



(11)

**EP 2 998 584 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.03.2016 Patentblatt 2016/12**

(51) Int Cl.:  
**F04C 2/107 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14184955.4**

(22) Anmeldetag: **16.09.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder:  
• **NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH**  
**95100 Selb (DE)**  
• **3S Bearbeitungsges. mbH**  
**4461 Roitham (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Kreidl, Johann**  
**84478 Waldkraiburg (DE)**  
• **Reisinger, Walter**  
**4461 Roitham (AT)**

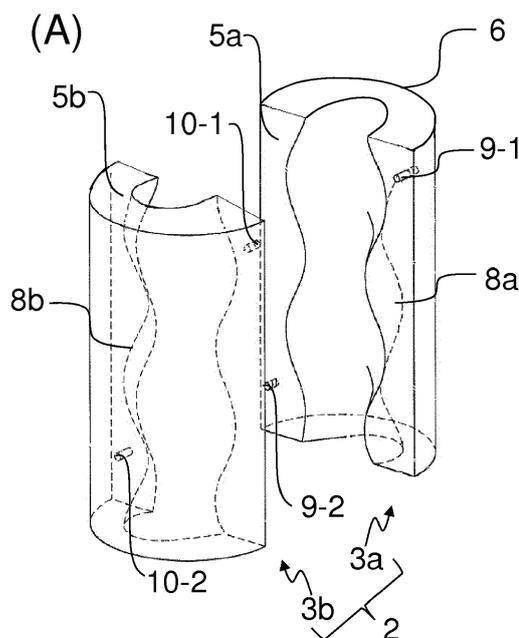
(74) Vertreter: **Benninger, Johannes et al**  
**Benninger Patentanwaltskanzlei**  
**Dr.-Leo-Ritter-Strasse 5**  
**93049 Regensburg (DE)**

(54) **Stator für eine Exzentrerschneckenpumpe, Exzentrerschneckenpumpe und Verfahren zur Herstellung eines Stators**

(57) Die Erfindung betrifft einen Stator für eine Exzentrerschneckenpumpe mit einem inneren Hohlraum mit einer schneckenförmig gewendelten Innenkontur zur Aufnahme eines Rotors. Der Stator umfasst einen in einem Statormantel angeordneten Statorkern, der aus mindestens zwei radial trennbaren Kernteilen besteht. Erfindungsgemäß bestehen die mindestens zwei radial trennbaren Kernteile jeweils aus einem metallischen Werkstoff oder einem technischen Keramikwerkstoff. Der Statormantel ist ein Statorrohr und besteht aus einem metallischen Werkstoff. Der Statormantel ist auf den Statorkern aufgeschraubt.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Exzentrerschneckenpumpe und ein Verfahren zum Herstellen eines Stators.

Fig. 1



**EP 2 998 584 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stator für eine Exzentrerschneckenpumpe, eine Exzentrerschneckenpumpe und ein Verfahren zur Herstellung eines Stators gemäß den Merkmalen des Oberbegriffes der Ansprüche 1, 5 und 7.

### Stand der Technik

**[0002]** Exzentrerschneckenpumpen sind Pumpen zur Förderung einer Vielzahl von Medien, insbesondere von dickflüssigen, hochviskosen und abrasiven Medien wie zum Beispiel Schlämmen, Gülle, Erdöl und Fetten. Aus dem Stand der Technik bekannte Exzentrerschneckenpumpen sind aus einem Rotor und einem Stator gebildet, wobei der Rotor im Stator aufgenommen ist und sich im Stator exzentrisch bewegt. Der Stator wird durch ein Gehäuse mit einer schneckenförmig gewendelten Innenseite gebildet. Aus der Bewegung des Rotors und gegenseitiger Anlage werden zwischen Stator und Rotor wandernde Förderräume gebildet, vermittels welchen flüssige Medien entlang des Stators transportiert werden können. Der Rotor vollführt dabei eine exzentrische Drehbewegung um die Statorachse beziehungsweise um die Längsachse der Exzentrerschneckenpumpe. Die äußere Schnecke, d.h. der Stator, hat in der gängigsten Ausführung die Form eines zweigängigen Gewindes, während die Rotorschnecke in diesem Fall eingängig ausgebildet ist. Mehrgängige Ausführungen funktionieren nach demselben kinematischen Prinzip. Beispielsweise eignen sich Exzentrerschneckenpumpen zum Fördern von Wasser, Erdölen und einer Vielzahl weiterer Flüssigkeiten. Die Form der Förderräume ist bei der Bewegung des Rotors innerhalb des Stators konstant, so dass das Fördermedium nicht gequetscht wird. Bei passender Auslegung können mit Exzentrerschneckenpumpen nicht nur Fluide, sondern auch Festkörper gefördert werden.

**[0003]** Der Rotor besteht üblicherweise aus einem hoch abriebfesten Material wie zum Beispiel Stahl. Der Stator besteht hingegen für viele Anwendungen aus einem elastischen Material, zum Beispiel Gummi. Für viele Anwendungen ist das Elastomer in einem als Statormantel bezeichneten rohrförmigen Metallgehäuse einvulkanisiert.

**[0004]** Derartig ausgebildete Pumpen arbeiten vollständig zufriedenstellend bei Anwendungen, in denen Temperaturen von 140°C nicht überschritten werden. Bei höheren Temperaturen können Statoren aus Elastomer nicht mehr verwendet werden. Zum einen hält das Elastomer material diesen Temperaturen nicht stand. Zum anderen erfordern die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Stahl und Elastomer Rotoren mit Untermaß, das heißt der maximale Außendurchmesser des Rotors ist geringer als der Innendurchmesser des Stators. Dadurch wird der Rotor nicht zu fest in dem Stator gehalten und die Pumpe kann somit immer ordentlich arbeiten.

**[0005]** Um diese Nachteile zu überwinden, beschreibt US 6082980 eine Exzentrerschneckenpumpe, bei der Rotor und der Stator jeweils aus Materialien bestehen, die Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, so dass Temperaturänderungen in einem Temperaturbereich zwischen 5°C und 300°C jeweils entsprechende Materialausdehnungen an Stator und Rotor bewirken, wobei ein weitgehend konstanter Abstand zwischen dem Rotor und dem Stator gehalten wird.

**[0006]** Für viele Anwendungen werden Statoren bevorzugt, die eine zylindrische Außenmantelform aufweisen. Eine Herstellung analog zur Herstellung eines Elastomerkerns mit zylindrischer Außenmantelform, der anschließend in einen Stahlmantel o.ä. eingeschoben und verklebt oder anderweitig fixiert wird, ist denkbar. Weiterhin beschreibt US 2009/0110578 A1 einen geteilten Stator, der mindestens zwei radial auftrennbare Statorteile aufweist. Wird einer dieser Statorteile entfernt, dann ist der im Stator angeordnete Rotor und / oder der Innenraum des Stators zumindest teilweise zugänglich.

**[0007]** DE 3902740 C2 beschreibt die Herstellung eines Stators mittels zerspanender Bearbeitung. Hierbei werden an stangenartigen Rohlingen jeweils Teilsegmente des zu bildenden Innenlochprofils des Stators als äußere Bearbeitungsflächen mittels üblicher spangebender Bearbeitung erzeugt. Die Rohlinge werden sodann in Richtung ihrer Längsachsen jeweils in eine vorgegebene Anzahl von Teilstücken in der Weise zerteilt, dass jedes Teilstück ein Teilsegment des Innenlochprofils aufweist, und diese Teilstücke werden anschließend so miteinander zusammengesetzt, dass sich die Teilsegmente zu dem kompletten Innenlochprofil des Stators ergänzen.

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist, einen Stator für eine Exzentrerschneckenpumpe beziehungsweise eine Exzentrerschneckenpumpe mit einem Stator bereitzustellen, wobei der Stator aus einem Statorkern aus einem ersten temperaturbeständigen Material besteht und in einem Statormantel fixiert ist.

**[0009]** Die obige Aufgabe wird durch einen Stator für eine Exzentrerschneckenpumpe, eine Exzentrerschneckenpumpe und ein Verfahren zur Herstellung eines Stators gelöst, die die Merkmale in den Patentansprüchen 1, 5 und 7 umfassen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden durch die Unteransprüche beschrieben.

### Beschreibung

**[0010]** Die Erfindung betrifft einen Stator für eine Exzentrerschneckenpumpe beziehungsweise eine Exzentrerschneckenpumpe mit einem entsprechenden Stator. Der Stator weist einen inneren Hohlraum mit einer schneckenförmig gewendelten Innenkontur zur Aufnahme eines Rotors auf. Im Betrieb der Exzentrerschneckenpumpe werden durch die Bewegung des Rotors im inneren Hohlraum des Stators zwischen dem Rotor und der Innenkontur des Stators wandernde Förderräume zum Transport von Fördergut ausgebildet.

**[0011]** Der Stator umfasst einen in einem Statormantel angeordneten Stator kern. Der Stator kern besteht aus mindestens zwei radial trennbaren Kernteilen.

**[0012]** Erfindungsgemäß bestehen die mindestens zwei radial trennbaren Kernteile jeweils aus einem metallischen Werkstoff oder einem technischen Keramikwerkstoff, d.h. aus einem Werkstoff, der auch in einem höheren Temperaturbereich, beispielsweise bei Temperaturen um 300°C materialbeständig ist und ein zuverlässiges Arbeiten einer Exzentrerschnellenpumpe mit einem solchen Stator ermöglicht. Als technische Keramik werden Keramikwerkstoffe bezeichnet, die in ihren Eigenschaften auf technische Anwendungen hin optimiert wurden. Sie unterscheidet sich von den dekorativ eingesetzten Keramiken oder Geschirr, Fliesen oder Sanitär-objekten u.a. durch die Reinheit und die enger tolerierte Korngröße ihrer Ausgangsstoffe sowie oft durch spezielle Brennverfahren. Abhängig vom Herstellungsverfahren kann technische Keramik recht unterschiedliche Materialeigenschaften aufweisen.

**[0013]** Der Statormantel wird durch ein Statorrohr aus einem metallischen Werkstoff gebildet und ist auf den Stator kern aufgeschraubt. Insbesondere erfolgt eine Fixierung des Statormantels am Stator kern ohne Verwendung eines Klebemittels oder Ähnlichem.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Kernteile jeweils eine Teilinnenkontur auf. Im zusammengesetzten Stator kern bilden die Teilinnenkonturen der mindestens zwei Kernteile die Innenkontur des Stator kerns aus. Die entsprechend ausgebildete Teilinnenkontur wird in den jeweiligen Kernteil vorzugsweise durch mehrachsiges Formfräsen oder ein anderes geeignetes Verfahren derart eingebracht, dass die zu dem Stator kern zusammengesetzten Kernteile die Innenkontur des Stator kerns ausbilden.

**[0015]** Vorzugsweise ist der Stator kern in einer die zentrale Stator längsachse umfassenden Ebene geteilt, das heißt der Stator kern wird durch zwei gleich große Kernteile gebildet.

**[0016]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist mindestens ein erster Kernteil auf einer Kontaktfläche zu dem mindestens einen zweiten Kernteil mindestens einen Positionierstift auf. Weiterhin weist der mindestens eine zweite Kernteil an einer korrespondierenden Position einer Kontaktfläche zu dem mindestens einen ersten Kernteil mindestens eine korrespondierende Vertiefung zur Aufnahme des Positionierstifts auf. Diese Positioniermittel dienen insbesondere dazu, dass die Teilinnenkonturen der Kernteile derart einander zugeordnet werden, dass die Innenkontur des Stator kerns ausgebildet wird. Wichtig ist hierbei, dass an den Kontaktbereichen die Teilinnenkonturen derart aneinandergrenzen, dass kein Versatz der Teilinnenkonturen gegeneinander ausgebildet ist, der die Bewegung des Rotors stören würde. Insbesondere werden die mindestens zwei Kernteile derart zusammengefügt, dass der mindestens eine Positionierstift des mindestens einen ersten Kernteils in die mindestens eine korrespondierende Ver-

tiefung des mindestens einen zweiten Kernteils formschlüssig möglichst spielfrei eingreift.

**[0017]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist der aus mindestens zwei Kernteilen zusammengesetzte Stator kern vor dem Aufschraubfen des Statormantels bei einer Umgebungstemperatur in einem Temperaturbereich zwischen 5°C bis 25°C in einem Bereich einer Außenmantelfläche einen Außenumfang auf, der zumindest geringfügig größer ist als der Innenumfang des Statormantels bei der genannten Umgebungstemperatur.

**[0018]** Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines oben beschriebenen Stators. Dieser wird aus einem Stator kern aus einem metallischen Werkstoff oder einem technischen Keramikwerkstoff und einem Statormantel aus einem metallischen Werkstoff gefertigt. Ein den Statormantel bildendes Statorrohr wird auf den Stator kern aufgeschraubt, das heißt die Fixierung des Stator kerns im Statormantel benötigt keine zusätzlichen Verbindungs- und / oder Klebemittel.

**[0019]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der aus mindestens zwei Kernteilen zusammengesetzte und verstiftete Stator kern auf eine erste Temperatur abgekühlt. Durch das Abkühlen des Stator kerns zieht sich das Material, aus dem der Stator kern gebildet wird zusammen, so dass der Außenumfang des abgekühlten Stator kerns geringer ist als der Außenumfang des Stator kerns bei normaler Umgebungstemperatur von ca. 5°C bis 25°C. Insbesondere ist der Außenumfang des abgekühlten Stator kerns geringer als der Innenumfang des Statormantels bei einer Umgebungstemperatur in dem genannten Temperaturbereich. Der abgekühlte Stator kern wird in den Statormantel eingeschoben, wobei darauf geachtet wird, dass der Radialabstand zwischen Stator kern und Statormantel überall gleich ist. Durch den Temperatenausgleich zwischen dem Stator kern und dem Statormantel und / oder durch das Anpassen von Stator kern und Statormantel an die Umgebungstemperatur wird der Stator kern in den Statormantel einschrumpft.

**[0020]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird der aus mindestens zwei zusammengesetzten Kernteilen bestehende Stator kern auf eine erste Temperatur abgekühlt. Parallel dazu wird der Statormantel auf eine zweite Temperatur erwärmt. Durch das Erwärmen dehnt sich der Statormantel aus. Insbesondere ist das Material des Statormantels derart gewählt, dass sich der Innenumfang des Statormantels durch das Erwärmen vergrößert. Der zweite Außenumfang des abgekühlten Stator kerns ist zumindest geringfügig geringer als der Innenumfang des erwärmten Statormantels. Der abgekühlte Stator kern wird in den erwärmten Statormantel eingeschoben, wobei darauf geachtet wird, dass der Radialabstand zwischen dem abgekühlten Stator kern und dem erwärmten Statormantel überall gleich ist. Durch den Temperatenausgleich zwischen dem abgekühlten Stator kern und dem erwärmten Statormantel und / oder durch das Anpassen von Stator kern und Stator-

mantel an die Umgebungstemperatur wird der Statormantel auf den Statorkern aufgeschumpft.

**[0021]** Vorzugsweise wird der Statorkern auf eine erste Temperatur in einem ersten Temperaturbereich zwischen  $-50^{\circ}\text{C}$  und  $-250^{\circ}\text{C}$  abgekühlt. Beispielsweise wird der Statorkern in flüssigem Stickstoff auf eine erste Temperatur von ca.  $-200^{\circ}\text{C}$  abgekühlt. Der Statormantel wird beispielsweise auf eine zweite Temperatur in einem zweiten Temperaturbereich zwischen  $35^{\circ}\text{C}$  und  $150^{\circ}\text{C}$  erwärmt.

**[0022]** Das Verfahren kann alternativ oder zusätzlich zu den beschriebenen Merkmalen ein oder mehrere Merkmale und / oder Eigenschaften der zuvor beschriebenen Vorrichtung umfassen. Ebenfalls kann die Vorrichtung alternativ oder zusätzlich einzelne oder mehrere Merkmale und / oder Eigenschaften des beschriebenen Verfahrens aufweisen.

**[0023]** Der erfindungsgemäße Stator ist insbesondere für die Verwendung in Exzenterschneckenpumpen zur Förderung von Öl- Gas- Wasser- Gemischen bei Umgebungs- und Fördermediumtemperaturen von mehr als  $150^{\circ}\text{C}$ , beispielsweise in Bohrlöchern oder Ähnlichem geeignet.

**[0024]** Durch die geteilte Ausführung des Statorkerns ist eine präzisere Fertigung möglich. Zudem können mit entsprechenden Exzenterschneckenpumpen bessere Wirkungsgrade erzielt werden, da ein engerer und gleichmäßiger Spalt zwischen Stator und Rotor möglich ist. Zudem haben Statoren aus einem metallischen Werkstoff oder einer technischen Keramik geringere Verschleißprobleme im Vergleich zu Statoren mit einem Elastomerkern.

#### Figurenbeschreibung

**[0025]** Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Größenverhältnisse der einzelnen Elemente zueinander in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind.

Figuren 1 zeigen schematische Ansichten der wesentlichen Bestandteile eines erfindungsgemäßen Stators vor dem Zusammenbau des Stators.

Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäß hergestellten Stators.

Figuren 3 zeigen schematisch die Verfahrensschritte zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Stators.

**[0026]** Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen

in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind. Die dargestellten Ausführungsformen stellen lediglich Beispiele dar, wie die erfindungsgemäße Vorrichtung oder das erfindungsgemäße Verfahren ausgestaltet sein können und stellen keine abschließende Begrenzung dar.

**[0027]** Figuren 1A und B zeigen schematische Ansichten der wesentlichen Bestandteile eines erfindungsgemäßen Stators 1 vor dem Zusammenbau des Stators 1 (vergleiche Figur 2) und Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäß hergestellten Stators 1. Figur 1A zeigt zwei Kernteile 3a, 3b, die zusammen einen Statorkern 2 bilden. Der Statorkern 2 hat einen im Wesentlichen zylindrischen Außenmantel 6 ausgebildet. Die Kernteile 3a, 3b haben jeweils eine Teilkontur 8a, 8b ausgebildet, die nach dem Zusammenfassen der Kernteile 3a, 3b die Innenkontur 7 des Stators 1 ausbilden (vergleiche Figur 2). Die Teilkonturen 8a, 8b werden durch mehrachsige Formfräsen mit hoher Präzision gefertigt. Wichtig ist hierbei dass die beiden Kernteile 3a, 3b einen gemeinsamen Bezugspunkt haben. Das eine Kernteil 3a umfasst an seinen Kontaktflächen 5a zum zweiten Kernteil 3b zwei Passstifte 9-1, 9-2 und das zweite Kernteil 3b weist an korrespondierenden Positionen seiner Kontaktflächen 5b zum ersten Kernteil 3a zwei Stiftaufnahmen 10-1, 10-2 auf. Die beiden Kernteile 3a, 3b werden zusammengefügt und mit Hilfe der Passstifte 9-1, 9-2 und Stiftaufnahmen 10-1, 10-2 miteinander auf Position verstiftet.

**[0028]** Figur 1B zeigt einen Statormantel 4, beispielsweise ein Stahlrohr. Vorzugsweise werden die Kernteile 3a, 3b auf Übermaß gefertigt, das heißt die verstifteten Kernteile 3a, 3b bilden einen Statorkern 2, der im unverbauten Zustand einen Außenumfang aufweist, der größer ist als der Innenumfang des rohrförmigen Statormantels 4.

**[0029]** Figuren 3 zeigen schematisch die Verfahrensschritte zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Stators 1. Zu Beginn weisen die Bestandteile des Stators, insbesondere der aus mindestens zwei Kernteilen 3 zusammengesetzte und verstiftete Statorkern 2 und der Statormantel 4, die Umgebungstemperatur  $T(U)$  auf (vergleiche Figur 3A).

**[0030]** In einem ersten Verfahrensschritt I wird der verstiftete Statorkern 2 abgekühlt, indem diesem Wärme  $Q_1$  entzogen wird, wodurch der Statorkern auf eine erste Temperatur  $T(1)$ , die unterhalb der Umgebungstemperatur  $T(U)$  liegt, abgekühlt wird. Beispielsweise wird der verstiftete Statorkern 2 mittels flüssigen Stickstoffs auf ca.  $-200^{\circ}\text{C}$  abgekühlt. Durch das Abkühlen des Statorkerns 2 zieht sich das Material, aus dem die Kernteile 3 des Statorkern 2 gebildet sind, zusammen, so dass der Außenumfang des auf die erste Temperatur  $T(1)$  abgekühlten Statorkerns  $2_{T(1)}$  geringer ist als der Außenumfang des Statorkerns 2 bei normaler Umgebungstemperatur  $T(U)$ .

**[0031]** Parallel dazu wird der Statormantel 4 durch Zuführung von Wärme  $Q_2$  auf eine zweite Temperatur  $T(2)$

erwärmt. Durch das Erwärmen dehnt sich der Statormantel 4 aus. Insbesondere ist das Material des Statormantels 4 derart gewählt, dass sich der Innenumfang des Statormantels 4 durch das Erwärmen erhöht.

[0032] Insbesondere ist der Außenumfang des auf die erste Temperatur  $T(1)$  abgekühlten Statorkerns  $2_{T(1)}$  geringer als der Innenumfang des erwärmten Statormantels  $4_{T(2)}$ .

[0033] In einem zweiten Verfahrensschritt II wird der abgekühlte Statorkern  $2_{T(1)}$  in den Statormantel  $4_{T(2)}$  eingeschoben (vergleiche Figur 4C) und positioniert, wobei darauf geachtet wird, dass der Radialabstand zwischen Statorkern  $2_{T(1)}$  und Statormantel  $4_{T(2)}$  überall gleich ist

[0034] In einem dritten Verfahrensschritt III führt ein kontinuierlicher Wärmeaustausch zwischen Statorkern 2 und Statormantel 4 zu einem Temperaturausgleich zwischen dem Statorkern 2 und dem Statormantel 4, wodurch der Statormantel 4 auf den Statorkern 2 aufschumpft. In dem dadurch hergestellten Stator 1 ist damit eine dauerhaft feste Verbindung zwischen Statorkern 2 und dem Statormantel 4 hergestellt.

[0035] Diese dauerhaft feste Verbindung ist insbesondere bei den Temperaturschwankungen zwischen  $15^{\circ}\text{C}$  bis  $300^{\circ}\text{C}$  im laufenden Betrieb einer Exzentrerschneckenpumpe mit einem Stator 1 beständig, da keine Klebmittel verwendet werden, die bei hohen Temperaturen Probleme bereiten können.

[0036] Die Erfindung wurde unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben. Es ist jedoch für einen Fachmann vorstellbar, dass Abwandlungen oder Änderungen der Erfindung gemacht werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

#### Bezugszeichenliste

##### [0037]

1	Stator
2	Statorkern
3	Kernteil
4	Statormantel
5	Kontaktfläche
6	Außenmantel
7	Innenkontur
8	Teilkontur
9	Passstift
10	Stiftaufnahme
I,II,III	Verfahrensschritte

#### Patentansprüche

1. Stator (1) für eine Exzentrerschneckenpumpe mit einem inneren Hohlraum mit einer schneckenförmig gewendelten Innenkontur (7) zur Aufnahme eines Rotors, wobei der Stator (1) einen in einem Statormantel (4) angeordneten Statorkern (2) umfasst, wo-

bei der Statorkern (2) aus mindestens zwei radial trennbaren Kernteilen (3a, 3b) besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei radial trennbaren Kernteile (3a, 3b) jeweils aus einem metallischen Werkstoff oder einem technischen Keramikwerkstoff bestehen, dass der Statormantel (4) durch ein Statorrohr aus einem metallischen Werkstoff gebildet ist und dass der Statormantel (4) auf den Statorkern (2) aufgeschumpft ist bzw. dass der Statorkern (2) in den Statormantel (4) eingeschumpft ist.

2. Stator (1) nach Anspruch 1, wobei die Kernteile (3a, 3b) jeweils eine Teilinnenkontur (8a, 8b) aufweisen, und wobei die Teilinnenkonturen (8a, 8b) der mindestens zwei Kernteile (3a, 3b) im zusammengesetzten Statorkern (2) die Innenkontur (7) des Statorkerns (2) ausbilden.

3. Stator (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens ein erster Kernteil (3a) auf einer Kontaktfläche (5a) zu mindestens einem zweiten Kernteil (3b) mindestens einen Positionierstift (9-1) aufweist und wobei der mindestens eine zweite Kernteil (3b) an einer korrespondierenden Position einer Kontaktfläche (5b) zu dem mindestens einen ersten Kernteil (3a) mindestens eine korrespondierende Vertiefung (10-1) zur Aufnahme des Positionierstifts (9) aufweist.

4. Stator (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei der aus mindestens zwei Kernteilen (3a, 3b) zusammengesetzte Statorkern (2) vor dem Aufschumpfen des Statormantels (4) bzw. vor dem Einschumpfen in den Statormantel (4) bei einer Umgebungstemperatur ( $T(U)$ ) in einem Bereich zwischen  $5^{\circ}\text{C}$  bis  $25^{\circ}\text{C}$  einen Außenumfang aufweist, der zumindest geringfügig größer ist als der Innenumfang des Statormantels (4) bei einer Umgebungstemperatur ( $T(U)$ ) in einem Bereich zwischen  $5^{\circ}\text{C}$  bis  $25^{\circ}\text{C}$ .

5. Exzentrerschneckenpumpe umfassend einen Stator (1) mit einem inneren Hohlraum mit einer schneckenförmig gewendelten Innenkontur (7) zur Aufnahme eines gewendelten Rotors, wobei durch den Rotor und den Stator (1) im Betrieb der Exzentrerschneckenpumpe wandernde Förderräume zum Transport von Fördergut ausgebildet sind, wobei der Stator (1) einen in einem Statormantel (4) angeordneten Statorkern (2) umfasst, wobei der Statorkern (2) aus mindestens zwei radial trennbaren Kernteilen (3a, 3b) besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei radial trennbaren Kernteile (3a, 3b) jeweils aus einem metallischen Werkstoff oder einem technischen Keramikwerkstoff bestehen, dass der Statormantel (4) durch ein Statorrohr aus einem metallischen Werkstoff gebildet ist und dass der Statormantel (4) auf den Statorkern (2)

- aufgeschumpft ist bzw. dass der Stator Kern (2) in den Stator mantel (4) eingeschumpft ist.
6. Exzentralschneckenpumpe nach Anspruch 5, umfassend einen Stator (1) nach Anspruch 2 bis 4. 5
  7. Verfahren zur Herstellung eines Stators (1) bestehend aus einem in einem Stator mantel (4) angeordneten Stator kern (2), der Stator kern (2) umfassend einen inneren Hohlraum mit einer schneckenförmig gewendelten Innenkontur (7) zur Aufnahme eines Rotors, wobei der Stator kern (2) aus mindestens zwei radial trennbaren Kernteilen (3a, 3b) besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei radial trennbaren Kernteile (3a, 3b) des Stator kerns (2) aus einem metallischen Werkstoff oder einem technischen Keramikwerkstoff gefertigt werden, dass der Stator mantel (4) als Statorrohr aus einem metallischen Werkstoff gefertigt wird und dass der Stator mantel (4) auf den Stator kern (2) aufgeschumpft wird bzw. dass der Stator kern (2) in den Stator mantel (4) eingeschumpft wird. 10  
15  
20
  8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Stator kern (2) aus zwei Kernteilen (3a, 3b) gefertigt wird, die durch eine Ebene durch die zentrale Stator längsachse aufgeteilt werden. 25
  9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei eine entsprechend ausgebildete Teilinnenkontur (8a, 8b) in die jeweiligen Kernteile (3a, 3b) durch mehrachsige Formfräsen derart eingebracht wird, dass die zu dem Stator kern (2) zusammengesetzten Kernteile (3a, 3b) die Innenkontur (7) des Stator kerns (2) ausbilden. 30  
35
  10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei an mindestens einem ersten Kernteil (3a) auf einer Kontaktfläche (5a) zu mindestens einem zweiten Kernteil (3b) mindestens ein Positionierstift (9-1) angebracht wird und wobei an mindestens einem zweiten Kernteil (3b) an einer korrespondierenden Position einer Kontaktfläche (5b) zu dem mindestens einen ersten Kernteil (3a) mindestens eine korrespondierende Vertiefung (10-1) zur Aufnahme des Positionierstifts (9-1) ausgebildet wird, wobei die mindestens zwei Kernteile (3a, 3b) derart zusammengefügt werden, dass der mindestens einen Positionierstift (9-1) des mindestens einen ersten Kernteils (3a) in die mindestens eine korrespondierende Vertiefung (10-1) des mindestens einen zweiten Kernteils (3b) eingreift. 40  
45  
50
  11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei der aus mindestens zwei Kernteilen (3a, 3b) zusammengesetzte Stator kern (2) vor dem Einschrumpfen in den Stator mantel (4) bei einer Umgebungstemperatur (T(U)) in einem Bereich zwischen 5°C bis 25°C 55
  - einen ersten Außenumfang aufweist, der zumindest geringfügig größer ist als der Innenumfang des Stator mantels (4) bei einer Umgebungstemperatur (T(U)) in einem Bereich zwischen 5°C bis 25°C, wobei der aus mindestens zwei Kernteilen (3a, 3b) zusammengesetzte Stator kern (2) auf eine erste Temperatur (T(1)) abgekühlt wird, wobei der abgekühlte Stator kern (2<sub>T(1)</sub>) bei der ersten Temperatur (T(1)) einen zweiten Außenumfang aufweist, der zumindest geringfügig geringer ist als der Innenumfang des Stator mantels (4), wobei der abgekühlte Stator kern (2<sub>T(1)</sub>) in den Stator mantel (4) eingeschoben wird, so dass der Radialabstand zwischen dem abgekühlten Stator kern (2<sub>T(1)</sub>) und dem Stator mantel (2) überall gleich ist, wobei der Stator kern (2<sub>T(1)</sub>) durch einen Temperaturnausgleich zwischen Stator kern (2<sub>T(1)</sub>) und Stator mantel (4) und / oder durch Anpassen an eine Umgebungstemperatur (T(U)) in den Stator mantel (4) einschrumpft.
  12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei der aus mindestens zwei Kernteilen (3a, 3b) zusammengesetzte Stator kern (2) vor dem Aufschrumpfen des Stator mantels (4) bei einer Umgebungstemperatur (T(U)) in einem Bereich zwischen 5°C bis 25°C einen ersten Außenumfang aufweist, der zumindest geringfügig größer ist als der Innenumfang des Stator mantels (4) bei einer Umgebungstemperatur (T(U)) in einem Bereich zwischen 5°C bis 25°C, wobei der aus mindestens zwei Kernteilen (3a, 3b) zusammengesetzte Stator kern (2) auf eine erste Temperatur (T(1)) abgekühlt wird, und wobei der Stator mantel (4) auf eine zweite Temperatur (T(2)) erwärmt wird, wobei der abgekühlte Stator kern (2<sub>T(1)</sub>) bei der ersten Temperatur (T(1)) einen zweiten Außenumfang aufweist, der zumindest geringfügig geringer ist als der Innenumfang des erwärmten Stator mantels (4<sub>T(2)</sub>), wobei der abgekühlte Stator kern (2<sub>T(1)</sub>) in den erwärmten Stator mantel (4<sub>T(2)</sub>) eingeschoben wird, so dass der Radialabstand zwischen dem abgekühlten Stator kern (2<sub>T(1)</sub>) und dem erwärmten Stator mantel (4<sub>T(2)</sub>) überall gleich ist, wobei der Stator mantel (4) durch den Temperaturnausgleich zwischen Stator kern (2) und Stator mantel (4) und / oder durch Abkühlen auf eine Umgebungstemperatur (T(U)) auf den Stator kern (2) aufschumpft.
  13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Stator kern (2) auf eine erste Temperatur (T(1)) in einem ersten Temperaturbereich zwischen -50°C und -250°C abgekühlt wird und / oder wobei der Stator mantel (4) auf eine zweite Temperatur (T(2)) in einem zweiten Temperaturbereich zwischen 35 °C und 150 °C erwärmt wird.
  14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Stator kern (2) mit flüssigem Stickstoff auf eine erste Temperatur (T(1)) von ca. -200°C abgekühlt wird.

Fig. 1

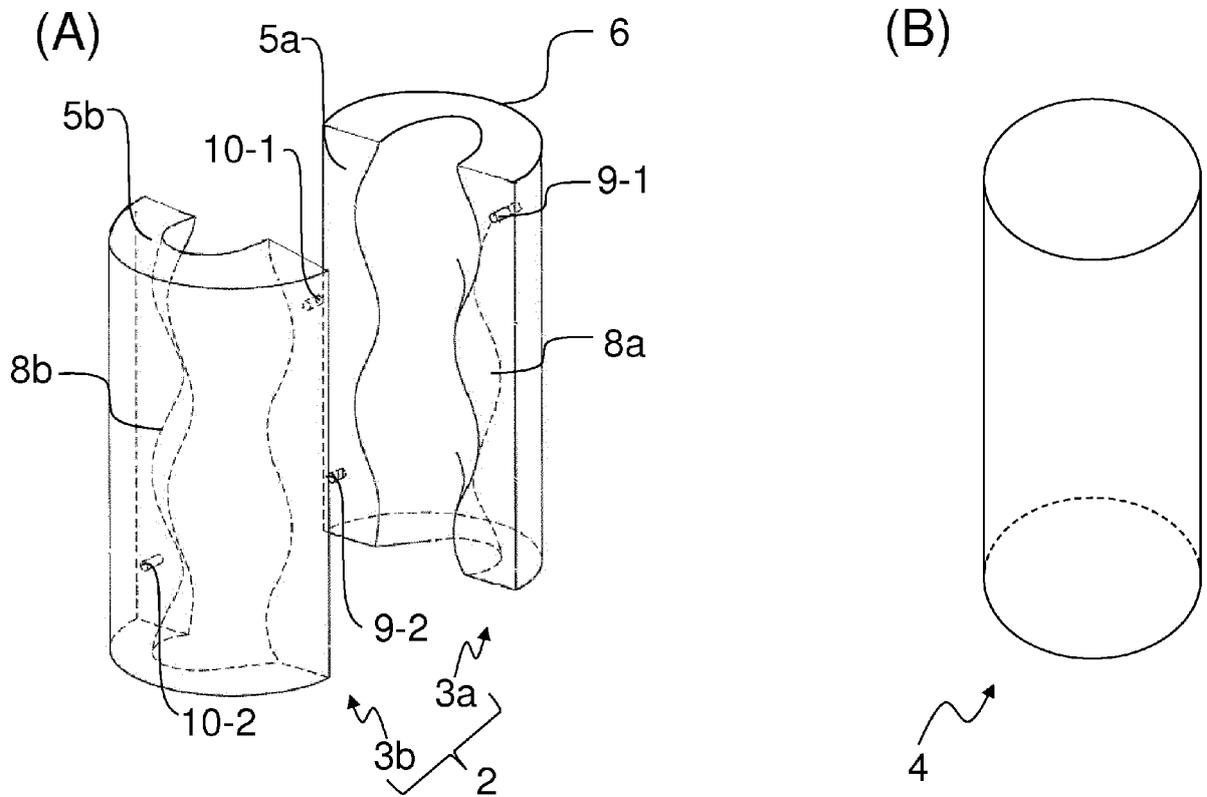


Fig. 2

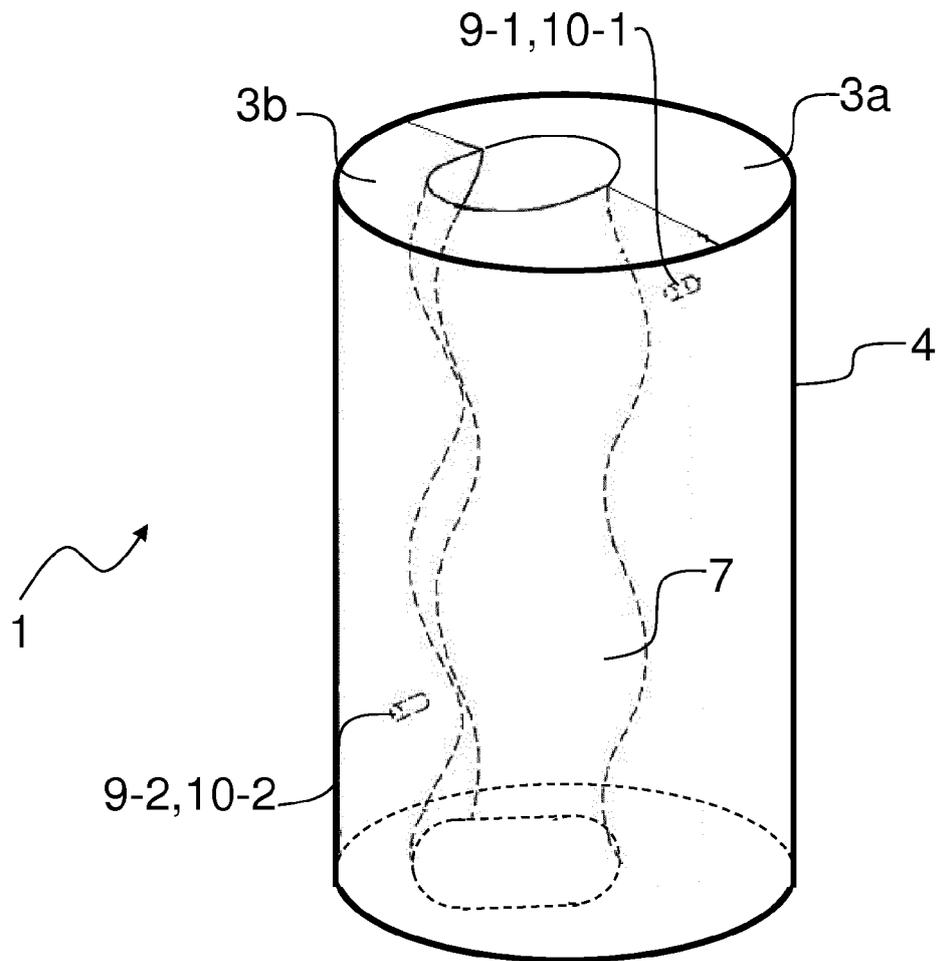
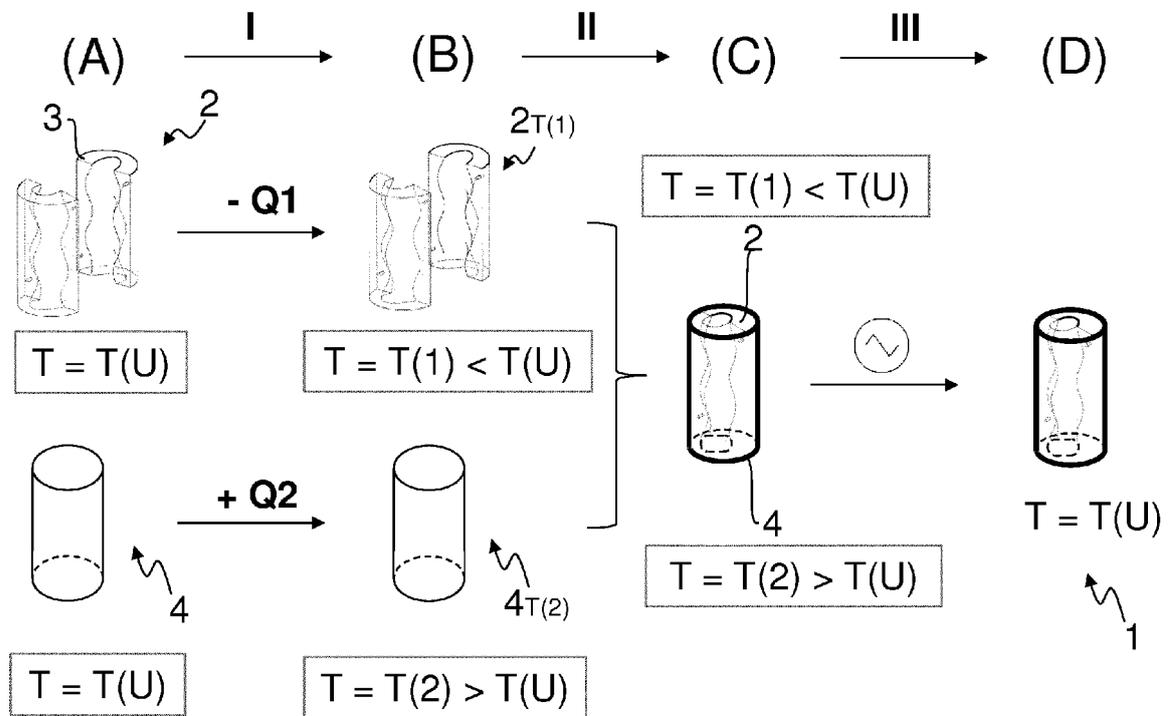


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 18 4955

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2009/110579 A1 (AMBURGEY MICHAEL D [US]) 30. April 2009 (2009-04-30) * Abbildungen 1,2,5 * * Absatz [0017] * * Absatz [0030] * * Absatz [0036] *	1-14	INV. F04C2/107
Y	US 2006/182644 A1 (DELPASSAND MAJID S [US] ET AL) 17. August 2006 (2006-08-17) * Abbildung 2 * * Absatz [0029] * * Anspruch 5 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>1. Dezember 2014</b>	Prüfer <b>Durante, Andrea</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.02 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 18 4955

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
 Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-12-2014

10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009110579 A1	30-04-2009	KEINE	
-----			
US 2006182644 A1	17-08-2006	CA 2535687 A1	11-08-2006
		GB 2423318 A	23-08-2006
		GB 2463594 A	24-03-2010
		US 2006182644 A1	17-08-2006
-----			

EPC FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 6082980 A [0005]
- US 20090110578 A1 [0006]
- DE 3902740 C2 [0007]