

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 944**

51 Int. Cl.:

**F16B 25/00** (2006.01)

**F16B 25/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2013 PCT/DE2013/000489**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14036986**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2013 E 13776944 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2893203**

54 Título: **Tornillo que forma un agujero y una rosca para el atornillado directo de los componentes sin pre-perforación, así como ensamblaje de componentes producido con ello**

30 Prioridad:

**07.09.2012 DE 102012215901**

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

**20.11.2017**

73 Titular/es:

**BAYERISCHE MOTOREN WERKE  
AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)**

**Petuelring 130**

**80809 München, DE y**

**ARNOLD UMFORMTECHNIK GMBH & CO. KG  
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**VOGEL, GEORG;**

**FRÖHLICH, DOMINIK;**

**WILHELM, MAXIMILIAN FELIX;**

**FORSTER, ANDREAS;**

**KAISER, MANUEL y**

**SOMNITZ, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**LÓPEZ CAMBA, María Emilia**

**ES 2 642 944 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**

Tornillo que forma un agujero y una rosca para el atornillado directo de los componentes sin preperforación, así como ensamblaje de componentes producido con ello

5

La invención se refiere a un tornillo que forma un agujero y una rosca para el atornillado directo de componentes, con una cabeza y un vástago alejándose de la cabeza, presentando el vástago una sección de rosca autorroscante y una sección de formación del agujero dispuesta delante para la formación del agujero por fluencia.

10 La invención se refiere además a un ensamblaje de componentes unido con al menos un tornillo que forma un agujero y una rosca semejante con al menos dos componentes.

Un tornillo que forma un agujero y una rosca del tipo en cuestión sirve para la unión o conexión mecánica de al menos dos componentes proporcionando una conexión atornillada. En el caso de estos componentes se trata en particular de componentes constructivos para la carrocería de un vehículo, como por ejemplo chapas metálicas y perfiles metálicos (que pueden estar presentes como productos semielaborados o como componentes conformados espacialmente), piezas de fundición y similares.

15

Bajo el atornillado directo se entiende el proporcionar una conexión atornillada entre los componentes a unir sin una incorporación separada precedente de agujeros u orificios (así denominados agujeros previos) en estos componentes. Durante el atornillado directo se suprime tanto el coste de la incorporación de agujeros previos como también el coste de encontrar el agujero durante la orientación de los componentes a unir.

20

Un tornillo que forma un agujero y una rosca del tipo en cuestión se conoce por el documento DE 39 09 725 C1. En el documento DE 39 09 725 C1 también se describe la sí denominada formación del agujero por fluencia (procedimiento de perforación por fluencia). Durante enroscado o atornillado que forma un agujero por fluencia se presiona y pone en rotación el tornillo que forma un agujero y una rosca, configurado para ello especialmente con su sección de formación del agujero en el punto de conexión contra los componentes a unir, orientados entre sí y no preperforados. Debido a la fricción producida, el punto de conexión se calienta localmente, lo que posibilita una plastificación de los materiales de componentes, que se deforman plásticamente a continuación en la dirección radial y en la dirección axial gracias la sección de formación del agujero y finalmente se atraviesan. Es decir, la sección de formación del agujero de un tornillo que forma un agujero y una rosca en cuestión tiene una función de plastificación o efecto de plastificación con vistas a los materiales de componentes. Al atravesarse mediante la sección de formación del agujero también se conforma al menos en uno de los componentes a unir un así denominado pasaje (también designado como agujero por fluencia), en el que engrana a continuación la sección de rosca autorroscante del tornillo que forma un agujero y una rosca y proporciona una conexión en arrastre de fuerza y de forma entre los componentes.

25

30

35

Respecto al estado de la técnica y respecto a la compresión de la invención se remite complementariamente al documento actual DE 10 2010 050 979 A1.

40

El atornillado directo que forma el agujero por fluencia, descrito anteriormente presupone una capacidad de deformación plástica de los materiales de componentes. Por ello hasta ahora se unen sólo componentes metálicos (principalmente materiales de aluminio) de la manera descrita anteriormente. Como consecuencia de la construcción mixta moderna en el caso de carrocerías de vehículo (no limitándose la invención expresamente a ello) también se emplean en la construcción materiales no deformables plásticamente, como por ejemplo plásticos reforzados con fibras (PRF) y en particular plásticos reforzados con fibras de carbono (PRFC), que no se pueden atravesar de la manera descrita arriba sin una preperforación, es decir, con un tornillo que forma un agujero y una rosca según el estado de la técnica sin deteriorarse fuertemente en este caso.

45

La invención tiene el objetivo de especificar un tornillo que forma un agujero y una rosca del tipo mencionado al inicio, con el que básicamente también se pueda realizar un atornillado directo de componentes de un material no deformable plásticamente sin preperforación y se puedan unir de esta manera.

Este objetivo se consigue mediante un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención con las características de la reivindicación 1. Con la reivindicación coordinada también se extiende la solución del objetivo sobre un ensamblaje de componentes. Perfeccionamientos y configuraciones preferidos se deducen análogamente para ambos objetos de la invención tanto de las reivindicaciones dependientes como también de las explicaciones siguientes.

50

El tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención para el atornillado directo de al menos dos componentes presenta una cabeza (o cabeza de tornillo) y un vástago conformado en la cabeza (o vástago roscado, perno o perno roscado), que está dirigido alejándose de la cabeza o se extiende alejándose de la cabeza, presentando el vástago una sección de rosca autorroscante y una sección de formación del agujero dispuesta o situada delante (con función de plastificación) para la formación del agujero por fluencia y una punta de tornillo redondeada o aplanada. Según la invención está previsto que el vástago presente al menos una arista de corte con

55

60

65

función de desprendimiento de virutas, que está dispuesta esencialmente delante de la sección de rosca autorroscante en la sección de formación del agujero y que no se extiende hasta la punta de tornillo, de modo que la punta de tornillo está libre de aristas de corte, estando configurada esta arista de corte además de manera que ésta posibilita el corte de un agujero de paso durante la rotación del tornillo en una dirección de rotación (A) y permite la  
 5 formación del agujero por fluencia durante la rotación del tornillo en la dirección de rotación opuesta (B), por lo que la arista de corte posibilita, por un lado, la incorporación y en particular el corte o labrado de un agujero de paso (sin pasaje) esencialmente de uno de los componentes a atornillar, sin menoscabar no obstante, por otro lado, la formación del agujero por fluencia (con pasaje) en al menos otro de los componentes a atornillar.

10 Está previsto que la arista de corte no se extienda hasta la punta de tornillo y la punta de tornillo está por consiguiente libre de aristas de corte. La distancia axial de la punta de tornillo hasta la arista de corte (es decir, hasta el punto de inicio de la arista de corte dirigido hacia la punta de tornillo) es preferiblemente menor que el diámetro de vástago máximo (o diámetro del vástago) del tornillo según la invención. La punta de tornillo, que está prevista en particular para el calentamiento local del punto de conexión, no se menoscaba por consiguiente en su función  
 15 mediante la arista de corte. No obstante, también puede estar previsto que la arista de corte se extienda hasta la punta de tornillo.

Los datos de posición usados respecto al vástago "delante", "antes", "después" y similares se refieren a una dirección de observación axial partiendo de la punta de tornillo alejada de la cabeza en la dirección de la cabeza.

20 El agujero de paso se destaca esencialmente porque éste no presenta un pasaje de tipo manguito, como en un agujero por fluencia, y en particular también está configurado esencialmente sin cráteres.

El tornillo según la invención está configurado en el vástago con al menos una arista de corte que, por un lado,  
 25 durante la rotación del tornillo permite la incorporación y en particular el corte o tallado de un agujero de paso (que no presenta esencialmente un pasaje al contrario de un agujero por fluencia) en al menos uno de los componentes y que, por otro lado, permite la formación del agujero por fluencia (con pasaje) o no impide o menoscaba una formación del agujero por fluencia en al menos otro componente. La al menos una arista de corte, o un elemento comparable para ello en su función, también es apropiada por consiguiente para la formación del agujero por  
 30 fluencia. Bajo "apropiado" se entiende que la arista de corte está configurada de manera que ésta posibilita o permita la formación del agujero por fluencia o al menos no impide una formación del agujero por fluencia.

La arista de corte prevista está configurada de manera que ésta presenta una función de desprendimiento de virutas, de modo que con esta arista de corte también se puede obtener al menos parcialmente un efecto de  
 35 desprendimiento de virutas respecto al material del componente de un componente a perforar. La arista de corte también se puede designar en este sentido como arista de fresado. La función de desprendimiento de virutas se obtiene preferentemente mediante una configuración de arista viva de la arista de corte. La arista de corte también puede tener una función de deformación y en particular de plastificación (o efecto de plastificación) de forma complementaria a su función de desprendimiento de virutas, de manera que el material del componente, que se  
 40 acumula durante la rotación del tornillo (en particular en una dirección predeterminada mediante la configuración constructiva del tornillo) delante de la arista de corte se deforma a causa de la presión que actúa y así favorece la incorporación de un agujero de paso y/o la configuración de un agujero por fluencia con pasaje. La arista de corte en el vástago del tornillo según la invención posibilita por consiguiente la incorporación o generación de un agujero de paso esencialmente libre de pasaje en al menos uno de los componentes a unir o a atornillar, mediante un  
 45 desprendimiento de virutas (a ello también debe pertenecer en particular un raspado o raído sucesivo del material del componente) y una deformación plástica igualmente complementaria del material del componente y/o también rotura o desgarre del material del componente.

Por el documento DE 10 2006 034 584 A1 se conoce un tornillo que forma un agujero y una rosca, que está  
 50 configurado en su sección de formación del agujero con nervaduras. Al contrario de una arista de corte en un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención, una nervadura en el tornillo que forma un agujero y una rosca conocido previamente no tiene una función de desprendimiento de virutas. El tornillo que forma un agujero y una rosca conocido previamente por el documento DE 10 2006 034 584 A1 es completamente inapropiado por ello para el atornillado directo sin deterioro de los componentes, que están formados por materiales no deformables  
 55 plásticamente.

La al menos una arista de corte está dispuesta respecto a la dirección de extensión del vástago o respecto a la dirección de enroscado esencialmente delante de la sección de rosca autorroscante y presenta en particular una  
 60 extensión axial. Partiendo de la punta de tornillo (en el extremo libre del vástago), la arista de corte termina por consiguiente esencialmente delante de la sección de rosca autorroscante. "Esencialmente" quiere decir en este caso que la arista de corte se puede extender eventualmente hasta en la sección de rosca autorroscante. La al menos una arista de corte puede estar configurada de tipo diferente, lo que es parcialmente objeto de perfeccionamientos y configuraciones preferidos y explicados todavía más en detalle a continuación. Preferiblemente están previstas varias aristas de corte configuradas de forma idéntica o también diferente en un tornillo que forma un agujero y una  
 65 rosca según la invención. En las explicaciones anteriores y siguientes se parte parcialmente y de forma no limitante de sólo una arista de corte.

Por un lado, la arista de corte propuesta posibilita la incorporación (o generación o configuración) de un agujero de paso (o de un orificio) en al menos uno de los componentes a unir. En particular en este caso se trata del componente superior o más superior que presenta un lado de enroscado o lado de entrada y que está dirigido hacia la cabeza del tornillo. Dentro de un ensamblaje de componentes que comprende más de dos componentes también se puede incorporar un agujero de paso en varios componentes en particular adyacentes.

Por otro lado, la arista de corte no impide la formación del agujero por fluencia en al menos otro de los componentes a unir. En particular se trata en este caso del componente inferior o más inferior, que presenta un lado de salida y que está alejado de la cabeza del tornillo. Pero asimismo también se puede tratar de un componente intermedio dentro de un ensamblaje de componentes que comprende más de dos componentes. Puede estar previsto que el agujero por fluencia a incorporar o incorporado se extienda dentro de uno o varios ensamblajes de componentes que comprende más de dos componentes a través de varios componentes o encierra varios componentes.

Con un tornillo según la invención, luego mediante la rotación alrededor del eje longitudinal (bajo aplicación simultánea de una fuerza de compresión que actúa axialmente) en primer lugar en el componente superior o los componentes superiores se puede incorporar un agujero de paso y debido a la rotación posterior subsiguiente (bajo aplicación simultánea de una fuerza de compresión que actúa axialmente) en la misma dirección de rotación o eventualmente también en otra dirección de rotación opuesta (según se explica a continuación todavía más en detalle) se conforma un agujero por fluencia en el componente inferior o los componentes inferiores, en el que a continuación la sección de rosca autorroscante del tornillo puede engranar en arrastre de fuerza y de forma, según se explica anteriormente.

Un componente a perforar, tratándose en particular del componente superior (según se explica anteriormente), en particular puede estar formado por un material no o sólo difícilmente deformable plásticamente o de un material frágil. Preferiblemente este componente está formado por un material no metálico. De forma especialmente preferible este componente está formado por un plástico reforzado con fibras (PRF) y en particular por un plástico reforzado por fibras de carbono (PRFC). Pero este componente también puede estar formado asimismo por un material dúctil o deformable plásticamente, como por ejemplo un material metálico y en particular un material de aluminio o un material de acero. Con el tornillo según la invención se pueden generar por consiguiente agujeros de paso tanto en materiales de componentes frágiles como también en dúctiles.

El componente previsto para la formación del agujero por fluencia, tratándose en particular del componente inferior (según se ha explicado anteriormente), puede estar formado por un material deformable plásticamente, como por ejemplo un material metálico y en particular un material de aluminio o un material de acero. Pero este componente también puede estar formado asimismo por un material no metálico, como por ejemplo un material de plástico. En principio este componente también podría estar formado por un material no o sólo difícilmente deformable plásticamente o un material frágil, como por ejemplo un plástico reforzado con fibras (PRF) y en particular un plástico reforzado con fibras de carbono (PRFC).

Con el tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención se pueden unir por consiguiente mecánicamente sin deterioro y sin perforación componentes de un material frágil o no deformable plásticamente con componentes de un material dúctil o deformable plásticamente, según se explica a continuación todavía más en detalle, pudiéndose usar el tornillo según la invención también para otras combinaciones de material. Respecto a las posibilidades conocidas por el estado de la técnica para la unión de componentes distintos se producen claras ventajas temporales (acortamiento del tiempo de proceso) y ventajas de costes. Además, existe una seguridad de proceso elevada. Además, es suficiente una accesibilidad desde un lado al punto de unión. Otra ventaja también puede verse en que una conexión atornillada proporcionada con un tornillo según la invención es muy fácil de reparar. Esto no es una relación concluyente de ventajas que se produce de y con la invención.

De forma especialmente preferida está previsto que la arista de corte esté configurada de manera que ésta posibilite la incorporación y en particular el corte de un agujero de paso durante la rotación del tornillo en una dirección de rotación y permita la formación del agujero por fluencia durante la rotación del tornillo en la otra dirección de rotación opuesta. Con otras palabras, esto quiere decir que la arista de corte está dispuesta y configurada preferentemente de manera que posibilite el corte de un agujero de paso durante la rotación del tornillo en una dirección o dirección de rotación (dirección de rotación de corte) y es apropiada también para la formación del agujero por fluencia durante la rotación del tornillo en la otra dirección de rotación opuesta (dirección de rotación de la formación del agujero por fluencia), de modo que es posible o se posibilita el corte de un agujero de paso durante la rotación del tornillo en una dirección de rotación y una formación del agujero por fluencia durante la rotación del tornillo en la otra dirección de rotación.

La arista de corte se puede extender en paralelo al eje longitudinal del tornillo según la invención. No obstante, también puede estar prevista una configuración oblicua y en particular helicoidal respecto al eje longitudinal. Además, pueden estar previstas varias aristas de corte, que pueden estar dispuestas de forma distribuida uniformemente y en particular simétricamente o desigualmente y en particular asimétricamente en la circunferencial del vástago. Las aristas de corte pueden estar configuradas de forma idéntica o de distinto tipo.

El tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención puede estar fabricado en una pieza de un material metálico macizo, como en particular un material de acero. Preferiblemente se trata de un tornillo fabricado técnicamente por conformación. La sección de rosca autorroscante en el vástago del tornillo según la invención  
5 puede ser generada por ejemplo mediante laminado de roscas.

El vástago del tornillo según la invención presenta una extensión longitudinal axial. A lo largo de su extensión longitudinal axial, el vástago está configurado típicamente con una sección transversal modificable. La sección transversal modificable puede estar configurada esencialmente circularmente. Pero la sección transversal  
10 modificable también puede estar configurada esencialmente de forma trilobular (redonda triangular). Además, es concebible que el vástago presente una forma de sección transversal modificable a lo largo de su extensión longitudinal axial. En particular la sección de formación del agujero puede estar configurada con aplanamientos y redondeamientos afilados, según se describe en el documento DE 39 09 725 C1 (véase allí la fig. 2).

15 La sección de rosca autorroscante en el vástago del tornillo según la invención puede estar configurada de manera conocida en y por sí. Las espiras delanteras o inferiores (es decir, situadas alejadas de la cabeza) de la sección de rosca autorroscante están configuradas típicamente como vueltas de rosca (es decir, que hacen los surcos de roscas o eventualmente también que cortan roscas). Las espiras traseras o superiores (es decir, dirigidas hacia la cabeza) de la sección de rosca están configuradas entonces típicamente como espiras de rosca portantes. Con las  
20 vueltas de rosca que forman una rosca (zona que forma una rosca o sección de surco) se puede configurar en particular una rosca métrica (por ejemplo una rosca M4, M5 o M6, preferentemente de paso derecho) en al menos uno de los componentes a unir, en la que a continuación pueden engranar las vueltas de rosca portantes configuradas correspondientemente de la misma sección de rosca. Pero asimismo se puede tratar también de una rosca no métrica.

25 La sección de formación del agujero en el vástago del tornillo según la invención puede estar configurada esencialmente de forma cónica. Bajo una configuración cónica se entiende en particular que en la sección de formación del agujero se disminuye o reduce continuamente el diámetro o las superficies de sección transversal del vástago hacia delante, es decir, en la dirección axial hacia la punta de tornillo o en la dirección de enroscado. La  
30 sección de formación del agujero puede presentar por ejemplo una configuración cónica, una balística, paraboloidal o similares. Preferiblemente está previsto que la punta de tornillo esté redondeada o bombeada, para obtener de este modo para la formación del agujero por fluencia una superficie de contacto por fricción suficientemente grande para el calentamiento local del punto de conexión. Pero la punta de tornillo también puede estar aplanada o configurada en forma anular circular y por ejemplo presentar una superficie frontal que se extiende esencialmente  
35 perpendicularmente respecto al eje longitudinal del vástago. Respecto a la sección transversal de vástago (por ejemplo en la zona de la sección de rosca autorroscante) está configurada una superficie frontal semejante de superficie proporcionalmente pequeña.

40 Preferiblemente está previsto que la arista de corte comience en la dirección axial después de la punta de tornillo redondeada y termine antes de la sección de rosca autorroscante o su zona que forma una rosca (o a la inversa). En otras palabras, esto quiere decir que la arista de corte se extiende en la dirección axial entre la punta de tornillo redondeada y la sección de rosca autorroscante (o a la inversa).

45 En particular está previsto que la sección de formación del agujero del tornillo según la invención esté configurada de forma cónica y presenta una punta de tornillo redondeada, estando dispuesta la arista de corte en una superficie lateral cónica de esta sección de formación del agujero y extendiéndose entre la punta de tornillo redondeada y la sección de rosca autorroscante. De forma especialmente preferida está previsto que la arista de corte en la dirección de la sección de rosca autorroscante no sobrepasa la superficie lateral cónica en la sección de formación del agujero. De este modo se puede garantizar que el agujero de paso circular generado por la arista de corte en su  
50 diámetro no exceda el diámetro exterior (o diámetro nominal) de la sección de rosca.

En el vástago del tornillo según la invención, entre la sección de rosca autorroscante y la sección de formación del agujero configurada en particular de forma cónica puede estar prevista al menos otra sección axial, que está configurada por ejemplo de forma cilíndrica, que limita en particular directamente con la sección de formación del  
55 agujero cónica. La arista de corte también puede estar dispuesta en una sección axial semejante y estar configurada en particular de manera que ésta no sobrepasa el diámetro exterior (o diámetro nominal) de la sección de rosca. Además, puede estar previsto que la arista de corte se extienda tanto sobre la sección cónica de formación del agujero como también sobre al menos una sección axial, adyacente y configurada de otra manera del vástago.

60 De forma especialmente preferible está previsto que la arista de corte esté configurada como arista de desgaste. Con ello se debe entender en particular que la arista de corte está configurada de manera que ésta se desgasta o desafilado durante la incorporación y en particular el corte de un agujero de paso y/o durante la formación del agujero por fluencia y de este modo no menoscaba esencialmente la otra formación del agujero por fluencia. Por ejemplo, es concebible que la sección de corte esté realizada o configurada de manera que ésta posibilite la incorporación o  
65 corte de un agujero de paso en un primer componente superior, que está formado en particular por un material del componente frágil, y en este caso está sometido a un desgaste y/o un desafilado o al incidir sobre un segundo

componente, que está formado en particular por un material del componente dúctil, está desgastado o desafilado, de modo que en el segundo componente no se incorpora o talla un agujero de paso, sino que debido a la presión de apriete axial y del movimiento de rotación se conforma un agujero por fluencia. La configuración como arista de desgaste se puede realizar, por ejemplo, mediante una configuración geométrica especial de la arista de corte, mediante una selección del material apropiada para el tornillo según la invención y/o mediante revestimientos o tratamientos especiales de la arista de corte o zonas de la arista de corte.

La arista de corte de corte puede estar configurada en un hombro dirigido radialmente hacia fuera o que sobresale del vástago o similares. Con otras palabras, esto quiere decir que en la superficie circunferencial y en particular en la superficie lateral cónica de la sección de formación del agujero está dispuesto un hombro que sobresale radialmente (es decir, esencialmente perpendicularmente al eje longitudinal), en el que está configurada la arista de corte. En la dirección axial el hombro puede estar configurado con altura (radial) constante o variable. Preferiblemente está previsto que el hombro presente un lado delantero o similares, en el que está configurada la arista de corte de arista viva. En el corte de agujeros el lado delantero se mueve con la arista de corte situada en el contra el material del componente en cuestión (así denominada contramarcha), por lo que se genera un agujero de paso circular. De forma especialmente preferida está previsto que el hombro esté configurado de forma roma y en particular redondeada en su lado posterior alejado del lado delantero o de la arista de corte, de modo que el hombro no menoscabe esencialmente la formación del agujero por fluencia, con una dirección de rotación (dirección de rotación de la formación del agujero por fluencia) en sentido contrario a la dirección de rotación del corte.

Pero la arista de corte también puede estar configurada en una ranura dirigida radialmente hacia dentro o similares. Con otras palabras, esto quiere decir que en la superficie circunferencial y en particular en la superficie lateral cónica de la sección de formación del agujero está dispuesta una ranura dirigida radialmente hacia dentro, en la que está configurada la arista de corte. En la dirección axial la ranura puede estar configurada con profundidad (radial) constante o variable. Preferiblemente está previsto que la arista exterior de ranura posterior respecto a la dirección de rotación del corte está configurada como arista de corte de arista viva, con la que se puede generar un agujero de paso circular en contramarcha. De forma especialmente preferida está previsto que la arista exterior de ranura delantera respecto a la dirección de rotación del corte está configurada de forma roma (por ejemplo redondeada o con transición que fluye o zona de destalonamiento), de modo que ésta no menoscabe esencialmente la formación del agujero por fluencia, con una dirección de rotación (dirección de rotación de la formación del agujero por fluencia) en sentido contrario a la dirección de rotación del corte.

De forma especialmente preferida está previsto que la arista de corte, en particular en la configuración en un hombro o ranura, esté configurada de forma helicoidal o esté dispuesta de tipo hélice, y a saber en particular en la superficie lateral cónica de la sección de formación del agujero, según se ha explicado anteriormente. Una arista de corte semejante helicoidal o de tipo hélice también se pudo designar como vuelta de rosca que forma un agujero. Una arista de corte helicoidal puede ser ventajosa p. ej. con vistas a la evacuación de virutas durante el corte de un agujero de paso.

La arista de corte helicoidal y la sección de rosca autorroscante en el vástago del tornillo según la invención pueden presentar la misma orientación (o dirección helicoidal o de torsión). No obstante, preferiblemente está previsto que la arista de corte helicoidal y la sección de rosca autorroscante en el vástago del tornillo según la invención presenten una orientación opuesta (o dirección helicoidal o de torsión). Con otras palabras, esto quiere decir que la arista de corte helicoidal y la sección de rosca autorroscante están configuradas en sentido contrario. Debido a la orientación de la arista de corte helicoidal se puede fijar la dirección de rotación para el corte de un agujero de paso (o para el corte del agujero). Debido a la orientación contraria, la formación del agujero por fluencia se realiza entonces en la dirección de rotación opuesta, según se ha explicado anteriormente. Es decir, entre el corte del agujero y la formación del agujero por fluencia se requiere una inversión de la dirección de rotación. A continuación es especialmente ventajoso que la formación del agujero por fluencia y la formación de rosca subsiguiente se puedan realizar en la misma dirección de rotación y por consiguiente sin inversión de la dirección de rotación adicional, lo que se posibilita con la configuración propuesta. Además, mediante la configuración propuesta también se puede impedir un atascamiento o engranaje indeseado de la sección de rosca autorroscante durante el corte de un agujero de paso y/o un atascamiento de la arista de corte durante la formación del agujero por fluencia y formación de rosca en uno de los componentes a unir.

Además, preferiblemente está previsto que la arista de corte helicoidal se extienda en la sección de formación del agujero en la dirección circunferencial aproximadamente sobre un semicírculo. Con otras palabras, esto quiere decir que la arista de corte helicoidal (respecto a una vista en planta axial) se retuerce alrededor del vástago y en particular alrededor de la sección de formación del agujero. Preferiblemente por lo demás están previstas dos o tres aristas de corte semejantes, que están configuradas esencialmente de forma idéntica y (respecto a una vista axial) están dispuestas decaladas en 180° o en 120° entre sí en la circunferencia del vástago o de la sección de formación del agujero, de modo que éstas se retuercen simétricamente a una distancia circunferencial constante entre sí alrededor de la sección de formación del agujero o de la sección cilíndrica. Para una marcha redonda uniforme son ventajosas tres o más aristas de corte.

De manera especialmente preferible también pueden estar dispuestas varias aristas de corte de forma asimétrica

entre sí en el vástago y en particular en la sección de formación del agujero del tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención. Sorprendentemente se ha demostrado que una disposición asimétrica semejante conduce a superficies de fricción y apoyo muy uniformes.

- 5 Una configuración especialmente preferida del tornillo según la invención prevé que la arista de corte esté configurada en la abertura de orificio de un orificio transversal en el vástago, en particular en la sección de formación del agujero. Preferiblemente se trata de un orificio transversal oblicuo y/o de un orificio transversal no continuo. Esto se explica a continuación todavía más en detalle en relación con las figuras.
- 10 La sección de rosca en el vástago del tornillo según la invención puede alcanzar en la dirección axial directamente hasta el lado inferior de la cabeza. No obstante, preferiblemente está previsto que el vástago esté configurado sin rosca en su sección axial que se conecta directamente con la cabeza. Asimismo está previsto preferiblemente que el vástago esté configurado en su sección axial que se conecta directamente con la cabeza con un diámetro menor con respecto al diámetro exterior de la sección de rosca autorroscante (en el vástago). Además, de forma especialmente preferible está previsto que el vástago esté configurado sin rosca en su sección axial que se conecta directamente con la cabeza y que esta sección sin rosca también esté configurada al menos por secciones con un diámetro menor respecto al diámetro exterior de la sección de rosca autorroscante. Estas posibilidades de configuración son ventajosas p. ej. con vistas sobre la fabricación, en particular para el laminado de roscas. Un diámetro menor del vástago en la sección que limita con la cabeza también posibilita una deformación elástica o plástico del material del componente superior durante el apriete del tornillo según la invención con el par de fuerzas deseado. (El componente superior es el componente dirigido hacia la cabeza del tornillo en el ensamblaje de componentes, sobre el que entre en contacto también la cabeza.)

La cabeza de un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención puede estar configurada  
 25 opcionalmente en su lado inferior con una ranura (o escotadura, oquedad o similares) circunferencial o que rodea el vástago, que puede estar configurada de distinto tipo. El lado inferior de la cabeza es el lado en el que está conformado el vástago. Además, el lado inferior de la cabeza entra en contacto con el componente más superior durante la unión o atornillado de los componentes. La ranura puede servir para recibir el material del componente que se eleva durante el proceso de enroscado o atornillado en sentido contrario a la dirección de enroscado por  
 30 deformación, de modo que la cabeza o el lado inferior de la cabeza se puede aplicar en toda la superficie y de forma estanca en el componente superior o más superior.

Un ensamblaje de componentes según la reivindicación coordinada comprende un primer componente y un segundo componente, que están unidos o conectados entre sí mecánicamente mediante al menos un tornillo que forma un  
 35 agujero o una rosca según la invención.

Un ensamblaje de componentes semejante puede ser, por ejemplo, un ensamblaje de componentes para una carrocería de vehículo. Además, puede comprender un ensamblaje de componentes semejante de más de dos componentes, que están conectados o unidos entre sí mecánicamente mediante al menos un tornillo que forma un  
 40 agujero y una rosca según la invención. Preferiblemente se trata de un ensamblaje de componentes de construcción mixta, en el que están reunidos componentes de distintos materiales de componentes.

Preferiblemente está previsto que el tornillo que forma un agujero y una rosca penetre (se meta o pase) a través de un agujero de paso incorporado y en particular labrado o fresado y con su sección de rosca autorroscante  
 45 configurada en el vástago o con sus cuyas vueltas de rosca portantes engrane en arrastre de fuerza y de forma en un agujero por fluencia configurada en el segundo componente inferior. Tanto el agujero de paso incorporado en el primer componente superior, como también el engranaje de rosca con el segundo componente inferior se han proporcionado directamente gracias al tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención y a saber mediante atornillado directo, es decir sin perforación separada. El acoplamiento roscado entre el tornillo y el  
 50 segundo componente inferior está explicado mediante la formación del agujero por fluencia y formación de rosca subsiguiente mediante el mismo tornillo, según se ha explicado anteriormente. Con la generación precedente de un agujero de paso en el componente superior se ha liberado casi el camino para una formación del agujero por fluencia subsiguiente en el componente inferior. Asimismo también es concebible por lo demás que entre el tornillo y el primer componente superior se produzca o proporcione un acoplamiento roscado.

55 Los componentes pueden ser productos semielaborados, perfiles, piezas de fundición similares a chapas y similares de materiales metálicos y/o de materiales no metálicos. Preferiblemente está previsto que ambos componentes estén formados por productos semielaborados similares a chapas. Asimismo preferiblemente está previsto que el primer componente superior esté formado por un producto semielaborado similar a una chapa y que en el caso del  
 60 segundo componente inferior se trate de un perfil, una pieza de fundición o similares.

Preferiblemente está previsto que al menos uno de los componentes esté formado por un plástico y en particular preferiblemente por un plástico reforzado con fibras o un material compuesto de fibras. En particular está previsto que el primer componente superior esté formado por un plástico reforzado con fibras y en particular por un plástico  
 65 reforzado con fibras de carbono y que el segundo componente inferior está formado por un material metálico, como en particular un material de aluminio o un material de acero. No obstante, también puede estar prevista una

disposición inversa. Asimismo tanto el componente superior como también inferior pueden estar formados por un plástico, de forma especialmente preferible por un plástico reforzado con fibras o material compuesto de fibras y en particular por un plástico reforzado con fibras de carbono. Asimismo pueden estar formados tanto el componente superior como también el inferior de un material metálico.

5

De forma especialmente preferible está previsto que al menos el componente superior esté formado por un material del componente frágil, que no se puede deformar esencialmente de forma plástica bajo condiciones normales y por consiguiente es inapropiado para la formación del agujero por fluencia convencional (según el estado de la técnica).

10 El tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención es apropiado por tanto de forma sobresaliente para el establecimiento de conexiones de construcción mixta sin preperforación o para el atornillado directo de componentes o componentes de construcción, que están formados por diferentes materiales con propiedades de material en particular fundamentalmente diferentes (por ejemplo frágil y dúctil). En particular el tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención es apropiada para la conexión mecánica de componentes, que están

15 formados por un material del componente frágil, como por ejemplo un plástico reforzado con fibras o un material compuesto de fibras y en particular por un plástico reforzado con fibras de carbono, y componentes que están formados por material del componente dúctil, como por ejemplo un material de aluminio o un material de acero.

De forma especialmente preferida está previsto que los componentes usados en el ensamblaje de componentes se peguen o estén pegados entre sí adicionalmente al menos en el punto de conexión o de unión proporcionado por un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención. Precisamente aquí el uso o el empleo de un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención, que se puede incorporar mediante atornillado directo o sin preperforación, resulta ser especialmente ventajoso, dado que no se requieren precauciones especiales en relación con los agujeros preperforados habituales hasta ahora (en particular en plásticos reforzados con fibras), como por

20 ejemplo el dejar libre de adhesivo la zona de preperforación, lo que conduce a una interrupción del cordón de pegado o superficie adhesiva y por consiguiente a pérdidas de solidez y/o resistencia. También se suprime un ensuciamiento de la instalación de fabricación o sus herramientas por el adhesivo que sale.

25

La invención se explica más en detalle a continuación mediante las figuras esquemáticas y no a escala a modo de

30 ejemplo y de manera no limitante. Las características mostradas en las figuras y/o explicadas a continuación pueden ser características generales de la invención, independientemente de las combinaciones de características concretas.

La fig. 1 muestra en una vista lateral una primera posibilidad de realización para un tornillo que forma un agujero y

35 una rosca según la invención.

La fig. 2 muestra en varias representaciones en sección configuraciones posibles de aristas de corte en el tornillo de la fig. 1.

40 La fig. 3 muestra en una representación en sección un ensamblaje de componentes producido con el tornillo de la fig. 1.

La fig. 4 muestra en una vista lateral una segunda posibilidad de realización para un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención.

45

La fig. 5 muestra en una vista lateral una tercera posibilidad de realización para un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención.

La fig. 6 muestra en una vista lateral una cuarta posibilidad de realización para un tornillo que forma un agujero y

50 una rosca según la invención, estando representada sólo la zona inferior o delantera del vástago.

La fig. 7 muestra en varias vistas laterales con secciones parciales distintas configuraciones de una quinta posibilidad de realización para un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención, estando representadas sólo las zonas inferiores o delanteras del vástago.

55

La fig. 8 muestra otras configuraciones para un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención, estando representadas sólo las zonas inferiores o delanteras de los vástagos.

La fig. 9 muestra formas de sección transversal posibles para el vástago de un tornillo que forma un agujero y una

60 rosca según la invención, en particular para los vástagos mostrados en la fig. 8.

Los datos de dirección y lugar usados a continuación se refieren de manera no limitante sólo a las representaciones mostradas en las figuras, que se pueden desviar de condiciones y situaciones constructivas reales. Las características, mostradas en las figuras y/o explicadas a continuación, de distintas posibilidades de realización y de

65 configuración del tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención se pueden combinar en el marco de la invención también con otra posibilidad de realización.



La fig. 1 muestra un tornillo 100 que forma un agujero y una rosca según la invención (a continuación también designado sólo como tornillo) en una primera posibilidad de realización. El tornillo 100 está formado en una pieza y esencialmente de forma simétrica en rotación de un material metálico conformado. El eje longitudinal está designado con L. El tornillo 100 presenta una cabeza o cabeza de tornillo 110, en la que está configurado al menos un elemento en arrastre de forma o recepción de herramienta 111 configurados como hexágono interior para la aplicación de una herramienta. El elemento en arrastre de forma 111 también puede estar diseñado de otra manera. La cabeza 110 mostrada está configurada como cabeza plana cilíndrica. Asimismo la cabeza 110 también podría estar configurada como cabeza avellanada o de otra manera. En el lado inferior de la cabeza 110 está configurada una ranura o ranura de cabeza inferior 112, que puede estar diseñada de distinto tipo y en particular también de forma redondeada (o cóncava).

El tornillo 100 presenta además un vástago o perno 120 conformado en la cabeza 110. El vástago recto 120 se extiende en una dirección axial L alejándose de la cabeza 110. El vástago 120 presenta, partiendo de la cabeza 110 en la dirección axial, una sección sin rosca 121, una sección de rosca autorroscante 122, una sección cilíndrica 123 y una sección de formación del agujero 124 aproximadamente cónica con una punta de tornillo redondeada 125. La sección de formación del agujero 124 se sitúa por consiguiente en el extremo axial del vástago 120 alejado de la cabeza 110. Las espiras inferiores o delanteras 122' situadas retiradas de la cabeza 110 de la sección de rosca autorroscante 122 están configuradas como vueltas de rosca que forman una rosca (así denominada sección de surco). La función de las secciones individuales se explica todavía más en detalle a continuación. El vástago 120 puede estar configurado en sección transversal de forma redonda, elíptica, poligonal, trilobular o similares (véase también la fig. 9). El vástago 120 puede estar configurado a lo largo de un desarrollo axial también con formas de sección transversal diferentes.

Con un tornillo 100 que forma un agujero y una rosca semejante se pueden conectar entre sí o unir mecánicamente dos (o también más de dos) componentes mediante atornillado directo, es decir, sin preperforación, según se describe en el documento DE 39 09 725 C1 o también en el documento DE 10 2010 050 979 A1. Para ello el tornillo 100 se presiona con su sección de formación del agujero 124 y la punta de tornillo redondeada 125 configurada en ella en el punto de enroscado o punto de conexión mediante aplicación de una fuerza de compresión axial contra los componentes a unir y posicionados entre sí y se pone en rotación alrededor del eje longitudinal L. Debido a la fricción generada en primer lugar con la punta de tornillo redondeada 125 se calientan localmente los componentes en el punto de conexión, lo que posibilita una plastificación de los materiales de componentes, que a continuación se deforman y perforan plásticamente con la sección de formación del agujero 124 en la dirección radial y en la dirección axial bajo conformación de un pasaje o agujero de fluencia. La sección cilíndrica 123 en el vástago 120 sirve para la calibración de los agujeros conformados, no requiriéndose a toda costa una sección cilíndrica 123 semejante entre la sección de formación del agujero 124 y la sección de rosca autorroscante 122 (véase la fig. 5). En el pasaje conformado durante la perforación de los componentes puede engranar entonces la sección de rosca autorroscante 122, para lo que las espirales inferiores o delanteras 122' de la sección de rosca autorroscante 122 como vueltas de rosca que forman una rosca y las espiras superiores o traseras (es decir, dirigidas hacia la cabeza 110) de la sección de rosca 122 están configuradas como espiras de rosca portantes. En este caso se provoca una conexión en arrastre de fuerza y de forma entre los componentes. El proceso de enroscado ha terminado cuando el lado inferior de la cabeza 110 entra en contacto con el componente superior del ensamblaje de componentes. Las fuerzas axiales aplicadas sobre el tornillo 100, velocidades de rotación y pares de fuerzas pueden variar durante el proceso de enroscado.

El atornillado directo explicado anteriormente presupone una capacidad de deformación plástica de los materiales de componentes según el estado de la técnica. Para poder unir o conectar también otros componentes, es decir, componentes que están formados por materiales no deformables plásticamente, sin preperforación con un tornillo que forma un agujero y una rosca semejante y de esta manera en arrastre de fuerza y de forma, el tornillo 100 según la invención está configurado en la sección de formación del agujero 124 con varias aristas de corte 126. Las aristas de corte 126 posibilitan la incorporación de un agujero de paso (sin pasaje) en al menos uno de los componentes a atornillar, en particular en el componente superior, sin menoscabar la formación del agujero por fluencia en otro de los componentes a atornillar, en particular en el componente inferior. En la posibilidad de realización mostrada de un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención, las aristas de corte 126 están configuradas de manera que éstas posibilitan el corte de un agujero de paso durante la rotación del tornillo 100 en una dirección de rotación y permiten la formación del agujero por fluencia con configuración de un pasaje durante la rotación del tornillo 100 en la otra dirección de rotación opuesta.

El tornillo 100 mostrado en la fig. 1 está configurado con dos aristas de corte 126 helicoidales o de tipo hélice, que están dispuestas de forma simétrica en la superficie lateral cónica o superficie lateral de cono de la sección de formación del agujero 124 y se retuercen en la dirección circunferencial respectivamente sobre 180° o en el semicírculo alrededor de la sección de formación del agujero 124. En la representación mostrada sólo es visible una arista de corte 126. Respecto de la orientación o dirección de torsión de la sección de rosca 122, las dos aristas de corte o filos helicoidales 126 presentan una orientación o dirección de torsión opuesta. En el tornillo 100 representado la sección de rosca autorroscante 122 está configurada de paso derecho. Por lo tanto las aristas de corte helicoidales 126 están configuradas de paso izquierdo. Esto se corresponde con una configuración preferida

de un tornillo según la invención.

Respecto a la dirección de extensión axial del vástago 120, las aristas de corte 126 se sitúan partiendo de la punta de tornillo 125 delante de la sección de rosca autorroscante 122. La posibilidad de realización mostrada presenta  
5 entre la sección de rosca autorroscante 122 y la sección de formación del agujero 124 una sección cilíndrica 123, estando dispuestas las aristas de corte 126 sólo en la sección de formación del agujero 124 y no penetrando en la sección cilíndrica 123. En la otra dirección axial, las aristas de corte 126 no se extienden hasta la punta de tornillo 125. Es decir, las aristas de corte 126 no sobrepasan la superficie lateral de la sección de formación del agujero 124 en ambas direcciones axiales. De este modo se conserva, por un lado, la funcionalidad de la punta de tornillo  
10 redondeada 125 con vistas a la formación del agujero por fluencia y, por otro lado, se garantiza que el diámetro exterior del vástago 120 medido sobre las aristas de corte 126 no sobrepasa el diámetro exterior de la sección de rosca autorroscante 122. Es decir, las aristas de corte 126 no sobrepasan en este caso el diámetro nominal de la rosca a formar en el componente.

15 No obstante, también son concebibles configuraciones en las que las aristas de corte 126 se extiendan hasta la sección cilíndrica 123 y/o lleguen hasta la punta de tornillo 125. También son concebibles configuraciones en las que las aristas de corte 126 sólo estén dispuestas esencialmente en la sección cilíndrica 123 u otra sección axial (véase p. ej. referencia 129 en fig. 8) entre la sección de rosca autorroscante 122 y la sección de formación del agujero 124. Las aristas de corte 126 pueden llegar hasta la sección de rosca autorroscante 122 o incluso llegar hasta la sección  
20 de rosca autorroscante 122 y en particular en la sección de surco 122'.

Configuraciones posibles de las aristas de corte 126 se explican más en detalle a continuación mediante las representaciones en sección mostradas en la fig. 2 según el desarrollo de corte C-C indicado en la fig. 1. No obstante, las aristas de corte 126 también pueden estar configuradas de otra manera.

25 La fig. 2a muestra una primera posibilidad de configuración, en la que las dos aristas de corte 126 están configuradas en hombros 127 dirigidos radialmente hacia fuera o que sobresalen de la superficie lateral cónica de la sección de formación del agujero 124. De manera comparable también pueden estar previstas más de dos aristas de corte 126, por ejemplo tres aristas de corte 126. En la dirección axial los hombros 127 pueden estar configurados  
30 con altura radial constante o con altura radial variable.

Los hombros 127 discurren de forma helicoidal (según se ha descrito arriba) y están dispuestos o configurados de forma simétrica entre sí. Asimismo también es concebible una disposición asimétrica. Los hombros 127 comprenden respectivamente un lado delantero dirigido en la dirección de rotación de corte A, en la que están configuradas las  
35 aristas de corte 126 de arista viva. Las aristas de corte 126 se sitúan en un círculo circunferencial que es mayor que el diámetro del vástago 120 en la sección de formación del agujero 124. Durante el corte de agujero de un agujero de paso se mueven los lados delanteros con las aristas de corte 126 situadas en ellos en contramarcha o en la dirección de rotación de corte A través del material del componente en cuestión, por lo que se genera un agujero circular o agujero redondo continuo al menos parcialmente con un efecto de desprendimiento de virutas. En sus  
40 lados posteriores alejados de los lados delanteros o las aristas de corte 126 están configurados los hombros 127 de forma roma y en particular redondeada, de modo que los hombros 127 no menoscaban esencialmente la formación del agujero por fluencia con una dirección de rotación B (dirección de rotación de la formación del agujero por fluencia) opuesta a la dirección de rotación de corte A.

45 La fig. 2b muestra una segunda posibilidad de configuración, en la que las dos aristas de corte 126 están configuradas en las ranuras o ranuras de corte 128 dirigidas hacia dentro. Asimismo también pueden estar previstas más de dos ranuras de corte 128. Las ranuras 128 también se pueden designar como muescas de corte y presentar otra forma diferente de la forma de sección transversal mostrada. En la dirección axial las ranuras 128 pueden estar configuradas con profundidad radial constante o con profundidad radial variable.

50 Las ranuras 128 discurren de forma helicoidal (como se describen arriba) y están dispuestas o configuradas de forma simétrica o eventualmente también asimétrica entre sí. Las aristas exteriores de ranura traseras respecto a la dirección de rotación de corte A están configuradas como aristas de corte 126 de arista viva, con las que en contramarcha se puede generar un agujero circular o agujero redondo continuo, según se ha explicado  
55 anteriormente. Las aristas exteriores de ranura delanteras respecto a la dirección de rotación de corte A están configuradas de forma roma y en particular redondeada (o con transiciones que fluyen), de modo que las ranuras 128 no menoscaban esencialmente la formación del agujero por fluencia con una dirección de rotación B (dirección de rotación de la formación del agujero por fluencia) opuesta a la dirección de rotación de corte A. Las ranuras 128 también favorecen el transporte de los productos de desprendimiento de virutas (evacuación de virutas) en sentido  
60 contrario a la dirección de enroscado E (según se indica en la fig. 1).

Las fig. 2c y 2d muestran otras posibilidades de configuración, para la que son válidas análogamente las explicaciones anteriores en relación con las fig. 2a y 2b. La posibilidad de configuración según la fig. 2c se caracteriza en particular por zonas de destalonado o ángulos de destalonado delante de las aristas de corte 126. Las  
65 zonas de destalonado también favorecen el transporte de los productos de desprendimiento de virutas en sentido contrario a la dirección de enroscado E. La posibilidad de configuración según la fig. 2d está caracterizada en

particular por el gran número (mayor de dos) de las aristas de corte 126, por lo que se produce un contorno de sección transversal estrellado en la sección 124.

La fig. 3 muestra un fragmento de un ensamblaje de componentes 200, que comprende un primer componente superior 210 similar a una chapa, un segundo componente inferior 220 similar a una chapa y al menos un tornillo 100. La representación sólo muestra un único punto de unión o punto de atornillado, en el que están unidos o conectados los dos componentes 210 y 220 con un tornillo 100 según la invención, pudiendo estar unidos los componentes 210 y 220 también con varios tornillos 100. Adicionalmente los componentes 210 y 220 pueden estar pegados entre sí de forma plana, al menos en el punto de atornillado. Los componentes 210 y 220 también se pueden designar como partes a unir. Un ensamblaje de componentes 200 también puede comprender más de dos componentes.

El componente superior 210 es el componente dirigido hacia la cabeza 110 del tornillo 100, con el que también está en contacto la cabeza 110 o su lado inferior. Respecto al tornillo 100, el primer componente superior 210 identifica un lado de entrada. El componente inferior 220 es el componente alejado de la cabeza 110. El componente inferior 220 identifica respecto al tornillo 100 un lado de salida. El componente superior 210 similar a una chapa está formado a modo de ejemplo por un plástico reforzado con fibras y en particular por un material PRFC, no presentando estos materiales propiedades plásticas. En el caso del componente inferior 220 se trata a modo de ejemplo de una chapa de aluminio o de acero. Tanto el componente superior 210 como también el componente inferior 220 pueden presentar una forma espacial. En particular el componente inferior también puede ser un listón de perfil, un cuerpo de fundición con brida de fijación o similares.

Los dos componentes 210 y 220 están conectados en arrastre de forma y de fuerza con el tornillo 100, de manera que el tornillo 100 con su vástago 120 se mete en el componente 210 superior a través de un agujero de paso incorporado y en particular cortado y gracias a su sección de rosca autorroscante 122 configurada en el vástago engrana en arrastre de fuerza y de forma en un agujero por fluencia configurado en el componente inferior 220. El componente superior 210 se aprisiona en este caso entre la cabeza 110 y el componente inferior 220. El pasaje configurado durante la formación del agujero por fluencia en el componente inferior 220 está designado con 221. En función del espesor de componente de los componentes 210 y 220, la sección de formación del agujero 124 del tornillo 100 sobresale en el lado de salida fuera del componente inferior 220 o eventualmente dentro de una cavidad que pertenece al componente inferior 220. Desviándose de la representación mostrada en la fig. 3, la sección de rosca autorroscante 122 y en particular las vueltas de rosca 122' que forman una rosca (sección de surco) también pueden sobresalir del componente inferior 220.

Para el atornillado directo los dos componentes 210 y 220 se posicionan en primer lugar uno respecto a otro. A continuación el tornillo 100 con su punta de tornillo redondeada 125 se presiona sobre el lado de entrada contra el componente superior 210, lo que se realiza con un sistema de útil apropiado, que mediante un útil se conecta en arrastre de forma con la recepción de útil 111. La fuerza de compresión que actúa axialmente está designada con F, correspondiéndose la dirección de la fuerza de compresión F también con la dirección de enroscado E del tornillo 100. Mediante la rotación del tornillo 100 en la dirección de rotación de corte A se incorpora un agujero de paso en el componente superior 210 mediante las aristas de corte 126, lo que va acompañado al menos parcialmente con un desprendimiento de virutas del material del componente, según se explica arriba detalladamente. Aproximadamente luego cuando la punta de tornillo 125 incide sobre el componente inferior 220, se realiza una inversión de la dirección de rotación, de modo que el tornillo 100 se gira de aquí en adelante en la dirección de rotación opuesta B (dirección de rotación de la formación del agujero por fluencia). En este caso, sin inversión de la dirección de rotación posterior, en el componente inferior 220 se conforma un agujero por fluencia, en el que engrana luego a continuación en arrastre de forma la sección de rosca autorroscante 122 en el vástago del tornillo 120. La formación del agujero por fluencia y la formación de rosca se realizan por lo tanto en la misma dirección de rotación B.

Según las explicaciones anteriores, para el corte de un agujero de paso en el componente superior 210 se requiere una marcha a izquierdas A del tornillo 100. Para la formación del agujero por fluencia y formación de rosca en el componente inferior 220 se requiere una marcha a derechas B del tornillo 100. Las direcciones de rotación para la generación o corte de un agujero de paso y para la formación del agujero por fluencia y formación de rosca subsiguiente se deducen del diseño de las aristas de corte 126 y la orientación de la sección de rosca autorroscante 122. Mediante otra configuración del tornillo 100 también pueden ser diferentes las direcciones de rotación. Además, es concebible que la generación o corte de un agujero de paso y la formación del agujero de fluencia y formación de rosca subsiguientes se realicen en la misma dirección de rotación. Además, es concebible que entre la formación del agujero por fluencia y la formación de rosca esté prevista una inversión de la dirección de rotación.

De forma especialmente ventajosa está previsto que las aristas de corte 126 estén configuradas como aristas de desgaste, que se desgastan o desafilan durante el proceso de enroscado y en particular durante la generación o corte de un agujero de paso (es decir, durante el proceso de corte) y/o al comienzo de la formación del agujero por fluencia (es decir, durante el proceso de perforado por fluencia), a fin de no menoscabar la formación del agujero por fluencia posterior y/o mantener pequeño el diámetro interior generado del agujero por fluencia generado (en particular por debajo del diámetro exterior o nominal de la sección de rosca autorroscante 122).

Durante el apriete del tornillo 100 se deforma el material del componente del componente superior 210 situado por debajo de la cabeza 110 del tornillo 100. En tanto que el vástago 120 está configurado sin rosca en la sección axial 121 que se conecta directamente con la cabeza 110 y con un diámetro menor que el diámetro exterior de la sección de rosca autorroscante 122, el material del componente se puede deformar por debajo de la cabeza 110 de forma condicionada en la hendidura del agujero. El material del componente que asciende se puede deformar dentro de la ranura 112 en el lado inferior de la cabeza 110, de modo que se garantiza un contacto plano y estanco de la cabeza 110 en el componente superior 210. No obstante, el tornillo 100 también puede estar configurado sin una ranura 112 semejante, por lo que se puede aumentar la superficie de apoyo de cabeza y reducir la presión superficial en el componente superior 210.

10

La fig. 4 muestra una segunda posibilidad de realización de un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención. Con vistas a las otras posibilidades de realización, para los elementos o componentes iguales o iguales funcionalmente se emplean las mismas referencias, no obstante con el añadido "a". A excepción de las diferencias explicadas a continuación, el tornillo 100a puede presentar todas las características de las otras posibilidades de realización. Las explicaciones correspondientes son válidas de forma análoga.

15

En el tornillo 100<sup>a</sup>, las aristas de corte 126 en la sección de formación del agujero 124a están configuradas rectas y en paralelo respecto al eje longitudinal L. En la sección de formación del agujero 124a pueden estar dispuestas varias aristas de corte rectas 126a semejantes, que pueden estar dispuestas de forma simétrica, es decir, espaciada a intervalos circunferenciales uniformes, o también de forma asimétrica entre sí. Como también en la primera posibilidad de realización, las aristas de corte 126a no sobresalen en la sección cilíndrica 123a ni hasta la punta de tornillo redondeada 125. En la sección transversal, las aristas de corte 126a pueden estar configuradas tal y como se muestra en la fig. 2 y se explica anteriormente. Por lo demás las realizaciones son válidas análogamente en relación con la primera posibilidad de realización.

20

La fig. 5 muestra la tercera posibilidad de realización de un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención. Con vistas a otras posibilidades de realización, para los elementos o componentes iguales o iguales funcionalmente se emplean las mismas referencias, no obstante con el añadido "b". A excepción de las diferencias explicadas a continuación, el tornillo 100b puede presentar todas las características de las otras posibilidades de realización. Las explicaciones correspondientes son válidas de forma análoga.

25

En el tornillo 100b el vástago 120b está configurado sin una sección cilíndrica 123. Con respecto a la dirección de enroscado, la sección de rosca autorroscante 122b se convierte directamente, eventualmente con una transición configurada de forma apropiada, en la sección de formación del agujero 124b. En la dirección axial las aristas de corte 126 se extienden entre la sección de rosca autorroscante 122b y la punta de tornillo redondeada 125b, sin llegar dentro en la sección de rosca 122b y sin alcanzar la punta de tornillo 125. Las aristas de corte 126 están configuradas de forma helicoidal, pero también pueden estar configuradas rectas, como se muestra en la fig. 4 y se explica anteriormente. Por lo demás las realizaciones son válidas análogamente en relación con las otras posibilidades de realización.

30

La fig. 6 muestra la cuarta posibilidad de realización de un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención, estando representada aquí sólo la zona inferior del vástago. Con vistas a otras posibilidades de realización, para los elementos o componentes iguales o iguales funcionalmente se emplean las mismas referencias, no obstante con el añadido "c". A excepción de las diferencias explicadas a continuación, el tornillo 100c puede presentar todas las características de las otras posibilidades de realización. Las explicaciones correspondientes son válidas de forma análoga.

35

Desviándose de las posibilidades de realización explicadas anteriormente, las aristas de corte 126c rectas o eventualmente también helicoidales están configuradas de manera que éstas sobrepasan en la dirección axial (L) la sección de formación del agujero 124c y llegan hasta la sección cilíndrica 123c. En el ejemplo mostrado, las aristas de corte 126c se extienden en la dirección axial a mitad sobre la sección de formación del agujero 124c y la sección cilíndrica 123c, siendo posibles también otras distribuciones de longitud (por ejemplo 1/3 a 2/3, 1/4 a 3/4 o a la inversa). La distancia axial respecto a la punta de tornillo redondeada 125c es mayor que en las posibilidades de realización explicadas anteriormente. Durante el atornillado las aristas de corte 126c por consiguiente sólo engranan más tarde con el material del componente (en particular del componente superior 210). El número de las aristas de corte 126 sólo es a modo de ejemplo. La configuración simétrica de las aristas de corte 126c también es sólo a modo de ejemplo.

40

Otra diferencia de las posibilidades explicadas anteriormente es la orientación diferente de la dirección de rotación de corte A y la dirección de rotación de la formación del agujero por fluencia B, lo que se deduce gráficamente de la posición de corte en la fig. 6b, según el desarrollo de corte D-D dado en la fig. 6a.

45

La fig. 7 muestra distintas configuraciones para una cuarta posibilidad de realización de un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención, estando representadas aquí sólo las zonas inferiores o superiores del vástago. Con vistas a otras posibilidades de realización, para los elementos o componentes iguales o iguales funcionalmente se emplean las mismas referencias, no obstante con el añadido "d". A excepción de las diferencias

50

55

explicadas a continuación, el tornillo 100d puede presentar todas las características de las otras posibilidades de realización. Las explicaciones correspondientes son válidas de forma análoga.

El tornillo 100d mostrado en la fig. 7a, como también el tornillo 100b según la fig. 5, está configurado sin sección cilíndrica entre la sección de rosca autorroscante y la sección de formación del agujero. La sección de formación del agujero 124d se conecta por consiguiente directamente con la sección de rosca autorroscante 122d. La sección de formación del agujero 124 presenta un orificio transversal 130d configurado como orificio de paso, en el que están configurados al menos un borde de orificio y preferiblemente dos bordes de orificio en las aberturas de orificio al menos parcialmente como arista de corte o aristas de corte 126d, como se explica a continuación todavía más en detalle.

El orificio transversal 130d está configurado como orificio de paso cilíndrico, cuyo diámetro se puede corresponder con 0,3 veces a 0,7 veces del diámetro nominal del vástago (en particular del diámetro nominal o diámetro exterior de la sección de rosca autorroscante 122d). El eje de orificio 131d está inclinado respecto al eje longitudinal L con un ángulo W (ángulo de inclinación). El ángulo W puede adoptar un valor entre  $10^\circ$  y  $90^\circ$ . En el caso de un ángulo W de  $90^\circ$ , el orificio transversal 130d se extiende perpendicularmente respecto al eje longitudinal L. El orificio transversal 130d puede servir de manera ventajosa para la recepción y eventualmente también para el transporte del producto de desprendimiento de virutas, transportándose los productos del desprendimiento de virutas generados por la o las aristas de corte 126d alejándose en sentido contrario a la dirección de enroscado E a través del orificio de paso 130d y p. ej. pudiéndose aspirar luego.

De forma especialmente preferida está previsto que el orificio transversal 130d está realizado de forma oblicua, de manera que el borde de orificio inferior de la abertura de orificio superior o posterior (esto es según la representación la abertura de orificio en el lado derecho) se sitúe aproximadamente en la misma posición axial que el borde de orificio superior de la abertura de orificio inferior o delantera (esto es según la representación la abertura de orificio en el lado izquierdo) y ambas aberturas de orificio están realizadas con una arista de corte 126d, por lo que en suma en dirección axial se produce una arista de corte 126d proporcionalmente larga.

El tornillo 100d mostrado en la fig. 7b es esencialmente idéntico al tornillo mostrado en la fig. 7a, estando configurado el orificio transversal 130d como orificio transversal cónico o en forma de cono. La relación de diámetro entre las aberturas de orificio se puede situar en el rango de 10:1 a 3:1 (relación de diámetro de la mayor abertura de orificio respecto a la abertura de orificio menor). Por lo demás son válidas las explicaciones anteriores. El orificio transversal 130d también puede estar configurado de otra forma o por ejemplo componerse de dos secciones de orificio cónicas o de una sección de orificio cónica y una cilíndrica, que coinciden aproximadamente en el eje longitudinal L.

Los tornillos 100d mostrados en las fig. 7a y fig. 7b también pueden presentar una sección cilíndrica u otra sección axial (véase p. ej. la referencia 129 en la fig. 8), que esté dispuesta entre la sección de rosca autorroscante 122d y la sección de formación del agujero 124d. El orificio transversal 130d puede estar dispuesto entonces en la sección de formación del agujero 124d o en la sección axial adyacente. Además, es concebible que el orificio transversal 130d se extienda con eje de orificio 131d que discurre de forma oblicua entre la sección de formación del agujero 124d y la sección axial adyacente.

El tornillo 100d mostrado en la fig. 7c es esencialmente idéntico al tornillo mostrado en la fig. 7a, estando configurado el orificio 130d como orificio ciego cilíndrico, que se extiende esencialmente perpendicularmente u ortogonalmente respecto al eje longitudinal L. El orificio ciego 130d también puede estar realizado con eje de orificio 131d oblicuo y/o de forma cónica. Por lo demás son válidas las explicaciones anteriores.

La fig. 7d muestra en otra vista lateral el borde de orificio 132d de una abertura de orificio del orificio transversal 130d, por ejemplo del tornillo mostrado en la fig. 7c. Todo el borde de orificio 132d puede estar configurado como arista de corte 126d. No obstante, preferiblemente está previsto que el borde de orificio 132d sólo esté configurado parcialmente y en particular aproximadamente a mitad (es decir, sobre una sección de arco de  $180^\circ$ ) como arista de corte 126d. Respecto a la dirección de rotación de corte A indicada, preferiblemente sólo está configurada la mitad en el lado izquierdo del borde de orificio 132d como arista de corte 126d, lo que está ilustrado con la línea a trazos.

Con el tornillo 100d mostrado en la fig. 7 se pueden obtener buenos resultados de atornillado directo, en particular en la construcción mixta, pudiéndose realzar en particular el muy buen efecto de desprendimiento de virutas, lo que es ventajosa ante todo en la unión de plásticos reforzados con fibras (PRF) y en particular plásticos reforzados con fibras de carbono (PRFC). Las características mostradas en la fig. 7 y explicadas anteriormente también se pueden combinar con otras configuraciones. Además, es concebible que un tornillo 100d presente varios orificios transversales 130d semejantes, que se pueden entrecruzar eventualmente.

La fig. 8 muestra otras posibilidades de configuración de un tornillo que forma un agujero y una rosca según la invención, estando representadas sólo las zonas inferiores de los vástagos 120. En la dirección de las secciones de rosca autorroscantes (no representado), respectivamente una sección axial 129 se conecta con las secciones de formación del agujero 124 configuradas de forma cónica según la definición anterior. Las secciones axiales 129

mostradas se extienden por consiguiente entre las secciones de rosca autorroscantes y las secciones de formación del agujero 124. Las secciones axiales 129 no están configuradas de forma cilíndrica, sino cónica (o en forma de cono) y en particular de forma convexa o cóncava (referido a las vistas laterales mostradas). Las secciones axiales 129 se entrecruzan en su configuración geométrica y/o en su longitud axial. Las aristas de corte no están representadas. Las aristas de corte pueden estar dispuestas según las figuras y explicaciones anteriores en la sección de formación del agujero 124 y/o en las secciones axiales 129. En particular también pueden estar previstos los orificios transversales, según se muestra en la fig. 7. Las aristas de corte también pueden estar configuradas en una sección de transición de tipo hombro entre las secciones axiales 124 y 129. Además, es concebible que la sección de formación del agujero 124 no está configurada de forma cónica, sino por ejemplo cilíndrica y presente una punta de tornillo puntiaguda, redondeada o aplanada.

La fig. 8a muestra una posibilidad de configuración, que no se incluye en el texto de la reivindicación 1, con una punta de tornillo 125' configurada en punta. La fig. 8e muestra una posibilidad de realización, en la que la punta de tornillo no está configurada redondeada, sino aplanada con una superficie frontal 125". Asimismo la punta de tornillo también puede estar configurada con una superficie frontal anular circular.

La fig. 9 muestra posibles formas de sección transversal de los vástagos y en particular de los vástagos mostrados en la fig. 8. La fig. 9a muestra una sección transversal circular, la fig. 9b y fig. 9c muestra secciones transversales trilobulares, la fig. 9d muestra una sección transversal poligonal (a modo de ejemplo heptagonal) y la fig. 9e muestra una sección transversal elíptica. El vástago 120 de un tornillo 100 que forma un agujero y una rosca según la invención puede estar configurado a lo largo de una extensión longitudinal axial con formas de sección transversal diferentes.

Con un tornillo que forma un agujero o una rosca según la invención también se pueden unir más de dos componentes. Además, la invención no está limitada sólo a las posibilidades de realización y configuración, materiales de componentes y combinaciones de materiales descritos.

**REIVINDICACIONES**

1. Tornillo (100) que forma un agujero y una rosca para el atornillado directo de componentes (210, 220) con una cabeza (110) y un vástago (120) conformado en la cabeza (110), en el que el vástago (120) presenta una  
5 sección de rosca autorroscante (122), una sección de formación del agujero (124) dispuesta delante para la formación del agujero por fluencia y una punta de tornillo (125) redondeada o aplanada,  
**caracterizado porque**  
el vástago (120) presenta al menos una arista de corte (126) con función de desprendimiento de virutas, que está  
dispuesta esencialmente delante de la sección de rosca autorroscante (122) en la sección de formación del agujero  
10 (124) y que no se extiende hasta la punta de tornillo (125), de modo que la punta de tornillo (125) está libre de aristas de corte, estando configurada además esta arista de corte (126) de manera que ésta posibilita el corte de un agujero de paso durante la rotación del tornillo (100) en una dirección de rotación (A) y permite la formación del agujero por fluencia durante la rotación del tornillo (100) en la dirección de rotación opuesta (B), por lo que la arista de corte (126) posibilita, por un lado, la incorporación de un agujero de paso en al menos uno de los componentes  
15 (210), sin menoscabar por otro lado la formación del agujero por fluencia en otro componente (220).
2. Tornillo (100) que forma un agujero y una rosca según la reivindicación 1,  
**caracterizado porque**  
la arista de corte (126) está configurada en un hombro (127) dirigido radialmente hacia fuera.  
20
3. Tornillo (100) que forma un agujero y una rosca según la reivindicación 1,  
**caracterizado porque**  
la arista de corte (126) está configurada en una ranura (128) dirigida radialmente hacia dentro.
- 25 4. Tornillo (100) que forma un agujero y una rosca según la reivindicación 2 o 3,  
**caracterizado porque**  
la arista de corte (126) está configurada en forma helicoidal.
5. Tornillo (100) que forma un agujero y una rosca según la reivindicación 4,  
30 **caracterizado porque**  
la arista de corte helicoidal (126) y la sección de rosca autorroscante (122) presenta una orientación opuesta.
6. Tornillo (100) que forma un agujero y una rosca según la reivindicación 4 o 5,  
**caracterizado porque**  
35 la arista de corte helicoidal (126) se extiende en la dirección circunferencial sobre un semicírculo.
7. Tornillo (100) que forma un agujero y una rosca según la reivindicación 1,  
**caracterizado porque**  
la arista de corte (126) está configurada en la abertura de orificio (132) de un orificio transversal (130) en el vástago  
40 (120).
8. Ensamblaje de componentes (200), que comprende un primer componente (210) y un segundo componente (220), que están unidos entre sí por al menos un tornillo (100) que forma un agujero y una rosca según una de las reivindicaciones anteriores.  
45

FIG 1

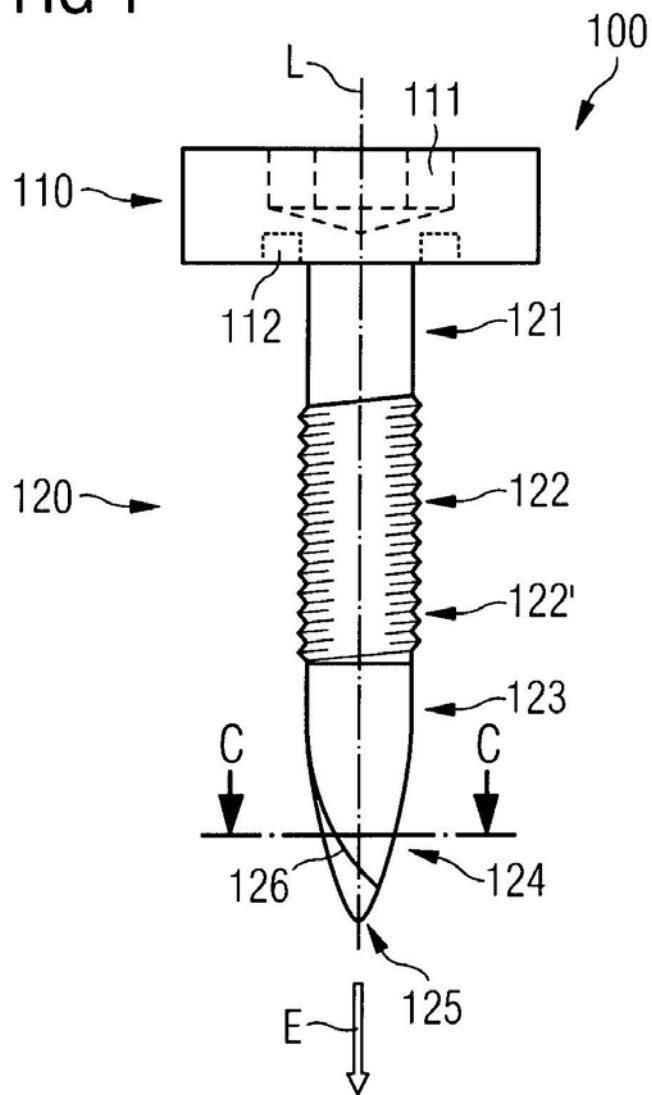




FIG 2

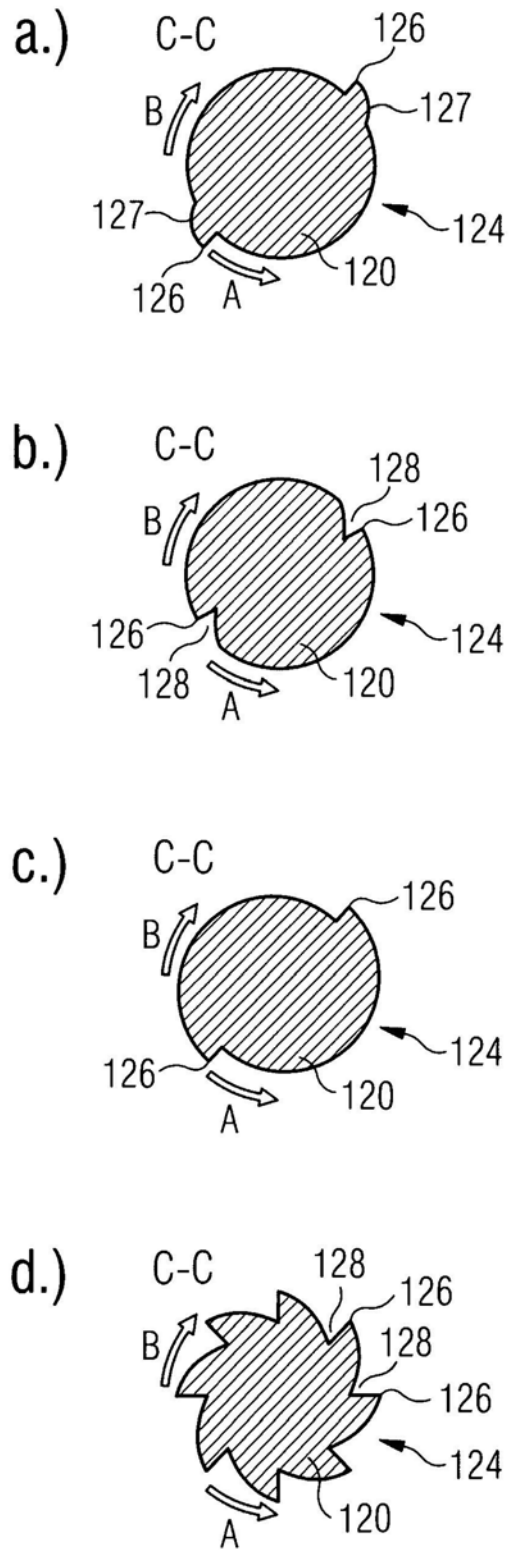
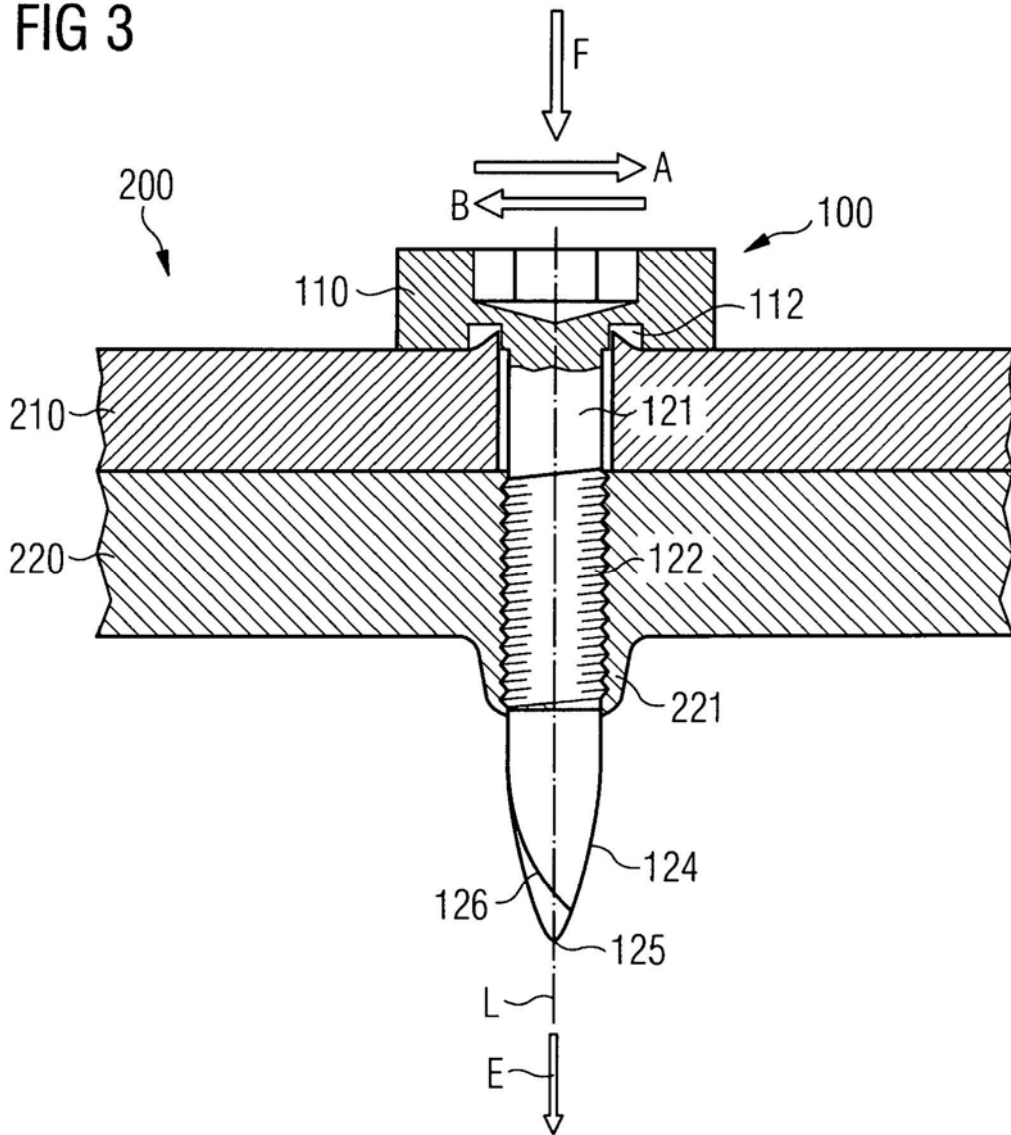


FIG 3



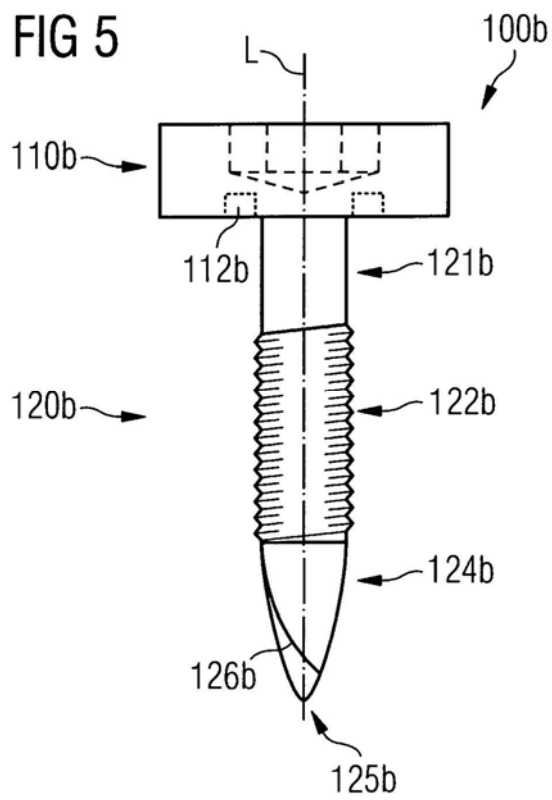
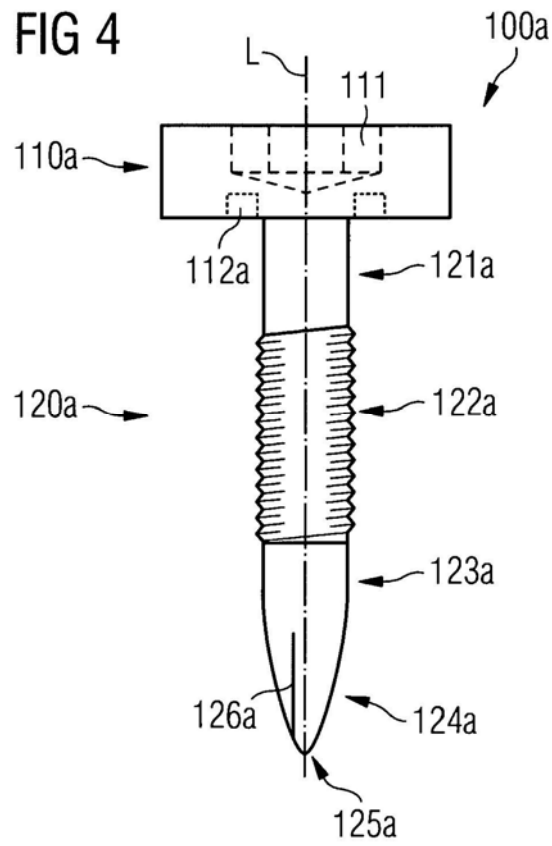
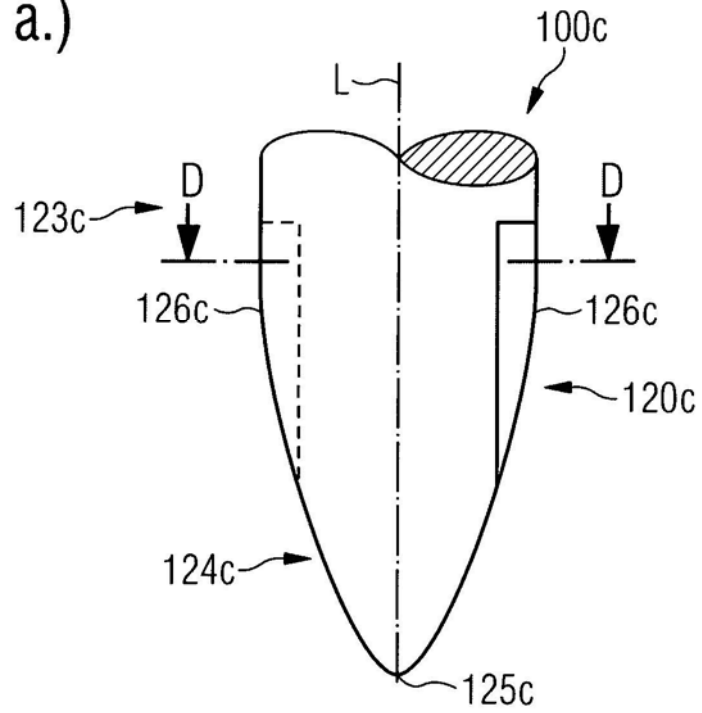


FIG 6

a.)



b.)

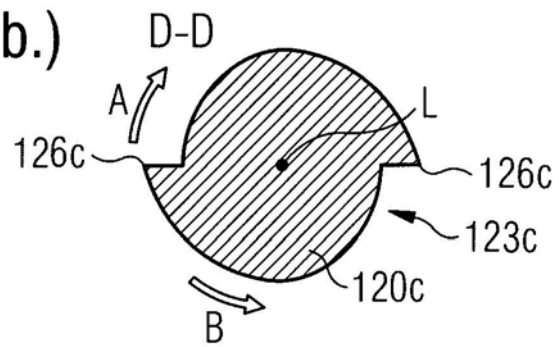


FIG 7

