinación con uno o más agentes retardantes de la llama sustancialmente exentos de halógenos. Cuando hay presentes dos agentes retardantes de la llama diferentes, la combinación de los dos agentes retardantes de la llama puede estar presente en una cantidad de retardante de la llama, que puede variar dependiendo de los otros componentes que están presentes. Por ejemplo, el peso total de retardantes de la llama presentes puede ser de aproximadamente el 0,1 por ciento en peso a aproximadamente el 20 por ciento en peso (basándose en el peso del preimpregnado 105), más particularmente de aproximadamente el 1 por ciento en peso a aproximadamente el 15 por ciento en peso, por ejemplo, de aproximadamente el 2 por ciento en peso a aproximadamente el 14 por ciento en peso basándose en el peso del preimpregnado 105. Los agentes retardantes de la llama utilizados en los preimpregnados descritos en el presente documento pueden añadirse a la mezcla que comprende el material termoplástico y las fibras de refuerzo o pueden añadirse después de que se forme el preimpregnado 105. En algunos ejemplos, el preimpregnado puede comprender negro de humo, materiales de grafito expandibles o un retardante de la llama inorgánico tal como, por ejemplo, hidróxido de magnesio o hidróxido de aluminio.

En determinadas realizaciones, cuando hay presente un agente de esponjamiento en el preimpregnado 105, el agente de esponjamiento puede usarse para aumentar (o disminuir) el tamaño global, por ejemplo, el espesor, del preimpregnado 105 cambiando la temperatura. En algunos casos, calentar un preimpregnado 105 que comprende un agente de esponjamiento aumenta el espesor total del preimpregnado 105. La temperatura de esponjamiento exacta utilizada puede variar y normalmente se selecciona de manera que esté por debajo de la temperatura de degradación térmica de las fibras de refuerzo y por encima del punto de fusión/ablandamiento del material termoplástico. Adicionalmente, la cantidad de agente de esponjamiento puede variar según se deseé. En algunos ejemplos, el preimpregnado 105 puede comprimirse hasta un espesor anterior al esponjamiento y procesarse posteriormente, por ejemplo, puede realizarse termoformación, moldeo, etc., para permitir que el espesor del preimpregnado 105 aumente a un espesor deseado. Adicionalmente, el ablandamiento del preimpregnado también puede servir para permitir la embutición profunda o usar otros procesos que puedan formar estructuras multidimensionales a partir del preimpregnado 105. En algunos ejemplos, el agente de esponjamiento puede ser un agente de esponjamiento a base de microesferas, materiales de grafito expandibles, agentes espumantes químicos o combinaciones de los mismos. La cantidad de agente de esponjamiento presente en el preimpregnado 105 puede variar, por ejemplo, de aproximadamente el uno por ciento en peso a aproximadamente el diez por ciento en peso basándose en el peso del preimpregnado 105.

En determinadas configuraciones, la capa 110 de superficie puede comprender una pluralidad de fibras, por ejemplo, una pluralidad de fibras de dos componentes. Aunque la configuración exacta de las fibras de dos componentes puede variar, en algunos ejemplos, las fibras pueden ser fibras de envoltura-núcleo, cubierta-núcleo o recubiertas para potenciar la formabilidad del artículo 100 durante el procesamiento. Por ejemplo, la capa 110 de superficie puede comprender fibras producidas a partir de un primer material de núcleo que tiene una envoltura o cubierta de un segundo material diferente de manera que el acoplamiento de la capa 110 de superficie al preimpregnado 105 (o un núcleo) proporcione un alargamiento potenciado del artículo 100 en comparación con al alargamiento que se produce cuando hay presente una capa de superficie comparable que carece de material de envoltura o cubierta. En algunos ejemplos, en comparación con una malla de control, por ejemplo, una malla que comprende fibras de una primera composición que carece de un material de envoltura, una malla con las fibras de dos componentes puede tener un alargamiento de al menos el 30 %, 40 %, 50 %, 60 % o 70 % en una de entre la dirección longitudinal y la dirección transversal, o ambas. El alargamiento potenciado de la malla permite, al menos en parte, la embutición de los artículos a mayores profundidades (al menos en determinadas áreas) sin ruptura, por ejemplo, sin desgarros. El alargamiento de la malla o capa de superficie puede medirse de numerosas maneras, incluyendo, por ejemplo, usando el ensayo de la norma ASTM 5304-09(2013) titulado "Ensayo por agarre de resistencia a la rotura y alargamiento de tejidos textiles". En determinadas realizaciones, la presencia de la capa 110 de superficie permite un aumento en la relación de profundidad de embutición de al menos el 10 % más sin ruptura que una relación de profundidad de embutición en un artículo comparable que carece de fibras de envoltura-núcleo en la capa de superficie. En algunas realizaciones, la presencia de la capa 110 de superficie permite un aumento en la relación de profundidad de embutición de al menos el 20 % más sin ruptura que una relación de profundidad de embutición en un artículo comparable que carece de las fibras de envoltura-núcleo en la capa de superficie. En otras realizaciones, la presencia de la capa 110 de superficie

permite un aumento en la relación de profundidad de embutición de al menos el 30 % sin ruptura más que una relación de profundidad de embutición en un artículo comparable que carece de las fibras de envoltura-núcleo en la capa de superficie. En algunas realizaciones, la presencia de la capa 110 de superficie permite un aumento en la relación de profundidad de embutición de al menos el 40 % más sin ruptura que una relación de profundidad de embutición en un artículo comparable que carece de las fibras de envoltura-núcleo en la capa de superficie. En determinadas realizaciones, la presencia de la capa 110 de superficie permite un aumento en la relación de profundidad de embutición de al menos el 50 % más sin ruptura que una relación de profundidad de embutición en un artículo comparable que carece de las fibras de envoltura-núcleo en la capa de superficie sin ruptura. En algunas realizaciones, el gramaje de la capa de superficie puede ser de aproximadamente 10 g/m² a aproximadamente 100 g/m², por ejemplo, 5 10 g/m², 20 g/m², 30 g/m², 40 g/m², 50 g/m², 60 g/m², 70 g/m², 80 g/m², 90 g/m², 100 g/m², 40-60 g/m² u otros 15 gramajes sin dejar de ser eficaz para proporcionar una formabilidad potenciada cuando se usa en el artículo de material compuesto. En otras realizaciones, las fibras de dos componentes pueden no comprender necesariamente un recubrimiento, sino que pueden comprender dos materiales diferentes utilizados juntos para proporcionar la fibra, por ejemplo, un material de envoltura puede rodear un material de núcleo. Además, también pueden usarse fibras de tres 20 componentes, de cuatro componentes y otras fibras de múltiples componentes. Por ejemplo, un material de fibra base puede estar recubierto con, o puede comprender, dos materiales diferentes para proporcionar una fibra de tres componentes que puede usarse en una capa de superficie de un artículo que comprende una capa de núcleo porosa. En la FIG. 1B se muestra una ilustración de una fibra de dos componentes, donde una fibra 150 de dos componentes comprende una fibra 155 de núcleo y un material 160 de envoltura o cubierta que rodea la fibra 155 de núcleo. La fibra 25 150 de dos componentes puede considerarse una envoltura-núcleo o cubierta-núcleo, siendo el núcleo la fibra 155 y siendo la envoltura o cubierta el material 160, por ejemplo, las fibras de envoltura-núcleo pueden considerarse una fibra dentro de una fibra. Aunque con fines ilustrativos se muestra la envoltura 160 rodeando todos los lados de la fibra 155 de núcleo, no es necesario que el material 160 de envoltura sea uniforme en todas las superficies de la fibra 155 de núcleo. Además, pueden disponerse otros materiales o recubrimientos de envoltura sobre el material 160 de envoltura para proporcionar fibras de múltiples componentes para su uso en una capa de superficie.

En algunos ejemplos, el material de envoltura de las fibras de la capa 110 de superficie puede comprender el mismo material termoplástico presente en el preimpregnado 105. En otros ejemplos, el material de envoltura de las fibras de la capa 110 de superficie puede comprender un material diferente del material termoplástico presente en el preimpregnado 105. En otros ejemplos más, el material de envoltura de las fibras de la capa 110 de superficie puede comprender la misma clase general, por ejemplo, una poliolefina, que el material termoplástico del preimpregnado 105, por ejemplo, ambos materiales pueden ser un material termoplástico, pero el material específico utilizado puede ser diferente, por ejemplo, el preimpregnado 105 puede comprender polipropileno y el material de envoltura de las fibras de la capa 110 de superficie puede comprender polietileno. El tipo exacto de fibras de núcleo presentes en la malla puede variar, y las fibras ilustrativas incluyen, pero sin limitación, fibras de vidrio, fibras de nilón, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de poliéster y fibras termoplásticas. Cuando se usan fibras de poliéster en las fibras de núcleo, el material de poliéster puede ser uno o más de tereftalato de polimetileno, tereftalato de polietileno, tereftalato de polipropileno, tereftalato de polibutileno u otros materiales que comprenden dos o más grupos éster. 30 35 40 45 50 55 60 65 Aunque pueden usarse muchos tipos diferentes de fibras, en algunas configuraciones, es deseable que las fibras utilizadas en la capa 110 de superficie tengan un punto de fusión más alto que el material termoplástico presente en el preimpregnado 105. Esta configuración permite el ablandamiento o la fusión del preimpregnado 105 mediante calentamiento sin ablandamiento/fusión sustancial de las fibras de núcleo en la capa 110 de superficie. El material de envoltura de las fibras de la capa 110 de superficie puede comprender un punto de ablandamiento/fusión inferior, igual o superior al del material termoplástico del preimpregnado 105. Por ejemplo, en algunos casos, el recubrimiento sobre las fibras de la capa 110 de superficie puede ablandarse/fundirse (al menos hasta cierto punto) durante la formación del artículo 100. En algunas configuraciones, el material de envoltura sobre las fibras de la capa 110 de superficie puede ser una poliolefina, por ejemplo, polietileno, polipropileno, etc. y las fibras utilizadas en la capa de superficie pueden comprender fibras termoplásticas, por ejemplo, tereftalato de polietileno u otras fibras. En determinados ejemplos, el porcentaje exacto de fibras de envoltura-núcleo presentes en la capa 110 de superficie puede variar de al menos el 80 % en peso basándose en el peso total de las fibras presentes en la capa 110 de superficie, a al menos el 90 % en peso, al menos el 95 % en peso, al menos el 99 % en peso o incluso el 100 % en peso. En algunos ejemplos, sustancialmente todas las fibras presentes en la capa 110 de superficie son fibras de dos componentes, por ejemplo, fibras de envoltura-núcleo, para proporcionar una formabilidad potenciada al artículo. Como se indica con mayor detalle a continuación, la capa 110 de superficie puede producirse de numerosas maneras, incluyendo la preformación de la capa 110 de superficie conformando la capa de superficie de fibras de envoltura-núcleo en una estructura deseada. En algunos ejemplos, se usan fibras de núcleo para formar la capa 110 de superficie y después la capa 110 de superficie formada se sumerge en el recubrimiento, se empapa en el recubrimiento, se pulveriza con el recubrimiento o el recubrimiento se proporciona de otra manera a la capa 110 de superficie formada para proporcionar la capa de superficie que comprende fibras de envoltura-núcleo. En ejemplos adicionales, el material de envoltura puede aplicarse a la capa 110 de superficie antes de que la capa 110 de superficie se acople al preimpregnado 105 o después de que la capa 110 de superficie se acople al preimpregnado 105. En algunos casos, el artículo formado, por ejemplo, capa de núcleo + superficie que comprende fibras de núcleo, se empapa o se sumerge en un recubrimiento del material de envoltura que ha de aplicarse a las fibras de núcleo de la capa de superficie, y el artículo resultante puede secarse, calentarse o procesarse adicionalmente, si se desea, para conformar el artículo en

una forma deseada o componente, por ejemplo, molduras de vehículos u otros componentes interiores o exteriores de un automóvil. La capa 110 de superficie normalmente comprende una disposición no tejida de las fibras de envoltura-núcleo, aunque son posibles otras disposiciones y configuraciones dependiendo de las técnicas utilizadas para producir la capa 110 de superficie.

5 En determinadas configuraciones, los artículos descritos en el presente documento pueden comprender un núcleo poroso. En determinados ejemplos, el núcleo poroso comprende uno o más materiales termoplásticos y una pluralidad de fibras de refuerzo que pueden mantenerse en su lugar mediante el material termoplástico formado en una banda o estructura de red para proporcionar una pluralidad de celdas abiertas, espacio vacío o una banda en el núcleo. En 10 determinadas configuraciones, puede producirse un núcleo similar al preimpregnado de la FIG. 1. El núcleo comprende las fibras de refuerzo y opcionalmente un agente de esponjamiento disperso por todo el núcleo. En algunos casos, la distribución de las fibras de refuerzo y/o del agente de esponjamiento en el núcleo puede ser sustancialmente homogénea o sustancialmente uniforme de una primera superficie a una segunda superficie del núcleo. Como se describe con más detalle en el presente documento, para conseguir dicha distribución sustancialmente homogénea o 15 sustancialmente uniforme de los materiales en el núcleo, los componentes del núcleo pueden mezclarse entre sí para formar una dispersión. La mezcla puede realizarse hasta que la dispersión comprenda una mezcla sustancialmente homogénea o sustancialmente uniforme de los materiales en la dispersión. El núcleo puede entonces formarse como se describe en el presente documento, por ejemplo, disponiendo la dispersión sobre un tamiz de alambre usando un proceso de colocación adecuado seguido de compresión y/o curado del material termoplástico del núcleo. En otras 20 configuraciones, puede ser deseable proporcionar una distribución en gradiente de fibras de refuerzo, agente de esponjamiento, etc. de una superficie del núcleo a la otra superficie del núcleo. En algunas configuraciones, hay presente una distribución sustancialmente uniforme de los materiales en un núcleo y después pueden añadirse fibras adicionales, agente de esponjamiento u otros materiales a un lado del núcleo para proporcionar una distribución en gradiente. Dichos materiales adicionales pueden añadirse directamente al núcleo, por ejemplo, pulverizando o 25 aplicando como recubrimiento una solución que comprende las fibras o el agente de esponjamiento, o puede añadirse acoplando una piel, preimpregnado adicional o núcleo u otro componente que comprende el núcleo. Por ejemplo y con referencia a la FIG. 2, un primer núcleo 210 y un segundo núcleo 220 dispuestos en el primer núcleo 210 pueden proporcionar un artículo de material compuesto. Cada uno de los núcleos 210, 220 puede comprender una distribución sustancialmente uniforme de materiales, pero la cantidad y/o el tipo de fibras presentes en los dos núcleos 210, 220 30 pueden ser diferentes, por ejemplo, las tasas de carga pueden ser diferentes o los propios materiales pueden ser diferentes. Si se desea, sin embargo, sólo uno de los núcleos puede comprender dos o más tipos diferentes de materiales termoplásticos, dos o más tipos diferentes de fibras de refuerzo y/o dos o más tipos diferentes de agentes de esponjamiento. Los materiales termoplásticos de los núcleos 210, 220 pueden fundirse para proporcionar un único núcleo combinado que incluya materiales de los dos núcleos, por ejemplo, un núcleo combinado sin ninguna interfaz 35 sustancial entre los núcleos 210, 220 originales. El resultado de la fusión de los núcleos es un núcleo de material compuesto con una mezcla de los materiales de los dos núcleos 210, 220 diferentes.

En determinadas configuraciones, el material termoplástico del núcleo puede usarse en el núcleo en forma de fibra, 40 forma de partículas, forma de resina u otras formas adecuadas. En algunos ejemplos, el material termoplástico utilizado en el núcleo puede estar presente en forma de partículas. En determinadas realizaciones, el núcleo generalmente comprende una cantidad sustancial de estructura de celdas abiertas de manera que hay presente espacio vacío en el núcleo. Por ejemplo, la capa de núcleo o preimpregnado puede comprender un contenido vacío o 45 porosidad del 0-30 %, 10-40 %, 20-50 %, 30-60 %, 40-70 %, 50-80 %, 60-90 %, 0-40 %, 0-50 %, 0-60 %, 0-70 %, 0-80 %, 0-90 %, 5-30 %, 5-40 %, 5-50 %, 5-60 %, 5-70 %, 5-80 %, 5-90 %, 5-95 %, 10-50 %, 10-60 %, 10-70 %, 10-80 %, 10-90 %, 10-95 %, 20-60 %, 20-70 %, 20-80 %, 20-90 %, 20-95 %, 30-70 %, 30-80 %, 30-90 %, 30-95 %, 40-80 %, 40-90 %, 40-95 %, 50-90 %, 50-95 %, 60-95 %, 70-80 %, 70-90 %, 70-95 %, 80-90 %, 80-95 % o cualquier valor 50 ilustrativo dentro de estos intervalos ilustrativos. En algunos casos, el núcleo comprende una porosidad o contenido vacío superior al 0 %, por ejemplo, no está totalmente consolidado, hasta aproximadamente el 95 %. Por ejemplo, el núcleo puede comprender una porosidad superior al 5 % o 10 % pero inferior al 90 % o 95 %. A menos que se indique otra cosa, la referencia al núcleo que comprende un determinado contenido vacío o porosidad se basa en el volumen total del núcleo y no necesariamente en el volumen total del núcleo más cualesquier otros materiales o capas acoplados al núcleo. En comparación con un preimpregnado, la porosidad del núcleo puede ser la misma o puede ser 55 diferente. Por ejemplo, en muchos casos, un preimpregnado se conforma en un núcleo haciendo pasar un preimpregnado a través de un conjunto de rodillos o comprimiendo una o más superficies del preimpregnado. En dichos casos, la porosidad del núcleo puede ser diferente de la porosidad del preimpregnado, por ejemplo, la porosidad del núcleo puede ser inferior a la de un preimpregnado utilizado para proporcionar el núcleo final. En algunos casos, la porosidad del núcleo se selecciona intencionalmente para que sea inferior a la de un preimpregnado comparable para proporcionar una mayor capacidad de esponjamiento para permitir el uso del núcleo (y cualesquier capas acopladas) en un artículo o producto conformado final.

60 En determinadas realizaciones, el material termoplástico de los núcleos descritos en el presente documento puede comprender, al menos en parte, uno o más de polietileno, polipropileno, poliestireno, acrilonitriloestireno, butadieno, tereftalato de polietileno, polibutilenterftalato, polibutilentetraclorato y policloruro de vinilo, tanto plastificados como sin plastificar, y combinaciones de estos materiales entre sí o con otros materiales poliméricos. Otros termoplásticos adecuados incluyen, pero sin limitación, éteres de poliarileno, policarbonatos, poliestercarbonatos, poliésteres 65 termoplásticos, poliimidas, poliéster imidas, poliamidas, polímeros de acrilonitrilo-butilacrilato-estireno, nailon amorfo,

poliarileno éter cetona, sulfuro de polifenileno, poliarilsulfona, poliétersulfona, polímeros cristalinos líquidos, compuestos de poli(1,4 fenileno) conocidos en el mercado como PARMAX®, policarbonato de alta temperatura tal como APEC® PC de Bayer, nailon de alta temperatura y siliconas, así como aleaciones y combinaciones de estos materiales entre sí o con otros materiales poliméricos. El material termoplástico utilizado para formar el núcleo puede 5 usarse en forma de polvo, forma de resina, forma de colofonia, forma de fibra u otras formas adecuadas. Los materiales termoplásticos ilustrativos en diversas formas se describen en el presente documento y también se describen, por ejemplo, en las Publicaciones de los EE.UU. N.º 20130244528 y US20120065283. La cantidad exacta de material termoplástico presente en el núcleo puede variar y las cantidades ilustrativas varían de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso o de aproximadamente el 40 % en peso a aproximadamente el 75 % en peso, por ejemplo, de aproximadamente el 55 % en peso a aproximadamente el 65 % en peso. Como se indica con 10 mayor detalle a continuación, cualquiera o más de estos materiales termoplásticos pueden aplicarse como recubrimiento sobre fibras de una capa no de núcleo, por ejemplo, una malla, o pueden estar presentes sobre las propias fibras antes de la formación de la capa no de núcleo.

15 En determinados ejemplos, las fibras de los núcleos descritos en el presente documento pueden ser una o más de fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de grafito, fibras orgánicas sintéticas, particularmente fibras orgánicas de módulo alto, tales como, por ejemplo, fibras de para y meta-aramida, fibras de nilón, fibras de poliéster o cualquiera de los materiales termoplásticos descritos en el presente documento que son adecuados para su uso como fibras, fibras naturales, tales como cáñamo, sisal, yute, lino, bonote, kenaf y fibras celulósicas, fibras minerales, tales como 20 basalto, lana mineral (por ejemplo, lana de roca o de escoria), wollastonita, sílice de alúmina y similares, o mezclas de los mismos, fibras de metal, fibras naturales y/o sintéticas metalizadas, fibras de cerámica, fibras de hilo o mezclas de las mismas. En algunas realizaciones, en el núcleo también puede haber presentes fibras distintas de las fibras de refuerzo. El contenido de fibra en el núcleo puede ser de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 90 % en peso del núcleo, más particularmente de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 70 %, en peso del núcleo, 25 por ejemplo, de aproximadamente el 35 % en peso a aproximadamente el 55 % en peso basándose en el peso del núcleo. El tamaño particular y/o la orientación de las fibras utilizadas pueden depender, al menos en parte, de los demás materiales presentes en el núcleo y/o las propiedades deseadas del núcleo resultante. En algunos casos, las fibras que se usan para proporcionar un núcleo generalmente tienen un diámetro superior a aproximadamente 5 micrómetros, más particularmente de aproximadamente 5 micrómetros a aproximadamente 22 micrómetros y una 30 longitud de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 200 mm; más en particular, el diámetro de la fibra puede ser de aproximadamente 5 micrómetros a aproximadamente 20 micrómetros, y la longitud de la fibra puede ser de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 75 mm. En otros casos, el diámetro de la fibra puede ser de aproximadamente diez micrómetros a aproximadamente 20 micrómetros y la longitud puede ser de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 15 mm.

35 En algunos casos, el núcleo puede ser un núcleo sustancialmente exento de halógeno o exento de halógeno para cumplir con las restricciones sobre los requisitos de sustancias peligrosas para determinadas aplicaciones. En otros casos, el núcleo puede comprender un agente retardante de la llama halogenado tal como, por ejemplo, un retardante de la llama halogenado que comprende uno o más de F, Cl, Br, I y At o compuestos que incluyen dichos halógenos, 40 por ejemplo, tetrabromo bisfenol-A policarbonato o monohalo, dihalo, trihalo o tetrahalo-policarbonatos. En algunos casos, el material termoplástico utilizado en los núcleos puede comprender uno o más halógenos para transmitir cierto retardo de llama sin la adición de otro agente retardante de la llama. Cuando hay presentes agentes retardantes de la llama halogenados, el agente retardante de la llama está presente deseablemente en una cantidad retardante de la llama, que puede variar dependiendo de los otros componentes que están presentes. Por ejemplo, el agente retardante de la llama halogenado puede estar presente de aproximadamente el 0,1 por ciento en peso a aproximadamente el 15 por ciento en peso (basándose en el peso del núcleo), más particularmente de aproximadamente el 1 por ciento en peso a aproximadamente el 13 por ciento en peso, por ejemplo, de aproximadamente el 5 por ciento en peso a 45 aproximadamente el 13 por ciento en peso. Si se desea, pueden añadirse dos agentes retardantes de la llama halogenados diferentes al núcleo. En otros casos, puede añadirse un agente retardante de la llama no halogenado tal como, por ejemplo, un agente retardante de la llama que comprende uno o más de N, P, As, Sb, Bi, S, Se y Te. En algunas realizaciones, el agente retardante de la llama no halogenado puede comprender un material fosforado, de manera que los núcleos puedan ser más respetuosos con el medio ambiente. Cuando hay presentes agentes retardantes de la llama no halogenados o sustancialmente exentos de halógenos, el agente retardante de la llama está presente deseablemente en una cantidad retardante de la llama, que puede variar dependiendo de los otros 50 componentes que están presentes. Por ejemplo, el agente retardante de la llama sustancialmente exento de halógenos puede estar presente de aproximadamente el 0,1 por ciento en peso a aproximadamente el 15 por ciento en peso (basándose en el peso del núcleo), más particularmente de aproximadamente el 1 por ciento en peso a aproximadamente el 13 por ciento en peso, por ejemplo, de aproximadamente un 5 por ciento en peso a aproximadamente 13 por ciento en peso en función del peso de los núcleos. Si se desea, pueden añadirse dos agentes retardantes de la llama sustancialmente exentos de halógenos diferentes a los núcleos. En determinados casos, los 55 núcleos descritos en el presente documento pueden comprender uno o más agentes retardantes de la llama halogenados en combinación con uno o más agentes retardantes de la llama sustancialmente exentos de halógenos. Cuando hay presentes dos agentes retardantes de la llama diferentes, la combinación de los dos agentes retardantes de la llama puede estar presente en una cantidad de retardante de la llama, que puede variar dependiendo de los otros componentes que están presentes. Por ejemplo, el peso total de los agentes retardantes de la llama presentes puede ser de aproximadamente un 0,1 por ciento en peso a aproximadamente un 20 por ciento en peso (en función

del peso del núcleo), más particularmente de aproximadamente el 1 por ciento en peso a aproximadamente el 15 por ciento en peso, por ejemplo, de aproximadamente un 2 por ciento en peso a aproximadamente 14 por ciento en peso en función del peso del núcleo. Los agentes retardantes de la llama utilizados en los núcleos descritos en el presente documento pueden añadirse a la mezcla que comprende las fibras de refuerzo, material termoplástico y opcionalmente el agente de esponjamiento (antes de la disposición de la mezcla sobre un tamiz de alambre u otro componente de procesamiento) o pueden añadirse después de que se haya curado el núcleo, por ejemplo, empapando el núcleo en el agente retardante de la llama o pulverizando agente retardante de la llama sobre el núcleo. Adicionalmente, los agentes retardantes de la llama pueden pulverizarse sobre las fibras de refuerzo, los materiales termoplásticos, el agente de esponjamiento, etc. antes de combinar los componentes en una mezcla utilizada para formar un preimpregnado o núcleo.

En determinadas realizaciones, los preimpregnados o núcleos descritos en el presente documento pueden comprender una o varias capas, por ejemplo, pieles, dispuestas sobre una superficie del preimpregnado o núcleo para proporcionar un artículo. Con referencia a la FIG. 3, un artículo 300 comprende un preimpregnado o núcleo 310 y una capa 320 de superficie que comprende fibras de dos componentes, por ejemplo, fibras de envoltura-núcleo tal como una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo, para potenciar la formabilidad del artículo 300. Cuando las fibras de envoltura-núcleo están presentes en la capa 320 de superficie, el material de envoltura exacto presente en las fibras de la capa 320 de superficie puede variar y los recubrimientos ilustrativos incluyen, pero sin limitación, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, etc. y otros materiales que pueden ablandarse o fundirse hasta cierto punto durante el procesamiento. Además, las fibras de núcleo de la capa 320 de superficie pueden variar y pueden incluir, por ejemplo, una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibras termoplásticas. En algunos casos, la capa 320 de superficie puede comprender una malla a base de fibra que comprende fibras de envoltura-núcleo donde el material de envoltura comprende un material de poliolefina, por ejemplo, fibras de PET, fibras de aramida o fibras de vidrio con un material de envoltura de polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. El artículo 300 también comprende una capa 330 dispuesta sobre el preimpregnado o núcleo 310. La capa o piel 330 puede comprender, por ejemplo, una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico o un recubrimiento termoendurecible dispuesto sobre el preimpregnado o núcleo 310. En algunos ejemplos, las capas 320, 330 pueden ser las mismas mientras que en otros casos son diferentes. Por ejemplo, la capa 320 puede comprender una malla que comprende fibras de dos componentes y la capa 330 puede comprender cualquiera de una o más de una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico o un recubrimiento termoendurecible. En otros casos, la capa 320 puede comprender una malla que comprende fibras de dos componentes y la capa 330 puede comprender una malla sin ninguna fibra de dos componentes. En algunas configuraciones, cada una de las capas 320, 330 puede comprender una malla que comprende fibras de dos componentes, pero los recubrimientos de las mallas pueden ser iguales o diferentes, por ejemplo, cuando las fibras de dos componentes son fibras de envoltura-núcleo, los materiales pueden tener una composición diferente o la composición puede ser la misma pero la cantidad de fibras de envoltura-núcleo en las diferentes capas 320, 330 puede ser diferente. En otros casos, la capa 330 puede comprender un índice de oxígeno limitante superior a aproximadamente 22, medido según la norma ISO 4589 con fecha de 1996. Cuando hay presente una película termoplástica como la piel 330 (o como parte de la misma), la película termoplástica puede comprender al menos uno de polí(éter imida), polí(éter cetona), polí(éter-éter cetona), polí(sulfuro de fenileno), polí(arileno sulfona), polí(éter sulfona), polí(amida-imida), polí(1,4-fenileno), policarbonato, nailon y silicona. Cuando hay presente una malla a base de fibra como la piel 330 (o como parte de la misma), la malla a base de fibra puede comprender al menos una de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas y fibras. Cuando hay presente un recubrimiento termoendurecible como la piel 330 (o como parte de la misma), el recubrimiento puede comprender al menos uno de poliéster insaturado, poliuretanos, ésteres de vinilo, fenólicos y epoxis. Cuando hay presente un recubrimiento inorgánico como la piel 330 (o como parte de la misma), el recubrimiento inorgánico puede comprender minerales que contienen cationes seleccionados de Ca, Mg, Ba, Si, Zn, Ti y Al o puede comprender al menos uno de yeso, carbonato de calcio y mortero. Cuando hay presente un tejido no tejido como la piel 330 (o como parte de la misma), el tejido no tejido puede comprender un material termoplástico, un aglutinante termoendurecible, fibras inorgánicas, fibras de metal, fibras inorgánicas metalizadas y fibras sintéticas metalizadas. El preimpregnado o núcleo 310 puede comprender cualquiera de los materiales descritos en el presente documento en relación con los preimpregnados y núcleos, por ejemplo, un material termoplástico, fibras de refuerzo y un agente de esponjamiento dispersos en el preimpregnado o núcleo 310. Por ejemplo, el preimpregnado o núcleo 310 puede comprender una poliolefina en combinación con fibras de refuerzo, por ejemplo, fibras de vidrio y, opcionalmente, uno o más agentes de esponjamiento tales como, por ejemplo, microesferas.

En determinadas configuraciones, los preimpregnados y núcleos descritos en el presente documento pueden usarse para proporcionar un artículo que comprende una piel en cada lado del preimpregnado o núcleo con dos o más capas en un lado cualquiera del preimpregnado o núcleo. Con referencia a la FIG. 4, se muestra un artículo 400 que comprende un preimpregnado o núcleo 410, una capa 420 de superficie dispuesta sobre una primera superficie del preimpregnado o núcleo 410, una capa 430 dispuesta sobre una segunda superficie del preimpregnado o núcleo 410

y una capa 440 de superficie dispuesta sobre la capa 430. El preimpregnado o núcleo 410 puede comprender cualquiera de los materiales descritos en el presente documento en relación con los preimpregnados y núcleos, por ejemplo, un material termoplástico, fibras de refuerzo y un agente de esponjamiento opcional. La capa 420 de superficie puede comprender fibras de dos componentes, por ejemplo, una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo, para potenciar la formabilidad del artículo 400. Cuando se usan fibras de envoltura-núcleo en la capa 420 de superficie, el material de envoltura exacto presente en las fibras de la capa 420 de superficie puede variar y los materiales de envoltura ilustrativos incluyen, pero sin limitación, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, etc. y otros materiales que pueden ablandarse o fundirse hasta cierto punto durante el procesamiento. Además, las fibras de núcleo de la capa 420 de superficie pueden variar y pueden incluir, por ejemplo, una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibras termoplásticas. En algunos casos, la capa 420 de superficie puede comprender una malla a base de fibra que comprende fibras de envoltura-núcleo donde el material de envoltura comprende un material de poliolefina, por ejemplo, fibras de PET, fibras de aramida o fibras de vidrio con un material de envoltura que comprende polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. Cada una de las capas 430, 440 puede comprender, por ejemplo, una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico o un recubrimiento termoendurecible dispuesto sobre el preimpregnado o núcleo 410. En algunos ejemplos, la capa 420 y una de las capas 430, 440, o ambas, pueden ser iguales mientras que en otros casos son diferentes. Por ejemplo, la capa 420 puede comprender una malla que comprende fibras de dos componentes y las capas 430, 440 pueden comprender cada una cualquiera de una o más de una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico o un recubrimiento termoendurecible. En otros casos, la capa 420 puede comprender una malla que comprende fibras de dos componentes y una de las capas 430, 440, o ambas, pueden comprender una malla sin ninguna fibra de dos componentes. En algunas configuraciones, cada una de las capas 420, 430, 440 puede comprender una malla que comprende fibras de dos componentes, pero los materiales de envoltura sobre las mallas pueden ser diferentes, por ejemplo, cuando las fibras de dos componentes son fibras de envoltura-núcleo, el material de envoltura puede tener una composición diferente o la composición puede ser la misma pero la cantidad de fibras de envoltura-núcleo en las diferentes capas 430, 430, 440 puede ser diferente. En otros casos, las capas 430, 440 pueden comprender cada una un índice de oxígeno limitante superior a aproximadamente 22, medido según la norma ISO 4589 con fecha de 1996. Cuando hay presente una película termoplástica como una de las capas 430, 440, o ambas (o como parte de las mismas), la película termoplástica puede comprender al menos uno de poli(éter imida), poli(éter cetona), poli(éter-éter cetona), poli(sulfuro de fenileno), poli(arileno sulfona), poli(éter sulfona), poli(amida-imida), poli(1,4-fenileno), policarbonato, nílon y silicona. Cuando hay presente una malla a base de fibra como una de las capas 430, 440, o ambas (o como parte de las mismas), la malla a base de fibra puede comprender al menos una de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas y fibras. Cuando hay presente un recubrimiento termoendurecible como una de las capas 430, 440, o ambas (o como parte de las mismas), el recubrimiento puede comprender al menos uno de poliéster insaturado, poliuretanos, ésteres de vinilo, fenólicos y epoxis. Cuando hay presente un recubrimiento inorgánico como una de las capas 430, 440, o ambas (o como parte de las mismas), el recubrimiento inorgánico puede comprender minerales que contienen cationes seleccionados de Ca, Mg, Ba, Si, Zn, Ti y Al o puede comprender al menos uno de yeso, carbonato de calcio y mortero. Cuando hay presente un tejido no tejido como una de las capas 430, 440, o ambas (o como parte de las mismas), el tejido no tejido puede comprender un material termoplástico, un aglutinante termoendurecible, fibras inorgánicas, fibras de metal, fibras inorgánicas metalizadas y fibras sintéticas metalizadas. El preimpregnado o núcleo 410 puede comprender cualquiera de los materiales descritos en el presente documento en relación con los preimpregnados y núcleos, por ejemplo, un material termoplástico, fibras de refuerzo y un agente de esponjamiento dispersos en el preimpregnado o núcleo 410. Por ejemplo, el preimpregnado o núcleo 410 puede comprender una poliolefina en combinación con fibras de refuerzo, por ejemplo, fibras de vidrio y, opcionalmente, uno o más agentes de esponjamiento tales como, por ejemplo, microesferas.

En determinados casos, un artículo puede comprender un preimpregnado o núcleo, al menos una piel dispuesta sobre el preimpregnado o núcleo y una capa decorativa o de cobertura dispuesta sobre la piel. Con referencia a la FIG. 5, se muestra un artículo 500 que comprende un preimpregnado o núcleo 510, una capa 520 de superficie dispuesta sobre una primera superficie del preimpregnado o núcleo 510 y una capa decorativa 530 dispuesta sobre una segunda superficie del preimpregnado o núcleo 510. El preimpregnado o núcleo 510 puede comprender cualquiera de los materiales descritos en el presente documento en relación con los preimpregnados y núcleos, por ejemplo, un material termoplástico, fibras de refuerzo y un agente de esponjamiento opcional. La capa 520 de superficie puede comprender fibras de dos componentes, por ejemplo, una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo, para potenciar la formabilidad del artículo 500. Cuando se usan fibras de envoltura-núcleo, el material de envoltura exacto presente sobre las fibras de núcleo de la capa 520 de superficie puede variar y los materiales de envoltura ilustrativos incluyen, pero sin limitación, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, etc. y otros materiales que pueden ablandarse o fundirse hasta cierto punto durante el procesamiento. Además, las fibras de núcleo de la capa 520 de superficie pueden variar y pueden incluir, por ejemplo, una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibras termoplásticas. En algunos casos, la capa 520 de superficie puede comprender

una malla a base de fibra que comprende fibras de envoltura-núcleo donde el material de envoltura comprende un material de poliolefina, por ejemplo, fibras de PET, fibras de aramida o fibras de vidrio con un material de envoltura que comprende polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. La capa decorativa 530 puede formarse, por ejemplo, a partir de una película termoplástica de policloruro de vinilo, poliolefinas, poliésteres termoplásticos, elastómeros termoplásticos o similares. La capa decorativa 530 también puede ser una estructura de múltiples capas que incluye un núcleo de espuma formado a partir de, por ejemplo, polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo, poliuretano y similares. Si se desea, la capa decorativa 530 también puede comprender uno o más tipos de fibras de refuerzo. Puede unirse un tejido al núcleo de espuma, tal como tejidos hechos a partir de fibras naturales y sintéticas, tejido no tejido de fibra orgánica después del punzonado o similar, tejido elevado, artículos de punto, tejido flocado u otros materiales similares. El tejido también puede unirse al núcleo de espuma con un adhesivo termoplástico, incluyendo adhesivos sensibles a la presión y adhesivos de fusión en caliente, tales como poliamidas, poliolefinas modificadas, uretanos y poliolefinas. La capa decorativa 530 también puede producirse usando procesos de hilado no tejido, unión térmica, encaje por hilado, soplado en fusión, tendido en húmedo y/o tendido en seco. Si se desea, pueden colocarse una o más capas entre la capa decorativa 530 y el preimpregnado o núcleo 510. Por ejemplo, puede haber presente una capa intermedia o piel entre la capa 530 y el preimpregnado o núcleo 510. La capa intermedia puede comprender, por ejemplo, una capa adhesiva, una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico o un recubrimiento termoendurecible dispuesto sobre el preimpregnado o núcleo 510. En otros casos, la capa intermedia puede comprender un índice de oxígeno limitante superior a aproximadamente 22, medido según la norma ISO 4589 con fecha de 1996. Cuando hay presente una película termoplástica como una capa intermedia, la película termoplástica puede comprender al menos uno de poli(éter imida), poli(éter cetona), poli(éter-éter cetona), poli(sulfuro de fenileno), poli(arileno sulfona), poli(éter sulfona), poli(amida-imida), poli(1,4-fenileno), policarbonato, nílon y silicona. Cuando hay presente una malla a base de fibra como una capa intermedia, la malla a base de fibra puede comprender al menos una de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas y fibras. Cuando hay presente un recubrimiento termoendurecible, el recubrimiento puede comprender al menos uno de poliéster insaturado, poliuretanos, ésteres de vinilo, fenólicos y epoxis. Cuando hay presente un recubrimiento inorgánico como una capa intermedia, el recubrimiento inorgánico puede comprender minerales que contienen cationes seleccionados de Ca, Mg, Ba, Si, Zn, Ti y Al o puede comprender al menos uno de yeso, carbonato de calcio y mortero. Cuando hay presente un tejido no tejido como una capa intermedia, el tejido no tejido puede comprender un material termoplástico, un aglutinante termoendurecible, fibras inorgánicas, fibras de metal, fibras inorgánicas metalizadas y fibras sintéticas metalizadas.

En determinadas configuraciones, pueden acoplarse dos o más preimpregnados o núcleos entre sí a través de una capa intercalada o intermedia tal como, por ejemplo, una piel. Con referencia a la FIG. 6, un artículo 600 comprende un primer preimpregnado o núcleo 610 acoplado a un preimpregnado o núcleo 630 a través de una capa intermedia 620. El artículo 600 también comprende una capa 615 de superficie dispuesta sobre una primera superficie del preimpregnado o núcleo 610. La capa 615 de superficie puede comprender fibras de dos componentes, por ejemplo, una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo, para potenciar la formabilidad del artículo 600 durante las operaciones de formado. Cuando se usan fibras de envoltura-núcleo, el material de envoltura exacto presente sobre las fibras de envoltura-núcleo de la capa 615 de superficie puede variar y el material de envoltura ilustrativos incluye, pero sin limitación, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, etc. y otros materiales que pueden ablandarse o fundirse hasta cierto punto durante el procesamiento. Además, las fibras de núcleo de la capa 615 de superficie pueden variar y pueden incluir, por ejemplo, una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibras termoplásticas. En algunos casos, la capa 615 de superficie puede comprender una malla a base de fibra que comprende fibras de envoltura-núcleo donde el material de envoltura comprende un material de poliolefina, por ejemplo, fibras de PET, fibras de aramida o fibras de vidrio con un material de envoltura de polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. Cada uno de los preimpregnados o núcleos 610, 630 puede ser igual o puede ser diferente. En algunos casos, los materiales termoplásticos y agentes de esponjamiento de los preimpregnados o núcleos 610, 630 son iguales, pero los tipos de fibras o la cantidad de fibras presentes en los preimpregnados o núcleos 610, 630 son diferentes. En otros casos, el tipo y/o la cantidad de fibras en los preimpregnados o núcleos 610, 630 pueden ser iguales y uno o ambos del material termoplástico y/o el agente de esponjamiento pueden ser diferentes, por ejemplo, pueden ser químicamente diferentes o pueden estar presentes en diferentes cantidades. Si se desea, puede haber presente uno o más agentes retardantes de la llama adecuados, por ejemplo, agentes retardantes de la llama halogenados o no halogenados en uno de los núcleos 610, 630, o ambos. Aunque el espesor de los preimpregnados o núcleos 610, 630 se muestra como aproximadamente igual en la FIG. 6, el espesor de los preimpregnados o núcleos 610, 630 puede variar. Cuando se desea un núcleo "grueso", puede ser deseable acoplar dos capas de núcleo "delgadas" entre sí a través de la capa 620 para mantener las capas de núcleo 610, 630 cerca entre sí proporcionando al mismo tiempo un material compuesto con un espesor final deseado. La capa intermedia 620 puede tomar la forma de una piel como se describe en el presente documento, por ejemplo, una con fibras. La capa 620 puede comprender una estructura de celdas abiertas para potenciar la unión a las capas de núcleo 610, 630. La capa intermedia 620 puede comprender, por ejemplo, una capa adhesiva, una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento

orgánico o un recubrimiento termoendurecible dispuesto sobre el preimpregnado o núcleo 610. En otros casos, la capa 620 puede comprender un índice de oxígeno limitante superior a aproximadamente 22, medido según la norma ISO 4589 con fecha de 1996. Cuando hay presente una película termoplástica, la película termoplástica puede comprender al menos uno de poli(éter imida), poli(éter cetona), poli(éter-éter cetona), poli(sulfuro de fenileno), poli(arileno sulfona), poli(éter sulfona), poli(amida-imida), poli(1,4-fenileno), policarbonato, náilon y silicona. Cuando hay presente una malla a base de fibra como la capa 620 o en la misma, la malla a base de fibra puede comprender al menos una de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas y fibras termoplásticas. Cuando hay presente un recubrimiento termoendurecible como la capa 620 o en la misma, el recubrimiento puede comprender al menos uno de poliésteres insaturados, poliuretanos, ésteres de vinilo, fenólicos y epoxis. Cuando hay presente un recubrimiento inorgánico como la capa 620 o en la misma, el recubrimiento inorgánico puede comprender minerales que contienen cationes seleccionados de Ca, Mg, Ba, Si, Zn, Ti y Al o puede comprender al menos uno de yeso, carbonato de calcio y mortero. Cuando hay presente un tejido no tejido como la capa 620 o en la misma, el tejido no tejido puede comprender un material termoplástico, un aglutinante termoendurecible, fibras inorgánicas, fibras de metal, fibras inorgánicas metalizadas, fibras sintéticas metalizadas o fibras. Aunque no se muestra, puede acoplarse una capa decorativa al preimpregnado o núcleos 630 y/o a la capa 615 de superficie si se desea. Como se indica en el presente documento, la capa decorativa puede formarse, por ejemplo, a partir de una película termoplástica de policloruro de vinilo, poliolefinas, poliésteres termoplásticos, elastómeros termoplásticos o similares. La capa decorativa también puede ser una estructura de múltiples capas que incluye un núcleo de espuma formado a partir de, por ejemplo, polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo, poliuretano y similares. Puede unirse un tejido al núcleo de espuma, tal como tejidos hechos a partir de fibras naturales y sintéticas (algunas de las cuales pueden ser fibras), tejido no tejido de fibra orgánica después del punzonado o similar, tejido elevado, artículos de punto, tejido flocado u otros materiales similares. El tejido también puede unirse al núcleo de espuma con un adhesivo termoplástico, incluyendo adhesivos sensibles a la presión y adhesivos de fusión en caliente, tales como poliamidas, poliolefinas modificadas, uretanos y poliolefinas. La capa decorativa también puede producirse usando procesos de hilado no tejido, unión térmica, encaje por hilado, soplado en fusión, tendido en húmedo y/o tendido en seco. Si se desea, la capa decorativa puede comprender una estructura de celdas cerradas o de celdas abiertas.

En determinadas realizaciones, pueden acoplarse dos o más preimpregnados o núcleos entre sí y después puede disponerse una piel sobre una superficie de los preimpregnados o núcleos. Con referencia a la FIG. 7, un artículo 700 comprende un preimpregnado o núcleo 710 acoplado a un preimpregnado o núcleo 730 y una capa 715 de superficie dispuesta sobre una primera superficie del preimpregnado o núcleo 710. El artículo también comprende una capa de superficie 720 dispuesta sobre el preimpregnado o núcleo 730. La capa 715 de superficie puede comprender fibras de dos componentes, por ejemplo, una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo, para potenciar la formabilidad del artículo 700, por ejemplo, se embuta profundamente, durante las operaciones de formado. Cuando se usan fibras de envoltura-núcleo, el material de envoltura exacto presente en las fibras de la capa 715 de superficie puede variar y los materiales de envoltura ilustrativos incluyen, pero sin limitación, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, etc. y otros materiales que pueden ablandarse o fundirse hasta cierto punto durante el procesamiento. Además, las fibras de núcleo de la capa 715 de superficie pueden variar y pueden incluir, por ejemplo, una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibras termoplásticas. En algunos casos, la capa 715 de superficie puede comprender una malla a base de fibra que comprende fibras de envoltura-núcleo donde el material de envoltura comprende un material de poliolefina, por ejemplo, fibras de PET, fibras de aramida o fibras de vidrio con un material de envoltura de polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. Cada uno de los preimpregnados o núcleos 710, 730 puede ser igual o puede ser diferente. En algunos casos, los materiales termoplásticos y el agente de esponjamiento de los núcleos 710, 730 son iguales, pero la carga o el tipo de fibras en los núcleos 710, 730 es diferente. En otros casos, el tipo y/o la cantidad de fibras en los núcleos 710, 730 pueden ser iguales y uno o ambos del material termoplástico y/o el agente de esponjamiento pueden ser diferentes. Si se desea, uno o más agentes retardantes de la llama adecuados, por ejemplo, puede haber presente agentes retardantes de la llama halogenados o no halogenados en uno de los preimpregnados o núcleos 710, 730, o ambos. Aunque el espesor de los preimpregnados o núcleos 710, 730 se muestra como aproximadamente igual en la FIG. 7, el espesor de los preimpregnados o núcleos 710, 730 puede variar. Puede ser deseable construir un artículo de material compuesto usando capas de núcleo delgadas sucesivas para proporcionar un espesor de núcleo global deseado. Por ejemplo, puede ser deseable acoplar entre sí dos o más capas de núcleo delgadas, por ejemplo, que tengan un espesor de 2 mm o menos, en lugar de usar una capa de núcleo esponjada de 4 mm, para facilitar la producción de una capa de núcleo más gruesa. La capa o piel 720 puede comprender, por ejemplo, una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico o un recubrimiento termoendurecible dispuesto sobre el preimpregnado o núcleo 730. En otros casos, la piel 720 puede comprender un índice de oxígeno limitante superior a aproximadamente 22, medido según la norma ISO 4589 con fecha de 1996. Cuando hay presente una película termoplástica como la piel 720 o en la misma, la película termoplástica puede comprender al menos uno de poli(éter imida), poli(éter cetona), poli(éter-éter cetona), poli(sulfuro de fenileno), poli(arileno sulfona), poli(éter sulfona), poli(amida-imida), poli(1,4-fenileno), policarbonato, náilon y silicona. Cuando hay presente una malla a base de fibra como la piel 720 o en la misma, la malla a base de fibra puede comprender al menos una de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas y fibras termoplásticas.

Cuando hay presente un recubrimiento termoendurecible como la piel 720 o en la misma, el recubrimiento puede comprender al menos uno de poliésteres insaturados, poliuretanos, ésteres de vinilo, fenólicos y epoxis. Cuando hay presente un recubrimiento inorgánico como la piel 720 o en la misma, el recubrimiento inorgánico puede comprender minerales que contienen cationes seleccionados de Ca, Mg, Ba, Si, Zn, Ti y Al o puede comprender al menos uno de yeso, carbonato de calcio y mortero. Cuando hay presente un tejido no tejido como la piel 720 o en la misma, el tejido no tejido puede comprender un material termoplástico, un aglutinante termoendurecible, fibras inorgánicas, fibras de metal, fibras inorgánicas metalizadas y fibras sintéticas metalizadas. Dependiendo de la configuración final del artículo 700, la piel 720 puede ser una piel de celdas abiertas o una piel de celdas cerradas. Aunque no se muestra, puede acoplarse una capa decorativa a la piel 720 o a la capa 715 de superficie o a ambas. Como se indica en el presente documento, la capa decorativa puede formarse, por ejemplo, a partir de una película termoplástica de policloruro de vinilo, poliolefinas, poliésteres termoplásticos, elastómeros termoplásticos o similares. La capa decorativa también puede ser una estructura de múltiples capas que incluye un núcleo de espuma formado a partir de, por ejemplo, polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo, poliuretano y similares. Puede unirse un tejido al núcleo de espuma, tal como tejidos hechos a partir de fibras naturales y sintéticas (algunas de las cuales pueden ser fibras), tejido no tejido de fibra orgánica después del punzonado o similar, tejido elevado, artículos de punto, tejido flocado u otros materiales similares. El tejido también puede unirse al núcleo de espuma con un adhesivo termoplástico, incluyendo adhesivos sensibles a la presión y adhesivos de fusión en caliente, tales como poliamidas, poliolefinas modificadas, uretanos y poliolefinas. La capa decorativa también puede producirse usando procesos de hilado no tejido, unión térmica, encaje por hilado, soplado en fusión, tendido en húmedo y/o tendido en seco. Dependiendo de la posición de la capa decorativa con respecto a la energía sonora incidente, la capa decorativa puede comprender una estructura de celdas abiertas o una estructura de celdas cerradas.

En determinadas realizaciones, pueden acoplarse dos o más preimpregnados o núcleos entre sí y después puede disponerse una piel sobre cada superficie de los preimpregnados o núcleos. Con referencia a la FIG. 8, se muestra un artículo 800 que comprende un preimpregnado o núcleo 810 acoplado a un preimpregnado o núcleo 830, una primera piel 820 dispuesta sobre el núcleo 830 y una segunda piel 840 dispuesta sobre el núcleo 810. Se muestra una capa de superficie 815 como dispuesta sobre la piel 840. La capa 815 de superficie puede comprender fibras de dos componentes, por ejemplo, una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo, para aumentar la formabilidad del artículo 800, por ejemplo, se embuta profundamente, durante las operaciones de formado. Cuando se usan fibras de envoltura-núcleo, el material de envoltura exacto presente en las fibras de la capa 815 de superficie puede variar y los materiales de envoltura ilustrativos incluyen, pero sin limitación, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, etc. y otros materiales que pueden ablandarse o fundirse hasta cierto punto durante el procesamiento. Además, las fibras de núcleo de la capa 815 de superficie pueden variar y pueden incluir, por ejemplo, una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibras termoplásticas. En algunos casos, la capa 815 de superficie puede comprender una malla a base de fibra que comprende fibras de envoltura-núcleo comprendiendo el material de envoltura un material de poliolefina, por ejemplo, fibras de PET, fibras de aramida o fibras de vidrio con un material de envoltura que comprende polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. Cada uno de los preimpregnados o núcleos 810, 830 puede ser igual o puede ser diferente. En algunos casos, los materiales termoplásticos y el agente de esponjamiento de los preimpregnados o núcleos 810, 830 son iguales, pero la carga de fibra o el tipo de fibra en los preimpregnados o núcleos 810, 830 es diferente. En otros casos, el tipo y/o la cantidad de fibras en los preimpregnados o núcleos 810, 830 pueden ser iguales y uno o ambos del material termoplástico y/o el agente de esponjamiento pueden ser diferentes, por ejemplo, pueden ser químicamente diferentes o pueden estar presentes en cantidades diferentes. Si se desea, uno o más agentes retardantes de la llama adecuados, por ejemplo, puede haber presente agentes retardantes de la llama halogenados o no halogenados en uno de los preimpregnados o núcleos 810, 830, o ambos. Aunque el espesor de los preimpregnados o núcleos 810, 830 se muestra como aproximadamente igual en la FIG. 8, el espesor de los preimpregnados o núcleos 810, 830 puede variar. Como se indica en el presente documento, puede ser deseable usar dos o más capas de núcleo acopladas entre sí en lugar de una única capa de núcleo de mayor espesor. Cada una de las pieles 820, 840 puede comprender independientemente, por ejemplo, una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico o un recubrimiento termoendurecible dispuesto sobre el preimpregnado o núcleo 830. En otros casos, las pieles 820, 840 pueden comprender independientemente un índice de oxígeno limitante superior a aproximadamente 22, medido según la norma ISO 4589 con fecha de 1996. Cuando hay presente una película termoplástica como la piel 820 o la piel 840 (o ambas), o en las mismas, la película termoplástica puede comprender al menos uno de poli(éter imida), poli(éter cetona), poli(éter-éter cetona), poli(sulfuro de fenileno), poli(arileno sulfona), poli(éter sulfona), poli(amida-imida), poli(1,4-fenileno), policarbonato, nailon y silicona. Cuando hay presente una malla a base de fibra como la piel 820 o la piel 840 (o ambas), o en las mismas, la malla a base de fibra puede comprender al menos una de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas y fibras termoplásticas. Cuando hay presente un recubrimiento termoendurecible como la piel 820 o la piel 840 (o ambas), o en las mismas, el recubrimiento puede comprender al menos uno de poliésteres insaturados, poliuretanos, ésteres de vinilo, fenólicos y epoxis. Cuando hay presente un recubrimiento inorgánico como la piel 820 o la piel 840 (o ambas), o en las mismas, el recubrimiento inorgánico puede comprender minerales que contienen cationes seleccionados de Ca, Mg, Ba, Si, Zn, Ti y Al o puede comprender al menos uno de yeso, carbonato de calcio y mortero. Cuando hay presente un tejido no tejido como la piel 820 o la piel

840 (o ambas), o en las mismas, el tejido no tejido puede comprender un material termoplástico, un aglutinante termoendurecible, fibras inorgánicas, fibras de metal, fibras inorgánicas metalizadas y fibras sintéticas metalizadas. Si se desea, una de las pieles 820, 840 puede comprender una estructura de celdas abiertas y la otra piel puede comprender una estructura de celdas cerradas. Como alternativa, cada una de las pieles 820, 840 puede comprender una estructura de celdas abiertas o una estructura de celdas cerradas. Aunque no se muestra, puede acoplarse una capa decorativa a la piel 820 o a la capa 815 (o a ambas). Como se indica en el presente documento, la capa decorativa puede formarse, por ejemplo, a partir de una película termoplástica de policloruro de vinilo, poliolefinas, poliésteres termoplásticos, elastómeros termoplásticos o similares. La capa decorativa también puede ser una estructura de múltiples capas que incluye un núcleo de espuma formado a partir de, por ejemplo, polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo, poliuretano y similares. Puede unirse un tejido al núcleo de espuma, tal como tejidos hechos a partir de fibras naturales y sintéticas (algunas de las cuales pueden ser fibras), tejido no tejido de fibra orgánica después del punzonado o similar, tejido elevado, artículos de punto, tejido flocado u otros materiales similares. El tejido también puede unirse al núcleo de espuma con un adhesivo termoplástico, incluyendo adhesivos sensibles a la presión y adhesivos de fusión en caliente, tales como poliamidas, poliolefinas modificadas, uretanos y poliolefinas. La capa decorativa también puede producirse usando procesos de hilado no tejido, unión térmica, encaje por hilado, soplado en fusión, tendido en húmedo y/o tendido en seco.

En determinadas realizaciones, pueden acoplarse dos o más preimpregnados o núcleos entre sí a través de una o más capas de piel. Con referencia a la FIG. 9, se muestra un artículo 900 que comprende un preimpregnado o núcleo 910 acoplado a un preimpregnado o núcleo 930 a través de una capa intermedia 920, y una piel 940 dispuesta sobre una capa 915 de superficie que comprende fibras de dos componentes. La capa 915 de superficie puede comprender fibras de dos componentes, por ejemplo, una malla que comprende fibras de envoltura-núcleo, para potenciar la formabilidad del artículo 900. Cuando se usan fibras de envoltura-núcleo, el material de envoltura exacto presente en las fibras de la capa 915 de superficie puede variar y los materiales de envoltura ilustrativos incluyen, pero sin limitación, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, etc. y otros materiales que pueden ablandarse o fundirse hasta cierto punto durante el procesamiento. Además, las fibras de núcleo de la capa 915 de superficie pueden variar y pueden incluir, por ejemplo, una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibras termoplásticas. En algunos casos, la capa 915 de superficie puede comprender una malla a base de fibra que comprende fibras de envoltura-núcleo donde el material de envoltura comprende un material de poliolefina, por ejemplo, fibras de PET, fibras de aramida o fibras de vidrio con un material de envoltura de polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. Si se desea, puede disponerse otra piel sobre el preimpregnado o núcleo 930. Cada uno de los preimpregnados o núcleos 910, 930 puede ser igual o puede ser diferente. En algunos casos, los materiales termoplásticos y el agente de esponjamiento de los preimpregnados o núcleos 910, 930 son iguales, pero la carga de fibra o el tipo de fibra presente en los preimpregnados o núcleos 910, 930 es diferente. En otros casos, el tipo y/o la cantidad de fibras en los preimpregnados o núcleos 910, 930 pueden ser iguales y uno o ambos del material termoplástico y/o el agente de esponjamiento pueden ser diferentes, por ejemplo, pueden ser químicamente diferentes o pueden estar presentes en cantidades diferentes. Si se desea, uno o más agentes retardantes de la llama adecuados, por ejemplo, puede haber presente agentes retardantes de la llama halogenados o no halogenados en uno de los preimpregnados o núcleos 910, 930, o ambos. Aunque el espesor de los preimpregnados o núcleos 910, 930 se muestra como aproximadamente igual en la FIG. 9, el espesor de los preimpregnados o núcleos 910, 930 puede variar. Por ejemplo, pueden acoplarse dos capas de núcleo delgadas entre sí en lugar de usar una capa de núcleo única comparablemente gruesa que se ha esponjado hasta cierto punto. La capa 920 y la piel 940 pueden comprender independientemente, por ejemplo, una película (por ejemplo, película termoplástica o película elastomérica), una moldura, una malla (por ejemplo, malla a base de fibra), una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico o un recubrimiento termoendurecible. En otros casos, la capa 920 y la piel 940 pueden comprender independientemente un índice de oxígeno limitante superior a aproximadamente 22, medido según la norma ISO 4589 con fecha de 1996. Cuando hay presente una película termoplástica como la capa 920 o la piel 940 (o ambas), o en las mismas, la película termoplástica puede comprender al menos uno de poli(éter imida), poli(éter cetona), poli(éter-éter cetona), poli(sulfuro de fenileno), poli(arileno sulfona), poli(éter sulfona), poli(amida-imida), poli(1,4-fenileno), policarbonato, níilon y silicona. Cuando hay presente una malla a base de fibra como la capa 920 o la piel 940 (o ambas), o en las mismas, la malla a base de fibra puede comprender al menos una de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas y fibras termoplásticas. Cuando hay presente un recubrimiento termoendurecible como la capa 920 o la piel 940 (o ambas), o en las mismas, el recubrimiento puede comprender al menos uno de poliésteres insaturados, poliuretanos, ésteres de vinilo, fenólicos y epoxis. Cuando hay presente un recubrimiento inorgánico como la capa 920 o la piel 940 (o ambas), o en las mismas, el recubrimiento inorgánico puede comprender minerales que contienen cationes seleccionados de Ca, Mg, Ba, Si, Zn, Ti y Al o puede comprender al menos uno de yeso, carbonato de calcio y mortero. Cuando hay presente un tejido no tejido como la capa 920 o la piel 940 (o ambas), o en las mismas, el tejido no tejido puede comprender un material termoplástico, un aglutinante termoendurecible, fibras inorgánicas, fibras de metal, fibras inorgánicas metalizadas y fibras sintéticas metalizadas. En algunos casos, la capa 920 comprende deseablemente una estructura de celdas abiertas o una estructura de celdas cerradas. De manera similar, la piel 940 puede comprender una estructura de celdas abiertas o una estructura de celdas cerradas. Aunque no se muestra, puede acoplarse una capa decorativa a la capa 915 o al preimpregnado o núcleo 930 (o a ambos). Como se indica en el presente documento, la capa decorativa puede formarse, por ejemplo, a partir de una película termoplástica de

policloruro de vinilo, poliolefinas, poliésteres termoplásticos, elastómeros termoplásticos o similares. La capa decorativa también puede ser una estructura de múltiples capas que incluye un núcleo de espuma formado a partir de, por ejemplo, polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo, poliuretano y similares. Puede unirse un tejido al núcleo de espuma, tal como tejidos hechos a partir de fibras naturales y sintéticas (algunas de las cuales pueden ser fibras),

5 tejido no tejido de fibra orgánica después del punzonado o similar, tejido elevado, artículos de punto, tejido flocado u otros materiales similares. El tejido también puede unirse al núcleo de espuma con un adhesivo termoplástico, incluyendo adhesivos sensibles a la presión y adhesivos de fusión en caliente, tales como poliamidas, poliolefinas modificadas, uretanos y poliolefinas. La capa decorativa también puede producirse usando procesos de hilado no tejido, unión térmica, encaje por hilado, soplado en fusión, tendido en húmedo y/o tendido en seco.

10 En determinadas realizaciones, pueden disponerse tiras de material que comprende fibras de dos componentes sobre una capa de preimpregnado o de núcleo. Con referencia a la FIG. 10, se muestra un artículo 1000 que comprende un preimpregnado o núcleo 1010 con tiras 1020, 1030 dispuestas sobre diferentes áreas del preimpregnado o núcleo 1010. Si se desea, dichas tiras pueden estar presentes en cualquiera de las realizaciones ilustrativas mostradas en

15 las FIG. 1-9. Las tiras 1020, 1030 pueden ser iguales o diferentes. En algunos casos, una o más de las tiras 1020, 1030 pueden comprender fibras de envoltura-núcleo que pueden potenciar la formabilidad en aquellas áreas en las que se disponen las tiras. Por ejemplo, las tiras 1020, 1030 que comprenden las fibras de dos componentes pueden disponerse en áreas que han de someterse a procesos de embutición para aumentar la profundidad global en esa área particular sin ruptura. Si se desea, las tiras 1020, 1030 pueden disponerse sobre una capa de superficie que

20 también comprende fibras de dos componentes. El preimpregnado o núcleo 1010 puede comprender cualquiera de los preimpregnados o núcleos descritos en el presente documento. Las tiras 1020, 1030 pueden comprender la misma o diferente composición. En algunos ejemplos, al menos una de las tiras 1020, 1030 comprende fibras de dos componentes, por ejemplo, tiras de malla que comprenden fibras de envoltura-núcleo, para potenciar la formabilidad del artículo 1000. Cuando en las tiras hay presentes fibras de envoltura-núcleo, el material de envoltura exacto

25 presente en las fibras de las tiras 1020, 1030 puede variar y los recubrimientos ilustrativos incluyen, pero sin limitación, poliolefinas, tales como polietileno, polipropileno, etc. y otros materiales que pueden ablandarse o fundirse hasta cierto punto durante el procesamiento. Además, las fibras de núcleo de las tiras 1020, 1030 pueden variar y pueden incluir, por ejemplo, una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas, fibras inorgánicas metalizadas, fibras de tereftalato de

30 polietileno (PET) y fibras termoplásticas. En algunos casos, las tiras 1020, 1030 pueden comprender tiras de malla a base de fibra que comprenden fibras de envoltura-núcleo donde el material de envoltura comprende un material de poliolefina, por ejemplo, fibras de PET, fibras de aramida o fibras de vidrio con un material de envoltura que comprende polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. En algunos casos, una de las tiras 1020, 1030 comprende fibras de envoltura-núcleo y la otra de las tiras 1020, 1030 comprende fibras de un solo componente.

35 En determinadas realizaciones, cualquiera de los artículos ilustrativos mostrados en las FIG. 1A y 2-10 pueden comprender dos o más capas de superficie que comprenden fibras de dos componentes. Por ejemplo, una primera capa de superficie que comprende fibras de dos componentes puede estar presente sobre una primera superficie de una capa de preimpregnado o de núcleo (opcionalmente con una o más capas intermedias entre la capa de

40 preimpregnado o de núcleo y la primera capa de superficie sobre la primera superficie) y una segunda capa de superficie que comprende fibras de dos componentes puede estar presente sobre una segunda superficie de una capa de preimpregnado o de núcleo (opcionalmente con una o más capas intermedias entre la capa de preimpregnado o de núcleo y la segunda capa de superficie sobre la segunda superficie). Las capas de superficie pueden tener composiciones similares o composiciones diferentes. En algunos casos, las fibras de dos componentes de las

45 diferentes capas de superficie comprenden al menos un material común, por ejemplo, las fibras de núcleo, los materiales de envoltura o ambos pueden ser iguales. En otros casos, las fibras de dos componentes de las diferentes capas de superficie son iguales o son sustancialmente iguales.

50 En algunas realizaciones, los preimpregnados y núcleos pueden incluir materiales o aditivos adicionales para transmitir las propiedades físicas o químicas deseadas. Por ejemplo, pueden mezclarse con los preimpregnados o los núcleos, o añadirse a los mismos, uno o más colorantes, agentes texturizantes, colorantes, modificadores de la viscosidad, supresores de humo, materiales sinérgicos, agentes de esponjamiento, partículas, polvos, agentes biocidas, espumas u otros materiales. En algunos casos, los preimpregnados o núcleos pueden comprender una o más composiciones supresoras de humo en una cantidad de aproximadamente el 0,2 por ciento en peso a aproximadamente el 10 por

55 ciento en peso. Las composiciones supresoras de humo ilustrativas incluyen, pero sin limitación, estañatos, boratos de cinc, molibdato de cinc, silicatos de magnesio, molibdato de calcio y cinc, silicatos de calcio, hidróxidos de calcio y mezclas de los mismos. Si se desea, puede haber presente un material sinérgico para potenciar las propiedades físicas de los preimpregnados o núcleos. Por ejemplo, puede haber presente un material sinérgico que potencie el retardo de la llama.

60 En otros casos, los preimpregnados o núcleos descritos en el presente documento pueden comprender un material termoendurecible en una cantidad deseada, por ejemplo, en una cantidad minoritaria inferior a aproximadamente el 50 por ciento en peso basándose en el peso total del preimpregnado o núcleo, para transmitir las propiedades deseadas al núcleo. El material termoendurecible puede mezclarse con el material termoplástico o puede añadirse como un recubrimiento sobre una o más superficies de los preimpregnados o núcleos.

65

En determinadas realizaciones, los preimpregnados o núcleos descritos en el presente documento pueden configurarse como un compuesto termoplástico de estera de vidrio (GMT, por sus siglas en inglés) o un termoplástico reforzado ligero (LWRT, por sus siglas en inglés) (o pueden usarse en los mismos). Uno de dichos LWRT es el preparado por HANWHA AZDEL, Inc. y comercializado con la marca material SUPERLITE®. La estera SUPERLITE® cargada con fibras puede proporcionar atributos deseables incluyendo, por ejemplo, capacidades de procesamiento potenciadas. La densidad de área de un GMT o LWRT de este tipo puede variar de aproximadamente 300 gramos por metro cuadrado (g/m²) de GMT o LWRT a aproximadamente 4000 g/m², aunque la densidad de área puede ser inferior a 300 g/m² o superior a 4000 g/m² dependiendo de las necesidades específicas de la aplicación. En algunas realizaciones, la densidad superior puede ser inferior a aproximadamente 4000 g/m². En algunos ejemplos, el espesor global del GMT o LWRT puede ser de 4 mm o menos, más particularmente de 3 mm o menos, por ejemplo, de 2 mm o menos o incluso de 1 mm o menos.

En la producción de los preimpregnados y núcleos descritos en el presente documento, puede ser conveniente usar un proceso de tendido en húmedo. Por ejemplo, un medio líquido o fluido que comprende material disperso, por ejemplo, materiales termoplásticos, fibras y agente de esponjamiento opcionalmente con uno o más aditivos descritos en el presente documento (por ejemplo, agentes retardantes de la llama), puede removese o agitarse en presencia de un gas, por ejemplo, aire u otro gas, y opcionalmente un tensioactivo o dispersante. Después, la dispersión puede tenderse sobre un soporte, por ejemplo, un tamiz de alambre u otro material de soporte, para proporcionar una distribución sustancialmente uniforme de los materiales en el material tendido. Para aumentar la dispersión y/o uniformidad del material, la dispersión agitada puede comprender uno o más agentes activos, por ejemplo, aniónicos, catiónicos o no iónicos tales como, por ejemplo, los comercializados con el nombre líquido ACE de Industrial Soaps Ltd., que se comercializa como material TEXOFOR® FN 15, de Glover Chemicals Ltd., y los comercializados como material AMINE Fb 19 de Float-Ore Ltd. Estos agentes pueden ayudar en la dispersión del aire en la dispersión líquida y/o dispersión de los componentes hidrófobos. Los componentes pueden añadirse a un tanque de mezcla, celda de flotación u otros dispositivos adecuados en presencia de aire para proporcionar la dispersión. Aunque es deseable usar una dispersión acuosa, también puede haber presentes uno o más fluidos no acuosos para ayudar en la dispersión, alterar la viscosidad del fluido o transmitir de otro modo una propiedad física o química deseada a la dispersión o al preimpregnado, núcleo o artículo.

En determinados casos, después de que la dispersión se haya mezclado durante un período suficiente, el fluido con los materiales suspendidos puede disponerse sobre un tamiz, alambre móvil u otra estructura de soporte adecuada para proporcionar una banda de material tendido. Puede proporcionarse succión o presión reducida a la banda para retirar cualquier líquido del material tendido para dejar atrás el material termoplástico, fibras y cualesquier otros materiales que haya presentes, por ejemplo, fibras, aditivos, etc. La banda resultante puede secarse y opcionalmente consolidarse o comprimirse a un espesor deseado antes del curado completo para proporcionar un preimpregnado, núcleo o artículo deseado. En algunos casos, pueden añadirse materiales adicionales a la banda antes del secado, curado completo y/o consolidación o compresión para proporcionar un preimpregnado, núcleo o artículo deseado. En otros casos, pueden añadirse materiales adicionales a la banda después del secado, curando, etc. para proporcionar un preimpregnado, núcleo o artículo deseado. Aunque pueden usarse procesos en húmedo, dependiendo de la naturaleza del material termoplástico, las fibras y otros materiales presentes, puede ser deseable usar en su lugar un proceso de tendido al aire, un proceso de combinación en seco, un proceso de cardado y aguja, u otro proceso conocido que se emplee para fabricar productos no tejidos. En algunos casos, pueden pulverizarse fibras adicionales, agente de esponjamiento o material termoplástico sobre la superficie del preimpregnado o núcleo después de que el preimpregnado o núcleo se haya endurecido hasta cierto punto pasando el tablero por debajo de una pluralidad de chorros de recubrimiento que están configurados para pulverizar el material en un ángulo de aproximadamente noventa grados a la superficie del preimpregnado o núcleo.

En algunas configuraciones, los preimpregnados y núcleos descritos en el presente documento pueden producirse combinando un material termoplástico, fibras de refuerzo y un agente de esponjamiento en presencia de un tensioactivo en una solución acuosa o espuma. Los componentes combinados pueden mezclarse o agitarse durante un tiempo suficiente para dispersar los diversos materiales y proporcionar una mezcla acuosa sustancialmente homogénea de los materiales. Además, los materiales pueden permanecer residentes en la dispersión durante un período de tiempo suficiente para permitir que las fibras reaccionen o se asocien de otro modo con el agente de enmascaramiento o el agente de apresto presente en la dispersión para reducir la hidrofilia general de las fibras de refuerzo. Después, la mezcla dispersa se tiende sobre cualquier estructura de soporte adecuada, por ejemplo, una malla de alambre u otra malla o soporte que tenga una porosidad deseada. Después, el agua puede evacuarse a través de la malla de alambre formando una banda. La banda se seca y se calienta por encima de la temperatura de ablandamiento del polvo termoplástico. Después, la banda se enfriá y se comprime hasta un espesor predeterminado para producir una lámina de material compuesto. En una realización alternativa, la espuma acuosa también incluye un material aglutinante.

En determinados ejemplos, puede producirse un preimpregnado o núcleo en forma similar a un GMT poroso. En determinados casos, el núcleo similar a GMT puede prepararse generalmente usando fibras picadas, un material termoplástico, agente de esponjamiento y una película o películas de polímero termoplástico opcionales y/o tejidos tejidos o no tejidos hechos con fibras o fibras de resina termoplástica tales como, por ejemplo, polipropileno (PP), tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de polietileno (PET), policarbonato (PC), una combinación de PC/PBT o

una combinación de PC/PET. En algunas realizaciones, puede usarse un PP, un PBT, un PET, una combinación de PC/PET o una combinación de PC/PBT como la resina de alto índice de flujo de fusión. Para producir la estera de vidrio, puede añadirse un material termoplástico, materiales de refuerzo y agente de esponjamiento y/u otros aditivos o introducir en una espuma dispersante contenida en un tanque mezclador de parte superior abierta equipado con un impulsor. Sin desear quedar ligados a ninguna teoría particular, la presencia de bolsas de aire atrapadas en la espuma puede ayudar a dispersar las fibras, el material termoplástico y el agente de esponjamiento. En algunos ejemplos, la mezcla dispersa de fibras y resina puede bombarse a una caja de entrada ubicada encima de una sección de alambre de una máquina de papel a través de un colector de distribución. La espuma, no las fibras ni el material termoplástico, después puede retirarse a medida que la mezcla dispersa se proporciona a un tamiz de alambre móvil usando un vacío, produciendo una banda húmeda fibrosa y uniforme de forma continua. La banda húmeda puede hacerse pasar a través de un secador a una temperatura adecuada para reducir el contenido de humedad y fundir o ablandar el material termoplástico. Cuando la banda caliente sale del secador, una capa de superficie tal como, por ejemplo, una película puede laminarse sobre la banda haciendo pasar la banda de fibras y material termoplástico y la película a través de la línea de contacto de un conjunto de rodillos calentados. Si se desea, también pueden unirse capas adicionales tales como, por ejemplo, una capa de tejido no tejido y/o tejido junto con la película a un lado o a ambos lados de la banda para facilitar la manipulación de la estera reforzada con fibra de vidrio. Después, el material compuesto puede hacerse pasar a través de rodillos tensores y cortarse (guillotinarse) de forma continua al tamaño deseado para después conformarlo en un artículo de producto final. Se describe más información sobre la preparación de materiales compuestos de GMT, incluyendo materiales adecuados y condiciones de procesamiento utilizados en la formación de dichos compuestos, por ejemplo, en las Patentes de los EE.UU. N.º 6.923.494, 4.978.489, 4.944.843, 4.964.935, 4.734.321, 5.053.449, 4.925.615, 5.609.966 y las Publicaciones de solicitud de patente de los EE.UU. N.º US 2005/0082881, US2005/0228108, US 2005/0217932, US 2005/0215698, US 2005/0164023 y US 2005/0161865.

En algunos ejemplos, puede usarse una dispersión del material termoplástico para proporcionar un recubrimiento sobre una capa de superficie que ha de acoplarse a un preimpregnado o núcleo resultante que se forma, en parte, usando el material termoplástico. En la FIG. 11 se muestra una ilustración de determinadas etapas del proceso. En una etapa 1110, se proporciona un material termoplástico a un tanque de mezcla para proporcionar una dispersión acuosa de los materiales termoplásticos. Pueden añadirse dispersantes, tensioactivos, etc. al tanque de mezcla, o el tanque de mezcla puede comprender una dispersión o solución del material termoplástico en un disolvente o vehículo acuoso sin el uso de ningún dispersante o tensioactivo. La dispersión puede proporcionarse a una capa de superficie que comprende fibras de núcleo en una etapa 1120 para disponer un material de envoltura sobre las fibras con el material termoplástico disperso y proporcionar una capa de superficie recubierta en la etapa 1130. Por ejemplo, la dispersión puede pulverizarse sobre las fibras de núcleo de la capa de superficie, las fibras de núcleo de la capa de superficie pueden sumergirse en la dispersión o la dispersión puede proporcionarse de otra manera a las fibras de núcleo de la capa de superficie de alguna manera para proporcionar un material de envoltura de manera que al menos aproximadamente el 75 % de las fibras presentes en la capa de superficie, por ejemplo, al menos el 80 %, 85 %, 90 % o 95 % de las fibras presentes en la capa de superficie, comprendan un material de envoltura. Puede formarse una dispersión de preimpregnado en una etapa 1130 añadiendo fibras de refuerzo, un agente de esponjamiento opcional y otros aditivos a la dispersión acuosa que comprende el material termoplástico. La dispersión de preimpregnado puede usarse para formar un núcleo en una etapa 1140 usando diversos procesos tales como procesos de tendido en húmedo, procesos de tendido al aire, etc. La capa de superficie recubierta de la etapa 1120 puede disponerse después sobre el núcleo formado para proporcionar (en la etapa 1150) un artículo de material compuesto que comprende un núcleo poroso formado a partir del material termoplástico y las fibras de refuerzo (y opcionalmente el agente de esponjamiento) con una capa de superficie que comprende fibras recubiertas para potenciar el alargamiento del artículo formado y permitir operaciones de formación con el artículo formado sin ruptura en áreas embutidas profundas.

En otros casos, puede usarse un proceso similar al de la FIG. 11, pero la capa de superficie que comprende las fibras de envoltura-núcleo puede preformarse y añadirse al núcleo formado. Por ejemplo, los materiales de envoltura y los materiales de fibra de núcleo pueden coextruirse para proporcionar fibras de envoltura-núcleo que pueden conformarse en una capa de superficie tal como, por ejemplo, una malla no tejida. Con referencia a la FIG. 12, se proporciona un material termoplástico a un tanque de mezcla para proporcionar una dispersión acuosa de los materiales termoplásticos en una etapa 1210. Pueden añadirse dispersantes, tensioactivos, etc. al tanque de mezcla, o el tanque de mezcla puede comprender una dispersión o solución del material termoplástico en un disolvente o vehículo acuoso sin el uso de ningún dispersante o tensioactivo. Puede formarse una dispersión de preimpregnado en una etapa 1220 añadiendo fibras de refuerzo, un agente de esponjamiento opcional y otros aditivos a la dispersión acuosa que comprende el material termoplástico. La dispersión de preimpregnado puede usarse para formar un núcleo en una etapa 1230 usando diversos procesos tales como procesos de tendido en húmedo, procesos de tendido al aire, etc. La capa de superficie recubierta preformada puede acoplarse al núcleo formado en una etapa 1240 para proporcionar (en la etapa 1250) un artículo de material compuesto que comprende un núcleo poroso formado a partir del material termoplástico y las fibras de refuerzo (y opcionalmente el agente de esponjamiento) con una capa de superficie que comprende fibras de envoltura-núcleo para potenciar el alargamiento del artículo formado y permitir operaciones de formación con el artículo formado sin ruptura en áreas embutidas profundas.

En algunos ejemplos, las fibras de núcleo de la capa de superficie pueden recubrirse con la dispersión de preimpregnado. Con referencia a la FIG. 13, se proporciona un material termoplástico a un tanque de mezcla para proporcionar una dispersión acuosa de los materiales termoplásticos en una etapa 1310. Pueden añadirse

- dispersantes, tensioactivos, etc. al tanque de mezcla, o el tanque de mezcla puede comprender una dispersión o solución del material termoplástico en un disolvente o vehículo acuoso sin el uso de ningún dispersante o tensioactivo. Puede formarse una dispersión de preimpregnado en una etapa 1320 añadiendo fibras de refuerzo, un agente de esponjamiento opcional y otros aditivos a la dispersión acuosa que comprende el material termoplástico. La dispersión de preimpregnado puede proporcionarse a una capa de superficie que comprende fibras de núcleo en una etapa 1330 para disponer la dispersión de preimpregnado en las fibras de núcleo. Por ejemplo, la dispersión de preimpregnado puede pulverizarse sobre las fibras de núcleo de la capa de superficie, las fibras de núcleo de la capa de superficie pueden sumergirse en la dispersión de preimpregnado o la dispersión de preimpregnado puede proporcionarse de otra manera a las fibras de núcleo de la capa de superficie de alguna manera para disponer la dispersión de preimpregnado sobre las fibras de núcleo, por ejemplo, al menos aproximadamente el 75 %, 80 %, 85 %, 90 % o 95 % de las fibras de núcleo presentes en la capa de superficie pueden comprender la dispersión de preimpregnado dispuesta. En algunos ejemplos, después de proporcionar la dispersión de preimpregnado a las fibras de núcleo de la capa de superficie, la capa de superficie puede calentarse para fundir el material termoplástico presente sobre las fibras de núcleo de la capa de superficie. La capa de superficie puede enfriarse y las fibras de refuerzo y el agente de esponjamiento pueden eliminarse por lavado después de que la capa de superficie se enfríe, dejando atrás el material termoplástico dispuesto sobre las fibras de núcleo. La dispersión de preimpregnado también puede usarse para formar un núcleo en una etapa 1340 usando diversos procesos tales como procesos de tendido en húmedo, procesos de tendido al aire, etc. La capa de superficie formada puede acoplarse al núcleo formado para proporcionar (en la etapa 1350) un artículo de material compuesto que comprende un núcleo poroso formado a partir del material termoplástico y las fibras de refuerzo (y opcionalmente el agente de esponjamiento) con una capa de superficie que comprende fibras de núcleo para potenciar el alargamiento del artículo formado y permitir operaciones de formación con el artículo formado sin ruptura en áreas embutidas profundas.
- En algunas realizaciones, puede formarse un núcleo sobre una capa de superficie mediante pulverización, recubrimiento o disposición de otro modo de los componentes del núcleo sobre la capa de superficie. La capa de superficie puede preformarse con fibras de envoltura-núcleo o las fibras de envoltura-núcleo pueden formarse usando uno o más materiales durante el proceso de producción. En algunos ejemplos, el material termoplástico y la dispersión de fibras de refuerzo (y opcionalmente cualquier agente de esponjamiento) pueden pulverizarse sobre la capa de superficie que comprende fibras de envoltura-núcleo para formar el preimpregnado encima de la capa de superficie.
- El material compuesto de preimpregnado y de capa de superficie puede procesarse adicionalmente calentando, comprimiendo, cortando en dados, cortando, etc. para proporcionar un artículo con un espesor y/o forma deseados. El artículo formado después puede someterse a uno o más procesos de formación tales como moldeo, embutición profunda y similares.
- En determinados ejemplos, los artículos descritos en el presente documento pueden comprender una capa adhesiva entre la capa de núcleo y una o más de otras capas adicionales, si se desea. Por ejemplo, en determinadas aplicaciones en automóviles puede ser conveniente grapar, pegar o unir de otro modo un tejido o cubierta al artículo para proporcionar un artículo más agradable desde el punto de vista estético, por ejemplo, para proporcionar un techo interior estéticamente agradable u otro componente interior del automóvil tal como, por ejemplo, molduras laterales de equipaje, techos interiores de vehículos, molduras del maletero, molduras de pilares o una cubierta de compartimento. En otros casos, los artículos descritos en el presente documento pueden usarse en aplicaciones de construcción que incluyen, pero sin limitación, recubrimientos de paredes, paneles de techos, divisores de cubículos u otros productos similares.
- En otros casos, los artículos descritos en el presente documento pueden configurarse como una pieza exterior de automóvil incluyendo, pero sin limitación, un revestimiento para hueco de rueda, una protección debajo de la carrocería, una cubierta de neumático de repuesto u otros componentes de un automóvil que se acoplan a un vehículo y permanecen fuera de un compartimento de pasajeros. En algunos ejemplos, los artículos descritos en el presente documento pueden configurarse como una pieza interior de automóvil incluyendo, pero sin limitación, un techo interior, un panel de moldura de maletero, un panel del respaldo del asiento, un revestimiento de tablero de suelo u otras piezas interiores de automóviles.
- En otras configuraciones, los artículos de material compuesto descritos en el presente documento pueden usarse en aplicaciones de construcción tales como baldosas, paneles de techos, paredes de cubículos, materiales para techos, tableros de yeso y otras aplicaciones, particularmente aquellas en las que puede ser deseable tener paneles estructurales tridimensionales o paneles estéticos o de cobertura tridimensionales. La capacidad de embutir profundamente el artículo de material compuesto descrito en el presente documento permite la construcción de formas y características que normalmente no pueden conseguirse con paneles de construcción convencionales.
- En configuraciones adicionales, los artículos de material compuesto descritos en el presente documento pueden usarse en aplicaciones interiores de vehículos recreativos (RV, por sus siglas en inglés), tales como recubrimientos de paredes, recubrimientos de mesas, recubrimientos de suelos, gabinetes, tejas o paneles de techos, encimeras u otras aplicaciones interiores de RV.
- A continuación se describen determinados ejemplos para ilustrar mejor algunos de los aspectos y configuraciones novedosas descritas en el presente documento. En los ejemplos específicos, se somete a ensayo la capacidad de

diversas mallas y artículos que comprenden las mallas para alargarse.

Ejemplos 1-9

- 5 Se sometieron a ensayo diversas mallas (antes de acoplarlas a cualquier capa de núcleo) para determinar si serían adecuadas para su uso en los artículos de material compuesto descritos en el presente documento para potenciar la formabilidad. Las mallas se enumeran a continuación en la Tabla 1

Tabla 1

Ejemplo	Tipo de malla	Gramaje (g/m ²)
1	malla de nailon	17
2	malla de nailon	10
3	malla de PET	17
4	Malla de PE/nailon/PET	62
5	malla de PET	30,5
6	malla de PET	50
7	malla de nailon	24
8	Fibra de envoltura-núcleo de PE- PET (blanca)	20
9	Fibra de envoltura-núcleo de PE- PET (negra)	20

- 10 Se realizaron mediciones de alargamiento de los artículos de los Ejemplos 1-9 a temperatura ambiente (TA). La Tabla 2 muestra los resultados de las mediciones de alargamiento en la dirección longitudinal (DL) y en la dirección transversal (DT). Las mediciones se realizaron de acuerdo con el ensayo de la norma ASTM 5304-09 (2013) titulado "Ensayo por agarre de resistencia a la rotura y alargamiento de tejidos textiles" usando un sistema de ensayo de MTS Systems Corporation.

Tabla 2

Ejemplo	Elongación en la DL (%)		Elongación en la DT (%)	
	Promedio	DT	Promedio	DT
1	58	5,3	46,3	6,4
2	50,2	6,1	46,1	10,8
3	36	14	46,9	2,5
4	37,9	11	42	16,4
5	12,3	0,8	23,5	5,7
6	65	8,1	98,6	5
7	47,6	3,6	45,8	7,4
8	50,0	11,6	62,3	11,8
9	57,7	10,8	61,5	9,7

- 20 Las mallas de los Ejemplos 8 y 9 proporcionaron un alargamiento elevado tanto en la dirección longitudinal como en la dirección transversal. En particular, se consiguió un alargamiento del 50 % o más tanto en la dirección longitudinal como en la dirección transversal con las mallas de los Ejemplos 8 y 9.

Ejemplo 10

- 25 Se realizaron mediciones de alargamiento de los materiales de la capa de superficie sometidos a ensayo en los Ejemplos 1-9 a 200 grados centígrados. La Tabla 3 muestra los resultados de las mediciones de alargamiento en la dirección longitudinal (DL) y en la dirección transversal (DT). Las mediciones se realizaron de acuerdo con el ensayo de la norma ASTM 5304-09 (2013) titulado "Ensayo por agarre de resistencia a la rotura y alargamiento de tejidos textiles" usando un sistema de ensayo de MTS Systems Corporation.

30

Tabla 3

Ejemplo	Elongación en la DL (%)		Elongación en la DT (%)	
	Promedio	DT	Promedio	DT
1	59,9	18	67,5	2,1
2	61,5	3,9	55,5	3,7
3	63,2	4,6	72,2	10,3
4	80	9,9	82,8	14,3
5	6,4	1,6	3,2	3,7
6	83,2	5,7	78,7	16,4
7	77,2	5,7	57,9	3,6
8	>101,2		>99,4	
9	>102,5		> 104,3	

5 A 200 grados centígrados, las mallas con fibras de envoltura-núcleo (Ejemplos 8 y 9) mostraron el mayor alargamiento tanto en la dirección longitudinal como en la dirección transversal. Los valores de alargamiento probablemente fueron incluso mayores para los Ejemplos 8 y 9 puesto que las mallas no se rompieron en los límites de la cámara.

Ejemplo 11

10 Se sometieron determinados artículos a un proceso de moldeo por embutición profunda. En las FIG. 14 (malla de nailon) y 15 (material de envoltura de polietileno (PE) y malla de fibra de núcleo de PET) se muestran fotografías que muestran las piezas formadas. Con una profundidad y una geometría de embutición fijas, se observó desgarro cuando el artículo que incluía la malla de nailon se embutió profundamente. Con la misma profundidad y geometría de embutición fijas, no se observó desgarro cuando se moldeó la malla de fibra del núcleo de envoltura de polietileno (PE)-PET (FIG. 15). No se observaron arrugas en ninguna de las muestras moldeadas, por lo que una contracción elevada no provocó ningún problema durante el moldeo.

Ejemplo 12

20 Se midieron los valores físicos de tres tableros de LWRT, incluyendo un tablero de control (malla de PET), Muestra A (fibra de envoltura-núcleo de PE-PET) y Muestra B (fibra de envoltura-núcleo de PE-PET). Los valores se muestran en la Tabla 4 a continuación.

Tabla 4

Muestra	Densidad de área de núcleo (g/m ²)	Densidad de área de envoltura (g/m ²)	Densidad (g/cm ³)	Espesor (mm)	Cenizas (%)	Malla
Control	607	722	0,30	2,37	46,8	Malla de PET 17 g/m ²
Muestra A	596	714	0,32	2,26	45,5	Malla de fibra de envoltura-núcleo de PE-PET 20 g/m ²
Muestra B	517	635	0,31	2,02	45,9	Malla de fibra de envoltura-núcleo de PE-PET 20 g/m ²

25 Cada uno de los tableros de Control, Muestra A y Muestra B se sometieron a un proceso de embutición profunda y se clasificaron. Las clasificaciones se muestran a continuación en la Tabla 5 para cada tablero sometido a ensayo. Los números de clasificación corresponden a los siguientes criterios: Clasificación 1: Las copas no están totalmente formadas; Clasificación 2: Las copas están totalmente formadas con agujeros en el núcleo; Clasificación 3: Las copas están totalmente formadas con puntos blandos o pérdida de integridad estructural; Clasificación 4: Las copas están totalmente formadas y mantienen la integridad estructural; y Clasificación 5: Las copas están totalmente formadas sin desgarros de la malla y manteniendo la integridad estructural. Cada clasificación era una clasificación promedio de tres (3) piezas moldeadas.

Tabla 5

Muestra	Clasificación en la cavidad de 15 mm	Clasificación en la cavidad de 30mm
Control	5	3,7
Muestra A	5	5
Muestra B	5	5

Ejemplo 13

- 5 Se usaron artículos de control y de muestra para formar formas de "magdalena" o de cono truncado en diversos sitios y profundidades. El troquel incluía cinco áreas de diferentes profundidades, correspondiendo el sitio 1 a una profundidad de 15 mm, correspondiendo el sitio 2 a una profundidad de 30 mm, correspondiendo el sitio 3 a una profundidad de 45 mm y correspondiendo los sitios 4 y 5 a una profundidad de 50 mm. La abertura de la cavidad del troquel o la dimensión de extensión fue de 36 mm para todas las áreas formadas. La relación de profundidad de embutición calculada para cada sitio de cavidad se muestra en la Tabla 6.
- 10

Tabla 6

Sitio de cavidad	Relación de profundidad de embutición
1	0,416
2	0,833
3	1,25
4	1,39
5	1,39

- 15 El artículo de control era un artículo de LWRT de 600 g/m² con una malla no tejida de fibra de PET. La muestra 1 era un artículo de LWRT de 600 g/m² con una malla no tejida de material de envoltura de PE- fibra de núcleo de PET. La muestra 2 era un artículo de LWRT de 500 g/m² con una malla no tejida de material de envoltura de PE- fibra de núcleo de PET.

- 20 Los resultados en el sitio de cavidad 1 (15 mm de profundidad) para cada una de las muestras se muestran a continuación en la

Tabla 7

Muestra	Observaciones en el sitio de cavidad 1
Control	Estructura de cono truncado formada con integridad estructural y sin desgarro de la malla no tejida de fibra de PET.
Muestra 1	Estructura de cono truncado formada con integridad estructural y sin desgarro de la malla no tejida de fibra de envoltura-núcleo de PE-PET.
Muestra 2	Estructura de cono truncado formada con integridad estructural y sin desgarro de la malla no tejida de fibra de envoltura y núcleo de PE-PET.

- 25 Los resultados en el sitio de cavidad 2 (30 mm de profundidad) para cada una de las muestras se muestran a continuación en la Tabla 8.

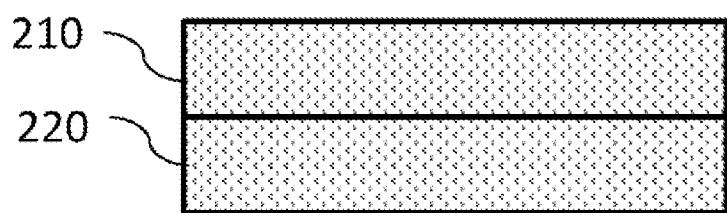
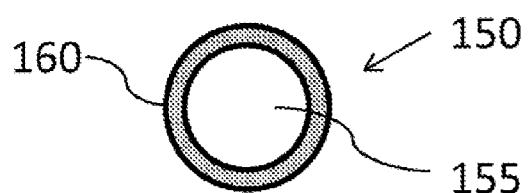
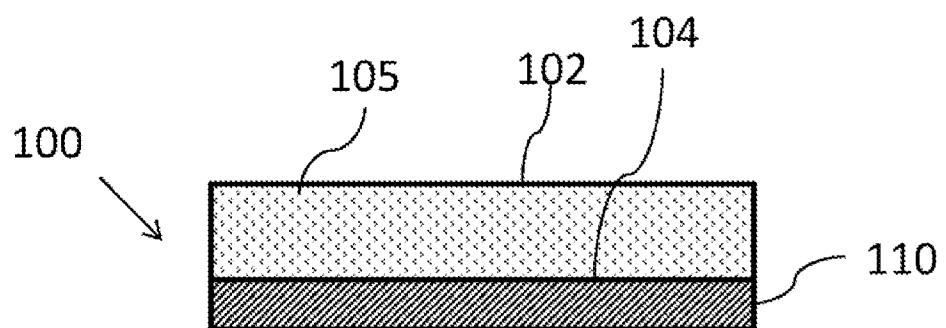
Tabla 8

Muestra	Observaciones en el sitio de cavidad 2
Control	Estructura de cono truncado formada con pérdida de integridad estructural y con desgarro superficial de la malla no tejida de fibra de PET.
Muestra 1	Estructura de cono truncado formada con integridad estructural y sin desgarro de la malla no tejida de fibra de envoltura-núcleo de PE-PET.
Muestra 2	Estructura de cono truncado formada con integridad estructural y sin desgarro de la malla no tejida de fibra de envoltura-núcleo de PE- PET.

- 30 Estos resultados son coherentes con artículos que comprenden la malla de fibra de dos componentes que proporciona mayores profundidades de embutición sin ruptura.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo de material compuesto que comprende:
 - 5 una capa de núcleo porosa reforzada con fibras termoplásticas que comprende una banda formada a partir de una pluralidad de fibras de refuerzo y un material termoplástico; y
 - una malla no tejida acoplada a la capa de núcleo en una primera superficie de la capa de núcleo, comprendiendo la malla no tejida una pluralidad de fibras de dos componentes.
 - 10 2. El artículo de material compuesto de la reivindicación 1, en el que al menos el 95 % de las fibras de la malla no tejida son fibras de dos componentes.
 - 15 3. El artículo de material compuesto de la reivindicación 2, en el que las fibras de dos componentes de la malla comprenden fibras de envoltura-núcleo.
 - 15 4. El artículo de material compuesto de la reivindicación 3, en el que un material de envoltura de las fibras de envoltura-núcleo comprende poliolefina y un material de núcleo de las fibras de envoltura-núcleo comprende un poliéster.
 - 20 5. El artículo de material compuesto de la reivindicación 4, en el que la poliolefina comprende polietileno o polipropileno o ambos y el poliéster comprende tereftalato de polietileno.
 - 25 6. El artículo de material compuesto de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el material termoplástico de la capa de núcleo comprende uno o más de polietileno, polipropileno, poliestireno, acrilonitriloestireno, butadieno, tereftalato de polietileno, polibutilentereftalato, polibutilentetraclorato, policloruro de vinilo, éteres de poliarileno, policarbonatos, poliestercarbonatos, poliésteres termoplásticos, poliimidadas, poliéster imidas, poliamidas, polímeros de acrilonitrilo-butilacrilato-estireno, nailon amorfó, poliarileno éter cetona, sulfuro de polifenileno, poliarilsulfona, poliétersulfona, polímeros cristalinos líquidos, un compuesto de polí(1,4 fenileno), un policarbonato de alta temperatura, nailon de alta temperatura, siliconas o combinaciones de estos materiales entre sí.
 - 30 7. El artículo de material compuesto de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que las fibras de refuerzo de la capa de núcleo comprenden una o más de fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras minerales inorgánicas, fibras de metal, fibras sintéticas metalizadas y fibras inorgánicas metalizadas, fibras o combinaciones de las mismas.
 - 35 8. El artículo de material compuesto de la reivindicación 1, que comprende además una piel acoplada a una segunda superficie de la capa de núcleo.
 - 35 9. El artículo de material compuesto de la reivindicación 8, en el que la piel se selecciona del grupo que consiste en una película termoplástica, una película elastomérica, una moldura, una malla, una lámina, un tejido tejido, un tejido no tejido, una malla de fibra de envoltura-núcleo o está presente como un recubrimiento inorgánico, un recubrimiento orgánico, un recubrimiento termoplástico o un recubrimiento termoendurecible.
 - 40 10. El artículo de material compuesto de la reivindicación 9, en el que el núcleo poroso comprende además un agente de esponjamiento.
 - 45 11. El artículo de material compuesto de la reivindicación 9, en el que una porosidad de la capa de núcleo porosa es de al menos el 20 %.
 - 50 12. El artículo de material compuesto de la reivindicación 11, en el que el material termoplástico está presente de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso, y las fibras de refuerzo están presentes de aproximadamente el 20 por ciento en peso a aproximadamente el 80 por ciento en peso basándose en el peso de la capa de núcleo porosa.
 - 55 13. El artículo de material compuesto de la reivindicación 12, en el que el material termoplástico comprende una poliolefina, las fibras de refuerzo comprenden fibras de vidrio, el agente de esponjamiento comprende microesferas y la capa de superficie comprende fibras de envoltura-núcleo.
 - 60 14. El artículo de material compuesto de la reivindicación 13, en el que el artículo comprende al menos un área embutida profunda con una relación de profundidad de embutición de al menos 0,25 sin ruptura en la al menos un área embutida profunda.
 - 60 15. El artículo de material compuesto de la reivindicación 13, en el que el artículo comprende al menos un área embutida profunda con una relación de profundidad de embutición de al menos 0,8 sin ruptura en la al menos un área embutida profunda.



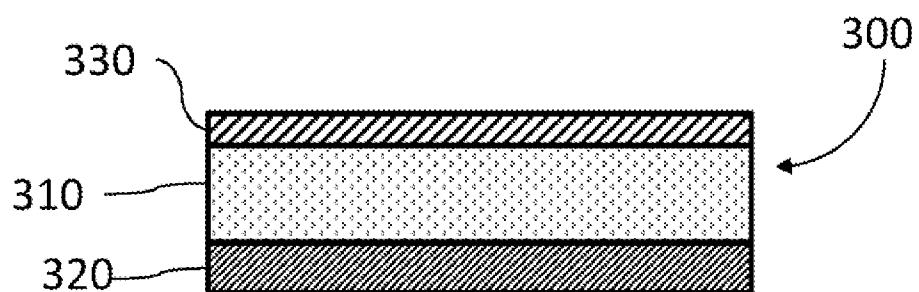


FIG. 3

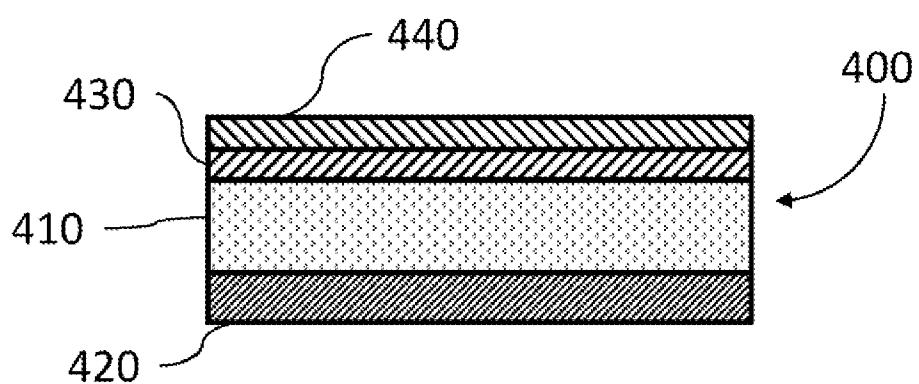


FIG. 4

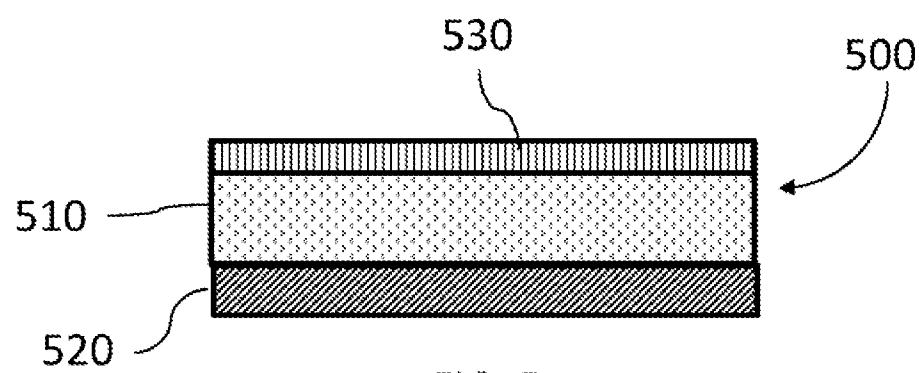


FIG. 5

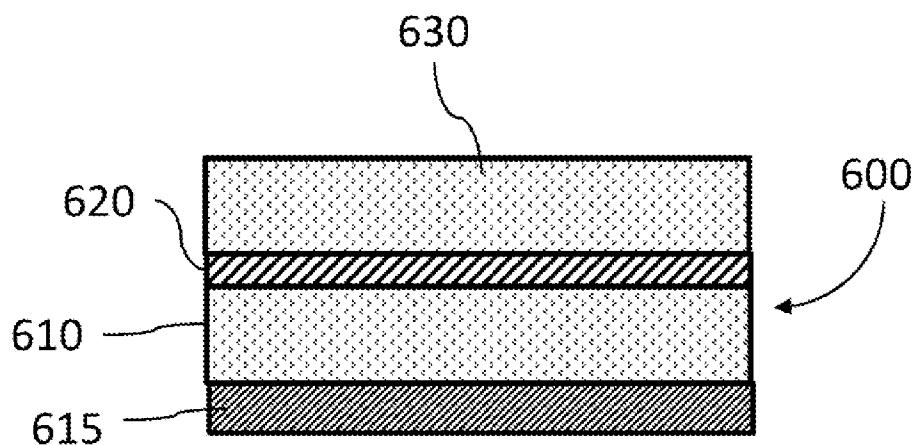


FIG. 6

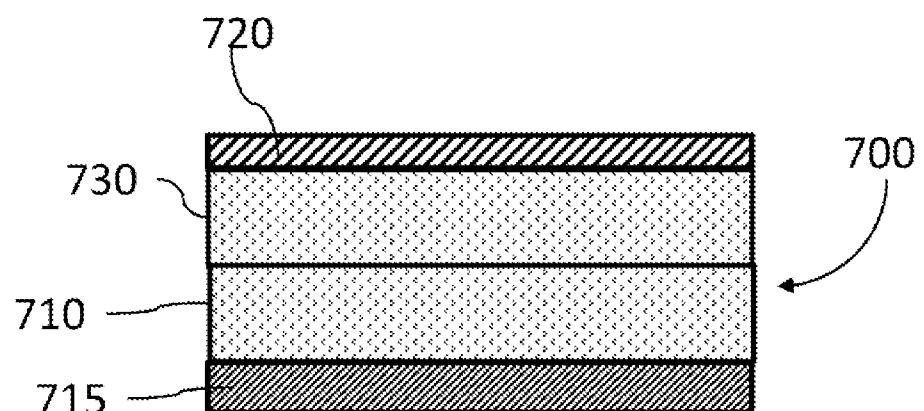
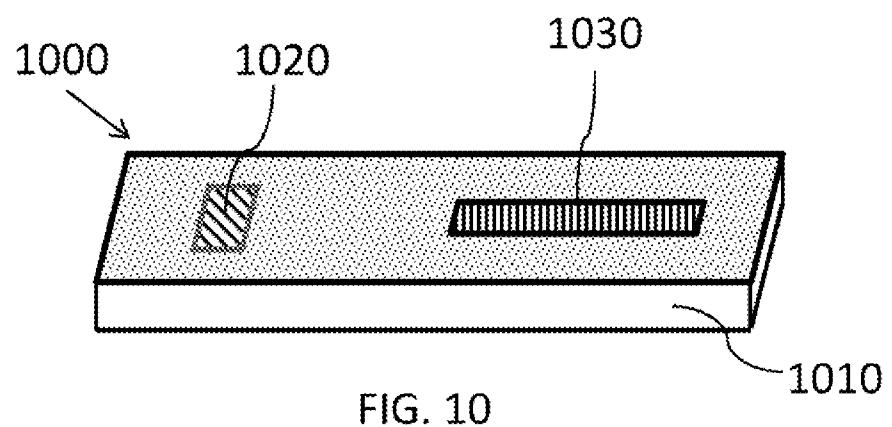
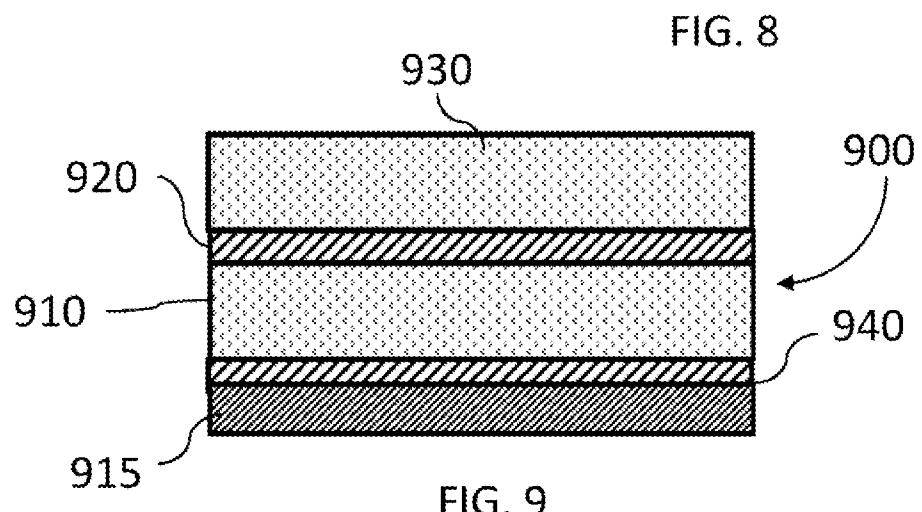
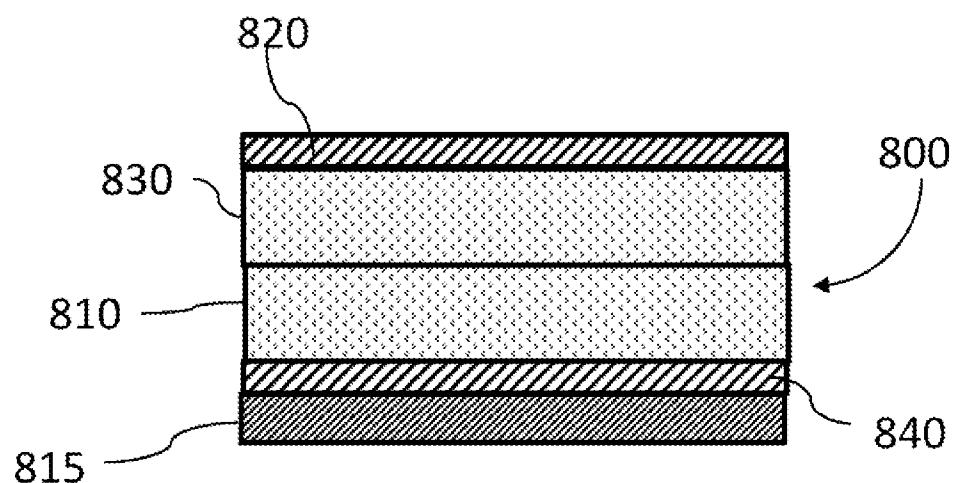


FIG. 7



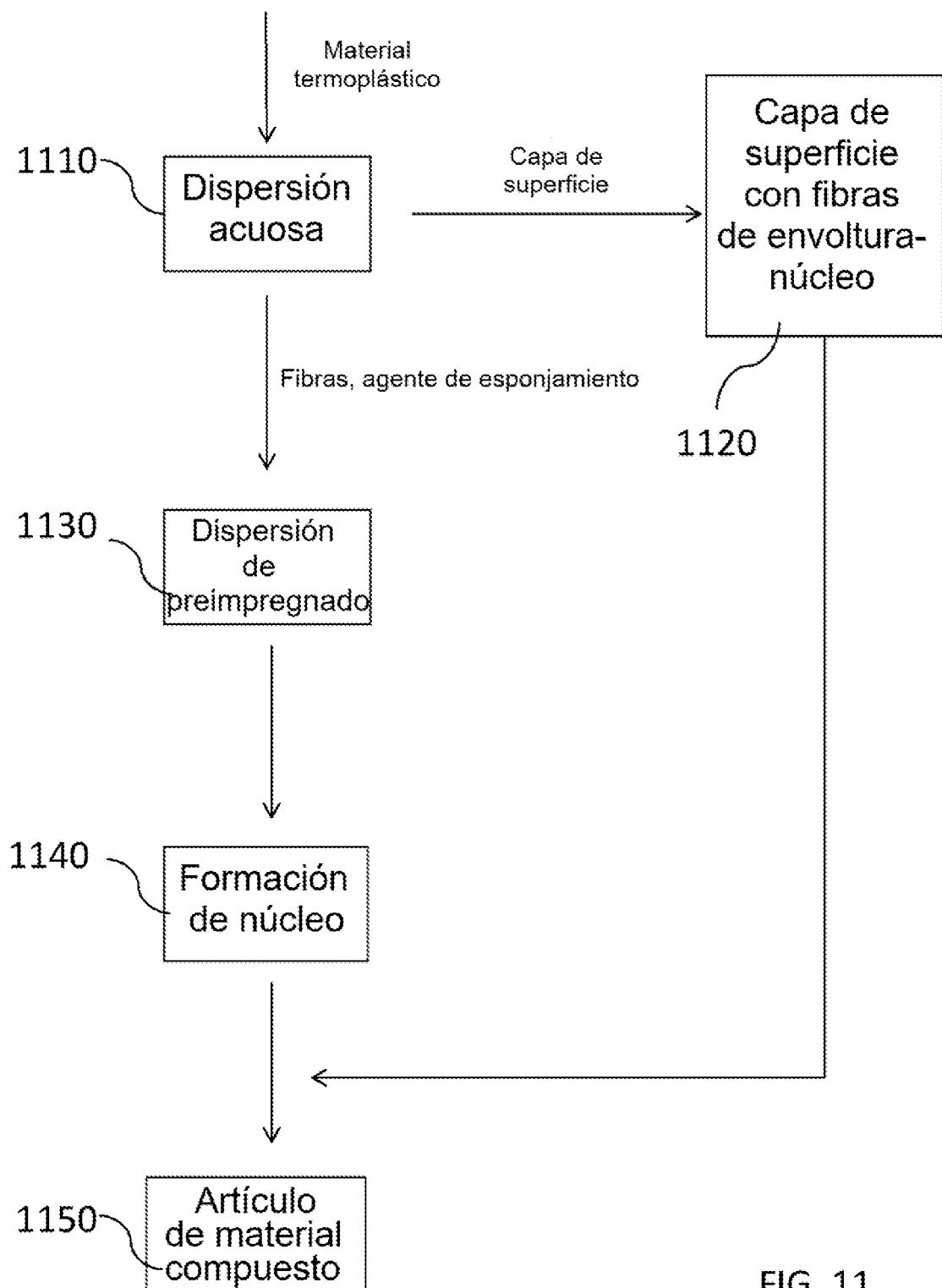


FIG. 11

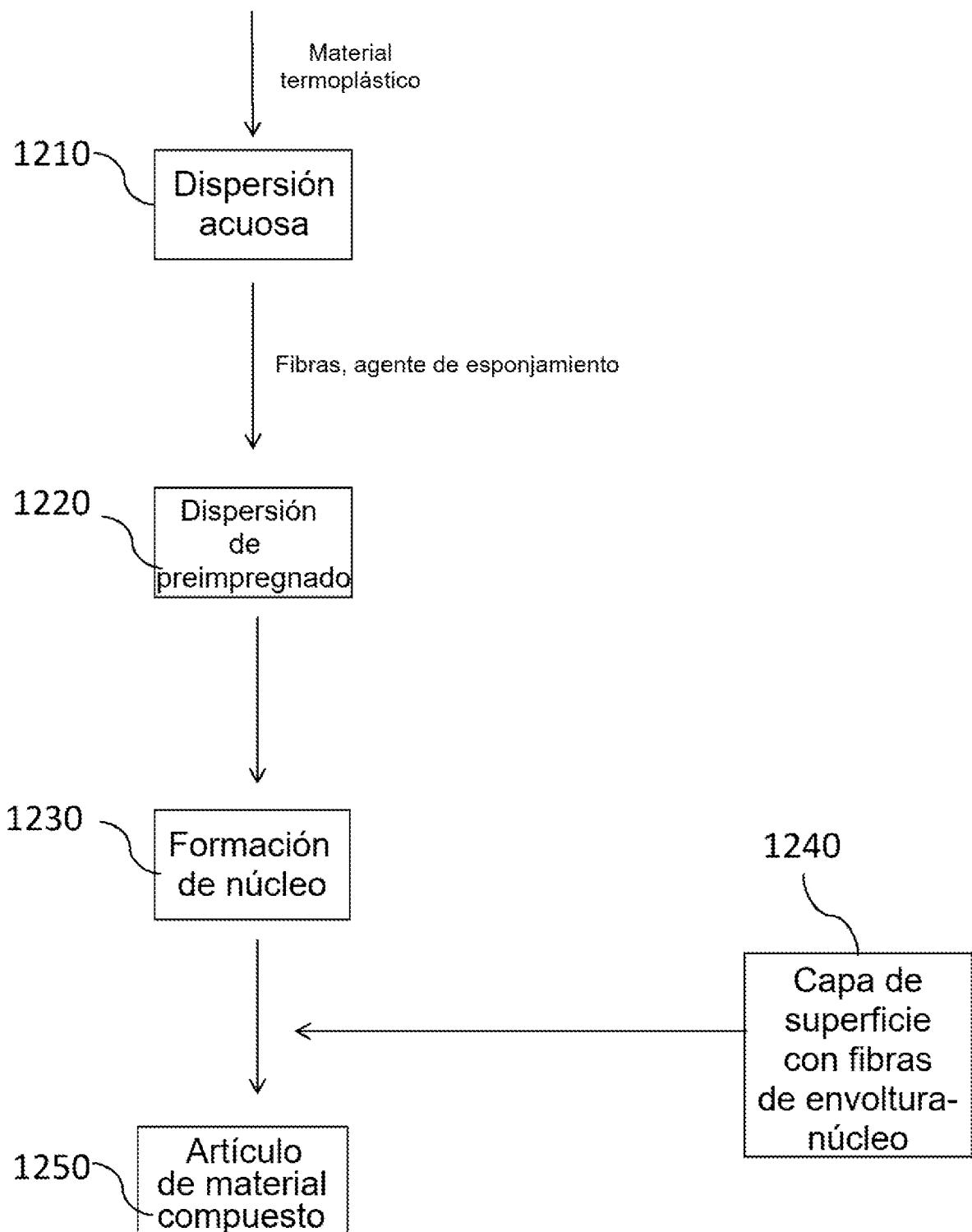


FIG. 12

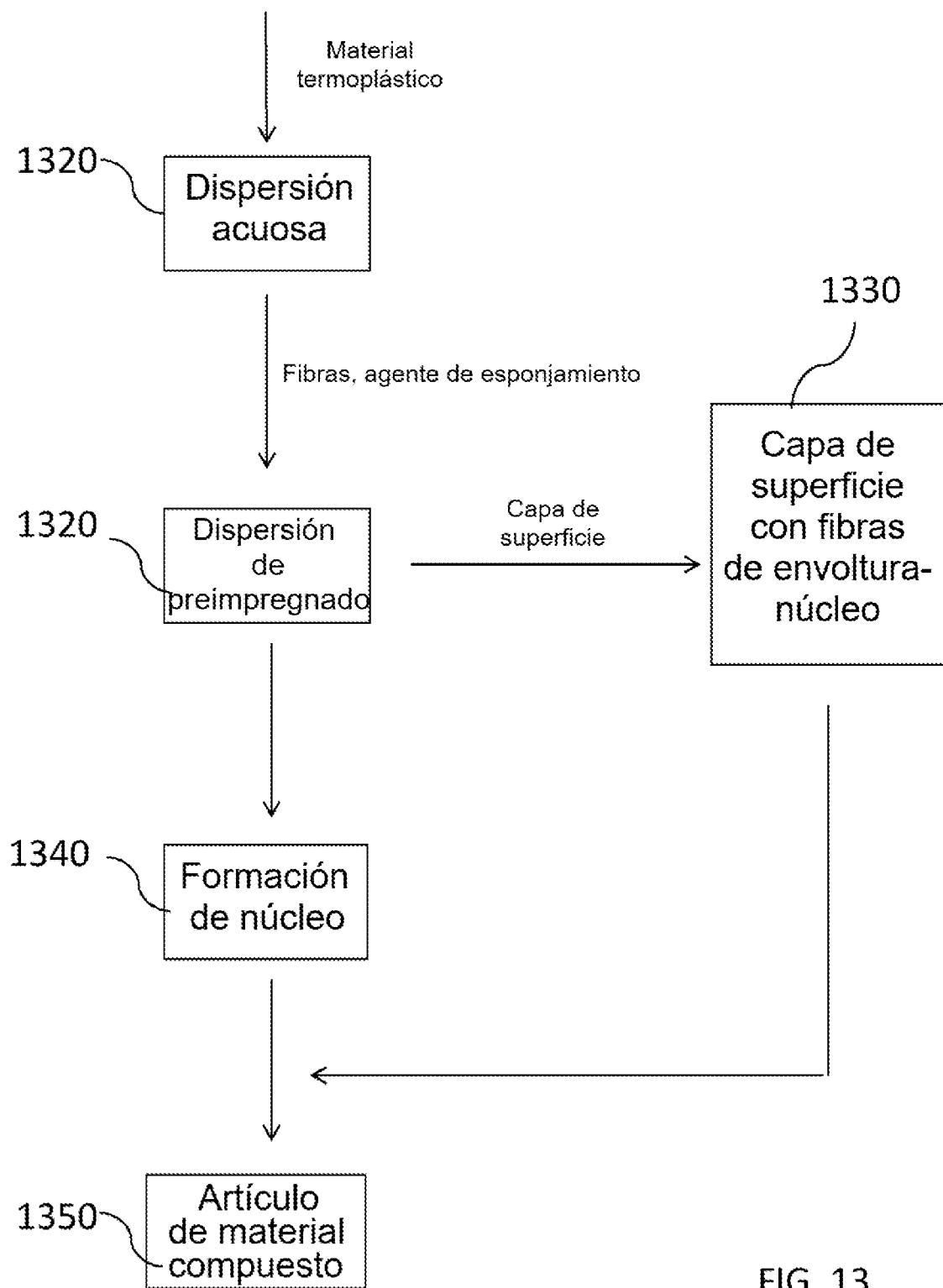


FIG. 13

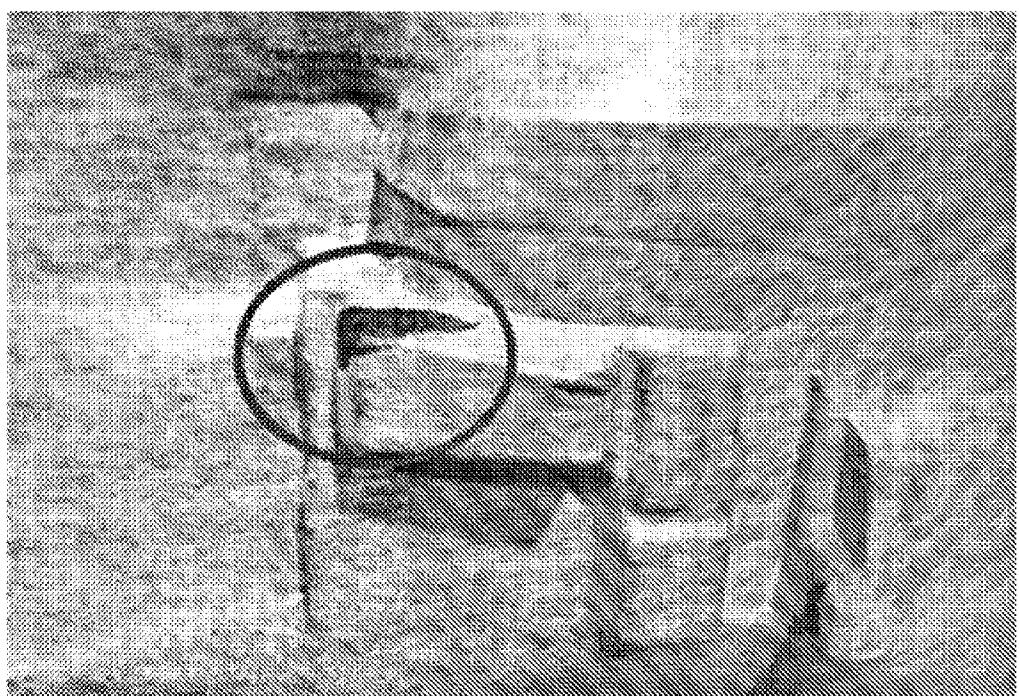


FIG. 14

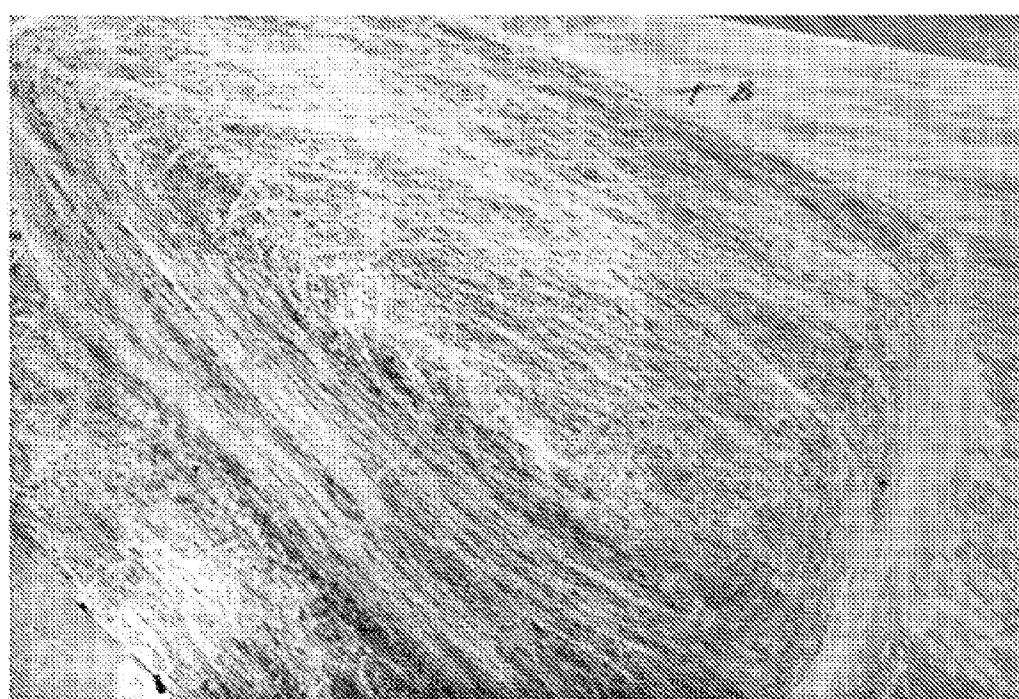


FIG. 15