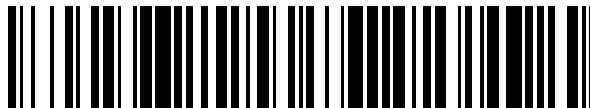


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 365**

51 Int. Cl.:

B01D 39/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2015 PCT/EP2015/054500**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15144408**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2015 E 15710134 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3122438**

54 Título: **Panel poroso**

30 Prioridad:

26.03.2014 EP 14161639

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

22.04.2020

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)
Bekaertstraat 2
8550 Zwevegem, BE**

72 Inventor/es:

**VERSCHAEVE, FRANK y
DEBAERDEMAEKER, JÉRÉMIE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 755 365 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

Panel poroso

5 Campo técnico

La invención se relaciona con paneles porosos, por ejemplo para uso en la producción de filtros para procesamiento de polímeros fundidos. Ejemplos de tales filtros son filtros de paquete de rotación, usados para filtrar el polímero fundido antes de extrudir el polímero fundido a través de un troquel en la producción de fibras de polímero, y filtros de disco de hoja.

Antecedentes de la técnica

15 En extrusión de polímeros, por ejemplo en la producción de fibras y películas de polímero (por ejemplo película óptica de alto grado), el polímero fundido se filtra antes de que el polímero fundido pase a través del troquel de extrusión. El filtro tiene la función de eliminar impurezas del polímero fundido y de cizallar el polímero fundido con el fin de descomponer los geles en él. En la extrusión de fibra de polímero, un filtro tal se denomina un filtro de paquete de rotación.

20 En la técnica se conoce usar una capa de arena colocada sobre una membrana de filtración, como es por ejemplo divulgado en el documento US5795595. La capa de arena en el filtro de paquete de rotación actúa para cizallar el polímero fundido. Un inconveniente es que se forman canales preferenciales en la arena, dando como resultado un cizallamiento insatisfactorio. La arena puede ser llevada por el polímero fundido y producir problemas de calidad y o problemas de rendimiento de extrusión.

25 Los filtros de paquete de rotación alternativos utilizan una capa de polvo metálico para cizallar el polímero fundido, por ejemplo como se describe en los documentos EP0455492A1 y en WO12/004108A1. Las capas de polvo metálico tienen el inconveniente de tener una baja porosidad y por tanto dan como resultado una alta caída de presión del polímero fundido. Adicionalmente, una alta caída de presión mejora el deslizamiento a través de geles, especialmente geles blandos, lo cual es negativo para la calidad del producto de polímero producido.

30 El documento WO2005/025719A1 divulga un filtro de paquete de rotación que comprende una estructura porosa de fibras metálicas cortas sinterizadas que tienen una sección transversal poligonal. Las fibras metálicas cortas actúan para cizallar el polímero fundido. Las fibras cortas tienen una relación longitud sobre diámetro entre 30 y 100. El documento WO2005/025719A1 divulga además un método para fabricar un paquete de rotación. El método comprende las etapas de proporcionar un conjunto de fibras metálicas cortas, introducir el conjunto de fibras metálicas cortas en un molde en forma tridimensional, y sinterizar el conjunto de fibras metálicas cortas para formar un filtro de paquete de rotación sinterizado. El filtro de paquete de rotación puede comprender diferentes capas de fibra.

40 El documento JP5253418A proporciona un filtro sinterizado para la filtración de polímeros fundidos. El filtro está provisto con una primera capa de fibra de filtración hecha al laminar y sinterizar una fibra metálica lineal de forma en sección transversal poligonal, hecha por un método de mecanizado o corte. La segunda capa de fibra de filtración se hace al laminar y sinterizar la fibra metálica fina curva de forma en sección transversal circular, hecha mediante arrastre por haces. El filtro comprende una capa intermedia de fibra metálica (posicionada entre la primera y la segunda capa de filtración) hecha al laminar y sinterizar una fibra metálica de diámetro fino de forma poligonal hecha mediante mecanizado o corte.

45 La capa de fibra corta del documento WO2005/025719A1 y la capa de fibra metálica lineal del documento JP5253418A están proporcionando propiedades de cizallamiento al filtro. Sin embargo, las fibras usadas en las capas de mejora de cizallamiento de los documentos WO2005/025719A1 y JP5253418A no permiten ser manipuladas como un panel de red sin unir (por ejemplo no sinterizado). Se pueden hacer redes con estas fibras, por ejemplo en un plato, y sinterizar. El tamaño requerido para el filtro se corta de la capa sinterizada. El tamaño requerido para el filtro se puede cortar de paneles para las otras capas. Las capas, con el tamaño como se requiere para el filtro o filtro de paquete de rotación, se ponen una encima de la otra. Es un problema que el proceso de fabricación del filtro de paquete de rotación sea extenso y complejo.

Divulgación de la invención

60 El objetivo principal de la invención es proporcionar un panel poroso para la producción de filtros para el procesamiento de polímeros fundidos. El panel poroso facilita la producción de filtros, por ejemplo filtros de paquetes de rotación, los cuales tienen altas propiedades de cizallamiento en combinación con una baja caída de presión en filtración de polímeros.

65 La invención se relaciona con un panel poroso con un área superficial de al menos 0.5 m². Preferiblemente el panel poroso tiene un área superficial de al menos 0.75 m², más preferiblemente de al menos 1 m². El panel poroso puede por ejemplo ser usado en la producción de filtros para el procesamiento de polímeros fundidos. El panel poroso

comprende una primera capa de fibras metálicas de un diámetro equivalente promedio entre 8 y 65 μm . Preferiblemente la primera capa de fibras metálicas comprende o es una red de fibra metálica no tejida. Con diámetro equivalente se entiende el diámetro de un círculo que tiene la misma área superficial como el área superficial en sección transversal de la fibra con la sección transversal no redonda. Preferiblemente el diámetro equivalente de las fibras está entre 8 y 55 μm ; preferiblemente entre 8 y 50 μm , más preferiblemente entre 8 y 25 μm , incluso más preferiblemente entre 8 y 16 μm . El diámetro equivalente de las fibras puede por ejemplo estar entre 25 y 40 μm . El diámetro equivalente de las fibras puede por ejemplo estar entre 45 y 60 μm . La sección transversal de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular. Las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen una longitud promedio de al menos 6 mm. Preferiblemente, las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen una longitud promedio de al menos 8 mm, más preferiblemente de al menos 10 mm, y preferiblemente menos de 25 mm, más preferiblemente menos de 20 mm. Las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas están unidas entre sí por medio de uniones metálicas, en donde el metal de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas es el agente de unión que forma las uniones metálicas. El panel poroso comprende una segunda capa de fibras metálicas. Preferiblemente la primera capa de fibras metálicas comprende o es una red de fibra metálica no tejida. El diámetro equivalente promedio de las fibras metálicas de la segunda capa de fibras metálicas es menor que el diámetro equivalente promedio de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas. La primera capa de fibras metálicas y la segunda capa de fibras metálicas están unidas entre sí por medio de uniones metálicas; en donde el metal de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas y de la segunda capa de fibras metálicas es el agente de unión que forma las uniones metálicas.

La composición específica de ambas capas de fibras metálicas (la primera capa de fibras metálicas y la segunda capa de fibras metálicas) permite que las capas se puedan manejar, por ejemplo enrolladas y transportadas como una red no unida (no sinterizada, no soldada). Esto permite poner grandes superficies de las capas en forma de red una encima de la otra y sinterizar o soldar esta gran superficie. De esta forma, se puede hacer el panel poroso de la invención. Desde el panel poroso, el tamaño de superficie requerido para un número de filtros (por ejemplo filtros de paquete de rotación) para la filtración de polímeros fundidos se puede cortar o perforar. El número de etapas de proceso para hacer los filtros (por ejemplo los filtros de paquete de rotación) se reduce drásticamente. El filtro obtenido combina excelentes propiedades de cizallamiento, baja caída de presión y larga vida útil, gracias a la combinación específica de las capas de fibras metálicas.

Con el fin de lograr la producción del panel poroso de la invención, especialmente la longitud de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas - como se especifica en la invención - demostró ser crítica.

El panel poroso se puede usar en la producción de filtros para la filtración de polímeros fundidos. La función del filtro es filtrar polímero fundido en el procesamiento de polímeros (por ejemplo en extrusión de polímeros), por ejemplo en la producción de películas de polímero y fibras de polímero. La primera capa de fibras metálicas del filtro tiene la función predominante de romper geles contenidos en el polímero fundido al cizallarlos, mientras que la segunda capa de fibras metálicas básicamente actuará como un filtro de profundidad para capturar impurezas del polímero fundido. El filtro hecho con el panel poroso de la invención tiene excelentes propiedades de cizallamiento en combinación con una baja caída de presión en la filtración de polímeros. Se cree que la forma en sección transversal de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas -con su angulosidad abierta-, y el posicionamiento predominantemente bidimensional de las fibras en la primera capa de fibras metálicas, gracias a su longitud relativamente larga, crea efectos sinérgicos que dan como resultado cizallamiento de gel mejorado.

El panel poroso de la invención puede usarse para hacer filtros, por ejemplo filtros de paquete de rotación o filtros de disco de hoja, al cortar o perforar una membrana de filtro del tamaño requerido a partir del panel poroso de la invención.

Las fibras metálicas que tienen dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular pueden fabricarse de la forma como se describe en el documento WO2014/048738A2.

Preferiblemente, la segunda capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas que tienen un diámetro equivalente promedio entre 2 y 50 μm , más preferiblemente entre 8 y 40 μm . Preferiblemente, la segunda capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas que tienen una longitud promedio de al menos 6 mm. Preferiblemente, la segunda capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas que tienen una longitud promedio de al menos 8 mm, más preferiblemente de al menos 10 mm, y preferiblemente menos de 25 mm, más preferiblemente menos de 20 mm.

También es posible que la segunda capa de fibras metálicas sea una red en multicapa de fibras metálicas, con subcapas en la multicapa de diferente diámetro equivalente, preferiblemente en donde el diámetro equivalente de cada subcapa de la segunda capa de fibras metálicas es menor que el diámetro equivalente promedio de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas.

En un panel poroso preferido, la segunda capa de fibras metálicas comprende al menos dos subcapas, en donde las fibras metálicas de al menos dos subcapas difieren en diámetro equivalente promedio; en donde una subcapa más cercana a la primera capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas de mayor diámetro equivalente promedio que una subcapa más alejada de la primera capa de fibras metálicas.

5 En un panel poroso preferido, las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen una desviación estándar entre fibras del diámetro de fibra equivalente de menos de 25% del diámetro de fibra equivalente. Más preferiblemente de menos de 20% del diámetro equivalente, incluso más preferiblemente de menos de 15% del diámetro equivalente.

10 Un diámetro de fibra más regular de la fibra metálica de la primera capa de fibras metálicas tiene un efecto beneficioso sinérgico adicional sobre las propiedades de cizallamiento de gel del filtro hecho con un panel poroso tal. Se cree que este efecto se logra a través de la distribución de tamaño de poro diferente en la primera capa de fibras metálicas gracias al diámetro de fibra más regular. Al hacer una sección transversal de la primera capa de fibras metálicas, se puede observar que los poros son más regulares que cuando se usan fibras de técnica anterior con mayor variación en diámetro equivalente. Las capas de fibra hechas con fibras metálicas de un mismo diámetro de fibra equivalente promedio pero con alta variación en diámetro equivalente han mostrado tener gran variación en tamaños de poro, y específicamente se ha demostrado estar presente un mayor número de poros grandes.

15 En una realización preferida de la invención, las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen un diámetro equivalente promedio entre 8 y 20 μm . Un diámetro de fibra equivalente bajo tiene efecto sinérgico adicional que mejora el rendimiento de cizallamiento de gel del filtro. Tales fibras con un diámetro equivalente promedio entre 8 y 20 μm pueden por ejemplo estar hechas de aleación metálica AISI 316 con una buena uniformidad del diámetro de fibra equivalente.

20 Un panel poroso preferido comprende una primera capa de fibras metálicas de al menos 1000 g/m^2 , más preferiblemente de al menos 2000 g/m^2 .

25 Un panel poroso preferido comprende una malla de alambre metálico, en donde la malla de alambre metálico está unida en el panel poroso por medio de uniones metálicas, por ejemplo por medio de uniones sinterizadas o por medio de uniones soldadas (por ejemplo uniones soldadas por descarga de condensador). La malla de alambre metálico puede ser por ejemplo una malla de alambre metálico tejido o una malla soldada. La malla de alambre metálico es preferiblemente una malla de alambre de acero inoxidable, o una malla de alambre hecha a partir de una aleación de NiCr o de una aleación de FeCrNi. Se prefieren las aleaciones de NiCr o FeCrNi con al menos 40% en peso de níquel y al menos 14% en peso de cromo.

35 En una realización preferida, la malla de alambre metálico está unida por medio de uniones metálicas a la segunda capa de fibras metálicas, en el lado de la segunda capa de fibras metálicas opuesto al lado de la primera capa de fibras metálicas.

40 En una realización preferida, la segunda capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas que tienen una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular. Tales fibras pueden hacerse de la misma forma como las fibras para la primera capa de fibras metálicas. Aunque la función de la segunda capa de fibras metálicas en un filtro hecho con el panel poroso es predominantemente capturar impurezas del polímero fundido, es un beneficio de esta realización que la segunda capa de fibras metálicas proporciona propiedades de cizallamiento de gel adicionales mejoradas a los filtros hechos del panel poroso. Preferiblemente, las fibras metálicas de la segunda capa de fibras metálicas tienen una desviación estándar entre fibras del diámetro de fibra equivalente de menos de 25% del diámetro de fibra equivalente. Más preferiblemente de menos de 20% del diámetro equivalente, incluso más preferiblemente de menos de 15% del diámetro equivalente.

50 En un panel poroso preferido, la segunda capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas que tienen una sección transversal hexagonal. Tales fibras, por ejemplo fibras de acero inoxidable, se pueden fabricar por medio de arrastre por haces, como es por ejemplo descrito en el documento US3379000.

En una realización preferida, las uniones metálicas son uniones sinterizadas o uniones soldadas, por ejemplo uniones soldadas por medio de soldadura por descarga capacitiva (CDW).

55 En una realización preferida, la porosidad de la primera capa de fibras metálicas está entre 50% y 80%, preferiblemente entre 60% y 70%. Tal rango de porosidad para la primera capa de fibras metálicas da como resultado rendimiento óptimo, especialmente en términos de caída de presión y no compresibilidad del panel poroso cuando se usa en un filtro.

60 En una realización preferida, la porosidad de la segunda capa de fibras metálicas está entre 50% y 80%; preferiblemente entre 60% y 70%. Tal rango de porosidad para la segunda capa da como resultado rendimiento óptimo, especialmente en términos de caída de presión y no compresibilidad del panel poroso cuando se usa en un filtro.

65 Se puede usar cualquier tipo de aleación de acero inoxidable para las fibras metálicas de la primera capa y/o para la segunda capa de fibras metálicas del filtro, por ejemplo fibras de acero inoxidable de aleaciones AISI 300 o AISI 400-series o aleaciones que comprenden hierro, aluminio y cromo. Se puede usar acero inoxidable que comprende cromo,

aluminio y/o níquel y 0.05 a 0.3 por ciento en peso de itrio, cerio, lantano, hafnio o titanio (conocido como Fecralloy®). Ejemplos de aleaciones de acero inoxidable que pueden usarse son AISI 316 y AISI 304. También es posible usar fibras de aleación de NiCr y/o fibras de aleación de FeCrNi como fibras metálicas en la primera capa de fibras metálicas y/o en la segunda capa de fibras metálicas. Se prefieren las aleaciones de NiCr o FeCrNi que comprenden al menos 40% en peso de níquel y al menos 14% en peso de cromo. Un ejemplo de una aleación de FeNiCr adecuada para las fibras metálicas es UNSN06601, y/o su designación equivalente 2.4851 de acuerdo con EN 10088-1:2005: esta aleación tiene un contenido de níquel entre 58 y 63% en peso y un contenido de cromo entre 21.0 y 25.0% en peso. Un ejemplo de una aleación de NiCr adecuada es UNS N06686 que comprende 21% en peso de cromo, 16.3% en peso de molibdeno, 3.9% de tungsteno y el resto de níquel.

Para uso en la invención, cualquier tipo de combinación puede estar hecha de fibras metálicas para la primera capa y de fibras metálicas para la segunda capa, por ejemplo hecha a partir de las aleaciones mencionadas. Sin embargo se prefiere cuando las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas y las fibras metálicas de la segunda capa de fibras metálicas están hechas de la misma composición de aleación.

En un panel poroso particularmente beneficioso, la primera capa de fibras metálicas se desarrolla superponiendo un número de redes de fibra metálica. Se pueden superponer por ejemplo 2 - 8, por ejemplo 5 o 6 redes una encima de la otra. Un proceso tal da como resultado un panel poroso - y por lo tanto un filtro cuando se usa el panel poroso para producir un filtro - con una primera capa de fibras metálicas que tiene una orientación más bidimensional en el plano del filtro, que se cree que contribuye al rendimiento de cizallamiento mejorado del filtro.

En una realización preferida, el panel poroso comprende en ambos de sus lados exteriores una malla de alambre metálico, por ejemplo una malla de alambre tejido, por ejemplo una malla de alambre inoxidable, unida al panel poroso por medio de uniones metálicas. Las uniones metálicas pueden ser por ejemplo uniones sinterizadas o uniones soldadas. Una realización tal es particularmente adecuada para uso en la producción de filtros de disco de hoja.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra la sección transversal de un panel poroso de acuerdo con la invención.

Las figuras 2 - 7 muestran ejemplos de secciones transversales de fibra de fibras metálicas que se pueden usar para la primera capa de fibras metálicas del filtro.

La figura 8 muestra una configuración de ejemplo para el mecanizado de fibras para fabricar fibras metálicas de una longitud promedio de al menos 6 mm y que tienen una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular.

La figura 9 muestra un filtro de una forma circular que puede hacerse usando el panel poroso de acuerdo con la invención.

La figura 10 muestra un filtro con una forma de media luna que se puede hacer usando el panel poroso de acuerdo con la invención.

Modos para llevar a cabo la invención

La figura 1 muestra la sección transversal de un panel poroso de acuerdo con la invención. El panel poroso comprende una primera capa 12 de fibras metálicas. Las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular. Las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen una longitud promedio de al menos 6 mm, por ejemplo de 8 mm. La primera capa 12 se ha desarrollado superponiendo un número de tales fibras metálicas, por ejemplo cinco redes 13. Sin embargo está claro que la primera capa 12 se puede hacer usando una red o usando cualquier otro número de redes superpuestas una encima de la otra. Las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas están unidas entre sí mediante uniones metálicas; por ejemplo por medio de sinterización, aunque la soldadura es una técnica alternativa que se puede usar, por ejemplo soldadura por descarga capacitiva (CDW).

El panel 10 poroso comprende una segunda capa de fibras 15 metálicas. El diámetro equivalente promedio de las fibras metálicas de la segunda capa de fibras 15 metálicas es menor que el diámetro equivalente promedio de las fibras metálicas de la primera capa 12. En el ejemplo, la segunda capa 15 comprende dos subcapas 16, 17. Las fibras metálicas de las dos subcapas 16, 17 difieren en diámetro equivalente promedio. La subcapa 16 más cercana a la primera capa 12 de fibras metálicas comprende fibras metálicas de mayor diámetro equivalente promedio que la subcapa 17 más alejada de la primera capa de fibras metálicas.

El filtro 10 comprende una malla 18 de alambre metálico. La primera capa 12, la segunda capa 15 y la malla 18 de alambre metálico están unidas entre sí mediante uniones metálicas; por ejemplo por medio de sinterización, aunque la soldadura es una técnica alternativa que se puede usar, por ejemplo soldadura por descarga capacitiva (CDW).

Las figuras 2 - 7 muestran ejemplos de secciones transversales de fibra de fibras metálicas que se pueden usar para la primera capa de fibras metálicas del filtro. Las secciones transversales de fibra tienen dos lados 110, 120 en línea rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados 130 curvos en forma irregular. Las fibras metálicas que tienen tales secciones transversales también se pueden usar en la segunda capa de fibras metálicas. Tales fibras pueden hacerse de acuerdo con el método descrito en el documento WO2014/048738A2. Tales fibras para la primera capa de fibras metálicas (y para realizaciones de la segunda capa de fibras metálicas) - fibras que tienen una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular - se pueden hacer de acuerdo con el método que comprende las etapas de:

- fijar en un torno una pieza metálica (o pieza de trabajo), por ejemplo un lingote, del cual se cortarán las fibras metálicas;

- montar una herramienta en un portaherramientas y deslizar el portaherramientas con una tasa de avance a lo largo del eje del torno;

- imponer una vibración sobre la herramienta cortando de esa manera fibras metálicas de la pieza metálica;

- medir la velocidad de rotación del torno y usar la señal de medición con el fin de sincronizar dinámicamente (preferiblemente dirigir y sincronizar) la frecuencia de vibración de la herramienta con la velocidad de rotación del torno por medio de un circuito de control electrónico. La vibración de la herramienta se puede obtener por medio de un piezomotor, cuya frecuencia se controla. Este método da como resultado fibras metálicas con una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular. Esto se deduce de la forma en que la herramienta corta las fibras a partir de la pieza de trabajo. Un corte previo formó dos líneas rectas, durante el corte de la fibra, la primera se deformará en una curva en forma irregular la segunda permanecerá recta y formará un ángulo incluido de menos de 90° con un borde recto recién formado. Este último está formado por la acción de corte en el plano de corte de la cuchilla. El uno o más lados curvos en forma irregular se forman pandeando/abombando un lado que no esté en contacto con la herramienta de corte durante el proceso de corte, mediante las fuerzas de compresión en el material que se corta.

De esta forma, se pueden hacer fibras metálicas que tienen una desviación estándar baja entre fibras del diámetro de fibra equivalente.

Las fibras de longitud discreta se producen al salir de la herramienta de corte cada ciclo de vibración a partir de la herramienta. Esta forma de trabajar tiene el beneficio de que pueden producirse fibras con baja variación en longitud.

Preferiblemente, se usa un cojinete de bolas, y más preferiblemente un cojinete de bolas pretensado, para deslizar el portaherramientas a lo largo del eje del torno. Esta característica asegura además baja variación entre fibras del diámetro equivalente de las fibras.

Alternativamente, el deslizamiento del portaherramientas a lo largo del eje del torno puede realizarse por medio de un accionamiento directo por medio de un motor lineal, significando que no se requiere reducción de velocidad de motor ni del embrague.

Preferiblemente, la configuración de portaherramientas y/o montaje de herramienta es de tal manera que el desplazamiento de la herramienta debido a la flexión del portaherramientas durante el corte de fibra es menos de 5 µm, preferiblemente menos de 2 µm. Esta característica mejora la uniformidad del diámetro equivalente de las fibras que se producen.

Preferiblemente, el portaherramientas y/o la herramienta están soportados con el fin de minimizar o prevenir la flexión del portaherramientas debido a las fuerzas de corte.

Preferiblemente, el portaherramientas y/o la herramienta están soportados por un soporte mecánico, más preferiblemente el soporte mecánico está conectado al bloque sobre el cual está montado el portaherramientas. La herramienta y/o el portaherramientas pueden por ejemplo vibrar en un casquillo. Con esta realización, es posible obtener fibras metálicas con variación incluso menor entre fibras del diámetro de fibra equivalente.

La figura 8 muestra una sección transversal de una configuración de ejemplo para el corte de fibra para el mecanizado de fibras para fabricar fibras metálicas de una longitud promedio de al menos 6 mm y que tiene una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular. Se proporciona un bloque 810. El bloque 810 se deslizará con una velocidad constante a lo largo del eje del torno (no se muestra en la figura). El movimiento deslizante se puede proporcionar a través de un cojinete de bolas pretensado.

Un alojamiento 815 está fijado al bloque 810. El alojamiento 815 comprende un piezomotor 820. La frecuencia de vibración de unos pocos miles de Hertz se sincroniza a través de medios electrónicos (usando un controlador

apropiado) con la velocidad giratoria del torno, a través de la medición de la velocidad giratoria del torno. Un portaherramientas 830 está conectado a través de una conexión 840 al piezomotor, por tanto el portaherramientas 830 vibrará en el casquillo 845 gracias a la acción del piezomotor. Un cincel (herramienta de corte) 850 se fija por medio de una pinza 860 y un perno 870 en el portaherramientas 830. Una pieza 880 de soporte la cual se fija al bloque 810 está soportando la punta del cincel 850 a medida que está soportando el portaherramientas 830 bajo la posición de la punta del cincel 850.

Las dimensiones de la sección transversal de las fibras metálicas se pueden determinar a través de análisis de imagen.

Como un ejemplo de la invención, se ha hecho un panel poroso de tamaño 1.5 m por 1 m. Al hacer el panel poroso, se proporciona una primera capa de 3000 g/m² de fibras de acero inoxidable de diámetro equivalente promedio de 35 µm con una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular, con una longitud promedio de 8 mm y con una desviación estándar entre fibras del diámetro de fibra equivalente de 18.1 % del diámetro de fibra equivalente. Esta primera capa de fibras metálicas se puede desarrollar por ejemplo superponiendo 5 redes de 600 g/m² cada una. Las redes se han hecho por medio de un proceso de producción no tejido dispuesto en seco en donde se han hecho paneles de 1.2 m por 1.5 m. También es posible fabricar rollos de red. Los paneles se ponen uno encima del otro para construir la primera capa de fibras de acero inoxidable. Como una alternativa a las redes no tejidas dispuestas en seco, se pueden usar dispuestas en húmedo, o cualquier otra tecnología para hacer una red no tejida de fibra de acero inoxidable.

En la primera capa, en vez de fibras de 35 µm de diámetro equivalente, se pueden usar fibras de otros diámetros de fibra equivalentes, por ejemplo 50 µm, 22 µm, 12 µm u 8 µm; por ejemplo en grado de acero AISI 316.

Se proporciona una segunda capa de fibras de acero inoxidable. La segunda capa comprende dos subcapas. La subcapa que estará más cerca de la primera capa de fibras de acero inoxidable comprende 450 g/m² de fibras de acero inoxidable de 22 µm de diámetro equivalente y la subcapa que se posicionará más alejada de la primera capa de fibras de acero inoxidable comprende 900 g/m² de fibra de acero inoxidable de 12 µm de diámetro equivalente. Ambas subcapas comprenden fibras de acero inoxidable arrastradas por haces y de este modo fibras de sección transversal hexagonal. Sin embargo alternativamente, también es posible usar fibras de acero inoxidable que tienen una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular, por ejemplo fibras de una longitud promedio de al menos 6 mm. Cada una de las subcapas se hace por medio de cardado, en donde se han hecho paneles de 1.2 m por 1.5 m. También es posible fabricar rollos de red. Los paneles para las subcapas se han superpuesto en el orden correcto en la primera capa.

Se ha proporcionado una malla de alambre de acero inoxidable tejida, una malla K, y se puso encima de la segunda capa. De esta forma, se desarrolla un panel poroso.

Después de poner todas las capas una encima de la otra, el panel poroso se unió por medio de sinterización en un horno de sinterización con el fin de obtener un panel de tamaño 1.5 m por 1 m de acuerdo con la invención. Alternativamente el panel puede unirse por medio de soldadura por descarga capacitiva, soldando las fibras de acero inoxidable entre sí y a la malla de alambre tejido en puntos de contacto sobrecruzados.

El panel poroso obtenido - y también los filtros perforados a partir de él - tenían un grosor de 1.75 mm, un peso de 5650 g/m², una porosidad de 59.8%, una permeabilidad al aire de 42.4 litros/(dm²*min) como se mide a una presión diferencial de 200 Pa y de acuerdo con ISO4022; y una presión de punto de burbujeo de 2240 Pa, como se mide de acuerdo con ASTM E128-61. Las pruebas han demostrado que los filtros proporcionaron excelentes resultados de cizallamiento.

Como una alternativa para hacer el panel poroso a través de paneles de superposición y sinterización de un cierto tamaño, por ejemplo 1.5 m por 1 m; también es posible desenrollar capas de red de rollos, y superponerlas, junto con la capa de malla apropiada, si es necesario, con el fin de hacer un panel poroso que se pueda sinterizar.

Si tal panel poroso está hecho en longitud continua, es posible la sinterización o soldadura continua (por ejemplo, soldadura por descarga de capacidad) con el fin de unir la capa superpuesta. Después de la unión, el panel poroso se puede cortar a un tamaño que permita su transporte, por ejemplo a un tamaño de panel de por ejemplo 1.5 m por 1 m.

Un panel poroso de ejemplo alternativo de acuerdo con la invención comprende una primera capa de 675 g/m² de fibras de acero inoxidable de diámetro equivalente promedio de 8 µm con una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular y una longitud de 10 mm. El panel poroso comprende una segunda capa de fibras de acero inoxidable, que comprende una subcapa de 300 g/m² de fibras de acero inoxidable con sección transversal hexagonal (hecha a través de arrastre por haces) de diámetro equivalente promedio de 8 µm; una subcapa de 150 g/m² de fibras de acero inoxidable con sección transversal hexagonal (hecha a través de arrastre por haces) de diámetro equivalente promedio de 6.5 µm; y una subcapa de 300 g/m² de fibras de acero inoxidable con sección transversal hexagonal (hecha a través de arrastre por haces) de diámetro equivalente promedio de 4 µm.

5 El panel poroso puede comprender una malla de alambre de acero inoxidable. La primera capa de fibras de acero inoxidable, la segunda capa de fibras de acero inoxidable y la malla - si está presente - se unen por medio de sinterización. El panel poroso también puede comprender una malla de alambre de acero inoxidable en sus ambos lados; por ejemplo unida en el panel poroso por medio de sinterización o soldadura. Tales paneles porosos son especialmente adecuados para la producción de filtros para cizallamiento de gel y filtración de polímeros fundidos usando discos de hoja en extrusión de película de polímero.

10 Un panel poroso todavía alternativo de acuerdo con la invención comprende una primera capa de fibras de acero inoxidable de 1200 g/m^2 , que comprende una primera subcapa de 900 g/m^2 de fibras de acero inoxidable de diámetro equivalente promedio de $22 \mu\text{m}$ con una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular y una longitud de 10 mm ; y una segunda subcapa de 300 g/m^2 de fibras de acero inoxidable de diámetro equivalente promedio de $12 \mu\text{m}$ con una sección transversal que tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular y una longitud de 10 mm . El panel poroso comprende una segunda capa de fibras de acero inoxidable, que comprende una subcapa de 300 g/m^2 de fibras de acero inoxidable con sección transversal hexagonal (hecha a través de arrastre por haces) de diámetro equivalente promedio de $8 \mu\text{m}$.

20 El panel poroso puede comprender una malla de alambre de acero inoxidable en uno de sus lados. La malla de alambre de acero inoxidable puede unirse por ejemplo por medio de uniones metálicas (por ejemplo uniones sinterizadas) a la segunda capa de fibras de acero inoxidable, en el lado de la segunda capa de fibras de acero inoxidable opuesto al lado de la primera capa de fibras de acero inoxidable. El panel poroso puede comprender una malla de alambre de acero inoxidable en ambos lados del panel poroso. La primera capa de fibras de acero inoxidable, la segunda capa de fibras de acero inoxidable y la malla o mallas - si están presentes - se unen por medio de sinterización. Un panel poroso tal es especialmente adecuado para la producción de un filtro para cizallamiento de gel y filtración de polímeros fundidos usando discos de hoja en extrusión de película de polímero.

30 A partir de los paneles porosos de la invención, se pueden cortar o perforar filtros de diversas formas. La figura 9 muestra un filtro 90 perforado a partir del panel poroso de la invención y tiene una forma de superficie circular con diámetro D_1 , por ejemplo 80 mm . La figura 10 muestra un filtro 100 perforado a partir del panel poroso de la invención y que tiene una forma de media luna, por ejemplo con dimensiones $H 80 \text{ mm}$ y $B 40 \text{ mm}$. Son posibles otras formas para el filtro, por ejemplo las formas que son conocidas y en uso para la filtración de polímeros. Los filtros hechos de esta forma han demostrado proporcionar excelentes propiedades de cizallamiento y excelente rendimiento de filtraciones - eliminación de partículas de suciedad - en el filtrado de polímero fundido.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un panel poroso con una área superficial de al menos 0.5 m², por ejemplo para uso en la producción de filtros para el procesamiento de polímeros fundidos, que comprende
- 10 - una primera capa de fibras metálicas de diámetro equivalente promedio entre 8 y 65 µm; en donde las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen una sección transversal, en donde la sección transversal tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular;
- 15 y en donde las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen una longitud promedio de al menos 6 mm; en donde las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas están unidas entre sí por medio de uniones metálicas; en donde el metal de las fibras metálicas de la primera capa es el agente de unión que forma los uniones metálicas;
- 20 - una segunda capa de fibras metálicas; en donde el diámetro equivalente promedio de las fibras metálicas de la segunda capa de fibras metálicas es menor que el diámetro equivalente promedio de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas; - y en donde la primera capa de fibras metálicas y la segunda capa de fibras metálicas están unidas entre sí por medio de uniones metálicas; en donde el metal de las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas y de la segunda capa de fibras metálicas es el agente de unión que forma los uniones metálicas.
- 25 2. Un panel poroso como en la reivindicación 1, en donde las fibras metálicas de la primera capa de fibras metálicas tienen una desviación estándar entre fibras del diámetro de fibra equivalente de menos de 25% del diámetro de fibra equivalente.
- 30 3. Un panel poroso como en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la segunda capa de fibras metálicas comprende al menos dos subcapas, en donde las fibras metálicas de las al menos dos subcapas difieren en diámetro equivalente promedio; en donde una subcapa más cercana a la primera capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas de mayor diámetro equivalente promedio que una subcapa más alejada de la primera capa de fibras metálicas.
- 35 4. Un panel poroso como en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una malla de alambre metálico, en donde la malla de alambre metálico está unida en el panel por medio de uniones metálicas.
- 40 5. Un panel poroso como en la reivindicación 4, en donde la malla de alambre metálico está unida por medio de uniones metálicas a la segunda capa de fibras metálicas, en el lado de la segunda capa de fibras metálicas opuesto al lado de la primera capa de fibras metálicas.
- 45 6. Un panel poroso como en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la segunda capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas que tienen una sección transversal hexagonal.
7. Un panel poroso como en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la segunda capa de fibras metálicas comprende fibras metálicas que tienen una sección transversal, en donde la sección transversal tiene dos lados rectos vecinos con un ángulo incluido de menos de 90° y uno o más lados curvos en forma irregular.
- 50 8. Un panel poroso como en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la porosidad de la primera capa de fibras metálicas está entre 50% y 80%.
9. Un panel poroso como en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el panel poroso comprende en ambos de sus lados exteriores una malla de alambre unida al panel poroso por medio de uniones metálicas.

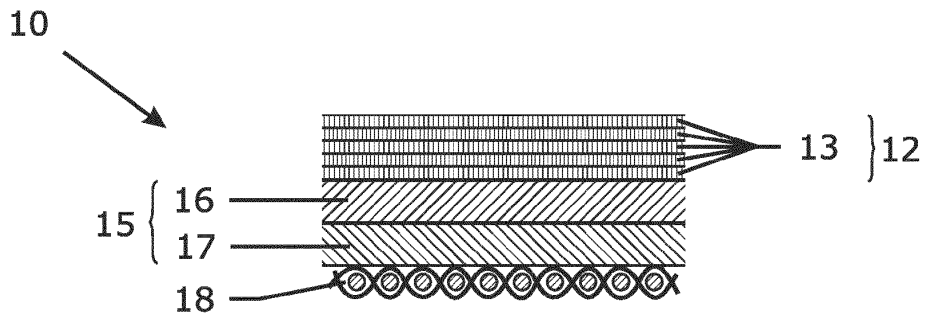


Fig. 1

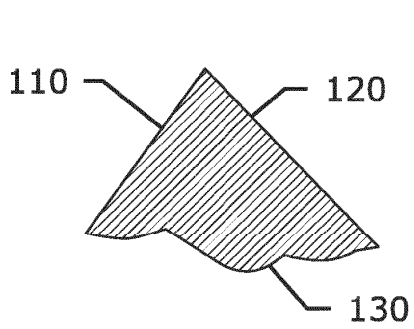


Fig. 2

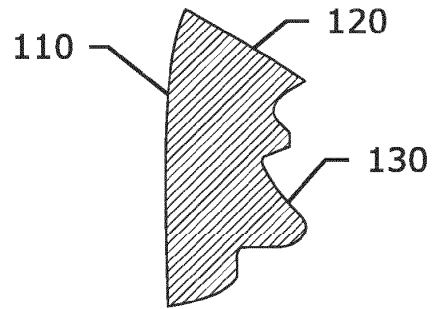


Fig. 3

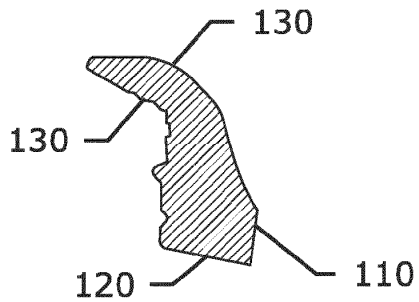


Fig. 4

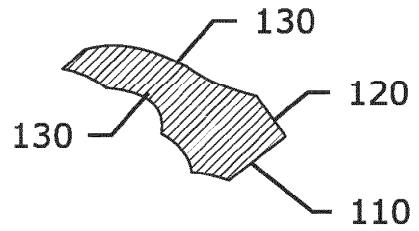


Fig. 5

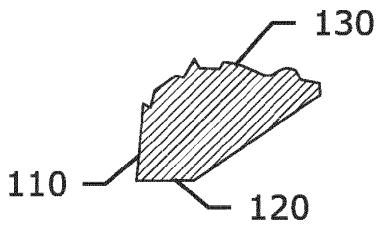


Fig. 6

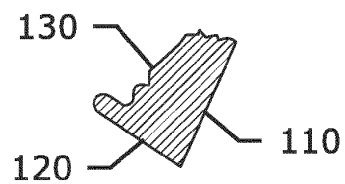


Fig. 7

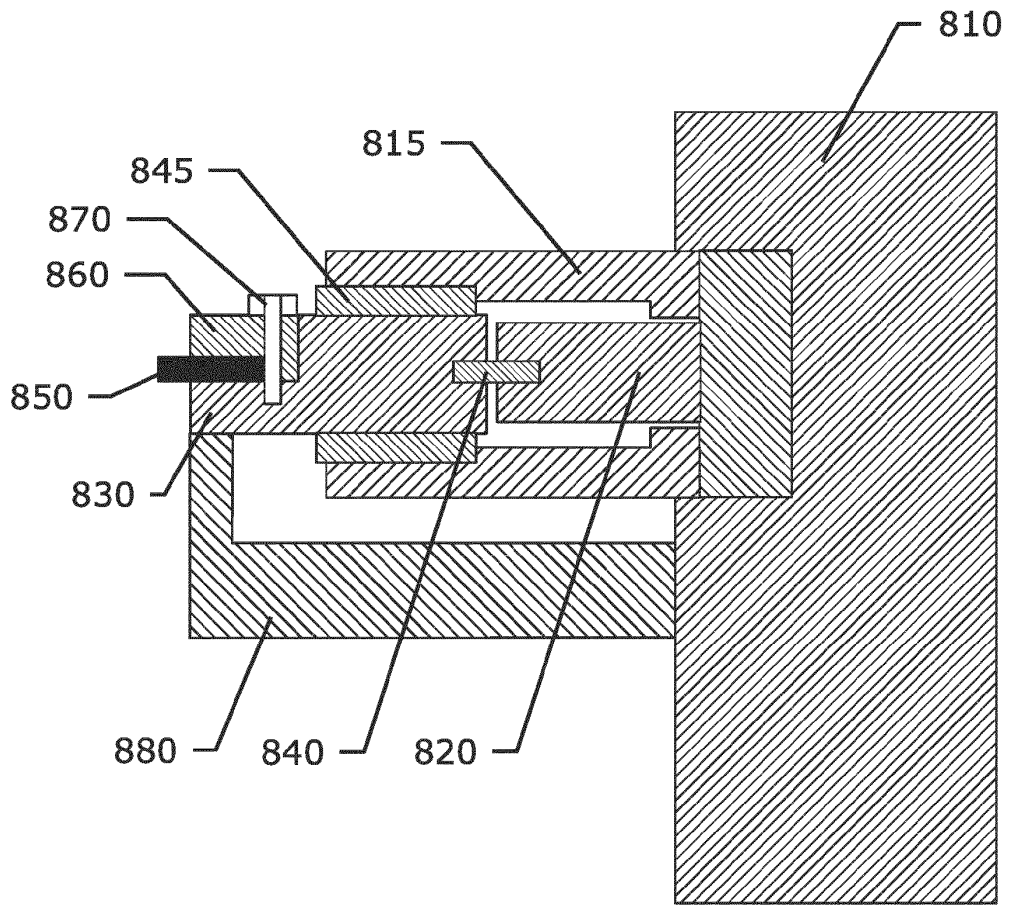


Fig. 8

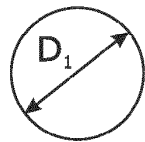
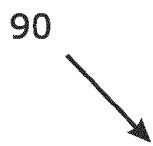


Fig. 9

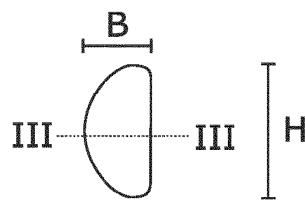
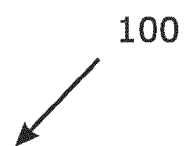


Fig. 10