

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 616**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16 (2006.01)

B29C 51/00 (2006.01)

D02G 3/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2011 PCT/DE2011/001984**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2012 WO12065598**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2011 E 11827786 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2640559**

54 Título: **Hilo híbrido, procedimiento para la producción de preformas de fibras para componentes compuestos de fibras, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, mediante el uso del mismo, así como procedimiento para la producción de componentes compuestos de fibras, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento**

30 Prioridad:

18.11.2010 DE 102010052078

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

28.07.2017

73 Titular/es:

**FASERINSTITUT BREMEN E.V. (100.0%)
Am Biologischen Garten 2I
28359 Bremen, DE**

72 Inventor/es:

**SCHIEBEL, PATRICK y
BOSTAN, LARS**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 627 616 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

Hilo híbrido, procedimiento para la producción de preformas de fibras para componentes compuestos de fibras, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, mediante el uso del mismo, así como
 5 procedimiento para la producción de componentes compuestos de fibras, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento

La presente invención se refiere a un hilo híbrido, en particular adecuado para la fijación térmica de preformas de
 10 fibras para componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzados mediante fibras continuas, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, a un procedimiento para la producción de preformas de fibras para componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzados mediante fibras continuas, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, y a un procedimiento para la producción de componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzados mediante fibras continuas, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento. La preforma de fibra es un producto o un producto semielaborado, el cual está
 15 estructurado a partir de fibras. La capa de soporte puede consistir por ejemplo, en una herramienta, una lámina, una estructura de fibras o un laminado. Los componentes compuestos de fibras de alto rendimiento son componentes compuestos de fibras con propiedades térmicas y mecánicas particularmente buenas.

En la totalidad de la ingeniería de tráfico, de la ingeniería aeronáutica y espacial, en los ámbitos de la ingeniería
 20 mecánica y en el ámbito deportivo, se intensifican las exigencias en lo que se refiere a soluciones de construcción ligera. Allí donde se mueven masas, la construcción ligera es un método eficiente para aumentar la eficiencia del producto y reducir al mismo tiempo la energía necesaria durante el funcionamiento y con ello los gastos corrientes. Los plásticos reforzados con fibra de carbono (CFK por sus siglas en alemán, *Carbonfaserverstärkter Kunststoff*) presentan un alto potencial de construcción ligera, dado que con un espesor reducido presentan una alta resistencia y rigidez. El uso de estructuras de CFK en grandes series fracasa no obstante a menudo, en sus costes de
 25 producción y de material. Para poder fabricar componentes de este material de trabajo a costes con capacidad competitiva, el proceso de producción ha de estar ampliamente automatizado y presentar un tiempo de ciclo reducido. Además de ello, han de minimizarse los costes de material y en este caso cumplirse todos los requisitos mecánicos, térmicos y químicos.

Las matrices de material termoplástico presentan ventajas frente a materiales termoendurecibles. A temperatura
 30 ambiente pueden mantenerse ilimitadamente, durante el procesamiento no ha de usarse disolvente alguno, los tiempos de ciclo son más cortos, los materiales pueden soldarse y debido a una viscosidad más alta que los materiales termoendurecibles, presentan mayor tolerancia al estrés. Las fibras de carbono continuas en las matrices termoplásticas se procesan actualmente a modo de tejido, dando lugar a llamadas matrices orgánicas. El proceso de producción comprende varios pasos de trabajo. De esta manera han de producirse en primer lugar tejidos de (0°/90°). El apresto necesario para el proceso de tejido, para la protección de las fibras, se retira antes de la impregnación con los materiales termoplásticos fundidos, mediante un procedimiento químico por vía húmeda. A continuación, se impregnan los tejidos secados con la colada de material termoplástico o a través del método de
 35 apilamiento de láminas. La matriz tiene una viscosidad muy alta de 10^3 a 10^5 Pa · s (agua $1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ a 20°C). Para asegurar una buena impregnación de todas las fibras, se estructuran tras la inmersión las fibras individuales dando lugar a laminados y se consolidan mediante una prensa caliente de doble cinta o de intervalo. Los laminados de las matrices orgánicas pueden estructurarse hasta un grosor de 10 mm y procesarse en un proceso de conformación, dando lugar a componentes.

40 Son desventajosos en este caso, el proceso de producción laborioso y los materiales de partida costosos. Por este motivo, el ámbito de aplicación se limita hasta el momento predominantemente a conjuntos individuales en la aeronáutica.

50 En comparación con matrices orgánicas, mediante el uso de hilos y tejidos híbridos puede lograrse una cadena de fabricación más corta. Para asegurar recorridos de desarrollo cortos y una impregnación rápida unida a ello, de las fibras de refuerzo con la matriz de material termoplástico, la matriz ha de llevarse lo más cerca posible a los filamentos. Las estructuras textiles híbridas, las cuales están dotadas, además de de las fibras de refuerzo continuas, de por ejemplo, carbono, de un componente de material termoplástico para la consolidación, pueden
 55 procesarse fácilmente para dar lugar a componentes compuestos de fibras. En el caso de hilos híbridos mezclados, los dos componentes están bien mezclados en la sección transversal de hilo, de manera que los recorridos de desarrollo para la humectación de filamentos están minimizados durante la fase de consolidación. Son desventajosos no obstante, pequeños daños en los filamentos y desviaciones de la orientación dentro del hilo. Los filamentos de carbono se arremolinan junto con los filamentos de material termoplástico por ejemplo, mediante boquillas de aire y a continuación, no se encuentran como en un filamento de fibras, en paralelo entre sí, y presentan por lo tanto como consecuencia una reducción de las rigideces y resistencias de componente posibles.

60 La configuración acorde a la exposición o el aprovechamiento de material de trabajo máximo es condición previa para que las ventajas de características particulares de los materiales compuestos de fibras se aprovechen plenamente.

El procedimiento de TFP (por sus siglas en inglés, *Tailored Fibre Placement*, colocación de fibras adaptada) ofrece un gran potencial para una fabricación eficiente de componentes de materiales compuestos de fibras configurados conforme a la exposición. En el caso de la tecnología de TFP se depositan fibras de refuerzo en preformas textiles de manera continua en correspondencia con las direcciones de exposición. De esta manera se posibilita una estructura de refuerzo textil casi ideal. Un dispositivo de bordado posiciona y fija las fibras en correspondencia con los análisis de unión en arrastre de fuerza y tensión, sobre una base de bordado (capa de soporte). Mediante colocación sincronizada de varias preformas bordadas, puede producirse sucesivamente un producto semielaborado para un componente que puede ser expuesto en varios ejes. El proceso está altamente automatizado y permite una alta productividad, dado que se disponen unos junto a otros varios cabezales de bordado, los cuales pueden trabajar al mismo tiempo sobre una base de bordado común.

Son desventajosos daños en los filamentos debidos al proceso de bordado, ondulaciones de fibras y nidos de resina, que resultan de la penetración de hilos de costura. Adicionalmente existen limitaciones en la cantidad de capas máxima de una preforma de TFP. El procesamiento posterior para dar lugar al componente se produce a menudo mediante procedimiento de inyección de resina o infusión de resina, intensivo en personal y en tiempo, de manera que los usos actuales se limitan a componentes en número de piezas reducido.

Las instalaciones de colocación de cabos convencionales, como las ofrecen por ejemplo, Cincinatti y Coriolis Composites, usan sobre todo, fibras o cintas de fibra impregnadas previamente. Éstas pueden basarse en sistemas de matriz de materiales termoplásticos o de materiales termoendurecibles. Pueden lograrse exactitudes de repetición en el desarrollo, de +/- 0,3 mm. Para una adherencia suficiente de las fibras, se requieren dependiendo de la matriz, fuerzas de presión de 100 N hasta 1500 N. Un cabezal de colocación guiado mediante robot alcanza con un hilo de anchura de 1/4" un rendimiento de colocación de aproximadamente 18 kg/h. Pueden lograrse rendimientos de colocación más altos mediante una paralelización.

Comprobaciones en carriles de colocación curvados han mostrado no obstante, que en el caso de radio en el plano de aproximadamente 1,5 m resultan ya claras ondulaciones en las fibras. Las alineaciones de fibras optimizadas en lo que a exposición se refiere, para desarrollos de tensión complejos, como pueden usarse en el procedimiento de TFP, no pueden realizarse con esta tecnología. El motivo para ello es la alta rigidez de la cinta de fibras, la cual no permite un desplazamiento de los filamentos entre sí, en comparación con hilos híbridos mezclados.

En general se usan a día de hoy fibras bicomponente de revestimiento-núcleo (BC) (inglés: S/C (*Skin Core*)) en la industria de la vestimenta y del mueble, en la tecnología de filtros y en la técnica médica. En este caso, la proporción revestimiento/núcleo puede encontrarse dependiendo del uso, entre 1/99 y 55/50. El uso de fibras bicomponente como fibras de unión se ha probado ya en la producción de tejidos no tejidos. En este caso se usan componentes de revestimiento, los cuales presentan un punto de fusión más bajo que los componentes de núcleo, y de esta manera pueden activarse directamente de forma térmica. Esto no es realizable en el caso de componentes expuestos térmicamente, dado que el revestimiento de fibras contribuye también a la posterior matriz del componente compuesto de fibras.

De ello se desprende por lo tanto, que a pesar del alto potencial técnico de los materiales termoplásticos reforzados mediante fibras, éstos hasta el momento no han podido usarse para muchas aplicaciones, debido al proceso de fabricación caro y laborioso. Al usarse matrices orgánicas a menudo se dan caídas de producción del 30 % o más. Las estructuras de fibras textiles conducen a menudo a rigideces y resistencias reducidas en el componente, dado que se dan daños en las fibras y ondulaciones en el proceso de tejido y de costura condicionados por la producción. Los procedimientos de colocación de cabos existentes se basan en productos semielaborados caros, con los cuales pueden realizarse solo radios en el plano grandes. El potencial de construcción ligera para componentes con desarrollos de tensión complejos se aprovecha por lo tanto de manera solo insuficiente.

Del documento DE 10 2007 009 124 A1 se conocen un procedimiento de fabricación basado en inducción, así como un dispositivo de fabricación para cuerpos moldeados a partir de materiales de trabajo compuestos de fibras. El procedimiento comprende la colocación de un material en forma de cinta en un cuerpo moldeado. El material en forma de cinta mencionado comprende tanto fibras de refuerzo, como también resina termoplástica o termoendurecible. La resina está mezclada con partículas magnéticas, las cuales al colocarse, conducen al calentamiento del material en forma de cinta debido a calentamiento por inducción magnética. Las partículas magnéticas están distribuidas homogéneamente en la resina, de manera que al colocarse, se funde la totalidad de la resina y el material en forma de cinta se lleva ya a la forma final tridimensional. De esta manera se unen en la fabricación en masa una alta proporción del aditivo magnético, radios de colocación relativamente grandes, así como un grado de automatización limitado. El documento US 2006/110597 divulga un hilo híbrido con resistencia al corte, a partir de fibras de refuerzo orgánicas y fibras de material termoplástico, comprendiendo al menos algunas de las fibras de material termoplástico una proporción de partículas de hierro y/o ferromagnéticas. El documento GB 2 105 247 A divulga un hilo híbrido adecuado para la fijación térmica, el cual comprende una pluralidad de fibras de refuerzo y una pluralidad de fibras de material termoplástico.

La invención se basa por lo tanto en la tarea de posibilitar una fabricación en gran medida automatizada, con ahorro de material, y con ello rentable, de componentes compuestos de fibras.

Esta tarea se soluciona según la invención mediante un hilo híbrido, adecuado en particular para la fijación térmica de preformas de fibras para componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzados mediante fibras continuas, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, comprendiendo una pluralidad de fibras de refuerzo de carbono o de vidrio, y una pluralidad de fibras de material termoplástico, comprendiendo al menos algunas de la pluralidad de fibras de material termoplástico, al menos una proporción de partículas de hierro y/o ferromagnéticas, en particular en el intervalo de los nanómetros. Las partículas sirven para el calentamiento, como por ejemplo fusión parcial o fusión completa del material termoplástico del hilo híbrido. Las partículas presentan ventajosamente un diámetro medio en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 nm, y de manera particularmente preferida de aproximadamente 13 nm. Los aglomerados de partículas presentan una extensión preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 100 a aproximadamente 200 nm y de manera particularmente preferida de aproximadamente 150 nm. De manera particularmente preferida, las fibras de refuerzo y las fibras de material termoplástico están dispuestas en estado estirado y en la medida de lo posible en paralelo entre sí, es decir, poco retorcidas.

Esta tarea se soluciona además de ello mediante un procedimiento para la producción de preformas de fibras para componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzadas mediante fibras continuas, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, comprendiendo: suministro continuo de un hilo híbrido según la invención, calentándose el mismo al mismo tiempo en paso continuo a través o por una instalación de calentamiento por inducción magnética o en la misma y colocación posterior del hilo híbrido en una curva de recorrido cualquiera sobre una capa de soporte, preferiblemente bidimensional, así como fijación del hilo híbrido mediante solidificación. La capa de soporte puede ser por ejemplo, una herramienta, una lámina, una estructura de fibras o un laminado.

Esta tarea se soluciona además de ello, mediante un procedimiento para la producción de componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzados mediante fibras continuas, en particular, componentes compuestos de alto rendimiento, comprendiendo: suministro continuo de un hilo híbrido según la invención, calentándose el mismo al mismo tiempo en paso continuo a través o por una instalación de calentamiento por inducción magnética o en la misma y colocación posterior del hilo híbrido en una curva de recorrido cualquiera sobre una capa de soporte, preferiblemente bidimensional, así como fijación del hilo híbrido mediante solidificación y conformación térmica de la preforma de fibras producida para la producción de un componente compuesto de fibras con forma tridimensional.

En el caso del hilo híbrido puede estar previsto, que las fibras de material termoplástico comprendan respectivamente un núcleo, el cual comprende un primer material o que consiste en éste, y un revestimiento que rodea el núcleo, el cual comprende un segundo material o consiste en éste.

De forma favorable el primer material y el segundo material son idénticos.

Ventajosamente las partículas están dispuestas en el revestimiento.

Ventajosamente, las fibras de material termoplástico presentan polietercetona, en particular polieteretercetona (PEEK), sulfuro de polifenileno (PPS), poliimidias, en particular, polieterimida (PEI), o polisulfona (PS), en particular sulfona de poliéter (PES), o consisten en ellos.

Las fibras de material termoplástico están ventajosamente no estiradas.

De forma conveniente el revestimiento está modificado con nanopartículas ferromagnéticas. Dicho con otras palabras, el revestimiento está provisto de nanopartículas ferromagnéticas.

Según una forma de realización particular de la invención, las fibras de refuerzo y las fibras de material termoplástico están mezcladas de manera homogénea.

En el procedimiento para la producción de preformas de fibras, se presiona el hilo híbrido ventajosamente durante o tras la colocación, sobre la capa de soporte.

La invención se basa en el conocimiento sorprendente, de que mediante la configuración especial de los hilos híbridos puede realizarse una cadena de proceso eficiente en lo que a recursos de refiere, para la producción de componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, incluso para geometrías complejas.

Otras características y ventajas de la invención resultan de las reivindicaciones que acompañan y de la siguiente descripción, en la cual se discuten en detalle varios ejemplos de realización mediante los dibujos esquemáticos. En este caso muestran:

Las figuras 1 a 3 vistas en sección transversal de fibras de material termoplástico individuales de un hilo híbrido según formas de realización especiales de la invención;

Las figuras 4 a 6 vistas en sección transversal de una pluralidad de fibras de material termoplástico de uno

o varios de los tipos de las fibras de material termoplástico mostradas en las figuras 1 a 3, de hilos híbridos según formas de realización particulares de la invención;

5 Las figuras 7 y 8 vistas en sección transversal de hilos híbridos según formas de realización particulares de la invención; y

Las figuras 9 y 10 una vista lateral y una vista superior para la ilustración de un procedimiento para la producción de preformas de fibras según formas de realización particulares de la invención.

10 En la figura 1 se muestra una fibra de material termoplástico 10, la cual no contiene partículas ferromagnéticas ni/o ferrimagnéticas, mientras que la fibra de material termoplástico mostrada en la figura 2 presenta un núcleo 12 y un revestimiento 14 que rodea el núcleo, consistiendo el núcleo 12 y el revestimiento 14 de forma ideal en el mismo material, salvo que el revestimiento 14 está provisto adicionalmente de partículas ferromagnéticas, de las cuales solo se indican algunas mediante 16, preferiblemente de manera uniforme.

15 La fibra de material termoplástico 10 mostrada en la figura 3 está mezclada de forma uniforme con partículas ferromagnéticas, de las cuales solo se indican mediante 16 algunas.

20 Las partículas ferromagnéticas se representan en las figuras 2 y 3 de forma esférica, naturalmente pueden presentar también otras formas.

En la figura 4 se representa una pluralidad de fibras de material termoplástico 10 como una mezcla de los tipos de fibra de material termoplástico mostrados en las figuras 1 y 3, indicándose solo algunas de las fibras de material termoplástico. Las proporciones de tamaño sirven solo para la mejor representación. Para una mezcla homogénea son ideales diámetros uniformes.

25 En la figura 5 se representa una pluralidad de fibras de material termoplástico 10 del tipo mostrado en la figura 2. Finalmente resulta la mezcla mostrada en la figura 6 a partir de los tipos de fibra de material termoplástico mostrados en las figuras 1 y 2, indicándose solo algunas de las fibras de material termoplástico con 10. La mezcla representada en la figura 6 presenta una proporción de partículas mínima (concentración de nanopartículas mínima o mejor reducida: en el hilo híbrido se presentan fibras de material termoplástico no modificadas y modificadas en su revestimiento) (concentración de nanopartículas máxima o mejor alta: todas las fibras de material termoplástico están modificadas uniformemente por la sección transversal de fibra de material termoplástico).

30 En la figura 7 se representa solo un hilo híbrido 18 de fibras de material termoplástico 10 del tipo mostrado en la figura 3, así como de fibras de refuerzo 20, de las cuales solo se indican algunas.

40 El hilo híbrido 18 representado en la figura 8 consiste en principio en la pluralidad de fibras de material termoplástico representada en la figura 6, de las cuales solo se indican algunas con 10, así como en fibras de refuerzo 20, de las cuales igualmente solo se indican algunas.

45 Las figuras 9 y 10 muestran cómo un hilo híbrido 18 según una forma de realización particular de la invención, el cual está enrollado sobre una bobina 22, se desenrolla de la misma y se conduce a través de una instalación de calentamiento por inducción magnética en forma de una bobina de inducción 24, así como a continuación, se coloca y se presiona sobre una capa de soporte 28 mediante un rodillo de apriete 26, el cual eventualmente está enfriado. Con 30 se indica el hilo híbrido colocado y adherido a la capa de soporte. La figura 10 muestra la curva de recorrido con su radio de colocación r en el orden de magnitud de aproximadamente 20 mm hasta infinito. La bobina de inducción 24 puede ser una bobina de inducción potente pequeña. Ésta presenta habitualmente un paso redondo. En el presente caso, el hilo híbrido 18 puede guiarse aún con una sección transversal esencialmente circular a través de la bobina de inducción 24. Debido a ello resultan tasas de calentamiento muy altas. Éstas pueden encontrarse en el medio perfectamente por encima de 100 K/s hasta alcanzar el intervalo de fusión.

50 Según una forma de realización particular de la invención, los hilos híbridos 18 de revestimiento 14 – núcleo 12, están producidos a partir de fibras de material termoplástico 10 funcionalizadas, esto quiere decir, que pueden fundirse inductivamente de forma selectiva en revestimiento, preferiblemente de polieterecetona (PEEK), y las fibras de refuerzo 20 son particularmente fibras de carbono. Para la producción de una preforma de fibras mediante el procedimiento de TFP modificado descrito anteriormente, se activa inductivamente el revestimiento 14 de las fibras de material termoplástico 10, modificado con partículas ferromagnéticas 16, preferiblemente óxidos de hierro, como MagSilica®, y se funde. Durante la fijación previa actúa en este caso el componente de revestimiento fundido como aglomerante. Debido a ello, puede renunciarse a diferencia de procedimientos de TFP normales con cabezal de bordado, al uso de hilos de costura, lo cual conduciría por el contrario a daños en los filamentos, ondulaciones de fibras y nidos de resina. Como continuación, en el procedimiento no existe ninguna limitación en la cantidad de capas, dado que las capas se pegan unas sobre otras y no han de coserse.

65 La alta flexibilidad del hilo híbrido permite además de ello, radios de colocación muy pequeños y supera de esta manera el procedimiento de colocación de cabos en el caso de geometrías de componente complejas.

Debido a pruebas previas con respecto a la distribución de revestimiento-núcleo dentro de las fibras de material termoplástico de bicomponente, pudo realizarse técnicamente una proporción de volumen de revestimiento de 10 % en volumen. A gran escala son realizables también proporciones de revestimiento más bajas en el intervalo de 1 %, de manera que la proporción necesaria de partículas ferromagnéticas puede encontrarse en el componente por debajo de 1 %.

La cadena de proceso puede estructurarse en los siguientes pasos parciales:

Producción de hilo híbrido

En un proceso de hilado por fusión de bicomponentes se usa tanto para el revestimiento, como también para el núcleo de la fibra de material termoplástico, el mismo material termoplástico. En este caso, el revestimiento está modificado con partículas ferromagnéticas. Por ejemplo, a través del procedimiento de mezcla, máquinas de texturización por aire modificadas o hilado por fricción, pueden mezclarse las fibras de material termoplástico de revestimiento- núcleo y las fibras de refuerzo pueden mezclarse de forma homogénea en una proporción, la cual se corresponde con el posterior contenido de volumen de fibras del componente compuesto de fibras, dando lugar a un hilo híbrido. Las densidades lineales de las fibras se ajustan en lo que se refiere a la homogeneidad de hilo híbrido y a la homogeneidad del componente compuesto de fibras resultante de éste.

Colocación de cabos preconformado

Un cabezal de colocación (no mostrado) dotado de tecnología de calentamiento por inducción magnética, activa a través de las partículas ferromagnéticas térmicamente el revestimiento de las fibras de material termoplástico, de manera que el hilo híbrido puede colocarse y fijarse en correspondiente arrastre de fuerza sobre un desbobinado 2D de un contorno final de componente (capa de soporte) o directamente sobre el contorno de componente 3D.

En este procedimiento, en comparación con la tecnología de TFP normal pueden evitarse ondulaciones de las fibras de refuerzo y limitaciones en la cantidad de capas.

El cabezal de colocación puede instalarse tanto en un brazo robotizado como también en una instalación de portal.

Con la técnica de colocación descrita es posible colocar diferentes hilos híbridos sobre tantos recorridos como se quiera bi y tridimensionales. La arquitectura de fibras puede adaptarse de esta manera de forma óptima a la solicitud de componente compuesto de fibras posterior, para aprovechar de esta manera completamente el potencial del material de trabajo. Mediante la colocación sobre un contorno final, se usa la totalidad del material usado en el componente compuesto de fibras. Mediante este uso de material de trabajo eficiente pueden fabricarse a pesar de los materiales de partida caros, componentes compuestos de fibras de alto rendimiento a precios económicos. Esta tecnología de un cabezal de colocación puede trasladarse también a otros procedimientos, como por ejemplo, a los procedimientos de bobinado.

Consolidación

La conformación tridimensional y la consolidación pueden producirse a continuación en un proceso de termoformado.

La tecnología de la instalación puede adaptarse bien. Esto ofrece libertad en la geometría del componente a producir. El procedimiento se adecua además de ello, debido a su reducido esfuerzo de reequipamiento, también para la fabricación de series pequeñas. Los productos semielaborados no son específicos de producto y pueden usarse de esta manera para un espectro de aplicación muy amplio.

La buena adaptabilidad de la tecnología de instalación a diferentes geometrías ofrece también posibilidades para la fabricación rentable de series con variantes en la ingeniería mecánica y en la tecnología ortopédica. Los componentes compuestos de fibras se estructuran a partir de productos semielaborados sencillos y específicos y presentan un recorte mínimo. Pueden unirse térmicamente con piezas de moldeo por inyección con exactitud en contorno final y no requieren protección frente a la corrosión.

La cadena de proceso representada y los posibles productos presentan al menos en formas de realización particulares, las siguientes ventajas individualmente o en combinación:

- el nuevo tipo de fijación del hilo híbrido permite en comparación con la tecnología de TFP una colocación libre de daños de fibras de refuerzo sobre recorridos con radios de curvatura pequeños (radios de colocación) y para preformas gruesas.

- En comparación con las instalaciones de colocación de cabos existentes, pueden realizarse radios de colocación en el plano claramente inferiores sin ondulaciones en las fibras.

ES 2 627 616 T3

- Además de la proporción muy reducida de partículas ferromagnéticas y/o ferrimagnéticas, no se requieren medios auxiliares adicionales, como aglomerantes de material termoplástico de fundición baja, los cuales dependiendo del ámbito de uso del material pueden conducir a propiedades de reducción en caliente-húmedo.

5 - Pueden adaptarse de forma óptima a las solicitudes de componente, propiedades de material de trabajo, mediante la orientación confeccionada a medida de las fibras de refuerzo.

- Mediante el alto grado de automatización de la cadena de proceso es posible una fabricación orientada al cliente en países con nivel de salario comparativamente alto. Se garantiza una alta seguridad de proceso.

10 - Con la fabricación de las preformas a contorno final mediante el procedimiento de colocación de cabos, se evita el recorte del producto de superficie textil. Además de costes correspondientes a instalaciones de corte y personal, se reduce en este caso también claramente el recorte habitual. Las pérdidas de calidad, las cuales resultan de lo contrario en forma de ondulaciones de fibras durante el proceso de corte y el manejo de textiles no rígidos, tampoco se dan.

15 - La rigidez suficientemente alta de la preforma de fibras permite el almacenamiento y el transporte seguro. La fabricación de las preformas puede producirse en la industria proveedora textil. De esta manera se asegura la ocupación de instalaciones de colocación de cabos no específicas de componentes y se aprovecha el correspondiente conocimiento experto de los diferentes sectores económicos.

20 - Los tiempos de ciclo cortos permiten la puesta en práctica de conceptos de construcción ligera para un campo de aplicación amplio. Los nuevos productos se caracterizan en este caso por peso reducido, eficiencia aumentada y consumo de energía reducido en la explotación.

25 Las características de la invención divulgadas en la presente descripción, en los dibujos, así como en las reivindicaciones, pueden ser esenciales tanto individualmente, como también en combinaciones cualesquiera para la realización de la invención en sus diferentes formas de realización.

30 Lista de referencias

10	Fibras de material termoplástico
12	Núcleo
14	Revestimiento
35	Partículas ferromagnéticas
18	Hilo híbrido
20	Fibras de refuerzo
22	Bobina
24	Bobina de inducción
40	Rodillo de presión
28	Capa de soporte
30	Hilo híbrido colocado

REIVINDICACIONES

- 5 1. Hilo híbrido (18), en particular adecuado para la fijación térmica de preformas de fibras para componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzados mediante fibras continuas, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, comprendiendo una pluralidad de fibras de refuerzo (20) de carbono o de vidrio y una pluralidad de fibras de material termoplástico (10), comprendiendo al menos algunas de la pluralidad de fibras de material termoplástico (10) al menos una proporción de partículas (16) ferro- y/o ferrimagnéticas, preferiblemente en el intervalo de los nanómetros.
- 10 2. Hilo híbrido (18) según la reivindicación 1, caracterizado por que las fibras de material termoplástico (10) comprenden respectivamente un núcleo (12), el cual comprende un primer material o consiste en éste, y un revestimiento (14) que rodea el núcleo (12), el cual comprende un segundo material o consiste en éste.
- 15 3. Hilo híbrido (18) según la reivindicación 2, caracterizado por que el primer material y el segundo material son idénticos.
4. Hilo híbrido (18) según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que las partículas (16) están dispuestas en el revestimiento (14).
- 20 5. Hilo híbrido (18) según la reivindicación 4, caracterizado por que el revestimiento (14) está provisto de nanopartículas ferromagnéticas.
- 25 6. Hilo híbrido (18) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las fibras de material termoplástico (10) presentan polietercetona, en particular polieteretercetona (PEEK), sulfuro de polifenileno (PPS), poliimida, en particular, polieterimida (PEI), o polisulfona (PS), en particular sulfona de poliéter (PES), o consisten en ellos.
- 30 7. Hilo híbrido (18) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las fibras de material termoplástico (10) no están estiradas.
8. Hilo híbrido (18) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las fibras de refuerzo (20) y las fibras de material termoplástico (10) están mezcladas de forma homogénea.
- 35 9. Procedimiento para la producción de preformas de fibras para componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzados mediante fibras continuas, en particular componentes compuestos de fibras de alto rendimiento, que comprende: suministro continuo de un hilo híbrido (18) según una de las reivindicaciones anteriores, calentándose al mismo tiempo el mismo en paso continuo a través o por una instalación de calentamiento por inducción magnética (24) o en la misma y colocación posterior del hilo híbrido (18) en una curva de recorrido cualquiera sobre una capa de soporte (28), preferiblemente bidimensional, así como fijación del hilo híbrido (18) mediante solidificación.
- 40 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que el hilo híbrido (18) se presiona durante o tras la colocación sobre la capa de soporte (28).
- 45 11. Procedimiento para la producción de componentes compuestos de fibras, preferiblemente reforzados mediante fibras continuas, en particular componentes compuestos de alto rendimiento, que comprende:
- 50 - suministro continuo de un hilo híbrido (18) según una de las reivindicaciones 1 a 8, calentándose al mismo tiempo el mismo en paso continuo a través o por una instalación de calentamiento por inducción magnética (24) o en la misma y colocación posterior del hilo híbrido (18) en una curva de recorrido cualquiera sobre una capa de soporte (28), preferiblemente bidimensional, así como fijación del hilo híbrido (18) mediante solidificación, y
- 55 - termoformado de la preforma de fibras producida para la producción de un componente compuesto de fibras conformado tridimensionalmente.

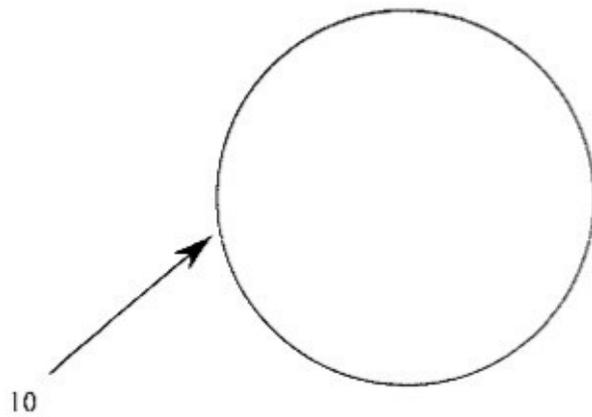


FIGURA 1

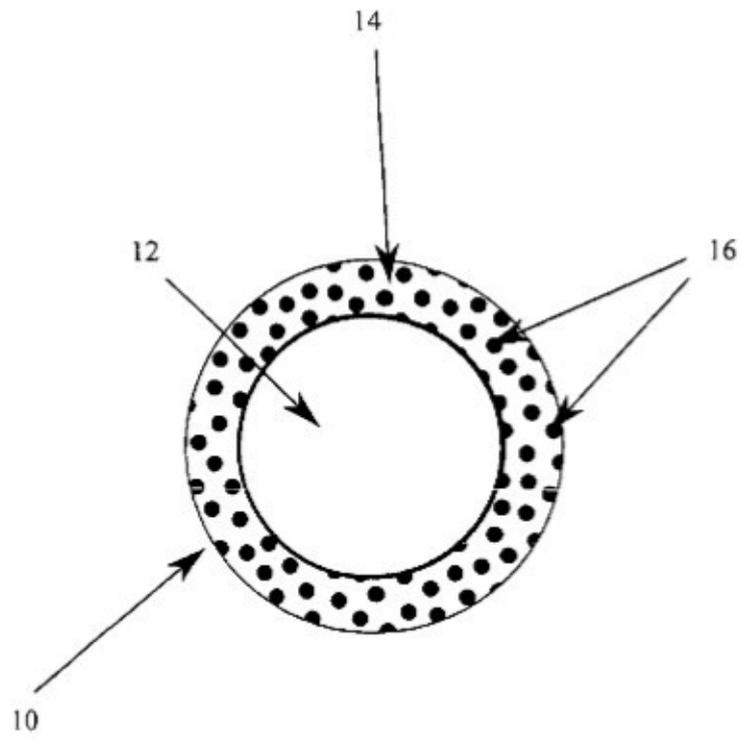


FIGURA 2

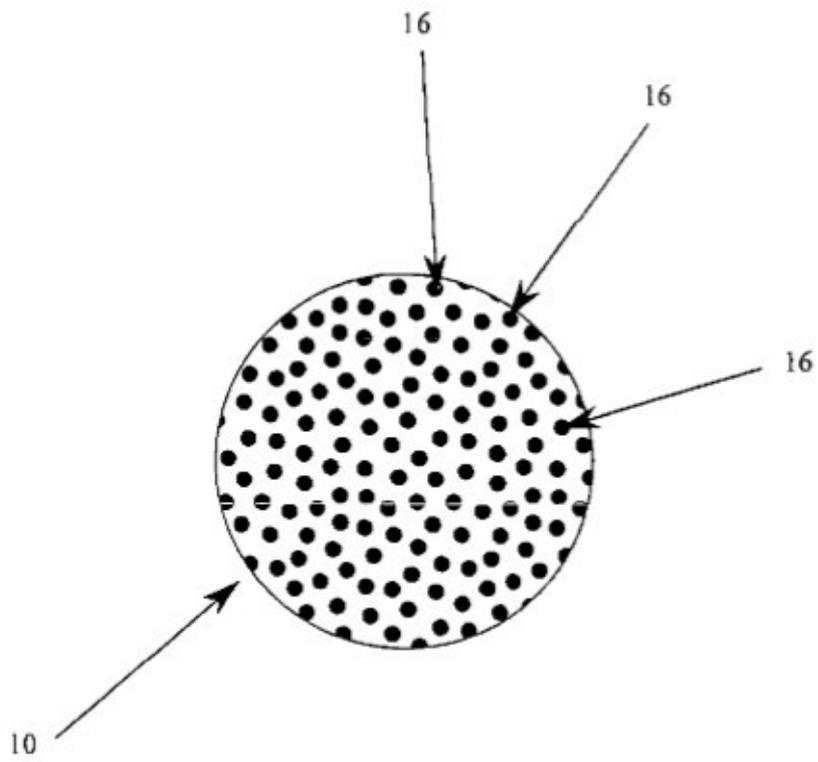


FIGURA 3

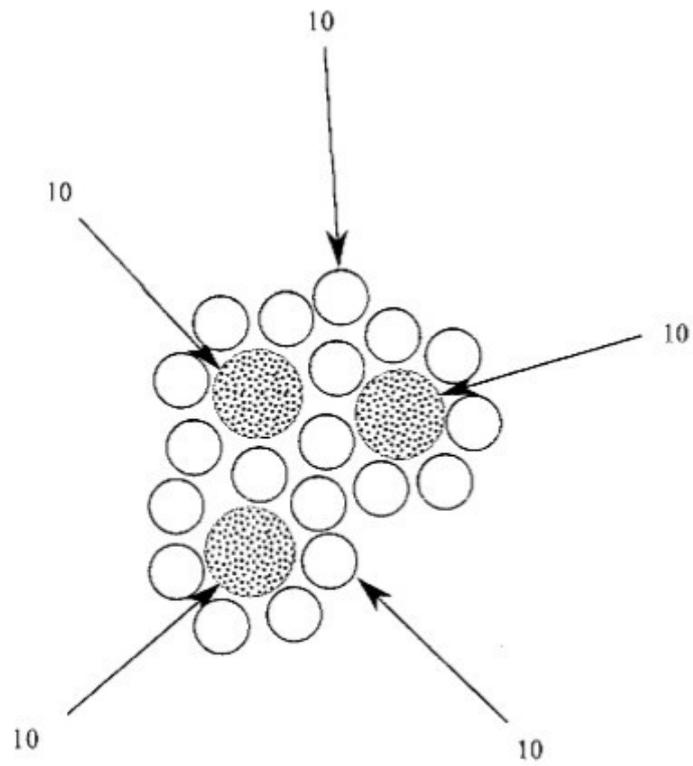


FIGURA 4

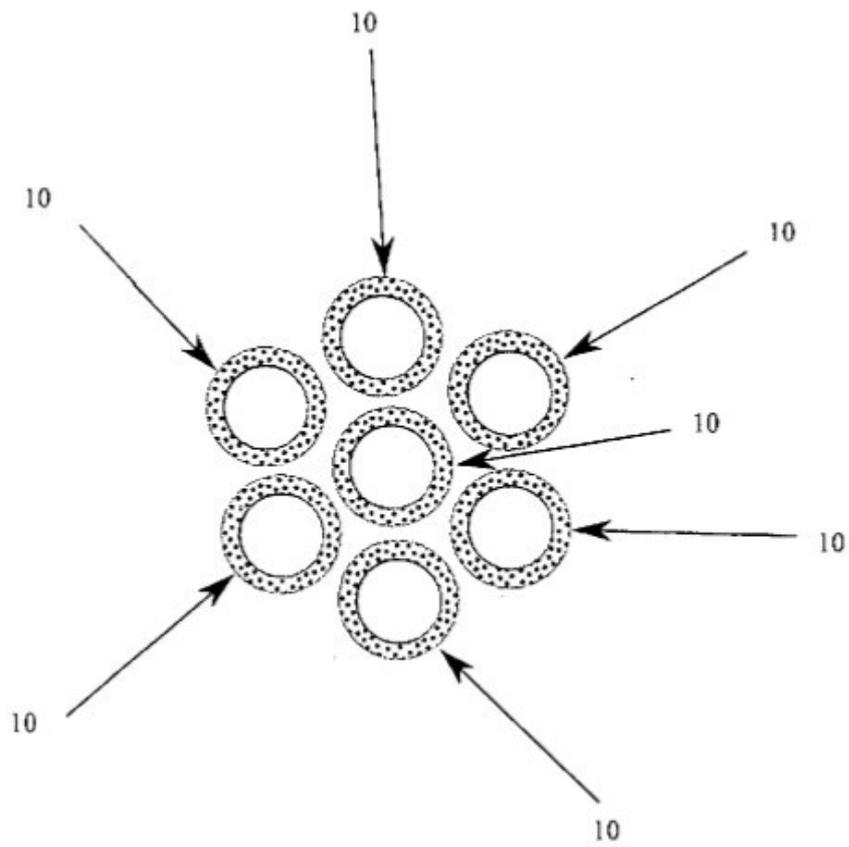


FIGURA 5

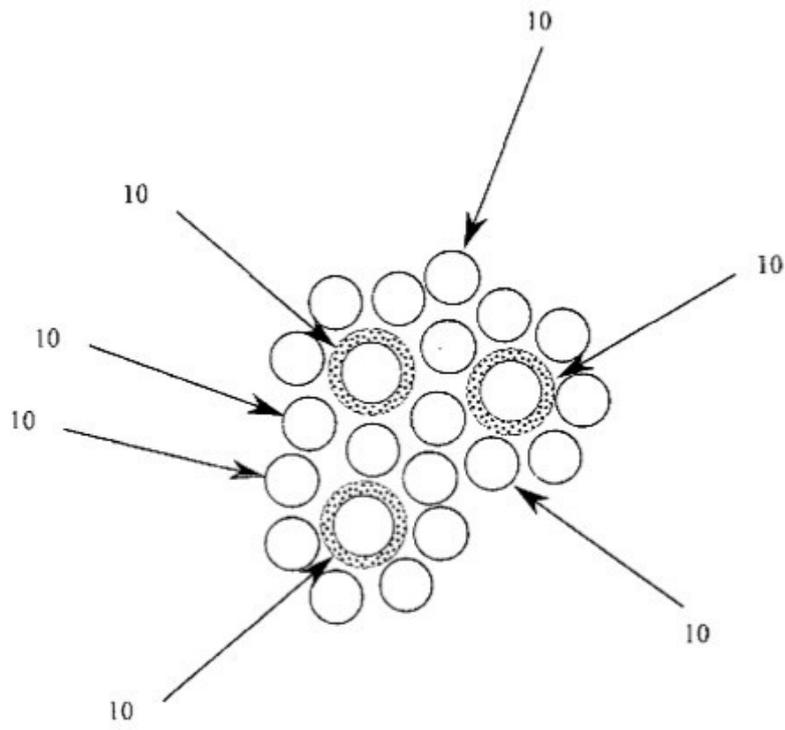


FIGURA 6

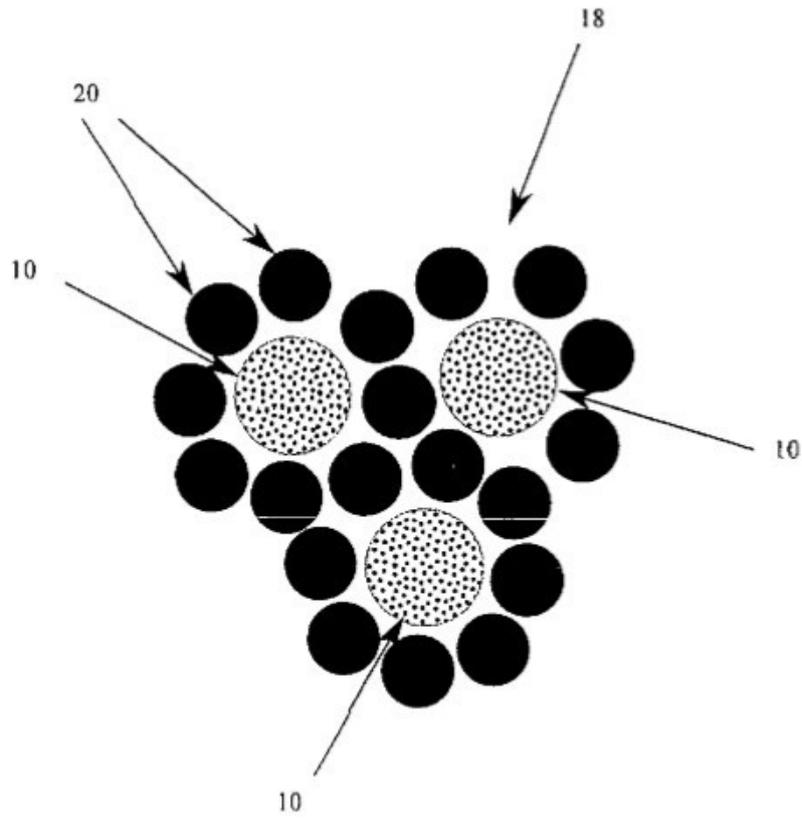


FIGURA 7

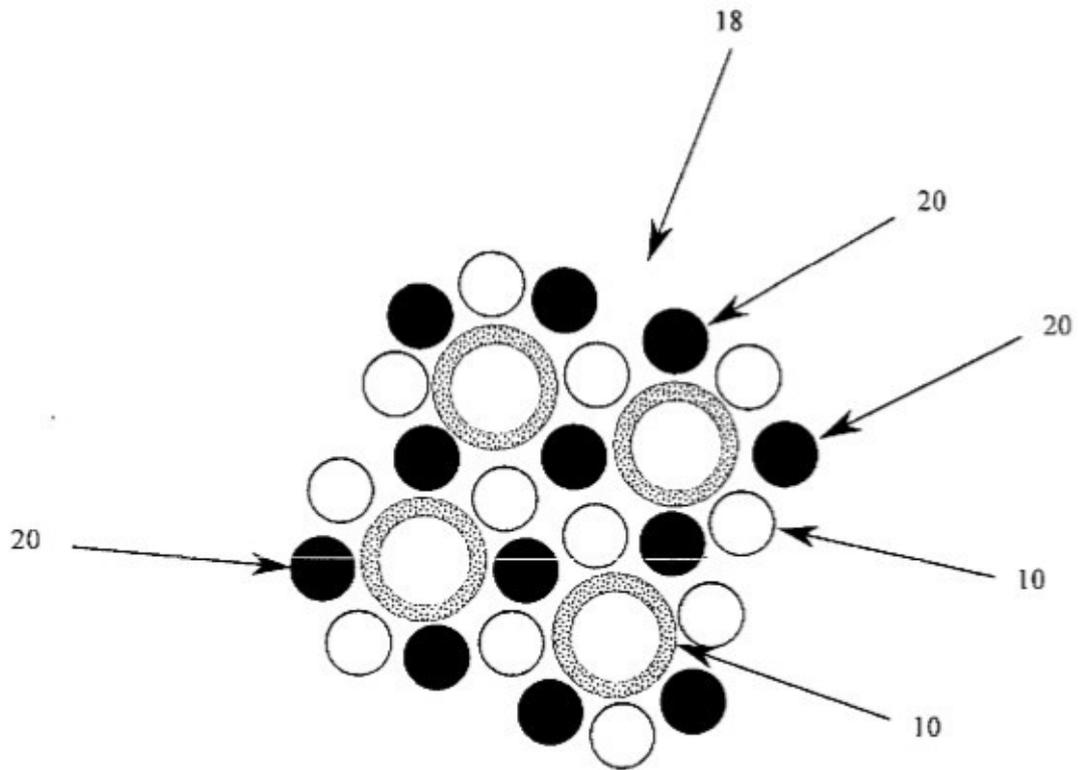


FIGURA 8

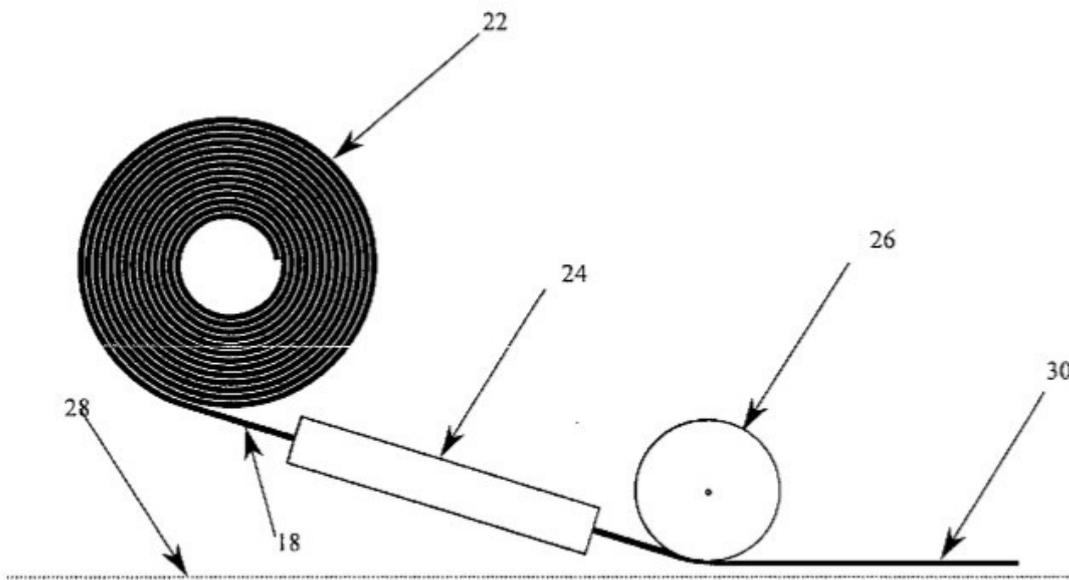


FIGURA 9

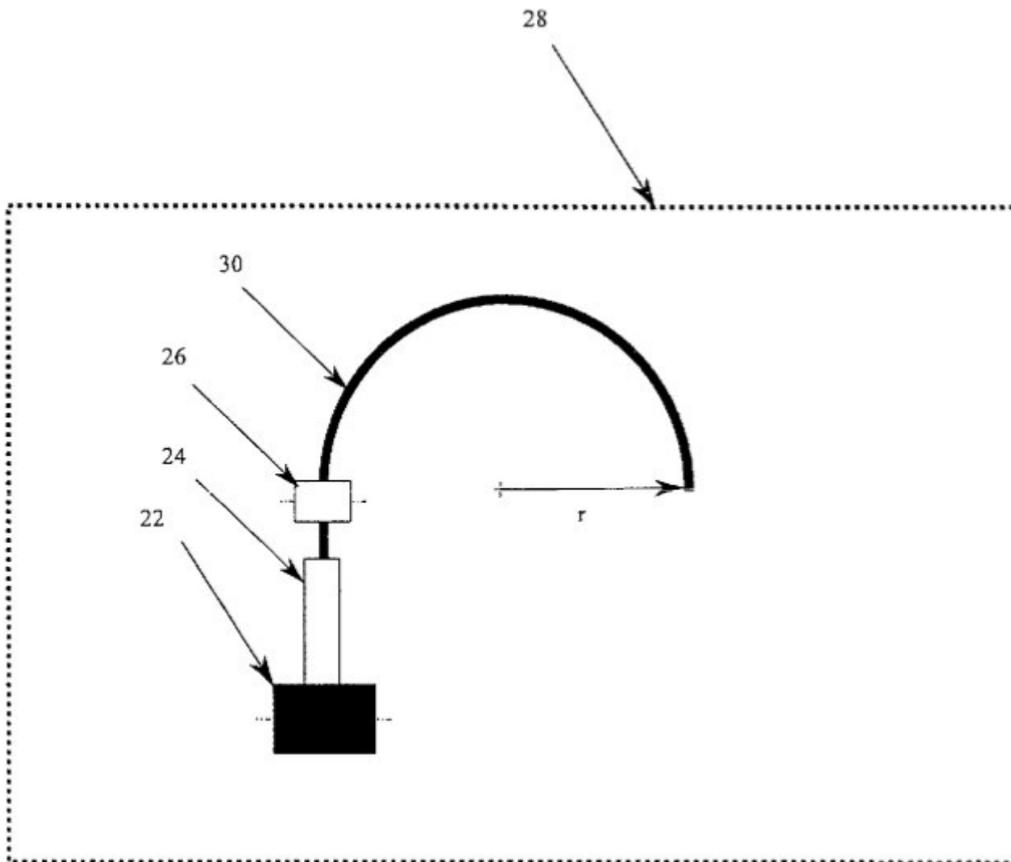


FIGURA 10