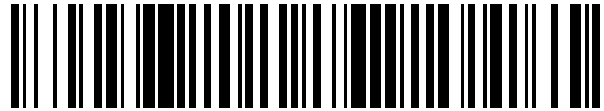


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 078**

51 Int. Cl.:

**B29C 53/78** (2006.01)

**F16L 11/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2011 E 11705907 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2525961**

54 Título: **Perfil hueco utilizado en la fabricación de una tubería**

30 Prioridad:

**22.01.2010 FI 20105059**

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

**24.03.2015**

73 Titular/es:

**UPONOR INFRA OY (100.0%)**

**Äyritie 20**

**01510 Vantaa, FI**

72 Inventor/es:

**SJÖBERG, SVEN y**

**VESTMAN, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 532 078 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

Perfil hueco utilizado en la fabricación de una tubería

5 La invención se refiere a perfiles termoplásticos y a métodos para su producción. En particular, la presente invención se refiere a un perfil termoplástico hueco que tiene una sección transversal esencialmente rectangular, perfil que se utiliza en la fabricación de tuberías termoplásticas enrolladas en espiral con doble pared. También se describe un método para producir dicho perfil así como tuberías termoplásticas enrolladas en espiral con doble pared consistentes en los perfiles huecos.

10 En la fabricación de una tubería termoplástica con doble pared del tipo conocido comercialmente como Weholite, se enrolla en espiral un perfil hueco alrededor de un tambor, o similar, correspondiente al diámetro interior de una tubería y se sueldan entre sí unos bucles adyacentes para formar la pared cilíndrica de la tubería.

15 Una tubería fabricada de la manera descrita tiene un peso ligero y presenta una buena rigidez de los anillos en comparación con las tuberías sólidas que se fabriquen utilizando la misma cantidad de material y la estructura de doble pared ofrecerá a la tubería buenas propiedades de aislamiento.

20 El perfil hueco utilizado en la fabricación de una tubería enrollada en espiral convencional presenta una sección transversal esencialmente rectangular. Normalmente todos los bordes del rectángulo son redondeados con un radio de redondeo del mismo tamaño y cada pared del perfil hueco tiene aproximadamente el mismo grosor. Para producir una pared de tubería que tenga un grosor uniforme tras la soldadura, las paredes del perfil que se unan entre sí, deberán ser rectas y tener la misma altura, lo que inevitablemente llevará a una sección transversal rectangular. El agujero en el perfil debe seguir el contorno de la sección transversal exterior para minimizar el uso de material.

25 La anterior estructura de pared de estas tuberías, que están principalmente destinadas al transporte de fluidos sin presión, está optimizada para resistir cargas exteriores, tales como la carga del suelo, las aguas subterráneas y la carga del tráfico, pero no están destinadas a usarse en aplicaciones en las que la presión interna en la tubería se aumente. Un aumento de la presión interna puede dañar la pared de la tubería.

30 La solicitud internacional de patente n.º: WO 2004/076903 da a conocer una realización de la anterior estructura básica desarrollada especialmente para conducir fluidos a presiones bajas o moderadas. La solución sugerida comprende una estructura de perfil hueco en la que el radio de redondeo interior de los bordes adyacentes a la pared más gruesa del perfil hueco es considerablemente mayor que el radio de redondeo de los otros dos bordes de la cavidad. Adicionalmente, el grosor de la pared del perfil hueco es más pequeño en la sección media de esta pared y crece progresivamente hacia los dos bordes laterales del perfil hueco adyacentes a esta pared.

35 El perfil conocido proporciona una mejora de la resistencia de la tubería para soportar la presión interna, pero los picos de esfuerzo se producen sobre puntos que no son óptimos en términos de fabricación y del uso a largo plazo de la tubería. A saber, los picos de esfuerzo se producen concretamente en la mitad de la pared interior y en las costuras de soldadura entre los bucles del perfil. Esto no es un problema en sí mismo, pero una costura de soldadura siempre crea una discontinuidad en el material, por lo que un factor de entalladura así causado podría generar peligro de daño y fallo de la estructura especialmente ante cargas terminalmente variables. Una carga variable típicamente está relacionada con diferentes tipos de vibraciones. En las tuberías una carga variable puede estar causada bien por cambios de presión a lo largo de un tiempo relativamente largo o bien por cambios rápidos causados por bombeo, por ejemplo. Las costuras de soldadura también pueden incluir pequeñas grietas o impurezas que pueden proporcionar un punto de origen, un núcleo, para el avance de una grieta en el material. Debido a las razones anteriores un principio principal del diseño estructural es crear formas y dimensiones para la estructura tales que la estructura esté diseñada de modo que los puntos o picos de esfuerzo queden alejados de cualquier discontinuidad de la estructura. Esto puede resultar difícil dado que debe tenerse en cuenta simultáneamente el uso de material, la usabilidad total de la estructura y el peso del producto final, por ejemplo. Sin embargo, cuando se utilizan materiales elásticos para fabricar tuberías, la elasticidad del material absorbe algunos de los esfuerzos alrededor de los núcleos de grietas, por lo que son menos dados a formar grietas que se propagan que puedan llevar a fallos estructurales. En cualquier caso, independientemente del material utilizado, es mejor diseñar la estructura de tal modo que los mayores esfuerzos queden situados sobre áreas en las que el material sea lo más coherente y uniforme posible.

40 Un objeto de la presente invención es proporcionar una estructura de perfil alternativa que pueda utilizarse para construir paredes de tubería enrolladas en espiral para conducir fluidos no presurizados y fluidos presurizados a presiones de hasta 200000 o incluso hasta 300000 pascales (2 o incluso hasta 3 bares) aproximadamente.

45 La invención se basa en la idea de proporcionar un perfil hueco que tenga una sección transversal generalmente rectangular, en la que la cavidad hueca del perfil, en el lado del perfil que forma el lado interior de la tubería, presenta un saliente en la dirección longitudinal del perfil que se extiende al menos esencialmente a lo largo de toda la longitud del perfil. Así, en sección transversal, el perfil tiene un nervio sobre el lado inferior, interior de la sección transversal rectangular, un nervio que se extiende generalmente hacia la parte media del rectángulo. El nervio tiene

una extensión lateral inferior al 50% de la amplitud total del perfil.

5 Un perfil del tipo indicado puede producirse extruyendo un perfil a través de un cabezal de boquilla de extrusión que tenga una matriz y un mandril, teniendo dichos matriz y mandril una sección transversal anular en la que la forma interior de la matriz define la sección transversal exterior del perfil y la sección transversal exterior del mandril define la sección transversal interior del perfil, es decir la forma de la sección transversal de la cavidad. El mandril comprende un surco que tiene unas dimensiones que se corresponden con las dimensiones del saliente en la cavidad del perfil.

10 Por las razones anteriormente mencionadas, la sección transversal exterior del perfil es rectangular al igual que la sección transversal interior.

Las tres paredes del perfil hueco que no comprenden un nervio pueden tener preferiblemente el mismo grosor.

15 La relación entre el grosor mínimo de la pared más gruesa y el grosor de las paredes exteriores de un perfil hueco destinado para la fabricación de una tubería que tenga un diámetro interior de 1200 mm es preferiblemente 120: 77 y el radio de redondeo interior de los bordes adyacentes a la pared más gruesa es preferiblemente 24 mm.

20 Mediante la presente invención se logran ventajas considerables. El nervio en la cavidad del perfil distribuye los esfuerzos de manera completamente diferente a cualesquiera perfiles anteriores. Ahora, las simulaciones practicadas sobre una estructura de tubería muestran que los picos máximos de esfuerzo se sitúan al lado de las raíces del nervio y se reduce el nivel de esfuerzo en la costura de soldadura. Esto aumenta la resistencia de la estructura ante cargas estáticas y aumenta tanto la fiabilidad como la resistencia ante cargas variables. El esfuerzo máximo está ahora situado sobre una sección del material que se ha producido por extrusión continua. En la extrusión continua los parámetros y condiciones de fabricación pueden mantenerse constantes y lo más cerca posible de un nivel óptimo, por lo que el material producido tiene una estructura homogénea y los defectos en el material, que podrían actuar como núcleos para grietas pueden mantenerse al mínimo. Además, el área de mayor esfuerzo queda situada en la cavidad del perfil. Esto proporciona una seguridad extra dado que, en el caso inusual de que la pared interior se perfora, la pared exterior quedará intacta y podrá resistir el tiempo suficiente para evitar fugas del material que se esté transportando en la tubería.

25 La superficie interior de la tubería puede soldarse de manera lisa, por lo que puede obtenerse mejor resistencia a la presión dado que se disminuye el factor de entalladura de la costura de soldadura. En este caso también es sencilla la fabricación de las juntas y de las piezas dado que pueden adaptarse más fácilmente a una superficie lisa.

30 La invención se utiliza preferiblemente en conjunto con los bordes internos redondeados descritos en el documento WO 2004/076903.

35 A continuación se describirá la invención con referencia a las figuras incluidas en las que:

40 La figura 1 muestra un diagrama de una sección de una tubería en sección transversal y de acuerdo con una realización de la invención, que incluye niveles de esfuerzo sometido a carga.

45 La figura 2 es otra vista de una sección transversal de una sección de la tubería mostrada en la figura 1.

La figura 3 muestra una realización de una sección de tubería en la que se utiliza un primer método de soldadura.

La figura 4 muestra una realización de una sección de tubería en la que se utiliza otro método de soldadura.

50 Como material para el perfil hueco, puede utilizarse un termoplástico extrudible, tal como poliolefina, preferiblemente polietileno de alta densidad o polipropileno. Modificando el termoplástico con materiales de aportación y/o agentes de refuerzo, se logran propiedades de resistencia a la presión mejoradas en combinación con propiedades de rigidez anular mejoradas. Algunos estándares requieren el uso de clasificaciones PE con especificación de presión para un sistema presurizado. En la actualidad, en Europa y Asia se permiten los materiales PE80 o PE100 y en

55 Norteamérica se permite, por ejemplo, el PE3408.

60 Una tubería descrita a modo de ejemplo en el presente documento es un ejemplo típico que es adecuado para los requisitos de un elevado número de clientes. Los objetivos de dimensionamiento fueron: tamaño hasta 1200 mm de diámetro interior, presión máxima 200000 pascales (2 bar) y nivel máximo de esfuerzo en la estructura de pared de tubería 5 MPa.

65 La figura 1 muestra una sección transversal de una sección de una tubería fabricada con perfiles de acuerdo con una realización de la invención. La costura entre los perfiles adyacentes 1 no es claramente visible, pero está situada en la parte media de la pared entre dos cavidades 2 del perfil. La sección transversal del perfil es rectangular, teniendo dos paredes más largas, una pared exterior 3 y una pared interior 4 y dos paredes laterales 5 que están unidas entre sí para formar una tubería. Tal como puede observarse a partir de la figura, todas las

paredes 3 y 5 del perfil tienen aproximadamente el mismo grosor y todos los bordes de su cavidad hueca 2 han sido redondeados. Por ejemplo para la fabricación de una tubería inclinada enrollada en espiral de 1200 mm de diámetro interior, puede utilizarse un perfil hueco 1 de este tipo, siendo la anchura exterior de la sección transversal del mismo 93,8 mm y la altura exterior 75 mm.

5 Un perfil hueco 1 de acuerdo con la invención permite fabricar una tubería enrollada en espiral, que resiste considerablemente mejor una presión interior. La pared 4 del perfil hueco de acuerdo con la invención, que está destinada a formar la pared interior de una tubería enrollada en espiral, tiene un grosor esencialmente mayor en comparación con las otras paredes 3 y 5 del perfil hueco, mientras que un radio de redondeo 7 de los bordes del espacio hueco adyacente a la pared interior 4 es considerablemente mayor que el radio de redondeo 6 de los otros dos bordes. De acuerdo con una realización ventajosa, el grosor de la pared 4 no es constante sobre toda su anchura. La pared interior tiene un nervio 8 en la parte media de la pared 4. El nervio 8 se extiende hacia el interior de la cavidad 2 y está dimensionado de tal modo que su anchura sea inferior a la mitad de la distancia entre el interior de las paredes laterales 5 del perfil e inferior al grosor más pequeño de la pared interior 4. El nervio 8 está contorneado para tener una sección transversal redondeada lisa que se una a la pared interior 4 en forma de una pendiente suave para minimizar el factor de entalladura. El grosor de la pared (4) es menor entre el nervio 8 y las paredes laterales 5 y crece progresivamente hacia los dos bordes del perfil hueco adyacentes a las paredes laterales 5 de tal modo que la cavidad 2 del perfil hueco 1 tiene aproximadamente una sección transversal con forma ondulada en esta pared engrosada 4. Para la fabricación de una tubería enrollada en espiral de 1200 mm de diámetro interior, el grosor mínimo de la pared engrosada 4 puede ser 12 mm, mientras que las otras paredes 3 y 5 del perfil hueco 1 tienen un grosor de 7,7 mm. El radio de redondeo 7 en los bordes del espacio hueco 2 adyacentes a la pared interior 4 tiene como mínimo 24 mm.

25 De cara a la comparación con los perfiles huecos del documento 2004/076903, se ha analizado una sección de tubería de acuerdo con la invención, utilizando cálculo de FEM y pruebas de presión. Las líneas en las figuras 1 y 2 representan niveles de esfuerzo obtenidos de esta manera. Los mayores esfuerzos a presión interna se producen junto al nervio 8 de la pared interior 4. Esta área está marcada con el número de referencia 9 (figura 2). El esfuerzo sobre el área de costura de soldadura, marcada como 10, se reduce a 5 MPa, que era el objetivo original de la invención. El nivel de esfuerzo más alto se ha transferido también con a partir del área de costura. Cuando se estudia la superficie exterior de la sección de tubería, dicho nivel de esfuerzo en el área de costura (marcada como 11, 12) es más bajo y el esfuerzo 13 dentro de la pared divisoria soldada 5, 5 se esparce sobre un área mayor y se reduce el esfuerzo de tipo puntual. Tal como podrá observarse a partir de los resultados, por medio del perfil hueco de acuerdo con la invención se logra una considerable mejora con respecto a la propiedad de resistencia a la presión de una tubería.

35 Las figuras 3 y 4 muestran dos tipos diferentes de secciones de tubería fabricadas con un perfil de acuerdo con la invención. Debe observarse, que normalmente una tubería se fabrica como tubería completa, no por secciones y que aquí estas secciones se muestran con fines ilustrativos únicamente. En la figura 3 la costura 14 está soldada con el estilo normal usado para fabricar este tipo de tuberías. En esta solución se forman dos surcos paralelos 15 sobre cada lado de la costura 14. Como tales los surcos son el punto más débil de la pared dado que forman un pico de esfuerzo en una pared sometida a presión. Sin embargo, si la tubería está dimensionada apropiadamente, los surcos no son un riesgo. En la figura 4 se describe una realización más preferible.

45 Una característica que también se muestra en la figura 3 es que los perfiles están soldados entre sí solo parcialmente en las superficies interior y exterior de la tubería a fabricar. Soldar la costura en toda la profundidad es innecesario dado que los esfuerzos se sitúan sobre las superficies de la estructura, o cerca de las mismas. La costura soldada 14 de la figura 4 es plana sobre el área soldada 16, proporcionando una superficie lisa, regular. Esto es posible debido a distribución del esfuerzo diferente debida al nervio. Cuando se hacen las soldaduras lisas, puede asegurarse que los picos de esfuerzo estén en la pared interior del perfil junto al nervio 8 y no en la pared exterior del perfil donde está la presión más alta. Una superficie lisa hace más fácil implementar elementos fijos y conexiones sobre la tubería.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un perfil hueco (1) utilizado en la fabricación de una tubería termoplástica enrollada en espiral con doble pared, teniendo dicho perfil hueco (1) una sección transversal esencialmente rectangular, comprendiendo dicha sección transversal dos paredes laterales (5), una pared exterior (3) y una pared interior (4), limitando dichas paredes una cavidad (2) dentro del perfil hueco, siendo la pared destinada a formar la pared interior (4) más gruesa que la pared (3) del perfil hueco (1) destinada a formar la pared exterior (3) de la tubería, el radio interior de redondeo (7) de los bordes adyacentes a la pared más gruesa (4) del perfil hueco es mayor que el radio de redondeo (6) de los otros dos bordes de la cavidad (2), caracterizado porque:
- 10 - la superficie interior de la pared más gruesa (4) comprende un nervio (8) que se extiende en la cavidad hueca (2) del perfil (1), sobre el lado del perfil (1) que forma el lado interior de la tubería, en la dirección longitudinal del perfil (1), al menos esencialmente a lo largo de toda la longitud del perfil (1), y
- 15 - el grosor de la pared (4) del perfil hueco (1) que forma la pared interior de una tubería es mayor en el nervio (8), estando situado dicho nervio en la porción media de dicha pared (4) y también creciendo progresivamente dicho grosor hacia los dos bordes laterales del perfil hueco (1) situados adyacentes a dicha pared (4), estando situada la parte más delgada de la pared (4) entre el nervio (8) y los bordes.
- 20 2. El perfil hueco (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el nervio tiene una altura inferior a dos veces el grosor menor de la pared gruesa (4).
- 25 3. El perfil hueco (1) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la anchura del nervio (8) es inferior a la mitad de la distancia entre el interior de las paredes laterales (5) del perfil e inferior al menor grosor de la pared interior (4).
- 30 4. El perfil hueco (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el perfil hueco (1) está fabricado con un termoplástico extrudible, tal como poliolefina, preferiblemente PE-HD, o polipropileno.
5. El perfil hueco (1) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el termoplástico está modificado con materiales de aportación y/o agentes de refuerzo para mejorar adicionalmente las propiedades de resistencia a la presión y de rigidez anular.

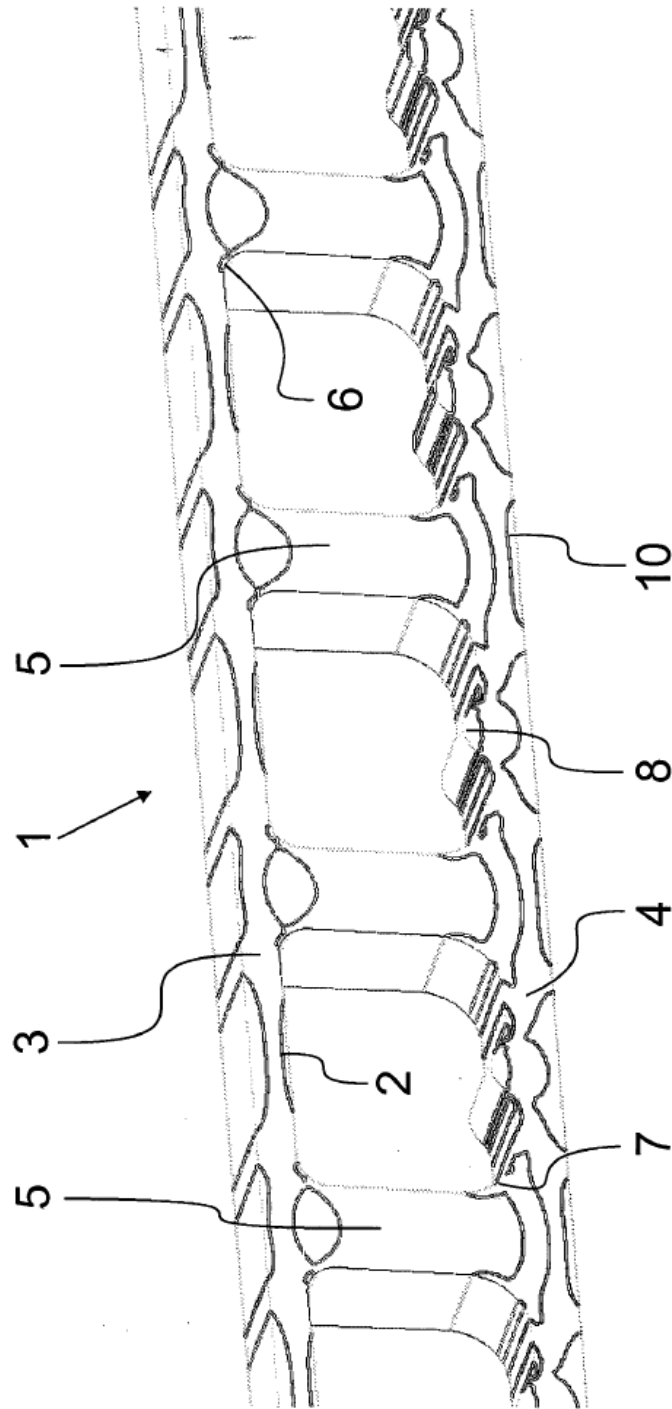


Fig. 1

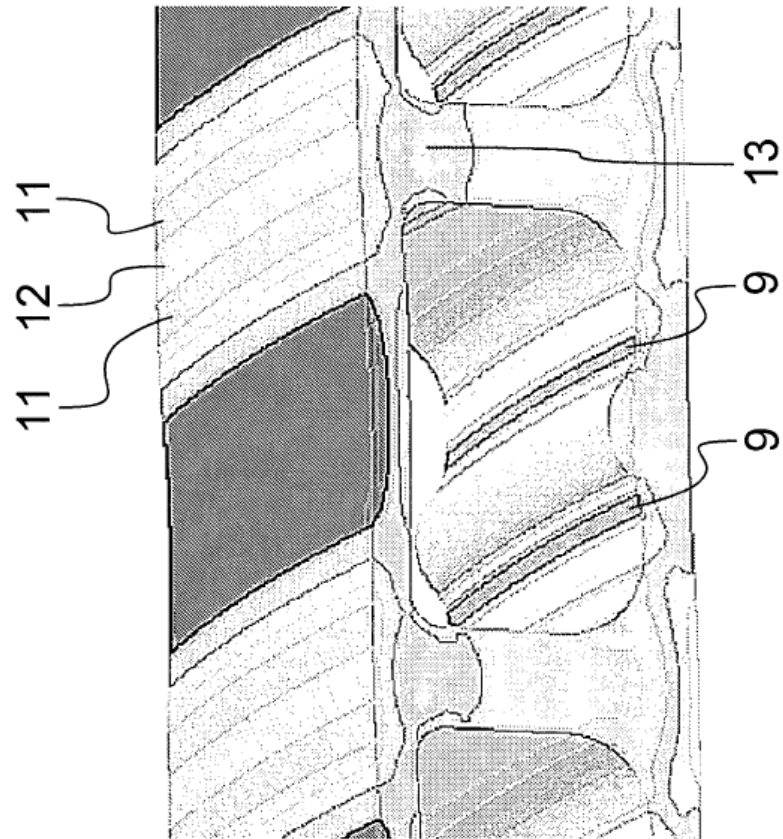


Fig. 2

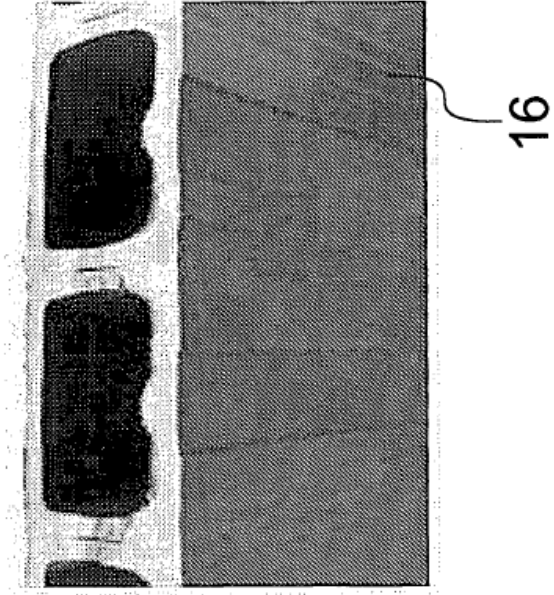


Fig. 4

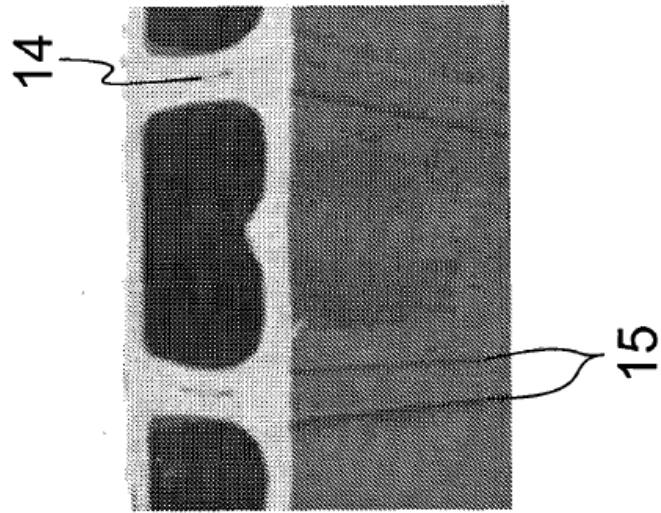


Fig. 3