

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 928**

51 Int. Cl.:

D21G 1/02 (2006.01)

G01L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2020 PCT/EP2020/070947**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2021 WO21013987**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2020 E 20747369 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2025 EP 4004282**

54 Título: **Rodillo técnico, en particular para la fabricación de papel, procedimiento para introducir una fibra polimérica en un tubo vacío de un rodillo técnico y uso de una fibra polimérica**

30 Prioridad:

24.07.2019 DE 102019120052

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

15.04.2025

73 Titular/es:

**SCHÄFERROLLS GMBH & CO. KG (100.00%)
Benzstrasse 40
71272 Renningen, DE**

72 Inventor/es:

**SOHL, CARSTEN y
NEDANOV, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 3 013 928 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

Rodillo técnico, en particular para la fabricación de papel, procedimiento para introducir una fibra polimérica en un tubo vacío de un rodillo técnico y uso de una fibra polimérica

5 La presente invención se refiere a un rodillo técnico, en particular para la fabricación de papel, con un núcleo de rodillo alargado y al menos un primer recubrimiento que está previsto sobre el núcleo de rodillo. La invención se refiere además a un procedimiento para introducir una fibra polimérica en un tubo vacío de un rodillo técnico.

10 Los rodillos con recubrimientos de una o varias capas se utilizan en muchos ámbitos técnicos diferentes, en particular en la industria papelera. En el caso de estos recubrimientos de una o múltiples capas puede tratarse de recubrimientos de caucho, recubrimientos de material compuesto o recubrimientos de poliuretano, por mencionarse sólo las más importantes.

15 Durante el funcionamiento de dichos rodillos, diversos parámetros, como la temperatura en el recubrimiento del rodillo o las cargas de presión que actúan sobre la superficie del rodillo, son importantes para el ajuste óptimo de la respectiva instalación. Si se conocen estos parámetros, puede ajustarse muy bien, por ejemplo, el denominado nip en el caso de dos rodillos que interactúan.

20 Sin embargo, el registro de estos parámetros requiere mucho tiempo y es difícil en el funcionamiento en tiempo real de la instalación. En el estado de la técnica, existen soluciones en las que uno o varios sensores están integrados permanentemente en el rodillo y registran los parámetros correspondientes. Estos sensores se prevén durante la fabricación del rodillo y antes de aplicar el recubrimiento. Por regla general, éstos están previstos en el núcleo del rodillo.

25 El inconveniente de estas soluciones puede observarse en que el procedimiento de fabricación es muy complejo y la carga térmica al aplicar los recubrimientos para los sensores es muy elevada. Además, los rodillos que ya están en uso no pueden reequiparse con sensores.

30 Otras soluciones para detectar un parámetro en un rodillo se conocen por los documentos WO2012113747A1, US 20010032924 A1 o WO 2013104600 A1.

35 En este contexto, una de los objetivos de la presente invención consiste en perfeccionar un rodillo técnico del tipo mencionado anteriormente de modo que su fabricación sea muy sencilla y también pueda equiparse posteriormente con sensores.

40 Este objetivo se soluciona por el rodillo técnico mencionado al principio, debido a que está previsto un tubo vacío que es adecuado para alojar una fibra polimérica y se extiende a lo largo del rodillo de tal manera que la fibra polimérica puede introducirse en un extremo del tubo vacío.

45 En otras palabras, el rodillo se fabrica de la forma habitual, en donde únicamente debe preverse un tubo vacío durante la aplicación del recubrimiento. El esfuerzo para ello es muy bajo. Una vez fabricado el rodillo, ya se puede introducir una fibra polimérica en el tubo vacío. En el caso una fibra polimérica de este tipo se trata de una fibra óptica especial a base de polímeros, tal como se divulga en el documento WO 2015/1811551. Una fibra polimérica de este tipo sirve como sensor para registrar diversos parámetros, en particular la temperatura y la presión.

50 Con ayuda de esta fibra polimérica y de un equipo de detección que va a preverse de manera correspondiente, los parámetros mencionados pueden detectarse durante el funcionamiento del rodillo y transmitirse a un ordenador, por ejemplo, para su posterior evaluación.

55 Se muestra que esta solución de acuerdo con la invención permite fabricar el rodillo de forma muy rentable, ya que sólo es necesario prever un tubo vacío. El desarrollo de fabricación anterior se modifica debido a ello sólo de forma insignificante. La instalación de los sensores en forma de fibras poliméricas y de los componentes electrónicos correspondientes puede realizarse en un momento posterior discrecional mediante el tubo vacío previsto.

El objetivo se soluciona con ello de manera completa.

En un perfeccionamiento preferente, el tubo vacío está dispuesto fuera del núcleo de rodillo.

60 Esta medida tiene la ventaja de que la fabricación es más económica, ya que no hay que mecanizar el propio núcleo de rodillo.

65 En un perfeccionamiento preferente, están previstos varios recubrimientos o capas o estratos sobre el núcleo de rodillo, en donde el primer recubrimiento forma el recubrimiento exterior (capa superior) y el tubo vacío está dispuesto entre el núcleo de rodillo y el recubrimiento exterior.

Esto tiene la ventaja de que el tubo vacío y con ello también la fibra polimérica que va a introducirse posteriormente tiene sólo una pequeña distancia con respecto a la superficie del rodillo, de modo que pueden detectarse mejor las fuerzas de compresión que actúan sobre la superficie del rodillo en particular.

- 5 En un perfeccionamiento preferente, el tubo vacío está adaptado a la fibra polimérica de tal manera que la fibra polimérica está en contacto con el lado interior del tubo vacío. Preferentemente, el tubo vacío tiene un diámetro interno de 300 µm a 600 µm, preferentemente de 400 µm a 500 µm, más preferentemente de 425 µm.

10 La detección de los parámetros mejora significativamente si la fibra polimérica está en estrecho contacto con la pared interior del tubo vacío.

En el perfeccionamiento preferente, el tubo vacío se extiende por toda la longitud del recubrimiento y ambos extremos del tubo vacío son accesibles desde el exterior.

- 15 Esto tiene la ventaja de que es más fácil la introducción de la fibra polimérica si ambos extremos del tubo vacío son accesibles desde el exterior.

En el perfeccionamiento preferente, el tubo vacío está fabricado de un plástico, en particular un copoliéster o una poliamida.

20 Este material ha demostrado ser especialmente ventajoso.

En el perfeccionamiento preferente, están previstos varios tubos vacíos, que están distribuidos preferentemente de manera uniforme en la dirección circunferencial del rodillo.

- 25 El uso de varios tubos vacíos permite utilizar varias fibras poliméricas, que pueden proporcionar varios valores de medición por revolución de un rodillo y permitir con ello una mejor evaluación.

30 En un perfeccionamiento preferente, el tubo vacío se extiende de manera paralela al eje longitudinal del rodillo. En otras palabras, el tubo vacío y el eje longitudinal del rodillo se encuentran en un mismo plano.

Como alternativa, también es concebible prever el tubo vacío de manera inclinada con respecto al eje longitudinal.

35 Preferentemente, el rodillo tiene una longitud de varios metros y una longitud máxima de hasta 12 m.

El objetivo en el que se basa la invención se soluciona también por un procedimiento para introducir una fibra polimérica en un tubo vacío de un rodillo técnico, tal como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, en donde el procedimiento presenta las siguientes etapas:

- 40 proporcionar una fibra polimérica con un extremo delantero,
introducir el extremo delantero de la fibra polimérica en el tubo vacío en un extremo,
aplicar un vacío en el otro extremo del tubo vacío o aplicar aire comprimido al extremo del tubo vacío y
pasar la fibra polimérica a través del tubo vacío mediante el vacío o el aire comprimido aplicados.

45 La ventaja de este procedimiento puede observarse en que la introducción de la fibra polimérica en el tubo vacío se logra con poco esfuerzo una vez completado el rodillo. Mediante el vacío o el aire comprimido aplicado a un extremo puede "succionarse" o "soplarse" la fibra polimérica a través del tubo vacío, de modo que el riesgo de dañar la fibra polimérica también es muy bajo.

50 Preferentemente se dota la fibra polimérica de un adhesivo antes de la introducción en el tubo vacío, de tal manera que no estén presentes espacios libres, o casi ninguno entre la fibra polimérica y el lado interior del tubo vacío. Como alternativa, también es concebible inyectar el adhesivo después de la introducción de la fibra polimérica.

55 Esta medida tiene la ventaja de que se mejora la calidad de detección, ya que la fibra polimérica tiene contacto con el tubo vacío en una gran superficie a través del adhesivo y la transmisión de la temperatura o de las fuerzas de compresión es muy buena.

60 En el perfeccionamiento preferente del rodillo técnico, está previsto un equipo de medición que está diseñado para acoplar la luz a la fibra polimérica y detectar la luz reflejada de la fibra polimérica como valor de medición. Preferentemente, el equipo de medición presenta una unidad de evaluación que determina uno o más parámetros, preferentemente presión, temperatura o humedad, a partir de uno o más valores de medición registrados.

65 En un perfeccionamiento preferente, la fibra polimérica presenta al menos uno, preferentemente varios puntos de medición distribuidos en la dirección longitudinal.

En otras palabras, pueden detectarse varios parámetros a lo largo de longitud de la fibra polimérica y con ello en

distintos puntos del rodillo.

5 En un perfeccionamiento preferente, el equipo de medición presenta una unidad de transmisión que está diseñada para transmitir los valores de medición y/o los parámetros determinados de forma inalámbrica a una unidad central, por ejemplo, un ordenador, para su posterior procesamiento.

Esta medida tiene la ventaja de que la transmisión de datos es lo más sencilla posible, ya que no se necesitan cables desde el rodillo hasta una unidad central.

10 En el perfeccionamiento preferente, en lugar de o adicionalmente a una batería, está prevista una unidad de generación de energía que suministra energía al equipo de medición. La unidad de generación de energía genera preferentemente energía mediante la rotación del rodillo, preferentemente por inducción. La unidad de generación de energía presenta más preferentemente una batería recargable que almacena o almacena temporalmente la energía generada.

15 Esta medida tiene la ventaja de que el equipo de medición es autosuficiente desde el punto de vista energético y con ello no requiere una fuente de alimentación desde el exterior o en forma de batería (por ejemplo, como batería intercambiable o batería recargable). Mediante la rotación del rodillo durante el funcionamiento puede generarse energía de manera suficiente para suministrar la energía necesaria a los componentes electrónicos en el equipo de medición.

En un perfeccionamiento preferente, está previsto un tubo vacío en el que discurre la fibra polimérica.

25 Se entiende que las características mencionadas anteriormente y las características que aún no se han explicado, no solo pueden usarse en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o en solitario.

Otras ventajas y configuraciones de la invención resultan de la descripción y del dibujo adjunto. A este respecto, muestran:

30 la figura 1 una representación esquemática de un rodillo técnico con un recubrimiento;
la figura 2 una representación esquemática del rodillo de la figura 1 en una vista longitudinal;
la figura 3 una representación esquemática de un rodillo con varios recubrimientos en vista longitudinal;
la figura 4 una representación esquemática del rodillo de acuerdo con la figura dos con una fibra polimérica insertada y un equipo de detección acoplado;
35 la figura 5 es un diagrama de bloques esquemático del equipo de detección; y
la figura 6 es un diagrama de bloques que explica el procedimiento.

40 En la figura 1, está representado de forma muy simplificada un rodillo técnico en una vista frontal y está caracterizado con el signo de referencia 10. La correspondiente representación en vista longitudinal se muestra en la figura 2.

45 Dichos rodillos técnicos se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, por ejemplo en la fabricación de papel, la fabricación de papel tisú, el procesamiento de papel o papel tisú o la fabricación de láminas. Estos rodillos técnicos también se utilizan entre otras cosas como rodillos de prensado por succión, rodillos de prensado, rodillos de prensado de películas, rodillos multi-nip, rodillos blandos, superrodillos, rodillos de calandria de estampado, rodillos de prensado central, rodillos guía, rodillos de prensado de cola o rodillos de revestimiento, por citar sólo algunos a modo de ejemplo.

50 En general, un rodillo técnico 10 de este tipo tiene un núcleo de rodillo 12 hecho de metal y al menos un revestimiento 14, que también se denomina recubrimiento 14. En la figura 1 se muestra el rodillo 10 con un recubrimiento 14 de una sola capa, en donde los recubrimientos 14 de múltiples capas también se utilizan en muchas aplicaciones. En la figura 3 se muestra un ejemplo de un recubrimiento bicapa con 2 capas 14.1 y 14.2 a modo de ejemplo. Se entiende que también pueden estar previstos tres o más capas.

55 El recubrimiento 14 del rodillo 10 puede estar constituido por un material de caucho, un material compuesto o un material de poliuretano. También son concebibles combinaciones de estos materiales en recubrimientos multicapa.

60 El rodillo 10 representado en la figura 1 tiene al menos un tubo vacío 20, preferentemente también otros tubos vacíos 22, que se extienden por toda la longitud del rodillo 10 y están previstos junto al núcleo de rodillo 12 en la zona del recubrimiento 14. El tubo vacío 20 está fabricado preferentemente de un material de plástico y tiene un diámetro interior de 300 µm a 600 µm, preferentemente de 425 µm. Sirve para alojar una fibra polimérica 30, que se explicará en detalle más adelante.

65 El tubo vacío 20 tiene dos extremos abiertos 24, que son accesibles desde el exterior por los respectivos lados frontales del rodillo 10. En otras palabras, la fibra polimérica puede introducirse en la abertura 24 correspondiente del tubo vacío 20 desde uno de los dos lados frontales.

El tubo vacío 20 puede preverse de forma sencilla al aplicar el recubrimiento 14 sobre el núcleo de rodillo 12. Para ello

no se requieren etapas de fabricación especialmente complejas. Únicamente es necesario asegurarse de que el material del tubo vacío 20 pueda soportar las condiciones térmicas cuando se aplica el recubrimiento 14. Además, al seleccionar el material para el tubo vacío 20, es importante que sea un material flexible que pueda deformarse bajo las fuerzas de compresión que van a medirse.

5 En la figura 4 se muestra ahora el rodillo técnico 10 de la figura 2, en donde se encuentra una fibra polimérica 30 en el tubo vacío 20.

10 La fibra polimérica 30 sirve como sensor óptico 32 para medir diversos parámetros, como por ejemplo la humedad, la presión y/o la temperatura. En el caso de la fibra polimérica 30 se trata de una estructura de guía de ondas óptica basada en polímeros que presenta una o más estructuras de reflexión 33 (por ejemplo, en forma de puntos de reflexión interferométricos) distribuidas en la dirección longitudinal, en donde los distintos parámetros pueden detectarse en estas estructuras de rejilla. En consecuencia, las estructuras de reflexión determinan los puntos de medición 34 a lo largo de la fibra polimérica.

15 El diseño exacto de una estructura de guía de ondas óptica basada en polímeros de este tipo, mencionada de manera abreviada fibra polimérica, se ha descrito en la publicación WO 2015/181155A1. Su contenido de divulgación, en particular en lo que respecta a la estructura de la fibra polimérica, se incorpora por referencia a la presente descripción en su totalidad. La empresa Shute, 3490 Kvistgaard, Dinamarca, ofrece este tipo de fibra polimérica.

20 La medición de los distintos parámetros mencionados se realiza debido a que se acopla luz a la fibra polimérica y a que se detecta luz reflejada en las estructuras de rejilla, es decir, en los puntos de medición. Dependiendo de los parámetros mencionados, que están presentes en las distintas posiciones en la dirección longitudinal de las estructuras de rejilla, la luz se refleja de forma diferente, de modo que esta correlación puede utilizarse para sacar conclusiones sobre los parámetros en los puntos de medición. La resolución espacial de los distintos puntos de medición, que se han predeterminado mediante las estructuras de rejilla, se realiza por los diferentes tiempos de recorrido de la luz reflejada.

30 Sorprendentemente, los inventores han determinado que las fuerzas de compresión que actúan sobre la superficie del rodillo pueden detectarse muy bien a través de la fibra polimérica 30, aunque la fibra polimérica no esté situada en las inmediaciones de la superficie de rodillo, sino a cierta distancia de la superficie del rodillo.

35 Por consiguiente, es posible una medición de los parámetros durante el funcionamiento del rodillo, en donde en el mejor de los casos se pueden suministrar uno o más valores de medición para cada revolución en función de la estructura de reflexión (o del número de puntos de reflexión). Sin embargo, habitualmente los valores de medición no se detectan en cada revolución, sino a intervalos de varias revoluciones, dado el caso también escalonados en el tiempo en la dirección longitudinal del rodillo. En otras palabras, los valores de medición se detectan en los distintos puntos de medición de la fibra polimérica en diferentes momentos de la rotación. Por supuesto, también se pueden detectar todos los valores de medición de los distintos puntos de medición por revolución.

40 En uno lado frontal del rodillo 10 está previsto un equipo de detección 40 para acoplar la luz y detectar la luz reflejada, como se muestra en la figura 4.

45 Como se muestra en la figura 5, el equipo de detección 40 presenta una unidad de medición 42 que comprende, por ejemplo, una lente óptica 44 a través de la cual la luz generada por un emisor óptico 48, por ejemplo un LED, se acopla a la fibra polimérica 30 y la luz reflejada se conduce a un sensor óptico 46, por ejemplo en forma de fotodiodo o fototransistor o espectrómetro óptico. No obstante, hay que señalar que no es necesaria una lente óptica para el acoplamiento de la luz. El sensor óptico 46 y el emisor óptico 48 también pueden preverse en forma de unidad de diodo láser 50. En la actualidad están disponibles diodos láser que pueden realizar ambas funciones, es decir, emitir luz y detectar la luz reflejada.

50 La unidad de diodos láser 50 está conectada a una unidad de evaluación 52, que asume el control de la unidad de diodos láser y evalúa las correspondientes señales de medición recibidas. Las señales de medición analizadas se transmiten desde la unidad de evaluación 52 a una unidad de transmisión 54, que transmite los datos de forma inalámbrica, por ejemplo mediante tecnología WiFi o Bluetooth, a un ordenador 60. Los datos medidos están disponibles para su posterior evaluación.

60 El suministro de energía de la unidad de medición 42 se realiza preferentemente de manera autosuficiente a través de una unidad de generación de energía 56.

65 La unidad de generación de energía 56 contiene una batería recargable que sirve para almacenar temporalmente la energía eléctrica generada. La energía eléctrica puede generarse por la rotación del rodillo 10 durante su funcionamiento, por ejemplo de manera inductiva. Con esta solución, pueden evitarse los cables para el suministro de energía al equipo de detección 40.

Mediante el equipamiento del rodillo 10 con una o varias fibras poliméricas 30, se pueden detectar y evaluar diferentes

parámetros durante el funcionamiento del rodillo. Estos parámetros pueden utilizarse de diversas maneras. Por ejemplo, el nip puede ajustarse muy bien mediante la evaluación de los parámetros medidos. De los parámetros medidos también pueden extraerse conclusiones sobre el desgaste del recubrimiento 14.

5 El sistema de sensores descrito, constituido por un equipo de detección y una fibra polimérica 30, puede reequiparse en el caso de un rodillo 10 con un tubo vacío 20 existente en cualquier momento. Esto tiene la gran ventaja de que el cliente puede adquirir inicialmente un rodillo técnico sin sensores y reequiparse posteriormente con los sensores. El esfuerzo requerido para el reequipamiento es reducido, ya que únicamente es necesario introducir la fibra polimérica 30 en el tubo vacío 20 y fijar el correspondiente equipo de detección 40 en el lado frontal del rodillo.

10 Para introducir la fibra polimérica 30 en el tubo vacío 20, se facilita en primer lugar la fibra polimérica y se dota de un adhesivo, etapas 82 y 84 de la figura 6.

15 A continuación, el extremo delantero de la fibra polimérica se introduce en la abertura 24 del tubo vacío en un lado frontal, etapa 86.

20 En el lado frontal opuesto del rodillo 10, en la zona de la abertura 24 del tubo vacío 20, se fija un dispositivo de succión para generar un vacío en el tubo vacío 20. Dado que en el lado opuesto la fibra polimérica 30 junto con el adhesivo aplicado sella la abertura 24 correspondiente, el vacío en el tubo vacío 20 garantiza que la fibra polimérica 30 se arrastre a través del tubo vacío 20, etapas 88 y 90. Como alternativa, se acopla un dispositivo de aire comprimido en el lado frontal del rodillo 10 para "soplar" la fibra polimérica 30 a través del tubo vacío, por así decirlo.

25 Puede observarse que este proceso de introducción de la fibra polimérica 30 es posible sin gran esfuerzo. A este respecto es importante únicamente que la fibra polimérica 30 junto con el adhesivo consiga el mayor contacto posible con el lado interior del tubo vacío, de modo que también se garantice durante el funcionamiento posterior que las fuerzas de compresión que actúan sobre el tubo vacío se transfieran directamente a la fibra polimérica.

En general, se muestra que la presente invención permite un rodillo técnico significativamente mejorado que puede equiparse o reequiparse muy fácilmente con un sistema de sensores que puede usarse de manera muy flexible.

REIVINDICACIONES

1. Rodillo técnico, en particular para la fabricación de papel, con
- 5 un núcleo de rodillo (12) alargado y al menos un primer recubrimiento (14), que está previsto sobre el núcleo de rodillo (12), caracterizado por
- 10 un tubo vacío (20, 22) que es adecuado para alojar una fibra polimérica (30) y que se extiende a lo largo del rodillo (10), de tal manera que la fibra polimérica puede introducirse en un extremo del tubo vacío.
2. Rodillo técnico según la reivindicación 1, caracterizado por que el tubo vacío (20) está dispuesto fuera del núcleo de rodillo (12).
- 15 3. Rodillo técnico según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que sobre el núcleo de rodillo (12) están previstos varios recubrimientos (14.1, 14.2), en donde el primer recubrimiento (14.2) forma el recubrimiento exterior y el tubo vacío (20) está dispuesto entre el núcleo de rodillo (12) y el recubrimiento exterior (14.2).
- 20 4. Rodillo técnico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tubo vacío (20) está adaptado a la fibra polimérica (30) de tal manera que la fibra polimérica está en contacto con el lado interior del tubo vacío.
5. Rodillo técnico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tubo vacío (20) tiene un diámetro interior de 300 µm a 600 µm, preferentemente de 400 µm a 500 µm, más preferentemente de 425 µm.
- 25 6. Rodillo técnico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tubo vacío (20) se extiende por toda la longitud del recubrimiento (14) y ambos extremos (24) del tubo vacío son accesibles desde el exterior.
7. Rodillo técnico según la reivindicación 6, caracterizado por que el tubo vacío (20) está fabricado de un plástico, en particular un copoliéster o una poliamida.
- 30 8. Rodillo técnico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que están previstos varios tubos vacíos (20, 22).
- 35 9. Rodillo técnico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tubo vacío (20) se extiende de manera paralela al eje longitudinal (L) del rodillo (10).
10. Rodillo técnico según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el tubo vacío (20) se extiende de manera inclinada con respecto al eje longitudinal (L).
- 40 11. Rodillo técnico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que presenta una longitud de hasta 12 m.
12. Procedimiento para introducir una fibra polimérica en un tubo vacío de un rodillo técnico, preferentemente un rodillo técnico según una de las reivindicaciones 1 a 11, con las etapas:
- 45 proporcionar una fibra polimérica con un extremo delantero
introducir el extremo delantero en el tubo vacío en un extremo,
aplicar un vacío en el otro extremo del tubo vacío o aplicar aire comprimido al extremo del tubo vacío y
50 tirar de la fibra polimérica a través del tubo vacío mediante el vacío aplicado, o empujar la fibra polimérica a través del tubo vacío mediante el aire comprimido aplicado.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en donde la fibra polimérica está dotada de un adhesivo antes de la introducción en el tubo vacío, de tal manera que no estén presentes espacios libres, o casi ninguno entre la fibra polimérica y el lado interior del tubo vacío.
- 55 14. Procedimiento según la reivindicación 12, en donde se inyecta plástico en el tubo vacío después de la introducción de la fibra polimérica en el tubo vacío.
- 60 15. Procedimiento según la reivindicación 12, 13 o 14, en donde la fibra polimérica se introduce después de la fabricación completa del rodillo técnico.

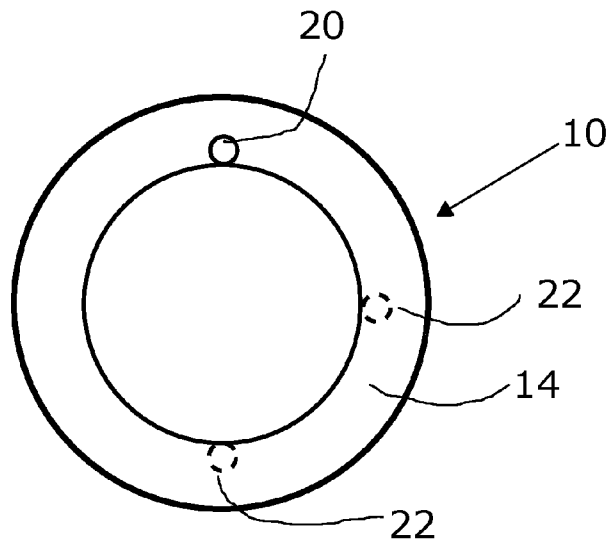


FIG. 1

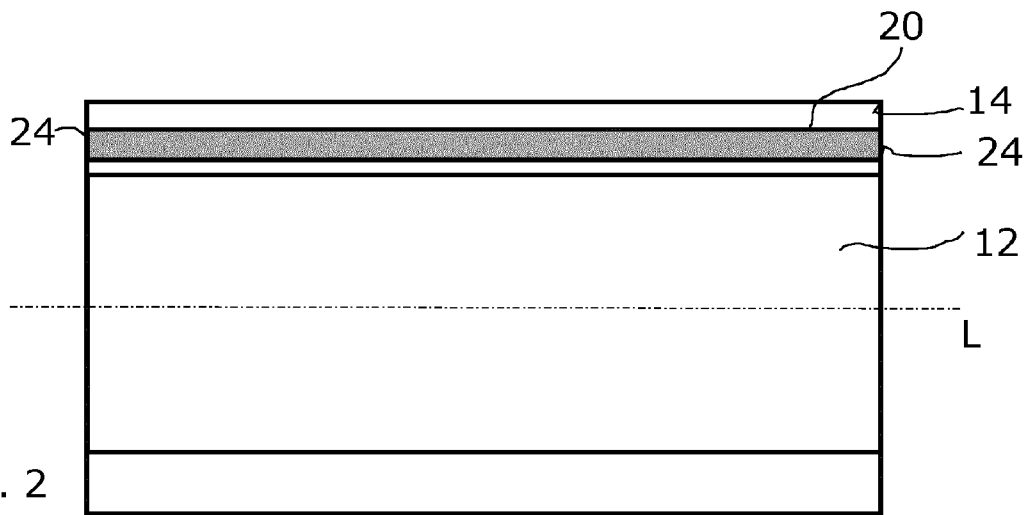


FIG. 2

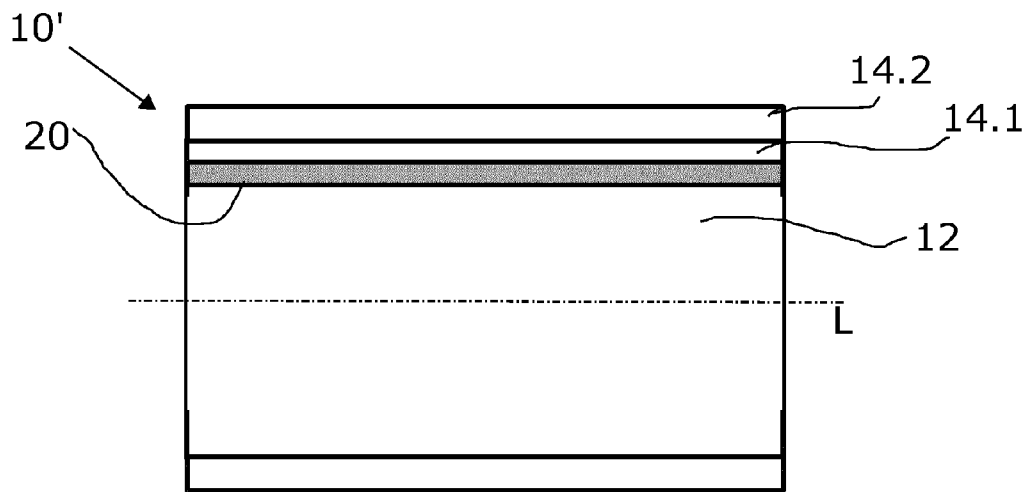


FIG. 3

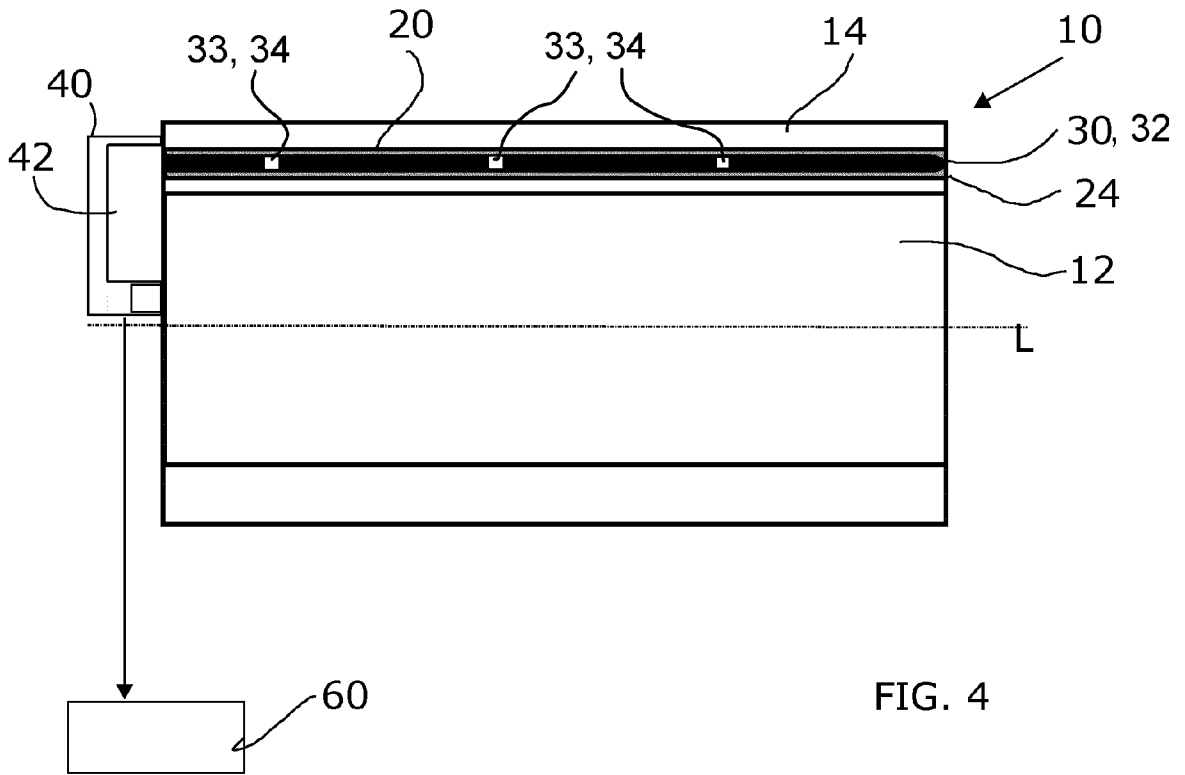


FIG. 4

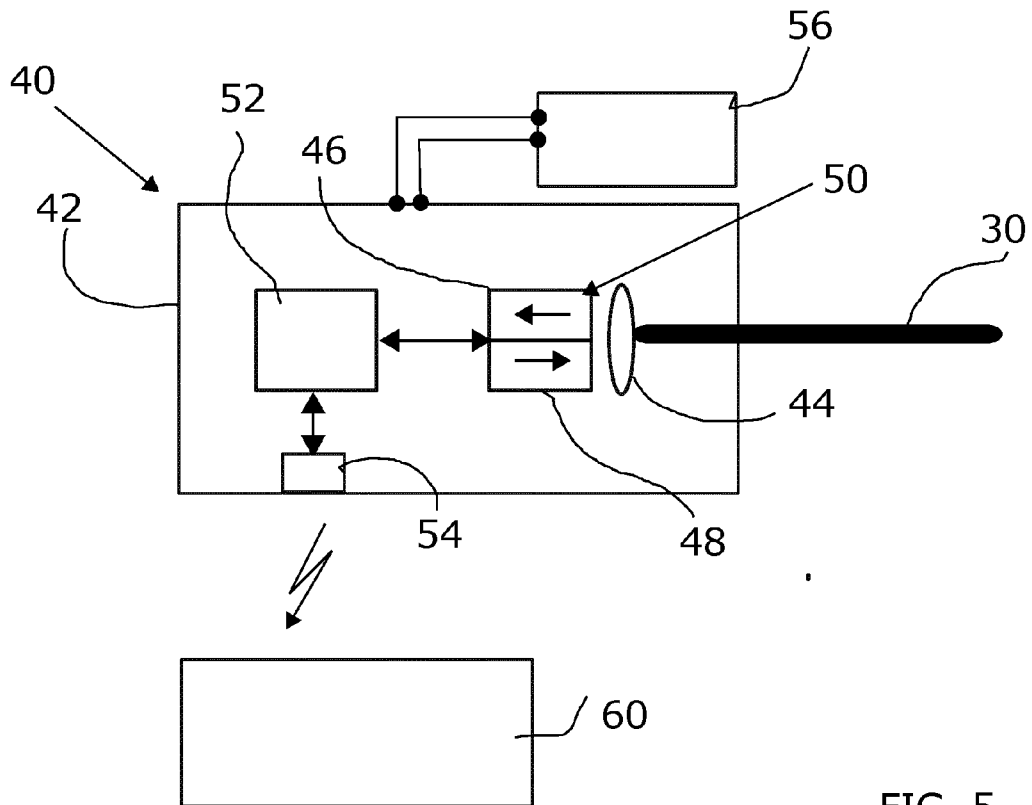


FIG. 5

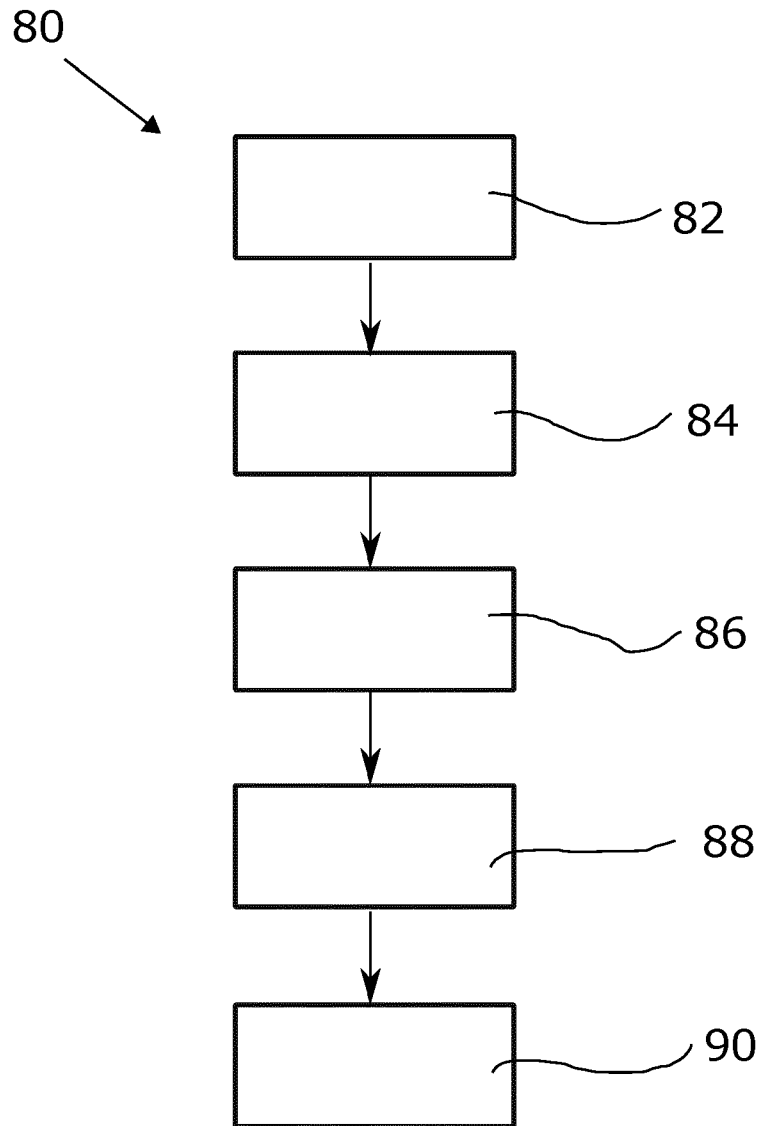


FIG. 6