(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 212 015 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.05.2012 Patentblatt 2012/21

(21) Anmeldenummer: **08850267.9**

(22) Anmeldetag: **03.11.2008**

(51) Int Cl.:
B01F 7/00 *(2006.01)* ***B01F 15/00*** *(2006.01)*
B01F 3/00 *(2006.01)* ***B01F 5/06*** *(2006.01)*
B01J 19/18 *(2006.01)* ***B29B 7/40*** *(2006.01)*
F04D 13/02 *(2006.01)* ***B01F 15/06*** *(2006.01)*
B01F 13/08 *(2006.01)* ***B01F 13/10*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/009272

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/062610 (22.05.2009 Gazette 2009/21)

(54) **ROTOR-STATOR-VORRICHTUNG ZUM DISPERGIEREN ODER HOMOGENISIEREN**

ROTOR-STATOR-DEVICE FOR DISPERSING OR HOMOGENISING

DISPOSITIF ROTOR-STATOR POUR LA DISPERSION OU L'HOMOGÉNÉISATION

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

(30) Priorität: **12.11.2007 DE 102007054233**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.08.2010 Patentblatt 2010/31

(73) Patentinhaber: **IKA - Werke GmbH & Co. KG**
79219 Staufen (DE)

(72) Erfinder: **GRIMM, Uwe**
79189 Bad Krozingen (DE)

(74) Vertreter: **Maucher, Wolfgang et al**
Patent- und Rechtsanwaltssozietät
Maucher, Börjes & Kollegen
Urachstrasse 23
79102 Freiburg im Breisgau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 291 819
EP-A- 0 291 820
EP-A- 1 475 566
WO-A-96/32592
DE-A1- 1 453 760
DE-U- 1 982 247
DE-U1-202006 005 189
US-A1- 2004 191 667

- **WALLRODT C: "Spalttopf auf den Kopf gestellt (Achema Highlights 2006)" CHEMIETECHNIK, [Online] 2006, Seiten 1-2, XP002515644 Gefunden im Internet: URL:http: //www.chemietechnik.de/ai/resourc es/ 284097a9622.pdf> [gefunden am 2009-02-17]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 212 015 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Dispergieren oder Homogenisieren im Durchlaufprinzip, mit wenigstens einem aus mindestens zwei koaxial angeordneten Rotoren jeweils mit zugehörigem Stator bestehenden Werkzeug, welches innerhalb einer von dem zu bearbeitenden Medium durchströmten Kammer angeordnet ist, wobei die Lagerung der Rotoren in der Kammer angeordnet und die Rotoren über eine Magnetkupplung angetrieben werden, welche Magnetkupplung zwischen einem antriebsseitigen drehangetriebenen Antriebskupplungsteil und einem sekundären Abtriebskupplungsteil einen feststehenden, die Kammer im Kupplungsbereich abschließenden Spalttopf aufweist.

[0002] Bei derartigen aus der Praxis bekannten, kontinuierlich arbeitenden Vorrichtungen zum Dispergieren oder Homogenisieren besteht das Problem, dass zwischen der von dem Medium durchströmten Kammer oder dem von dem Medium durchströmten Arbeitsraum und dem Antrieb eine Abdichtung notwendig ist, die vor allem bei hohen Drehzahlen, Drücken und hohen Temperaturen Schwierigkeiten macht und sehr aufwendig sein kann.

[0003] Aus der EP-A-0 291 820 ist eine Vorrichtung zum Vermischen zweier fließfähiger Stoffe mit Rotorscheiben und Statorscheiben bekannt, wobei aber die Lagerung der Rotoren oder Rotorscheiben nicht in der von den Medien durchströmten Kammer angeordnet ist.

[0004] Aus der DE 20 2006 005 189 U1 ist eine Kreiselpumpe mit koaxialer Magnetkupplung bekannt, deren Lagerung auf der dem Medium abgewandten Seite des Pumpenlaufrads angeordnet ist, so dass sie von dem Medium praktisch nicht berührt und jedenfalls nicht durchströmt wird.

[0005] Bei über Magnetkupplungen angetriebenen Geräten und Vorrichtungen kann sich das Problem ergeben, dass vor allem bei hohen Leistungen, Drücken und Drehzahlen die entstehenden hohen Temperaturen insbesondere auch im Bereich von Lagerungen und im Bereich des zwischen den Teilen der Magnetkupplung angeordneten Spalttopfes wegen der dort auftretenden Wirbelströme nur schwer beherrscht werden können.

[0006] Es besteht deshalb die Aufgabe, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art oder ein Dispergiergerät zu schaffen, wobei das Problem der Abdichtung zwischen Antrieb und Arbeitskammer in an sich bekannter Weise durch eine Magnetkupplung beseitigt und dennoch eine Lagerung ermöglicht werden soll, die auch unter hohen Drücken, Drehzahlen und Temperaturen zufriedenstellend arbeiten kann.

[0007] Diese Aufgabe wird mit den Mitteln und Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Dabei ist es für die Übertragung der Antriebsleistung besonders günstig, wenn der Antriebskupplungsteil zylindrisch und der Abtriebskupplungsteil dazu passend hohlzylindrisch ausgebildet sind.

[0009] Auf diese Weise kann erreicht werden, dass durch die Förderung des Mediums bei seiner Bearbeitung die Lager von diesem Medium selbst geschmiert und gekühlt werden, so dass auch hohe Drücke, Drehzahlen und Temperaturen bewältigt werden können. Dabei lässt sich eine größere Leistung als mit nur einem Rotor und Stator erzielen.

[0010] Wichtig ist dabei, dass die Lager im Strömungsbereich des Mediums angeordnet sind, so dass sie diesem Medium direkt ausgesetzt und entsprechend gut gekühlt werden. Eine zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann darin bestehen, dass an wenigstens einem der relativ zueinander bewegbaren Lagerteile zumindest eine Nut oder dergleichen Einformung zum Fördern von zu dispergierendem Medium durch das Lager hindurch vorgesehen ist. Durch diese Maßnahme kann die Schmierung und Kühlung des oder der Lager weiter gefördert werden.

[0011] Für eine präzise Lagerung und insbesondere hohe Drehzahlen ist es günstig, wenn beidseits wenigstens eines Rotors jeweils ein Lager oder Gleitlager vorgesehen ist. Somit ist ein derartiger Rotor nicht fliegend, sondern entsprechend präzise beidseits gelagert, was zwischen Rotor und Stator engere Spalte und damit eine bessere Dispergier- oder Homogenisierwirkung ermöglicht.

[0012] Besonders günstig kann es für eine hohe Leistung sein, wenn die an dem Antriebskupplungsteil angreifende Welle zwei Lager und dazwischen zwei Rotoren sowie an ihrem der Kupplung abgewandten, über das zweite Lager überstehenden Ende fliegend gelagert einen dritten Rotor trägt. Es sind also nur zwei Lager vorzusehen und zu kühlen und dennoch können drei Rotoren mit ihren Statoren vorhanden sein. Entsprechend effektiv lässt sich im Durchlauf ein Medium dispergieren oder homogenisieren, wobei die koaxiale Anordnung der mehreren Rotoren eine entsprechende Fließrichtung des Mediums zwangsläufig durch die Kammer bzw. durch den Arbeitsraum und dabei an den entsprechenden Lagern vorbei ergibt.

[0013] Eine weitere zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, dass das Abtriebskupplungsteil wenigstens einen Durchlass oder mehrere Durchlässe zu dem Spalttopf und wenigstens einen Auslass zu einer Ausgangsöffnung der Kammer oder des Arbeitsraumes hat. Dadurch ist es möglich, dass das Medium auch den Spalttopf beaufschlagt oder umspült, bevor es zum Ausgang aus der Kammer oder dem Arbeitsraum gelangt, so dass auch der Spalttopf durch das Medium gekühlt werden kann.

[0014] Wichtig ist vor allem bei schnell laufenden Dispergiermaschinen und den damit einhergehenden hohen Wirbelströmen in metallischen Spalttöpfen deren gute Kühlung.

[0015] Dabei kann der Auslass an dem Abtriebskupplungsteil dessen Öffnung an dem freien Rand dieses Abtriebskupplungsteils sein, in welche Öffnung der Spalttopf eingreift. Somit ergibt sich als Auslass ein ringförmiger Spalt am dem Spalttopf zugewandten Ende oder

Rand des Abtriebskupplungsteils.

[0016] Durch die Förderung des Mediums mit Hilfe der es bearbeitenden Rotoren durch die Kammer oder den Arbeitsraum hindurch ist eine praktisch beliebige Orientierung dieses Arbeitsraumes, beispielsweise eine horizontale Anordnung möglich.

[0017] Eine abgewandelte Ausführungsform kann jedoch vorsehen, dass die Rotorwelle nach oben weisend oberhalb des Antriebs und der Magnetkupplung angeordnet ist und der Eintritt durch eine Eintrittsöffnung in die Kammer oder den Arbeitsraum oberhalb dem bei dieser Anordnung obersten Rotor vorgesehen ist. Es ergibt sich dann ein abwärts gerichteter Weg für das zu bearbeitende Medium, der zum Beispiel auch vertikal sein kann. Dies ist besonders günstig für die Kühlwirkung am Spalttopf, weil dieser dann entsprechend intensiv von dem bearbeiteten Medium beaufschlagt werden kann.

[0018] Damit die Vorrichtung vor allem auch für hohe Temperaturen geeignet ist, ohne dass ungeeignete oder sehr teuere oder aufwendige Wälzlager benutzt werden müssen, ist es zweckmäßig, wenn die Lager Gleitlager, insbesondere Keramiklager, z.B. aus Siliziumkarbid, sind, wobei die jeweils mit der Welle mitdrehende Lagerhülse auf einem zwischen ihr und der Welle befindlichen Metallstutzen angeordnet ist, der über einen Teil der Lagerbreite eine gegenüber der Welle etwas vergrößerten Innendurchmesser und/oder wenigstens einen in axialer Richtung oder schräg dazu verlaufenden Schlitz hat, dessen Breite insbesondere größer als die zu erwartende Wärmedehnung ist. Somit können Wärmedehnungen und dabei auch unterschiedliche Wärmedehnungskoeffizienten ausgeglichen werden, da die unterschiedlichen Innendurchmesser und/oder der Schlitz unterschiedliche Wärmedehnungen der eigentlich zusammenwirkenden Teile zulassen, so dass beispielsweise ein inneres Stahlstutzenteil nicht eine Keramiklagerhülse aufsprengt. In vorteilhafter Weise können also Keramiklagerhülsen verwendet werden, die eine hohe Temperatur- und Verschleißbeständigkeit haben.

[0019] Die Rotoren und die Lagerhülsen können koaxial nebeneinander und/oder einander berührend auf der Antriebswelle angeordnet und gemeinsam in axialer Richtung durch eine Druckkraft verspannt sein. Dies ergibt eine einfache Montage und erlaubt eine praktisch hinsichtlich ihres Durchmessers durchgehende Antriebswelle, auf welcher einerseits die Rotoren und andererseits die Lagerhülsen koaxial nebeneinander angeordnet sein können. Dabei ist es möglich, dass die Lagerhülsen an einer ihrer Stirnseiten einen Anschlag und eine Abschrägung oder Abrundung aufweisen, die der Anschlag in negativer Form aufweist, so dass das axiale Andrücken der Lagerhülse an den Anschlag auch eine radiale Fixierung und Zentrierung ergeben kann.

[0020] Die insbesondere aus Keramik bestehende stillstehende Lagerbuchse des jeweiligen Gleitlagers kann in einem metallischen Halter angeordnet sein, der bei Erwärmung aufgrund seines größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten von der Lagerbuchse nach außen zurückweicht, und an der Außenseite der Lagerbuchse kann ein geschlitzter oder mehrfach unterteilter Außenring vorgesehen sein, der mittels Federkraft oder Federn an die Lagerbuchse angedrückt ist. Somit ergibt sich auch für die Lagerbuchse bei unterschiedlicher Wärmedehnung in jeder Dehnungsphase eine gute radiale Festlegung bzw. die außenseitig gegen Feder- oder Rückstellkräfte nachgiebige Halterung kann die unterschiedlichen Wärmedehnungen der Lagerbuchse ausgleichen.

[0021] Für die axiale Verspannung der Rotoren und der Lager an dem der magnetischen Kupplung abgewandten freien Ende der Welle kann eine in diese eingreifende Dehnschraube vorgesehen sein, die eine Dehnhülse übergreift, welche sich an den auf der Welle aufgereihten Teilen abstützt. Somit kann eine Verspannung der Dehnschraube die gewünschte Druckkraft in axialer Richtung auf die auf der Welle aufgereihten Teile bewirken. Die Verwendung einer Dehnschraube kann dabei von vorneherein berücksichtigen, dass diese Vorspannung auch bei hohen Temperaturen und entsprechenden Temperaturdehnungen erhalten bleiben soll.

[0022] Die Beförderung des Mediums durch die Kammer oder den Arbeitsraum kann dadurch erleichtert sein, dass die Halterungen der Lager Durchbrüche haben oder aus Einzelstegen gebildet sind. Entsprechend gut kann das Medium auch durch diese Halterungen der Lager hindurch gefördert werden.

[0023] Vor allem bei Kombination einzelner oder mehrerer der vorbeschriebenen Merkmale und Maßnahmen ergibt sich eine Vorrichtung zum Dispergieren oder Homogenisieren, die hohe Leistungen erlaubt, weil hohe Temperaturen berücksichtigt werden können, ohne dass die Abdichtung des Arbeitsraumes aufwendige, gegebenenfalls gekühlte Wellenabdichtungen, zum Beispiel in Form von Gleitringdichtungen, erfordert.

[0024] Nachstehend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt in zum Teil in schematisierter Darstellung:

Fig.1 eine teilweise im Längsschnitt gehaltene erfindungsgemäße Vorrichtung zum Dispergieren oder Homogenisieren mit einem Antriebsmotor und einer von dem Medium durchströmten Kammer, in welcher aus Rotor und Stator bestehende Werkzeuge angeordnet sind, wobei zwischen dem Antrieb und den Werkzeugen eine Magnetkupplung vorgesehen ist, sowie

Fig.2 in vergrößertem Maßstab einen Längsschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung ohne den zugehörigen Antriebsmotor.

Eine im Ganzen mit 1 bezeichnete Vorrichtung dient zum

[0025] Dispergieren oder Homogenisieren im Durch-

laufprinzip und wird nachfolgend auch als Dispergiergerät 1 bezeichnet. Sie weist für die Bearbeitung eines Mediums insgesamt drei aus Rotor 2 und Stator 3 bestehende Werkzeuge auf, welche innerhalb einer von dem zu bearbeitenden Medium durchströmten Kammer 4, im Folgenden auch "Arbeitsraum 4" genannt, angeordnet sind.

[0026] Die noch zu beschreibende Lagerung der Rotoren 2 ist in der Kammer 4 angeordnet und die Rotoren 2 sind über eine im Ganzen mit 5 bezeichnete Magnetkupplung durch den Antriebsmotor 6 angetrieben. Die Magnetkupplung 5 weist dabei zwischen einem antriebsseitigen drehangetriebenen Antriebskupplungsteil 7 und einem Abtriebskupplungsteil 8 einen feststehenden, die Kammer 4 im Kupplungsbereich hermetisch abschließenden Spalttopf 9 auf, so dass mit dem Dispergiergerät 1 auch bei hoher Temperatur und hohen Drücken eine hohe Leistung erzielt werden kann, ohne besonders gekühlte Wellenabdichtungen, z.B. Gleitringdichtungen, vorsehen zu müssen.

[0027] Vor allem in Figur 2 erkennt man, dass der antriebsseitige Antriebskupplungsteil 7 als Magnetträger in den vertieften oder hohl ausgebildeten abtriebsseitigen Abtriebskupplungsteil 8 eingreift und zwischen den beiden Kupplungsteilen der Spalttopf 9 angeordnet ist. Der vertiefte oder hohle Abtriebskupplungsteil 8 ist also der Kammer 4 zugewandt bzw. befindet sich in dieser, kann also von dem zu bearbeitenden Medium beaufschlagt und gekühlt werden.

[0028] Dieser äußere Abtriebskupplungsteil 8 ist mit einer in der Kammer 4 befindlichen Antriebswelle 10 für die Rotoren 2 verbunden und auch die Lager 11 für den oder die von der Antriebswelle 10 getragenen Rotoren 2 sind innerhalb der von dem Medium durchströmten Kammer 4 benachbart zu den Rotoren 2 angeordnet, werden also von dem zu bearbeitenden Medium umströmt und gekühlt.

[0029] Dabei erkennt man vor allem in Figur 2, dass der Antriebskupplungsteil 7 zylindrisch und der Abtriebskupplungsteil 8 dazu passend hohlzylindrisch ausgebildet sind, so dass der Antriebskupplungsteil 7 in den Abtriebskupplungsteil 8 eingreifen kann, wobei aber, wie erwähnt, zwischen diesen beiden Kupplungsteilen der Spalttopf 9 für eine hermetische Trennung und Abdichtung sorgt.

[0030] Betrachtet man die Eintrittsöffnung 12 und die Ausgangsöffnung 13 der Kammer 4, wird deutlich, dass die Lager 11 im Strömungsbereich des Mediums innerhalb der Kammer 4 angeordnet sind, also durch die Beförderung des Mediums durch die Kammer 4 hindurch entsprechend von dem Medium beaufschlagt und gekühlt werden können, so dass entsprechend hohe Drehzahlen möglich sind. In nicht näher dargestellter Weise kann dabei bei den jeweiligen Lagern 11 an wenigstens einem der relativ zueinander bewegbaren Lagerteile zumindest eine Nut oder dergleichen Einformung zum Fördern von zu dispergierendem Medium durch das jeweilige Lager 11 hindurch vorgesehen sein, was die Schmier-und Kühlwirkung verbessert.

[0031] Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die an dem Abtriebskupplungsteil 8 angeordnete oder damit verbundene Welle 10 zwei Lager 11 aufweist und zwischen diesen beiden Lagern 11 zwei Rotoren 2 sowie an ihrem der Kupplung 5 abgewandten, über das zweite Lager 11 überstehenden Ende fliegend gelagert einen dritten Rotor 2 trägt. Insgesamt enthält also das Dispergiergerät 1 drei Rotoren 2 mit zugehörigen Statoren 3, deren zwei beidseits gelagert sind, so dass nur der in Strömungsrichtung vorderste, der Eintrittsöffnung 12 nächstliegende Rotor 2 fliegend gelagert ist. Entsprechend präzise sind die Lagerverhältnisse und entsprechend eng können die Spalten zwischen Rotoren 2 und Statoren 3 ausgebildet sein.

[0032] In den Zeichnungen erkennt man, dass das Abtriebskupplungsteil 8 wenigstens einen Durchlass 14 oder auch mehrere derartige Durchlässe 14 zu dem Spalttopf 9 und wenigstens einen Auslass 15 zu der Ausgangsöffnung 13 der Kammer 4 oder des Arbeitsraumes hin hat, so dass auch der Spalttopf 9 trotz des ihn weitgehend umschließenden Abtriebskupplungsteils 8 von dem Medium beaufschlagt und gekühlt werden kann.

[0033] Der Auslass 15 aus dem Abtriebskupplungsteil 8 ist dabei dessen Öffnung an dem freien Rand 16 dieses Abtriebskupplungsteils 8, in welche Öffnung der Spalttopf 9 und in dessen Inneres das Antriebskupplungsteil 7 eingreifen. Somit kann bei laufender Vorrichtung 1 das in das Abtriebskupplungsteil 8 eingeführte Medium gut und gleichmäßig an dem Spalttopf 9 verteilt werden und diesen kühlen.

[0034] Im Ausführungsbeispiel ist die Rotorwelle 10 horizontal angeordnet, jedoch könnte sie auch nach oben weisend oder vertikal oberhalb dem Antrieb 6 und der Magnetkupplung 5 angeordnet sein, so dass die Eintrittsöffnung 12 in die Kammer 4 oder den Arbeitsraum oberhalb den Rotoren 2 vorgesehen wäre. Dies ist aufgrund der guten hermetischen Abdichtung der Kammer 4 mit Hilfe des Spalttopfes 9 möglich, so dass die Beförderung des Mediums durch die Vorrichtung 1 mit Hilfe der Schwerkraft unterstützt werden und die Kammer 4 besser entleert werden kann, da sie einfach leerlaufen kann, was beim Reinigen und beim Bearbeiten von Produkten, die beim Abkühlen aushärten, vorteilhaft ist.

[0035] In Figur 2 ist dargestellt, dass die jeweils mit der Welle 10 mitdrehende Lagerhülse 17 des jeweiligen Lagers 11 auf einem zwischen ihr und der Welle 10 befindlichen Metallstutzen 18 angeordnet ist, der über einen Teil der Lagerbreite eine gegenüber der Welle 10 etwas vergrößerten Innendurchmesser oder gemäß dem Ausführungsbeispiel einen in axialer Richtung verlaufenden Schlitz 19 hat, dessen Abmessung insbesondere größer als die zu erwartende Wärmedehnung ist. Somit können die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten einerseits der Lagerhülse 17 und andererseits der Welle 10 ausgeglichen werden.

[0036] Ferner erkennt man in Figur 2, dass die Rotoren 2 und die Lagerhülsen 17 der Lager 11 koaxial neben-

einander auf der Antriebswelle 10 angeordnet und gemeinsam in axialer Richtung in noch zu beschreibender Weise durch eine Druckkraft verspannt sind, so dass sich eine einfache Montage ergibt. Die ebenfalls aus Keramik bestehende, stillstehende, mit der Lagerhülse 17 zusammenwirkende Lagerbuchse 20 des jeweiligen Gleitlagers 11 ist in einem metallischen Halter 21 angeordnet, der bei Erwärmung aufgrund seines größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten von der Lagerbuchse 20 radial nach außen zurückweichen kann. Dabei erkennt man vor allem in Figur 2 an der Außenseite der Lagerbuchse 20 einen geschlitzten oder mehrfach unterteilten Außenring 22, der mittels Federkraft von Federn 23 an die Lagerbuchse 20 angedrückt ist und sich somit zwischen dem Halter 21 und der Lagerbuchse 20 befindet. Auf diese Weise können auch an dieser Stelle unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten und hohe Temperaturen ausgeglichen werden.

[0037] Für die schon erwähnte axiale Verspannung der Rotoren 2 und der Lager 11 beziehungsweise ihrer Lagerhülsen 17 ist an dem der magnetischen Kupplung 5 abgewandten freien Ende der Welle 10 eine in diese axial eingreifende Dehnschraube 24 vorgesehen, die mit ihrem Außengewinde in ein Innengewinde in der Welle 10 eingreift und mit ihrem außen liegenden Kopf 25 eine Dehnhülse 26 axial übergreift, welche sich an den auf der Welle 10 aufgereihten Teilen, also den Rotoren 2 und den Lagern, abstützt. In Figur 2 erkennt man deutlich, wie diese in axialer Richtung zusammendrückbare Dehnhülse 26 von dem Kopf 25 der Dehnschraube 24 übergriffen wird und eine Verspannung der Teile ermöglicht, die auch bei Wärmedehnungen aufgrund der Verwendung einer entsprechend vorgespannten Dehnschraube 24 bestehen bleibt.

[0038] Es sei noch erwähnt, dass die Halter 21 der Lager 11 Durchbrüche 27 haben, durch welche das Medium von der Eintrittsöffnung 12 zur Ausgangsöffnung 13 befördert werden kann. Konzentrisch zu dem Arbeitsraum beziehungsweise zu der Kammer 4 erkennt man noch einen Heizraum 28, mit dem die Temperatur in der Kammer 4 beeinflusst werden kann.

[0039] Die Vorrichtung 1 dient zum Dispergieren oder Homogenisieren im Durchlaufprinzip und weist wenigstens ein aus Rotor 2 und Stator 3 bestehendes Werkzeug, zweckmäßigerweise mehrere derartige Werkzeuge axial hintereinander auf, die in einer von dem zu bearbeitenden Medium durchflossenen Kammer 4 angeordnet sind. Der oder die Rotoren 2 werden über eine Magnetkupplung 5 von einem Motor 6 angetrieben, wobei die Magnetkupplung 5 zwischen einem antriebsseitigen drehangetriebenen Antriebskupplungsteil 7 und einem Abtriebskupplungsteil 8 einen feststehenden Spalttopf 9 aufweist, so dass aufwendige gekühlte Wellendichtungen vermieden werden können. Der antriebsseitige Antriebskupplungsteil 7 greift dabei in den vertieften oder hohl ausgebildeten, zweckmäßigerweise zylindrischen abtriebsseitigen Abtriebskupplungsteil 8 ein und zwischen beiden Kupplungsteilen befindet sich der Spalttopf 9. Somit kann der Abtriebskupplungsteil 8 und der Spalttopf 9 durch das zu bearbeitende Medium gekühlt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Dispergieren oder Homogenisieren im Durchlaufprinzip, mit wenigstens einem aus mindestens zwei koaxial angeordneten Rotoren (2) jeweils mit zugehörigem Stator (3) bestehenden Werkzeug, welches innerhalb einer von dem zu bearbeitenden Medium durchströmten Kammer (4) angeordnet ist, wobei die Lagerung der Rotoren (2) in der Kammer (4) angeordnet und die Rotoren (2) über eine Magnetkupplung (5) angetrieben werden, welche Magnetkupplung (5) zwischen einem antriebsseitigen drehangetriebenen Antriebskupplungsteil (7) und einem Abtriebskupplungsteil (8) einen feststehenden, die Kammer (4) im Kupplungsbereich abschließenden Spalttopf (9) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der antriebsseitige Antriebskupplungsteil (7) als Magnetträger in den vertieften oder hohl ausgebildeten abtriebsseitigen Abtriebskupplungsteil (8) eingreift, zwischen den beiden Kupplungsteilen der Spalttopf (9) angeordnet ist, das äußere Abtriebskupplungsteil (8) die sich in der Kammer (4) befindliche Antriebswelle (10) für die Rotoren (2) trägt oder damit verbunden ist und die Lager (11) für die von der Antriebswelle (10) getragenen Rotoren (2) innerhalb der von den Medium durchströmten Kammer (4) benachbart zu den Rotoren (2) angeordnet sind, wobei von den Rotoren (2) einer fliegend gelagert ist oder beide Rotoren (2) zwischen wenigstens zwei Lagern (11) angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebskupplungsteil (7) zylindrisch und der Abtriebskupplungsteil (8) dazu passend hohlzylindrisch ausgebildet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das/die Lager im Strömungsbereich des Mediums angeordnet ist/sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** an wenigstens einem der relativ zueinander bewegbaren Lagerteile zumindest eine Nut oder dergleichen Einformung zum Fördern von zu dispergierenden Medium durch das Lager (11) hindurch vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beidseits wenigstens eines Rotors (2) jeweils ein Lager (11) oder Gleitlager vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an dem Abtriebskupplungsteil (8) angeordnete Welle (10) zwei Lager (11) aufweist und dazwischen zwei Rotoren (2) sowie an ihrem der Kupplung (5) abgewandten, über das zweite Lager überstehenden Ende fliegend gelagert einen dritten Rotor (2) trägt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abtriebskupplungsteil (8) wenigstens einen Durchlass (14) oder mehrere Durchlässe zu dem Spalttopf (9) und wenigstens einen Auslass (15) zu der Ausgangsöffnung (13) der Kammer (4) oder des Arbeitsraums hat.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslass (15) an dem Abtriebskupplungsteil (8) dessen Öffnung an dem freien Rand (16) dieses Abtriebskupplungsteils (8) ist, in welche Öffnung der Spalttopf (9) eingreift.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotor-Welle (10) nach oben weisend oberhalb dem Antrieb und der Magnetkupplung (5) angeordnet ist und die Eintrittsöffnung (12) in die Kammer (14) oder den Arbeitsraum oberhalb dem bei dieser Anordnung obersten Rotor (2) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lager Gleitlager sind, wobei die jeweils mit der Welle (10) mitdrehende Lagerhülse (17) auf einem zwischen ihr und der Welle (10) befindlichen Metallstutzen (18) angeordnet ist, der über einen Teil der Lagerbreite eine gegenüber der Welle etwas vergrößerten Innendurchmesser und/oder wenigstens einen in axialer Richtung oder schräg dazu verlaufenden Schlitz (19) hat, dessen Breite insbesondere größer als die zu erwartende Wärmedehnung ist.

11. Vorrichtung einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotoren (2) und die Lagerhülsen (17) koaxial nebeneinander auf der Antriebswelle (10) angeordnet und gemeinsam in axialer Richtung durch eine Druckkraft verspannt sind.

12. Vorrichtung einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die insbesondere aus Keramik bestehende stillstehende Lagerbuchse (20) des jeweiligen Gleitlagers (11) in einem metallischen Halter (21) angeordnet ist, der bei Erwärmung aufgrund seines größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten von der Lagerbuchse (20) nach außen zurückweicht, und dass an der Außenseite der Lagerbuchse (20) ein geschlitzter oder mehrfach unterteilter Außenring vorgesehen ist, der mittels Federkraft oder Federn (23) an die Lagerbuchse (20) angedrückt ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die axiale Verspannung der Rotoren (2) und der Lager (11) an dem der magnetischen Kupplung (5) abgewandten freien Ende der Welle (10) eine in diese eingreifende Dehnschraube (24) vorgesehen ist, die eine Dehnhülse (26) übergreift, welche sich an den auf der Welle (10) aufgereihten Teilen abstützt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halter (21) der Lager (11) Durchbrüche (27) haben oder aus Einzelstegen gebildet sind.

Claims

1. Apparatus (1) for dispersion or homogenisation by the throughflow principle, having at least one tool consisting of at least two coaxially mounted rotors (2) each with an associated stator (3), which is arranged inside a chamber (4) through which the medium to be processed flows, the mounting for the rotors (2) being arranged in the chamber (4) and the rotors (2) being driven by means of a magnetic coupling (5), the magnetic coupling (5) comprising a fixed separating can (9) that closes off the chamber (4) in the coupling region, between a rotationally driven driving coupling part (7) on the drive side and a driven coupling part (8), **characterised in that** the driving coupling part (7) on the drive side engages as a magnet carrier in the recessed or hollow driven coupling part (8) on the power take-off side, the separating can (9) is arranged between the two coupling parts, the outer driven coupling part (8) carries, or is connected to, the drive shaft (10) for the rotors (2) that is located in the chamber (4), and the bearings (11) for the rotors (2) carried by the drive shaft (10) are arranged inside the chamber (4) through which the medium flows, adjacent to the rotors (2), one of the rotors (2) being overhung or both rotors (2) being arranged between at least two bearings (11).

2. Apparatus according to claim 1, **characterised in that** the driving coupling part (7) is cylindrical in construction and the driven coupling part (8) is of a mating hollow cylindrical construction.

3. Apparatus according to claim 1 or 2, **characterised in that** the bearing(s) is or are arranged in the flow region of the medium.

4. Apparatus according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** on at least one of the bearing parts that are movable relative to one another is provided

at least one groove or similar indentation for conveying medium that is to be dispersed through the bearing (11).

5. Apparatus according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** a bearing (11) or friction bearing is provided on both sides of at least one rotor (2).

6. Apparatus according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the shaft (10) arranged on the driven coupling part (8) comprises two bearings (11) and between them two rotors (2) and on their end remote from the coupling (5) and projecting over the second bearing a third, overhung, rotor (2).

7. Apparatus according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the driven coupling part (8) has at least one passage (14) or a plurality of passages to the separating can (9) and at least one outlet (15) to the exit opening (13) of the chamber (4) or of the working chamber.

8. Apparatus according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the outlet (15) is on the driven coupling part (8), the opening of which is on the free edge (16) of this driven coupling part (8), the separating can (9) engaging in said opening.

9. Apparatus according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the rotor shaft (10) is arranged facing upwards above the drive and the magnetic coupling (5) and the entry opening (12) into the chamber (14) or the working chamber is provided above the rotor (2) which is uppermost in this arrangement.

10. Apparatus according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the bearings are friction bearings, the bearing sleeve (17) that co-rotates with the shaft (10) being arranged on a metal connector (18) located between itself and the shaft (10), said metal connector (18) having over part of the width of the bearing an internal diameter that is somewhat greater than that of the shaft and/or at least one slot (19) that extends axially or diagonally thereto, the width of which is, more particularly, greater than the expected thermal expansion.

11. Apparatus according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** the rotors (2) and the bearing sleeves (17) are arranged coaxially adjacent to one another on the drive shaft (10) and are jointly braced in the axial direction by a compressive force.

12. Apparatus according to one of claims 1 to 11, **characterised in that** the stationary bearing bushing (20) of the friction bearing (11), which is made particularly of ceramics, is arranged in a metallic holder (21) which when heated moves outwardly away from the bearing bushing, as a result of its greater thermal expansion coefficient, and **in that**, on the outside of the bearing bushing (20), is provided an outer ring that is slotted or divided into several sections which is pressed against the bearing bushing (20) by spring force or springs (23).

13. Apparatus according to one of claims 1 to 12, **characterised in that** for the axial bracing of the rotors (2) and the bearings (11) on the free end of the shaft (10) remote from the magnetic coupling (5) an expansion screw (24) engaging in said shaft (10) is provided which engages over an expansion sleeve (26) that rests on the parts that are lined up on the shaft (10).

14. Apparatus according to one of claims 1 to 13, **characterised in that** the holders (21) of the bearings (11) have openings (27) or are formed from individual strips.

Revendications

1. Dispositif (1) pour la dispersion ou l'homogénéisation selon le principe du flux continu, comprenant au moins un outil composé d'au moins deux rotors (2) disposés coaxialement avec chaque fois un stator (3) associé, lequel est disposé à l'intérieur d'une chambre (4) traversée par le milieu à traiter, les paliers des rotors (2) étant disposés dans la chambre (4) et les rotors (2) étant entraînés par un accouplement magnétique (5), lequel accouplement magnétique (5) présente entre, une partie d'accouplement menante (7) côté entraînement, entraînée en rotation, et une partie d'accouplement menée (8), un pot de séparation (9) stationnaire qui ferme la chambre (4) dans la zone d'accouplement, **caractérisé en ce que** la partie d'accouplement menante (7) côté entraînement s'engage en tant que support magnétique dans la partie d'accouplement menée (8) conçue évidée ou creuse, le pot de séparation (9) est disposé entre les deux parties d'accouplement, la partie d'accouplement menée (8) extérieure porte l'arbre menant (10) pour les rotors (2) qui se trouve dans la chambre (4) ou est reliée à celui-ci et les paliers (11) pour les rotors (2) portés par l'arbre menant (10) sont disposés à l'intérieur de la chambre (4) traversée par le milieu, au voisinage des rotors (2), un des rotors (2) étant monté en porte-à-faux ou les deux rotors (2) étant disposés entre au moins deux paliers (11).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la partie d'accouplement menante (7) est en forme de cylindre et la partie d'accouplement menée (8) en forme de cylindre creux correspondante.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le/les palier(s) est/sont disposé(s) dans la zone d'écoulement du milieu.

4. Dispositif selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**au moins une rainure ou une formation en creux analogue pour le transport de milieu à disperser à travers le palier (11) est prévue sur au moins une des parties de palier mobiles l'une par rapport à l'autre.

5. Dispositif selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**un palier (11) ou palier lisse est prévu de chaque côté d'au moins un rotor (2).

6. Dispositif selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'arbre (10) disposé sur la partie d'accouplement menée (8) présente deux paliers (11) et porte entre eux deux rotors (2) ainsi qu'un troisième rotor (2) monté en porte-à-faux à son extrémité opposé à l'accouplement (5), dépassant du deuxième palier.

7. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la partie d'accouplement menée (8) possède au moins un passage (14) ou plusieurs passages vers le pot de séparation (9) et au moins une sortie (15) vers l'ouverture de sortie (13) de la chambre (4) ou du volume de travail.

8. Dispositif selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la sortie (15) sur la partie d'accouplement menée (8) est l'ouverture au bord libre (16) de cette partie d'accouplement menée (8) dans laquelle le pot de séparation (9) s'engage.

9. Dispositif selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'arbre de rotor (10) est orienté vers le haut et disposé au-dessus de l'entraînement et de l'accouplement magnétique (5), et l'ouverture d'entrée (12) est prévue dans la chambre (14) ou le volume de travail au-dessus du rotor (2) le plus haut dans cette configuration.

10. Dispositif selon une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les paliers sont des paliers lisses, chaque douille de palier (17) entraînée en rotation avec l'arbre (10) étant disposée sur un manchon métallique (18) situé entre elle et l'arbre (10), lequel manchon métallique (18) possède un diamètre intérieur légèrement agrandi par rapport à l'arbre sur une partie de la largeur de palier et/ou au moins une fente (19) s'étendant en direction axiale ou obliquement à celle-ci, dont la largeur est en particulier plus grande que la dilatation thermique à attendre.

11. Dispositif selon une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les rotors (2) et les douilles de palier (17) sont disposés coaxialement les uns à côté des autres sur l'arbre menant (10) et mis en tension ensemble en direction axiale par une force de pression.

12. Dispositif selon une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le coussinet de palier (20) fixe, en particulier en céramique, du palier lisse (11) respectif est disposé dans un support métallique (21) qui, en cas d'échauffement, en raison de son plus grand coefficient de dilatation thermique, recule vers l'extérieur par rapport au coussinet de palier (20), et qu'il est prévu du côté extérieur du coussinet de palier (20) une bague extérieure pourvue de fentes ou divisée en plusieurs parties qui est pressée contre le coussinet de palier (20) au moyen d'une force de ressort ou de ressorts (23).

13. Dispositif selon une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'**il est prévu pour la mise en tension axiale des rotors (2) et des paliers (11), une vis expansible (24) qui s'engage dans l'arbre (10) à son extrémité libre opposée à l'accouplement magnétique (5), laquelle recouvre un manchon expansible (26) qui s'appuie sur les pièces alignées sur l'arbre (10).

14. Dispositif selon une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** les supports (21) des paliers (11) présentent des ajours (27) ou sont formés de branches individuelles.

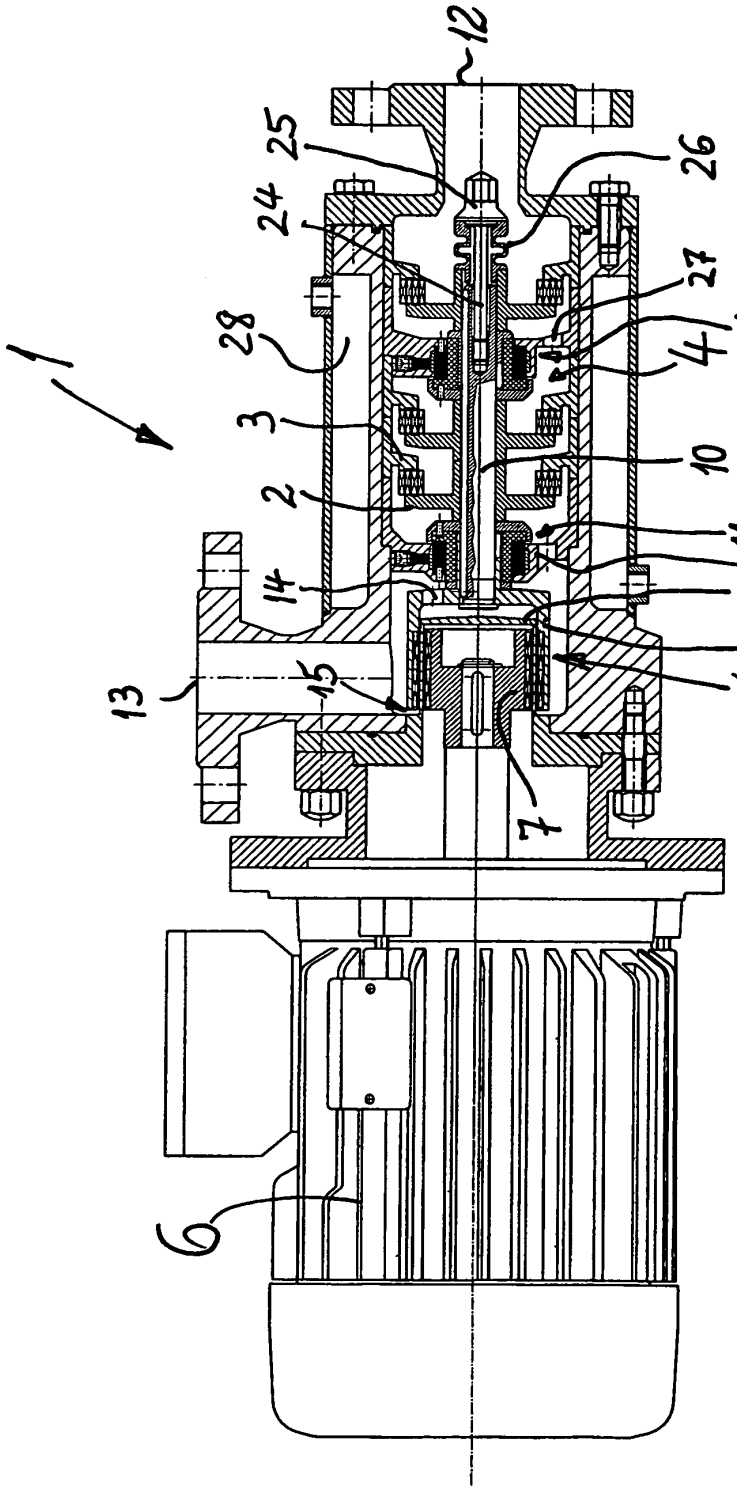
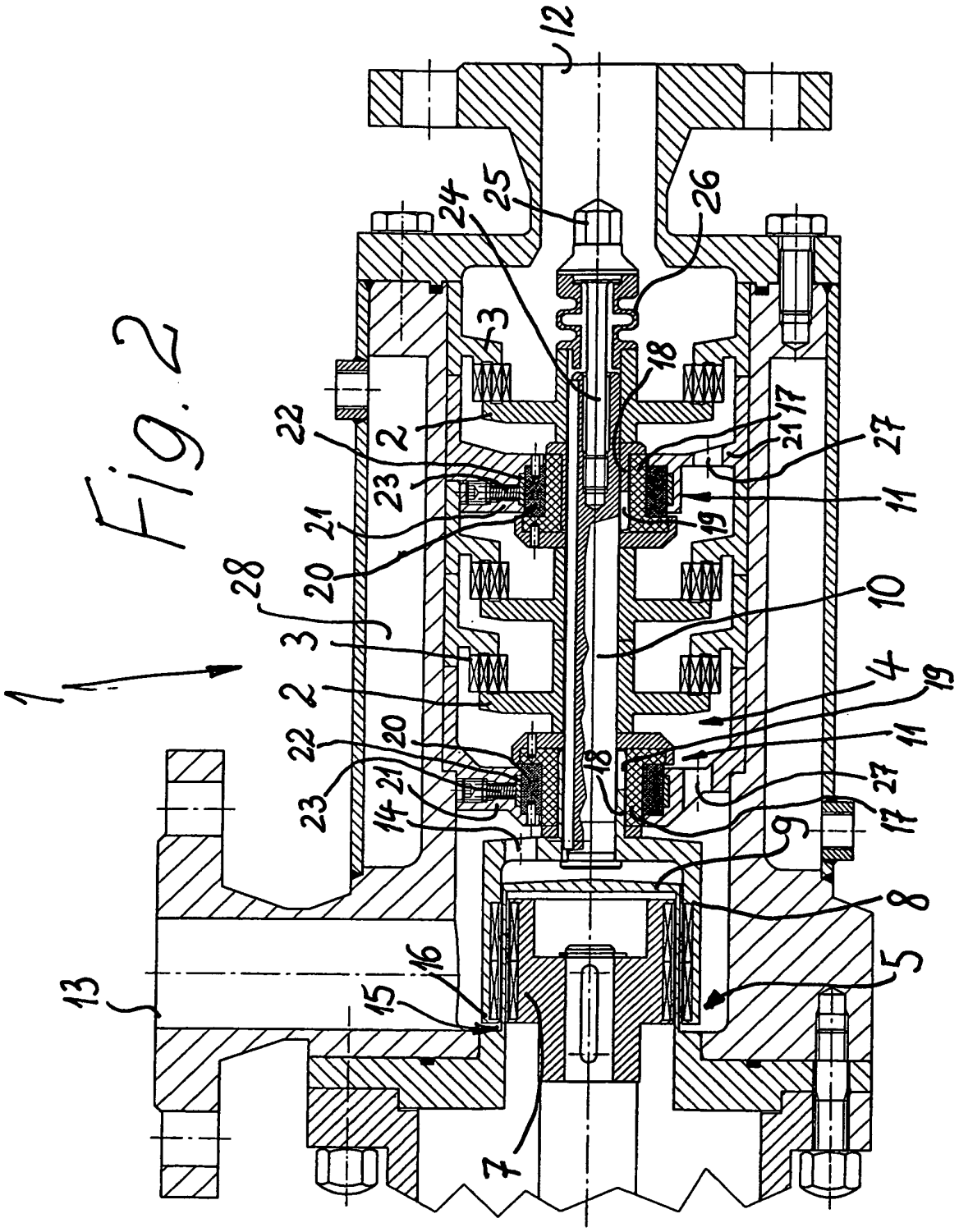


Fig. 1

Fig. 2


12
24
25
26
3
18
22
2
17
27
23
11
19
21
20
28
10
3
4
2
19
22
20
11
18
23
21
27
14
17
9
8
5
13
16
15
7

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

- EP 0291820 A **[0003]**
- DE 202006005189 U1 **[0004]**