

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 363**

51 Int. Cl.:

B21H 1/18 (2006.01)

B21H 3/02 (2006.01)

B21H 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2010 PCT/EP2010/051760**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2011 WO11098133**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2010 E 10705989 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2533919**

54 Título: **Método para la formación de anclas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.10.2017

73 Titular/es:
HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Feldkircherstrasse 100
9494 Schaan, LI

72 Inventor/es:
SHIMAHARA, HIDEKI;
OPPENEIGER, SIMON y
KIND, SIMON

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 639 363 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

Método para la formación de anclas

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un método para la formación de anclas.

- 5 Los sistemas de anclaje de expansión se usan en la construcción de edificios en grandes cantidades. De este modo, se solicitan métodos de fabricación de alta eficacia. El documento FR 2 414 375 A1 desvela un proceso para la rodadura transversal de partes que tienen una simetría de rotación, tales como, por ejemplo, espárragos.

Sumario de la invención

- 10 El método inventivo para la formación de anclas comprende las siguientes etapas. Una pieza de trabajo con forma de bastón se lamina mediante la penetración de la pieza de trabajo con forma de bastón con dos herramientas en forma de cuña en dos puntos. Los dos puntos se disponen sobre lados opuestas y axialmente separados de un plano perpendicular a un eje de la pieza de trabajo con forma de bastón. Las dos herramientas en forma de cuña se aproximan axialmente a un plano mientras que la pieza de trabajo con forma de bastón se gira alrededor del eje, mediante la cual en cada lado del plano se forma una parte ahusada que se fusiona en una parte cónica del
- 15 diámetro creciente hacia el plano. De esta manera el material de la pieza de trabajo se desplaza mediante las herramientas en forma de cuña hacia el plano. La pieza de trabajo laminada se separa a lo largo de plano para formar dos pernos. Se aplica un casquillo alrededor de uno de los pernos de anclaje.

- 20 El método inventivo logra laminar un diámetro creciente con una calidad de superficie suficiente. Los defectos de superficie mediante este método se desplazan a aproximadamente la mitad de la pieza de trabajo de trabajo. En el producto de anclaje final los defectos se ubican en el extremo del ancla y para la cual no existen ni límites de carga ni límites para el proceso de fijación.

En una realización una tercera herramienta en forma de cuña penetra la pieza de trabajo en forma de bastón en el plano mientras que las dos herramientas en forma de cuña se aproximan al plano. La tercera herramienta con forma de cuña ayuda de forma considerable a construir un diámetro más grande para una zona cónica de un perno.

- 25 En una realización una herramienta plana penetra la pieza de trabajo en una zona entre las dos herramientas en forma de cuña y forma un hueco a lo largo del eje. La aparición e huecos a lo largo del eje se debe habitualmente a malos ajustes del proceso de laminado. En esta realización la generación local de un hueco es, sin embargo, beneficiosa para un aumento del diámetro. El material en el centro de una parte cónica de un sistema de anclaje no afecta básicamente la calidad de un ancla.

- 30 En una realización una herramienta plana penetra la pieza de trabajo en una zona entre las dos herramientas en forma de cuña, en la que la herramienta plana y la pieza de trabajo tienen un área de contacto de primera dimensión paralela al eje que iguala al menos medio diámetro de la pieza de trabajo.

- 35 En una realización una herramienta plana penetra la pieza de trabajo en un área de contacto entre las dos herramientas en forma de cuña. El área de contacto de la herramienta plana y la pieza de trabajo tiene una primera dimensión paralela al eje y una segunda dimensión, que es tangencial a la circunferencia de la pieza de trabajo. La primera dimensión es al menos el doble de grande que la segunda dimensión. La herramienta plana penetra la pieza de trabajo sobre el área de contacto por completo, y de este modo aplica una fuerza sobre la pieza de trabajo a lo largo del área de contacto. Una parte significativa de material va a fluir en dirección circunferencial donde la herramienta plana no entra en contacto con la pieza de trabajo. La pieza de trabajo se alejará de su sección
- 40 transversal circular a una forma más elíptica u ovalada. El material de la forma no circular está sometida a mucha tensión y se relajará formando un hueco a lo largo del eje.

En una realización una herramienta plana penetra la pieza de trabajo teniendo una distancia radial al eje del 0,1 % al 2 % inferior a un diámetro de la pieza de trabajo. El diámetro de la pieza de trabajo es el diámetro inicial o el diámetro antes de que la herramienta entre en contacto con la pieza de trabajo.

- 45 En una realización una herramienta plana aumenta una distancia radial de la herramienta plana al eje que aumenta después de que se genere un hueco.

- 50 En una realización las herramientas en forma de cuña tienen facetas inclinadas que tienen una primera parte de una primera inclinación para ahusar una parte de la pieza de trabajo a una parte ahusada cilíndrica y una segunda parte de una segunda inclinación para formar una parte cónica. La segunda parte se impone sobre la primera parte cuando las dos herramientas en forma de cuña tienen una aproximación más cerca que una distancia predefinida. La

distancia predefinida define la longitud axial de una parte ahusada cilíndrica de personas y donde la parte ahusada se funde en una parte cónica.

5 Las características nuevas de la presente invención, que se consideran como características para la invención, se enumeran a continuación en las reivindicaciones adjuntas. La invención en sí misma, sin embargo, tanto en términos de su construcción como en su modo de funcionamiento, así como objetivos y ventajas adicionales de la misma, debe entenderse mejor a partir de la siguiente descripción detallada de la invención, cuando se lee con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

En el dibujo:

- 10 Fig. 1 un ancla;
Fig. 2 un troquel para el laminado;
Fig. 3, 4 secciones transversales del troquel;
Fig. 5 un troquel adicional;
Fig. 6 un troquel adicional;
15 Fig. 7 una sección transversal a lo largo de VII-VII en la Fig. 6.

Descripción detallada de la invención

La Fig. 1 ilustra un ensamblado de anclaje de expansión **10** constituido por un perno **11** y un miembro de expansión tipo casquillo **12**.

20 El miembro de expansión **12** comprende o encierra circunferencialmente una parte ahusada del perno **11**. La parte ahusada **13** tiene preferiblemente una forma cilíndrica. Un diámetro externo **14** de la parte ahusada **13** es ligeramente más pequeño que un diámetro interno **15** del miembro de expansión **12** de modo que el miembro de expansión **12** puede deslizarse axialmente a lo largo de la parte ahusada **13** con baja fricción. Las dimensiones axiales de la parte ahusada **13** y el miembro de expansión **12** pueden ser aproximadamente iguales.

25 La parte ahusada **13** se fusiona en una parte (frustro)-cónica **16** de diámetro creciente hacia un extremo anterior **17** del perno **11**. Un ángulo cónico **16a** de la parte cónica **16** puede ser inferior a 60 grados. El diámetro más grande **18** de la parte cónica **16** es aproximadamente igual o ligeramente mayor que un diámetro externo **19** del miembro de expansión **12**. La parte cónica **16** está diseñada para extender el miembro de expansión **12** en dirección radial mientras que la parte cónica **16** y se estira hacia el miembro de expansión **12**. El miembro de expansión **12** puede tener rendijas a lo largo de una dirección axial para reducir fuerzas necesarias para extender el miembro de expansión **12**.
30

El perno **11** tiene un manguito **20** que está adyacente a la parte ahusada **13** opuesto a la parte cónica **16**. Un diámetro externo **20'** del manguito **20** es significativamente mayor que el diámetro externo **14** de la parte ahusada **13**. El aumento del diámetro externo es de forma escalonada. Una diferencia de los dos diámetros externos iguala al menos la mitad de un espesor de pared del miembro de expansión **12**.

35 Una parte colgante **21** del perno **11** tiene medios para conectarse. Estos medios pueden comprender al menos uno de una rosca de tornillo externa **22**, una rosca de tornillo interna, un gancho, una espiga, etc. Una parte intermediaria **23** entre el manguito **20** y el medio para conectar **22** puede ser cilíndrico. Un diámetro **23'** de la parte intermediaria **23** es más pequeño que el diámetro más grande **19** de la parte cónica **16** y puede ser igual al diámetro externo del manguito **20**.

40 El ancla **10** se instala en primer lugar taladrando un orificio de un diámetro igual al diámetro más grande **18** de la parte cónica **16**. El ancla **10** se perfora dentro del orificio con su extremo anterior **17** mirando hacia la parte inferior del orificio. El miembro de expansión **12** entra en contacto con la pared del orificio debido a sus diámetros. El manguito **20** asegura que el miembro de expansión **12** se fuerce hacia el orificio junto con el perno **11**. Cuando el perno **11** se estira fuera del orificio, el miembro de expansión **12** permanece en su lugar debido a su contacto con la pared del orificio. La parte cónica **16** se fuerza dentro del miembro de expansión **12** conduciendo a un miembro de expansión **12** extendido contra la pared del orificio.
45

La parte cónica **16** necesita una superficie suave de tal modo que la fricción del miembro de expansión **12** sobre la parte cónica **16** es insignificante en comparación con la fricción del miembro del miembro de expansión **12** con la pared del orificio.

5 Un método ejemplar para fabricar tal ensamblado de anclaje de expansión se explica con referencia a las fig. 2 a 5. El método hace uso de al menos tres etapas. En primer lugar se lamina un contorno de los pernos **11**. En segundo lugar, se individualizan los pernos **11**. A continuación, se aplica el miembro de expansión **12** a los pernos **11**.

10 El proceso de laminado puede hacer uso de un troquel **24** cuya vista superior se ilustra en la Fig. 2 y las secciones transversales en el plano III-III en la Fig. 3 y en el plano IV-IV en la Fig. 4. El troquel **24** tiene una cara perfilada **25**. Las estructuras salientes sobre la cara **25** se usan como herramientas para formar el contorno de los pernos **11**. Una pieza de trabajo con forma de bastón **26** se presiona contra la cara **25** del troquel **24**. La cara del troquel **25** y la pieza de trabajo **26** se mueven relativamente entre sí de modo que la pieza de trabajo con forma de bastón **26** rueda a lo largo de una dirección de movimiento **27** sobre la cara del troquel **25**. Un eje **28** de la pieza de trabajo **26** y la dirección de movimiento **27** son transversales. Una circunferencia de la pieza de trabajo **26** entra en contacto de forma repetitiva con la cara del troquel **25** y se vuelve estructurada. La cara del troquel **25** puede ser plana y la dirección de movimiento **27** lineal. La cara del troquel **25** puede formarse sobre un tambor cilíndrico o herramientas mecánicas curvadas relacionadas. El tambor gira alrededor de un eje perpendicular al eje de la pieza de trabajo **28**. La dirección de movimiento **27** es, de este modo, una dirección angular. Preferentemente, la pieza de trabajo **26** se presiona contra el primer troquel **24** por medios de un segundo troquel **29** que puede tener una cara perfilada de forma igual **25**. El primer troquel **24** y el segundo troquel **29** se mueven en direcciones opuestas de modo que la dirección del movimiento relativo de la pieza de trabajo **26** es igual en ambos troqueles.

15 La geometría de la cara del troquel **25** se describe haciendo referencia a la orientación relativa prevista y la dirección de movimiento relativa **27** en relación con la pieza de trabajo **26**. La cara del troquel **25** tiene un plano principal **30** que es paralelo a un plano definido por el eje **28**, que define una dirección axial **40** y la dirección de movimiento **27**. En caso de que la cara de un troquel **25** se forme sobre un tambor, el plano principal **30** se dobla a un plano cilíndrico **30**.

25 La cara del troquel **25** tiene un primer lado **31** y un segundo lado **32** separados por una línea paralela a la dirección de movimiento **27**. Ambos lados **31**, **32** están destinados para formar un perno **11** cada uno. Preferentemente, ambos lados **31**, **32** están formados de igual modo y son simétricos en espejo en relación a la línea. Se define un plano medio **33** por la línea y una dirección perpendicular al plano principal **30**.

30 Se forma una primera herramienta en forma de cuña **34** sobre el primer lado **31** y una segunda herramienta en forma de cuña **35** se forma en el segundo lado **32**. Las herramientas en forma de cuña **34**, **35** pueden tener una sección transversal triangular o trapezoide perpendicular a la dirección de movimiento **27**. Las facetas laterales **36**, **37** de las herramientas en forma de cuña **34**, **35** están inclinadas por un ángulo **36'** de significativamente menos de 90 grados, típicamente en el intervalo de 10 grados a 60 grados, en relación con el plano principal **30**. Una faceta superior **38** de las cuñas **34**, **35** es preferiblemente paralela al plano principal **30** y tiene preferiblemente un peso constante, es decir, una distancia constante al plano principal.

35 Las herramientas **34**, **35** se disponen, preferiblemente de forma simétrica, sobre lados opuestos de un plano medio **33**. Cada una de las herramientas **34**, **35** tiene facetas laterales internas, inclinadas **36**, **37** que miran la otra herramienta **35**, **34**. Una distancia axial **39** entre las herramientas en forma de cuña **34**, **35**, es decir, sus facetas laterales internas, inclinadas **36**, **37**, disminuye continuamente a lo largo de la dirección de movimiento **27**. La distancia axial **39** es la distancia medida en paralelo a la dirección axial **40**. Las dos herramientas en forma de cuña **34**, **35** están separadas por la menor distancia axial **41**, que es desigual a cero, en sus extremos colgantes en dirección de movimiento **27**. Una distancia axial mayor **42** que aparece en los extremos anteriores de las herramientas en forma de cuña **34**, **35** puede ser 1 cm mayor que la menor distanciar axial **41**.

40 Las herramientas en forma de cuña **34**, **35** puede volverse más anchas en la dirección axial **40** a lo largo de la dirección de movimiento **27**. La parte activa de las herramientas en forma de cuña **34**, **35** son las facetas laterales **36**, **37** que desplazan el material. La faceta superior **38** no penetra más dentro de la pieza de trabajo **28** o pone ninguna carga sobre la pieza de trabajo **28**. Las herramientas en forma de cuña **34**, **35** pueden tener una faceta superior con forma básicamente triangular **38**. En otra realización la faceta superior **38** tiene una anchura constante y básicamente la forma de un paralelogramo. Las herramientas en forma de cuña **34**, **35** pueden formar una estructura de calibración en su extremo. La estructura de calibración tiene una sección transversal constante perpendicular a la dirección de movimiento **27** para la longitud de la estructura de calibración.

45 Puede haber una estructura que forma una rosca de tornillo **43** sobre la cara del troquel **25** en cada uno del primer y segundo lados **31**, **32**. Las estructuras que forman una rosca de tornillo **43** se disponen sobre el reborde externo de la cara del troquel **25**, es decir, en una distancia axial mayor al plano medio **33** que las herramientas en forma de cuña **34**, **35**. Las estructuras que forman una rosca de tornillo consiste en una pluralidad de surcos con forma de cuña oblongos **44**. Su extensión más larga está ligeramente inclinada a la dirección de movimiento **27**. Los surcos **44**

están en paralelo y una distancia entre dos surcos **44** es inferior a 5 mm.

La Fig. 3 y la Fig. 4 ilustran diferentes etapas mientras se lamina la pieza de trabajo **26**. La pieza de trabajo inicial **26** es una pieza cilíndrica o con forma de bastón de acero. Un cable sin fin de diámetro constante **45** puede formarse mediante dibujo. La pieza de trabajo **26** se proporciona cortando parte del cable a una longitud preferida. La longitud de la pieza de trabajo **26** es aproximadamente el doble de la longitud de los pernos **11** que se van a formar. La etapa de laminado alarga la pieza de trabajo **26**, esto puede tenerse en consideración cuando se selecciona la longitud inicial. El acero se elige preferiblemente que sea dúctil y adecuado para la formación de metal en frío. El acero tiene en preferencia un bajo contenido en carbono, por ejemplo, menos del uno por ciento en peso.

Las herramientas en forma de cuña **34, 35** están penetrando en dos puntos **46, 47** dentro de la pieza de trabajo **26**. La profundidad de penetración puede ser al menos del 2 % del diámetro de la pieza de trabajo y no más del 10 % de la pieza de trabajo. El material anteriormente en el volumen ahora ocupado por las herramientas **34, 35** se desplaza. El material fluye en dirección axial hacia los extremos más cercanos de la pieza de trabajo, alargando de este modo la pieza de trabajo **26** mientras que reduce localmente el diámetro para la parte ahusada **13**. Esta es la dirección de flujo preferida del material ya que reduce las tensiones debidas a las herramientas **34, 35** más eficazmente. Según la pieza de trabajo **26** avanza a lo largo de la dirección de movimiento **27** las facetas laterales internas **36, 37** de las herramientas en forma de cuña **34, 35** están aproximándose entre sí. Algo del material desplazado se reúne entre las herramientas **34, 35**, aumentando de este modo el diámetro por encima del diámetro inicial **45**. El troquel **24** puede tener un rebaje o abertura entre las dos herramientas en forma de cuña **34, 35** para permitir que el material se apile. El material aumenta en forma de dos anillos adyacentes a las herramientas **34, 35**. Según las herramientas **34, 35** se aproximan más los anillos se encuentran y forman un hueco **48** o pliegue entre medias. Los intentos para inhibir el hueco **48** o pliegue han resultado infructuosos hasta el momento. Esto tiene a la opinión común de que un aumento de un diámetro causa una pieza con grietas y deformaciones internas en el área del diámetro aumentado.

Las herramientas en forma de cuña **34, 35** pueden tener secciones de extremo **49** donde las facetas laterales interiores, inclinadas **36, 37** están menos inclinadas con respecto al plano base **30** y la faceta superior **38** tiene una distancia axial constante al plano medio **33**. Esta sección de extremo **49** forma la parte cónica **16**. La inclinación de las facetas laterales internas **36, 37** puede reducirse continuamente a lo largo de la dirección de movimiento **27**.

La pieza de trabajo **26** se separa en dos pernos **11** mediante un surco **51** a lo largo del plano medio **33**. El surco **51** puede formarse sobre el troquel **24**. La separación puede efectuarse por otros medios, por ejemplo una sierra, un cortador, etc.

Resulta que las deformaciones de la superficie aparecen en el área del plano medio **33**. Esta área forma a continuación el extremo anterior del perno **11** que tiene una importancia estructural baja. La superficie del área cónica **16**, que está formada por las facetas laterales axiales **36, 37**, sin embargo, es suave como es necesario para el principio de instalación del sistema de anclaje **10**.

El miembro de expansión **12** puede estar formado por una lámina de metal que se dobla alrededor de la parte ahusada **13**. El miembro de expansión **12** puede estar formado por una lámina de metal que se dobla alrededor de la parte ahusada **13**.

Una alternativa del método utiliza un troquel **52** como se ilustra en la Fig. 5. De modo adicional a las estructuras explicadas anteriormente, existe una tercera herramienta en forma de cuña **53** dispuesta a lo largo del plano medio **33**. La tercera herramienta en forma de cuña **53** penetra la pieza de trabajo **26**. El material desplazado por la tercera herramienta en forma de cuña **53** contribuye al aumento del diámetro **18**. La tercera herramienta en forma de cuña **53** tiene una longitud preferiblemente de al menos la mitad de la longitud de las dos herramientas en forma de cuña **34, 35**. La longitud se mide a lo largo de la dirección de movimiento **27**.

Una alternativa del método utiliza un troquel **54** como se ilustra en la Fig. 6. De modo adicional a las estructuras explicadas anteriormente, hay una herramienta plana adicional **55**. La herramienta plana **55** está diseñada para comprimir la pieza de trabajo **26** en una sección transversal elíptica. Esto puede lograrse mediante una enorme anchura **56**, es decir, dimensión en dirección axial **40**, de una faceta superior **57** de la herramienta plana **55**, que se presiona contra la pieza de trabajo **26**. La anchura **56** se selecciona varias veces más grande que una longitud, dimensión en dirección de movimiento **27**, de un área de contacto entre la faceta superior **57** y la pieza de trabajo **26**. La anchura **56** puede ser por ejemplo más grande que la mitad del diámetro de la pieza de trabajo **26**. La distancia de la faceta superior **57** al eje **28** es ligeramente inferior que el diámetro **23'** de la pieza de trabajo **26**, por ejemplo, aproximadamente un 0,1 % a un 2 % del diámetro de la pieza de trabajo **26** o por aproximadamente 0,01 mm a 0,5 mm. Las fuerzas aplicadas a la herramienta plana **55** se mantiene o incluso se aumentan. Esto ayuda a aumentar la circunferencia debido a la deformación tangencial del área de superficie conduciendo a una forma ligeramente elíptica, incluso si es contra intuitivo y se esperase una reconfiguración a una forma cilíndrica. Cuando la forma elíptica alcanza su relación crítica de su eje más largo a su eje más corto, el material se fractura y se desarrolla un hueco **48** a lo largo del eje **28**. Una vez, el hueco **48** tiene el diámetro deseado, las fuerzas de la herramienta plana **55** sobre la pieza de trabajo **26** se reducen, por ejemplo, aumentando la distancia de la herramienta plana **55** al eje

28. La pieza de trabajo **26** se reconfigura a una forma cilíndrica, el huevo **48** a lo largo del eje **28**, sin embargo, permanece, aumentado de este modo el diámetro externo.

La herramienta plana **55** puede disponerse entre las doras formas de cuña **34, 35** sobre su longitud completa a lo largo de la dirección de movimiento **27**. La herramienta plana **55** puede terminar en la sección de extremo 49 de la forma de cuña **34, 35**.

Los métodos anteriores se describieron con el uso de un troquel. En lugar de un troquel pueden usarse un rodillo individual para cada una de las herramientas en forma de cuña **34, 35**, y otras herramientas enumeradas.

REIVINDICACIONES

1. Método para la formación de anclas que comprende las etapas de:

5 laminar una pieza de trabajo con forma de bastón (26) mediante la penetración de la pieza de trabajo con forma de bastón (26) con dos herramientas en forma de cuña (34, 35) en dos puntos, cuyos dos puntos se disponen sobre lados opuestos y axialmente separados de un plano (33) perpendicular a un eje (28) de la pieza de trabajo con forma de bastón (26), y aproximando axialmente las dos herramientas en forma de cuña (34, 35) al plano (33) mientras que la pieza con forma de bastón (26) se gira alrededor del eje (28), formando de este modo en cada lado del plano (33) una parte ahusada (13) que se fusiona en una parte cónica (16) del diámetro creciente hacia el plano (33);

10 dividiendo la pieza de trabajo laminada (26) a lo largo del plano (33) para formar dos pernos de anclaje (11); y aplicando un casquillo alrededor de uno de los pernos de anclaje (11).

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una tercera herramienta en forma de cuña (53) penetra la pieza de trabajo en forma de bastón (26) en el plano (33) mientras que las dos herramientas en forma de cuña (34, 35) se aproximan al plano (33).

15 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una herramienta plana (55) penetra la pieza de trabajo (26) en una zona entre las dos herramientas en forma de cuña (34, 35) y forma un hueco a lo largo del eje (28).

4. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 3, en el que una herramienta plana (55) penetra la pieza de trabajo (26) en una zona entre las dos herramientas en forma de cuña (34, 35), en la que la herramienta plana (55) y la pieza de trabajo (26) tienen un área de contacto de primera dimensión paralela al eje (28) que iguala al menos medio diámetro de la pieza de trabajo (26).

20 5. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 3, en el que una herramienta plana (55) penetra la pieza de trabajo (26) en una zona de contacto entre las dos herramientas en forma de cuña (34, 35), en la que el área de contacto de la herramienta plana (55) y la pieza de trabajo (26) tiene una primera dimensión paralela al eje (28) y una segunda dimensión circunferencial de la pieza de trabajo (26), en la que la primera dimensión es al menos el doble de grande que la segunda dimensión.

25 6. Método de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que la herramienta plana (55) penetra la pieza de trabajo (26) teniendo una distancia radial al eje (28) del 0,1 % al 2 % inferior al diámetro de la pieza de trabajo (26).

7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que una distancia radial de la herramienta plana (55) al eje (28) aumenta después de que se genere un hueco (48).

30 8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las herramientas en forma de cuña (34, 35) tienen facetas inclinadas (36, 37, 38) que tienen una primera parte de una primera inclinación para ahusar una parte de la pieza de trabajo (26) a la parte ahusada cilíndrica y una segunda parte de una segunda inclinación para formar la parte cónica (16), en el que la segunda parte se impone sobre la primera parte cuando las dos herramientas en forma de cuña (34, 35) tienen una aproximación más cerca que una distancia predefinida.

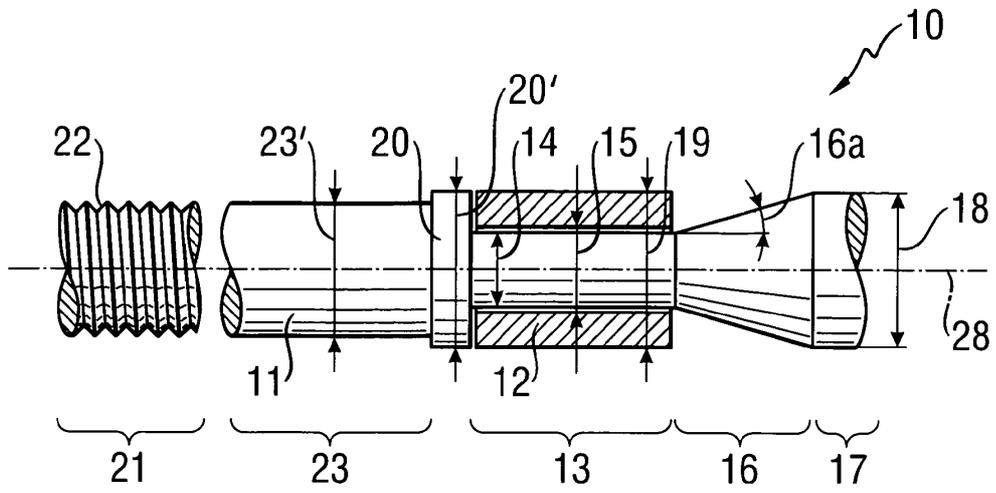


Fig. 1

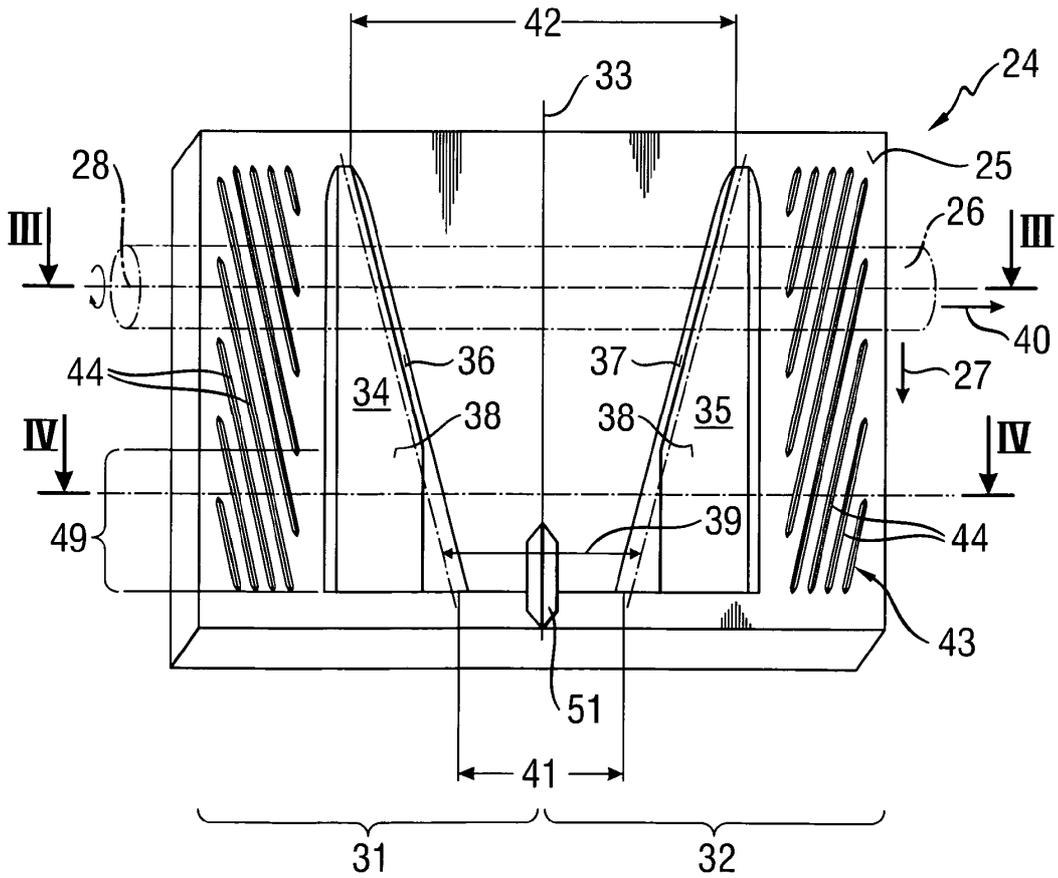


Fig. 2

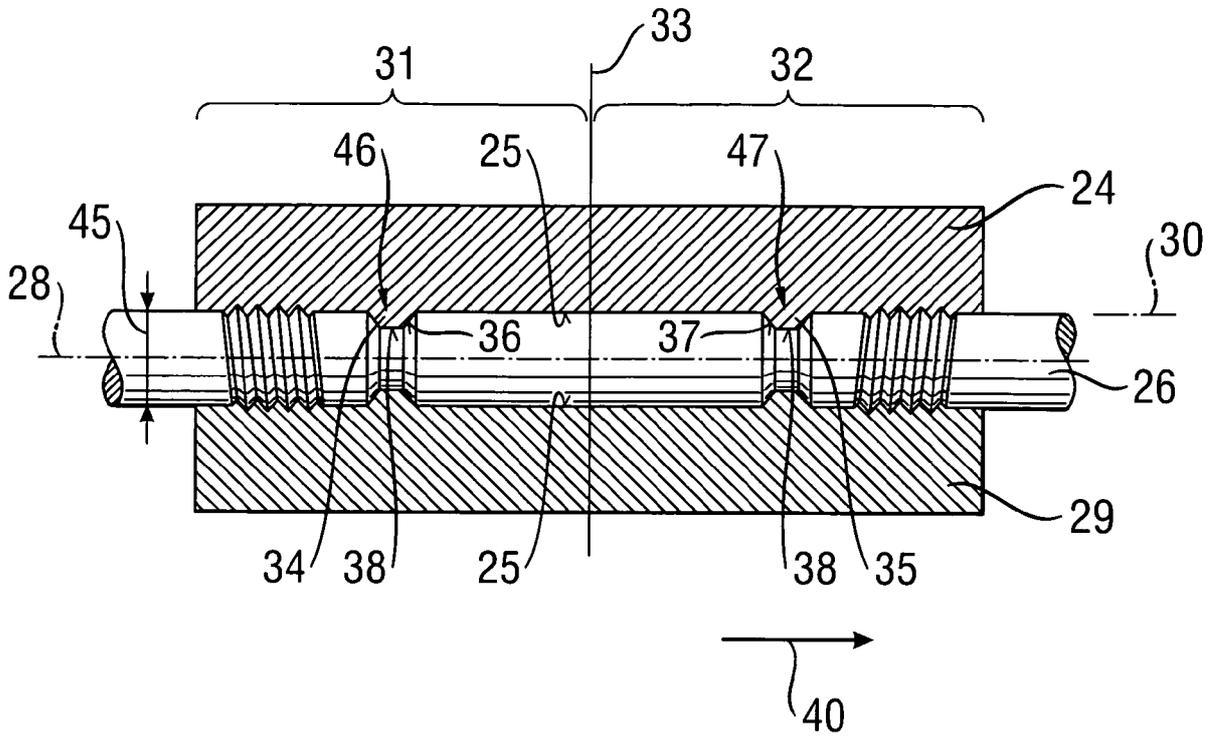


Fig. 3

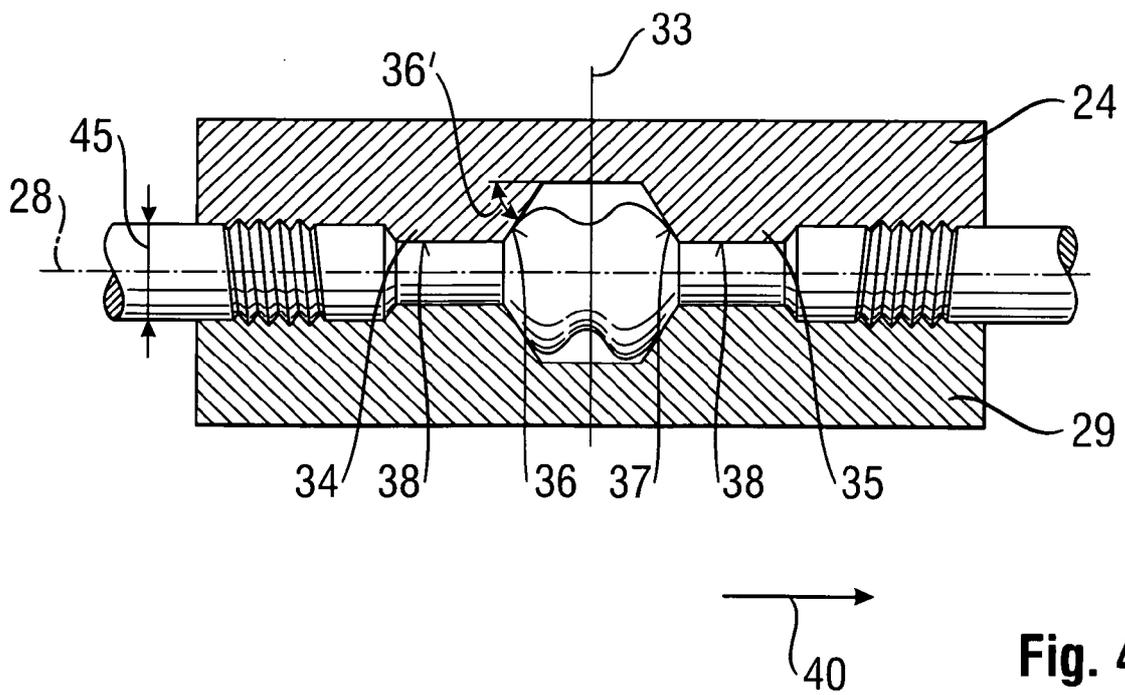


Fig. 4

Fig. 5

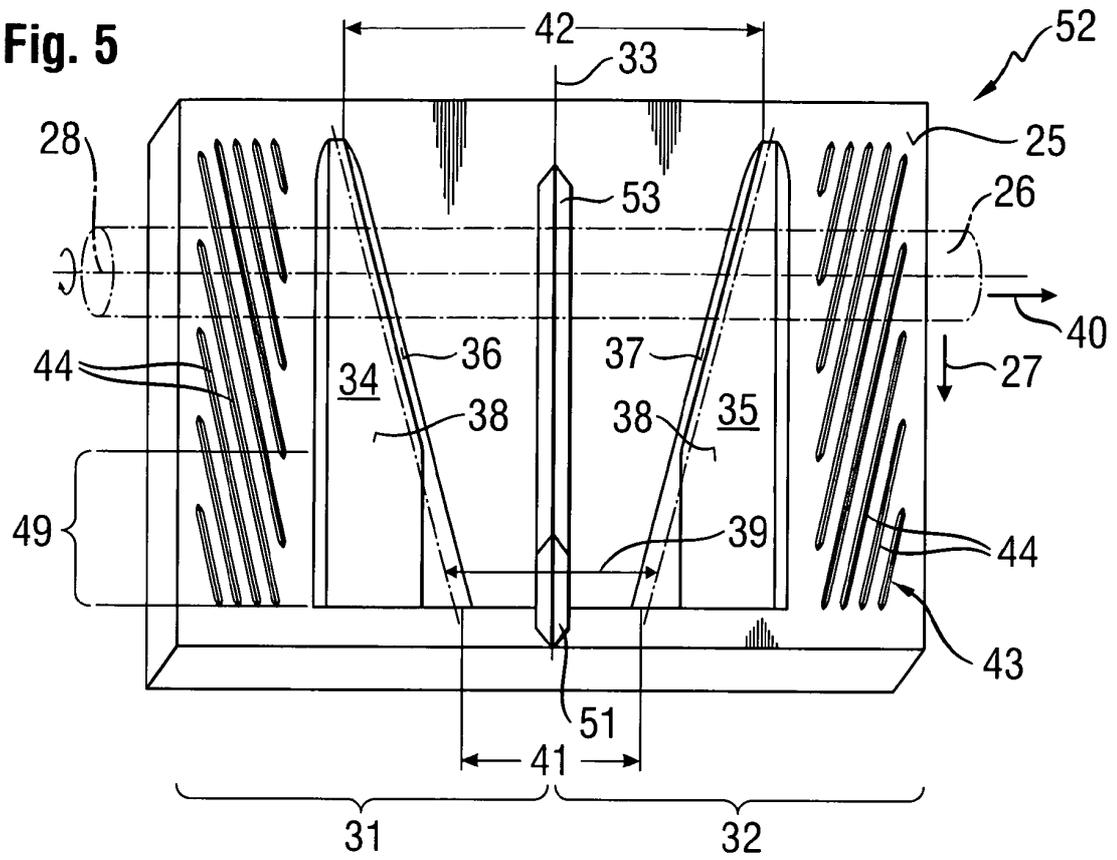
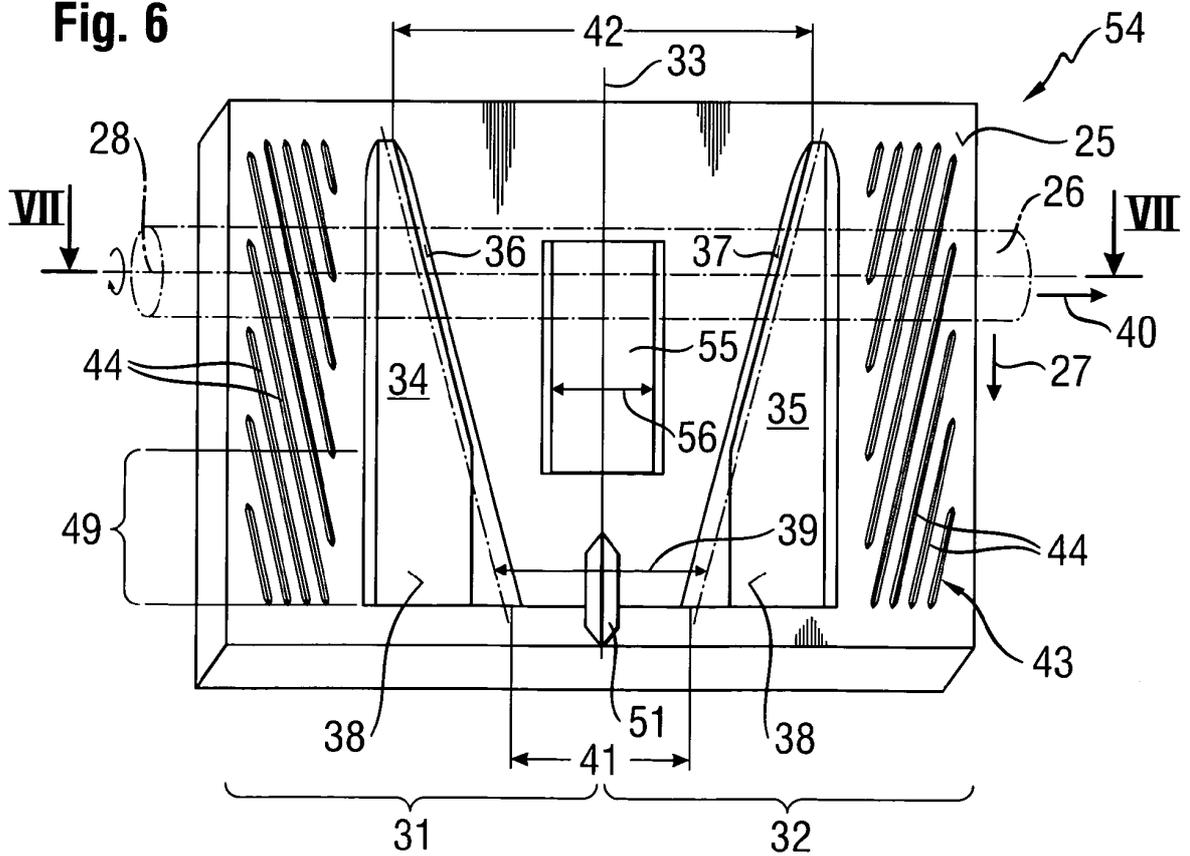


Fig. 6



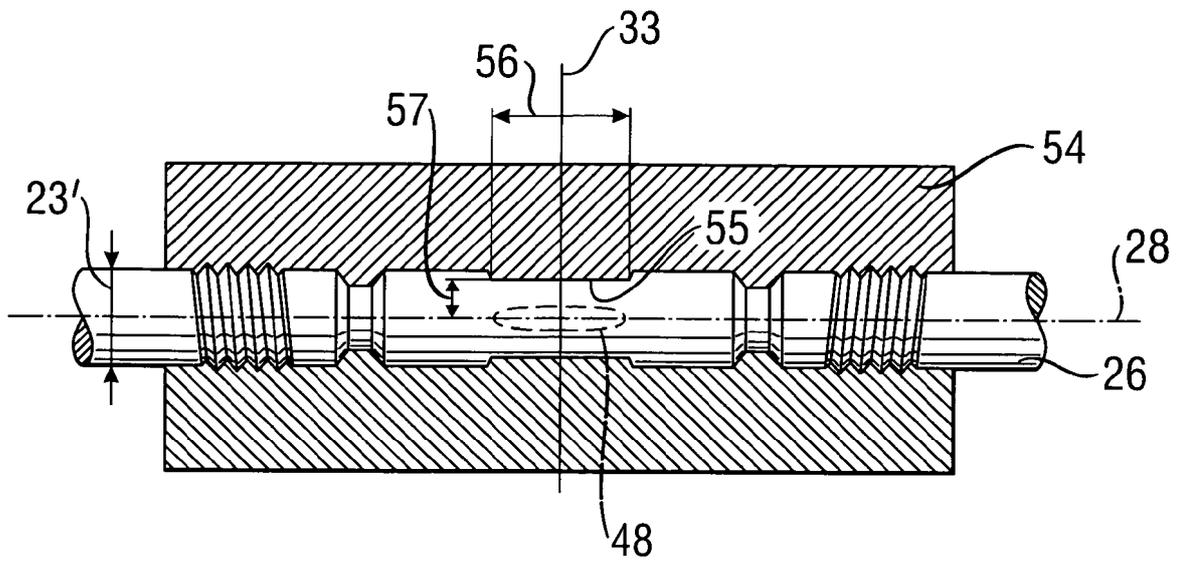


Fig. 7