

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 959**

51 Int. Cl.:

B30B 9/12 (2006.01)

B01F 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2018** **E 18181313 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.01.2022** **EP 3427937**

54 Título: **Tornillo sin fin de un separador por presión helicoidal**

30 Prioridad:

13.07.2017 DE 102017212008

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
04.05.2022

73 Titular/es:

**RÖHREN- UND PUMPENWERK BAUER GES.MBH
(100.0%)
Kowaldstrasse 2
8570 Voitsberg, AT**

72 Inventor/es:

**EICHLER, DIETRICH y
ROISS, OTTO**

74 Agente/Representante:

DÍAZ NUÑEZ, Joaquín

ES 2 908 959 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Tornillo sin fin de un separador por presión helicoidal

- 5 [0001] La invención se refiere a un tornillo sin fin que se usa en particular en separadores por presión helicoidal. El tornillo sin fin presenta elementos de refuerzo en las aspas del tornillo sin fin. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación del tornillo sin fin. Los separadores por presión helicoidal están descritos, por ejemplo, en los documentos DE 20 2012 011 864 U1 y DE 20 2012 008 077 U1. El documento DE 42 14 217 A1 describe elementos de refuerzo angulares, denominados aquí elementos de desgaste, en las aspas del tornillo sin fin de un separador por presión helicoidal.
- 10 [0002] El documento EP 0 034 847 A1 muestra una pieza de trabajo, por ejemplo un tornillo sin fin de transporte, con un blindaje. En este caso, el blindaje está formado por perfiles o secciones de perfiles de una aleación dura. Para fabricar los perfiles o las secciones de perfiles, la aleación dura en forma de polvo o pasta se introduce en un molde correspondientemente configurado y se sinteriza.
- 15 [0003] El documento DE 31 40 364 A1 da a conocer un tornillo sin fin de transporte, en particular para centrífugas de camisa maciza. El tornillo sin fin de transporte está equipado en la zona de la circunferencia exterior del paso de rosca helicoidal con placas de desgaste dispuestas una al lado de la otra sin juntas. Las placas de desgaste están provistas de una ranura que parte de su borde interior para ser colocadas radialmente por deslizamiento en el paso de rosca helicoidal.
- 20 [0004] El documento DE 39 07 817 A1 describe un dispositivo y un procedimiento para la deshidratación de estiércol licuado y lodos de clarificación. El material a deshidratar se introduce en un tornillo sin fin que se reduce. El tornillo sin fin está estanqueizado mediante un labio de estanqueidad con respecto a una cubeta que sirve de criba. La reducción del paso del tornillo sin fin corresponde a la extracción de líquido del material a deshidratar.
- [0005] La fabricación aditiva de componentes de metal indicada a modo de ejemplo está descrita en el documento CA 29 39 609 A1.
- 25 [0006] Un objetivo de la invención es indicar un tornillo sin fin con elementos de refuerzo, debiendo poderse fabricar de forma sencilla los elementos de refuerzo y poderse montar de forma segura en las aspas del tornillo sin fin.
- [0007] El objetivo se consigue mediante las características de las reivindicaciones independientes 1 y 6. Las reivindicaciones dependientes se refieren a configuraciones ventajosas de la invención.
- 30 [0008] Por lo tanto, el objetivo se consigue mediante un tornillo sin fin. Este tornillo sin fin se usa en particular en un separador por presión helicoidal. Un separador por presión helicoidal de este tipo está descrito por ejemplo en los documentos DE 20 2012 011 864 U1 y DE 20 2012 008 077 U1.
- 35 [0009] El separador por presión helicoidal comprende una criba. En la criba está dispuesto el tornillo sin fin y el mismo se hace rotar mediante un accionamiento. Alternativamente a ello, el tornillo sin fin también puede ser fijo y puede hacerse rotar la criba. Al separador por presión helicoidal se alimenta un líquido denso, por ejemplo estiércol licuado, aguas comunales o aguas industriales. El líquido denso se exprime a lo largo del tornillo sin fin. Los componentes líquidos del líquido denso salen a través de la criba radialmente hacia el exterior y se evacúan. Al final del tornillo sin fin se forma un tapón de materia sólida. Este tapón queda sujetado habitualmente por un regulador de expulsión. En particular la zona orientada hacia el tapón y el lado radial de la al menos un aspa de tornillo sin fin están sometidos a una sollicitación mecánica relativamente grande y un desgaste correspondiente.
- 40 [0010] El tornillo sin fin de según la invención comprende un alma. El alma se extiende a lo largo de un eje longitudinal. Perpendicularmente con respecto al eje longitudinal está definido una dirección radial. Alrededor del eje longitudinal está definida una dirección circunferencial.
- 45 [0011] Además, el tornillo sin fin comprende al menos un aspa de tornillo sin fin. En particular, también pueden estar dispuestas dos o tres aspas de tornillo sin fin en el alma. La al menos un aspa de tornillo sin fin se extiende en espiral alrededor del alma en la dirección circunferencial y a lo largo del eje longitudinal. El aspa de tornillo sin fin también puede denominarse hélice de tornillo sin fin.

[0012] Para la descripción de la presente invención, en el aspa de tornillo sin fin están definidos los siguientes lados: un lado axial delantero está orientado hacia adelante con respecto a la dirección de transporte del tornillo sin fin. Enfrente del lado axial delantero está dispuesto un lado axial posterior. Los dos lados axiales están unidos entre sí mediante un lado radial relativamente estrecho. El lado radial está dispuesto sustancialmente perpendicularmente con respecto a la dirección radial. Al usar el tornillo sin fin en el separador por presión helicoidal, el lado radial está orientado hacia la criba; el lado axial delantero está orientado hacia el regulador de expulsión.

[0013] En particular el lado axial delantero y el lado radial están sometidos a una sollicitación mecánica relativamente grande y al desgaste. Por ello, el documento DE 42 14 217 A1 describe elementos de desgaste angulares, que cubren el lado axial delantero y el lado radial.

[0014] Según la invención se usa al menos un elemento de refuerzo, preferentemente varios elementos de refuerzo en cada aspa de tornillo sin fin. Para simplificar, se describe respectivamente la configuración de un elemento de refuerzo individual. No obstante, pueden usarse sin más varios de los elementos de refuerzo uno tras otro en un aspa de tornillo sin fin.

[0015] El elemento de refuerzo individual presenta una sección transversal en forma de U. El elemento de refuerzo está fijado en el lado radial del aspa de tornillo sin fin, de modo que un brazo delantero de la forma en U asienta contra el lado axial delantero y un brazo posterior de la forma en U contra el lado axial posterior del aspa de tornillo sin fin; la parte del elemento de refuerzo que une los dos brazos de la forma en U cubre el lado radial del aspa de tornillo sin fin. Gracias a esta forma en U, el elemento de refuerzo está fijado con ajuste positivo en las dos direcciones perpendiculares con respecto a los lados axiales del aspa de tornillo sin fin.

[0016] La forma en U comprende en principio todas las formas de sección transversal con dos brazos opuestos, unidos entre sí, así por ejemplo también una forma en C o una forma en V. No obstante, de forma especialmente preferente está previsto que los dos brazos estén dispuestos paralelamente uno al otro.

[0017] De forma especialmente preferente está previsto que el elemento de refuerzo y el aspa de tornillo sin fin estén realizados de tal modo que el elemento de refuerzo solo puede colocarse mediante giro en el aspa de tornillo sin fin y que no puede colocarse en la dirección radial. La colocación mediante giro del elemento de refuerzo se realiza desde el extremo del aspa de tornillo sin fin a lo largo de la hélice del aspa de tornillo sin fin. En esta configuración, el elemento de refuerzo está dispuesto con ajuste positivo en el aspa de tornillo sin fin también respecto a la dirección radial.

[0018] La configuración geométrica del aspa de tornillo sin fin y/o el paso del aspa de tornillo sin fin y/o la configuración geométrica del elemento de refuerzo conducen en particular a que el elemento de refuerzo solo pueda colocarse mediante giro en el aspa de tornillo sin fin y no pueda colocarse en la dirección radial.

[0019] Preferentemente se consigue la unión con ajuste positivo entre el elemento de refuerzo y el aspa de tornillo sin fin con respecto a la dirección radial porque el elemento de refuerzo se extiende a lo largo de un ángulo α relativamente grande. Este ángulo α se mide alrededor del eje longitudinal y en un plano perpendicular con respecto al eje longitudinal. Cuando el elemento de refuerzo se extiende, por ejemplo, alrededor de media vuelta del aspa de tornillo sin fin, el ángulo α es de 180°.

[0020] En particular, está previsto que el ángulo α a lo largo del cual se extiende el elemento de refuerzo individual sea al menos de 30°, preferentemente al menos de 45°, de forma aún más preferente al menos de 60°, de forma especialmente preferente al menos de 90°. Además, también son posibles realizaciones en las que el ángulo α es al menos de 120°, preferentemente al menos de 150°.

[0021] De forma especialmente preferente, los dos brazos del elemento de refuerzo están configurados de tal modo que no destalonan el aspa de tornillo sin fin. Esto se consigue, por ejemplo, mediante una sección transversal en la que los dos brazos están dispuestos paralelamente uno al otro o mediante una forma en V. De este modo se consigue la unión con ajuste positivo en la dirección radial solo mediante el ángulo α descrito, relativamente grande, y no mediante un destalonamiento entre el elemento de refuerzo y el aspa de tornillo sin fin. Así, la zona de alojamiento para el elemento de refuerzo en el aspa de tornillo sin fin puede presentar una geometría sencilla con superficies planas.

[0022] Preferentemente, el elemento de refuerzo individual se fabrica en una pieza. Por "fabricación en una pieza" ha de entenderse que el elemento de refuerzo no está compuesto por varios componentes. Así, el elemento de refuerzo se fabrica preferentemente mediante mecanizado con arranque de virutas a partir de una pieza maciza o mediante conformación primaria. La fabricación por conformación primaria se realiza preferentemente mediante fundición, impresión 3D o sinterización.

[0023] La "impresión 3D" comprende todos los procedimientos de fabricación aditivos, como por ejemplo procedimiento en lecho de polvo, procedimiento en espacio libre, procedimiento con metal líquido u otros procedimientos para formar capas. Para la sinterización, la pieza en verde del elemento de refuerzo puede fabricarse de forma convencional o también con impresión 3D.

[0024] Preferentemente se disponen tres elementos de refuerzo diferentes en el aspa de tornillo sin fin individual. Estos elementos de refuerzo presentan esencialmente las mismas secciones transversales en forma de U y preferentemente el ángulo α . Un elemento de refuerzo está configurado preferentemente como elemento de transición. Este elemento de transición se coloca en primer lugar mediante giro en el aspa de tornillo sin fin. Preferentemente, el elemento de transición presenta una sección cónica, de modo que la zona del aspa de tornillo sin fin formada por los elementos de refuerzo se convierte sin canto apreciable en la zona no reforzada del aspa de tornillo sin fin.

[0025] Además, un elemento de refuerzo está configurado preferentemente como elemento terminal. Este elemento terminal se coloca en último lugar mediante giro en el aspa de tornillo sin fin. El elemento terminal comprende preferentemente un lado de tope, que asienta contra el extremo del aspa de tornillo sin fin y refuerza en esta zona el aspa de tornillo sin fin.

[0026] Además, al menos un elemento de refuerzo está configurado preferentemente como elemento intermedio. El elemento intermedio se encuentra en el aspa de tornillo sin fin entre el elemento de transición y el elemento terminal. En particular, también pueden estar dispuestos varios de los elementos intermedios entre el elemento de transición y el elemento terminal.

[0027] Según la invención, en el alma del tornillo sin fin está colocado por deslizamiento un manguito y queda fijado allí. El manguito asienta contra el elemento de refuerzo dispuesto más adelante (elemento terminal) e impide de este modo que este elemento de refuerzo se salga mediante giro o se suelte en la dirección circunferencial. Todos los demás elementos de refuerzo quedan asegurados para impedir que se salgan mediante giro o se suelten en la dirección circunferencial gracias a su contacto con ajuste positivo contra el elemento de refuerzo dispuesto respectivamente más adelante.

[0028] El elemento de refuerzo se fabrica preferentemente de metal duro y/o de cerámica dura. En particular, el elemento de refuerzo sinterizado está hecho de un material duro cerámico, como por ejemplo carburo de tungsteno y una matriz espesa de cobalto y níquel o hierro.

[0029] La invención comprende además un procedimiento para la fabricación de un tornillo sin fin. El tornillo sin fin está configurado en particular para el uso en un separador por presión helicoidal. En particular, con el procedimiento se fabrica el tornillo sin fin ya descrito. En el procedimiento se pone a disposición un alma, estando dispuesta en el alma al menos un aspa de tornillo sin fin. En esta aspa de tornillo sin fin se coloca mediante giro al menos un elemento de refuerzo. El elemento de refuerzo presenta la sección transversal en forma de U descrita. La colocación mediante giro se realiza a lo largo del eje longitudinal y en la dirección circunferencial.

[0030] Las configuraciones ventajosas presentadas en el marco del tornillo sin fin según la invención y las reivindicaciones dependientes se aplican de forma correspondientemente ventajosa al procedimiento según la invención.

[0031] En particular, está previsto que el al menos un elemento de refuerzo se fabrique en una pieza, preferentemente en impresión 3D.

[0032] Preferentemente se fabrica en primer lugar una pieza en verde del elemento de refuerzo. La pieza en verde se fabrica preferentemente en una impresión 3D. A continuación, la pieza en verde se sinteriza para formar el

elemento de refuerzo.

[0033] De forma especialmente preferente, la pieza en verde se coloca mediante giro en el aspa de tornillo sin fin de la forma descrita y es a continuación de esto cuando se sinteriza el aspa de tornillo sin fin. En particular, se colocan en primer lugar todos los elementos de refuerzo usados mediante giro en el aspa de tornillo sin fin y a continuación se sinterizan todos los elementos de refuerzo de forma conjunta.

[0034] Después de la colocación de los elementos de refuerzo en el aspa de tornillo sin fin es posible mecanizar los elementos de refuerzo, por ejemplo con arranque de virutas.

[0035] La invención comprende además un separador por presión helicoidal con uno de los tornillos sin fin descritos o con un tornillo sin fin fabricado según el procedimiento aquí descrito.

[0036] Otros detalles, ventajas y características de la presente invención resultan de la descripción expuesta a continuación de un ejemplo de realización con ayuda del dibujo. Muestran:

la figura 1 una vista esquemática de un separador por presión helicoidal con el tornillo sin fin según la invención de acuerdo con el ejemplo de realización,

la figura 2 el tornillo sin fin según la invención de acuerdo con el ejemplo de realización,

la figura 3 una vista esquemática del tornillo sin fin de la figura 2 en un plano perpendicular con respecto al eje longitudinal,

la figura 4 un manguito del tornillo sin fin de la figura 2,

la figura 5 un elemento de refuerzo del tornillo sin fin de la figura 2 configurado como elemento terminal,

la figura 6 un elemento de refuerzo del tornillo sin fin de la figura 2 configurado como elemento intermedio y

la figura 7 un elemento de refuerzo del tornillo sin fin de la figura 2 configurado como elemento de transición.

[0037] Las figuras 1 a 7 muestran un tornillo sin fin 1 o detalles del tornillo sin fin 1 de un separador por presión helicoidal 100.

[0038] El separador por presión helicoidal 100 según la figura 1 comprende una carcasa 101, que en la figura 1 está representada en parte abierta. A la carcasa 101 está abridado un accionamiento 102 con motor eléctrico y engranaje. En la carcasa 101 está dispuesta una criba cilíndrica 106. Por la carcasa 101 y la criba 106 se extiende el tornillo sin fin 1. El tornillo sin fin 1 está unido con el accionamiento 102, de modo que puede hacerse rotar el tornillo sin fin 1.

[0039] Al principio del tornillo sin fin 1, en la carcasa 101 está realizada una entrada 103 para el líquido denso. Radialmente en el exterior de la criba 106 hay una salida 105 para los componentes líquidos del líquido denso que salen a través de la criba 106 al exterior.

[0040] El tornillo sin fin 1 comprende un alma 2 y dos aspas de tornillo sin fin 3 que se extienden en espiral alrededor del alma 2. En la carcasa 101 está dispuesto un regulador de expulsión 104. El alma 2 presenta una zona sin aspa de tornillo sin fin 3, que se extiende hasta el interior de este regulador de expulsión 104. En el regulador de expulsión 104 se forma un tapón de la materia sólida del líquido denso.

[0041] Con ayuda de las figuras 1 a 7 se explicará más detalladamente la estructura del tornillo sin fin 1.

[0042] Según la figura 2, el alma 2 se extiende a lo largo de un eje longitudinal 30 del tornillo sin fin 1. Perpendicularmente con respecto al eje longitudinal 30 está definida una dirección radial 31. Alrededor del eje longitudinal 30 está definida una dirección circunferencial 32. Las aspas de tornillo sin fin 3 se extienden en espiral a lo largo del eje longitudinal 30 y en la dirección circunferencial 32. El paso del tornillo sin fin 1 resulta de la distancia entre las dos aspas de tornillo sin fin 3 en paralelo al eje longitudinal 30.

[0043] Las dos aspas de tornillo sin fin 3 presentan respectivamente una zona reforzada, que está formada por varios elementos de refuerzo 4. En cada aspa de tornillo sin fin 3 está dispuesto un elemento de refuerzo 4 configurado como elemento terminal 10, un elemento de refuerzo 4 configurado como elemento de transición 15 y varios elementos de refuerzo 4 configurados como elementos intermedios 14.

5 [0044] Las figuras 5 a 7 muestran estos tres tipos diferentes de elementos de refuerzo 4. Cada una de las figuras muestra respectivamente un elemento de refuerzo 4 de un aspa de tornillo sin fin 3 y de la otra aspa de tornillo sin fin 3. En las figuras 5 a 7 puede verse que los elementos de refuerzo 4 presentan respectivamente una sección transversal en forma de U. Esta sección transversal está formada por un brazo delantero 8, un brazo posterior 9 y una zona que une los dos brazos 8, 9 entre sí. Cada elemento de refuerzo 4 está hecho en una pieza, por ejemplo
10 mediante fundición, sinterización o impresión 3D.

[0045] Las aspas de tornillo sin fin 3 comprenden respectivamente un lado axial delantero 5, que está orientado hacia el regulador de expulsión 104, un lado axial posterior 6 opuesto y un lado radial 7. El lado radial 7 de las aspas de tornillo sin fin 3 está orientado radialmente hacia el exterior y por lo tanto hacia la criba 106.

15 [0046] El brazo delantero 8 asienta contra el lado axial delantero 5. El brazo posterior 9 asienta contra el lado axial posterior 6. La zona de transición entre los dos brazos 8, 9 cubre el lado radial 7 y se apoya preferentemente en el lado radial 7.

[0047] Como muestran las figuras 5 a 7, los dos brazos 8, 9 de la forma en U están dispuestos paralelamente entre sí. No están previstos destalonamientos que sujetarían el respectivo elemento de refuerzo 4 con respecto a la dirección radial 31 con ajuste positivo en el aspa de tornillo sin fin 3. Para conseguir este ajuste positivo en la
20 dirección radial 31, los elementos de refuerzo 4 se extienden a lo largo de una longitud relativamente grande a lo largo del aspa de tornillo sin fin 3 que se extiende en espiral. Para la descripción de esta "longitud" a lo largo del aspa de tornillo sin fin 3 está definido el ángulo α . La figura 3 muestra a este respecto una vista esquemática del tornillo sin fin 1 en un plano perpendicular con respecto al eje longitudinal 30. En esta representación puede verse que el elemento de refuerzo 4 individual, como componente realizado en una pieza, se extiende a lo largo del ángulo
25 α . En el ejemplo de realización mostrado, el ángulo α es de 90°.

[0048] Por la configuración relativamente grande del ángulo α y de la sección transversal en forma de U de los elementos de refuerzo 4 no es posible colocar los elementos de refuerzo 4 desde el exterior, es decir, a lo largo de la dirección radial 31 en el aspa de tornillo sin fin 3. Los elementos de refuerzo 4 se colocan por lo tanto mediante giro en la dirección circunferencial 32 y a lo largo del eje longitudinal 30 en el aspa de tornillo sin fin 3.

30 [0049] El elemento de refuerzo 4 mostrado en la figura 7, realizado como elemento de transición 15, presenta una sección cónica 16. Gracias a esta sección cónica 16, el elemento de refuerzo 4 se convierte sin canto en la zona no reforzada del aspa de tornillo sin fin 3.

[0050] El elemento de refuerzo 4 mostrado en la figura 5, realizado como elemento terminal 10, presenta un lado de tope 11. Este lado de tope 11 cubre el extremo del aspa de tornillo sin fin 3. Preferentemente, el lado de tope 11 se
35 extiende desde el alma 2 hasta el extremo radial del aspa de tornillo sin fin 3.

[0051] La figura 4 muestra un manguito 12 que según la representación en la figura 2 está colocado en el alma 2. El manguito 12 presenta para las dos aspas de tornillo sin fin 3 respectivamente un canto de bloqueo 13. Este canto de bloqueo 13 asienta contra el elemento terminal 10. El manguito 12 está fijamente unido al alma 2, por ejemplo, mediante un ajuste prensado o un ajuste de transición. De este modo, el manguito 12 impide que los elementos de
40 refuerzo 4 se salgan mediante giro o se suelten a lo largo de la dirección circunferencial 32.

[0052] También está previsto fabricar el manguito 12 en una pieza con el elemento terminal 10.

[0053] Las figuras 5 a 7 muestran además que el brazo delantero 8 presenta en su lado exterior una primera longitud de brazo 33 y el brazo posterior 9 en su lado exterior una segunda longitud de brazo 34. Las dos longitudes de brazo 33, 34 se miden paralelamente a la dirección radial 31. Preferentemente, la primera longitud de brazo 33 es mayor
45 que la segunda longitud de brazo 34. De este modo se refuerza sobre todo el lado axial delantero 5.

[0054] La figura 5 muestra una tercera longitud 35, también paralela a la dirección radial 31. Hacia el lado de tope 11, la primera longitud de brazo 33 aumenta hasta llegar a esta tercera longitud 35, de modo que el brazo delantero 8 se convierte en el lado de tope 11.

5 [0055] Además de la descripción escrita anterior de la invención, para completar la descripción, se hace explícitamente referencia a la representación gráfica de la invención en las figuras.

Lista de signos de referencia

[0056]

1 Tornillo sin fin

2 Alma

10 3 Aspa de tornillo sin fin

4 Elementos de refuerzo

5 Lado axial delantero

6 Lado axial posterior

7 Lado radial

15 8 Brazo delantero

9 Brazo posterior

10 Elemento terminal

11 Lado de tope

12 Manguito

20 13 Canto de bloqueo

14 Elemento intermedio

15 Elemento de transición

16 Sección cónica

25 30 Eje longitudinal

31 Dirección radial

32 Dirección circunferencial

33 Primera longitud de brazo

34 Segunda longitud de brazo

30 35 Tercera longitud

100 Separador por presión helicoidal

101 Carcasa

102 Accionamiento

103 Entrada

5 104 Regulador de expulsión

105 Salida

106 Criba

REIVINDICACIONES

1. Tornillo sin fin (1), en particular de un separador por presión helicoidal (100), que comprende
 - un alma (2) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (30), estando definida una dirección radial (31) perpendicular con respecto al eje longitudinal (30) y una dirección circunferencial (32) alrededor del eje longitudinal (32),
 - al menos un aspa de tornillo sin fin (3) dispuesto en el alma (2) y que se extiende en espiral en la dirección circunferencial (32), estando definido en el aspa de tornillo sin fin (3) con respecto al eje longitudinal (30) un lado axial delantero (5), un lado axial posterior (6) y un lado radial (7),
 - al menos un elemento de refuerzo (4) con sección transversal en forma de U que está colocado en el lado radial (7) del aspa de tornillo sin fin (3), asentando los dos brazos (8, 8) de la forma en U contra el lado axial delantero (5) y el lado axial posterior (6), caracterizado porque el tornillo sin fin comprende además:
 - un manguito (12) colocado y fijado en el alma (2), que asienta contra el elemento de refuerzo (4) dispuesto más adelante, para bloquear que el al menos un elemento de refuerzo (4) se salga mediante giro en la dirección circunferencial (32).
2. Tornillo sin fin según la reivindicación 1, estando configurados el elemento de refuerzo (4) y el aspa de tornillo sin fin (3) de tal modo que el elemento de refuerzo (4) solo puede colocarse mediante giro en el aspa de tornillo sin fin (3) y no puede colocarse en la dirección radial (31).
3. Tornillo sin fin según una de las reivindicaciones anteriores, extendiéndose el elemento de refuerzo (4) a lo largo de un ángulo α que se mide en un plano perpendicular con respecto al eje longitudinal (30), siendo el ángulo α al menos de 30°, preferentemente al menos de 45°, de forma aún más preferente al menos de 60°, de forma especialmente preferente al menos de 90°.
4. Tornillo sin fin según una de las reivindicaciones anteriores, estando fabricado el elemento de refuerzo (4) en una pieza.
5. Tornillo sin fin según la reivindicación 4, estando fabricado el elemento de refuerzo (4) mediante impresión 3D.
6. Procedimiento para la fabricación de un tornillo sin fin (1) según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes etapas:
 - puesta a disposición de un alma (2) con al menos un aspa de tornillo sin fin (3) dispuesta en el alma (2), extendiéndose el alma (2) a lo largo de un eje longitudinal (30), estando definida una dirección radial (31) perpendicular con respecto al eje longitudinal (30) y una dirección circunferencial (32) alrededor del eje longitudinal (30),
 - colocación mediante giro de al menos un elemento de refuerzo (4) con sección transversal en forma de U en el aspa de tornillo sin fin (3), realizándose la colocación mediante giro a lo largo del eje longitudinal (30) y en la dirección circunferencial (32) y fijación de un manguito (12) en el alma (2) del tornillo sin fin (1).
7. Procedimiento para la fabricación de un tornillo sin fin según la reivindicación 6, fabricándose el al menos un elemento de refuerzo (4) en una pieza en una impresión 3D.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 o 7, fabricándose en primer lugar una pieza en verde del elemento de refuerzo (4), preferentemente en una impresión 3D, y sinterizándose a continuación la pieza en verde para formar el elemento de refuerzo.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, colocándose la al menos una pieza en verde mediante giro en el aspa de tornillo sin fin (3) y sinterizándose a continuación en el aspa de tornillo sin fin (3).

Fig. 1

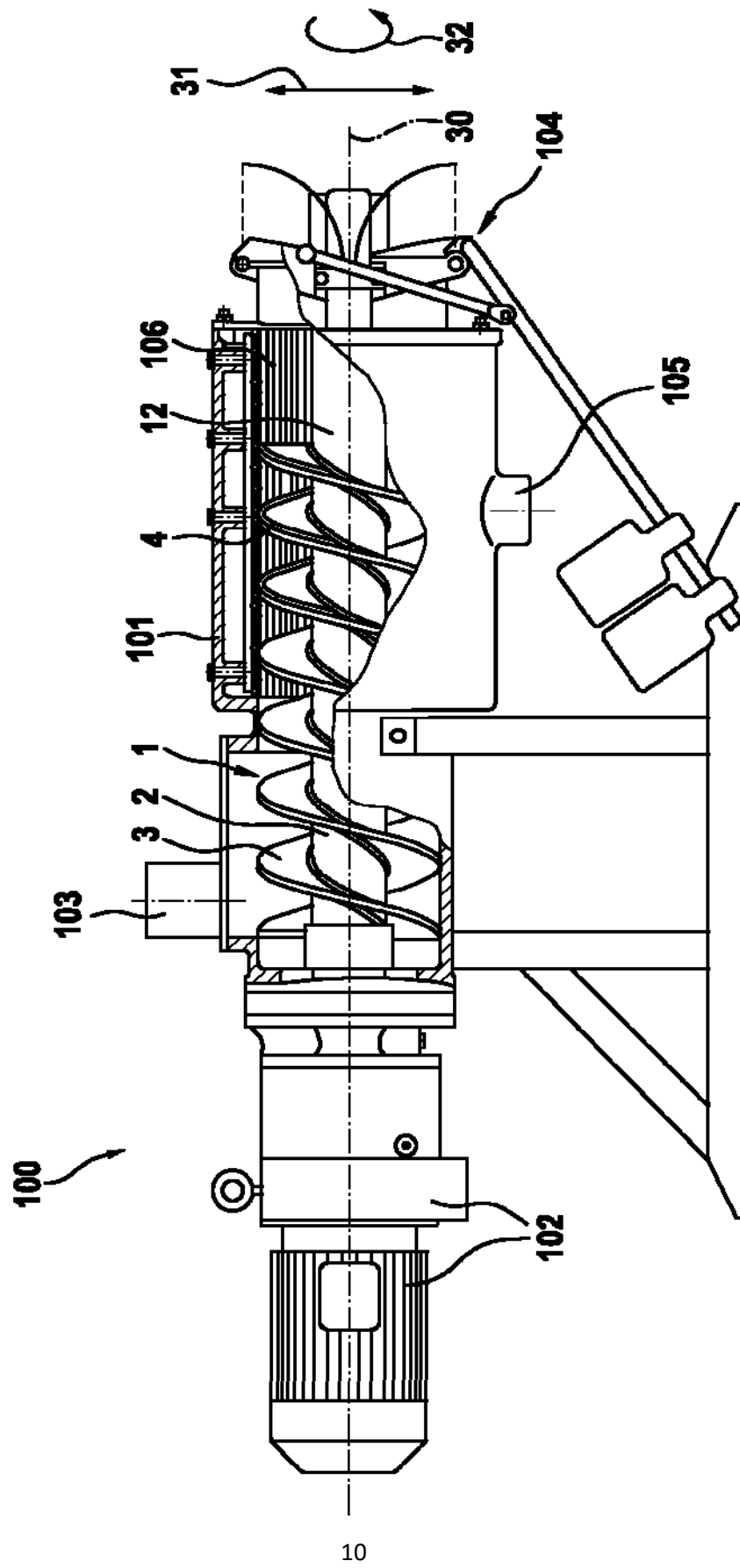


Fig. 2

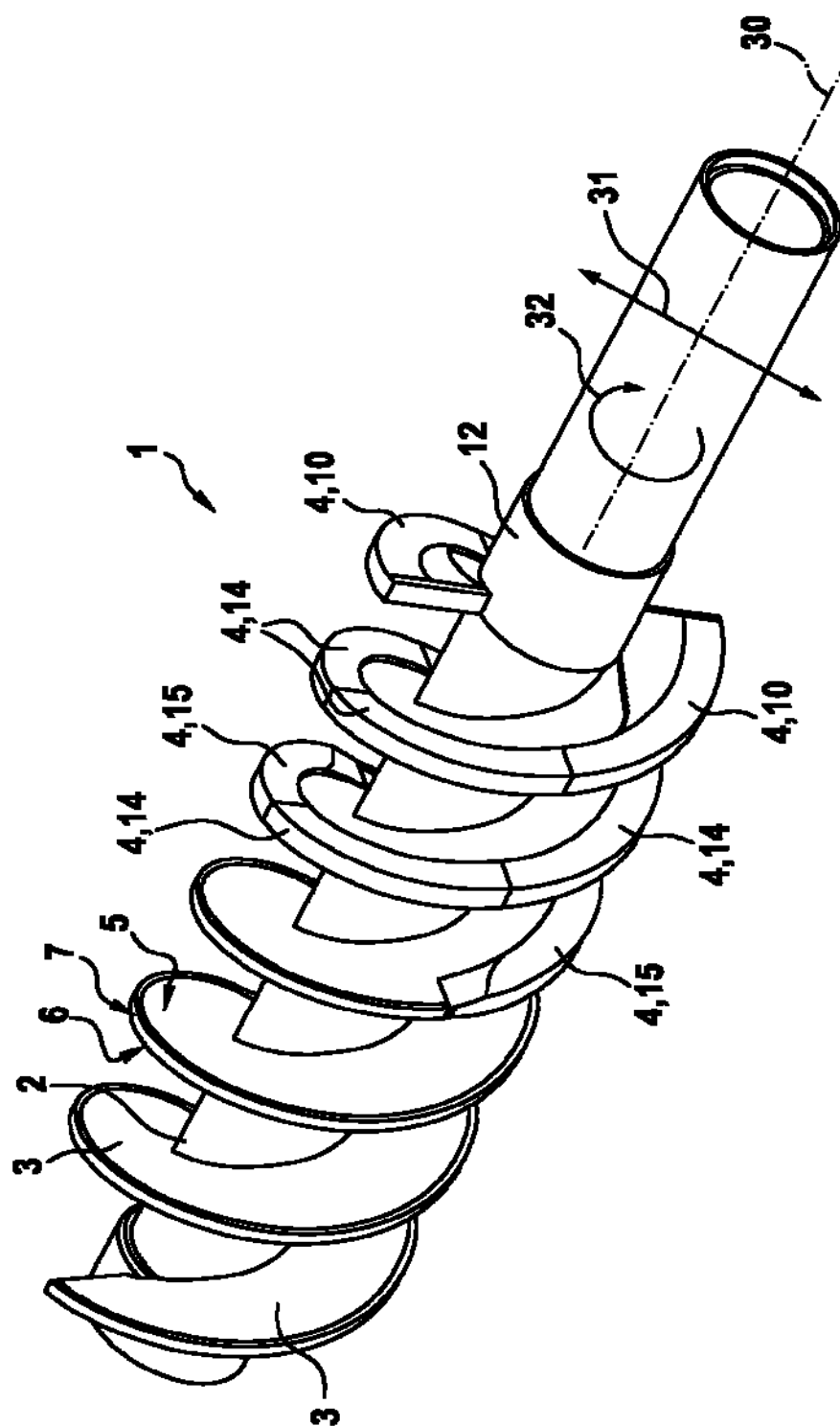


Fig. 3

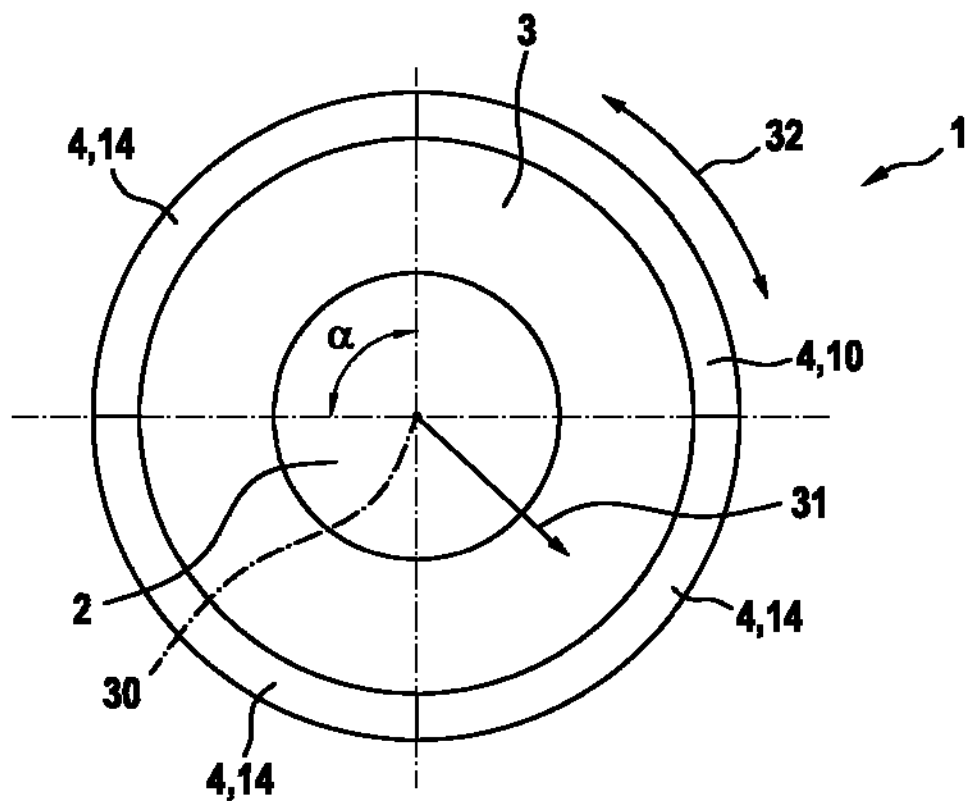


Fig. 4

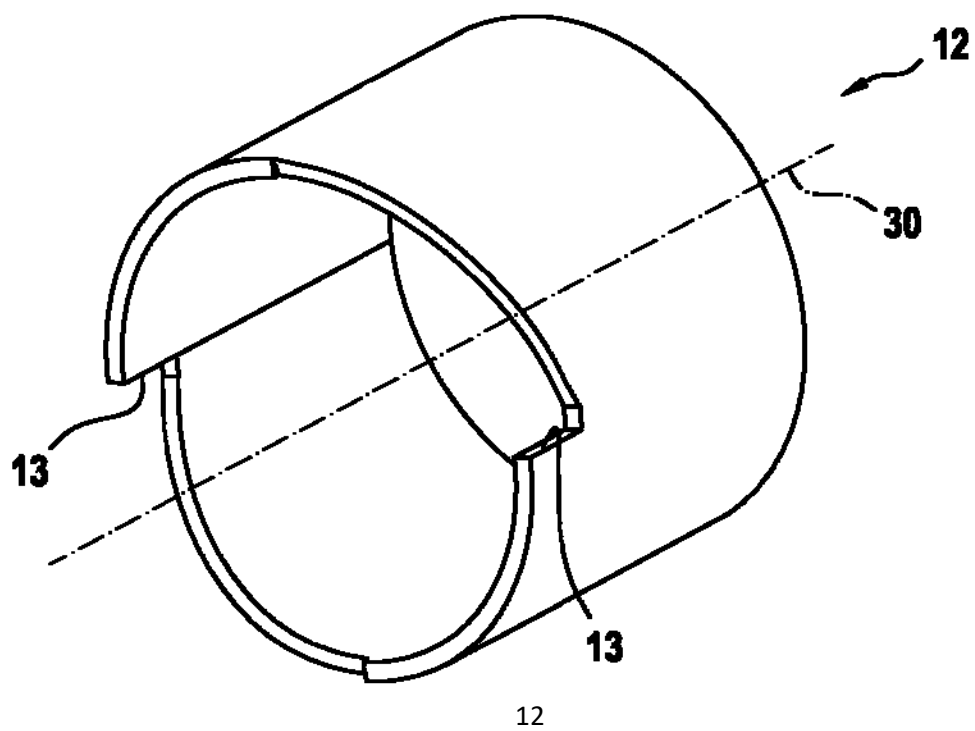


Fig. 5

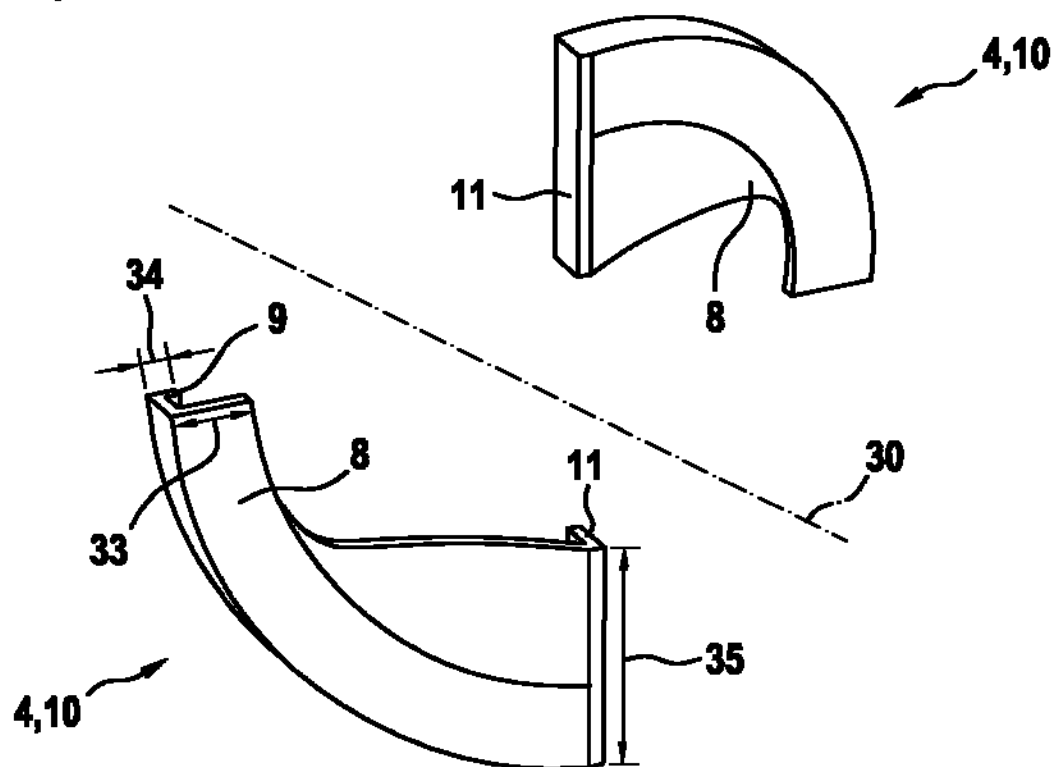


Fig. 6

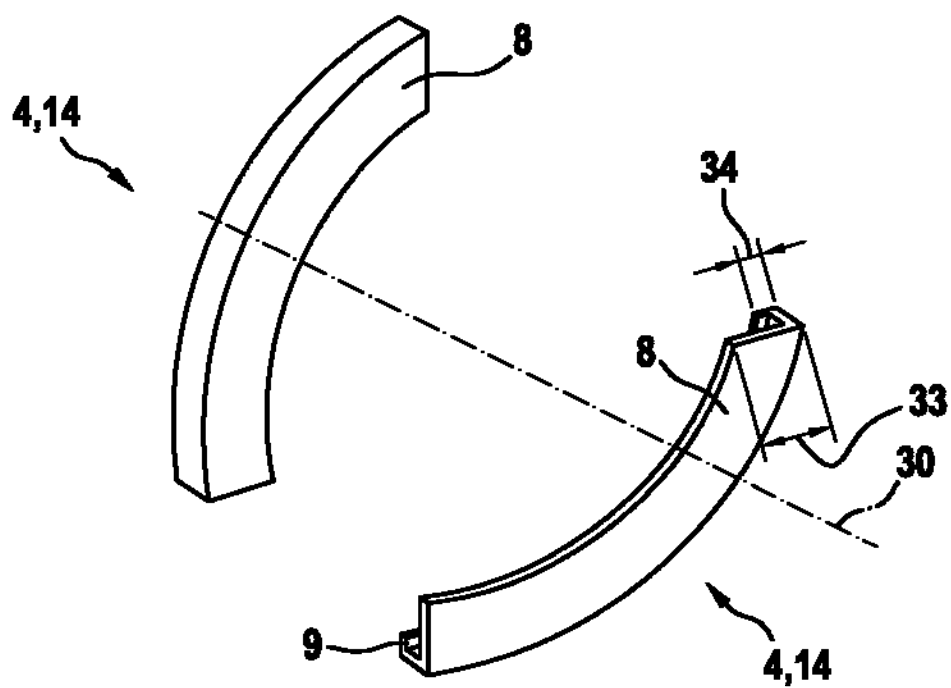


Fig. 7

