

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 166**

51 Int. Cl.:

**B29C 47/00** (2006.01) **B29K 105/24** (2006.01)

**B29C 47/02** (2006.01)

**B29C 47/88** (2006.01)

**H01B 13/14** (2006.01)

**B29C 35/02** (2006.01)

**C08J 3/24** (2006.01)

**C09D 201/00** (2006.01)

**H01B 19/04** (2006.01)

**B29C 35/00** (2006.01)

**B29L 31/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2016** **E 16155795 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018** **EP 3059741**

54 Título: **Procedimiento para reticular o vulcanizar un elemento alargado**

30 Prioridad:

**18.02.2015 FI 20155106**

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

**10.06.2019**

73 Titular/es:

**MAILLEFER S.A. (100.0%)  
Av. du Tir Fédéral 44  
1024 Ecublens, CH**

72 Inventor/es:

**HUOTARI, PEKKA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 716 166 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para reticular o vulcanizar un elemento alargado

5 La invención se refiere a un procedimiento de reticulación o vulcanización de un elemento alargado, comprendiendo el procedimiento una etapa de extrusión en el que un elemento conductor es recubierto por una capa de material sintético reticulable y una etapa de reticulación en el que la reacción de reticulación se lleva a cabo después de la etapa de extrusión. La invención se refiere también a una disposición para reticular o vulcanizar un elemento alargado.

10 La presente invención se refiere a un procedimiento y una disposición utilizada en el proceso de fabricación de cables eléctricos, especialmente los cables de alta y muy alta tensión (cables MV, HV y EHV). Estos cables están principalmente aislados en plástico y reticulados en líneas de vulcanización continua (líneas CV). Las líneas de vulcanización continua descritas anteriormente pueden ser líneas de catenaria CV de curado en seco (líneas CCV) o líneas de vulcanización continua vertical (líneas VCV).

El núcleo del cable consiste en un elemento conductor (AL o CU, 35 ... 3500 mm<sup>2</sup>) y tres capas aislantes (interior semiconductor 0,5 ... 2 mm, aislamiento 3,5 ... 35 mm y exterior semiconductor 0,5 ... 2 mm).

15 El curado del cable se consigue en un tubo a presión (CV-tubo) a una presión de aproximadamente 10 bar, con un diámetro interior 200 ... 300 mm y una longitud de 100 ... 200. La reticulación de las capas tiene lugar en la primera sección del tubo CV en atmósfera de nitrógeno. Para activar la reacción química de reticulación, las capas de aislamiento se calientan a una temperatura elevada (200 ... 300 °C). Esta temperatura elevada crea también expansión térmica.

20 Los asuntos discutidos anteriormente son bien conocidos para una persona experta en la técnica, y por lo tanto el funcionamiento o/y la construcción de las líneas de vulcanización continua no se describe en detalle aquí. Como ejemplo de los documentos de la técnica anterior en los que se describe la técnica relativa a líneas de vulcanización continua, se puede mencionar el documento EP 2 574 439 A1. El documento EP 2 755 211 A1 describe un procedimiento y una disposición de reticulación o vulcanización de un elemento alargado. El documento GB 586 209 describe mejoras relacionadas con la vulcanización o el tratamiento térmico similar del caucho u otros revestimientos de cables eléctricos aislados. El documento US 2007/0101657 A1 describe una banda de intemperie para la puerta de un vehículo y su procedimiento de fabricación. "Cables de alimentación con aislamiento extruido para tensiones nominales de hasta 230 W", 2004, páginas 1-9, URL: [https://www.tfkable.com/sites/default/files/spolki\\_hanlowe/pliki/mvbr.pdf](https://www.tfkable.com/sites/default/files/spolki_hanlowe/pliki/mvbr.pdf), revela un proceso de producción de cable.

30 Los problemas de la técnica anterior se refieren a la redondez del núcleo o, en realidad, a la falta de la misma. En otras palabras, cuando se utiliza la técnica de la técnica anterior, el resultado, es decir, la sección transversal del cable no siempre es completamente redonda sino, por ejemplo, ovalada o de alguna otra forma.

La falta de redondez del núcleo puede clasificarse generalmente en las siguientes categorías a saber:

- 35 – planitud cerca de las costuras de la capa de aislamiento
- forma ovalada general
- caída (en líneas CCV)
- forma irregular debido al distribuidor de flujo

40 Las primeras tres categorías son las que son los más importantes. Obviamente, la inclinación no es un problema en las líneas de vulcanización vertical. La distribución del flujo de la capa de aislamiento es lo suficientemente buena como para no causar ningún error de redondeo medible. Por lo tanto, tanto la planitud como la forma ovalada se desarrollan durante la fase de reticulación.

45 Un objeto de la presente invención es eliminar los problemas de la técnica anterior. Esto se obtiene mediante la presente invención. El procedimiento de la invención se caracteriza porque la reacción de reticulación se lleva a cabo primero en una primera zona de calentamiento calentando el elemento conductor recubierto a una temperatura de 550 grados Celsius o más, ubicándose la primera zona de calentamiento aguas abajo de la etapa de extrusión, y después de la primera zona de calentamiento, la reacción de reticulación se lleva a cabo calentando el conductor revestido a una temperatura de 200 a 300 grados Celsius en una segunda zona de calentamiento.

Una ventaja de la invención está en que los que resuelve los problemas de la técnica anterior discutida anteriormente.

50 En lo que sigue, la invención se describirá en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

La figura 1 muestra un diseño de principio de una línea de vulcanización continua vertical,

La figura 2 muestra la influencia del curado de la invención en la planitud (profundidad de la costura) en comparación con el curado de la técnica anterior.

La figura 3 muestra la influencia del curado de la invención sobre la forma oval cuando se compara con el curado

de la técnica anterior.

La figura 4 muestra la profundidad de penetración de la reticulación obtenida por la invención y la técnica anterior.

La figura 5 muestra los perfiles de zona de calentamiento de la invención y la técnica anterior, y

5 La figura 6 muestra una situación de expansión en un proceso de reticulación visto en una sección transversal de un cable.

10 La invención se describe mediante una línea de vulcanización continua vertical, como un ejemplo. La figura 1 muestra un diseño de principio de una línea de vulcanización, especialmente una línea de vulcanización vertical continua (línea VCV). La línea mostrada comprende un protector 1, una disposición 2 de cabeza de extrusión, un tubo 3 de vulcanización, un tubo 4 de enfriamiento y una toma 5. El conductor es guiado desde el protector 1 hasta la toma 5 a través de la línea. La figura 1 muestra solo los elementos más básicos de la línea. Al observar la figura 1, una persona experta en la técnica se da cuenta inmediatamente de que la línea también puede comprender otros elementos, es decir, un precalentador para un elemento conductor, un calentador posterior y cabrestantes de medición u orugas de medición, etc. Como se mencionó anteriormente, la operación y estructura de la línea que se muestra en la figura 1 es bien conocida por los expertos en la técnica y, por lo tanto, dichos asuntos no se describen en detalle aquí. Estos asuntos se han descrito ampliamente en la técnica anterior, por ejemplo, en el documento EP 2 574 439 mencionado anteriormente.

20 En una línea VCV, la estructura que encierra el cable es radialmente simétrico, por lo tanto, fenómenos asimétricos que crean errores de redondez se encuentran en las capas sí mismos, especialmente en la capa de aislamiento. Los efectos asimétricos son una combinación de

- temperatura asimétrica
- debilidad mecánica de las costuras
- orientación molecular
- 25 – tensiones mecánicas
- falta de homogeneidad

30 Ninguno de estos efectos es lo suficientemente fuerte como para causar errores de redondez en el caso en que el cable se enfría simplemente hacia abajo sin reticulación. Los errores de redondez provienen de las fuerzas internas y el desplazamiento (tanto radial como tangencial) que se producen cuando el núcleo se expande térmicamente durante la reticulación. El aumento de la expansión térmica da como resultado un mayor error de redondez. La debilidad mecánica (menos enredo molecular en comparación con el resto de la capa de plástico) en el área de la costura causa un área plana (es decir, espesor reducido). La relación entre la forma ovalada y otros efectos de asimetría es menos obvia.

35 La idea de la invención es para reticular la capa de la superficie hasta cierta profundidad de penetración del núcleo usando un curado corto de la primera zona 3a de calentamiento con temperatura excepcionalmente alta. La invención se puede describir bastante bien usando el término "curado por impulso". En una línea CV de tamaño completo, esta primera zona 3a de calentamiento en particular se ubicaría justo aguas abajo del cabezal transversal de extrusión o la disposición de extrusión 2 (por ejemplo, inmediatamente después del cabezal transversal de extrusión o la disposición 2 de extrusión), con una longitud de 0,5 - 4 m y ajuste a una temperatura de 550 °C o superior. Después de dicho primer proceso de curado de la zona 3a de calentamiento se continúa calentando el núcleo en una segunda zona 3b de calentamiento a una temperatura más baja de 200 - 300 grados Celsius.

45 De acuerdo con el estado de la configuración del proceso de la técnica, la temperatura de superficie del cable no debe superar los 300 °C. Esta limitación no es aplicable para el curado por impulso porque la degradación térmica de la superficie es una función tanto de la exposición temporal como de la temperatura; con materiales semiconductores basados en EEA (etileno etil acrilato) y EBA (etileno-butílic acrilato), una temperatura mucho más alta es aceptable.

La reticulación inducida desde el principio por curado por impulso refuerza la superficie de la zona de la costura, donde la influencia de la expansión térmica es más fuerte (figura 2). También fija la forma redonda original (figura 3). Es crucial aplicar el curado por impulso al comienzo de la fase de reticulación, antes de la expansión térmica.

50 La profundidad de penetración se define la distancia, desde la superficie exterior, donde el grado de reticulación es superior a 80 %. La figura 4 compara las profundidades de penetración calculadas a lo largo del tubo CV en términos de profundidad de penetración para el proceso estándar d(n) de la técnica anterior y para el curado por impulso d(s).

55 El cálculo se hizo para un cable idéntico como se informó en la figura 2 y figura 3 (de aluminio conductor  $D_c = 50,0$  mm, diámetro exterior  $D_o = 98,0$  mm). Es obvio que el curado por impulso conduce a una capa significativa de material reticulado desde el principio, lo que confiere resistencia al exterior del aislamiento para resistir las tensiones relacionadas con la expansión térmica. Como ejemplo, la profundidad de penetración es casi el doble en una longitud de 7 m, donde comienza a desarrollarse una expansión significativa.

La expansión térmica calculada del espesor total de la capa (las tres capas) asciende a 2,2 % con el curado de impulso y al 2,6 % con el curado normal. Los perfiles de calentamiento correspondientes se muestran en la figura 5 y muestran el perfil de la zona de calentamiento  $Tz(s)$  para el calentamiento por impulsos, y el perfil de la zona de calentamiento para el curado normal  $Tz(n)$ .

- 5 La figura 5 muestra también cómo se realiza el calentamiento a una temperatura más baja después de la primera zona 3a de calentamiento en la segunda zona 3b de calentamiento. En este ejemplo, se utiliza una "caja de empalme" 8 pasiva corta y neutral que conecta el cabezal de extrusión al tubo CV. La longitud de la caja de empalme puede ser, por ejemplo, de 2,5 m.

- 10 La primera zona 3a de calentamiento puede estar situado aguas arriba o aguas abajo de la caja 8 de empalme en líneas de vulcanización continua verticales. La figura 1 muestra la posición aguas arriba de la primera zona de calentamiento, es decir, la primera zona 3a de calentamiento está ubicada antes de la caja 8 de empalme cuando se ve en la dirección de movimiento del núcleo 6. En la posición corriente abajo, la primera zona 3a de calentamiento se ubica después de la caja de empalme cuando se ve en la dirección de movimiento del núcleo 6. El punto aquí es que la capa superficial extruida está reticulada antes de que la expansión térmica sea significativa. En líneas de vulcanización catenaria la situación es diferente debido a la caída. Por tal motivo, en las líneas de vulcanización catenaria, la primera zona 3a de calentamiento debe colocarse lo más cerca posible del cabezal de extrusión 2, es decir, aguas arriba de la caja 8 de empalme.

- 15 La razón por la presente invención, es decir, el impulso de curado mejora la redondez y reducir la planitud se puede describir en breve como sigue mirando a la figura 6 que muestra una sección transversal de un cable. El conductor se muestra con un número de referencia 6 y el material semiconductor y de aislamiento se muestra con una referencia 7 en la figura 6.

- 20 El origen de la planeidad es el desplazamiento tangencial de material semiconductor y aislamiento exterior. Una costura (línea de soldadura) tiene una resistencia al fundido más débil en comparación con el resto del aislamiento/semicono. Normalmente, cuando las partes internas se expanden (ver figura 6, expansión a), la circunferencia aumenta. Como el área de la costura es más débil, se estira tangencialmente (figura 6, estiramiento b) y se vuelve más delgada (figura 5 adelgazamiento c). El mecanismo descrito tiene lugar primero cerca de la superficie y luego penetra y se debilita hacia el conductor.

Con curado por impulso la rápida reticulación de la circunferencia antes de la expansión térmica significativa refuerza la zona de la costura y reduce significativamente la planeidad.

- 25 La invención se ha descrito anteriormente mediante el uso de la realización mostrada en las figuras. Sin embargo, la realización mostrada no pretende en modo alguno restringir la invención, pero la invención puede variar completamente libremente dentro del alcance de las reivindicaciones. La realización mostrada se refiere a una línea de vulcanización continua vertical (línea VCV). Sin embargo, la invención no se limita a las líneas VCV, pero la invención también se puede utilizar en relación con líneas CV de catenaria continua (líneas CCV), etc.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de reticulación o vulcanización de un elemento alargado, el procedimiento comprende una etapa (2) de extrusión en la que un elemento conductor está recubierto por una capa de material sintético reticulable y una etapa (3) de reticulación en la que se lleva a cabo la reacción de reticulación después de la etapa de extrusión,
- 5 **caracterizado porque** la reacción de reticulación se lleva a cabo primero en una primera zona (3a) de calentamiento calentando el elemento conductor revestido a una temperatura de 550 grados Celsius o superior, ubicándose la primera zona (3a) de calentamiento aguas abajo de la etapa (2) de extrusión, y después de la primera zona (3a) de calentamiento, la reacción de reticulación se lleva a cabo calentando el conductor revestido a una temperatura de 200 - 300 grados Celsius en una segunda zona (3b) de calentamiento.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el calentamiento en la primera zona (3a) de calentamiento se lleva a cabo aguas arriba de una caja (8) de empalme pasivo que conecta la etapa (2) de extrusión a la segunda zona (3b) de calentamiento.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el calentamiento en la primera zona (3a) de calentamiento se lleva a cabo aguas abajo de una caja (8) de empalme pasivo que conecta la etapa (2) de extrusión
- 15 a la segunda zona (3b) de calentamiento.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, **caracterizado porque** la primera zona (3a) de calentamiento tiene una longitud de 0,5 - 4 m.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** el procedimiento se lleva a cabo en una línea de vulcanización continua vertical (línea VCV).
- 20 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 4, **caracterizado porque** el procedimiento se lleva a cabo en una línea de vulcanización continua catenaria (línea CCV).

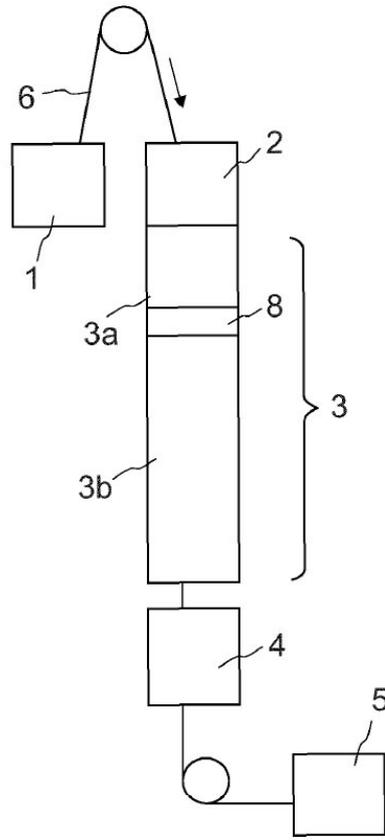


Fig. 1

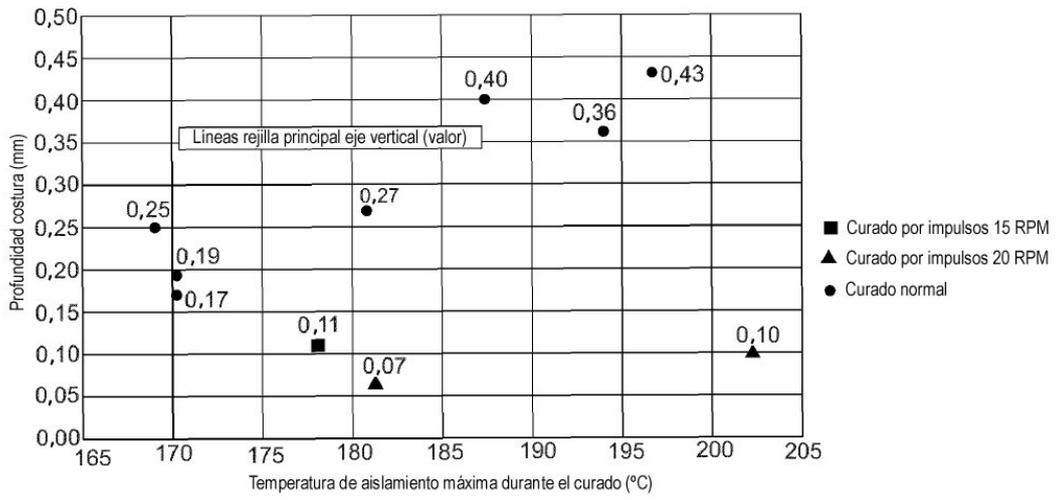


Fig. 2

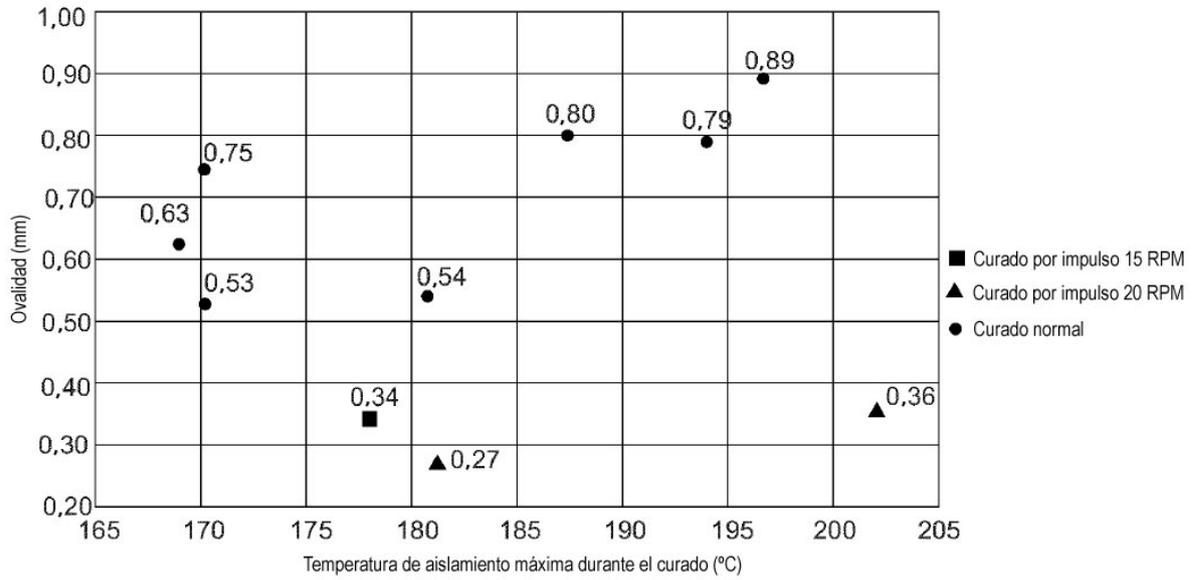


Fig. 3

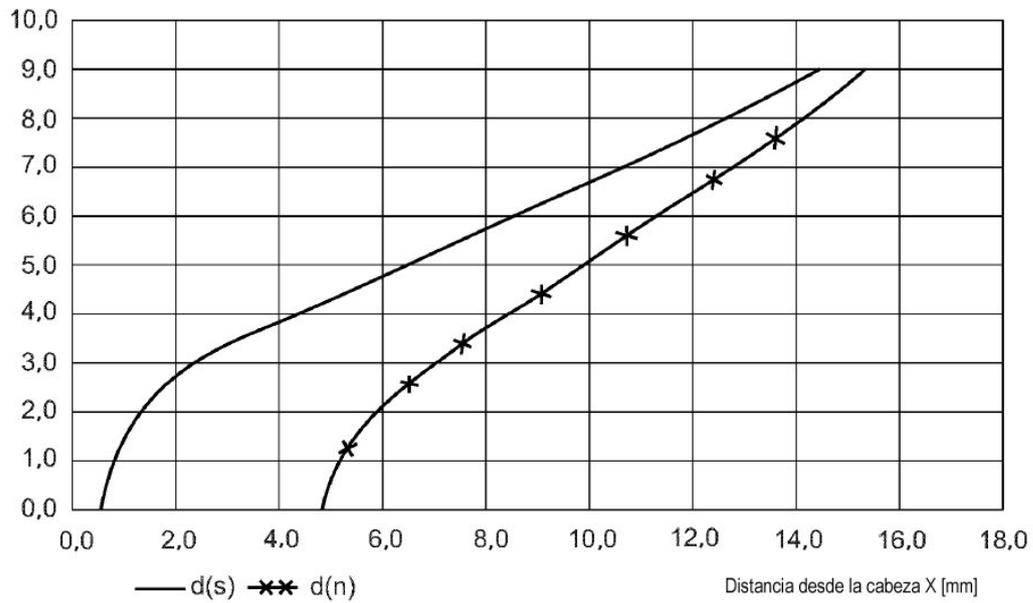


Fig. 4

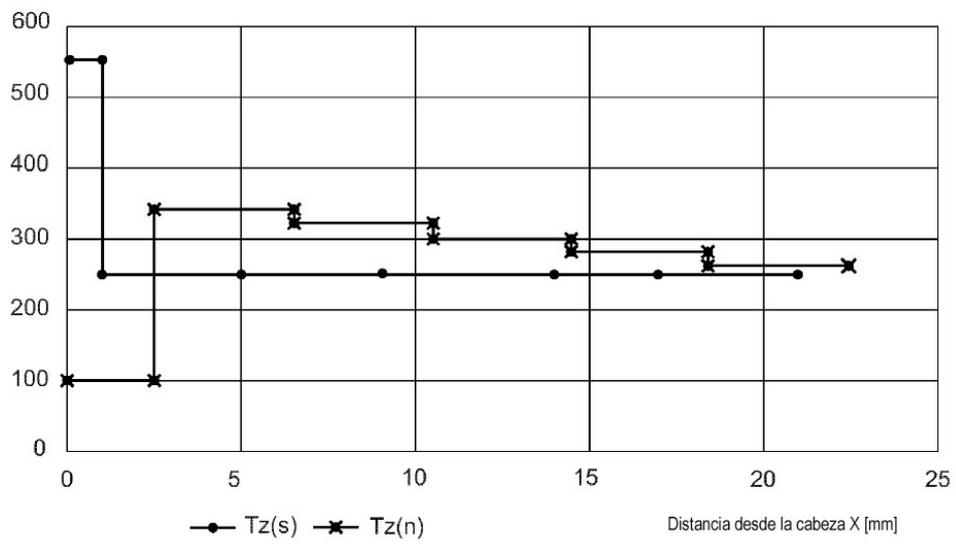


Fig. 5

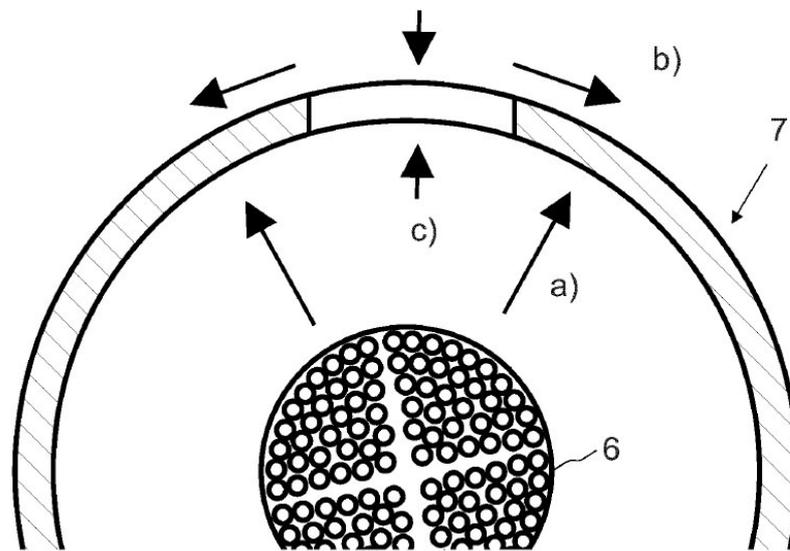


Fig. 6