

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 227**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2009 E 09008602 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2138716**

54 Título: **Inserto de pala**

30 Prioridad:

27.06.2008 ES 200801927

18.11.2008 ES 200803279

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

17.12.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L. (100.0%)**

**Avenida de la Innovación, 9-11
31621 Sarriguren (Navarra), ES**

72 Inventor/es:

**SANZ PASCUAL, ENEKO;
AROCENA DE LA RUA, ION y
ARROZ COLLADO, SANDRA**

ES 2 735 227 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

Inserto de pala.

5 **Objeto de la invención**

La invención describe un inserto para una pala de aerogenerador según el preámbulo de la reivindicación primera.

10 **Antecedentes de la invención**

15 Las palas eólicas se unen típicamente al buje del aerogenerador mediante una unión mecánica multipunto pretensada con tornillos tensionados. De igual forma, las palas divididas en varios módulos se pueden montar con uniones mecánicas entre piezas metálicas denominadas insertos. La función básica de los elementos de unión de la raíz de pala y de los elementos de unión intermedia es transferir las cargas de tracción y/o compresión que se transmiten desde los laminados de la pala.

20 El estado de la técnica más cercano corresponde a la patente EP 18789155 donde se presentan insertos metálicos alojados axialmente dentro de las paredes de los módulos de pala, siendo la pared un laminado de material compuesto en el que existen una serie de orificios. La unión estructural entre el material compuesto y los insertos se realiza mediante medios químicos (adhesivo) y se define como unión a simple cortadura ya que cada cara del inserto está en contacto con una de las caras del orificio en el material compuesto.

25 Ahora bien, la transferencia de las cargas de tracción y/o compresión que se originan en los laminados de la pala como consecuencia de las cargas provocadas en la pala por la acción del viento son muy grandes. Este problema podría solucionarse reforzando con más fibra y grandes insertos las paredes de los módulos, pero estos excesos de peso en las palas aumentan las cargas en el aerogenerador de forma inadmisibles.

30 **Descripción de la invención**

35 Para lograr una transferencia adecuada de las cargas, se define un inserto específico que se dispone de tal forma en el laminado de la pala que forma una unión a doble cortadura.

40 El inserto está formado por dos partes definidas, la cabeza y el cuerpo, estando la cabeza concebida para el atornillado del inserto a otra estructura (por ejemplo, el rodamiento del buje del aerogenerador u otro inserto correspondiente a otro módulo de pala), mientras que el cuerpo comprende una zona cilíndrica o cónica con una cavidad interna cónica para la unión química del inserto al laminado.

La unión entre el inserto y el laminado presenta dos alternativas:

45 - en una primera, el inserto se une al laminado mediante medios químicos (adhesivo), dentro de una cavidad mecanizada en el laminado ya curado.

50 - en una segunda, el inserto se embebe en el laminado, junto con una pieza interior, durante el proceso de laminación. Durante el proceso de curado del laminado, la resina del material compuesto une de forma química el laminado al inserto.

Por su parte, la cabeza del inserto tiene dos alternativas de acuerdo con el inserto del que estamos hablando, un inserto para unir partes intermedias de pala o un inserto de raíz de pala;

- en la primera alternativa, el inserto determina una cabeza de ajuste metálica con un orificio pasante.

5 - en la segunda alternativa, la cabeza del inserto está completamente laminada y determina un área roscada interior.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de explicar la unión del inserto, se acompañan las siguientes figuras:

10 La figura 1 muestra una sección de la unión del inserto y el laminado de pared de pala según una primera realización.

15 La figura 2 constituye una sección transversal de la unión entre el inserto y el laminado en correspondencia con la figura anterior.

La figura 3 muestra una sección de la unión del inserto y el laminado de pared de pala según una segunda realización.

20 La figura 4 constituye una sección transversal de la unión entre el inserto y el laminado en correspondencia con la figura anterior.

25 Las figuras 5 y 6 muestran una sección de la unión en la que se señalan la transmisión de cargas en función de la rigidez del material utilizado de la pieza interior.

Las figuras 7 y 8 muestran dos realizaciones de la cabeza del inserto, objeto de la presente invención, en función de su área de implementación en la pala.

30 La figura 9 muestra la unión entre dos insertos de diferentes estructuras según a la realización en la figura 7.

La figura 10 muestra una sección del inserto de la unión entre el ajuste de metal, el inserto y el perno según la realización en la figura 7.

35 La figura 11 muestra una realización de una herramienta de apriete relacionada con la realización de la figura 7.

Descripción de una realización preferencial

40 La presente invención está relacionada con las palas cuyos laminados principales (los situados en las zonas centrales de las partes superior e inferior del perfil aerodinámico) están fabricadas en laminado sólido y describe un inserto de pala cuyas características permiten su implementación en la pala mediante una unión a doble cortadura.

45 Tal y como se muestra en la figura 1, el inserto de pala objeto de la invención, consta de dos partes diferenciadas, cabeza (2) y cuerpo (3), estando la cabeza (2) concebida para el atornillado, mediante elementos de fijación (9), del inserto a otra estructura (T, 2', 3'), y el cuerpo (3) concebido para su unión al laminado (1) de la pala mediante medios adhesivos (4).

50 El cuerpo (3) del inserto determina una forma cilíndrica o cónica con una cavidad interna cónica, mientras que la cabeza, tal y como se muestra en las figuras 7 y 8, determina una zona roscada o una zona provista de una cabeza de herraje con orificio pasante en función de si se implementa como inserto en la raíz de la pala o como inserto de unión intermedia de la pala, respectivamente.

De esta forma, en una primera realización, la unión entre el cuerpo (3) del inserto y el laminado (1) de la pala se realiza mediante el engrasamiento del laminado (1) en la zona próxima a la unión, para una vez el laminado se ha curado, mecanizarlo con geometría de revolución, determinando una cavidad cónica coincidente con la forma del cuerpo (2) del inserto, e introducir dicho cuerpo (2) insertándolo con medios adhesivos (4), ver figuras 1 y 2.

En otra realización de la unión, el inserto queda embebido en el laminado de la pala, para lo que una pieza interior (5) adherida al cuerpo (3) del inserto es insertada, como se muestra en la figura 3, que permite laminar de forma continua capas de material compuesto desde el laminado de la pala hasta la parte superior del inserto.

Esta pieza interior (5) determina dos secciones, una cónica (5.1), que se pega mediante adhesivo (4) a la superficie de la cavidad interna cónica del cuerpo (3) del inserto, y otra cavidad cilíndrica (5.2) y cortada en bisel.

Dichas piezas interiores (5) pueden estar constituidas en diferentes materiales en función del requisito de resistencia a la unión que se requiera para cada aplicación. De esta forma, cuando los requerimientos de resistencia son altos se emplea un material rígido como por ejemplo fibra de vidrio, mientras que si los requerimientos de resistencia son bajos se emplea un material ligero y menos rígido como por ejemplo espuma o madera.

La transmisión de las cargas (8) en cada caso es diferente, tal y como se muestra en las figuras 5 y 6, ya que en el caso de utilizar materiales rígidos en la pieza interior (5) una parte de la carga se transmite del inserto directamente al laminado (1) y otra parte de la carga se transmite del inserto a la pieza interior (5) para posteriormente pasar al laminado (1) a través de la superficie de la pieza interior (5) que está fuera del inserto, conformando, de este modo una unión a doble cortadura, mientras que en el caso de utilizar materiales ligeros y menos rígidos la transmisión de las cargas (8) entre el inserto y el laminado (1) se realiza principalmente a través de la cara externa del inserto.

Por último, se prevé la introducción de unos separadores (6) entre insertos, pudiendo estos ser de fibra de vidrio o de espuma.

El método de colocación del inserto junto con la pieza interior (5) se caracteriza porque se emplea un molde (7) de superficie ondulada de forma que el laminado (1) se adapte a la forma cilíndrica del inserto. Sobre esta superficie se laminan una serie de capas de material compuesto (fibra de vidrio o de carbono) y sobre ello se colocan los insertos a los que previamente se les han pegado las piezas interiores (5). Entre los insertos se colocan los separadores (6) que se han descrito anteriormente y finalmente se laminan el resto de capas de material compuesto sobre los insertos.

El proceso de laminación puede ser de material preimpregnado, es decir, que el material se encuentra previamente impregnado de resina, o de tejido seco seguido de una infusión de resina.

Como se ha dicho anteriormente, de acuerdo a las características de la junta que se va a realizar (si se va a instalar como un inserto de la raíz de la pala o como inserto para unir partes intermedias) la cabeza (2) del inserto varía, como si el inserto fuera a ser unido a una brida (junta de la raíz de la pala), ésta cabeza (2) determina un área roscada interior y está embebida en la laminación (1) de la pala y si el inserto va a ser unido a un inserto idéntico en otra estructura, determina un cabezal de ajuste de metal (2) equipado con un orificio pasante que no está incrustado en la laminación (1) (ver figuras 7 y 8 respectivamente).

5 Como se muestra en la Figura 9, otra alternativa para unir el inserto a un inserto idéntico de otra estructura (1\ 2', 3'), es prever la inserción de un accesorio metálico auxiliar (10) que determina que al menos uno de los agujeros pasantes no roscados (11) que alberga el cabezal de fijación (12) de los pernos de anclaje (9, 9') de ambos insertos de las estructuras (1, 2, 3; 1', 2', 3').

10 Estos pernos (9, 9') determinan una rosca interior (13) "antihoraria", una rosca exterior (14) en sentido "horario" y un cabezal de fijación (12) al final del perno (9, 9'). Después del cabezal de fijación (12) sea una tuerca (15) que determina en este perno (9) una rosca con sentido "horario", como se muestra en la Figura 10. Entre la tuerca (15) y el accesorio metálico auxiliar (10) hay una arandela (20).

15 El proceso de apriete se basa en la aplicación de un par de apriete en la superficie exterior de la tuerca (15) que reacciona en el cabezal de fijación (12) del perno (9). Cuando el torque es aplicado, si las dos roscas (13, 14) del perno (9) están lubricadas correctamente, no se producirá ningún movimiento relativo entre la cabeza (2), el accesorio metálico auxiliar (10) y la tuerca (15). Como resultado del torque aplicado, el perno (9) avanza en una dirección a lo largo de la rosca de la cabeza (2) y en la dirección opuesta a la rosca de la tuerca (15), lo que resulta en un pretensado del perno (9).

20 Para realizar el apriete de acuerdo con esta realización preferente, una herramienta como la mostrada en la Figura 11 es utilizada. Esta herramienta consiste preferiblemente en dos partes diferentes: una llave fija (16) que soporta la tuerca (15) durante el apriete y una llave activa (17) que consiste en una vía fija (18), que está unido integralmente a la llave fija (16), y una vía en movimiento (tipo de trinquete) (19), que aplica el torque al cabezal de fijación (12) del perno (9).

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Una pala de aerogenerador que comprende un inserto de pala acoplado en el laminado sólido situado en la zona central de la parte superior o inferior de la parte aerodinámica de la pala del aerogenerador, caracterizado porque comprende una cabeza (2), para atornillar el inserto a otra estructura (1\ 2', 3'), y un cuerpo (3) que determina una forma cilíndrica o cónica con una cavidad cónica interior para unir la superficie exterior e interior del cuerpo (3) del inserto de pala al laminado (1) de la pala por medio de una unión química adhesiva (4) a doble cortadura.
- 10 2.- La pala de aerogenerador que comprende un inserto de pala, según la primera reivindicación, caracterizado porque comprende al menos una pieza interior (5) adherida a la parte interior del cuerpo (3) del inserto que está embebido en el laminado (1) de la pala.
- 15 3.- La pala de aerogenerador que comprende un inserto de pala, según la segunda reivindicación, caracterizado porque la pieza interior (5) determina dos secciones, una cónica (5.1), que se pega mediante adhesivo (4) a la superficie de la cavidad interna cónica del cuerpo (3) del inserto, y otra cavidad cilíndrica (5.2) y cortada en bisel.
- 20 4.- La pala de aerogenerador que comprende un inserto de pala, según la segunda reivindicación, caracterizado porque la pieza interior (5), cuando los requerimientos de resistencia son altos, se fabrica en un material rígido como fibra de vidrio.
- 25 5.- La pala de aerogenerador que comprende un inserto de pala, según la segunda reivindicación, caracterizado porque la pieza interior (5), cuando los requerimientos de resistencia son bajos, se fabrica en un material ligero y muy rígido como espuma o madera.
- 30 6.- Método de colocación de un inserto de pala en el interior del laminado (1) de pala, que comprende de los siguientes pasos:
- 35 - Emplear un molde (7) de superficie ondulada de forma que el laminado (1) se adapte a la forma cilíndrica del cuerpo (3) del inserto
- Laminar sobre esta superficie una serie de capas de material compuesto (fibra de vidrio o de carbono)
- 40 - Colocar sobre el laminado (1) los insertos a los que previamente se les han pegado las piezas interiores (5)
- Colocar entre los insertos unos separadores (6)
- Laminar el resto de capas de material compuesto sobre los insertos y los separadores (6)
- 45 7.- Método de colocación de un inserto de pala en el interior del laminado de pala, según la reivindicación 6, caracterizado porque una vez la laminación (1) es curada entonces se mecaniza, con geometría revolución que coincide con la forma del inserto del cuerpo (3).
- 50 8.- Método de colocación de un inserto de pala en el interior del laminado de pala, según la reivindicación 6, donde los separadores están hechos de fibra de vidrio o espuma.
- 9.- Método de colocación de un inserto de pala en el interior de un laminado de pala, según la reivindicación 6, caracterizado porque se utiliza el proceso de laminación por preimpregnado, impregnando previamente el material con resina.

- 10.- Método de colocación de un inserto de pala en el interior del laminado de pala, según la reivindicación 6, caracterizado porque se utiliza el proceso de laminación por tejido seco, seguido de una infusión de resina.
- 5 11.- Un aerogenerador que comprende un inserto de pala, según la primera reivindicación, caracterizado porque comprende un accesorio metálico auxiliar (10) para el atornillado del inserto a otra estructura (1, '2', 3) que determina al menos un orificio pasante sin rosca (11) y al menos un perno de anclaje (9, 9') para cada estructura a unir.
- 10 12.- Un aerogenerador según la reivindicación 11, donde el perno de anclaje (9) determina una rosca interior (13) "antihoraria", una rosca exterior (14) en sentido "horario" y un cabezal de fijación (12) al final del perno (9) alrededor de una tuerca (15) de la cual se atornilla.
- 15 13.- Un aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 11, donde la tuerca (15) para atornillar en el perno (9) del inserto de pala, presenta una rosca con sentido "horario".
- 20 14.- El método según la reivindicación 6, comprende el paso de utilizar una herramienta para apretar los pernos (9, 9') que consiste en una llave fija (16) que soporta la tuerca (15) durante el apriete y una llave activa (17) que consiste en una vía fija (18), que está unido integralmente a la llave fija (16), y una vía en movimiento (19) que aplica el torque al cabezal de fijación (12) del perno (9).

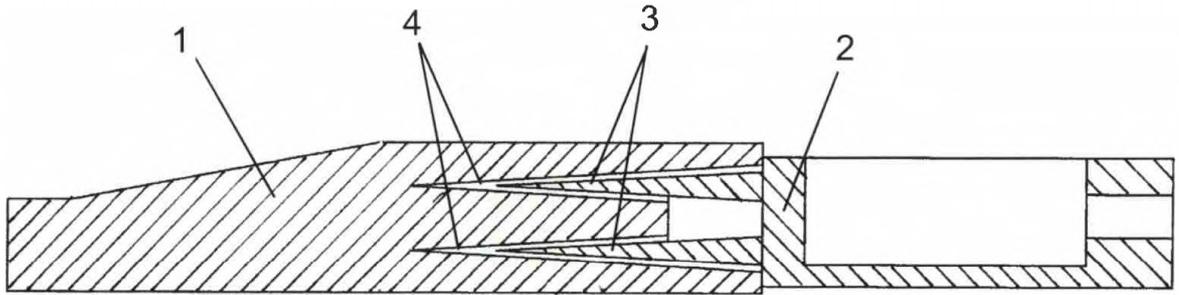


Fig. 1

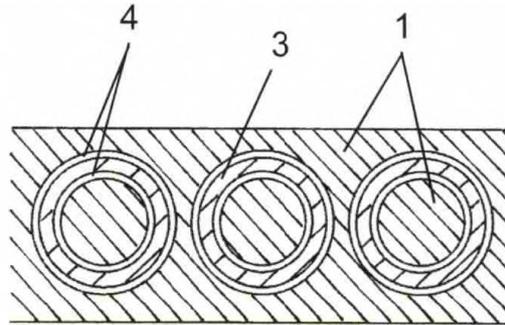


Fig. 2

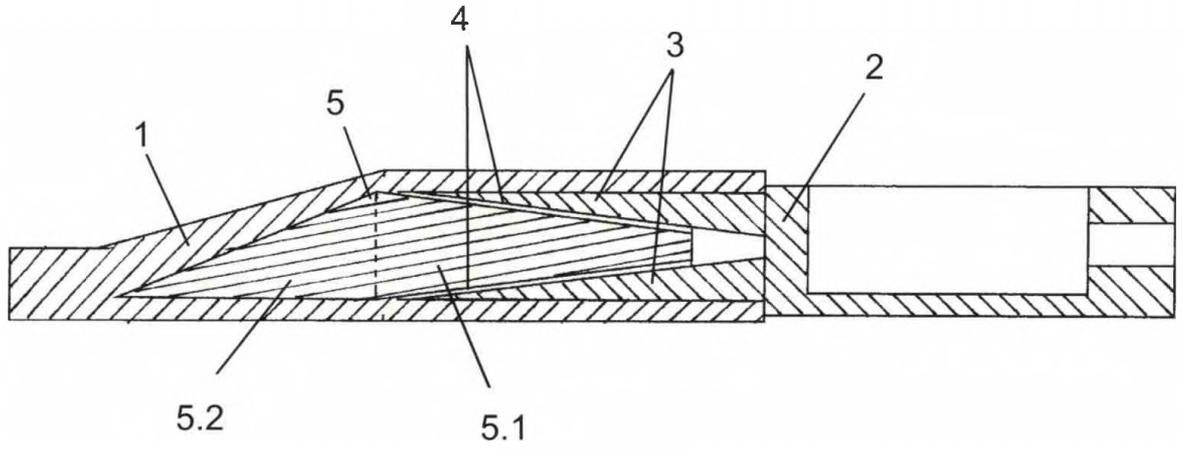


Fig. 3

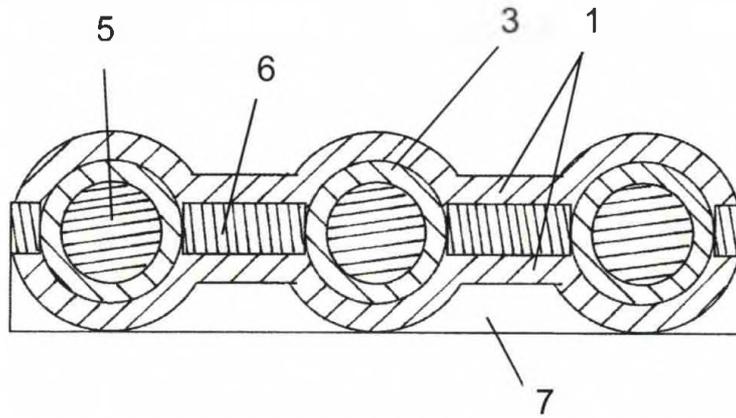


Fig. 4

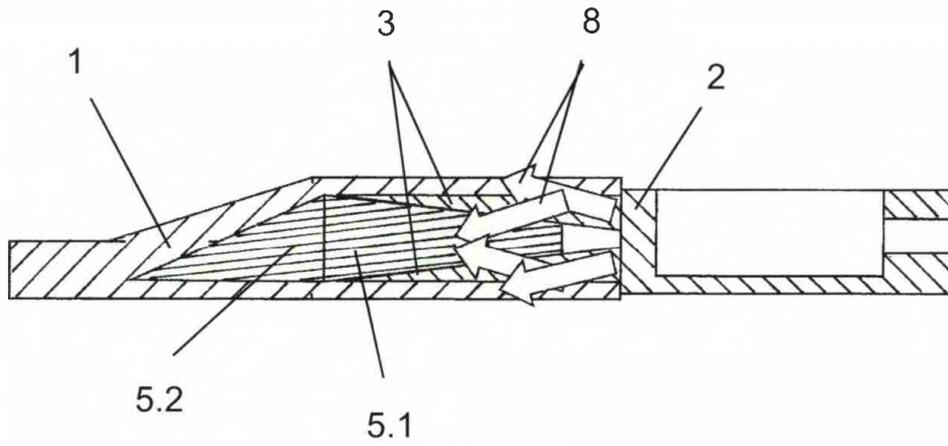


Fig. 5

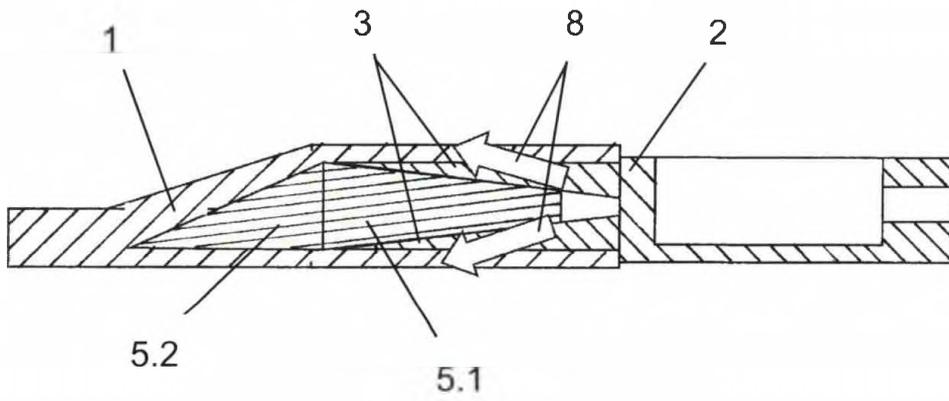


Fig. 6

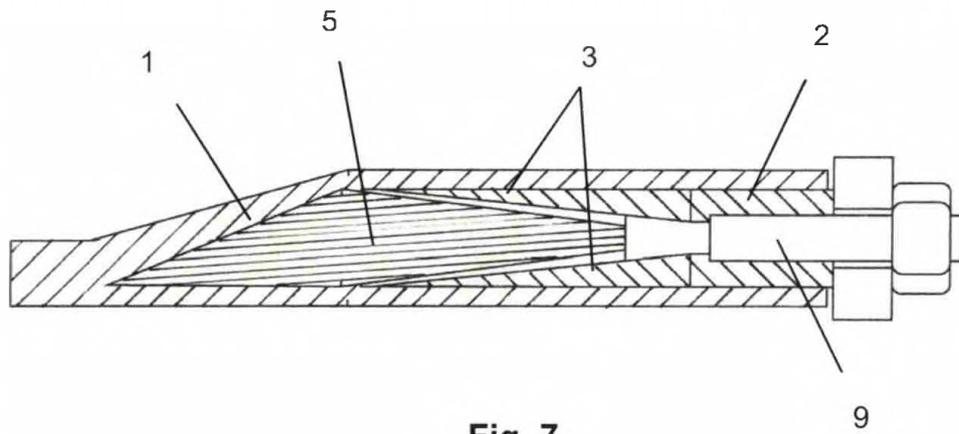


Fig. 7

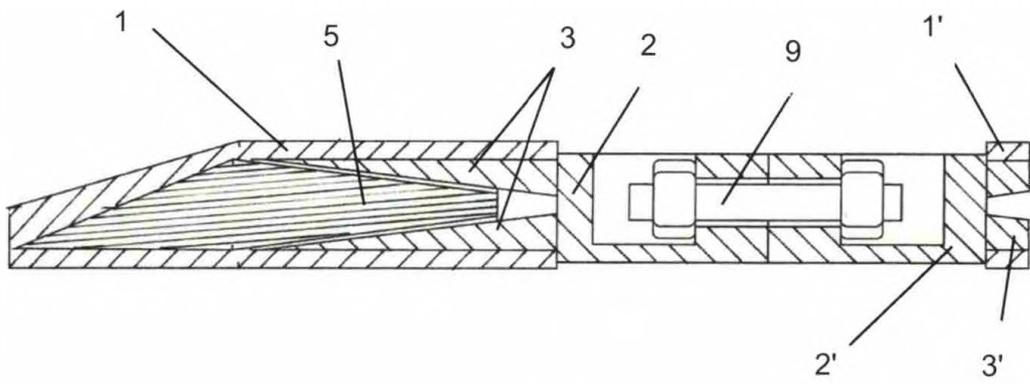


Fig. 8

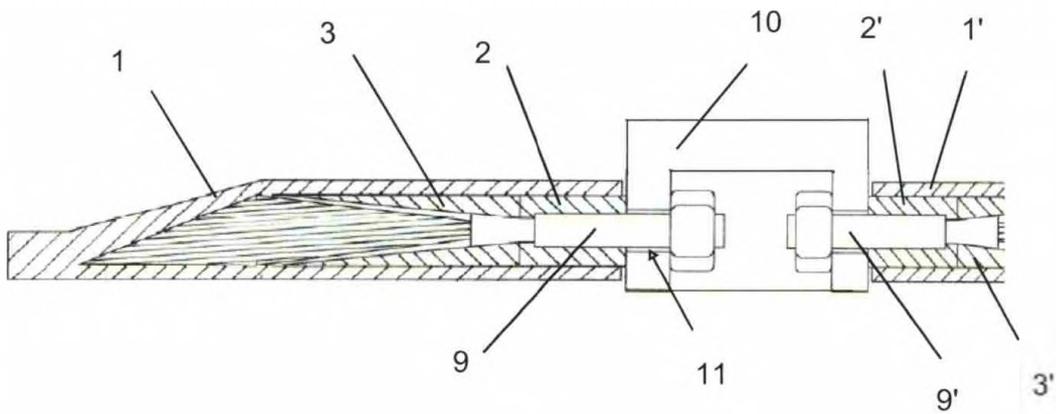


Fig. 9

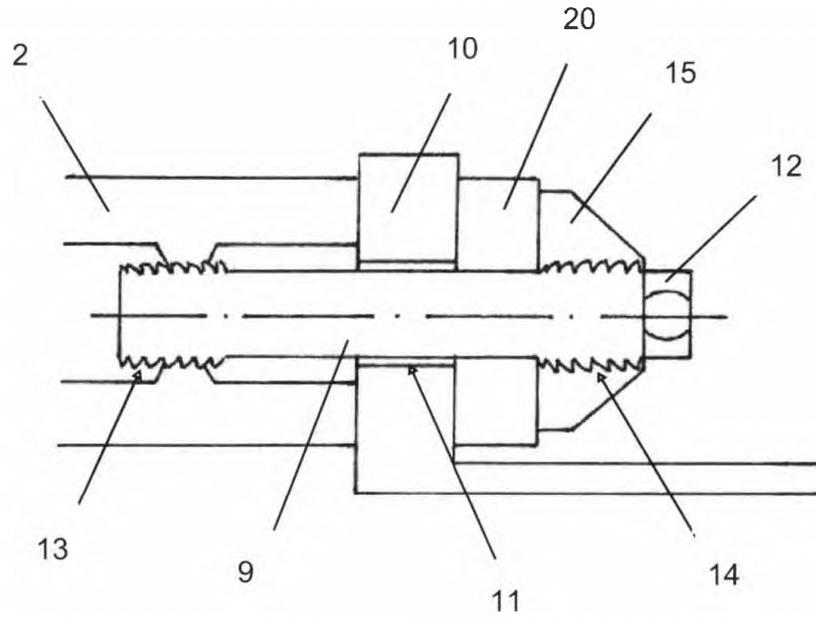


Fig. 10

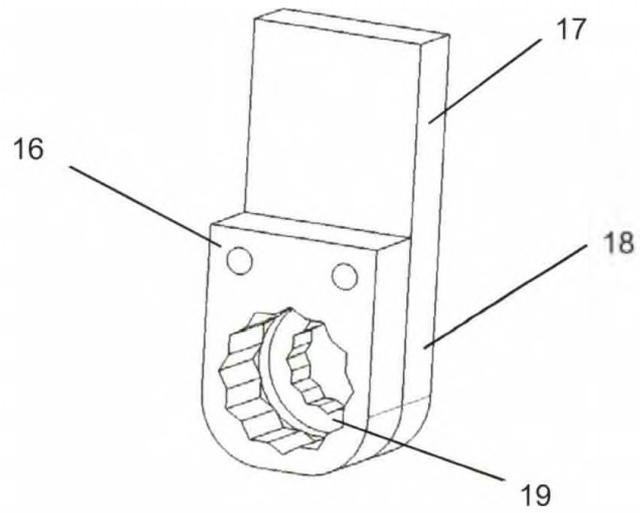


Fig. 11