

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 333**

51 Int. Cl.:

**B28B 1/00** (2006.01)

**B28B 3/26** (2006.01)

**B28B 23/18** (2006.01)

**B29C 48/02** (2009.01)

**B29C 48/16** (2009.01)

**B29C 48/285** (2009.01)

**B29C 48/92** (2009.01)

**B33Y 30/00** (2015.01)

**B33Y 70/10** (2010.01)

**B29C 48/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2020 PCT/FR2020/051006**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2020 WO20249913**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2020 E 20742330 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 3983188**

54 Título: **Método de fabricación de hormigón anisotrópico reforzado con fibras**

30 Prioridad:

**14.06.2019 FR 1906424**

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

**20.11.2024**

73 Titular/es:

**ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES  
(100.0%)**

**6 et 8 avenue Blaise Pascal, Champs-Sur-Marne  
77455 Marne La Vallee Cedex 2, FR**

72 Inventor/es:

**DUCOULOMBIER, NICOLAS y  
CARON, JEAN-FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 988 333 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**

Método de fabricación de hormigón anisotrópico reforzado con fibras

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un proceso de fabricación aditiva mediante extrusión de hormigón anisotrópico reforzado con fibras.

10 Estado de la técnica anterior

Por el estado de la técnica se conocen hormigones reforzados con fibras, es decir, morteros de cemento o de arcilla reforzados con fibras metálicas, vegetales, minerales o sintéticas.

15 Como es sabido, la adición de fibras al mortero mal o muy débilmente orientadas permite conferir al hormigón final propiedades mecánicas mejoradas (casi isotrópicas), en particular una mejor resistencia a las fuerzas de cizallamiento y a las fisuras.

20 Como también es conocido, un mortero también puede reforzarse más localmente mediante elementos alargados y orientados, barras de acero o compuestos, cables, alambres, lo que permite conferir al elemento de hormigón fabricado una mejor resistencia a las fuerzas de tensión otorgando al conjunto ductilidad ya que el elemento no se rompe después de la primera grieta debido a fuerzas de tracción.

25 El documento CN 108 952 004 A divulga un método de fabricación aditiva por extrusión de hormigón reforzado con fibras anisotrópicas según el preámbulo de la reivindicación 1.

30 La presente invención tiene como objetivo proporcionar un método para fabricar un material de hormigón anisotrópico reforzado con fibras que tenga características mecánicas mejoradas en comparación con las de técnicas anteriores.

Divulgación de la invención

35 Este objetivo de la invención se consigue con un proceso de fabricación aditiva por extrusión de hormigón anisotrópico reforzado con fibras según la reivindicación 1.

Gracias a este proceso, es posible orientar las fibras continuas en una dirección preferente en el interior del mortero y obtener una disposición óptima de estas fibras, confiando al cordón de hormigón final una anisotropía que permite una excelente resistencia, particularmente a las fuerzas de tracción de esta varilla.

40 Gracias a este principio de extrusión continua de un cordón, es posible obtener un hormigón que tiene un alto contenido de fibras en la dirección longitudinal del cordón, típicamente del 5 al 10 % o incluso más en una sección perpendicular a esta dirección, en comparación con la del orden del 3 % como máximo para un hormigón reforzado con fibras de la técnica anterior, obtenido mezclando, macerando, fibras en un mortero antes del moldeo o extrusión, y por tanto sin orientación realmente preferida: las fibras están orientadas más o menos aleatoriamente. Más allá de este 3 %, la mezcla es más difícil de manipular (bola de fibras, atasco de los sistemas).

50 El hecho de introducir fibras continuas de unas pocas decenas de micras de diámetro, que aquí diferenciaremos de los hilos generalmente milimétricos, y en gran número, permite elaborar un material profundamente diferente de lo que existe convencionalmente. Un conjunto de fibra/matriz de este tipo permite un funcionamiento mecánico similar al de los materiales compuestos clásicos, carbono/epoxi por ejemplo, en el sentido de que podemos considerar el bimaternal homogéneo en una determinada escala, lo que significa un comportamiento mecánico idéntico en cualquier punto de la sección del cordón.

55 En efecto, esto es así porque la distribución casi homogénea de un gran número de fibras en la pasta permite una distribución óptima de las fuerzas, absorbiendo las fibras las fuerzas de tensión y la matriz asegurando la correcta distribución mediante cizallamiento.

60 No ocurre así con los cordones reforzados por elementos de mayor sección y en menor número (barras o alambres) que tienen más un comportamiento de estructura reforzada que un comportamiento material.

65 Así, está mejor distribución permite microfisuras mejor distribuidas, evitando así macrofisuras importantes en la dirección perpendicular al cordón en estado endurecido. Esta también permite que el cordón se mantenga de manera muy diferente durante el proceso (reología, en estado fresco), porque el mortero se "sujeta" mucho mejor gracias a las fibras, lo que resulta muy interesante para su deposición mediante procesos de fabricación aditiva (sin molde), por ejemplo.

Las fibras de diámetro pequeño también son más fáciles de transportar por la pasta durante la extrusión porque la relación entre su superficie de contacto con la pasta y su masa/rigidez es favorable. Esto hará que sea más fácil evitar la motorización que rápidamente es necesaria para conducir cables o alambres de gran tamaño.

5

Finalmente, el uso de fibras de diámetro pequeño, por lo tanto con baja rigidez a la flexión, proporciona al cordón un mejor manejo en el sentido de que se puede doblar más durante la extracción mediante un proceso aditivo.

10

La invención también se refiere a un método así definido, en el que el conjunto de extrusión comprende un mezclador de mortero situado aguas arriba de la boquilla de extrusión.

La invención también se refiere a un método así definido, en el que dicho conjunto de extrusión comprende una zona de estrechamiento situada entre dicho mezclador y dicha boquilla de extrusión.

15

La invención se refiere también a un método así definido, en el que los medios de inyección del aditivo de aceleración de fijación comprenden un cabezal de inyección situado entre el mezclador y la zona de estrangulación para inyectar el aditivo de fijación.

20

La invención también se refiere a un método así definido, en el que dicha boquilla de extrusión comprende puentes radiales provistos de orificios para introducir dichas fibras.

La invención también se refiere a un método así definido, en el que dicha boquilla de extrusión comprende orificios periféricos para introducir dichas fibras.

25

La invención también se refiere a un método así definido, en el que el dispositivo comprende un cargador de bobinas en las que se enrollan dichas fibras, y miembros para guiar dichas fibras desde dichas bobinas hacia dicha boquilla de extrusión.

30

La invención también se refiere a un método así definido, que comprende la implementación de un sistema para suministrar y bombear dicho mortero a dicho mezclador.

La invención se refiere también a un método así definido, en el que es la adhesión de las fibras al mortero lo que atrae estas fibras hacia el interior del cordón.

35

La invención se refiere también a un proceso así definido, en el que dichas fibras se someten a un tratamiento superficial y/o a un tratamiento mecánico antes de la extrusión con dicho mortero.

40

La invención se refiere también a un proceso así definido, en el que se utilizan fibras flexibles a la flexión que se introducen por el núcleo en dicho mortero.

La invención también se refiere a un método así definido, en el que se utilizan fibras rígidas a la flexión que se introducen en la periferia de dicho mortero.

45

La invención se refiere también a un método así definido, en el que dichas fibras se eligen del grupo que comprende fibras de carbono, de metal, de vidrio, de basalto, de polímero, unitarias o trenzadas.

Breve descripción de los dibujos

50

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán al leer la descripción que sigue y al examinar las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 es una vista general en perspectiva de una instalación de ejemplo;

La figura 2 es una vista en sección axial de una realización de un conjunto de extrusión;

55

La figura 3 es una vista lateral de la boquilla de extrusión del conjunto de la figura 2;

La figura 4 es una vista en perspectiva de esta boquilla;

La figura 5 es una vista en sección transversal de esta boquilla, tomada a lo largo del plano de sección V-V de la figura 4;

La figura 6 es una vista similar a la de la figura 2, con una mezcla de mortero y fibras extruyéndose;

60

La figura 7 es una vista en sección transversal del cordón de hormigón extruido mediante el conjunto de extrusión de la figura 2;

La figura 8 es una vista en sección axial de otra realización de un conjunto de extrusión;

la figura 9 es una vista lateral de la boquilla de extrusión del conjunto de la figura 8;

La figura 10 es una vista en perspectiva de esta boquilla;

65

La figura 11 es una vista en sección transversal de esta boquilla, tomada a lo largo del plano de sección XI-XI de la figura 9;

La figura 12 es una vista similar a la de la figura 8, con una mezcla de mortero y fibras extruyéndose; y  
La figura 13 es una vista en sección transversal del cordón de hormigón extruido mediante el conjunto de extrusión de la figura 8;  
La figura 14 es una vista general que muestra la adición de acelerador en el conjunto de extrusión.

5

Presentación detallada de realizaciones particulares

En todas estas figuras, referencias idénticas o similares designan miembros o conjuntos de miembros idénticos o similares.

10

Nos referimos ahora a la figura 1, que muestra una instalación para la fabricación de hormigón armado con fibras.

15

Como se puede observar en esta figura, esta instalación incluye un robot 1 tal como un robot de 6 ejes disponible comercialmente, fabricado por ejemplo por la empresa ABB.

Un dispositivo está montado en el cabezal 3 de este robot.

20

Este dispositivo comprende un conjunto de extrusión 5 alimentado por una parte por una bomba de mortero 7 y por otra parte por fibras continuas 9 procedentes de bobinas 11 instaladas en un cargador 13, y guiadas por una pluralidad de guías de alambre 15a, 15b, 15c.

25

Las fibras continuas pueden estar hechas, por ejemplo, de carbono, metal, vidrio, basalto, polímero o una combinación de estos diversos materiales. Se trata de fibras de pequeño diámetro, es decir del orden de magnitud de micras y no de milímetros (excepto los alambres metálicos que pueden alcanzar las 100 micras). Estas fibras están generalmente disponibles ensambladas en hilos que reúnen algunos miles de fibras y constituyen un hilo que tiene un diámetro del orden de magnitud de un milímetro.

30

Las bobinas 11 pueden ser accionadas en rotación por la única tracción de las fibras 9, o incluso ser asistidas en rotación por medios de motorización.

35

Nos referimos ahora a la figura 2, que muestra una primera realización de un conjunto de extrusión 5 del dispositivo.

En esta figura, el sentido de circulación del mortero y de las fibras está indicado por la flecha F: los términos "aguas arriba" y "aguas abajo" se entenderán en lo sucesivo en relación con el sentido de esta flecha.

40

Esta primera realización es particularmente adecuada para fibras 9 que tienen una rigidez relativa, es decir una resistencia relativamente alta a las fuerzas de flexión. Estas fibras suficientemente rígidas pueden sujetarse bien y penetrar distribuyéndose en la sección del cordón, incluso en la zona central. Otro dispositivo para tales fibras más flexibles se describe a continuación y es el tema de las figuras 8 a 13.

45

El conjunto de extrusión 5 comprende, en su parte aguas arriba, un mezclador de mortero 17 de forma sustancialmente cilíndrica dentro del cual una hélice mezcladora 19 puede girar bajo la acción de un motor (no mostrado). Este mezclador se prolonga, en su parte aguas abajo, por una zona de estrechamiento 21 de forma sustancialmente cónica.

50

Esta zona de estrechamiento 21 se prolonga a su vez, en su parte aguas abajo, por una boquilla de extrusión 23 cuya parte interior es sustancialmente cilíndrica, de diámetro inferior al del mezclador 17.

Como se ve en las figuras 2, 3, 4 y 5, en su parte aguas arriba, esta boquilla de extrusión 23 presenta un abultamiento periférico 25 provisto de orificios periféricos pasantes 27 distribuidos regularmente, tanto circunferencial como axialmente.

55

Como se puede observar en la figura 6, estos orificios periféricos 27 están diseñados para alojar las fibras 9 mostradas en la figura 1, procedentes de las bobinas 11 colocadas sobre el cargador 13.

El modo de funcionamiento de la instalación resulta directamente de la descripción anterior.

60

Esta instalación permite fabricar un cordón de hormigón anisotrópico reforzado con fibras, que sale por extrusión de la boquilla 23.

65

El robot 1 conduce el extremo 29 de la boquilla de extrusión 23 hacia la zona donde se desea depositar el cordón de hormigón reforzado con fibras: esto puede ser por ejemplo en una zona donde se desea fabricar una pared de hormigón mediante impresión aditiva, es decir, por superposición de cordones de hormigón reforzado con fibras.

## ES 2 988 333 T3

A continuación se introduce un mortero (por ejemplo una mezcla de cemento o arcilla con áridos) en la bomba de mortero 7, para enviarlo al mezclador 17 del conjunto de extrusión 5, donde luego es mezclado por la hélice 19.

5 Si es necesario, se incorporan a este mortero, en el mezclador 17, diversos adyuvantes que permiten modificar sus características físicas y/o químicas, en particular con vistas a garantizar su perfecta compatibilidad y adhesión con las fibras 9.

10 Los parámetros (tiempo, velocidad, etc.) para mezclar el mortero en el mezclador 17 se adaptan a las características reológicas, es decir, en última instancia, a la viscosidad y al umbral de cizallamiento deseados.

A continuación, el mortero es empujado por la hélice 19 al interior de la zona de estrechamiento 21, donde sufre fuerzas de cizallamiento que contribuyen a la buena homogeneidad de la mezcla.

15 Cuando el mortero llega entonces a la boquilla 23, se encuentra con las fibras 9 procedentes de las bobinas 11, y conducidas por las guías de alambre 15a, 15b, 15c al interior de los orificios periféricos 27.

20 Ventajosamente, estas fibras, que pueden consistir en fibras simples de pequeño diámetro (es decir, del orden de magnitud de una micra), de alambres, de cables o de cordones de alambres o de cables, habrán podido sufrir, durante su fabricación o también entre su desenrollado de las bobinas 11 y su llegada a los orificios periféricos 27, diferentes tratamientos físico-químicos (grabado superficial, preimpregnación, etc.) o mecánicos (tensado, compensación del juego, etc.) destinados a optimizar la adhesión de estas fibras con el mortero.

25 Al hacerlo, el mortero impulsa e incorpora estas fibras 9 circulando por el interior de la boquilla de extrusión 23; Las características de esta boquilla (longitud, diámetro interno) se determinan de manera que permitan que el mortero alcance un umbral de cizallamiento (es decir, fuerza necesaria para hacer que el mortero fluya) suficiente para anular la velocidad relativa del mortero con relación a las fibras.

30 Debe entenderse que es sólo la adhesión del mortero a las fibras 9 lo que permite que éstas sean transportadas junto con el movimiento del mortero.

35 A la salida del extremo 29 de la boquilla 23, podemos obtener entonces un cordón de hormigón reforzado con fibras cuya sección transversal típica se muestra en la figura 7: en esta primera realización, las fibras 9 están distribuidas de manera sustancialmente homogénea sobre toda la sección de la matriz 31 formada por el mortero que solidifica al cabo de un tiempo determinado.

40 Normalmente, este proceso de extrusión de fibras continuas 9 con el mortero permite obtener, en sección, de un 5 a un 10 % o incluso más de fibras 9 alineadas en el eje del cordón con respecto a la matriz 31, a diferencia de las fibras isotrópicas del hormigón del técnica anterior, con la que es difícil superar el 3 % de fibras distribuidas más o menos aleatoriamente en todas las direcciones: podemos hablar por tanto de una alta densidad de fibras alineadas con respecto a los hormigones de la técnica anterior, y por tanto de mortero anisotrópico ya que el cordón tienen un comportamiento mecánico diferente y más eficiente en el sentido del cordón que en el sentido transversal.

45 En teoría, incluso podríamos obtener una densidad de fibras mucho mayor, siendo el único límite físico que las distancias entre fibras no pueden ser inferiores a los áridos más grandes contenidos en el mortero, que deberían elegirse lo más pequeños posible si quisiéramos aumentar esta densidad.

50 Se puede observar que los diversos parámetros que entran en juego, como por ejemplo el tiempo y la velocidad de mezcla del mortero en el mezclador 17, la geometría de la zona de estrechamiento 21, la densidad y la distribución geométrica de los orificios periféricos 27, el diámetro y longitud de la boquilla 23, las características y cantidades de los adyuvantes del mortero, la naturaleza de las fibras 9 y las características de los tratamientos aplicados a las mismas, etc. son función de las características fisicoquímicas (en particular reología) que se desea obtener para el cordón de hormigón en la salida de la boquilla de extrusión 23.

55 Se observará que la relación entre la sección de la boquilla de extrusión 23 y las secciones acumuladas de las fibras 9 caracteriza la densidad de fibras que se obtiene dentro de la matriz 31.

60 Las figuras 8 a 13 representan otra realización de un conjunto de extrusión 5 del dispositivo, adecuado para fibras relativamente flexibles, es decir que tiene una resistencia a la flexión relativamente baja.

65 En esta otra realización, los orificios 21 para la introducción de las fibras 9 están distribuidos sobre puentes radiales 33, permitiendo distribuir estas fibras radialmente entre la periferia de la boquilla de extrusión 23 y el centro de la misma, y así obtener en la matriz de mortero 31 visible en la figura 13, una disposición de estas

5 fibras en forma de "rayo de sol". Este dispositivo permite un mejor guiado de las fibras que el descrito en relación con las figuras 4 a 6 destinado a fibras más rígidas. Esta distribución de los orificios en los puentes radiales 33 ayuda a que las fibras flexibles penetren en el corazón del cordón de mortero (que pasa a través de los espacios vacíos restantes que aparecen en forma de triángulos blancos ubicados entre los puentes radiales 33 en la figura 11) y evita que sean rechazados en la periferia por el flujo de mortero (lo que sucedería con un dispositivo mostrado en las figuras 4 a 10).

10 Como se puede entender a la luz de lo anterior, la presente invención permite obtener un cordón de hormigón reforzado con fibras provisto de fibras longitudinales perfectamente distribuidas, teniendo por lo tanto características físico-químicas que pueden ajustarse individualmente antes del fraguado del mortero, dependiendo del uso que queremos darle a este cordón.

15 Una vez solidificado el mortero, obtenemos un cordón de hormigón anisotrópico reforzado con fibras cuya resistencia a diversas fuerzas (en particular a la tracción) es sustancialmente mayor que la obtenida con los hormigones reforzados con fibras de la técnica anterior, y que se comporta como un material compuesto que comprende una matriz y una disposición geométrica particular de las fibras.

20 En particular, se puede limitar considerablemente el riesgo de fisuración de este hormigón anisotrópico reforzado con fibras.

25 Como se ilustra en la figura 14, se añade un aditivo de aceleración de fraguado 34 al mortero 31 en el conjunto de extrusión 5 antes de depositar este mortero a través del extremo 29, para asegurar que el cordón de mortero 31 depositada fragüe rápidamente después de su depósito sobre un soporte 36, este soporte 36 puede ser un cordón de mortero previamente depositado.

En estas condiciones, el mortero depositado por la boquilla 23 sobre el mortero previamente depositado por esta misma boquilla es soportado por un mortero ya fraguado, gracias a la adición de acelerador, lo que permite ejecutar un ciclo de impresión aditiva con la rapidez adecuada.

30 La adición del aditivo 34 permite generar a nivel del extremo 29 un cordón de mortero suficientemente flexible o líquido para poder ser ligeramente aplastada o presionada sobre el soporte 36 que se extiende aproximadamente perpendicular a la orientación de la boquilla 23, pudiendo este soporte 36 ser a su vez una capa previamente depositada mediante impresión 3D.

35 Esta baja consistencia durante el depósito permite un ángulo más o menos arbitrario entre la boquilla y el soporte y evita, para depósitos curvos, tener que recurrir a un grado adicional de rotación de la boquilla alrededor de su eje. Tal rotación adicional sería necesaria si el cordón saliera del extremo 29 con una consistencia elevada y por lo tanto tuviera una forma completamente definida por la forma de la boquilla. Sin añadir un aditivo al nivel del cabezal 39, el material debería tener una consistencia elevada al salir del mezclador 17 para permitir el apilamiento de las capas, lo que no permitiría el aplastamiento durante el depósito.

40 Como se ve en la figura 14, la boquilla 23 tiene una orientación aproximadamente perpendicular al soporte 36, y se mueve paralelamente al mismo, de acuerdo con el proceso de impresión 3D. El hecho de que la boquilla 23 genere un material flexible asegura una deposición apropiada del cordón, y el hecho de que contenga el aditivo 34 asegura que fragüe lo suficientemente rápido como para constituir un soporte rígido que forme una base estable para recibir otro cordón de mortero.

45 En otras palabras, gracias a la adición de aditivo, es posible utilizar un mortero muy flexible o líquido cuando sale por la boquilla 23, teniendo la seguridad de que este mortero fraguará rápidamente después de su depósito.

50 En la práctica, el aditivo 34 se añade lo más tarde posible al mortero para permitir que este sea flexible cuando sale de la boquilla y fragüe rápidamente después de haber sido depositado.

55 Como tal, y como se ilustra en la figura 14, el aditivo 34 se añade al mortero 31 directamente en el conjunto de extrusión 5. El aditivo 34 está contenido en un recipiente 37 que puede ser transportado por el conjunto 5 y se inyecta en el mortero 31 aguas abajo del mezclador 17 y aguas arriba de la zona de estrechamiento 21. En la práctica, el aditivo 34 es transportado desde su recipiente 37 al mortero 31 por un conducto 38 cuyo extremo situado en el mortero 31 está equipado con un cabezal de inyección 39 que garantiza la difusión del aditivo en el flujo de mortero 31 que proviene del mezclador 17 y que encaja en el estrechamiento 21.

60 El hecho de disponer de un mortero 31 relativamente fluido en el cabezal de inyección 39 permite impregnar mejor las fibras 9 que se introducen inmediatamente después. Esto constituye una condición importante para el funcionamiento mecánico del hormigón anisotrópico, siendo la impregnación tanto más eficaz cuanto más líquido es el mortero.

## ES 2 988 333 T3

El hecho de utilizar un mortero cuya viscosidad aumenta rápidamente tras pasar el cabezal de inyección 39, gracias a la adición del acelerador, asegura un importante cizallamiento entre el mortero y las fibras de modo que el flujo de mortero 31 arrastra con él las fibras 9, lo que permite que las bobinas se desenrollen sin recurrir a un dispositivo externo.

5

En la práctica, cuando llega al cabezal de inyección 39, el mortero tiene una viscosidad caracterizada por un umbral de cizallamiento de aproximadamente 100 Pa, y esta viscosidad aumenta hasta un umbral de cizallamiento de aproximadamente entre 600 Pa y 1000 Pa al nivel del extremo 29 de la boquilla 23, en el caso de una boquilla que tenga por ejemplo una longitud de 10 cm. El valor del umbral de cizallamiento en el extremo 29 puede reducirse si la boquilla 23 es más larga, siendo entonces mayor la longitud de arrastre de las fibras por el mortero.

10

De manera más general, la naturaleza del mortero, el aditivo de aceleración y el caudal de mortero se ajustan ventajosamente de modo que el umbral de cizallamiento se multiplique por al menos seis entre la zona de inyección del aditivo y el extremo 29 de la boquilla 23.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de fabricación aditiva por extrusión de hormigón anisotrópico reforzado con fibras, utilizando un dispositivo que comprende un conjunto de extrusión (5) que incluye una boquilla de extrusión (23) para extrudir un cordón de mortero (31) junto con fibras continuas (9) orientadas en la dirección longitudinal de este cordón, caracterizado porque el dispositivo comprende un robot multieje (1) que tiene un cabezal (3) que lleva dicho conjunto de extrusión (5) y porque dicho conjunto de extrusión (5) comprende medios para inyectar un aditivo de aceleración de fraguado (34) en el mortero (31), donde la inyección del aditivo de aceleración de fraguado (39) provoca una multiplicación por al menos seis del umbral de cizallamiento del mortero (31) entre la región de inyección del aditivo de aceleración de fraguado (39) y el extremo (29) de la boquilla (23).
- 10 2. Método según la reivindicación 1, en el que el conjunto de extrusión (5) comprende un mezclador de mortero (17) situado aguas arriba de la boquilla de extrusión (23).
- 15 3. Método según la reivindicación 2, en el que dicho conjunto de extrusión (5) comprende una zona de estrechamiento (21) situada entre dicho mezclador (17) y dicha boquilla de extrusión (23).
- 20 4. Método según la reivindicación 3, en el que los medios para inyectar el aditivo acelerador de fraguado (34) comprenden un cabezal de inyección (39) que está situado entre el mezclador (17) y la zona de estrechamiento (21) para inyectar el aditivo de aceleración de fraguado (34).
- 25 5. Método según la reivindicación 1, en el que dicha boquilla de extrusión (23) comprende puentes radiales (33) provistos de orificios (27) para introducir dichas fibras (9).
- 30 6. Método según la reivindicación 1, en el que dicha boquilla de extrusión (23) comprende orificios periféricos (27) para introducir dichas fibras (9).
- 35 7. Método según la reivindicación 1, en el que el dispositivo comprende un cargador (13) de bobinas (11) sobre las que se enrollan dichas fibras (9), y miembros de guía (15a, 15b, 15c) de dichas fibras (9) de dichas bobinas (11) hacia dicha boquilla de extrusión (23).
- 40 8. Método según la reivindicación 2, que comprende la implementación de un sistema de suministro y bombeo (7) de dicho mortero (31) a dicho mezclador (17).
- 45 9. Método según la reivindicación 1, en el que es la adhesión de las fibras (9) con el mortero (31) lo que atrae estas fibras hacia el cordón.
- 50 10. Método según la reivindicación 1, en el que dichas fibras (9) se someten a un tratamiento superficial y/o a un tratamiento mecánico antes de la extrusión con dicho mortero (31).
- 55 11. Método según la reivindicación 1, en el que se utilizan fibras (9) que son flexibles a la flexión y que se introducen en dicho mortero (31).
- 60 12. Método según la reivindicación 1, en el que se utilizan fibras (9) rígidas a la flexión que se introducen en la periferia de dicho mortero (31).
- 65 13. Método según la reivindicación 1, en el que dichas fibras (9) se eligen del grupo que comprende fibras de carbono, de metal, de vidrio, de basalto, de polímero, unitarias o trenzadas.

DIBUJOS

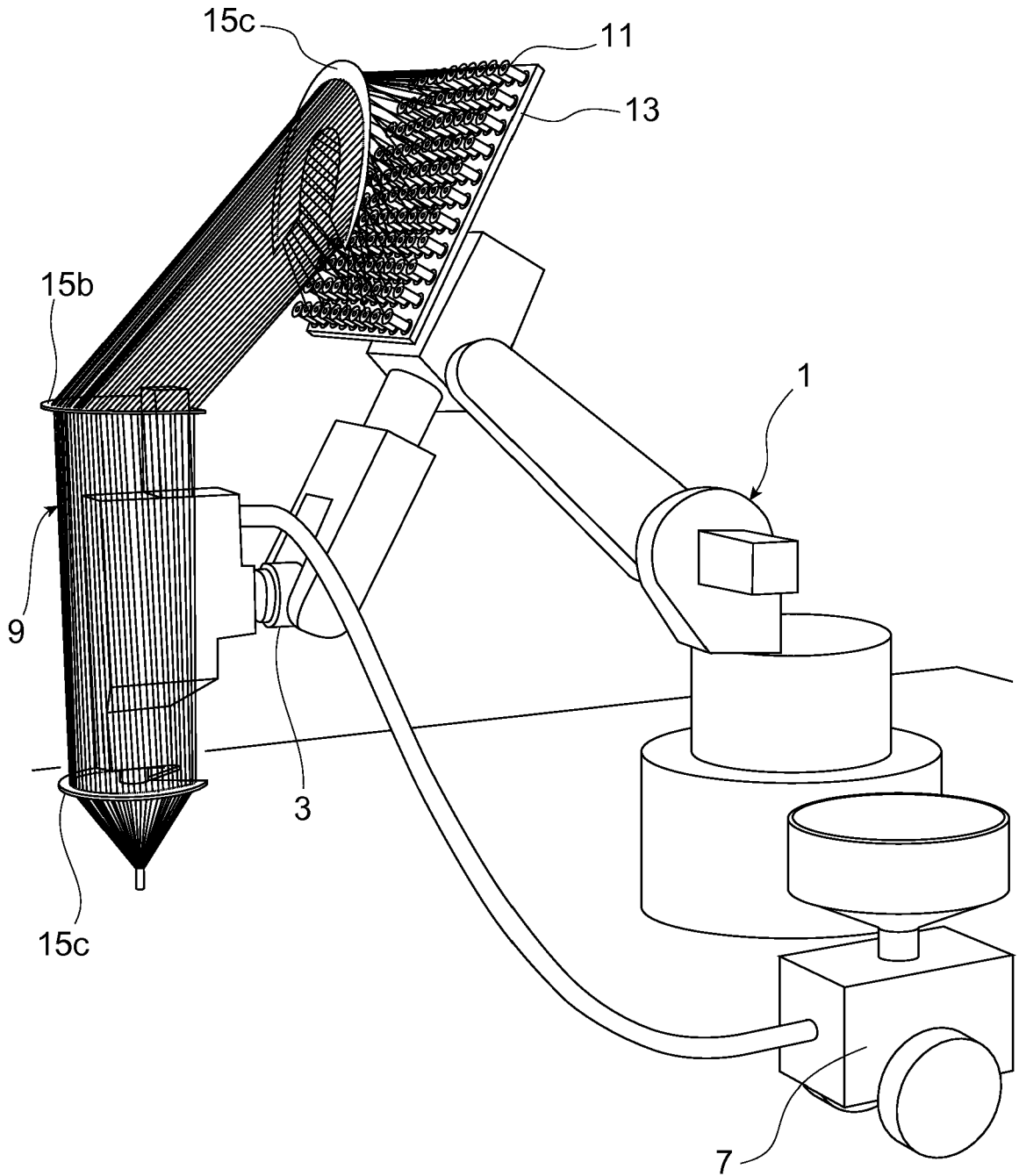
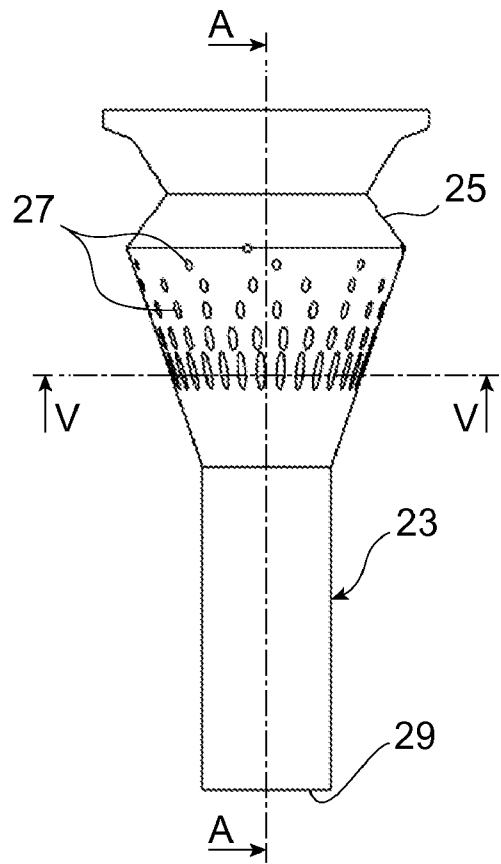
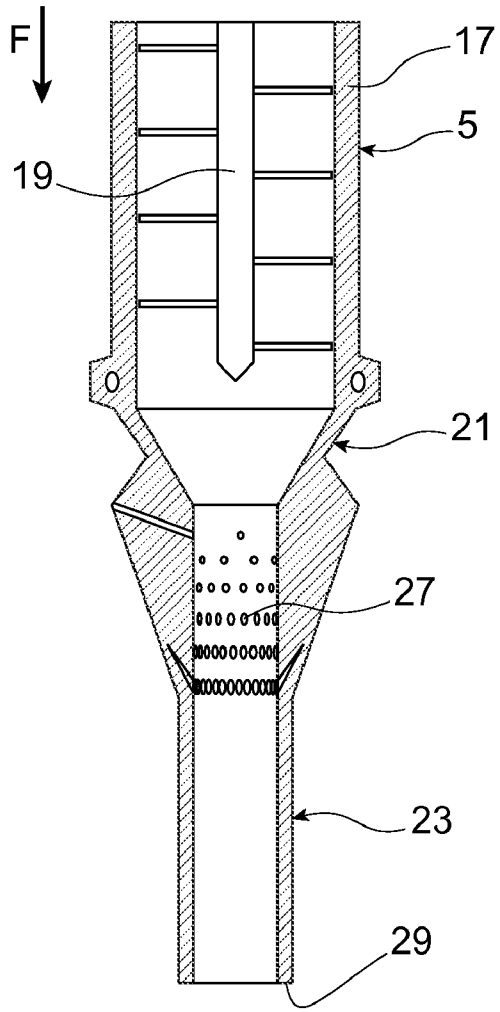


FIGURA 1



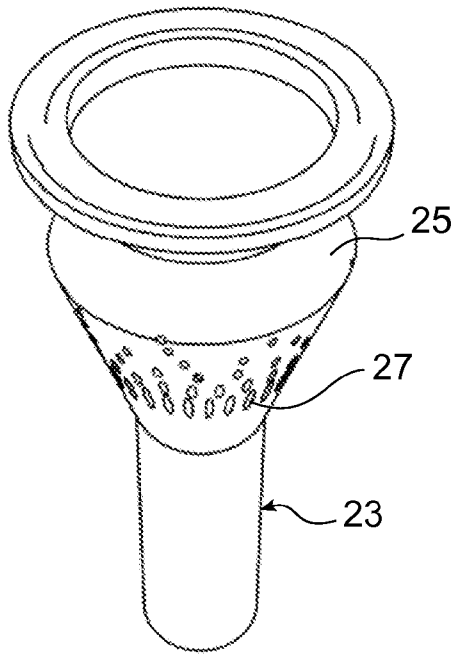


FIGURA 4

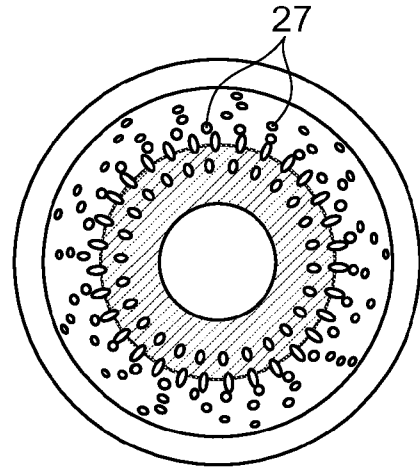


FIGURA 5

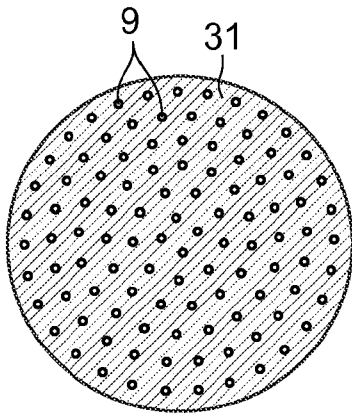


FIGURA 7

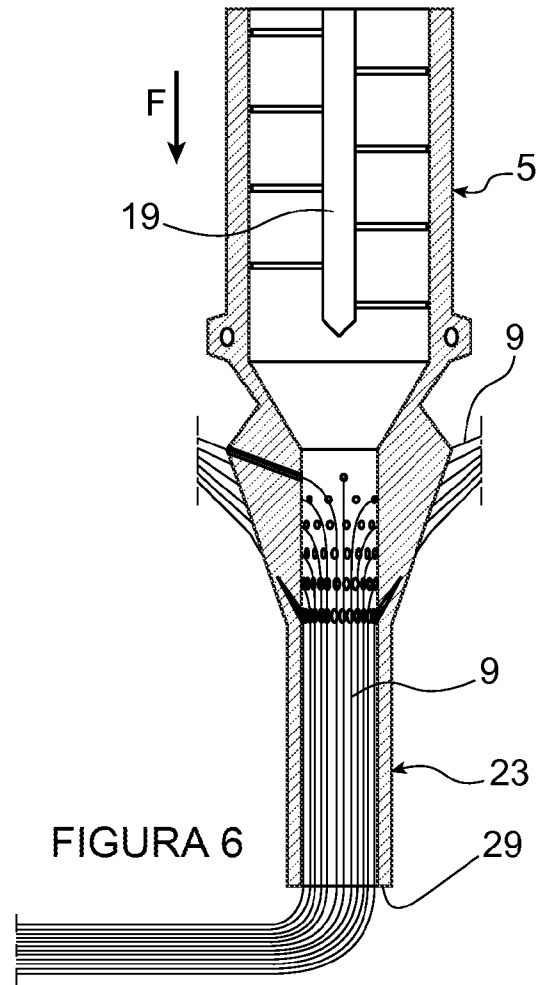
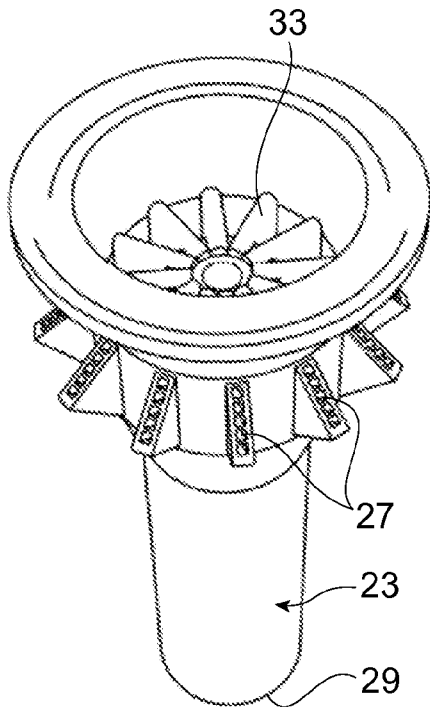
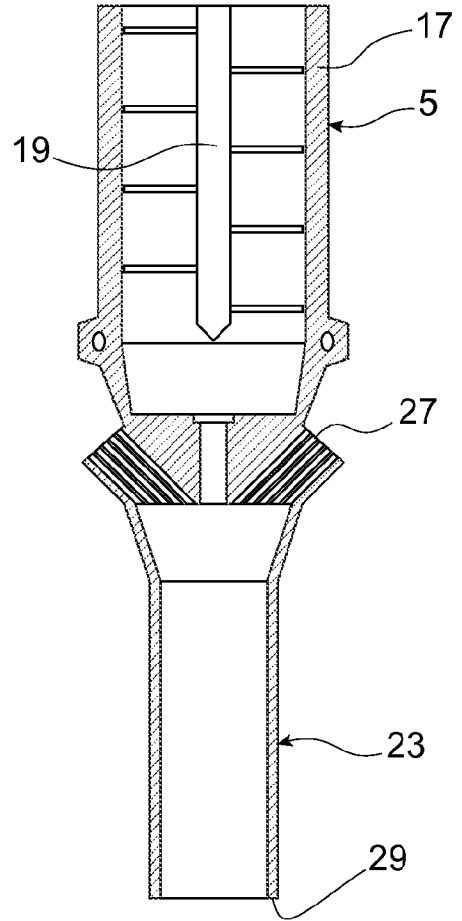
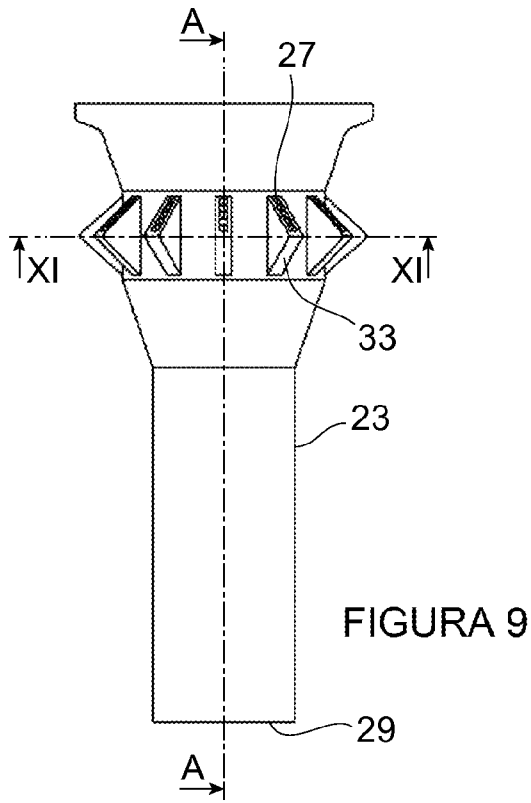


FIGURA 6



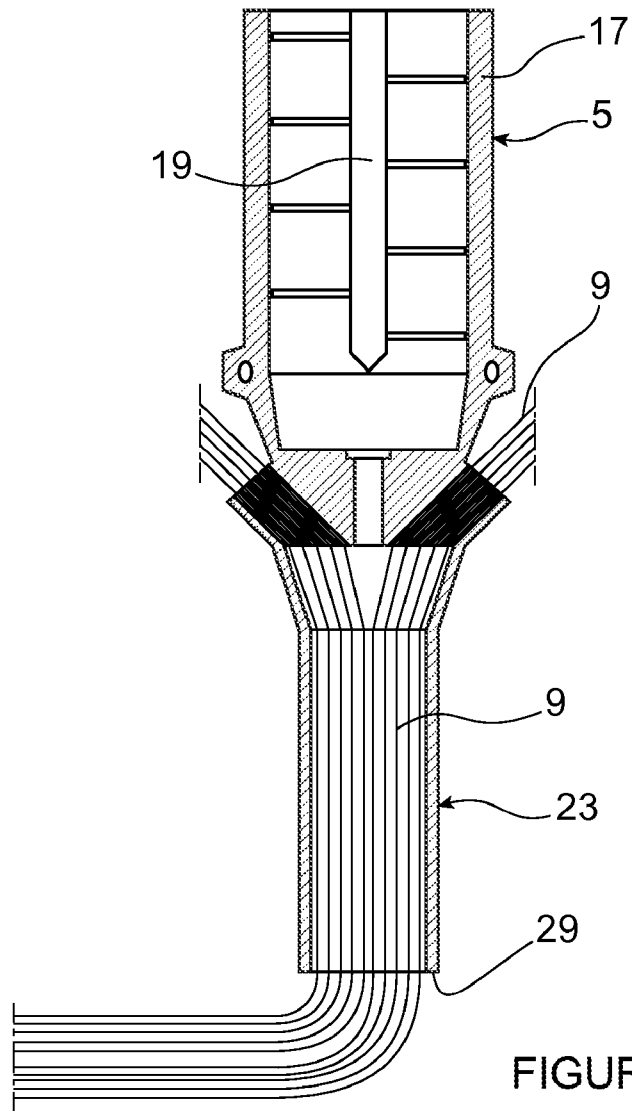


FIGURE 12

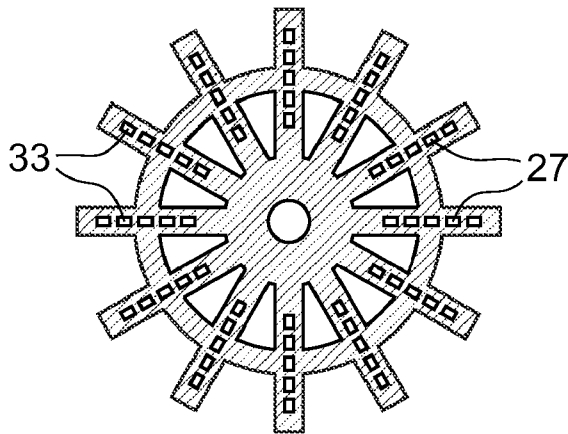


FIGURE 11

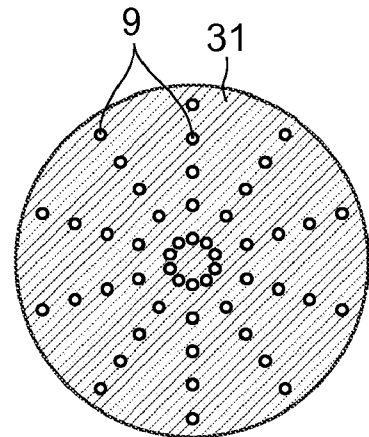


FIGURE 13

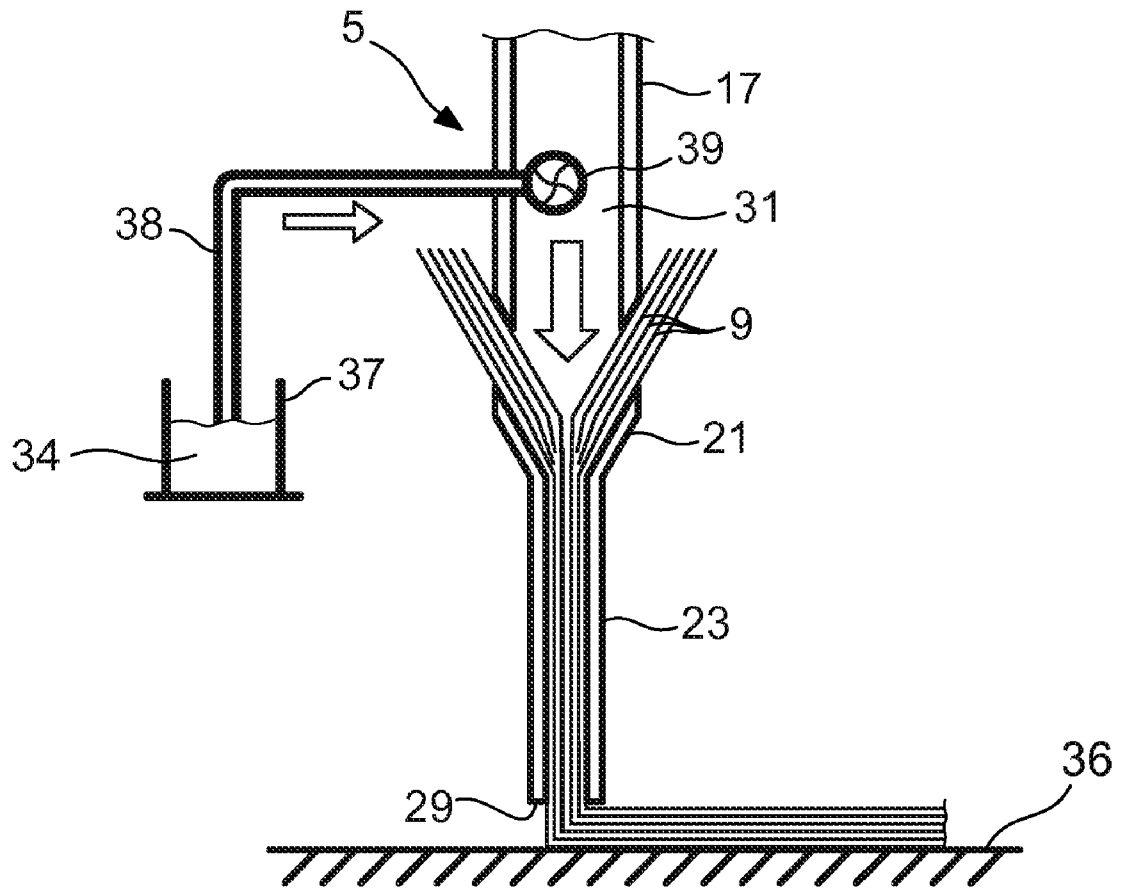


FIGURA 14