

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 838**

51 Int. Cl.:

D04H 1/4218 (2012.01)

D04H 1/4274 (2012.01)

D01G 11/00 (2006.01)

C03B 37/16 (2006.01)

D01G 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.04.2013 PCT/DK2013/050095**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13149622**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2013 E 13718293 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 2834402**

54 Título: **Procedimiento de conversión de un material de tela de fibra de vidrio y productos obtenidos por el procedimiento**

30 Prioridad:

04.04.2012 DK 201270174

04.04.2012 US 201261620049 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

21.02.2018

73 Titular/es:

UCOMPOSITES A/S (100.0%)

Bakkedraget 5

4793 Bogø By, DK

72 Inventor/es:

LINNET, ANDERS KRISTIAN y

THOLSTRUP, JAKOB GRYMER

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 655 838 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

Procedimiento de conversión de un material de tela de fibra de vidrio y productos obtenidos por el procedimiento

5 Campo de la divulgación

La presente divulgación se refiere a un procedimiento de conversión de un material de tela de fibra de vidrio, en particular material de desecho de tela de fibra de vidrio, en otros productos de fibra de vidrio, y productos obtenidos por el procedimiento.

10

Antecedentes de la divulgación

El material de tela de fibra de vidrio se usa en muchas aplicaciones, como en la fabricación de palas de rotor para turbinas eólicas.

15

Durante la fabricación de, por ejemplo, las palas de rotor, se produce un material de fibra de vidrio residual, por ejemplo procedente de recortes, extremos cortos, material rechazado o material de fibra de vidrio desechado. Este material de desecho de producción hoy en día se deposita en el terreno, es decir, en un vertedero, y debido a sus características inertes permanecerá en el terreno durante cientos de años.

20

Fabricar fibra de vidrio consume mucha energía, y el material de tela de desecho representa un uso innecesario de recursos y energía. Por lo tanto, es deseable que el material de tela de fibra de vidrio de desecho pueda reutilizarse.

El documento WO 2005/040057 describía el reciclaje de material de fibra de vidrio que se extrae de un material compuesto que contiene fibra de vidrio embebida en un material de matriz, es decir, un material plástico reforzado con fibra de vidrio, como palas de turbinas eólicas o embarcaciones de fibra de vidrio desgastadas. El material de fibra de vidrio se extrae del material compuesto a través de un proceso de pirólisis o un proceso de gasificación.

Resumen de la divulgación

30

Mientras que anteriormente se ha descrito el reciclaje de material de fibra de vidrio a partir de palas de turbinas eólicas desgastadas donde las palas de turbinas eólicas están compuestas de fibras de vidrio embebidas en un material de matriz entonces la presente divulgación se refiere al reciclaje de material de tela de fibra de vidrio, es decir un material de fibra de vidrio que no está embebido en un material de matriz,

35

Por consiguiente, un objeto de la presente divulgación es convertir material de tela de fibra de vidrio, en particular material de desecho de tela de fibra de vidrio, como recortes y extremos cortos, en otro producto de fibra de vidrio. De ese modo el resultado medioambiental de la divulgación es la reducción de los vertederos de residuos así como la reducción de CO₂ ya que la divulgación produce un material que puede ser un sustituto de la fibra de vidrio virgen.

40

Por consiguiente, un aspecto según la presente divulgación se refiere a un procedimiento de conversión de un material de tela de fibra de vidrio en otro producto de fibra de vidrio mediante un proceso mecánico, donde dicho material de tela es unidireccional o multiaxial y está constituido por multicapas de fibras de vidrio en una o más direcciones unidas unas a otras por costura en una tela, estando dichas fibras de vidrio recubiertas con un apresto, donde el material de tela es cortado en hebras de fibra de vidrio troceadas que tienen una longitud de 5 cm a 30 cm, y posteriormente las fibras cortadas son procesadas nuevamente en dicho otro producto de fibra de vidrio.

45

De esta manera también es posible producir un producto semiacabado útil en la producción de nuevos productos útiles, como se explicará posteriormente.

50

Se ha descubierto que los productos obtenidos a través de los procesos de acuerdo con la presente divulgación tienen características superiores comparados con los productos obtenidos convencionalmente a partir de fibras de vidrio virgen. En particular, los productos de fibra de vidrio obtenidos por la presente divulgación tienen características de aislamiento superiores, como características de absorción acústica superiores, véase el análisis más detallado más adelante.

55

La presente divulgación también se refiere a productos obtenidos a partir del proceso anterior. En particular, la divulgación también se refiere a una lana de fibra de vidrio que se produce de acuerdo con el aspecto descrito anteriormente, y se abre a través de un proceso de desgarrado. La presente divulgación se refiere además a una lana de aislamiento que comprende dicha lana de fibra de vidrio. La presente divulgación se refiere además al uso de

60

dicha lana de aislamiento, como la lana de aislamiento para uso en sistemas de escape y silenciadores, la lana de aislamiento para uso en aislamiento técnico, como aislamiento alrededor de tuberías y conductos, y la lana de aislamiento para uso en turbinas de gas.

5 También se describe

- Una tela de fibra de vidrio no tejida donde las fibras de vidrio varían de longitud de 1 mm a 80 mm, como de 1 mm a 70 mm, en particular donde la tela de fibra de vidrio no tejida se produce de acuerdo con un procedimiento tal como se define en este documento.
- 10 • Lana de fibra de vidrio donde las fibras de vidrio varían de longitud de 10 cm a 20 cm, en particular donde la lana de fibra de vidrio se produce de acuerdo con un procedimiento tal como se define en este documento.
 - Lana de aislamiento que comprende la lana de fibra de vidrio tal como se define en este documento, como lana aislamiento acústico de acuerdo para uso en sistemas de escape y silenciadores.
 - Guatas de aislamiento de pared de cavidad y de aislamiento.
- 15 • Una composición de hebras de fibra de vidrio troceadas, donde las fibras de vidrio varían de longitud de 2 mm a 20 mm, en particular hebras de fibra de vidrio troceadas para uso en pastas adhesivas, en plásticos termoestables, en tableros de yeso o en termoplástico.

- El uso de tela de fibra de vidrio de desecho como material de partida también proporciona un efecto adicional en relación con la producción de CO₂ ya que la producción de CO₂ en la preparación de productos útiles a partir de material de desecho es extremadamente baja en comparación con la producción de los mismos productos a partir de fibras de vidrio virgen porque el vidrio virgen tiene ser fundido para obtener productos similares.

25 Descripción de los dibujos

- La Fig. 1 y la fig. 2 muestran material de desecho de producción de fibra de vidrio que es procesado de acuerdo con los procedimientos definidos en las reivindicaciones, y las Figs. 3 - 6 ilustran productos obtenidos después de las etapas de proceso de acuerdo con la divulgación.
- La Fig. 1 ilustra una tela multiaxial de refuerzo de fibra de vidrio unidireccional con fibras orientadas en una dirección. Las fibras están cosidas entre sí.
- 30 La Fig. 2 ilustra una tela multiaxial de refuerzo de fibra de vidrio biaxial con las fibras orientadas en dos direcciones, +/- 45 grados. Se muestra sólo una.
- La Fig. 3 ilustra la lana de fibra de vidrio que es el resultado del corte del material en fibras más pequeñas usando una máquina cortadora de guillotina y un tratamiento adicional de acuerdo con la divulgación que implica una línea
- 35 de desgarro.
- La Fig. 4 ilustra un producto de fibra de vidrio tal como se muestra en la fig. 1 después del tratamiento de acuerdo con la divulgación que implica una abridora fina.
- La Fig. 5 ilustra un producto de fibra de vidrio después del tratamiento de acuerdo con la divulgación que implica una trituradora equipada con un tamaño de tamiz de 25 mm.
- 40 La Fig. 6 muestra un producto semiacabado que consiste en hebras de fibra de vidrio troceadas.
- La Fig. 7 muestra los resultados de las mediciones del Ejemplo 8.

Descripción detallada de la divulgación

- 45 La presente invención es tal como se define en las reivindicaciones.

La presente divulgación se refiere a la conversión de tela de fibra de vidrio en otros productos de fibra de vidrio, por medio de la cual es posible reutilizar material de desecho, como extremos cortos y material rechazado, en particular pedazos de tela de desecho irregulares, como recortes.

- 50 Una fibra de vidrio está compuesta de filamentos de vidrio agrupados en una mecha. El diámetro y número de filamentos en una mecha puede variar, conduciendo a las variaciones del diámetro de una mecha. Normalmente, los filamentos están recubiertos con un apresto.

- 55 Por el término "tela de fibra de vidrio" se da a entender una o más capas de mechas unidireccionales que son ensambladas en una tela o paño, es decir una clase de materia textil que es normalmente flexible y plegable. Las fibras de vidrio pueden ser ensambladas en una tela mediante cualquier procedimiento adecuado, como mediante costura. La tela de fibra de vidrio de una o más capas de fibras se usa convencionalmente en la producción de, por ejemplo, palas de turbinas eólicas o barcos cortando la tela en la forma deseada y embebiendo la tela cortada en
- 60 una matriz que consiste en, por ejemplo, material de epoxi o una resina de poliéster o una resina de viniléster antes

de realizarse la forma final del producto. Por consiguiente, una tela de fibra de vidrio es libre del material de matriz, ya que es un material de partida que es embebido en material de matriz sólo después de ser cortado en la forma final después de lo cual se denomina compuesto de fibra de vidrio o plástico reforzado con fibra de vidrio.

5 Por el término "unidireccional" se da a entender que las fibras de una capa de tela son paralelas.

Por el término "refuerzos multiaxiales" o simplemente "multiaxial" se da a entender tela constituida por múltiples hojas o capas de fibras paralelas, estando situada cada una en una orientación o eje diferente.

10 En una realización preferente de acuerdo con la presente divulgación la tela de fibra de vidrio comprende refuerzos multiaxiales donde capas de fibras unidireccionales están ensambladas y cosidas juntas. Proporcionan resistencia y rigidez en múltiples direcciones dependiendo de la orientación controlada de las fibras. Multiaxiales incluyen telas unidireccionales, biaxiales, y triaxiales y cuatriaxiales, por ejemplo, confeccionadas para que tengan el refuerzo en cuatro direcciones principales de 0 grados, 90 grados, +45 grados y -45 grados, pero también pueden producirse 15 direcciones especiales entre 45 grados y 90 grados. Algunas, pero no todas, las multiaxiales tienen una capa de estera de hebras troceadas (CSM) o diferentes tipos de esteras superficiales añadidas en un lado de la tela y entonces se denomina como productos de combinación. Las multiaxiales de refuerzo de fibra de vidrio normalmente tienen un peso comprendido entre 200 g/m² y 2500 g/m², como entre 1000 g/m² y 1300 g/m².

20 La tela de fibra de vidrio consiste normalmente en diversos tipos de vidrio, incluyendo (pero no limitado a) vidrio E, vidrio S, vidrio R, vidrio H, vidrio D y vidrio ECR.

El material de tela de fibra de vidrio es convertido en otro producto antes de que se añada cualquier sustancia adicional a la tela, y por consiguiente, el material de tela de fibra de vidrio es preferentemente plegable o flexible

25 constituido de una sola capa o multicapas en una o más direcciones en planos que son paralelos con la superficie del material, y más preferentemente las fibras de vidrio son ensambladas a través de costura.

El material de tela de fibra de vidrio puede tener diferentes dimensiones de fibra de vidrio y diferente espesor así como estar recubierto con diversos tipos de apresto. Normalmente, el diámetro de un filamento de vidrio es 30 aproximadamente 3-25 µm. Además, pueden usarse diversos tamaños de mechas, donde el término mecha se usa en su significado convencional, concretamente un haz de filamentos de fibra de vidrio.

Reducción de tamaño

35 El material de tela de fibra de vidrio es convertido procesando el material mediante un proceso mecánico para reducir el tamaño de las fibras de vidrio, y posteriormente las fibras de tamaño reducido son procesadas nuevamente en dicho otro producto de fibra de vidrio. La reducción de tamaño se realiza mediante cualquier proceso mecánico adecuado para el tratamiento adicional del material.

40 *Proceso de trituración*

Por consiguiente, en una realización de acuerdo con la presente divulgación el proceso mecánico se realiza mediante un proceso de trituración que reduce el tamaño del material en fibras de vidrio con longitudes de fibra más cortas. La trituración se realiza en cualquier aparato adecuado, como una trituradora que tiene las especificaciones 45 analizadas más adelante. Además, las fibras de vidrio pueden pasarse a través de un tamiz para obtener una longitud de fibra más homogénea.

En la trituradora las fibras de vidrio normalmente son reducidas de tamaño a una longitud de 10 mm a 100 mm, como de 20 mm a 80 mm, como de 25 mm a 50 mm.

50

Normalmente, el material de fibra de vidrio de tamaño reducido obtenido es no homogéneo con respecto a las longitudes de las fibras de vidrio, teniendo fibras de vidrio que varían dentro de los intervalos mencionados anteriormente. El material triturado puede entonces ser procesado nuevamente mediante un proceso de filtrado a través de un tamiz. La distribución de tamaño de las fibras después de hacerse pasar a través de un tamiz es 55 típicamente de modo que aproximadamente el 30-40 % de las fibras tienen una longitud en el 20 % central del intervalo.

La distribución de tamaño de las fibras que se hacen pasar a través de un tamiz de 50 mm es, por ejemplo:

60 Aproximadamente el 20 % de las fibras están en el intervalo de 0-10 mm

Aproximadamente el 30 % de las fibras están en el intervalo de 10-20 mm
Aproximadamente el 38% de las fibras están en el intervalo de 20-30 mm
Aproximadamente el 10% de las fibras están en el intervalo de 30-50 mm
Aproximadamente el 2 % de las fibras están en el intervalo de +50 mm

5

La distribución de tamaño de las fibras que se hacen pasar a través de un tamiz de 25 mm es, por ejemplo:

el 20 % de las fibras están en el intervalo de 0-5 mm
el 30% de las fibras están en el intervalo de 5-10 mm
10 el 38% de las fibras están en el intervalo de 10-15 mm
el 10% de las fibras están en el intervalo de 15-25 mm
el 2 % de las fibras están en el intervalo de +25 mm

El material de fibra de vidrio obtenido mediante el proceso de trituración puede usarse para cualquier propósito
15 donde la longitud de la fibra de vidrio sea adecuado. En particular, el material de fibra de vidrio obtenido puede usarse para producir un material de fibra de vidrio no tejido a través de un proceso de producción por vía aérea analizado más adelante.

Además, el vidrio triturado puede usarse como material de aislamiento en edificios sustituyendo a la lana mineral, las
20 bolas de poliestireno y la lana de papel como material de aislamiento de pared de cavidad.

Proceso de apertura

En otra realización de acuerdo con la presente divulgación la reducción de tamaño se realiza en un proceso de
25 apertura que reduce el material de tela de fibra de vidrio a fibras de vidrio más pequeñas con longitudes de fibra más cortas. El proceso de apertura es un proceso de desgarrado que es un proceso más delicado que el proceso de trituración. El proceso de apertura se realiza preferentemente en una abridora fina que comprende una unidad transportadora de alimentación, una unidad de alimentación, rodillos de trabajo y un rollo de operación principal, más preferentemente tal como se describe con las especificaciones más adelante.

30

Después de ser reducidas de tamaño en el proceso de apertura, las fibras de vidrio pueden ser procesadas nuevamente mediante un proceso de filtrado a través de un tamiz para proporcionar un material más homogéneo. El producto de fibra de vidrio resultante es una lana de fibra de vidrio que puede usarse como tal o ser procesada nuevamente.

35

Proceso de corte

En otra realización más de acuerdo con la presente divulgación el material de tela de fibra de vidrio es reducido de tamaño mediante un proceso de corte que corta el material en hebras de fibra de vidrio. Se proporciona un proceso
40 particularmente eficiente si el proceso de corte se realiza usando cuchillas hechas de carburo de tungsteno. El proceso de corte puede estar seguido por un proceso de desgarrado antes de obtener el producto de fibra de vidrio final.

Debido a la naturaleza del material de partida, es decir, el material de tela de fibra de vidrio a menudo en pedazos
45 irregulares y a menudo que tiene fibras de vidrio en varios ejes, las fibras de vidrio obtenidas después del proceso de corte pueden ser no homogéneas con respecto a las longitudes y los bordes de corte no necesariamente perpendiculares al eje de la fibra. Así, la composición de las fibras de vidrio troceadas obtenidas después del proceso de corte difiere de la composición de las fibras de vidrio obtenidas del corte de fibras de vidrio que no están ensambladas en una tela.

50

El proceso de corte puede conducir a fibras de vidrio en diferentes intervalos de longitud dependiendo del producto final, como de 2 mm a 30 mm. En una realización de acuerdo con la presente divulgación se prefiere que las hebras de fibra de vidrio sean procesadas nuevamente mediante un proceso de filtrado que purifica las hebras de fibra de vidrio.

55

En otra realización de acuerdo con la presente divulgación el material de tela de fibra de vidrio es cortado con el fin de obtener hebras de fibra de vidrio que tienen una longitud de 5 cm a 30 cm, como de 8 cm a 20 cm. La distribución de tamaño de las fibras que resulta del proceso de corte varía dentro de unos pocos cm respecto al tamaño de corte preestablecido, como dentro de ± 2 cm, más preferentemente dentro de ± 1 cm. Por ejemplo, si el tamaño de corte
60 está establecido en 17 cm, las fibras normalmente se encontrarán en el intervalo de 15 a 19 cm, como de 16 a 18

cm. Estas longitudes de fibra más largas son especialmente adecuadas como material de partida para la producción de lana de fibra de vidrio, véase también la descripción adicional más adelante.

- 5 En una realización de acuerdo con la presente divulgación las hebras de fibra de vidrio clasificadas reducidas también son humedecidas antes de ser usadas para aumentar la eficiencia del proceso donde se usan las hebras de fibra troceadas. Esto es relevante, por ejemplo, cuando las hebras de fibra se usan para aumentar la resistencia al fuego de, por ejemplo, tableros de yeso.

Proceso de producción por vía aérea

10

Las fibras de vidrio de tamaño reducido pueden ser procesadas nuevamente mediante un proceso de producción por vía aérea en una tela no tejida. Por ejemplo, el proceso de producción por vía aérea se realiza en una planta de producción por vía aérea que tiene las especificaciones tal como se analiza más adelante.

- 15 El proceso de producción por vía aérea se lleva a cabo a temperaturas inferiores a la temperatura de fusión de las fibras de vidrio, como inferiores a 300 grados centígrados, como inferiores a 200 grados centígrados. El producto de fibra de vidrio producido a través del proceso de producción por vía aérea puede usarse para cualquier producto adecuado, como la producción de un material no tejido, por ejemplo para guatas de aislamiento.

20 Proceso de punzonado

La lana de fibra de vidrio obtenida tal como se describe anteriormente puede usarse como tal, y también puede ser procesada nuevamente a través de un tratamiento de punzonado en una estera punzonada no tejida.

- 25 La producción de una estera punzonada puede realizarse mediante cualquier procedimiento adecuado; el tratamiento de punzonado se realiza, por ejemplo, a temperaturas inferiores a 300 grados Celsius con el fin de evitar la fusión de las fibras de vidrio.

Proceso de calandrado

30

Los productos resultantes que son, por ejemplo, un fieltro no tejido, producido por vía aérea o punzonado, pueden ser llevados posteriormente a través de un proceso de calandrado. En una realización de acuerdo con la presente divulgación el proceso de calandrado se realiza con dos cilindros que imparten calor y presión a medida que las láminas son arrastradas entre ellos con el fin de aumentar la densidad y la cohesión.

35

El propósito de esta operación es generar el aspecto de un producto macizo donde la parte fusible de la fibra bicomponentes se funde bajo rodillos o formas de presión. Esta operación puede efectuarse en diferentes momentos dependiendo del producto necesario.

- 40 Cuando se efectúa justo después del paso a través del horno, esto da al no tejido producido su forma y densidad finales. Cuando se efectúa usando una forma de moldeo, ello permite la producción de una forma maciza no tejida. En ambos casos, pueden realizarse productos complejos usando diferentes tipos de producto textil, ya sea no tejido o tejido.

45 Productos

Usando los diversos procedimientos definidos anteriormente, es posible producir una gama de productos tal como se analiza más adelante y se ejemplifica con más detalle en los ejemplos. Los productos obtenidos por el proceso inventado difieren en general de los productos correspondientes obtenidos de fibras de vidrio virgen, porque la distribución de tamaño de las fibras en los productos varía mucho más que la que se encuentra en productos realizados a partir de fibras de vidrio virgen.

50

Hebras de fibra de vidrio troceadas

- 55 En una realización el producto obtenido es una composición de hebras de fibra de vidrio troceadas. Las hebras pueden ser troceadas a casi cualquier longitud requerida desde 3 mm hasta 30 mm. Debido a la naturaleza del material de partida, los filamentos no necesariamente se adhieren perfectamente unos a otros en la hebra (como lo hacen en una hebra troceada virgen) - los filamentos individuales tienden a aflojarse y soltarse de la hebra.

- 60 Además, tal como se analiza anteriormente las hebras variarán ligeramente de longitud. Algunas serán ligeramente

más largas y algunas más cortas (+/- 1 mm) debido a los materiales de partida y el proceso de troceado. También, las hebras troceadas no son troceadas 100 % rectas debido al proceso de troceado. Algunas hebras troceadas son cortadas rectas, otras ligeramente torcidas.

- 5 De nuevo debido al material de partida, pueden encontrarse pequeños pedazos de hilo de costura, como hilo de poliéster, entre las hebras troceadas. Normalmente, el contenido de hilo es del 0,1 % al 1,5 %.

También, las hebras troceadas pueden estar contaminadas con fibras de vidrio procedentes de la capa delgada de estera de hebras troceadas que a menudo está cosida a la parte posterior de la tela de fibra de vidrio.

10

Las hebras de fibra de vidrio troceadas pueden usarse como material de refuerzo como cualquier hebra de fibras de vidrio troceadas, como en tableros de yeso, pastas adhesivas, plásticos termoplásticos y termoestables, por ejemplo BMC, SMC y DMC.

15 **Lana de fibra de vidrio**

En otra realización de acuerdo con la presente divulgación el producto obtenido es lana de fibra de vidrio. La lana de fibra de vidrio obtenida a través de los procedimientos descritos en este documento puede usarse en cualquier aplicación donde se use normalmente lana de fibra de vidrio producida a partir de fibras de vidrio virgen.

20

La lana de fibra de vidrio producida a partir de la tela de fibra de vidrio se produce preferentemente en un proceso de apertura fina tal como se describe anteriormente a partir de un material de partida que es o bien el material de tela de fibra de vidrio o bien hebras troceadas.

- 25 La lana de fibra de vidrio consiste en fibras que tienen una longitud de 12 a 20 cm, como de 14 a 18 cm. Debido al proceso de apertura y el material de partida las fibras de vidrio no tienen exactamente la misma longitud; algunas fibras son varios cm más cortas y algunas son más largas.

- 30 El aspecto visual de la lana obtenida por el procedimiento de acuerdo con la divulgación es mullido y esponjoso. El vidrio aparece bastante homogéneo; sin embargo, es posible ver la variación de densidad. También es posible ver pequeños pedazos de hilo, como hilo de poliéster. El contenido de hilo está normalmente en el intervalo del 0,1-2,5 %, como el 0,5-2,5 %.

- 35 En una realización de acuerdo con la presente divulgación la lana está preempaquetada en una red. La lana de la red puede usarse directamente sin sacar el material de empaquetado, facilitando así el uso del material. La red está hecha preferentemente de polietileno, por lo que cuando la lana se usa en entornos con altas temperaturas, como en extractores, la red se fundirá durante el uso.

40 **Estera punzonada**

40

La lana de fibra de vidrio descrita anteriormente puede usarse para producir un fieltro de estera punzonada mediante cualquier procedimiento conocido por un experto. El término estera punzonada se usa de manera intercambiable con los términos estera punzonada no tejida y fieltro punzonado.

- 45 El aspecto visual del fieltro de estera punzonada producido de acuerdo con la presente divulgación parece homogéneo pero es posible ver pequeños pedazos de hilo. El color es típicamente blanco-amarillo y varía ligeramente de color. El contenido de hilo, como hilo de poliéster, está normalmente en el intervalo del 0,1-2,5 %, como el 0,5-2,5 %.

- 50 El fieltro de estera punzonada producido de acuerdo con la presente divulgación puede usarse para los mismos fines que el fieltro de estera punzonada procedente de fibras de vidrio virgen, es decir, medios de aislamiento acústico para silenciadores de escape, aislamiento térmico para electrodomésticos, como guatas de aislamiento, filtración, protecciones térmicas así como cualquier aislamiento térmico y acústico industrial general.

55 **Vidrio triturado**

El material de tela de fibra de vidrio convertido en fibras de vidrio triturado puede usarse como cualquier fibra de vidrio triturado procedente de fibras de vidrio virgen.

- 60 En primer lugar, el vidrio triturado obtenido del proceso de trituración puede usarse como material de aislamiento en

edificios sustituyendo a la lana mineral, las bolas de poliestireno y la lana de papel como material de aislamiento de pared de cavidad.

Además, el vidrio triturado puede usarse para producir un fieltro no tejido a través de un proceso de producción por vía aérea analizado anteriormente.

Debido al material de partida y el proceso de producción, el tamaño de las fibras puede variar dependiendo del tamaño de tamiz comprendido entre 15 mm y 50 mm. Habrá una diferencia relativamente grande en la longitud de la fibra independientemente de qué tamaño de tamiz se monte. En otras palabras, si se monta un tamiz de 25 mm, las fibras pueden variar de 1 mm a más de 30 mm debido al proceso.

Además, hay una cantidad residual de polvo de fibra de vidrio presente en el producto. El vidrio tiene tendencia a agruparse en el tamaño de pequeñas estructuras similares a bolas.

El aspecto visual del vidrio triturado de acuerdo con la presente divulgación es un material que no parece muy homogéneo debido a la variación de las longitudes de fibra y la cantidad de fibras agrupadas de manera aparentemente aleatoria.

El contenido de hilo de costura, como hilo de poliéster, está normalmente en el intervalo del 0,1-2,5 %, como el 0,5-2,5 %.

El vidrio triturado consiste habitualmente en más de un tipo de tela de refuerzo de fibra de vidrio. Esto significa que el vidrio triturado consistirá en fibras con diferentes tipos y diámetros de filamentos recubiertos con diversos tipos de apresto y diversos tamaños de mechas usadas.

Fieltro no tejido

El vidrio triturado obtenido de acuerdo con el presente procedimiento puede usarse para producir un fieltro no tejido mediante cualquier procedimiento adecuado conocido por un experto. El término fieltro no tejido se usa de manera intercambiable con los términos fieltro producido por vía aérea no tejido y material textil producido por vía aérea no tejido.

El aspecto visual del fieltro no tejido es típicamente el siguiente: El fieltro parece bastante homogéneo pero es evidente que las fibras varían de tamaño, y algunas fibras no se han abierto totalmente en el proceso de trituración.

El contenido de hilo, como hilo de poliéster, está normalmente en el intervalo del 0,1-2,5 %, como el 0,5-2,5 %.

El fieltro no tejido puede producirse con cualquier altura (espesor) adecuado, como entre 1 mm y 400 mm.

El fieltro no tejido resulta particularmente útil como material de aislamiento.

El proceso de trituración tal como se describe anteriormente está seguido por un proceso realizado en un dispositivo de alimentación volumétrica. Las fibras son sopladas en el tambor con pequeños agujeros o ranuras. El tambor está en contacto con una banda tejida con un dispositivo accionado por vacío para aspirar las fibras y mantenerlas sobre la cinta transportadora.

En una realización de acuerdo con la presente divulgación se usan fibras bicomponentes, también denominadas fibras bico. Las fibras bico tienen un núcleo con temperatura de fusión normal y una envoltura exterior con temperatura de fusión baja. A menudo es una combinación de poliéster y polietileno. Las fibras bicomponentes, con su bajo punto de fusión, crean una mejor cohesión entre las fibras cuando pasan a través del horno.

Características de aislamiento

Los productos obtenidos mediante el proceso de acuerdo con la divulgación y descritos anteriormente se usan con fines de aislamiento en muchas situaciones diferentes. Algunos se usan para aislamiento térmico en edificios, y otros se usan para aislamiento acústico, por ejemplo en edificios y vehículos.

Se ha descubierto que los productos obtenidos por la presente divulgación tienen propiedades de aislamiento superiores en comparación con los productos obtenidos a partir de material de fibra de vidrio virgen. Tal como se muestra más adelante en el ejemplo, los productos de acuerdo con la presente divulgación presentan mejores

propiedades de aislamiento a una densidad más baja que los productos convencionales y, en consecuencia, puede usarse menos material con el fin de obtener las mismas características. Se ha demostrado que los productos tienen propiedades de aislamiento del 25 % al 50 % mejores por unidad de peso en comparación con el material convencional, y en particular propiedades de aislamiento acústico del 25 % al 50 % mejores por unidad de peso, como propiedades de aislamiento acústico del 30 % al 40 % mejores por unidad de peso.

También los productos tienen un mejor rendimiento térmico siendo resistentes al calor hasta 750 a 800°.

10 Sin restringirse a consideraciones teóricas, se cree que las propiedades superiores están causadas por el tratamiento mecánico de las fibras de vidrio sin tratar en la tela, donde el término sin tratar significa lo definido anteriormente de que no se ha añadido una matriz a las fibras ni se ha eliminado de las fibras.

Poca pérdida de peso

15 También se ha descubierto que los productos obtenidos tal como se describe en este documento tienen una menor pérdida de peso durante el uso en comparación con el material de fibra de vidrio convencional, en particular cuando los productos de fibra de vidrio se usan en entornos calentados. Parece que los productos obtenidos de acuerdo con la divulgación tienen una pérdida de peso que es inferior a la mitad de la pérdida de peso normal, conduciendo a un mejor producto porque las propiedades de aislamiento disminuyen con la disminución de peso.

20 De nuevo sin restringirse a consideraciones teóricas, se cree que la superficie de los productos de fibra de vidrio se endurecen y protegen el producto de fibra de vidrio como una envoltura debido a los hilos de costura que sostienen las fibras en su sitio en la tela.

25 *Aplicaciones*

Los productos obtenidos de acuerdo con la presente divulgación pueden usarse en una diversidad de aplicaciones, como material de refuerzo y materia de aislamiento.

30 En particular, los productos pueden usarse como:
Aislamiento térmico y/o acústico en edificios, como aislamiento de paredes de cavidad, entre suelos, bajo tejados, en puertas, aislamiento técnico alrededor de tuberías, y en vehículos, como coches y camiones, barcos y aviones, silenciadores y sistemas de control de emisiones de escape, y turbinas de gas.

35 También, los productos pueden usarse como retardadores de llamas en una aplicación adecuada, como en edificios y vehículos, por ejemplo para uso en puertas ignífugas.

Instalaciones

40 Los procesos tales como los descritos anteriormente pueden llevarse a cabo en cualquier instalación adecuada. En una realización de acuerdo con la presente divulgación algunos de los procesos se llevan a cabo en instalaciones móviles, de modo que es posible producir el producto de fibra de vidrio en el lugar de su uso posterior. Esto resulta particularmente relevante cuando el producto final es más voluminoso que el material de partida ya que el producto final requeriría más instalaciones de transporte que el material de partida. De este modo, llevando a cabo los procesos en una instalación móvil se obtienen ventajas medioambientales.

En una realización de acuerdo con la presente divulgación un contenedor de transporte es reconstruido para que incluya una línea de producción de abridora fina, como una abridora fina con silo, un condensador y una empacadora así como una trituradora.

50

EJEMPLOS

En los siguientes ejemplos se usó el equipo descrito más adelante:

55 *Máquina cortadora de guillotina*

Especificaciones técnicas preferidas:

- Esta cortadora estaba equipada con una cuchilla móvil de carburo de tungsteno para cortar materiales duros
- 60 • Anchura de corte: 280 mm efectivos para una anchura de alimentación de mesa de 700 mm

- Espesor aceptable de material comprimido: de 30 mm a 50 mm de acuerdo con el tipo de material
 - Espesor máximo de material en la alimentación: +/- 100 mm de acuerdo con la compresibilidad del material
 - Velocidad de corte: 400 cortes por minuto
 - Intervalo de longitudes de corte: 6 mm a 160 mm
- 5 • La producción variaba de acuerdo con la longitud de corte del material y la carga puede alcanzar más de 1000 kg/hora
- La cortadora estaba accionada por un motor cerrado trifásico con carcasa refrigerada
 - Potencia total instalada: 9,2 Kw / 50 Hz - 10,6 Kw / 60 Hz

10 **Información de funcionamiento:**

- El material fue transportado sobre una cinta transportadora hasta un conjunto de rollos de acero endurecido en espera. Los rollos comprimieron el material sobre la mesa de alimentación y lo arrastraron eficientemente hacia las cuchillas.
- 15 • El efecto de tijera producido entre la cuchilla móvil de carburo y la cuchilla fija garantizó un corte de borde limpio de manera fácil y exacta.
- Los ajustes de los rollos permitieron una alimentación sin problemas de materiales de diversos tipos y formas.

Trituradora de rotor de un solo eje

- 20 Especificación técnica preferida:

- Trituradora de un solo eje
 - Diámetro del rotor: 370 mm y 500 mm
- 25 • Capacidad de producción: hasta 1000 kg/hora
- Sistema hidráulico de alimentación de material
 - Potencia requerida: 45-110 kW
 - Baja velocidad constante del rotor de 150 RPM
 - Accionamiento principal con motor eléctrico, accionamiento por correa, acoplamiento hidráulico y engranaje reductor.
- 30 • Rotor perfilado con contracuchilla dentada.

Información de funcionamiento:

- 35 • El material fue transportado sobre una cinta de alimentación a la tolva y procesado por el rotor contra el tamiz
- Si el material triturado pudo pasar a través del tamiz, fue procesado de nuevo
 - El material fue transportado a una bolsa grande

Abridora fina

- 40 Especificación técnica preferida:

- Anchura de trabajo nominal: 1500 mm
 - Producción máx.: 300/400 kg/h
- 45 • El rodillo abridor tiene un diámetro de 500 mm
- Caja de engranajes de motor para el control de la introducción del abridor de 1,1 kW
 - Caja de engranajes de motor para el control de los rodillos de cardado del abridor de 0,55 kW
 - Motor para el control del rodillo abridor de 11 kW
 - Motor del extractor de 7,5 kW
- 50 • Velocidad máx. del rodillo abridor: 960 revoluciones/min.
- Velocidad máx. de introducción: 10 m/min
 - Extractor para el material que sale del abridor de orillos con 252 Kg/m³: Capacidad 4500/5000 m³/h
 - Espesor máximo del material entrante: 10 mm dependiendo del tipo y densidad de la carga de alimentación.
 - La máquina estaba accionada por un motor trifásico y un ventilador
- 55 • Potencia total instalada: 20,2 kW 380 V-50 Hz

Información de funcionamiento:

- El equipo estaba compuesto de una unidad transportadora de alimentación, una unidad de alimentación, rodillos de trabajo y un rollo de operación principal.
- 60

- Los rollos de trabajo y los rollos abridores estaban envueltos con alambre rígido o clavijas dependiendo de la apertura de las fibras.
 - Los rollos de trabajo, el rollo abridor y los rollos de alimentación estaban controlados por un inversor para que el operador pudiera ajustar la velocidad adecuada.
- 5 • El material fue transportado por una cinta transportadora a un grupo de cilindros introductores. El cilindro introductor comprimió el material y lo llevó a la abertura de los cilindros.
- El efecto de los cilindros de cardado con diferentes velocidades de rotación proporcionó una apertura efectiva al material.
 - El ajuste de los cilindros garantizó la apertura de diversos tipos de materiales.
- 10 • Alimentación de parada automática en cuanto a bloqueo del material inaceptable, y la posibilidad de inversión de potencia.

Planta de producción por vía aérea

15 Especificación técnica preferida:

- Capacidad: (anchura 1000 mm) 1000 kg/h
 - Anchura de producción: 250 -5000 mm
 - Velocidad de línea: Hasta 200 m/min
- 20 • Altura de velo: 1-400 mm

Ejemplo 1

Producción de vidrio triturado

- 25 Se desarrolló vidrio triturado en un proceso de trituración usando multiaxiales de tipos mezclados y reforzados con fibra de vidrio como carga de alimentación incluyendo uniaxiales, biaxiales y triaxiales con peso variable por metro cuadrado comprendido entre 200 g/m² y 2500 g/m². El producto tuvo una diferencia relativamente grande con respecto a la longitud de fibra del material triturado. Las fibras variarán de 1 mm a más de 70 mm debido al proceso.
- 30 Hubo una cantidad de polvo de fibra de vidrio presente en el producto. El vidrio tuvo tendencia a agruparse en el tamaño de pequeñas bolas de algodón. El aspecto visual del vidrio fue que el material no parecía muy homogéneo debido a la variación de las longitudes de fibra y la cantidad de fibras agrupadas de manera aparentemente aleatoria. El color fue grados variables de gris. El contenido de hilos de poliéster fue entre el 0,1 y el 2,5 %. La fibra de vidrio picaba si estaba en contacto con la piel. El material molido consistió habitualmente en más de un tipo de
- 35 tela de refuerzo de fibra de vidrio. Esto significa que el vidrio molido consistirá en fibras con diferentes tipos y diámetros de filamentos recubiertos con diversos tipos de apresto y diversos tamaños de mechas usadas.

El producto fue realizado mediante el siguiente proceso:

- 40 La tela fue transportada sobre una cinta transportadora a una máquina cortadora rotativa, que tritura el material hasta un material de una longitud de los filamentos de aproximadamente una media de 50 mm. La trituradora era una trituradora de un solo eje equipada con un rotor con un diámetro de 370 mm. El rotor estaba perfilado con contracuchilla dentada y estaba accionado por un motor eléctrico con un accionamiento por correa, acoplamiento hidráulico y engranaje reductor. El motor tenía una potencia requerida de 45-110 kW, lo que aseguraba una baja
- 45 velocidad constante del rotor de 150 RPM.

- El material puede ser procesado nuevamente a través del condensador, donde un ventilador a través de un tubo flexible dentro de un silo alimentaba el material donde el polvo de vidrio fue reducido usando una tecnología de condensador. El condensador era un sistema de aire de separación y fibra desarrollado para optimizar la descarga
- 50 de material en un silo. El condensador proporcionaba una presión constante en la tubería de aspiración y lluvia uniforme dentro del alimentador de silo. La máquina estaba compuesta de una cámara de entrada del material (área bajo presión), dos cilindros (criba) con pequeños agujeros para el depósito de fibra y escape del aire en el cilindro (área de vacío) y 3 sistemas de sellado para la división de partes bajo presión y depresión. Cuando el material de fibra entró en el condensador se fijó a la superficie perforada de los cilindros, el polvo fue aspirado hacia el exterior
- 55 con el aire debido al efecto combinado de presión sobre el exterior y el interior del cilindro. Cuando el cilindro giró pasó por un área sin aspiración, lo cual hizo que el material de fibra cayera por el efecto de su propio peso dentro del silo.

- El material fue transportado sobre una cinta de alimentación dentro de la tolva, y un sistema hidráulico de
- 60 alimentación de material aseguró que el material fuera procesado eficazmente. Si el material triturado no pudo

pasar a través del tamiz de 50 mm, fue procesado de nuevo. La capacidad de producción fue 1000 kg por hora. El vidrio triturado fue transportado a una bolsa grande.

El vidrio triturado puede usarse como carga de alimentación para producir material textil producido por vía aérea no tejido así como aislamiento de pared de cavidad como se explica anteriormente.

Ejemplo 2

Producción de fieltro no tejido

10

Se realizó un fieltro no tejido mediante un proceso de producción por vía aérea para aislamiento acústico y térmico. El aspecto visual del fieltro mostraba que las fibras variaban de tamaño y algunas fibras no se habían abierto totalmente en el proceso de trituración. El color fue grisáceo pero variaba de color. El contenido de hilo de poliéster fue entre el 0,1 y el 2,5 %. El fieltro no tejido fue producido con una altura (espesor) de 5 mm. Las fibras procesadas a través de la trituradora montada con un tamiz de 25 mm con el 20 % añadido de coPET/PE añadido con un peso de 1022 g por m² que había sido a través de un horno y un proceso de calandrado tenían una "resistencia dinamo-métrica en N" de 119,5 en la dirección de la máquina y 176,2 en la dirección transversal y un "módulo de Young en MPa" de 81,2 en la dirección de la máquina y 155,0 en la dirección transversal.

15

20 El producto fue realizado mediante las siguientes etapas:

Etapa 1:

Se desarrolló material triturado en un proceso de trituración usando multiaxiales de tipos mezclados y reforzados con fibra de vidrio como carga de alimentación incluyendo uniaxiales, biaxiales y triaxiales con peso variable por metro cuadrado comprendido entre 200 g/m² y 2500 g/m². La tela fue transportada sobre una cinta transportadora a una máquina cortadora rotativa, que tritura el material hasta un material de una longitud de los filamentos de una media de aproximadamente 25 mm. La trituradora era una trituradora de un solo eje equipada con un rotor con un diámetro de 370 mm. El rotor estaba perfilado con contracuchilla dentada y estaba accionado por un motor eléctrico con un accionamiento por correa, acoplamiento hidráulico y engranaje reductor. El motor tenía una potencia requerida de 45-110 kW, lo que aseguraba una baja velocidad constante del rotor de 150 RPM.

30

Hubo una diferencia relativamente grande en la longitud de fibra del material triturado. Las fibras variarán de 1 mm a más de 40 mm debido al proceso. Hubo una cantidad de polvo de fibra de vidrio presente en el producto. El vidrio tuvo tendencia a agruparse en el tamaño de pequeñas bolas de algodón. El aspecto visual del vidrio fue que el material no parecía muy homogéneo debido a la variación de las longitudes de fibra y la cantidad de fibras agrupadas de manera aparentemente aleatoria. El color fue grados variables de gris. El contenido de hilo de poliéster fue entre el 0,1 y el 2,5 %. La fibra de vidrio picaba si estaba en contacto con la piel. El material molido consistió habitualmente en más de un tipo de tela de refuerzo de fibra de vidrio. Esto significa que el vidrio molido consistirá en fibras con diferentes tipos y diámetros de filamentos recubiertos con diversos tipos de apresto y diversos tamaños de mechas usadas.

35

40

El material fue transportado sobre una cinta de alimentación dentro de la tolva, y un sistema hidráulico de alimentación de material aseguró que el material fuera procesado eficazmente. Si el material triturado no puede pasar a través del tamiz de 25 mm, fue procesado de nuevo. La capacidad de producción fue 1000 kg por hora. El material triturado fue transportado a una bolsa grande.

45

Etapa 2:

Con el fin de obtener una buena combinación de fibras el material fue llevado a un dispositivo abridor/rompedor. Durante esta operación, las fibras fueron escindidas unas de otras con el fin de ganar volumen y permitir que las fibras se combinen. Si las fibras estaban totalmente abiertas, esto aseguraba la mejor regularidad del velo. Durante esta operación, las fibras de vidrio fueron combinadas con fibras de fusión.

50

55 Etapa 3:

El material fue llevado a través de un dispositivo de alimentación volumétrica.

Etapa 4:

60

Las fibras fueron sopladas en un tambor con agujeros de 6 mm o ranuras. La presión del compactador fue 3,5 bares. El tambor estuvo en contacto con una banda tejida con un dispositivo accionado por vacío para aspirar las fibras y mantenerlas sobre la cinta transportadora con una velocidad de 3 metros por minuto.

5 Etapa 5:

La cinta con el material producido por vía aérea fue llevada a través de un horno con una temperatura de 165 °C. Durante esta operación la parte de fusión de la fibra bicomponentes usada para crear la adherencia entre fibras se fundió parcialmente y, por lo tanto, se generó un cierto nivel de cohesión entre fibras. La cohesión dada a las fibras fue suficiente para permitir la manipulación del producto no tejido obtenido. El ventilador de flujo de aire trabajó a una velocidad de 800 RPM.

El fieltro no tejido puede usarse para aislamiento acústico y térmico.

15 **Ejemplo 3**

Producción de material de aislamiento no tejido

Se realizó un material de aislamiento no tejido mediante un proceso de producción por vía aérea para aislamiento acústico y térmico. El aspecto visual del fieltro mostraba que las fibras variaban de tamaño y algunas fibras no se habían abierto totalmente en el proceso de trituración. El color fue grisáceo pero variaba de color. El contenido de hilo de poliéster fue entre el 0,1 y el 1,5 %. El aislamiento no tejido fue producido con una altura (espesor) de 150 mm. Al material procedente de la trituradora montada con un tamiz de 50 mm se le añadió el 20 % de fibras coPET/PE. Las fibras fueron de aproximadamente 50 mm de longitud pero variaban de 1 a 70 mm debido al proceso. Se aplicó una estrategia diferente respecto a una tecnología de producción por vía aérea de no tejido tradicional.

El aislamiento no tejido sustituyó a materiales de aislamiento tradicionales, por ejemplo productos de lana de vidrio, productos de lana mineral, productos de lana de papel y fibras naturales tradicionales.

El producto fue realizado mediante las siguientes etapas:

Etapa 1:

Se desarrolló material triturado en un proceso de trituración usando multiaxiales de tipos mezclados y reforzados con fibra de vidrio como carga de alimentación incluyendo uniaxiales, biaxiales y triaxiales con peso variable por metro cuadrado comprendido entre 200 g/m² y 2500 g/m². La tela multiaxial reforzada con fibra de vidrio fue transportada sobre una cinta transportadora a una máquina cortadora rotativa, que tritura el material hasta un material de una longitud de los filamentos de una media de aproximadamente 50 mm. La trituradora era una trituradora de un solo eje equipada con un rotor con un diámetro de 370 mm. El rotor estaba perfilado con contracuchilla dentada y estaba accionado por un motor eléctrico con un accionamiento por correa, acoplamiento hidráulico y engranaje reductor. El motor tenía una potencia requerida de 45-110 kW, lo que aseguraba una baja velocidad constante del rotor de 150 RPM.

Hubo una diferencia relativamente grande en la longitud de fibra en el material triturado. Las fibras variarán de 1 mm a más de 70 mm debido al proceso. Hubo una cantidad de polvo de fibra de vidrio presente en el producto. El vidrio tuvo tendencia a agruparse en el tamaño de pequeñas bolas de algodón. El aspecto visual del vidrio fue que el material no parecía muy homogéneo debido a la variación de las longitudes de fibra y la cantidad de fibras agrupadas de manera aparentemente aleatoria. El color fue grados variables de gris. El contenido de hilo de poliéster fue entre el 0,1 y el 2,5 %. La fibra de vidrio picaba si estaba en contacto con la piel. El material molido consistió habitualmente en más de un tipo de tela de refuerzo de fibra de vidrio. Esto significa que el vidrio molido consistirá en fibras con diferentes tipos y diámetros de filamentos recubiertos con diversos tipos de apresto y diversos tamaños de mechas usadas.

El material fue transportado sobre una cinta de alimentación dentro de la tolva y un sistema hidráulico de alimentación de material aseguró que el material fuera procesado eficazmente. Si el material triturado no pudo pasar a través del tamiz de 50 mm, fue procesado de nuevo. La capacidad de producción fue 1000 kg por hora. El material triturado fue transportado a una bolsa grande.

Etapa 2:

Con el fin de obtener una buena combinación de fibras el material fue llevado a un dispositivo abridor/rompedor. Durante esta operación, las fibras fueron escindidas unas de otras con el fin de ganar volumen y permitir que las fibras se combinen. Si las fibras estaban totalmente abiertas, esto aseguraba la mejor regularidad del velo. Durante esta operación, las fibras de vidrio fueron combinadas con fibras de fusión.

Etapa 3:

El material fue llevado a través de un dispositivo de alimentación volumétrica.

Etapa 4:

Las fibras fueron sopladas en un tambor con agujeros de 6 mm o ranuras. La presión del compactador fue 3,5 bares. El tambor estuvo en contacto con una banda tejida con un dispositivo accionado por vacío para aspirar las fibras y mantenerlas sobre la cinta transportadora con una velocidad de 3 metros por minuto.

Etapa 5:

La cinta con el material producido por vía aérea fue llevada a través de un horno con una temperatura de 165 °C. Durante esta operación la parte de fusión de la fibra bicomponentes usada para crear la adherencia entre fibras se fundió parcialmente y, por lo tanto, se generó un cierto nivel de cohesión entre fibras. La cohesión dada a las fibras fue suficiente para permitir la manipulación del producto no tejido obtenido. El ventilador de flujo de aire trabajó a una velocidad de 800 RPM.

25 Ejemplo 4

Producción de lana de fibra de vidrio

Este producto podría usarse como lana de aislamiento acústico para sistemas de escape y silenciadores como producto acabado, o podría usarse como carga de alimentación para el proceso de punzonado de no tejido creando una estera punzonada. Los filamentos fueron de 16-18 cm de largo; sin embargo, debido al proceso los filamentos de vidrio no fueron exactamente de la misma longitud - algunos filamentos fueron más cortos que 16 cm y algunos fueron más largos que 18 cm. La densidad fue aproximadamente 70 g/litro y el aspecto visual de la lana de vidrio fue de color blanco con una consistencia esponjosa y mullida. La lana parecía bastante homogénea; sin embargo, fue posible ver cómo la densidad del material variaba. También había pequeños pedazos de hilo de poliéster visibles. El material contenía entre el 0,1 y el 2,5 % de hilo de poliéster. El material contenía pequeñas cantidades de polvo de fibra de vidrio pero la mayoría había sido eliminado mediante tecnología de condensador. En las pruebas térmicas donde el vidrio fue colocado en un soporte en un horno comenzando por una hora a 400 grados Celsius aumentando cada hora 100 grados, el material se encontraba en buen estado a 700 grados Celsius, pero después de una hora a 800 grados Celsius el material estaba plano y duro. Este producto podría proporcionarse a granel o empaquetado en pequeñas bolsas o redes de plástico fácilmente consumibles para ser colocadas en el silenciador. La lana de aislamiento acústico podría sustituir a las fibras de vidrio virgen realizadas originalmente para este propósito, por ejemplo hebras troceadas o mechas continuas.

45 El producto fue realizado mediante las siguientes etapas:

Etapa 1:

El material de tela de fibra de vidrio tuvo que ser clasificado primero para asegurar que se usa el mismo tipo de material de carga de alimentación. El material fue abierto usando una abridora fina. El equipo consistía en una unidad transportadora de alimentación, una unidad de alimentación, rodillos de trabajo y un rollo de operación principal. Los rollos de trabajo y los rollos abridores estaban envueltos con alambre rígido. Los rollos de trabajo, el rollo abridor y los rollos de alimentación estaban controlados por un inversor para que el operador pudiera ajustar la velocidad adecuada. El material fue transportado por una cinta transportadora a un grupo de cilindros introductores. El cilindro introductor comprimió el material y lo llevó a la abertura de los cilindros. El efecto de los cilindros de cardado con diferentes velocidades de rotación proporcionó una apertura efectiva al material. La abridora fina tenía una anchura de trabajo de 1500 mm y una capacidad de producción de 400 kg por hora y fue alimentada dentro de la máquina con una velocidad de introducción máxima de 10 metros por minuto. La abridora fina tenía un rodillo abridor con un diámetro de 500 mm con un motor para el control del rodillo abridor de 11 kW que proporciona al rodillo abridor una velocidad de 960 RPM. La máquina estaba accionada por un motor trifásico con un ventilador con

una potencia instalada total de 20,2 kW 380 V-50 Hz. La presión acústica dentro del extractor era $L_{p,d(A)} < 70$ y con la presión acústica del extractor de $L_{p,d(A)} < 82$. Después de que el material fuera alimentado dentro de la máquina, un cilindro colocado horizontalmente con alambres estriados desgarró la tela en material de lana de fibra de vidrio.

5

Etapa 2:

Un ventilador a través de un tubo flexible dentro de un silo alimentaba el material donde el polvo de vidrio fue reducido usando una tecnología de condensador. El condensador era un sistema de aire de separación y fibra desarrollado para optimizar la descarga de material en un silo. El condensador proporcionaba una presión constante en la tubería de aspiración y lluvia uniforme dentro del alimentador de silo. La máquina estaba compuesta de una cámara de entrada del material (área bajo presión), dos cilindros (criba) con pequeños agujeros para el depósito de fibra y escape del aire en el cilindro (área de vacío) y tres sistemas de sellado para la división de partes bajo presión y depresión. Cuando el material de fibra entró en el condensador se fijó a la superficie perforada de los cilindros, el polvo fue aspirado hacia el exterior con el aire debido al efecto combinado de presión en el exterior y el interior del cilindro. Cuando el cilindro giró pasó a un área sin aspiración lo cual hizo que el material de fibra cayera por el efecto de su propio peso dentro del silo.

Etapa 3: El material fue alimentado entonces automáticamente dentro de una empacadora que comprime el material en pacas de 700 mm (largo) x 700 mm (ancho) x 600 mm (alto) en una máquina empacadora. La empacadora era un proceso de empaquetado de canal con compresión totalmente automatizada y una tolva de carga para alimentación continua. La potencia de accionamiento fue 7,5 kW proporcionando una potencia de compresión de 140 kW y una potencia de compresión específica de 33,3 N/cm³. La duración del ciclo fue 28 segundos desarrollando una capacidad de producción de 35 m³ por hora. Las pacas fueron precintadas y paletizadas manualmente.

25

Alternativamente, el material es empaquetado en redes de polietileno de un tamaño adecuado para el propósito, como para silenciadores y sistemas de control de emisiones de escape. Después de que el material sale del silo es alimentado sobre un peso se determina que el peso está dentro de +/- el 5 % del peso deseado. El material fue empujado a través de una tubería por un pistón. La tubería tenía un diámetro reducido en el extremo de salida que comprime el material antes de que entre en la red de polietileno continua. La red fue cortada y sellada en cada extremo antes de ser colocada en una caja. Las redes preempaquetadas fueron comprimidas por vacío en el proceso de empaquetado para reducir el espacio y los costes de transporte.

La lana de fibra de vidrio producida puede usarse como tal para aislamiento acústico de escapes o silenciadores o como carga de alimentación en la preparación de una estera punzonada.

35

Ejemplo 5

Producción de lana para una estera punzonada

40

Este producto podría usarse como lana de aislamiento acústico para sistemas de escape y silenciadores como producto acabado o como carga de alimentación para el proceso de punzonado de no tejido creando una estera punzonada. Los filamentos fueron de 11-13 cm de largo; sin embargo, debido al proceso los filamentos de vidrio no fueron exactamente de la misma longitud - algunos filamentos fueron más cortos que 11 cm y algunos fueron más largos que 12 cm. La densidad fue aproximadamente 70 g/litro y el aspecto visual fue que la lana de vidrio fue de color blanco con un aspecto esponjoso y mullido. La lana parecía bastante homogénea; sin embargo, fue posible ver cómo la densidad del material variaba. También eran visibles pequeños pedazos de hilo de poliéster. El material contenía entre el 0,1 y el 2,5 % de hilo de poliéster. El material contenía pequeñas cantidades de polvo de fibra de vidrio pero la mayoría había sido eliminado a través de una tecnología de condensador. En las pruebas térmicas donde el vidrio fue colocado en un soporte en un horno comenzando por una hora a 400 grados Celsius aumentando cada hora 100 grados, el material se encontraba en buen estado a 700 grados Celsius, pero después de una hora a 800 grados Celsius el material estaba plano y duro. Este producto podría proporcionarse a granel o empaquetado en pequeñas bolsas o redes de plástico fácilmente consumibles para ser colocadas en el silenciador. La lana de aislamiento acústico podría sustituir a las fibras de vidrio virgen realizadas originalmente para este propósito, por ejemplo hebras troceadas o mechas continuas.

55

El producto fue realizado mediante las siguientes etapas:

Etapa 1:

60

La tela fue precortada en pedazos de 15 x 15 cm usando dos cortadoras de guillotina. Los multiaxiales de refuerzo de fibra de vidrio tuvieron que ser clasificados primero para asegurar el mismo tipo de material de combi 1150 unidireccional. El material fue alimentado dentro de una máquina cortadora de guillotina reforzada. Esta máquina cortadora estaba equipada con una cuchilla móvil de carburo de tungsteno que era capaz de cortar los materiales de fibra de vidrio duros con una velocidad de 400 cortes por minuto. La anchura de corte era 280 mm efectivos para una anchura de alimentación de mesa de 700 mm. La capacidad de producción fue aproximadamente 1000 kg/hora. La máquina cortadora estaba accionada por un motor cerrado trifásico con carcasa refrigerada con una potencia instalada total de 9,2 kW/50 Hz - 10,6 kW/60 Hz. El material fue transportado sobre una cinta transportadora hasta un conjunto de rollos de acero endurecido en espera. Los rollos comprimieron el material sobre la mesa de alimentación y lo arrastraron eficientemente hacia las cuchillas. El efecto de tijera producido entre la cuchilla móvil de carburo y la cuchilla fija aseguró un corte de borde limpio de 15 cm. La tela fue transportada dentro de otra máquina cortadora similar con un ángulo de 90 grados respecto a la dirección de la máquina. La máquina cortadora fue ajustada a un ajuste similar produciendo cortes de 15 cm. Los pedazos cuadrados de tela fueron de un tamaño de 15 x 15 cm.

15 Alternativamente, la tela fue precortada en pedazos de 60 a 80 mm usando una cortadora de guillotina conduciendo a pedazos de tela más pequeños que por lo demás fueron tratados de la misma manera.

Etapa 2:

20 El material fue transportado a una línea de desgarro. La máquina desgarradora tenía una capacidad de producción de 1000 kg por hora y una anchura de trabajo de 1500 mm. La línea de desgarro tenía tres cilindros y era ajustable mientras estaba en marcha. Los filamentos producidos fueron de 6 a 8 cm de largo.

25 Etapa 3:

Un ventilador a través de un tubo flexible dentro de un silo alimentaba el material donde el polvo de vidrio fue reducido usando una tecnología de condensador. El condensador era un sistema de aire de separación y fibra desarrollado para optimizar la descarga de material en un silo. El condensador proporcionaba una presión constante en la tubería de aspiración y lluvia uniforme dentro del alimentador de silo. La máquina estaba compuesta de una cámara de entrada del material (área bajo presión), dos cilindros (criba) con pequeños agujeros para el depósito de fibra y escape del aire en el cilindro (área de vacío) y 3 sistemas de sellado para la división de partes bajo presión y depresión. Cuando el material de fibra entró en el condensador se fijó a la superficie perforada de los cilindros, el polvo fue aspirado hacia el exterior con el aire debido al efecto combinado de presión en el exterior y el interior del cilindro. Cuando el cilindro giró pasó por un área sin aspiración, lo cual hizo que el material de fibra cayera por el efecto de su propio peso dentro del silo.

Etapa 4:

40 El material fue alimentado entonces automáticamente dentro de una empacadora que comprime el producto en pacas de 700 mm (largo) x 700 mm (ancho) x 600 mm (alto) en una máquina empacadora. La empacadora era un proceso de empacado de canal con compresión totalmente automatizada y una tolva de carga para alimentación continua. La potencia de accionamiento fue 7,5 kW proporcionando una potencia de compresión de 140 kW y una potencia de compresión específica de 3,3 N/cm³. La duración del ciclo fue 28 segundos desarrollando una capacidad de producción de 35 m³ por hora. Las pacas fueron precintadas y paletizadas manualmente.

Ejemplo 6

Producción de hebras troceadas

50 Las hebras troceadas, secas o húmedas, podrían realizarse de una tela multiaxial unidireccional. Las hebras fueron troceadas a una longitud de 6 mm. Los filamentos no se adhirieron perfectamente unos a otros en la hebra (como lo hacen en una hebra troceada virgen) - los filamentos individuales tendían a aflojarse y soltarse de la hebra. Algunas hebras variarán ligeramente de longitud. Algunas serán ligeramente más largas y algunas más cortas (+/- 1 mm) debido al proceso de troceado. Las hebras troceadas no fueron troceadas 100 % rectas debido al proceso de troceado. Algunas hebras troceadas fueron cortadas rectas, otras ligeramente torcidas. El material contenía pequeños pedazos de hilo de poliéster así como fibras de vidrio procedentes de la capa delgada de estera de hebras troceadas que a menudo estaba cosida a la parte posterior de la estera. El contenido de hilo de poliéster fue entre el 0,1 y el 2,5 %. Las fibras troceadas podrían usarse para tableros de yeso, pastas adhesivas, termoplásticos, 60 plásticos termoestables (termoestable) como compuesto de moldeo en masa (BMC), compuesto de moldeo en

lámina (SMC) o compuesto de moldeo en estado pastoso (DMC). Las fibras recicladas podrían sustituir a las fibras de vidrio virgen realizadas originalmente para este propósito, por ejemplo hebras troceadas, hebras troceadas usadas en húmedo o mechas para troceado.

5 Etapa 1:

El refuerzo multiaxial de fibra de vidrio tuvo que ser clasificados primero para asegurar el mismo tipo de material de combi 1150 unidireccional. El material fue alimentado dentro de una máquina cortadora de guillotina reforzada. Esta máquina cortadora estaba equipada con una cuchilla móvil de carburo de tungsteno que era capaz de cortar los
10 materiales de fibra de vidrio duros con una velocidad de 400 cortes por minuto. La anchura de corte era 280 mm efectivos para una anchura de alimentación de mesa de 700 mm. La capacidad de producción fue aproximadamente 1000 kg/hora. La máquina cortadora estaba accionada por un motor cerrado trifásico con carcasa refrigerada con una potencia instalada total de 9,2 kW/50 Hz - 10,6 kW/60 Hz. El material fue transportado sobre una cinta transportadora hasta un conjunto de rollos de acero endurecido en espera. Los rollos comprimieron el material sobre
15 la mesa de alimentación y lo arrastraron eficientemente hacia las cuchillas. El efecto de tijera producido entre la cuchilla móvil de carburo y la cuchilla fija aseguró un corte de borde limpio.

Etapa 2:

20 Las mechas troceadas fueron transportadas dentro de un tambor mecánico que gira verticalmente con unas bajas RPM y tamaño de tamiz variable con el fin de filtrar el hilo de poliéster y asegurar la obtención de fibras tan puras como fuera posible. Sin embargo, el proceso tuvo que ser delicado con el fin de evitar que las hebras se dividieran en filamentos individuales.

25 Etapa 3:

Las hebras troceadas puede ser transportadas opcionalmente a través de un proceso en húmedo que añade humedad a las hebras troceadas de modo que contenían aproximadamente el 7 % de humedad para aumentar la eficacia del proceso subsiguiente. Las hebras troceadas pueden usarse, por ejemplo, como material resistente al
30 fuego en tableros de yeso.

Por último, las hebras troceadas fueron transportadas a una bolsa grande para su almacenamiento.

Ejemplo 7

35

Producción de estera punzonada

Se realizó una estera punzonada en un proceso de punzonado de no tejido para aislamiento acústico y térmico. El fieltro parecía bastante homogéneo pero era posible ver pequeños pedazos de hilo de poliéster. El color era blanco-amarillo y variaba ligeramente de color. La lana de fibra de vidrio con el 20 % añadido de coPET/PE con un peso de
40 1129 g por m² que había sido a través de un horno y un proceso de calandrado tenía una "resistencia dinamo-métrica en N" de 214,1 en la dirección de la máquina y 705,4 en la dirección transversal y un "módulo de Young en MPa" de 93,0 en la dirección de la máquina y 501,2 en la dirección transversal. El contenido de hilo de poliéster fue entre el 0,1 y el 2,5 %. La estera punzonada podría sustituir a un fieltro realizado de fibras de vidrio virgen realizado
45 originalmente para este propósito, por ejemplo hebras troceadas o mechas para troceado.

El producto fue realizado mediante las siguientes etapas:

Etapa 1:

50

En primer lugar fue creada una lana. Los filamentos fueron de 16-18 cm de largo; sin embargo, debido al proceso los filamentos de vidrio no fueron exactamente de la misma longitud - algunos filamentos fueron más cortos y algunos fueron más largos. La densidad fue aproximadamente 70 g/litro y el aspecto visual fue que la lana de vidrio fue de color blanco con un aspecto esponjoso y mullido. La lana parecía bastante homogénea; sin embargo, fue posible ver
55 cómo la densidad del material variaba. También eran visibles pequeños pedazos de hilo de poliéster. El material contenía entre el 0,1 y el 2,5 % de hilo de poliéster. El material contenía pequeñas cantidades de polvo de fibra de vidrio pero la mayoría había sido eliminado en la tecnología de condensador. En las pruebas térmicas donde el vidrio fue colocado en un soporte en un horno comenzando por una hora a 400 grados Celsius aumentando cada hora 100 grados, el material se encontraba en buen estado a 700 grados Celsius, pero después de una hora a 800 grados
60 Celsius el material estaba plano y duro. La lana de aislamiento acústico podría sustituir a las fibras de vidrio virgen

realizadas originalmente para este propósito, por ejemplo hebras troceadas o mechas continuas.

En la primera etapa del proceso el material fue abierto usando una abridora fina. El equipo consistía en una unidad transportadora de alimentación, una unidad de alimentación, rodillos de trabajo y un rollo de operación principal. Los 5 rollos de trabajo y los rollos abridores estaban envueltos con alambre rígido. Los rollos de trabajo, el rollo abridor y los rollos de alimentación estaban controlados por un inversor para que el operador pudiera ajustar la velocidad adecuada. El material fue transportado por una cinta transportadora a un grupo de cilindros introductores. El cilindro introductor comprimió el material y lo llevó a la abertura de los cilindros. El efecto de los cilindros de cardado con diferentes velocidades de rotación proporcionó una apertura efectiva al material. La abridora fina tenía una anchura 10 de trabajo de 1500 mm y una capacidad de producción de 400 kg por hora y fue alimentada dentro de la máquina con una velocidad de introducción máxima de 10 metros por minuto. La abridora fina tenía un rodillo abridor con un diámetro de 500 mm con un motor para el control del rodillo abridor de 11 kW que proporciona al rodillo abridor una velocidad de 960 RPM. La máquina estaba accionada por un motor trifásico con un ventilador con una potencia instalada total de 20,2 kW 380 V-50 Hz. La presión acústica dentro del extractor era $L_{p,d(A)} < 70$ y con la presión 15 acústica del extractor de $L_{p,dB(A)} < 82$. Después de que el material fuera alimentado dentro de la máquina, un cilindro colocado horizontalmente con alambres rígidos desgarró la tela en lana de fibra de vidrio.

Etapa 2:

20 Un ventilador a través de un tubo flexible dentro de un silo alimentaba el material donde el polvo de vidrio fue reducido usando una tecnología de condensador. El condensador era un sistema de aire de separación y fibra desarrollado para optimizar la descarga de material en un silo. El condensador proporcionaba una presión constante en la tubería de aspiración y lluvia uniforme dentro del alimentador de silo. La máquina estaba compuesta de una 25 cámara de entrada del material (área bajo presión), dos cilindros (criba) con pequeños agujeros para el depósito de fibra y escape del aire en el cilindro (área de vacío) y 3 sistemas de sellado para la división de partes bajo presión y depresión. Cuando el material de fibra entró en el condensador se fijó a la superficie perforada de los cilindros, el polvo fue aspirado hacia el exterior con el aire debido al efecto combinado de presión en el exterior y el interior del cilindro. Cuando el cilindro giró pasó por un área sin aspiración, lo cual hizo que el material de fibra cayera por el efecto de su propio peso dentro del silo.

30

Etapa 3:

El vidrio fue abierto y llevado a través de un sistema de cardado de deposición en seco también denominado un proceso de no tejido punzonado donde una materia textil punzonada fue creada orientando y enclavando 35 mecánicamente las fibras de un velo cardado. El proceso aplicado fue que las fibras en primer lugar fueron abiertas de nuevo usando una abridora. Primera etapa del proceso: Durante esta operación, las fibras fueron escindidas unas de otras con el fin de ganar volumen y permitir que las fibras se combinen. Cuando la abertura fue máxima, mejor fue la regularidad del velo. Durante esta operación, las fibras de vidrio fueron combinadas con fibras de fusión.

40 Etapa 4:

Las fibras fueron a través de la carda y salieron limpias y relativamente paralelas. La primera parte permitió la introducción de la fibra por un "cilindro de alimentación" (tomador, alimentación por rollo tomador de carda); la segunda parte realizó la operación de cardado en sí. Incluía un "tambor principal" (cilindro de cardado), rodeado por 45 satélites. Cada satélite consistía en un "cilindro de trabajo" (rollo de trabajo) asociado con un "cilindro desborrador" (rollo desborrador). El cilindro desborrador era responsable de limpiar el cilindro de trabajo. Los rollos de tambor principal y los trabajadores tenían un revestimiento erizado con puntas, y jugaban el papel de las antiguas tablas de madera. La tercera parte obtuvo un velo a través del "rodillo descargador" (descargador, cilindro de mudada).

50 Etapa 5:

El velo de 1 metro de anchura que tenía que ser punzonado fue realizado mediante movimientos alternativos sucesivos del velo de carda. El peso y la altura del velo punzonado fueron dados por el ajuste de la velocidad del transportador de la máquina frente a la frecuencia de los movimientos alternativos.

55

Etapa 6:

El equipo punzonador suministró una bandeja superior de impacto único: 100 impactos/cm²: Consolidación del velo mediante entrelazamiento de fibras.

60

Etapa 7:

- Fusión de la envoltura exterior del PES bicomponentes, temperatura del horno: 165 °C Ventilador de flujo de aire: 800 RPM. Durante esta operación, la parte de fusión de la fibra usada para crear la adherencia entre fibras fue fundida parcialmente y, por lo tanto, se generó un cierto nivel de cohesión entre fibras. La cohesión dada a las fibras fue suficiente para permitir la manipulación del producto no tejido obtenido.

Ejemplo 8

10 *Prueba de propiedades de aislamiento*

La lana obtenida tal como se describe en el Ejemplo 5 se probó en una medición con altavoz y se midió la absorción acústica. Se probaron tres densidades diferentes de la lana, concretamente 120 g/l, 96 g/l y 77 g/l.

- 15 Las mediciones se llevaron a cabo con una tubería D54 x 1,5 mm y dos micrófonos donde la distancia entre el micrófono 1 y el micrófono 2 es 80,3 mm y la distancia entre el micrófono 1 y la muestra de lana es 138,0 mm. Las muestras de lana están fijadas dentro de la tubería, y las mediciones se hacen de 20 a 1200 Hz en etapas de 2 hz. También se realiza una medición con una tubería vacía como referencia.

- 20 Los resultados se muestran en la Figura 7 de la cual se aprecia que la muestra de lana que tiene una densidad de 77 g/l se encuentra dentro del intervalo normal y que las otras dos muestras tienen mejor absorción acústica. Esto puede compararse con los productos convencionales donde una muestra de lana de una densidad de aproximadamente 120 g/l se encuentra dentro del intervalo normal. Por consiguiente, puede concluirse que la lana obtenida de acuerdo con la presente divulgación tiene propiedades de aislamiento que son aproximadamente del 25 % al 50 % mejores que los productos convencionales.

Además, se midió la pérdida de peso de material durante la prueba y se encontró que es aproximadamente el 1 % en comparación con la lana de fibra de vidrio convencional, donde la pérdida típicamente es aproximadamente el 3 %.

30

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de conversión de un material de tela de fibra de vidrio en otro producto de fibra de vidrio mediante un proceso mecánico, donde dicho material de tela es unidireccional o multiaxial y está compuesto de multicapas de fibras de vidrio en una o más direcciones unidas unas a otras por costura en una tela, estando dichas fibras de vidrio recubiertas con un apresto, donde el material de tela es cortado en hebras de fibra de vidrio troceadas que tienen una longitud de 5 cm a 30 cm, y posteriormente las fibras cortadas son procesadas nuevamente en dicho otro producto de fibra de vidrio.
- 5 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde dichas una o más direcciones es (son) paralela(s) a la superficie del material.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, donde el material de tela de fibra de vidrio es unido por costura mediante hilo de poliéster.
- 15 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde el proceso de corte está seguido por un proceso de desgarro.
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde las hebras de fibra de vidrio son procesadas nuevamente mediante un proceso de filtrado que purifica las hebras de fibra de vidrio troceadas.
- 20 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde las hebras de fibra de vidrio troceadas tienen una longitud de 8 cm a 20 cm.
- 25 7. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-6, donde el material es un material unidireccional.
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde las hebras de fibra de vidrio son procesadas nuevamente mediante un proceso de desgarro en lana de fibra de vidrio.
- 30 9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, donde la lana de fibra de vidrio es procesada nuevamente a través de un tratamiento de punzonado en una estera punzonada.
10. Una lana de fibra de vidrio que es producida de acuerdo con el procedimiento tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 4-9 y abierta a través de un proceso de desgarro.
- 35 11. Lana de aislamiento que comprende la lana de fibra de vidrio tal como se define en la reivindicación 10.
- 40 12. Lana de aislamiento de acuerdo con la reivindicación 11 para uso en sistemas de escape y silenciadores.
13. Lana de aislamiento de acuerdo con la reivindicación 11 para uso como aislamiento técnico, como aislamiento alrededor de tuberías y conductos.
- 45 14. Lana de aislamiento de acuerdo con la reivindicación 11 para uso en turbinas de gas.

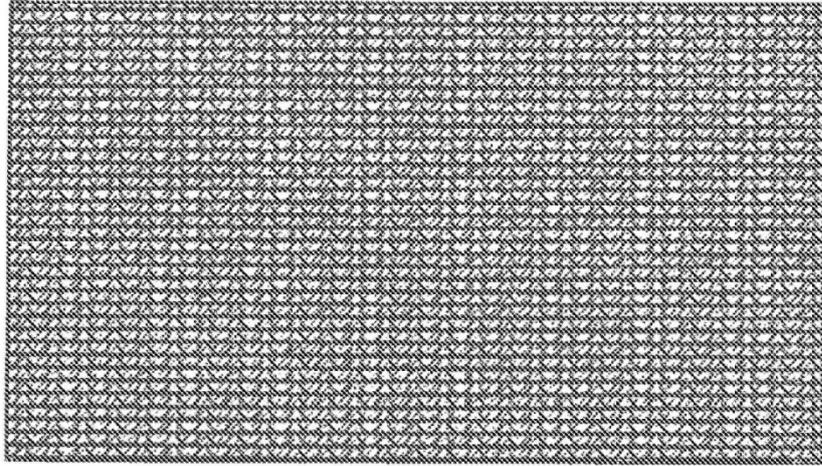


FIG. 1

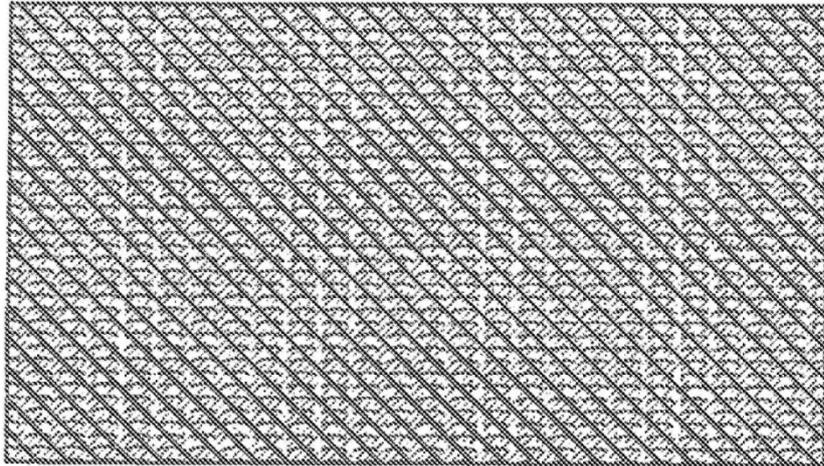


FIG. 2

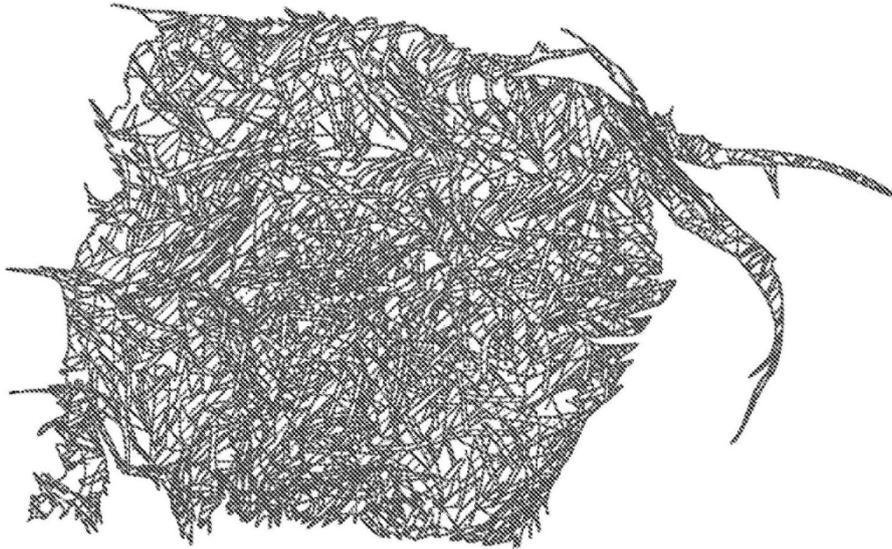


FIG. 3

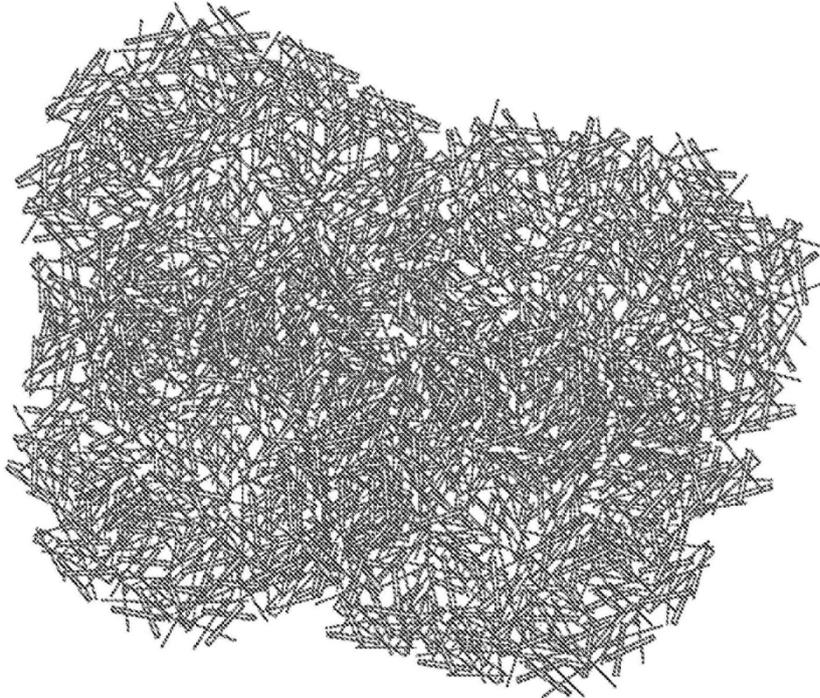


FIG. 4

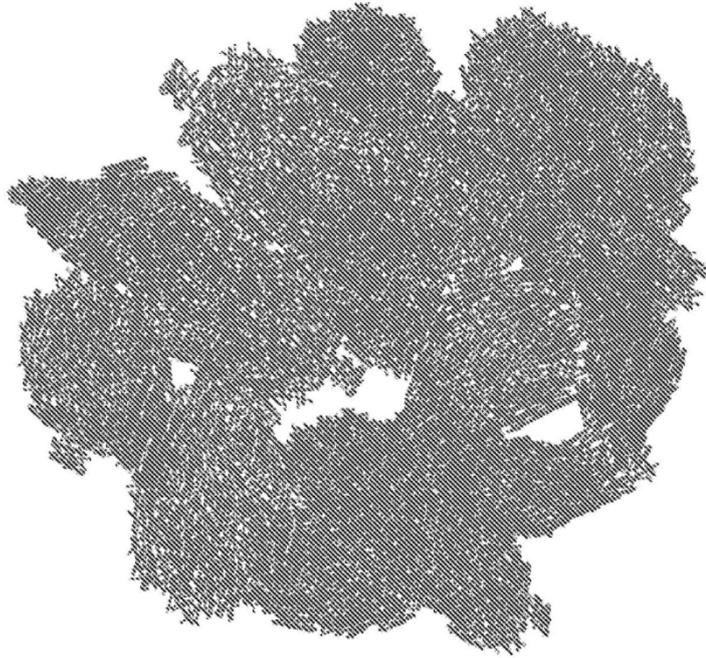


FIG. 5

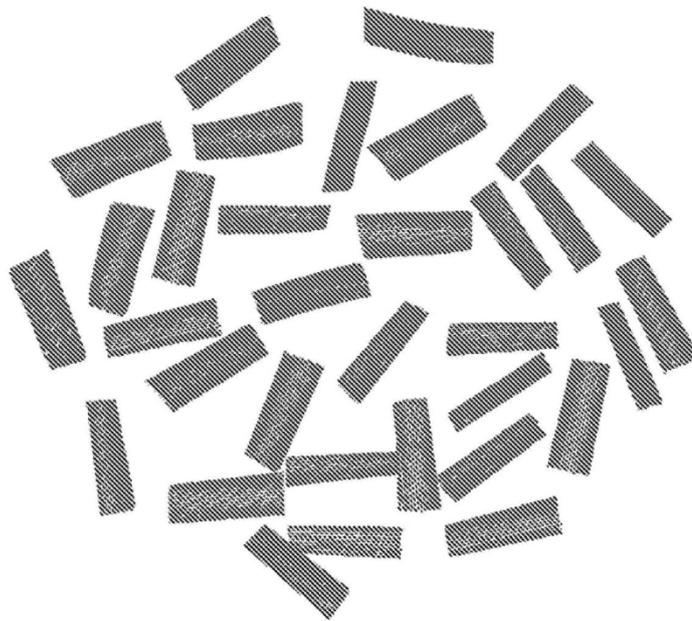


FIG. 6

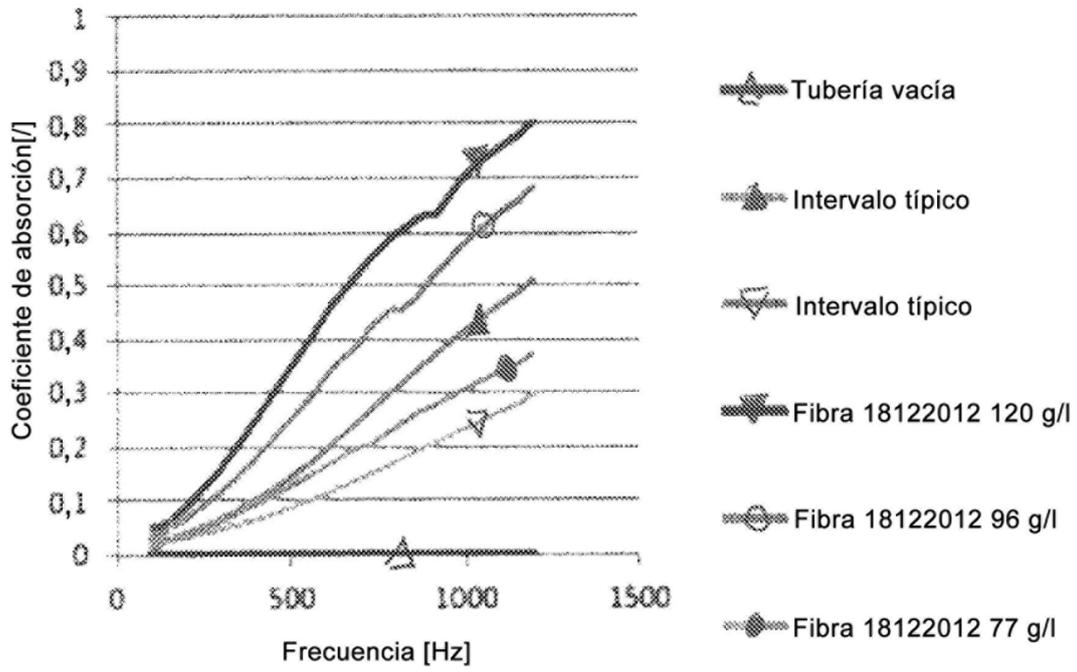


FIG. 7