



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 048**

51 Int. Cl.:
B29C 65/00 (2006.01)
B29C 65/08 (2006.01)
F16B 5/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08405314 .9**
96 Fecha de presentación : **23.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2202050**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2010**

54 Título: **Método de anclar un conector, y conector.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.05.2011

73 Titular/es: **WOODWELDING AG.**
Bundesstrasse 3
6304 Zug, CH

72 Inventor/es: **Cove, Peter L.;**
Valance, William R.;
Lehmann, Mario y
Torriani, Laurent

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 048 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 anclar un conector, y conector

Campo de la invención

5 La invención pertenece al campo de los elementos de construcción ligeros utilizados en la industria de la construcción y del mueble. Especialmente, se refiere a un método para anclar un conector en un elemento de construcción ligero, y un conector para ser anclado en un elemento de construcción ligero.

Antecedentes de la invención

10 Los elementos de construcción ligeros – una categoría importante de tales elementos son los tableros de construcción ligeros – comprenden dos capas de construcción externas y comparablemente finas, por ejemplo de fibra o de un metal, y una capa intermedia dispuesta entre las capas de construcción, por ejemplo una estructura de cartón con forma de panal de abeja. Los elementos de construcción ligeros de este tipo son mecánicamente muy estables, pueden tener un aspecto agradable y tienen un peso muy bajo.

15 Sin embargo, debido a que las capas de construcción son finas y a que la capa intermedia no es adecuada para anclar un conector - como una clavija – en su interior, es difícil fijar un objeto a los elementos de construcción ligeros de un modo diferente que simplemente pegándolo a la superficie del elemento. También, en algunos casos la estabilidad mecánica entre las capas de construcción proporcionada por la capa intermedia es insuficiente, y serían deseables medios adicionales para conseguir la estabilidad.

20 La solicitud de patente US de número de publicación 2007/0102094 se refiere a un método para disponer un inserto termoplástico en un producto termoplástico de tipo sándwich mediante la aplicación de energía por ultrasonidos. WO 03/046390 se refiere a un método para fijar un inserto en un material ligero que incluye los pasos de disponer un cuerpo termoplástico en el material termoplástico y de utilizar un sonotrodo para plastificar el cuerpo. US 5,437,750 describe un método para la conexión de un inserto termoplástico en paneles tipo sándwich mediante soldadura por ultrasonidos. Ninguno de estos tres documentos se enfrenta a los problemas mencionados anteriormente de una forma general.

25 Compendio de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un método para anclar un conector que es adecuado para su uso para un elemento de construcción ligero, y un conector relacionado.

30 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método para anclar un conector en un elemento de construcción ligero. El conector comprende un elemento de manguito y un elemento de pistón con una porción de eje, donde la porción de eje es guiada por el elemento de manguito. El elemento de pistón y/o el elemento de manguito comprende un material termoplástico al menos en una porción de interfaz entre la porción frontal y la porción de manguito. El método comprende las operaciones de proporcionar el conector, de proporcionar un orificio pasante en la primera capa de construcción del elemento de construcción ligero, de insertar el conector a través del orificio y hasta que una porción distal descansa contra la segunda capa de construcción. Así, puede ser el elemento de manguito o el elemento de pistón o ambos, el elemento de manguito y el elemento de pistón, los que descansa(n) contra la segunda capa de construcción. El método comprende entonces el paso siguiente de acoplar oscilaciones mecánicas al elemento de pistón al mismo tiempo que se presiona el elemento de pistón en dirección al lado distal, y de ese modo licuar porciones del material termoplástico en una porción de interfaz entre el elemento de manguito y el elemento de pistón mientras una periferia de la porción de interfaz es adyacente a la pared circular (o ligeramente distal con respecto a la misma), y provoca que fluya Radialmente hacia fuera desde la periferia y entre en las estructuras de la primera capa de construcción y/o a lo largo de una superficie interna (es decir, una superficie que está enfrentada en dirección a la segunda capa de construcción) de la primera capa de construcción. Después de la re-solidificación, las porciones de material termoplástico forman una conexión de ajuste positivo con la primera capa de construcción.

45 Al menos la fase en la que tiene lugar la liquefacción en la porción de interfaz mencionada, el elemento de manguito se apoya contra la superficie de la segunda capa de construcción al mismo tiempo que la fuerza de presión es aplicada al elemento de pistón: el conector es "comprimido" entre la segunda capa de construcción y la herramienta mediante la cual se está aplicando la fuerza de presión.

50 De acuerdo con este aspecto, por tanto, la liquefacción de al menos una parte del material termoplástico licuado en el proceso se lleva a cabo en una interfaz entre el elemento de manguito y el elemento de pistón y bajo la aplicación conjunta de oscilaciones mecánicas y de una fuerza de presión. Se ha descubierto que este método, en contraste con la liquefacción en una superficie de contacto con el material de construcción según se describe, por ejemplo, en US 6,913,666, es a veces más fácil de controlar, especialmente en vista del hecho de que la primera capa de construcción es comparablemente fina, sería difícil aplicar fuerzas de presión laterales, y el anclaje en la primera capa de construcción y/o sobre la misma es sin embargo deseado.

55

También, el proceso de liquefacción que conduce al anclaje en y/o sobre la primera capa de construcción es independiente de las propiedades, especialmente la resistencia mecánica del material de la primera capa de construcción. Además, el corte de material termoplástico en dirección al lado proximal se evita de forma efectiva mediante el método elegido.

- 5 Como se explicará con mayor detalle más adelante, en una realización preferida para muchas aplicaciones, este método se combina con la liquefacción del material termoplástico en contacto con la segunda capa de construcción en una segunda ubicación de anclaje.

Esto conduce a un anclaje en dos niveles y en consecuencia a una resistencia mejorada del anclaje.

- 10 El elemento de construcción ligero puede, por ejemplo, ser un panel ligero del tipo que se utiliza en la industria de la construcción o del mueble, o también otro elemento que comprenda dos capas de construcción de un material comparablemente denso con una capa intermedia – o un espacio vacío – entre ellas que tenga una densidad sustancialmente menor. Las capas de construcción pueden ser de materiales idénticos o diferentes, posibles materiales incluyendo madera, compuestos basados en madera como tablero de fibra, metal (como aluminio), plásticos, o compuestos basados en estos materiales, como tableros de fibra recubiertos de plástico, y cualquier otro material adecuado suficientemente estable mecánicamente. La capa intermedia – si existe – puede ser de cartón con una estructura de panel de abeja, o un material de tipo espuma como plástico celular o espuma metálica, u otro material aislante blando (como lana de roca), etc.

En los casos en los que la porción de material termoplástico fluye entrando en las estructuras de al menos la primera capa de construcción, el material de la capa de construcción comprende al menos uno de:

- 20 - Poros abiertos en una superficie
 - otras estructuras en una superficie (como un patrón de estrías)
 - una característica no homogénea que hace posible la penetración de una superficie por un líquido a presión, creando así poros llenados con el líquido bajo la superficie.

- 25 Además, o como una alternativa, la capa de construcción o capas de construcción pueden comprender un recubrimiento termoplástico o incluso consistir en material termoplástico. Entonces, se puede conseguir que la porción de material termoplástico se suelde por ultrasonidos al material termoplástico de la(s) capa(s) de construcción.

- 30 Además, o como una alternativa, el material termoplástico puede fluir hacia fuera a lo largo de la superficie interior del primer elemento de construcción entrando en el espacio entre las capas de construcción, desplazando de ese modo posiblemente el material de la capa intermedia (si existe). Esto creará un efecto de tipo remache ciego que provocará o mejorará el anclaje del conector, y especialmente lo fije contra fuerzas de tracción. Si el elemento de pistón y el elemento de manguito además se conectan, en el proceso de anclaje, mediante un efecto de soldadura por ultrasonidos (véase abajo), la estabilidad de todo el conjunto se mejoraría aún más, especialmente si el manguito es un manguito híbrido metálico-no metálico.

- 35 La dirección según la cual el elemento de pistón es desplazable con relación al elemento de manguito define la dirección axial. Con relación a la dirección axial, también se definen un lado proximal y un lado distal del conector, donde “proximal” es más cerca de la posición desde donde se inserta el conector y “distal” es más lejos, por tanto en la dirección en la que se inserta el conector.

- 40 La porción de interfaz en la que tiene lugar la liquefacción no es paralela a la dirección axial. El elemento de pistón del conector puede comprender además de la porción de eje también una porción frontal de un diámetro mayor (en el caso general donde el conector no tiene necesariamente simetría axial, se debe entender un “diámetro mayor” como que el contorno exterior abarca un área mayor, refiriéndose el “diámetro” en general a la dimensión del área abarcada por el contorno externo en una sección perpendicular a la dirección axial). La cara de extremo distal de la porción frontal y la cara de extremo proximal del elemento de manguito definen entonces, inicialmente y/o durante el proceso de anclaje, esta porción de interfaz en la que se licua el material termoplástico. Por tanto, en las realizaciones en las que el elemento de pistón comprende una porción frontal, al menos uno de entre el elemento de pistón y el elemento de manguito comprende material termoplástico en dicha porción de interfaz.

- 45 La porción frontal - si es aproximadamente igual en diámetro que el orificio pasante – además de proporcionar la porción de superficie también tiene la función de sellar la configuración contra el material licuado que fluye hacia el lado proximal y que sale del orificio pasante. Así, el mina los efectos indeseados del material termoplástico que sobresale por encima de la superficie del lado proximal, y mejora la posible presión – dada una cierta fuerza de presión – sobre el material licuado y mejora el anclaje. Sin embargo, debido a que la liquefacción tiene lugar en el interfaz entre el elemento de pistón y el elemento de manguito, las tolerancias entre el tamaño del orificio pasante y el diámetro de la porción frontal no son críticos.

- 55 La extensión axial (grosor) de la porción frontal puede corresponder aproximadamente al grosor de la primera capa

de construcción. Más concretamente, preferiblemente se mantiene la relación $d_1/2 < d_n < 2d_1$, donde d_1 es el grosor de la primera capa de construcción y d_n el grosor de la porción frontal.

5 No es necesario que la cara de extremo distal del elemento de pistón y la cara de extremo proximal del elemento de manguito sean paralelas una a otra, sino que también pueden ser inclinadas. En este último caso y/o si la porción de eje es más larga que el elemento de manguito, no es necesario que el elemento de pistón y el elemento de manguito (al principio de las oscilaciones mecánicas) estén en contacto directo uno con otro inmediatamente adyacente a la pared del orificio circular; sin embargo, de acuerdo con la definición utilizada en este documento, la interfaz debe ser adyacente a la pared del orificio circular debido a que en el curso del proceso el material licuado fluirá radialmente hacia fuera y entrará en las estructuras de la primera capa de construcción y/o a lo largo de la superficie interna de la primera capa de construcción.

10 Al menos uno de entre el elemento de manguito y el elemento de pistón (preferiblemente al menos el elemento de pistón especialmente si la porción de eje del elemento de pistón es más larga que el elemento de manguito) puede comprender una porción de material termoplástico también en la cara de extremo distal. Debido al efecto de las oscilaciones mecánicas, se puede provocar que dichas porciones de material termoplástico distales se fundan en la cara de extremo distal también, y se puede provocar que porciones de material termoplástico licuado fluyan entrando en las estructuras de la segunda capa de construcción y provoquen que el conector quede anclado en la misma también. El elemento de manguito en tal situación preferiblemente rodea al elemento de pistón al menos parcialmente de cerca en la cara de extremo distal, de modo que evita que material licuado del elemento de pistón fluya radialmente hacia fuera en la cara de extremo distal.

15 Especialmente, el elemento de pistón y/o el elemento de manguito pueden consistir en material termoplástico. Si ambos, el elemento de pistón y el elemento de manguito, consisten en porciones de material termoplástico, pueden consistir en el mismo material termoplástico o en diferentes materiales termoplásticos, que preferiblemente se pueden soldar uno a otro.

20 Si el elemento de pistón comprende una porción de extremo distal termoplástica, la longitud total del elemento de pistón es preferiblemente mayor que la distancia entre las primera y segunda capas de construcción más el grosor de la primera capa de construcción, y es por ejemplo aproximadamente igual que el grosor de todo el elemento de construcción ligero.

25 También, entonces en una realización la longitud de la porción de eje del elemento de pistón es mayor que la longitud del elemento de manguito, de modo que el anclaje empieza primero en el extremo distal del elemento de pistón y sólo después de que el elemento de pistón se haya movido hacia la segunda capa de construcción en cierta medida surge una fuerza de presión en la interfaz. Esta realización es favorable en situaciones – que se producen frecuentemente – donde la liquefacción en contacto con el segundo elemento de construcción requiere una fuerza de presión mayor que la liquefacción en la interfaz entre el elemento de pistón y el elemento de manguito. Por tanto, a la diferencia en longitud entre el eje del elemento de pistón y el elemento de manguito, se asegura que el anclaje también tiene lugar en el extremo distal del conector, y por tanto en dos niveles, lo cual es una ventaja para el anclaje.

30 También, si el conector comprende una porción de material termoplástico distal, la fuerza de presión que presiona el elemento de pistón contra la segunda capa de construcción puede opcionalmente aplicarse antes que las oscilaciones mecánicas para hacer avanzar algo el material termoplástico hacia el material de la segunda capa de construcción, como se describe en US 7,160,405, incorporado aquí por referencia en su totalidad.

35 Si el elemento de pistón comprende una porción de material termoplástico distal para su anclaje en la segunda capa de construcción, el elemento de manguito – comprenda o no también porciones de material termoplástico distal – puede ayudar a mejorar el anclaje porque evita que las porciones de material termoplástico licuado fluyan radialmente hacia fuera a lo largo de la superficie interior del segundo elemento de construcción.

40 En las realizaciones donde la primera capa de construcción es de madera o un compuesto de madera u otro material poroso o no homogéneo, la longitud del elemento de manguito se elige preferiblemente de modo que la interfaz entre la cara de extremo proximal del elemento de manguito y el elemento de pistón sea contigua a la pared circular del agujero pasante cuando la liquefacción comience. Esto significa que la longitud del elemento de manguito es mayor que la distancia entre las capas de construcción y menor que la distancia entre las capas de construcción más el grosor de la primera capa de construcción. El diámetro del elemento de manguito preferiblemente corresponde al diámetro de la porción frontal del elemento de pistón.

El elemento de manguito puede tener forma de tubo y rodear completamente una sección axial de la porción de eje. Como alternativa, puede comprender también aberturas, ranuras u otras estructuras.

45 El elemento de pistón y/o el elemento de manguito pueden, con la posible excepción de directores de energía, ser simétrica con relación a la rotación alrededor del eje, pero esto no es una necesidad. El elemento de pistón puede comprender un orificio axial pasante o incluir otras características estructurales diferentes de un cuerpo completamente rotacional para reducir la cantidad de material necesario.

Aunque, como se ha mencionado, el elemento de pistón y el elemento de manguito pueden consistir en material termoplástico, hay aplicaciones donde es ventajoso proporcionar un conector híbrido donde al menos uno de entre el elemento de pistón y el elemento de manguito comprenda un componente mecánicamente más fuerte, por ejemplo metal. Si, por ejemplo, bien el elemento de manguito o la porción de eje o una parte de cualquiera de ellos es metálica, esto mejorará la resistencia al impacto y proporcionará una resistencia y rigidez adicionales.

En lo que sigue, el anclaje provocado por las porciones de material termoplástico licuado (y re-solidificado) en la pared circular (o distal o adyacente a ella) del orificio en la primera capa de construcción se denominará “primer anclaje”, haciéndose referencia a su ubicación como “ubicación de primer anclaje”. El anclaje – opcional – adicional provocado por las porciones de material termoplástico licuadas (y re-solidificadas) en el extremo distal del conector y en la segunda capa de construcción es el “segundo anclaje”, y su ubicación es la “ubicación de segundo anclaje”.

Al menos la porción de material termoplástico licuado que provoca el primer anclaje puede además provocar una conexión entre el elemento de pistón y el elemento de manguito. Si ambos, el elemento de pistón y el elemento de manguito, comprenden porciones de material termoplástico en la ubicación del primer anclaje, la conexión se puede realizar mediante una soldadura de las porciones de material termoplástico una a otra, produciéndose dicha soldadura automáticamente por la licuefacción de las porciones de material termoplástico en contacto unas con otras. Si uno de entre el elemento de pistón y el elemento de manguito no comprende material termoplástico en la ubicación del primer anclaje (no material termoplástico con un punto de fusión sustancialmente mayor que el material termoplástico de el otro elemento respectivo), puede comprender alternativamente estructuras, como una rosca o una pluralidad de estrías u otras estructuras como muescas, que provoquen una conexión de ajuste positivo de las porciones de material termoplástico licuadas y re-solidificadas y el material no-licuado en la interfaz.

Además, si es posible, opcionalmente también la porción de material termoplástico licuado que provoca el segundo anclaje puede provocar una soldadura y/o conexión de ajuste positivo entre el elemento de pistón y el elemento de manguito.

El elemento de pistón y/o el elemento de manguito pueden comprender un director de energía, bien en la interfaz para el primer anclaje o bien en la cara de extremo distal, o ambos. Tales directores de energía pueden ser directores de energía estructurales, como al menos uno de entre:

- una reducción de la sección como una función de la posición a lo largo del eje, en dirección al interfaz donde se desea la licuefacción
- al menos una protuberancia dentro de un amplio rango de parámetros, estando las protuberancias en la interfaz donde se desea la licuefacción,

Los directores de energía pueden, sin embargo, además o como una alternativa, también ser debidos a propiedades del material. Por tanto, pueden comprender:

- una distribución del material no homogénea en el elemento de anclaje (y/o el segundo y/o el tercer elemento), de modo que el material adyacente a la interfaz donde se desea la licuefacción tiene una mayor absorción de la energía mecánica de vibración que el material adyacente a otra interfaz (por ejemplo, la interfaz opuesta). Por ejemplo, el elemento de anclaje puede comprender dos partes que se adhieren una a la otra, siendo la parte adyacente a la interfaz con el tercer elemento más blanda que la parte adyacente a la interfaz con el segundo elemento (o viceversa). Según otro ejemplo, el elemento de anclaje puede comprender un ablandador con un gradiente de concentración a lo largo de la longitud del elemento de anclaje, etc.

El conector puede – esto pertenece a todas las realizaciones – ser adecuado para fijar otro objeto al elemento de construcción ligero (por tanto, sirve como ‘clavija’ o base de anclaje) y/o para proporcionar estabilidad mecánica entre las capas de construcción. Con el objeto de fijar otro elemento, el conector puede comprender otras estructuras no descritas en detalle en el presente documento, por ejemplo una rosca, estructuras de retención para acoplarse u otro tipo de conexión de ajuste positivo, etc; tales medios para fijar otro elemento como tales son conocidos en la técnica y no se describen con mayor detalle aquí.

Durante el proceso de anclaje, la distancia entre las capas de construcción puede ser definida por la capa intermedia (si existe) o por otros medios dispuestos entre las capas de construcción. Además, o como una alternativa, la distancia entre las capas de construcción puede ser definida por un medio de sujeción externo, como un marco de sujeción o similar, y puede estar fijado o consolidado por el conector.

Para fabricar el conector, se pueden utilizar métodos que son como tales conocidos en la técnica. Por ejemplo, si el conector está hecho enteramente de material termoplástico, se puede fabricar por moldeo por inyección. El conector de dos partes descrito en ilustrado en la presente solicitud también es adecuado para ser fabricado en un solo molde para dos partes. Esto es especialmente ventajoso por motivos económicos. De acuerdo con una realización especial, por tanto, un método para fabricar un conector incluye proporcionar un único molde que incorpora una réplica en negativo tanto del elemento de pistón como del elemento de manguito, conectados por una porción puente

(que constituye un punto de rotura predeterminado), y moldear por inyección el conector mediante la inyección de un material termoplástico en el molde. La operación final de – después del enfriamiento del material termoplástico – romper la porción de puente para separar el elemento de pistón y el elemento de manguito se puede realizar en la fábrica o la puede llevar a cabo el usuario durante el proceso de anclaje, es decir, el conector en la operación de inserción hasta que una porción distal se apoye contra la segunda capa de construcción puede entonces comprender todavía la porción de puente. La propiedad del elemento de manguito y del elemento de pistón de ser móviles en la dirección axial uno con relación a otro, por supuesto, se debe entender como una propiedad “después de que se haya roto la porción de puente”.

Breve descripción de los dibujos

- 10 En lo que sigue, las realizaciones de la invención se describen con relación a las figuras. Las figuras son esquemáticas y no están a escala. En las figuras, números iguales hacen referencia a elementos iguales o correspondientes. Las figuras muestran:
- Las Figuras 1a y 1b muestran un primer ejemplo de un conector dispuesto en un elemento de construcción ligero y anclado al mismo, respectivamente;
 - 15 - las Figuras 2 y 3 muestran variantes de la configuración de la Figura 1a, donde la segunda capa de construcción es horadada;
 - las Figuras 4-12 muestran realizaciones alternativas de conectores o de elementos de pistón o elementos de manguito de los mismos;
 - las Figuras 13a y 13b muestran una configuración con capas de construcción metálicas;
 - 20 - las Figuras 14-16 muestran vistas superiores de elementos de pistón no simétricos rotacionalmente; y
 - las Figuras 17-19 muestran más realizaciones alternativas de conectores.

Descripción de las realizaciones preferidas

25 El tablero de construcción ligero de la Figura 1a comprende una primera capa 1 de construcción, una segunda capa 2 de construcción y una capa intermedia 3 entre la primera y segunda capas de construcción. Las primera y segunda capas de construcción pueden ser de composiciones idénticas o de diferentes materiales. Pueden, por ejemplo, estar hechas de un material basado en madera, como un material compuesto de madera como un tablero de fibra (tablero de partículas, tablero de fibra de densidad media, o tablero de aglomerado) o similar. Los grosores d1, d2 de las capas de construcción de las capas de construcción pueden ser iguales o diferentes y pueden, por ejemplo, estar entre 1 mm. y 15 mm., especialmente entre 2 mm. y 10mm. La distancia d1 de las capas de construcción se puede elegir dentro de un rango, dependiendo de las necesidades. Frecuentemente está entre 20 mm. y 50 mm., sin embargo no se excluyen otras distancias, ya que la distancia d1 para la mayoría de realizaciones de la invención no es un número crítico.

30 La capa intermedia 3 puede, por ejemplo, ser una estructura de cartón en forma de panal de abeja, o alternativamente un material aislante ligero como espuma o plástico celular, o una estructura con espacios, etc. En general, la capa intermedia 3 puede tener la función de fijar las capas 1, 2 de construcción una a la otra, definiendo la distancia entre ellas, aislando, puede tener la función de absorber las fuerzas de corte y/o otras funciones conocidas en la técnica. Durante el proceso de anclaje que se describirá a continuación, la capa 3 intermedia puede tener la función de fijar la distancia entre las capas 1, 2 de construcción y/o absorber fuerzas de corte, pero en caso contrario no juega un papel decisivo. Si la distancia entre la capa de construcción se fija de otro modo – como mediante un fijador temporal – la intercapa puede ser opcional, y el método de anclaje que se describirá a continuación puede ser adecuado para fijar las primera y segunda capas de construcción una a la otra.

La primera capa 1 de construcción está dotada de un orificio 5 pasante en el que se inserta el conector 11.

45 El conector 11 comprende un elemento 12 de manguito y un elemento 13 de pistón. El elemento de pistón en la realización ilustrada tiene un orificio 14 axial pasante, es decir, es hueco. El elemento de pistón comprende una porción 13.2 de eje y una porción 13.1 frontal. Debido a que la porción frontal se extiende radialmente más allá de la porción de eje, forma una cara 13.4 frontal de extremo distal que mira hacia la cara 12.2 de extremo proximal del elemento de manguito.

50 En la realización mostrada, el elemento de pistón y el elemento de manguito son esencialmente simétricos rotacionalmente con relación a una rotación alrededor del eje 15. Dicha simetría, al menos de un contorno exterior del conector, es especialmente ventajosa debido a que el conector es entonces adecuado para su inserción en un orificio 5 pasante redondo que es fácil de fabricar con herramientas estándar. Sin embargo, la simetría rotacional no es una necesidad debido a que no es necesaria en el proceso de anclaje. Por ejemplo, también son posibles

contornos exteriores elípticos o contornos exteriores planos en sección. De hecho, cualquier forma extendida en una dirección (longitudinal) es posible.

5 La sección transversal externa de la porción de eje corresponde esencialmente a la sección transversal interna del elemento de manguito, y el elemento de pistón puede ser desplazado axialmente con relación al elemento de manguito y constituir así un eje. La porción de eje en la realización mostrada es cilíndrica, aunque una vez más esto no es una necesidad. La sección transversal externa del elemento de manguito corresponde esencialmente a la sección transversal externa de la porción frontal, y esta última corresponde esencialmente a la sección transversal del orificio pasante en la primera capa de construcción.

10 La porción de eje preferiblemente tiene una extensión axial (longitud) que es mayor que la longitud del elemento de manguito, de modo que cuando tanto la cara de extremo distal de la porción de eje y del manguito se apoya contra la superficie interna de la segunda capa de construcción, hay un hueco 16 entre la cara de extremo proximal del elemento 12 de manguito y la cara de extremo distal de la porción 13.2 frontal si ambos, el elemento 12 de manguito y el elemento 13 de pistón, se apoyan sobre la superficie interna de la segunda capa 2 de construcción.

15 Además, el grosor (extensión axial) de la porción frontal corresponde aproximadamente al grosor de la primera capa de construcción, la longitud de todo el elemento de pistón es aproximadamente igual al grosor del elemento de construcción ligero, la longitud del elemento de manguito es mayor que (o al menos aproximadamente igual que) la separación entre las capas de construcción – y por tanto el grosor de la capa 3 intermedia.

20 El elemento de pistón tiene un estrechamiento distal en dirección a la cara 13.5 de extremo distal 15. En la realización mostrada, el estrechamiento se forma mediante un ensanchamiento gradual del orificio 14 pasante en dirección al lado distal. Esto es ventajoso, ya que permite que el elemento de pistón esté en contacto y rodeado de cerca por el elemento de manguito en la interfaz con la segunda capa de construcción. Sin embargo, además o como una alternativa, también sería posible conformar el pistón para que se estreche de tal modo que su diámetro exterior se haga gradualmente más pequeño en dirección a la cara de extremo distal. Alternativamente al estrechamiento, el elemento de pistón puede no tener ningún estrechamiento, o puede comprender otros tipos de directores de energía, como un reborde, etc.

25 El orificio 14 pasante axial del elemento de pistón es opcional. Si el orificio pasante axial no está presente, el elemento de pistón puede comprender de todos modos al menos un director de energía en dirección a la cara de extremo distal, por ejemplo si comprende una forma que en sección transversal sea de cola de milano.

30 Ambos, el elemento de pistón y el elemento de manguito de la realización mostrada, consisten en material termoplástico. Materiales adecuados para las partes termoplásticas del conector en todas las realizaciones incluyen, por ejemplo, plásticos como la poliamida, un policarbonato o un carbonato de poliéster, o también un acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), un éster acrílico-estireno-acrilonitrilo (ASA), estireno-acrilonitrilo, poli(metacrilato de metilo), poli(cloruro de vinilo), polietileno, polipropileno y poliestireno, o copolímeros o mezclas de los mismos. Además del polímero termoplástico, el material también puede comprender un relleno adecuado, por ejemplo fibras de refuerzo, como fibras de vidrio o carbono. En general, cualquier material con una solidez suficientemente alta y un módulo de elasticidad suficientemente alto de por ejemplo al menos 0,5 GPa, que por medio de ultrasonidos pueda ser localmente licuado. En general, estos materiales son aquellos adecuados para la soldadura por ultrasonidos. Un ejemplo de un material especialmente adecuado es ABS.

40 El elemento de pistón y el elemento de manguito pueden ser generalmente de un material idéntico, o pueden ser de diferentes materiales. Si son de diferentes materiales, los materiales preferiblemente deberían permitir la soldadura por ultrasonidos uno al otro. Un ejemplo de una combinación adecuada de materiales diferentes es proporcionar al elemento de pistón un refuerzo, por ejemplo un refuerzo de fibra, y proporcionar al elemento de manguito un refuerzo diferente y ningún refuerzo, siempre que los materiales de la matriz sean idénticos. Un refuerzo de fibra del elemento de pistón mejora la resistencia al choque, mientras que mantener el elemento de manguito flexible mejora la tenacidad del anclaje.

45 El proceso de anclar el conector de la Figura 1a incluye presionar un sonotrodo 17 oscilante contra la cara 13.3 de extremo proximal del elemento de pistón. En contraste con la realización mostrada, el sonotrodo puede comprender una espiga sobresaliente (u otra forma) para guiar al elemento de pistón. La cara de extremo proximal del elemento de pistón sirve como una superficie de acoplamiento; esto es válido para todas las realizaciones mostradas en las figuras. En todas las realizaciones, las oscilaciones pueden ser vibraciones ultrasónicas. En general, las oscilaciones están en el rango de frecuencia entre 2 kHz y 100 kHz, preferiblemente entre 10 kHz y 40 kHz, por ejemplo alrededor de 20 kHz; no se excluyen otras frecuencias. La potencia del aparato que genera las oscilaciones – puede ser un aparato disponible en el mercado – depende de las dimensiones elegidas, y puede estar en el rango entre 100 W y 4 kW.

55 Además de, o como una alternativa a, las caras de acoplamiento planas, el acoplamiento también se puede realizar empleando estructuras más sofisticadas, como se ilustra parcialmente a continuación haciendo referencia a estructuras de guía. También, aunque las realizaciones descritas en el presente documento se refieren todas a un sonotrodo de vibración axial, esto tampoco es una necesidad. En lugar de eso, como una alternativa a tales

oscilaciones se podrían emplear también oscilaciones torsionales y/o movimientos rotacionales.

La fuerza mediante la cual el elemento de pistón es empujado en dirección al lado distal se puede aplicar opcionalmente ya antes de que las oscilaciones mecánicas comiencen, para presionar el extremo distal del conector ligeramente hacia la superficie de la segunda capa de construcción. Cuando comienzan las oscilaciones, esto

5
10
Tan pronto como las oscilaciones mecánicas se acoplen al elemento de pistón, la energía mecánica será absorbida, especialmente en la región de la cara de extremo distal, y de este modo comenzará la licuefacción del material termoplástico en la cara 13.5 de extremo distal. Debido a la fuerza de presión aplicada simultáneamente, y especialmente debido al guiado por el elemento de manguito, se provocará que el material licuado penetre en la segunda capa de construcción para crear una segunda ubicación 22 de anclaje (Figura 1b).

Debido al movimiento hacia delante, bajo la acción de la fuerza de presión y debido a la licuefacción distal del material termoplástico y la penetración en la segunda capa de construcción, la cara 13.4 de extremo distal frontal estará pronto en contacto con la cara 12.2 de extremo proximal del elemento 2 de manguito. Esto provocará el comienzo de la absorción de energía mecánica y licuefacción también en esta interfaz. Si, como en la realización mostrada, el elemento de manguito y el elemento de pistón son ambos de material termoplástico con puntos de fusión aproximadamente iguales, porciones de material de ambos elementos serán licuados. El material licuado se liberará de la fuerza de presión al fluir Radialmente hacia fuera y entrará en las estructuras de la primera capa de construcción y/o a lo largo de la superficie interna de la primera capa de construcción entrando en el espacio (inicialmente hueco o relleno) entre las capas de construcción, como se ilustra en la primera ubicación 21 de anclaje de la Fig. 1b. Además, en la primera ubicación de anclaje tendrá lugar una soldadura del elemento de pistón al elemento de manguito. Dependiendo de los parámetros de operación, en el proceso se pueden provocar que las oscilaciones mecánicas se acoplen, en cierta medida, con el elemento de manguito y provoquen también alguna licuefacción en la cara de extremo distal del elemento de manguito también, como se muestra en la Fig. 1b.

25
El elemento hacia delante del elemento de pistón durante el proceso de anclaje – por tanto la reducción efectiva de su longitud – depende de los materiales implicados y puede ser de entre 1 mm. y 5 mm., por ejemplo 2-4 mm.

Las estructuras penetradas por el material termoplástico pueden incluir estructuras pre-existentes del material, como espacios entre astillas de madera en la pared del agujero circular. Además, o como una alternativa, las estructuras pueden ser generadas por la presión del material termoplástico licuado que interacciona con las heterogeneidades del material correspondiente. El principio de interpenetración de estructuras de diversos materiales, incluyendo madera y compuestos de madera, por material termoplástico licuado por el efecto de una vibración ultrasónica se describe, por ejemplo, en US 6,913,666, US 7,160,405, US 2008/0 047 107, WO 2008/034 278, o la solicitud no publicada US 60/982,449.

30
35
La variante mostrada en la Figura 2 es diferente de la realización de la Figura 1 debido a que la segunda capa 2 de construcción está pre-taladrada, es decir, comprende un orificio 2.1 ciego (hueco). El orificio 2.1 ciego puede, por ejemplo, practicarse mediante el mismo taladro o fresa que también crea el orificio 5 pasante, en la misma operación de fabricación. Esto asegura que la superficie del segundo anclaje está limpia, especialmente en casos en los que la superficie interna de la segunda capa de construcción está inicialmente recubierta, por ejemplo, por un pegamento o barniz o similar. Además, el pre-taladrado mejora el guiado del conector durante el proceso de anclaje y asegura un anclaje más profundo.

40
La variante de la Figura 3 también incluye un pre-taladrado. Sin embargo, el orificio 2.1 ciego tiene el diámetro de la porción de eje, y en lugar del elemento 12 de manguito (como en la Fig. 2), el elemento 13 de pistón es guiado por aquel durante el anclaje. La variante de la Figura requiere una herramienta diferente para el orificio 2.1 ciego que para el orificio 4 pasante (o una herramienta escalonada), sin embargo tiene la ventaja adicional de que el segundo anclaje incluye un anclaje en dos niveles.

45
En la variante de la Figura 3, la relación opcional descrita anteriormente entre la longitud de la porción de eje y la longitud del elemento de manguito se debe modificar de modo que la longitud del elemento de manguito más la profundidad del orificio ciego hueco es preferiblemente menor que la longitud de la porción de eje.

50
El orificio 2.1 ciego puede (esto es cierto también para la configuración de la Fig. 2) opcionalmente estar dotado de una estructura especial como una porción de rosca para mejorar la acción de anclaje, también para una interpenetración débil del material termoplástico en el material de la capa de construcción.

55
Las disposiciones de la Figura 2 o 3 pueden ser también una opción también para los conectores de los tipos descritos a continuación, especialmente incluyendo, para un orificio ciego según la Fig. 2, la configuración de las Figuras 13a/13b (anclaje en un elemento de construcción ligero con capas de construcción no adecuadas para la interpenetración de material termoplástico licuado), donde el guiado del conector proporcionado por el orificio ciego también puede ser ventajoso.

Aunque no se ilustra en las Figs. 1a-3, bien el elemento de pistón o el elemento de manguito o ambos pueden incluir

directores de energía en la interfaz entre la cara de extremo de la porción frontal distal y la cara de extremo proximal del elemento de manguito. La Figura 4 ilustra que la porción frontal comprende un reborde 13.6, siendo tal reborde sólo uno de muchas realizaciones de directores de energía, como sabrá la persona experta, por ejemplo, en la técnica de la soldadura por ultrasonidos.

- 5 Las Figuras 5 y 6 muestra, como alternativas o además del tipo de director de energía de la Figura 4, cómo la porción 13.1 frontal y la cara de extremo proximal del elemento de manguito, respectivamente, comprenden una pluralidad de muescas 13.7; 12.7. Esta estructura de tipo corona tiene el efecto de facilitar la fusión en la interfaz. Una estructura de tipo corona puede además, o como una alternativa, opcionalmente estar presente en la cara de extremo distal del elemento de pistón y/o del elemento de manguito.
- 10 En la variante mostrada en la Figura 7, el elemento de pistón en la cara de extremo distal de la porción frontal se estrecha hacia fuera, de modo que cuando en el proceso de anclaje es presionada contra el elemento de manguito, una presión lateral hacia fuera actúa sobre la porción de extremo proximal del elemento de manguito y sobre el material licuado. La Figura 7, por tanto, muestra un ejemplo de una interfaz no horizontal entre la cara de extremo de la porción frontal distal y la cara de extremo proximal del elemento de manguito.
- 15 La realización del conector de la Figura 8 difiere de la de la Figura 1a en que no sólo el elemento 13 de pistón, sino también el elemento 12 de manguito comprende un director de energía en la cara de extremo distal. Más concretamente, el elemento de manguito de la realización mostrada se estrecha, en el extremo distal, en dirección al elemento de pistón.
- 20 En la realización de la Figura 9, el elemento 14 de pistón no tiene el orificio pasante axial sino que es un cuerpo sólido con forma de pistón. En la cara de extremo distal comprende un director de energía, en este caso una cola de milano en sección. La realización de la Fig. 9 es especialmente adecuada para ser dimensionada con un diámetro pequeño, por ejemplo para ahorrar espacio o si, por algún motivo, no se desea un orificio pasante de gran diámetro en la primera capa de construcción.
- 25 Las Figuras 10-13b se relacionan con variantes del conector que no están hechas completamente de un material termoplástico. El elemento 12 de manguito del conector de la Figura 10 es de un material que no se puede licuar por las vibraciones mecánicas que actúan para licuar el material termoplástico del elemento de pistón. Más concretamente, el elemento 12 de manguito de la realización mostrada es metálico, por ejemplo de aluminio o acero. Cerca de la cara de extremo proximal comprende las estructuras 12.3, que son adecuadas para constituir, conjuntamente con el material termoplástico licuado y re-solidificado del elemento de pistón, una conexión de ajuste positivo que fije el elemento de pistón y el elemento de manguito uno al otro.
- 30 El principio de funcionamiento de la realización de la Figura 10 puede ser, dependiendo de la configuración elegida el elemento de construcción ligero, similar a la descrita con referencia a las figuras 1a y 1b, es decir, el material termoplástico del elemento de pistón licuado por la absorción de la energía mecánica vibratoria penetra en el material de la primera y segunda capas de construcción en una primera y una segunda ubicación de anclaje, respectivamente, y/o en la primera ubicación de anclaje el material termoplástico es presionado radialmente hacia fuera para fluir a lo largo de la superficie interna de la primera capa de construcción a actuar así como un remache ciego.
- 35 Si las capas de construcción son de un material termoplástico o comprenden material termoplástico, además o como una alternativa el proceso puede ser similar al mostrado en las Figuras 1a y 1b, con la diferencia de que la fijación es una soldadura entre las capas y el conector – si el material termoplástico del conector y las capas se eligen de modo que se puedan soldar.
- 40 La realización de la Figura 11, por el contrario, comprende un elemento 13 de pistón de un material que no se puede licuar mediante las vibraciones mecánicas que licuan el material termoplástico del elemento 12 de manguito, es decir un metal como el aluminio o el acero en la realización mostrada. El elemento de pistón cerca de la interfaz de la porción 13.1 frontal y la cara de extremo proximal del elemento 12 de manguito comprenden estructuras 13.8 que son adecuadas para construir una conexión de ajuste positivo con porciones de material licuado y re-solidificado del elemento de manguito. En la realización de la Fig. 11, el eje del elemento de pistón es sustancialmente más corto que el elemento 12 de manguito, de modo que un movimiento axial del elemento de manguito durante el anclaje es posible sin que la cara de extremo distal del elemento de pistón se apoye contra la superficie de la segunda capa de construcción. También en la realización de la Figura 11, la licuefacción tiene lugar tanto en las cercanías de la pared periférica del orificio pasante de la primera capa de construcción como en la superficie de la segunda capa de construcción.
- 45 Además, o como una alternativa a que las estructuras 13.8 ilustradas se dispongan proximalmente sobre el elemento de pistón, el elemento de pistón también puede comprender más estructuras distales (no mostradas), especialmente si el eje del elemento de pistón es lo suficientemente largo como para alcanzar la superficie de la segunda capa de construcción al final del proceso de anclaje. Por supuesto, las estructuras también se pueden distribuir a lo largo de toda la longitud del eje; por ejemplo, el eje puede comprender una rosca que llega desde el lado distal hasta la porción frontal.
- 50
- 55

La Figura 12 muestra un ejemplo de un conector donde el elemento 13 de pistón y/o el elemento 12 de manguito es/son elementos híbridos de metal/termoplástico. En la Figura 12, ambos, el elemento 13 de pistón y el elemento 12 de manguito, comprende porciones metálicas 13.9/12.9 y porciones termoplásticos 13.10/12.10 rígidamente acopladas (por ejemplo mediante una conexión de ajuste positivo no mostrada, un adhesivo u otros medios) a las porciones metálicas. Son posibles muchas configuraciones, siendo una condición que en la primera ubicación de anclaje y preferiblemente también en la segunda ubicación de anclaje al menos uno de entre el elemento de pistón y el elemento de manguito comprenda material termoplástico.

Haciendo referencia a las Figuras 13a y 13b, se ilustra un método para anclar un conector en un elemento de construcción ligero que comprende las capas 1, 2 de construcción de un material que no tiene estructuras que puedan ser penetradas por el material termoplástico licuado. En la realización mostrada, ambas capas 1, 2 de construcción son de metal, por ejemplo de una capa delgada de aluminio. Una capa intermedia – como una espuma – puede estar presente entre las capas de construcción, aunque las figuras no muestran dicha capa intermedia – opcional. A diferencia de las realizaciones previamente descritas (excepto la mostrada en la Fig. 11), la longitud de la porción 13.2 de eje es menor que la distancia de las capas de construcción. En el proceso de anclaje, como en las otras realizaciones, el elemento 13 de pistón es sometido a una fuerza de presión y a oscilaciones mecánicas mediante un sonotrodo 17. El elemento de manguito se apoya contra la segunda capa de construcción, y porciones de material termoplástico se licuan en la interfaz entre la cara de extremo distal de la porción frontal y la cara de extremo proximal del elemento de manguito. El material termoplástico licuado, como se muestra en la Figura 13a, fluye radialmente a lo largo de la superficie interna de la primera capa de construcción y bloquea el conector, de un modo parecido a un remache ciego, evitando que se pueda salir. Se disponen estructuras 12.3 opcionales en la superficie exterior del elemento de manguito metálico para mejorar la conexión después del proceso de anclaje.

La variante del proceso de anclaje mostrada en las Figuras 13a y 13b puede, por supuesto, aplicarse también con un elemento de manguito termoplástico y/o un elemento de pistón metálico y/o cuando al menos uno de entre el elemento de pistón y el elemento de manguito es híbrido de elementos licuables/no-licuables. Especialmente, el conector de las Figuras 13a y 13b podría ser también completamente de un material termoplástico.

Las estructuras 12.3 del elemento de manguito son ventajosas para proporcionar una conexión mejorada entre el elemento de manguito y el elemento de pistón, aunque no constituyen una necesidad debido a que el efecto de remache ciego también fija el elemento de manguito contra el desplazamiento.

La realización de las Figuras 13a y 13b también puede, en analogía con la configuración de la Figura 3, ser anclada en un elemento de construcción ligero donde la segunda capa 2 de construcción comprende un orificio ciego. Entonces, la porción de eje del elemento de pistón puede ser más larga que la longitud del elemento de manguito, y puede tener lugar una licuefacción del material termoplástico dispuesto distalmente en contacto con la segunda capa de construcción. El orificio ciego, en esta configuración, comprende además una rosca u otra estructura de muescas, de forma que se produzca el anclaje mediante el material termoplástico licuado y re-solidificado.

Además, o como una alternativa, la primera capa 1 de construcción puede estar dotada de una rosca u otra estructura de retención a lo largo de la pared circular del orificio pasante para mejorar el anclaje.

En un ejemplo, se proporciona la siguiente combinación de características:

- la primera capa de construcción comprende una rosca (o estructura similar formada por muescas);
- la segunda capa de construcción comprende un orificio ciego con un diámetro que corresponde aproximadamente al diámetro de la porción de eje del elemento de pistón, y el orificio ciego comprende una rosca (o estructura similar formada por muescas);
- el pistón es de un material termoplástico, al menos donde está en contacto con las dos capas de construcción;
- el elemento de manguito tiene una longitud que corresponde a la distancia entre capas de construcción;
- la porción de eje del elemento de pistón es más larga que el elemento de manguito.

Entonces, en el proceso de anclaje un primer material termoplástico del elemento de pistón se licuará distalmente, y fluirá hacia el interior de la estructura de rosca (u otra) del orificio ciego. Luego, la porción frontal comenzará a apoyarse en el manguito, y el material termoplástico se licuará en la interfaz correspondiente. Fluirá de vuelta a lo largo de la rosca y conectará la parte frontal del elemento de pistón con la primera capa de construcción.

Aunque los conectores de las realizaciones previamente descritas, con la posible excepción de muescas que rompan la simetría, estructura tipo corona u otros directores de energía, son en general esencialmente simétricos rotacionalmente con relación a rotaciones alrededor del eje 15, esto no es una necesidad. Sólo a modo de ejemplo, la Figura 14 muestra una vista superior de una porción 13.1 frontal alternativa de un elemento 13 de pistón de un conector no-rotacional. Aunque el orificio 14 pasante (opcional) en la realización mostrada es cilíndrico, este no es el caso para la porción 13.2 de eje, y por tanto tampoco para el elemento de manguito (no mostrado). Más en general,

los conceptos descritos en el presente documento son adecuados casi para cualquier sección transversal del conector, siempre que la forma de la porción frontal esté aproximadamente adaptada a la forma del orificio 5 pasante en la primera capa de construcción o viceversa.

5 Dicha disposiciones no rotacionalmente simétricas son posibles para todas las realizaciones previamente descritas, y por tanto todas las Figuras 1a-13b pueden referirse también a disposiciones de conector que no sean rotacionalmente simétricas.

10 La Figura 15 muestra una variante de un conector con forma de estrella con una pluralidad de alas que sobresalen radialmente. En la variante mostrada, la porción 13.2 de eje es cilíndrica, pero alternativamente puede ser también con forma de estrella. Dichas realizaciones con una gran superficie exterior para un diámetro exterior dado son ventajosas si se acumula un material con alta capacidad portante y por tanto en términos de resistencia contra fuerzas de tracción – y también en términos de resistencia contra fuerzas torsionales. Otras formas incluyen geometrías de tipo estrella, geometrías de tipo rectangular o pentagonal, hexagonal, triangular, ..., o, por ejemplo, las geometrías de tipo T ilustradas en la Figura 16. Las geometrías de tipo rectangular o tipo T (o doble T) son especialmente ventajosas en términos de resistencia contra fuerzas de flexión. También

15 La Figura 17 ilustra un conector que consiste en el material termoplástico y puede ser anclado, de modo similar al conector de la Figura 1a, en dos ubicaciones de anclaje, mediante la interpenetración de estructuras de la(s) capa(s) de construcción y/o como un remache ciego y/o mediante soldadura del material termoplástico de la(s) capa(s) de construcción. En contraste con las realizaciones ilustradas en las figuras anteriores, sin embargo, el diámetro del conector tiene un tamaño comparable, y por ejemplo más grande que su extensión axial. Un conector del tipo
20 ilustrado en la Figura 17 puede, por ejemplo, servir para acomodar un elemento más grande para su anclaje en el elemento de construcción ligero, como una articulación oculta. Para ello, el elemento de pistón puede comprender, por ejemplo en el interior de un orificio 14 axial, estructuras correspondientes (no mostradas en la Fig. 17) que pueden también desviarse de la simetría rotacional. En la realización mostrada, el elemento de pistón comprende además los puentes 13.11 opcionales esquemáticamente ilustrados que mejoran la estabilidad mecánica. Tales puentes o estructuras de tipo malla o similar en el orificio 14 pasante (si existe) también constituyen desviaciones de
25 una configuración rotacionalmente simétrica y pueden estar presentes en cualquier realización donde sea deseable la estabilidad por motivos de fabricación.

30 Aunque en las Figuras 1a y 13a el contacto entre el sonotrodo 17 y el elemento de pistón se ha ilustrado únicamente como un plano, no es necesario que sea así. Especialmente para aplicaciones que implican pasos manuales, puede ser deseable prever también una función de guiado del sonotrodo. El sonotrodo 17 mostrado en la Figura 18 comprende un pasador de guía que sobresale de la superficie de acoplamiento que está en contacto con la cara 13.3 de extremo proximal del elemento de pistón. Dicho pasador 17.1 de guiado puede facilitar la inserción del conector y proporcionar estabilidad mecánica durante el proceso de anclaje, especialmente si la resistencia del material del conector es tal que, si no estuviese el pasador, se produciría el colapso del conector durante el anclaje.
35 En tales configuraciones, el pasador de guía puede soportar el elemento de pistón desde dentro, por ejemplo a lo largo de una fracción grande de la longitud de éste último. También se ha descubierto que en algunas configuraciones dicho pasador de guía puede ayudar a estabilizar todo el proceso y a minimizar la energía requerida.

40 En la realización mostrada, el pasador de guía comprende además estructuras 17.2 de retención para sostener el conector. Si tales estructuras de retención están presentes y/o si la estructura de guía del sonotrodo se ajusta estrechamente dentro de una estructura correspondiente (orificio 14 pasante en la realización mostrada) del elemento de pistón, el conector puede montarse en el sonotrodo después de ubicarlo en el elemento de construcción ligero.

45 La Figura 19 muestra una realización donde una estructura para recibir un pasador de guía (o una espiga de guiado; en general, cualquier estructura de guiado que se pueda utilizar) no está formada por un orificio pasante axial del elemento 13 de pistón, sino por un orificio 13.12 ciego proximal. Además, también se ilustra un orificio 13.13 ciego distal, que tiene el efecto de debilitar distalmente el elemento de pistón para facilitar el licuado del material termoplástico en ese lugar – de un modo similar a la estructura de cola de milano de la Figura 9. En general, el orificio pasante mostrado en la mayoría de las realizaciones anteriores no es en ningún momento una necesidad,
50 sino que además de las funciones también realizadas por los orificios 13.12, 13.3 ciegos y/o de servir potencialmente para el anclaje de otro elemento en el mismo, simplemente tiene la función de reducir algo la cantidad de material utilizado; dependiendo de la aplicación esto puede no ser deseable en todas las situaciones, de modo que realizaciones que no tienen el orificio pasante axial pueden constituir una buena alternativa a las realizaciones descritas anteriormente que comprenden el orificio 14 pasante.

55

REIVINDICACIONES

1. Un método para anclar un conector (11) en un elemento de construcción ligero, comprendiendo el elemento de construcción ligero una primera capa (1) de construcción y una segunda capa (2) de construcción dispuesta a una distancia de la primera capa (1) de construcción, comprendiendo el método las operaciones de:
- 5 proporcionar el conector (11) que comprende un elemento (12) de manguito y un elemento (13) de pistón, comprendiendo el elemento (13) de pistón una porción (13.2) de eje y siendo móvil en una dirección axial con relación al elemento (12) de manguito, mientras que el elemento (12) de manguito rodea al menos parcialmente la porción (13.2) de eje, donde al menos uno de entre el elemento (12) de manguito y el elemento (13) de pistón comprende un material termoplástico;
- 10 proporcionar un orificio (5) pasante en la primera capa (1) de construcción, comprendiendo el orificio (5) pasante una pared circular;
- insertar el conector (11) hasta que una porción distal del mismo descansa contra la segunda capa de construcción;
- 15 acoplar oscilaciones mecánicas al elemento (13) de pistón al mismo tiempo que se aplica presión al elemento (13) de pistón en dirección al lado distal, y se licua así al menos una porción del material termoplástico en una porción de interfaz entre el elemento (12) de manguito y el elemento (13) de pistón mientras la porción de interfaz es adyacente a la pared circular o distal con relación a la misma, generando así una porción de material termoplástico licuado, y provocando que material termoplástico licuado de la porción de material termoplástico licuado fluya radialmente hacia fuera y entre en estructuras de la primera capa (1) de construcción y/o a lo largo de una superficie interior de la primera capa de construcción; y
- 20 dejar que la porción de material termoplástico licuado se re-solidifique para formar una conexión de ajuste positivo con la primera capa (1) de construcción.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el material termoplástico del elemento (13) de pistón y/o del elemento (12) de manguito incluye una porción de material termoplástico distal en un extremo distal del elemento de pistón y/o del elemento de manguito, respectivamente, y donde en la operación de acoplar oscilaciones mecánicas al elemento de pistón al mismo tiempo que se aplica presión al elemento (13) de pistón en dirección al lado distal, al menos parte de la porción de material termoplástico distal es licuado debido al efecto de las oscilaciones mecánicas y es presionado contra las estructuras de la segunda capa (2) de construcción para formar, después de la re-solidificación, una conexión de ajuste positivo con la segunda capa (2) de construcción.
- 25 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, donde al menos el elemento (13) de pistón comprende una porción de material termoplástico distal y donde una extensión axial del elemento (13) de pistón es mayor que la distancia entre la primera y la segunda capas (1, 2) de construcción más un grosor de la primera capa (1) de construcción.
- 30 4. El método de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, donde una extensión axial de la porción (13.1) de eje es mayor que una extensión axial del elemento (12) de manguito.
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende la operación adicional de: proporcionar, antes de la operación de insertar el conector (11), un orificio (2.1) ciego en la segunda capa (2) de construcción, y donde la operación de insertar el conector (11) incluye insertar el conector hasta que una porción distal del mismo descansa contra una base del orificio (2.1) ciego en la segunda capa (2) de construcción.
- 40 6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde ambos, el elemento (12) de manguito y el elemento (13) de pistón, comprenden material termoplástico, donde la operación de acoplar oscilaciones mecánicas al elemento (13) de pistón mientras se presiona el elemento de pistón en dirección al lado distal provoca que porciones de material termoplástico de ambos, el elemento (13) de pistón y el elemento (12) de manguito, se fundan, y donde la operación de dejar re-solidificar las porciones de material termoplástico licuadas genera una soldadura entre el elemento (13) de pistón y el elemento (12) de manguito.
- 45 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde al menos uno de entre el elemento (12) de manguito y el elemento (13) de pistón comprende un material no licuable por oscilaciones mecánicas, y comprende estructuras (12.3; 13.8) adecuadas para formar una conexión de ajuste positivo en el material no licuable, y donde la operación de acoplar oscilaciones mecánicas al elemento de pistón al mismo tiempo que se presiona el elemento (13) de pistón en dirección al lado distal provoca que porciones de material termoplástico fluyan entrando en esas estructuras (12.3; 13.8).
- 50 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el elemento de pistón comprende una porción (13.1) frontal con un contorno exterior esencialmente correspondiente con una sección transversal del orificio (5) pasante.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, donde un contorno exterior del elemento (12) de manguito esencialmente corresponde a la sección transversal del orificio (5) pasante de la primera capa (1) de construcción.
10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde una extensión axial l_s del elemento (12) de manguito la relación $d_1 - d_1/2 < l_s < d_1 + d_1$ se mantiene, donde d_1 es la distancia entre la primera y la segunda capas (1, 2) de construcción y d_1 es un grosor de la primera capa (1) de construcción.
11. Un conector (11) para ser anclado en un elemento de construcción ligero, especialmente mediante un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el elemento de construcción ligero una primera capa (1) de construcción y una segunda capa (2) de construcción dispuestos a una distancia de la primera capa (1) de construcción, donde el conector comprende material termoplástico licuable mediante oscilaciones mecánicas, caracterizado porque:
- el conector comprende un elemento (12) de manguito y un elemento (13) de pistón;
 - porque el elemento (13) de pistón comprende una porción (13.1) frontal y una porción (13.2) de eje y es móvil en una dirección axial con relación al elemento (12) de manguito mientras que el elemento (12) de manguito rodea al menos parcialmente la porción (13.2) de eje;
 - porque el elemento (13) de pistón tiene además una superficie de acoplamiento no paralela a la dirección axial, sirviendo la superficie (13.3) de acoplamiento para acoplar oscilaciones mecánicas al elemento (13) de pistón; y
 - porque al menos uno de entre el elemento (13) de pistón y el elemento (12) de manguito comprende material termoplástico, siendo licuable una porción del material termoplástico, en una interfaz entre el elemento (13) de pistón y el elemento (12) de manguito, dicha interfaz no siendo paralela a la dirección axial, gracias a oscilaciones mecánicas acopladas al elemento (13) de pistón por medio de la superficie (13.3) de acoplamiento mientras que el elemento (13) de pistón y el elemento (12) de manguito son presionados uno contra otro en una dirección axial.
12. El conector de acuerdo con la reivindicación 11, donde el elemento (13) de pistón y el elemento (12) de manguito consisten ambos en material termoplástico.
13. El conector de acuerdo con la reivindicación 11, donde al menos uno de entre el elemento (13) de pistón y el elemento (12) de manguito comprende una porción metálica, y por ejemplo es completamente metálico.
14. El conector de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-13, donde al menos uno de entre el elemento (13) de pistón y el elemento (12) de manguito comprende un director (13.6) de energía que bien está constituido en el material termoplástico o bien está dispuesto en una porción no termoplástica que forma una interfaz con el material termoplástico cuando el elemento (12) de manguito y el elemento (13) de pistón se presionan uno contra el otro.

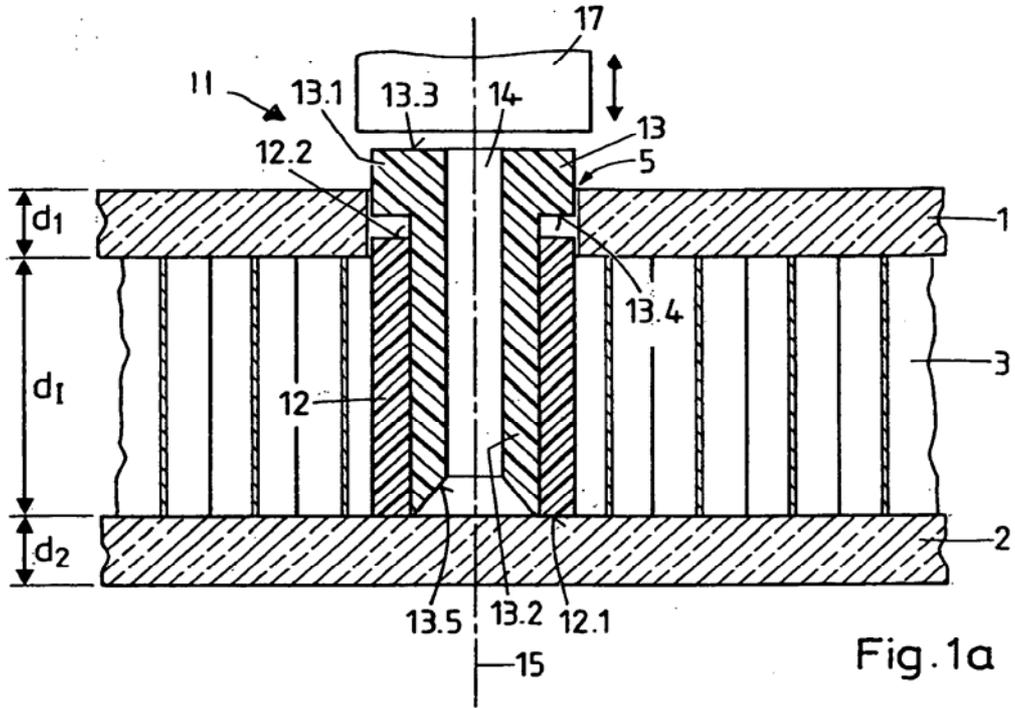


Fig. 1a

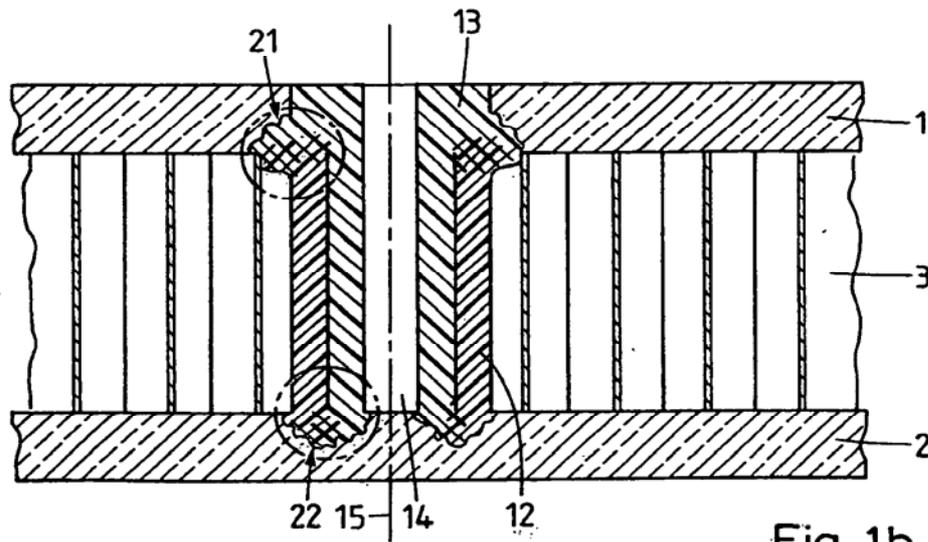


Fig. 1b

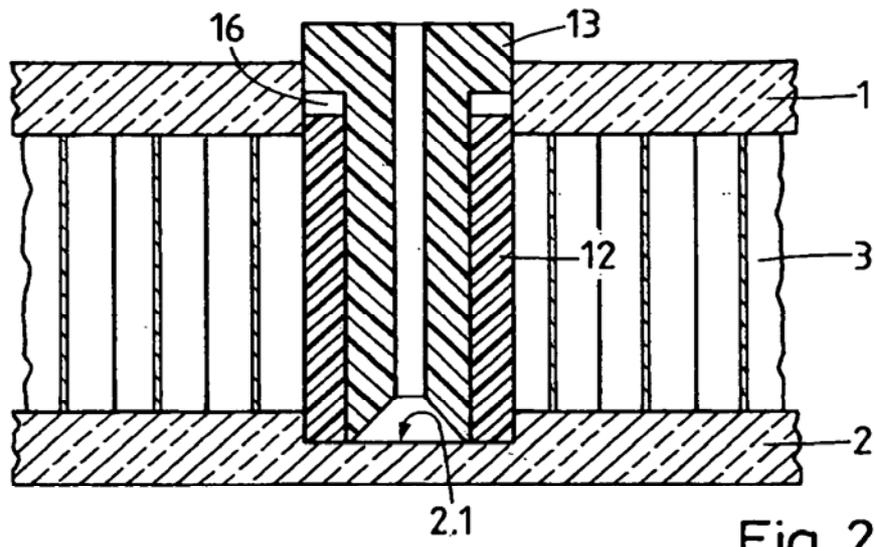


Fig. 2

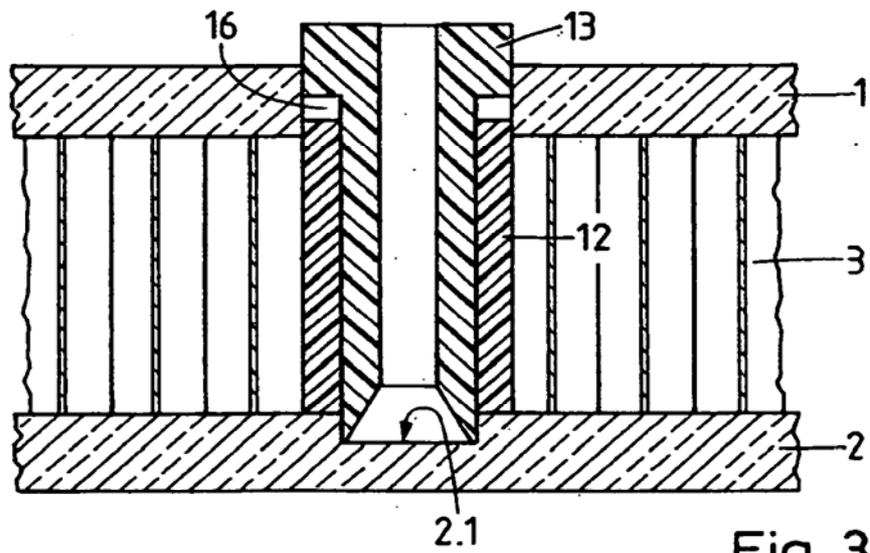


Fig. 3

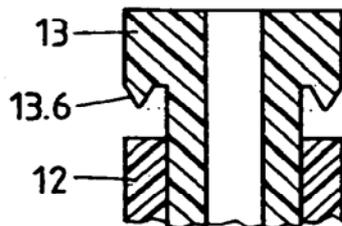


Fig. 4

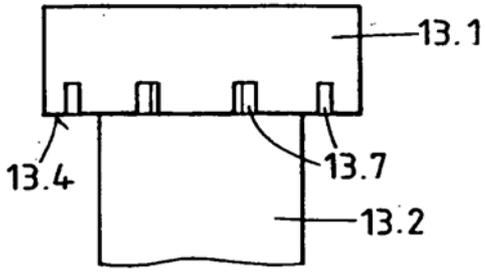


Fig. 5

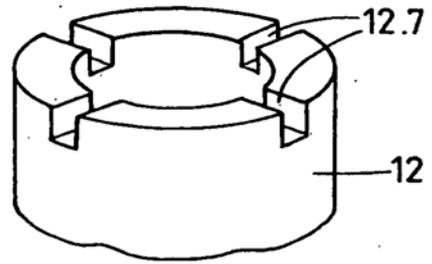


Fig. 6

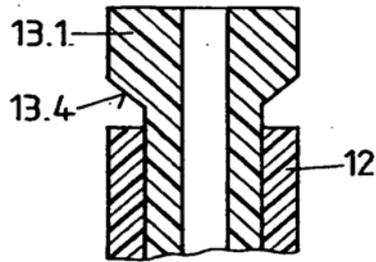


Fig. 7

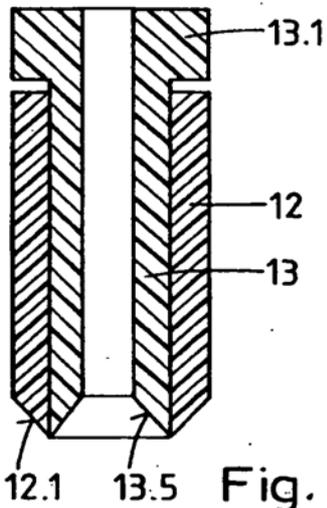


Fig. 8

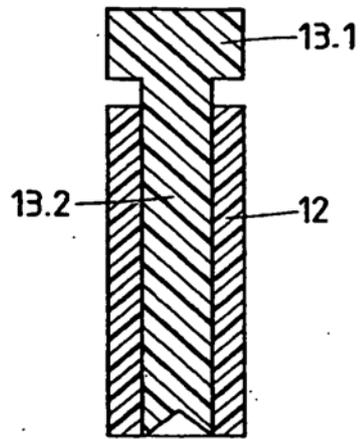
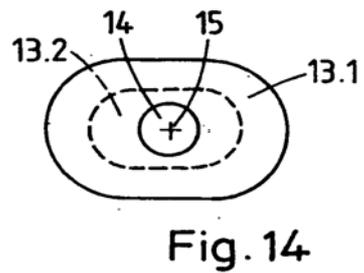
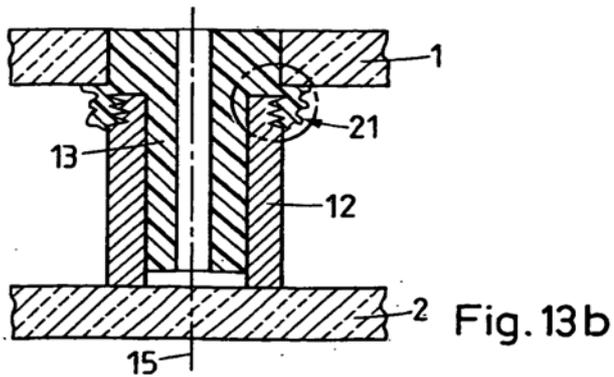
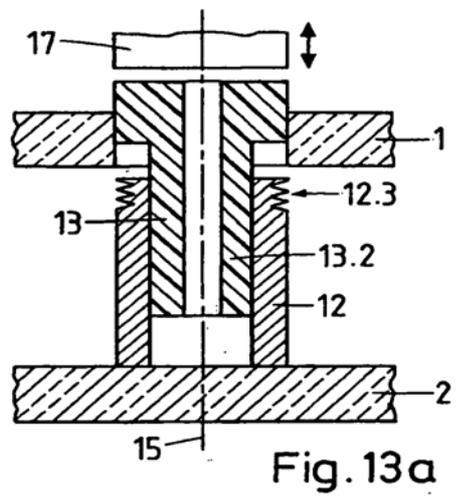
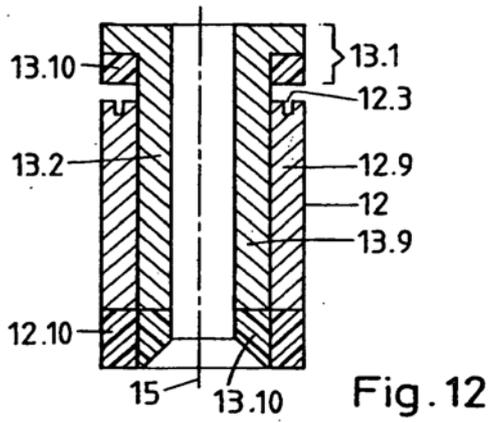
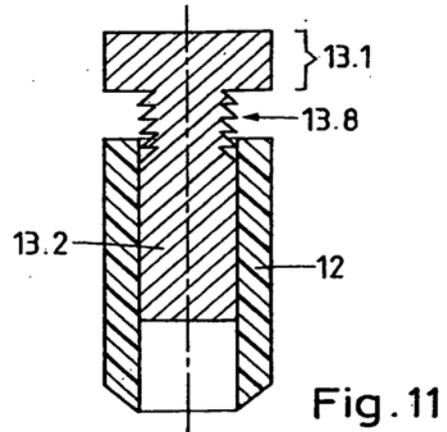
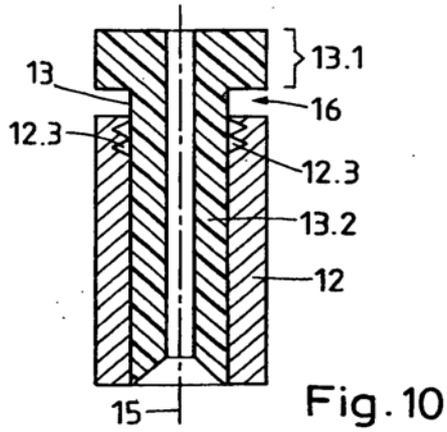


Fig. 9



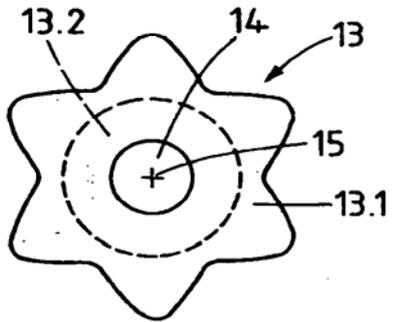


Fig. 15

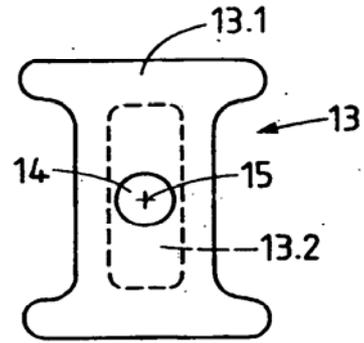


Fig. 16

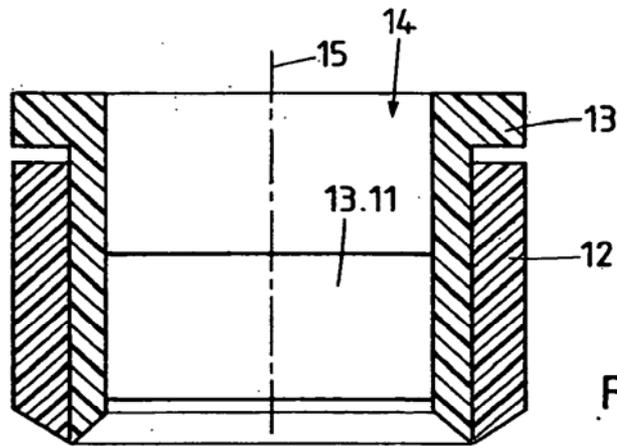


Fig. 17

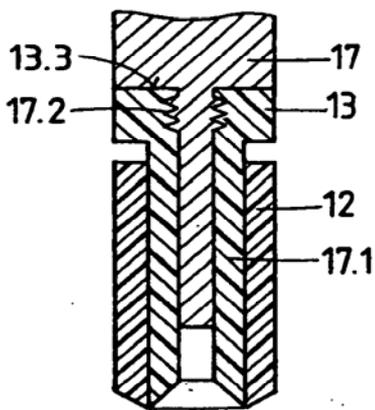


Fig. 18

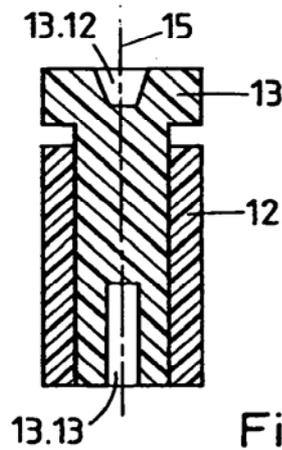


Fig. 19