

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 648**

51 Int. Cl.:

F16B 25/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2021** **PCT/EP2021/063153**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.12.2021** **WO21239517**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2021** **E 21727430 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024** **EP 4158208**

54 Título: **Hélice de rosca de tornillo separada fijada por medio de uñas**

30 Prioridad:

28.05.2020 EP 20177116

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

24.10.2024

73 Titular/es:

HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Feldkircherstrasse 100
9494 Schaan, LI

72 Inventor/es:

SCHNEIDER, ROLAND;
ZIELBAUER, FLORIAN;
GEBAUER, CHRISTIAN y
DOMANI, GUENTER

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 983 648 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

Hélice de rosca de tornillo separada fijada por medio de uñas

- 5 La invención se refiere a un tornillo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Un tornillo de este tipo comprende un vástago que tiene un extremo de punta, un extremo trasero que está ubicado opuesto al extremo de punta y un eje longitudinal que se extiende a través del extremo trasero y a través del extremo de punta, al menos una rosca de tornillo que está dispuesta en el vástago, se enrolla alrededor del vástago y sobresale del vástago, y un elemento de hélice separado que está dispuesto de forma no monolítica en el vástago, en donde el elemento de hélice separado se enrolla alrededor del vástago, sobresale del vástago y constituye al menos una sección de la al menos una rosca de tornillo, en donde el tornillo comprende, además, al menos una primera uña que sobresale del vástago y que tiene una superposición tanto radial como axial con el elemento de hélice separado, en donde el vástago y la al menos una primera uña son monolíticas entre sí, en donde el vástago está provisto de una ranura helicoidal que se enrolla alrededor del eje longitudinal del vástago y que se adentra, en la superficie lateral del vástago, radialmente hacia el vástago, en donde el elemento de hélice separado está dispuesto dentro de la ranura.

El documento US2010247267 A1 divulga tornillos para hormigón, es decir, tornillos que se pueden atornillar mediante rosca en un orificio de un sustrato de hormigón. Los tornillos del documento US2010247267 A1 son monolíticos en su totalidad.

20 El documento US2018283435 A1 divulga un tornillo de hormigón que tiene un elemento de hélice separado que está separado del vástago. El elemento de hélice separado está ubicado en una ranura de recepción que se dispone dentro del vástago. La ranura de recepción tiene un flanco de cuña inclinado orientado hacia atrás. La ranura de recepción también tiene un flanco inclinado orientado hacia delante, pero, en contraste con el flanco orientado hacia atrás, el flanco orientado hacia delante es relativamente empujado.

30 El documento US2010290858 A1 (EP2185829 B1) divulga tornillos que comprenden un elemento similar a un vástago y un elemento de hélice separado unido al mismo. De acuerdo con el documento US2010290858 A1, el elemento de hélice separado o el elemento similar a un vástago, respectivamente, puede estar provisto de rebajes dispuestos a distancias regulares, en donde el otro elemento respectivo (es decir, el elemento similar a un vástago o el elemento de hélice separado, respectivamente), está provisto de proyecciones coincidentes que pueden acoplarse con los rebajes. Asimismo, el elemento de hélice separado puede soldarse o unirse en la periferia del vástago.

35 El documento US2020063231 A1 describe un acero templeable martensíticamente y su uso en tornillos de hormigón.

El documento DE8713708 U1 describe una conexión por tornillo que consiste en dos elementos que comprenden cada uno una ranura de rosca helicoidal; estos elementos están unidos por un elemento de hélice separado que proporciona un bloqueo positivo.

40 El documento DE102015214257 A1 describe una conexión vástago-buje, en la que el vástago tiene un dentado exterior y un buje dispuesto coaxialmente tiene un dentado interior correspondiente.

45 El documento US2011142569 A1 divulga un tornillo para hormigón, en donde la mayor parte de la rosca de tornillo es monolítica con respecto al vástago, salvo por la región más cercana al extremo de punta, que es una parte separada. El material de esta parte separada se elige para roscar hormigón.

50 Los documentos EP3620673 A1 y EP3620672 A1 divulgan otros tornillos para hormigón con partes de rosca separadas, que están previstos para ser roscados en el hormigón, en donde una sección trasera de la rosca de tornillo respectiva puede ser de nuevo monolítica con respecto al vástago.

Otro tornillo con un elemento de hélice separado se describe en la solicitud de patente europea número 20158000.8. Esta solicitud propone usar aceros inoxidables de valores de dureza específicos para el elemento de hélice separado y para el vástago.

55 La solicitud de patente europea número 19172762.7 también se refiere a un tornillo para hormigón que tiene un elemento de hélice separado. En este caso, se propone disponer ranuras en el elemento de hélice separado, que están destinadas a facilitar la expansión radial.

60 El documento US 6276883 B1 describe un sistema de tornillo autoajutable. El documento US 7935138 B1 divulga un tornillo óseo activo.

Un objeto de la invención es proporcionar un tornillo que sea particularmente eficaz, particularmente fácil de fabricar y/o particularmente robusto.

65 Este objeto se logra mediante un tornillo de acuerdo con la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a las realizaciones preferidas de la invención.

Un tornillo de acuerdo con la reivindicación 1 se caracteriza por que la ranura se subduce en su sección de inicio ubicada cerca del extremo de punta, en donde esta subducción de la ranura está acompañada por una subducción de la rosca de tornillo en su sección de inicio ubicada cerca del extremo de punta.

5 Un tornillo reivindicado comprende al menos una primera uña que sobresale del vástago y que se superpone tanto radial como axialmente al elemento de hélice separado (en particular para asegurar el elemento de hélice separado en el vástago), en donde el vástago y la al menos una primera uña son monolíticas entre sí.

10 En relación con la invención, se descubrió que, cuando un tornillo para roscar hormigón está provisto de un elemento de hélice separado, la interfaz entre el elemento de hélice separado y el vástago tiene que absorber fuerzas significativas. Entre otros, la interfaz tiene que transferir fuerzas de tracción dirigidas a lo largo del eje longitudinal del vástago cuando se carga el tornillo instalado. Asimismo, la interfaz también tiene que absorber las fuerzas que surgen durante la instalación del tornillo. Estas fuerzas pueden tener componentes dirigidos circunferencialmente que tienden a doblar radialmente el elemento de hélice separado o/y a desenrollar el elemento de hélice separado del vástago. Como consecuencia, se requiere una fuerte conexión entre la hélice separada y el elemento de vástago, lo que puede hacer que la fabricación sea compleja y/o costosa.

20 En vista de esto, se propone disponer en el tornillo al menos una primera uña que se superpone al elemento de hélice separado tanto radialmente (es decir, perpendicular al eje longitudinal) como axialmente (es decir, paralelo al eje longitudinal). Debido a la superposición axial, hay una sección axial que está ocupada tanto por la primera uña como por el elemento de hélice separado, y el elemento de hélice separado está intercalado entre la primera uña y el vástago en esta sección axial. Consecuentemente, la primera uña proporciona un mecanismo de bloqueo positivo, que asegura radialmente el elemento de hélice separado en el vástago. Asimismo, este mecanismo puede garantizar el contacto por fricción entre el elemento de hélice separado y la superficie lateral del vástago, o puede, si se proporciona, asegurar el engrane de los dentados correspondientes en el elemento de hélice separado y el vástago, respectivamente, en donde ambos de estos sistemas permiten la transferencia de fuerzas dirigidas circunferencialmente entre el vástago y el elemento de hélice separado. De manera adicional, la superposición radial entre la primera uña y el elemento de hélice separado puede proporcionar un mecanismo de bloqueo positivo que puede asegurar el elemento de hélice separado también axialmente en el vástago. Por consiguiente, las fuerzas dirigidas axial, radial y/o circunferencialmente pueden transferirse entre el vástago y el elemento de hélice separado de manera particularmente eficaz, lo que puede proporcionar un funcionamiento particularmente bueno del tornillo.

35 Así mismo, se propone que el vástago y la al menos una primera uña sean monolíticas entre sí. En consecuencia, consisten en una sola pieza, son sólidos e ininterrumpidos, se fabrican a partir de la misma pieza de material y/o se disponen sin juntas ni costuras. Esto no solo puede proporcionar una conexión particularmente fiable entre la primera uña y el vástago, sino que también puede permitir una fabricación particularmente fácil y eficaz.

40 Por tanto, se puede fabricar un tornillo especialmente eficaz con un esfuerzo y un coste especialmente bajos. En particular, la sujeción mecánica propuesta puede proporcionar una calidad y robustez de unión particularmente altas, lo que puede permitir utilizar el tornillo también en caso de condiciones de instalación difíciles, sin probabilidad significativa de desprendimiento de la rosca de tornillo.

45 La primera uña puede sobresalir radialmente por encima del vástago o puede estar a ras del vástago. El vástago es un miembro alargado y puede, en particular, ser generalmente cilíndrico, más preferentemente cilíndrico circular, posiblemente incluyendo una ranura que aloja el elemento de hélice separado. El extremo de punta y el extremo trasero, respectivamente, constituyen extremos opuestos del vástago. El vástago comprende un eje longitudinal, que se extiende a través del extremo trasero y a través del extremo de punta del vástago. El extremo de punta es el extremo del vástago que se introduce primero en el orificio cuando se instala el tornillo. El vástago puede ser puntiagudo en el extremo de punta, pero es preferiblemente romo en el extremo de punta, en particular si se trata de un tornillo para hormigón. El tornillo también comprendería un accionamiento para impartir par al vástago. El accionamiento podría estar situado en el extremo trasero del vástago, por ejemplo, si el accionamiento es un cabezal, pero también podría situarse dentro del vástago, por ejemplo, si el tornillo es un tornillo sin cabeza.

55 La primera uña, y si está presente, también la segunda uña, puede ser continua o discontinua a lo largo del elemento de hélice separado (de modo que la unión circunferencial se interrumpa en puntos locales).

60 La al menos una rosca de tornillo suele ser generalmente helicoidal, pero podría desviarse de una estricta hélice matemática, por ejemplo, para proporcionar una funcionalidad adicional. La al menos una rosca de tornillo se enrolla alrededor del vástago y el eje longitudinal del vástago, es decir, gira helicoidalmente alrededor del vástago, en particular, una o más vueltas, más preferentemente al menos dos o tres vueltas. La rosca de tornillo es una rosca exterior. Sobresale radialmente del vástago y puede acoplarse a una rosca interior de acoplamiento.

65 La al menos una rosca de tornillo es preferentemente continua, pero también podría tener discontinuidades. Por ejemplo, podría tener una estructura de diente de sierra al menos en algunas regiones.

Para un diseño fácil particular, el tornillo puede comprender una única rosca de tornillo. Sin embargo, también podrían disponerse roscas de tornillo adicionales, por ejemplo, para una funcionalidad adicional. Estas roscas de tornillo adicionales pueden superponerse axialmente o no superponerse con respecto a la al menos una rosca de tornillo y pueden diseñarse de forma diferente a la al menos una rosca de tornillo o de forma análoga.

5 El elemento de hélice separado y el vástago no son monolíticos entre sí. Por consiguiente, son piezas separadas y/o se dispone al menos una junta o costura entre las mismas. En particular, el elemento de hélice separado y el vástago, respectivamente, pueden fabricarse a partir de piezas de material diferentes y/o separadas entre sí, y unirse posteriormente. En particular, el elemento de hélice separado está conectado de manera no monolítica al vástago, en particular para transferir las fuerzas de tracción dirigidas a lo largo del eje longitudinal del vástago desde el vástago al elemento de hélice separado, de modo que la carga de extracción pueda transferirse desde el vástago a través del elemento de hélice separado al sustrato circundante. Las fuerzas de extracción, en esta conexión, son fuerzas axiales dirigidas hacia atrás.

15 El elemento de hélice separado se extiende a lo largo del eje longitudinal del vástago. El elemento de hélice separado suele ser generalmente helicoidal, pero podría desviarse de una estricta hélice matemática, por ejemplo, para proporcionar una funcionalidad adicional. El elemento de hélice separado se enrolla alrededor del vástago y el eje longitudinal del vástago, es decir, gira helicoidalmente alrededor del vástago, en particular, una o más vueltas. En particular, el elemento de hélice separado puede tener una cresta que sobresale radialmente del vástago y que constituye la rosca de tornillo, así como una raíz que está incrustada en el vástago, preferentemente en la ranura que, ventajosamente, se dispone en el vástago.

25 El elemento de hélice separado constituye al menos una sección, en particular, al menos una sección helicoidal, de la al menos una rosca de tornillo. Por tanto, la rosca de tornillo también podría tener secciones helicoidales adicionales que no están formadas por el elemento de hélice separado y que podrían situarse delante del elemento de hélice separado (es decir, hacia la punta) y/o hacia atrás del mismo. Sin embargo, el elemento de hélice separado también podría constituir la totalidad de la al menos una rosca de tornillo, lo que puede ser preferible.

30 Cuando se utilizan en este documento, las direcciones "axial", "longitudinal", "radial" y "circunferencial" pueden referirse, en particular, al eje longitudinal del vástago, lo que podría coincidir con el eje longitudinal de todo el tornillo.

Se prefiere particularmente que la primera uña se extienda a lo largo de al menos 1/36 de una vuelta del elemento de hélice separado. Por consiguiente, la primera uña abarca un ángulo de al menos 10° alrededor del eje longitudinal del vástago. Más preferentemente, la primera uña se extiende a lo largo de al menos 1/16 de una vuelta del elemento de hélice separado. También puede extenderse a lo largo de una o más vueltas del elemento de hélice separado, preferentemente a lo largo de todo el elemento de hélice separado. Por consiguiente, la primera uña tiene una extensión helicoidal relativamente larga, proporcionando un aseguramiento especialmente eficaz del elemento de hélice separado en el vástago. En particular, se puede proporcionar un diseño "a prueba de fallos", que siga siendo eficaz incluso cuando el elemento de hélice separado se fractura. Por la misma razón, se prefiere que la primera uña se extienda a lo largo de al menos el 20 % o al menos el 50 % de la longitud axial total del elemento de hélice separado, más preferentemente a lo largo de todo el elemento de hélice separado. Preferentemente, la primera uña está ubicada al menos cerca de un extremo hacia la punta del elemento de hélice separado. Como ya se ha mencionado anteriormente, la primera uña puede tener discontinuidades.

45 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el tornillo comprende, además, al menos una segunda uña, que sobresale del vástago y que se superpone tanto radial como axialmente al elemento de hélice separado (en particular para asegurar el elemento de hélice separado en el vástago), en donde el vástago y la al menos una segunda uña son monolíticas entre sí y en donde la al menos una primera uña y la al menos una segunda uña, respectivamente, apuntan hacia direcciones axiales opuestas. Por ejemplo, la primera uña podría apuntar hacia el extremo de punta del vástago y la segunda uña hacia el extremo trasero del vástago, o viceversa. Por consiguiente, los flancos opuestos del elemento de hélice separado pueden sujetarse, lo que puede proporcionar un aseguramiento particularmente bueno del elemento de hélice separado en el vástago.

55 La al menos una segunda uña se superpone al elemento de hélice separado tanto radialmente (es decir, en una dirección perpendicular al eje longitudinal) como axialmente (es decir, en la dirección del eje longitudinal). Debido a la superposición axial, hay una sección axial que está ocupada tanto por la segunda uña como por el elemento de hélice separado, y el elemento de hélice separado está intercalado entre la segunda uña y el vástago en esta sección axial. Consecuentemente, la segunda uña proporciona un mecanismo de bloqueo positivo, que asegura radialmente el elemento de hélice separado en el vástago. Asimismo, este mecanismo puede mejorar aún más el contacto por fricción entre el elemento de hélice separado y la superficie lateral del vástago, o puede, si se proporciona, mejorar aún más el engrane de los dentados correspondientes en el elemento de hélice separado y el vástago, respectivamente. De manera adicional, la superposición radial entre la segunda uña y el elemento de hélice separado puede proporcionar un mecanismo de bloqueo positivo que puede asegurar el elemento de hélice separado también axialmente en el vástago. Por consiguiente, las fuerzas dirigidas axial, radial y/o circunferencialmente pueden transferirse entre el vástago y el elemento de hélice separado de manera todavía más eficaz, lo que puede proporcionar un funcionamiento aún mejor del tornillo.

El vástago y la al menos una segunda uña son monolíticas entre sí. En consecuencia, consisten en una sola pieza, son sólidos e ininterrumpidos, se fabrican a partir de la misma pieza de material y/o se disponen sin juntas ni costuras. Esto no solo puede proporcionar una conexión particularmente fiable entre la segunda uña y el vástago, sino que también puede permitir una fabricación particularmente fácil y eficaz.

Si una de las uñas, por ejemplo, la primera uña, apunta hacia el extremo de punta, puede asegurar el elemento de hélice separado frente al desplazamiento axial hacia atrás. Si una de las uñas, por ejemplo, la segunda uña, apunta hacia el extremo trasero, puede asegurar el elemento de hélice separado frente al avance, es decir, el desplazamiento axial hacia la punta.

La segunda uña puede sobresalir radialmente por encima del vástago o puede estar a ras del vástago.

Se prefiere particularmente que la segunda uña se extienda a lo largo de al menos 1/36 de una vuelta del elemento de hélice separado. Por consiguiente, la segunda uña abarca un ángulo de al menos 10° alrededor del eje longitudinal del vástago. Más preferentemente, la segunda uña se extiende a lo largo de al menos 1/16 de una vuelta del elemento de hélice separado. También puede extenderse a lo largo de una o más vueltas del elemento de hélice separado, preferentemente a lo largo de todo el elemento de hélice separado. Por consiguiente, la segunda uña tiene una extensión helicoidal relativamente larga, proporcionando un aseguramiento especialmente eficaz del elemento de hélice separado en el vástago. En particular, se puede proporcionar un diseño "a prueba de fallos", que siga siendo eficaz incluso cuando el elemento de hélice separado se fractura. Por la misma razón, se prefiere que la segunda uña se extienda a lo largo de al menos el 20 % o al menos el 50 % de la longitud axial total del elemento de hélice separado, más preferentemente a lo largo de todo el elemento de hélice separado. Preferentemente, la segunda uña está ubicada al menos cerca de un extremo hacia la punta del elemento de hélice separado. Como ya se ha mencionado anteriormente, la segunda uña puede tener discontinuidades.

En particular, el elemento de hélice separado puede intercalarse, en la dirección axial, entre la primera uña y la segunda uña, en donde la estructura intercalada axial consiste en la primera uña, la segunda uña y una sección del elemento de hélice separado que es adyacente tanto a la primera uña como a la segunda uña.

Ventajosamente, la al menos una primera uña y la al menos una segunda uña delimitan una ranura rebajada, en la que se dispone el elemento de hélice separado. Por consiguiente, la primera uña y la segunda uña tienen superposición circunferencial para proporcionar un receptáculo, concretamente, la ranura rebajada, para el elemento de hélice separado. Esto puede proporcionar un aseguramiento particularmente bueno del elemento de hélice separado, dado que se puede proporcionar una sección helicoidal del elemento de hélice separado asegurada conjuntamente, que está asegurada tanto por la primera uña como por la segunda uña. En particular, la raíz del elemento de hélice separado está dispuesta en la ranura rebajada. La parte inferior de la ranura puede estar formada por el vástago. La ranura podría ser, por lo general, generalmente helicoidal, pero podría desviarse de una estricta hélice matemática, por ejemplo, para proporcionar una funcionalidad adicional.

La ranura podría ser, por ejemplo, una ranura en T, o podría tener una sección transversal circular. Preferentemente, sin embargo, la ranura es una ranura en cola de milano, lo que puede proporcionar un acoplamiento particularmente bueno con poco esfuerzo.

De acuerdo con la invención, la ranura se adentra radialmente hacia el vástago. Por consiguiente, se adentra radialmente hacia el contorno generalmente (circular) cilíndrico del vástago. Esto puede proporcionar un acoplamiento particularmente bueno de la raíz del elemento de hélice separado, ya que las uñas están soportadas axialmente por el vástago.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, se dispone al menos un dentado en el vástago, que se acopla por el elemento de hélice separado, en particular para transferir circunferencialmente (con respecto al eje longitudinal del vástago) fuerzas dirigidas entre el vástago y el elemento de hélice separado. Esto puede mejorar aún más la robustez del tornillo y puede, en particular, mejorar el funcionamiento de la instalación, ya que la instalación da lugar a fuerzas dirigidas circunferencialmente. El al menos un dentado se extiende circunferencialmente (con respecto al eje longitudinal del vástago) y puede situarse dentro del vástago (por ejemplo, en la parte inferior de la ranura) y/o dentro de una o ambas de la primera uña y la segunda uña (que son monolíticas con el vástago). El elemento de hélice separado tiene al menos un contradentado que engrana con el al menos un dentado dispuesto en el vástago. El al menos un dentado puede tener dientes que sobresalen radial y/o axialmente (ambos con respecto al eje longitudinal del vástago). En particular, el al menos un dentado puede adentrarse hacia la ranura. El dentado puede extenderse generalmente a lo largo del elemento de hélice separado, pero también podría ser más corto. Por ejemplo, puede extenderse simplemente a lo largo de las primeras 1-3 vueltas del elemento de hélice separado que están situadas más cerca del extremo de punta del vástago.

Se prefiere particularmente que el vástago consista en un primer material y el elemento de hélice separado consista en un segundo material, en donde el primer material y el segundo material son materiales diferentes. El empleo de diferentes materiales para los distintos elementos permite resolver objetivos contrapuestos relativos a los materiales

de una manera especialmente fácil.

El primer material (es decir, el del vástago) podría ser, por ejemplo, un material metálico (por ejemplo, acero, aluminio, titanio) o un material plástico. El segundo material (es decir, el del elemento de hélice separado) puede ser, por ejemplo, un material metálico (acero, aluminio, titanio, metales duros), un material plástico o un material cerámico.

En particular, el concepto propuesto se puede usar para tornillos destinados a aplicaciones en interiores. En este caso, tanto el primer material como el segundo material podrían ser preferentemente aceros al carbono, aunque preferentemente de distinto tipo.

El concepto propuesto también podría usarse para tornillos destinados a aplicaciones al aire libre. En este caso, se pueden prever las siguientes configuraciones:

- Tanto el primer material como el segundo material son aceros inoxidables, aunque preferentemente de distinto tipo.
- El primer material (es decir, el del vástago) es un acero al carbono provisto de un revestimiento de protección contra la corrosión aplicado sobre el vástago, y el segundo material (es decir, el del elemento de hélice separado) es un acero inoxidable.
- El primer material (es decir, el del vástago) es un acero inoxidable, y el segundo material (es decir, el del elemento de hélice separado) es un acero al carbono provisto de un revestimiento de protección contra la corrosión aplicado sobre el elemento de hélice separado.

En caso de aplicaciones al aire libre, dotar a la rosca de tornillo de una protección contra la corrosión, ya sea intrínsecamente o por medio de un recubrimiento, puede permitir usar toda la longitud de la rosca de tornillo incrustada para la transferencia de carga.

Preferentemente, tanto el primer material como el segundo material son materiales metálicos, en particular, materiales de acero.

El primer material (es decir, el del vástago) puede ser, por ejemplo, un austenítico (p. ej., 1.4404, 1.4301, 1.4529 o similar), un dúplex (p. ej., 1.4062, 1.4162, 1.4362, 1.4410, 1.4509 o similar), un ferrítico (p. ej., 1.4105, 1.4113, 1.4521 o similar) o un acero inoxidable PH (p. ej., 15-5 PH o similar).

El segundo material (es decir, el del elemento de hélice separado) puede ser, por ejemplo, un austenítico (p. ej., 1.4565/1.4566, 1.3808 o similar), un martensítico (p. ej., 1.4108, 1.4109, 1.4116, 1.4122, la calidad de acero descrito en el documento US2020063231 A1) o un acero inoxidable PH (p. ej., 17-7 PH).

Resulta particularmente ventajoso que el segundo material (es decir, el del elemento de hélice separado) sea un material de acero, preferentemente un material de acero inoxidable, que tenga una dureza Vickers entre 550 HV10 y 800 HV10, preferentemente entre 650 HV10 y 750 HV10, en donde la dureza Vickers es, en particular, de acuerdo con la norma ISO 6507. Por consiguiente, el segundo material de acero, que se utiliza para la hélice de rosca de tornillo, tiene una dureza relativamente alta, lo que corresponde a una resistencia relativamente alta del acero, lo que puede resultar ventajoso para transferir eficazmente las cargas entre la rosca de tornillo exterior y la rosca de sustrato interior, especialmente en situaciones de contacto localizado o punto a punto. Asimismo, un alto nivel de resistencia del elemento de hélice separado puede proporcionar una libertad de diseño particularmente alta, por ejemplo, en lo que respecta a la geometría de la sección transversal del elemento de hélice separado. Por ejemplo, la sección transversal de rosca del elemento de hélice separado puede hacerse relativamente estrecha (se pueden prever ángulos de flanco de rosca de 30°-45° en lugar de 40-50°), lo que aún proporciona una alta resistencia estructural, pero con un rendimiento de instalación mejorado gracias a la reducción de la acción de roscado.

De acuerdo con una realización preferida adicional de la invención, el primer material (es decir, el material del vástago) es un material de acero, preferentemente un material de acero inoxidable, que tenga una dureza Vickers entre 250 HV10 y 800 HV10, en donde la dureza Vickers es, en particular, de acuerdo con la norma ISO 6507. Este intervalo de dureza del vástago puede proporcionar una robustez adecuada.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el tornillo es preferentemente un tornillo para hormigón, es decir, el tornillo, en particular la rosca de tornillo del mismo, es capaz de, al menos en parte, roscar su ranura de rosca de tornillo interior de acoplamiento en un sustrato de hormigón. En particular, una relación entre el diámetro máximo de rosca exterior de la rosca de tornillo y el paso de la rosca de tornillo puede estar entre 1 y 2, en particular entre 1,2 y 1,6, al menos en algunas regiones de la rosca de tornillo, más preferentemente al menos en algunas regiones de la rosca de tornillo ubicada cerca de extremo de punta, más preferentemente a lo largo de la rosca de tornillo. Estas son dimensiones típicas para tornillos para hormigón.

La invención se explica con mayor detalle a continuación con referencia a realizaciones de ejemplo preferidas, que se representan esquemáticamente en los dibujos adjuntos. Las características individuales de las realizaciones de ejemplo presentadas a continuación pueden implementarse individualmente o en cualquier combinación dentro del alcance de la presente invención.

La figura 1 es una vista lateral de un tornillo.

La figura 2 es una vista en sección transversal A-A del tornillo de la figura 1, en la que el plano de sección transversal es un plano longitudinal que incluye el eje longitudinal del tornillo.

Las figuras 3 y 4 muestran un detalle de una región media del tornillo de la figura 1, en la figura 3 en una vista en sección transversal A-A de acuerdo con la figura 1, en la que el plano de sección transversal es un plano longitudinal que incluye el eje longitudinal del vástago, y en la figura 4 en una vista en sección transversal B-B de acuerdo con la figura 3, en la que el plano de sección transversal es un plano transversal que es perpendicular al eje longitudinal del vástago.

La figura 5 muestra, de nuevo, un detalle de una región media del tornillo de la figura 1, en una vista en sección transversal A-A de acuerdo con la figura 1, en la que el plano de sección transversal es un plano longitudinal que incluye el eje longitudinal del vástago, con el elemento de hélice separado omitido, e incluyendo indicaciones de tamaño.

Las figuras 6 y 7 muestran, en una vista análoga a la de la figura 5, una modificación de la realización de las figuras 1 a 5, en donde el elemento de hélice separado se omite en la figura 6.

La figura 8 muestra, en una vista análoga a la de la figura 5, otra modificación de la realización de las figuras 1 a 5.

La figura 9 muestra, en una vista análoga a la de la figura 5, otra modificación de la realización de las figuras 1 a 5.

Las figuras 10 a 12 muestran posibles modificaciones de la sección transversal del elemento de hélice separado.

Las figuras 13 y 14 muestran, en vistas análogas a las de las figuras 3 y 4, respectivamente, otra modificación de la realización de las figuras 1 a 5,

Las figuras 15 a 19 muestran otra modificación de la realización de las figuras 1 a 5. La figura 15 es una vista isométrica con el elemento de hélice separado omitido. La figura 16 es una vista análoga a la de la figura 3. La figura 17 es una vista en sección transversal, en la que el plano de sección transversal es un plano longitudinal que incluye el eje longitudinal del vástago, en donde este plano está ligeramente desplazado angularmente al de la figura 16. La figura 18 es una vista análoga a la de la figura 17, pero con el elemento de hélice separado omitido. La figura 19 es una vista en sección transversal B-B de acuerdo con la figura 18, en la que el plano de sección transversal es un plano transversal que es perpendicular al eje longitudinal del vástago, de nuevo con el elemento de hélice separado omitido.

Las figuras 20 a 22 muestran otra modificación de la realización de las figuras 1 a 5. La figura 20 es una vista isométrica con el elemento de hélice separado omitido. La figura 21 es una vista análoga a la de la figura 3. La figura 22 es una vista en sección transversal B-B de acuerdo con la figura 21, en la que el plano de sección transversal es un plano transversal que es perpendicular al eje longitudinal del vástago.

Las figuras 1 a 5 ilustran una realización de un tornillo inventivo. El tornillo comprende un vástago alargado 10 que tiene un extremo de punta 11. El extremo de punta 11 es el extremo delantero del vástago 10 y el vástago 10 está destinado a insertarse con el extremo de punta 11 primero en un orificio cuando se instala el tornillo. El vástago 10 también tiene un extremo trasero 18 que se encuentra en el vástago 10 opuesto al extremo de punta 11. El tornillo tiene, además, un accionamiento 19 de tornillo que está conectado al vástago 10, monolíticamente en el presente caso a modo de ejemplo, para aplicar par al vástago 10. En la realización mostrada, el accionamiento 19 de tornillo es una cabeza hexagonal ubicada en el extremo trasero 18, no obstante, esto es solo un ejemplo. Se puede utilizar cualquier otro tipo de accionamiento 19 de tornillo, como un tipo externo, por ejemplo, hexagonal, de línea (ALH), cuadrado, o con cabezal hueco, por ejemplo, Bristol, de embrague, hexagonal doble, hueco hexagonal, hueco hexalobular, de línea (ALR), *Polydrive*, *Robertson*, acanalado, TP3 y otros. El accionamiento 19 de tornillo también podría ubicarse dentro del vástago 10 y/o alejado del extremo trasero 18, en particular si el tornillo no tiene cabeza y/o está roscado internamente.

El vástago alargado 10 comprende un eje longitudinal 99 que se extiende en la dirección longitudinal del vástago 10 y a través tanto del extremo de punta 11 como a través del extremo trasero 18.

El tornillo comprende, además, un elemento de hélice separado 37 que se encuentra en el vástago 10 y que se enrolla alrededor del vástago 10 y/o el eje longitudinal 99. En particular, el elemento de hélice separado 37 está dispuesto coaxialmente con respecto al vástago 10. El elemento de hélice separado 37 comprende una cresta 39 y una raíz 34. En particular, la cresta 39 es helicoidal y es contigua radialmente a la raíz 34, que también es helicoidal. La raíz 34 está situada en el interior radial del elemento de hélice separado 37, es decir, está situada más cerca del eje longitudinal 99 del vástago 10 que la cresta adyacente 39.

El elemento de hélice separado 37, en particular la cresta 39 del mismo, constituye al menos una sección helicoidal

de una rosca de tornillo 30 del tornillo. En la realización mostrada, el elemento de hélice separado 37, en particular la cresta 39 del mismo, constituye toda la rosca de tornillo 30 del tornillo, pero esto es solo un ejemplo y la rosca de tornillo 30 podría tener secciones helicoidales adicionales. La rosca de tornillo 30 está situada en el vástago 10, se enrolla alrededor del vástago 10 y/o el eje longitudinal 99 y sobresale radialmente, con respecto al eje longitudinal 99, del vástago 10. La rosca de tornillo 30 constituye una rosca de tornillo exterior.

El elemento de hélice separado 37 y el vástago 10 no son monolíticos entre sí. Debido a esto último, la rosca de tornillo 30 y el vástago 10 tampoco son monolíticos entre sí, al menos regionalmente.

El vástago 10 consiste en un primer material. El elemento de hélice separado 37 consiste en un segundo material. En la presente realización, el primer material y el segundo material son materiales diferentes. El segundo material puede ser, en particular, un material metálico, preferentemente un material de acero, más preferentemente un acero inoxidable. El primer material puede ser, en particular, un material metálico, preferentemente un material de acero, más preferentemente un acero inoxidable. El vástago 10 y/o el elemento de hélice separado 37 también podrían estar provistos de un revestimiento respectivo, que comprende una o más capas.

En la presente realización, el elemento de hélice separado 37 y/o la rosca de tornillo 30 tiene una pluralidad de vueltas, en concreto, aproximadamente 8,5 vueltas. Preferentemente, se proporcionan al menos dos vueltas. A modo de ejemplo, el elemento de hélice separado 37 y/o la rosca de tornillo 30 se extiende, axialmente (es decir, en la dirección paralela al eje longitudinal 99), aproximadamente el 80 % de la longitud l_s del vástago 10. La rosca de tornillo 30 forma así una rosca principal del tornillo. La rosca de tornillo 30 también puede abarcar hasta el 100 % de la longitud l_s del vástago 10; preferentemente, abarca al menos el 20 % de la longitud l_s del vástago 10.

Mientras que en la realización mostrada no se muestran roscas de tornillo adicionales, el tornillo también puede tener roscas de tornillo adicionales, formadas monolítica o no monolíticamente con respecto al vástago 10.

El vástago 10 está provisto de una ranura helicoidal 40 que se enrolla alrededor del eje longitudinal 99 del vástago 10 y que se adentra, en la superficie lateral del vástago 10, radialmente hacia el vástago 10. El elemento de hélice separado 37, en particular la raíz 34 del mismo, está dispuesto dentro de la ranura 40, mientras que su cresta 39 sobresale del vástago 10. El tornillo está provisto de una primera uña 51 y de una segunda uña 52, en donde tanto la primera uña 51 como la segunda uña 52 aseguran el elemento de hélice separado 37 en el vástago 10, en particular aseguran el elemento de hélice separado 37, en particular su raíz 34, dentro de la ranura 40.

Tanto la primera uña 51 como la segunda uña 52 sobresalen del vástago 10 y son monolíticas con respecto al vástago 10. Tanto la primera uña 51 como la segunda uña 52 tienen tanto superposición axial (con respecto al eje longitudinal 99) como superposición radial (con respecto al eje longitudinal 99) con el elemento de hélice separado 37 adyacente, en particular, con la raíz 34 del mismo. Tanto la primera uña 51 como la segunda uña 52 sujetan el elemento de hélice separado 37, en particular la raíz 34 del mismo, al vástago 10. En particular, sujetan el elemento de hélice separado 37, en particular la raíz 34 del mismo, en las direcciones radial y axial (con respecto al eje longitudinal 99). En la presente realización, esta sujeción es apretada. Por consiguiente, la primera uña 51 y la segunda uña 52 sujetan el elemento de hélice separado 37, en particular la raíz 34 de este, firmemente radialmente al vástago 10, así como firmemente en la dirección axial. Sin embargo, se puede proporcionar algo de juego, por ejemplo, por motivos de fabricación o para proporcionar una funcionalidad adicional. La sujeción del elemento de hélice separado 37, en particular de su raíz 34, en la dirección axial tiene lugar entre la primera uña 51 y la segunda uña 52.

La primera uña 51 sobresale hacia delante, es decir, hacia la punta, es decir, hacia el extremo de punta 11, mientras que la segunda uña 52 sobresale hacia atrás, es decir, hacia el extremo trasero 18, en particular hacia la cabeza. La primera uña 51 sujeta un flanco orientado hacia atrás del elemento de hélice separado 37, mientras que la segunda uña 52 sujeta un flanco orientado hacia delante del elemento de hélice separado 37, es decir, orientado hacia la punta.

En la presente realización, la primera uña 51 y la segunda uña 52 se extienden a lo largo del elemento de hélice separado 37, es decir, tanto la primera uña 51 como la segunda uña 52 tienen el mismo número de vueltas que tiene el elemento de hélice separado 37, en donde la primera uña 51 y la segunda uña 52 se subducen cerca del extremo de punta 11. No obstante, esto es solo un ejemplo.

Tanto la primera uña 51 como la segunda uña 52 están orientadas hacia el elemento de hélice separado 37, y preferentemente son contiguas al mismo. Tanto la primera uña 51 como la segunda uña 52 son contiguas a la ranura 40, y la primera uña 51 delimita la ranura 40 hacia atrás y la segunda uña 52 delimita la ranura hacia delante (es decir, hacia la punta), es decir, la primera uña 51 forma un flanco orientado hacia delante (es decir, orientado hacia la punta) de la ranura 40 y la segunda uña 52 forma un flanco orientado hacia atrás de la ranura 40. La primera uña 51 y la segunda uña 52 forman una estructura rebajada en la ranura 40 y, por lo tanto, la ranura es una ranura 40 rebajada. En la presente realización, la estructura rebajada de la ranura 40 se extiende a lo largo del elemento de hélice separado 37, no obstante, esto es solo un ejemplo. La primera uña 51, la segunda uña 52 y la ranura rebajada 40 se muestran continuas, pero también podrían estar provistas de discontinuidades, por ejemplo, huecos. La estructura rebajada de la ranura 40 asegura el elemento de hélice separado 37, en particular la raíz 34 del mismo, en el vástago 10. La parte inferior de la ranura 40 está formada por el vástago 10, en particular, por la superficie lateral del mismo. En la

realización mostrada, la ranura rebajada 40 es una ranura en cola de milano 40.

En particular, el ángulo de flanco de la ranura 40 puede ser generalmente el mismo que el ángulo de flanco de rosca de la raíz 34 del elemento de hélice separado 37, para un aseguramiento particularmente eficiente.

El tornillo es un tornillo para hormigón, es decir, la rosca de tornillo 30 puede roscar, en particular, cortar, una rosca de acoplamiento correspondiente en un sustrato de hormigón. La rosca de tornillo 30 tiene un diámetro de rosca exterior d_{tr} . Al menos cerca del extremo de punta 11 del tornillo no instalado, una relación del diámetro máximo de rosca exterior d_{tr} de la rosca de tornillo 30 al paso p_{tr} de la rosca de tornillo 30 está entre 1 y 2, en particular entre 1,2 y 1,6. En particular, la cresta 39 del elemento de hélice separado 37 puede cortar un sustrato y/o formar un enclavamiento positivo con el sustrato.

La rosca de tornillo 30 podría ser estrictamente matemáticamente helicoidal, pero también podría desviarse de una forma helicoidal, lo que puede, p. ej., proporcionar una funcionalidad adicional.

Preferentemente, la primera uña 51 y la segunda uña 52 forman la conexión primaria entre el elemento de hélice separado 37 y el vástago 10. También podría proporcionarse una conexión de material adicional (por ejemplo, encolado o conexiones de material basadas en la aportación de calor, como la soldadura fuerte o la soldadura por fusión), pero preferentemente está ausente.

En la realización de las figuras 1 a 5, la primera uña 51 y la segunda uña 52 sobresalen radialmente sobre la superficie lateral adyacente del vástago 10, es decir, cada una de ellas forma un saliente elevado que sobresale radialmente del vástago 10. Sin embargo, la primera uña 51 y la segunda uña 52 también podrían estar al ras con la superficie lateral adyacente del vástago 10, como se muestra en las figuras 6 y 7. La modificación de las figuras 6 y 7 podría combinarse con todas las demás realizaciones presentadas.

En todas las realizaciones presentadas, la geometría de la ranura 40 y/o del elemento de hélice separado 37 puede ser, preferentemente, elegida en los siguientes intervalos (en donde d_b es el diámetro nominal de orificio de perforación y p_{tr} es el paso de la rosca de tornillo 30, y los parámetros restantes especificados en las figuras, en particular las figuras 5 a 7):

- $d_s/d_b = 0,7 - 0,99$ (relación del diámetro de vástago al diámetro nominal de orificio de perforación).
- $2 h_g/d_s = 0,1 - 0,4$ (relación 2x de profundidad de ranura al diámetro de vástago).
- $d_{m\acute{a}x}/d_b = 0,9 - 1,2$ (relación del diámetro máximo de sujeción lateral al diámetro nominal de orificio de perforación). Obsérvese que si $d_{m\acute{a}x}/d_b > 1,0$ se produce una interacción filiforme adicional con el sustrato circundante, en la que la primera uña 51 o/y la segunda uña 52 actúan contra el sustrato circundante y preferentemente cortan el sustrato circundante, cuyo sustrato es preferentemente hormigón, como ya se mencionó.
- $w_c / p_{tr} = 0,2 - 0,7$ (relación de la anchura de la sujeción al paso de rosca).
- La profundidad de la ranura 40 (h_g) podría ser constante a lo largo de toda la ranura 40. De acuerdo con la invención, sin embargo, la ranura 40 subduce en su sección inicial situada cerca del extremo de punta 11. Esta subducción de la ranura 40 va acompañada de una subducción de la rosca de tornillo 30 en su sección de inicio situada cerca del extremo de punta 11, es decir, por un estrechamiento del diámetro de rosca exterior d_{tr} hacia el extremo de punta 11. Por consiguiente, la sección inicial de la rosca de tornillo 30 cortaría gradualmente en el sustrato circundante.
- $h_{sg}/h_s = 0,2 - 1,0$ (radio de la profundidad de incrustación radial del elemento de hélice separado 37 a la altura total del elemento de hélice separado 37). Obsérvese que $h_{sg}/h_s = 1,0$ significa que el elemento de hélice separado 37 está completamente hundido en el vástago 10, que puede ser el caso cerca del extremo de punta 11. $h_{sg}/h_s = 0,2$ significa que el 20 % de la altura de perfil total de la altura del elemento de hélice separado 37 está ubicada dentro del vástago 10 y disponible para la unión mecánica entre el elemento de hélice separado 37 y el vástago 10.

En la realización de las figuras 1 a 5, y en la modificación mostrada en las figuras 6 y 7, la ranura 40 es una ranura 40 en cola de milano. Sin embargo, se pueden proporcionar otras secciones transversales de ranura, tal como una ranura 40 en T (véase la figura 8) o una ranura 40 que tenga una sección transversal circular (véase la figura 9). Las modificaciones de las figuras 8 y 9, respectivamente, podrían combinarse con todas las demás realizaciones presentadas.

Preferentemente, la sección transversal de la ranura 40 corresponde a la sección transversal de la raíz 34 del elemento de hélice separado 37. En particular, ambas secciones transversales son generalmente idénticas.

En la realización de las figuras 1 a 5, y en la modificación mostrada en las figuras 6 y 7, el elemento de hélice separado 37 tiene una sección transversal generalmente triangular, concretamente, la de un triángulo isósceles, en donde los dos lados de igual longitud son proporcionados por el flanco orientado hacia delante y el flanco orientado hacia atrás del elemento de hélice separado 37, respectivamente. Sin embargo, podrían proporcionarse otras secciones transversales para el elemento de hélice separado 37, como un triángulo escaleno basculante hacia atrás (véase la figura 10), un triángulo escaleno basculante hacia delante (véase la figura 11) o un triángulo con concavidades en sus flancos (véase la figura 12). Las modificaciones de la figura 10, la figura 11 o la figura 12, respectivamente, podrían combinarse con todas las demás realizaciones presentadas.

En la realización de las figuras 1 a 5, las cargas axiales y las cargas radiales entre el elemento de hélice separado 37 y el vástago 10 pueden transferirse mediante una conexión positiva, es decir, a través de elementos de enclavamiento (en particular a través del enclavamiento del elemento de hélice separado 37 como un primer elemento, y la primera uña 51 y la segunda uña 52 como un segundo elemento). Las cargas dirigidas circunferencialmente, por otra parte, por ejemplo, las cargas de torsión que surgen durante la instalación del tornillo, pueden transferirse mediante fricción entre el elemento de hélice separado 37 como un primer elemento de fricción, y la primera uña 51, la segunda uña 52 y/o el vástago 10 como segundos elementos de fricción. Para aumentar aún más la fricción, es posible modificar las secciones transversales de la raíz 34 del elemento de hélice separado 37 y de la ranura 40 correspondiente. Una posible modificación se muestra en las figuras 13 y 14, donde la raíz 34 tiene una sección transversal hexagonal, en la que la parte inferior de la raíz se estrecha hacia el eje longitudinal 99 cuando se ve en sección transversal. Debido a este estrechamiento, la fricción aumenta cuando el elemento de hélice separado 37 se empuja radialmente hacia el eje longitudinal 99, en analogía con un ajuste de interferencia cónico/mecanismo de correa trapezoidal. Las modificaciones de las figuras 13 y 14 podrían combinarse con todas las demás realizaciones presentadas.

Para reforzar aún más la transferencia de cargas dirigidas circunferencialmente entre el elemento de hélice separado 37 y el vástago 10, por ejemplo, las cargas de torsión que surgen durante la instalación del tornillo, es posible dotar al tornillo de dentados 55 o 56, que están asociados con el vástago 10, y hacer que el elemento de hélice separado 37, en particular la raíz 34 del mismo, se acople con estos dientes.

En la realización de las figuras 15 a 19 se proporcionan dos dentados 55' y 55'', que tienen ambos dientes que sobresalen axialmente (con respecto al eje longitudinal 99 del vástago 10). El dentado 55' se proporciona en la primera uña 51 y comprende dientes que sobresalen hacia delante, es decir, hacia la punta, y el dentado 55'' se proporciona en la segunda uña 52 y comprende dientes que sobresalen hacia atrás. Ambos dentados 55' y 55'' se acoplan con el elemento de hélice separado 37, en particular con la raíz 34 del mismo, proporcionando así una conexión positiva lateral de dos lados entre el elemento de hélice separado 37 y el vástago 10. Ambos dientes 55' y 55'' se adentran hacia la ranura 40. En la realización mostrada, los dientes 55' y 55'' se extienden generalmente a lo largo del elemento de hélice separado 37, pero también podrían ser más cortos. Por ejemplo, pueden extenderse simplemente a lo largo de las primeras 1-3 vueltas del elemento de hélice separado 37 situadas más cerca del extremo de punta 11.

En la realización de las figuras 20 a 22, se proporciona un dentado 56 que tiene dientes que sobresalen radialmente hacia fuera (con respecto al eje longitudinal 99 del vástago 10) en el vástago 10, es decir, en la parte inferior de la ranura 40. Este dentado 56 se adentra hacia ranura 40 y se acopla con el elemento de hélice separado 37, en particular con la raíz 34 del mismo, proporcionando así una conexión positiva radial entre el elemento de hélice separado 37 y el vástago 10. En la realización mostrada, el dentado 56 se extiende generalmente a lo largo del elemento de hélice separado 37, pero también podría ser más corto. Por ejemplo, puede extenderse simplemente a lo largo de las primeras 1-3 vueltas del elemento de hélice separado 37 que están situadas más cerca del extremo de punta 11.

Las modificaciones de las figuras 15 a 19 y 20 a 22, respectivamente, podrían combinarse con todas las demás realizaciones presentadas o podrían combinarse entre sí.

REIVINDICACIONES

1. Tornillo que comprende
 - un vástago (10) que tiene un extremo de punta (11), un extremo trasero (18) que está ubicado opuesto al extremo de punta (11) y un eje longitudinal (99) que se extiende a través del extremo trasero (18) y a través del extremo de punta (11),
 - al menos una rosca de tornillo (30) que está dispuesta en el vástago (10), se enrolla alrededor del vástago (10) y sobresale del vástago (10), y
 - un elemento de hélice separado (37) que está dispuesto de forma no monolítica en el vástago (10), en donde el elemento de hélice separado (37) se enrolla alrededor del vástago (10), sobresale del vástago (10) y constituye al menos una sección de la al menos una rosca de tornillo (30),
 - en donde el tornillo comprende, además, al menos una primera uña (51) que sobresale del vástago (10) y que tiene una superposición tanto radial como axial con el elemento de hélice separado (37),
 - en donde el vástago (10) y la al menos una primera uña (51) son monolíticas entre sí,
 - en donde el vástago (10) está provisto de una ranura helicoidal (40) que se enrolla alrededor del eje longitudinal (99) del vástago (10) y que se adentra, en la superficie lateral del vástago (10), radialmente hacia el vástago (10), en donde el elemento de hélice separado (37) está dispuesto dentro de la ranura (40), caracterizado por que
 - la ranura (40) se subduce en su sección inicial situada cerca del extremo de punta (11), en donde esta subducción de la ranura (40) está acompañada por una subducción de la rosca de tornillo (30) en su sección de inicio situada cerca del extremo de punta (11).
2. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que
- la primera uña (51) se extiende a lo largo de al menos 1/36 de una vuelta del elemento de hélice separado (37).
3. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- el tornillo comprende, además, al menos una segunda uña (52) que sobresale del vástago (10) y que tiene una superposición tanto radial como axial con el elemento de hélice separado (37),
- en donde el vástago (10) y la al menos una segunda uña (52) son monolíticas entre sí,
- y en donde la al menos una primera uña (51) y la al menos una segunda uña (52), respectivamente, apuntan hacia direcciones axiales opuestas.
4. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que
- la segunda uña (52) se extiende a lo largo de al menos 1/36 de una vuelta del elemento de hélice separado (37).
5. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado por que
- la al menos una primera uña (51) y la al menos una segunda uña (52) delimitan una ranura rebajada (40), en la que se dispone el elemento de hélice separado (37).
6. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que
- la ranura (40) es una ranura (40) en cola de milano.
7. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- se dispone al menos un dentado (55; 56) en el vástago (10) que se acopla por el elemento de hélice separado (37).
8. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- el vástago (10) consiste en un primer material y el elemento de hélice separado (37) consiste en un segundo material, en donde el primer material y el segundo material son materiales diferentes.
9. Tornillo de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que
- tanto el primer material como el segundo material son materiales metálicos, en particular, materiales de acero.
10. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizado por que
- el segundo material es un material de acero que tiene una dureza Vickers entre 550 HV10 y 800 HV10, preferentemente entre 650 HV10 y 750 HV10, y
- el primer material es un material de acero que tiene una dureza Vickers entre 250 HV10 y 800 HV10.

11. Tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
el tornillo es un tornillo para hormigón, y/o
una relación del diámetro máximo de rosca exterior (d_{tr}) de la rosca de tornillo (30) al paso (p_{tr}) de la rosca de tornillo
5 (30) está entre 1 y 2, en particular entre 1,2 y 1,6, al menos en algunas regiones de la rosca de tornillo (30).

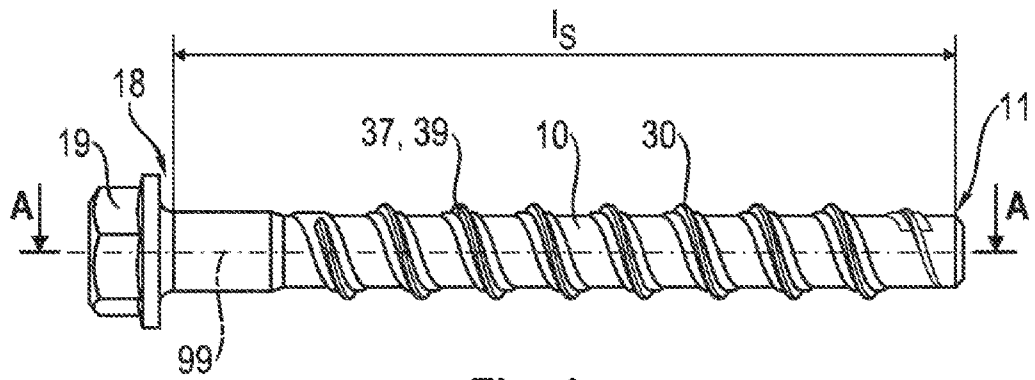


Fig. 1

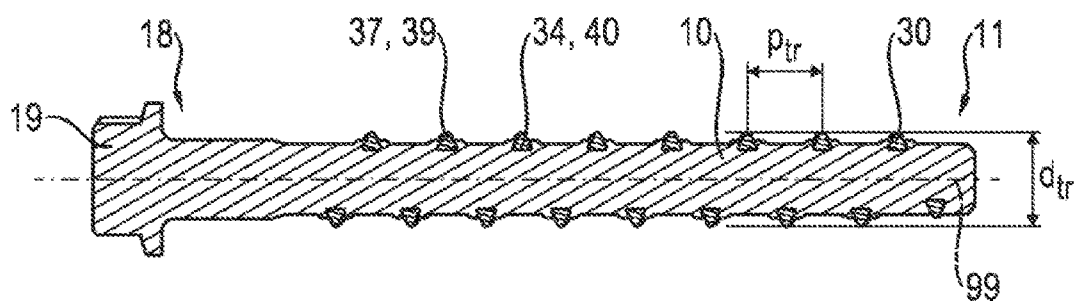


Fig. 2

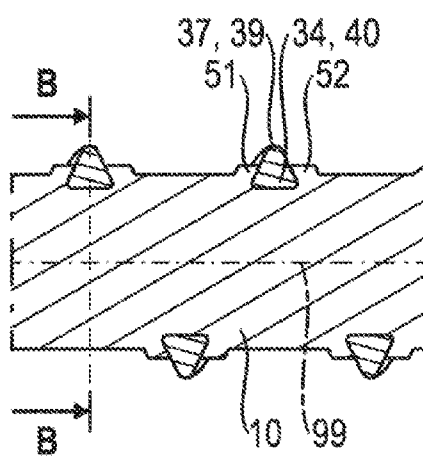


Fig. 3

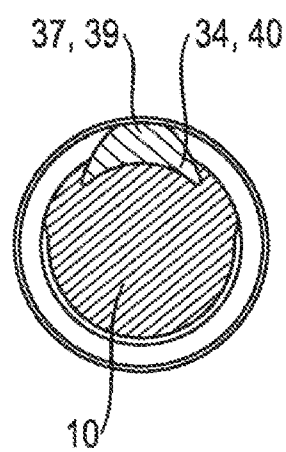


Fig. 4

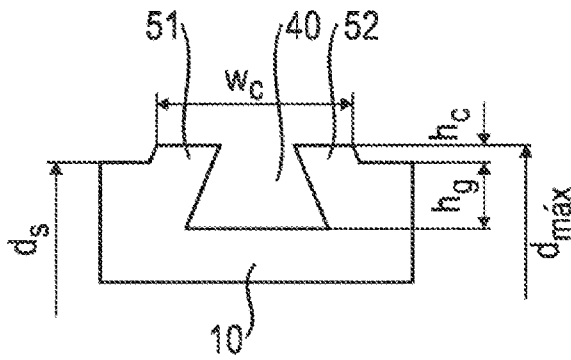


Fig. 5

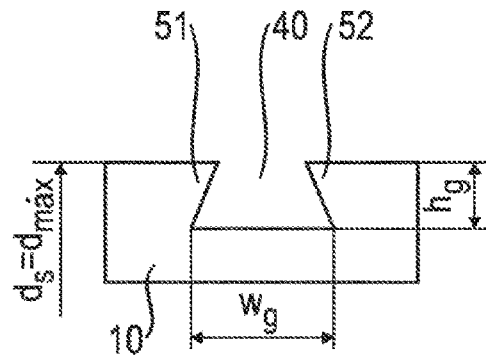


Fig. 6

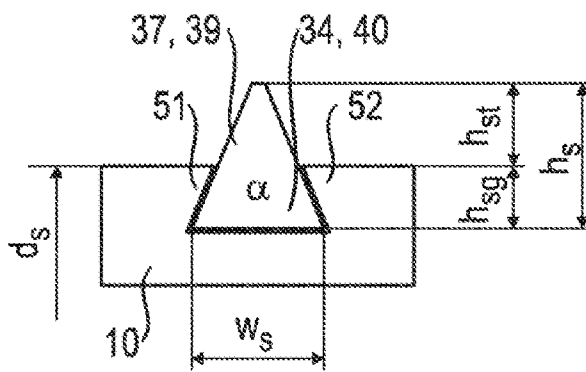


Fig. 7

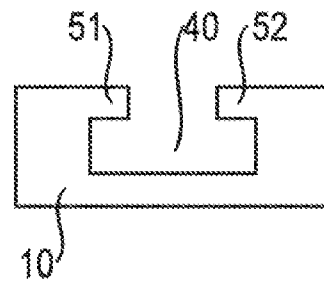


Fig. 8

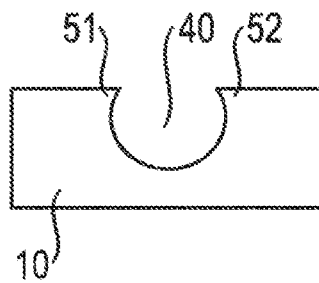


Fig. 9

Fig. 10

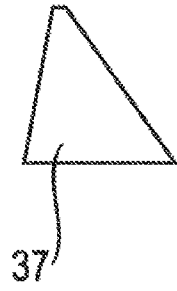


Fig. 11

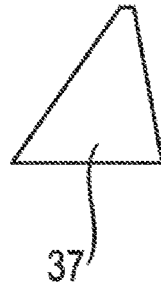


Fig. 12

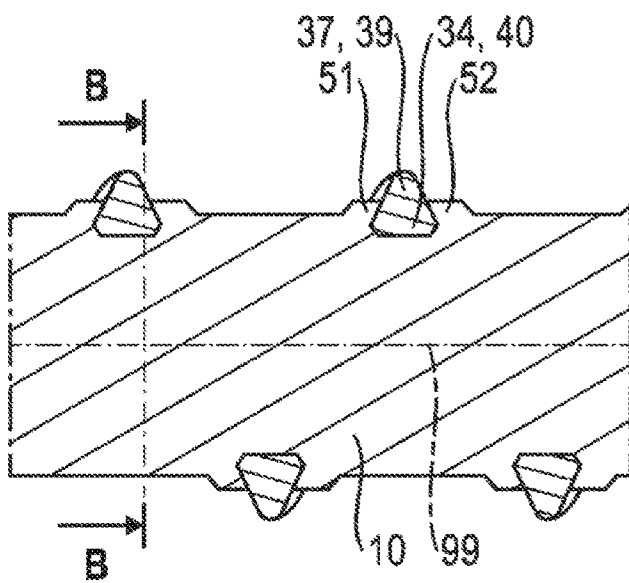
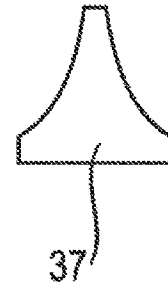


Fig. 13

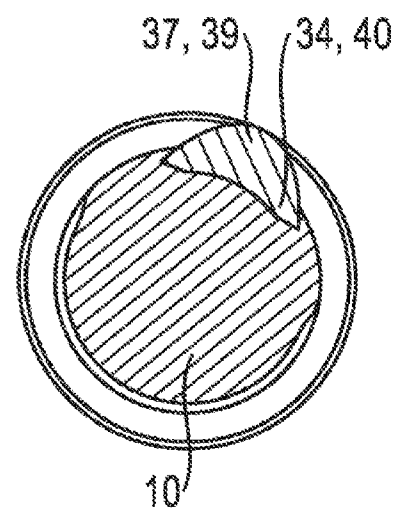


Fig. 14

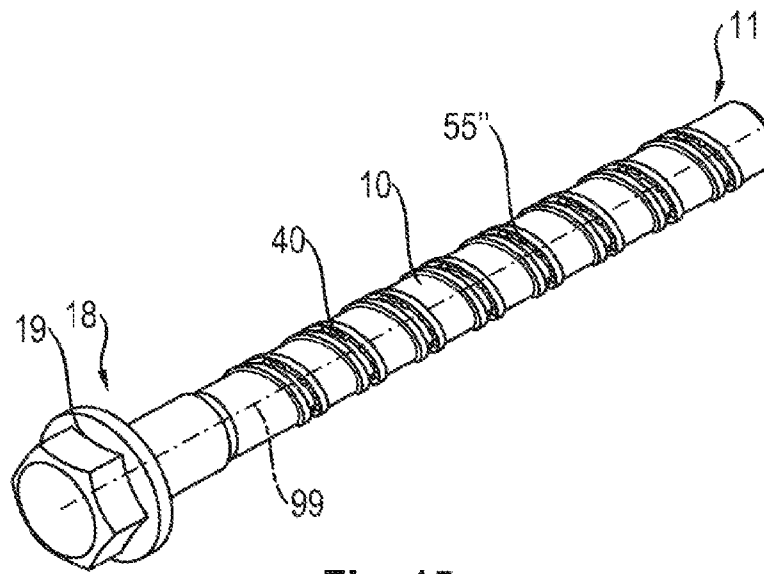


Fig. 15

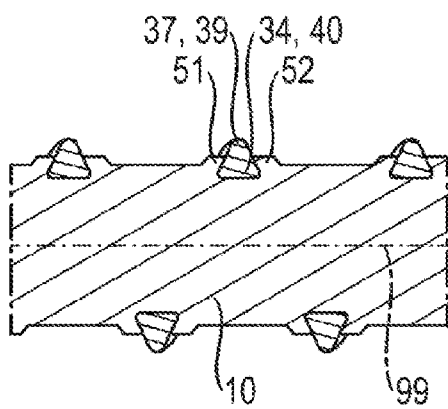


Fig. 16

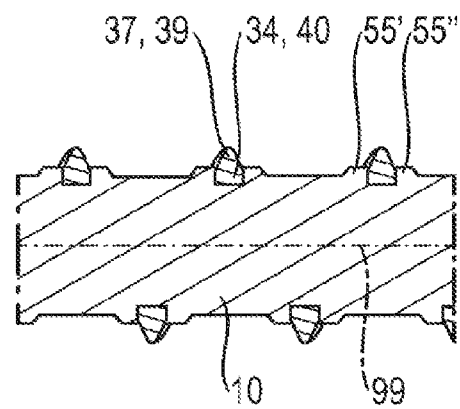


Fig. 17

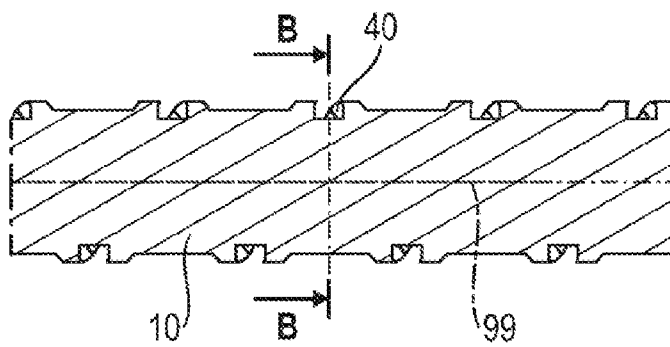


Fig. 18

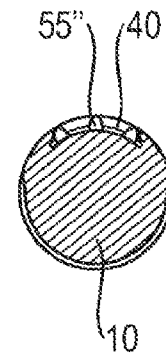


Fig. 19

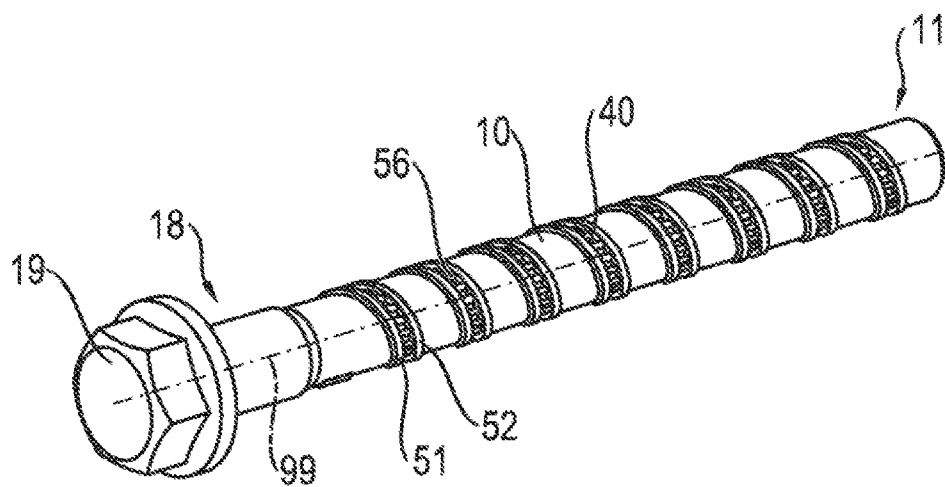


Fig. 20

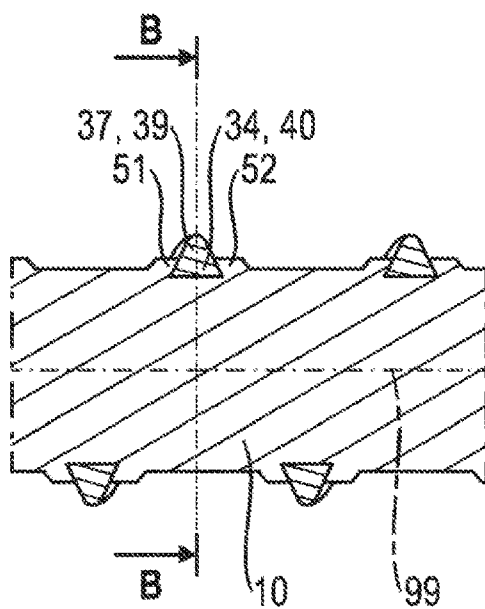


Fig. 21

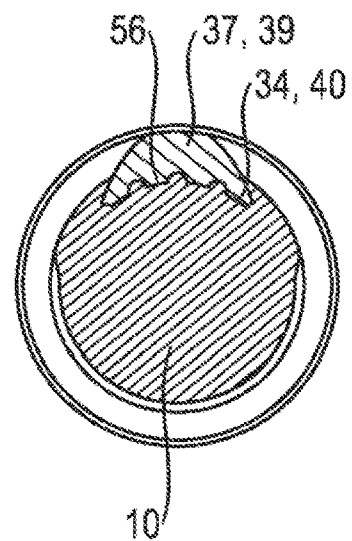


Fig. 22