

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 805**

51 Int. Cl.:

B21K 1/56 (2006.01)

F16B 25/00 (2006.01)

F16B 33/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09177139 .4**

96 Fecha de presentación: **26.11.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2204244**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2010**

54 Título: **Proceso para producir un tornillo formador de roscado**

30 Prioridad:
17.12.2008 DE 102008054824

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.11.2012

73 Titular/es:
**HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
FELDKIRCHERSTRASSE 100
9494 SCHAAN, LI**

72 Inventor/es:
**HUBER, FRANZ;
PLEIL, MARTIN;
HOFFMANN, CARL;
VORHAUER, ANDREAS;
OPPEIGER, SIMON;
AUMÜLLER, BERTHOLD;
OBERNDORFER, GEORG;
GAHN, JÜRGEN y
ACHLEITNER, CORINNA**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 391 805 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

Proceso para producir un tornillo formador de roscado

La invención se refiere a un proceso para producir un tornillo formador de roscado del tipo mencionado en la reivindicación 1, así como a un dispositivo para acuñar, o cuño, para la realización del proceso.

5 Los tornillos formadores de roscado tienen un vástago que está provisto, al menos en algún sector, con un roscado como roscado externo y el cual tiene, por ejemplo, una cabeza de tornillo en un extremo como un medio de aplicación de carga. Para permitir que los tornillos formadores de rosca o cortadores de rosca puedan formar un roscado en dirección contraria en el sustrato, su roscado se endurece para incrementar la solidez, al menos por sectores. Para aplicaciones externas, los tornillos, tales como los tornillos para concreto, se fabrican también de
10 materiales de acero inoxidable los cuales normalmente no pueden fortalecerse mediante un tratamiento térmico para que sea posible un atornillado seguro al concreto.

De la EP 1 595 080 B1 se conoce un tornillo formador de roscado hecho de un metal, en el que los elementos de corte están fijados mediante soldadura de un metal con una fracción alta de carbono. Los elementos de corte tienen de esta manera una dureza que es mayor a la dureza del tornillo y del roscado. Los elementos de corte tienen en
15 estado fijado por soldadura un pequeño saliente con respecto al perfil externo del roscado.

La desventaja en la solución conocida es que al fijar con soldadura los elementos de corte, el material de base del roscado o del tornillo debe ablandarse de modo suficiente en este sector para que el elemento de corte pueda apretarse al roscado. Solo así el elemento de corte según la EP 1 595 080 B1 puede anclarse de manera suficiente en el roscado o en el núcleo y puede impedirse un saliente excesivo sobre el perfil externo del roscado. Debido al
20 largo tiempo de proceso requerido para esto, el material del tornillo se calienta mucho localmente lo cual altera la estructura del material de base y puede conducir al agrietamiento del material. En el sector de fijación la resistencia a la corrosión del vástago puede disminuir por partes debido a la acción del calor.

La EP 1655498 A1 divulga un proceso para producir un tornillo en el que primero se hace un tornillo con al menos un roscado ubicado en circunferencia en el vástago, al menos por sectores, y a continuación se excluyen las
25 escotaduras en el roscado en cuyo caso como medio de corte en las escotaduras se ubica el cordón de soldadura mediante soldadura de láser.

El objetivo de la invención es establecer un proceso para producir un tornillo formador de roscado, principalmente de un material resistente a la corrosión, con elementos de corte fijados con soldadura, el cual evite las desventajas ya mencionadas y haga posible una fabricación sencilla del tornillo.

30 Los objetivos se logran gracias a las características de las reivindicaciones dependientes. Las modalidades ventajosas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Según la invención, el proceso para producir un tornillo formador de rosca que tiene un vástago y al menos un roscado ubicado extensamente en el mismo, al menos por secciones, y formado de una sola pieza con el vástago, comprende los siguientes pasos.

35 Primero se forma el roscado en el vástago, por ejemplo en un proceso de lamiado. A continuación se acuñan varias escotaduras o cavidades en el roscado, en cuyo caso se el material del tornillo se solidifica en este sector al menos parcialmente. Luego se fijan por soldadura varios elementos de corte compactos a las escotaduras hechas previamente en el roscado, en cuyo caso los elementos de corte se elaboran de un material duro y tienen una dureza más grande que la dureza del roscado.

40 Los elementos de corte tienen, por ejemplo, una extensión que sigue el trazado del roscado, la cual corresponde a la extensión de las escotaduras correspondientes en el roscado. Disponiendo los elementos de corte en las escotaduras en el roscado se efectúa una fundición pequeña del material de base del roscado y del tornillo, con la cual se mantiene en gran parte una resistencia a la corrosión del tornillo incluso en la sección de fijado del elemento de corte. La escotadura para alojar un elemento de corte tiene, por ejemplo, una extensión en dirección del trazado
45 del roscado que esencialmente corresponde a la extensión correspondiente del elemento de corte en el estado dispuesto del mismo en el roscado.

Las escotaduras se generan en el roscado al acuñar en un solo paso de moldeo, en cuyo caso la escotadura o la cavidad hechas puede alcanzar hasta el núcleo del tornillo. Las escotaduras se forman, por ejemplo, en forma de puntos o de líneas. En este contexto, por escotadura en forma de puntos se entiende una escotadura cuya extensión longitudinal a lo largo del roscado corresponde máximo a 1,5 veces la extensión a lo ancho del roscado en la base de fondo del roscado, es decir en la parte externa del vástago. Por una escotadura en forma de línea se entiende en
50

este contexto la que tiene una extensión longitudinal a lo largo del roscado de más de 1,5 veces la extensión a lo ancho del roscado en la base de fondo del roscado, es decir en la parte externa del vástago.

5 Los elementos de corte compactos están unidos tan firmemente con el roscado gracias a la soldadura en las escotaduras, que estos se sujetan de manera suficiente al tornillo tanto en dirección del atornillado como en la dirección contraria al atornillado del tornillo formador de rosca, así como radialmente. El desgaste del roscado del tornillo formado en una sola pieza con el vástago se reduce incluso en los sustratos minerales duros tales como los tipos de concreto de alta solidez, en comparación con un tornillo formador de roscado sin cuerpos de corte; en tal caso, el proceso de formación de rosca se mejora durante la instalación del tornillo formador de roscado. A pesar de la manera mejorada de instalación mejorada, la resistencia a la corrosión del tornillo se mantiene en gran parte, y gracias al bajo desgaste del roscado se logran valores altos de carga para un tornillo instalado frente a los sistemas existentes. Además, el núcleo no requiere procesamiento adicional, lo cual también tiene un efecto ventajoso, por ejemplo, en la resistencia a la corrosión y en la fabricación económica del tornillo formador de rosca. El tornillo se fabrica ventajosamente de un acero austenítico resistente a la corrosión.

15 Los elementos de corte ya tienen ventajosamente una geometría de corte correspondiente a su función y desempeñan esta función inmediatamente después de haberse fijado en el roscado. No se requiere un procesamiento mecánico posterior, costoso, de los elementos de corte fijados con soldadura en el roscado como, por ejemplo, lijado, fresado o endurecimiento. Se mantienen la dureza de la capa del borde del elemento de corte y con ésta las propiedades formadoras de roscado ventajosas de los elementos de corte.

20 La forma de los elementos de corte y su cantidad pueden seleccionarse a discreción y se basa en el efecto a lograr. Por ejemplo, los elementos de corte tienen una configuración similar a una esfera, cilíndrica, rectangular, cónica o piramidal. Los elementos de corte también pueden formarse como los llamados dientes cortantes, tal como se conocen en las técnicas de la demolición o de la minería. Con el fin de influenciar adicionalmente el comportamiento del tornillo formador de roscado, los elementos de corte también pueden disponerse inclinados hacia una tangente aplicada al perfil externo del roscado. El ángulo de inclinación es, por ejemplo, de 5° a 15°.

25 La cantidad de los elementos de corte dispuestos en el roscado depende de la longitud del roscado y del surco efectuarse así como del material del sustrato en el que va a instalarse el tornillo formador de roscado. En una modalidad ventajosa del tornillo formador de roscado de la invención, solo en un sector a partir del extremo en la dirección de instalación, en el roscado está provisto un cierto número de, por ejemplo, cuatro a quince elementos de corte distanciados entre sí, y el resto del roscado no tiene elementos de corte. Con el fin de lograr determinadas propiedades de instalación, también pueden disponerse elementos de corte de diferentes configuraciones en un tornillo formador de roscado.

35 Los elementos de corte fijados continúan armónicamente el roscado al menos por sectores, por lo cual el tornillo resulta con propiedades ventajosas de formación de surcos así como se logra un bajo desgaste del roscado. De modo alterno, los elementos de corte fijados sobresalen radialmente hacia afuera al menos por secciones por encima del roscado, por lo cual se genera una fuerte formación de surcos y de esta manera se incrementa la remoción del sustrato surcado.

40 Al disponer varios medios de corte a lo largo del trazado del roscado, por ejemplo, los elementos de corte fijados en las escotaduras por medio de soldadura y enfrentados al extremo en dirección de instalación sobresalen radialmente y los siguientes elementos de corte disminuyen continuamente en su proyección hacia fuera hasta que esta proyección radial suya corresponda a la extensión radial del roscado y los elementos de corte continúen el roscado de esta manera armónica.

45 Adicionalmente a los elementos de corte compactos hechos de material duro también pueden disponerse en el roscado elementos de corte fabricados de un cordón de soldadura los cuales se elaboran, por ejemplo, en un proceso de soldadura de metal con gas protector o mediante laser cladding (enchape con láser). Según los requerimientos, estos medios de corte adicionales también se disponen ventajosamente en escotaduras previamente acuñadas en el roscado. Los medios de corte adicionales soportan los elementos de corte compactos, fijados con soldadura en las escotaduras, hechos de un material duro, al hacer los surcos del contra-roscado en el sustrato. Por ejemplo, de manera alterna a los elementos de corte compactos de material duro se proveen los elementos de corte elaborados de un cordón de soldadura en el roscado. De manera alterna, en el sector del roscado que entra en contacto primero con el sustrato se disponen elementos de corte compactos de material duro en las escotaduras y a continuación elementos de corte de cordón de soldadura en las escotaduras o directamente sobre el roscado. Dependiendo de la dureza de los elementos de corte dispuestos, en otra alternativa en el sector del roscado que entra en contacto primero, se disponen en el roscado los elementos de corte hechos de cordón de soldadura y a continuación los elementos de corte compactos de material duro.

55 El acuñado de las escotaduras y el fijado por soldadura de los elementos de corte compactos se encadenan entre sí preferentemente, con lo cual el tornillo no tiene que reajustarse para fijar por soldadura los elementos de corte en las

escotaduras. Por ejemplo, al acuñar las escotaduras el tornillo se sujeta por un manipulador, a continuación es movido por este a la estación de soldadura y es sujetado por este durante el procedimiento de soldadura.

Se prefiere acuñar simultáneamente varias escotaduras con lo cual puede elevarse la velocidad del proceso y se eleva el tiempo de vida útil de la herramienta, por ejemplo de un cuño.

- 5 Preferentemente se acuñan varias escotaduras una tras otra a una distancia entre sí que aumenta desde un sector extremo libre del vástago a lo largo del trazado del roscado. En el sector del roscado que al instalar el tornillo formador de rosca entra en contacto primero con el sustrato, los elementos de corte se disponen ventajosamente cerca unos de otros. En un segmento opuesto al extremo de la dirección de instalación los elementos de corte pueden espaciarse más entre sí puesto que estos elementos de corte tienen esencialmente solo una función de resurado y sirven simplemente para una operación de instalación ventajosa del tornillo en el sustrato.

- 10 Después del acuñado, preferiblemente las escotaduras tienen respectivamente un segmento de fondo que está radialmente espaciado de la circunferencia exterior del vástago. El segmento de fondo de la escotadura está espaciada ventajosamente de la circunferencia exterior del vástago de tal manera que durante la soldadura de los elementos de corte a la escotadura solo se funde material del roscado formado en el vástago y de esta manera el vástago se expone ligeramente al estrés térmico, a lo sumo. La resistencia a la corrosión del vástago de un tornillo hecho de un material resistente a la corrosión se preserva en gran medida.

- 15 Después del acuñado, preferiblemente las escotaduras tienen paredes y los elementos de corte a posicionarse en la escotadura se disponen de tal manera que se encuentran espaciados al menos de una de las paredes. Esto proporciona espacios libres definidos para material retirado lo que mejora el proceso de formación de roscado y facilita de esta manera la conducta al instalarse del tornillo de la invención. En una modalidad preferida del tornillo, el elemento de corte se fija soldando solo en el segmento de fondo de la escotadura y se dispone de tal manera que esté espaciado de las dos paredes laterales de la escotadura. Esta disposición de ubicación libre de los medios de corte en la escotadura, por ejemplo en combinación con una forma ovalada o esférica del elemento de corte, conduce a un desempeño de corte ventajoso y a un proceso de formación de roscado y de esta manera a un mejor desempeño en la instalación. Como resultado se reduce el tiempo de instalación de un tornillo, por una parte, y por la otra se requiere menor torque para instalar el tornillo en comparación con los tornillos formadores de roscado convencionales. Esto contribuye sustancialmente a la economía de los tornillos fabricados según el proceso de la invención.

- 20 Como alternativa, el elemento de corte se dispone directamente adyacente a una de las paredes de la escotadura y queda espaciado de la otra pared opuesta, lo que proporciona un espacio libre definido para el material retirado al frente, atrás o lateralmente junto al elemento de corte.

- 25 Los elementos de corte compactos se fijan preferiblemente en las escotaduras por medio de soldadura de resistencia eléctrica. Esto asegura un pegado suficientemente firme de los elementos de corte en las escotaduras. En la soldadura de resistencia eléctrica se genera una corriente alta para que fluya entre dos cuerpos y al mismo tiempo los dos cuerpos se presanan por la presión. En el punto de mayor resistencia eléctrica, generalmente en la unión de los dos cuerpos, se genera mucho calor que funde el material de base adyacente y de esta manera se establece una conexión entre los cuerpos. Dependiendo de la calidad deseada de la soldadura y la disposición, pueden usarse diferentes tipos de métodos de soldadura por resistencia, tales como el método de ignición de punta. De manera ventajosa, deben seleccionarse métodos que generen pequeñas zonas influenciadas por el calor en el material de base, especialmente del vástago, y que tengan ciclos cortos de tiempo. Como resultado, el tornillo formador de roscado no es fácil de fabricar pero la disposición de los elementos de corte tiene solo una influencia menor en la resistencia a la corrosión del tornillo.

Métodos de soldadura alternos para fijar los elementos de corte compactos en las escotaduras son soldadura de fricción, soldadura orbital, soldadura de láser o soldadura de ultrasonido.

- 30 El proceso de soldadura para fijar los elementos de corte en las escotaduras se efectúa preferiblemente en varias fases de modo que los elementos de corte compactos pueden fijarse en el roscado usando programas de soldadura especialmente optimizados para esta aplicación. Los programas de soldadura controlan las secuencias de tiempo y el nivel de las corrientes de soldadura aplicadas.

- 35 Las fases de la operación de soldadura se controlan preferiblemente mediante un circuito de regulación cerrado, donde el resultado influencia las variables de control del equipo de soldadura mediante retroalimentación. Las variables de interferencia y los cambios que aparecen eventualmente se toman en cuenta y se ajustan durante el control. Un control correspondiente de los parámetros de soldadura da lugar a zonas pequeñas influenciadas por el calor y por lo tanto minimiza el grado de fusión del núcleo y/o del material de roscado, lo cual es especialmente importante para la resistencia a la corrosión. El mezclado por secciones entre el material de base y los elementos de corte debe ser lo más bajo posible pero suficiente para sujetar de manera segura el elemento de corte en el roscado.

y permitir que las fuerzas que actúan sobre el elemento de corte durante la instalación del tornillo puedan desviarse al roscado y de esta manera al vástago.

5 La operación de soldadura comprende preferiblemente una primera fase para calentar el material de base del tornillo, una segunda fase para fijar los elementos de corte en las escotaduras y una tercera fase para enfriar la soldadura terminada.

10 La primera fase es la fase de calentamiento controlada que asegura, mediante ablandamiento restringido localmente de las partes a juntarse, en este caso el material de tornillo y los elementos de corte compactos, un pegado seguro y precalentamiento parcial de las partes a juntarse. La segunda fase es la fase de soldadura controlada. La tercera fase es la fase de enfriamiento controlado que es especialmente ventajoso para elementos de corte duros porque minimiza la formación de grietas por choque térmico durante el enfriamiento.

La primera fase, la segunda fase y/o la tercera fase consisten preferentemente de varias fases parciales de modo que el calentamiento, la soldadura y el enfriamiento pueden ajustarse de manera óptima a las propiedades del material de las partes a juntarse.

15 La pendiente de la potencia Delta al tiempo Delta en la segunda fase es preferiblemente más grande que en la primera fase, con lo cual se asegura una fijación suficiente de los elementos de corte en las escotaduras de una manera ventajosa.

La operación de soldadura se efectúa preferiblemente con una fuerza de compresión definida de 5 N a 100 N, la cual proviene de un sujetador para el cuerpo soldado y actúa sobre el cuerpo soldado.

20 El valor de la fuerza de compresión definida es preferiblemente de 10 N a 60 N y principalmente de 15 N a 40 N. Con la fuerza de compresión definida que actúa sobre el elemento de corte se asegura que se logre y se establezca la posición correcta del elemento de corte en la escotadura, y adicionalmente se garantiza una fijación suficiente de los elementos de corte en las escotaduras de una manera ventajosa. Si el elemento de corte se fija en la escotadura por medio de soldadura de resistencia, el flujo de la corriente de soldadura se mejora por la fuerza de compresión que actúa sobre el elemento de corte.

25 La fuerza de compresión definida actúa preferiblemente de manera multi-axial y la fuerza de compresión puede actuar ventajosamente de modo biaxial o triaxial. Debido a la movilidad del dispositivo para sujetar el cuerpo soldado, un electrodo de soldadura en el caso de soldadura de resistencia, por ejemplo, inducida por la respectiva multi-axialidad, el elemento de corte compacto, especialmente durante la segunda y, posiblemente durante la tercera fase, puede experimentar un movimiento relativo con respecto al vástago y al roscado del tornillo que mejora más la calidad de conexión de la fijación generada en la escotadura. Una fuerza de compresión definida que actúa de modo biaxial, por una parte, actúa radialmente sobre el elemento de corte, es decir en la dirección del vástago, con 5 N a 100 N y por otra parte de manera tangencial, es decir en la dirección del roscado con 5 N a 100 N. El valor de los componentes de fuerza de compresión de la fuerza de compresión definida en dirección radial y tangencial no tiene que ser obligatoriamente idénticas.

35 Un dispositivo para acuñar, un cuño, para acuñar escotaduras en el roscado de un tornillo tiene al menos un dispositivo sujetador para sujetar el tornillo durante la operación de acuñar y al menos un punzón para generar la escotadura en el roscado del tornillo.

40 El segmento moldeador al menos un punzón se forma de acuerdo con la configuración deseada de la escotadura a producirse. El sujetador, al menos uno, sujeta el tornillo en la orientación correspondiente para que la escotadura pueda acuñarse en la posición deseada en el roscado de una manera repetible y precisa.

45 Preferiblemente se proveen varios punzones para generar simultáneamente varias escotaduras. Esto reduce los tiempos de ciclo para fabricar el tornillo formador de roscado en comparación con la formación individual de cada escotadura. En este caso, un punzón puede formar simultáneamente más de una escotadura en el roscado. De manera alterna, se proveen varios punzones cada uno de los cuales forma una o varias escotaduras en una operación de alimentación en el roscado del tornillo.

[0039] Si se proveen varios punzones o si un punzón tiene varios segmentos moldeadores, estos están formados ventajosamente de manera idéntica.

50 [0040] El sujetador, al menos uno, y el punzón, al menos uno, se controlan preferiblemente de manera individual. Como resultado, las fuerzas de sujeción que actúan sobre el tornillo así como las fuerzas para acuñar pueden ajustarse de manera diferente. Por lo tanto, pueden impedirse deformaciones del tornillo o del roscado y especialmente combaduras del vástago.

La invención se describe en mayor detalle a continuación por medio de ejemplos de realización.

La Fig.1 muestra un primer ejemplo de realización del tornillo formador de roscado en la vista lateral;

La Fig. 2 muestra una vista detallada del ejemplo de realización mostrado en la Fig. 1;

La Fig.3 muestra una vista detallada de un segundo ejemplo de realización del tornillo formador de roscado;

5 La Fig. 4 muestra una representación esquemática de un cuño y una operación de acuñado;

La Fig.5 muestra un boceto esquemático de una disposición de elemento de corte y una operación de soldadura;

La Fig. 6 muestra una representación esquemática de la operación de soldadura por medio de un diagrama de perfil de soldadura;

La Fig. 7 muestra un boceto esquemático de otra disposición de elemento de corte; y

10 La Fig. 8 muestra un boceto esquemático de otra disposición de elemento de corte.

En las figuras básicamente las mismas partes están provistas con los mismos signos de referencia.

15 Los tornillos formadores de roscado 11 representados en las figuras 1 y 2 comprenden un vástago 12 hecho de un material resistente a la corrosión, por ejemplo un material de acero con un contenido de carbono por debajo de 0.5%, y un roscado 13 formado en una sola pieza en el vástago 12, el cual se extiende por sectores a partir de un sector extremo libre 14 en dirección de un segundo extremo 15 del vástago 12. En el segundo extremo 15 del vástago 12 está provista una cabeza hexagonal 16 como un medio de aplicación de torque o medio de aplicación de carga para el tornillo 11.

20 En el roscado 13 están provistas varias escotaduras longitudinales 21 para alojar elementos de corte compactos 22 hechos de un metal duro en forma de esferas cuya dureza es mayor a la dureza del roscado. Las escotaduras 21 tienen paredes laterales 23 y un segmento de fondo 24 que está radialmente espaciado de la circunferencia exterior del vástago 12. Los elementos de corte 22 están dispuestos de manera espaciada de las paredes 23 de las escotaduras 21 y sobresalen por secciones radialmente hacia fuera más allá del roscado. Los elementos de corte 22 están soldados al roscado mediante soldadura de resistencia eléctrica de tal modo que crean un pegado firme. Las escotaduras 21, y de esta manera los elementos de corte 22, tienen espacios A1, A2, etc., uno con respecto de otro, a lo largo del trazado del roscado, los cuales aumentan a partir del sector extremo libre 14 del vástago 12 en dirección del segundo extremo 15 del vástago 12.

25 El tornillo formador de roscado 31 que se muestra solo parcialmente en la figura 3 tiene también un vástago 32 hecho de un material resistente a la corrosión sobre el cual se forma un roscado 33 que se extiende por secciones a partir de un sector extremo libre 34 en la dirección de un segundo extremo del vástago 32. En el roscado 33 se proveen varias escotaduras 41 para alojar los elementos de corte compacto 42 hechos de un material duro en forma de una pirámide truncada. Las escotaduras 41 tienen una extensión en la dirección del trazado del roscado que corresponde a la extensión correspondiente de los elementos de corte 42 dispuestos en el roscado 33.

30 Los elementos de corte 42 adyacentes a la desembocadura del roscado continúan armónicamente el roscado 33 y en un sector enfrentado al segundo extremo del vástago tienen por secciones una saliente radial hacia fuera frente al roscado 33. Los elementos de corte 42 están soldados en el roscado. Las escotaduras 41 y de esta manera los elementos de corte 42 también pueden tener espacios entre sí a lo largo del trazado del roscado. Los espacios aumentan a partir del sector extremo libre 34 del vástago 32 en la dirección del segundo extremo del vástago 32.

35 Por medio de las figuras 4 a 6 se describe a continuación el proceso de la invención para fabricar un tornillo formador de roscado 51 hecho, por ejemplo, de un material resistente a la corrosión. La figura 4 también muestra un dispositivo para acuñar 101 para llevar a cabo el proceso.

40 Primero, en el vástago 52 del tornillo 51 se forma un roscado 53 dispuesto en circunferencia por secciones. A continuación el tornillo 51 se lleva al dispositivo para acuñar 101 para acuñar escotaduras 56 en el roscado 53. El tornillo 51 se sujeta en posición por medio de tres dispositivos sujetadores 102 dispuestos con un desplazamiento entre sí de 90°. Luego se posiciona un punzón 103 con un segmento moldeador 104 en su extremo enfrentado a los dispositivos sujetadores 102 en relación al vástago 52 del tornillo 51, mientras que se forma la escotadura longitudinal 56, por ejemplo, en el roscado 53. Los dispositivos sujetadores 102 y el punzón 103 se controlan individualmente. La escotadura 56 tiene paredes laterales 58 y un segmento de fondo 59 distanciado de la circunferencia exterior del vástago 52.

5 En lugar de tres dispositivos sujetadores 102 y un punzón 103 el dispositivo para acuñar también puede tener más punzones y menos sujetadores de modo que cuando estos punzones se muevan en relación con el tornillo, se generen varias escotaduras al mismo tiempo en el roscado del tornillo. De manera alterna, el punzón también puede tener más de un segmento moldeador de modo que cuando este punzón se mueva en relación con el tornillo se generen varias escotaduras al mismo tiempo en el roscado del tornillo.

10 A continuación el tornillo 51 se lleva a una estación de soldadura, la cual no se representa en detalle aquí, en la cual el elemento de corte compacto 7 se fija mediante soldadura de resistencia eléctrica en la escotadura 56 en el tornillo 53 (Fig. 5). Durante la operación de soldadura, el elemento de corte 57 se sujeta por un sujetador 121, en este caso un electrodo de soldadura, mientras que una fuerza de compresión definida de 15 N a 40 N que proviene del sujetador 121 actúa sobre el cuerpo soldado 57. Esta fuerza de compresión actúa ventajosamente de modo multi-axial, por ejemplo de modo biaxial, por una parte, radialmente en la dirección del vástago 52, y por otra parte tangencialmente en la dirección del roscado 53.

15 El elemento de corte compacto 57 se dispone distanciado de las paredes 58 en ambos lados de tal modo que se crean espacios libres 54 para el material retirado. El acuñado de las escotaduras 56 y la soldadura de los elementos de corte compactos 57 se encadenan directamente y, por lo tanto, después de la operación de acuñado el tornillo 51 no tiene que reajustarse para la subsiguiente operación de soldadura.

La operación de soldadura para fijar los elementos de corte 57 en las escotaduras 56 se efectúa en tres fases. En el diagrama de la figura 6, el tiempo se coloca en el eje de las abscisas en ms y en el eje de las ordenadas se coloca la potencia suministrada en kW.

20 En la primera fase 111 de la operación de soldadura la potencia se incrementa sucesivamente por un cierto lapso de tiempo, en cuyo caso el material de base del tornillo 51 y el elemento de corte 57 se calientan. La sección 116 de la primera fase 111 tiene una pendiente positiva. La primera fase 111 puede consistir de varias fases parciales, en cuyo caso el curso de la sección resultante no tiene que ser obligatoriamente lineal, como se muestra en la figura 6 por ejemplo.

25 En la segunda fase 112 que sigue inmediatamente a continuación, los elementos de corte 57 se fijan en las escotaduras 56 y en esta fase 112 se suministra más potencia por un lapso de tiempo más corto en comparación con la primera fase 111. Como resultado, el curso de la sección 117 tiene una pendiente positiva mayor de delta potencia a delta tiempo que la sección 116 en la primera fase 111. La segunda fase 112 también puede consistir de varias fases parciales, en cuyo caso el curso de la sección resultante no tiene que ser obligatoriamente lineal, como se muestra en la figura 6, por ejemplo.

30 En la tercera fase que sigue a continuación de la segunda fase 112, la potencia se reduce por cierto lapso de tiempo hasta que la potencia corresponde a la potencia al inicio de la operación de soldadura o la potencia al inicio de la primera fase 111, respectivamente. En la tercera fase 113, la soldadura completada se enfría. La sección 118 de la tercera fase 113 tiene una pendiente negativa. La tercera fase 113 también puede consistir de varias fases parciales en cuyo caso el curso de la sección resultante no tiene que ser obligatoriamente lineal, como se muestra en la figura 6, por ejemplo.

35 Controlando el dispositivo de soldadura mediante un programa de soldadura especialmente optimizado para esta aplicación, la exposición de calor generada durante la operación de soldadura se limita a una región de fijado 60 que no se extiende ventajosamente o se extiende solo ligeramente hacia el vástago 52.

40 La figura 7 muestra otra disposición de un elemento de corte 67 en una escotadura longitudinal 66 en el roscado 63 de un tornillo 61, en cuyo caso el elemento de corte 67 se dispone de tal modo que esté espaciado de solo una pared 68 de la escotadura 66. Con este tipo de disposición del elemento de corte 67 se crea un espacio libre 64 en la escotadura 66 que se dispone en un lado y que es más grande en comparación con la disposición del elemento de corte 57 mostrado en la figura 5.

45 Como un ejemplo de realización de la invención no concluyente, la figura 8 muestra un elemento de corte cilíndrico 77 de un tornillo formador de roscado 71 que está dispuesto en una escotadura 76 en el roscado 73 a un ángulo C en relación con el segmento de fondo 79 y distanciado de una pared 78.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para producir un tornillo formador de roscado (11; 31; 51; 61; 71) que tiene un vástago (12; 32; 52; 62) y al menos un roscado (13; 33; 53; 63; 73) formado en una sola pieza con el vástago (12; 32; 52) y dispuesto en circunferencia al menos por secciones, que comprende los pasos:
- 5 - formar el roscado (13; 33; 53; 63; 73) en el vástago (12; 32; 52);
- acuñar a continuación varias escotaduras (21; 41; 56; 66; 76) en el roscado (13; 33; 53; 63; 73); y
- luego fijar mediante soldadura varios elementos de corte compactos (22; 42; 57; 67; 77) en las escotaduras (21; 41; 56; 66; 76) en el roscado (13; 33; 53; 63; 73), en cuyo caso los elementos de corte (22; 42; 57; 67; 77) se elaboran de un material duro y tienen una dureza mayor a la dureza del roscado (13; 33; 53; 63; 73).
- 10 2. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque se acuñan varias escotaduras (21; 41; 56; 66; 76) simultáneamente en el roscado (13; 33; 53; 63; 73).
3. Proceso según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque se acuñan varias escotaduras consecutivas (21; 41) a una distancia (A) entre sí que se aumenta a partir de un sector extremo libre (14; 34) del vástago (12; 32) a lo largo del trazado del roscado (13; 33).
- 15 4. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque, después de acuñar, las escotaduras (21; 41; 56; 66; 76) tienen un segmento de fondo (24; 59; 79) que está espaciado radialmente hacia la circunferencia del vástago (12; 32; 52).
5. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque, después de acuñar, las escotaduras tienen paredes (23; 58; 68; 78) y el elemento de corte (22; 57; 67; 77) que va a situarse en la escotadura se dispone distanciado a al menos una de las paredes (23; 58; 68; 78).
- 20 6. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los elementos de corte compactos (22; 42; 57; 67; 77) se fijan en las escotaduras (21; 41; 56; 66; 76) por medio de soldadura de resistencia eléctrica.
7. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la operación de soldadura para fijar los cuerpos de corte (22; 42; 57; 67; 77) en las escotaduras (21; 41; 56; 66; 76) se efectúa en varias fases (111, 112, 113).
- 25 8. Proceso según la reivindicación 7, caracterizado porque las fases (111, 112, 113) de la operación de soldadura se regulan mediante un circuito cerrado de regulación.
9. Proceso según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque la operación de soldadura comprende una primera fase (111) para calentar el material de base del tornillo (51) y del elemento de corte (57), una segunda fase (112) para fijar los elementos de corte (57) en las escotaduras (66) y una tercera fase (113) para enfriar la soldadura terminada.
- 30 10. Proceso según la reivindicación 9, caracterizado porque la primera fase (111), la segunda fase (112) y/o la tercera fase (113) se componen de varias fases parciales.
11. Proceso según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque la pendiente de delta potencia a delta tiempo en la segunda fase (112) es mayor que en la primera fase (111).
- 35 12. Proceso según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la operación de soldadura se efectúa con una fuerza de compresión definida de 5 N a 100 N, que proviene de un sujetador (121) para el cuerpo soldado (57) y actúa sobre el cuerpo soldado (57).
13. Proceso según la reivindicación 12, caracterizado porque la fuerza de compresión definida actúa de modo multi-axial.
- 40 14. Cuño para acuñar escotaduras (56) en un roscado (53) de un tornillo (51) que tiene al menos un sujetador (102) para sujetar el tornillo (51) durante la operación de acuñado y al menos un punzón (103) para elaborar la escotadura (56) en el roscado (53) del tornillo (51).
15. Cuño según la reivindicación 14, caracterizado porque están provistos varios punzones para elaborar simultáneamente varias escotaduras (56).
- 45

16. Cuño según la reivindicación 14 o 15, caracterizado porque el sujetador (102), al menos uno, y el punzón (103), al menos uno, se controlan individualmente.

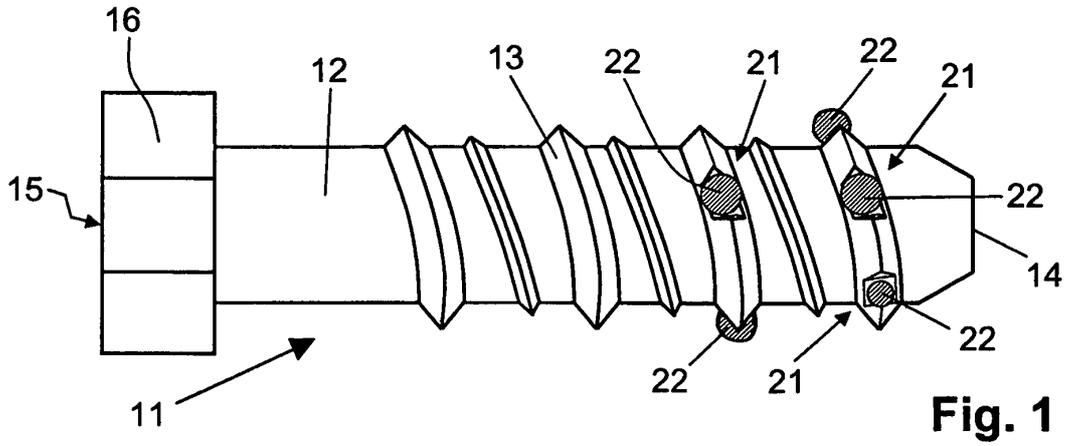


Fig. 1

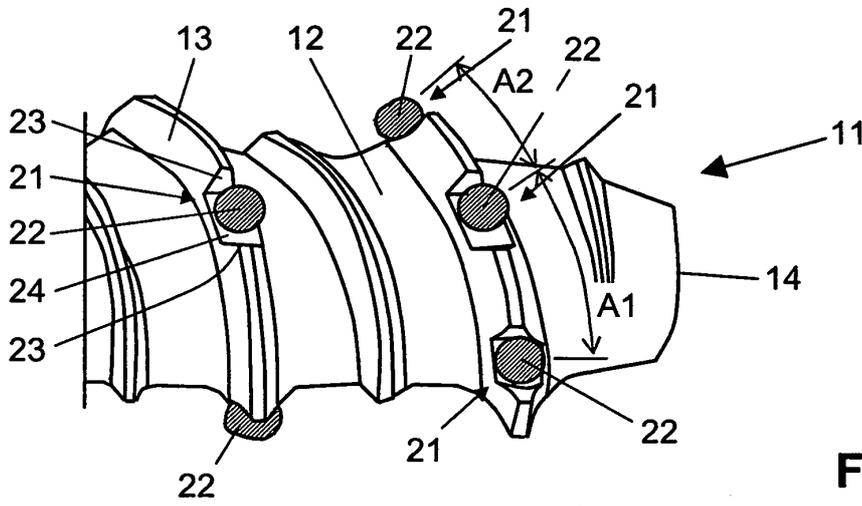


Fig. 2

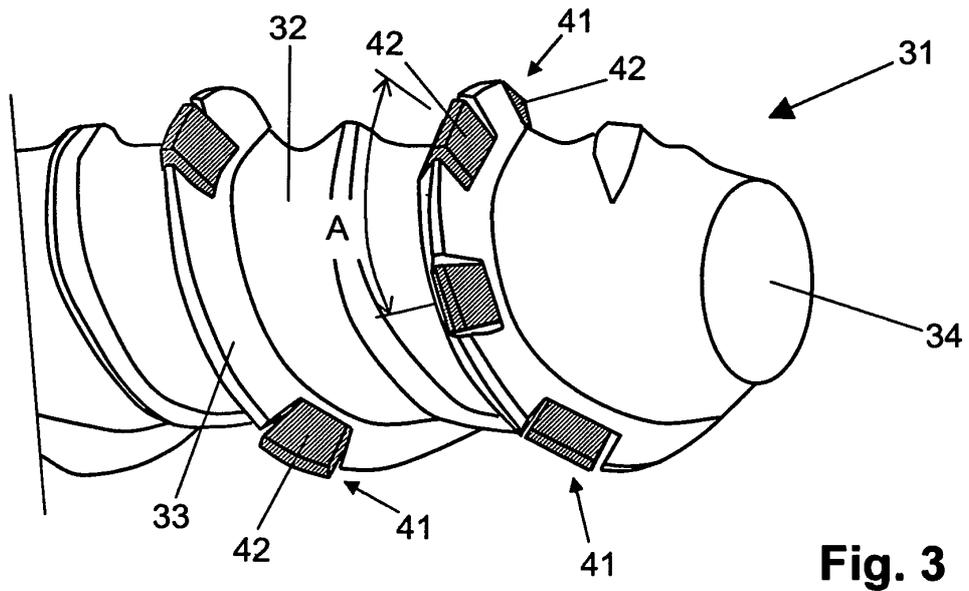


Fig. 3

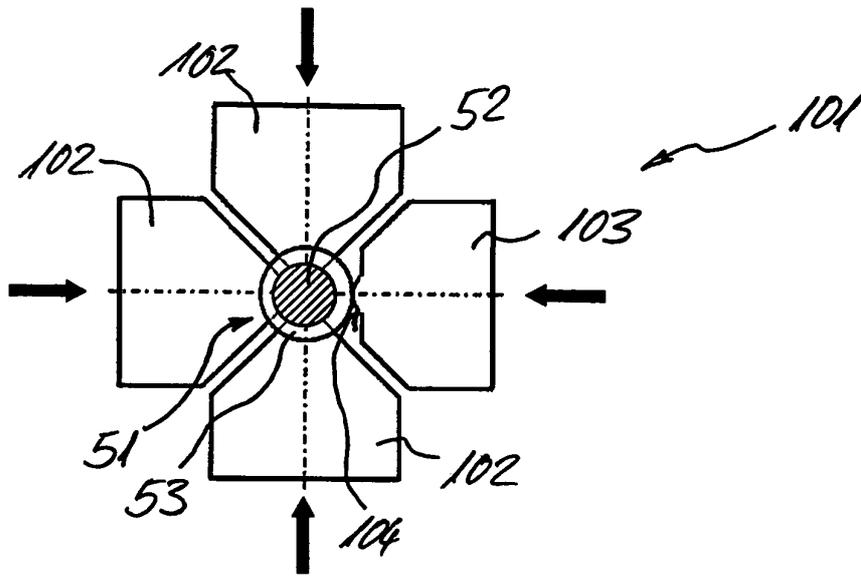


Fig. 4

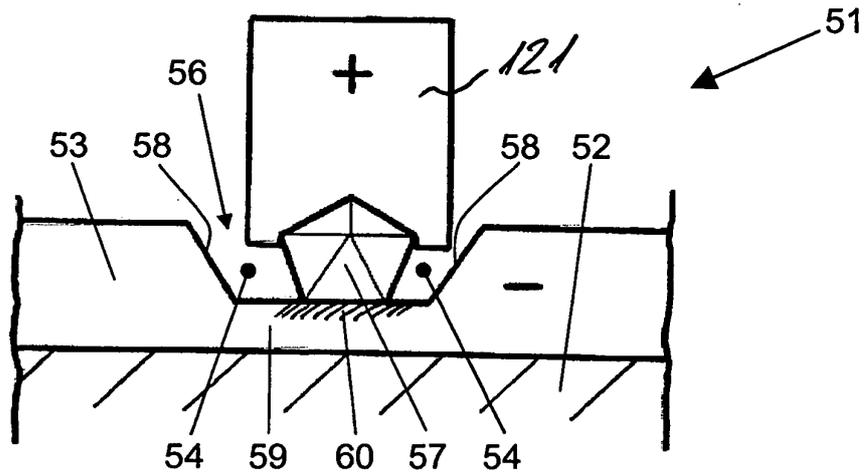


Fig. 5

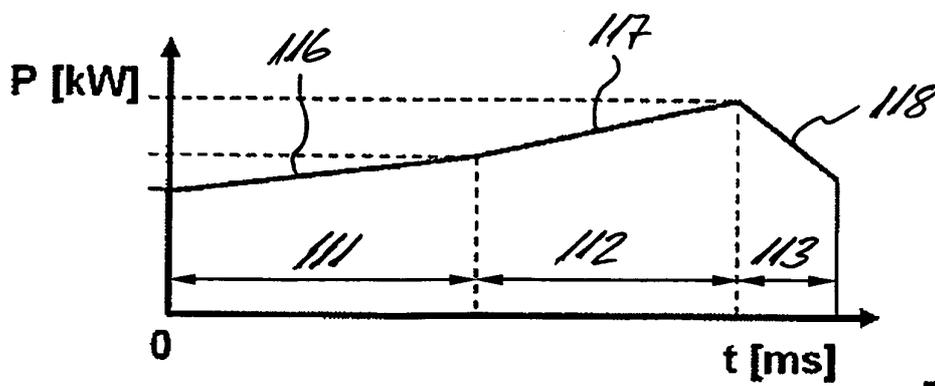


Fig. 6

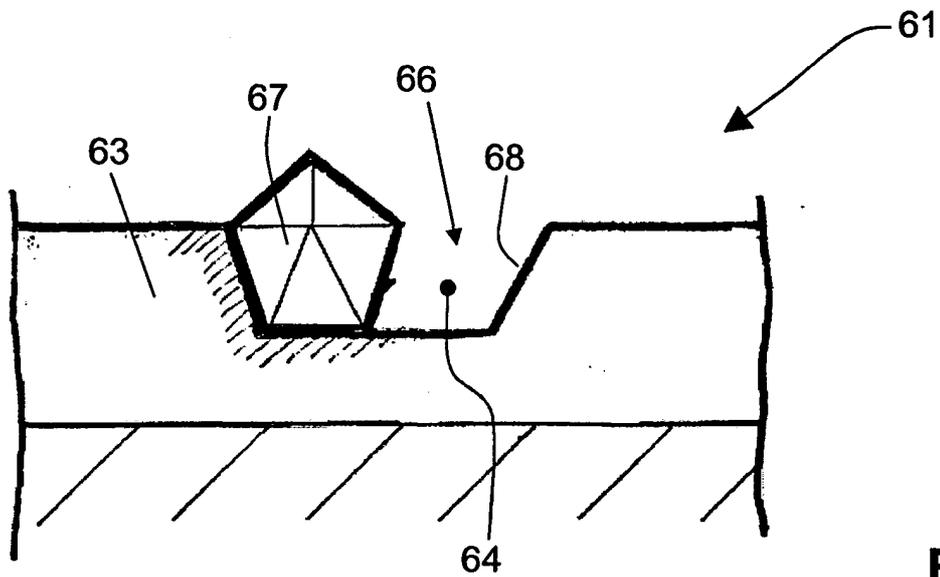


Fig. 7

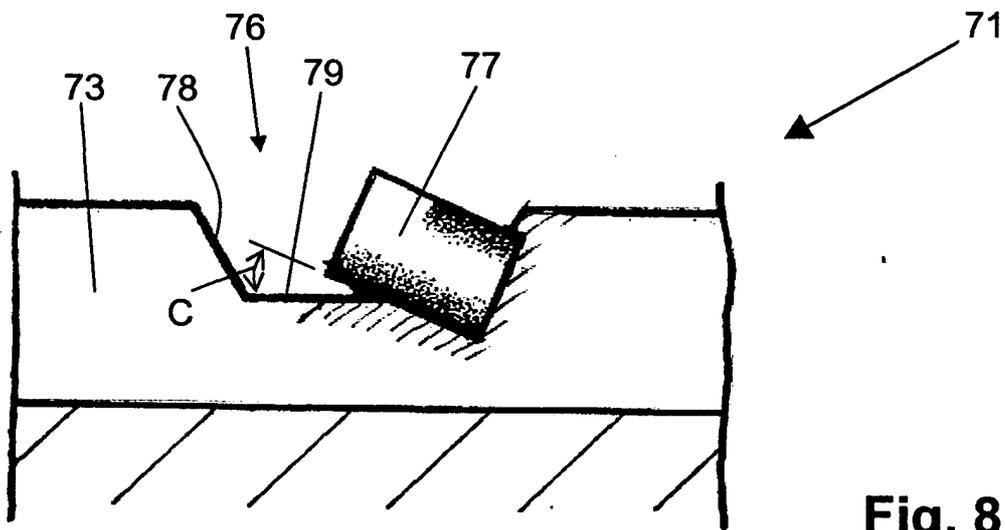


Fig. 8