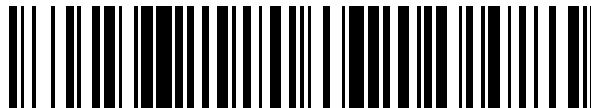


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 417 332**

51 Int. Cl.:

F16B 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2007 E 11001110 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2314889**

54 Título: **Anclaje en un material de construcción**

30 Prioridad:

20.09.2006 US 826303 P

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

07.08.2013

73 Titular/es:

**WOODWELDING AG (100.0%)
Bundesstrasse 3
6304 Zug, CH**

72 Inventor/es:

**AESCHLIMANN, MARCEL;
TORRIANI, LAURENT;
LEHMANN, MARIO y
MAYER, JÖRG**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 417 332 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

Anclaje en un material de construcción.

La invención está en el campo de la construcción, especialmente la industria de la construcción, construcción de madera, industria del mueble y construcción mecánica y se refiere a un método de anclaje de un elemento de anclaje en un objeto de material de construcción, cuyo objeto tiene una superficie porosa o estructurada, la superficie del objeto, en la que se ancla el elemento de anclaje, que es de madera, un compuesto de madera (aglomerado, tablero de partículas, tablero de virutas orientadas, etc.), cartón, hormigón, ladrillo, yeso, piedra (tal como arenisca) o espuma dura industrial, y en la que un material licuado puede penetrar bajo presión. La invención también se refiere a un elemento de anclaje correspondiente que se ancla en un objeto, y a un dispositivo correspondiente.

Son conocidos métodos de anclaje de elementos de conexión en una abertura en un material de construcción fibroso o poroso con la ayuda de vibraciones mecánicas a partir de publicaciones tales como la WO 98/00109, WO 00/79137 y WO 2006/002569. Según estos métodos, un elemento de conexión se coloca en una abertura prefabricada del objeto o es presionado contra la superficie del objeto mediante una fuerza dirigida, que a su vez crea una abertura. Mientras que una fuerza actúa sobre el elemento de conexión en la dirección de un eje de la abertura el elemento es excitado mediante vibraciones mecánicas. El elemento de conexión comprende material termoplástico al menos en una superficie, que entra en contacto con el material del objeto durante este procedimiento. La energía de las vibraciones mecánicas se ajusta para licuar el material termoplástico en el área de un punto de anclaje predeterminado mediante vibraciones mecánicas y para empujarlo contra los poros o estructuras de superficie del objeto mediante la acumulación de presión en el punto de anclaje entre una pared de la abertura y el elemento de conexión, formando de esta manera un anclaje macroscópico más efectivo.

Adicionalmente, la WO 03/046390 se refiere a una invención para fijar un inserto en un agujero de un componente que consta de un material de peso ligero, en particular un material celular metálico. Un cuerpo que consta de material termoplástico se introduce en el agujero y posteriormente el inserto se introduce en el orificio mediante un sonotrodo que plastifica el material termoplástico del cuerpo y que une por ello el inserto al componente mediante un ajuste material. La US 5.437.750 se refiere a un método para conexión de insertos termoplásticos en paneles sándwich estructurales.

Hay situaciones no obstante, en las que el anclaje de los elementos de conexión mediante vibraciones mecánicas según la tecnología de vanguardia no basta o en las que, por ejemplo debido a la limitada accesibilidad de la abertura, no es posible excitar un elemento de conexión conocido con energía vibratoria suficiente para asegurar un anclaje fiable mediante los métodos conocidos.

Es por lo tanto el objetivo de la invención proporcionar un método de anclaje de un elemento de anclaje (el término usado en este texto para un elemento de conexión o cualquier otra pieza que se ancla directamente en el objeto) y un elemento de anclaje correspondiente adecuado para ser anclado en el material del objeto bajo condiciones, que hasta este momento hacían tal anclaje imposible o extremadamente difícil.

Un primer aspecto de la invención proporciona un elemento de anclaje adecuado para ser anclado en una abertura del objeto de material de construcción con la ayuda de vibración mecánica. El elemento de anclaje es capaz de ser comprimido en la dirección de un eje de compresión elegido con el efecto de un agrandamiento local de una distancia entre una superficie periférica del elemento de anclaje y el eje de compresión (medida en ángulos rectos al eje de compresión). El elemento de anclaje comprende una cara de acoplamiento de entrada para la aplicación de una fuerza de compresión y de la vibración mecánica en el elemento de anclaje, y un material termoplástico, que forma al menos una parte de la superficie del elemento de anclaje en la región del agrandamiento de distancia antes mencionado. Un método de anclar tal elemento de anclaje en un objeto comprende los siguientes pasos:

- proporcionar una abertura en el objeto;
- colocar el elemento de anclaje en la abertura de modo que el eje de compresión se extiende esencialmente en paralelo con un eje de la abertura;
- proporcionar una herramienta con una cara de acoplamiento de salida que colabora con una cara de acoplamiento de entrada del elemento de anclaje en la fuerza de compresión y las vibraciones mecánicas;
- aplicar una fuerza de compresión y vibraciones mecánicas a través de la cara de acoplamiento de entrada en el elemento de anclaje colocado, causando por ello que el elemento de anclaje sea comprimido y, debido al agrandamiento de la distancia, sea presionado al menos localmente contra las paredes laterales de la abertura y haciendo con el mismo al material termoplástico licuarse al menos parcialmente donde está en contacto con las paredes laterales y sea presionado contra las estructuras del objeto, para formar una conexión de ajuste de forma después de la resolidificación.

Un tema adicional de la invención es un elemento de anclaje a ser anclado por este método.

En el presente texto, el término “elemento de anclaje” se usa para describir cualquier elemento configurado para ser anclado en un objeto de material de construcción. El término se usa principalmente para elementos de conexión, es decir elementos que sirven para conectar el objeto con un objeto adicional. Tales elementos de conexión pueden ser usados de manera similar a tornillos, clavijas, clavos, ganchos, etc., convencionales, pero el término “elemento de anclaje” también describe elementos que se anclan en un objeto como tal y no requieren una fijación adicional.

El objeto en el que va a ser anclado el elemento de anclaje, -esto también es aplicable a todos los aspectos de la invención- está hecho al menos parcialmente de un material que es rígido y poroso, comprende una superficie estructurada (es decir una superficie con añadidos irregulares, aberturas porosas o estructuras similares, por ejemplo producidas de forma mecánica), y/o que puede ser penetrado por un material licuado bajo presión. Preferiblemente, el objeto consta al menos parcialmente de madera o un material similar, por ejemplo material hecho de astillas de madera o virutas o un compuesto que contiene estas últimas. No obstante, el material también puede ser cartulina (o cartón), hormigón, espuma metalizada, espuma de plástico duro, ladrillo, piedra o cualquier otro material adecuado para la construcción y en línea con la definición antes mencionada.

En este texto “material termoplástico” se usa para describir un material que comprende al menos un componente termoplástico capaz de ser licuado mediante vibraciones mecánicas mientras que está en contacto con una superficie dura. El material termoplástico conforma al menos una parte del elemento de anclaje; puede formar el elemento de anclaje entero. Además del termoplástico, el material termoplástico también puede comprender componentes no termoplásticos, tales como fibras de refuerzo, férulas de refuerzo, materiales de relleno, etc. Los componentes no termoplásticos pueden estar distribuidos de forma uniforme en el material termoplástico o estar presentes en concentraciones variables. El elemento de anclaje puede comprender además áreas libres de material termoplástico. Tales áreas pueden ser de metal, vidrio, material cerámico, o de materiales no termoplásticos o de material(es) termoplástico(s) licuable(s) a temperaturas sustancialmente más altas comparadas con el material termoplástico básico.

La frecuencia mecánica de las vibraciones mecánicas -esto también aplica a todos los aspectos de la invención descritas en este texto- a menudo se encuentra entre 2 kHz y 200 kHz y sus amplitudes son de aproximadamente 10 μm , es decir entre 1 μm y 100 μm . Si el material termoplástico va a hacerse cargo una función de soporte de cargas y va a licuarse solamente en las áreas de contacto nombradas, debería tener un coeficiente de elasticidad de más de 0,5 GPa y unas temperaturas de plastificación de hasta 200°C, de entre 200°C y 300°C o de más de 300°C.

Una abertura en el objeto -ya sea un orificio pasante o un orificio ciego- en el cual se coloca un elemento de anclaje para anclaje posterior es a continuación denominado como un “agujero”. Por supuesto un anclaje según la invención también puede tener lugar en una abertura que no esté perforada específicamente para el propósito efecto, sino por ejemplo contenida en el estado natural del objeto o producida por alguna otra razón. Tampoco se restringe el uso del término “agujero” a las aberturas producidas por medio de una técnica particular, sino que se extiende por ejemplo a aberturas producidas por punción, corte por láser, o corte con la ayuda de radiación de partículas, etc., así como a aberturas contenidas en el estado natural del objeto.

En la mayor parte de realizaciones de la invención según su primer aspecto, aunque no necesariamente, la compresión provoca un agrandamiento local de la sección transversal exterior en ángulo recto al eje de compresión. El término “sección transversal exterior” describe el área de sección transversal abarcada por un contorno exterior del elemento cortado en ángulos rectos al eje de compresión, es decir la presencia de posibles cavidades en el elemento de anclaje se ignora en el cálculo de la sección transversal exterior. En muchos casos -aunque no necesariamente- el agrandamiento de la sección transversal exterior supone un agrandamiento del área de sección transversal abarcada por una envolvente convexa (casco convexo) del cuerpo del elemento de anclaje.

La cara de acoplamiento de entrada es ventajosamente al menos parcialmente plana y se extiende formando un ángulo con el eje de compresión. “En un ángulo al eje de compresión” en este contexto significa, “no paralelo al eje de compresión”. La cara de acoplamiento de entrada que es perpendicular al eje de compresión, es decir en ángulo recto, es particularmente ventajosa. Un ángulo entre el eje de compresión y la cara de acoplamiento de entrada de al menos 45°, o aún mejor, de al menos 60°, es generalmente preferible.

El eje de compresión seleccionado es generalmente un eje específico del elemento de anclaje, es decir el elemento de anclaje está formado de modo que la compresión a lo largo de este eje de compresión está definida y controlada claramente y provoca el agrandamiento de distancia local deseado de la distancia entre la superficie periférica y el eje de compresión, es decir el agrandamiento deseado del área de sección transversal. En particular, el efecto de compresión a lo largo del eje de compresión a una fuerza de compresión dada (pequeña) puede ser sustancialmente más grande que a lo largo de otros ejes. La compresión a lo largo de otros ejes, por ejemplo perpendicular al eje de compresión seleccionado, además o como alternativa, no puede por ejemplo provocar un agrandamiento del área de sección transversal perpendicular al eje elegido, no puede ser llevada a cabo de manera controlada y/o solamente con una energía excesiva. En algunas realizaciones el eje de compresión puede ser marcado por simetría, por ejemplo el elemento de anclaje puede ser aproximadamente simétrico giratoriamente en relación al eje de compresión.

El término “licuado” describe un estado del material termoplástico en el que es plástico en la medida que, mientras

que está bajo presión, puede penetrar en poros cuyas dimensiones son más pequeñas en al menos en una magnitud que una dimensión característica del elemento de anclaje. En este sentido "licuado" también aplica a un material termoplástico cuando comprende una viscosidad comparativamente alta de por ejemplo hasta 10^4 mPa·s.

La invención según el primer aspecto abre un nuevo camino comparado con la tecnología de vanguardia. La tecnología de vanguardia es familiar con los métodos de proporcionar una abertura en el objeto y anclar posteriormente el elemento de anclaje –por ejemplo en forma aproximada de clavija- en la abertura colocándolo en la abertura y aplicando vibración ultrasónica al mismo. Durante este proceso el material termoplástico del elemento de anclaje se puede licuar en las superficies circunferenciales del elemento de anclaje y, si es aplicable, penetrar los poros a lo largo de las paredes del agujero. No obstante, se ha comprobado que el efecto de anclaje de esta penetración 'no presurizada' en los poros es a menudo bastante moderado. Según la tecnología de vanguardia es posible lograr una presión lateral conformando el orificio cónicamente, lo cual es complicado. Por el contrario, según la invención, la presión en dirección lateral se aumenta mediante la compresión y el agrandamiento anexo de la distancia entre el eje de compresión y la superficie periférica del elemento de anclaje. Esto por una parte aumenta las fuerzas de fricción generadas en la superficie del elemento de anclaje circunferencial y provoca que la energía aplicada en el elemento de anclaje a través de las vibraciones mecánicas induzca una licuación del material termoplástico precisamente en esa región, es decir, lateralmente, a lo largo de la superficie circunferencial. Por otra parte la presión lateral también conduce el material licuado en los poros existentes lateralmente u otras estructuras (estructuras de superficie, cavidades, etc.) del agujero y de esta manera provoca un anclaje particularmente sólido.

Por lo tanto el elemento de anclaje según la invención hace posible ejercer presión sobre las superficies laterales del agujero. Esto permite obtener un anclaje del elemento de anclaje incluso en situaciones donde no se puede aplicar presión en el fondo del agujero -por ejemplo, debido a que el objeto es muy frágil y/o muy delgado- o donde el agujero no tiene fondo debido a que es pasante. En tal caso se deben proporcionar medios adicionales para absorber la fuerza de compresión. Tales medios se tratan de forma detallada a continuación.

El elemento de anclaje se puede diseñar de diversas maneras, en donde la compresión del elemento de anclaje se efectúa de diversas maneras correspondientes:

- El elemento de anclaje consta de al menos en dos componentes separados, en donde, debido a su geometría, los componentes se desplazan entre sí bajo el efecto de la fuerza de compresión. El cambio ocurre a lo largo de superficies que ni son paralelas ni perpendiculares al eje de compresión sino que se extienden de forma oblicua con respecto a este último. El elemento de anclaje se puede diseñar por ejemplo como un sistema de conos y/o cuñas o como un sistema con un elemento de expansión, que no necesita comprender necesariamente material termoplástico y que por ejemplo se dispone en el agujero antes del(de los) componente(s) del elemento de anclaje que comprende(n) el material termoplástico. El agrandamiento del área de sección transversal se efectúa o bien mediante el cambio de los componentes del elemento de anclaje entre sí (por ejemplo un sistema de cuñas) o bien mediante el cambio de los componentes del elemento de anclaje entre sí y expandiéndolos simultáneamente (por ejemplo un sistema de conos).
- El elemento de anclaje consta de al menos en dos componentes enlazados a través de puntos de ruptura predeterminados o puntos de licuación predeterminados, donde los componentes se separan uno de otro cuando se aplican la fuerza de compresión, y posiblemente también las vibraciones mecánicas. El agrandamiento requerido del área de sección transversal se efectúa desplazando los componentes del elemento de anclaje entre sí como se describe en el ejemplo previo.
- Un elemento separado se proporciona en el agujero para ejercer una fuerza que contrarresta la fuerza de compresión, en donde este elemento comprende una sección de superficie que es oblicua al eje de compresión. El agrandamiento local requerido de la distancia entre el eje de compresión y la superficie periférica del elemento de anclaje se efectúa desplazando el elemento de anclaje o un componente del mismo a lo largo de la superficie nombrada, en donde se puede expandir o no el componente desplazado.
- El elemento de anclaje consta de una pieza y comprende una sección que es expandible mediante la fuerza de compresión. El elemento de anclaje tiene forma por ejemplo como un cono truncado hueco, una cuña hueca, un sombrero o un tubo y ventajosamente comprende ranuras para facilitar la expansión. La fuerza opuesta a la fuerza de compresión puede ser ejercida por una superficie perpendicular al eje de compresión o, por una superficie oblicua al eje de compresión. Este último caso constituye una combinación con una de las tres realizaciones antes mencionadas.
- El elemento de anclaje comprende al menos una posición de doblado diseñada como un punto débil mecánicamente (por ejemplo un orificio, ranura, área de espesor de pared reducido) o como una articulación. Las áreas de debilidad locales se ablandan durante el procedimiento de anclaje, provocando que partes del elemento de anclaje entre las áreas débiles se inclinen una hacia la otra bajo la influencia de la fuerza de compresión.

En otras palabras: la fuerza de compresión puede provocar o bien simplemente el cambio del elemento de anclaje o

- de los componentes del elemento de anclaje (por ejemplo los sistemas de cuña) o desplazar en combinación con la deformación (por ejemplo elementos de anclaje de piezas múltiples con componentes expandibles) o simplemente la deformación (por ejemplo un elemento de anclaje de una pieza capaz de doblarse o ser expandido). Allí dentro el cambio y/o la deformación pueden ser soportados mediante una herramienta con una forma adecuada y/o mediante un elemento auxiliar separado. En el caso de elementos de anclaje de piezas múltiples es ventajoso diseñar superficies de componentes, a lo largo de las que los componentes se desplazan entre sí, de esta manera se sueldan juntos durante el anclaje. En el caso de elementos de anclaje o componentes de elemento de anclaje que se deforman es ventajoso si las tensiones provocadas por la deformación se resuelvan bajo las condiciones de anclaje.
- 5 En cualquier realización el elemento de anclaje o al menos uno de los componentes del elemento de anclaje puede comprender un núcleo maleable elásticamente, por ejemplo metálico; tal núcleo puede estar conformado como una lámina de metal y comprender un borde que, durante la compresión, se mueve radialmente hacia fuera y por ello corta dentro del objeto, proporcionando un anclaje adicional.
- 10 “Oblicuo al eje de compresión” significa en un ángulo de menos de 90° y más de 0° con respecto al eje de compresión. Ventajosamente las superficies oblicuas forman un ángulo entre 20° y 70° con el eje del elemento de anclaje antes del anclaje.
- 15 Preferiblemente el elemento de anclaje está libre de tensiones cuando se ancla, es decir no hay fuerzas que contrarrestan la deformación. Esto se logra mediante la deformación que ocurre mientras que el material termoplástico es blando y se resolidifica cuando se deforma.
- 20 Por razones físicas hay una fuerza opuesta a cualquier fuerza que actúa. Si el agujero en el objeto es un orificio ciego, la fuerza opuesta puede ser ejercida por el material del objeto en el fondo del agujero. La invención según el primer aspecto (así como según aspectos adicionales descritos a continuación) no obstante, es especialmente adecuada a situaciones, donde no es posible o no es deseable que el objeto absorba la fuerza de compresión (o de forma equivalente, ejerza la fuerza opuesta). En muchas realizaciones ventajosas relevantes la fuerza de compresión es aplicada entre una herramienta y un elemento opuesto (elemento de retención). El elemento opuesto está colocado y soportado en tal posición que no transmite fuerza al objeto sino que la fuerza se ejerce por ejemplo por un aparato o una persona a cargo del procedimiento de anclaje, por un ayudante o por un soporte adecuado u otro dispositivo o elemento elástico, etc.
- 25 Una realización preferida del elemento de anclaje consta totalmente de material termoplástico. No obstante, también puede comprender un núcleo no licuable y aún ser comprimible, por ejemplo si el núcleo comprende varias fundas telescópicas.
- 30 Las realizaciones de la invención proporcionan un método de anclaje de un elemento de anclaje en un objeto con la ayuda de una herramienta que comprende un lado proximal y un lado distal, en donde el lado distal de la herramienta comprende una cara de acoplamiento de entrada. El elemento de anclaje comprende una cara de acoplamiento de entrada a través de la que las vibraciones mecánicas se aplican en el elemento de anclaje y un material licuable mediante energía mecánica, que forma al menos una parte de la superficie del elemento de anclaje. La cara de acoplamiento de salida de la herramienta está adaptada a la cara de acoplamiento de entrada del elemento de anclaje y permite la transmisión de fuerzas y vibraciones mecánicas fuera de la herramienta en el elemento de anclaje. El método comprende las siguientes etapas:
- 35
- 40 • proporcionar un agujero en el objeto;
 - colocar el elemento de anclaje en el objeto de manera que las áreas termoplásticas del elemento de anclaje están en contacto con la superficie del objeto;
 - 45 • aplicar una fuerza y unas vibraciones mecánicas a través de la cara de acoplamiento de entrada en el elemento de anclaje colocado, licuando por ello al menos parte del material licuable donde está en contacto con las paredes del agujero y presionándolo dentro del objeto para formar una conexión de encaje de forma con las paredes después de la resolidificación,
- en donde la fuerza y las vibraciones mecánicas se aplican en el elemento de anclaje con la ayuda de una herramienta, en donde un lado proximal de la herramienta está diseñado para que las vibraciones mecánicas sean aplicadas dentro de la herramienta y el lado distal de la herramienta comprende una cara de acoplamiento de entrada a través de la que las vibraciones mecánicas se aplican en el elemento de anclaje, y en donde o bien la fuerza aplicada en la herramienta es una fuerza de tracción (fuerza en una dirección desde el lado distal de la herramienta hacia el lado proximal de la herramienta) o bien se proporciona un elemento opuesto (elemento de retención) adecuado para ejercer una fuerza opuesta mediante cuya fuerza opuesta el elemento opuesto se pone bajo la fuerza de tracción.
- 50 Las realizaciones de la invención también proporcionan un dispositivo para la aplicación del método. Este dispositivo comprende un elemento de anclaje adecuado para ser anclado en un objeto con la ayuda de vibraciones mecánicas
- 55

así como una herramienta (por ejemplo un sonotrodo). El elemento de anclaje comprende una cara de acoplamiento de entrada a través de la que las vibraciones mecánicas se aplican en el elemento de anclaje y un material licuable mediante energía mecánica, que forma al menos una parte de la superficie del elemento de anclaje. La cara de acoplamiento de entrada del elemento de anclaje está adaptada a la cara de acoplamiento de salida de la herramienta. Un acoplamiento entre la herramienta y el elemento de anclaje está diseñado para resistir la fuerza de tracción. El elemento de anclaje se ancla en el agujero con la ayuda de vibración mecánica y una fuerza de tracción (que provoca una carga de tracción en la herramienta), por lo cual el material termoplástico es al menos parcialmente licuado donde está en contacto con el objeto y es presionado dentro del objeto para formar una conexión de ajuste de forma con el objeto cuando se resolidifica.

Mientras que según la tecnología de vanguardia se ejerce una fuerza de compresión (en una dirección desde el lado proximal de la herramienta hacia el lado distal de la herramienta) en la herramienta para aplicar una fuerza en el elemento de anclaje, según las realizaciones, se ejerce una fuerza de tracción en la herramienta para aplicar una fuerza en el elemento de anclaje. Esta medida muy sencilla abre una gran cantidad de nuevas posibilidades, algunas de las cuales se perfilan a continuación:

- Anclaje en posiciones de difícil acceso: las realizaciones de la invención bajo ciertas circunstancias permiten que sea llevado a cabo el anclaje desde un lado no accesible.
- Favorecer un procedimiento que no fatiga el material del objeto: aplicando una fuerza de tracción en el elemento de anclaje y contrarrestándola con un elemento opuesto sencillo –por ejemplo una placa perforada sencilla- se pueden eliminar prácticamente todas las fuerzas que actúan sobre el objeto.
- Posibilidad de usar elementos de anclaje y herramientas (sonotrodos) de desarrollo reciente.

Por ejemplo, la cara de acoplamiento de salida de la herramienta está orientada “hacia atrás”, es decir hacia el lado proximal de la herramienta. Este es el caso por ejemplo cuando la normal de la cara de acoplamiento de entrada se extiende aproximadamente paralela a la dirección de la fuerza de tracción.

Alternativamente, el elemento de anclaje es desplazado a través del agujero en el objeto, es decir se aplica una fuerza de tracción al elemento de anclaje y el elemento de fijación se mueve en una cierta medida dentro del interior del agujero.

Es particularmente ventajosa una combinación del uso de un elemento de anclaje comprimible según el primer aspecto en un dispositivo según estas realizaciones descritas anteriormente, cuyo dispositivo está diseñado de modo que una fuerza de tracción actúa en la herramienta.

Según un aspecto adicional de la invención, el elemento de anclaje se expande mediante la herramienta, es decir haciendo que la herramienta se mueva, en una dirección axial, dentro del elemento de anclaje y expandiéndolo por ello localmente en una dirección lateral provocando por ello que las paredes laterales del elemento de anclaje sean presionadas contra las paredes de un agujero en el objeto de material de construcción.

El aspecto adicional de la invención, por consiguiente proporciona un método de anclaje de un elemento de anclaje en un objeto de material de construcción con la ayuda de vibraciones mecánicas usando una herramienta. El elemento de anclaje comprende un eje y un material licuable mediante vibraciones mecánicas que forma al menos una parte de la superficie del elemento de anclaje, el método que comprende los pasos de:

- proporcionar un agujero en el objeto;
- colocar el elemento de anclaje en el agujero;
- proporcionar una herramienta que tiene una parte proximal y una parte de extremo distal;
- colocar la herramienta en contacto con el elemento de anclaje;
- aplicar las vibraciones mecánicas en la herramienta y mover simultáneamente la herramienta con respecto al elemento de anclaje en dirección axial, moviéndose una parte de la herramienta en el interior del elemento de anclaje y expandir por ello el elemento de anclaje y presionar el elemento de anclaje al menos localmente contra las paredes laterales del agujero y, debido a la expansión y al efecto de las vibraciones mecánicas aplicadas en el elemento de anclaje desde la herramienta, licuar el material termoplástico al menos parcialmente donde está en contacto con la pared del agujero para producir material termoplástico licuado, y presionar el material licuado en el material de construcción para formar una conexión de ajuste positivo con la pared después de la resolidificación. Esto significa que el aspecto adicional de la invención se basa en el hecho de que, con la ayuda de la herramienta, el material termoplástico es licuado o plastificado en una región periférica del elemento de anclaje y ventajosamente también en el área de la cavidad que se extiende axialmente y es presionado radialmente hacia fuera. Como con el procedimiento según el primer aspecto, con este procedimiento también se consigue un anclaje por medio de la penetración interna de las estructuras del objeto en una pared lateral del agujero en el objeto. Las ventajas

relevantes y la libertad de diseño del primer aspecto de la invención también aplican al aspecto adicional de la invención.

Según una realización preferida del aspecto adicional de la invención el elemento de anclaje consta totalmente del material termoplástico.

- 5 Es particularmente ventajosa una combinación de un procedimiento según la enseñanza del aspecto adicional, en donde la fuerza se aplica en la herramienta como una fuerza de tracción.

10 Según una realización adicional del aspecto adicional de la invención, el elemento de anclaje es expandido por la herramienta y por lo tanto es presionado contra las paredes laterales del agujero no se fija en estas paredes laterales por medio de un material licuado sino mediante otros medios, por ejemplo mediante estructuras de superficie que actúan como púas.

15 En las realizaciones de cualquiera de los aspectos de la invención, la herramienta puede ser retirada, después del anclaje, o puede permanecer en su posición y por ejemplo fijada al elemento de anclaje por el material resolidificado que fue licuado al menos parcialmente durante el anclaje. En estos últimos casos, la herramienta puede servir, después del anclaje, como una parte funcional del elemento de anclaje. Por ejemplo se puede usar de una manera que soporta una carga y puede comprender medios para fijar un elemento adicional a ella tal como una estructura para formar una conexión de ajuste positivo (tal como una rosca, una fijación de bayoneta, un ojete o una estructura a la que es posible encolar o unir o soldar otro elemento) o una cabeza fijadora u otra protuberancia que presiona el elemento adicional contra el objeto, etc.

20 En realizaciones donde la herramienta permanece en su posición y fijada al elemento de anclaje, la herramienta (que es un sonotrodo durante el anclaje) puede tener la función de una fijación, tal como un 'tornillo', un 'clavo', una clavija de fijación, un perno de fijación, etc., mientras que el elemento de anclaje en sí mismo se puede ver como un tipo de "clavija" para la fijación. La invención, según un aspecto aún adicional, describe de esta manera generalmente el principio de fijar de una fijación a un objeto de material de construcción, el método que comprende los pasos de:

- 25 - poner un elemento de anclaje que comprende material termoplástico en contacto con el objeto,
 - poner la fijación en contacto con el elemento de anclaje,
 - aplicar las oscilaciones mecánicas en la fijación y hacerlas que sean transferidas desde la fijación al elemento de anclaje, y aplicar al mismo tiempo una fuerza de traslación en la fijación y hacer que esta fuerza de traslación actúe sobre el elemento de anclaje,
- 30 - la acción conjunta de las oscilaciones mecánicas y de la fuerza que hace que al menos una parte del material termoplástico se funda en contacto con el objeto de material de construcción y en un agujero del mismo (el agujero que está hecho previamente o que se produce por la acción conjunta de las oscilaciones mecánicas y la fuerza), y
 - durante la aplicación de oscilaciones mecánicas, fijar la fijación al elemento de anclaje.

35 La fijación del fijador al elemento de anclaje se puede hacer mediante el efecto de la acción conjunta de las oscilaciones mecánicas y de la fuerza, por ejemplo haciendo que el elemento de anclaje sea soldado a la fijación y/o mediante otros medios de conexión de ajuste positivo tales como estructuras tipo púa de la fijación, etc. La fijación está hecha al menos parcialmente de material no licuable por las oscilaciones mecánicas, tal como un metal o un plástico duro.

40 El principio de este aspecto aún adicional se combina preferiblemente con cualquiera de los aspectos de la invención descritos anteriormente. La combinación de este principio aún adicional con los otros aspectos y realizaciones de la invención es especialmente preferida dado que todos muestran maneras de tener la herramienta para llegar al elemento de anclaje o a través del elemento de anclaje durante el anclaje (en lugar de simplemente incidir en el mismo en una cara proximal del elemento de anclaje). También, los aspectos de la invención (y las combinaciones de los mismos) muestran, como se trató, maneras de fijar el elemento de anclaje a objetos de materiales de construcción especialmente frágiles o débiles tales como placas de yeso, placas de cartón, etc., y son especialmente adecuadas para realizaciones donde el elemento de anclaje en su conjunto permanece "debajo" (distal de) de una superficie del objeto de material de construcción. En tales realizaciones, la herramienta/fijación puede sobresalir opcionalmente por encima de dicha superficie después del anclaje.

50 Las realizaciones preferidas de cualquiera de los aspectos según la invención pueden comprender el rasgo adicional de aplicar automáticamente, por medio de un elemento elástico u otro mecanismo adecuado la fuerza que actúa sobre el elemento de anclaje durante el anclaje. Por ejemplo, el elemento elástico puede estar dispuesto para ejercer una fuerza elástica bien definida entre el elemento de anclaje y un elemento opuesto (elemento de retención). Esto presenta la ventaja de que la fuerza necesaria para anclar con éxito puede estar predefinida y el éxito del proceso del anclaje no depende solamente de la habilidad del profesional que aplica el método, y el

profesional no necesita usar la fuerza -si se colocan muchos elementos de anclaje, el método es menos agotador. La variante con el elemento elástico que causa la fuerza de accionamiento es especialmente ventajosa en combinación con algunos aspectos de la invención, dado que se puede colocar un muelle entre la superficie de un objeto de material de construcción (o un elemento opuesto colocado en contacto con la superficie del objeto) y una parte proximal de la herramienta o un objeto conectado al extremo proximal de la herramienta, de modo que la herramienta, por la fuerza elástica, se estira hacia el lado proximal, y pueden ser predefinidas ambas, la fuerza y las posiciones de la herramienta antes y después del anclaje.

En realizaciones que ofrecen la aplicación automática de la fuerza de accionamiento, así como en otras realizaciones donde la fuerza es aplicada manualmente, puede haber opcionalmente un tope que define el desplazamiento de la herramienta durante el anclaje.

También son objetos de la invención conjuntos de elementos para llevar a cabo el método según uno de los aspectos de la invención. Tal conjunto comprende al menos una herramienta (por ejemplo un sonotrodo) así como uno o ventajosamente una pluralidad de elementos de anclaje. Además, el conjunto puede comprender un dispositivo para generar las vibraciones mecánicas, instrucciones para el anclaje, un elemento opuesto, un elemento separado con un área de superficie oblicua como se trató anteriormente y/o elementos adicionales.

A continuación, se describen las realizaciones de la invención en conexión con las siguientes Figuras, en donde se usan los mismos números de referencia para elementos iguales o equivalentes. En las mismas:

Las Fig. 1a y 1b ilustran una primera realización de la invención según su primer aspecto.

Las Fig. 2a y 2b muestran una vista en sección de la realización según las Fig. 1a y 1b en un agujero en el objeto para ilustrar su función;

Las Fig. 3a a 3c son vistas en sección de realizaciones adicionales de la invención según su primer aspecto;

La Fig. 4 es una vista en sección de la realización según la Fig. 3a en una configuración según una realización de la invención;

La Fig. 5 es una vista en sección de una realización adicional de un elemento de anclaje en un agujero en el objeto;

La Fig. 5a es una vista en sección de una realización aún adicional de un elemento de anclaje en un agujero en el objeto;

La Fig. 6 es una vista en sección de una realización adicional de la invención según su primer aspecto;

La Fig. 7 muestra las características funcionales de un grupo adicional de realizaciones;

Las Fig. 8a y 8b muestran una realización adicional de la invención según su primer aspecto;

La Fig. 9 muestra una realización adicional de la invención según su primer aspecto;

La Fig. 10 muestra una realización de la invención según su primer aspecto; en donde el elemento de anclaje comprende un núcleo no licuable;

La Fig. 11 muestra una realización de la invención;

Las Fig. 12a a 12d muestran el principio de un dispositivo y de un método según las reivindicaciones de la invención reivindicada;

Las Fig. 13, 14a, 14b muestran realizaciones adicionales según las realizaciones de la invención reivindicada;

Las Fig. 15 y 16 muestran realizaciones del aspecto adicional de la invención;

La Fig. 17 ilustra una realización adicional según el aspecto adicional de la invención;

La Fig. 17a muestra la realización de la Fig. 17 después del proceso de anclaje;

La Fig. 18 ilustra el principio de funcionamiento de un elemento opuesto distal;

La Fig. 19 muestra un acoplamiento adecuado para la transmisión de una fuerza de tracción;

La Fig. 20 muestra un principio de aplicación de una fuerza opuesta por medio de un muelle;

La Fig. 21 ilustra aún una variante adicional de un elemento y un método de anclaje según el primer aspecto de la invención;

Las Fig. 22a y 22b muestran aún otra realización de la invención;

Las Fig. 23a y 23b muestran una realización adicional del aspecto adicional de la invención;

Las Fig. 24a y 24b muestran aún otra realización del aspecto adicional de la invención;

La Fig. 25 muestra una variante de la realización de las Fig. 24a y 24b;

5 Las Fig. 26a y 26b ilustran un método de fijación de una fijación a una placa del primer aspecto de la invención;

La Fig. 27 muestra un método de fijación de una fijación a una placa del aspecto adicional de la invención; y

Las Fig. 28 y 29 ilustran dos variantes de un uso adicional del aspecto adicional de la invención.

10 El elemento de anclaje 1 según la Fig. 1a es un primer ejemplo de un elemento de anclaje según el primer aspecto de la invención que es adecuado como un manguito de acoplamiento para fijar un accesorio en el objeto. El elemento de anclaje es esencialmente tubular, consta de un material termoplástico y comprende una cara extrema proximal 1.1 y una cara extrema distal 1.2. El elemento de anclaje comprende además al menos una ranura 12 que se extiende aproximadamente en paralelo al eje 11 del elemento de anclaje; ventajosamente hay dos, tres o más de tres ranuras dispuestas aproximadamente equidistantes. Debido a la ranura o ranuras 12, el elemento de anclaje es comprimible mediante una fuerza de compresión 4 que actúa en paralelo a su eje (según la Fig. 1a, el eje 11 del elemento de anclaje tubular también es su eje de compresión). El elemento de anclaje se representa en estado comprimido en la Fig. 1b.

15 Es obvio que para lograr la compresión deseada una fuerza debe actuar sobre el elemento de anclaje desde dos lados opuestos ("fuerza y fuerza opuesta"), en donde la fuerza opuesta se ejerce a menudo por una cara de tope. En la realización según las Fig. 1a y 1b las fuerzas de compresión son ejercidas sobre la cara extrema proximal 1.1 y la cara extrema distal 1.2. En la siguiente descripción no obstante, se ilustra una fuerza solamente donde una herramienta está en acción. Para un experto es obvio que debe existir una fuerza opuesta para lograr el efecto deseado.

20 Según la invención el elemento de anclaje está diseñado de modo que su compresión provoca un alargamiento local de la distancia entre la superficie periférica del elemento de anclaje y el eje de compresión 11, aquí, un agrandamiento local de la sección transversal exterior perpendicular al eje de compresión 11. El agrandamiento puede ocurrir en cualquier posición entre la cara extrema proximal 1.1 y la cara extrema distal 1.2. En el ejemplo según las Fig. 1a y 1b el agrandamiento es debido a la simetría del elemento de anclaje, mayor en la parte intermedia entre las caras extremas. En las Fig. 1a y 1b el diámetro de la sección transversal exterior -ésta también incorpora la cavidad dentro del elemento de anclaje- se indica en el punto de mayor sección transversal por c en el estado no comprimido, y por c' en el estado comprimido. A través de la compresión las ranuras 12 llegan a ser más anchas.

25 Para el anclaje, el elemento 1 de anclaje se coloca en un agujero 21.1 del objeto 21. Como se muestra en la Fig. 2a este agujero puede ser un agujero ciego. Alternativamente el agujero tiene forma de túnel, es decir atraviesa el objeto (para más detalles ver más adelante). En particular el agujero puede ser de una forma cilíndrica, que es fácil de ser hecho. El diámetro del agujero es al menos igual al diámetro c de la sección transversal exterior original y puede ser ligeramente más grande, como se muestra en la Fig. 2a.

30 Cuando el elemento de anclaje se coloca en el agujero 21.1 se ejerce una fuerza 4 a lo largo de su eje de compresión 11 y unas vibraciones mecánicas 5 se aplican en el elemento de anclaje mientras que la fuerza 4 está activa. Esto se logra con la ayuda de una herramienta 3 que comprende una cara de acoplamiento de salida 3.1, que colabora con una cara de acoplamiento de entrada del elemento de anclaje. En el ejemplo ilustrado la cara de acoplamiento de entrada se corresponde con y es idéntica con la cara extrema proximal 1.1. La cara de acoplamiento de salida 3.1 puede cubrir completamente la cara de acoplamiento de entrada y la cavidad interior del elemento de anclaje 1, como se muestra, pero también puede tener forma de anillo y estar adaptada exactamente a la cara extrema proximal 1.1. La herramienta 3 se conecta de forma efectiva en su lado proximal 3.2 con un dispositivo vibratorio (no se muestra). Tales dispositivo son conocidos de forma general y han sido referidos por ejemplo en la WO02/069817.

35 La Figura 2b muestra el elemento de anclaje 1 después de la aplicación de la fuerza de compresión y las vibraciones. Debido a la fuerza de compresión 4 la sección transversal del elemento de anclaje se agranda, como se muestra en la Fig. 1b. Tan pronto como el elemento de anclaje se une en las áreas de agrandamiento de la sección transversal con la pared lateral del agujero, la fuerza de compresión 4 produce una presión sobre las paredes laterales. Allí las vibraciones causan fricción y el material termoplástico es licuado localmente y presionado dentro de los poros u otras cavidades presentes en el material del objeto. Este efecto se indica mediante las flechas horizontales en la Fig. 2b. Por supuesto también sucede lo mismo en el área de la cara extrema distal del elemento de anclaje.

55 Una vez se logra una compresión predeterminada, las vibraciones se detienen y/o la herramienta 3 se retira. El

material termoplástico licuado se resolidifica y crea un anclaje del elemento de anclaje 1 a través de una conexión de ajuste de forma con las estructuras de la pared lateral.

5 El método de anclaje del elemento de anclaje con la ayuda de material termoplástico que es licuado y que penetra en estado licuado en cavidades (poros, otras cavidades de pequeñas dimensiones cuando se compara con el agujero proporcionado en el objeto para el elemento de anclaje), cuyo método se ilustra en la Fig. 2b, es compartido por todas las realizaciones de la invención. En cada una de las siguientes figuras, este efecto se ilustra mediante flechas que indican la dirección en la que el material termoplástico penetra en las cavidades.

10 Preferiblemente aunque no necesariamente, como en todas las realizaciones según el primer aspecto de la invención, el material termoplástico del elemento de anclaje es calentado durante el procedimiento de anclaje hasta un punto en el que está libre de tensiones después del procedimiento de anclaje, es decir no permanece ninguna fuerza que contrarresta la deformación del elemento de anclaje. En este caso la fuerza de compresión y las vibraciones mecánicas se pueden detener simultáneamente ya que el elemento de anclaje no se relaja ni antes ni después de la resolidificación.

15 El elemento de anclaje 1 según la **Fig. 3a** comprende una pluralidad de componentes. El ejemplo ilustrado consta de tres componentes 1.11, 1.12, 1.13 que son aproximadamente simétricos giratoriamente con respecto a cualquier ángulo de giro alrededor de su eje, que también se corresponde con el eje de compresión 11. El primer componente 1.11 (visto desde el lado distal) tiene esencialmente la forma de un cono truncado y comprende un agujero axial a través del él. El segundo componente 1.12 tiene esencialmente forma de un sombrero, aquí con un agujero axial central. El diseño tipo sombrero define una superficie interior 1.12a y una superficie exterior 1.12b. El tercer componente 1.13 tiene la forma de un cilindro y comprende una cavidad cónica coaxial y un agujero axial. Los agujeros centrales del primer, segundo y tercer componente son coaxiales entre sí y de aproximadamente el mismo diámetro.

25 Si es aplicable y apartándose de la simetría giratoria, al menos el componente central 1.12, pero posiblemente también el tercer componente 1.13 y el primer componente 1.11, están ranuradas ventajosamente, lo cual no se muestra en la Fig. 3a. Debido a la(s) ranura(s) los componentes relevantes pueden expandirse fácilmente y el elemento de anclaje en su conjunto puede ser comprimido a lo largo del eje de compresión mediante una fuerza de compresión relativamente moderada. Según se aplica la fuerza de compresión 4 los componentes 1.11, 1.12, 1.13 se desplazan unos con respecto a otros a lo largo de superficies que se extienden de forma oblicua (es decir en un ángulo ni paralelo ni perpendicular) a la fuerza de compresión. En la realización ilustrada las superficies nombradas tienen la forma de conchas cónicas truncadas, es decir son cónicas. Hay otras superficies también que tiene un efecto de expansión.

35 En la realización ilustrada el ángulo de abertura de la superficie exterior 1.11a del primer componente 1.11 es más grande que el ángulo de abertura de la superficie interior 1.12a del segundo componente 1.12 y el ángulo de abertura de la superficie exterior 1.12b del segundo componente 1.12 es más grande que el ángulo de abertura de la superficie interior 1.13a del tercer componente. Es ventajoso para el efecto de expansión en la presente configuración que al menos un ángulo de abertura de una superficie exterior es más grande que el ángulo de abertura de una superficie interior, en la que se alcanza la superficie exterior.

40 Cuando el elemento de anclaje está colocado en el agujero -el diámetro del agujero que corresponde aproximadamente con el diámetro exterior de los componentes del elemento de anclaje 1.11, 1.12, 1.13 antes de la compresión- y cuando se aplican la fuerza de compresión y las vibraciones mecánicas, tiene lugar lo siguiente:

- Debido a la fuerza de compresión el segundo y tercer componentes 1.12, 1.13 se expanden, provocando un agrandamiento del área de sección transversal exterior del segundo y tercer componentes y de esta manera del elemento de anclaje entero.
- 45 • Debido a la expansión, las superficies exteriores del segundo y tercer componentes 1.12, 1.13 son presionadas contra la pared lateral del agujero. Debido a las vibraciones mecánicas el material termoplástico es licuado en estas áreas superficiales y penetra en los poros (u otras cavidades) en el material del objeto 21.
- 50 • Las vibraciones también provocan fuerzas de fricción entre las superficies 1.11a, 1.12a, 1.12b, 1.13a que hacen al material termoplástico licuarse, lo que provoca a su vez que el primer, segundo y tercer componentes sean soldados juntos.

La cara extrema proximal 1.1 o alternativamente, la cara extrema distal 1.2 del elemento de anclaje según la Fig. 3a puede servir como una cara de acoplamiento de entrada. El lado proximal y el distal del elemento de anclaje pueden ser intercambiados (es decir, se puede usar el elemento de anclaje "al revés").

55 La **Fig. 3b** muestra una realización adicional del elemento de anclaje según la invención, cuyo elemento de anclaje, con respecto a la compresión y el anclaje, es muy similar a la realización según la Fig. 3a. Los mismos elementos se designan con los mismos números de referencia. El elemento de anclaje es un elemento de anclaje de piezas

múltiples y consta de cualquier número elegido (por ejemplo tres como se muestra) de componentes idénticos, todos diseñados para que se expandan (por ejemplo conos huecos o cuñas huecas) y coloquen holgadamente uno dentro del otro. La fuerza de compresión 4 empuja los componentes expandibles juntos y los expande. Si es necesario, la parte extrema distal de una herramienta a ser usada está diseñada como un elemento de expansión, como se ilustra en la Fig. 11. En la realización según la Fig. 3b todas las superficies oblicuas al eje de compresión, a lo largo de las que los componentes del elemento de anclaje se desplazan unas en relación a las otras, pueden ser paralelas (ángulos de abertura idénticos), como se muestra en la Fig. 11. Esto tiene la ventaja de que se puede determinar el tamaño del elemento de anclaje mediante el número elegido de componentes idénticos.

La realización según la Fig. 3c se basa en la realización según la Fig. 3a. A diferencia de esa realización no obstante, el elemento de anclaje consta de una pluralidad de módulos (se ilustran: dos módulos) cada uno de los cuales comprende al menos un componente 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 (se ilustran: dos componentes por módulo). Hay un elemento separador 61 entre los módulos, por ejemplo un anillo metálico como se ilustra, que no necesita ser de material termoplástico. Esta realización es adecuada para ser anclada en dos o más posiciones en una pared lateral del agujero en el objeto. La distancia entre estas posiciones está determinada por el elemento separador. Tales realizaciones del elemento de anclaje que comprenden dos módulos se usan ventajosamente en combinación con una herramienta 3 o un elemento opuesto 31, cuya función se trata en más detalle a continuación. Como se muestra en la Fig. 3c, la herramienta o elemento opuesto 3.31 comprende un mango que penetra en una cavidad central del elemento de anclaje. Son concebibles otros medios de guía para guiar el elemento separador.

Además de las realizaciones ilustradas en las Fig. 3a, 3b y 3c son concebibles las siguientes realizaciones (además de muchas otras):

- Cada componente puede comprender un núcleo no licuable, el núcleo del segundo y tercer componentes que es deformable elástica o plásticamente. El núcleo, que por ejemplo consta de metal o una aleación de metal, puede constituir una parte sustancial de la sección transversal y forma la parte de soporte de cargas del elemento de anclaje.
- El primer componente 1.11 no necesariamente necesita comprimir el material termoplástico.
- El primer componente puede ser extraíble después del anclaje (en cuyo caso no es parte del elemento de anclaje sino por ejemplo parte de la herramienta o un elemento separado).
- Una realización equivalente comprende en lugar de tres componentes solamente dos componentes (por ejemplo sin el componente central 1.12) o cuatro o más de cuatro componentes (por ejemplo componentes adicionales en forma de sombrero similares al componente central 1.12).
- Las formas de los componentes pueden variar, en donde es necesario proporcionar algunas superficies oblicuas al eje de compresión, a lo largo de cuyas superficies se pueden desplazar los componentes unos respecto a otros.
- Los componentes no necesitan ser aproximadamente simétricos giratoriamente. Se puede omitir el agujero central.
- Los componentes se pueden enlazar anterior al anclaje a través de puntos de ruptura predeterminados, que se tratarán en más detalle a continuación.
- Los componentes no necesitan ser en forma de sombrero y capaces de ser expandidos sino que pueden ser desplazables lateralmente unos respecto a otros, lo cual también se describe en más detalle a continuación.
- Para una licuación selectiva del material termoplástico en una posición deseada, se puede proporcionar al menos un director de energía a lo largo de la periferia de al menos un componente.
- Las realizaciones según las Fig. 3a a 3c, al igual que las realizaciones según el primer aspecto de la invención como se describe a continuación, pueden comprender un núcleo dúctil de un material, que, bajo las condiciones de anclaje, no es licuable. Al menos los elementos de anclaje con componentes que tienen la forma de sombreros o cuñas huecas pueden estar hechos por ejemplo de lámina de metal está ranurada y recubierta con material termoplástico, en donde puede sobresalir la lámina de metal radialmente desde el componente del elemento de anclaje. Durante la compresión la lámina de metal se expande y corta por ejemplo dentro del objeto a través de la pared lateral del agujero. El elemento de anclaje puede estar dotado adicionalmente con elementos que actúan como púas. El efecto de corte de la lámina de metal proporciona un anclaje adicional.
- Es posible cualquier combinación elegida de las realizaciones nombradas.

En la Fig. 4 se muestra el elemento de anclaje 1 según la Fig. 3 en una configuración que corresponde con una

realización de la invención. En esta configuración no se ejerce ninguna fuerza sobre el objeto en el fondo del agujero. Las vibraciones y la fuerza de compresión que actúan sobre el elemento de anclaje se aplican en el elemento de anclaje desde una herramienta 3 la cual está bajo una fuerza de tracción. La configuración según la Fig. 4 también es adecuada por lo tanto para aplicaciones en agujeros tipo túnel que atraviesan el objeto.

5 La herramienta 3 -que sirve entre otras cosas para aplicar las vibraciones desde un dispositivo vibratorio (no se ilustra) en el elemento de anclaje, también se puede denominar un 'sonotrodo'- comprende un mango 3.4 y una placa de base 3.5. La cara de acoplamiento de salida 3.1 de la herramienta es la superficie de la placa de base 3.5 orientada hacia el lado proximal de la herramienta. El mango 3.4 se extiende a través del agujero central de los componentes del elemento de anclaje 1.11, 1.12, 1.13 y sobresale del extremo proximal del elemento de anclaje y del agujero en el objeto. El extremo proximal de la herramienta está diseñado para ser acoplado a un dispositivo vibratorio, cuyo acoplamiento va a ser adecuado para transmitir una fuerza de tracción.

10 Durante el procedimiento de anclaje se aplica una fuerza de tracción a la herramienta 3 (fuerza 4) y vibraciones mecánicas 5 se aplican en ella. Desde la herramienta, la fuerza 4 -como fuerza de compresión- y las vibraciones mecánicas se aplican en el elemento de anclaje. Un elemento opuesto 31 evita que el elemento de anclaje simplemente se salga del agujero en el objeto. En el ejemplo ilustrado el elemento opuesto 31 está diseñado como una placa.

A continuación del procedimiento de anclaje, la herramienta 3 se puede tratar de varias maneras:

- La herramienta puede permanecer en la posición del anclaje. Esta realización es particularmente ventajosa cuando la herramienta está diseñada para una función adicional. De esta manera la herramienta puede servir por ejemplo para unir un elemento adicional en el elemento de anclaje.
- Si el agujero del objeto es un agujero pasante, se puede separar la herramienta del dispositivo vibratorio y retirarla del lado distal del elemento de anclaje.
- La herramienta puede ser retirada del lado proximal. En este caso la herramienta y la cavidad pasante en el elemento de anclaje, a través de la que se extiende el mango 3.4 durante el procedimiento de anclaje, no deben ser de una sección transversal redonda (no simétrica giratoriamente con respecto a ángulos de giro aleatorios). Las aberturas correspondientes en el elemento de anclaje se tratarán en más detalle a continuación.

20 Del mismo modo que los elementos de anclaje según las Fig. 1 y 3, los elementos de anclaje según las **Fig. 5 a 10** están diseñados según el primer aspecto de la invención y pueden ser usados junto con una herramienta adecuada en una configuración según las realizaciones de la invención.

El elemento de anclaje 1 según la **Fig. 5** comprende, igual que según la Fig. 3, una pluralidad de componentes 1.11, 1.12, 1.13, que están diseñados para ser desplazados entre sí a lo largo de superficies que se extienden de forma oblicua (es decir en un ángulo o ni paralela ni perpendicular) a la fuerza de compresión. Los componentes pueden estar diseñados justo igual que los componentes del elemento de anclaje -en particular el segundo y/o tercer componente- de la realización según la Fig. 3 y sus variantes y por lo tanto no se describen en detalle de nuevo. A diferencia de la realización según la Fig. 3, se usa un elemento de expansión separado 32, en donde el elemento de expansión no necesita comprender un material termoplástico. Como se ilustra, el elemento de expansión se coloca en el fondo del agujero del objeto 21 antes de que se introduzca el elemento de anclaje. El elemento de expansión comprende al menos una superficie de desplazamiento 32.1 que es oblicua con respecto al eje de compresión y forma un ángulo con respecto a este último que es más grande que el ángulo de abertura de la superficie interior 1.13a correspondiente del elemento de anclaje. Los componentes 1.11, 1.12, 1.13 se expanden por la fuerza 4 de compresión debido al efecto del elemento de expansión y son presionados en el área de su circunferencia contra la pared lateral del agujero en el objeto. Durante el procedimiento de anclaje el elemento de expansión se puede soldar a los componentes 1.11, 1.12, 1.13 que comprenden material termoplástico, llegando a ser parte por lo tanto del elemento de anclaje. Dependiendo de las propiedades superficiales el elemento de expansión también puede permanecer separado. En la configuración ilustrada el elemento de expansión permanece en el agujero en el objeto donde puede tener o no otra función. En otras configuraciones puede ser extraíble del agujero.

El elemento de expansión -si comprende o no material licuable durante el proceso de anclaje- puede estar configurado opcionalmente para ser conectado al elemento de anclaje 1 -y para llegar a ser parte de él - durante el anclaje, por ejemplo por soldadura y/o por otros medios de formar una conexión.

Además de las realizaciones descritas previamente, son concebibles las siguientes realizaciones:

- En lugar de tres componentes puede haber un único componente, dos componentes o cuatro o más componentes, que comprenden material termoplástico al menos en una región periférica.
- El elemento de anclaje también se puede colocar de forma inversa, a condición de que el elemento de expansión esté adaptado de forma correspondiente.

- Son posibles combinaciones con las variantes que se describe en conexión con la realización de la Fig. 3.

5 La **Fig. 5a** muestra una variante de la realización de la Fig. 5. Difiere en que el elemento de expansión 1.12 -que es una segunda parte del elemento de anclaje- está hecho de termoplásticos y se suelda junto con la primera parte del elemento de anclaje 1.11 durante el proceso de anclaje. La primera parte del elemento de anclaje 1.11 comprende dos patas 1.21, 1.22 que están expandidas separadas por el elemento de expansión 1.12.

La primera parte del elemento de anclaje 1.11 representada comprende además, en su extremo proximal, una cabeza de elemento de anclaje termoplástico con una sección transversal más grande que una parte principal del elemento de anclaje.

10 Por supuesto, también son posibles combinaciones de los planteamientos de las Fig. 5 y 5a, por ejemplo se puede combinar una primera parte del elemento de anclaje con dos patas 1.21, 1.22 a ser expandidas separadas con un elemento de expansión de material no termoplástico, o se puede combinar un elemento de expansión 1.12 de material termoplástico con una primera parte del elemento de anclaje con una parte extrema distal tipo sombrero con rendijas, etc.

15 La **Fig. 6** muestra aún otra variante de la realización según la Fig. 5. Esta difiere de esta última en que no comprende un elemento de separación (de expansión) con una sección de superficie oblicua al eje de compresión. En su lugar, la expansión se logra mediante la forma del elemento de anclaje 1 y mediante el elemento de anclaje que se empuja contra por ejemplo un nivel de superficie perpendicular con respecto al eje de compresión, que puede ser el fondo del agujero en el objeto como se ilustra, o la superficie de un elemento separado. En el ejemplo ilustrado el elemento de anclaje tiene forma de sombrero y la fuerza de compresión 4 aprieta los bordes hacia fuera, presionándolos de esta manera contra las paredes laterales del agujero.

20 Ventajosamente el elemento de anclaje en forma de sombrero comprende una ranura o una pluralidad de ranuras, como se describió anteriormente. También son concebibles variantes con otras formas extensibles (por ejemplo una cuña hueca).

25 La Fig. 6 además ilustra, que la herramienta 3 puede ser de una forma específica adaptada a la cara de acoplamiento de entrada 1.1 -aquí, al menos en el lado distal, tubular. Tal forma específica permite una aplicación energéticamente eficiente de las vibraciones mecánicas en el elemento de anclaje.

30 La realización del elemento de anclaje 1 según la **Fig. 7** comprende dos componentes. Un primer componente proximal 1.11 está conectado al segundo componente distal 1.12 mediante la conexión de las aletas 1.21, que son delgadas comparado con las dimensiones del elemento de anclaje. Durante la compresión del elemento de anclaje las aletas 1.21 se rompen o funden, es decir representan puntos de ruptura o fusión predeterminados. El primer componente 1.11 y el segundo componente 1.12 tienen forma de cuña, comprendiendo cada uno una rampa 1.11a y 1.12a cuyas rampas se deslizan de lado una junto con a la otra cuando los componentes son presionados uno contra otro por una fuerza de compresión que actúa a lo largo del eje de compresión 11.

35 Después de la desintegración de las aletas de conexión 1.21, los componentes del elemento de anclaje 1.11, 1.12 son desplazados uno con respecto al otro bajo la influencia de la fuerza de compresión. La realización según la Fig. 7 es por lo tanto un ejemplo adicional de un elemento de anclaje que comprende una pluralidad de componentes 1.11, 1.12, móviles unos con respecto a los otros a lo largo de unas superficies (es decir, rampas) que se extienden de forma oblicua a la fuerza de compresión. También en esta realización, el diámetro exterior del elemento de anclaje es agrandado por el desplazamiento lateral causado por la fuerza de compresión.

40 Las conexiones como las aletas de conexión 1.21 que sirven como puntos de ruptura o fusión predeterminados también pueden ser aplicadas, como ya se mencionó, en las realizaciones de piezas múltiples tratadas además anteriormente.

El diseño de las superficies de desplazamiento oblicuas al eje de compresión 11 como rampas -con o sin conexiones entre los componentes- también se puede combinar con las características de las realizaciones de las Fig. 3 y 5.

45 En particular se puede sustituir uno de los componentes del elemento de anclaje por un elemento separado que no necesita comprender material termoplástico y funciona de una manera análoga que el elemento de expansión según la Fig. 5.

50 Alternativamente a la realización mostrada, un elemento de anclaje según la Fig. 7 también puede estar diseñado para ser termoplástico y esencialmente cilíndrico (por ejemplo un cilindro circular) con incisiones horizontales (es decir perpendiculares al eje del cilindro) u oblicuas, que no atraviesan el elemento de anclaje pero que dejan áreas de una sección transversal reducida. Estas sirven como puntos de ruptura o fusión predeterminados. Tal realización puede ser ventajosa en lo que respecta a la producción.

55 La **Fig. 8a** muestra una realización adicional de un elemento de anclaje 1 según la invención. En esta realización, a diferencia de las realizaciones descritas previamente, el agrandamiento local de la distancia entre una superficie periférica y el eje de compresión no es debido necesariamente a un agrandamiento del área de sección transversal

exterior. En éste y otros ejemplos similares no obstante, al menos la proyección de la superficie exterior a lo largo del eje de compresión se agranda.

El elemento de anclaje tiene esencialmente forma de clavija, pero comprende las incisiones laterales 14, 15 y las contracciones 1.4, 1.5 correspondientes. Durante el anclaje, estas contracciones funcionan como puntos de fusión predeterminados. Cuando se funden o al menos se ablandan debido al efecto de las vibraciones mecánicas, la fuerza de compresión inclina las secciones del elemento de anclaje entre las contracciones una hacia otra, efectuando de esta manera el agrandamiento local de la distancia entre la superficie periférica del elemento de anclaje y el eje de compresión, como se muestra en la **Fig. 8b**, que ilustra esquemáticamente la forma del elemento de anclaje después del anclaje. Las regiones que se presionan contra las paredes laterales del agujero en el objeto se indican mediante flechas horizontales.

Alternativamente el elemento de anclaje puede comprender solamente una contracción 14, o dos contracciones (o posiblemente más de dos contracciones) con secciones transversales diferentes. En particular el elemento de anclaje puede comprender una contracción más amplia más cerca de la cara de acoplamiento de entrada. Esto puede provocar que la contracción más alejada de la cara de acoplamiento de entrada sea licuada antes que la contracción más cercana a la cara de acoplamiento de entrada y puede evitar que la contracción más cercana a la cara de acoplamiento de entrada se funda antes que la otra contracción, lo cual inhibiría la transmisión adicional de vibraciones mecánicas a esta otra contracción.

La **Fig. 9** muestra una realización de un elemento de anclaje 1 según la invención diseñada en forma de un acordeón, en donde las partes 1.31 enlazadas mediante articulaciones 1.32 se mueven hasta una posición más inclinada en relación con el eje de compresión 11 bajo la influencia de la fuerza de compresión 4. Por ello la sección transversal exterior del elemento de anclaje se agranda localmente. En la realización ilustrada el elemento de anclaje 1 entero es una única unidad, de modo que las articulaciones 1.32 son creadas simplemente por la forma del cuerpo del elemento de anclaje; es posible el uso de otros medios de articulación. En ciertas circunstancias, se pueden tomar medidas para permitir que las vibraciones mecánicas sean transmitidas a las áreas más alejadas de la cara de acoplamiento de entrada. Tales medidas son por ejemplo el suministro de un núcleo no licuable con una rigidez superior comparada con el material termoplástico.

Tal núcleo se muestra en la **Fig. 10** en una realización similar a la de la Fig. 3. Los elementos equivalentes a los elementos correspondientes de la realización según la Fig. 3 no se describen de nuevo en detalle. El núcleo comprende dos componentes de núcleo 41, 42 que son móviles uno contra el otro. El primer componente de núcleo 42 comprende en la realización ilustrada una placa de base 42.2 y una sección adyacente tipo funda 42.1. La superficie exterior o interior de la placa de base 42.2 puede servir como una cara de acoplamiento de entrada para las vibraciones mecánicas. El segundo componente de núcleo 41 está diseñado aquí como una funda móvil dentro de la sección de tipo funda 42.1 del primer componente de núcleo. Mientras que el elemento de anclaje es comprimido un componente de núcleo se desliza dentro del otro.

Alternativamente al núcleo de dos piezas, también son posibles núcleos de una pieza o núcleos de múltiples piezas. Un núcleo de una pieza no se extiende a través de la longitud entera (con respecto al eje de compresión 11) del elemento de anclaje, debido a que ello haría imposible una compresión del elemento de anclaje.

La **Fig. 11** muestra una configuración con un elemento de anclaje 1 comprimible según la invención del tipo descrito en conexión con la Fig. 5. A diferencia de este último, no hay ningún elemento de expansión separado sino que la herramienta 3 comprende una cara de acoplamiento de salida tipo cuña o rampa 3.1 que está formada por una parte extrema distal 3.7 que es mayor en diámetro que una parte de mango 3.4. La cara de acoplamiento de salida tipo cuña o rampa 3.1 sirve para aplicar las vibraciones mecánicas y la fuerza de compresión en el elemento de anclaje así como para expandir el elemento de anclaje.

En la configuración ilustrada en la Fig. 11 se aplica además el principio de la herramienta 3 bajo una fuerza de tracción. La configuración según la Fig. 11 también es adecuada por lo tanto para usar en agujeros con un fondo que no es adecuado para ser cargado o en un agujero pasante (túnel) como se ilustra en la Fig. 11.

El principio de aplicar una fuerza en el elemento de anclaje que pone la herramienta bajo una carga de tracción se corresponde con realizaciones de la invención. Este principio también puede ser aplicado en conexión con elementos de anclaje que no son comprimidos por la fuerza nombrada. Tales configuraciones se describen en conexión con las siguientes **Fig. 12 a 16**.

Las **Fig. 12a y 12b** muestran, en sección y vistas desde la parte superior, un objeto 21 que comprende un agujero 21.1 en forma de ranura (no redondo) y que tiene forma de túnel desde una superficie a la opuesta. La Fig. 12a también muestra una herramienta 3 con un mango 3.4 y una parte exterior. En la realización ilustrada la parte exterior es una pieza transversal 3.6 orientada perpendicularmente al mango. Dos elementos de anclaje de material termoplástico -posiblemente con un núcleo no termoplástico sólido- están fijados a la pieza transversal 3.6 de una manera reversible.

Como se muestra en la Fig. 12a la herramienta 3 con los elementos de anclaje unidos a la misma se mueve en un

primer paso desde un lado proximal del objeto a través del agujero hasta que los elementos de anclaje 1 están completamente fuera del objeto (es decir, en el lado distal del objeto). Posteriormente, como se muestra en la **Fig. 12c**, la herramienta se gira alrededor de un eje definido por su mango 3.4, por ejemplo 90°. Entonces, como en las realizaciones descritas previamente, se aplica una fuerza en los elementos de anclaje que presiona el material termoplástico de los elementos de anclaje contra el objeto. Esto se logra tirando de la herramienta hacia atrás presionando por ello los elementos de anclaje contra el lado posterior del objeto. Mientras que la fuerza está actuando sobre los elementos de anclaje, se aplican vibraciones mecánicas en el elemento de anclaje a través de la cara de acoplamiento de salida 3.1 de la herramienta, que aquí se proporciona por las superficies proximales de la pieza transversal sobre la que están fijados los elementos de anclaje. Esto hace al material termoplástico de los elementos de anclaje licuarse parcialmente y que sea presionado dentro del objeto. Después de detener las vibraciones mecánicas, el material termoplástico se resolidifica y forma una conexión de ajuste de forma con el objeto.

Como se muestra en la **Fig. 12d** la herramienta es retirada posteriormente y siendo separada de los elementos de anclaje ahora anclados en el objeto mediante un ligero empujón. Entonces es girada de vuelta en la orientación en la que la parte exterior encaja a través del orificio 21.1 y se retrae. Alternativamente a la realización ilustrada también es posible que la herramienta se deje en el objeto después del anclaje y allí por ejemplo asume otra función. También es posible retirar solamente una parte de la herramienta, por ejemplo el mango, mientras que otra parte, por ejemplo la parte exterior, permanece y asume otra función. En tal caso la herramienta no es una unidad única sino que el mango y la parte exterior están unidos entre sí de una manera reversible, por ejemplo estando enroscadas juntas.

La realización de la invención mostrada en las Fig. 12a a 12d también es adecuada para conectar desde "detrás", es decir desde un lado que no es accesible fácilmente, dos piezas para formar un objeto, en donde las dos piezas, anterior al anclaje, están completamente separadas una de otra o conectadas solamente mediante un enlace débil. En tal caso, la herramienta no se introduce a través de un agujero como se ilustra en la Fig. 12b sino a través del espacio entre las dos piezas. La parte exterior de la herramienta permanece en su posición después del anclaje y sirve como un puente que conecta las dos piezas del objeto de una manera rígida.

En la realización ilustrada no se proporcionan aberturas en el objeto para colocar los elementos de anclaje anterior a la aplicación de las vibraciones mecánicas. El agujero 21.1 en el objeto sirve meramente para colocar la herramienta. Los elementos de anclaje se conducen dentro del objeto mediante una fuerza ejercida sobre ellos, en donde una punta del elemento de anclaje y/o unos bordes de corte que se extienden axialmente, que ventajosamente no constan de material licuable, soportan la penetración del elemento de anclaje en el objeto.

La fuerza para conducir los elementos de anclaje dentro del material del objeto (por ejemplo madera o material similar) puede ser aplicada por ejemplo antes de las vibraciones mecánicas. Alternativamente a la configuración ilustrada, también es posible proporcionar aberturas en el objeto, en donde el diámetro de estas aberturas puede ser más pequeño que el diámetro de los elementos de anclaje.

Son posibles las siguientes variantes:

- En lugar de con dos elementos de anclaje como se ilustra, el método también puede ser realizado solamente con un único elemento de anclaje o con más de dos elementos de anclaje.
- La parte exterior de la herramienta puede tener cualquier forma optimizada para su función así como para la transmisión de vibraciones y fuerza.
- Dependiendo de las circunstancias la herramienta con los elementos de anclaje puede ser introducida desde detrás (es decir desde el lado distal) de modo que solamente el mango tiene que ser movido a través del agujero.

La **Fig. 13** muestra una realización adicional de la invención. Un agujero pasante que tiene una sección transversal constante (por ejemplo un agujero pasante con una sección transversal redonda) se proporciona en el objeto 21. Un elemento de anclaje 1 que se estrecha desde el lado distal hacia el lado proximal se introduce en el agujero desde detrás, es decir desde el lado distal dentro del agujero. El elemento de anclaje se estira dentro del agujero con la ayuda de la herramienta 3, que se une al lado proximal del elemento de anclaje, en donde una fuerza de tracción actúa en la herramienta (la herramienta está bajo una carga de tracción). Mientras que la fuerza de tracción se mantiene activa se aplican las vibraciones mecánicas en el elemento de anclaje. Las vibraciones y la forma ligeramente cónica del elemento de anclaje causan que el material termoplástico en el área de la superficie circunferencial del elemento de anclaje sea licuado y sea presionado dentro de los poros u otras cavidades en las paredes laterales del agujero en el objeto.

En esta realización, donde las fuerzas de tracción no solamente afectan en la herramienta sino también en el elemento de anclaje, es necesario conectar la herramienta y el elemento de anclaje de forma rígida, como se describe en más detalle a continuación.

Como variante –a menudo menos preferida–, el agujero puede estrecharse hacia el lado proximal mientras que el elemento de anclaje es cilíndrico (giratoriamente).

5 Como variante adicional el agujero del objeto puede ser escalonado, en donde es más ancho en el lado distal que en el lado proximal. El elemento de anclaje correspondiente puede comprender un borde que se une al escalón del agujero durante el procedimiento de anclaje. Son concebibles realizaciones adicionales de elementos de anclaje, que pueden ser anclados por medio de una fuerza de tracción.

10 La **Fig. 14a** muestra una configuración con un elemento de anclaje 1 ligeramente cónico que se mueve, igual que el elemento de anclaje según la Fig. 13, con la ayuda de una herramienta 3 a lo largo de un eje del agujero en el objeto, en donde la fuerza a ser aplicada en el elemento de anclaje pone la herramienta bajo una carga de tracción, es decir la fuerza que actúa sobre el elemento de anclaje está dirigida contra el generador de oscilaciones. No obstante, a diferencia de la configuración según la Fig. 13 la fuerza sobre el elemento de anclaje 1 es una fuerza de presión (es decir, una fuerza de empuje). Para este fin el elemento de anclaje comprende un agujero central 1.9, que en la configuración ilustrada se extiende en paralelo al eje del agujero en el objeto durante el procedimiento de anclaje. Un mango de herramienta 3.4 que soporta una placa de base 3.5 se extiende a través del agujero 1.9. La fuerza a ser aplicada en el elemento de anclaje así como las vibraciones mecánicas son transmitidas desde la herramienta al elemento de anclaje a través de la placa de base, al igual que se muestra en la Fig. 4. Después del anclaje hay tres maneras de proceder con la herramienta.

15 En primer lugar, a condición de que agujero en el objeto sea un agujero pasante, la herramienta se separa del generador de oscilaciones y se retira hacia el lado distal. En segundo lugar, la herramienta también se separa del generador de oscilaciones y permanece con el elemento de anclaje, donde cumple una función predeterminada, por ejemplo sirve para la unión de un elemento adicional. En tercer lugar, la herramienta se desmonta después del anclaje, por ejemplo el mango 3.4 se separa de la placa de base 3.5.

Son concebibles las siguientes variantes:

- 25 • Las secciones transversales del agujero en el objeto y del elemento de anclaje no son circulares.
- La herramienta es retirable como un conjunto hacia el lado proximal si las secciones transversales de la cavidad 1.9 y de la placa de base 3.5 no son circulares y la placa de base 3.5 es capaz de ser movida a través de la cavidad 1.9 en una posición giratoria específica.
- 30 • El elemento de anclaje no es necesariamente cónico. De esta manera por ejemplo el agujero en el objeto puede hacerse más estrecho hacia el lado proximal. Mientras que proporcionar tal agujero es generalmente difícil, puede haber aún casos en los que esto es favorecido por otras circunstancias.
- También es posible que el elemento de anclaje así como el agujero del objeto sean por ejemplo cilíndricos, es decir sus secciones transversales permanecen constantes a lo largo de sus ejes. Entonces la sección transversal del elemento de anclaje sería ligeramente más grande que la del agujero en el objeto, de modo que el elemento de anclaje se mantiene en el agujero mediante un encaje a presión. La fuerza de fricción puede ser lo bastante fuerte para actuar como una fuerza opuesta a la fuerza aplicada en el elemento de anclaje por la herramienta. Alternativamente se puede usar en esta realización un elemento opuesto.

35 Una realización adicional se ilustra en la **Fig. 14b**. El elemento de anclaje 1 tiene un borde 1.10 que es presionado contra un borde equivalente del objeto durante el anclaje. En el caso ilustrado, la boca del agujero forma el borde del objeto, no obstante también podría estar diseñada de forma escalonada o como otro ensanchamiento del agujero. La Fig. 14b es un ejemplo adicional de una realización de la invención, en la que el anclaje no ocurre necesariamente en las paredes laterales del agujero.

Las siguientes **Fig. 15 a 17** muestran realizaciones adicionales según el aspecto adicional de la invención. Las configuraciones en los ejemplos según las Fig. 15 y 16 corresponden también con las realizaciones de la invención descritas anteriormente.

45 En la configuración según la **Fig. 15** se proporciona un agujero pasante o ciego en el objeto 21 en el que se introduce el elemento de anclaje anterior al anclaje. El elemento de anclaje 1 comprende una cavidad pasante o ciega. La herramienta 3 comprende un mango 3.4 y una cuña 3.7 que se estrecha desde el lado distal hacia el lado proximal, donde está unida al mango. Durante el anclaje una fuerza de tracción 4 hace que la cuña sea desplazada a través de la cavidad del elemento de anclaje 1 expandiendo por ello este último. De esta manera, un área periférica del elemento de anclaje es presionada contra una pared lateral del agujero del objeto. Las vibraciones mecánicas que se aplican simultáneamente en el elemento de anclaje hacen al material termoplástico licuarse donde está en contacto con el objeto y ser presionado en las cavidades en el objeto. Ventajosamente las vibraciones también hacen que el material termoplástico al menos se ablande entre la cavidad y el área periférica. Este ablandamiento deja el elemento de anclaje libre de tensión después de la extracción de la herramienta, evitando de esta manera fuerzas orientadas radialmente de manera directa hacia dentro actuando sobre las áreas periféricas ancladas en el objeto.

Mientras que la fuerza de tracción es ejercida sobre la herramienta un elemento opuesto 31 evita que el elemento de anclaje se salga del agujero. En el ejemplo ilustrado el elemento de anclaje 1 comprende directores periféricos de energía 1.8, aquí señalados, que ayudan a la licuación del material licuable. También se pueden proporcionar directores de energía en elementos de anclaje según otras realizaciones de la invención descritas en este documento.

La **Fig. 16** muestra una realización similar a la de la Fig. 15, en donde la herramienta es de una forma diferente. En lugar de una cuña la parte extrema distal de la herramienta tiene por ejemplo forma de una protuberancia esférica 3.7. Durante el anclaje, esta parte extrema distal es desplazada a través del elemento de anclaje mientras que el material termoplástico es licuado y causa una expansión plástica ventajosamente del elemento de anclaje como en el ejemplo según la Fig. 15.

Alternativamente la herramienta puede comprender en lugar de un mango 3.4a un elemento no rígido, por ejemplo una rosca o un cable para tirar de la parte extrema distal a través del elemento de anclaje. La parte extrema distal de nuevo puede ser esférica como en la Fig. 16.

Son concebibles alternativas adicionales:

- Una parte extrema distal 3.7 de mayor espesor de la herramienta puede tener muchas formas diferentes; la sección transversal más grande de la parte extrema distal siempre debe ser más grande que la sección transversal más pequeña de la cavidad del elemento de anclaje y más pequeña que la sección transversal del agujero en el objeto.
- La cavidad del elemento de anclaje 1 no necesita ser pasante; además la herramienta puede ya estar colocada en la cavidad diseñada como un agujero ciego anterior al procedimiento de anclaje y entonces se mueve dentro o se retira de esta cavidad durante el procedimiento de anclaje. La ventaja de tal configuración es el hecho de que se puede vender y almacenar la herramienta adecuada junto con el elemento de anclaje y la herramienta también puede ayudar en la colocación del elemento de anclaje.
- El orificio en el objeto puede ser o bien pasante o bien ciego.
- Se puede colocar durante el proceso de anclaje un objeto adicional que se fija al objeto entre la herramienta y el elemento de anclaje o entre el elemento de anclaje y una pared lateral del agujero del objeto. Esto también aplica a otras realizaciones según el aspecto adicional o primer aspecto de la invención.

La **Fig. 17** muestra una realización adicional según el aspecto adicional de la invención, en donde la fuerza para expandir el elemento de anclaje durante el anclaje actúa como una carga de compresión en la herramienta. Mientras que la parte extrema distal 3.7 del elemento de anclaje en realizaciones como las según las Fig. 15 y 16 debe comprender un componente con una sección transversal creciente desde el lado proximal hacia el lado distal, en realizaciones como la según la Fig. 17, en las que la herramienta está bajo una carga de compresión, es ventajosa una parte extrema distal con una sección transversal creciente desde el lado distal al proximal. En el ejemplo ilustrado la parte extrema distal de la herramienta está diseñada de esta manera.

Para realizaciones en las que la fuerza que expande el elemento de anclaje actúa en la herramienta como una carga de compresión, la herramienta no necesita comprimir un aumento de espesor de su parte extrema distal para estrecharse hacia el lado proximal. Puede ser por ejemplo cilíndrica, incluso estrechándose posiblemente hacia el lado distal.

En la realización ilustrada en la Fig. 17 el elemento de anclaje está conformada como una copa y se apoya sobre el fondo del agujero en el objeto. El elemento de anclaje también puede ser tubular o de otra forma que comprende una cavidad.

En la realización de la Fig. 17, la herramienta 3 puede estar conformada de modo que puede ser retirada después del anclaje, por ejemplo, si se estrecha hacia el lado distal. Como alternativa, la herramienta puede estar conformada de modo que comprende una estructura de retención (en la realización representada formada por el borde mostrado) y ella misma sirve como elemento de anclaje después del proceso de anclaje. La **Fig. 17a** representa una herramienta 3 para comprender una rosca 3.21 diseñada para cooperar con una rosca de un elemento adicional 91, que en la figura está representado esquemáticamente para ser una tuerca de tornillo para fijar una placa 92 al objeto de construcción 21.

La herramienta de la realización según la Fig. 11 tiene, además del efecto de comprimir el elemento de anclaje, en cierta medida un efecto de expansión. La configuración según la Fig. 11 por lo tanto se corresponde con los aspectos primero y adicionales de la invención.

Los elementos de anclaje según el aspecto adicional de la invención están hechos ventajosamente enteramente de material termoplástico. Los componentes no termoplásticos se pueden proporcionar, por ejemplo en la base de un elemento de anclaje en forma de copa, en la periferia de un área donde no se desea ninguna expansión, o como un elemento de refuerzo diseñado y situado para no obstruir la expansión. En el caso de un elemento de anclaje en

forma de tubo o en forma de copa, tales refuerzos pueden ser por ejemplo de una forma alargada y extenderse hacia fuera en la superficie circunferencial del elemento de anclaje en dirección axial.

En todas las realizaciones según el aspecto primero y adicional de la invención, la abertura (si está presente) en el elemento de anclaje no necesita ser central. Se puede usar una configuración asimétrica correspondiente para licuar o plastificar de forma específica el material termoplástico en un lado del elemento de anclaje antes que en el lado opuesto, o se puede pretender que el material termoplástico solamente se licue o plastifique en un lado.

- También en los casos, donde la herramienta está bajo una carga de compresión, se puede aplicar un elemento opuesto 31. Tal elemento actúa en el lado distal del elemento de anclaje y por ejemplo está soportado por un mango que se extiende centralmente a través de la herramienta, como se ilustra en la Fig. 18 que representa un ejemplo según el primer aspecto de la invención. En tales casos no es necesario para las realizaciones según el primer aspecto de la invención que la herramienta 3 se mueva cuando la fuerza 4 está aplicada en ella. En su lugar, se puede mover el elemento opuesto 31 aplicando la fuerza opuesta 51 en el elemento de anclaje durante el procedimiento de anclaje. También son posibles movimientos combinados de la herramienta y el elemento opuesto. Es posible además que el elemento opuesto 31 esté diseñado como una herramienta y por lo tanto también aplique vibraciones mecánicas en el elemento de anclaje, es decir, las vibraciones mecánicas se aplican en el elemento de anclaje desde dos lados. Finalmente, también se puede soportar el elemento opuesto por un elemento no rígido –por ejemplo una rosca o un cable- desde el lado proximal. También se puede pretender que la parte distal 1.11; 1.14 de una realización de piezas múltiples del elemento de anclaje, como por ejemplo la según las Fig. 3a, 3b, 3c, se pueda soportar por tal elemento no rígido, que se extiende por ejemplo a través de un ojeté del componente distal del elemento de anclaje. Esto tiene la ventaja de que el elemento no rígido puede ser retirado después del anclaje por ejemplo cortándolo y tirando posteriormente de él desde el lado proximal.

En algunas realizaciones de la invención la fuerza 4 a ser aplicada en el elemento de anclaje actúa como una fuerza de tracción sobre la herramienta 3 o (como las configuraciones según la Fig. 18) si es necesario sobre el elemento opuesto 31. Esto requiere unos medios de aplicación adecuados en el dispositivo vibratorio, que no solamente necesitan ser adecuados para cargas de tracción sino también para la transmisión de vibraciones mecánicas bajo cargas de tracción. Tales medios de aplicación son conocidos por un experto en la técnica. A menudo se basan en un ajuste de forma (uniones de tornillo, fijaciones a presión, capturas de bayoneta, etc.) o posiblemente un ajuste de material (conexiones encoladas, unidas o soldadas) o en un ajuste de fricción (conexiones de sujeción). Tales medios de acoplamiento generalmente conocidos no se tratarán más en la presente memoria. El principio de funcionamiento de unos medios de acoplamiento de ajuste de forma se muestra en la Fig. 19. Este acoplamiento se puede usar como se muestra o en una forma alternativa. El dispositivo vibratorio comprende una extensión que sobresale en un espacio en el extremo proximal de la herramienta 3 y que se ensancha hacia su extremo distal de modo que puede transmitir una fuerza de tracción. Para acoplar la herramienta 3 al dispositivo vibratorio, se mueven perpendiculares al plano de la Fig. 19 uno con respecto al otro. Se pueden considerar colas de milano o modificaciones similares. En realizaciones tales como se muestra en la Fig. 13 también se pueden usar estos u otros medios de acoplamiento para transmitir fuerzas de tracción desde la herramienta 3 al elemento de anclaje 1.

El proceso de anclaje requiere la aplicación de una fuerza en el elemento de anclaje. En muchas realizaciones de la invención, la fuerza es aplicada entre la herramienta 3 y un elemento opuesto en lugar de entre la herramienta y el objeto en sí mismo. Según un principio especial de la invención que puede ser aplicado en todas las situaciones donde la fuerza es aplicada entre el elemento de anclaje y un elemento opuesto, la fuerza puede ser aplicada manualmente por la persona que aplica el método. Como alternativa, la fuerza puede ser aplicada por medio de algún mecanismo que solamente tiene que ser activado por la persona. Tales medios pueden proporcionar además una fuerza bien definida.

Un ejemplo de tal mecanismo es un mecanismo de muelle como se ilustra muy esquemática en la **Figura 20**. En la realización de la Fig. 20, la herramienta 3 es del tipo que permanece, después del anclaje, en su posición y que se diseña para una función adicional. En realizaciones donde el material licuable se adhiere a la herramienta después del anclaje, se puede ver la herramienta como que es parte del elemento de anclaje después del anclaje. El elemento de anclaje 1 se ilustra meramente como que tiene forma de tubo en la Fig. 20; por ejemplo puede comprender una rendija y estar configurado como se describe en las Figuras 1a hasta 2b. Ambas, la herramienta y el elemento de anclaje alternativamente también pueden estar configurados como cualquier otra herramienta/elemento de anclaje descritos en este texto o como cualquier otra realización de la invención. Entre el dispositivo ultrasónico 81 unido rígidamente, durante el anclaje, a la herramienta 3, y el elemento de anclaje 1 está dispuesto un muelle 82. El muelle ejerce una fuerza entre el elemento de anclaje y la herramienta (a través del dispositivo ultrasónico 81). El muelle puede estar configurado de modo que la fuerza es suficiente para el proceso de anclaje, de esta manera durante la aplicación de las vibraciones mecánicas, la herramienta es presionada contra el elemento de anclaje por dicha fuerza. Este planteamiento es ventajoso en situaciones donde la fuerza durante el proceso debería estar bien definida.

En la versión ilustrada de la realización de la invención del “mecanismo de aplicación de fuerza”, el muelle está en contacto directo con el elemento de anclaje, sirviendo la superficie distal del muelle como el elemento opuesto. No obstante, se puede disponer un elemento opuesto separado, por ejemplo, en forma de placa, entre el muelle y el

elemento de anclaje (no se ilustra). El suministro de un elemento opuesto tipo placa tiene la ventaja adicional de que la posición extrema proximal del elemento de anclaje está definida durante el proceso de anclaje.

Un rasgo adicional de la realización de la Fig. 20, que se puede implementar para diferentes realizaciones de la invención e independientemente del "mecanismo de aplicación de fuerza", es el suministro de una funcionalidad de perforación para la herramienta 3. Para este fin, la herramienta 3 comprende una superficie extrema distal 3.10 diseñada para ser conducida en el material de construcción. La superficie extrema distal puede tener forma de punta y además puede comprender estructuras de taladrado, como por ejemplo las conocidas a partir de la WO 2005/079 696.

En realizaciones donde la herramienta 3 permanece en su posición después del anclaje, la herramienta a menudo está dotada con una parte distal con una sección transversal más grande, dicha parte distal que está dispuesta distal de una parte principal del elemento de anclaje (compárese con la Fig. 4, Fig. 20). En realizaciones donde la fuerza necesaria es aplicada a la herramienta como una fuerza de compresión, a menudo esto no es una opción, ya que la herramienta se desplaza "hacia delante", es decir hacia un lado distal durante el anclaje. La **Figura 21** ilustra una realización de tal anclaje "hacia delante", donde la herramienta 3 puede permanecer sin embargo en la posición del anclaje después del anclaje. Para este fin, la herramienta está dotada con estructuras de retención 3.13 que hacen que la herramienta esté retenida por el elemento de anclaje 1 después del anclaje. En la Fig. 21, también se ilustra una rosca 3.12 de la herramienta que puede ser usada para fijar algún otro objeto al elemento de anclaje.

Las Figuras **22a y 22b** ilustran otra realización de la invención que es especialmente adecuada para fijar el elemento de anclaje a un objeto tipo placa. La herramienta 3 está dotada con unas estructuras de taladrado 3.14 con un diámetro externo más grande que el del mango 3.4. La herramienta se usa en primer lugar para perforar un agujero en el objeto por medio de las estructuras de taladrado. A partir de entonces, el elemento de anclaje 1 en forma de tubo es empujado en el mango. Los diámetros externo e interno del elemento de anclaje 1 son tales que puede pasar a través del agujero, aunque se apoya contra las estructuras de taladrado 3.14. Para el anclaje, el elemento de anclaje es presionado contra el elemento opuesto 31 tirando de la herramienta 3, siendo comprimido el elemento de anclaje entre la herramienta y el elemento opuesto. El material licuable es licuado en contacto con el material del objeto y, si dicho material de construcción es duro con poca porosidad, puede rezumar en el lado distal del objeto, formar un bulto y actuar por ello de una manera tipo remache ciego.

En lugar de la herramienta que comprende las estructuras de taladrado, también puede comprender un agrandamiento distal mediante el que la fuerza puede actuar en la herramienta, y el agujero en el objeto entonces puede ser perforado por un instrumento distinto de la herramienta.

Con referencia a las Fig. 23a y 23b, 24a, 24b y 25, se describen ejemplos adicionales del aspecto adicional de la invención. Las realizaciones de los elementos de anclaje mostradas allí dentro comprenden una sección de elemento de anclaje (en ambas realizaciones representadas los elementos de anclaje constan de dicha sección) que constan de un material termoplástico, donde durante el anclaje una parte distal de la herramienta 3 sobresale en el interior de dicha sección y durante el anclaje expande la sección del elemento de anclaje desde el interior. Esto provoca fuerzas laterales en las interfaces entre el elemento de anclaje y la superficie del objeto, mejorando por ello el anclaje en las paredes laterales del material de construcción. Las realizaciones representadas muestran dos posibilidades para expandir el elemento de anclaje, mediante la herramienta, desde el interior:

- La herramienta 3 se conduce dentro del elemento de anclaje durante el proceso de anclaje, agrandando por ello una sección transversal exterior (**Figuras 23a, 23b**). La herramienta en la realización mostrada comprende estructuras tipo púa para que la herramienta se mantenga de manera fija en el elemento de anclaje después del anclaje.

- La herramienta no es simétrica giratoriamente y se gira durante el proceso de anclaje, mientras que el giro del elemento de anclaje se inhibe (**Figuras 24, 24b, 25**). En las figuras 24a, 24b, la herramienta comprende una pluralidad de excéntricas 3.11, mientras que en la Figura 25 tanto la herramienta como la abertura en el elemento de anclaje son simétricas en traslación pero no son simétricas en rotación y, en la realización ilustrada, son hexagonales en sección transversal. Los elementos de anclaje 1 representados comprenden salientes 1.31 tipo púa que inhiben el giro.

Las realizaciones de las figuras 21-23 son todas ellas ejemplos (adicionales) de realizaciones de la invención donde la herramienta 3 permanece, después del proceso de anclaje, en su posición, y puede servir como fijación. Las realizaciones de estas figuras, por lo tanto, también corresponden al aspecto aún adicional de la invención mencionado anteriormente. Las Figuras 26-29 muestran variantes adicionales, usadas para fijar una fijación al objeto de construcción, sirviendo al mismo tiempo la fijación como la herramienta 3 que aplica las oscilaciones mecánicas y la fuerza en el elemento de anclaje durante el proceso de anclaje.

El elemento de anclaje 1 mostrado en la **Figura 26a** es del tipo descrito por ejemplo con referencia a las Figuras 3a y 4. Está anclado en una placa 21 por ejemplo de un material relativamente blando y/o frágil tal como yeso o un compuesto de madera. Detrás de la placa 21, hay una cavidad, ya que la placa está fijada mediante unos soportes separadores 102 a una pared 101. El método según la invención permite fijar firmemente la herramienta 3 -que

después del anclaje sirve como una fijación, aquí con una rosca 3.21- a la placa relativamente débil, debido a que el material licuado durante el anclaje es presionado principalmente en las direcciones laterales y no causa que la placa sea desgarrada en la interfaz al elemento de anclaje. La **Figura 26b** muestra la situación después del proceso de anclaje.

- 5 La Figura 26a además ilustra la generación de la fuerza entre el elemento opuesto 31 y la herramienta 3 por medio de un elemento de muelle 82, en la realización mostrada ilustrado para comprender una pluralidad de muelles guiados por una guía de muelle 83.

- 10 La configuración mostrada en la **Figura 27** difiere de allí en que la herramienta 3 y el elemento de anclaje corresponden al aspecto adicional de la invención y son del tipo descrito con referencia a la Fig. 11 o la Fig. 17 (pero con un anclaje "hacia atrás", según las realizaciones de la invención).

Las Figuras 26a, b, y 27 ilustran que el planteamiento según cualquiera de los aspectos de la invención es especialmente adecuado para unir una fijación a un objeto hueco, por ejemplo con paredes comparativamente débiles.

- 15 Las **Figuras 28 y 29** muestran una realización del aspecto adicional de la invención para fijar una fijación/herramienta 3 con una cabeza fijadora (un "clavo") al objeto de material de construcción 21. La herramienta es tal que expande el elemento de anclaje 1 durante el proceso de anclaje y que se suelda al mismo. Debido al planteamiento según la invención, es decir el uso de un elemento de anclaje como una tipo de espiga para fijar la fijación 3, la fijación también se puede unir a un material que normalmente tendería a romperse/desmenuzarse cuando se introduce un clavo en él, tal como cartón, compuestos de lana de baja calidad, yeso, etc. Esto es debido a que el material licuado penetra en las estructuras del material en un estado líquido (de esta manera no hay fuerzas de cizallamiento) y, después de la resolidificación se ancla de forma relativamente profunda dentro de él.

En las realizaciones ilustradas, la fijación se usa para clavar una placa 106 al objeto, esto, por supuesto que no es por medio del único uso de una fijación y que se muestra solamente para propósitos de ilustración.

- 25 La realización de la Fig. 29 difiere de la realización básica de la Fig. 28 en que además del anclaje por ajuste positivo mediante el elemento de anclaje 1, la herramienta 3 también se fija como un clavo o clavija convencional por medio de una punta 3.31 que se introduce en el material de construcción 21, y el elemento de anclaje y la herramienta están configurados de modo que el elemento de anclaje también es presionado dentro del material de construcción en una dirección hacia delante (como se ilustra mediante las flechas en la Figura).

- 30 Los elementos de anclaje, dispositivos y métodos de anclaje según las realizaciones ilustradas u otras realizaciones de todos los aspectos de la invención encuentran su uso en diversas situaciones donde es importante una conexión firme entre el elemento de anclaje y el objeto. Para aplicaciones específicas se hace referencia a todas las aplicaciones que se describen en las publicaciones WO 98/42988, WO 00/79137 y WO 2006/002 569.

REIVINDICACIONES

1. Un método de anclaje de un elemento de anclaje (1) en un objeto (21) de material de construcción (21), cuyo elemento de anclaje es comprimible en la dirección de un eje de compresión bajo un agrandamiento local de una distancia entre una superficie periférica del elemento de anclaje y el eje de compresión, en donde el elemento de anclaje (1) comprende una cara de acoplamiento de entrada (1.1) no paralela al eje de compresión para el acoplamiento de entrada de una fuerza de compresión (4) y una vibración mecánica (5), y en donde el elemento de anclaje (1) además comprende un material termoplástico que forma al menos una parte de la superficie periférica del elemento de anclaje, el método que comprende los pasos de:
- proporcionar un agujero (21.1) en el objeto (21);
 - colocar el elemento de anclaje (1) en el agujero (21.1);
 - proporcionar una herramienta (3) con una cara de acoplamiento de salida (3.1) que colabora con una cara de acoplamiento de entrada (1.1) del elemento de anclaje (1) para la aplicación de entrada de la fuerza de compresión (4) y las vibraciones mecánicas (5);
 - aplicar la fuerza de compresión (4) y las vibraciones mecánicas (5) a través de la cara de acoplamiento de entrada (1.1, 1.2) en el elemento de anclaje (1) colocado, por lo cual el elemento de anclaje (1) se comprime y debido al agrandamiento de la distancia al menos se presiona localmente contra las paredes laterales del agujero (21.1) y el material termoplástico es licuado al menos parcialmente donde está en contacto con las paredes laterales y presionado dentro de las estructuras del objeto (21) para formar, después de la resolidificación, una conexión de ajuste de forma con las paredes laterales
2. El método según la reivindicación 1, en donde, en la colocación del elemento de anclaje (1) en el agujero (21.1), el eje de compresión se dirige esencialmente paralelo con un eje del agujero (21.1).
3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde el elemento de anclaje (1) comprende al menos dos componentes que se mueven uno respecto al otro por el efecto de la fuerza de compresión (4) que se desplaza a lo largo de las superficies de desplazamiento que se extienden oblicuamente al eje de compresión, en donde opcionalmente al menos uno de los componentes se expande por el efecto de la fuerza de compresión (4).
4. El método según la reivindicación 3, en donde al menos alguno de los componentes del elemento de anclaje (1) comprende un material termoplástico a lo largo de la superficies de desplazamiento y en donde la energía mecánica aplicada en el elemento de anclaje por las vibraciones mecánicas (5) es suficiente para soldar los componentes juntos irreversiblemente después de la aplicación de las vibraciones y la resolidificación posterior.
5. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde el elemento de anclaje (1) consta de una pieza y es deformada por el efecto de la fuerza de compresión, en donde por ejemplo la fuerza de compresión causa al elemento de anclaje (1) expandirse o doblarse.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones previas, en donde la fuerza de compresión (4) es ejercida entre la herramienta (3) y un elemento opuesto, en donde el elemento opuesto no transmite ninguna fuerza sobre el objeto (21) y/o en donde el paso de aplicar la fuerza de compresión (4) en el elemento de anclaje (1) incluye aplicar la fuerza de compresión (4) por medio de un elemento de muelle.
7. Un elemento de anclaje (1) adecuado para ser anclado con la ayuda de vibraciones mecánicas (5) en un agujero (21.1) en un objeto (21), cuyo elemento de anclaje (1) es comprimible en la dirección de un eje de compresión bajo agrandamiento local de una distancia entre una superficie periférica del elemento de anclaje (1) y el eje de compresión, en donde el elemento de anclaje (1) comprende una cara de acoplamiento de entrada (1.1, 1.2) no paralela al eje de compresión para la aplicación de entrada de una fuerza de compresión (4) y vibraciones mecánicas (5), y en donde el elemento de anclaje (1) además comprende un material termoplástico que forma al menos una parte de la superficie del elemento de anclaje (1) en las áreas del agrandamiento de la distancia local caracterizado por que para el alargamiento local de la distancia entre una superficie periférica del elemento de anclaje (1) y el eje de compresión el elemento de anclaje (1)
- comprende al menos dos componentes, que están diseñados para ser desplazados uno respecto a otro mediante la fuerza de compresión a lo largo de las superficies de desplazamiento que se extienden oblicuamente al eje de compresión
 - o es una pieza que es extensible
 - y/o comprende ubicaciones de deformación, en las cuales el elemento de anclaje se dobla a través del efecto de la fuerza de compresión.
8. El elemento de anclaje según la reivindicación 7, en donde la cara de acoplamiento de entrada (1.1, 1.2) es al menos parcialmente plana y orientada perpendicular al eje de compresión.

- 5 **9.** El elemento de anclaje según la reivindicación 7 u 8, el elemento de anclaje (1) que comprende al menos dos componentes, que se diseñan para ser desplazados uno con respecto al otro mediante la fuerza de compresión (4) a lo largo de las superficies de desplazamiento que se extienden oblicuamente al eje de compresión en donde al menos uno de los componentes es expandible por la fuerza de compresión (4) y en donde opcionalmente los componentes del elemento de anclaje (1), anterior al anclaje, se separan o enlazan a través de puntos de ruptura o fusión predeterminados.
- 10 **10.** El elemento de anclaje según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, el elemento de anclaje (1) que comprende al menos dos componentes, que se diseñan para ser desplazados uno con respecto al otro mediante la fuerza de compresión a lo largo de las superficies de desplazamiento que se extienden oblicuamente al eje de compresión en donde las superficies de compresión son cónicas.
- 15 **11.** El elemento de anclaje según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, el elemento de anclaje (1) que comprende al menos dos componentes, que se diseñan para ser desplazados uno con respecto al otro mediante la fuerza de compresión a lo largo de las superficies de desplazamiento que se extienden oblicuamente al eje de compresión en donde la superficie de los componentes consta de material termoplástico al menos en la medida que los componentes son capaces de ser soldados juntos por el efecto de las vibraciones mecánicas y la fuerza de compresión.
- 20 **12.** El elemento de anclaje según la reivindicación 7 u 8, el elemento de anclaje (1) que es de una pieza y que comprende ubicaciones de deformación, en las que el elemento de anclaje se dobla a través del efecto de la fuerza de compresión (4), en donde las ubicaciones de deformación son puntos débiles, que son capaces de ser suavizados o licuados por el efecto de las vibraciones mecánicas.
- 13.** Un método para anclar un elemento de anclaje (1) en un objeto (21) con la ayuda de las vibraciones mecánicas (5), cuyo elemento de anclaje (1) comprende un eje y un material licuable mediante vibraciones mecánicas (5), que forma al menos una parte de la superficie del elemento de anclaje (1), el método que comprende los pasos de:
- proporcionar un agujero (21.1) en el objeto (21);
 - 25 • colocar el elemento de anclaje (1) en el agujero (21.1);
 - proporcionar una herramienta (3) que tiene una parte proximal y una parte de extremo distal;
 - colocar la herramienta (3) en contacto con el elemento de anclaje (1);
 - aplicar las vibraciones mecánicas (5) en la herramienta y simultáneamente mover la herramienta (3) con respecto al elemento de anclaje (1) en la dirección axial, una parte de la herramienta (3) que se mueve en el interior del elemento de anclaje (1), y por ello expandir el elemento de anclaje (1) y presionar el elemento de anclaje (1) al menos localmente contra las paredes laterales del agujero (21.1) y, debido a la expansión y el efecto de las vibraciones mecánicas (5) aplicadas en el elemento de anclaje (1) desde la herramienta (3), licuar el material termoplástico al menos parcialmente donde está en contacto con la pared del agujero (21.1) para producir un material termoplástico licuado, y presionar el material licuado dentro del material de construcción para formar una conexión de ajuste positivo con la pared después de la resolidificación.
 - 30
 - 35
- 14.** Un método de fijación de una fijación a un objeto (21) de material de construcción, el método que incluye un método de anclaje de un elemento de anclaje (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-6 o 13, y que incluye el paso adicional de hacer que la herramienta (3) sea fijada al elemento de anclaje (1) y usar la herramienta (3), después del anclaje, como la fijación.
- 40

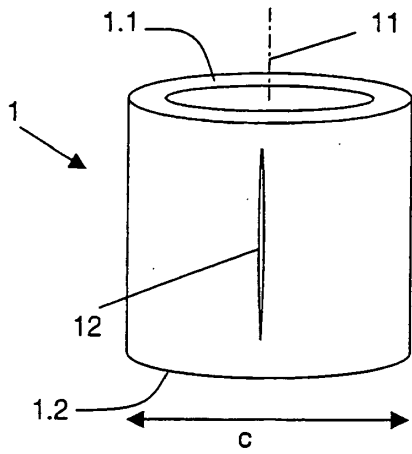


Fig. 1a

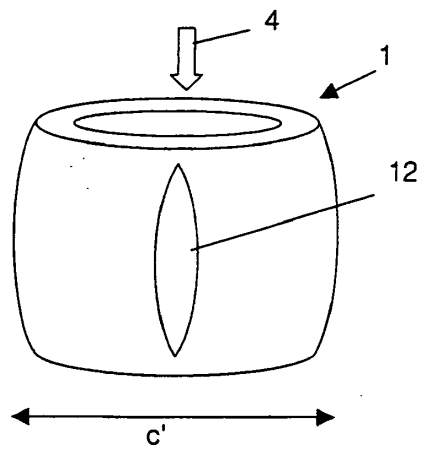


Fig. 1b

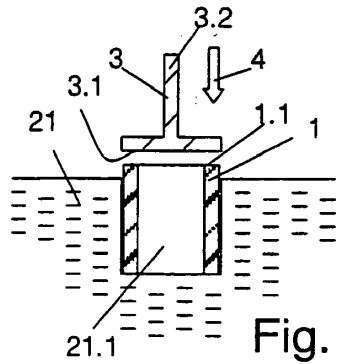


Fig. 2a

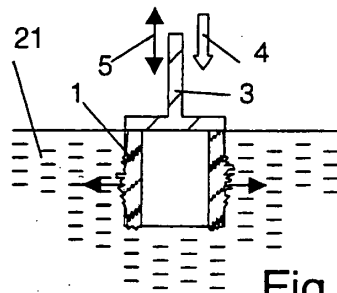


Fig. 2b

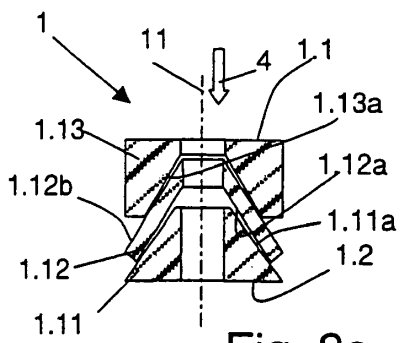


Fig. 3a

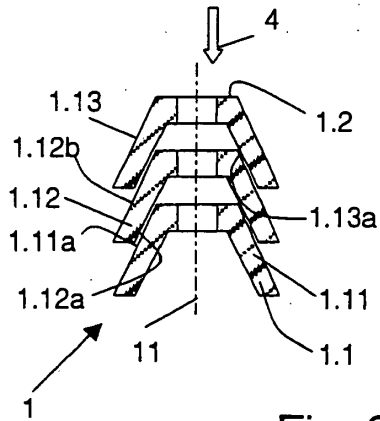


Fig. 3b

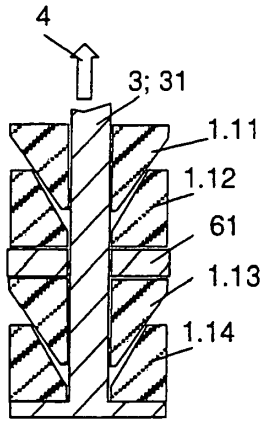


Fig. 3c

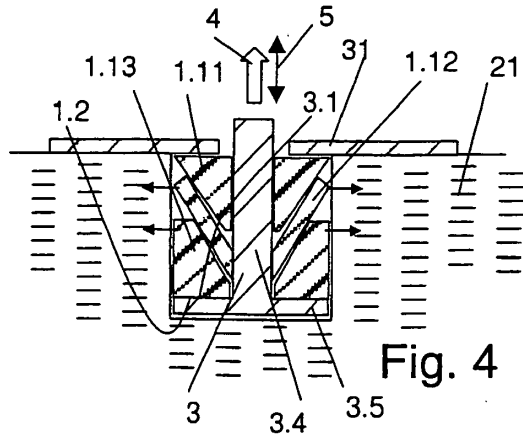


Fig. 4

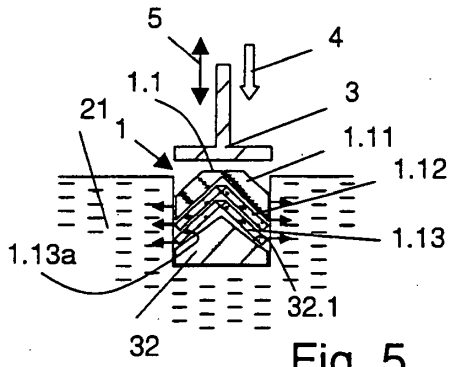


Fig. 5

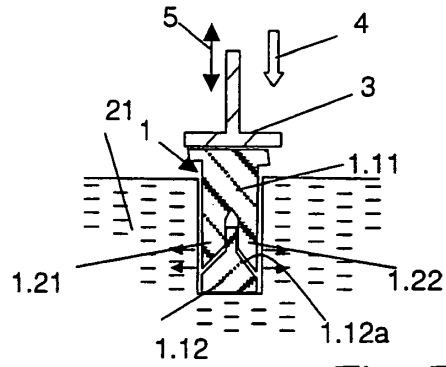


Fig. 5a

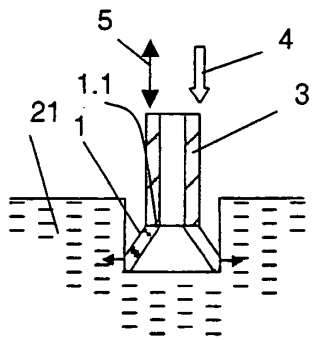


Fig. 6

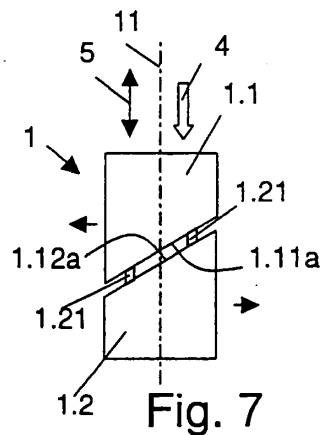


Fig. 7

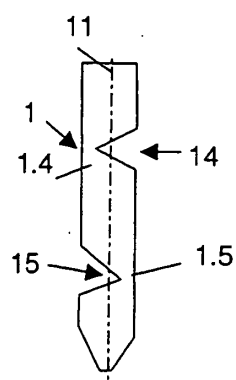


Fig. 8a

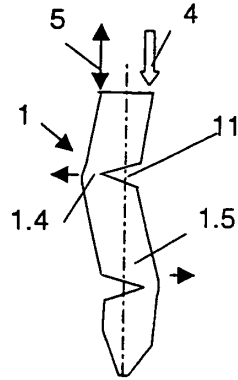


Fig. 8b

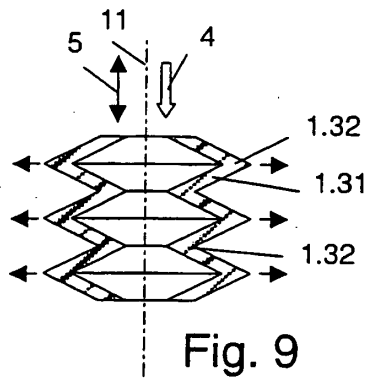


Fig. 9

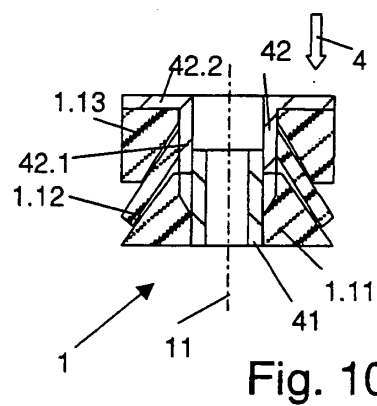


Fig. 10

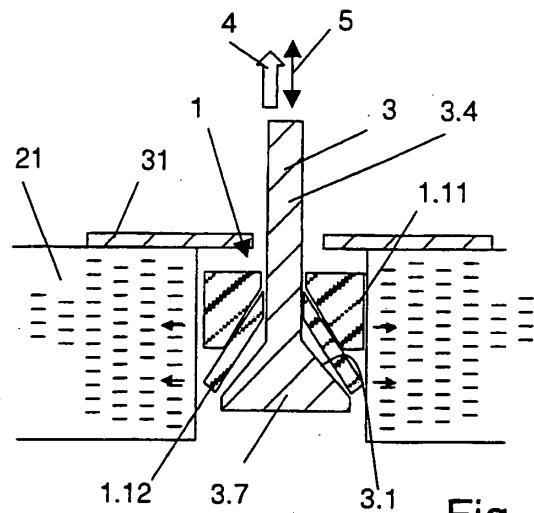


Fig. 11

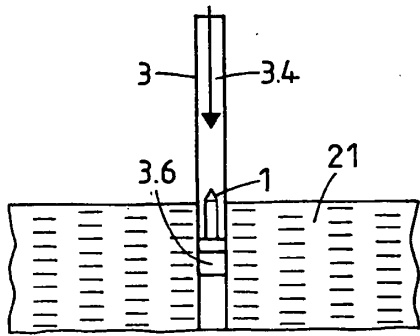


Fig. 12a

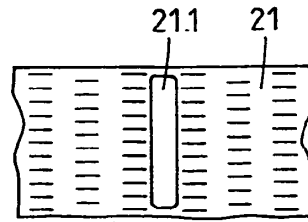


Fig. 12b

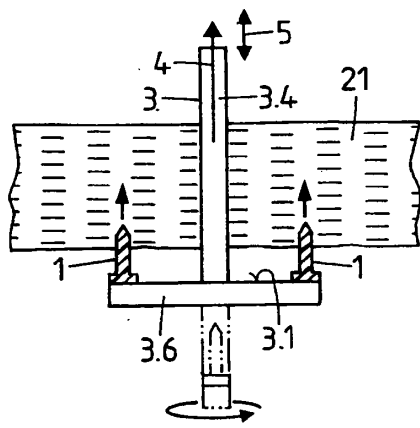


Fig. 12c

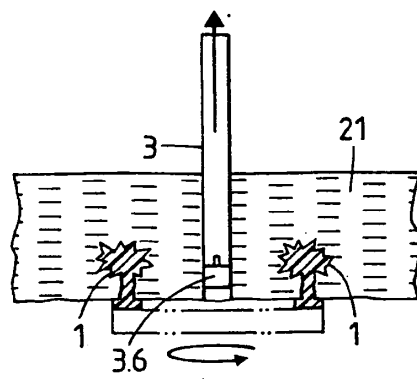


Fig. 12d

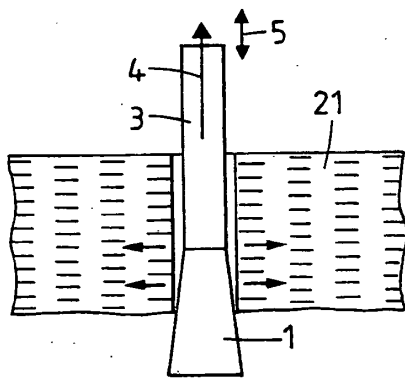


Fig. 13

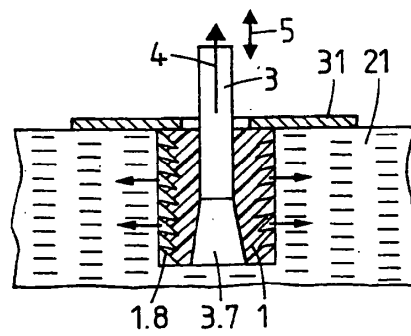
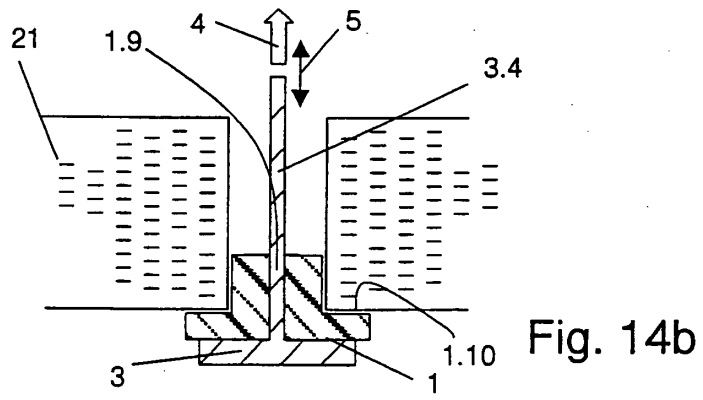
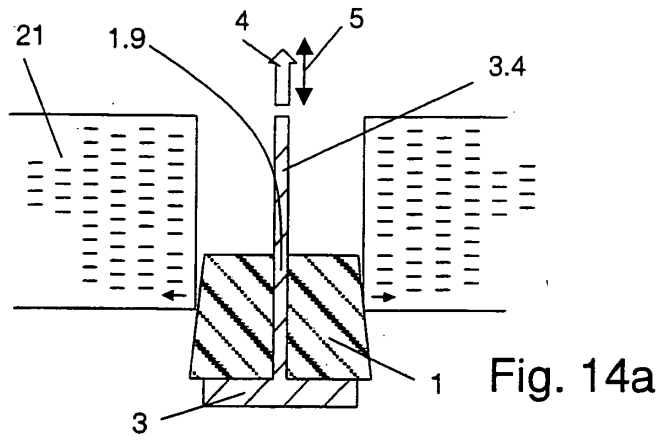
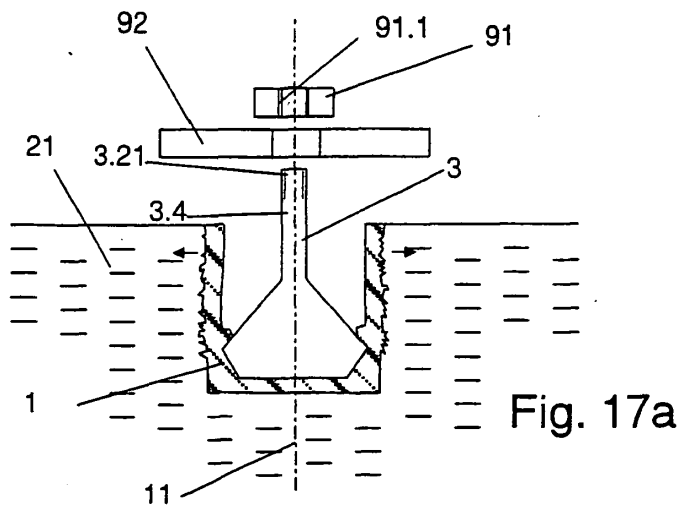
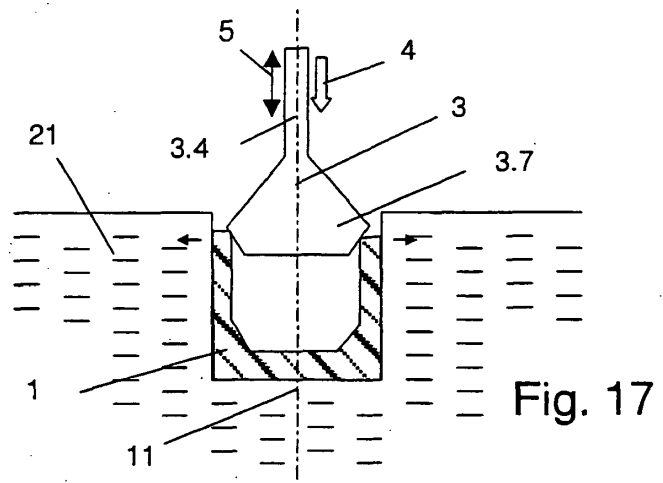
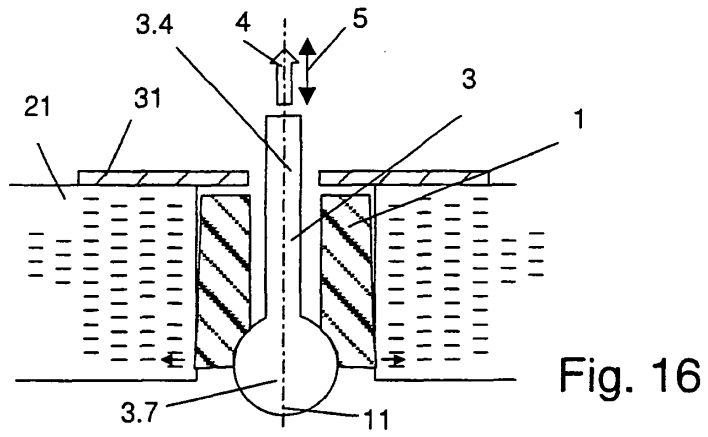
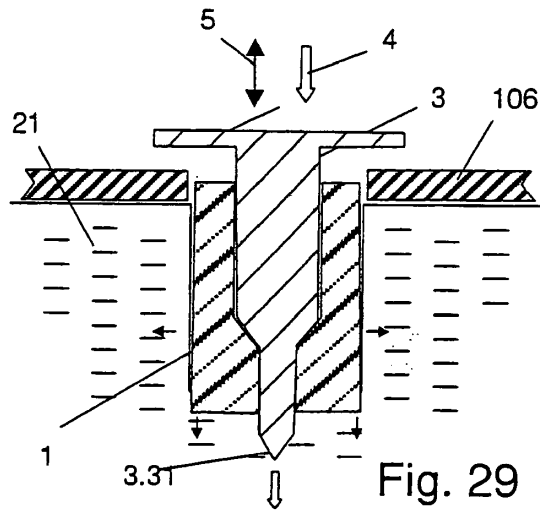
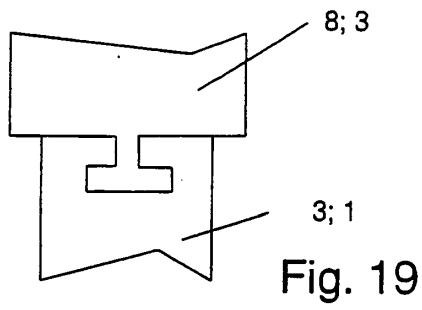
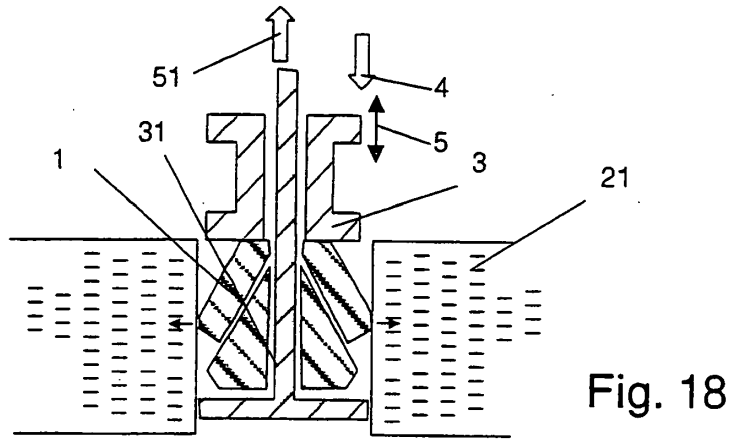


Fig. 15







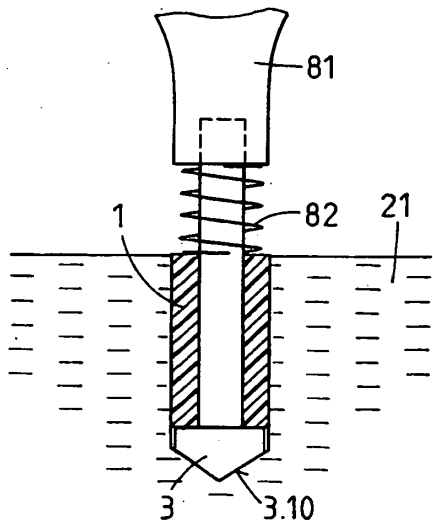


Fig. 20

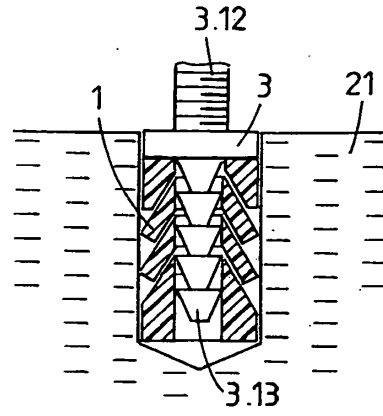


Fig. 21

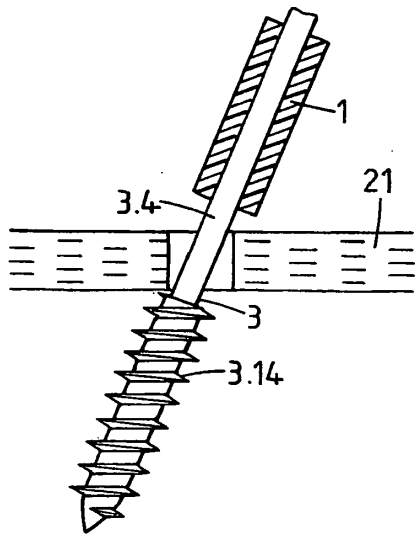


Fig. 22a

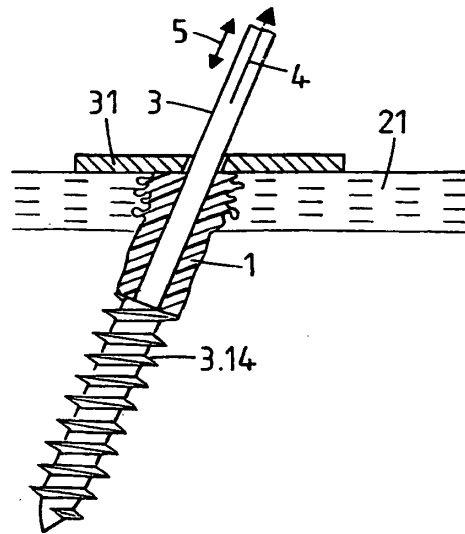


Fig. 22b

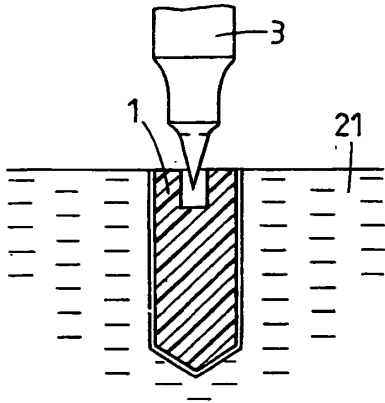


Fig. 23a

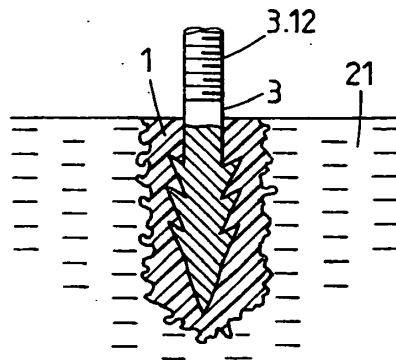


Fig. 23b

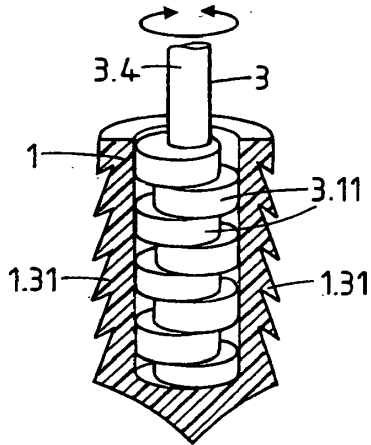


Fig. 24a

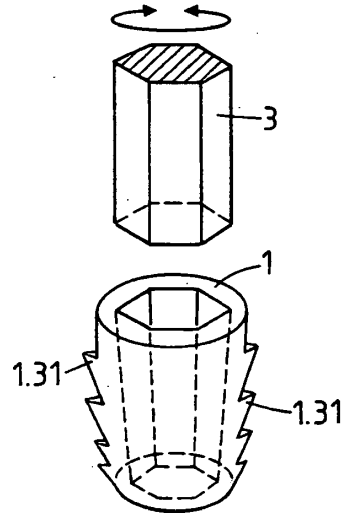


Fig. 25

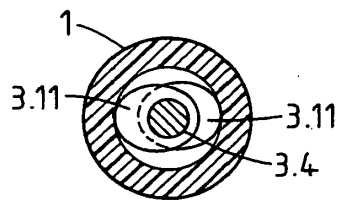


Fig. 24b

