(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 329 631**

(51) Int. CI.:

F16B 19/14 (2006.01)
F16B 5/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA TRAS OPOSICIÓN T5

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2007 E 07702796 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **12.11.2014 EP 1926918**

(54) Título: **Procedimiento para establecer una unión con clavos, así como clavo para ello**

(30) Prioridad:

17.01.2006 DE 102006002238

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
25.02.2015

(73) Titular/es:

BÖLLHOFF VERBINDUNGSTECHNIK GMBH (100.0%)
ARCHIMEDESSTR. 1-4
33649 BIELEFELD, DE

(72) Inventor/es:

DRAHT, TORSTEN y
MESCHUT, GERSON

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para establecer una unión con clavos, así como clavo para ello

La presente invención se refiere a un procedimiento para establecer una unión con clavos entre dos piezas constructivas, por medio de un clavo que es introducido a la fuerza en las piezas constructivas a elevada velocidad mediante un aparato de inserción.

Este procedimiento, conocido también bajo el término “inserción de pernos”, es un procedimiento de ensamblaje mediante técnica de embutición, en el que el clavo (perno) se introduce a la fuerza a alta velocidad en las piezas constructivas a ensamblar. Tiene la ventaja de que en general es suficiente una accesibilidad unilateral de la región de ensamblaje y con frecuencia pueden evitarse operaciones de preperforado. La inserción de pernos se aplica ya en muchos campos como procedimiento de ensamblaje fiable como construcción de acero, construcción de fachadas, construcción metálica, construcción naval y la industria de la construcción.

De los documentos DE 1 575 152, 1 940 447 y 1 500 770 se conocen por ejemplo clavos (pernos de inserción), que se introducen a la fuerza mediante aparatos de inserción en forma de cartuchos que funcionan mediante la fuerza de la pólvora en acero, hierro de construcción, chapa y materiales metálicos similares. Un clavo de este tipo se compone normalmente de una cabeza de clavo, vástago de clavo y una punta de clavo ogival, en donde el vástago puede estar dotado de un perfilado superficial en forma de rebordeados en cruz o flecha, acanaladuras que discurren helicoidalmente, etc.

Del documento DE-GM 72 26 710 se conocen un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y un clavo (perno) con una cabeza plana, un vástago cilíndrico y una punta de clavo ogival, que sirve para fijar chapas a una pieza metálica con un grosor mayor que el de la chapa. El clavo se fija por impacto en la pieza metálica atravesando la chapa. En la cabeza y/o en el vástago del clavo está previsto un rebajo para alojar el material que brota hacia fuera de la pieza metálica durante la fijación por impacto en la misma. Conforme a una forma de ejecución de este documento, el rebajo está previsto en el lado inferior de la cabeza de clavo, de tal modo que el borde de la chapa que circunda el orificio pre-practicado se dobla hacia arriba desde el material desplazado hasta el rebajo. La pieza metálica, cuyo grosor es claramente mayor que la longitud del clavo, abraza por completo la punta del clavo. El procedimiento hecho patente en este documento sirve sobre todo para fijar placas de características a máquinas. Para fijar chapas a perfiles extruidos con sección transversal cerrada o a piezas constructivas conformadas interiormente bajo alta presión, como se requiere por ejemplo en la construcción de automóviles, no es apropiado este procedimiento de ensamblaje.

Un procedimiento de ensamblaje apropiado para esta finalidad aplicativa es por ejemplo el llamado atornillado directo, llamado también “Flow Drilling Screw (FDS”. En el caso de este procedimiento (véanse p.ej. los documentos DE 102 48 427 A1, DE 39 22 684 A1, DE 39 09 725 C1 y DE 196 37 969 C2) se utiliza un tornillo que presenta una cabeza de tornillo plana, un vástago de tornillo dotado de rosca y una punta de tornillo. El tornillo se coloca primero con un elevado número de revoluciones y una fuerza de apriete correspondiente sobre las piezas constructivas a ensamblar. El calor de fricción que se produce aquí plastifica el material de la pieza de ensamblaje a embutir. Aquí se forman suplementos en forma de cráter o reborde en contra de y en la dirección de avance, en los que la rosca de tornillo extrae asurcando una contra-rosca. Una vez que el tornillo ha atravesado las piezas constructivas y la cabeza de tornillo se ha asentado sobre la pieza constructiva superior, se da por finalizado el proceso de atornillado.

La presente invención se ha impuesto la misión de crear un procedimiento para establecer una unión entre dos piezas constructivas mediante un clavo introducido a la fuerza a velocidad elevada, así como crear un clavo para ello que pueda insertarse sólo con una accesibilidad unilateral de las piezas constructivas, no exija un preperforado de las piezas constructivas, haga posible un proceso de ensamblaje extremadamente sencillo y sobre todo corto sin movimiento giratorio del clavo y, a pesar de ello, conduzca a una elevada calidad de unión.

El procedimiento conforme a la invención para resolver esta misión se define en la reivindicación 1.

En el caso del procedimiento conforme a la invención se utiliza un clavo que presenta una cabeza de clavo con una ranura anular prevista en el lado inferior de la cabeza, un vástago de clavo y una punta de clavo. El clavo se introduce axialmente a la fuerza mediante un aparato de inserción a alta velocidad en las piezas constructivas, no preperforadas en la región de ensamblaje, fundamentalmente sin giro, de tal modo que la punta de clavo sale más allá de la pieza constructiva alejada de la cabeza de clavo, atravesando por completo ambas piezas constructivas, y en la pieza constructiva en el lado de la cabeza de clavo se forma un abocinamiento de material en forma de reborde, que sobresale en la ranura anular de la cabeza de clavo, así como se forma en la pieza constructiva alejada de la cabeza de clavo un abocinamiento de material en forma de cráter, que sobresale en la dirección alejada de la cabeza de clavo.

El volumen de la ranura anular se corresponde de forma preferida fundamentalmente con el volumen del abocinamiento de material de la pieza constructiva en el lado de la cabeza de clavo, de tal modo que la ranura anular queda rellenada por completo por el abocinamiento de material.

El vástago de clavo, que puede estar configurado cilíndricamente o también convergente o divergente en dirección a la cabeza de clavo, está dotado de forma preferida de un perfilado superficial que se rellena con material desplazado durante el proceso de ensamblaje.

Las piezas constructivas pueden estar compuestas de acero, aluminio, magnesio o material sintético con o sin porcentaje de fibras. El clavo se fabrica de forma preferida con acero, en especial con acero enriquecido, pero también puede estar fabricado con aluminio, magnesio, latón, cerámica o material sintético reforzado con fibras.

El procedimiento conforme a la invención destaca por una gran sencillez y un tiempo de ensamblaje extremadamente reducido, ya que no es necesario un preperforado de las piezas constructivas y el clave se introduce a la fuerza sin movimiento giratorio en un único proceso de ensamblaje, a alta velocidad, en y a través de ambas piezas constructivas. Como ha quedado demostrado mediante ensayos, la unión establecida de este modo entre las dos piezas constructivas destaca por una elevada calidad de unión. Otra ventaja del procedimiento conforme a la invención consiste en que no es necesaria una accesibilidad por ambos lados de la región de ensamblaje, en el caso de una ejecución suficientemente rígida de la pieza constructiva alejada de la cabeza de clavo.

En el caso de otra forma de ejecución del procedimiento conforme a la invención se utiliza un clavo en forma de un perno de grapado, que presenta una cabeza de clavo con una ranura anular prevista en el lado inferior de cabeza, un vástago de clavo con un perfilado en diente de sierra y una punta de clavo. El clavo se introduce a la fuerza axialmente con un aparato de inserción en las piezas constructivas no preperforadas en la región de ensamblaje, fundamentalmente sin giro, de tal modo que la punta de clavo atraviesa la pieza constructiva en el lado de la cabeza de clavo y penetra en la pieza constructiva alejada de la cabeza de clavo y que en la pieza constructiva en el lado de la cabeza de clavo se forma un abocinamiento de material en forma de reborde, que sobresale en la dirección alejada de la cabeza de clavo. El perfilado en diente de sierra está dirigido de forma preferida de tal modo, que cada diente de sierra se estrecha hacia la punta de clavo.

Con esta forma de ejecución de la invención puede “graparse” una pieza constructiva relativamente estrecha sobre una pieza constructiva relativamente gruesa mediante un perno de grapado de dimensiones mínimas, para por ejemplo dejar revenir una capa de material sintético existente entre las dos piezas constructivas. Aquí es posible una penetración completa o también solo parcial de la pieza constructiva alejada de la cabeza de clavo.

De las reivindicaciones subordinadas se deducen configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención.

Con base en los dibujos se explican con más detalle ejemplos de ejecución de la invención. Aquí muestran:

la fig. 1 una vista parcialmente cortada de una unión establecida con el procedimiento conforme a la invención entre dos piezas constructivas, mediante un clavo con partes del dispositivo de fabricación;
la fig. 2 un corte longitudinal a través del clavo en la fig. 1;
la fig. 3 un detalle de la fig. 2 designado con III a escala aumentada;
las figs. 4 a 8 cortes longitudinales correspondientes a la fig. 2 de formas de ejecución modificadas del clavo conforme a la invención;
la fig. 9 un detalle de la fig. 8 designado con IX a escala aumentada;
la fig. 10 una vista en planta sobre la cabeza de clavo del clavo en la fig. 8;
la fig. 11 una vista parcialmente cortada de otra forma de ejecución del clavo;
la fig. 12 una vista cortada de una unión entre dos piezas constructivas mediante un clavo de otra forma de ejecución;
la fig. 13 una vista lateral parcialmente cortada del clavo de la unión en la fig. 12;
la fig. 14 una vista cortada de una unión entre dos piezas constructivas mediante un clavo con partes del dispositivo de fabricación, conforme a una forma de ejecución modificada;
la fig. 15 una vista lateral parcialmente cortada del clavo de la unión en la fig. 14.

La fig. 1 muestra una unión terminada entre una pieza constructiva 2 y una pieza constructiva 4 mediante un clavo 6a. En el ejemplo de ejecución representado la pieza constructiva 2 es una pieza constructiva de paredes finas en forma de una chapa, y la pieza constructiva 4 es una pieza constructiva con un mayor grosor de pared, que es por ejemplo una pieza perfilada. Puede tratarse por ejemplo de piezas de carrocería para la construcción de automóviles, si bien la invención no está limitada a la misma.

Las piezas constructivas 2, 4 pueden estar compuestas de acero, aluminio, magnesio o material sintético con y sin porcentaje de fibras. No están preperforadas antes del proceso de ensamblaje, como se explicará con más precisión.

Como puede deducirse de las figuras 1 y 2, el clavo 6a se compone de una cabeza de clavo 8, un vástago de clavo 10a y una punta de clavo 12.

La cabeza de clavo 8 es una cabeza plana con un lado superior 14 liso, una superficie perimétrica 16 cilíndrica y un lado inferior 20 liso, en el que está formada una ranura anular 22 de forma adyacente al vástago de clavo 10a. La ranura anular 22 presenta una superficie periférica 24 redondeada, que se transforma por un lado tangencialmente en el vástago de clavo 12 y por otro lado tangencialmente en una superficie cónica 26.

El vástago de clavo 10a está configurado en el ejemplo de ejecución de las figuras 1, 2 fundamentalmente de forma cilíndrica y está dotado, en una región determinada de su superficie, de un perfilado superficial 28a. Como se deduce en especial de la fig. 3, el perfilado superficial 10a consiste en el ejemplo de ejecución de una serie de depresiones 30 y elevaciones 32 anulares. El perfilado superficial 28a tiene de este modo en cortes axiales un perfil ondulado redondeado, que en el ejemplo de ejecución representado está configurado sinusoidalmente. Los radios de las depresiones 30 y elevaciones 32, designados en la fig. 3 con R1, son por ello idénticos. El ángulo α entre los flancos de las elevaciones 32 está situado aquí en un orden de magnitudes de 90º.

Como se ha representado, el perfilado superficial 28a tiene sólo una profundidad relativamente reducida. La relación entre la profundidad T del perfilado superficial 28 a y el diámetro de vástago medio D es de forma preferida inferior a 0,1 y en especial inferior a 0,05. Esta relación está situada por ejemplo dentro de un orden de magnitudes de 0,03.

La punta de clavo 12 tiene una superficie ogival 34 con un punto extremo 36 redondeado. El factor de ogivalidad, es decir la relación entre el radio R2 y el diámetro de vástago D de la superficie ogival 34, está situado p.ej. en un orden de magnitudes de 2 a 6, de forma preferida en un margen de 3 a 5 y tiene en especial un valor aproximado de 4.

El clavo 6a incluyendo cabeza, vástago y punta está configurado con simetría rotacional, lo que afecta también a los ejemplos de ejecución de las figuras 4 a 7 y 11.

El clavo 6a se compone de forma preferida de acero. Sin embargo, según la aplicación puede componerse también de aluminio, magnesio, latón, cerámica o material sintético reforzado con fibras. En el ejemplo de ejecución representado el clavo 6a no está recubierto; sin embargo también puede estar recubierto.

Como se ha representado, el clavo 6a está configurado de forma enteriza. Sin embargo, también existe básicamente la posibilidad de fabricar la cabeza de clavo por un lado y el vástago de clavo con la punta de clavo por otro lado con dos partes de diferente dureza, que a continuación se unen entre sí. De este modo pueden fabricarse por ejemplo el vástago de clavo con la punta de clavo con metal y la cabeza de clavo con aluminio, que después se ensamblan mediante soldadura por fricción.

A continuación se describe el procedimiento para establecer la unión mostrada en la fig. 1 entre las piezas constructivas 2 y 4 mediante el clavo 6a.

Como ya se ha citado, las piezas constructivas 2 y 4 no están preperforadas antes del proceso de ensamblaje. Si las dos piezas constructivas 2 y 4 hacen contacto mutuo, el clavo 6a se introduce a la fuerza mediante un aparato de inserción desde arriba, a alta velocidad, en ambas piezas constructivas 2 y 4. La velocidad de inserción depende del caso aplicativo y está situado p.ej. entre 5 y 300 m/s, de forma preferida entre 10 y 100 m/s.

El aparato de inserción de pernos es por ejemplo un aparato fijador de pernos, un cartucho que actúa mediante la fuerza de la pólvora, etc. En la fig. 1 se indica un émbolo 42 de un aparato de inserción de este tipo. Aparte de esto puede verse la boquilla 44 de un pisón no representado por lo demás.

Como ya se ha citado, el procedimiento conforme a la invención puede llevarse a cabo con una accesibilidad tan solo unilateral del punto de ensamblaje. Sin embargo, si la pieza constructiva 4 no tiene suficiente rigidez debería preverse una sufridera en forma de un manguito 46, en la que se apoyen las piezas constructivas 2, 4.

Durante el proceso de ensamblaje en primer lugar la punta de clavo 12 penetra en la pieza constructiva 2. Aquí se produce en el lado superior de la pieza constructiva 2 un abocinamiento de material 38, que crece al penetrar la punta de clavo 12 en la pieza constructiva 2.

La punta de clavo 12 atraviesa después la pieza constructiva 4. Esto conduce por un lado a un abocinamiento de material 40 en forma de cráter, que aumenta al penetrar la punta de clavo 12 en la dirección de introducción a la fuerza. Por otro lado el material fluye en el perfilado superficial 28a, con lo que las depresiones del perfilado superficial 28a se rellenan por completo con material 4. De forma preferida se trata aquí de material de la pieza constructiva 4. Sin embargo, en ciertas circunstancias no puede evitarse que las depresiones del perfilado superficial 28a se llenen al menos parcialmente con material de la pieza constructiva 2.

El proceso de ensamblaje finaliza cuando la cabeza de clavo 8 se sitúa con su lado inferior sobre el lado superior de la pieza constructiva 2. La cabeza de clavo 8 está configurada de tal modo que tiene una determinada flexibilidad, para evitar formación de rendijas debajo de la cabeza de aguja y poder compensar ligeras posiciones oblicuas del clavo. Si el troquel de inserción 42 se desprende de la cabeza de clavo 8, el clavo 6a retrocede elásticamente de

forma insignificante. Por medio de esto se arriostran entre sí las piezas constructivas 2, 4, lo que favorece la calidad de unión.

El volumen de la ranura anular 22 se corresponde fundamentalmente con el volumen del abocinamiento de material 38, de tal modo que la ranura anular 38 se rellena por completo con el material de la pieza constructiva 2. En el caso de aplicaciones de obra en bruto, en las que la pieza constructiva 2 está dotada de un recubrimiento (barniz o barnizado catódico por inmersión), no puede producirse ninguna formación de burbujas a causa de aire encerrado.

Como se ha representado, el perfilado superficial 28a está previsto solamente en aquella región del vástago de clavo 10a que se encuentra dentro del material de la pieza constructiva 4, en el caso de la unión terminada. De este modo se obtiene una unión con elevada resistencia al alargamiento, ya que las piezas constructivas 2, 4 se arriostran entre sí, por un lado, mediante unión en arrastre de fuerza y positiva de forma entre el vástago de clavo 10a y la pieza constructiva 4 y, por otro lado, mediante unión positiva de forma entre la cabeza de clavo 8 y la pieza constructiva 2. Como se ha representado, las piezas constructivas 2 y 4 permanecen en el plano de separación fundamentalmente sin deformar, de tal modo que se mantiene la planeidad de las superficies de asiento de las piezas constructivas 2 y 4. Como puede verse además en la fig. 1, la punta de clavo 12 sobresale fundamentalmente por completo de la pieza constructiva 4.

Como puede verse sin más, para el proceso de ensamblaje sólo se necesita una accesibilidad desde el lado superior. El proceso de ensamblaje es extremadamente sencillo, ya que no se requiere ni un preperforado de las piezas constructivas 2, 4 ni un movimiento giratorio del clavo 6a. El tiempo de ensamblaje es extremadamente reducido. Aparte de esto sólo se necesitan fuerzas de ensamblaje relativamente reducidas. Sin embargo se obtiene una elevada calidad de unión con una resistencia al alargamiento correspondientemente elevada.

Como ha quedado demostrado además, la forma redondeada del perfilado superficial 28a conduce a tensiones relativamente reducidas en la unión entre las piezas constructivas 2, 4 y el clavo 6a, lo que contribuye de forma correspondiente a la calidad de unión.

Como puede verse en la fig. 1, la superficie de la cabeza de clavo 8 se extiende hasta casi el borde exterior (superficie periférica 16) de la cabeza de clavo 8. Entre el lado superior 14 configurado liso y la superficie periférica 16 sólo está previsto un redondeado o bisel 18 relativamente pequeño, de tal modo que el émbolo 42 se aplica a la cabeza de clavo 18 fundamentalmente sobre toda su región.

Si la punta de perno 12 penetra en las piezas constructivas 2, 4, se transmite la mayor parte de la fuerza de inserción del émbolo 42 a la región central de la cabeza de clavo 8, de tal modo que en la región central de la cabeza de clavo 8 se producen tensiones correspondientemente elevadas. Si al final del proceso de inserción la cabeza de clavo 8 se asienta sobre el lado superior de la pieza constructiva 2, se transmite la mayor parte de la fuerza de inserción del émbolo 42 a la región radialmente exterior de la cabeza de clavo 8 y desde allí, sobre la superficie exterior en el lado inferior 20, a las piezas constructivas 2, 4, mientras que la región central de la cabeza de clavo 8 se descarga de presión.

De este modo las fuerzas de inserción ejercidas por el émbolo 42 no se aplican al vástago de clavo 10a. De este modo se evita que se produzca un “punzonado” al asentar el clavo 6a sobre la pieza constructiva 2, incluso si el proceso de inserción se ha desarrollado con exceso de energía. En el caso de un llamado “punzonado” la cabeza de clavo 8 penetra en la pieza constructiva 2, y aparte de esto se produce una rendija entre el perfilado superficial 28a del vástago de clavo 10a y el orificio de la pieza constructiva 4.

El pisón 44 sirve predominantemente para presionar las piezas constructivas 2 y 4 una contra la otra antes y durante el proceso de inserción en contacto. Para esto son suficientes normalmente fuerzas de pisón inferiores a 3 kN. Normalmente no son necesarias fuerzas de pisón mayores para influir en las características de material de las piezas constructivas 2 y 4.

El pisón en forma del manguito 46 sólo se requiere, como ya se ha citado, si no es suficiente la rigidez de la pieza constructiva 4.

Con base en las figuras 2 a 10 se describen a continuación diferentes formas de ejecución del clavo, que pueden utilizarse en el caso del procedimiento conforme a la invención.

El clavo 6b de la fig. 4 se diferencia del clavo 6a de la fig. 2 solamente en que entre la punta de clavo 12 y la parte del vástago de clavo 10b, dotada del perfilado superficial 28b, está previsto un segmento cilíndrico 48, con lo que el vástago de clavo 10b obtiene una longitud correspondientemente mayor. El vástago de clavo 10b más largo favorece la fase de expansión después de penetrar la punta de clavo en las piezas constructivas, con lo que se reducen deformaciones de las piezas constructivas.

El clavo 6c de la fig. 5 se diferencia del clavo 6a de la fig. 2 solamente en que el vástago de clavo 10a tiene fundamentalmente una forma cónica, que converge desde la punta de clavo 12 en dirección a la cabeza de clavo 8.

El perfilado superficial 28c está adaptado aquí a la forma cónica del vástago de clavo 10c, de tal modo que su profundidad permanece fundamentalmente constante. Mediante esta “entalladura” del vástago de clavo 10c puede conseguirse una mayor resistencia al alargamiento de la unión.

En el caso del clavo 6d de la fig. 6, el vástago de clavo 10d con el perfilado superficial 28d está configurado también fundamentalmente de forma cónica, si bien de tal modo que discurre de forma divergente desde la punta de clavo 12 en dirección a la cabeza de clavo 8. Por medio de esto se consigue una disposición favorable a la tensión y que se remeta mejor el perfilado superficial 28d.

El clavo 6e de la fig. 7 tiene un vástago de clavo 10e fundamentalmente cilíndrico con un perfilado superficial 28e, que está configurado en cortes longitudinalmente en forma de diente de sierra. Por medio de esto puede conseguirse una mayor resistencia al alargamiento, que evidentemente tiene que obtenerse mediante mayores tensiones en la unión.

El clavo 6f de las figuras 8 a 10 está dotado de un perfilado superficial 28f en forma de una rosca. La rosca, que se ha representado aumentada en la fig. 9, está configurada como rosca fina, cuyo paso es de forma preferida inferior a 3,5 y p.ej. está situado en un orden de magnitudes de 0,25.

Los restantes parámetros de ensamblaje en unión a la configuración del perfilado superficial 28f se eligen de tal modo, que el clavo 6f se embute durante el proceso de ensamblaje a través de las dos piezas constructivas 2, 4, sin que el clavo 6f ejecute un movimiento giratorio apreciable. Como en los ejemplos de ejecución descritos anteriormente, se llenan aquí los pasos de rosca del perfilado superficial 28f con material plastificado. Aquí se forma una contra-rosca para las piezas constructivas 2, 4. El clavo 6f puede desprenderse por ello, después del proceso de inserción, de nuevo de las dos piezas constructivas 2, 4. Con este fin la cabeza de clavo 8f está dotada de una marca de accionamiento 46, de tal modo que el clavo 6f puede desatornillarse de las piezas constructivas con ayuda de una herramienta (no mostrada).

El clavo 6g de la fig. 11 se corresponde fundamentalmente con el clavo 6b de la fig. 4, es decir, posee una cabeza de clavo 8g, un vástago de clavo 10g con un perfilado superficial 28g, una punta de clavo 12 así como un segmento 50 no perfilado, que está dispuesto entre la punta de clavo 12 y la parte del vástago de clavo 10g dotada del perfilado superficial 28g. Sin embargo, al contrario que en el ejemplo de ejecución de la fig. 4, el segmento 50 no perfilado tiene una forma estrechada, es decir, su diámetro es menor que el diámetro máximo de la punta de clavo 12 y que el diámetro de la parte del vástago de clavo, dotada del perfilado superficial 28g. En el ejemplo de ejecución representado el segmento 50 de diámetro reducido está configurado cilíndricamente; sin embargo también podría tener otra forma geométrica.

A causa de la reducción de diámetro del segmento 50 se produce, al penetrar el clavo 8g en las piezas constructivas 2, 4, una descarga de presión en cuanto la punta de clavo 12 ha penetrado por completo en el material de las piezas constructivas. Esta descarga de presión favorece una menor deformación de las piezas constructivas 2, 4 y por medio de ello mayores posibilidades de unión.

El procedimiento descrito para insertar el clavo puede usarse en especial ventajosamente en unión a un pegado de las piezas constructivas 2, 4. En esta técnica de ensamblaje híbrida se unen entre sí adicionalmente las piezas constructivas 2, 4 mediante un pegamento, sobre sus superficies que hacen contacto mutua, con lo que se obtiene una unión muy resistente y uniforme entre las piezas constructivas 2, 4. Aquí puede utilizarse cualquier pegamento habitual, como los que se conocen en el estado de la técnica con gran multiplicidad.

Una ventaja importante del procedimiento descrito consiste en que sólo se necesita una duración de inserción muy reducida para insertar un clavo. Aparte de esto el procedimiento puede llevarse a cabo, como ya se ha explicado detalladamente, sin preperforado y con una accesibilidad sólo unilateral de las piezas constructivas. Estas características ventajosas hacen que el procedimiento descrito sea especialmente adecuado para un “clavado continuo”, como se explica a continuación:

Con frecuencia es necesario unir entre sí dos piezas constructivas en varios puntos de ensamblaje distanciados unos de otros, por ejemplo a lo largo de bridas de ensamblaje. En el caso de procedimientos de ensamblaje mecánicos usuales se mueve después el aparato de inserción desde un robot, consecutivamente, a los puntos de ensamblaje. En cada punto de ensamblaje en primer lugar se frena el aparato de inserción, se lleva a cabo el proceso de ensamblaje y se acelera de nuevo el aparato de inserción. Esto conduce naturalmente a ritmos de trabajo relativamente largos. De este modo las técnicas de ensamblaje requieren remaches de estampación, grapas, remaches ciegos y el clavado mediante el procedimiento FDS descrito al comienzo ritmos de trabajo de 2-7 s, 2-6,5 s, 3-7,5 s ó 3-8 s.

Al contrario que en el ensamblaje discontinuo descrito de las piezas constructivas en los puntos de ensamblaje, el procedimiento conforme a la invención permite un “ensamblaje continuo”. Dicho con más precisión, el movimiento del aparato de inserción generado por el robot se produce continuamente de punto de ensamblaje en punto de ensamblaje, en donde durante este movimiento de acercamiento los clavos se insertan según el procedimiento antes

descrito. Las piezas constructivas se sujetan unas a otras en la posición correcta, convenientemente, durante el desarrollo continuo de estos procesos de ensamblaje. La única premisa es que los puntos de ensamblaje sean accesibles para el aparato de inserción. Esto es con frecuencia el caso cuando los puntos de ensamblaje se encuentran sobre bridas de ensamblaje.

El clavado continuo se simplifica por medio de que para insertar los clavos según el procedimiento descrito no se necesita en general una activación precisa de los puntos de ensamblaje. El movimiento de acercamiento llevado a cabo por el robot puede realizarse sin contacto. En lugar de esto, sin embargo, una boquilla (pisón 44 en la fig. 1) prevista sobre el aparato de inserción puede hacer contacto con la pieza constructiva superior 2.

En cualquier caso se obtiene una reducción notable de los ritmos de trabajo, ya que no se necesita ningún proceso de frenado y aceleración de los robots y, aparte de esto, se consiguen tiempos de inserción más cortos que con los procedimientos de ensamblaje mecánicos usuales. De este modo son posibles con el procedimiento descrito ritmos de trabajo en un orden de magnitudes de 1,5-3 s, lo que da como resultado una reducción del ritmo de trabajo de aprox. el 50%.

Como se ha explicado ya con relación a la fig. 1, es conveniente comprimir las piezas constructivas 2, 4 a unir durante la inserción de pernos mediante un pisón, en donde puede pensarse en fuerzas de pisón en un orden de magnitudes de hasta 20 kN. El pisón forma normalmente parte del aparato de inserción. Un clavado continuo, como el que se ha descrito anteriormente, no es posible después si se utiliza un pisón. En lugar de un pisón, sin embargo, puede preverse también un mecanismo tensor estacionario (no mostrado) que, con independencia del aparato de inserción y en puntos por fuera de las regiones de ensamblaje, presiona una contra otra las dos piezas constructivas con una fuerza correspondiente. En este caso es después posible un clavado continuo, en el que el aparato de inserción se traslada sin contacto, en donde sólo un mandril impulsor del aparato de inserción sobre el clavo hace contacto con las piezas constructivas a unir y la boquilla del aparato de inserción se mueve de este modo, en cierta medida “flotando”, sobre la pieza constructiva en el lado de la cabeza de clavo.

Las figuras 12 y 13 muestran otra forma de ejecución de un clavo 6h. El vástago 10h con su perfil en diente de sierra 28h y la punta de clavo 12 del clavo 6h se corresponden fundamentalmente con el clavo mostrado en la fig. 7. Como en la fig. 7 también aquí el perfil en diente de sierra 22h está dirigido de tal modo, que cada diente se estrecha hacia la punta de clavo 12. Por el contrario, es diferente que la cabeza de clavo 8h esté configurada como cabeza avellanada.

La cabeza de clavo 8h del clavo 6h tiene en su lado inferior un segmento 52 que discurre oblicuamente, que se transforma en una ranura anular 22h. La ranura anular 22h, que está situada entre el segmento 52 que discurre oblicuamente y un segmento cilíndrico del vástago 10h, tiene unas dimensiones muy reducidas en comparación con el segmento 52 que discurre oblicuamente. El segmento 52 que discurre oblicuamente está bombeado de forma preferida escasamente, para hacer posible una distribución de fuerzas uniforme entre la cabeza de clavo 8h y el lado superior de la pieza constructiva 2. Por lo demás la cabeza de clavo 8h configurada como cabeza avellanada tiene un grosor claramente inferior a las cabezas de clavo de los ejemplos de ejecución anteriores.

A causa de la geometría descrita, la cabeza avellanada del clavo 6h penetra al menos en parte en el lado superior de la pieza constructiva 2. Dicho más exactamente, la cabeza de clavo 8h deforma la pieza constructiva superior 2, de tal modo que se forma una hondonada 54 en forma de tolva que aloja en gran medida la cabeza de clavo 8h. Aparte de esto se deforman las piezas constructivas 2, 4 hacia abajo en la región de ensamblaje, es decir por debajo de la cabeza avellanada, de tal modo que también en la región de asiento entre las dos piezas constructivas 2, 4 puede observarse un recorrido en forma de tolva.

En especial si la pieza constructiva 2 en el lado de la cabeza de clavo se compone de acero se produce en su lado superior un abocinamiento de material 38h relativamente insignificante, que rellena sólo parcialmente la ranura anular 22h. En este punto debe tenerse en cuenta que también en los ejemplos de ejecución anteriores la unión puede configurarse de tal modo, que el abocinamiento de material 38 rellene la ranura anular 22 sólo parcialmente, al contrario que la representación en la fig. 1.

Las figuras 14, 15 muestran una forma de ejecución de la invención, en la que el clavo 6i está configurado como “perno de grapado”. Este sirve para “grapar” una pieza constructiva 2 relativamente estrecha a una pieza constructiva 4 más gruesa. Esta forma de ejecución se utiliza en especial con relación a una unión con pegamento de las piezas constructivas 2, 4, entre las cuales se prevé una capa de pegamento 62. Aquí se grapa la pieza constructiva 2 mediante uno o varios pernos de grapado a la pieza constructiva 4, para que la capa de pegamento 62 pueda revenirse.

El clavo 6i configurado como perno de grapado tiene una cabeza de clavo 8 con una ranura anular 22, de forma correspondiente a los ejemplos de ejecución de las figuras 1 a 8. El vástago 10i del clavo 6i está configurado de tal modo, que a la cabeza de clavo 8 se conecta un segmento cilíndrico 56, que se transforma en un segmento de vástago que se estrecha cónicamente con un perfilado en diente de sierra 28i. El perfilado en diente de sierra 28i está dirigido de tal modo que cada diente se estrecha en dirección a la punta de clavo 12i, de tal modo que en el

lado de cada diente vuelto hacia la cabeza de clavo 8 se forma una superficie de espaldilla que discurre radialmente. La punta de clavo 12i que se conecta al perfilado en diente de sierra 28i se compone de un segmento troncocónico 58 y de un segmento en forma de punta cónica 60, en donde el ángulo de conicidad del segmento 58 es menor que el ángulo de conicidad del segmento 60.

Si bien en el ejemplo de ejecución representado la punta de clavo 12i se compone de los dos segmentos 58, 60 con diferente ángulo de conicidad, la punta de clavo puede configurarse también de otro modo, por ejemplo como punta de clavo ogival de forma correspondiente a los ejemplos de ejecución anteriores. Es importante la conicidad de la punta de clavo y del vástago de clavo en la región del perfilado en diente de sierra 28i.

En la fig. 14 se indican a su vez, de forma similar a la fig. 1, un pisón 44 y una sufridera en forma de un manguito 46.

El clavo 6i configurado como perno de grapado tiene dimensiones claramente menores que las formas de ejecución anteriores de la invención. De este modo el perno de grapado tiene por ejemplo una longitud en un orden de magnitudes de 6 mm. A causa de la configuración ilustrada del vástago de clavo 10i y de la punta de clavo 12i, una envolvente imaginaria del perfilado en diente de sierra 28i tiene una forma, en unión al contorno de la punta de clavo 12i, que se aproxima en cortes axiales a la forma de una parábola.

La geometría del vástago de clavo 10i y de la punta de clavo 12i y en especial la orientación del perfilado superficial 28i garantizan que el clavo 6i pueda introducirse a la fuerza mediante el émbolo 42 (mandril impulsor) del aparato de inserción, no representado por lo demás, con una fuerza de introducción a la fuerza relativamente reducida en las piezas constructivas 2, 4, mientras que la resistencia al alargamiento en contra de la dirección de introducción a la fuerza es relativamente elevada, a causa de las superficies en forma de espaldilla entre los dientes del perfilado en diente de sierra 28i. Una ventaja fundamental del clavo 6i configurado como perno de grapado consiste en que durante el “proceso de grapado” la capa de pegamento 62 prácticamente no se ve influenciada. Como ha quedado demostrado en ensayos, el grosor de la capa de pegamento 62 es igual antes y después del proceso de grapado.

En el caso de la unión representada en la fig. 14 la cabeza de clavo 12i sobresale en gran medida por encima del abocinamiento de material 40 en forma de cráter de la pieza constructiva 4. Sin embargo, de forma preferida el clavo 6i y las piezas constructivas 2, 4 se dimensionan de tal modo, que el extremo libre de la punta de clavo 12i sólo sobresale de forma insignificante o no sobresale en absoluto de la pieza constructiva 4. También puede pensarse en una solución en la que el extremo libre de la punta de clavo 12i queda enrasado precisamente con el extremo inferior del abocinamiento de material 40.

Como ya se ha citado, una ventaja esencial del procedimiento conforme a la invención consiste en que el clavo pueda introducirse a la fuerza con un único golpe del aparato de inserción de pernos en las dos piezas constructivas 2, 4, de tal modo que la cabeza de clavo se asiente sobre la pieza constructiva en el lado de la cabeza de clavo. Esto es aplicable a todas las formas de ejecución representadas. Sin embargo, básicamente es también posible llevar a cabo el proceso de inserción de tal modo que el clavo no se introduzca a la fuerza mediante un golpe ejercido por el aparato de inserción por completo hasta que la cabeza haga contacto con las piezas constructivas, sino por ejemplo sólo en un 80 al 90% del máximo recorrido posible. La introducción a la fuerza ulterior del clavo hasta que la cabeza haga contacto puede realizarse después con uno o varios golpes adicionales. Estos golpes adicionales pueden realizarse manualmente mediante un martillo, por ejemplo a través de un mandril impulsor, o también mecánicamente. Como se ha comprobado mediante ensayos, esta inserción de pernos “en varias etapas” no tiene ninguna influencia negativa en la resistencia de la unión, lo que es aplicable tanto para piezas constructivas de aluminio como para piezas constructivas de acero.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para establecer una unión entre dos piezas constructivas (2, 4) en una región de ensamblaje mediante un clavo (6a-i), que presenta una cabeza de clavo (8; 8f; 8g; 8h) con una ranura anular (22, 22h) prevista en el lado inferior de cabeza, un vástago de clavo (10a-i) y una punta de clavo (12; 12i), en cuyo procedimiento el clavo se introduce a la fuerza axialmente mediante un aparato de inserción a alta velocidad en las piezas constructivas, fundamentalmente sin giro, de tal modo que la punta de clavo atraviesa la pieza constructiva (2) en el lado de la cabeza de clavo y penetra en la pieza constructiva (4) no preperforada en la región de ensamblaje alejada de la cabeza de clavo (4) y aquí se produce en la pieza constructiva (2) en el lado de la cabeza de clavo una deformación de material, que sobresale en la ranura anular de la cabeza de clavo, caracterizado porque el proceso de introducción a la fuerza se produce de tal modo que en la pieza constructiva (2), en el lado de la cabeza de clavo, no preperforada en la región de ensamblaje se produce un abocinamiento de material (38, 38h) en forma de reborde, que forma la deformación de material que sobresale de la ranura anular de la cabeza de clavo, y la punta de clavo sale hacia fuera de la pieza constructiva (4) alejada de la cabeza de clavo, atravesando por completo ambas piezas constructivas, y en la pieza constructiva (4) alejada de la cabeza de clavo se produce un abocinamiento de material (40) en forma de cráter, que sobresale en la dirección alejada de la cabeza de clavo.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el volumen de la ranura anular (22) se corresponde fundamentalmente con el volumen del abocinamiento de material (38) de la pieza constructiva (2) en el lado de la cabeza de clavo.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la ranura anular (22) tiene una superficie (24) redondeada, de forma adyacente al vástago de clavo (10a-f), que se transforma en una superficie cónica (26).

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vástago de clavo (10a, b, e, f) está configurado fundamentalmente de forma cilíndrica.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el vástago de clavo (10c) está configurado convergente en dirección a la cabeza de clavo (8).

6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el vástago de clavo (10d) está configurado divergente en dirección a la cabeza de clavo (8).

7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vástago de clavo (10a-f) está dotada de un perfilado superficial (28a-f), que se llena de material desplazado al establecer la unión.

8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el perfilado superficial (28a-f) está dispuesto en una región del vástago de clavo (10a-f), que está situada en la unión terminada dentro de la pieza constructiva (4) alejada de la cabeza de clavo.

9.- Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque la relación entre la profundidad máxima (T) del perfilado superficial (28a-f) y el diámetro medio (D) del vástago de clavo (10a-f) es inferior a 0,1, de forma preferida inferior a 0,05, y en especial inferior a 0,03.

10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque el perfilado superficial (28a -d) se compone en cortes axiales de un perfil ondulado redondeado.

11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque el perfilado superficial (28e) se compone en cortes axiales de un perfil en diente de sierra.

12.- Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el perfil en diente de sierra está dirigido de tal modo, que cada diente de sierra se estrecha hacia la punta de clavo.

13.- Procedimiento según la reivindicación 11 ó 12, caracterizado porque la envolvente del perfilo en diente de sierra y el contorno de la punta de clavo tienen en conjunto, en cortes axiales, un recorrido aproximadamente en forma de parábola.

14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizado porque el perfilado superficial (28a-e) está formado por una serie de depresiones (30) y elevaciones (32) circulares.

15.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizado porque el perfilado superficial (28) está formado por una rosca que, durante la introducción axial a la fuerza del clavo en las dos piezas constructivas (2, 4), forma una contra-rosca correspondiente.

16.- Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque el paso de la rosca formada por el perfilado superficial (28f) es inferior a 0,35 y de forma preferida está situado en un orden de magnitudes de 0,25.

17.- Procedimiento según la reivindicación 15 ó 16, caracterizado porque la cabeza de clavo (8f) tiene una marca de accionamiento (46) para la aplicación de una herramienta, para poder desprender de nuevo el clavo (6f) de las dos piezas constructivas (2, 4).

18.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque entre la parte del vástago de clavo (10d; 10g) dotada de un perfilado superficial (28d; 28g) y la punta de clavo (12) está previsto un segmento (48; 50) no perfilado.

19.- Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque entre la parte del vástago de clavo (10g) dotada de un perfilado superficial (28g) y la punta de clavo (12) está previsto un segmento (50) con diámetro reducido.

20.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el lado superior (14) de la cabeza de clavo (8) es fundamentalmente liso hasta su borde exterior, para en la posición extrema del clavo transmitir en gran medida las fuerzas de inserción que actúan sobre la cabeza de clavo (8) a la pieza constructiva (2) en el lado de la cabeza de clavo y, por medio de esto, evitar un punzonado del clavo a través de las dos piezas constructivas.

21.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la punta de clavo (12) tiene una forma ogival con un factor de ogivalidad de 3 a 5, en especial 4.

22.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque el clavo (6a-f) está fabricado de forma enteriza con acero, aluminio, magnesio, latón, cerámica o un material sintético reforzado con fibras.

23.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque el vástago y la cabeza del clavo están fabricados con materiales de diferente dureza y a continuación se unen entre sí.

24.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pieza constructiva (2) en el lado de la cabeza de clavo es una chapa relativamente estrecha y la pieza constructiva (4) alejada de la cabeza de clavo es una pieza constructiva perfilada de mayor grosor.

25.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las piezas constructivas (2, 4) están compuestas por acero y/o aluminio y/o magnesio y/o material sintético.

26.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las dos piezas constructivas (2, 4) se unen entre sí adicionalmente mediante pegado.

27.- Procedimiento para establecer varias uniones entre dos piezas constructivas en puntos de ensamblaje separados entre sí, en el que se mueve un aparato de inserción para insertar clavos mediante un robot consecutivamente hasta los puntos de ensamblaje, caracterizado porque el movimiento del aparato de inserción provocado por el robot hasta los puntos de ensamblaje se realiza continuamente y, durante este movimiento continuo, los clavos se introducen a la fuerza en las dos piezas constructivas con el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

28.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la cabeza de clavo (8h) está configurada como cabeza avellanada, cuyo lado inferior presenta un segmento (52) que discurre oblicuamente y una ranura anular (22h) pequeña con relación al mismo, de tal modo que la cabeza avellanada penetra al menos parcialmente en el material de la pieza constructiva (2) en el lado de la cabeza de clavo.

29.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las piezas constructivas (2, 4) durante el proceso de inserción son comprimidas una contra la otra mediante un pisón (44) previsto sobre el aparato de inserción o un mecanismo tensor independiente del aparato de inserción.

30.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 29, caracterizado porque el clavo (6, 6a-i) se introduce a la fuerza con un único golpe del aparato de inserción en las dos piezas constructivas (2, 4).

31.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 29, caracterizado porque el clavo (6, 6a-i) se introduce a la fuerza con un único golpe del aparato de inserción en gran medida en las dos piezas constructivas (2, 4) y con uno o varios golpes adicionales, que se ejecutan manual o mecánicamente, se introduce a la fuerza por completo en las dos piezas constructivas.

Fig. 1

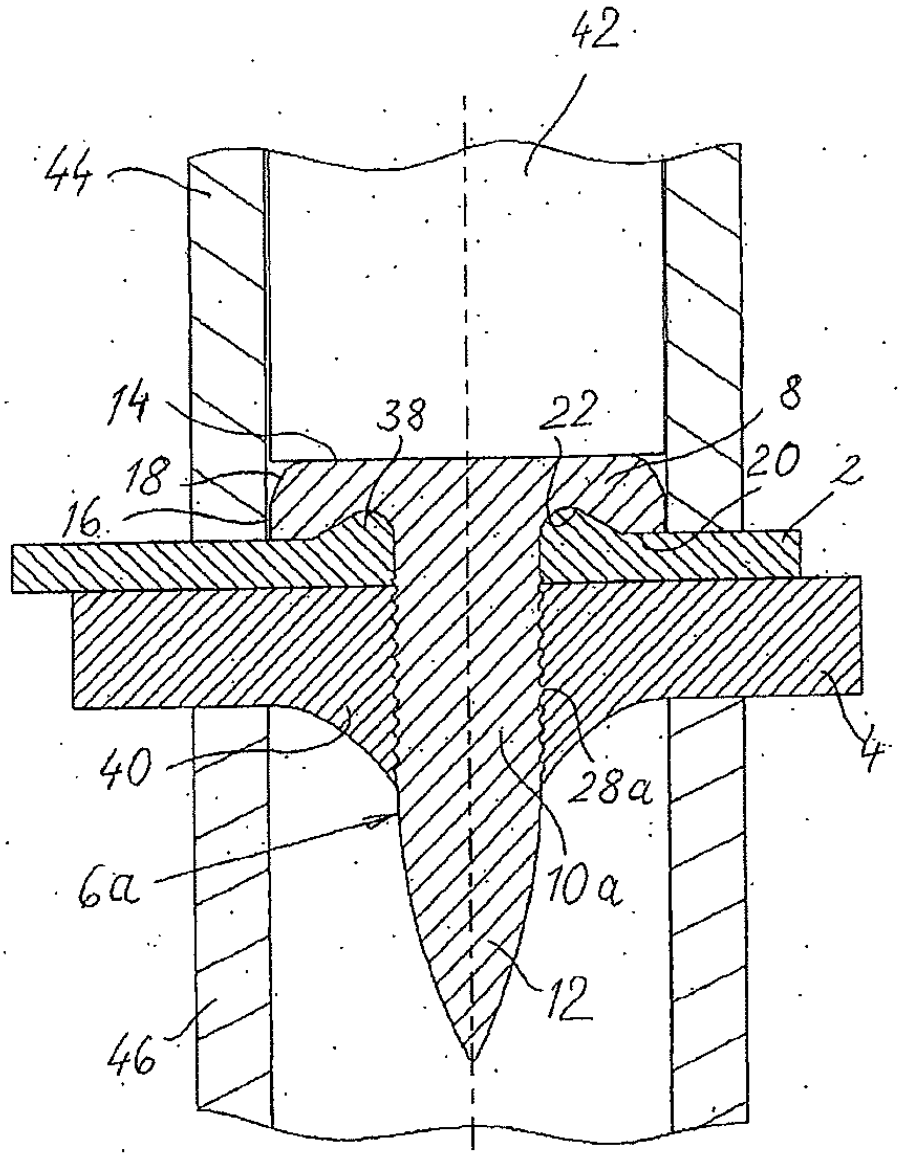


Fig. 2

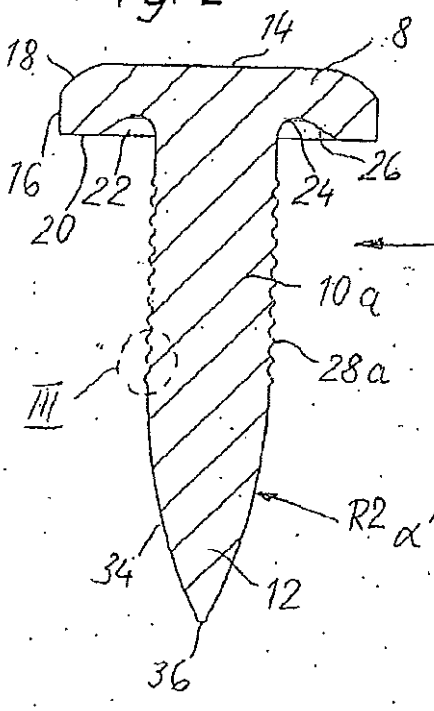


Fig. 3

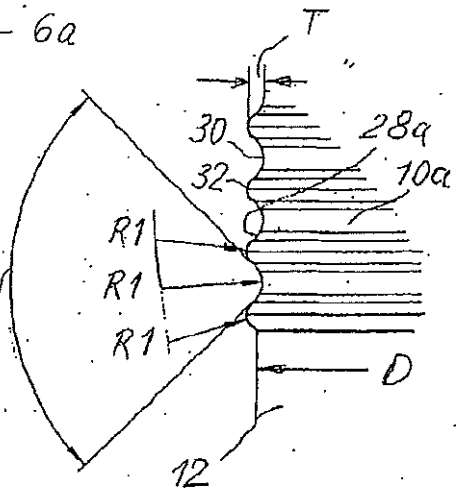


Fig. 4

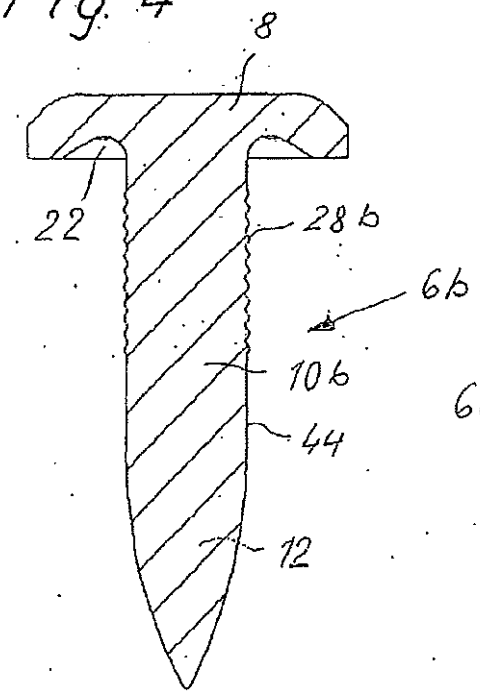


Fig. 5

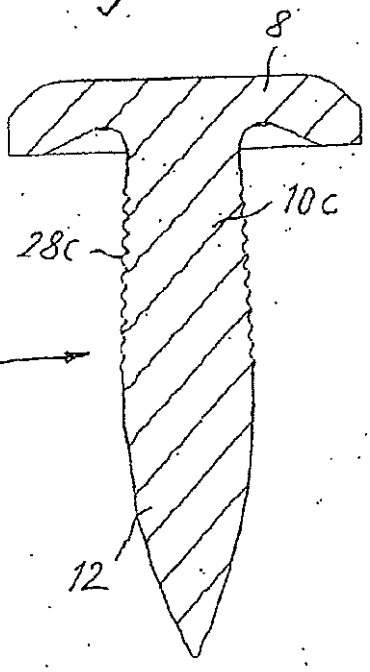


Fig. 6

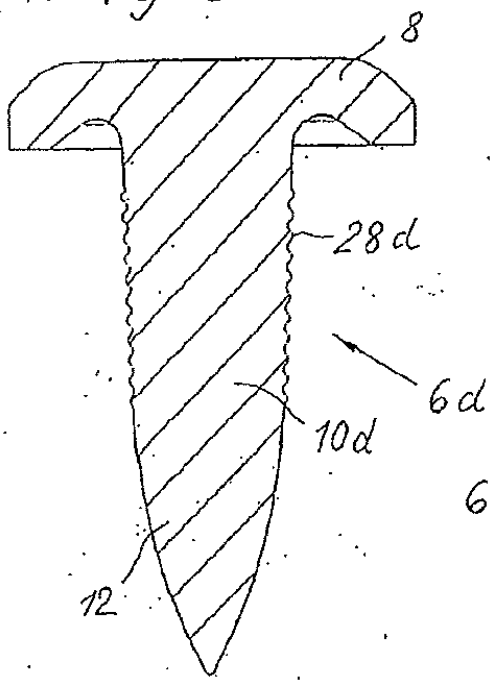


Fig. 7

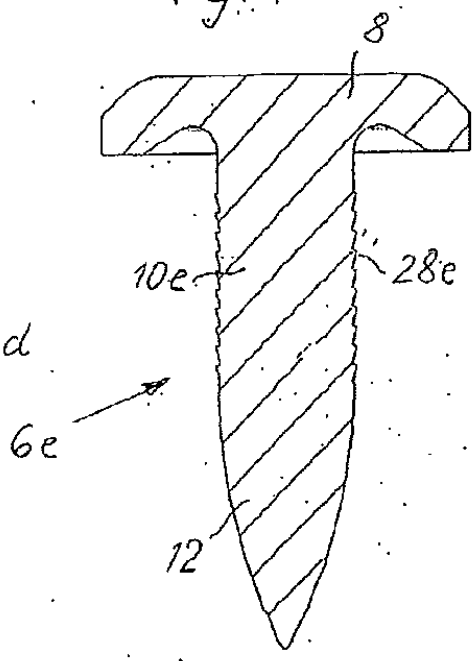


Fig. 8

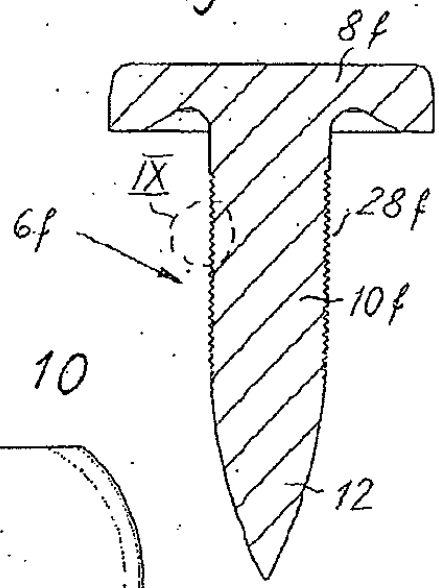


Fig. 9

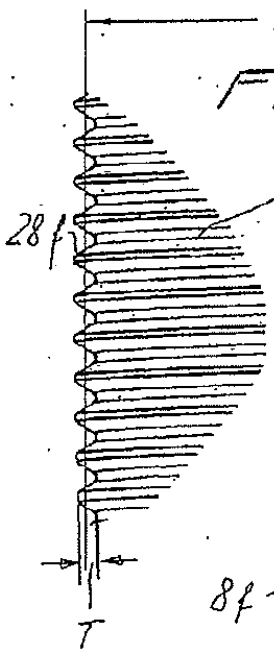


Fig. 10

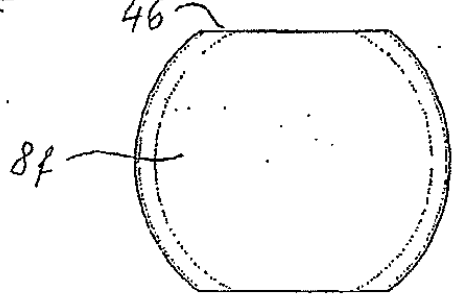


Fig. 11

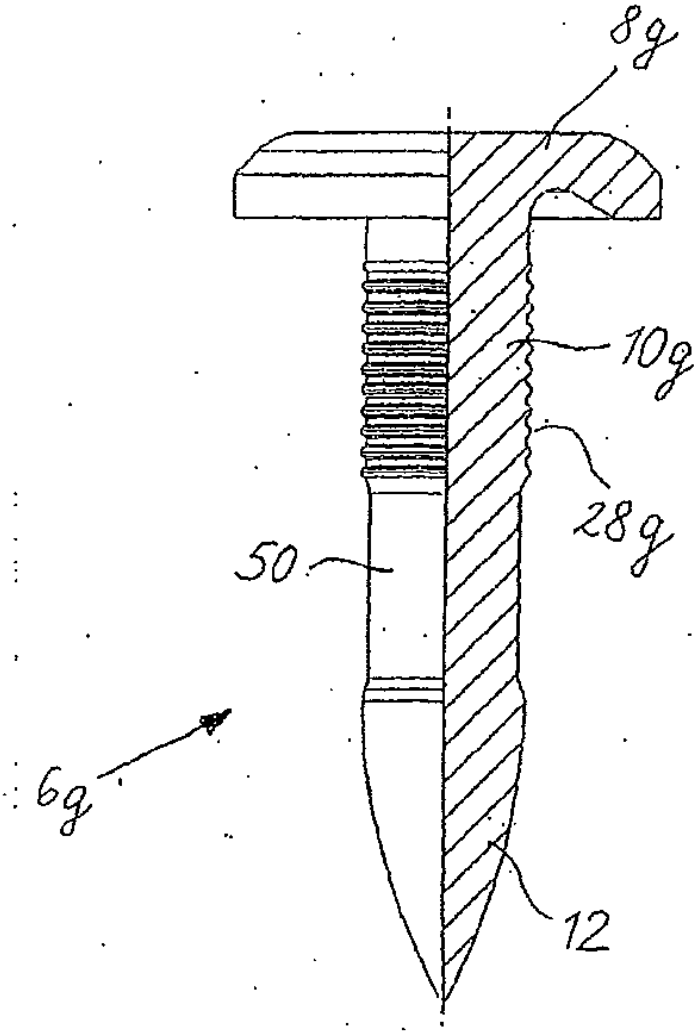


Fig. 12

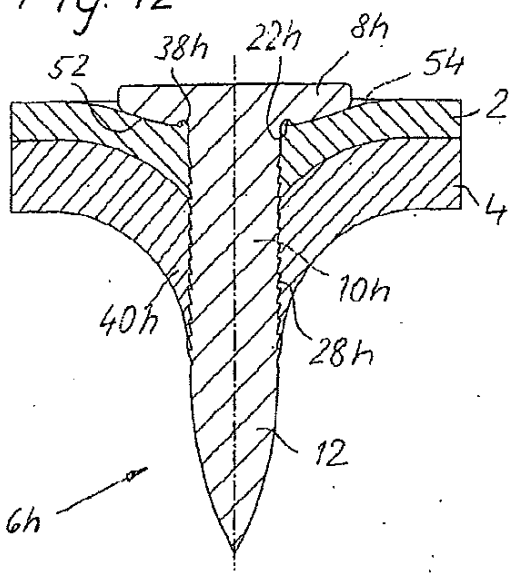


Fig. 13

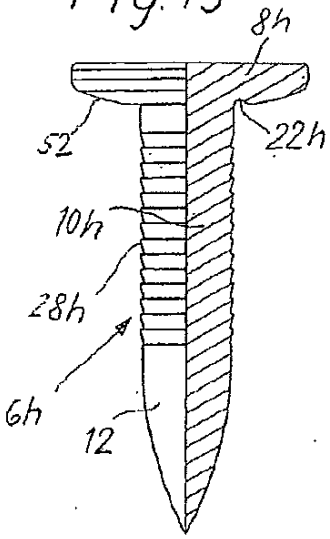


Fig. 14

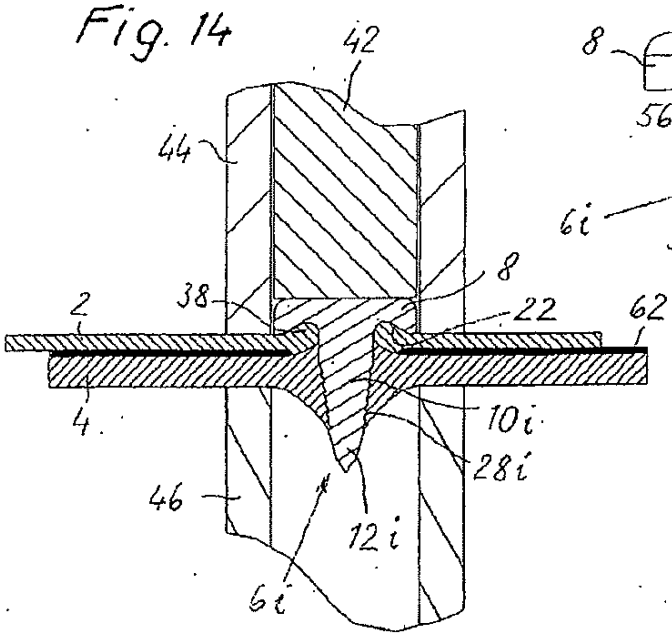


Fig. 15

