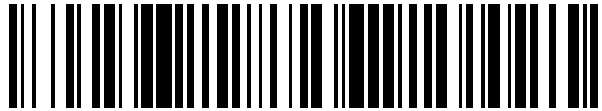


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 528**

51 Int. Cl.:

**D07B 3/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2015 PCT/EP2015/068046**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2016 WO16020433**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2015 E 15750972 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 3177766**

54 Título: **Arco de rotor que comprende un elemento de guía tubular, en particular para una máquina para procesar material en forma de hebra alargada**

30 Prioridad:

**08.08.2014 DE 102014011772**

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

**03.04.2019**

73 Titular/es:

**MASCHINENFABRIK NIEHOFF GMBH & CO. KG  
(100.0%)**

**Walter-Niehoff-Straße 2  
91126 Schwabach, DE**

72 Inventor/es:

**LÄMMERMANN, HELMUT**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

**ES 2 707 528 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).

## DESCRIPCION

**Arco de rotor que comprende un elemento de guía tubular, en particular para una máquina para procesar material en forma de hebra alargada**

5

La presente invención se refiere a un arco de rotor, en particular para una máquina para procesar material en forma de hebra alargada, tal como una máquina de trenzado de alambres o formación de cables para trenzar o hacer cables de material con forma de hebra, así como a una máquina de este tipo con un arco de rotor de según la invención.

10

El material con forma de hebra es en este caso preferentemente un material metálico, tal como un alambre de cobre, acero o aluminio, o un conductor metálico aislado o no aislado con diferentes componentes de aleación, o también un material no metálico como una fibra natural o sintética, trenzándose mutuamente varias hebras de un material de este tipo, es decir que se procesan para formar un cable trenzado, mediante torsión. Sin embargo, el material con forma de hebra también puede ser preferentemente un cordón, de forma que se trenzan varias hebras de dicho cordón igualmente mediante torsión, es decir, se procesan para obtener un cable o una sogá.

15

Por motivos de simplificación, a continuación se describirá la invención mediante un arco de rotor de una máquina trenzadora de alambre. Sin embargo esto no constituye una limitación. La invención también se puede usar en arcos de rotor de otras máquinas, como por ejemplo máquinas formadoras de cables, las cuales también procesan otro material en forma de hebra alargada.

20

En una máquina trenzadora del tipo que se contempla en el presente caso, el trenzado se efectúa mediante un rotor circulante que normalmente comprende uno o varios arcos de rotor, por lo general curvos, los cuales se disponen con sus dos extremos axiales sobre un eje de rotor de una o varias partes. Se suministran al rotor al menos dos hebras (del mismo tipo o diferentes) de material con forma de hebra y se guían por un arco de rotor, obteniendo como resultado el trenzado de las hebras. El cable trenzado producido de esta manera se retira entonces del rotor.

25

La invención se explica a continuación mediante una máquina con un arco de rotor. Sin embargo esto no constituye una limitación. La invención se puede usar igualmente en una máquina con varios arcos de rotor.

30

El cuerpo del arco de rotor se puede fabricar de diferentes materiales tales como metal, plástico o también plástico reforzado con fibras. Su sección transversal es respectivamente de preferencia rectangular, redonda, elíptica o también en forma de plano de sustentación.

35

Si no se indica de otro modo, en la presente solicitud, se entiende por una sección transversal a través del arco de rotor o a través de su cuerpo siempre como una sección transversal perpendicular a la extensión longitudinal del arco de rotor. Las indicaciones sobre la forma de la sección transversal se deben entender en el sentido de que en ellas no se tienen en cuenta una ranura u otras características de construcción eventualmente existentes que puedan conducir a desviaciones de la forma básica geométrica de la sección transversal.

40

Para guiar el material en forma de hebra a lo largo del arco de rotor, disponen los arcos de rotor del estado de la técnica de una ranura continua en la dirección longitudinal del arco de rotor, la cual además puede estar provista en su parte interior con una lámina de deslizamiento, para proteger el cuerpo del arco de rotor contra desgaste.

45

De la patente CH 618 486 A5 se conoce una máquina trenzadora o cableadora de doble torsión con dos arcos de rotor con sendas ranuras en las cuales se colocan elementos continuos tubulares de guía para el cable trenzado o la sogá que se sujetan al correspondiente arco de rotor mediante abrazaderas en forma de U.

50

Adicionalmente se conoce por el documento EP 1 612 325 B1 que para guiar el material en forma de hebra alargada, se inserte en el flanco interno con relación al eje de rotación del arco de rotor, centralmente en una ranura longitudinal, un tubo de guía de alambre de un material resistente al desgaste que se extiende longitudinalmente, siendo la anchura de la ranura longitudinal menor en comparación con las dimensiones exteriores del tubo de guía de alambre que se inserta en la ranura longitudinal.

55

Esto provoca el problema de que la sección transversal del tubo de guía de alambre debe ser necesariamente deformable para poder meterlo a presión en la ranura y adaptarse a sus dimensiones, y que el montaje y desmontaje del tubo de guía de alambre requiere un considerable coste de fuerza y tiempo.

Por lo tanto, la presente invención tiene como objetivo proporcionar un arco de rotor con un elemento de guía tubular de fácil manipulación, en particular que se pueda montar y desmontar fácilmente, para guiar el material en forma de hebra alargada así como una máquina para procesar material en forma de hebra alargada con un arco de rotor de este tipo.

5 Este objetivo se alcanza mediante un arco de rotor según la reivindicación 1 y una máquina para procesar material en forma de hebra alargada según la reivindicación 13. Otros diseños ventajosos se incluyen en las reivindicaciones dependientes.

10 Un arco de rotor según la invención tiene en su cuerpo una ranura que se extiende en la dirección longitudinal del arco de rotor, sustancialmente por toda su extensión longitudinal. Por una ranura se entiende en el sentido usual una cavidad continua, abierta en un lado longitudinal y cerrada en el lado longitudinal opuesto, la cual muestra preferiblemente en cada punto de su extensión longitudinal sustancialmente la misma sección transversal.

15 Además, el arco de rotor según la invención comprende un elemento de guía tubular para guiar el material en forma de hebra alargada, estando el elemento de guía dispuesto a lo largo de la ranura y sustancialmente sobre toda la extensión longitudinal de la misma.

20 El elemento de guía tiene preferiblemente una sección transversal que en cada caso es sustancialmente redonda, elíptica, rectangular, triangular o de alguna otra forma poligonal. También la ranura tiene la correspondiente sección transversal en cada caso sustancialmente redonda, elíptica, rectangular, triangular o de alguna otra forma poligonal, pudiéndose entonces en "cortar" una parte de la respectiva forma en el lado abierto de la ranura. Por consiguiente, en este punto la sección transversal del elemento de guía sobresale de la sección transversal de la ranura.

25 Es especialmente preferible que el lado abierto de la ranura esté orientado en la sección transversal del arco de rotor en perpendicular con respecto a la dirección de rotación del arco de rotor. En este caso, debido a que el cuerpo del arco de rotor solamente tiene una pared en el lado cerrado de la ranura, pero no en el lado abierto de la ranura junto al elemento de guía, es posible obtener una extensión particularmente escasa de la sección transversal del arco de rotor transversalmente a la dirección de rotación del arco de rotor. Así se obtiene una superficie de incidencia de aire particularmente reducida y con ello una escasa resistencia de aire en la dirección de rotación del arco de rotor.

30 Según la invención, en cada punto de la extensión longitudinal del elemento de guía, las dimensiones interiores de la ranura son mayores o iguales a las dimensiones exteriores del elemento de guía en ese punto. Por esta característica se debe entender que, considerada en sección transversal, la ranura rodea al menos parcialmente el elemento de guía dispuesto en ella, de manera que en el punto considerado el elemento de guía tiene una holgura, a ser posible solamente escasa. Sin embargo es posible que no obstante el elemento de guía se disponga en la ranura libre de holgura sobre una determinada parte o también sobre su extensión longitudinal total, preferiblemente en el caso de haberse insertado en la ranura con una determinada tensión previa y haberse distendido nuevamente allí en virtud de las fuerzas de reposición y de esta manera quedar "aprisionado" en la ranura.

40 La característica de que las dimensiones interiores de la ranura sean en cada punto mayores o iguales a las dimensiones exteriores del elemento de guía permite una introducción sencilla del elemento de guía tubular en la ranura del arco de rotor, preferiblemente deslizando hacia dentro el elemento de guía a través de un extremo abierto de la ranura, y de igual manera una extracción correspondiente del elemento de guía fuera de la ranura.

45 El arco de rotor según la invención se puede producir económicamente como pieza individual, ya que solamente es necesario mecanizar la ranura longitudinal y no son necesarias ni una perforación longitudinal para un elemento de guía tubular, ni tampoco perforaciones para fijar discretos elementos de guía (ojetes). En la producción del arco de rotor según la invención la ranura se fabrica preferiblemente mediante fresado en el cuerpo del arco de rotor. El arco de rotor según la invención también se puede proporcionar de manera económica como módulo constructivo, ya que el montaje es sencillo, en particular debido a que no es necesario producir y montar ojetes como elementos de guía. El elemento de guía tubular, que forma simultáneamente el elemento de desgaste, tiene una larga vida útil, pero en caso necesario se puede sin embargo cambiar de forma rápida y sencilla. También la vida útil del cuerpo del arco de rotor se incrementa mediante el elemento de guía tubular, ya que no hay extremos de alambre sueltos que puedan entrar en contacto con el cuerpo y lo puedan, por lo tanto, dañar.

55 En una modalidad preferida de la invención, el elemento de guía se une a través de la ranura mediante unión positiva con el cuerpo del arco de rotor sobre al menos 60%, preferiblemente sobre al menos el 70%, de manera más preferida sobre al menos el 75%, así como de preferencia sobre como máximo el 90%, de manera preferente sobre como máximo el 80% de la extensión longitudinal del arco de rotor.

5 Preferiblemente la unión positiva se produce por el hecho de que la ranura rodea el elemento de guía en la sección mencionada alrededor de más del mayor diámetro del elemento de guía. Si el elemento de guía tiene, como es preferible, una sección transversal circular, entonces la ranura tiene de preferencia igualmente una sección transversal circular (con un segmento de círculo "cortado" en el lado abierto de la ranura), la cual es mayor que un semicírculo, es decir, cuya circunferencia encierra un ángulo de más de 180 grados. Con otras palabras, la sección transversal de la ranura se estrecha en la región del lado abierto de la ranura.

10 Preferiblemente el elemento de guía puede introducirse o extraerse de la ranura a través de uno o ambos extremos del cuerpo del arco de rotor en su dirección longitudinal.

15 Según la invención, la sección transversal de la ranura se configura en al menos una zona de extracción con una longitud total de como máximo 40%, preferiblemente como máximo 30%, de manera más preferida como máximo 25% así como preferiblemente al menos 10%, de manera más preferida al menos 20% de la extensión longitudinal del arco de rotor, de manera que el elemento de guía se pueda extraer del cuerpo del arco de rotor en cada punto de la zona de extracción en una dirección de extracción que se extienda perpendicular a la dirección longitudinal del arco de rotor sin que se deforme la sección transversal del elemento de guía en este punto.

20 De esta manera se consigue una extracción particularmente sencilla del elemento de guía en la zona de extracción de la ranura. En particular, se consigue que en la zona de extracción el elemento de guía se pueda extraer de la ranura en la dirección de extracción, la pieza parcial extraída del elemento de guía se pueda agarrar preferentemente con la mano y finalmente se pueda sacar fuera de la ranura todo el elemento de guía en la dirección longitudinal del arco de rotor.

25 Inversamente también es posible colocar en la ranura un extremo del elemento de guía en la zona de extracción y luego empujar dentro de la ranura todo el elemento de guía en la dirección longitudinal del arco de rotor. En este caso, la pieza parcial del elemento de guía todavía no insertada en la ranura se agarra en la zona de extracción con la mano y se va introduciendo. Finalmente el extremo del elemento de guía se inserta en la ranura en la zona de extracción en contra de la dirección de extracción.

30 De manera particularmente preferida la ranura se configura de manera que la sección transversal de la ranura no se estreche en su lado abierto, sino que la sección transversal de la ranura tenga una anchura invariable.

Según la invención se dispone al menos una zona de extracción en la zona de uno de los extremos del arco de rotor.

35 En otra variante preferida de esta realización se dispone en la zona de ambos extremos del arco de rotor respectivamente una zona de extracción.

40 En otro ejemplo de realización preferido, se dispone en al menos un punto en al menos una zona de extracción en el cuerpo del arco de rotor al menos una escotadura a través de la cual sea posible empujar el elemento de guía en la dirección de extracción. Esto facilita adicionalmente la extracción del elemento de guía de la ranura. Empujar hacia fuera el elemento de guía a través de la escotadura se puede efectuar con la mano, sin embargo preferiblemente se hará con una herramienta adecuada, de preferencia en forma de clavija. En este aspecto no es necesario que la herramienta sea una herramienta especial, sino que se puede tratar de una herramienta estándar, tales como una llave macho hexagonal o un desatomillador.

45 La escotadura en el cuerpo del arco de rotor es preferiblemente una muesca o entrada en el lado exterior del arco de rotor, la cual se extiende en la dirección de extracción y se convierte en un extremo en la ranura. Sin embargo, la escotadura es de manera particularmente preferida una perforación pasante en el cuerpo del arco de rotor que preferiblemente se transforma en la ranura en un extremo, de preferencia centralmente. Mediante una perforación pasante de este tipo, en particular una con un diámetro pequeño se debilita comparativamente poco la resistencia estructural del cuerpo del arco de rotor.

50 En otro ejemplo de realización preferido, el elemento de guía es un resorte, un resorte helicoidal, una funda de tracción Bowden, un manguito de un eje flexible, un tubo de plástico, un tubo de acero o un tubo flexible. De esta manera es posible usar como elementos de guía los elementos de construcción estándar ya existentes, lo cual permite un sustitución económica de los elementos de guía.

55 Preferentemente el elemento de guía es un resorte helicoidal de alambre con una sección transversal redonda. Sin embargo, de manera particularmente preferida el elemento de guía es un resorte helicoidal de alambre con una sección transversal sustancialmente rectangular, en particular uno helicoidal de alambre plano. Esto resulta en una superficie de

circunferencia particularmente bien cerrada del elemento de guía y una elevada estabilidad del mismo, así como un asiento particularmente bueno del material en forma de hebra alargada en el interior del elemento de guía.

5 Se prefiere además que el elemento de guía sea un resorte helicoidal de un alambre cuya sección transversal sea sustancialmente recta en la parte exterior del resorte helicoidal y que se extienda sustancialmente paralela a la dirección longitudinal del resorte helicoidal y que en la parte interior del resorte helicoidal tenga un abombamiento orientada hacia el interior del resorte helicoidal. De esta manera, en cada vuelta del resorte helicoidal el material en forma de hebra alargada está en contacto con el lado interior del elemento de guía sustancialmente sólo en los puntos más internos de estas redondeces, lo cual significa una superficie de contacto pequeña y por consiguiente una fricción y un desgaste particularmente escasos.

10 En otra realización preferida el elemento de guía es un resorte helicoidal de un alambre cuya sección transversal tiene una forma básica rectangular, teniendo la sección transversal en la parte exterior del resorte helicoidal un abombamiento orientada hacia el exterior o el interior del resorte helicoidal y en la parte interior del resorte helicoidal un abombamiento orientada hacia el interior del resorte helicoidal.

15 En otra realización preferida el elemento de guía es un resorte helicoidal cuyas vueltas están espaciadas una de otra. De esta manera, el desgaste producido entre las vueltas del resorte helicoidal por el elemento de guía y/o por el material en forma de hebra alargada, puede soplar hacia fuera por el flujo de aire producido por la rotación del arco de rotor.

20 En otra realización preferida el elemento de guía está provisto al menos en su lado interior con un material que reduce la fricción y/o el desgaste, en particular teflón, o con un endurecimiento que reduce la fricción y/o el desgaste.

25 Los ejemplos de realización mencionados del elemento de guía como resorte helicoidal tienen la ventaja de que el material en forma de hebra alargada se apoya bien en el interior del elemento de guía y de que al mismo tiempo el elemento de guía es muy resistente al desgaste.

30 En otro ejemplo de realización preferido el cuerpo del arco de rotor tiene en diferentes puntos de su extensión longitudinal secciones transversales de diferentes formas. Preferiblemente el cuerpo del arco de rotor tiene en este caso en al menos un punto una sección transversal sustancialmente elíptica y en al menos otro punto una sección transversal sustancialmente rectangular.

35 De forma particularmente preferida, en cada extremo del arco de rotor se dispone una zona de extracción; el arco de rotor a su vez comprende en las zonas de extracción elementos de sujeción para fijar el arco de rotor al rotor de la máquina y la sección transversal del cuerpo del arco de rotor es sustancialmente rectangular en las zonas de extracción y sustancialmente elíptica en la parte central que se encuentra entre las zonas de extracción.

40 De esta manera, a causa de las superficies laterales planas en las zonas de extracción, se puede colocar de forma especialmente sencilla el arco de rotor en correspondientes superficies de sujeción del rotor. De manera correspondiente también se pueden realizar de manera particularmente sencilla los elementos de sujeción, preferiblemente perforaciones. La sección transversal sustancialmente elíptica del arco de rotor en la parte central conduce por otra parte a una resistencia de aire particularmente baja durante la rotación del arco de rotor y por lo tanto a un reducido gasto de energía de la máquina.

45 Otras realizaciones ventajosas se muestran a partir de las figuras adjuntas junto con la siguiente descripción. Las figuras muestran lo siguiente:

Figura 1:

- 50 a) una vista lateral de un arco de rotor según la invención con los correspondientes elementos de sujeción en el rotor de la máquina;
- b) una sección transversal a través de la parte central del arco de rotor;
- c) el extremo de entrada y el extremo de desviación del arco de rotor en una representación amplificada;

Figura 2:

- 55 a) una vista lateral del cuerpo de un arco de rotor según la invención;
- b) el extremo de entrada y el extremo de desviación del cuerpo del arco de rotor en una representación amplificada vista desde abajo;
- c) tres secciones transversales del cuerpo del arco de rotor a través de la parte central, el extremo de entrada y el extremo de desviación;

60

Figura 3:

- a) una sección de un arco de rotor según la invención en la transición de la parte central a una zona de extracción, en una vista oblicua cuando se inserta un elemento de guía desde la zona de extracción;
- b) la vista del arco de rotor de la figura 4a) con el elemento de guía colocado;
- c) la vista del arco de rotor de la figura 4a) al presionar hacia fuera el elemento de guía de la zona de extracción mediante una herramienta;

Figura 4:

- a) una sección de un elemento de guía en forma de un resorte helicoidal cerrado como vista oblicua y en sección transversal;
- b) una sección de un elemento de guía en forma de un resorte helicoidal abierto como vista oblicua y en sección transversal;
- c) cuatro secciones de elementos de guía en forma de resortes helicoidales de alambre con diferentes secciones transversales en sección longitudinal;

Figura 5

- a) una tabla con una comparación de valores de consumo de energía para un arco de rotor del estado de la técnica y un arco de rotor según la invención, con diferentes frecuencias de impacto;
- b) una representación de los valores de la tabla de la figura 5a) como diagrama de barras.

La figura 1a) muestra una vista lateral de un arco de rotor 1 según la invención, con un cuerpo 2, el cual se extiende en forma curva entre un extremo izquierdo de entrada (ya que el material en forma de hebra alargada trenzado o cableado entra en el arco de rotor 1 en este extremo) y un extremo derecho de desviación (ya que el material en forma de hebra alargada trenzado o cableado se desvía en este extremo y es guiado hacia una bobina de enrollamiento). El cuerpo 2 del arco de rotor 1 está formado en el ejemplo de realización de material plástico reforzado con fibra y está diseñado como componente sólido sin huecos (a excepción de una ranura 3 que se describe a continuación, escotaduras de sujeción 8 y otras perforaciones).

El arco de rotor es preferiblemente adecuado para el procesamiento de alambres trenzados desnudos, por ejemplo de siete alambres, preferiblemente de aleaciones de cobre como CuMg, especialmente CuMg02 (es decir, con una proporción de magnesio de 0,2%), CuAg, CuSn o similares, con secciones transversales pequeñas de máximo 1,5 mm<sup>2</sup>, con elevado número de torsiones, preferiblemente con 6,500 torsiones por minuto (correspondientes a 3,250 revoluciones en el caso de una máquina de trenzado de doble torsión). Sin embargo también es posible procesar otros materiales con otros parámetros de material y/o proceso, preferiblemente números de torsiones de 7,000 por minuto o más.

El arco de rotor es además preferiblemente adecuado para máquinas para bobinas con diámetros de 630mm. Pero el arco de rotor también es adecuado para otros tamaños de máquinas, siendo así que los tamaños de máquinas con mayores dimensiones usan, por lo general, menor número de torsiones y los tamaños de máquina con dimensiones menores usan, por lo general, mayor número de torsiones.

En el extremo de entrada del arco de rotor 1 se encuentra además una zona de extracción 5 del lado de entrada y en el extremo de desviación del arco de rotor 1 se encuentra una zona de extracción 6 del lado de extracción, las cuales se describirán a continuación con mayor detalle.

La figura 1b) muestra una sección transversal a través del arco de rotor 1 aproximadamente en el centro de su extensión en la dirección longitudinal. El cuerpo 2 del arco de rotor 1 tiene en este punto (siempre que no se tenga en cuenta la ranura 3) una sección transversal sustancialmente elíptica. En el centro de un lateral de la sección transversal se inserta una ranura 3. La ranura 3 tiene una sección transversal circular, de la cual en el lado abierto de la ranura 3 se corta un sector circular, el cual es menor que un semicírculo. En la ranura 3 se dispone un elemento de guía 4 tubular con sección transversal circular. El elemento de guía 4 está constituido en el ejemplo de realización de un resorte helicoidal hecho con alambre de acero de muelles. La ranura 3 tiene un diámetro escasamente mayor que el elemento de guía 4 (no reconocible en la figura), de manera que el elemento de guía 4 tiene una leve holgura en la ranura 3 y por consiguiente se puede introducir y extraer con poco esfuerzo de la ranura 3 en la dirección longitudinal. La ranura 3 rodea el elemento de guía 4 en la sección transversal por más de la mitad, de manera que se produce unión positiva entre el elemento de guía 4 y la ranura 3.

La figura 1c) muestra representaciones amplificadas de la zona de extracción 5 del lado de entrada y de la zona de extracción 6 del lado de desviación. En estas zonas el arco de rotor 1 está sujeto al rotor de la máquina mediante diversos dispositivos de sujeción 7. Dado que los dispositivos de sujeción 7 sólo tienen una importancia subordinada en el contexto de la presente invención no se describen en este caso con mayor detalle.

El arco de rotor 1 y por consiguiente también la ranura 3 y el elemento de guía 4 tienen en el ejemplo de realización una extensión longitudinal de aproximadamente 1,672mm. La zona de extracción 5 del lado de entrada tiene una extensión longitudinal de aproximadamente 226mm y la zona de extracción 6 del lado de desviación una extensión longitudinal de aproximadamente 141mm. El ancho del arco de rotor, según el eje largo de la sección transversal sustancialmente elíptica o el lado longitudinal de la sección transversal sustancialmente rectangular es de aproximadamente 28mm y el grosor del arco de rotor, según el eje corto de la sección transversal sustancialmente elíptica o el lado estrecho de la sección transversal sustancialmente rectangular es de aproximadamente 6,5mm. El diámetro interior de la ranura 3 es de aproximadamente 6,2mm, y el diámetro exterior del elemento de guía 4 es de aproximadamente 6mm. El grosor de pared del cuerpo 2 entre el lado cerrado de la ranura 3 y el lado exterior opuesto del cuerpo 2 es de aproximadamente 1,4mm.

La figura 2a muestra una representación aislada del cuerpo 2 de un arco de rotor 1 según la invención en una vista lateral.

En la zona de extracción 5 del lado de entrada y en la zona de extracción 6 del lado de desviación se pueden ver respectivamente dos escotaduras de sujeción 8 en el lado exterior frontal del cuerpo 2 representado en la figura 2a.

En la figura 2b, que muestra una representación amplificada las zonas de extracción 5 y 6 vistas desde abajo, se puede apreciar que en cada zona de extracción 5, 6 se han dispuesto respectivamente dos escotaduras de sujeción 8 con sección transversal semicircular sobre la parte delantera y trasera del arco de rotor. En estas escotaduras de sujeción 8 encaja una abrazadera 9 fija en el rotor, para fijar el arco de rotor 1 al rotor. De esta manera se evitan otros elementos de sujeción en el cuerpo 2 o cerca del mismo, como roscas, que pudieran debilitar estructuralmente el material plástico reforzado con fibra.

El cuerpo 2 del arco de rotor 1 tiene en las zonas de extracción 5, 6 respectivamente una sección transversal sustancialmente rectangular y en su parte central entre las zonas de extracción 5, 6 una sección transversal sustancialmente elíptica. Esto se representa una vez más en las tres secciones en la figura 2c a través de la parte central, de la sección de extracción 5 del lado de entrada y de la sección de extracción 6 del lado de desviación. Naturalmente pueden considerarse otras formas de sección transversal en las respectivas zonas.

En la figura 2c se puede reconocer además, que en las zonas de extracción 5, 6 la sección transversal de la ranura 3 no se estrecha en el lado abierto de la ranura 3 como en la parte central del cuerpo 2, sino que en el lado abierto tiene bordes laterales rectos. De esta forma se permite que el elemento de guía 4 - en este caso con sección transversal circular - se introduzca y se extraiga de manera sencilla en las zonas de extracción 5, 6.

El proceso de colocación y extracción del elemento de guía 4 se representa una vez más en los dibujos de las figuras 3a, 3b y 3c. En este aspecto la figura 3a muestra un cuerpo 2 de un arco de rotor 1 en la transición entre la parte central y la zona de extracción 6 del lado de desviación, en el que justo se está introduciendo el elemento de guía 4, en este caso un resorte helicoidal de alambre, en la ranura 3 a través de la zona de extracción 6 empujándolo hacia el interior en dirección al otro extremo del arco de rotor 1, indicada mediante la flecha.

La figura 3b muestra el cuerpo 2 con el elemento de guía 4 completamente introducido en su interior.

La figura 3c muestra el cuerpo 2, en el que justo se está empujando el elemento de guía 4 manualmente hacia el exterior de la zona de extracción 6 por un operario. El operario utiliza para este propósito una herramienta de clavija 11, preferentemente una simple llave macho hexagonal, y presiona ésta al interior de la ranura 3 a través de una perforación (no representada) que conecta la ranura 3 con el lado externo opuesto del cuerpo 2, presionando así el elemento de guía 4 hacia el exterior de la ranura 3 de forma que se pueda retirar fácilmente con la mano.

De esta manera se permite un cambio del elemento de guía 4, preferentemente cuando esté desgastado, de forma sencilla y sin necesidad de una herramienta especial.

La figura 4 muestra dos variantes diferentes de un elemento de guía 4, a saber un resorte helicoidal cerrado en la figura 4a, en el cual las vueltas apoyan directamente una con otra, así como un resorte helicoidal abierto en la figura 4b, en el cual entre las vueltas adyacentes existe un espacio libre. Se representa en cada caso una vista en perspectiva así como una vista en sección transversal.

La figura 4c muestra una sección longitudinal a través de un elemento de guía 4 en forma de un resorte helicoidal en cuatro variantes diferentes.

En la primera variante (representación superior izquierda) la sección transversal del alambre con el cual se arrolla el resorte helicoidal es recta en el lado exterior y abombada en forma convexa en el lado interior, de manera que las convexidades 10

sobresalen hacia el interior del elemento de guía 4 y se encargan de que haya una menor superficie de apoyo para el material en forma de hebra alargada.

5 En la segunda variante (representación inferior izquierda) el resorte helicoidal se enrolla con un alambre plano de sección transversal aproximadamente rectangular, lo que proporciona al resorte helicoidal una estabilidad particularmente alta.

10 En la tercera variante (representación superior derecha) la sección transversal del alambre tiene en la parte exterior abombamientos cóncavos 10 y en la parte interior abombamientos convexos 10, orientados todos ellos hacia el interior del elemento de guía 4.

15 En la cuarta variante (representación inferior derecha) la sección transversal del alambre es recta en la parte exterior e interior y dispone, vista en la dirección longitudinal del elemento de guía 4, en la parte delantera y trasera de la sección transversal abombamientos convexos 10 hacia adelante y hacia atrás.

20 La figura 5 incluye una tabla comparativa del consumo de energía de la máquina trenzadora, estando la máquina equipada por un lado con un arco de rotor del estado de la técnica y por otro con un arco de rotor según la invención, provisto con una espiral tubular como elemento de guía. El arco de rotor del estado de la técnica dispone en cambio de elementos de guía discretos que cubren una ranura en el cuerpo del arco de rotor a determinados intervalos, sobresaliendo así considerablemente de la sección transversal del cuerpo del arco de rotor.

25 Se utilizan los mismos valores de medición en la figura 5a como tabla y en la figura 5b como diagrama de barras.

30 Para este propósito se midieron los valores de consumo para diferentes números de torsión del arco de rotor (en una máquina cableadora de doble torsión el doble del respectivo número de revoluciones) entre 1.000 y 6.500 torsiones (equivalente a 500 hasta 3.250 revoluciones) por minuto. En las tres columnas de la derecha de la tabla o por las correspondientes tres barras en el gráfico de barras, se muestra la energía en kW registrada con el respectivo arco de rotor en el número de torsiones respectivo, así como la diferencia de los valores de energía para los diferentes arcos de rotor. Se puede reconocer que en particular con elevados números de torsión se puede ahorrar considerablemente energía mediante el arco de rotor según la invención.

35 Lista de símbolos de referencia

- 1 Arco de rotor
- 2 Cuerpo del arco de rotor
- 3 Ranura
- 4 Elemento de guía
- 5 Zona de extracción del lado de entrada
- 6 Zona de extracción del lado de desviación
- 7 Dispositivo de sujeción
- 40 8 Escotadura de sujeción
- 9 Abrazadera
- 10 Abombamientos de alambre
- 11 Herramienta de clavija



**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Arco de rotor (1), en particular para una máquina para procesar material en forma de hebra alargada, con una ranura (3) en el cuerpo (2) del arco de rotor (1) que se extiende en la dirección longitudinal del arco de rotor (1) sustancialmente sobre toda la extensión longitudinal del arco de rotor (1) y con un elemento de guía tubular (4) para guiar el material en forma de hebra alargada extendido, estando el elemento de guía (4) dispuesto en la ranura (3) de forma continua y sustancialmente sobre toda la extensión longitudinal de la ranura (3), siendo en cada punto de la extensión longitudinal del elemento de guía (4) las dimensiones internas de la ranura (3) mayores o iguales a las dimensiones externas del elemento de guía (4) en ese punto,
- 10 **caracterizado porque** la sección transversal de la ranura (3) está configurada en al menos una zona de extracción (5,6) con una longitud total de como máximo 40%, preferiblemente como máximo 30%, de manera más preferida como máximo 25% así como preferiblemente al menos 10%, de manera más preferentemente de al menos 20% de la extensión longitudinal del arco de rotor (1) de tal manera que el elemento de guía (4) se pueda extraer del cuerpo (2) del arco de rotor (1) en cada punto de la zona de extracción (5,6) en una dirección de extracción que se extienda perpendicular a la dirección longitudinal del arco de rotor (1) sin que se deforme la sección transversal del elemento de guía (4) en este punto, y porque se ha dispuesto al menos una zona de extracción (5,6) en el área de uno de los extremos del arco de rotor (1).
- 15 **2.** Arco de rotor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento de guía (4) está unido por complementariedad de forma al cuerpo (2) del arco de rotor (1) por medio de la ranura (3) sobre al menos 60%, preferiblemente sobre al menos 70%, de manera más preferida sobre al menos 75% y de preferencia sobre como máximo 90%, de manera más preferida sobre como máximo 80% de la extensión longitudinal del arco de rotor (1).
- 20 **3.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se han dispuesto en la zona de ambos extremos del de rotor (1) sendas zonas de extracción (5, 6).
- 25 **4.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en al menos un punto en al menos una zona de extracción (5,6) del cuerpo (2) del arco de rotor (1) se ha dispuesto al menos una escotadura a través de la cual se puede presionar el elemento de guía (4) en la dirección de extracción.
- 30 **5.** Arco de rotor según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la al menos una escotadura es una perforación pasante en el cuerpo (2) del arco de rotor (1).
- 35 **6.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** elemento de guía (4) es un resorte, un resorte helicoidal, una funda de cable Bowden, un manguito de eje flexible, un tubo de material plástico, un tubo de acero o un tubo flexible.
- 40 **7.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de guía (4) es un resorte helicoidal de un alambre que tiene una sección transversal sustancialmente rectangular.
- 45 **8.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el elemento de guía (4) es un resorte helicoidal de un alambre cuya sección transversal es sustancialmente recta en la parte exterior del resorte helicoidal y se extiende sustancialmente paralela a la dirección longitudinal del resorte helicoidal y que presenta en la parte interior del resorte helicoidal un abombamiento orientado hacia el interior del resorte helicoidal.
- 50 **9.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el resorte helicoidal está hecho de un alambre cuya sección transversal tiene una forma básica rectangular y porque la sección transversal en la parte exterior del resorte helicoidal tiene un abombamiento orientado hacia el exterior o hacia el interior del resorte helicoidal y en la parte interior del resorte helicoidal tiene un abombamiento orientado hacia el interior del resorte helicoidal.
- 55 **10.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de guía (4) es un resorte helicoidal cuyas vueltas se disponen espaciadas entre sí.
- 11.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el elemento de guía (4) está revestido al menos en su lado interior con un material que disminuye la fricción y/o el desgaste, en particular teflón, o está provisto con un endurecimiento que disminuye la fricción y/o el desgaste.
- 12.** Arco de rotor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el cuerpo (2) del arco de rotor (1) tiene en diferentes puntos de su extensión longitudinal secciones transversales de formas diferentes, en particular al menos

en un punto una sección transversal sustancialmente elíptica y en otro punto una sección transversal sustancialmente rectangular.

**13.** Máquina para procesar material en forma de hebra alargada con un arco de rotor (1) según una de las reivindicaciones precedentes.

5

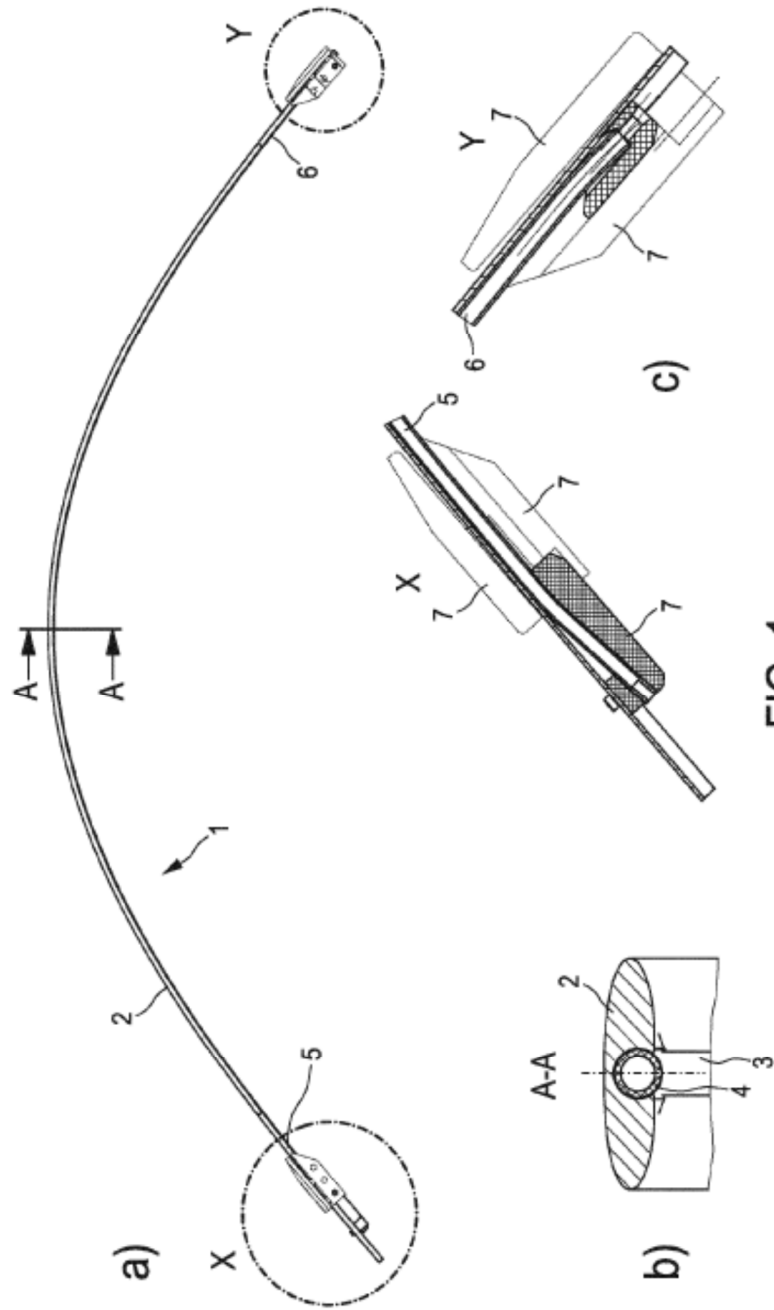


FIG. 1

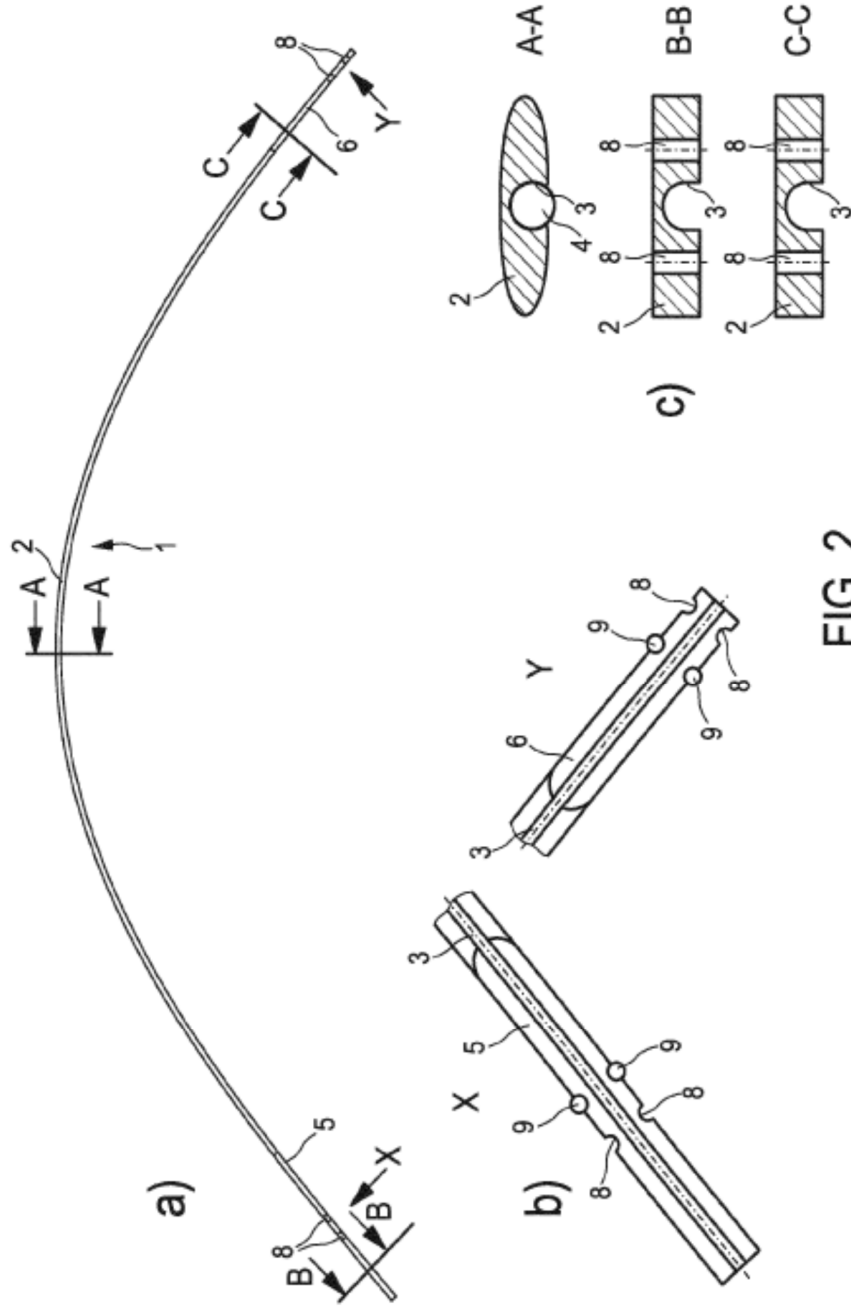


FIG. 2

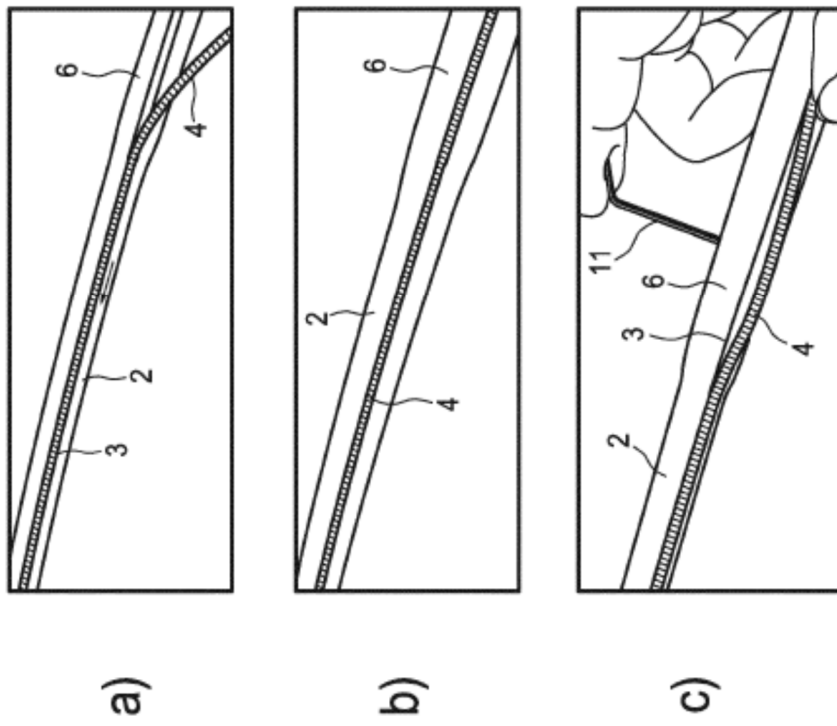


FIG. 3

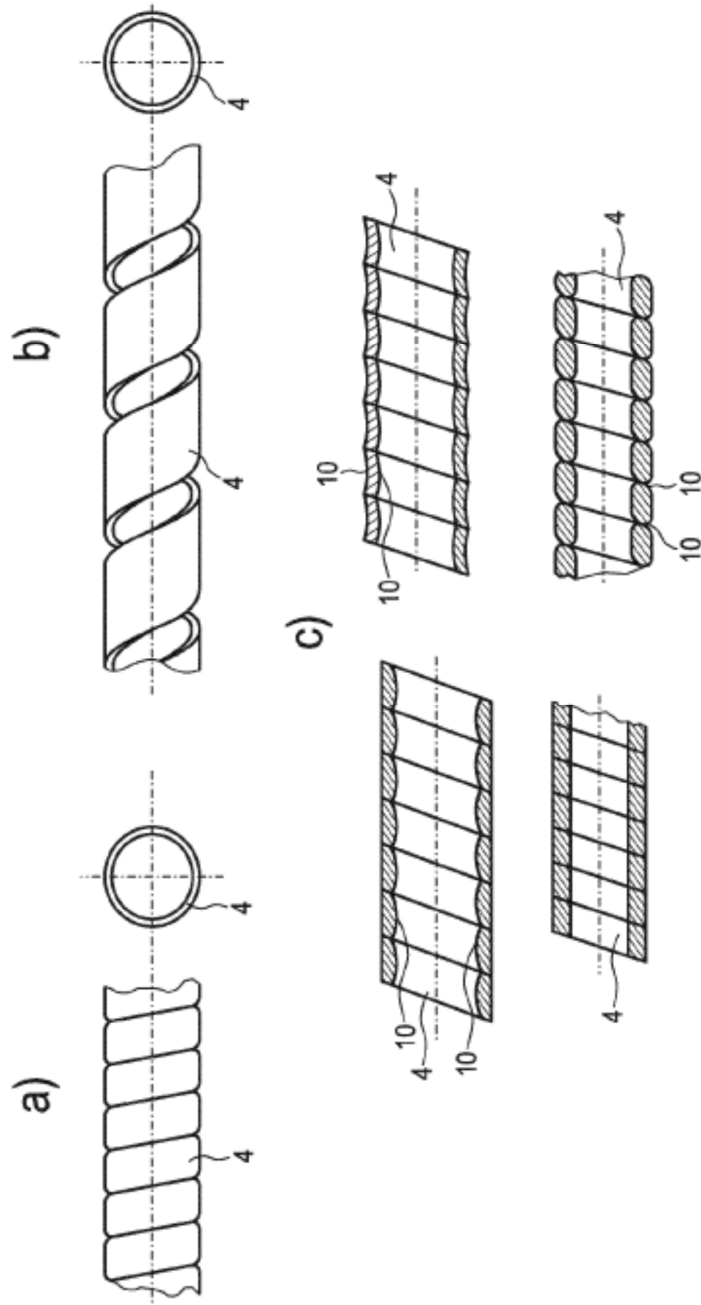
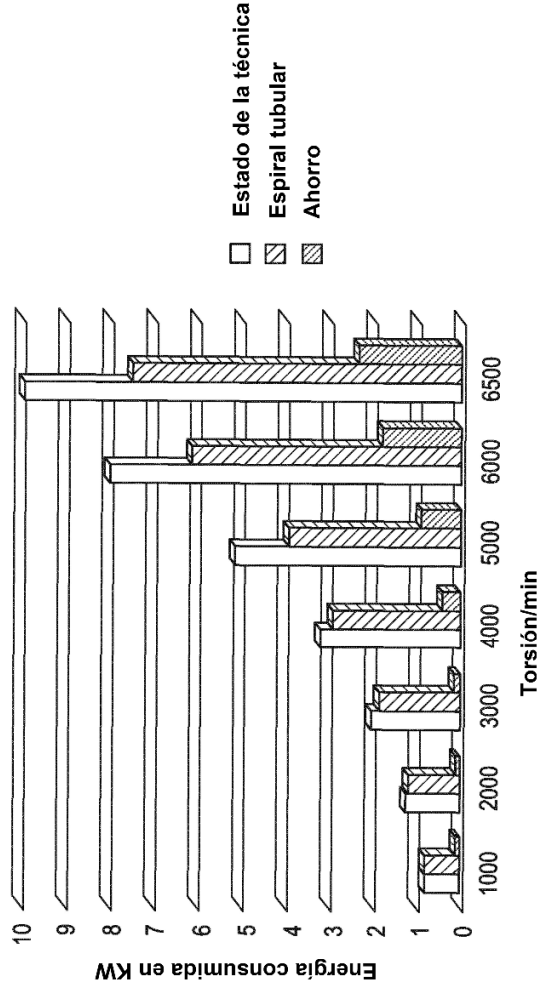


FIG. 4

Torsión/min [S/min]	energía consumida/ estado de la técnica [kW]	energía consumida/ espiral tubular [kW]	ahorro de energía [kW]
1000	0,876	0,871	0,005
2000	1,356	1,312	0,044
3000	2,107	1,931	0,176
4000	3,311	2,825	0,486
5000	5,227	4,217	1,01
6000	8,045	6,191	1,854
6500	9,904	7,503	2,401

a)



b)

FIG. 5