

(19)



(11)

EP 4 059 610 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

30.04.2025 Patentblatt 2025/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B04B 1/20 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B04B 1/20; B04B 2001/2033

(21) Anmeldenummer: **22162128.7**

(22) Anmeldetag: **15.03.2022**

(54) **VOLLMANTEL-SCHNECKENZENTRIFUGE**

SOLID BOWL SCREW CENTRIFUGE

CENTRIFUGEUSE À VIS SANS FIN ET À BOL PLEIN

(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**

(30) Priorität: **17.03.2021 DE 102021106496**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

21.09.2022 Patentblatt 2022/38

(73) Patentinhaber: **GEA Westfalia Separator Group GmbH**

59302 Oelde (DE)

(72) Erfinder:

- **SANDFORT, Daniel**
59302 Oelde (DE)
- **BEIMANN, Udo**
48282 Emsdetten (DE)

(74) Vertreter: **Specht, Peter et al**

Loesenbeck - Specht - Dantz
Patent- und Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 3 320 976 CN-U- 202 823 651
CN-Y- 2 707 380 JP-A- S63 194 759
SU-A1- 1 194 498

EP 4 059 610 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vollmantel-Schneckenzenrifuge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Vollmantel-Schneckenzenrifugen - nachfolgend synonym auch Dekanter genannt - sind aus dem Stand der Technik in verschiedensten Ausführungsformen bekannt. Sie dienen zum Klären und ggf. Trennen einer fließfähigen Suspension in einem Zentrifugalfeld in eine auszutragende Feststoffphase sowie in eine oder mehrere Flüssigkeitsphasen.

[0003] Der Rotor eines Dekanters besteht aus einer Vollmanteltrommel mit zylindrischem und in der Regel konischem Teil und einem darin gelagerten Schneckenkörper. Beide laufen mit hoher Drehzahl um, wobei die Schnecke eine Differenzdrehzahl zur Trommel aufweist.

[0004] Die zu trennende Suspension fließt zentral durch ein Einlaufrohr zu und tritt durch einen Verteiler durch den Schneckengrundkörper nach in den zylindrischen Teil der Trommel, den eigentlichen Trennraum, ein. Dort bildet sich aufgrund des herrschenden Zentrifugalfelds ein kreiszylindrischer Flüssigkeitsraum aus, der Teich genannt wird.

[0005] Aufgrund des Dichteunterschieds zwischen dem dichteren Feststoff und der weniger dichten Flüssigkeit sedimentiert der Feststoff auf die Innenwand der Trommel ab und wird mit der Schnecke zu einem Feststoffauslass im konischen Abschnitt der Trommel geleitet und dort aus der Trommel ausgetragen. Darüber strömt in entgegengesetzter Richtung die geklärte flüssige Phase in Richtung eines axialen Trommeldeckels, der einen Auslass aufweist, durch den sie ausgetragen wird (an einem Überlaufwehr oder in einer Schälscheibe oder dgl.).

[0006] Von besonderem Interesse ist im Rahmen dieser Schrift der Verteiler. Die dem Dekanter zuzuführende Suspension wird durch das stillstehende Zulaufrohr in den Dekanter geleitet. Aus dem Zulaufrohr wird die Suspension nach der in dieser Anmeldung zu betrachtenden Konstruktion zunächst in einen rotierenden - in der Regel mit der Schnecke rotierenden - Verteiler übergeben. In dem Verteiler wird die einströmende Suspension bzw. das einströmende Produkt auf mehrere Kanäle aufgeteilt, die den einfließenden Suspensionsstrom aus der axialen Fließrichtung in mehrere Teilströme verteilt jeweils in eine radiale oder zumindest im Wesentlichen radiale Fließrichtung umlenken und in einen Trennraum der Vollmantel Schneckenzenrifuge einleiten. Einen bekannten Stand der Technik dieser Art offenbart die US 3 228 592 A1.

[0007] Der Verteiler soll die Suspension bzw. das Produkt auf die Schneckendrehzahl vorbeschleunigen, so dass Verwirbelungen im Trennraum reduziert werden.

[0008] Ferner soll das Ausströmen aus dem Verteiler und das Einströmen in den Trennraum mit möglichst geringer Scherung erfolgen, so dass - wenn ein Flockungsmittel zugegeben wird - eine Entmischung zwi-

schen dem der Suspension hinzugegebenen Flockungsmittel und der Suspension weitestgehend vermieden wird. Das Flockungsmittel soll sich mit der Feststoffphase in der Suspension verbinden, so dass diese im Trennraum der Vollmantel-Schneckenzenrifuge besser abgetrennt werden kann.

[0009] Weiterhin sollen die Strömungsverhältnisse im Verteiler möglichst laminar sein, so dass ein Gaseinschlag in die Suspension weitestgehend vermieden wird. Eine einfache Montage und Demontage im Austauschfall sind immerwährende Anforderungen an einen Verteiler.

[0010] Aus dem Stand der Technik sind Druckschriften bekannt, die sich mit der Optimierung der Zulauföffnungen eines Verteilers beschäftigen.

[0011] Aus der DE 10 2012 004 544 A1 ist ein rotierendes Einlaufrohr einer Vollmantel-Schneckenzenrifuge bekannt, an dessen Ende der axiale Zulaufstrom auf einen Kegel trifft, der als Stromteiler vorgesehen ist. Dadurch wird der Zulaufstrom in eine ebenfalls rotierende Verteilerscheibe umgelenkt. Diese Umlenkung kann z.B. um 90° in radiale Richtung erfolgen aber auch nur um z.B. 45°. Der Durchtritt der Suspension in den Trennraum erfolgt durch eine Vielzahl besonders geformter Zulauföffnungen, die auf dem Umfang der Schneckenabe angeordnet sind. Ein rotierendes Einlaufrohr ist konstruktiv aufwendig, ferner ist die Einbringung der Vielzahl von Zulauföffnungen in die Schneckenabe fertigungstechnisch aufwendig und damit arbeitsintensiv.

[0012] Aus der EP 3 106 230 B1 ist es bekannt, eine Anzahl von sich vom Inneren einer Verteilerkammer einer Vollmantel-Schneckenzenrifuge nach Außen erstreckenden Düsen vorzusehen, wobei auf der inneren Oberfläche einer Schneckenabe und zwischen den Düsen am Umfang eine Anzahl von Beschleunigereinsätzen angeordnet ist, wobei die Beschleunigereinsätze austauschbar ausgeführt sind.

[0013] Nachteilig ist die Mehrteiligkeit der Beschleunigereinsätze und die dadurch aufwendige Montage.

[0014] Zum Stand der Technik sei ferner die DE 101 20 995 A1 und die EP3 320 976 A1 genannt.

[0015] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vollmantel-Schneckenzenrifuge mit einem optimierten Verteiler zu schaffen.

[0016] Diese Aufgabe wird mit einer Vollmantel-Schneckenzenrifuge gelöst, die zum Klären einer fließfähigen Suspension in einem Zentrifugalfeld in eine Feststoffphase sowie in eine oder mehrere Flüssigkeitsphasen dient und wenigstens folgendes aufweist:

- a) einen Rotor mit einer um eine Drehachse drehbar gelagerte Trommel und einer in der Trommel angeordnete, um die Drehachse drehbar gelagerte Schnecke,
- b) wobei die Schnecke und die Trommel vorzugsweise jeweils einen zylindrischen Abschnitt und einen konischen Abschnitt aufweisen,
- c) wobei ein nicht drehendes Zulaufrohr zur Zuleitung der Suspension in einen mit der Schnecke

drehbaren Verteiler vorgesehen ist, wobei der Verteiler dazu dient, die Suspension in Umfangsrichtung zu beschleunigen und in einen Trennraum zwischen der im Betrieb rotierenden Schnecke und der im Betrieb rotierenden Trommel zu leiten,

d) wobei der Verteiler in eine Verteilerkammer der Schnecke eingesetzt ist und ein Kanalsystem zur Stromteilung der zuzuleitenden Suspension in Teilströme aufweist,

e) der Verteiler einstückig ausgeführt ist, f) dass das Kanalsystem des einstückigen Verteilers mehr als zwei Abschnitte und/oder Teilkanäle aufweist, die jeweils zumindest über einen Teil ihrer Länge, vorzugsweise über ihre gesamte Länge, jeweils umfangsgeschlossen ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass

g) der Verteiler aus einem verschleißfesten und elastischen Kunststoffwerkstoff hergestellt ist

[0017] Dadurch wird in vorteilhafter Weise eine Vollmantel-Schneckenzenrifuge mit einem Verteiler geschaffen, der gut herstellbar und dennoch einfach montierbar und demontierbar ist.

[0018] Dass der Werkstoff, aus dem der Verteiler hergestellt ist, so gewählt ist, dass er eine elastische Verformung des Verteilers unter Einwirkung der Zentrifugalkraft zulässt bzw. unterstützt, hat mehrere Vorteile.

[0019] So kann das Spiel zwischen einem Außenumfang des Verteilers und einer Innenwand der Verteilerkammer im Betrieb der Vollmantel-Schneckenzenrifuge durch eine elastische Verformung des Verteilers auf Grund einer Zentrifugalkraft, die auf den Verteiler wirkt, aufgehoben werden, so dass sich im Betrieb der Vollmantel-Schneckenzenrifuge der Umfang des Verteilers fest gegen die Innenwand der Verteilerkammer schmiegt.

[0020] Der Rotor wird in der Regel über einen oder zwei Elektromotore und ggf. Getriebe angetrieben. Er kann ein- oder beidseitig in Wälzlager gelagert sein.

[0021] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Verteiler durch ein Urformverfahren hergestellt ist. Dadurch können auch komplizierte Verteiler-Geometrien einfach hergestellt werden

[0022] In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist der Verteiler in einem 3D-Druckverfahren oder durch ein Gießverfahren hergestellt. Insbesondere das 3D-Druckverfahren eröffnet vorteilhaft die Möglichkeit zur einfachen Herstellung eines erfindungsgemäßen Verteilers mit einer Geometrie mit mehreren Abschnitten und/oder Teilkanälen, die durch andere Urformverfahren nur schwierig oder mit einem erheblichen Aufwand herstellbar wären.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Kanalsystem in Zulaufrichtung einen konischen Abschnitt auf, der rotationssymmetrisch in dem Verteiler ausgebildet ist. Dadurch kann der Verteiler vorteilhaft für unterschiedliche Zulaufrohdurchmesser verwendet werden. Der konische Abschnitt

ist vorzugsweise als umfangsgeschlossener Kanalabschnitt ausgebildet.

[0024] Es kann weiter nach einer Variante der Erfindung vorgesehen sein, dass sich an den konischen Abschnitt in Zulaufrichtung ein zylindrischer Abschnitt anschließt, der rotationssymmetrisch in dem Verteiler ausgebildet ist. Der zylindrische Abschnitt ist vorzugsweise umfangsgeschlossen ausgebildet.

[0025] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass in den zylindrischen Abschnitt und/oder den konischen Abschnitt des Kanalsystems ein vorzugsweise domartiger vorsprungartiger Abschnitt aus Material des Verteilers hineinragt, so dass ein ringartiger Abschnitt des Kanalsystems gebildet wird.

[0026] Dadurch erfolgt vorteilhaft einfach eine Verteilung des Zulaufstroms. Der domartige Abschnitt ist vorsprungartig ausgebildet. Der ringartige Abschnitt ist vorzugsweise als umfangsgeschlossener ringartiger Kanalabschnitt ausgelegt.

[0027] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der domartige, vorsprungartige Abschnitt eine im Wesentlichen paraboloidische Grundgeometrie aufweist und rotationssymmetrisch in dem Verteiler ausgebildet ist. Dadurch ergibt sich eine vorteilhaft langsam zunehmende Durchmesseränderung, die Verwirbelungen und Scherung in der Strömung vorteilhaft vermeidet.

[0028] Es kann ferner nach einer weiteren bevorzugten Gestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass sich der zylindrische Abschnitt und/oder der konische Abschnitt in Zulaufrichtung in zwei oder mehr Teilkanäle verzweigt. Durch die Teilkanäle wird der Zustrom einer Suspension weiter strömungsgünstig, d.h. unter Beibehaltung einer laminaren Strömung und ohne Scherung und damit vorteilhaft aufgeteilt und in Richtung des Trennraums der Vollmantel-Schneckenzenrifuge geführt.

[0029] Vorteilhaft ist weiterhin, wenn die Teilkanäle in Zulaufrichtung radial kontinuierlich ihren Abstand von einer Symmetrieachse A des Verteilers vergrößern. Dadurch wird die zugeführte Suspension in den Teilkanälen kontinuierlich und damit vorteilhaft auf die Drehgeschwindigkeit der Schnecke beschleunigt.

[0030] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Teilkanäle einen Drall oder eine Windung aufweisen, die gegen die Rotationsrichtung RR oder in Rotationsrichtung RR der Vollmantel-Schneckenzenrifuge gerichtet sein kann. Dadurch wird die zugeführte Suspension je nach Drallrichtung schonend, d.h. unter Beibehaltung einer laminaren Strömung und ohne Scherung und Gaseintrag in die Suspension in Richtung des Trennraums gefördert und dabei auf die Drehgeschwindigkeit der Schnecke beschleunigt.

[0031] Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass die Teilkanäle einen im Wesentlichen runden Querschnitt aufweisen. Dadurch ergibt sich vorteilhaft ein strömungsgünstiger Querschnitt der Teilkanäle ohne unnötige

Strömungswiderstände.

[0032] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die einzelnen Teilkanäle jeweils mit Drall bzw. jeweils nach Art eines Abschnittes einer Schraubenlinie mit einem zunehmenden Radius verlaufen. Der zunehmende Radius garantiert die notwendige Beschleunigung der zulaufenden Suspension. Durch den schraubenlinienförmigen Verlauf (die Schraubenlinie erstreckt sich dabei vorzugsweise nicht über eine vollständigen Wendel von 360°, sondern lediglich über einen schraubenlinienartigen Abschnitt von 180° oder weniger) kann die Strömung in den Teilkanälen je nach Bedarf konstruktiv einfach und damit vorteilhaft gezielt beeinflusst werden, d.h. der Wert der Beschleunigung verändert werden.

[0033] Es ist nach einer Variante der Erfindung vorgesehen, dass der Drall der Teilkanäle dadurch verändert wird, dass der aus einem elastischen Werkstoff gefertigte Verteiler axial verdreht bzw. tordiert montiert ist. Dadurch ergibt sich eine einfach zu realisierende Möglichkeit zur Veränderung des Drallwinkels bei der Montage des Verteilers.

[0034] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Verteiler eine Aufnahme für ein Werkzeug aufweist, so dass der Verteiler mit Hilfe des Werkzeugs aus der Verteilerkammer der Schnecke herausgezogen werden kann. Dadurch ergibt sich eine vorteilhaft einfache Montage und Demontage des Verteilers.

[0035] Es kann weiter nach einer Variante der Erfindung vorgesehen sein, dass das Werkzeug mit der Aufnahme einen Bajonettverschluss bildet, so dass eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Werkzeug und der Aufnahme herstellbar ist. Dadurch ergibt sich eine vorteilhaft einfache und sichere Montage und Demontage des Verteilers.

[0036] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen und dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zu entnehmen.

[0037] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Figuren näher beschrieben. Die Figuren sind aber lediglich beispielhaft zu verstehen und veranschaulichen die Erfindung nicht in abschließender Weise. Auch andere wortsinn-gemäße Ausführungsformen und Äquivalente der dargestellten Ausgestaltungen sind realisierbar fallen unter den Schutzbereich. Zudem sind einzelne Merkmale, die in Halbsätzen, Sätzen oder Absätzen der nachfolgenden Beschreibung beschrieben werden, je für sich betrachtet nicht nur für das jeweils dargestellte Ausführungsbeispiel vorteilhaft, sondern können allgemeiner auch für andere Ausführungsbeispiele der Erfindung genutzt werden, welche diese dann aufweisen. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Schnittdarstellung einer Vollmantel-Schneckenzentrifuge;

Figur 2: eine Schnittdarstellung der Verteilerkammer

der Vollmantel-Schneckenzentrifuge aus Fig. 1;

Figur 3: ein Querschnitt eines Verteilers aus der Fig. 2;

Figur 4: eine räumliche Ansicht des Verteilers aus Fig. 2 und 3.

[0038] Fig. 1 zeigt eine Vollmantel-Schneckenzentrifuge 1 mit einem Rotor mit einer um eine Drehachse D drehbaren Trommel 2, in der eine ebenfalls um diese Drehachse drehbare gelagerte Schnecke 3 angeordnet ist. Ein nicht dargestellte Antriebsvorrichtung dient zum Drehen des Rotors im Betrieb.

[0039] Radialrichtungen senkrecht zur Drehachse D sind mit "R" bezeichnet.

[0040] Die Trommel 2 und die Schnecke 3 weisen jeweils einen im Wesentlichen zylindrischen Abschnitt 4, 5 und jeweils lediglich einen sich hier konisch verjüngenden Abschnitt 6, 7 auf. Die Vollmantel-Schneckenzentrifuge 1 dient zum Klären und Trennen einer fließfähigen Suspension in einem Zentrifugalfeld in eine Feststoffphase SP sowie in eine oder mehrere Flüssigkeitsphasen LP.

[0041] Die Schnecke 3 rotiert im Betrieb der Vollmantel-Schneckenzentrifuge 1 mit einer etwas kleineren oder größeren Geschwindigkeit als die Trommel 2, so dass sich zwischen der Schnecke 3 und der Trommel 2 eine Differenzdrehzahl ergibt.

[0042] Ein sich axial erstreckendes zentrisches Zulaufrohr 8 dient zur Zuleitung des Schleudergutes in axialer Richtung in einen mit der Schnecke 3 drehbaren Verteiler 9.

[0043] Der Verteiler 9 bildet somit einen Teil des Rotors. Er dient zum Umleiten der Suspension radial nach außen und zum Einleiten in den Trennraum 10 zwischen Trommel und Schnecke und zur Beschleunigung des Produktes in Umfangsdrehrichtung auf die Drehzahl der Schnecke. Der Verteiler 9 ist hier von besonderem Interesse. Er wird weiter unten noch näher beschrieben.

[0044] Im Trennraum 10 bildet sich auf Grund der Rotation der Trommel 2 im Zentrifugalfeld ein kreiszylindrischer Flüssigkeitsraum aus, der sogenannte "Teich".

[0045] Die Tiefe des Teichs in der Trommel 2 wird durch einen Flüssigkeitsaustrag, der hier durch ein Wehr 11 realisiert ist, begrenzt. Auf Grund des Dichteunterschieds zwischen der dichteren Feststoffphase SP und der weniger dichten Flüssigkeitsphase LP setzt sich die Feststoffphase SP auf der Innenwand der Trommel 2 ab. Radial weiter innen strömt die sich klärende Suspensionsflüssigkeit in den von einer Wendel 31 der Schnecke 3 im Sediment gebildeten Gang bzw. Kanal in Richtung des Wehrs 11.

[0046] In zum Flüssigkeitsstrom entgegengesetzter Strömungsrichtung wird die Feststoffphase SP durch die aus der größeren oder kleineren Geschwindigkeit

der Schnecke 3 gegenüber der Trommel 2 resultierende Differenzbewegung der Schnecke 3 zunächst am zylindrischen Abschnitt 4 der Trommel 2 entlang und anschließend den konischen Abschnitt 6 der Trommel 2 hinauf gefördert. Hierzu dient die Wendel 31. Dabei verlässt die Feststoffphase SP den Flüssigkeits-Teich, wird über den "trockenen" liegenden Teil des konischen Abschnitts 6 der Trommel 2 transportiert und danach durch den Feststoffauslass 12 ausgeworfen.

[0047] Die Flüssigkeitsphase LP strömt dagegen zum größeren Trommeldurchmesser am hinteren Ende des zylindrischen Abschnitts 5 der Trommel 2 und wird dort durch das Wehr 11 - hier im Trommeldeckel 19 angeordnet - abgeleitet.

[0048] Es handelt sich hier um eine Zwei-Phasentrennung, bei der eine zu klärende Suspension in nur eine einzige Feststoffphase SP und eine einzige Flüssigkeitsphase LP getrennt wird. Alternativ kann die Vollmantel-Schneckenzenzrifuge 1 auch so ausgelegt sein, dass die zu klärende Suspension S in eine einzige Feststoffphase SP und in zwei Flüssigkeitsphasen LP1, LP2 getrennt wird.

[0049] In Fig. 2 ist der Verteiler 9 der Vollmantel-Schneckenzenzrifuge 1 im Querschnitt dargestellt. Er weist eine vorzugsweise rotationssymmetrische, im Wesentlichen zylindrische Grundgeometrie auf.

[0050] Der Verteiler 9 ist einstückig ausgeführt bzw. ausgebildet.

[0051] Dadurch lässt er sich vorteilhaft einfach montieren und demontieren. Zu seiner Herstellung werden vorzugsweise besonders vorteilhafte Verfahren eingesetzt, die weiter unten noch näher erläutert werden.

[0052] Mit dem Begriff "einstückig" ist hier gemeint, dass der Verteiler 9 nicht durch Fügen - auch nicht durch stoffschlüssiges Fügen - mehrerer Teile miteinander hergestellt worden ist, sondern aus nur einem Teil besteht.

[0053] Ein Abschnitt der Außenkontur der ansonsten zylindrischen Grundgeometrie des Verteilers 9 weist eine nicht runde Kontur 91 (siehe Fig. 3) auf, die mit einer entsprechenden Kontur innerhalb einer Verteilerkammer 32 der Schnecke 3 geometrisch korrespondiert. Die nicht runde Kontur 91 kann als vierseitige Anflächung gestaltet sein, so dass sich -wie in Fig. 3 dargestellt- eine rechteckige oder zu einem Rechteck ergänzbare nicht runde Kontur 91 ergibt. Somit ist ein eindeutig positionierter und formschlüssiger Sitz des Verteilers 9 in der ansonsten korrespondierend ausgebildeten Verteilerkammer 32 der Schnecke 3 gewährleistet. Die nicht runde Kontur 91 kann auch anders gestaltet sein, wesentlich sind eine eindeutige Positionierbarkeit des Verteilers 9 in dem Verteilerkammer 32 und ein Formschluss im Sinne einer Drehmomentübertragungskontur.

[0054] Der Verteiler 9 kann in die Verteilerkammer 32 der Schnecke 3 mit einer Spielpassung eingesetzt sein. Die Spielpassung kann derart ausgelegt sein, dass das Spiel zwischen einem Außenumfang des Verteilers 9 und einer Innenwand der Verteilerkammer 32 im Betrieb der Vollmantel-Schneckenzenzrifuge 1 durch eine elastische

Verformung des Verteilers 9 auf Grund einer Zentrifugalkraft, die auf den Verteiler 9 wirkt, aufgehoben wird, so dass sich im Betrieb der Vollmantel-Schneckenzenzrifuge 1 der Umfang des Verteilers 9 fest gegen die Innenwand der Verteilerkammer 31 schmiegt. Dadurch ergibt sich im Betrieb ein fester und sicherer Sitz, während sich der Verteiler 9 bei außer Betrieb befindlicher Zentrifuge einfach demontieren oder montieren lässt.

[0055] Es ist der Werkstoff, aus dem der Verteiler 9 hergestellt ist, so gewählt, dass er eine elastische Verformung des Verteilers 9 unter Einwirkung der Zentrifugalkraft zulässt bzw. unterstützt. Ferner sollte der Werkstoff, aus dem der Verteiler 9 hergestellt ist, genügend bzw. möglichst verschleißfest sein.

[0056] Demzufolge ist der Verteiler 9 vorzugsweise aus einem verschleißfesten und elastischen Kunststoffwerkstoff, besonders bevorzugt aus einem thermoplastischen Elastomer, wie z.B. Polyurethan hergestellt. Alternativ kann der Verteiler 9 auch aus einem anderen entsprechend verschleißfesten Werkstoff hergestellt sein.

[0057] Eine genügende elastische Verformung kann dadurch unterstützt werden, dass der Verteiler 9 einen oder mehrere von einem Kanalsystem unabhängige Hohlräume oder Aussparungen 92 aufweist (siehe Fig. 2), so dass sich der Verteiler 9 in diesem Bereich leichter aufdehnen kann und dadurch ein Spiel zwischen der Innenwandung der Verteilerkammer 31 und dem Verteiler 9 durch elastische Verformung des Verteilers 9 auf Grund der Einwirkung von Zentrifugalkräften auf den Betrag Null reduziert und eine Pressung erzeugt wird.

[0058] Der Verteiler 9 weist ferner ein Zulauf-Kanalsystem 93 zur Stromteilung der zulaufenden und durchströmenden Suspension auf. Das Kanalsystem 93 erstreckt sich axial von einer Stirnfläche des Verteilers 9 in Zulaufrichtung. Das Zulaufrohr 8 ragt axial in eine Öffnung des Verteilers, die eine Eintrittsöffnung in das Kanalsystem 93 bildet.

[0059] Das Kanalsystem 93 kann in Zulaufrichtung zunächst einen konischen Abschnitt 931 auf, der rotationssymmetrisch in dem Verteiler 9 ausgebildet sein kann. Der konische Abschnitt 931 weist einen kegelförmigen Querschnitt auf, in den das feststehende Zulaufrohr 8 - wie hier dargestellt - eingreifen kann. Der konische Abschnitt 931 kann an seinem Innenumfang umfangsgeschlossen rohrartig ausgebildet sein.

[0060] An den konischen Abschnitt 931 kann sich in Zulaufrichtung ein zylindrischer Abschnitt 932 anschließen, der ebenfalls rotationssymmetrisch in dem Verteiler 9 ausgebildet sein kann. Der konische Abschnitt 931 kann an seinem Innenumfang umfangsgeschlossen rohrartig ausgebildet sein.

[0061] In den zylindrischen Abschnitt kann vor dem Ende des Zulaufrohres 8 entgegengesetzten Ende ein vorsprungartiger Abschnitt 94 des Verteilermaterials hineinragen. Dieser Abschnitt 94 kann domartig ausgebildet sein. Der domartige Abschnitt 94 kann eine im Wesentlichen paraboloidische Grundgeometrie aufweisen und kann rotationssymmetrisch in dem Verteiler 9

angeordnet sein.

[0062] Der zylindrische Abschnitt 932 des Kanalsystems 93 wird durch diesen domartigen Abschnitt 94 des Verteilers 9, der in den zylindrischen Abschnitt 932 hineinragt, zunehmend in einen Abschnitt mit ringartiger Grundgeometrie verändert. Der Abschnitt ringartiger Grundgeometrie bildet einen ringartigen Kanalabschnitt aus, der innen und außen umfangsgeschlossen ausgebildet sein kann.

[0063] Der zylindrische Abschnitt 932 bzw. dann ringartige Abschnitt verzweigt sich in Zulaufrichtung in mehrere, hier vier Teilkanäle 933a, b, c, d (siehe dazu auch Fig. 3). Die Anzahl der Teilkanäle 933a, b, c, d kann je nach Durchmesser des Verteilers 9 und des Zulaufrohres 8 und auch der Viskosität der zulaufenden Suspension S variieren. Es sind mindestens zwei Teilkanäle 933 vorgesehen. Die Teilkanäle können jeweils rohrartig umfangsgeschlossen ausgebildet sein.

[0064] Der radiale Abstand zur Drehachse D, die auch eine Symmetrieachse A des Verteilers 9 bildet, der Teilkanäle 933a, b, c, d vergrößert sich in axialer Richtung bzw. in Zulaufrichtung kontinuierlich. Sie verlaufen vorzugsweise quasi wendelartig.

[0065] Die Teilkanäle 933a, b, c, d können dazu nach Art eines Abschnittes einer Schraubenlinie mit zunehmendem Radius verlaufen bzw. sie können einen Drall oder eine Windung aufweisen, die hier gegen die Rotationsrichtung RR der Vollmantel-Schneckenzenzrifuge 1 gerichtet ist. Alternativ kann die Richtung des Dralls oder der Windung der Teilkanäle 933a, b, c, d auch in Rotationsrichtung RR ausgeführt sein.

[0066] Die Teilkanäle 933a, b, c, d können einen im Wesentlichen kreisrunden Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt der Teilkanäle 933a, b, c, d kann auch von der Kreisform abweichend ausgeführt sein, wie z.B. oval, nierenförmig oder vieleckig. Ferner ist es denkbar, dass die Querschnitte der Teilkanäle 933a, b, c, d jeweils unterschiedlich oder paarweise gleich gestaltet sind.

[0067] Der Drall des jeweiligen Teilkanals 933a, b, c, d sorgt dafür, dass der aus dem Zulaufrohr 8 zugeführte Suspensionsstrom möglichst schonend, d.h. ohne größere Scherungen und somit Verwirbelungen durch den rotierenden Verteiler 9 aufgenommen wird. Während des gesamten Verlaufes des jeweiligen Teilkanals 933a, b, c, d bleibt die Strömung im Teilkanal 933a, b, c, d weitestgehend laminar, bis die Suspension S den Verteiler 9 verlässt.

[0068] Der zunehmende Radius der Schraubenlinie garantiert zudem die notwendige Beschleunigung der zulaufenden Suspension.

[0069] Die Schraubenlinie erstreckt sich dabei vorzugsweise nicht über eine vollständigen Wendel von 360°, sondern lediglich über einen schraubenlinienartigen Abschnitt mit einem Winkel α von 180° oder weniger. Durch die Wahl des Radius und die Wahl des Winkels α kann die Strömung in den Teilkanälen 933a, b, c, d je nach Bedarf konstruktiv einfach und damit vorteilhaft gezielt beeinflusst werden, d.h. der Wert der Beschleu-

nigung verändert werden. α ist der Winkel zwischen einem Strahl durch einen Referenzpunkt (z.B. Mittelpunkt des Querschnitts) eines Teilkanals 933a, b, c, d an dessen Anfang und einem Strahl durch diesem Referenzpunkt im weiteren Verlauf dieses Teilkanals 933a, b, c, d. Ausgangspunkt der Strahlen ist jeweils die Symmetrieachse A. L ist die Strecke in Richtung der Achse A ab Anfang des Teilkanals (siehe Figur 3)

[0070] Abhängig von der Viskosität der zulaufenden Suspension S ergibt sich ein optimaler Drallwinkel α . Es ist denkbar, dass der Drallwinkel α im Verlauf des jeweiligen Teilkanals 933a, b, c, d variiert. Ein in Fig. 3 dargestellter Drallwinkel α von 45° ist beispielhaft gewählt. Der Drallwinkel α kann gegen oder in der Rotationsrichtung RR der Vollmantel-Schneckenzenzrifuge 1 ausgeführt sein, was zu einer Beschleunigung oder zu einer Abbremsung des Suspensionszulaufes in die Schnecke 3 führt. Je nach Randbedingungen (Viskosität, Volumenstrom, Flockungsmittel etc.) kann in beiden Richtungen das Optimum liegen. Der Betrag des optimalen Drallwinkels α kann deshalb im Bereich $-180^\circ \leq \alpha \leq +180^\circ$ liegen.

[0071] In eine Ausführungsvariante des Verteilers 9 kann der Drall der Teilkanäle 933a, b, c, d dadurch verändert werden, dass der aus einem elastischen Werkstoff gefertigte Verteiler 9 axial verdreht bzw. tordiert montiert wird. Hierdurch ändert sich der Drallwinkel α . Hierbei ist es erforderlich, dass die Zulaufseite des Verteilers 9 nicht formschlüssig eingesetzt wird und nach dem Tordieren drehfest fixiert wird.

[0072] Die Teilkanäle 933a, b, c, d münden in radialen Austrittsöffnungen 934a, b, c, d, die hier jeweils im Bereich einer Außenfläche A der nicht runden Kontur 91 enden. Sie können auch in einer Mantelfläche M des Verteilers 9 enden. Die Austrittsöffnungen 934a, b, c, d können auch eine tangentiale und/oder eine axiale Richtungskomponente aufweisen.

[0073] Es ist bevorzugt, dass der Verteiler 9 durch ein Urformverfahren, insbesondere ein 3D-Druckverfahren oder durch ein Gießverfahren hergestellt ist. Dadurch können insbesondere auch kompliziert geformte Innengeometrien - wie das Kanalsystem 93 - einfach hergestellt werden.

[0074] Mit dem Begriff "3D-Druck" ist ein additives oder generatives Fertigungsverfahren gemeint, bei denen Material Schicht für Schicht aufgetragen und so dreidimensionale Gegenstände (Werkstücke) erzeugt werden. Demzufolge sind zur Herstellung eines Werkstücks keine Werkzeuge, wie z.B. Gussformen erforderlich.

[0075] Die Schnecke 3 kann korrespondierende Öffnungen 33a, b, c, d zu den radialen Austrittsöffnungen 934a, b, c, d der Teilkanäle 933a, b, c, d im Verteiler 9 zwischen der Verteilerkammer 32 und dem Trennraum 10 der Vollmantel-Schneckenzenzrifuge 1 aufweisen. Die Öffnungen 33a, b, c, d können vorzugsweise eine kreisförmige Querschnittsgeometrie aufweisen. Dadurch können die Öffnungen 33a, b, c, d in der Schnecke 3 einfach - z.B. durch Bohren - hergestellt werden. Die

Öffnungen 33a, b, c, d können aber auch anders als kreisförmig gestaltet sein.

[0076] Der Verteiler 9 kann optional eine Aufnahme 95 für ein Werkzeug aufweisen, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist, so dass der Verteiler 9 mit Hilfe des Werkzeugs 13 aus der Verteilerkammer 32 der Schnecke 3 herausgezogen werden kann. Das Werkzeug 13 kann mit der Aufnahme 95 einen Bajonettverschluss bilden, so dass eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Werkzeug 13 und der Aufnahme 95 herstellbar ist. Bei fortgeschrittenem Verschleiß kann der Verteiler 9 so auf einfache Weise ausgetauscht werden.

[0077] Bereits in Verwendung stehende Vollmantel-Schneckenzenrifugen können einfach und vorteilhaft mit einem erfindungsgemäßen Verteiler 9 nachgerüstet werden.

[0078] Durch den Verteiler 9 wird die Suspension S auf die Drehzahl der Schnecke 3 vorbeschleunigt. Dies geschieht dadurch, dass die Suspension S aus dem nicht bewegten Zulaufrohr in den mit Schneckendrehzahl rotierenden Verteiler 9 übergeben wird.

[0079] Dieser axiale Fluss bzw. diese Strömungsrichtung wird in dem Kanalsystem 93 innerhalb des rotierenden Verteilers 9 in einen Fluss bzw. eine Strömung in radialer Richtung umgelenkt. Wenn die Suspension S den Verteiler 9 verlässt und in den Teich eintritt, ist diese bereits auf Schneckendrehzahl beschleunigt.

[0080] Weiterhin wird durch die Aufteilung der zufließenden Suspension S in strömungsoptimierte Teilkanäle 933a, b, c, d innerhalb des Verteilers 9 und durch die Zwangsführung der Suspension S in diesen, eine nachteilige Scherung vermieden. Bei Verwendung eines Flockungsmittels wird eine Entmischung bzw. Trennung von Flockungsmittel und Feststoffphase SP ganz oder im Wesentlichen vermieden.

[0081] Außerdem werden durch die Zwangsführung der Suspensionsströmungen in den Teilkanälen 933a, b, c, d zufällige Strömungsbilder mit Gaseinschlag vermieden.

Bezugszeichenliste

[0082]

1	Vollmantel-Schneckenzenrifuge
2	Trommel
3	Schnecke
31	Wendel
32	Verteilerkammer
33a, b, c, d	Öffnung
4	zylindrischer Abschnitt
5	zylindrischer Abschnitt
6	konischer Abschnitt
7	konischer Abschnitt
8	Zulaufrohr
9	Verteiler
91	nicht runde Kontur
92	Aussparung

93	Kanalsystem
931	konischer Abschnitt
932	zylindrischer Abschnitt
933a, b, c, d	Teilkanal
5 934a, b, c, d	Austrittsöffnung
94	domartiger Abschnitt
95	Aufnahme
10	Trennraum
11	Wehr
10 12	Feststoffauslass
13	Werkzeug
19	Trommeldeckel

A	Symmetrieachse
15 D	Drehachse
R	Radialrichtung
M	Mantelfläche
R	Radialrichtung
RR	Rotationsrichtung
20 S	Suspension
SP	Feststoffphase
LP	Flüssigphase

α Drallwinkel

25 L Länge

Patentansprüche

1. Vollmantel-Schneckenzenrifuge (1), die zum Klären einer fließfähigen Suspension S in einem Zentrifugalfeld in eine Feststoffphase SP sowie in eine oder mehrere Flüssigkeitsphasen LP dient und wenigstens aufweist:

- 30 a) einen Rotor mit einer um eine Drehachse drehbar gelagerten Trommel (2) und mit einer in der Trommel (2) angeordneten, um die Drehachse drehbar gelagerten Schnecke (3),
 35 b) wobei die Schnecke (3) und die Trommel (2) vorzugsweise jeweils einen zylindrischen Abschnitt und einen konischen Abschnitt aufweisen,
 40 c) wobei ein nicht drehendes Zulaufrohr (8) zur Zuleitung der Suspension in einen zusammen mit der Schnecke (3) drehbaren Verteiler vorgesehen ist, wobei der Verteiler (9) dazu dient, die Suspension in Umfangsrichtung zu beschleunigen und in einen Trennraum zwischen der im Betrieb rotierenden Schnecke (3) und der im Betrieb rotierenden Trommel (2) zu leiten,
 45 d) wobei der Verteiler (9) in eine Verteilerkammer (32) der Schnecke (3) eingesetzt ist und ein Kanalsystem (93) zur Stromteilung der zuzuleitenden Suspension aufweist,
 50 e) der Verteiler (9) einstückig ausgeführt ist und
 55 f) dass das Kanalsystem des einstückigen Verteilers (9) mehr als zwei Abschnitte und/oder Teilkanäle aufweist, die jeweils zumindest über

- einen Teil ihrer Länge, vorzugsweise über ihre gesamte Länge, jeweils umfangsgeschlossen ausgebildet sind
dadurch gekennzeichnet, dass
 g) der Verteiler (9) aus einem verschleißfesten und elastischen Kunststoffwerkstoff gefertigt ist.
2. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verteiler (9) eine rotationssymmetrische, im Wesentlichen oder ganz zylindrische Grundgeometrie aufweist.
3. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verteiler (9) durch ein Urformverfahren hergestellt ist.
4. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verteiler (9) in einem 3D-Druckverfahren oder durch ein Gießverfahren hergestellt ist.
5. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verteiler (9) aus einem thermoplastischen Elastomer, insbesondere aus Polyurethan, gefertigt ist.
6. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Kanalsystem (93) axial von einer Stirnfläche des Verteilers (9) in axialer Richtung erstreckt und in radiale Richtung übergeht.
7. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kanalsystem (93) einen konischen Abschnitt (931) aufweist, der umfangsgeschlossen rotationssymmetrisch zur Drehachse in dem Verteiler (9) ausgebildet ist.
8. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der konische Abschnitt (931) einen umfangsgeschlossenen kegelförmigen Querschnitt aufweist, in den das Zulaufrohr (8) eingreifen kann.
9. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich an den konischen Abschnitt (931) in Zulaufrichtung ein zylindrischer Abschnitt (932) anschließt, der umfangsgeschlossen ist und der rotationssymmetrisch in dem Verteiler (9) angeordnet ist.
10. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den zylindrischen Abschnitt (932) und/oder den konischen Abschnitt (931) des Kanalsystems (93) ein vorzugsweise domartiger vorsprungartiger Abschnitt (94) aus Material des Verteilers (9) hineinragt, so dass ein ringartiger Abschnitt des Kanalsystems gebildet wird, wobei der domartige vorsprungartige Abschnitt (94) eine im Wesentlichen paraboloidische Grundgeometrie aufweist und rotationssymmetrisch in dem Verteiler (9) ausgebildet ist.
11. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der zylindrische Abschnitt (932) und/oder der konische Abschnitt (931) in Zulaufrichtung in mindestens zwei oder mehr Teilkanäle (933a, b, c, d) verzweigt, wobei sich der Abstand der Teilkanäle (933a, b, c, d) von der Drehachse in Zulaufrichtung zunehmend vergrößert.
12. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilkanäle (933a, b, c, d) nach Art eines Abschnittes einer Schraubenlinie mit einem zunehmendem Radius verlaufen, wobei die Teilkanäle (933a, b, c, d) einen umfangsgeschlossenen und vorzugsweise runden Querschnitt aufweisen.
13. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steigung im schraubenförmigen Verlauf des jeweiligen Teilkanals (933a, b, c, d) variiert.
14. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Drall der Teilkanäle (933a, b, c, d) dadurch ändert, dass der aus einem elastischen Werkstoff gefertigte Verteiler (9) axial verdreht bzw. tordiert montiert ist.
15. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilkanäle (933a, b, c, d) in radialen Austrittsöffnungen (934a, b, c, d) münden, die im Bereich einer Außenfläche A einer nicht runden Kontur (91) des Verteilers (9) enden, wobei die Schnecke (3) korrespondierende Öffnungen (933a, b, c, d) zu den radialen Austrittsöffnungen (934a, b, c, d) der Teilkanäle (933a, b, c, d) im Verteiler (9) zwischen der Verteilerkammer (32) und dem Trennraum (10) der Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) aufweist und wobei die Öffnungen (933a, b, c, d) vorzugsweise ein kreisförmige Querschnittsgeometrie aufweisen.
16. Vollmantel-Schneckenzenzrifuge (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verteiler (9) eine Aufnahme (95) für ein Werkzeug (13) aufweist, so dass der Verteiler (9) mit Hilfe des Werkzeugs (13)

aus der Verteilerkammer (32) der Schnecke (3) herausziehbar ist, vorzugsweise derart, dass das Werkzeug (13) mit der Aufnahme (95) einen Bajonetverschluss bildet, so dass eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Werkzeug (13) und der Aufnahme (95) herstellbar ist.

17. Vollmantel-Schneckenzenrifuge (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schnecke (3) mit einer Differenzdrehzahl zur Trommel drehbar ist und dass sie dazu ausgelegt ist, Feststoff zu einem Feststoffauslass (12) an einem freien Ende ihres konischen Abschnitts zu fördern, während wenigstens eine Flüssigphase (LP) in entgegengesetzter Richtung in der Trommel (2) in Richtung wenigstens eines Flüssigkeitsauslasses (11) strömt und dass die Vollmantel-Schneckenzenrifuge (1) wenigstens eine Antriebsvorrichtung zum Drehen der Schnecke und zum Drehen der Trommel aufweist.

Claims

1. Solid bowl screw centrifuge (1) which is used to clarify a flowable suspension S in a centrifugal field into a solid phase SP and into one or more liquid phases LP and comprises at least:
 - a) a rotor having a bowl (2) mounted to rotate about an axis of rotation and having a screw (3) arranged in the bowl (2) and mounted to rotate about the axis of rotation,
 - b) wherein the screw (3) and the bowl (2) preferably each have a cylindrical section and a conical section,
 - c) wherein a non-rotating feed pipe (8) is provided for feeding the suspension into a distributor which can rotate together with the screw (3), wherein the distributor (9) serves to accelerate the suspension in the circumferential direction and to guide it into a separation space between the screw (3), which rotates during operation, and the bowl (2), which rotates during operation,
 - d) wherein the distributor (9) is inserted into a distributor chamber (32) of the screw (3) and has a channel system (93) for flow division of the suspension to be supplied,
 - e) the distributor (9) is designed in one piece and
 - f) that the channel system of the one-piece distributor (9) has more than two sections and/or partial channels, each of which is circumferentially closed over at least part of its length, preferably over its entire length,
characterized in that
 - g) the distributor (9) is made of a wear-resistant and elastic plastic material.
2. Solid bowl screw centrifuge (1) according to claim 1, **characterized in that** the distributor (9) has a rotationally symmetrical, substantially or completely cylindrical basic geometry.
3. Solid bowl screw centrifuge (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the distributor (9) is produced by a primary forming process.
4. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the distributor (9) is produced in a 3D printing process or by a casting process.
5. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the distributor (9) is made of a thermoplastic elastomer, in particular of polyurethane.
6. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the channel system (93) extends axially from an end face of the distributor (9) in the axial direction and merges into the radial direction.
7. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the channel system (93) has a conical section (931) which is designed in a circumferentially closed and rotationally symmetrical manner to the axis of rotation in the distributor (9).
8. Solid bowl screw centrifuge (1) according to claim 7, **characterized in that** the conical section (931) has a circumferentially closed frustoconical cross-section in which the feed pipe (8) can engage.
9. Solid bowl screw centrifuge (1) according to claim 7 or 8, **characterized in that** the conical section (931) is adjoined in the feed direction by a cylindrical section (932) which is circumferentially closed and which is arranged rotationally symmetrically in the distributor (9).
10. Solid bowl screw centrifuge (1) according to claim 9, **characterized in that** a preferably dome-like projection-like section (94) made of material of the distributor (9) projects into the cylindrical section (932) and/or the conical section (931) of the channel system (93), so that a ring-like section of the channel system is formed, wherein the dome-like projection-like section (94) has an essentially paraboloidal basic geometry and is formed rotationally symmetrically in the distributor (9).
11. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of

the preceding claims 9 or 10, **characterized in that** the cylindrical section (932) and/or the conical section (931) branches in the feed direction into at least two or more partial channels (933a, b, c, d), wherein the distance of the partial channels (933a, b, c, d) from the axis of rotation increases progressively in the feed direction.

12. Solid bowl screw centrifuge (1) according to claim 11, **characterized in that** the partial channels (933a, b, c, d) run in the manner of a section of a helical line with an increasing radius, wherein the partial channels (933a, b, c, d) have a circumferentially closed and preferably round cross-section.

13. Solid bowl screw centrifuge (1) according to claim 12, **characterized in that** the pitch varies in the helical course of the respective partial channel (933a, b, c, d).

14. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of claims 12 to 13, **characterized in that** the twist of the partial channels (933a, b, c, d) changes **in that** the distributor (9) made of an elastic material is mounted in an axially turned or twisted manner.

15. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of claims 11 to 14, **characterized in that** the partial channels (933a, b, c, d) open into radial outlet openings (934a, b, c, d) which end in the region of an outer surface A of a non-circular contour (91) of the distributor (9), wherein the screw (3) has corresponding openings (33a, b, c, d) to the radial outlet openings (934a, b, c, d) of the partial channels (933a, b, c, d) in the distributor (9) between the distributor chamber (32) and the separation chamber (10) of the solid bowl screw centrifuge (1), and wherein the openings (33a, b, c, d) preferably have a circular cross-sectional geometry.

16. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the distributor (9) has a receptacle (95) for a tool (13), so that the distributor (9) can be pulled out of the distributor chamber (32) of the screw (3) with the aid of the tool (13), preferably in such a way that the tool (13) forms a bayonet lock with the receptacle (95), so that a positive connection can be produced between the tool (13) and the receptacle (95).

17. Solid bowl screw centrifuge (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the screw (3) is rotatable at a differential speed to the bowl and **in that** it is designed to convey solids to a solids outlet (12) at a free end of its conical section, while at least one liquid

phase (LP) flows in the opposite direction in the bowl (2) towards at least one liquid outlet (11), and **in that** the solid bowl screw centrifuge (1) has at least one drive device for rotating the screw and for rotating the bowl.

Revendications

1. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) servant à la clarification d'une suspension fluide S en une phase solide SP et une ou plusieurs phases liquides LP dans un champ centrifuge et comportant :

a) un rotor avec un tambour (2) supporté avec possibilité de rotation autour d'un axe de rotation et avec une vis sans fin (3) disposée dans le tambour (2) et supportée avec possibilité de rotation autour de l'axe de rotation,

b) dans laquelle la vis sans fin (3) et le tambour (2) comportent de préférence, respectivement, une partie cylindrique et une partie conique,

c) dans laquelle est prévu un tuyau d'arrivée (8) non rotatif servant à amener la suspension dans un distributeur capable de tourner avec la vis sans fin (3), lequel distributeur (9) sert à accélérer la suspension dans le sens de la circonférence et à l'acheminer dans un espace de séparation entre la vis sans fin (3) qui tourne en fonctionnement et le tambour (2) qui tourne en fonctionnement,

d) dans laquelle le distributeur (9) est introduit dans une chambre de distributeur (32) de la vis sans fin (3) et comporte un système de canaux (93) pour diviser l'écoulement de la suspension à acheminer,

e) le distributeur (9) est construit d'une seule pièce et

f) dans laquelle le système de canaux du distributeur (9) d'une seule pièce comporte plus de deux parties et/ou canaux partiels qui sont fermés sur leur circonférence respective sur une partie de leur longueur, de préférence sur toute leur longueur,

caractérisée en ce que

g) le distributeur (9) est fait d'un matériau de synthèse résistant à l'usure et élastique.

2. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le distributeur (9) présente une géométrie de base symétrique sur l'axe de rotation, sensiblement cylindrique ou complètement cylindrique.

3. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le distributeur (9) est fabriqué par un procédé de mise en forme de matériau.

4. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le distributeur (9) est fabriqué par un procédé d'impression 3D ou par un procédé de coulée.
5. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le distributeur (9) est fabriqué dans un élastomère thermoplastique, en particulier en polyuréthane.
6. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le système de canaux (93) s'étend dans le sens axial à partir d'une face frontale du distributeur (9) et s'oriente ensuite dans le sens radial.
7. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le système de canaux (93) comporte une partie conique (931) qui a une forme fermée sur sa circonférence et symétrique par rapport à l'axe de rotation dans le distributeur (9).
8. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la partie conique (931) présente une section tronconique fermée sur sa circonférence, dans laquelle le tuyau d'arrivée (8) peut se mettre en prise.
9. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que** la partie conique (931) est suivie dans le sens d'arrivée par une partie cylindrique (932) qui est fermée sur sa circonférence et disposée de façon symétrique sur l'axe de rotation dans le distributeur (9).
10. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon la revendication 9, **caractérisée en ce qu'**une partie en saillie (94), de préférence en forme de mandrin, faite du matériau du distributeur (9), dépasse dans la partie cylindrique (932) et/ou la partie conique (931) du système de canaux (93) de façon à former une partie annulaire du système de canaux, la partie en saillie en forme de mandrin (94) présentant une géométrie de base sensiblement parabolique et étant formée de façon symétrique sur l'axe de rotation dans le distributeur (9).
11. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications 9 ou 10 précédentes, **caractérisée en ce que** la partie cylindrique (932) et/ou la partie conique (931) se ramifient dans le sens d'arrivée en au moins deux canaux partiels ou plus (933a, b, c, d), la distance entre les canaux partiels (933a, b, c, d) et l'axe de rotation augmentant de plus en plus dans le sens d'arrivée.
12. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** les canaux partiels (933a, b, c, d) s'étendent à la façon d'un segment d'une ligne en spirale de rayon croissant, les canaux partiels (933a, b, c, d) présentant une section fermée sur sa circonférence et de préférence ronde.
13. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** la pente du tracé en spirale des différents canaux partiels (933a, b, c, d) varie.
14. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications 12 à 13, **caractérisée en ce que** la giration dans les canaux partiels (933a, b, c, d) change par le fait que le distributeur (9) fait d'un matériau élastique est monté avec une rotation ou une torsion dans le sens axial.
15. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications 11 à 14, **caractérisée en ce que** les canaux partiels (933a, b, c, d) débouchent dans des ouvertures de sortie radiales (934a, b, c, d) qui se terminent au niveau d'une surface extérieure A d'un contour non rond (91) du distributeur (9), la vis sans fin (3) comportant de ouvertures (33a, b, c, d) qui correspondent aux ouvertures de sortie radiales (934a, b, c, d) des canaux partiels (933a, b, c, d) dans le distributeur (9) entre la chambre de distributeur (32) et l'espace de séparation (10) de la centrifugeuse à vis à bol plein (1) et les ouvertures (33a, b, c, d) présentant de préférence une géométrie de section circulaire.
16. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le distributeur (9) comporte un réceptacle (95) pour un outil (13), de sorte que le distributeur (9) peut être extrait à l'aide de l'outil (13) de la chambre de distributeur (32) de la vis sans fin (3), de préférence de telle manière que l'outil (13) forme avec le réceptacle (95) un raccord à baïonnette afin qu'un assemblage par engagement positif puisse être établi entre l'outil (13) et le réceptacle (95).
17. Centrifugeuse à vis à bol plein (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la vis sans fin (3) peut tourner avec un différentiel de vitesse de rotation par rapport au tambour et **en ce qu'**elle est conçue pour acheminer des solides vers une évacuation de solides (12) à une extrémité libre de sa partie conique, tandis qu'au moins une phase liquide (LP) s'écoule dans la direction opposée dans le tambour (2) en direction d'au moins une sortie de liquide (11) et **en ce que** la centrifugeuse à vis à bol plein (1) comporte au moins un dispositif d'entraînement destiné à faire tourner la vis sans fin et à faire tourner le tambour.

Fig. 1

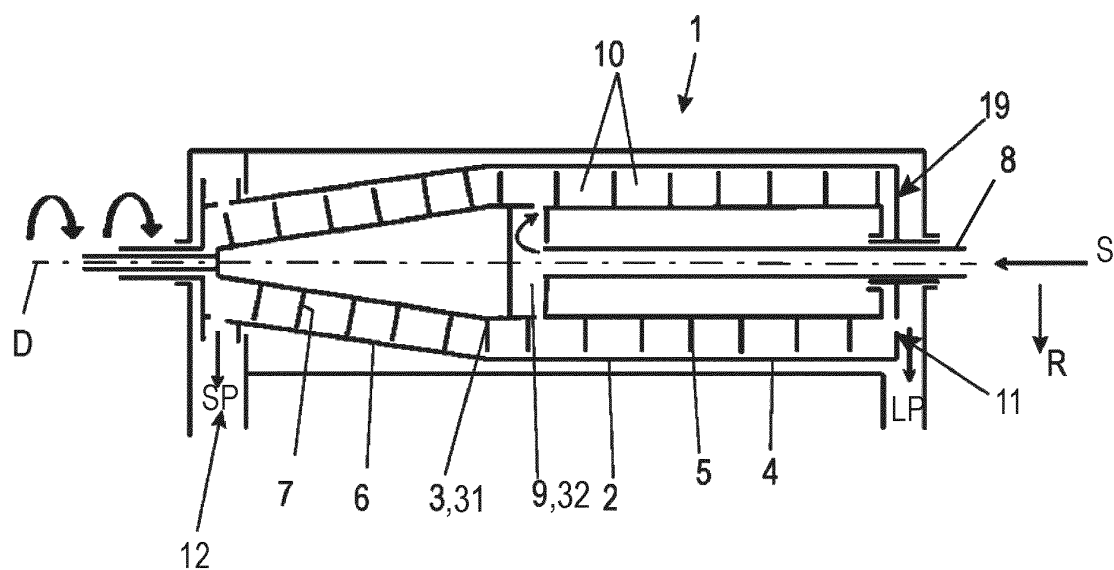


Fig. 2

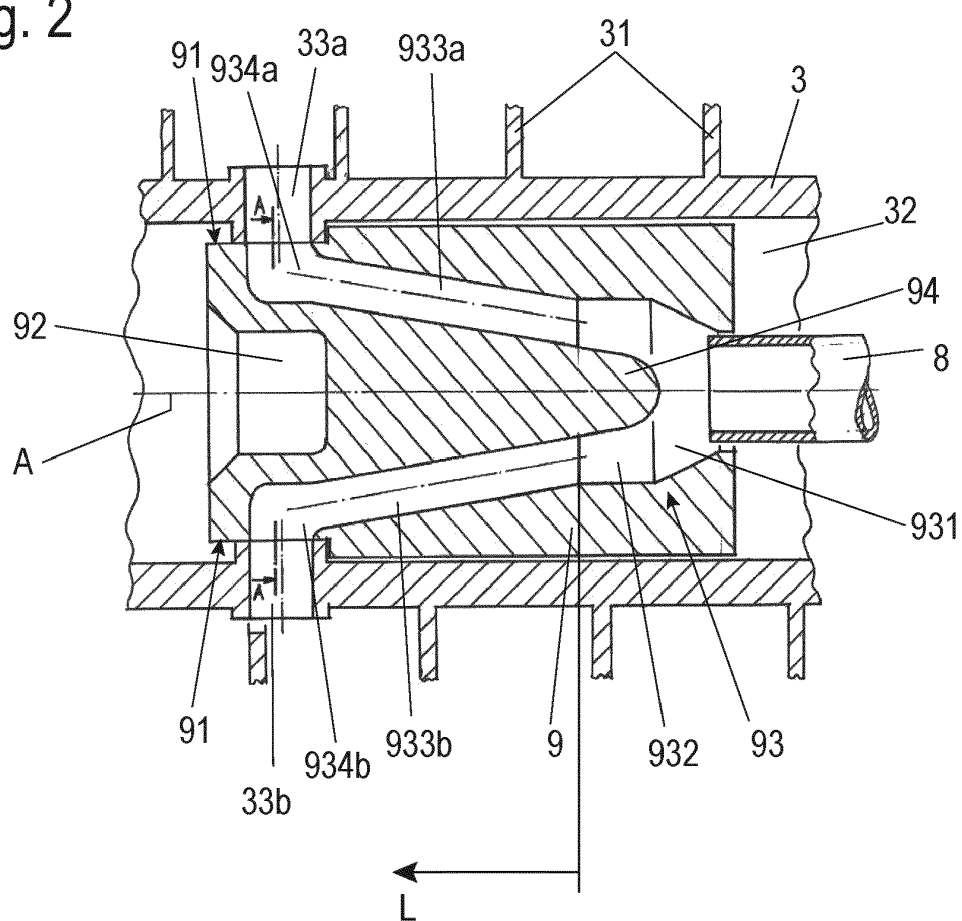


Fig. 3

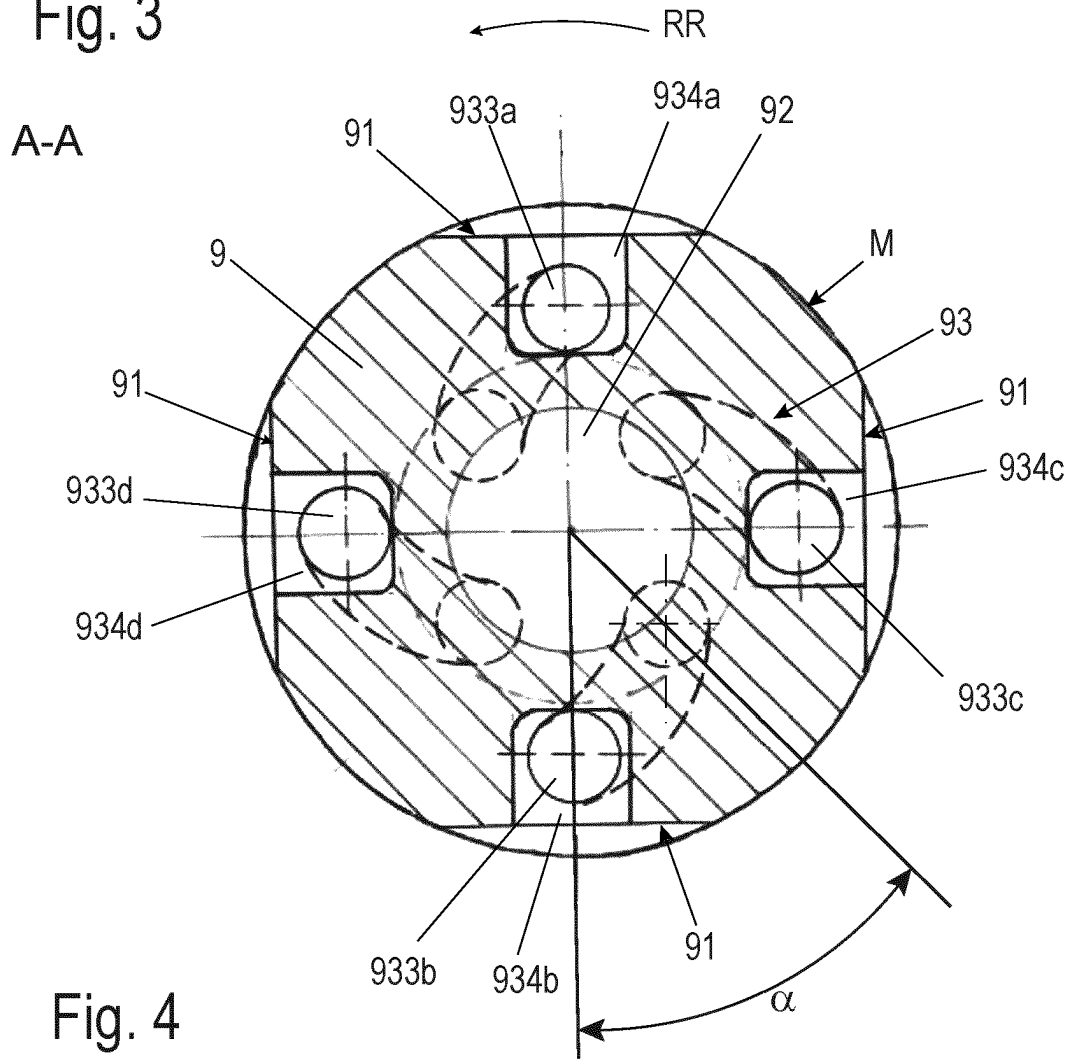
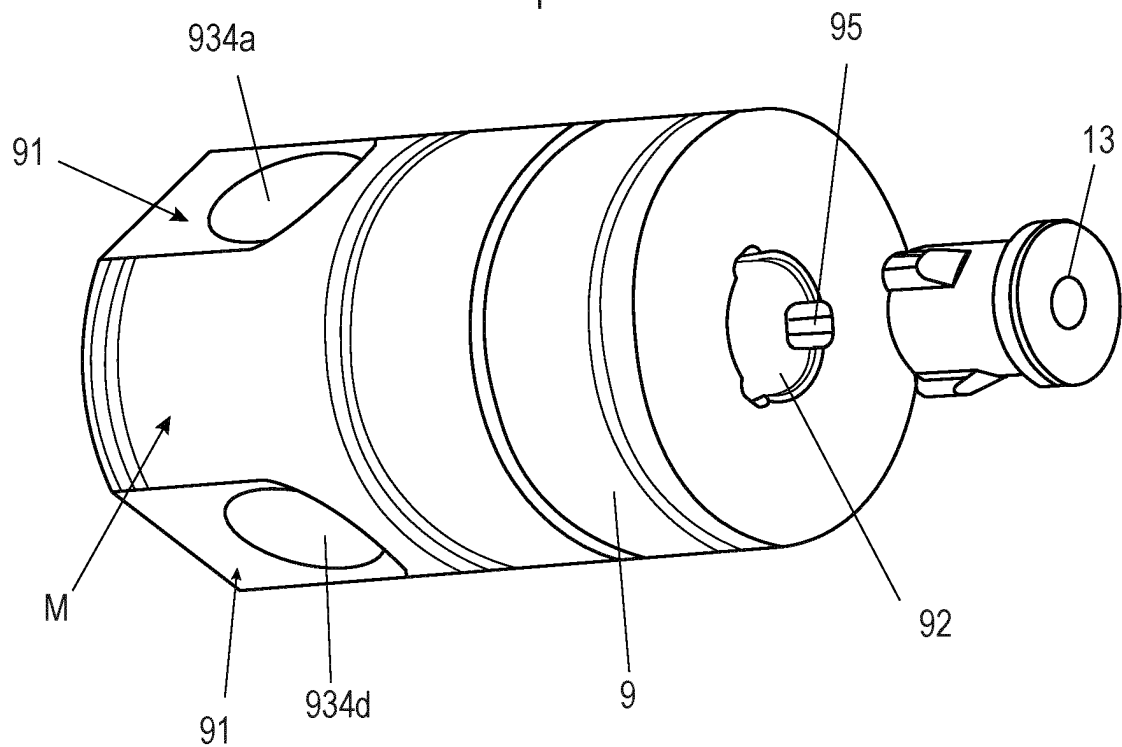


Fig. 4



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 3228592 A1 **[0006]**
- DE 102012004544 A1 **[0011]**
- EP 3106230 B1 **[0012]**
- DE 10120995 A1 **[0014]**
- EP 3320976 A1 **[0014]**