

**(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG**

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum
Internationales Büro

**(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. Mai 2014 (15.05.2014)**



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/072318 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B04B 9/04 (2006.01) *B04B 9/12* (2006.01)

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/073117

(22) **Internationales Anmeldedatum:**
6. November 2013 (06.11.2013)

(25) **Einreichungssprache:** Deutsch

(26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität:**
10 2012 110 846.3
12. November 2012 (12.11.2012) DE

(71) **Anmelder:** GEA MECHANICAL EQUIPMENT GMBH [DE/DE]; Werner-Habig-Str. 1, 59302 Oelde (DE).

(72) **Erfinder:** MACKEL, Jürgen; Schicking Str. 1a, 59302 Oelde (DE). STRAUCH, Dieter; Pappelweg 12, 58302 Oelde (DE). DROSTE, Johannes; Lindenweg 17, 48720 Rosendahl (DE).

(74) **Anwälte:** SPECHT, Peter et al.; Loesenbeck - Specht - Dantz, Am Zwinger 2, 33602 Bielefeld (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

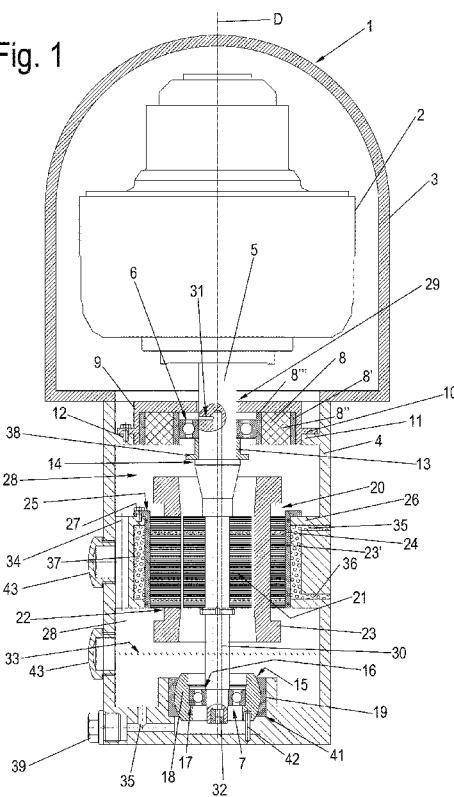
(54) Title: SEPARATOR WITH DIRECT DRIVE

(54) Bezeichnung : SEPARATOR MIT DIREKTANTRIEB

(57) Abstract: The invention relates to a separator (1) having the following: a centrifugal drum (2) with a vertical rotational axis (D); a drive spindle (5) for the centrifugal drum (2), said spindle being rotatably mounted in a drive housing (4), which surrounds or forms a drive compartment (28), by means of a neck bearing (6) and a base bearing (7); and an electric drive motor (20) which has a stator (22) and a rotor (21), said rotor (21) being arranged in the drive compartment (28) of the drive housing (4) directly on the drive spindle (5) in the axial region between the base bearing (7) and the neck bearing (6), wherein the stator (22) is further directly supported in the drive housing (4) and an air gap is formed between the stator (22) and the rotor (21). The stator (22) and the rotor (21) are arranged between the neck bearing (6) and the base bearing (7) in an open manner in the drive compartment (28), which is otherwise completely or substantially closed towards the outside. A lubricating system is provided for lubricating the neck bearing (6) and the base bearing (7) in particular, said system being entirely or partly integrated directly into the drive compartment (28). Furthermore, at least one or more of the additional features are implemented: a coolant circuit is provided for a flowable coolant, said circuit being entirely or partly integrated directly into the drive housing (4), and the stator (22) has a flange portion (25) for contacting, in particular resting on, a corresponding collar portion (26) of the drive housing.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]





- (84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Separator (1), der folgendes aufweist: eine Schleudertrommel (2) mit vertikaler Drehachse (D), eine Antriebsspindel (5) für die Schleudertrommel (2), die mit einem Halslager (6) und einem Fußlager (7) drehbar in einem Antriebsgehäuse (4) gelagert ist, das einen Antriebsraum (28) umgibt bzw. ausbildet, einen elektrischen Antriebsmotor (20), der einen Stator (22) und einen Motorläufer (21) aufweist, wobei der Motorläufer (21) direkt auf der Antriebsspindel (5) im axialen Bereich zwischen dem Fußlager (7) und dem Halslager (6) in dem Antriebsraum (28) des Antriebsgehäuses (4) angeordnet ist, wobei der Stator (22) ferner direkt im Antriebsgehäuse (4) abgestützt ist und wobei zwischen dem Stator (22) und dem Motorläufer (21) ein Luftspalt besteht, wobei der Stator (22) und der Motorläufer (21) offen im ansonsten nach außen ganz oder im Wesentlichen geschlossenen Antriebsraum (28) zwischen dem Halslager (6) und dem Fußlager (7) angeordnet sind, wobei ein Schmiersystem zur Schmierung insbesondere des Halslagers (6) und des Fußlagers (7) vorgesehen ist, welches ganz oder teilweise direkt in den Antriebsraum (28) integriert ist, wobei ferner wenigstens eines oder mehrere folgender Merkmal(e) realisiert ist/sind: es ist ein Kühlmittlkreislauf für ein fließfähiges Kühlmittel vorgesehen, welcher ganz oder teilweise direkt in das Antriebsgehäuse (4) integriert ist, und der Stator (22) weist einen Flanschhabschnitt (25) zur Anlage, insbesondere Auflage, an einem korrespondierenden Bundabschnitt (26) des Antriebsgehäuses auf.

Separator mit Direktantrieb

Die Erfindung betrifft einen Separator mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

5

Derartige auch für einen industriellen Einsatz geeignete Separatoren, insbesondere auch im kontinuierlichen Betrieb, sind aus dem Stand der Technik an sich bekannt.

Vielfach erfolgt die Leistungsübertragung vom Elektromotor zum Rotor über einen Antriebsriemen oder durch ein Schraubenradgetriebe.

10

Unter den bekannten Systemen gibt es darüber hinaus auch Konstruktionen, bei denen die Trommel, die Antriebsspindel und der elektrische Antriebsmotor starr zu einer baulichen Einheit verbunden sind, welche dann als Ganzes elastisch an einem Maschinengestell abgestützt ist. Beispiele eines derartigen Standes der Technik offenbaren die gattungsgemäße GB 368 247, die FR 1.287.551, die DE 1 057 979 und die DE 43 14 440 C1. Nachteilig ist, dass derartige Anordnungen relativ groß bauen, insbesondere auch in radialer Richtung (GB 368 247).

15

Zu nennen ist in diesem Zusammenhang auch die EP 1 617 952, welche das konstruktive Grundprinzip der GB 368 247 wieder aufgegriffen hat, wobei gegenüber der GB 368 247 die Abstützung des Gewichtes der Schleudertrommel am Halslager (oberes Lager) und nicht am Fußlager (unteres Lager) erfolgt. Insgesamt ist der konstruktive Aufbau auch dieses Separatorantriebs aber immer noch relativ aufwendig. Zudem ist auch die Art der Schmierung und Kühlung des Elektromotors nach wie vor verbessерungsbedürftig.

20

25 Zum Stand der Technik zu nennen ist schließlich auch noch die DE 513 192. Diese Schrift offenbart eine Schleuderspindel, bei welcher der Antriebsmotor zwar in axialer Verlängerung der Drehachse der Schleudertrommel koaxial zu dieser angeordnet ist, bei welcher aber die Antriebsspindel einen Rohrabschnitt durchsetzt, wobei die Antriebsspindel und der Rohrabschnitt bei der DE 513 192 im Bereich eines
30 Fußlagers verbunden sind, wohingegen der Rohrabschnitt und die Antriebsspindel in relativ aufwendiger Bauart getrennte Halslager aufweisen und nur die

Antriebsspindel radial elastisch an einem Maschinengestell abgestützt ist. Dieser Art der Konstruktion ist damit sehr aufwendig. Das Antriebsgehäuse selbst ist zweiteilig ausgebildet, wobei ein Oberteil mit einem Flansch auf einem Unterteil aufliegt. Es gibt eine Schmierung mit Öl aber keine Kühlung mit einem Kühlmittel zusätzlich zum Schmiermittel. Der Stator ist direkt am Innenumfang des Antriebsgehäuses befestigt.

5 Insgesamt ist der konstruktive Aufbau der bekannten Konstruktionen relativ aufwendig und nicht flexibel genug an verschiedene Einsatzzwecke anpassbar. Verbesserungswürdig erscheint zudem die Kühlung der bekannten Antriebsvorrichtungen.

- 10 Insofern stellen die moderneren Konstruktionen der DE 10 2006 011 895, DE 10 2006 020 467 A1 eine Weiterentwicklung dar. Abweichend von deren Konstruktionsprinzip besteht aber weiter ein Bedarf an kompakten, leicht an verschiedene Einsatzzwecke anpassbaren Separatorantrieben, die über ein ausgereiftes und effizientes Kühlsystem verfügen.
- 15 Die Erfindung hat insofern ausgehend von dem bekannten Stand der Technik die Aufgabe, einen anderen Weg zu gehen und einen Separator zu realisieren, der sich durch eine kompakte Bauart und insbesondere auch durch einen niedrigen Wartungsbedarf, sowie vorzugsweise ein effizientes Kühlsystem auszeichnet.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

- 20 Als besonders vorteilhaft zu erwähnen sind die einfache Montage und Wartung des Separatorantriebs sowie das vorteilhafte Kühlsystem sowohl zur Kühlung des Motors als auch des im Antriebsraum vertikal von oben nach unten zurückfließenden flüssigen Schmiermittels. Ein Erzeugen eines Schmiermittelnebels ist damit nicht erforderlich sondern es kann direkt eine Schmierung der Lager der Antriebsspindel 25 mit fließendem, flüssigem Schmiermittel verwendet werden, so dass kein Schmiermittel in den Elektromotor an sich eintreten kann, was bei der Verwendung eines Ölnebelsystems unvermeidlich wäre. Der Rotor sitzt direkt auf der in diesem Bereich radial beweglichen Antriebsspindel, auf deren Ende die Trommel aufgesetzt ist.
- 30 Dabei ist das Kühlsystem - ein Kühlkreislauf für ein Kühlfluid, insbesondere Wasser – vorzugsweise und vorteilhaft ganz oder teilweise direkt in das Antriebsgehäuse

integriert, wohingegen der Elektromotor - insbesondere der Stator - an sich über keine eigene in ihn eingebaute Flüssigkeitskühlung verfügt. Derart kann der Elektromotor - insbesondere der Stator als vormontierte Baueinheit ohne Flüssigkeitskühlungseinrichtung - besonders kostengünstig ausgelegt werden.

- 5 Vorzugsweise gibt es zusätzlich zur Kühlung mit dem Kühlmittel eine Schmierung mit einem Schmiermittel. Als das Schmiermittel und das Kühlmittel werden vorzugsweise verschiedene Flüssigkeiten benutzt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf
10 die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines schematisiert dargestellten ersten erfindungsgemäßen Separators; und

Fig. 2 eine Schnittansicht eines schematisiert dargestellten zweiten erfindungsgemäßen Separators.

15 Fig. 1 zeigt einen Separator 1 mit einer Schleudertrommel 2 mit vertikaler Drehachse D, die von einer Haubenanordnung 3 umgeben ist, die sich auf einem maschinengestellartigen Antriebsgehäuse 4 abstützt. Das Antriebsgehäuse 4 kann über hier nicht dargestellte Fußelemente vorzugsweise in gefederter Ausführung an einem Fundament.

20

Die Schleudertrommel 2 ist hier nur schematisch dargestellt. Sie ist vorzugsweise für einen kontinuierlichen Betrieb zum kontinuierlichen Klären und/oder Trennen eines fließfähigen Produktes in eine oder zwei Flüssigkeitsphasen und ggf. eine Feststoffphase - insbesondere im industriellen Prozess - ausgelegt. Hierzu ist ihr Innenraum vorzugsweise mit einem Trenntellerstapel versehen. Auch die Haubenanordnung 3 ist lediglich schematisch dargestellt. Sie kann insbesondere einen Feststofffänger aufweisen sowie eine oder mehrere Durchführungen für hier nicht dargestellte Produktzuleitungen und -ableitungen). Diese Merkmale sind dem Fachmann seit langem bekannt und bedürfen hier keiner näheren Darstellung.

30

Die vorzugsweise einfach oder doppelt konische Schleudertrommel 2 ist auf das hier vertikale obere Ende einer Antriebsspindel 5 aufgesetzt. Diese Antriebsspindel 5 ist mit einer Lageranordnung, die hier ein Halslager 6 und ein Fußlager 7 aufweist, drehbar gelagert.

5

Das Halslager 6 ist dabei über wenigstens ein elastisches Element radial in einem Lagergehäuse 9 abgestützt, welches wiederum am Antriebsgehäuse 4 befestigt ist. Hier weist das Lagergehäuse 9 dazu einen Flanschabschnitt 10 auf, der auf einem ersten – vertikal oberen - Bund 11 am Innenumfang des Antriebsgehäuse 4 aufliegt und dort befestigt ist, hier mit umfangsverteilten ersten Schrauben 12. Vorzugsweise und vorteilhaft bilden das Lagergehäuse 9 und das Halslager eine vormontierte und austauschbare Baueinheit aus. Das elastische Element besteht hier sowie vorzugsweise und in einfacher Bauart aus zwei metallischen Hülsen 8[‘], 8[“], die mittels einem Ring aus Elastomermaterial 8[“] miteinander verbunden sind. Der äußere Ring bzw. die äußere Hülse 8[‘] ist hier außen bearbeitet, so dass er passgenau im Gehäuse geführt wird. Vorzugsweise ist das elastische Element hier fixiert, beispielsweise eingepresst und somit axial und gegen Middrehen gesichert. Der innere Ring bzw. die innere Hülse 8[“] ist innen bearbeitet, so dass das Wälzlager mit seinem Außenring vorzugsweise verschieblich geführt wird.

10

Weitere bekannte alternative Bauformen für diese elastische Halslagerabstützung sind möglich, zum Beispiel: Federkolben mit Schraubenfedern, Blattfedern, Luftfedern usw..

15

Das Halslager 6 ist vorzugsweise als Wälzlager ausgebildet, welches hier auf einem Ring 13 aufliegt, der wiederum auf die Spindel 5 aufgesetzt ist und dort nach unten hin auf einer Durchmesserstufung 14 der Spindel 5 aufliegt. Im elastischen Element ist es vertikal verschieblich geführt und radial abgestützt.

20

Das Fußlager 7 ist als axiales Festlager ausgebildet und vorzugsweise verdrehgesichert auf der Antriebsspindel 5 angeordnet. Es ist ferner über Innenring 18 und Außenring 19 gelenkig, kardanisch neigbar aber in Bezug auf Ring 18 nicht drehbar im Antriebsgehäuse 4 angeordnet (Gelenkelement 15) und/oder selbst

gelenklagerartig ausgebildet, so dass die Antriebsspindel 5 mit der Trommel den Präzessionsbewegungen der Schleudertrommel 2 im Betrieb folgen kann.

Die Verdreh sicherung des Fußlagers 7 wird hier beispielhaft durch einen Stift 42
5 erreicht, der jeweils in eine Öffnung des Innenringes 18 und des Antriebsgehäuses eingesetzt ist.

Dabei wird das Gewicht der Schleudertrommel mit allen Antriebsteilen, die mit der Spindel verbunden sind, im Wesentlichen über das untere Fußlager 7 im
10 Antriebsgehäuse 4 abgestützt. Entsprechend wird hier vorzugsweise ein Wälz lager eingesetzt, das in geeigneter Weise die entstehenden Axialkräfte aufnehmen kann. Geeignet sind dazu beispielsweise Rillenkugellager, Schräkgugellager. Bei Bedarf können diese Lager auch paarweise angeordnet werden, wenn die aufzunehmenden Kräfte dieses erfordern.

15

Das beschriebene Gelenklager übernimmt hierbei die kardanische Neigbarkeit und Abstützung.

Die gesamte Einheit bestehend aus Gelenklager und Wälz lager kann bei geringen
20 aufzunehmenden Kräften, insbesondere Axialkräften durch ein Pendelkugellager oder Pendelrollenlager ersetzt werden.

Das Fußlager 7 liegt hier nach oben hin an seinem Innenumfang an einer weiteren Durchmesserstufung 16 der Antriebsspindel 5 an und nach unten hin an seinem
25 Außen umfang an einer Stufung 17 eines am Außen umfang kugelsegmentartigen Innenringes 18, der wiederum in einen entsprechend komplementär geformten Außen ring 19 gelenkig eingreift, der auf einer Stufung 41 des Antriebs gehäuses 4 aufliegt.

30 Diese Anordnung baut kompakt und ermöglicht auf einfache und zuverlässige Weise die Abstützung des Gewichtes der Schleudertrommel 2 über das Fußlager am Antriebs gehäuse 4.

In dem axialen Bereich zwischen den Lagern ist als Antriebseinrichtung ein Elektromotor 20 mit einem Rotor 21 und einem Stator 22 angeordnet. Dieser liegt vollständig zwischen dem Halslager 6 und dem Fußlager 7.

- 5 Dabei ist der Rotor 21 direkt auf der Antriebsspindel angeordnet und befestigt. Dadurch bewegen sich der Rotor 21 und die drehbare Antriebsspindel 5 fest gekoppelt gemeinsam, insbesondere auch bei Präzessionsbewegungen der Antriebsspindel 5 im Betrieb. Die Antriebsspindel 5 kann hier an ihrem Umfang eine geeignete Konturgebung – z.B. Stufungen - zum Festlegen bzw. Anordnen des
10 Rotors 21 aufweisen.

Der Stator 22 ist dabei fest mit dem Antriebsgehäuse 4 verbunden. Damit verändert sich der radiale Spaltweite zwischen dem Stator 22 und dem Rotor 21 im Betrieb infolge der Bewegungen der Antriebsspindel 5.

- 15 Zwar führt die Antriebsspindel 5 auch zwischen dem Halslager 6 und dem Fußlager 7 (als Festlager) ihre Präzessionsbewegung infolge der Kreiselgesetze aus, diese ist jedoch in diesem Bereich definiert begrenzbar (Anschlag), so dass mit Hilfe eines entsprechenden Luftspaltes zwischen dem Stator 22 und dem Motorläufer 21
20 sichergestellt werden kann, dass sich der Rotor 21 und der Stator 22 im Betrieb trotz radialer Relativbewegung nicht berühren. Solche Relativbewegungen können z.B. durch Unwuchten, insbesondere im Bereich der Resonanzfrequenz des Systems beim Hochlauf der Trommel, oder beispielsweise durch Bewegungen der kompletten Maschine infolge Welleneinfluss bei Einsatz an Bord von Schiffen auftreten und ggf.
25 ihren größten Auslenkungen haben.

- Die in dem als Gelenkkörper ausgebildeten Fußlager 7 (das im Wesentlichen die axiale Abstützung der Schleudertrommel 2 übernimmt) und dem elastisch abgestützten Halslager 6 gebildete Lagerung ermöglicht in vorteilhafter Weise in
30 Hinsicht auf die Resonanzfrequenz einen überkritischen Betrieb des Motorläufers 21 und der Schleudertrommel 2. Die Masseneigenschaften des Motorläufers 21 sind dabei so klein, dass sie sich nicht negativ auf das dynamische Verhalten des Antriebssystems auswirken.

- Die Separatorentrommel bildet zusammen mit der Spindel und der Halslagerabstützung in erster Annäherung einen Ein-Massen-Schwinger, der durch die rotierende Trommel und insbesondere durch die mitrotierende Unwucht angeregt wird. Die elastische Halslagerabstützung senkt dessen Eigenfrequenz gegenüber 5 annähernd starren Konstruktionen deutlich ab. Als kritische Drehzahl (bzw. Frequenz) wird diejenige Drehzahl bezeichnet, bei der die Kräfte verursacht durch die rotierende Trommel und mitrotierende Unwucht die Maschine in Resonanzschwingungen versetzen. (Die Erregerfrequenz (Trommeldrehzahl) ist hier gleich der Eigenfrequenz des Systems.) Oberhalb dieser Frequenz (Drehzahl) 10 stabilisiert sich das System, da Unwucht und Rotorschwerpunkt hier auf gegenüberliegenden Seiten der tatsächlichen Drehachse liegen. Üblicherweise werden Separatoren mit ihrer Betriebsdrehzahl deutlich oberhalb der kritischen Drehzahl (Resonanzfrequenz) betrieben, so dass auch eine größere Unwucht ohne schädliche Auswirkungen von der Maschine ertragen wird.
- 15 Vorzugsweise und kompakt sind anders als im Stand der Technik der gesamte Stator 22 mit dem Wicklungsbereich 23 mit den Wickelköpfen und den Statorblechpaketen 23' und Hülsenkörper 24 und auch der gesamte Rotor 21 axial zwischen dem Halslager 6 und dem Fußlager 7 angeordnet.
- 20 Zur Befestigung des Stators 22 an dem Maschinengehäuse 4 ist hier in vorteilhafter Weise vorgesehen, den Wicklungsbereich 23 mitsamt dem oder den Statorblechpaketen 23' des Stators 22 miteinem Hülsenkörper 24 zu umgeben, der - vorzugsweise an seinem vertikal oberen Ende - einen Flanschabschnitt 25 aufweist, 25 welcher auf einem korrespondierenden Bundabschnitt 26 am Innenumfang des Lagergehäuses 4 anliegt bzw. hier aufliegt. Zur Befestigung des Flanschabschnittes 25 und dem Bundabschnitt 26 sind geeignete Befestigungsmittel, hier eine oder mehrere (umfangsverteilte) Schrauben 27, vorgesehen.
- 30 An der Auslegung des Stators ist zunächst besonders vorteilhaft, dass der Stator in einfacher Weise vorgefertigt als vormontierte Einheit mit dem radial außen liegenden Hülsenkörper 24 in dem Antriebsgehäuse befestigt werden kann.

Zudem können aufgrund der gewählten Konstruktionsart Motoren (Statoren 22 und Rotoren 21) verschiedener Länge und damit verschiedener Motorleistungen in einfacher Weise an dem Flanschabschnitt 25 festgelegt werden, was insbesondere auch ein Vergleich der Figuren 1 und 2 veranschaulicht.

5

Die Konstruktionen der Fig. 1 und 2 sind weitgehend baugleich und unterscheiden sich im Wesentlichen nur durch die axiale Baulänge der Elektromotoren 20 und 20'. Wie ersichtlich, kann die axiale Baulänge des Elektromotors 20, 20' innerhalb eines beachtlichen Bereiches variieren, was es in vorteilhafter Weise ermöglicht, gleiche
10 Antriebsgehäuse 4 für Elektromotoren 20, 20' unterschiedlicher Länge und Leistung einzusetzen.

Ein Vergleich der Fig. 1 und 2 macht deutlich, dass bei unterschiedlich langen Statoren 22 der verwendete Hülsenkörper 24 als die Schnittstelle des Stators 22 zum
15 Antriebsgehäuse 4 dennoch die gleiche vertikale Baulänge aufweist. Vorzugsweise wird sogar ein baugleicher Hülsenkörper 24 trotz einer unterschiedlichen vertikalen Länge verwendet.

Der Elektromotor kann ein Asynchronmotor oder ein Synchronmotor sein.

20

Vorzugsweise und vorteilhaft ist der Antriebsraum 28 nach oben hin (bis auf einen Ringspalt 29 zur Antriebsspinde 5 oberhalb des Halslagers 6) und nach unten hin sowie seitlich weitestgehend geschlossen ausgelegt.

25 Bei Bedarf nach einer höherwertigen Abdichtung zwischen Antriebsraum und Trommelraum kann zusätzlich zum Ringspalt eine Labyrinthdichtung oder eine Wellenringdichtung bekannter Bauart eingesetzt werden (hier nicht dargestellt).

Der Stator 22 und der Rotor bzw. Motorläufer 21 sind offen im Antriebsraum 28
30 zwischen dem Halslager 6 und dem Fußlager 7 angeordnet.

Besondere Vorteile bieten bei den Konstruktionen der Fig. 1 und 2 auch die Ausgestaltung der Funktionsbereiche "Schmierung" und "Kühlung der Komponenten des Antriebsbereiches und des Schmiermittels".

Zunächst sei die Schmierung näher betrachtet.

Die Antriebsspindel 5 ist hohl ausgebildet bzw. weist eine innere zentrische

- 5 Schmiermittelleitung oder –bohrung 30 auf, welche sich axial von einem Bereich unterhalb des Fußlagers 7 durch den Bereich des Motorläufers 21 des Elektromotors 20 bis in den Bereich des Halslagers 6 erstreckt, wo die Schmiermittelleitung 30 vorzugsweise über eine radiale Schmiermittelzuführbohrung 31 in den Antriebsraum 28 mündet, und zwar derart, dass mit dem aus dieser Bohrung 31 austretendem
10 Schmiermittel eine Schmierung des Halslagers 6 erfolgen kann.

Vorzugsweise mündet die Schmiermittelzuführbohrung 31 daher oberhalb des

Halslagers 6 in den Antriebsraum. Alternativ könnte sie auch kurz unterhalb des

Halslagers 6 in den Antriebsraum 28 münden, wenn hierdurch eine genügende

- 15 Schmierung des Halslagers 6 sichergestellt ist.

In das untere (vorzugsweise offene) Spindelende ist hier eine Schmiermittelpumpe

(insbesondere eine Saugrohrpumpe oder eine Zentrifugalpumpe; hier mit einer

Rippenanordnung 32 am Innenumfang des axialen unteren Ende der

- 20 Schmiermittelbohrung 31 realisiert) integriert. Die Rippenanordnung lässt zusammen mit der Dimensionierung des Eintrittsdurchmessers eine besonders präzise Ölmengensteuerung (-einstellung) zu und kann ggf. auf das Schmiermittel bzw. die Betriebsverhältnisse wie den Aufstellungsort (Umgebungstemperatur) abgestimmt werden und austauschbar gestaltet sein.

25

Da das untere Spindelende der Antriebsspindel 5 mit der Schmiermittelpumpe in einen Schmiermittelpumpf 33 eintaucht, erfolgt durch die Antriebsspindel 5 und deren Leitung 30 und die Schmiermittelzuführbohrung 31 in einfacher und zuverlässiger Weise eine Schmierung des Halslagers 6.

30

Durch das Halslager 6 tretendes und dieses schmierende Schmiermittel (insbesondere Öl) läuft oder tropft im Antriebsraum 28 nach unten.

Es ist daher vorteilhaft, dass unterhalb des Halslagers 6 zwischen diesem und dem Elektromotor 20 auf der Antriebsspindel 5 der Ring 13 angeordnet ist, welcher einen Radialbund 38 aufweist, so dass er im Betrieb einen Schleuderring bildet, welcher das Schmiermittel im Antriebsraum 28 bei Drehungen der Antriebsspindel 5 radial

- 5 nach außen schleudert, was verhindert, dass das Schmiermittel direkt in den Elektromotor 20 tropfen kann. Hierdurch wird verhindert, dass Öl durch den Spalt zwischen dem Stator 22 und dem Rotor 21 den Weg zurück in den Ölsumpf nimmt. Das Öl läuft an der Innenwand des Antriebsgehäuses 4 nach unten und durch die Bohrungen zurück in den Öl- bzw. Schmiermittelsumpf 33. Der Motor ist hier
10 schematisiert unterschiedlich links und rechts der Drehachse dargestellt, um das Verständnis zu erleichtern.

- Vorzugsweise sind außerhalb des Stators 22 einer oder mehrere insbesondere vertikal verlaufende Bohrungen oder dgl. als Schmiermittelkanal 34 im radial nach innen kragenden Bundabschnitt 26 des Maschinengehäuses 4 ausgebildet, durch
15 welche das Schmiermittel im Wesentlichen radial außen auf seinem Weg nach unten in den Schmiermittelsumpf 33 an dem Stator 22 und dem Motorläufer 11 vorbeigeleitet wird.

- Das Fußlager 7 kann sich vollständig unterhalb des Schmiermittelspiegels im
20 Schmiermittelsumpf 33 befinden bzw. vollständig im Schmiermittelbad angeordnet sein.

- Die Wickelkopftemperatur liegt in der Regel sehr hoch. Hier sind diese Wickelköpfe von den Lagern recht weit entfernt, was gegenüber dem Stand der Technik ein Vorteil ist. Da das Fußlager 7 hier im Ölsumpf liegt, kann es zudem besonders gut
25 kühl gehalten werden. Da das Halslager 6 mit fließendem Schmierstoff geschmiert wird, wird es zudem ebenfalls besser gekühlt als bei einer Ölnebelschmierung, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist.

- Dabei kann das Schmiermittel durch weitere Kanäle/Bohrungen 35 wieder in einen
30 unterhalb des Fußlagers 7 liegenden Bereich des Antriebsraums 28 zurückfließen, um in die Leitung 30 eintreten zu können. Optional ermöglicht eine Ablassschraube 39 ein Ablassen/Wechseln des Schmiermittels.

Der Schmiermittelspiegel liegt vorzugsweise kurz unterhalb des Elektromotors 20 ohne mit diesem Kontakt zu haben.

- Die aus den Verlusten des Elektromotors resultierende Wärmeleistung kann
- 5 einerseits über die Oberfläche des Antriebsgehäuses oder eine entsprechend gestaltete Oberflächenvergrößerung (z.B. Kühlrippen an der Außenfläche des Antriebsgehäuses 4 über die gesamte axiale Länge zwischen dem Halslager und dem Fußlager 7 in entsprechend großer Ausgestaltung) abgestrahlt werden.
- Alternativ oder ergänzend ist es denkbar, durch Kanäle und ggf. Kammern im
- 10 Antriebsgehäuse ein Kühlmedium zu leiten, um das Schmiermittel zu kühlen.

Vorzugsweise und besonders vorteilhaft kühlt dieses Kühlmedium dabei sowohl das Schmiermittel als auch den Elektromotor (insbesondere den Stator 20).

- 15 Dies wird hier auf einfache Weise wie folgt realisiert.

Bei dem Antriebsgehäuse der Fig. 1 und 2 sind eine Kühlmittelzuleitung und eine Kühlmittelableitung - 35, 36 - für eine Kühlflüssigkeit oder ein kühlendes Gas vorgesehen, welche in wenigstens eine Kammer, vorzugsweise eine Ringkammer 37

20 münden, welche im Antriebsgehäuse 4 oder in baulich besonders einfacher und praktischer Weise zwischen dem Antriebsgehäuse 4 und Abschnitten des Hülsenkörpers 24 ausgebildet ist. Weitere Komponenten wie eine Kühlmittelpumpe und ggf. ein Filter zur Vervollständigung des Kühlmittelkreislaufs sind hier nicht dargestellt, da sie an sich bekannt sind.

25

Derart wird das durch den Schmiermittelkanal 34 strömende Schmiermittel gekühlt. Darüber hinaus wird aber auch der Stator 20 besonders effektiv gekühlt. Hierzu sei der Übersichtlichkeit halber auf Fig. 2 verwiesen.

- 30 In Fig.2 ist ersichtlich, dass die Kühlung des Elektromotors 20 im Wesentlichen durch die Kammer, insbesondere die Ringkammer des in das Antriebsgehäuse 4 integrierten Kühlkreislaufes erfolgt.

Der eigentliche Elektromotor begrenzt zwar hier mit dem Hülsenkörper 24 auch die Kühlkammer, hier die Ringkammer 37. Er muss aber selbst kein eigenes Kühlsystem aufweisen. Dies vereinfacht seinen Einbau und auch den Wechsel, der zudem durch diese Maßnahme besonders kostengünstig wird. Der Stator 22 des Elektromotors 20

- 5 selbst kann in besonders einfacher Weise als vorgefertigtes Modul bereitgestellt und gewechselt werden. Es wäre auch denkbar, die Ringkammer mit einer zusätzlichen Hülse innen zu begrenzen, was aber weniger bevorzugt wird.

- 10 Da der Kühlkreislauf in einem Bereich, beispielsweise im Bereich der Kammer, insbesondere der Ringkammer 37, sowohl an den Stator 22 – hier den Hülsenkörper 24 - als auch nahe an die mindestens eine der Bohrungen des Schmiermittelkanals angrenzt, welche das Schmiermittel als flüssig fließender Schmierstoff an dem Elektromotor vorbei nach unten in den Schmiermittelpumf zurückleiten, wird in 15 einfacher Weise eine Doppelkühlung erreicht. Dabei können vorteilhaft am Innenumfang des Hülsenkörpers eine oder mehrere Dichtungen 40 angeordnet sein, um den Spalt zwischen dem Hülsenkörper 24 und dem Bundabschnitt 26 (bzw. die Kühlkammer) abzudichten. Der Hülsenkörper 24 bildet damit in konstruktiv besonders einfacher Weise eine der Wandungen der Ringkammer 37 aus.

- 20 Schaugläser 43 in der Außenwandung erlauben eine visuelle Kontrolle insbesondere des Schmiersystems, insbesondere, da hier eines des Schaugläser 43 vertikal auf der Höhe des maximalen Schmiermittelpegels liegt, so dass der Schmiermittelpegel überwacht werden kann, wobei ein zweites (hier oberes) Schauglas 43 den Blick in 25 den Schmiermittel-Kanal 34 und damit den Ölrückfluss ermöglicht

Da der Antrieb bis auf das Hals- und das Fußlager 6, 7 verschleißarm läuft, entfällt ein Großteil des üblichen Wartungsaufwandes, was die Betriebskosten senkt.

Bezugszeichen

	Separator	1
5	Schleudertrommel	2
	Haubenanordnung	3
	Antriebsgehäuse	4
	Antriebsspindel	5
	Halslager	6
10	Fußlager	7
	Hülsen	8‘, 8““
	Elastomer	8“
	Lagergehäuse	9
	Flanschabschnitt	10
15	Bund	11
	Schrauben	12
	Ring	13
	Durchmesserstufung	14
	Gelenkelement	15
20	Durchmesserstufung	16
	Stufung	17
	Innenring	18
	Außenring	19
	Elektromotor	20
25	Rotor	21
	Stator	22
	Wicklungsbereich	23
	Statorblechpaket	23‘

	Hülsenkörper	24
	Flanschabschnitt	25
	Bundabschnitt	26
	Schrauben	27
5	Antriebsraum	28
	Ringspalt	29
	Schmiermittelleitung	30
	Schmiermittelzuführbohrung	31
	Rippen	32
10	Schmiermittelumpf	33
	Schmiermittelkanal	34
	Kanäle	35, 36
	Ringkammer	37
	Radialbund	38
15	Ablassschraube	39
	Dichtungen	40
	Stufung	41
	Stift	42
	Schaugläser	43
20		
	Drehachse	D

Ansprüche

1. Separator (1), der folgendes aufweist:
 - a. eine Schleudertrommel (2) mit vertikaler Drehachse (D),
 - b. eine Antriebsspindel (5) für die Schleudertrommel (2), die mit einem Halslager (6) und einem Fußlager (7) drehbar in einem Antriebsgehäuse (4) gelagert ist, das einen Antriebsraum (28) umgibt bzw. ausbildet,
 - c. einen elektrischen Antriebsmotor (20), der einen Stator (22) und einen Motorläufer (21) aufweist,
 - d. wobei der Motorläufer (21) direkt auf der Antriebsspindel (5) im axialen Bereich zwischen dem Fußlager (7) und dem Halslager (6) in dem Antriebsraum (28) des Antriebsgehäuses (4) angeordnet ist,
 - e. wobei der Stator (22) ferner direkt im Antriebsgehäuse (4) abgestützt ist und wobei zwischen dem Stator (22) und dem Motorläufer (21) ein Luftspalt besteht,
 - f. wobei der Stator (22) und der Motorläufer (21) offen im ansonsten nach außen ganz oder im Wesentlichen geschlossenen Antriebsraum (28) zwischen dem Halslager (6) und dem Fußlager (7) angeordnet sind.
 - g. wobei ein Schmiersystem zur Schmierung insbesondere des Halslagers (6) und des Fußlagers (7) vorgesehen ist, welches ganz oder teilweise direkt in den Antriebsraum (28) integriert ist, dadurch gekennzeichnet, dass ferner wenigstens eines oder mehrere folgender Merkmal(e) realisiert ist/sind:
 - h. es ist ein Kühlmittelkreislauf für ein fließfähiges Kühlmittel vorgesehen, welcher ganz oder teilweise direkt in das Antriebsgehäuse (4) integriert ist,
 - i. der Stator (22) weist einen Flanschhabschnitt (25) zur Anlage, insbesondere Auflage, an einem korrespondierenden Bundabschnitt (26) des Antriebsgehäuses auf.
2. Separator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittelsystem abschnittsweise an einen Schmiermittelkanal (34) zur

Durchleitung von flüssigem und im Antriebsraum fließenden Schmiermittel angrenzt und dass es ferner abschnittsweise an den Stator (22) angrenzt.

3. Separator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittelsystem eine Kammer, insbesondere eine Ringkammer (37) aufweist.
4. Separator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlmittelkanäle (35, 36) in wenigstens einer Wandung des Antriebsgehäuses (4) ausgebildet sind, welche in die Kammer münden.
5. Separator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer, insbesondere die Ringkammer direkt an den Schmiermittelkanal (34) und direkt an den Stator (22) angrenzt.
6. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (22) an seinem Außenumfang einen Hülsenkörper (24) aufweist.
7. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (22) mit dem Hülsenkörper (24) eine vormontierte, wechselbare Baueinheit bildet.
8. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenkörper (24) im montierten Zustand im Lagergehäuse (4) eine Begrenzungswand der Kammer, insbesondere der Ringkammer (27) des Kühlmittelkreislaufes ausbildet.
9. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenkörper (24) den Flanschabschnitt (25) aufweist, welcher auf dem korrespondierenden Bundabschnitt (26) am Innenumfang des Lagergehäuses (4) aufliegt.

10. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halslager (6) in einem Lagergehäuse (9) angeordnet ist, das einen Flanschabschnitt (10) aufweist, wobei das Lagergehäuse (9) und das Halslager eine vormontierte und austauschbare Baueinheit bilden.
11. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halslager (6) über wenigstens ein elastisches Element im Antriebsgehäuse (4) abgestützt ist und dass das Fußlager (7) gelenklagerartig ausgebildet oder im Antriebsgehäuse (4) gelenkig angeordnet ist, so dass die Antriebsspindel (5) Präzessionsbewegungen der Schleudertrommel (2) im Betrieb folgen kann.
12. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende System mit der Schleudertrommel und der Antriebsspindel (5) im Wesentlichen axial über das Fußlager (7) im Antriebsgehäuse (4) abgestützt ist.
13. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsspindel (5) hohl ausgebildet ist und eine axiale innere Schmiermittelleitung (30) aufweist, welche sich von einem Bereich unterhalb des Fußlagers (7) axial durch den Bereich des Motorläufers/Rotors (21) bis in den Bereich des Halslagers (6) erstreckt, wo die Schmiermittelleitung (30) in den Antriebsraum (28) mündet.
14. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schmiermittelzuführbohrung (31) oberhalb oder unterhalb des Halslagers (6) in den Antriebsraum mündet.
- 30 15. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am unteren Spindelende der Antriebsspindel (5) eine Schmiermittelpumpe angeordnet oder ausgebildet ist.

16. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiermittelpumpe als Zentrifugalpumpe oder dass die Schmiermittelpumpe als Saugrohrpumpe ausgebildet ist.
- 5 17. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem axialen Bereich zwischen dem Halslager (6) und dem Elektromotor (20) auf der Antriebsspindel (5) ein Schleuderring (13) angeordnet oder ausgebildet ist.
- 10 18. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schmiermittelsumpf (33) im unteren Bereich des Antriebsraums (28) ausgebildet ist, in welchen das aus dem Schmiermittelkanal (34) zurückfließende Schmiermittel zurückfließt.
- 15 19. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schmiersystem insgesamt als Kreislaufsystem in den Antriebsraum (28) integriert ist.
- 20 20. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass außerhalb des Stators (22) eine oder mehrere insbesondere vertikal verlaufende Bohrungen als der Schmiermittelkanal (34) im Antriebsgehäuse (4) ausgebildet sind, durch welche Schmiermittel im Wesentlichen radial außen an dem Stator (22) und dem Motorläufer (21) vorbeigeleitet wird.
- 25 21. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Fußlager (7) im Betrieb vollständig unterhalb des Schmiermittelspiegels befindet bzw. vollständig im Schmiermittelsumpf angeordnet ist.
- 30 22. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmiermittelspiegel im Betrieb unterhalb des Elektromotors (20) liegt.

5

23. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eines oder mehrere Schaugläser (43) zur visuellen Kontrolle insbesondere des Schmiersystems, insbesondere von einem oder beiden Parameter(n) „Schmiermittelpegel“ und „Schmiermittel im Schmiermittelkanal“ vorgesehen ist/sind.

Fig. 1

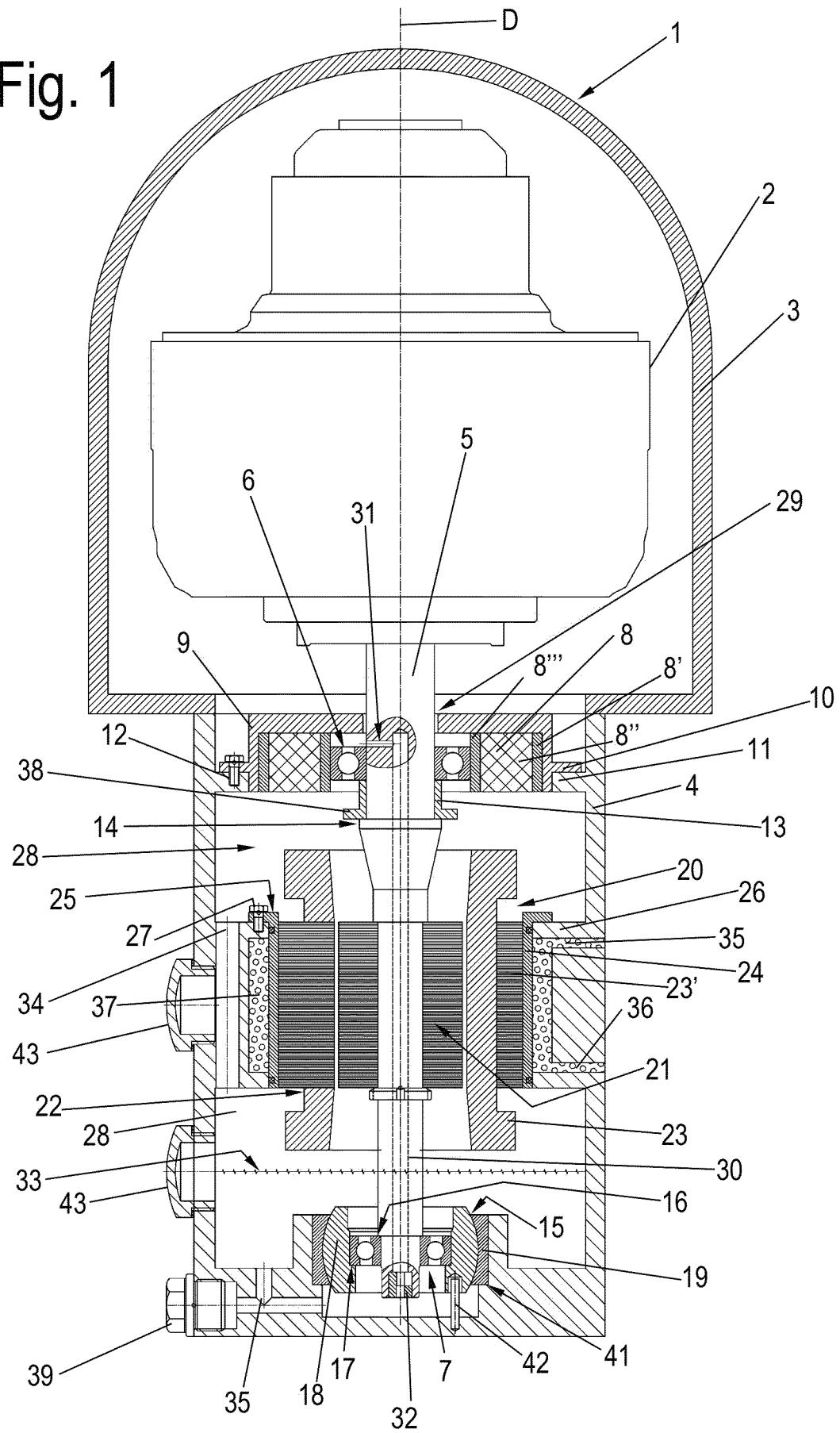


Fig. 2

