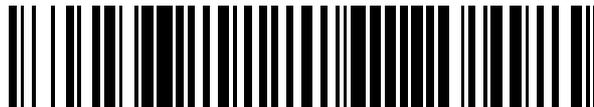


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 297**

51 Int. Cl.:

**B29C 53/56** (2006.01)

**F16L 59/02** (2006.01)

**F16L 59/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2009 E 09749542 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2012 EP 2293920**

54 Título: **Sección de tubo y método para su producción**

30 Prioridad:

**23.05.2008 EP 08251818**

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

**08.04.2013**

73 Titular/es:

**ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S (100.0%)  
Hovedgaden 584  
2640 Hedehusene, DK**

72 Inventor/es:

**ROSENBERG, GORM**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 400 297 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

Sección de tubo y método para su producción

5 Esta invención se refiere al uso de productos de gel desecados, conocidos comúnmente como aerogeles, xerogeles y criogeles. Estos productos se sabe que tienen propiedades de aislamiento excelentes, debido a sus superficies específicas muy altas, alta porosidad y volumen de poros relativamente grandes. Los mismos se fabrican por gelificación de una solución sol-gel capaz de fluir seguida por eliminación del líquido del gel de una manera que no destruye los poros del gel.

10 Dependiendo de las condiciones de secado, pueden fabricarse aerogeles, xerogeles o criogeles. Donde el gel húmedo se seca por encima del punto crítico del líquido, no hay presión capilar alguna y por consiguiente relativamente poca contracción a medida que se elimina el líquido. El producto de un proceso de este tipo es sumamente poroso y se conoce como un aerogel. Por el contrario, si el gel se seca por evaporación en condiciones subcríticas, el producto resultante es una composición de xerogel. Aunque la contracción no está inhibida en la producción de un xerogel, el material retiene usualmente una porosidad muy alta y una superficie específica grande en combinación con un tamaño de poros muy pequeño.

20 Cuando el gel se seca en un proceso de liofilización, se obtiene un criogel.

Estos productos comerciales de aerogel, xerogel y criogel, aunque son aislantes satisfactorios, son frágiles, susceptibles de agrietamiento y requieren un largo tiempo de procesamiento.

25 Por esta razón, más particularmente, la invención se refiere al uso de productos de aerogel, xerogel y criogel, que comprenden adicionalmente una matriz de fibras, sirviendo la matriz para reforzar el material. Estos materiales se conocen como composiciones de matriz de aerogel, xerogel y criogel, y se producen comúnmente en forma de esterillas, que se fabrican típicamente por impregnación de las fibras reforzantes con una solución sol-gel susceptible de fluir, gelificación, y eliminación subsiguiente del líquido del gel de una manera que no destruye los poros del gel. El secado supercrítico, el secado subcrítico y la liofilización dan como resultado respectivamente composiciones de matriz de aerogel, xerogel y criogel.

35 Las composiciones de matriz de aerogel, xerogel y criogel son mecánicamente resistentes, aislantes satisfactorios y requieren un tiempo de procesamiento más corto. Las mismas son, por tanto, mucho más adecuadas para uso industrial como material aislante y se utilizan comúnmente para este propósito. Por ejemplo, US 2002/0094426 describe composiciones de matriz de aerogel y su uso para propósitos de aislamiento.

La presente invención se refiere, más particularmente, a productos de aislamiento para tubos que comprenden composiciones de matriz de aerogel, xerogel y criogel.

40 Los intentos previos para aislar tubos con composiciones de matriz de aerogel, xerogel o criogel han adolecido de diversas desventajas. En primer lugar, es posible, como se describe en cierto número de "estudios de caso" en la página de internet de Aspen Aerogels, Inc., aislar tubos por envolvimiento de una esterilla de composición de matriz plana de aerogel o criogel alrededor del tubo *in situ*. La esterilla puede fijarse alrededor del tubo, en algunos casos, utilizando adhesivo.

45 Si bien el suministro de la esterilla de aislamiento en una forma plana para su envolvimiento alrededor del tubo *in situ* es eficiente en términos de empaquetamiento para almacenamiento y transporte, adolece de la desventaja de que el envolvimiento de la esterilla de aislamiento *in situ* es engorroso y requiere una cantidad importante de mano de obra. Adicionalmente, en el caso de los tubos de pequeño diámetro o donde la esterilla es particularmente inflexible, el proceso de envolvimiento y fijación de la esterilla puede verse dificultado.

50 Por esta razón, un objeto de la presente invención es proporcionar un aislamiento de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel que está pre-formado como una sección de tubo y se instala fácilmente sobre el tubo a aislar. Un objeto adicional de la invención es proporcionar un método para fabricar una sección de tubo de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel de este tipo.

60 WO 2008/011423 describe un método para impartir curvatura a una esterilla de aislamiento que se ha empaquetado y transportado en forma plana. La esterilla, que es preferiblemente una esterilla de aerogel o una esterilla de composición de matriz de aerogel, se coloca en una "bolsa inteligente" y se sella a vacío en su interior. La "bolsa inteligente" está formada por al menos dos hojas de film termocontraíble, de tal modo que cuando se aplica calor al producto, uno de los films se contrae en mayor grado que el film opuesto, impartiendo con ello curvatura a la esterilla de aislamiento.

Si bien este producto favorece en cierto grado el proceso de envolvimiento, sería impracticable para esterillas de aislamiento particularmente inflexibles y para aplicaciones en tubos de pequeño diámetro. El mismo adolece también de la desventaja del inconveniente de precisar aplicación de calor inmediatamente antes de instalar el aislamiento. La "bolsa inteligente" aumenta también el coste de producción, particularmente dado que se prefiere claramente la contracción uniaxial del film.

Por esta razón, un objeto adicional de la invención es proporcionar un método para producir una sección de tubo de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel que es económico y adecuado para producción de aislamiento para tubos de pequeño diámetro. Es también un objeto de la invención proporcionar un método que es adecuado para formar secciones de tubo a partir de esterillas de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel relativamente inflexibles.

WO 97/48932 da a conocer un sistema de aislamiento para tubos, en el cual cada sección de tubo está formada por dos mitades coincidentes. El sistema incluye al menos dos tipos diferentes de aislamiento de tubo. Las composiciones de aerogel y matriz de aerogel son materiales preferidos para la capa interior del aislamiento. Sin embargo, se proporciona poca doctrina en cuanto al modo de conformar la composición de aerogel o matriz de aerogel en una forma de semi-tubo.

Otras publicaciones describen el arrollamiento de la esterilla como parte del proceso de producción de una composición de matriz de aerogel. Por ejemplo, en US 2005046086 se describen métodos de colada continua en sol-gel, en donde el proceso de gelificación se lleva a cabo por arrollamiento de la esterilla en asociación con una capa espaciadora, y el proceso de secado se lleva a cabo por arrollamiento con una capa espaciadora porosa. El producto final de este proceso es una esterilla de composición de matriz de aerogel plana.

US 2007/0004306 describe aislamiento térmico o acústico en la forma de una composición de matriz de aerogel, que es suficientemente flexible para ser enrollada. Un paso en el proceso de producción puede consistir en infundir aerogel con un producto existente. El aerogel podría conformarse en otro producto existente, con inclusión de poliolefinas unidas por hilado como Tyvek® fabricada por Dupont u otros productos en forma de rollo. El producto final, sin embargo, no se encuentra en la forma de una sección de tubo para aislamiento de tubos.

Es conocida también la aplicación de fibras minerales sin curar a un mandril para formar una sección de tubo, y curar luego las fibras para formar un producto aislante para tubos. Se conoce, por ejemplo, la fabricación de una sección de tubo a partir de un vellón de fibra mineral en WO2002/48599. Las propiedades físicas de las fibras minerales, sin embargo, son bastante diferentes de las correspondientes a las composiciones de matriz de aerogel, xerogel o criogel y la formación de una sección de tubo a partir de estas composiciones secas de gel -fibra presenta diferentes problemas.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar una sección de tubo de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel pre-formada con propiedades excelentes de aislamiento, que es a la vez fácil de instalar y económica de producir y es adecuada para tubos de pequeño diámetro y en casos en que la composición de aerogel, xerogel o criogel es relativamente inflexible.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método para producir una sección de tubo de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel a partir de una esterilla, siendo el proceso económico y capaz de utilizar esterillas relativamente inflexibles y producir secciones de tubo que son fáciles de instalar y adecuadas para tubos de un diámetro relativamente pequeño.

#### Sumario de la Invención

Los problemas arriba mencionados se resuelven en la presente invención proporcionando secciones de tubo nuevas y un método para fabricar una sección de tubo. El método para fabricar una sección de tubo comprende:

proporcionar una esterilla formada por una matriz de fibra impregnada con un aerogel, xerogel o criogel, teniendo la esterilla una primera cara mayor, una segunda cara mayor opuesta a la primera cara mayor, un primer borde que define una dirección longitudinal, un segundo borde sustancialmente paralelo al primer borde, un tercer borde que define una dirección transversal que es sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal y un cuarto borde sustancialmente paralelo al tercer borde, y aplicar un adhesivo a la primera cara mayor;

enrollar la esterilla alrededor de un mandril para proporcionar una esterilla enrollada que tiene una superficie interior que define una circunferencia interior y una superficie exterior que define una circunferencia exterior y un eje longitudinal que es sustancialmente perpendicular a los planos de las circunferencias interior y exterior y sustancialmente paralelo a la dirección transversal de la esterilla; y

cortar la esterilla enrollada en dirección sustancialmente radial entre la superficie exterior y la superficie interior para proporcionar un corte que se extiende en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal.

5 La nueva sección de tubos de acuerdo con la invención tiene una superficie interior que define una circunferencia interior, una superficie exterior que define una circunferencia exterior, con un eje longitudinal que es sustancialmente perpendicular a los planos de las circunferencias interior y exterior, y comprende:

10 una esterilla enrollada que comprende una matriz de fibras impregnada con un aerogel, xerogel o criogel, que tiene una primera cara mayor y una segunda cara mayor opuesta a la primera cara mayor, formando la esterilla un rollo continuo que tiene al menos una primera capa y una segunda capa entre las superficies interior y exterior de la sección de tubo;

15 un adhesivo en la interfase entre la primera cara mayor de la parte de la esterilla que forma la primera capa y la segunda cara mayor de la parte de la esterilla que forma la segunda capa; y

una división, que se extiende en dirección sustancialmente radial entre la superficie interior y la superficie exterior y que se extiende en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal de la sección de tubo.

20 La invención proporciona también secciones de tubo que pueden obtenerse por el método de la invención.

#### Breve Descripción de los Dibujos

25 La Figura 1 representa una esterilla adecuada para uso en el proceso y el producto de la presente invención.

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de los pasos de proceso utilizados en una realización de la presente invención.

30 La Figura 3 muestra una realización alternativa de la aplicación de adhesivo a la esterilla de composición.

La Figura 4 muestra una vista en sección transversal de una sección de tubo de acuerdo con la invención.

#### Descripción Detallada de la Invención

35 El método de la invención se lleva a cabo utilizando una esterilla formada por una matriz de fibras impregnada con un aerogel, xerogel o criogel. Estos productos están disponibles comercialmente de, por ejemplo, Aspen Aerogels, Inc., bajo los nombres comerciales Cryogel™ y Pyrogel®. Los mismos se dan a conocer también en, por ejemplo, la Publicación de Patente US No. 20020094426; la Patente US No. 5.789.075; la Patente US No. 5.306.555; la Patente US No. 6.770.584; la Patente US No. 6.479.416; la Patente US No. 6.083.619; y la Patente US No. 6.080.475.

40 La composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel se forma típicamente por impregnación de una esterilla de fibras con una solución sol-gel capaz de fluir. Usualmente ésta es una solución sol-gel que contiene sílice, pero aerogeles, xerogeles y criogeles adecuados pueden estar basados también en alúmina u otros óxidos metálicos adecuados para la técnica sol-gel. Las composiciones de matriz aerogel, xerogel y criogel pueden producirse también a partir de precursores orgánicos (v.g. como en US 5.973.015 y 6.087.407). En particular, US 5.086.085 describe aerogeles basados en condensados melamina-formaldehído y US 4.873.218 describe aerogeles basados en condensados resorcinol-formaldehído.

50 La composición se gelifica luego para formar una composición fibra-gel. Finalmente, la composición fibra-gel se seca para formar la composición de matriz aerogel, xerogel o criogel. Descripciones más deseadas de métodos adecuados pueden encontrarse en la Publicación de Patente US No. 20020094426; la Patente US No. 5.789.075; la Patente US No. 5.306.555; la Patente US No. 6.770.584; la Patente US No. 6.479.416; la Patente US No. 6.083.619; y la Patente US No. 6.080.475.

55 Donde la composición fibra-gel se seca en condiciones supercríticas, ocurre muy poca contracción y se produce una composición de matriz de aerogel. El secado sub-crítico da como resultado una composición de matriz de xerogel y la liofilización da como resultado una composición de matriz de criogel.

60 La porosidad muy alta que resulta de las condiciones de secado supercríticas proporciona composiciones de matriz de aerogel con propiedades aislantes excelentes. Por consiguiente, la composición de matriz es preferiblemente una composición de matriz de aerogel.

Adicionalmente, si bien todas las composiciones de matriz de aerogel, xerogel y criogel están dentro del alcance de la invención, las propiedades aislantes más favorables se obtienen con composiciones basados en sílice. Por tanto, preferiblemente el aerogel, xerogel o criogel contiene sílice.

5 Muy preferiblemente, la esterilla está formada por una composición de matriz de aerogel de sílice.

Una esterilla adecuada se representa en la Figura 1. La esterilla (1) tiene una primera cara mayor (2) y una segunda cara mayor (3) opuesta a la primera cara mayor (2). La misma tiene un primer borde (4) y un segundo borde (5), que es sustancialmente paralelo al primer borde (4). El primer borde define la dirección longitudinal de la esterilla.

10 La esterilla tiene también un tercer borde (6) sustancialmente perpendicular al primer borde (4) y el segundo borde (5), y un cuarto borde (7) sustancialmente paralelo al tercer borde (6). El tercer borde (6) define la dirección transversal de la esterilla.

15 Como se muestra en la Figura 1, es preferible que el tercer borde (6) y el cuarto borde (7) tengan forma cónica a fin de que el espesor de la esterilla sea menor en estos bordes. Donde los bordes tercero y cuarto (6, 7) tiene forma cónica, puede formarse una sección de tubo más lisa enrollando la esterilla a fin de que los bordes no formen escalones en las superficies interior y exterior de la esterilla enrollada. Esto, a su vez, conduce a un mejor ajuste alrededor del tubo a aislar y también a una sección de tubo con un espesor más consistente. La conicidad puede aplicarse por un lado de la esterilla únicamente o por ambos lados, como se muestra en la Figura 1.

20 El material de las fibras de la matriz puede variar dependiendo de la aplicación y puede incluir cualquier material adecuado; por ejemplo, las fibras pueden ser fibras inorgánicas, tales como fibras de vidrio, fibras minerales (por ejemplo fibras cerámicas) o fibras de carbono; fibras orgánicas, tales como fibras de poliéster, fibras poliolefinicas (v.g. fibras de polipropileno), fibras de poliamida (v.g. fibras de aramida), fibras de nailon o fibras melamina-formaldehído; o fibras de origen vegetal, así como mezclas de las mismas. Las fibras pueden estar además recubiertas; por ejemplo, las fibras poliéster pueden estar metalizadas con un metal tal como aluminio.

30 Preferiblemente, la esterilla (1) comprende fibras de polímero, fibras cerámicas, fibras de lana mineral, fibras de carbono o mixturas de éstas. Si bien las fibras de polímero proporcionan una esterilla más flexible, las fibras cerámicas y de lana mineral son más eficaces para aplicaciones ignífugas.

35 Con objeto de que la esterilla tenga propiedades de aislamiento y resistencia mecánica satisfactorias, es preferible que el diámetro de las fibras esté comprendido en el intervalo de 0,1 a 30 micrómetros. Más preferiblemente, el diámetro de las fibras es de 0,5 a 5 micrómetros.

40 La resistencia mecánica de la esterilla se ve afectada también por la longitud de las fibras. De acuerdo con la presente invención, se prefiere que la longitud de las fibras esté comprendida entre 0,5 y 10 cm. Más preferiblemente, la longitud de las fibras es de 1 cm a 5 cm.

45 La presente invención es particularmente ventajosa cuando se requiere aislamiento ignífugo para tubos de un diámetro relativamente pequeño, debido a que el método es capaz de producir secciones de tubo a partir de composiciones de matriz de aerogel, xerogel o criogel relativamente inflexibles que comprenden fibras cerámicas o de lana mineral.

50 El método de la presente invención es particularmente adecuado para esterillas de cierta flexibilidad. Donde la esterilla es demasiado rígida, el paso de arrollamiento de la esterilla sobre un mandril se hace difícil y se requiere un adhesivo más fuerte. Es también posible que el proceso de enrollamiento pudiera deteriorar una esterilla particularmente rígida.

Por otra parte, cuando la esterilla es relativamente inflexible se hace difícil aplicar manualmente la esterilla plana al tubo, como en la técnica anterior. En estas situaciones, el método y el producto de la presente invención son particularmente ventajosos.

55 Las esterillas de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel utilizadas en la presente invención pueden ser de cualquier espesor adecuado, pero preferiblemente tienen un espesor que va desde 3 mm a 10 mm y más preferiblemente desde 3 mm a 6 mm. El método y el producto de la invención son particularmente ventajosos cuando se utilizan esterillas de estos espesores, debido a que estas esterillas son por regla general suficientemente flexibles para que el método de la presente invención se realice fácilmente, pero lo bastante inflexibles para que el método de la técnica anterior de envolvimiento de la esterilla alrededor del tubo *in situ* se vea dificultado. Las esterillas de estas dimensiones son también suficientemente delgadas para que la sección de tubo de un espesor adecuado se produzca con un número dado de capas. En los casos en que el espesor de la esterilla es demasiado grande, se requieren menos capas de la esterilla para la esterilla enrollada. Esto puede dar como resultado

situaciones en las que la esterilla enrollada tiene, por ejemplo, una capa alrededor de una parte de su circunferencia y dos capas alrededor del resto de su circunferencia. Esto da como resultado que la sección de tubo, indeseablemente, tenga una gran variación de espesor alrededor de su circunferencia.

5 La Figura 2 representa esquemáticamente una realización del método de la presente invención. El primer paso del método de la invención es proporcionar una esterilla como se describe en relación con la Figura 1. El segundo paso del método de la invención es aplicar adhesivo (8) a la primera cara mayor (2) de la esterilla de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel. El adhesivo puede ser cualquier adhesivo capaz de sujetar la esterilla en su forma enrollada para proporcionar una esterilla enrollada del diámetro deseado.

10 El adhesivo (8) puede aplicarse, como se muestra en la Figura 2, por medio de un aplicador de adhesivo (9). El adhesivo (8) se aplica preferiblemente en la forma de un spray. Alternativamente, aquél puede aplicarse en la forma de un cordón o cordones de adhesivo, que se aplica(n) desde el aplicador de adhesivo (9) a través de una o varias toberas. Donde el adhesivo se aplica de esta manera, un cordón de adhesivo es de modo preferible sustancialmente paralelo a la dirección longitudinal de la esterilla. Esto da como resultado que el adhesivo (8) se aplique exactamente al cuarto borde (7) de la esterilla de tal manera que cuando se enrolla la esterilla, se forma una esterilla enrollada firme (10), y el cuarto borde (7) se aprieta firmemente a la superficie exterior de la esterilla enrollada (10).

20 Con objeto de que la esterilla enrollada (10) se mantenga segura una vez enrollada, es preferible aplicar adhesivo (8) a la mayor parte de la primera cara mayor (2) de la esterilla que está en contacto con la segunda cara mayor (3) en la esterilla enrollada (10). Preferiblemente, el adhesivo (8) se aplica a al menos 70%, más preferiblemente 80% del área de la primera cara mayor (2) de la esterilla que está en contacto con la segunda cara mayor (3) de la esterilla (1) cuando aquélla se enrolla para formar una esterilla enrollada (10).

25 En algunas realizaciones, tales como la representada en la Figura 2, una parte de la primera cara mayor (2) de la esterilla (1) forma la superficie interior de la esterilla enrollada. En estos casos, preferiblemente, el adhesivo (8) no se aplica a la parte de la primera cara mayor (2) que forma la superficie interior (11) de la esterilla enrollada (10). Esto evita que la esterilla enrollada (10) se pegue al mandril (13).

30 Donde la esterilla (1) se enrolla de tal manera que la primera cara mayor (2) forma la superficie exterior (12) de la esterilla enrollada (10), puede ser preferible no aplicar adhesivo (8) a la parte de la primera cara mayor que forma la superficie exterior (12) de la esterilla enrollada (10). Por otra parte, puede ser preferible, en los casos en que ha de aplicarse un material de revestimiento a la superficie exterior (12), aplicar adhesivo (8) a la parte de la primera cara mayor (2) que forma la superficie exterior (12) de la esterilla enrollada (10).

35 En algunas realizaciones, un ejemplo de las cuales se muestra en la Figura 3, se aplica adhesivo tanto a la primera cara mayor (2) como a la segunda cara mayor (3) de la esterilla (1), a fin de que cuando se enrolla la esterilla, las superficies en contacto tienen cada una adhesivo (8) aplicado a ellas. La esterilla de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel (1) se hace pasar a través de rodillos (14), a menudo en una orientación sustancialmente vertical como se muestra, y se aplica el adhesivo (8) a la primera cara mayor (2) y la segunda cara mayor (3) por medio de los aplicadores de adhesivo (9). La esterilla (1) se enrolla luego sobre el mandril (13) para formar la esterilla enrollada (10). Esta realización es particularmente preferible cuando la sección de tubo a fabricar tiene un diámetro particularmente pequeño, o la esterilla de aerogel, xerogel o criogel utilizada como material de partida es particularmente inflexible. En estas situaciones, se prefiere un adhesivo de contacto a fin de que el mismo pueda aplicarse a cada una de las superficies para formar uniones muy rápidamente a fin de fijar la esterilla en su forma enrollada una vez que se ponen en contacto ambas superficies. Donde se utiliza un adhesivo de contacto, puede ser preferible dejar que el adhesivo se seque durante cierto periodo de tiempo entre el momento de aplicación del adhesivo y el momento de enrollamiento de la esterilla.

50 De acuerdo con el método de la presente invención y como se muestra en la Figura 2, la esterilla (1) de composición de matriz de aerogel, xerogel o criogel se enrolla sobre un mandril (13) para proporcionar una esterilla enrollada (10), mediante rotación del mandril alrededor de su propio eje longitudinal. Preferiblemente, el mandril (13) es al menos parcialmente hueco y comprende orificios (16) que se extienden desde la superficie exterior del mandril al espacio hueco (15) en su interior. Una bomba neumática puede bombear luego aire desde el espacio hueco (15) en el mandril (13) proporcionando una aspiración en los orificios (16) en la superficie exterior. De este modo, la esterilla puede sujetarse inicialmente y enrollarse sobre el mandril (13).

60 Es posible que la esterilla (1) se enrolle de tal manera que la primera cara mayor (2) forme la superficie interior (11) de la esterilla enrollada (10), o de tal manera que la segunda cara mayor (3) de la esterilla (1) forme la superficie interior (11) de la esterilla (1).

El diámetro del mandril (13) controla el diámetro final de la circunferencia interior de la sección de tubo y corresponde por tanto al diámetro del tubo sobre la cual se desea aplicar la sección de tubo.

A medida que la esterilla (1) se enrolla sobre el mandril (13), forma capas alrededor del mandril (13). En la realización que se muestra en la Figura 2, la primera cara mayor (2) de cada capa está en contacto con la segunda cara mayor (2) de la capa situada inmediatamente en su interior. De este modo, el adhesivo (8) en la primera cara mayor (2) de la esterilla (1) fija las capas de esterilla una a otra y mantiene la esterilla en su forma enrollada. En la realización que se muestra en la Figura 2, la segunda cara mayor (3) de la capa exterior forma la superficie exterior (12) de la esterilla enrollada (10).

Con objeto de proporcionar una sección de tubo que tenga un espesor sustancialmente uniforme, es preferible que el paso de enrollamiento de la esterilla (1) sobre el mandril (13) comprenda mantener en rotación el mandril (13) hasta no menos de 2, más preferiblemente no menos de 3, vueltas completas. Sin embargo, debido a las excelentes propiedades aislantes y el espesor preferido de la esterilla (1), usualmente no es necesario mantener en rotación el mandril (13) hasta más de 4 rotaciones completas.

La cantidad de tiempo entre la aplicación del adhesivo (8) a una parte de la esterilla (1) y el enrollamiento de dicha parte de la esterilla depende tanto de la distancia entre el punto de aplicación del adhesivo y el mandril, como de la velocidad de enrollamiento. En una realización preferida, la esterilla se enrolla sobre el mandril a una velocidad tal que la longitud de esterilla enrollada cada segundo es de 10 cm por segundo a 2 m por segundo. Más preferiblemente, la velocidad de enrollamiento está comprendida entre 30 cm por segundo y 1 m por segundo. Esto deja una cantidad de tiempo adecuada entre la aplicación del adhesivo (8) y el enrollamiento de la esterilla (1) sin requerir una gran cantidad de espacio entre el punto de aplicación del adhesivo y el mandril. Ello proporciona también una velocidad de producción adecuada, sin ejercer fatigas excesivas sobre la esterilla (1) durante el proceso de enrollamiento.

En una realización, el método comprende adicionalmente tratar la esterilla enrollada (10) para alisar su superficie exterior (12). Este paso comprende usualmente la rectificación de la superficie exterior (12).

El método de la presente invención comprende el paso de cortar la esterilla enrollada (10) en dirección sustancialmente radial entre la superficie exterior (12) y la superficie interior (11) para proporcionar un corte (18) que se extiende en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal. El corte de la esterilla enrollada (10) de esta manera permite que la sección de tubo completada se aplique rápida y fácilmente como aislamiento a los tubos. La esterilla enrollada (10) puede cortarse utilizando cualquier medio de corte adecuado (17).

La presente invención proporciona mayores ventajas para aplicaciones a tubos de pequeño diámetro. En estos casos, y especialmente cuando la esterilla es relativamente inflexible, los métodos de la técnica anterior son especialmente difíciles de llevar a cabo. En tales casos, es particularmente ventajoso proporcionar un método para formar una sección de tubo preformada para aislamiento en lugar de una esterilla plana. Por tanto, en una realización de la invención, el diámetro de la circunferencia interior de la esterilla enrollada (10) no es mayor que 100 mm, preferiblemente no mayor que 70 mm, y más preferiblemente no mayor que 60 mm.

Una vez que se ha formado la esterilla enrollada (10), es posible aplicar un material de revestimiento a la superficie exterior de la esterilla enrollada (10). El material de revestimiento imparte resistencia incrementada. El mismo ayuda también a proteger la sección de tubo contra la humedad, el desgaste y la suciedad y hace el producto acabado más agradable estéticamente y más fácil de trabajar. En algunos casos ello contribuye también a las propiedades de aislamiento de la sección de tubo. En la presente invención, el material de revestimiento puede ser cualquier material, y en particular puede ser papel de aluminio, que puede estar reforzado con fibras de vidrio, papel aluminizado, papel metalizado o film delgado de polímero. Preferiblemente, el material de revestimiento es papel de aluminio reforzado con fibras de vidrio.

En una realización, el método comprende adicionalmente proporcionar como componente de la sección de tubo una capa que comprende fibras de lana mineral y que no comprende aerogel, xerogel o criogel. Esta capa puede disponerse en el interior o el exterior de la parte conformada de la matriz de fibra impregnada. Por ejemplo, la misma puede disponerse como una sección tubular pre-curada que se aplica sobre el mandril antes de enrollar la esterilla. Se contempla también que la esterilla enrollada (10) y las capas de lana de fibra mineral podrían formarse por separado y posteriormente colocarse una dentro de la otra y fijarse preferiblemente con adhesivo para formar la sección de tubo acabada. Las fibras minerales pueden producirse de la manera estándar por vertido de una fusión mineral una o más hileras centrífugas para formar una nube de fibras, adición de aglomerante curable a la nube, transporte de la nube hacia adelante desde la hilera en una corriente de aire y recogida de la nube de fibras como una tela sobre un colector móvil sustancialmente continuo. La tela puede aplicarse luego a un mandril antes de ser curada.

La capa de fibra mineral tiene preferiblemente una densidad de  $10 \text{ kg/m}^3$  a  $250 \text{ kg/m}^3$ , más preferiblemente desde  $40 \text{ kg/m}^3$  a  $150 \text{ kg/m}^3$  y muy preferiblemente desde  $80 \text{ kg/m}^3$  a  $100 \text{ kg/m}^3$ .

En el método de la invención, la esterilla enrollada (10) se corta en dirección sustancialmente radial entre su superficie exterior (12) y su superficie interior (11) para proporcionar un corte que se extiende en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal. Puede utilizarse cualquier medio adecuado para cortar la esterilla enrollada (10), pero preferiblemente la esterilla se corta con una cuchilla rotativa (17). El corte de la esterilla enrollada (10) facilita la aplicación de la sección de tubo al tubo a aislar.

La presente invención se refiere también a una nueva sección de tubo que se obtiene por el método de la reivindicación 1. Esta sección de tubo exhibe nuevas características que permiten que la misma se fabrique como sección de tubo de composición de matriz pre-formada de aerogel, xerogel o criogel. La nueva sección de tubo proporciona ventajas significativas sobre la técnica anterior en términos de facilidad de fabricación y facilidad de instalación.

Adicionalmente, la esterilla enrollada puede cortarse en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal de la esterilla enrollada. De esta manera, puede proporcionarse una sección de tubo de cualquier longitud requerida. Este proceso es útil también para escuadrado de los extremos en los casos en que la esterilla (1) se ha enrollado en un pequeño ángulo. Preferiblemente, cuando se corta la esterilla enrollada, se utiliza una cuchilla oscilante o rotativa.

La presente invención proporciona también una nueva sección de tubo según la reivindicación 12. Una realización de la sección de tubo aislante de la presente invención se muestra en la Figura 4.

Esta sección de tubo tiene una superficie interior (11) que define una circunferencia interior, una superficie exterior (12) que define una circunferencia exterior, con un eje longitudinal que es sustancialmente perpendicular a los planos de las circunferencias interior y exterior, que comprende: una esterilla enrollada (10) que comprende una matriz de fibras impregnada con un aerogel, xerogel o criogel, teniendo una primera cara mayor (2) y una segunda cara mayor (3) opuesta a la primera cara mayor (2), formando la esterilla un rollo continuo que tiene al menos una primera capa y una segunda capa entre las superficies interior y exterior (11, 12) de la sección de tubo; un adhesivo (8) en la interfase (21) entre la primera cara mayor (2) de la parte de la esterilla que forma la primera capa y la segunda cara mayor (3) de la parte de la esterilla que forma la segunda capa; y una división (20), que se extiende sustancialmente en dirección radial entre la superficie interior (11) y la superficie exterior (12) y que se extiende en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal de la sección de tubo.

Dependiendo de la dirección en que se enrolle la esterilla (1) para formar la esterilla enrollada (10), la segunda capa puede estar dentro o fuera de la primera capa. Dicho de otro modo, la primera cara mayor (2) de la esterilla podría estar orientada hacia el interior o el exterior, dependiendo de la dirección en que se enrolla la esterilla (1).

La realización representada comprende un material de revestimiento (19) aplicado a la superficie exterior (12) de la esterilla enrollada (10). Como se describe en relación con el método de la invención, el material de revestimiento (19) es preferiblemente papel de aluminio reforzado con fibra de vidrio.

La sección de tubo de la invención tiene preferiblemente una circunferencia interior con un diámetro no mayor que 100 mm, más preferiblemente no mayor que 70 mm, y muy preferiblemente no mayor que 60 mm.

Se prefiere también que la sección de tubo tenga al menos dos y más preferiblemente al menos tres capas completas. Usualmente, la misma tiene no más de cuatro capas completas.

Adicionalmente, cada una de las características adicionales arriba descritas en relación con el método de la invención puede utilizarse también, en caso aplicable, con respecto al producto de la invención.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricación de una sección de tubo que comprende:  
 5 proporcionar una esterilla (1) formada por una matriz de fibras impregnada con un aerogel, xerogel o criogel, teniendo la esterilla una primera cara mayor (2), una segunda cara mayor (3) opuesta a la primera cara mayor, un primer borde (4) que define una dirección longitudinal, un segundo borde (5) sustancialmente paralelo al primer borde, un tercer borde (6) que define una dirección transversal que es sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal, y un cuarto borde (7) sustancialmente paralelo al tercer borde; aplicar un adhesivo (8) a la primera cara mayor (2);  
 10 enrollar la esterilla alrededor de un mandril (13) para proporcionar una esterilla enrollada (10) que tiene una superficie interior que define una circunferencia interior y una superficie exterior que define una circunferencia exterior y un eje longitudinal que es sustancialmente perpendicular a los planos de las circunferencias interior y exterior y sustancialmente paralelo a la dirección transversal de la esterilla; y  
 15 cortar la esterilla enrollada (10) en dirección sustancialmente radial entre la superficie exterior y la superficie interior para proporcionar un corte que se extiende en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente aplicar un material de revestimiento (19) a la superficie exterior (12).
- 20 3. El método de la reivindicación 2, en donde el material de revestimiento (19) es un papel de aluminio reforzado con fibra de vidrio.
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende adicionalmente proporcionar como un componente de la sección de tubo una capa que comprende fibras de lana mineral y que no comprende aerogel, xerogel o criogel.
- 25 5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la matriz de fibras comprende fibras de polímero, fibras de lana mineral, fibras cerámicas o mixturas de las mismas.
- 30 6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el diámetro de la circunferencia interior de la esterilla enrollada (10) no es mayor que 100 mm, preferiblemente no mayor que 70 mm, y más preferiblemente no mayor que 60 mm.
- 35 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la esterilla (1) tiene un espesor perpendicular a las direcciones longitudinal y transversal de 3 mm a 10 mm, preferiblemente de 3 mm a 6 mm.
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde el paso de enrollamiento de la esterilla sobre el mandril (13) comprende hacer girar el mandril hasta al menos 2, preferiblemente al menos 3, rotaciones completas.
- 40 9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde el paso de enrollamiento de la esterilla sobre el mandril (13) comprende hacer girar el mandril no más de 4 rotaciones completas.
- 45 10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la esterilla (1) está formada por una matriz de fibras impregnada con un aerogel que contiene sílice.
11. Una sección de tubo que tiene una superficie interior (11) que define una circunferencia interior, una superficie exterior (12) que define una circunferencia exterior, con un eje longitudinal que es sustancialmente perpendicular a los planos de las circunferencias interior y exterior, que comprende:  
 50 una esterilla enrollada (10) que comprende una matriz de fibras impregnada con un aerogel, xerogel o criogel, que tiene una primera cara mayor (2) y una segunda cara mayor (3) opuesta a la primera cara mayor, formando la esterilla un rollo continuo que tiene al menos una primera capa y una segunda capa entre las superficies interior y exterior (11, 12) de la sección de tubo;  
 55 un adhesivo (8) en la interfase (21) entre la primera cara mayor (2) de la parte de la esterilla que forma la primera capa y la segunda cara mayor (3) de la parte de la esterilla que forma la segunda capa;  
 una división (20), que se extiende en dirección sustancialmente radial entre la superficie interior (11) y la superficie exterior (12) y que se extiende en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal de la sección de tubo.
- 60 12. Una sección de tubo de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende adicionalmente un material de revestimiento (19) aplicado a la superficie exterior (12) de la sección de tubo.

## ES 2 400 297 T3

13. Una sección de tubo de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el material de revestimiento (19) es papel de aluminio reforzado con fibra de vidrio.
- 5 14. Una sección de tubo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en donde la sección de tubo tiene adicionalmente una capa que comprende fibras de lana mineral y que no comprende aerogel, xerogel o criogel.
- 10 15. Una sección de tubo según una cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en donde la matriz de fibras comprende fibras de polímero, fibras de lana mineral, fibras cerámicas o mixturas de las mismas.
16. Una sección de tubo según una cualquiera de las reivindicaciones 11-15, en donde el diámetro de la circunferencia interior no es mayor que 100 mm, preferiblemente no mayor que 70 mm, y más preferiblemente no mayor que 60 mm.
- 15 17. Una sección de tubo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-16, en donde el rollo continuo tiene al menos 2, preferiblemente al menos 3 capas completas.
- 20 18. Una sección de tubo según una cualquiera de las reivindicaciones 11-17, en donde el rollo continuo tiene no más de 4 capas completas.
19. Una sección de tubo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-18, en donde la matriz de fibras está impregnada con un aerogel que contiene sílice.
- 25 20. Una sección de tubo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-19, en donde cada capa de la esterilla enrollada (10) tiene un espesor de 3 mm a 10 mm, preferiblemente de 3 mm a 6 mm.

Figura 1

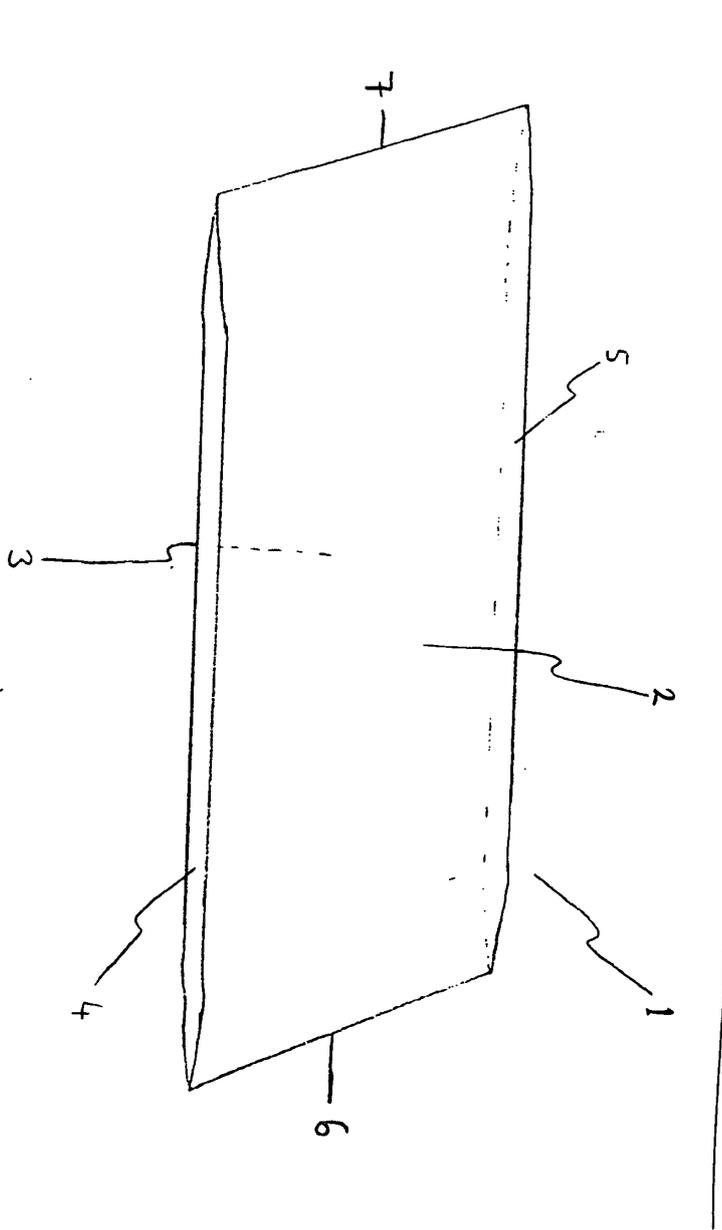


Figura 2

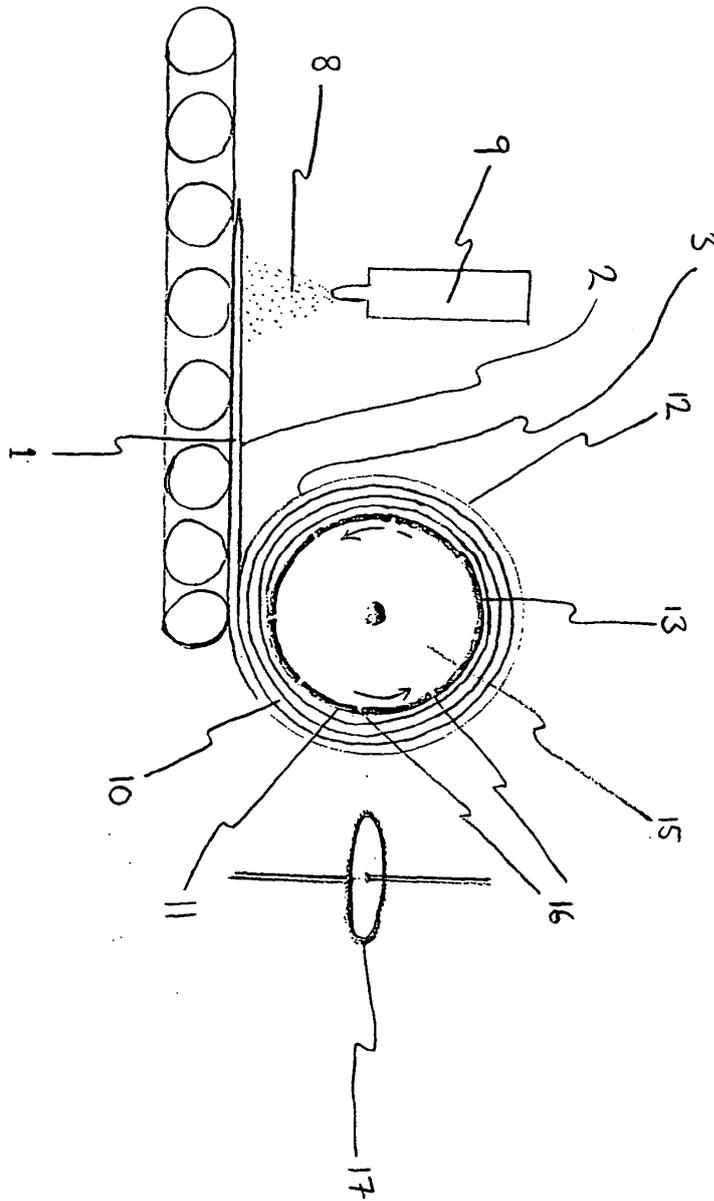


Figura 3

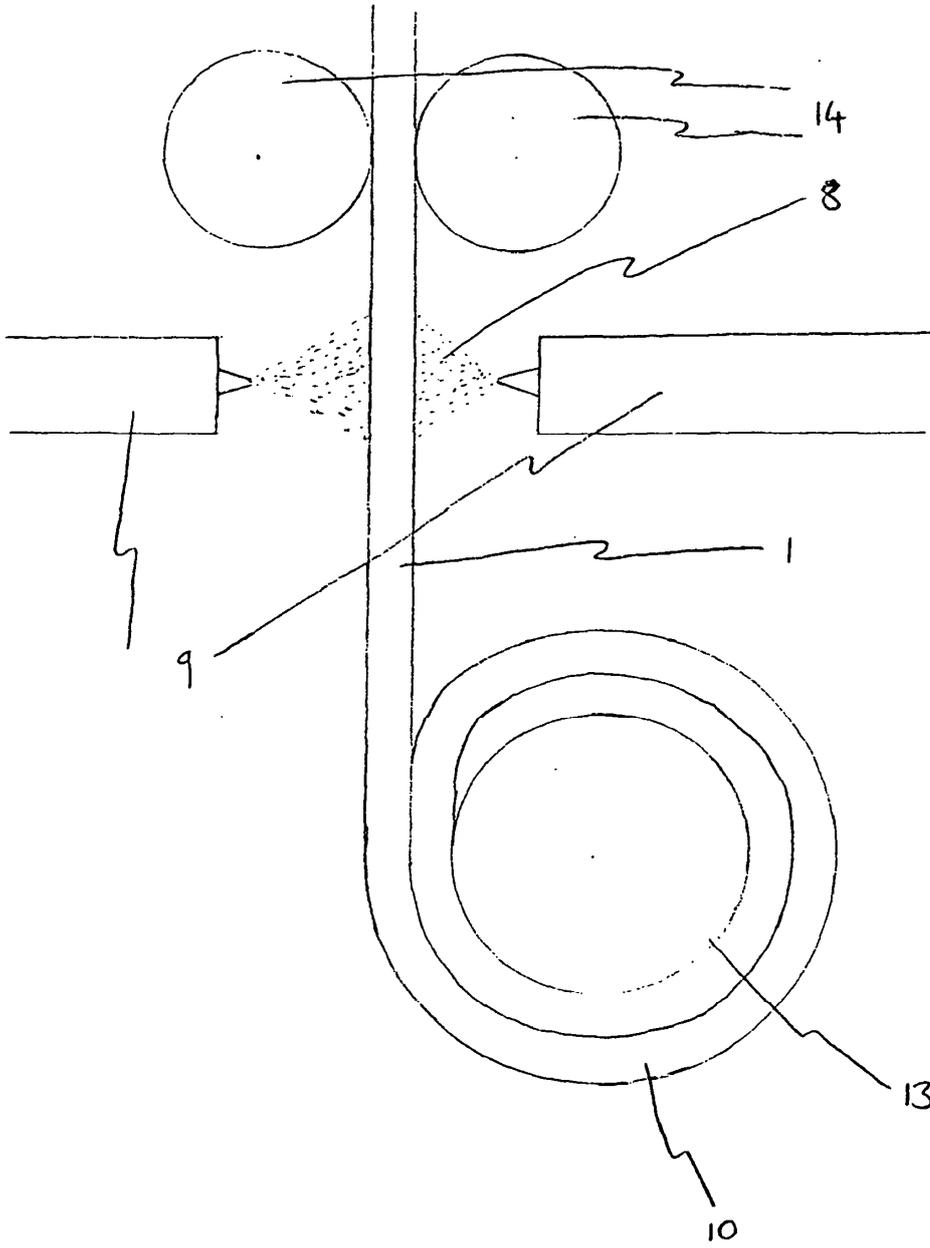


Figura 4

