

(19)



(11)

EP 4 237 157 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

09.04.2025 Patentblatt 2025/15

(21) Anmeldenummer: **21802259.8**

(22) Anmeldetag: **28.10.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B04B 1/14 (2006.01) **B04B 11/04** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B04B 1/14; B04B 11/04

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2021/079934

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2022/090370 (05.05.2022 Gazette 2022/18)

(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: **02.11.2020 DE 102020128748**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

06.09.2023 Patentblatt 2023/36

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

59302 Oelde (DE)

(72) Erfinder:

- **HÖLSCHER, Andreas**
59320 Ennigerloh (DE)
- **MICHEL, Andrej**
59320 Ennigerloh (DE)

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

• **QUITER, Kathrin**
48317 Drensteinfurt (DE)

• **BATHELT, Thomas**
59302 Oelde (DE)

• **KLEIMANN, Thomas**
59302 Oelde (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A1-03/043742 WO-A1-2017/153150
DE-A1- 3 102 041 DE-A1- 3 644 098
DE-C- 654 635 US-B1- 10 654 050

EP 4 237 157 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 selbstentleerenden Separator zur zentrifugalen Trennung einer Suspension S in wenigstens eine leichte Flüssigkeitsphase LP, eine schwere Feststoffphase SP und eine mittelschwere Zwischenphase IP, der eine um eine Drehachse D drehbare Schleudertrommel aufweist nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren nach Anspruch 17.

[0002] Gattungsgemäße diskontinuierlich selbstentleerende Separatoren verfügen neben einem oder mehreren kontinuierlichen Ablauf/Abläufen für eine oder mehrere Flüssigkeitsphasen über ein Entleerungssystem mit einem Kolbenschieber, der fluidbetätigt, insbesondere mit Flüssigkeit als Fluid, abwechselnd in eine Öffnungs- und in eine Schließstellung bewegbar ist, wodurch der Kolbenschieber eine oder mehrere Feststoffaustragsöffnungen in der Trommelwandung freigibt (Öffnungsstellung) und verschließt (Schließstellung). In der Öffnungsstellung wird eine Feststoffphase aus der Schleudertrommel ausgestoßen und somit aus der Trommel abgeleitet. In der Schließstellung sind die Feststoffaustragsöffnungen verschlossen, so dass dieses nicht möglich ist.

[0003] Zum Gewährleisten einer präzisen Funktion eines solchen Trommelentleerungssystems mit einem Kolbenschieber kann dieser zur Ansteuerung der Bewegung des Kolbenschiebers in die Schließstellung und die Öffnungsstellung ein Fluid-Zufuhr- und Ablasssystem aufweisen. Dieses kann wiederum mit einem oder mehreren Ventilen versehen sein. Das oder die Ventile dienen dazu, eine Steuerkammer am Kolbenschieber mit Fluid - eine Flüssigkeit oder ein Gas - zu füllen und es dient dazu, für eine Entleerung von Feststoffen Fluid aus einer Kammer am Kolbenschieber abzulassen, so dass sich der Kolbenschieber in eine andere Stellung bewegen kann. So kann bei einem Separator mit vertikaler Drehachse beispielsweise Fluid unterhalb eines Kolbenschiebers entweichen, so dass das Produkt in der Trommel den Kolbenschieber nach dem Ablassen des Fluides vertikal nach unten drückt. Das Ventil zum Füllen der Steuerkammer wird auch Steuerwasserventil genannt, das Ventil zum Entleeren der Steuerkammer wird auf Grund seines bevorzugten Aufbaus auch Kolbenventil genannt.

[0004] Die DE 26 09 663 offenbart einen Separator mit einer Trommel, bei der die abgetrennte schwere Phase (Konzentrat) direkt über einzelne umfangsverteilte Kolbenventile aus dem Feststoffraum abgeleitet wird. Die Kolbenventile werden hierbei über ein gemeinsames Ringventil angesteuert, d.h. geschlossen oder geöffnet.

[0005] Bei der zentrifugalen Verarbeitung eines Produktes in drei Phasen wird eine zulaufenden Suspension in der Trommel in eine leichtere bzw. weniger dichte Flüssigkeitsphase, eine in der Regel noch fließfähige mittelschwere bzw. mitteldichte Zwischenphase und eine schwerere (ggf. ebenfalls noch fließfähige) bzw. dichtere Feststoffphase aufgetrennt.

[0006] Die Zwischenphase wird nach dem Stand der Technik beispielsweise über einen weiteren kontinuierlichen Flüssigkeitsaustrag wie eine Schälscheibe oder dgl. ausgetragen. Alternativ kann die Zwischenphase zusammen mit dem Feststoff bei einer Entleerung ausgetragen werden.

[0007] Die EP 2 348 894 B2 offenbart beispielsweise einen Separator mit einer Trommel, bei der die leichte Phase über einen Greifer oder eine Schälscheibe, die schwerere Feststoffphase mittels eines Kolbenschiebers und die Zwischenphase über einen Scheideteller und einen weiteren Greifer oder eine weitere Schälscheibe abgeführt wird. Die Zwischenphase wird hierbei allerdings kontinuierlich ausgetragen. Bei Bedarf wird der Ablauf der Zwischenphase in den Einlauf rezirkuliert.

[0008] Ein wesentliches Problem der Lösungen nach dem Stand der Technik ist, dass die Zwischenphase nur kontinuierlich ausgetragen wird und sich oftmals nicht verlustfrei bzw. verlustarm austragen lässt. Verlustfrei bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die ausgetragene Zwischenphase keinen Anteil der leichten und/oder der schweren Phase enthält. Verlustarm bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die ausgetragene Zwischenphase nur einen geringen Anteil der leichten und/oder der schweren Phase enthält.

[0009] Einen gattungsgemäßen Stand der Technik offenbart die US 10 6554 0050 B1. Eine selbstentleerende Schleudertrommel ist zudem aus der DE 36 44 098 A1 bekannt. Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein möglichst verlustfreies Austragen der Zwischenphase konstruktiv vorteilhaft umzusetzen.

[0010] Die Erfindung erreicht dieses Ziel durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

[0011] Geschaffen wird nach Anspruch 1 ein selbstentleerender Separator zur zentrifugalen Trennung einer Suspension S in wenigstens eine leichte Flüssigkeitsphase LP, eine schwere Feststoffphase SP und eine mittelschwere Zwischenphase IP, der wenigstens folgendes aufweist:

- a) eine um eine Drehachse drehbare Schleudertrommel, in welche die zu verarbeitende Suspension S einleitbar ist,
- b) wenigstens einen Flüssigkeitsaustrag für die leichte Flüssigkeitsphase LP,
- c) wenigstens eine oder mehrere diskontinuierlich wirkende Feststoffaustragsöffnung(en) für die schwere Feststoffphase SP, der wenigstens eine erste ansteuerbare Austragseinrichtung zugeordnet ist, mit der die wenigstens eine oder mehreren Feststoffaustragsöffnung(en) diskontinuierlich offenbar und wieder verschließbar ist/sind, und
- d) wenigstens eine oder mehrere diskontinuierlich wirkende Austragsöffnung(en) für die Zwischenphase IP, dem wenigstens eine zweite ansteuerbare Austragseinrichtung zugeordnet ist, mit der die wenigstens eine oder mehreren Austragsöffnung(en) für die Zwischenphase IP diskontinuierlich offenbar und

wieder verschließbar ist/sind,

e) wobei die zweite Austragseinrichtung unabhängig von der ersten Austragseinrichtung ansteuerbar ist, so dass der Austrag der Zwischenphase IP vom Austrag der Feststoffphase SP zeitlich unabhängig erfolgen kann.

[0012] Somit ist die zweite Austragseinrichtung unabhängig von der ersten Austragseinrichtung ansteuerbar, so dass der Austrag der Zwischenphase IP vom Austrag der Feststoffphase SP entkoppelt ist. Mit den beiden unabhängig voneinander ansteuerbaren bzw. "arbeitenden" Austragseinrichtungen ist es vorteilhaft möglich, die Feststoffphase und die Zwischenphase jeweils zeitlich genau nur dann und genau in dem Umfang auszutragen, der bei der zentrifugalen Trennung erforderlich ist. So kann im Versuch vorab mit einem oder mehreren Sensoren aus dem Verhalten der Trommel bestimmt werden, wann welche Phase wie lange auszutragen ist. Diese Messung wird gespeichert. Sodann kann im Betrieb durch Vergleich mit diesen Messungen jeweils der geeignete Zeitpunkt und die Dauer zum Austrag der jeweiligen Phase ermittelt werden. Dies alles kann von einer Steuerungseinrichtung gesteuert werden. Insbesondere kann derart auch die Zwischenphase definiert und ver-

lustfrei bzw. verlustarm durch die zweite Austragseinrichtung ausgetragen werden.

[0013] Konstruktiv ist nach Anspruch 1 weiter vorgesehen, dass an oder in die Austragsöffnungen für die Zwischenphase IP stützenartige Rohre gesetzt sind, deren Länge so ausgelegt ist, dass sie radial bis auf einen Radius R3 in eine sich bei Rotation der Schleudertrommel in dieser radial ausbildende Schicht der Zwischenphase IP reichen, so dass auf dem Radius R3 der Austrag der Zwischenphase IP aus der Schleudertrommel erfolgt.

[0014] Anzumerken ist, dass die leichte Phase die am wenigstens dichte Phase, die mittelschwere Phase eine Phase mit einer relativ dazu größeren Dichte und die schwere Phase eine solche mit einer nochmals größeren Dichte ist.

[0015] Nach einer ersten, bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung umfasst

- die erste Austragseinrichtung wenigstens ein fluidisch, insbesondere hydraulisch, oder elektrisch (insbesondere elektromechanisch oder elektromagnetisch) ansteuerbares, mechanisch wirkendes Öffnungs- und Verschlussmittel, mit der die wenigstens eine oder die mehreren Feststoffaustragsöffnung(en) offenbar und verschließbar ist/sind, und
- die zweite Austragseinrichtung wenigstens ein fluidisch, insbesondere hydraulisch, oder elektrisch ansteuerbares, mechanisch wirkendes Öffnungs- und Verschlussmittel, mit der die wenigstens eine oder mehreren Austragsöffnung(en) für die Zwischenphase IP offenbar und verschließbar ist.

[0016] Diese Ausgestaltung ist konstruktiv einfach auf verschiedene Weise umzusetzen, was nachfolgend beispielhaft erläutert wird.

[0017] So kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung vorteilhaft vorgesehen sein, dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austragseinrichtung ein in der oder außen an der Schleudertrommel angeordneter, insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber ist, der in verschiedene Stellungen bewegbar ist, um die eine oder mehreren Feststoffaustragsöffnungen in einer Öffnungsstellung zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

[0018] Es kann aber auch einer anderen bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung vorteilhaft vorgesehen sein, dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austragseinrichtung wenigstens eines oder mehrere elektrisch oder fluidisch ansteuerbare Ventile, insbesondere Kolbenventile, aufweist, die der oder den jeweiligen Feststoffaustragsöffnungen zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

[0019] Es kann ferner vorgesehen sein, dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung ein außen an der Schleudertrommel angeordneter und insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber ist, der in verschiedene Stellungen bewegbar ist, um die eine oder mehreren Austragsöffnungen für die Zwischenphase IP in einer Öffnungsstellung zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen oder es kann vorgesehen sein, dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung wenigstens eines oder mehrere elektrisch oder fluidisch ansteuerbare Ventile, insbesondere Kolbenventile, aufweist, die der oder den jeweiligen Austragsöffnungen für die Zwischenphase IP zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

[0020] Besonders bevorzugt, da konstruktiv einfach umsetzbar und einfach und im Betrieb gut verlustarm betreibbar sind folgende Varianten:

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austragseinrichtung ein in der Schleudertrommel angeordneter insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber und das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung ein außen an der Schleudertrommel angeordneter weiterer insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber.

[0021] Nach einer anderen bevorzugten Ausgestaltung ist das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austragseinrichtung ein in der Schleudertrommel angeordneter insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber und das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung wenigstens ein ansteuerbares Kolbenventil, das der jeweiligen Austragsöffnungen für

die Zwischenphase IP zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

[0022] Nach einer dritten bevorzugten Ausgestaltung weist das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austrageeinrichtung ansteuerbare Kolbenventile auf, die den jeweiligen Feststoffaustragsöffnungen zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen und das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austrageeinrichtung weist ansteuerbare Kolbenventile auf, die den jeweiligen Austragsöffnungen für die Zwischenphase IP zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

[0023] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Kombinationen aus einem Kolbenschieber und Kolbenventilen sind denkbar.

[0024] Es ist dabei vorgesehen, dass Radius R3 kleiner ist als ein Radius R2, auf dem die Feststoffaustragsöffnungen angeordnet sind, jedoch größer ist als ein Radius R1, auf dem die Flüssigkeitsphase LP ausgetragen wird. Dadurch ergibt sich vorteilhaft jeweils eine definierte Austragung der jeweiligen Phase, bei dem eine Vermischung mit den jeweils anderen Phasen weitestgehend ausgeschlossen ist.

[0025] In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann dem Flüssigkeitsaustrag eine Schälsscheibe zugeordnet sein. Der Flüssigkeitsaustrag kann aber auch auf andere Weise realisiert werden.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die ausgetragene Feststoffphase SP durch die wenigstens eine Feststoffaustragsöffnung in einen ersten Ringraum als Feststofffänger ausgestoßen, der in einem haubenartigen Gehäuse angeordnet ist und einen radial an dem ersten Ringraum angeordneten Stutzen zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung der Feststoffphase SP aufweist. Dadurch kann die Feststoffphase SP konstruktiv einfach und damit vorteilhaft unabhängig von der Zwischenphase IP abgeleitet werden.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gelangt die ausgetragene Zwischenphase IP durch die wenigstens eine Austragsöffnung in einen weiteren Ringraum, der im haubenartigen Gehäuse angeordnet ist und einen radial an dem weiteren Ringraum angeordneten Stutzen zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung der Zwischenphase IP aufweist. Dadurch kann die Zwischenphase IP konstruktiv einfach und damit vorteilhaft unabhängig von der Feststoffphase SP abgeleitet werden.

[0028] Die Aufgabe wird auch durch das Verfahren nach Anspruch 17 gelöst.

[0029] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben.

[0031] Es zeigt:

Figur 1 - 3 jeweils Schnittansichten verschiedener Varianten von Separatoren, jeweils mit einer Schleudertrommel sowie mit Komponenten eines Entleerungsmechanismus der Schleudertrommel für eine Feststoffphase und für eine Zwischenphase.

[0032] In der nachfolgenden Figurenbeschreibung werden drei Ausführungsbeispiele beschrieben.

[0033] Begriffe wie "oben", "unten", "rechts", "links", "außen" oder "innen" beziehen sich auf die jeweilige dargestellte Position in den Figuren.

[0034] Fig. 1 zeigt einen ersten Separator mit einer drehbaren Schleudertrommel 1. Die Schleudertrommel 1 kann eine vertikale Drehachse D aufweisen. Die Schleudertrommel 1 kann durch ein im Betrieb der Zentrifuge nicht bewegtes, also stationär angeordnetes, haubenartiges Gehäuse 2 eingehaust sein. Weitere Komponenten wie ein Drehantrieb oder eine Steuerungseinrichtung sind nicht dargestellt.

[0035] Die Schleudertrommel 1 kann vorzugsweise einfach und/oder wie hier doppelt konisch (unten und/oder oben sowie insbesondere innen) ausgelegt sein. Diese Form begünstigt das Sammeln der abgetrennten Feststoffphase in einem definierten Bereich der Trommel. Die Schleudertrommel 1 ist vorzugsweise für einen kontinuierlichen Betrieb ausgelegt, bei dem eine kontinuierlich zulaufende Suspension S kontinuierlich zentrifugal verarbeitet wird und in eine leichte Flüssigkeitsphase LP, eine mittelschwere Zwischenphase IP und eine schwere Feststoffphase SP getrennt wird. Die Schleudertrommel 1 kann ein Trommelunterteil 3 und ein Trommeloberteil 4 aufweisen. Diese Trommelteile 3, 4 können jeweils außen und/oder innen konisch ausgebildet sein und auf verschiedene Weise, so mit einem Verschlussring 5 miteinander verbunden sein.

[0036] Ein Zulaufrohr 8 dient zur Zuleitung einer zu verarbeitenden Suspension S in die Schleudertrommel 1.

[0037] Das Zulaufrohr 8 kann wie hier als sich im Betrieb nicht drehendes, stillstehendes Element ausgebildet sein. Es kann aber auch rotierend ausgebildet sein. Es erstreckt sich hier konzentrisch zur Drehachse D in die Schleudertrommel 1. Zudem durchgreift es hier das Gehäuse 2 oberhalb der Schleudertrommel 1.

[0038] In der Schleudertrommel 1 können ein Verteiler 6 zur Produktzuleitung in die Trommel und ein Tellerpaket 7 aus Trenntellern angeordnet sein. Die Trennteller 7 können auf einem Verteilerschaft des Verteilers 6 angeordnet sein.

[0039] Nach Fig. 1 bis 3 ragt das Zulaufrohr 8 in bevorzugter - aber nicht zwingender - Ausgestaltung von oben in die Schleudertrommel 1. Es kann sich aber auch von unten in die Schleudertrommel 1 erstrecken (nicht dargestellt).

[0040] Die Schleudertrommel 1 weist einen Flüssigkeitsaustrag 9 auf, durch den die leichte Flüssigkeitsphase LP aus der Trommel 1 leitbar ist. Der Flüssigkeits-

austrag 9 ist hier durch eine Schälscheibe 11 realisiert. Er kann aber auf andere Weise ausgebildet sein.

[0041] Der Flüssigkeitsaustrag 9 mündet innen in einen Ringraum 9', der wiederum in einen radialen Stutzen 9" münden kann, der für einen Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur Ableitung der Flüssigkeitsphase LP vorgesehen ist.

[0042] Die aus dem Tellerpaket 7 innen radial nach innen hin ablaufende leichte Flüssigkeitsphase LP strömt in eine Schälscheibenkammer 10, die sich mit der Schleudertrommel 1 dreht. In der Schälscheibenkammer 10 ist eine Schälscheibe 11 angeordnet. Diese Schälscheibe 11 ist in der Schälscheibenkammer 10 nicht drehbar, also stationär angeordnet. Durch die Schälscheibe 11 - auch als Greifer bezeichnet - die als Zentripetalpumpe arbeitet, wird die Flüssigkeitsphase LP aus dem sich in der in Betrieb befindlichen Schleudertrommel 1 bildenden Zentrifugalfeld auf einem Radius R1 abgeleitet und über den Flüssigkeitsaustrag 9, dem Ringraum 9' und dem Stutzen 9" aus der Schleudertrommel 1 geführt bzw. geleitet. Der Austrag der Flüssigphase LP erfolgt somit kontinuierlich.

[0043] Zum Austragen einer schweren Feststoffphase SP ist ein fluidisch und/oder elektrisch - hier fluidisch - ansteuerbares sowie mechanisch wirkendes Öffnungs- und Verschlussmittel vorgesehen, dass hier als ein in der Schleudertrommel 1 angeordneter - innerer - Kolbenschieber 12 ausgeführt ist.

[0044] Der innere Kolbenschieber 12 ist zum Öffnen und Verschließen von wenigstens einer Feststoffaustragsöffnung 13 vorgesehen. Vorzugsweise können mehrere der Feststoffaustragsöffnungen 13 umfangsverteilt im Bereich des größten Durchmessers - auf einem Radius R2- der Schleudertrommel 1 ausgebildet sein. Durch die Feststoffaustragsöffnungen 13 gelangt die ausgetragene Feststoffphase SP in einen ersten feststofffängerartigen Ringraum 14, der im Gehäuse 2 angeordnet ist und einen radial an dem ersten Ringraum 14 angeordneten Stutzen 14' zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung der Feststoffphase SP aufweisen kann.

[0045] Zum Austragen der Feststoffphase SP ist eine erste Austragseinrichtung 15 vorgesehen, die ein mechanisch wirkendes Öffnungs- und Verschlussmittel umfasst, das durch Stellglieder fluidisch zur Ausführung von Öffnungs- und Schließbewegungen akтуierbar ist.

[0046] Die erste Austragseinrichtung 15 kann zu diesem Zweck eine Einspritzkammer 16 für Öffnungsfluid und eine Einspritzkammer 17 für Schließfluid umfassen, denen über eine Öffnungsfluidzuführung 18 und eine Schließfluidzuführung 19, in denen ein erstes Öffnungsfluidventil V1 und ein erstes Schließfluidventil V2 angeordnet sind, ein Fluid, insbesondere Wasser, zur Aktivierung der Öffnungs- und Schließbewegungen des inneren Kolbenschiebers 12 zugeleitet werden kann.

[0047] Der Schließvorgang der Feststoffaustragsöffnungen 13, d.h. hier ein Anheben des inneren Kolbenschiebers 12, kann durch Schließfluid erfolgen, welches

in eine Kammer unter dem inneren Kolbenschieber 12 gespritzt wird. Das Schließfluid wird über das Schließfluidventil V2 dosiert. Die Kammer steht in Verbindung mit Kolbenventilen 20, die so in der Wand der Schleudertrommel 1 angeordnet sind, dass sie durch die in Betrieb befindlichen Schleudertrommel 1 herrschende Zentrifugalkraft geschlossen werden können.

[0048] Der Öffnungsvorgang der Feststoffaustragsöffnungen 13, d.h. das Absenken des inneren Kolbenschiebers 12, erfolgt durch Öffnungsfluid, welches die Kolbenventile 20 öffnet, was wiederum das Schließfluid unter dem inneren Kolbenschieber 12 aus der Kammer entweichen lässt. Hierzu wird eine geringe Menge an Öffnungsfluid kurzzeitig durch eine Zuleitung über eine Öffnungsfluid-Einspritzkammer 16 in Verbindungsleitungen im Trommelunterteil 3 geleitet. Das Öffnungsfluid sorgt für einen Aufbau eines allseitigen Flüssigkeitsdrucks, der einen Verschlusskolben entgegen der Zentrifugalkraft in radialer Richtung zur Drehachse D bewegt und somit das Kolbenventil 20 der Schleudertrommel 1 öffnet.

[0049] Das Öffnungsfluid wird über das Öffnungsfluidventil V1 dosiert.

[0050] Durch die geöffneten Kolbenventile 20 entweicht das Schließfluid in einen zweiten Ringraum 21, der im Gehäuse 2 angeordnet ist und einen radial an dem zweiten Ringraum 21 angeordneten Stutzen 21' zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung des Fluids aufweisen kann.

[0051] Zur Ableitung einer Zwischenphase IP ist ein weiteres elektrisch oder fluidisch ansteuerbares sowie mechanisch wirkendes Öffnungs- und Verschlussmittel vorgesehen. Dieses ist nach Fig. 1 als ein außen an der Schleudertrommel 1 angeordneter - äußerer - und somit hier zweiter Kolbenschieber 22 ausgeführt.

[0052] Dieser kann vorteilhaft wie nachfolgend dargestellt ausgebildet sein. Er kann aber auch konstruktiv anders realisiert werden.

[0053] Der äußere, zweite Kolbenschieber 22 ist hier unterhalb der Schleudertrommel 1 an ihrer Außenseite angeordnet. Der Kolbenschieber 22 ist dazu vorgesehen, die Austragsöffnungen 25 zu verschließen oder freizugeben, so dass die Zwischenphase IP aus den Austragsöffnungen 25 ausgetragen werden kann. Dazu ist der Kolbenschieber 22 in axialer Richtung beweglich. Der Kolbenschieber 22 ist dazu in einem Tragring 22' beweglich geführt. Um den Kolbenschieber 22 in axialer Richtung bewegen zu können, weist der Tragring 22' Leitungen 27, 28, und evtl. eine Überlaufbohrung 32 auf, die je nach Anforderung mit Öffnungs- bzw. Schließfluid beaufschlagt werden können, was im Folgenden noch genauer beschreiben wird.

[0054] Die Ableitung der Zwischenphase IP kann durch stutzenartige Rohre 23 erfolgen, die in Bohrungen im inneren Kolbenschieber 12 umfangsverteilt montiert sind und deren Länge so angepasst ist, dass sie in die sich bei Rotation der Schleudertrommel 1 ausbildende Schicht der Zwischenphase IP reicht, was hier durch einen Radius R3 gekennzeichnet ist. Über korrespon-

dierende, in axialer Richtung verlaufende Bohrungen 24 in einer Wand des Trommelunterteils 3 gelangt die Zwischenphase IP zu wenigstens einer, vorzugsweise mehreren am Umfang der Schleudertrommel 1 verteilten Austragsöffnungen 25, die durch den äußeren Kolbenschieber 22 verschlossen bzw. geöffnet werden können.

[0055] Der Radius R3 ist kleiner als ein größerer Radius R2, auf dem die Eintritte der schweren Feststoffaustragsöffnungen 13 angeordnet sind, jedoch größer als der Radius R1, auf dem die leichte Flüssigkeitsphase LP durch die Schälscheibe 11 ausgetragen wird.

[0056] Zum Austragen der Zwischenphase IP ist eine diskontinuierlich arbeitende, zweite Austrageeinrichtung 26 vorgesehen, die das mechanische Öffnungs- und Verschlussmittel umfasst, das hier durch Stellglieder fluidisch zur Ausführung von Öffnungs- und Schließbewegungen aktuiert ist.

[0057] Die zweite Austrageeinrichtung 26 umfasst zu diesem Zweck eine Einspritzleitung 27 für Öffnungsfluid und eine Einspritzleitung 28 für Schließfluid, denen über eine Öffnungsfluidzuführung 29 und eine Schließfluidzuführung 30, in denen ein zweites Öffnungsfluidventil V3 und ein zweites Schließfluidventil V4 angeordnet sind, Fluid, insbesondere Wasser, zur Aktivierung der Öffnungs- und Schließbewegungen zugeleitet werden kann.

[0058] Es sind mehrere Kolbenventile 31 vorgesehen, die jeweils eine gesteuerte Ableitung des zur Durchführung der Öffnungs- und Schließbewegungen des äußeren Kolbenschiebers 22 genutzten Fluids dienen bzw. verwendet werden.

[0059] Der Schließvorgang, d.h. das Anheben des äußeren Kolbenschiebers 22, erfolgt hier durch ein Schließfluid, das in eine Kammer im Tragring 22' unterhalb des äußeren Kolbenschiebers 22 gespritzt wird. Das Schließfluid wird über ein zweites Schließfluidventil V4 dosiert. Die Kammer im Tragring 22' des äußeren Kolbenschiebers 22 weist optional die Überlaufbohrung 32 auf, so dass die maximale Füllmenge dieser Kammer (und somit die maximale Schließkraft des äußeren Kolbenschiebers 22) definierbar ist. Die Kammer steht in Verbindung mit den Kolbenventilen 31, die so in einer Wand des äußeren Kolbenschiebers 22, der mit der Schleudertrommel 1 umläuft, angeordnet sind, dass sie durch die in Betrieb befindlichen Schleudertrommel 1 herrschende Zentrifugalkraft geschlossen werden.

[0060] Den Öffnungsvorgang, d.h. das Absenken des äußeren Kolbenschiebers 22, erfolgt durch ein Öffnungsfluid, dass die Kolbenventile 31 öffnet, was wiederum das Schließfluid unter dem äußeren Kolbenschieber 22 aus der Kammer entweichen lässt. Das Öffnungsfluid wird über ein entsprechendes zweites Öffnungsfluidventil V3 dosiert. Den Austragsöffnungen 25 in der Wand der Schleudertrommel 1 für die Zwischenphase IP ist ein dritter Ringraum 33 zugeordnet, so dass die Zwischenphase IP getrennt abgeleitet wird. Der dritte Ringraum 33 kann einen radial an dem dritten Ringraum 33 angeordneten Stutzen 33' zum Anschluss eines Schlauchs

oder einer Leitung zur weiteren Ableitung der Zwischenphase IP aufweisen.

[0061] Durch die Kolbenventile 31 entweicht das Schließfluid in einen vierten Ringraum 34, der im Gehäuse 2 angeordnet ist und einen radial an dem vierten Ringraum 34 angeordneten Stutzen 34' zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung des Fluids aufweisen kann.

[0062] Es ist nach Fig. 1 - hier durch den zweiten Kolbenschieber 22 - vorteilhaft möglich, die Zwischenphase IP definiert und sehr verlustarm aus der Schleudertrommel 1 auszutragen. Durch die separate, zweite Austrageeinrichtung 26, die unabhängig von der ersten Austrageeinrichtung 15 ansteuerbar ist, ist der Austrag der Zwischenphase IP durch den äußeren Kolbenschieber 22 vom Austrag der Feststoffphase SP durch den inneren Kolbenschieber 12 vorteilhaft vollständig entkoppelt. Dadurch ist die Zwischenphase IP unabhängig von der Feststoffphase SP aus der Schleudertrommel 1 austragbar.

[0063] Durch ein (hier nicht dargestelltes) Steuergerät kann die Betätigung des inneren Kolbenschiebers 12 und die Betätigung des äußeren Kolbenschiebers 22 unabhängig voneinander gesteuert werden. Das Steuergerät kann auch ein zentrales Steuergerät zur Steuerung des Separators sein, das neben der Steuerung der beiden Kolbenschieber 12, 22 auch für andere Steuerungs- und/oder Regelungsaufgaben der Zentrifuge vorgesehen ist.

[0064] In Fig. 2 ist ein weiterer Separator dargestellt. Der grundsätzliche Aufbau entspricht zunächst weitgehend dem des Separators der Fig. 1. Nachfolgend werden vor allem Abweichungen und/oder Ergänzungen zur Ausführungsvariante der Fig. 1 beschrieben.

[0065] Die Austragung der Feststoffphase SP erfolgt nach Fig. 2 wie bei der Ausführungsvariante nach Fig. 1 mit einem innen liegenden Kolbenschieber 12. Zur Versorgung mit Öffnungsfluid ist hier ein erstes Öffnungsfluidventil V5 und zur Versorgung mit Schließfluid ein erstes Schließfluidventil V6 vorgesehen.

[0066] Abweichend zu der Ausführungsvariante der Zentrifuge nach Fig. 1 weist die Ausführungsvariante der Zentrifuge nach Fig. 2 aber keinen äußeren Kolbenschieber 22 auf.

[0067] Der Austrag der Zwischenphase IP erfolgt nach der Ausführungsvariante der Fig. 2 zunächst wiederum durch stutzenartige Rohre 23, die in zunächst radial verlaufende Bohrungen im inneren Kolbenschieber 12 montiert sind welche in axiale Bohrungen 24 im Trommelunterteil 3 übergehen bzw. mit welche sie korrespondieren und deren Länge so angepasst ist, dass sie in die sich bei Rotation der Schleudertrommel 1 ausbildende Schicht der Zwischenphase IP reichen, hier durch einen Radius R3 gekennzeichnet. Der Radius R3 ist kleiner als der Radius R2, auf dem die Feststoffaustragsöffnungen 13 angeordnet sind, jedoch größer als der Radius R1, auf dem die Flüssigkeitsphase LP durch die Schälscheibe 11 ausgetragen wird.

[0068] Zum Austragen der Zwischenphase IP ist eine diskontinuierlich ansteuerbare arbeitende, zweite Austrageeinrichtung 26 mit einem mechanisch wirkenden Öffnungs- und Verschlussmittel vorgesehen, dass hier eine Mehrzahl von Kolbenventilen 35 aufweist. Über die korrespondierenden, in axialer Richtung verlaufende Bohrungen 24 in einer Wand des Trommelunterteils 3 gelangt die Zwischenphase IP zu mehreren am Umfang der Schleudertrommel 1 verteilten Austragsöffnungen 25, die hier jeweils durch eines der Kolbenventile 35 verschlossen bzw. geöffnet werden können. Die Kolbenventile 35 können so in der Wand des Trommelunterteils 3 der Schleudertrommel 1 angeordnet sein, dass die Austragsöffnungen 25 im Betrieb durch Zentrifugalkraft geschlossen sind. Durch hydraulische Ansteuerung mit einem Steuerfluid können sie hingegen geöffnet werden.

[0069] Die zweite Austrageeinrichtung 26 umfasst hier ferner eine Öffnungsfluidzuführung 36, über die Steuerfluid den Kolbenventilen 35 zuführbar ist. Durch das Steuerfluid können die Kolbenventile 35 geöffnet werden, wenn die Zwischenphase IP aus der Schleudertrommel 1 ausgeleitet werden soll. Die Öffnungszeit der Kolbenventile 35 kann über die Zuleitungsdauer des zugeleiteten Öffnungsfluids eingestellt werden. Das Öffnungsfluid wird über ein entsprechendes Öffnungsfluidventil V7 dosiert.

[0070] Die Austragsöffnungen 25 für die Zwischenphase IP münden hier in einen zweiten Ringraum 37, so dass sowohl die Feststoffphase SP als auch die Zwischenphase IP getrennt voneinander abgeführt werden können. Der Ringraum 37 ist im Gehäuse 2 angeordnet und kann einen radial an diesem Ringraum 37 angeordneten Stutzen 37' zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung der Zwischenphase IP aufweisen.

[0071] Auch nach Fig. 2 ist es - hier durch die hydraulisch ansteuerbaren Kolbenventile 35-möglich, die Zwischenphase IP definiert und sehr verlustarm aus der Schleudertrommel 1 auszutragen.

[0072] Durch die auch hier separate, zweite Austrageeinrichtung 26, die unabhängig von der ersten Austrageeinrichtung 15 ansteuerbar ist, ist der Austrag der Zwischenphase IP durch die Kolbenventile 35 vom Austrag der Feststoffphase SP durch den inneren Kolbenschieber 12 vorteilhaft vollständig entkoppelbar. Dadurch ist die Zwischenphase IP unabhängig von der Feststoffphase SP aus der Schleudertrommel 1 austragbar.

[0073] Durch ein (hier nicht dargestelltes) Steuergerät kann die Betätigung des inneren Kolbenschiebers 12 und die Betätigung der ansteuerbaren Kolbenventile 35 unabhängig voneinander gesteuert werden. Das Steuergerät kann auch eine zentrale Zentrifugensteuerung sein, die neben der Steuerung des inneren Kolbenschiebers und der Kolbenventile 35 auch für andere Steuerungs- und Regelungsaufgaben der Zentrifuge vorgesehen ist.

[0074] In Fig. 3 ist ein dritter Zentrifugal-Separator dargestellt. Der grundsätzliche Aufbau entspricht zu-

nächst weitgehend dem des Separators der Fig. 1 und 2. Nachfolgend werden vor allem Abweichungen und/oder Ergänzungen zur Ausführungsvariante der Fig. 1 und 2 beschrieben.

5 **[0075]** Abweichend zu der Ausführungsvariante der Zentrifuge nach Fig. 1 oder 2 weist die Ausführungsvariante der Zentrifuge nach Fig. 3 weder einen inneren Kolbenschieber 12 noch einen äußeren Kolbenschieber 22 auf.

10 **[0076]** Bei der Ausführungsvariante der Zentrifuge nach Fig. 3 wird die Zwischenphase IP durch wenigstens eines, vorzugsweise mehrere Kolbenventile 35, die am Umfang der Schleudertrommel 1 verteilt sind - wie bereits zu der Ausführungsvariante nach Fig. 2 beschrieben - aus der Schleudertrommel 1 abgeleitet. Die Kolbenventile 35 sind hier die Öffnungs- und Verschlussmittel der diskontinuierlich arbeitenden, zweiten Austrageeinrichtung 26, die dem Austrag der Zwischenphase IP aus der Schleudertrommel 1 dient.

20 **[0077]** Ebenso wird auch die Feststoffphase SP nach Fig. 3 durch wenigstens eines, vorzugsweise mehrere Kolbenventile 38, die am Umfang der Schleudertrommel 1 verteilt sind, aus der Schleudertrommel 1 abgeleitet. Die Kolbenventile 38 sind hier die Öffnungs- und Verschlussmittel der diskontinuierlich arbeitenden, ersten Austrageeinrichtung 15, die dem Austrag der Feststoffphase SP aus der Schleudertrommel 1 dient.

25 **[0078]** Über die stutzenartigen Rohre 23 sowie damit korrespondierende in axialer Richtung verlaufende Bohrungen 24 in einer Wand des Trommelunterteils 3 bzw. über Bohrungen 40 in der Wand des Trommelunterteils 3 der Schleudertrommel 1 gelangen sowohl die Feststoffphase SP als auch die Zwischenphase IP zu den jeweiligen Kolbenventilen 35, 38, welche auf unterschiedlichen Höhen (bezogen auf einen Boden der Schleudertrommel 1 bzw. des Trommelunterteils 3) in der Außenwand des Trommelunterteils 3 der Schleudertrommel 1 montiert sind. Der Radius R3, auf dem die Eintrittsöffnung des Rohres 23 zum Austrag der Zwischenphase IP angeordnet sind, ist kleiner als der Radius R2, auf dem die Feststoffaustragsöffnungen 13 angeordnet sind, jedoch größer als der Radius R1, auf dem die Flüssigkeitsphase LP durch die Schälscheibe 11 ausgetragen wird.

35 **[0079]** Die erste Austrageeinrichtung 15 umfasst zur fluidischen Aktuierung des jeweiligen Kolbenventils 38 eine Öffnungsfluidzuführung 39, über die Steuerfluid dem jeweiligen Kolbenventil 38 zuleitbar ist. Durch das Steuerfluid kann das jeweilige Kolbenventil 38 geöffnet werden, wenn die Feststoffphase SP aus der Schleudertrommel 1 abgeleitet werden soll.

40 **[0080]** Die zweite Austrageeinrichtung 26 umfasst zur fluidischen Aktuierung des jeweiligen Kolbenventils 35 ebenfalls eine Öffnungsfluidzuführung 36, über die Steuerfluid dem jeweiligen Kolbenventil 35 zuleitbar ist. Durch das Steuerfluid kann das jeweilige Kolbenventil 35 geöffnet werden, wenn die Zwischenphase IP aus der Schleudertrommel 1 abgeleitet werden soll.

45 **[0081]** Die Öffnungszeit der jeweiligen Kolbenventile

35, 38 kann über die Dauer des jeweils zugeleiteten Steuerfluids eingestellt werden. Die Kolbenventile 35, 38 sind jeweils so in der Wand des Trommelunterteils 3 der Schleudertrommel 1 angeordnet, dass sie durch die Zentrifugalkraft geschlossen werden.

[0082] Das Öffnungsfluid für die Kolbenventile 35, 38 wird über entsprechende Öffnungsfluidventile V8, V9 dosiert, die jeweils in Öffnungsfluidzuführungen 17, 18 eingesetzt sind.

[0083] Durch die separate, zweite Austragseinrichtung 26, die unabhängig von der ersten Austragseinrichtung 15 ansteuerbar ist, ist der Austrag der Zwischenphase IP durch die Kolbenventile 35 vom Austrag der Feststoffphase SP durch die Kolbenventile 38 vorteilhaft vollständig entkoppelt. Dadurch ist die Zwischenphase IP unabhängig von der Feststoffphase SP aus der Schleudertrommel 1 austragbar.

[0084] Den auf unterschiedlichen Höhen angeordneten Austragsöffnungen 13, 25 in der Wand des Trommelunterteils 3 für die Zwischenphase IP bzw. für die Feststoffphase SP sind jeweils Ringräume 37, 14 zugeordnet, so dass sowohl die Feststoffphase SP als auch die Zwischenphase IP getrennt voneinander abgeführt werden können. Der jeweilige Ringraum 37, 14 weist einen Stutzen 37', 14' auf, der radial an dem jeweiligen Ringraum 37, 14 angeordnet ist. Der jeweilige Stutzen 37', 14' ist zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung der jeweiligen Phase bestimmt.

[0085] Die Ventile V1 bis V9 der verschiedenen Ausführungsformen sind vorzugsweise als ansteuerbare Ventile ausgestaltet, insbesondere als elektrisch ansteuerbare Ventile, die mit der Steuerungseinrichtung verbunden sein können.

Bezugszeichen

[0086]

- 1 Schleudertrommel
- 2 Gehäuse
- 3 Trommelunterteil
- 4 Trommeloberteil
- 5 Verschlussring
- 6 Verteiler
- 7 Tellerpaket
- 8 Zulaufrohr
- 9 Flüssigkeitsaustrag
- 9' Ringraum
- 9" Stutzen
- 10 Schälscheibenkammer
- 11 Schälscheibe
- 12 innerer Kolbenschieber
- 13 Feststoffaustragsöffnung
- 14 erster Ringraum
- 14' Stutzen
- 15 erste Austragseinrichtung
- 16 Einspritzkammer

- 17 Einspritzkammer
- 18 Öffnungsfluidzuführung
- 19 Schließfluidzuführung
- 20 Kolbenventil
- 5 21 zweiter Ringraum
- 21' Stutzen
- 22 äußerer Kolbenschieber
- 22' ' Tragrings
- 23 Rohr
- 10 24 Bohrung
- 25 Austragsöffnung
- 26 zweite Austragseinrichtung
- 27 Einspritzleitung
- 28 Einspritzleitung
- 15 29 Öffnungsfluidzuführung
- 30 Schließfluidzuführung
- 31 Kolbenventil
- 32 Überlaufbohrung
- 33 dritter Ringraum
- 20 33' Stutzen
- 34 vierter Ringraum
- 34' Stutzen
- 35 Kolbenventil
- 36 Öffnungsfluidzuführung
- 25 37 zweiter Ringraum
- 37' Stutzen
- 38 Kolbenventil
- 39 Öffnungsfluidzuführungen
- 40 Bohrung
- 30 D Drehachse
- S Suspension
- LP Flüssigkeitsphase
- SP Feststoffphase
- 35 IP Zwischenphase
- R1 Radius
- R2 Radius
- R3 Radius
- V1, V5 erstes Öffnungsfluidventil
- 40 V2, V6 erstes Schließfluidventil
- V3 zweites Öffnungsfluidventil
- V4 zweites Schließfluidventil
- V7 Öffnungsfluidventil
- V8 Öffnungsfluidventil
- 45 V9 Öffnungsfluidventil

Patentansprüche

1. Selbstentleerender Separator zur zentrifugalen Trennung einer Suspension S in wenigstens eine leichte Flüssigkeitsphase LP, eine schwere Feststoffphase SP und eine mittelschwere Zwischenphase IP, der wenigstens folgendes aufweist:
 - a) eine um eine Drehachse D drehbare Schleudertrommel (1), in welche die zu verarbeitende Suspension S einleitbar ist,
 - b) wenigstens einen Flüssigkeitsaustrag (9) für

die leichte Flüssigkeitsphase,

c) wenigstens eine oder mehrere diskontinuierlich wirkende Feststoffaustragsöffnung(en) (13) für die schwere Feststoffphase SP, der wenigstens eine erste ansteuerbare Austragseinrichtung (15) zugeordnet ist, mit der die wenigstens eine oder mehreren Feststoffaustragsöffnung(en) (13) diskontinuierlich offenbar und wieder verschließbar ist/sind, und

d) wenigstens eine oder mehrere diskontinuierlich wirkende Austragsöffnung(en) (25) für die Zwischenphase IP, dem wenigstens eine zweite ansteuerbare Austragseinrichtung (26) zugeordnet ist, mit der die wenigstens eine oder mehreren Austragsöffnung(en) (25) für die Zwischenphase IP diskontinuierlich offenbar und wieder verschließbar ist/sind,

wobei die zweite diskontinuierlich wirkende Austragseinrichtung (26) unabhängig von der ersten diskontinuierlich wirkenden Austragseinrichtung (15) ansteuerbar ist, so dass der Austrag der Zwischenphase IP vom Austrag der Feststoffphase SP zeitlich unabhängig erfolgen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass**

e) in oder an die Austragsöffnungen (25) für die Zwischenphase IP stützenartige Rohre (23) gesetzt sind, deren Länge so ausgelegt ist, dass sie radial bis auf einen Radius R3 in eine sich bei Rotation der Schleudertrommel (1) in dieser radial ausbildende Schicht der Zwischenphase IP reichen, so dass auf diesem Radius R3 der Austrag der Zwischenphase IP aus der Schleudertrommel (1) erfolgt.

2. Selbstentleerender Separator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die erste Austragseinrichtung (15) wenigstens ein fluidisch, insbesondere hydraulisch, und/oder elektrisch ansteuerbares sowie mechanisch wirkendes Öffnungs- und Verschlussmittel umfasst, mit der die wenigstens eine oder die mehreren Feststoffaustragsöffnung(en) (13) offenbar und verschließbar ist/sind, und

- die zweite Austragseinrichtung (26) wenigstens ein fluidisch, insbesondere hydraulisch, und/oder elektrisch ansteuerbares sowie mechanisch wirkendes Öffnungs- und Verschlussmittel umfasst, mit der die wenigstens eine oder mehreren Austragsöffnung(en) (25) für die Zwischenphase IP offenbar und verschließbar ist/sind.

3. Selbstentleerender Separator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austragseinrichtung (15) ein in der oder außen an der Schleudertrommel

(1) angeordneter und insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber (12) ist, der in verschiedene Stellungen bewegbar ist, um die eine oder mehreren Feststoffaustragsöffnungen (13) in einer Öffnungsstellung zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

4. Selbstentleerender Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austragseinrichtung (15) wenigstens eines oder mehrere elektrisch oder fluidisch ansteuerbare Ventile, insbesondere Kolbenventile (38), aufweist, die der oder den jeweiligen Feststoffaustragsöffnungen (13) zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

5. Selbstentleerender Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung (26) ein außen an der Schleudertrommel (1) angeordneter und insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber (22) ist, der in verschiedene Stellungen bewegbar ist, um die eine oder mehreren Austragsöffnungen (25) für die Zwischenphase IP in einer Öffnungsstellung zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

6. Selbstentleerender Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung (26) wenigstens eines oder mehrere elektrisch oder fluidisch ansteuerbare Ventile, insbesondere Kolbenventile (35), aufweist, die der oder den jeweiligen Austragsöffnungen (25) für die Zwischenphase zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.

7. Selbstentleerender Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austragseinrichtung ein in der Schleudertrommel (1) angeordneter und insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber (12) ist und dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung (26) ein außen an der Schleudertrommel (1) angeordneter weiterer und insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber (22) ist.

8. Selbstentleerender Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 - 6,

dadurch gekennzeichnet, dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der der

- ersten Austragseinrichtung ein in der Schleudertrommel (1) angeordneter und insbesondere hydraulisch ansteuerbarer Kolbenschieber (12) ist und dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung (26) hydraulisch oder elektrisch ansteuerbare Kolbenventile (35), aufweist, die den jeweiligen Austragsöffnungen für die Zwischenphase IP zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.
9. Selbstentleerender Separator nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der ersten Austragseinrichtung hydraulisch oder elektrisch ansteuerbare Kolbenventile (38), aufweist, die den jeweiligen Feststoffaustragsöffnungen zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen und dass das mechanisch wirkende Öffnungs- und Verschlussmittel der zweiten Austragseinrichtung (26) weitere hydraulisch oder elektrisch ansteuerbare Kolbenventile (35) aufweist, die den jeweiligen Austragsöffnungen für die Zwischenphase IP zugeordnet sind, um diese zu öffnen oder in einer Schließstellung zu verschließen.
10. Selbstentleerender Separator nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stutzenartigen Rohre (23) auf dem Umfang eines Trommelunterteils (3) verteilt sind.
11. Selbstentleerender Separator nach einem der vorgenannten Ansprüche 1bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stutzenartigen Rohre (23) auf dem Umfang des inneren Kolbenschiebers (12) verteilt sind.
12. Selbstentleerender Separator nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radius R3 kleiner ist als ein Radius R2, auf dem die Feststoffaustragsöffnungen (13) angeordnet sind, jedoch größer ist als ein Radius R1, auf dem die Flüssigkeitsphase LP ausgetragen wird.
13. Selbstentleerender Separator nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Flüssigkeitsaustrag (9) eine Schälsscheibe (11) zugeordnet ist.
14. Selbstentleerender Separator nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu verarbeitende Suspension S durch ein Zulaufrohr (8) und einen Verteiler (6) in die Schleudertrommel (1) einleitbar ist.
15. Selbstentleerender Separator nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgetragene Feststoffphase SP durch die wenigstens eine Feststoffaustragsöffnung (13) in einen ersten Ringraum (14) gelangt, der in einem haubenartigen Gehäuse (2) angeordnet ist und einen radial an dem ersten Ringraum (14) angeordneten Stutzen (14') zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung der Feststoffphase SP aufweist.
16. Selbstentleerender Separator nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgetragene Zwischenphase IP durch die wenigstens eine Austragsöffnung (25) in einen weiteren Ringraum (33, 37) gelangt, der in dem haubenartigen Gehäuse (2) angeordnet ist und einen radial an dem weiteren Ringraum (33, 37) angeordneten Stutzen (33', 37') zum Anschluss eines Schlauchs oder einer Leitung zur weiteren Ableitung der Zwischenphase IP aufweist.
17. Verfahren zum Betrieb eines selbstentleerenden Separators nach einem der vorgenannten Ansprüche, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:
- Bereitstellen des in Betrieb befindlichen selbstentleerenden Separators sowie einer Suspension S,
 - Einleiten der Suspension S in ein Zentrifugalfeld einer Schleudertrommel (1) des Separators durch ein Zulaufrohr (8) und einen Verteiler (6),
 - Austragen wenigstens einer Flüssigkeitsphase LP durch den Flüssigkeitsaustrag (9),
 - Diskontinuierliches Austragen einer Feststoffphase SP durch wenigstens eine Feststoffaustragsöffnung (13), der eine erste Austragseinrichtung (15) zugeordnet ist, mit der die wenigstens eine Feststoffaustragsöffnung (13) diskontinuierlich offenbar und verschließbar ist,
 - Diskontinuierliches Austragen einer Zwischenphase IP durch die wenigstens eine Austragsöffnung (25) für die Zwischenphase IP, der die zweite Austragseinrichtung (26) zugeordnet ist, mit der die wenigstens eine Austragsöffnung (25) für die Zwischenphase IP diskontinuierlich offenbar und verschließbar ist,
 - wobei die zweite Austragseinrichtung (26) unabhängig von der ersten Austragseinrichtung (15) ansteuerbar ist und angesteuert wird, so dass der Austrag der Zwischenphase IP vom Austrag der Feststoffphase SP entkoppelbar ist.
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte b) bis f) zeitlich parallel ablaufen.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte d) und e) periodisch oder aperiodisch ablaufen.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte d) und e) eine unterschiedliche Periodendauer aufweisen.

Claims

1. Self-draining separator for centrifugally separating a suspension S into at least a light liquid phase LP, a heavy solid phase SP, and a moderately heavy intermediate phase IP, comprising at least the following:

- a) a centrifuging drum (1) which is rotatable about a rotational axis D, into which the suspension S to be processed can be introduced,
- b) at least one liquid discharge (9) for the light liquid phase,
- c) at least one or more discontinuously acting solid matter discharge opening(s) (13) for the heavy solid phase SP, to which at least one first actuatable discharge device (15) is assigned, by means of which the at least one or more solid matter discharge opening(s) (13) can be opened discontinuously and closed again, and
- d) at least one or more discontinuously acting discharge opening(s) (25) for the intermediate phase IP, to which at least one second actuatable discharge device (26) is assigned, by means of which the at least one or more discharge opening(s) (25) for the intermediate phase IP can be opened discontinuously and closed again,

wherein the second discontinuously acting discharge device (26) can be actuated independently of the first discontinuously acting discharge device (15), so that the discharge of the intermediate phase IP can take place temporally independently of the discharge of the solid phase SP,
characterized in that

- e) nozzle-like tubes (23) are placed in or at the discharge openings (25) for the intermediate phase IP, the length of which tubes is such that they extend radially up to a radius R3 into a layer of the intermediate phase IP forming radially in the centrifuging drum (1) during rotation thereof, so that the discharge of the intermediate phase IP from the centrifuging drum (1) takes place on this radius R3.

2. Self-draining separator according to claim 1, **characterized in that**

acterized in that

- the first discharge device (15) comprises at least one fluidically, in particular hydraulically, and/or electrically actuatable as well as mechanically acting opening and closing means, with which the at least one or more solid matter discharge opening(s) (13) can be opened and closed, and
- the second discharge device (26) comprises at least one fluidically, in particular hydraulically, and/or electrically actuatable and mechanically acting opening and closing means, with which the at least one or more discharge opening(s) (25) for the intermediate phase IP can be opened and closed.

3. Self-draining separator according to claim 2, **characterized in that** the mechanically acting opening and closing means of the first discharge device (15) is a piston slide valve (12) which is arranged in or on the outside of the centrifuging drum (1) and, in particular, can be hydraulically actuated and can be moved into different positions in order to open the one or more solid matter discharge openings (13) in an open position or to close them in a closed position.

4. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the mechanically acting opening and closing means of the first discharge device (15) has at least one or more electrically or fluidically actuatable valves, in particular piston valves (38), which are assigned to the respective solid matter discharge opening or openings (13) in order to open them or to close them in a closed position.

5. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the mechanically acting opening and closing means of the second discharge device (26) is a piston slide valve (22) which is arranged on the outside of the centrifuging drum (1) and, in particular, can be hydraulically actuated and can be moved into different positions in order to open the one or more discharge openings (25) for the intermediate phase IP in an open position or to close them in a closed position.

6. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the mechanically acting opening and closing means of the second discharge device (26) has at least one or more electrically or fluidically actuatable valves, in particular piston valves (35), which are assigned to the respective discharge opening or openings (25) for the intermediate phase in order to open them or to close them in a closed position.

7. Self-draining separator according to one of the preceding claims 2 to 6,
characterized in that the mechanically acting opening and closing means of the first discharge device is a piston slide valve (12) arranged in the centrifuging drum (1) and in particular hydraulically actuatable, and **in that** the mechanically acting opening and closing means of the second discharge device (26) is a further and in particular hydraulically actuatable piston slide valve (22) arranged on the outside of the centrifuging drum (1).
8. Self-draining separator according to one of the preceding claims 2 to 6,
characterized in that the mechanically acting opening and closing means of the first discharge device is a piston valve (12) arranged in the centrifuging drum (1) and in particular hydraulically actuatable, and **in that** the mechanically acting opening and closing means of the second discharge device (26) has hydraulically or electrically actuatable piston valves (35), which are assigned to the respective discharge openings for the intermediate phase IP in order to open them or to close them in a closed position.
9. Self-draining separator according to one of the preceding claims 2 to 6,
characterized in that the mechanically acting opening and closing means of the first discharge device has hydraulically or electrically actuatable piston valves (38) which are assigned to the respective solid matter discharge openings in order to open them or to close them in a closed position, and **in that** the mechanically acting opening and closing means of the second discharge device (26) has further hydraulically or electrically actuatable piston valves (35) which are assigned to the respective discharge openings for the intermediate phase IP in order to open them or to close them in a closed position.
10. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the nozzle-like tubes (23) are distributed on the circumference of a lower drum part (3).
11. Self-draining separator according to one of the preceding claims 1 to 8, **characterized in that** the nozzle-like tubes (23) are distributed on the circumference of the inner piston slide valve (12).
12. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the radius R3 is smaller than a radius R2 on which the solid matter discharge openings (13) are arranged, but larger than a radius R1 on which the liquid phase LP is discharged.
13. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** a peeling disc (11) is assigned to the liquid discharge (9).
14. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the suspension S to be processed can be introduced into the centrifuging drum (1) through an inlet pipe (8) and a distributor (6).
15. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the discharged solid phase SP passes through the at least one solid matter discharge opening (13) into a first annular space (14), which is arranged in a hood-like housing (2) and has a nozzle (14') arranged radially on the first annular space (14) for connection of a hose or a line for further discharge of the solid phase SP.
16. Self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the discharged intermediate phase IP passes through the at least one discharge opening (25) into a further annular space (33, 37) which is arranged in the hood-like housing (2) and has a nozzle (33', 37') arranged radially on the further annular space (33, 37) for connection of a hose or a line for further discharge of the intermediate phase IP.
17. Method for operating a self-draining separator according to one of the preceding claims, **characterized by** following method steps:
 - a) providing the self-draining separator in operation and a suspension S,
 - b) introducing the suspension S into a centrifugal field of a centrifuging drum (1) of the separator through an inlet pipe (8) and a distributor (6),
 - c) discharging at least one liquid phase LP by the liquid discharge (9),
 - d) discontinuously discharging a solid phase SP through at least one solid matter discharge opening (13), to which a first discharge device (15) is assigned, by means of which the at least one solid matter discharge opening (13) can be opened and closed discontinuously,
 - e) discontinuously discharging an intermediate phase IP through the at least one discharge opening (25) for the intermediate phase IP, to which the second discharge device (26) is assigned, with which the at least one discharge opening (25) for the intermediate phase IP can be opened and closed discontinuously,
 - f) wherein the second discharge device (26) can be actuated and is actuated independently of the first discharge device (15), so that the discharge of the intermediate phase IP can be decoupled from the discharge of the solid phase SP.

18. Method according to claim 17, **characterized in that** the method steps b) to f) run in parallel in time.
19. Method according to claim 17 or 18, **characterized in that** the method steps d) and e) run periodically or aperiodically. 5
20. Method according to one of claims 17 to 19, **characterized in that** the method steps d) and e) have a different period duration. 10

Revendications

1. Séparateur à vidange automatique pour la séparation centrifuge d'une suspension S en au moins une phase liquide légère LP, une phase solide lourde SP et une phase intermédiaire de poids moyen IP, comprenant les éléments suivants :
- a) un tambour centrifuge (1) capable de rotation autour d'un axe de rotation D, dans lequel la suspension à traiter S peut être amenée,
- b) au moins une sortie de liquide (9) pour la phase liquide légère, 25
- c) au moins une ou plusieurs ouvertures d'extraction de solides (13) fonctionnant de façon discontinue pour la phase solide lourde SP, auxquelles est associée au moins une première installation d'extraction (15) pouvant être commandée, avec laquelle l'au moins une ou les plusieurs ouvertures d'extraction de solides (13) peuvent être ouvertes et refermées de façon discontinue, et 30
- d) au moins une ou plusieurs ouvertures d'extraction (25) fonctionnant de façon discontinue pour la phase intermédiaire IP, auxquelles est associé au moins une deuxième installation d'extraction (26) pouvant être commandée, avec laquelle l'au moins une ou les plusieurs ouvertures d'extraction (25) pour la phase intermédiaire IP peuvent être ouvertes et refermées de façon discontinue, 40
- dans lequel la deuxième installation d'extraction (26) à fonctionnement discontinu peut être commandée par la première installation d'extraction (15) à fonctionnement discontinu de telle sorte que l'extraction de la phase intermédiaire IP puisse avoir lieu indépendamment dans le temps de l'extraction de la phase solide SP, 45
- caractérisé en ce que**
- e) sont placés dans ou sur les ouvertures d'extraction (25) pour la phase intermédiaire des tuyaux (23) en forme de piquages dont la longueur est dimensionnée de telle façon qu'ils aillent dans le sens radial jusqu'à un rayon R3 dans une couche de la phase intermédiaire IP 50

qui se forme dans le sens radial lors de la rotation du tambour centrifuge (1), de sorte que l'extraction de la phase intermédiaire IP hors du tambour centrifuge (1) s'effectue sur ce rayon R3.

2. Séparateur à vidange automatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
- la première installation d'extraction (15) comprend au moins un moyen d'ouverture et de fermeture à commande fluide, en particulier hydraulique, et/ou à commande électrique et à action mécanique, avec lequel l'au moins une ou les plusieurs ouvertures d'extraction de solides (13) peuvent être ouvertes et fermées, et
 - la deuxième installation d'extraction (26) comprend au moins un moyen d'ouverture et de fermeture à commande fluide, en particulier hydraulique, et/ou à commande électrique et à action mécanique, avec lequel l'au moins une ou les plusieurs ouvertures d'extraction (25) pour la phase intermédiaire IP peuvent être ouvertes et fermées.
3. Séparateur à vidange automatique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la première installation d'extraction (15) est une vanne à piston (12) disposée dans le tambour centrifuge (1) ou sur celui-ci à l'extérieur et en particulier à commande hydraulique, qui peut être amenée dans différentes positions pour ouvrir les une ou plusieurs ouvertures d'extraction de solides (13) dans une position d'ouverture ou les fermer dans une position de fermeture.
4. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la première installation d'extraction (15) comporte au moins une ou plusieurs vannes à commande électrique ou fluide, en particulier des vannes à piston (38), qui sont associées à l'ouverture ou aux ouvertures d'extraction de solides (13) respectives pour ouvrir celles-ci ou les fermer dans une position de fermeture.
5. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la deuxième installation d'extraction (26) est une vanne à piston (22) disposée sur le tambour centrifuge (1) à l'extérieur de celui-ci et en particulier à commande hydraulique, qui peut être amenée dans différentes positions pour ouvrir les une ou plusieurs ouvertures d'extraction (25) pour la phase intermédiaire IP dans une position d'ouverture ou les 55

fermer dans une position de fermeture.

6. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la deuxième installation d'extraction (26) comporte au moins une ou plusieurs vannes à commande électrique ou fluide, en particulier des vannes à piston (35), qui sont associées à la ou à des ouvertures d'extraction (25) respectives pour la phase intermédiaire pour ouvrir celles-ci ou les fermer dans une position de fermeture.
7. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la première installation d'extraction est une vanne à piston (12) disposée dans le tambour centrifuge (1) et en particulier à commande hydraulique et **en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la deuxième installation d'extraction (26) est une autre vanne à piston (22) disposée sur le tambour centrifuge (1) à l'extérieur de celui-ci et en particulier à commande hydraulique.
8. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la première installation d'extraction est une vanne à piston (12) disposée dans le tambour centrifuge (1) et en particulier à commande hydraulique et **en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la deuxième installation d'extraction (26) comporte des vannes à piston (35) à commande hydraulique ou électrique qui sont associées aux ouvertures respectives pour la phase intermédiaire IP pour ouvrir celles-ci ou les fermer dans une position de fermeture.
9. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la première installation d'extraction comporte des vannes à piston (38) à commande hydraulique ou électrique qui sont associées aux ouvertures d'extraction de solides respectives pour ouvrir celles-ci ou les fermer dans une position de fermeture et **en ce que** le moyen d'ouverture et de fermeture à action mécanique de la deuxième installation d'extraction (26) comporte d'autres vannes à piston (35) à commande hydraulique ou électrique qui sont associées aux ouvertures d'extraction respectives pour la phase intermédiaire IP pour ouvrir celles-ci ou les fermer dans une position de fermeture.
10. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

les tuyaux en forme de piquages (23) sont répartis sur la circonférence d'une partie inférieure de tambour (3).

11. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les tuyaux en forme de piquages (23) sont répartis sur la circonférence de la vanne à piston intérieure (12).
12. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rayon R3 est plus petit qu'un rayon R2 sur lequel les ouvertures d'extraction de solides (13) sont disposées, mais plus grand qu'un rayon R1 sur lequel la phase liquide LP est extraite.
13. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** disque racleur (11) est associé à la sortie de liquide (9).
14. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la suspension S à traiter peut être amenée dans le tambour centrifuge (1) par un tuyau d'arrivée (8) et un distributeur (6).
15. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la phase solide SP extraite parvient à travers l'au moins une ouverture d'extraction de solides (13) dans un premier espace annulaire (14) qui est disposé dans un caisson en forme de hotte (2) et qui comporte un piquage (14') disposé radialement sur le premier espace annulaire (14) pour le raccordement d'un flexible ou d'une conduite servant à l'évacuation de la phase solide SP.
16. Séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la phase intermédiaire IP extraite parvient à travers l'au moins une ouverture d'extraction (25) dans un autre espace annulaire (33, 37) qui est disposé dans le caisson en forme de hotte (2) et qui comporte un piquage (33', 37') disposé radialement sur l'autre espace annulaire (33, 37) pour le raccordement d'un flexible ou d'une conduite servant à l'évacuation de la phase intermédiaire IP.
17. Procédé pour le fonctionnement d'un séparateur à vidange automatique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :
 - a) préparation du séparateur à vidange automatique en service et d'une suspension S,
 - b) introduction de la suspension S dans un champ centrifuge d'un tambour centrifuge (1)

du séparateur par un tuyau d'arrivée (8) et un distributeur (6),

c) extraction d'au moins une phase liquide LP à travers la sortie de liquide (9),

d) extraction discontinue d'une phase solide SP à travers au moins une ouverture d'extraction de phase solide (13) à laquelle est associée une première installation d'extraction (15) avec laquelle l'au moins une ouverture d'extraction de solides (13) peut être ouverte et fermée de façon discontinue, 5 10

e) extraction discontinue d'une phase intermédiaire IP à travers l'au moins une ouverture d'extraction (25) pour la phase intermédiaire IP à laquelle est associée la deuxième installation d'extraction (26) avec laquelle l'au moins une ouverture d'extraction (25) pour la phase intermédiaire IP peut être ouverte et fermée de façon discontinue, 15

f) la deuxième installation d'extraction (26) pouvant être commandée et étant commandée indépendamment de la première installation d'extraction (15), de sorte que l'extraction de la phase intermédiaire IP peut être dissociée de l'extraction de la phase solide SP. 20 25

18. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les étapes b) à f) du procédé sont exécutées en parallèle dans le temps.

30

19. Procédé selon la revendication 17 ou 18, **caractérisé en ce que** les étapes d) et e) du procédé sont exécutées de façon périodique ou apériodique.

20. Procédé selon l'une des revendications 17 à 19, **caractérisé en ce que** les étapes d) et e) du procédé ont une durée de période différente. 35

40

45

50

55

Fig. 1

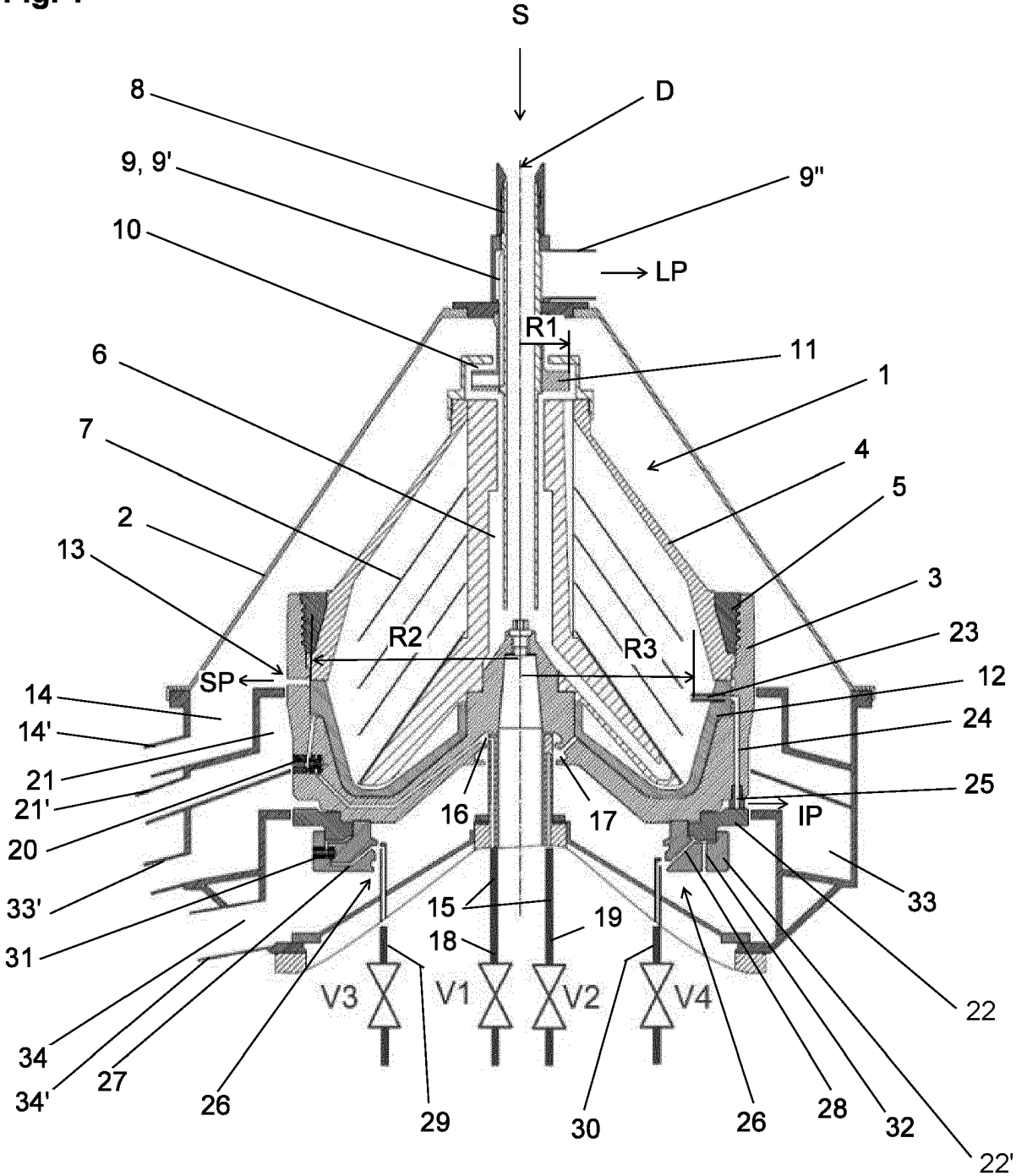


Fig. 2

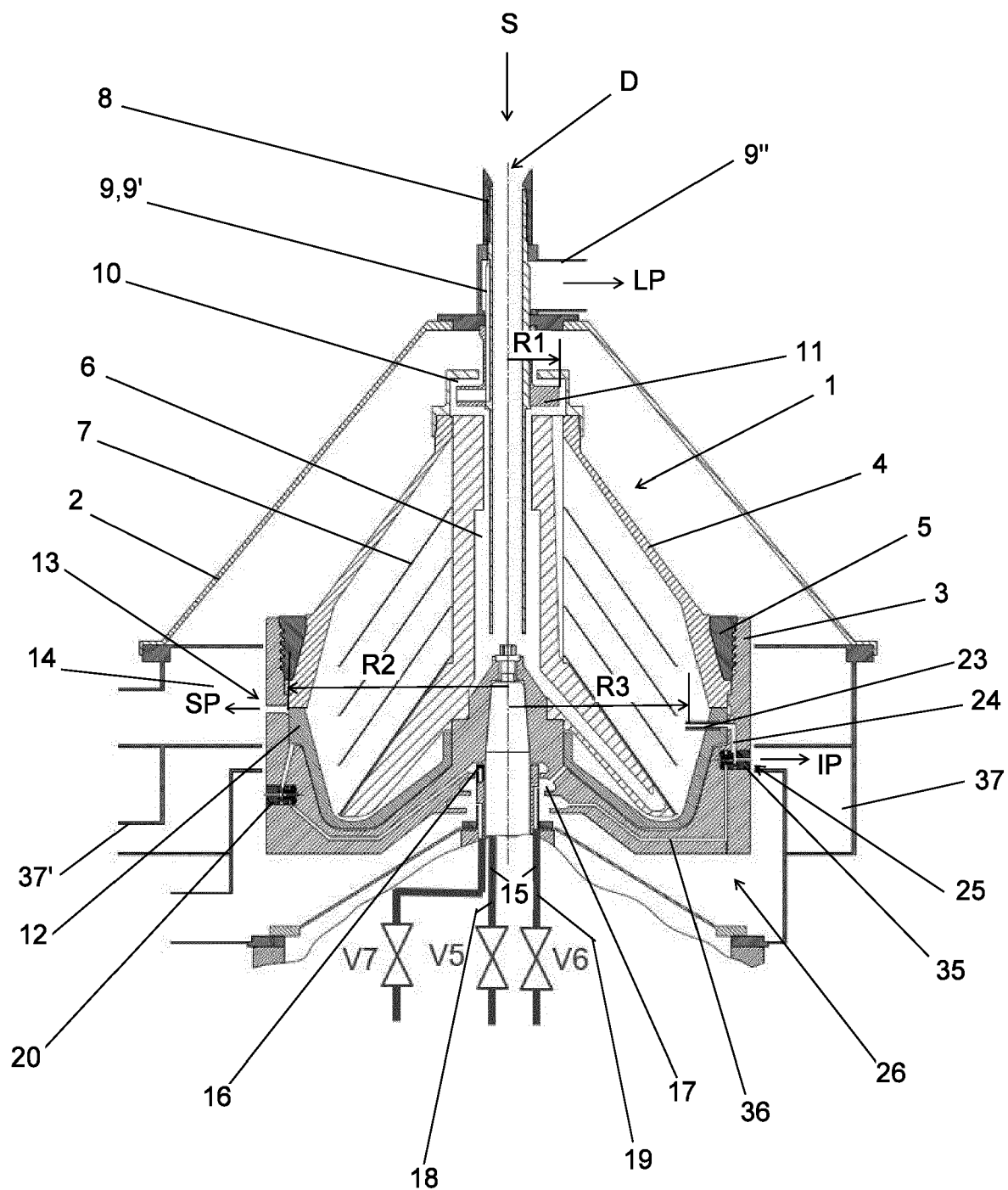
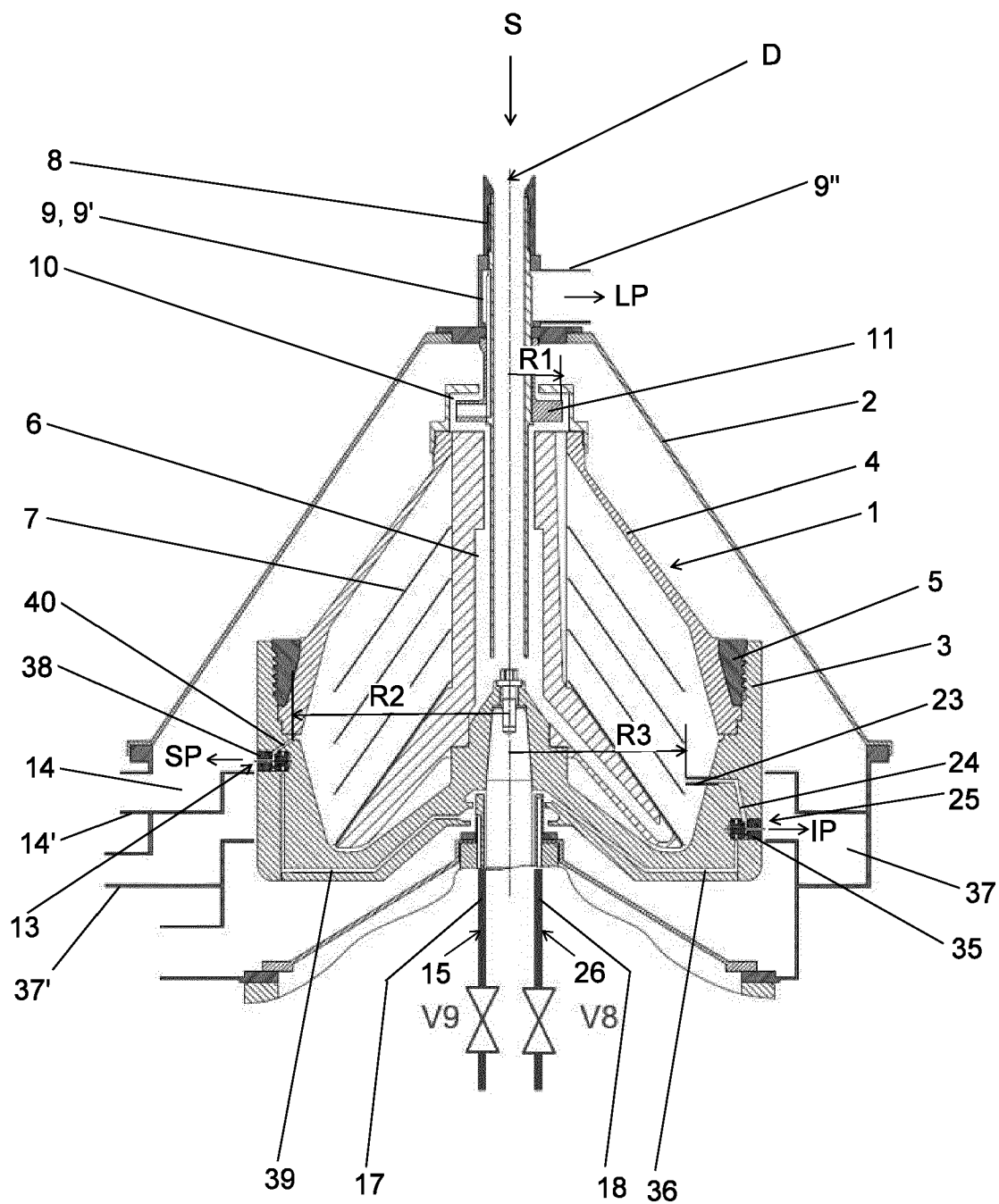


Fig. 3



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

- DE 2609663 [0004]
- EP 2348894 B2 [0007]
- US 1065540050 B [0009]
- DE 3644098 A1 [0009]