

(19)



(11)

EP 3 426 405 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.2020 Patentblatt 2020/17

(51) Int Cl.:
B04B 1/08 (2006.01) **B04B 1/10** (2006.01)
B04B 1/14 (2006.01) **B04B 7/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17705880.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/053624

(22) Anmeldetag: **17.02.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/153150 (14.09.2017 Gazette 2017/37)

(54) **SEPARATOR**

SEPARATOR

SÉPARATEUR

(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: **08.03.2016 DE 202016101272 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2019 Patentblatt 2019/03

(73) Patentinhaber: **GEA Mechanical Equipment GmbH**
59302 Oelde (DE)

(72) Erfinder:
• **MACKEL, Wilfried**
59510 Lippetal-Herzfeld (DE)

• **VOLTMANN, Angelika**
33378 Rheda-Wiedenbrück (DE)

(74) Vertreter: **Specht, Peter et al**
Loesenbeck - Specht - Dantz
Patent- und Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 938 628 DE-B- 1 057 535
JP-A- S5 038 858

EP 3 426 405 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 Erfindung betrifft einen Separator mit einem rotierenden System mit einer im Betrieb drehbaren Trommel mit vertikaler Drehachse, die einen Trommelinnenraum aufweist, der in einen unteren doppeltkegeligen Schleuderraum und einen oberen doppeltkegeligen Schleuderraum unterteilt ist, wobei beide Schleuderräume jeweils Feststoffaustragsöffnungen aufweisen, die im unteren Schleuderraum von einem Kolbenschieber und im oberen Schleuderraum von einem Hilfsschieber freigebbar und verschließbar sind.

[0002] Einen gattungsgemäßen Stand der Technik offenbart die JP S50 38858 A. Eine ähnliche Konstruktion ist zudem aus der DE-PS 1 057 535 bekannt. Danach wird der Schleuderraum von zwei oder mehr übereinander angeordneten Doppelhohlkegeln gebildet, was es ermöglicht, bei gleichbleibendem Trommeldurchmesser eine Steigerung der Klärleistung zu erreichen. Dieser Aufbau hat sich an sich bewährt, soll aber konstruktiv und hinsichtlich seiner Funktionalität weiterentwickelt werden.

[0003] Zum Stand der Technik sei zudem die DE 1 141 951 A1 genannt. Diese Schrift zeigt einen Separator mit einer Trommel, in die ein Trenntellerpaket eingesetzt ist, wobei das Trenntellerpaket durch einen Trennteller, der einen größeren Durchmesser als die anderen Trennteller aufweist, in zwei Trenntellerpaketabschnitte unterhalb und oberhalb dieses Trenntellers unterteilt ist. Ein zu verarbeitendes Produkt wird durch eine Zuführung in der Trommelwelle zugeleitet und tritt über einen Verteiler in die Trennkammer ein. Dort tritt es wiederum in einen Steigekanal des Trenntellerpakets ein, der sich über die gesamte Höhe des Trenntellerpakets erstreckt. Das in die Trennkammer eintretende Schleudergut wird in dem Raum unterhalb des Trenntellers vom Hauptteil des Schlammes befreit, der am Umfang der Trennkammer ein Schlammkissen bildet. Die schwere Flüssigkeit wird durch das Schlammkissen daran gehindert, um den Außenrand des Trenntellers mit größerem Durchmesser herumzutreten. Im oberen Trenntellerpaketabschnitt wird die übrige leichte Flüssigkeit abgetrennt und gesammelt. Die abgetrennte schwere Flüssigkeit wird durch einen Kanal an einem größeren Durchmesser und die abgetrennte leichte Flüssigkeit durch einen weiteren Kanal an einem kleineren Durchmesser der Trommel aus der Trennkammer abgeführt. Die Position des Trenntellers mit größerem Durchmesser kann je nach Anwendungsfall in der Trennkammer variiert werden. Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel liegt sie ungefähr in der Höhe von Kolbenschieberöffnungen zur Ableitung von Feststoff aus der Trommel.

[0004] Zum Stand der Technik sei ferner noch die DE 10 2009 019 392 A1 genannt. Danach ist in einer Trommel mit zwei vertikal übereinander angeordneten Trenntellerpaketabschnitten der eine Trenntellerpaketabschnitt als Trenneinrichtung - oder als kombinierte Trenn- und Kläreinrichtung zur Trennung - eines zulaufenden

Schleudergutes im Zentrifugalfeld in zwei Flüssigkeitsphasen und ggf. zur Klärung von einer Feststoffphase ausgelegt und der andere Trenntellerpaketabschnitt ist vorzugsweise ausschließlich als Kläreinrichtung zur Klärung einer Flüssigkeitsphase von Feststoffen ausgelegt.

[0005] Schließlich sei zum technologischen Hintergrund noch die DE 1 146 451 A genannt, die zwei übereinanderliegende doppeltkonische Feststoffsammelräume in einem Düsenseparator offenbart, von denen aus Ableitungskanäle in im Betrieb stets offene Austrittsdüsen führen, die auf einer gemeinsamen vertikalen Höhe liegen.

[0006] Die Erfindung hat ausgehend von dem eingangs genannten Stand der Technik die Aufgabe, den konstruktiven Aufbau der gattungsgemäßen Zentrifuge zu verbessern und deren Einsatzbereich zu erweitern.

[0007] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

[0008] Nach dem Kennzeichen des Anspruchs 1 ist ferner der Hilfsschieber doppelt konisch ausgebildet ist und zwischen dem Teilungsteller und dem Hilfsschieber ist ein Dichtring ausgebildet. Derart wird - und dies ist vorteilhaft, um die Schleuderräume funktional genügend zu trennen - auf einfache Weise verhindert, dass Flüssigkeit in diesem Bereich von dem unteren Schleuderraum in den oberen Schleuderraum strömt.

[0009] Es ist zudem vorgesehen, dass das Massenträgheitsmoment J_Q des rotierenden Systems um eine durch den Schwerpunkt des rotierenden Systems der Trommel verlaufende Querachse Q senkrecht zur vertikalen Drehachse D größer ist als das Massenträgheitsmoment J_D des rotierenden Systems um die vertikale Drehachse D des rotierenden Systems, insbesondere mehr als 1, 2 mal größer. Diese Ausgestaltung bedeutet jeweils, dass der Separator eine relativ große Höhe relativ zum Durchmesser aufweist, was es bei einer Ausgestaltung des Trommelinnenraumes als zweifacher Doppelhohlkegel ermöglicht, bei gleichbleibendem Trommeldurchmesser eine hohe Klärleistung durch Trennteller mit einem relativ großen Durchmesser zu erreichen. Dabei wird der Durchmesser der Trommel im Vergleich zur Höhe relativ klein gehalten, was u.a. deren Fertigung erleichtert.

[0010] Gemäß der Erfindung ist der Trommelinnenraum mit einem konischen Teilungsteller in den unteren doppeltkegeligen Schleuderraum und den oberen doppeltkegeligen Schleuderraum unterteilt. Anders als bei dem gattungsgemäßen Stand der Technik wird der Trommelinnenraum durch diesen Teilungsteller, der sich radial außen bis an den Hilfsschieber und radial innen vorzugsweise bis an den Verteiler erstreckt, funktional bis auf eine Produktüberleitung vollständig in zwei getrennte Schleuderräume geteilt, so dass auf einfache Weise eine zweistufige Separation nach Art einer Reihenschaltung von zwei zentrifugalen Trenneinrichtungen in nur einem rotierenden System realisierbar ist.

[0011] Vorzugsweise weist der Teilungsteller einen Verteilungskanal zur Überleitung geklärten Produkts aus

dem unteren Schleuderraum in den oberen Schleuderraum auf. Dieser leitet das aus dem ersten Schleuderraum in den zweiten Schleuderraum zu leitende geklärte Produkt vorteilhaft vorzugsweise direkt auf den Durchmesser wenigstens eines Steigekanal in einem Trenntellerpaket im zweiten oberen Schleuderraum.

[0012] Derart kann die Trommel im Bereich des unteren Schleuderraums als Klärer zum Klären eines fließfähigen Produktes von Feststoffen ausgebildet sein und im Bereich des oberen Schleuderraums als Klärer oder als kombinierter Klärer und Trenner einerseits zum Klären eines fließfähigen Produktes von Feststoffen und zum Trennen des Produktes in zwei Flüssigkeitsphasen verschiedener Dichte (z.B. L1 und L2). Da die Trommel zwei in Reihe geschaltete zentrifugale Klärer ausbilden kann, ist eine besonders weitgehende Klärung des Produktes in nur einem rotierenden System möglich. Dazu sind u.a. auch die unteren, diskontinuierlich verschließbaren Feststoffaustragsöffnungen im unteren Schleuderraum und die axial oberen, diskontinuierlich verschließbaren Feststoffaustragsöffnungen im oberen Schleuderraum vorgesehen.

[0013] Zur Optimierung der Funktion dieser Klärer ist es vorteilhaft, wenn im unteren Schleuderraum und im oberen Schleuderraum jeweils ein Trenntellerpaket ausgebildet ist, die jeweils einen oder mehrere Steigekanäle aufweisen. Hierbei ist wiederum bevorzugt, dass sämtliche Steigekanäle des unteren Trenntellerpakets auf einem anderen Radius liegen können, als sämtliche Steigekanäle des oberen Trenntellerpakets, um jeden der beiden Klärer individuell auf die jeweilige Kläraufgabe anpassen zu können.

[0014] Nach einer anderen optionalen Variante und Weiterbildung sowie auch selbständigen Erfindung ist vorgesehen, dass die Trommel ein Trommelunterteil, ein Trommelmittelteil und ein Trommeloberteil bzw. einen Trommeldeckel aufweist, die vertikal übereinander angeordnet sind. Denn derart kann eine relativ hohe Trommel mit einem im Vergleich zur Höhe eher kleineren Durchmesser leichter realisiert werden als nur mit einem Trommelunterteil und einem Trommeldeckel, die jeweils konisch ausgebildet sind.

[0015] Dabei ist bevorzugt, dass das Trommeloberteil wenigstens abschnittsweise konisch ausgebildet ist, dass das Trommelmittelteil als außen und innen zylindrisches Ringsegment ausgebildet ist und dass das Trommelunterteil wenigstens innen abschnittsweise konisch ausgebildet ist.

[0016] Weitere konstruktive Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Trommel einer erfindungsgemäßen Separatortrommel, wobei rechts und links einer Drehachse D verschiede-

dene Betriebszustände dargestellt sind; und
Fig. 2 links einer Drehachse D die schematische Darstellung einer bekannten Separatortrommel, rechts die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Separatortrommel.

[0018] Fig. 1 zeigt eine drehbare Trommel 1 eines Separators mit vertikaler Drehachse D. Diese Trommel bildet mit sämtlichen weiteren sich im Betrieb mit ihr drehenden Teilen ein drehendes/rotierendes System aus.

[0019] Die Trommel 1 weist ein Trommelunterteil 2, ein Trommelmittelteil 3 und ein Trommeloberteil bzw. einen Trommeldeckel 4 auf, die vertikal übereinander angeordnet sind.

[0020] Das Trommelunterteil 2 ist auf ein oberes Ende einer vertikal ausgerichteten Antriebsspindel 5 aufgesetzt und mit dieser drehfest verbunden. Hier sind das Trommelunterteil 2 und die Antriebsspindel 5 mit einer Schraube 6 miteinander verschraubt. Ein Antrieb für die Antriebsspindel ist unterhalb des abgebildeten Spindelmittels vorgesehen, hier aber nicht dargestellt.

[0021] Der Trommelmittelteil 3 ist als ein im Wesentlichen zylindrisches Ringsegment ausgebildet, das auf das Trommelunterteil 2 aufgesetzt ist. Das Trommelunterteil 2 erstreckt sich von der Antriebsspindel 5 radial nach außen, wobei es sich abschnittsweise kegelig nach unten hin aufweitet und geht nach in einen sich axial nach oben erstreckenden, zylindrischen Abschnitt 7 über.

[0022] Das Trommelunterteil 2 und das Trommelmittelteil 3 sind drehfest miteinander verbunden. Das Trommelunterteil 2 und das Trommelmittelteil 3 sind dazu an einem Gewinde 8 miteinander verschraubt, so dass sie sich abschnittsweise vertikal überlappen. Zudem hintergreift das Trommelmittelteil 3 mit einem axial vorstehenden Ringbund 9 innen das Trommelunterteil 2, was einem Aufweiten des Trommelmittelteils 3 im Betrieb entgegenwirkt.

[0023] Der Trommeldeckel 4 weist einen radial äußeren Ringbund 10 auf, mit dem er auf einem korrespondierenden radial inneren Ringbund 11 des Trommelmittelteils 3 aufliegt. Ein Verschlussring 12 drückt den Trommeldeckel 4 von oben gegen den Trommelmittelteil 3. Der Verschlussring 12 ist an einem Gewinde 13 mit dem Trommelmittelteil 3 verschraubt bzw. hier in dieses eingeschraubt.

[0024] In die Trommel 1 erstreckt sich vertikal von oben ein vertikal ausgerichtetes Zulaufrohr 14. Das Zulaufrohr 14 dreht sich im Betrieb nicht mit der Trommel 1 mit sondern steht still. Derartige stillstehende Teile bilden keinen Teil des rotierenden Systems, zu dem vielmehr sämtliche sich mit der Trommel drehende Teile des Separators gehören.

[0025] Das sich nicht drehende Zulaufrohr 14 durchsetzt eine zentrische Öffnung des Trommeldeckels 4 und mündet von oben vertikal in einen Verteilerschaft 15 eines Verteilers 16. Der Verteiler 16 ist als sich mit der Trommel 1 im Betrieb mitdrehendes Teil ausgebildet. Daher sind das Zulaufrohr 14 und der Verteilerschaft 15

radial zueinander beabstandet ausgebildet.

[0026] Der Verteiler 16 geht an seinem unteren Ende einen sich kegelig aufweitenden Verteilerabschnitt 17 auf. In diesem Verteilerabschnitt 17 sind einer oder mehrere Verteilerkanäle 18 ausgebildet. Die Verteilerkanäle 18 erstrecken sich schräg zur Drehachse radial nach außen. An ihren äußeren Enden weisen sie jeweils eine Austrittsöffnung 19 auf. Derart wird ein durch das Zulaufrohr 14 in den rotierenden Verteilerschaft 15 sowie die Verteilerkanäle 18 zugeleitetes Produkt im Verteiler auf Umfangsgeschwindigkeit beschleunigt und dann in den Trommelinnenraum 20 geleitet.

[0027] Der Trommelinnenraum 20 weist jedenfalls in seinem radial äußeren Bereich die Kontur eines zweifachen Doppelhohlkegels auf. Dies bedeutet, dass sich der Trommelinnenraum 20 vertikal von unten nach oben in einem ersten Abschnitt 20a zunächst kegelig erweitert, dann in einem zweiten Abschnitt 20b kegelig verjüngt, dann in einem dritten Abschnitt 20c wieder kegelig erweitert und dann in einem vierten Abschnitt 20d wieder kegelig verjüngt.

[0028] Dabei bilden der erste und der zweite Abschnitt 20a, b einen unteren Schleuderraum 21 aus und der dritte und der vierte Abschnitt 20c, 20d einen oberen Schleuderraum 22.

[0029] Diese beiden Schleuderräume 21, 22 sind radial durch einen konischen Teilungsteller 23 voneinander getrennt.

[0030] In jedem der beiden vertikal übereinander angeordneten Schleuderräume 21, 22 ist jeweils ein Trenntellerpaket 24, 25 aus übereinander gestapelten Trenntellern ausgebildet, die jeweils axial durch einen Spalt voneinander getrennt sind. Die axiale Beabstandung der Trennteller jedes Tellerpaketes 24, 25 kann auf an sich beliebige Weise, beispielsweise durch eingeprägte Laschen realisiert sein (hier nicht dargestellt).

[0031] In dem Trommelinnenraum 20 sind ferner ein vertikal unterer Kolbenschieber 26 und ein vertikal darüber angeordneter Hilfsschieber 27 angeordnet. Der Kolbenschieber 26 und der Hilfsschieber 27 sind jeweils ringartig ausgebildet. Sie sind jeweils vertikal im Trommelinnenraum 20 begrenzt beweglich, hier verschieblich, angeordnet.

[0032] Der Kolbenschieber 26 weist einen äußeren konischen Abschnitt 26a auf. An seinem Außenrand ist eine Dichtring 26b ausgebildet, die einen Spalt zwischen dem Kolbenschieber 26 und dem Trommelunterteil 2 abdichtet. Der Hilfsschieber 27 ist dagegen doppelt konisch ausgebildet. Er verjüngt sich zunächst in einem unteren Abschnitt 27a zur Mitte hin und erweitert sich dann wieder in einem oberen Abschnitt 27b. Vorzugsweise im Bereich seines geringsten Innendruckmessers erstreckt sich der Teilungsteller 23 radial bis zu dem Hilfsschieber 27. Dabei ist zwischen dem Teilungsteller 23 und dem Hilfsschieber 27 ein Dichtring 28 angeordnet. Der Dichtring 28 ist hier in eine Ringnut 29 außen an dem Teilungsteller 23 eingesetzt. Derart wird - und dies ist vorteilhaft, um die Schleuderräume 21, 22 funktional genügend zu tren-

nen - auf einfache Weise verhindert, dass Flüssigkeit in diesem Bereich von dem unteren Schleuderraum 21 in den oberen Schleuderraum 22 strömt.

[0033] Zwischen dem Kolbenschieber 26 und dem Hilfsschieber 27 ist hier ein weiterer Dichtring 30 ausgebildet. Der Dichtring 30 ist hier in eine axial offene untere Ringnut 31 des Hilfsschiebers 27 eingesetzt.

[0034] Am Außenumfang des Hilfsschiebers 27 können zudem eine oder mehrere weitere Dichtringe 32, 33 vorgesehen sein, um auch den Spalt zwischen der Trommel 1 und dem Hilfsschieber 27 abzudichten.

[0035] Die Trommel 1 weist an zwei radial zueinander beabstandeten Bereichen Feststoffaustragsöffnungen 34, 35 auf. Diese sind jeweils umfangsverteilt im Trommelmantel - hier zum einen im Trommelunterteil 2 und zum anderen im Trommelmittelteil 3 - ausgebildet. Die unteren Feststoffaustragsöffnungen 34 liegen im Bereich des größten Innendurchmessers des unteren Schleuderraums 21 und die oberen Feststoffaustragsöffnungen 35 liegen im Bereich des größten Innendurchmessers des oberen Schleuderraums 22.

[0036] Der Hilfsschieber 27 verschließt in einer oberen Stellung die oberen Feststoffaustragsöffnungen 35. In dieser Stellung liegt er an dem Trommeldeckel 4 an. Zudem gibt der Hilfsschieber 27 in einer unteren Stellung die oberen Feststoffaustragsöffnungen 35 frei. In dieser Stellung liegt er entsprechend nicht mehr unten an dem Trommeldeckel 4 an.

[0037] Der Kolbenschieber 26 verschließt hingegen in einer oberen Stellung die unteren Feststoffaustragsöffnungen 34 und gibt sie in einer unteren Stellung frei. Anders als bei einem Düsenseparator, wo die Austrittsdüsen für eine Feststoffphase stets geöffnet sind, werden die Austrittsöffnungen für die Feststoffphase bei einem Separator mit einem Kolbenschieber 26 nur zeitweise geöffnet.

[0038] In der oberen Stellung liegt der Kolbenschieber 26 unten an dem Hilfsschieber 27 an. Wird er in eine untere Stellung bewegt, liegen die unteren Feststoffaustragsöffnungen 34 frei, so dass eine Feststoffentleerung aus dem unteren Schleuderraum 21 erfolgt, bis sich der Hilfsschieber 27 nach unten bewegt (u.a., da er im oberen Schleuderraum 22 von oben mit Druck beaufschlagt wird), wobei er die unteren Feststoffaustragsöffnungen 34 verschließt und die oberen Feststoffaustragsöffnungen 35 freigibt, so dass eine Feststoffentleerung aus dem oberen Schleuderraum 22 erfolgt.

[0039] Beendet wird eine solche Feststoffentleerung zunächst des unteren Schleuderraums 21 und dann des oberen Schleuderraums 22 insgesamt dadurch, dass der Kolbenschieber 26 erneut in seine obere Stellung bewegt wird, wobei er den Hilfsschieber 27 mit nach oben verschiebt, wobei auch die oberen Feststoffaustragsöffnungen 35 wieder verschlossen werden.

[0040] Zum Bewegen des innen liegenden Kolbenschiebers 26 dient ein Betätigungsmechanismus. Dieser beruht hier auf einem hydraulischen Wirkprinzip. Zu dessen Realisierung ist unterhalb des unteren Kolbenschie-

bers 26 ein mit einem Fluid beaufschlagbarer Druckraum 36 ausgebildet.

[0041] Der Druckraum 36 kann durch wenigstens eine Leitung mit einem Fluid, insbesondere einer Flüssigkeit wie Wasser, beaufschlagt werden, die an der Spindel durch wenigstens eine Zulaufleitung 37 in einen Kanal 38 in der Trommel 1 eingespritzt werden kann, welcher in den Druckraum 36 mündet. Der Zulaufleitung 37 ist eine Steuereinrichtung (hier nicht dargestellt) zum Steuern und Bereitstellen der Flüssigkeit vorgeschaltet. Derartige Steuereinrichtungen zur Zuleitung von (Hydraulik-)Flüssigkeit in eine Trommel 1 zum Bewegen eines Kolbenschiebers 26 sind an sich bekannt. Durch Einspritzen von Flüssigkeit in den Druckraum 36 kann der Kolbenschieber 26 in die vertikal obere Stellung bewegt werden (diese Position ist rechts der Drehachse dargestellt).

[0042] Durch Ablassen der Flüssigkeit aus dem Druckraum 36, beispielsweise mit Hilfe eines Umschaltens eines Ventils 39 am Kanal 38, kann dagegen die Flüssigkeit aus dem Druckraum 36 abgelassen werden, so dass sich der Kolbenschieber 26 infolge des von oben auf ihn wirkenden Druckes im unteren Schleuderraum 21 in die vertikal untere Stellung bewegt (diese Position ist links der Drehachse dargestellt).

[0043] Die gewählte und erläuterte Konstruktion mit dem Kolbenschieber 26 und dem diesem zugeordneten Hilfsschieber 27 ist einfach aufgebaut und dennoch sehr gut funktionsfähig. Dabei ist insbesondere auch die Abdichtung zwischen dem Teilungsteller 23 und dem Hilfsschieber 27 als vorteilhaft hervorzuheben.

[0044] Die Austrittsöffnung(en) 19 aus den Verteilerkanälen liegen unterhalb eines bzw. ggf. mehrerer Steigekänäle 40 in dem unteren Trenntellerpaket 24, das in dem unteren Schleuderraum 21 angeordnet ist. Der wenigstens eine Steigekanal 40 liegt im unteren Trenntellerpaket 24 radial vorzugsweise relativ weit außen, insbesondere in der radial äußeren Hälfte des unteren Trenntellerpaketes 24.

[0045] Ein fließfähiges Produkt, das durch den Steigekanal 40 in das Trenntellerpaket 24 im unteren Schleuderraum 21 eintritt, wird in diesem Trenntellerpaket 24 von Feststoffen geklärt. Feststoffe strömen derart nach außen aus dem Trenntellerpaket 24 und sammeln sich dort im Bereich des größten Innendurchmessers. Die geklärte Flüssigkeit strömt hingegen radial nach innen. Die sich außen im unteren Schleuderraum 21 sammelnden Feststoffe werden - wie vorstehend erläutert - von Zeit zu Zeit entleert.

[0046] Die geklärte Flüssigkeit, die radial nach innen strömt, wird in einem sich außen am Verteilerschaft 16 (also im Trommelinnenraum 20 radial innen liegenden) axial erstreckenden Kanal 49 vertikal nach oben bis zu dem Teilungsteller 23 geleitet, der außen drehfest auf den Verteilerschaft 15 aufgesetzt ist.

[0047] Der Teilungsteller 23 ist mit einem oder mehreren Verteilerkanälen 41 versehen. Diese Verteilerkanäle 41 sind radial nach außen gerichtet und leiten die geklärte Phase aus dem unteren Schleuderraum in den

oberen Schleuderraum 22. Hierzu weisen die Verteilerkanäle 41 Austrittsöffnungen 42 auf. Diese Austrittsöffnungen 42 fluchten mit einem oder mehreren Steigekänälen 43 im oberen Trenntellerpaket 25, das im oberen Schleuderraum 22 angeordnet ist.

[0048] Die Position der Steigekänäle 43 im oberen Trenntellerpaket 25 kann unabhängig von der Position der Steigekänäle 40 im Trenntellerpaket 24 im unteren Schleuderraum 21 gewählt werden. Diese Position ergibt sich in Abhängigkeit von den zu trennenden Flüssigkeitsphasen verschiedener Dichte (z.B. L1 und L2).

[0049] Im oberen Schleuderraum 22 erfolgt wiederum eine Klärung von verbliebenen Feststoffen. Diese Feststoffe strömen radial im oberen Schleuderraum 22 nach außen, sammeln sich dort außerhalb des oberen Trenntellerpaketes 25 und können von Zeit zu Zeit durch Feststoffentleerungen (insbesondere in der weiter oben beschriebenen Art) aus den Feststoffaustragsöffnungen 35 ausgestoßen werden.

[0050] Die geklärte Flüssigkeit wird entweder durch eine einzige Schälscheibe abgelassen (hier so nicht dargestellt). In diesem Fall wäre der obere Schleuderraum ausschließlich als Klärer ausgebildet. Alternativ - und vorzugsweise - wird die geklärte Flüssigkeit im oberen Schleuderraum nicht nur geklärt sondern auch in zwei Phasen verschiedener Dichte getrennt (z.B. Magermilch und Rahm). Diese beiden getrennten Flüssigkeitsphasen werden durch zwei Flüssigkeitsausträge aus der Trommel 1 geleitet.

[0051] Vorzugsweise sind diese Flüssigkeitsausträge als Schälscheiben 44, 45 ausgebildet, die vertikal übereinander in Schälkammern 46, 47 innerhalb einer Trommelabdeckung 50 auf dem Trommeloberteil 4 angeordnet sind. Die eine Schälscheibe 44 (hier die untere) dient zur Ableitung der leichteren Flüssigkeitsphase L1, die radial weiter innen in die eine der Schälkammern 46 geleitet wird und die andere Schälscheibe 45 (hier die obere) zur Ableitung der schwereren Flüssigkeitsphase L2. Diese wird an einem größeren Radius beispielsweise über einen äußeren Umfangsrand eines Scheidetellers 48 durch wenigstens einen Kanal 51 abgezogen und in die obere Schälkammer 47 geleitet. Die Schälscheiben 46, 47 arbeiten nach dem Wirkungsprinzip von Zentripetalpumpen. Sie drehen sich nicht mit der Trommel 1 sondern sind am Zulaufrohr 14 befestigt. Diese Teile sind damit in Fig. 1 die Teile, die nicht zum rotierenden System gehören. Zu diesem rotierenden System wird ferner per Definition auch nicht die rotierende Antriebsspindel 5 hinzugezählt.

[0052] Im Betrieb wird das zu klärende Schleudergut oder Produkt - beispielsweise Milch - durch das sich im Betrieb nicht drehende, zentrische Zulaufrohr 14 im Bereich des Verteilers 16 in das sich drehende System geleitet.

[0053] Im unteren Trenntellerpaket 24 wird das Schleudergut von Feststoffen geklärt. Das derart geklärte Produkt strömt in den oberen Schleuderraum 22. Im oberen Schleuderraum 22 wird eine weitere Restklärung

von verbliebenen Feststoffen vorgenommen und es werden die zwei Flüssigkeitsphasen unterschiedlichen spezifischen Gewichts voneinander getrennt (im Falle von Milch in Rahm und Magermilch).

[0054] Vorteilhaft ist insbesondere die oben beschriebene Möglichkeit zu einer zweistufigen Klärung in nur einer einzigen Trommel 1 mit zwei weitestgehend getrennten Schleuderräumen 21, 22.

[0055] Die Flüssigkeitsphase L1 mit dem niedrigeren spezifischen Gewicht - im Fall von Milch der Rahm - wird nach innen hin in die erste Schälkammer 46 und von dort mit der ersten Schäl Scheibe 44 aus dem rotierenden System geleitet. Die Flüssigkeitsphase L2 mit dem höheren spezifischen Gewicht - im Falle von Milch die Magermilch - wird dagegen durch die obere Schälkammer 47 mit der zweiten Schäl Scheibe 45 aus dem rotierenden System geleitet.

[0056] Die Trennteller beider Tellerpakete 24, 25 schließen jeweils einen Winkel α - siehe auch Fig. 2 rechts der Drehachse - mit der Drehachse D ein. Sie weisen ferner einen (hier gleichen) Radius r_2 auf). Der Winkel der inneren Konizität des Schleuderraumes entspricht β .

[0057] Nachfolgend wird als Höhe h des rotierenden Systems die maximale Höhe vom tiefsten Teil des sich drehenden Trommelunterteils 2 bis zum höchsten Punkt des sich drehenden Trommeldeckels 4 (mitsamt seiner Trommelabdeckung 50) bezeichnet. Der größte Durchmesser ist der größte Durchmesser d der Trommel 1, der hier dem Durchmesser des Trommelmitteils 3 entspricht (siehe Fig.2). Der maximale Radius der Schleuderräume entspricht r_1 .

[0058] Um nun bei vorgegebener Randbedingungen wie Höhe h , Durchmesser d , Tellerwinkel α , Konizität β und Radius r_1 einen möglichst großen Durchmesser der Trennteller zu erzielen, erweist sich der "zweifache Doppelhohlkegel" als sehr vorteilhaft.

[0059] Fig. 2 veranschaulicht weiter gut, dass bei einer Ausgestaltung der Trommel 1 als "zweifacher Doppelhohlkegel" mit zwei übereinander angeordneten Schleuderräumen 21, 22, innerhalb einer einzigen Trommel 1, die vorzugsweise nur durch eine Leitung im Teilungsteller 23 zur Überleitung geklärter Phase vom unteren zum oberen Schleuderraum 22 verbunden sind, breitere Trennteller (mit einem größeren Radius r_2) einsetzbar sind als in einer Trommel gleicher Höhe und gleichen Radius (linker Teil der Fig. 2) mit nur einem einzigen doppelkonischen Schleuderraum, wo die Trennteller einen kleineren Radius $r_3 < r_2$ aufweisen müssen, um der Trommelinnenwand nicht zu nahe zu sein. Der Konizitätswinkel α der Teller der Trenntellerpakete 24, 25 kann nicht beliebig gewählt werden sondern muss größer sein als der für die abzutrennenden Feststoffe erforderliche Böschungswinkel, damit diese gut an den Trenntellern nach außen abgleiten können.

[0060] Charakteristisch bei dieser Konstruktion mit zwei übereinander angeordneten Schleuderräumen 21, 22 innerhalb einer einzigen Trommel 1 ist, dass das Mas-

sentragheitsmoment J_Q um eine durch den Schwerpunkt S des rotierenden Systems verlaufende Querachse Q senkrecht zur Drehachse D größer ist, als das Massenträgheitsmoment J_D um die Drehachse D (siehe hierzu Fig.2).

[0061] Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch die zweistufige Ausgestaltung des Trommelinnenraums 20 mit zwei übereinander angeordneten Schleuderräumen 21, 22 insgesamt eine relativ zu Höhe und Durchmesser des Trommelinnenraums 22 sehr große Klärfläche realisierbar ist. Dies wird durch die verglichen zum Durchmesser d relativ große Höhe h der Trommel 1 erreicht.

	<u>Bezugszeichen</u>	
5	Trommel	1
	Trommelunterteil	2
	Trommelmitteilmittelteil	3
10	Trommeldeckel	4
	Antriebspindel	5
	Schraube	6
	Abschnitt	7
	Gewinde	8
15	Ringbund	9
	Ringbund	10
	Ringbund	11
	Verschlussring	12
	Gewinde	13
20	Zulaufrohr	14
	Verteilerschaft	15
	Verteiler	16
	Verteilerabschnitt	17
25	Verteilerkanäle	18
	Austrittsöffnung	19
30	Trommelinnenraum	20
	Abschnitte	20a-d
	Schleuderräume	21, 22
35	Teilungsteller	23
	Trenntellerpakete	24, 25
	Kolbenschieber	26
	Abschnitt	26a
40	Dichtung	26b
	Hilfsschieber	27
45	Abschnitte	27a, b
	Dichtring	28
	Ringnut	29
50	Dichtring	30
	Ringnut	31
	Dichtringe	32, 33
	Feststoffaustragsöffnungen	34, 35
55	Druckraum	36
	Zulaufleitung	37
	Kanal	38

(fortgesetzt)

Ventil	39
Steigekanäle	40
Verteilungskanäle	41
Austrittsöffnungen	42
Steigekanäle	43
Schälscheiben	44, 45
Schälkammern	46, 47
Scheideteller	48
Kanal	49
Trommelabdeckung	50
Kanal	51
Radien	r1, r2, r3
Winkel	α , β
Drehachse	D
Achse	Q
Schwerpunkt	S
Durchmesser	d
Höhe	h
leichte Flüssigkeitsphase	L1
schwere Flüssigkeitsphase	L2

Patentansprüche

1. Separator mit einem rotierenden System mit

- a. einer im Betrieb drehbaren Trommel mit vertikaler Drehachse (D),
- b. die einen Trommelinnenraum (20) aufweist,
- c. der in einen unteren doppeltkegeligen Schleuderraum (21) und einen oberen doppeltkegeligen Schleuderraum (22) mittels eines konischen Teilungsteller (23) unterteilt ist,
- d. wobei beide Schleuderräume (21, 22) jeweils Feststoffaustragsöffnungen (34, 35) aufweisen, die im unteren Schleuderraum (21) von einem Kolbenschieber (26) und im oberen Schleuderraum (22) von einem Hilfsschieber (27) freigebbar und verschließbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- e. das Massenträgheitsmoment J_Q des rotierenden Systems (1) um eine durch den Schwerpunkt S des rotierenden Systems der Trommel (1) verlaufende Querachse Q senkrecht zur vertikalen Drehachse D größer ist als das Massenträgheitsmoment J_D des rotierenden Systems (1) um die vertikale Drehachse D des rotierenden Systems, und dass
- f. der Hilfsschieber (27) doppelt konisch ausgebildet ist und dass zwischen dem Teilungsteller (23) und dem Hilfsschieber (27) ein Dichtring (28) ausgebildet ist.

2. Separator nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass der Teilungsteller (23) einen Verteilungskanal (41) zur Überleitung geklärten Produkts aus dem unteren Schleuderraum (21) in den oberen Schleuderraum (22) aufweist.

3. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teilungsteller (23) direkt und/oder indirekt über einen Dichtring (28) am Außenumfang des Hilfsschiebers (27) anliegt und dass er sich radial innen bis zu einem Verteiler (16) erstreckt.

4. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Teilungsteller (23) radial innen bis zu einem Verteiler (16) erstreckt.

5. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trommel (1) im Bereich des unteren Schleuderraums (21) als Klärer zum Klären eines fließfähigen Produktes von Feststoffen ausgebildet ist und dass sie im Bereich des oberen Schleuderraums (22) als Klärer oder als kombinierter Klärer und Trenner einerseits zum Klären eines fließfähigen Produktes von Feststoffen und zum Trennen des Produktes in Flüssigkeitsphasen verschiedener Dichte ausgebildet ist.

6. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trommel (1) zwei in Reihe geschaltete zentrifugale Klärer aufweist.

7. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im unteren Schleuderraum (21) und im oberen Schleuderraum (22) jeweils ein Trenntellerpaket (24, 25) ausgebildet ist, die vorzugsweise jeweils einen oder mehrere Steigekanäle (40, 43) aufweisen.

8. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche Steigekanäle (40) des unteren Trenntellerpakets (24) auf einem anderen Radius liegen können als sämtliche Steigekanäle (43) des oberen Trenntellerpakets (25).

9. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trommel (1) ein Trommelunterteil (2), ein Trommelmittelteil (3) und ein Trommeloberteil bzw. einen Trommeldeckel (4) aufweist, die vertikal übereinander angeordnet sind.

10. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trommeloberteil (4) wenigstens abschnittsweise konisch ausgebildet ist, dass das Trommelmittelteil (3) als außen

und innen zylindrisches Ringsegment ausgebildet ist und dass das Trommelunterteil (2) wenigstens innen abschnittsweise konisch ausgebildet ist..

11. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trommeldeckel (4) eine Trommelabdeckung (50) aufweist, welche das rotierende System vertikal nach oben abschließt.
12. Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtring (28) im Bereich des kleinsten inneren Durchmessers des Hilfsschiebers (27) an diesem direkt anliegt.

Claims

1. A separator with a rotating system, which has

- a. a drum with a vertical axis of rotation (D), which drum is rotatable during operation
- b. and has a drum inner chamber (20)
- c. which is subdivided into a lower double-conical centrifuging chamber (21) and an upper double-conical centrifuging chamber (22) by means of a conical partitioning plate (23),
- d. wherein both centrifuging chambers (21, 22) each have solids discharge openings (34, 35) which are able to be opened up, and closed off, in the lower centrifuging chamber (21) by a piston slide (26) and in the upper centrifuging chamber (22) by an auxiliary slide (27),

characterized in that,

- e. the mass moment of inertia J_Q of the rotating system (1) about a transverse axis Q which extends through the center of gravity S of the rotating system of the drum (1) and which is perpendicular to the vertical axis of rotation D is greater than the mass moment of inertia J_D of the rotating system (1) about the vertical axis of rotation D of the rotating system, and **in that**
- f. the auxiliary slide (27) is of double-conical form, and **in that** a sealing ring (28) is formed between the partitioning plate (23) and the auxiliary slide (27).

2. The separator as claimed in claim 1, **characterized in that** the partitioning plate (23) has a distribution duct (41) for conducting clarified product into the upper centrifuging chamber (22) from the lower centrifuging chamber (21).
3. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the partitioning plate (23) bears against the outer circumference of the

auxiliary slide (27) directly and/or indirectly via a sealing ring (28), and **in that** said plate extends radially inward up to a distributor (16).

4. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the partitioning plate (23) extends radially inward up to a distributor (16).
5. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that**, in the region of the lower centrifuging chamber (21), the drum (1) is designed as a clarifier for clarifying a flowable product of solids, and **in that**, in the region of the upper centrifuging chamber (22), said drum is designed as a clarifier, or as a combined clarifier and separating device both for clarifying a flowable product of solids and for separating the product into liquid phases of different density.
6. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the drum (1) has two centrifugal clarifiers which are connected in series.
7. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that**, in the lower centrifuging chamber (21) and in the upper centrifuging chamber (22), there is formed in each case one partitioning plate assembly (24, 25), which preferably each have one or more rising ducts (40, 43).
8. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** it is possible for all the rising ducts (40) of the lower partitioning plate assembly (24) to be situated at a different radius than all the rising ducts (43) of the upper partitioning plate assembly (25).
9. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the drum (1) has a drum lower part (2), a drum middle part (3) and a drum upper part or a drum cover (4), which are arranged vertically one above the other.
10. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the drum upper part (4) is of conical form at least in sections, **in that** the drum middle part (3) is formed as an externally and internally cylindrical ring segment, and **in that** the drum lower part (2) is of conical form at least internally in sections.
11. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the drum cover (4) has a drum covering (50) which closes off the rotating system in a vertically upward direction.
12. The separator as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that**, in the region of the

smallest inner diameter of the auxiliary slide (27), the sealing ring (28) bears directly against said slide.

Revendications

1. Séparateur à système rotatif comprenant

- a. Un bol qui tourne en fonctionnement, avec un axe de rotation vertical (D),
- b. qui présente un intérieur de bol (20),
- c. qui est divisé en une chambre de centrifugation inférieure en double cône (21) et une chambre de centrifugation supérieure en double cône (22) au moyen d'un plateau de séparation conique (23),
- d. dans lequel les deux chambres de centrifugation (21, 22) présentent chacune des ouvertures d'évacuation de matières solides (34, 35) qui peuvent être ouvertes et fermées par un tiroir à piston (26) dans la chambre de centrifugation inférieure (21) et par un tiroir auxiliaire (27) dans la chambre de centrifugation supérieure (22),

caractérisé en ce que

- e. le moment d'inertie de masse J_Q du système rotatif (1) autour d'un axe transversal Q passant par le centre de gravité S du système rotatif du bol (1) perpendiculaire à l'axe de rotation vertical D est supérieur au moment d'inertie de masse J_D du système rotatif (1) autour de l'axe de rotation vertical D du système rotatif,
- et que
- f. le tiroir auxiliaire (27) est réalisé en double cône et qu'une bague d'étanchéité (28) est réalisée entre le plateau de séparation (23) et le tiroir auxiliaire (27).

2. Séparateur selon la revendication 1,

caractérisé en ce que le plateau de séparation (23) présente un canal de distribution (41) pour transférer le produit clarifié de la chambre de centrifugation inférieure (21) dans la chambre de centrifugation supérieure (22).

3. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le plateau de séparation (23) s'appuie directement et/ou indirectement par l'intermédiaire d'une bague d'étanchéité (28) sur la circonférence extérieure du tiroir auxiliaire (27) et qu'elle s'étend radialement vers l'intérieur jusqu'à un distributeur (16).

4. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le plateau de séparation (23)

s'étend radialement vers l'intérieur jusqu'à un distributeur (16).

5. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le bol (1) est réalisé dans la zone de la chambre de centrifugation inférieure (21) sous la forme d'un clarificateur destiné à clarifier un produit fluide de matières solides et qu'il est réalisé dans la zone de la chambre de centrifugation supérieure (22) sous la forme d'un clarificateur ou d'un clarificateur et séparateur combiné destiné, d'une part, à clarifier un produit fluide de matières solides et, d'autre part, à séparer le produit en phases liquides de densité différente.

6. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le bol (1) présente deux clarificateurs centrifuges montés en série.

7. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que dans chacune de la chambre de centrifugation inférieure (21) et de la chambre de centrifugation supérieure (22) est formé un paquet de plateaux de séparation (24, 25), qui présentent de préférence chacun un ou plusieurs canaux montants (40, 43).

8. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que tous les canaux montants (40) du paquet de plateaux de séparation inférieur (24) peuvent se trouver sur un autre rayon que tous les canaux montants (43) du paquet de plateaux de séparation supérieur (25).

9. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le bol (1) présente une partie inférieure de bol (2), une partie centrale de bol (3) et une partie supérieure de bol ou couvercle de bol (4) qui sont disposées verticalement les unes au-dessus des autres.

10. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que la partie supérieure de bol (4) est conique au moins dans certaines zones, que la partie centrale de bol (3) est réalisée sous la forme d'un segment annulaire cylindrique extérieurement et intérieurement et que la partie inférieure de bol (2) est conique intérieurement au moins dans certaines zones.

11. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le couvercle de bol (4) présente un recouvrement de bol (50) qui ferme le système rotatif verticalement vers le haut.

12. Séparateur selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que la bague d'étanchéité (28) est en contact direct avec le tiroir auxiliaire (27) dans la zone du plus petit diamètre intérieur de ce dernier.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

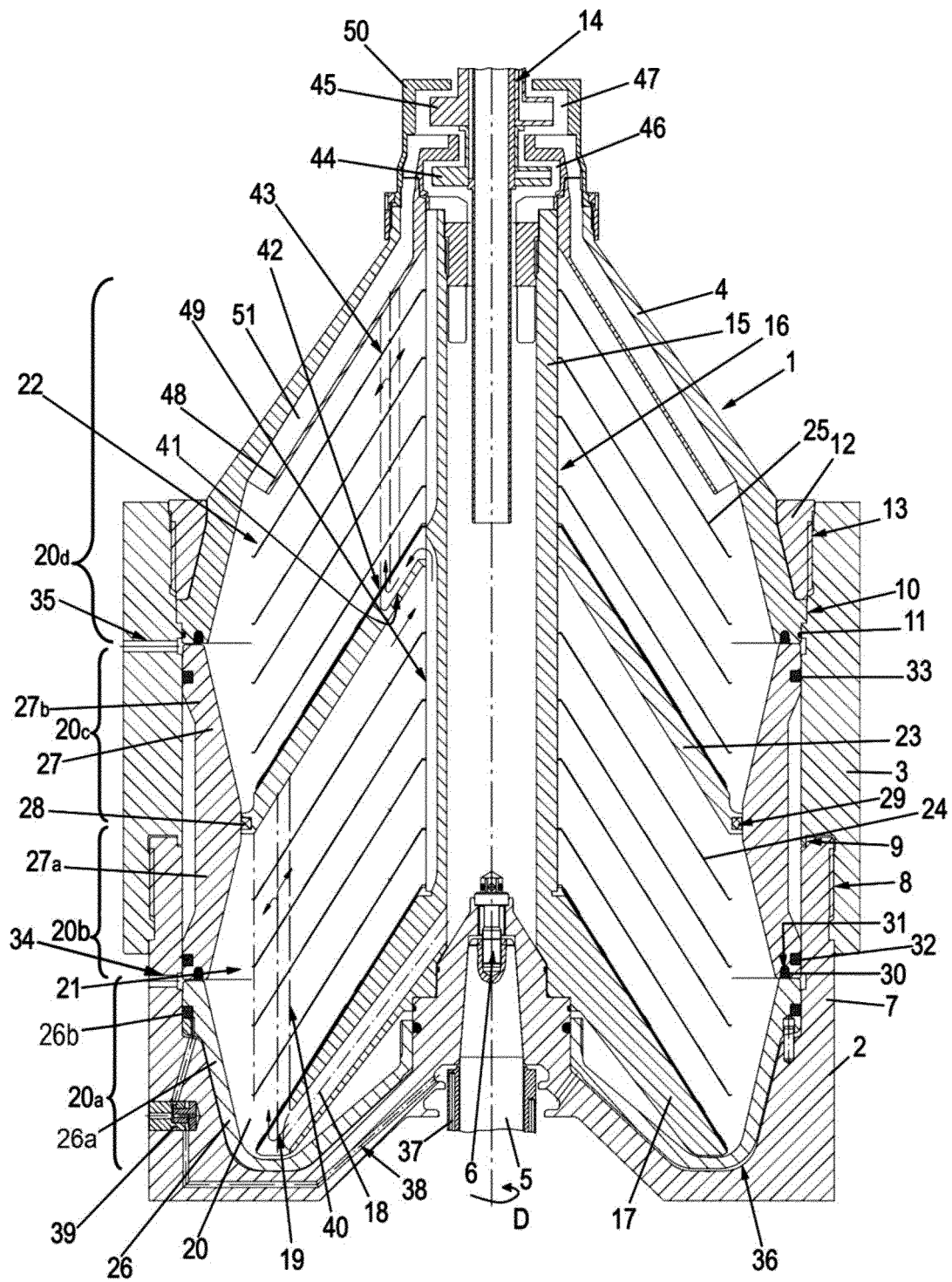


Fig.1

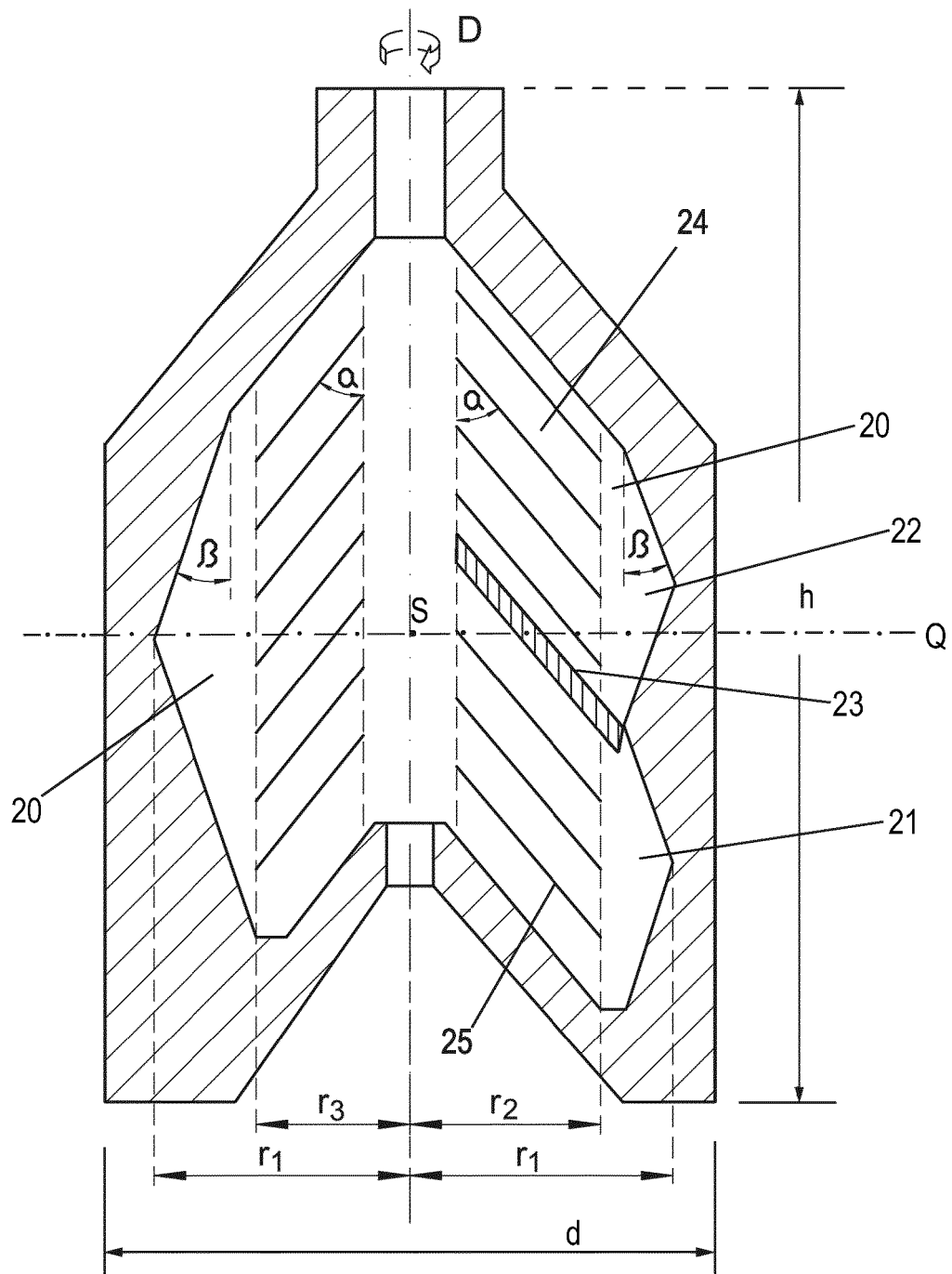


Fig.2

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

- JP S5038858 A [0002]
- DE 1057535 [0002]
- DE 1141951 A1 [0003]
- DE 102009019392 A1 [0004]
- DE 1146451 A [0005]