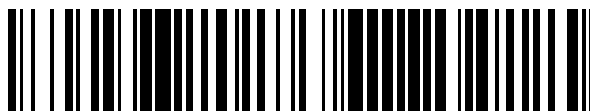


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 757**

51 Int. Cl.:

**B05B 1/02** (2006.01)

**B29C 70/32** (2006.01)

**B29C 70/02** (2006.01)

**B66C 23/64** (2006.01)

**E04G 21/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2012 PCT/IB2012/000313**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12114190**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2012 E 12713284 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **01.01.2020 EP 2678263**

---

54 Título: **Procedimiento para fabricar brazos de un material compuesto para la distribución de hormigón y brazo obtenido de ese modo**

---

30 Prioridad:  
**23.02.2011 IT MI20110273**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:  
**17.07.2020**

73 Titular/es:  
**CIFA S.P.A. (100.0%)  
Via Stati Uniti d'America 26  
20030 Senago, Milano, IT**

72 Inventor/es:  
**PIRRI, NICOLA y  
MAINI, PAOLO, DARIO**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 541 757 T5

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para fabricar brazos de un material compuesto para la distribución de hormigón y brazo obtenido de ese modo

5 Campo de la invención

10 La presente invención concierne a un procedimiento para fabricar brazos de un material compuesto utilizados para la distribución de hormigón o bien otro material similar al hormigón y montados en vehículos de trabajo pesados, tales como camiones, una mezcladora de hormigón o una grúa.

15 En particular, la presente invención concierne a un procedimiento para fabricar brazos de un material compuesto que pueden ser unidos unos a otros en los extremos para formar una estructura modular articulada o telescópica, la cual puede adoptar una pluralidad de posiciones entre una posición plegada de volumen mínimo y una posición de máxima extensión.

La invención también concierne al brazo de un material compuesto logrado con el procedimiento.

20 Antecedentes de la invención

Son conocidos los brazos tubulares de un material compuesto utilizados para fabricar estructuras articuladas o telescópicas, los cuales son móviles y se utilizan para sostener y guiar medios de transporte para materiales, tales como por ejemplo tuberías para transportar hormigón o materiales similares al hormigón.

25 Un ejemplo de brazos de este tipo se describe en la patente europea EP-B-1.970.344, a nombre del solicitante, la cual describe brazos de material compuesto articulados unos a otros en los extremos para formar una estructura articulada y móvil para vehículos pesados.

30 Los brazos en cuestión globalmente tienen una sección sustancialmente cuadrada o genéricamente poligonal, circular o elíptica, la cual se reduce por lo menos según un tamaño característico al pasar de un extremo a otro y un desarrollo en longitud mucho mayor que aquél de otros tamaños.

35 Dichos brazos pueden estar provistos de elementos de refuerzo y de aumento de la resistencia, de elementos de conexión para la conexión a otros brazos o a medios de movimiento o también de equipo específico basado en la diversa utilización de los brazos.

40 A partir del documento EP-A-2.039.498, también a nombre del solicitante, es conocido un procedimiento para fabricar brazos de este tipo de material compuesto, el cual proporciona una primera fase en la cual una cantidad adecuada de capas de fibra se deposita dentro del volumen de moldes hembra adecuados; la fibra puede estar ya previamente impregnada o ser impregnada en una fase subsiguiente. El procedimiento también comprende una segunda fase en la cual el material compuesto se somete a un proceso de calentamiento, típicamente en una autoclave y una fase final en la cual se llevan a cabo los trabajos de acabado mecánico necesarios.

45 Una desventaja de este procedimiento conocido es que las operaciones que se van a llevar a cabo no se pueden realizar de un modo completamente automático. Por consiguiente la productividad se mantiene limitada, las diferencias entre una forma de realización y otra de un mismo modelo de brazo pueden ser considerables y los costes laborales no se pueden optimizar.

50 Una desventaja adicional del procedimiento conocido es que resulta difícil para las máquinas que funcionan acceder a algunas áreas del molde, lo cual adicionalmente complica la posibilidad de hacer automático el proceso. Además, en el caso de brazos con una sección hueca, puede ser necesario proporcionar dos moldes hembra para fabricar las dos piezas, simétricamente según un plano que pase a través del eje longitudinal de brazo, las cuales se deben unir después.

55 El documento US 2006/257604 revela un procedimiento para fabricar un brazo de un material compuesto que utiliza un molde del tipo macho según el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

60 Un propósito de la presente invención es mejorar el proceso productivo de los brazos de material compuesto descritos antes, a fin de hacer el proceso más adecuado para la automatización y de ese modo garantizar una productividad mayor.

Otro propósito de la presente invención es fabricar un producto que se pueda repetir y producir con características uniformes y costes y tiempos reducidos.

65 El solicitante ha contemplado, comprobado y realizado la presente invención para superar las limitaciones del estado de la técnica y obtener éstos y otros propósitos y ventajas.

Resumen de la invención

5 La presente invención se establece y está caracterizada en las reivindicaciones independientes 1 y 13, mientras las reivindicaciones subordinadas describen otras características de la invención o variantes de la idea inventiva principal.

10 Según los propósitos anteriores, un procedimiento para fabricar un brazo de material compuesto para estructuras articuladas o telescópicas modulares, según la presente invención como se define la reivindicación 1, comprende una primera fase en la cual una o más capas de fibra son distribuidas, junto con o sin la matriz resinosa (esto es, fibras previamente impregnadas o secas), sobre la superficie exterior de un molde del tipo macho que tiene una sección transversal definida mediante por lo menos una, preferiblemente dos, paredes sustancialmente planas, en el cual la sección del molde macho se reduce, posiblemente con segmentos intermedios constantes, en por lo menos uno de sus tamaños pasando de uno de sus extremos al otro.

15 En una solución de la invención, la sección es poligonal, ventajosamente rectangular o cuadrada, en la cual todas las caras en las cuales consisten son sustancialmente planas.

20 En una forma de realización preferencial, la sección poligonal está caracterizada porque tiene sus bordes redondeados o con radios.

En este caso, la reducción de la sección transversal puede ocurrir en ambos tamaños en el ancho de las secciones rectangulares o cuadradas.

25 En el caso de una sección cuadrada, puede ser cuadrada en correspondencia con un extremo a fin de transformarla en una sección rectangular en correspondencia con el otro extremo.

30 Viceversa, una sección rectangular en un extremo se puede transformar en una sección cuadrada en correspondencia con el otro extremo.

En otra forma variante, la sección puede ser rectangular tanto en el extremo delantero como en el extremo trasero, con una reducción en el área de la sección entre los dos extremos.

35 La técnica de deposición se escoge a partir de una u otra de las técnicas sustancialmente conocidas, tales como el moldeo por transferencia de resina (RTM), la técnica de infusión, la técnica de pultrusión, la técnica de devanado de filamentos, etcétera.

40 La utilización de un molde del tipo macho permite una deposición más fácil del material mediante las máquinas utilizadas para este propósito, por encima de todo cuando la forma que se va a fabricar tiene zonas geoméricamente complicadas caracterizadas por tamaños pequeños.

Además, el molde puede ser extraído simplemente expulsándolo del material compuesto depositado por encima del mismo, una vez se ha completado la fase del tratamiento térmico de consolidación.

45 Si está provisto, el tratamiento térmico puede ser llevado a cabo por ejemplo en una autoclave o con otro procedimiento conocido. También está previsto que el tratamiento térmico no sea necesario, o sea llevado a cabo de otros modos.

50 Posibles trabajos mecánicos para eliminar cualquier material en exceso y para fabricar los asientos de asociación para los componentes auxiliares del brazo, tales como casquillos, aberturas y placas de refuerzo o conexión a otros brazos también pueden estar provistos después de la extracción del molde macho del producto.

55 El brazo de material compuesto obtenido de ese modo consiste en una viga hueca, con una sección preferentemente cuadrada, o globalmente poligonal o bien de otra forma, con por lo menos una cara plana, ventajosamente dos, para la unión del equipo o accesorios de movimiento o de refuerzo, con un desarrollo en longitud mucho mayor que los tamaños característicos de la sección.

60 La sección transversal del brazo progresivamente se reduce, de una manera continua o continua por segmentos, según por lo menos uno de sus tamaños, desde un extremo del brazo hasta el otro.

65 Una ventaja la cual caracteriza esta reducción en la sección es que la geometría de la sección crece a medida que incrementa el momento de flexión en el brazo y por tanto incrementa su rendimiento. Esto significa que, dada la misma carga, la sección que se reduce consistirá en un número inferior de capas de carbono comparado con el caso de una sección con una geometría constante.

A diferencia de las soluciones conocidas, en las que se utilizan técnicas de moldeado en otros campos con moldes macho similares a la técnica utilizada en este caso, una forma de realización de la invención proporciona que la reducción en el tamaño de la sección del brazo a lo largo de la extensión longitudinal no está limitada únicamente al ángulo de inclinación lateral del brazo por el molde macho. Por supuesto la presente invención proporciona correlacionar la reducción de los tamaños de la sección a lo largo de la extensión longitudinal con las tensiones mecánicas para las cuales ha sido dimensionada y las cuales debe resistir durante la utilización. Con este propósito el paso desde la zona del brazo articulado con una sección menor a aquella con una sección mayor ocurre con un ángulo de inclinación de más de 5°, preferiblemente entre 5° y 20°, incluso más preferiblemente entre 10° y 15° y por tanto con amplitudes del ángulo mucho mayores que las amplitudes de la inclinación lateral provistas en el estado de la técnica utilizadas en otros campos, el cual normalmente está comprendido entre 2° y 5°.

De forma similar, la invención proporciona que el molde macho utilizado, en el cual se depositan las fibras, está fabricado especialmente para tener una superficie exterior conformada con la misma forma, en negativo, como se ha indicado antes en este documento para la geometría del brazo.

Puesto que en la aplicación de la presente invención, el momento de flexión se puede doblar entre el principio y el final de un segmento de brazo, la relación entre la sección final del brazo y la inicial, en donde S es la sección inicial y s es la sección final, puede estar definida por la fórmula  $s = 0,4 - 0,6 S$ , garantizando de este modo una resistencia a las tensiones la cual varía dependiendo de las cargas aplicadas en la longitud del brazo.

Según la presente invención, se proporciona que, durante la primera fase, la deposición de las fibras tenga lugar con una mayor distribución en correspondencia con la sección con tamaños menores, para reducir progresivamente en correspondencia con la sección con tamaños mayores. Esta distribución particular de las fibras permite optimizar la resistencia del brazo dependiendo de las tensiones particulares a las cuales está sometido durante la utilización.

En otras formas de realización, otra vez a fin de optimizar la resistencia del brazo durante la utilización, se puede proporcionar que la zona del brazo con la sección que tienen tamaños menores tenga un grosor mayor comparado con la zona del brazo con secciones de tamaños mayores.

En otras formas de realización puede estar provisto que el grosor de la sección con tamaños menores sea el doble que los tamaños mayores.

Otra ventaja la cual caracteriza este tipo de sección es la reducción de la irregularidad en la laminación lo cual podría ocurrir si la sección se fabricara con una sección constante.

Otra ventaja que deriva a partir de la utilización de una sección que forma pendiente está conectada con la reducción en el volumen requerido, puesto que un brazo fabricado de este modo es menor y ocupa menos espacio comparado con uno que tenga una sección constante y esto permite hacer más fácil la distribución global en planta de la máquina.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción de una forma de realización preferida, proporcionada como un ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- la figura 1 representa esquemáticamente una fase de una primera forma de realización de un procedimiento para fabricar un brazo de un material compuesto según la presente invención;
- la figura 2 es una vista en perspectiva de una forma de realización de un brazo de material compuesto obtenido según la presente invención;
- la figura 2a es una vista en sección de una primera forma de realización del brazo obtenido con la presente invención;
- la figura 2b es una vista en sección de una segunda forma de realización del brazo obtenido con la presente invención;
- la figura 2c es una vista en sección de una tercera forma de realización del brazo obtenido con la presente invención;
- la figura 3 representa esquemáticamente la primera fase de una segunda forma de realización de un procedimiento para fabricar un brazo de material compuesto según la presente invención;
- la figura 4 representa esquemáticamente la segunda fase del procedimiento de la figura 4;
- la figura 4a es una representación esquemática de una sección transversal de la figura 4;
- la figura 4b es una representación esquemática de una variante de la figura 4;
- la figura 5 es una sección longitudinal de una forma de realización del brazo según la presente invención;
- la figura 6 es una sección transversal del brazo de la figura 5.

Para facilitar la comprensión, han sido utilizados los mismos números de referencia, en donde ha sido posible, para identificar en los dibujos elementos comunes idénticos. Se comprenderá que los elementos y características de una

forma de realización se pueden incorporar convenientemente en otras formas de realización sin clarificaciones adicionales.

Descripción detallada de algunas formas preferidas de realización

5 Con referencia a la figura 1 según una primera forma de realización de la invención, un procedimiento para fabricar brazos de material compuesto, indicados globalmente mediante el número de referencia 10, comprende una primera fase en la cual un molde macho 11, o núcleo, se monta en un mandril 12 (figura 1).

10 El molde macho 11 tiene una forma de la sección con por lo menos una cara, ventajosamente dos, o todas, sustancialmente plana, de modo que el brazo 10 tiene caras planas correspondientes las cuales permiten que sean unidas en ellas placas, bridas o similares, a fin de anclar elementos o accesorios funcionales al brazo 10, tal como gatos de movimiento, elementos de anclaje a brazos adyacentes o bien otros.

15 La sección del molde macho 11 se reduce longitudinalmente, desde un extremo hasta el otro, de un modo sustancialmente continuo, o puede tener segmentos con una sección constante, los cuales conectan juntos dos secciones las cuales se reducen.

20 Por ejemplo, con referencia la figura 2a, el brazo 10 comprende un primer segmento 50, o un segmento en pendiente 50, el cual tiene una de sus paredes superiores 32 que tiene una conicidad determinada y un segundo segmento 51 que tiene una sección constante a lo largo de su sección longitudinal.

25 En otra forma de realización (figura 2b), la pared superior 32 y la pared inferior 33 del primer segmento 50 se estrechan una con respecto a la otra con una conicidad determinada a fin de subsiguientemente conectarse al segundo segmento 51.

30 En otra forma de realización (figura 2c), el segundo segmento 51 del brazo 10, o por lo menos una de cualquiera de ellas, tanto la pared superior 32 como la pared inferior 33, en lugar de un desarrollo rectilíneo tiene un desarrollo con un perfil parabólico. Otra vez con referencia a la figura 2c, es ventajoso proporcionar el primer segmento 50, con un desarrollo cónico, se extienda en aproximadamente el 20% de la longitud global del brazo 10, mientras el segundo segmento 51 se extiende en la parte restante. Además, es ventajoso proporcionar que, pasando desde el extremo del primer segmento 50 hasta el extremo del segundo segmento 51, exista una división en dos de los tamaños de la sección.

35 El molde 11, el cual se utiliza para fabricar los brazos 10 como se representa en las figuras 2a, 2b y 2c tiene partes longitudinales, respectivamente una primera parte 53 y una segunda parte 54, conformadas con la misma forma en negativo que la superficie interior del brazo 10, o respectivamente del primer segmento 50 y del segundo segmento 51.

40 Específicamente, el molde 11 comprende por tanto, según el caso, la primera parte 53 con un borde cónico individual (figura 2a) o con el desarrollo de una pirámide truncada (figuras 2b, 2c). La segunda parte 54 en cambio puede tener un desarrollo rectilíneo (figuras 2a, 2b), un desarrollo parabólico (figura 2c) o un desarrollo cónico similar a aquél descrito para la primera parte 53.

45 Es ventajoso proporcionar que el molde macho 11, lo menos para las partes las cuales tienen una conicidad deseada, se estreche progresivamente desde un extremo hasta el otro con un ángulo de conicidad  $\beta$  mayor que  $5^\circ$ , preferiblemente entre  $5^\circ$  y  $20^\circ$ , incluso más preferiblemente entre  $10^\circ$  y  $15^\circ$ .

50 Este ángulo de conicidad  $\beta$ , además de permitir la extracción fácil del brazo 10 del molde 11, se determina adecuadamente para optimizar la resistencia del brazo a las tensiones mecánicas a las cuales está sometido durante la utilización.

55 En el procedimiento de moldeo, una capa de material de no adherencia 13 se deposita inicialmente en forma de un pulverizado en la superficie exterior 17 del molde macho 11. Entonces se hace que el mandril 12 gire de modo que proporcione al molde 11 un movimiento giratorio alrededor de su eje longitudinal X. A medida que gira, el molde macho 11 arrastra desde un distribuidor 14 una banda de fibras de material compuesto 16 conectada con uno de sus extremos al molde macho 11.

60 La banda de material compuesto 16 está compuesta de material fibroso previamente impregnado con una matriz resinosa. El material compuesto 11 también puede consistir en fibras simples las cuales son impregnadas con el material resinoso después de que hayan sido depositadas en el molde macho 11.

65 Si se utilizan materiales previamente impregnados, el producto se trata en una autoclave antes de proceder a extraerlo.

Si, por otra parte, se utiliza material seco, está provista una fase de infusión para infundir la resina en el interior del material depositado, al cual puede seguir o no un tratamiento en una autoclave. Este procedimiento de introducción de resina puede no estar provisto si el proceso no lo requiere.

5 Al mismo tiempo que el giro del núcleo 11, el distribuidor 14 se mueve en una dirección paralela al eje X, con un movimiento alternativo a lo largo de la longitud del molde macho 11.

10 La composición del movimiento del molde macho 11 y movimiento del distribuidor 14 causa que la banda de material compuesto 14 se enrolle sobre la superficie exterior 17 del molde macho 11, siguiendo una trayectoria helicoidal, de modo que el eje longitudinal X de la banda de material compuesto 16, el cual también identifica la orientación principal de las fibras de material fibroso, se inclina un ángulo  $\alpha$  con respecto al eje X del molde macho 11 (figura 1).

15 El modo del movimiento del distribuidor 14, la densidad de deposición de las fibras a lo largo de la extensión longitudinal y la orientación de deposición de las fibras puede variar dependiendo de la zona del brazo 11. Específicamente, estos parámetros varían dependiendo de los tipos de cargas las cuales tienen que soportar cada zona del brazo 10. Con este propósito, las zonas afectadas por los elementos de articulación o los elementos articulares, tales como abrazaderas o los extremos de los accionamientos, deben tener la máxima isotropía de las fibras de modo que resistan tensiones multidireccionales. En estas zonas, las cargas y por tanto las tensiones a las cuales está sometido el brazo 10 durante la utilización, cambian de dirección durante el funcionamiento.

20 Por ejemplo, con referencia a las figuras 2a, 2b, 2c puede estar provisto que los extremos del primer segmento 50 y aquellos del segundo segmento 51 tengan una distribución isotrópica de las fibras, mientras las partes más internas del primer segmento 50 y del segundo segmento 51 tengan una distribución mono direccional de las fibras.

25 Esto está justificado por el hecho de que los elementos de articulación generalmente están asociados en la proximidad al extremo del brazo 10 y por tanto se contempla una intensificación de las tensiones. Por otra parte, las piezas centrales tienen una distribución de las tensiones la cual es normalmente uniforme y mono direccional durante la utilización.

30 De hecho, puede estar provisto que las partes extremas de los elementos primero 50 y segundo 51 tengan una distribución de las fibras dispuestas en capas que se solapan con orientaciones variables del ángulo  $\alpha$ , por ejemplo en el orden de  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $0^\circ$  para las diferentes capas que se depositan.

35 Por el contrario, las partes centrales pueden tener una distribución de las fibras sustancialmente paralela al eje del brazo 10 y por tanto la inclinación del ángulo  $\alpha$  es aproximadamente  $0^\circ$ . Además, a fin de garantizar, por ejemplo, la absorción de posibles cargas de torsión, estas partes centrales también pueden tener algunas capas dispuestas transversales a la extensión longitudinal; por ejemplo es posible proporcionar una disposición de las fibras en ángulo de  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $0^\circ$  para las diferentes capas que se depositan.

40 Además, en otras formas de realización, puede estar provista una distribución diferente de los grosores de la deposición a lo largo de la extensión longitudinal, por ejemplo puede estar provisto que, para zonas del brazo 10 que tengan tamaños menores de la sección, sea necesario aplicar una cantidad mayor de fibras. También es posible proporcionar (figura 2b), por ejemplo, que la sección extrema del primer segmento 50 tenga un grosor S el cual sea la mitad de grosor de la sección extrema del segundo segmento 51.

45 Una vez el material compuesto 16 ha sido depositado de dicha manera, creando un grosor deseado en el molde macho 11, ambos el molde macho 11 y el distribuidor 14 se detienen.

50 En una fase subsiguiente, el material compuesto 16, depositado en el molde macho 11, se somete a un tratamiento térmico, por ejemplo en una autoclave, o similar, para consolidar sus características mecánicas, de una manera conocida por una persona experta en la técnica. La tapa de material compuesto 16 la cual rodea al molde macho 11 es expulsada entonces del mismo para constituir la estructura del brazo 10 de material compuesto.

55 La expulsión del material compuesto 16 del molde macho 11 se hace posible y fácil por el hecho de que el molde macho 11 tienen una sección transversal la cual se reduce, eventualmente alternando segmentos en los cuales permanece constante, desde un extremo hasta el otro del molde macho 11, preferentemente en ambos lados de la sección.

60 En una cuarta fase, el brazo de material compuesto 10 se somete a trabajos mecánicos conocidos a fin de eliminar el exceso de material y crear los asientos de conexión con otros brazos de material compuesto 10 o con posible equipo auxiliar.

65 Según la forma de realización representada en las figuras 3 y 4, un procedimiento para fabricar brazos de material compuesto 10 comprende una primera fase (figura 3) en la cual se coloca una pluralidad de láminas de fibra 25, en una o más capas, en un molde macho o núcleo 11 hasta que forman un grosor por lo menos igual a aquél de las

paredes del brazo de material compuesto 10 el cual está siendo fabricado. Las láminas de fibra 25 pueden ser colocadas automáticamente de cualquier modo conocido por la persona experta en la técnica.

5 En una segunda fase (figura 4), el molde macho 11, envuelto en las láminas de figura 25, es insertado dentro de una carcasa 26 equipada con uno o más canales de entrada 27 y uno o más canales de salida 28. Los canales de entrada 27 y de salida 28 están colocados de modo que interceptan, en uno o más puntos, el grosor creado por el grupo de láminas 25 depositadas en el molde macho 11. En la segunda fase una matriz resinosa en forma de líquido es inyectada también dentro del volumen entre el molde macho 11 y la carcasa 26, por medio de los canales de entrada 27. La matriz resinosa pasa a través del grosor de las láminas de fibra 25, las cuales son impregnadas de este modo por ella, entonces sale de la carcasa 26 por medio de los canales de salida 28. Una vez la resina ha impregnado todas las láminas de fibra 25 dispuestas en el núcleo 11, creando un grosor de material compuesto 16, puede seguir una posible tercera fase en la cual el material compuesto 16 depositado en el molde macho 11 es sometido a tratamiento térmico de una manera conocida, en una autoclave por ejemplo.

15 Con referencia a la figura 4a, puede estar provisto que la carcasa 26 tenga una pluralidad de canales de entrada 27 dispuestos en correspondencia con la sección del brazo 10.

Los canales de entrada 27 están por tanto dispuestos cada uno en correspondencia con una de las paredes 31, 32, 33 del brazo 10.

20 Los canales de entrada 27 están dimensionados para introducir una cantidad de resina de tal modo que cubra homogéneamente un área de aproximadamente  $90.000 \div 250.000 \text{ mm}^2$ .

25 Con este propósito, está provista una distribución de los canales de entrada 27 a lo largo de la extensión longitudinal de la carcasa 26, con un paso P (figura 4) comprendido entre 300 mm y 500 mm.

30 En el caso de los brazos 10 con tamaños de sección grandes, es posible proporcionar un incremento en el número de canales de entrada para cada una de las paredes 31, 32, 33. Por ejemplo (figura 4b), puede estar provisto que la carcasa 26 comprenda dos canales de entrada 27 para cada una de las paredes 31, 32, 33 del brazo 10, las cuales están recíprocamente distanciadas unas con respecto a otras por una distancia D comprendida entre 300 mm y 50 mm.

35 A continuación, en una tercera fase, el material compuesto 16 todavía depositado en el molde macho 11, es expulsado y extraído del mismo y constituye la estructura del brazo de material compuesto 10.

40 También en este segundo tipo de procedimiento la deposición de las láminas de fibra 25 de la primera fase se facilita mediante de la planicidad por lo menos parcial de las superficies exteriores 17 del molde macho 11. Además, la expulsión del material compuesto 10 del molde se hace posible por el hecho de que el molde macho 11 tiene una sección transversal la cual se reduce desde un extremo hasta el otro del molde 11 en este caso, también preferentemente, en ambos lados de la sección.

45 En este caso también, existe una última fase en la cual el brazo del material compuesto 10 se somete a trabajos mecánicos para completarlo y acabarlo, a fin de eliminar el material en exceso por ejemplo y crear los asientos de conexión con otros brazos de material compuesto 10 y con posible equipo.

Con referencia a las figuras 5 y 6, un brazo de material compuesto 10 fabricado según la presente invención es sustancialmente una viga con una estructura hueca, en este caso con una sección rectangular.

50 La sección del brazo de material compuesto 10 se reduce progresivamente, en este caso, a lo largo de la longitud del brazo 10.

55 Las paredes laterales largas 31 de los brazos 10 son sustancialmente perpendiculares con respecto a la pared superior corta 32 y la pared inferior 33 y todas las paredes son sustancialmente planas, lo cual facilita la unión a ellas de bridas, placas o bien otros componentes de unión de elementos funcionales para la unión de dispositivos accesorios y/o la unión recíproca de dos brazos. Los bordes 34 entre dos paredes están ventajosamente redondeados. En una solución preferida de la invención, el ángulo redondeado está comprendido entre 20 mm y 40 mm.

60 Es evidente que modificaciones y/o adiciones de piezas se pueden realizar al procedimiento para fabricar brazos de material compuesto como ha sido descrito hasta ahora en este documento, sin por ello salirse del campo ni del ámbito de la presente invención.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un brazo de material compuesto para estructuras modulares articuladas o telescópicas para la distribución de hormigón, que proporciona preparar un molde del tipo macho (11) que tiene una sección transversal provista de por lo menos una pared sustancialmente plana, la cual se reduce en por lo menos uno de sus tamaños y en por lo menos una parte longitudinal, pasando desde uno de sus extremos al otro, y que comprende una primera fase de deposición en la cual una o más capas de fibra (16, 25) son distribuidas en la superficie exterior (17) de dicho molde de tipo macho (11) dichas fibras (16, 25) pueden estar o no impregnadas previamente con una matriz resinosa, y una segunda fase de extracción en la cual el molde macho (11) es expulsado del producto así obtenido, estando provisto un posible tratamiento térmico, por ejemplo en una autoclave, antes de la extracción del producto, caracterizado por que durante dicha primera fase de deposición está provista una distribución de dichas fibras (16, 25) con una concentración variable a lo largo de la extensión longitudinal de dicho molde macho (11), en el que durante dicha primera fase de deposición está provista la deposición de una concentración menor de fibras (16, 25) en correspondencia con la sección del molde macho (11) que tiene un tamaño mayor a fin de incrementar gradualmente en una dirección longitudinal hacia la sección con tamaños menores.
2. Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado por que durante dicha primera fase, dichas fibras (16, 25) son depositadas en una primera parte (52) de dicho molde macho (11) para definir por lo menos un primer segmento (50) de dicho brazo (10) que tiene un desarrollo cónico con un ángulo de conicidad ( $\beta$ ) mayor que  $5^\circ$ , preferiblemente entre  $5^\circ$  y  $20^\circ$ , incluso más preferiblemente entre  $10^\circ$  y  $15^\circ$ .
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2 caracterizado por que durante dicha primera fase dichas fibras (16, 25) son distribuidas en una segunda parte (53) de dicho molde macho (11) para definir por lo menos un segundo segmento (51) de dicho brazo (10) que tiene por lo menos una de sus paredes (32) de la sección transversal con un perfil con un desarrollo parabólico.
4. Procedimiento según la reivindicación 2 y 3 caracterizado por que dicho primer segmento (50) se extiende en aproximadamente el 20% de la longitud global de dicho brazo (10) y dicho segundo segmento (51) se extiende en la parte restante.
5. Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado por que en correspondencia con la sección del molde macho (11) con tamaños menores, una capa de fibras (16, 25) es depositada con un grosor sustancialmente el doble del grosor depositado en correspondencia con la sección del molde macho (11) con tamaños menores.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que durante dicha primera fase de deposición se depositan varias capas superpuestas de dichas fibras (16, 25), cada una de dichas capas estando provista de fibras depositadas según diferentes orientaciones.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que proporciona que la segunda sección de dicho molde macho (11) sea poligonal, rectangular o cuadrada, en el que todas las caras, de las cuales consta, son sustancialmente planas.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que proporciona que dicha sección poligonal tenga dos lados consecutivos de la sección redondeados uno con respecto al otro.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la técnica para la deposición de las fibras se escoge a partir de una u otra de moldeo por transferencia de resina (RTM), la técnica de infusión, la técnica de pultrusión, la técnica de devanado de filamentos, etcétera.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que después de la extracción del molde macho (11) del producto, están provistos trabajos mecánicos a fin de eliminar el material en exceso y fabricar los asientos de asociación para los componentes auxiliares del brazo, tales como casquillos, aberturas y placas de refuerzo o conexión a otros brazos.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que está provista una fase intermedia entre dicha primera y dicha segunda fase en el cual dicho molde macho (11) en el cual dichas fibras (16, 25) son enrolladas es insertado en una carcasa (26) y una matriz resinosa se introducen utilizando canales (27) realizados en dicha carcasa (26) a fin de impregnar dichas fibras (16, 25).
12. Brazo fabricado de material compuesto para estructuras modulares articuladas o telescópicas para la distribución de hormigón, obtenido con un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene una sección cuadrada o globalmente poligonal, con por lo menos una cara plana (31, 32, 33), ventajosamente dos, para la unión del equipo de movimiento o de refuerzo o accesorios, con un desarrollo en longitud mucho mayor que los tamaños característicos de la sección, sección la cual se reduce progresivamente, de una manera continua o por segmentos, según por lo menos uno de sus tamaños, desde un extremo hasta el otro extremo del brazo.

13. Brazo según la reivindicación 12 caracterizado por que la reducción en la sección a lo largo de la extensión longitudinal es de tal tipo que la relación entre su sección final y la sección inicial, en donde S es la sección inicial y s es la sección final, está definida por la fórmula  $s = 0,4 - 0,6 S$ .

5

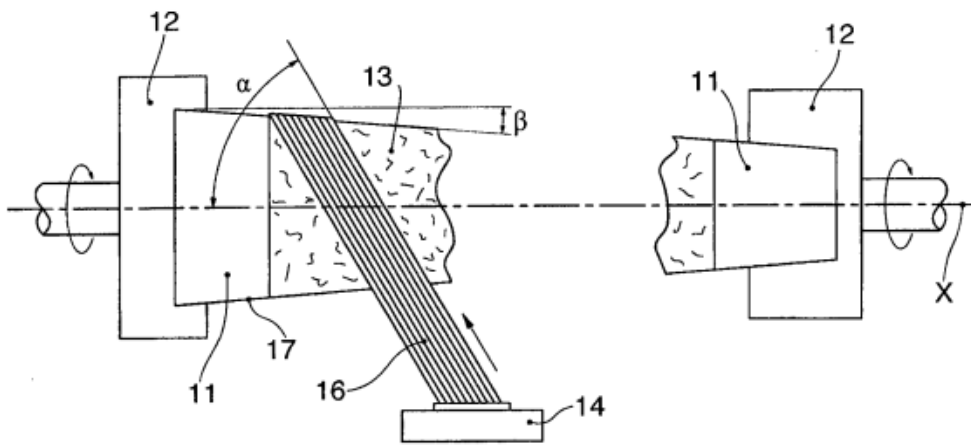


fig.1

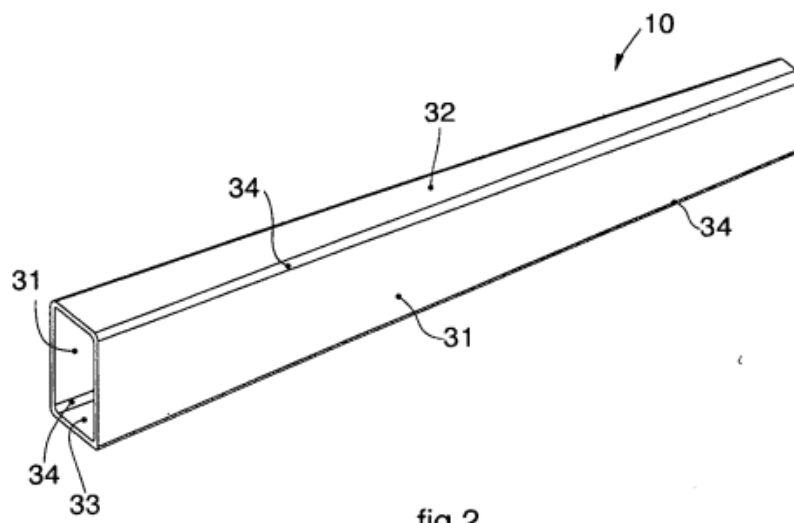


fig.2

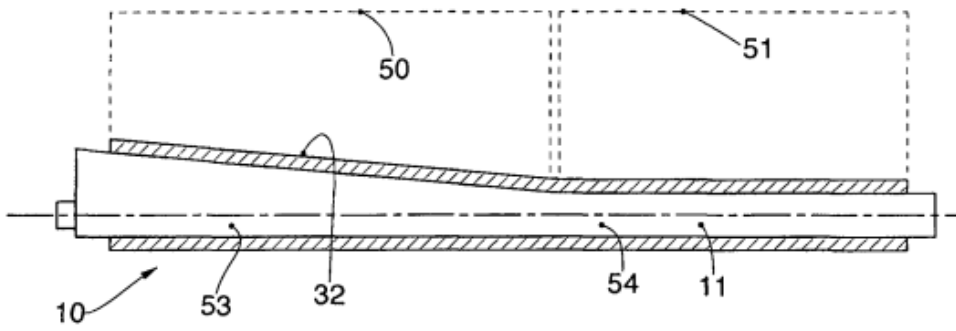


fig.2a

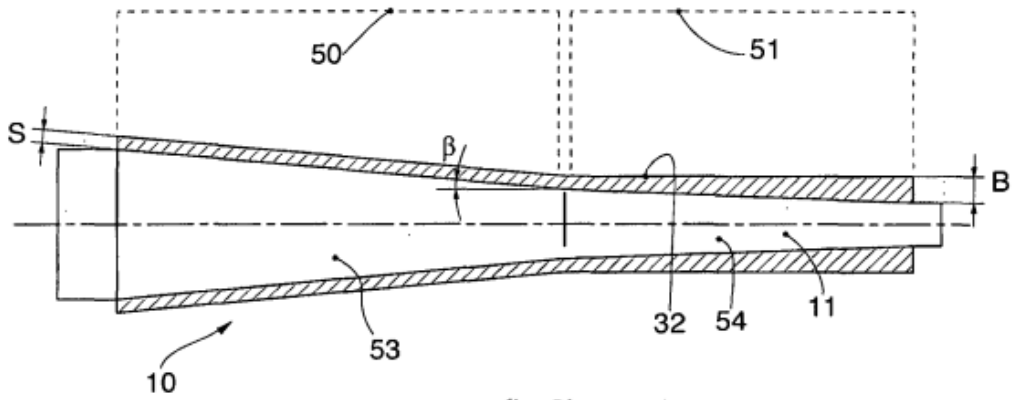


fig.2b

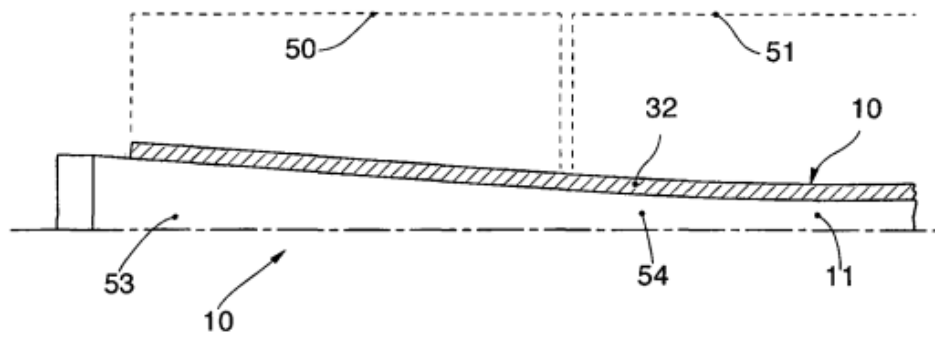
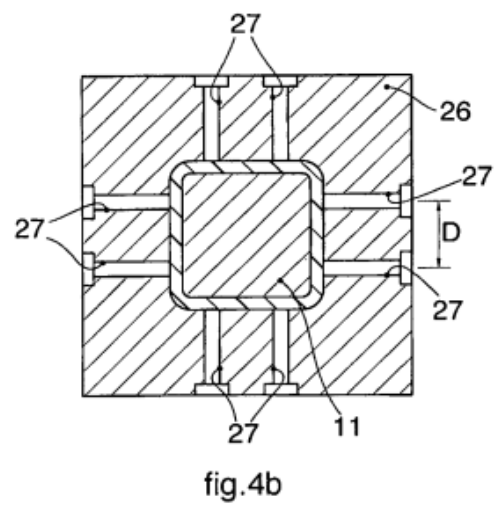
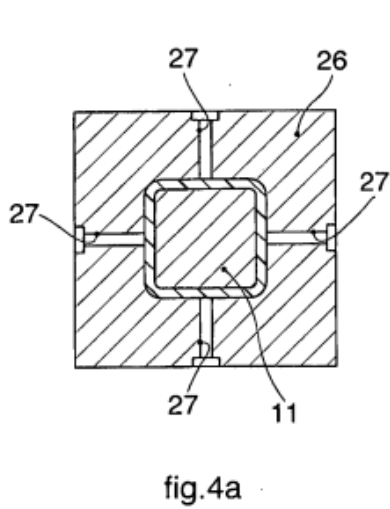
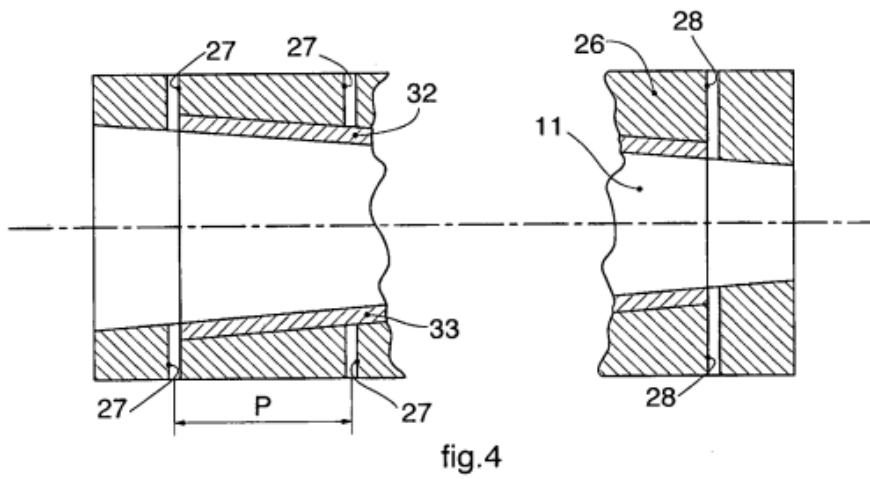
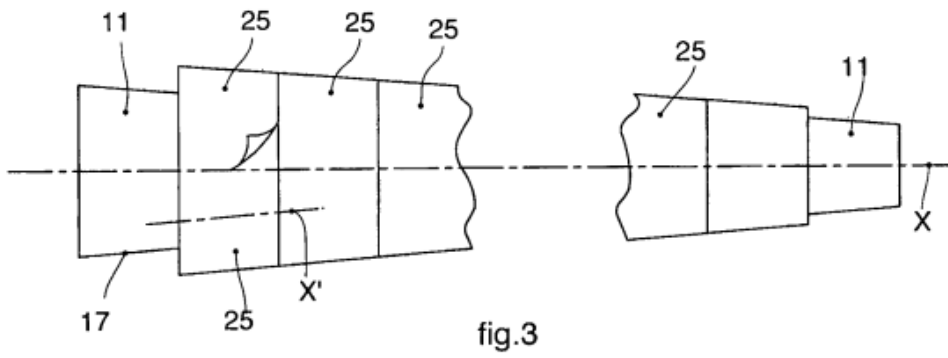


fig.2c



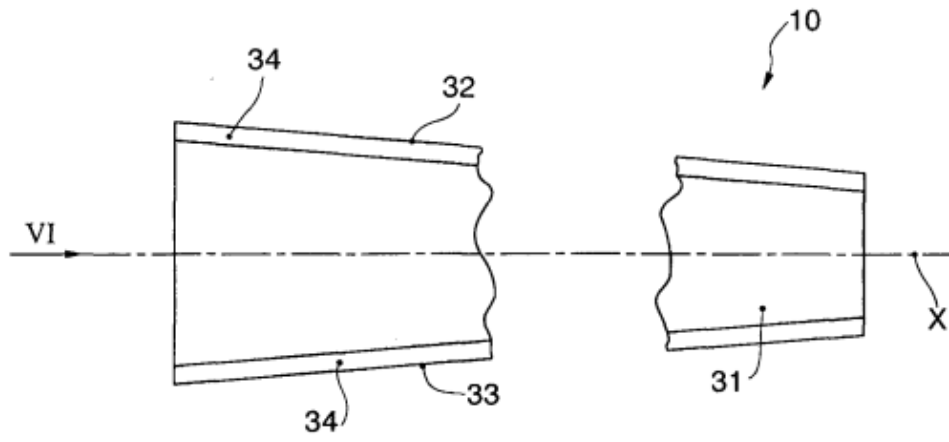


fig.5

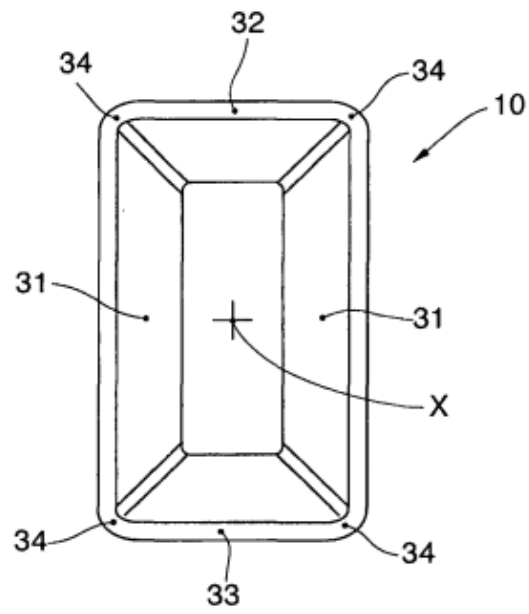


fig.6