

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 365**

51 Int. Cl.:

F04C 2/107 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2014** **E 14184955 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** **EP 2998584**

54 Título: **Estator para una bomba helicoidal excéntrica, bomba helicoidal excéntrica y procedimiento para fabricar un estator**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.08.2017

73 Titular/es:

NETZSCH PUMPEN & SYSTEME GMBH (50.0%)
Gebrüder-Netzsch-Strasse 19
95100 Selb, DE y
3 S SCHNECKEN + SPINDELN + SPIRALEN
BEARBEITUNGSGESELLSCHAFT MBH (50.0%)

72 Inventor/es:

KREIDL, JOHANN y
REISINGER, WALTER

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 630 365 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).

**ESTATOR PARA UNA BOMBA HELICOIDAL EXCÉNTRICA, BOMBA HELICOIDAL EXCÉNTRICA Y
PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UN ESTATOR**

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a un estator para una bomba helicoidal excéntrica, a una bomba helicoidal excéntrica y a un procedimiento para fabricar un estator de acuerdo con las características del preámbulo de las reivindicaciones 1, 5 y 7.

10 Estado de la técnica

15 Las bombas helicoidales excéntricas son bombas para el transporte de una pluralidad de medios, en particular de medios espesos, muy viscosos y abrasivos, como por ejemplo lodos, abonos líquidos, petróleo y grasas. Las bombas helicoidales excéntricas conocidas por el estado de la técnica están formadas por un rotor y un estator, estando alojado el rotor en el estator y moviéndose excéntricamente en el estator. El estator se forma mediante una carcasa con un lado interior enrollado helicoidalmente. Mediante el movimiento del rotor y el apoyo mutuo, se forman entre estator y rotor espacios de transporte migratorios, mediante los cuales pueden transportarse medios líquidos a lo largo del estator. El rotor realiza entonces un movimiento de giro excéntrico alrededor del eje del estator o bien alrededor del eje longitudinal de la bomba helicoidal excéntrica. El tornillo sin fin exterior, es decir, el estator, tiene en la ejecución más común la forma de un roscado de dos pasos, mientras que el tornillo sin fin del rotor está configurado en este caso con un solo paso. Las ejecuciones de varios pasos funcionan según el mismo principio cinemático. Por ejemplo son adecuadas las bombas helicoidales excéntricas para transportar agua, petróleo y una pluralidad de otros líquidos. La forma de los espacios de transporte es constante durante el movimiento del rotor dentro del estator, con lo que el medio transportado no se aplasta. Con un diseño adecuado, pueden transportarse con bombas helicoidales excéntricas no sólo fluidos, sino también cuerpos sólidos.

20 El rotor está compuesto usualmente por un material muy resistente al desgaste, como por ejemplo acero. Por el contrario el estator está compuesto para muchas aplicaciones por un material elástico, por ejemplo goma. Para muchas aplicaciones está vulcanizado el elastómero en una carcasa metálica con forma tubular denominada cubierta del estator.

25 Las bombas así configuradas trabajan a plena satisfacción en aplicaciones en las que no se sobrepasan temperaturas de 140 °C. A temperaturas superiores ya no pueden utilizarse estatores de elastómero. Por un lado, el material elastómero no resiste estas temperaturas. Por otro lado, exigen los distintos coeficientes de dilatación de acero y elastómero rotores con dimensiones inferiores a las especificadas, es decir, el máximo diámetro exterior del rotor es inferior al diámetro interior del estator. Debido a ello, el rotor no se sujeta muy fijamente en el estator y la bomba puede en consecuencia trabajar siempre correctamente.

30 Para superar estos inconvenientes, describe el documento US 6082980 una bomba helicoidal excéntrica en la que el rotor y el estator están compuestos por respectivos materiales que presentan coeficientes de dilatación térmica tal que las variaciones de temperatura provocan en una gama de temperaturas entre 5 °C y 300 °C respectivas dilataciones del material en el estator y en el rotor con las que se mantiene entre el rotor y el estator una distancia en gran medida constante.

35 Para muchas aplicaciones se prefieren estatores que presentan una forma cilíndrica de la cubierta exterior. Puede pensarse en una fabricación análoga a la fabricación de un núcleo elastómero con forma cilíndrica en la cubierta exterior, que a continuación se inserta en una cubierta de acero o similar y se pega o se fija de otra manera. Además describe el documento US 2009/0110578 A1 un estator dividido, que presenta al menos dos partes de estator que pueden separarse radialmente. Si se retira una de estas partes del estator, queda a continuación al menos parcialmente accesible el rotor dispuesto en el estator y/o el espacio interior del estator.

40 El documento DE 3902740 C2 describe la fabricación de un estator mediante mecanización con arranque de viruta. Allí se generan en cada caso, en piezas en bruto con forma de barra, segmentos parciales del perfil con agujero interior a formar para el estator como superficies de mecanización exterior mediante la mecanización con arranque de viruta usual. Las piezas en bruto se dividen a continuación en la dirección de sus ejes longitudinales en una cantidad de piezas parciales predeterminada tal que cada pieza parcial presenta un segmento parcial del perfil con agujero interior y estas piezas parciales se ensamblan a continuación entre sí tal que los segmentos parciales se complementan para formar el perfil con agujero interior completo del estator.

45 Es objetivo de la invención proporcionar un estator para una bomba helicoidal excéntrica o bien una bomba helicoidal excéntrica con un estator en los que el estator esté compuesto por un núcleo del estator de un primer material resistente a la temperatura y esté fijado en una cubierta para el estator.

50 El objetivo citado se logra mediante un estator para una bomba helicoidal excéntrica, una bomba helicoidal excéntrica y un procedimiento para fabricar un estator, que incluyen las características indicadas en las reivindicaciones 1, 5 y 7. Otras variantes ventajosas se describen mediante las reivindicaciones secundarias.

Descripción

- 5 La invención se refiere a un estator para una bomba helicoidal excéntrica o bien a una bomba helicoidal excéntrica con el correspondiente estator. El estator presenta un espacio interior hueco con un contorno interior helicoidal para alojar un rotor. Durante el funcionamiento de la bomba helicoidal excéntrica se configuran en el espacio interior hueco del estator, debido al movimiento del rotor, entre el rotor y el contorno interior del estator, espacios de transporte migratorios, para el transporte del material a transportar.
- 10 El estator incluye un núcleo del estator dispuesto en una cubierta para el estator. El núcleo del estator está compuesto por al menos dos partes del núcleo que pueden separarse radialmente.
- 15 De acuerdo con la invención, están compuestas las partes del núcleo que pueden separarse radialmente, de las que al menos hay dos, en cada caso por un material metálico o por un material técnico cerámico, es decir, por un material que incluso en una gama de temperaturas más altas, por ejemplo a temperaturas alrededor de 300°, es resistente y permite que funcione con fiabilidad una bomba helicoidal excéntrica con un estator como el indicado. Como material cerámico técnico se designan materiales cerámicos cuyas características se han optimizado para aplicaciones técnicas. Los mismos se diferencian de los materiales cerámicos utilizados decorativamente o de objetos de vajilla, enlosados o sanitarios, entre otros conceptos por la pureza y la estricta tolerancia del tamaño de los granos de sus materiales de partida, así como también por procedimientos de quemado especiales. En función del procedimiento de fabricación, puede presentar el material cerámico técnico características del material bastante diferentes.
- 20 La cubierta del estator está formada por un tubo del estator de un material metálico y está calada con contracción sobre el núcleo del estator. En particular se realiza la fijación de la cubierta del estator al núcleo del estator sin utilizar un adhesivo o similares.
- 25 Según una forma de realización preferente de la invención, presentan las partes del núcleo respectivos contornos interiores parciales. Cuando está ensamblado el núcleo del estator, constituyen los contornos interiores parciales de las partes del núcleo, de las que al menos hay dos, el contorno interior del núcleo del estator. El entorno parcial interior correspondientemente configurado se aloja en la correspondiente parte del núcleo con preferencia mediante fresado de un perfil en varios ejes u otro procedimiento adecuado tal que las partes del núcleo ensambladas para formar el núcleo del estator configuran el contorno interior del núcleo del estator.
- 30 Con preferencia está dividido el núcleo del estator en un plano que incluye el eje central longitudinal del estator, es decir, que el núcleo del estator está formado por dos partes del núcleo del mismo tamaño.
- 35 Según otra forma de realización de la invención, presenta al menos una primera parte del núcleo, sobre una superficie de contacto con al menos una segunda parte del núcleo, al menos una espiga posicionadora. Además presenta la segunda parte del núcleo, de las que al menos hay una, en una posición correspondiente de una superficie de contacto con al menos una primera parte del núcleo, al menos una correspondiente cavidad para alojar la espiga posicionadora. Estos elementos posicionadores sirven en particular para relacionar los contornos interiores parciales de las partes del núcleo entre sí tal que se forme el contorno interior del núcleo del estator. Al respecto es importante que en las zonas de contacto los contornos interiores parciales limiten uno con otro tal que no se forme entre los contornos interiores parciales ningún decalaje que perjudicaría el movimiento del rotor. En particular se ensamblan las partes del núcleo, de las que al menos hay dos, tal que la espiga posicionadora, de las que al menos hay una, de la primera parte del núcleo, de las que al menos hay una, encaje con el menor juego posible y en arrastre de forma en la cavidad correspondiente, de las que al menos hay una, de la segunda parte del núcleo, de las que al menos hay una.
- 40 Según una forma de realización de la invención, presenta el núcleo del estator ensamblado a partir de al menos dos partes del núcleo, antes de calar con contracción la cubierta del estator, a una temperatura ambiente en una gama de temperaturas entre 5 °C y 25 °C, en una zona de una superficie de la cubierta exterior, un perímetro exterior que es al menos ligeramente más grande que el perímetro interior de la cubierta del estator para la citada temperatura ambiente.
- 45 La invención se refiere además a un procedimiento para fabricar un estator como el antes descrito. El mismo se fabrica a partir de un núcleo de estator partiendo de un material metálico o de un material técnico cerámico y una cubierta del estator formada por un material metálico. Un tubo del estator que constituye la cubierta del estator se cala con contracción sobre el núcleo del estator, es decir, la fijación del núcleo del estator en la cubierta del estator no precisa de ningún medio de unión y/o pegado adicional.
- 50 Según una forma de realización preferida del procedimiento, se enfría el núcleo del estator compuesto por dos partes del núcleo y fijado por espigas hasta una primera temperatura. Mediante el enfriamiento del núcleo del estator, se contrae el material del que está formado el núcleo del estator, con lo que el perímetro exterior del núcleo del estator enfriado es menor que el perímetro exterior del núcleo del estator a una temperatura ambiente normal de
- 55
- 60
- 65

unos 5 °C a 25 °C. En particular es el perímetro del núcleo del estator enfriado inferior al perímetro interior de la cubierta del estator a una temperatura ambiente en la citada gama de temperaturas. El núcleo del estator enfriado se inserta en la cubierta del estator, prestándose atención a que la distancia radial entre el núcleo del estator y la cubierta del estator sea en todos los puntos la misma. Mediante el equilibrio de temperaturas entre el núcleo del estator y la cubierta del estator y/o mediante la adaptación del núcleo del estator y de la cubierta del estator a la temperatura ambiente, queda calado con contracción el núcleo del estator dentro de la cubierta del estator.

Según otra forma de realización del procedimiento, se enfría el núcleo del estator compuesto por al menos dos partes del núcleo ensambladas hasta una primera temperatura. En paralelo a ello, se calienta la cubierta del estator hasta una segunda temperatura. Mediante el calentamiento se dilata la cubierta del estator. En particular se ha elegido el material de la cubierta del estator tal que el perímetro interior de la cubierta del estator aumenta de tamaño debido al calentamiento. El segundo perímetro exterior del núcleo del estator enfriado es al menos ligeramente menor que el perímetro interior de la cubierta del estator calentada. El núcleo del estator enfriado se inserta en la cubierta del estator calentada, prestándose atención a que la distancia radial entre el núcleo del estator enfriado y la cubierta del estator calentada sea en todos los puntos la misma. Mediante el equilibrio de temperaturas entre el núcleo del estator enfriado y la cubierta del estator calentada y/o mediante la adaptación del núcleo del estator y de la cubierta del estator a la temperatura ambiente, queda calada con contracción la cubierta del estator sobre el núcleo del estator.

Con preferencia se enfría el núcleo del estator hasta una primera temperatura de una gama de temperaturas entre -50 °C y -250 °C. Por ejemplo se enfría el núcleo del estator en nitrógeno líquido hasta una primera temperatura de unos -200 °C. La cubierta del estator se calienta por ejemplo hasta una segunda temperatura de una gama de temperaturas entre 35 °C y 150 °C.

El procedimiento puede incluir alternativa o adicionalmente a las citadas particularidades una o varias particularidades y/o propiedades del equipo antes descrito. Igualmente puede presentar el equipo, alternativa o adicionalmente, particularidades aisladas o varias particularidades y/o propiedades del procedimiento descrito.

El estator de acuerdo con la invención es adecuado en particular para su utilización en bombas helicoidales excéntricas para transportar mezclas de petróleo, gas o agua a temperaturas del entorno y del medio de transporte de más de 150 °C, por ejemplo en perforaciones o similares.

Mediante la realización dividida del núcleo del estator, es posible una fabricación más precisa. Además pueden alcanzarse con las correspondientes bombas helicoidales excéntricas mejores rendimientos, ya que es posible un intersticio más estrecho y uniforme entre el estator y el rotor. Además tienen los estatores constituidos a partir de un material metálico o de un material técnico cerámico menores problemas de desgaste que los estatores con un núcleo de elastómero.

Descripción de las figuras

A continuación se describirán más en detalle ejemplos de realización de la invención, así como sus ventajas en base a las figuras adjuntas. Las relaciones de tamaño de los distintos elementos entre sí en las figuras no siempre corresponden a las relaciones de tamaño reales, ya que algunas formas se han representado simplificadas y otras formas se han aumentado en relación con otros elementos, para una mejor visualización.

Las figuras 1 muestran vistas esquemáticas de los componentes esenciales de un estator de acuerdo con la invención antes del ensamblaje del estator.

La figura 2 muestra una vista esquemática de un estator fabricado de acuerdo con la invención.

Las figuras 3 muestran esquemáticamente las etapas del procedimiento para fabricar un estator de acuerdo con la invención.

Para los mismos elementos o elementos que actúan de la misma forma en la invención se utilizan idénticas referencias. Además, para mayor claridad del conjunto, sólo se muestran en las figuras referencias que son necesarias para la descripción de la correspondiente figura. Las formas de realización representadas son solamente ejemplos sobre cómo puede estar configurado el equipo de acuerdo con la invención o el procedimiento de acuerdo con la invención y no significan ninguna limitación cerrada.

Las figuras 1A y B muestran vistas esquemáticas de los componentes esenciales de un estator 1 antes del ensamblaje del estator 1 (véase la figura 2) y la figura 2 muestra una vista esquemática de un estator 1 fabricado de acuerdo con la invención. La figura 1A muestra dos partes del núcleo 3a, 3b, que forman en conjunto un núcleo del estator 2. El núcleo del estator 2 tiene una cubierta exterior 6 esencialmente cilíndrica. Las partes de núcleo 3a, 3b han formado respectivos contornos parciales 8a, 8b, que tras ensamblar las partes del núcleo 3a, 3b forman el contorno interior 7 del estator 1 (véase la figura 2). Los contornos parciales 8a, 8b se fabrican mediante fresado de un perfil en varios ejes con elevada precisión. Al respecto es importante que ambas partes del núcleo 3a, 3b tengan un punto de referencia común. Una de las partes del núcleo 3a incluye en sus superficies de contacto 5a con la segunda parte del núcleo 3b dos espigas de ajuste 9-1, 9-2 y la segunda parte del núcleo 3b presenta en las

correspondientes posiciones de sus superficies de contacto 5b con la primera parte del núcleo 3a dos receptáculos para espigas 10-1, 10-2. Ambas partes del núcleo 3a, 3b se ensamblan y se fijan con ayuda de las espigas de ajuste 9-1, 9-2 y de los receptáculos para espigas 10-1, 10-2 entre sí en la posición correcta.

5 La figura 1B muestra una cubierta del estator 4, por ejemplo un tubo de acero. Con preferencia se fabrican las partes del núcleo 3a, 3b con un excedente de medidas, es decir, las partes del núcleo 3a, 3b fijadas con espigas constituyen un núcleo del estator 2, que antes de la fijación presenta un contorno exterior que es mayor que el contorno interior de la cubierta del estator 4 con forma tubular.

10 Las figuras 3 muestran esquemáticamente las etapas del procedimiento para fabricar un estator 1 de acuerdo con la invención. Al comienzo tienen las partes integrantes del estator, en particular el núcleo del estator 2 formado por al menos dos partes del núcleo 3 y fijado con espigas, así como la cubierta del estator 4, la temperatura ambiente $T(U)$ (véase la figura 3A).

15 En una primera etapa del procedimiento I se enfría el núcleo del estator 2 fijado con espigas, extrayendo de éste calor Q_1 , con lo que el núcleo del estator se enfría hasta una primera temperatura $T(1)$ que se encuentra por debajo de la temperatura ambiente $T(U)$. Por ejemplo se enfría el núcleo del estator 2 fijado con espigas mediante nitrógeno líquido hasta unos $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Debido al enfriamiento del núcleo del estator 2, se contrae el material del que están formadas las partes 3 del núcleo del estator 2, con lo que el perímetro exterior del núcleo del estator $2_{T(1)}$ enfriado hasta la primera temperatura $T(1)$ es inferior al perímetro exterior del núcleo del estator 2 a la temperatura normal del entorno $T(U)$.

20 En paralelo a ello, se calienta la cubierta del estator 4 mediante aportación de calor Q_2 hasta una segunda temperatura $T(2)$. Mediante el calentamiento se dilata la cubierta del estator 4. En particular está elegido el material de la cubierta del estator 4 tal que el perímetro interior de la cubierta del estator 4 aumenta debido al calentamiento.

En particular es el perímetro exterior del núcleo del estator $2_{T(1)}$ enfriado hasta la primera temperatura $T(1)$ inferior al perímetro interior de la cubierta del estator $4_{T(2)}$ calentada.

30 En una segunda etapa del procedimiento II se inserta (véase la figura 4C) el núcleo del estator $2_{T(1)}$ enfriado en la cubierta del estator $4_{T(2)}$ y se posiciona, prestándose atención a que la distancia radial entre el núcleo del estator $2_{T(1)}$ y la cubierta del estator $4_{T(2)}$ sea igual en todos los puntos.

35 En una tercera etapa del procedimiento III origina un intercambio de calor continuo entre el núcleo del estator 2 y la cubierta del estator 4 un equilibrio de temperaturas entre el núcleo del estator 2 y la cubierta del estator 4, con lo que la cubierta del estator 4 se calza con contracción sobre el núcleo del estator 2. En el estator 1 así fabricado queda establecida así una unión fija y duradera entre el núcleo del estator 2 y la cubierta del estator 4.

40 Esta unión fija y duradera es estable en particular cuando oscila la temperatura entre $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante el funcionamiento de una bomba helicoidal excéntrica con un estator 1, ya que no se utiliza ningún adhesivo que pudiera dar problemas a elevadas temperaturas.

45 La invención se ha descrito con referencia a una forma de realización preferida. Puede pensarse no obstante que un especialista pueda realizar variantes evolucionadas o modificaciones de la invención sin abandonar por ello el ámbito de protección de las reivindicaciones que siguen.

Lista de referencias

- 1 estator
- 50 2 núcleo del estator
- 3 parte del núcleo
- 4 cubierta del estator
- 5 superficie de contacto
- 6 cubierta exterior
- 55 7 contorno interior
- 8 contorno parcial
- 9 espiga de ajuste
- 10 receptáculo de la espiga
- 60 I, II, III etapas del procedimiento

REIVINDICACIONES

- 5 1. Estator (1) para una bomba helicoidal excéntrica con un espacio hueco interior con un contorno interior (7) helicoidal para alojar un rotor, en el que el estator (1) incluye un núcleo del estator (2) dispuesto en una cubierta del estator (4), estando compuesto el núcleo del estator (2) por al menos dos partes del núcleo (3a, 3b) que pueden separarse radialmente, estando compuestas las partes del núcleo (3a, 3b) que pueden separarse radialmente, de las que al menos hay dos, en cada caso por un material metálico o por un material técnico cerámico, estando formada la cubierta del estator (4) por un tubo del estator de un material metálico y **caracterizada porque** la cubierta del estator (4) está calada con contracción sobre el núcleo del estator (2) o bien está calado con contracción el núcleo del estator (2) dentro de la cubierta del estator (4).
10
- 15 2. Estator (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las partes del núcleo (3a, 3b) presentan respectivos contornos interiores parciales (8a, 8b) y en el que cuando está ensamblado el núcleo del estator (2), constituyen los contornos interiores parciales (8a, 8b) de las partes del núcleo (3a, 3b), de las que al menos hay dos, el contorno interior (7) del núcleo del estator (2)
- 20 3. Estator (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que al menos una primera parte del núcleo (3a) presenta sobre una superficie de contacto (5a) con al menos una segunda parte del núcleo (3b) al menos una espiga posicionadora (9-1) y en el que la segunda parte del núcleo (3b), de las que al menos hay una, presenta en una posición correspondiente de una superficie de contacto (5b) con la primera parte del núcleo (3a), de las que al menos hay una, al menos una correspondiente cavidad (10-1) para alojar la espiga posicionadora (9).
- 25 4. Estator (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el núcleo del estator (2), ensamblado a partir de al menos dos partes del núcleo (3a, 3b), antes de calar con contracción la cubierta del estator (4) o bien antes del calado con contracción en la cubierta del estator (4) a una temperatura ambiente (T(U)) entre 5 °C y 25 °C, presenta un perímetro exterior que es al menos ligeramente más grande que el perímetro interior de la cubierta del estator (4) para una temperatura ambiente (T(U)) entre 5 °C y 25 °C.
30
- 35 5. Bomba helicoidal excéntrica que incluye un estator (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que están configurados a través del rotor y del estator (1), durante el funcionamiento de la bomba helicoidal excéntrica, espacios de transporte migratorios, para el transporte de material a transportar.
- 40 6. Bomba helicoidal excéntrica de acuerdo con la reivindicación 5, **que** incluye un estator (1) de acuerdo con la reivindicación 2 a 4.
- 45 7. Procedimiento para fabricar un estator (1) compuesto por un núcleo del estator (2) dispuesto en una cubierta para el estator (4), en el que el núcleo del estator (2) incluye un espacio interior hueco con un contorno interior (7) helicoidal para alojar un rotor, en el que el núcleo del estator (2) está compuesto por al menos dos partes del núcleo (3a, 3b) que pueden separarse radialmente, **caracterizado** porque las partes del núcleo (3a, 3b) correspondientes al núcleo del estator (2) que pueden separarse radialmente, de las que al menos hay dos, se fabrican de un material metálico o de un material técnico cerámico, porque la cubierta del estator (4) se fabrica como tubo del estator de un material metálico y porque la cubierta del estator (4) se cala con contracción sobre el núcleo del estator (2) o bien porque el núcleo del estator (2) se cala con contracción dentro de la cubierta del estator (4).
50
- 55 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el núcleo del estator (2) está fabricado por dos partes del núcleo (3a, 3b), que están divididas mediante un plano a través del eje longitudinal central del estator.
- 60 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que un contorno parcial interior (8a, 8b) correspondientemente constituido se realiza en las correspondientes partes del núcleo (3a, 3b) mediante fresado de un perfil en varios ejes, tal que las partes del núcleo (3a, 3b) ensambladas para formar el núcleo del estator (2) configuran el contorno interior (7) del núcleo del estator (2).
65
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, en el que en al menos una primera parte del núcleo (3a) se coloca sobre una superficie de contacto (5a) con al menos una segunda parte del núcleo (3b), al menos una espiga posicionadora (9-1) y en el que en al menos una segunda parte del núcleo (3b), en una posición correspondiente de una superficie de contacto (5b) con la primera parte del núcleo (3a), de las que al menos hay una, se configura al menos una correspondiente cavidad (10-1) para alojar la espiga posicionadora (9-1), en el que las partes del núcleo (3a, 3b), de las que al menos hay dos, se ensamblan tal que la espiga posicionadora (9-1), de las que al menos hay una, de la primera parte del núcleo (3a), de las que al menos hay una, encaja en la cavidad (10-1) correspondiente, de las que al menos hay una, de la segunda parte del núcleo (3b), de las que al menos hay una.

- 5 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10,
 en el que el núcleo del estator (2), ensamblado a partir de al menos dos partes del núcleo (3a, 3b), antes del
 calado con contracción en la cubierta del estator (4) a una temperatura ambiente (T(U)) entre 5 °C y 25 °C,
 presenta un primer perímetro exterior, que es al menos ligeramente más grande que el perímetro interior de la
 cubierta del estator (4) para una temperatura ambiente (T(U)) entre 5 °C y 25 °C, enfriándose el núcleo del
 estator (2), ensamblado a partir de al menos dos partes del núcleo (3a, 3b), hasta una primera temperatura
 (T(1)), en el que el núcleo del estator enfriado (2T(1)) presenta a la primera temperatura (T(1)) un segundo
 10 perímetro exterior que es al menos ligeramente menor que el perímetro interior de la cubierta del estator (4),
 insertándose el núcleo del estator enfriado (2T(1)) en la cubierta del estator (4), tal que la distancia radial entre el
 núcleo del estator enfriado (2T(1)) y la cubierta del estator (4) es la misma en todos los puntos, calándose por
 contracción el núcleo del estator (2T(1)) mediante un equilibrio de temperatura entre el núcleo del estator (2T(1))
 y la cubierta del estator (4) y/o mediante adaptación a una temperatura ambiente (T(U)) en la cubierta del estator
 (4).
- 15 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10,
 en el que el núcleo del estator (2), ensamblado a partir de al menos dos partes del núcleo (3a, 3b), antes de calar
 con contracción la cubierta del estator (4) a una temperatura ambiente (T(U)) entre 5 °C y 25 °C, presenta un
 primer perímetro exterior que es al menos ligeramente más grande que el perímetro interior de la cubierta del
 estator (4) para una temperatura ambiente (T(U)) entre 5 °C y 25 °C, enfriándose el núcleo del estator (2),
 ensamblado a partir de al menos dos partes del núcleo (3a, 3b), hasta una primera temperatura (T(1)) y
 20 calentándose la cubierta del estator (4) hasta una segunda temperatura (T(2)), en el que el núcleo del estator
 enfriado (2T(1)) presenta a la primera temperatura (T(1)) un segundo perímetro exterior que es al menos
 ligeramente menor que el perímetro interior de la cubierta del estator calentada (4T(2)), insertándose el núcleo
 del estator enfriado (2T(1)) en la cubierta del estator calentada (4T(2)), tal que la distancia radial entre el núcleo
 del estator enfriado (2T(1)) y la cubierta del estator calentada (4T(2)) es la misma en todos los puntos, calándose
 25 por contracción la cubierta del estator (4), mediante el equilibrio de temperaturas entre el núcleo del estator (2) y
 la cubierta del estator (4) y/o mediante enfriamiento hasta una temperatura ambiente (T(U)) sobre la cubierta del
 estator (4).
- 30 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12,
 en el que el núcleo del estator (2) se enfría hasta una primera temperatura (T (1)) de una gama de temperaturas
 entre -50 °C y -250 °C y/o en el que la cubierta del estator (4) se calienta hasta una segunda temperatura (T(2))
 en una gama de temperaturas entre 35 °C y 150 °C.
- 35 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13,
 en el que el núcleo del estator (2) se enfría con nitrógeno líquido hasta una primera temperatura (T(1)) de unos -
 200 °C.
- 40

Fig. 1

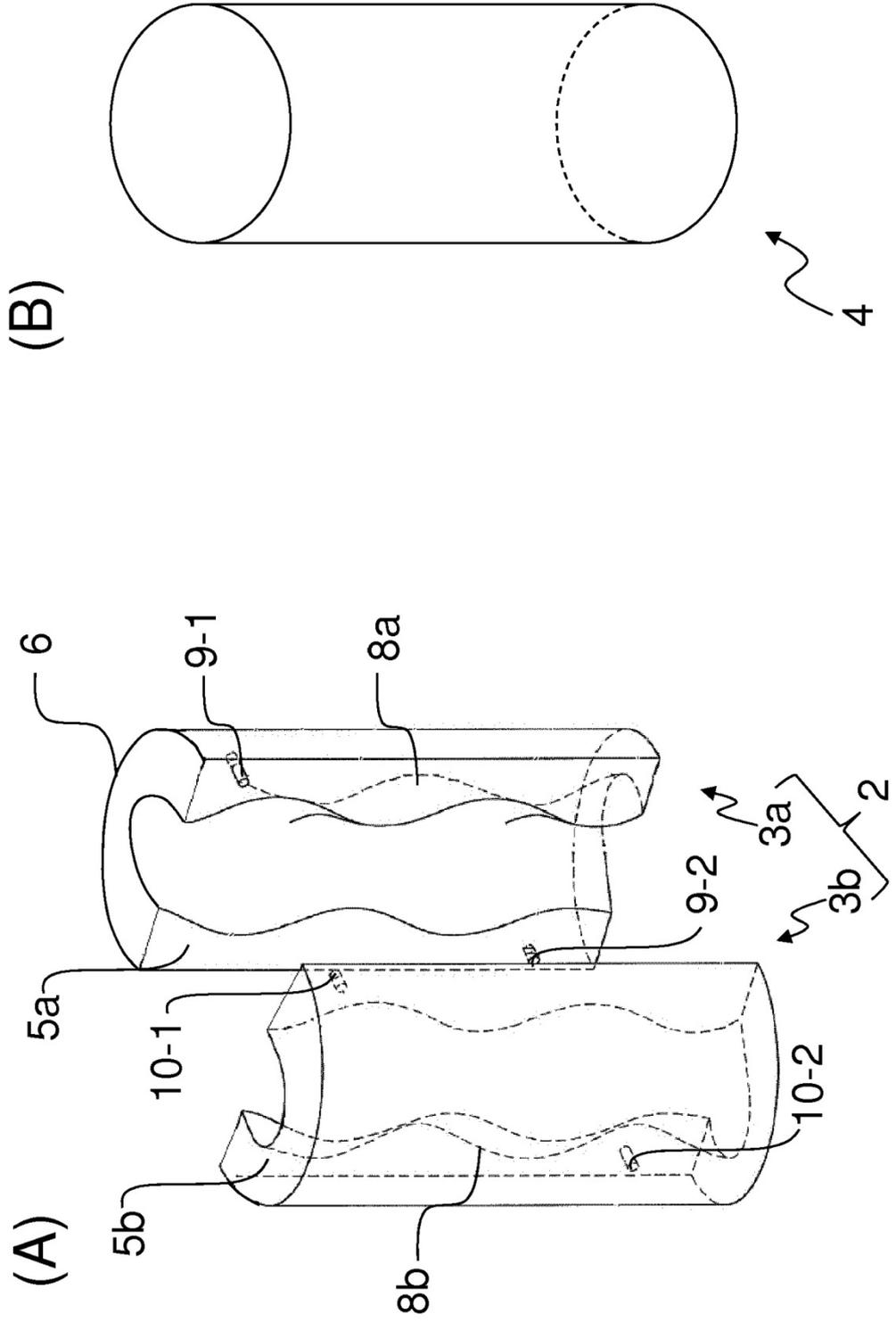


Fig. 2

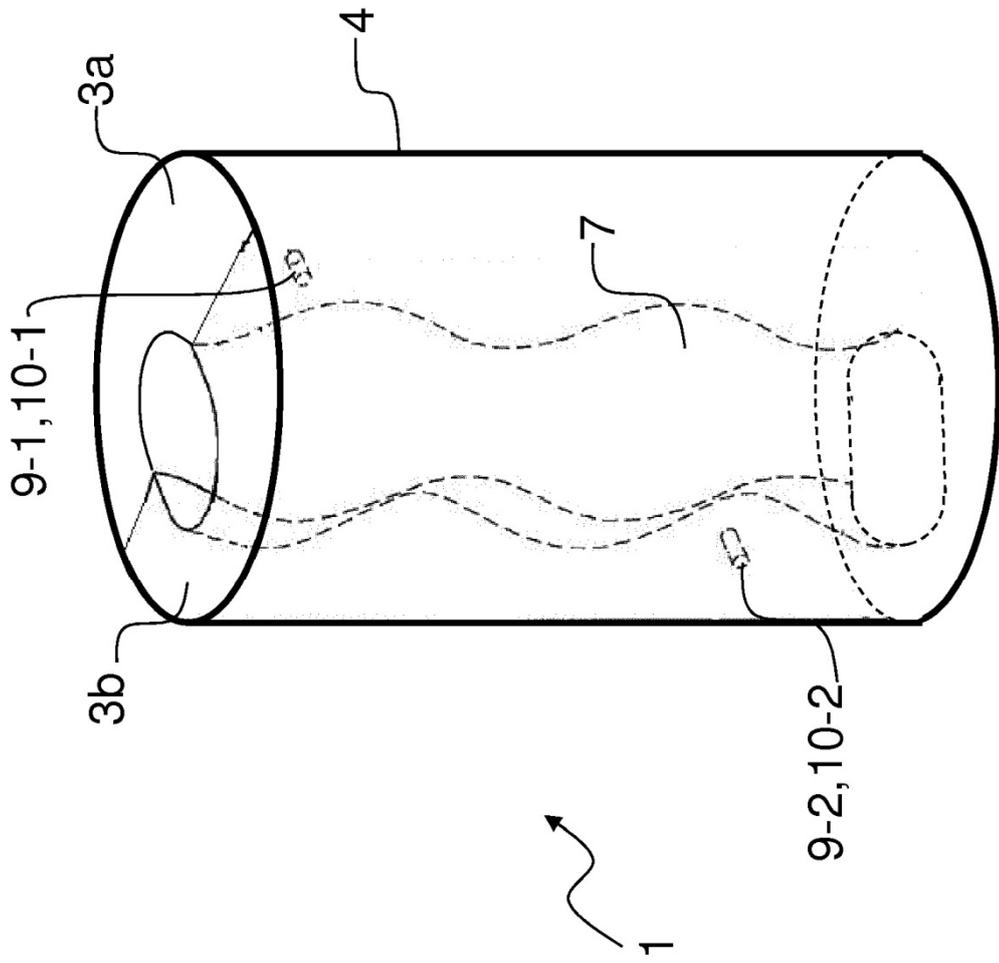


Fig. 3

