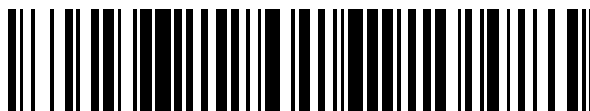


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 796 298**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F16B 37/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2014 PCT/NL2014/050849**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2015 WO15130162**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014 E 14830895 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3111083**

54 Título: **Casquillo previsto para conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina**

30 Prioridad:

25.02.2014 NL 2012326

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

26.11.2020

73 Titular/es:

**VIVENTUS HOLDING B.V. (50.0%)
Twentepoort Oost 61-04
7609 RG Almelo, NL y
E.J.H. KUIPERS B.V. (50.0%)**

72 Inventor/es:

KUIPERS, EDO JOHANNES HENDRIKUS

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 796 298 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

Casquillo previsto para conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina

5 La invención se refiere a un casquillo para conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina, que comprende un cuerpo alargado para la integración permanente en la raíz de pala mediante fundición, infusión o laminación durante la producción de la pala de turbina eólica, en donde el cuerpo se proporciona con un espacio hueco el cual se extiende al menos parcialmente a partir de un primer extremo externo del cuerpo en la dirección longitudinal del cuerpo, y el espacio hueco se proporciona al menos parcialmente en la periferia con una rosca de tornillo para montar la raíz de pala en el repartidor por medio de un perno, en donde 10 el cuerpo comprende en dirección longitudinal dos partes preferiblemente cilíndricamente simétricas las cuales se extienden en dirección longitudinal del cuerpo, la primera parte de la cual tiene un diámetro D1 externo constante y un ancho W1 y se extiende a partir del primer lado del cuerpo, y una segunda parte la cual es adyacente a la primera parte y tiene un ancho W2 y un diámetro externo que disminuye en la dirección de un segundo extremo externo del cuerpo, en donde el diámetro externo de la segunda parte disminuye de D1 a D2, en donde $D1 > D2$.

15 El casquillo de acuerdo con el preámbulo se conoce en el campo y también se divulga en el documento WO 2010/149806 A1.

Muchos de los casquillos conocidos son fundidos, infundidos o laminados durante la producción de la pala de turbina eólica en el borde periférico de la raíz de pala, la cual en la mayoría de los casos tiene una sección cilíndrica. La pala de turbina eólica está conectada al repartidor utilizando los pernos los cuales se acoplan en los casquillos.

20 En el casquillo $(D1 - D2) / (2 \times W2)$ conocido es aproximadamente 0.25, esto corresponde a una inclinación de la segunda parte del cuerpo de 14 grados.

25 Se ha encontrado en la práctica que esta inclinación da como resultado un esfuerzo cortante elevado en el borde del casquillo (primer extremo externo del cuerpo). Esto causa un problema, particularmente para turbinas más grandes de 1.5 MW tanto en tierra como en ultramar, ya que son deseables o necesarios más pernos con un repartidor dado o un diámetro más pequeño. Los pernos típicos aplicados aquí son M24-M27-M30-M36-M42-M48. El mayor esfuerzo cortante está presente particularmente cuando el casquillo sobresale ligeramente a partir de la raíz de pala (laminado de vidrio triaxial). Por lo tanto, ya se puede producir un esfuerzo cortante mayor cuando el casquillo sobresale de 1-5 mm fuera de la raíz de pala.

La invención tiene por objeto proporcionar un casquillo con un esfuerzo cortante menor que el casquillo conocido.

30 El casquillo de acuerdo con la invención tiene para este propósito la característica de que $0.083 \leq (D1 - D2) / (2 \times W2) \leq 0.176$. La inclinación de la segunda parte del cuerpo tiene lugar entre 4.74 y 10 grados. Esta inclinación resulta en un esfuerzo cortante considerablemente menor que en el casquillo conocido.

La segunda parte tiene preferiblemente un diámetro externo en constante disminución.

D1 es preferiblemente menor que o igual al diámetro máximo $D_{m\acute{a}x}$ del cuerpo.

35 En una realización práctica del casquillo de acuerdo con la invención, W1 asciende a un máximo del 5% de la longitud total del cuerpo. A una longitud normal de 396 mm (para un perno del tamaño M36) del casquillo, W1 es un máximo de 19.8 mm, aunque preferiblemente 18 mm. A partir de los primeros 18 mm del casquillo, el fabricante retira un ~4-8 mm, por lo cual queda una parte constante de 10-14 mm en la pala de turbina eólica. El valor de 10 mm es el mínimo necesario para una buena introducción de la carga.

40 Para una transferencia de carga adecuada a partir del material compuesto a la conexión del repartidor, la raíz debe aplanarse con máquinas fresadoras/rectificadoras costosas y/o herramientas costosas. Es un objetivo de la invención reducir aún más los costes de aplanamiento y los costes laborales. Esto se consigue proporcionando un casquillo de acuerdo con la invención en donde el casquillo está dispuesto para sobresalir ligeramente del laminado. Al sobresalir el casquillo del laminado, el aplanamiento de la raíz es mucho más fácil en comparación con los casquillos conocidos.

45 El aplanamiento de la raíz puede centrarse en el aplanamiento de la parte del casquillo de acero y no en el laminado, lo que conduce a costes bajos de herramientas y/o equipos de aplanamiento, tal como las costosas máquinas fresadoras/rectificadoras.

50 Al sobresalir los casquillos del laminado, los esfuerzos cortantes en la cara frontal se harán más grandes en comparación a la situación donde el casquillo está alineado con el laminado. La presente invención resuelve esta desventaja mediante la forma al comienzo del casquillo.

Como se señala en el documento PCT WO 03/08/082551 A1 (Aerodyn), la capacidad de transporte de carga general de un casquillo depende en gran medida del área de adhesión entre el casquillo y el laminado. Para una cierta capacidad de transporte de carga, debe estar presente un área suficiente de casquillo grande, lo cual conduce a casquillos largos. También se debe garantizar una alta calidad del proceso de adhesión.

- 5 Con el fin de disminuir el impacto de la calidad del proceso de unión y/o el uso de casquillos largos, el casquillo de acuerdo con la invención está dispuesto para proporcionar una conexión cerrada de manera mecánica entre el laminado y el casquillo. Con el fin de proporcionar esta conexión cerrada de manera mecánica, el casquillo se proporciona preferiblemente con una o más costillas cilíndricamente simétricas las cuales están situadas entre la segunda parte y el segundo extremo externo del cuerpo. La conexión cerrada de manera mecánica proporciona características de auto bloqueo y aumenta la resistencia de la conexión.
- 10 Cada costilla preferiblemente comprende sucesivamente una primera, una segunda y una tercera parte de la costilla aquí, en donde, como se ve a partir del primer lado del cuerpo, la primera parte de la costilla tiene un diámetro R1 creciente con un diámetro entre D2 y Dmáx, la segunda parte de la costilla tiene un diámetro R2 constante igual al diámetro máximo de la primera parte de la costilla, y la tercera parte de la costilla tiene un diámetro R3 decreciente con un diámetro entre R2 y D2.
- 15 La primera parte de la costilla tiene preferiblemente un ancho W3 y $(R2 - D2) / (2 \times W3)$ es aproximadamente 1. Esto corresponde a una inclinación de 45 grados.
- La segunda parte de la costilla tiene preferiblemente un ancho W4 y $(R2 - D2) / (2 \times W4)$ es aproximadamente 1. Esto corresponde a una inclinación de 45 grados.
- La invención se explicará adicionalmente con referencia a las siguientes figuras, en las cuales:
- La Figura 1A muestra el casquillo conocido para conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina;
- La Figura 1B muestra una sección longitudinal a través del casquillo conocido;
- 20 La Figura 2A muestra el casquillo de acuerdo con la invención para conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina;
- La Figura 2B muestra una sección longitudinal a través del casquillo de acuerdo con la invención.
- 25 La Figura 1A muestra un casquillo 1 conocido para conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina. El casquillo 1 está destinado para el propósito de conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina. El casquillo 1 comprende un cuerpo 2 alargado destinado a la integración permanente en la raíz de pala durante la producción de la pala de turbina eólica. El cuerpo 2 comprende en dirección longitudinal dos partes 3, 4 cilíndricamente simétricas, ambas se extienden en dirección longitudinal del cuerpo 2. La primera parte 3 tiene un diámetro D1 externo constante y un ancho W1. La primera parte 3 se extiende a partir del primer lado A del cuerpo 2. Una segunda parte 4 del cuerpo 2 es adyacente a la primera parte 3 y tiene un ancho W2. La segunda parte 4 tiene un diámetro externo que disminuye en la dirección de un segundo extremo B externo del cuerpo 2, en donde el diámetro externo de la segunda parte disminuye de D1 a D2. En el casquillo $(D1 - D2) / (2 \times W2)$ conocido es aproximadamente 0.25, esto corresponde a una inclinación α de la segunda parte del cuerpo de 14 grados.
- 30 La Figura 1B muestra una sección longitudinal a través del casquillo 1 conocido de acuerdo con la Figura 1. El cuerpo 2 se proporciona con un espacio 5 hueco. El espacio 5 hueco se extiende a partir de un primer extremo A externo del cuerpo en la dirección longitudinal del cuerpo 2 en la dirección del segundo extremo B externo. El espacio 5 hueco se proporciona parcialmente en la periferia con una rosca S de tornillo para montar la raíz de pala en el repartidor por medio de un perno. El perno está dispuesto aquí en el casquillo 1 a través del primer lado A.
- 35 La Figura 2A muestra el casquillo 10 de acuerdo con la invención para conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina. El casquillo 10 comprende un cuerpo 20 alargado destinado a la integración permanente en la raíz de pala durante la producción de la pala de turbina eólica. El cuerpo 20 comprende en dirección longitudinal dos partes 30, 40 cilíndricamente simétricas, ambas se extienden en dirección longitudinal del cuerpo 20. La primera parte 30 tiene un diámetro D1 externo constante y un ancho W1. La primera parte 30 se extiende a partir del primer extremo A externo del cuerpo 20. Una segunda parte 40 del cuerpo 20 es adyacente a la primera parte 30 y tiene un ancho W2. La segunda parte 40 tiene un diámetro externo que disminuye en la dirección de un segundo extremo B externo del cuerpo 20, en donde el diámetro externo de la segunda parte disminuye de D1 a D2. En el casquillo 10 de acuerdo con la invención $0.083 \leq (D1 - D2) / (2 \times W2) \leq 0.176$. En la Figura 2 α es de aproximadamente 5 grados.
- 40 La Figura 2B muestra una sección longitudinal a través del casquillo 10 de acuerdo con la invención. El cuerpo 20 se proporciona con un espacio 50 hueco. El espacio 50 hueco se extiende a partir de un primer extremo A externo del cuerpo 20 en la dirección longitudinal del cuerpo 20 en la dirección del segundo extremo B externo. El espacio 5 hueco se proporciona parcialmente en la periferia con una rosca S de tornillo para montar la raíz de pala en el repartidor por medio de un perno. El perno está dispuesto aquí en el casquillo 10 a través del primer extremo A externo. El casquillo 10 es proporcionado con una pluralidad de costillas R cilíndricamente simétricas situadas entre la segunda parte 40 y el segundo extremo B externo del cuerpo. Cada costilla R comprende sucesivamente una primera RD1, una segunda RD2 y una tercera parte RD3 de la costilla. Como se ve a partir del primer extremo A externo del cuerpo 20, la primera
- 45
- 50
- 55

5 parte RD1 de la costilla tiene un diámetro R1 creciente con un diámetro entre D2 y Dmáx (en este caso D2). La segunda parte RD2 tiene un diámetro R2 constante igual al diámetro (= D2) máximo de la primera parte RD1 de la costilla. La tercera parte RD3 de la costilla tiene un diámetro R3 decreciente con un diámetro entre R2 y D2. La primera parte RD1 de la costilla tiene un ancho W3 y $(R2 - D2) / (2 \times W3)$ es aproximadamente 1. La segunda parte RD2 de la costilla tiene un ancho W4 y $(R2 - D2) / (2 \times W4)$ es aproximadamente 1.

El dispositivo de acuerdo con la invención no se limita expresamente a la realización mostrada, sino que se extiende a todas las realizaciones concebibles que se encuentran dentro de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. El casquillo (10) para conectar una raíz de pala de una pala de turbina eólica directa o indirectamente a un repartidor de una turbina, comprendiendo un cuerpo (20) alargado para la integración permanente en la raíz de pala por fundición, infusión o laminación durante la producción de la pala de turbina eólica, en donde el cuerpo (20) se proporciona con un espacio (50) hueco el cual se extiende al menos parcialmente a partir de un primer extremo (A) externo del cuerpo en la dirección longitudinal del cuerpo (20), y el espacio (50) hueco se proporciona, al menos parcialmente en la periferia, de una rosca (S) de tornillo para montar la raíz de pala en el repartidor por medio de un perno, en donde el cuerpo (20) comprende en dirección longitudinal dos partes (30, 40) preferiblemente cilíndricamente simétricas las cuales se extienden en dirección longitudinal del cuerpo (20), la primera parte (30) la cual tiene un diámetro D1 externo constante y un ancho W1 y se extiende a partir del primer extremo (A) externo del cuerpo (20), y una segunda parte (40) la cual es adyacente a la primera parte (30) y tiene un ancho W2 y un diámetro externo que disminuye en la dirección de un segundo extremo (B) externo del cuerpo (20), en donde el diámetro externo de la segunda parte (40) disminuye de D1 a D2, en donde $D1 > D2$, caracterizado porque $0.083 \leq (D1 - D2) / (2 \times W2) \leq 0.176$.
- 10 2. El casquillo (10) como se reivindica en la reivindicación 1, en donde la segunda parte (40) tiene un diámetro externo en constante disminución.
- 15 3. El casquillo (10) como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, en donde D1 es menor que o igual al diámetro máximo D_{máx} del cuerpo (20).
4. El casquillo (10) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde W1 asciende a un máximo del 5% de la longitud total del cuerpo (20).
- 20 5. El casquillo (10) como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el casquillo (10) se proporciona con una o más costillas (R) cilíndricamente simétricas las cuales están situadas entre la segunda parte (40) y el segundo extremo (B) externo del cuerpo (20).
- 25 6. El casquillo (10) como se reivindica en la reivindicación 5, en donde cada costilla (R) comprende sucesivamente una primera (RD1), una segunda (RD2) y una tercera parte (RD3) de costilla, en donde como se ve a partir del primer extremo (A) externo del cuerpo (20) la primera parte (RD1) de la costilla tiene un diámetro R1 creciente con un diámetro entre D2 y D_{máx}, la segunda parte (RD2) de la costilla tiene un diámetro R2 constante igual al diámetro máximo de la primera parte (RD1) de la costilla, y la tercera parte (RD3) de la costilla tiene un diámetro R3 decreciente con un diámetro entre R2 y D2.
- 30 7. El casquillo (10) como se reivindica en la reivindicación 6, en donde la primera parte (RD1) de la costilla tiene un ancho W3 y $(R2 - D2) / (2 \times W3)$ es aproximadamente 1.
8. El casquillo (10) como se reivindica en la reivindicación 6, en donde la segunda parte (RD2) de la costilla tiene un ancho W4 y $(R2 - D2) / (2 \times W4)$ es aproximadamente 1.

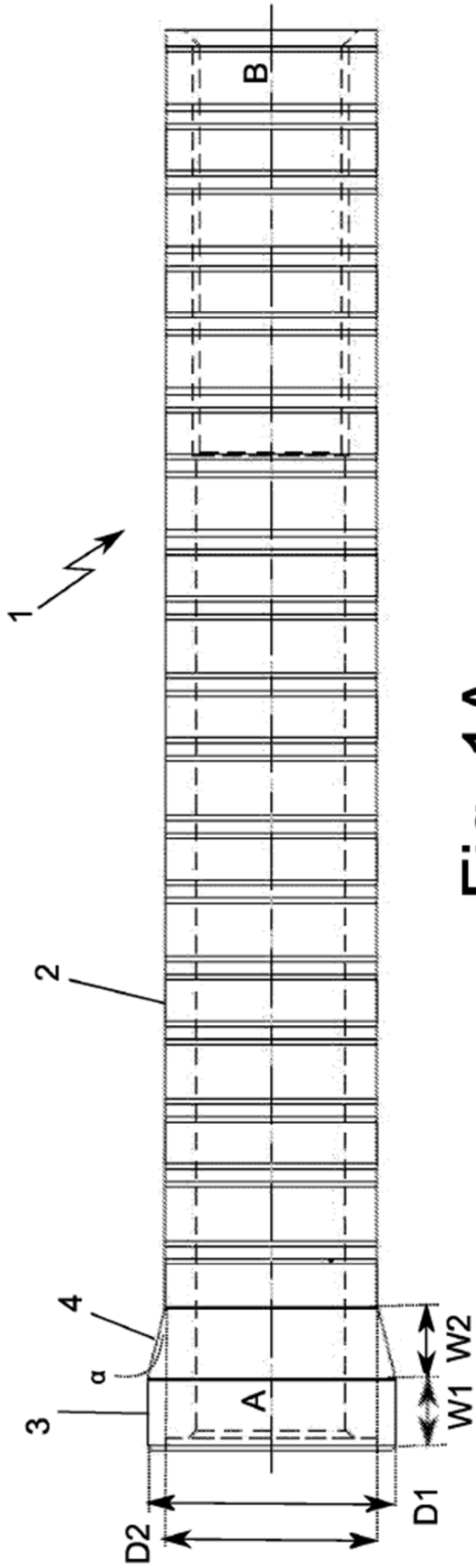


Fig. 1A

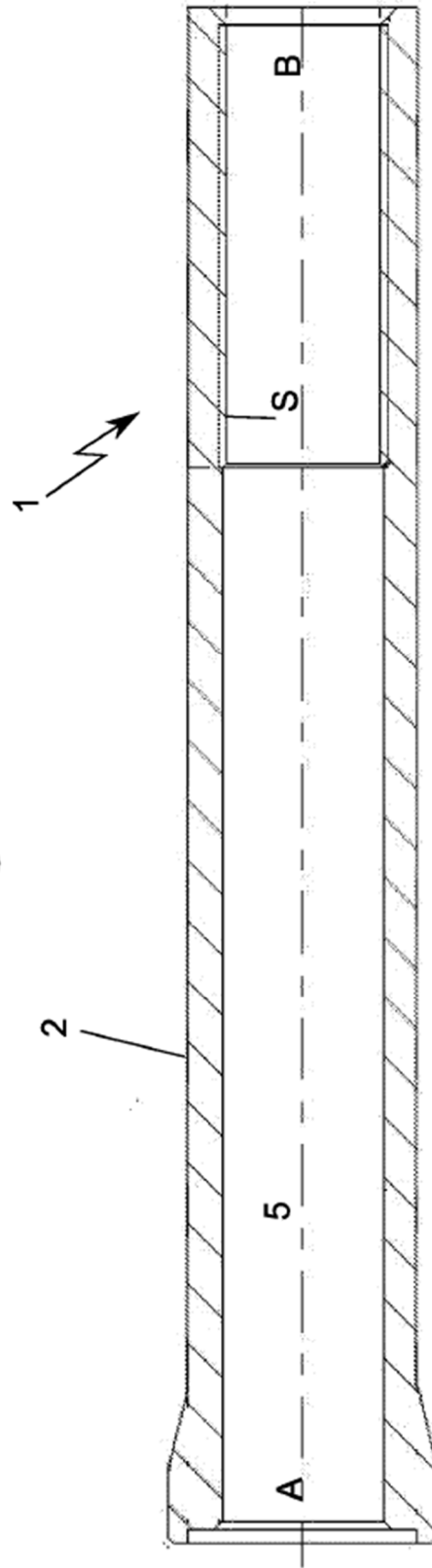


Fig. 1B

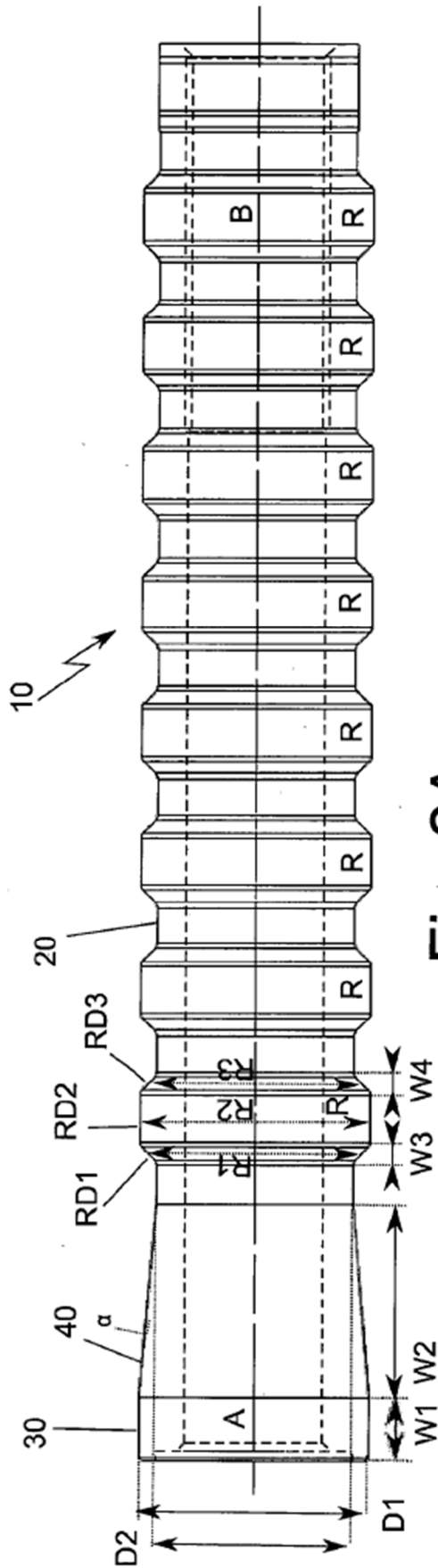


Fig. 2A

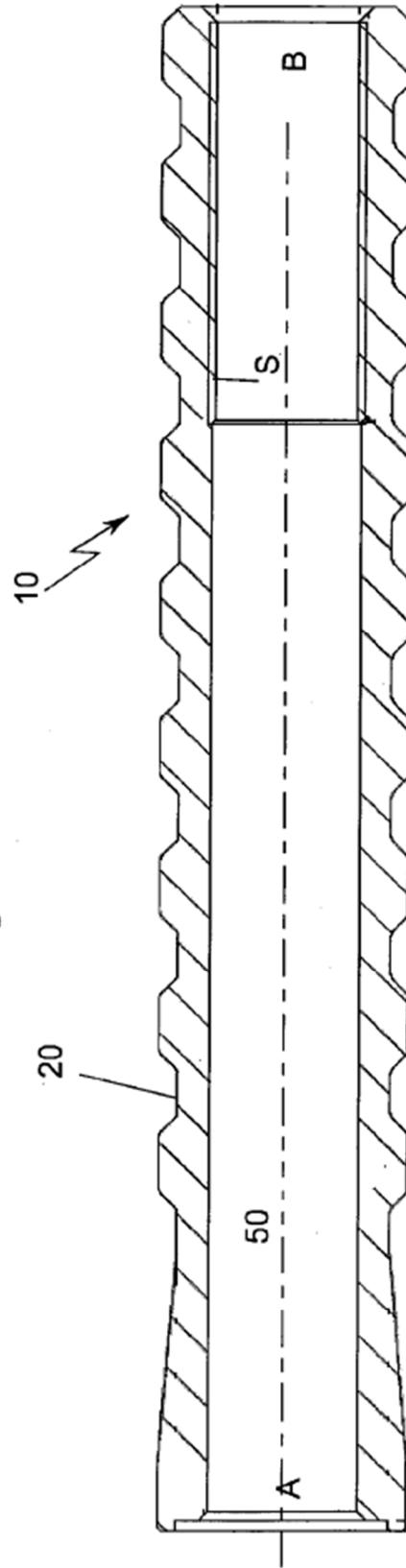


Fig. 2B