

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 322 516
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88115690.5

(51) Int. Cl. 4: **B04B 1/20**

(22) Anmeldetag: 23.09.88

(30) Priorität: 24.12.87 DE 3744093

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.07.89 Patentblatt 89/27(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE

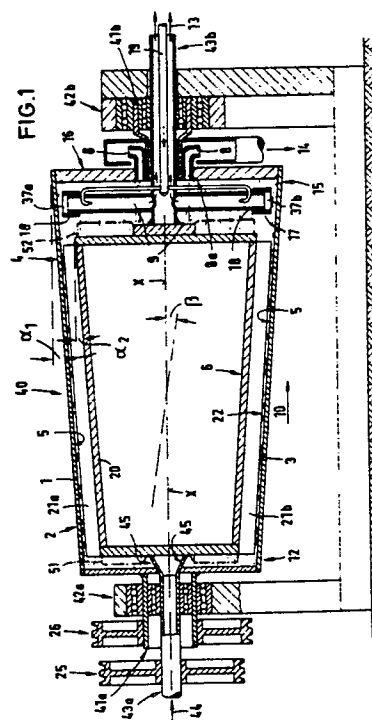
(71) Anmelder: Klöckner-Humboldt-Deutz
Aktiengesellschaft
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05
09
D-5000 Köln 80(DE)

(72) Erfinder: Epper, Wolfgang
Eichelhäerweg 3
D-5010 Bergheim-Kenten(DE)
Erfinder: Gildemeister, Hans-H., Dr.
Im Meisenbusch 19
D-5063 Overath 6(DE)

(74) Vertreter: Beisner, Klaus, Dipl.-Ing. et al
c/o KHD Humboldt Wedag AG Patente und
Lizenzen Wiersbergstrasse Postfach 91 04
57
D-5000 Köln 91(DE)

(54) **Vollmantelzentrifuge.**

(57) Bei einer Vollmantelzentrifuge, insbesondere zur Trennung von schwer trennbaren Medien unterschiedlicher Dichte bzw. deren Gemische und/oder Suspensionen in eine vergleichsweise leichtere und wenigstens eine schwerere Phase, mit einer auf einer Welle drehbar gelagerten und einen Klärteich in sich ausbildenden Trommel sowie mit Organen zum Eintragen der zu trennenden Medien und zum Austragen der getrennten Phasen, wird vorgeschlagen, daß das Austragsorgan (8) für die leichtere Phase (14) zu einem Überlauf (8a) an einer Trommelstirnwand (16) geführt und das Austragsorgan (9) für die schwerere Phase (13) vom tiefsten Bereich (17) des Klärteichs (3) ausgehend mit einer Fördereinrichtung (18) ausgebildet und in den austragsseitigen Teil der Hohlwelle (43b) des Verdrängungskörpers (6) ausmündend angeordnet ist. Dabei kann die Fördereinrichtung (18) als Druckluftflüssigkeitsheber (37) ausgebildet sein.



EP 0 322 516 A2

Vollmantelzentrifuge

Die Erfindung betrifft eine Vollmantelzentrifuge, insbesondere zur Trennung von schwer trennbaren Medien unterschiedlicher Dichte bzw. deren Gemische und/oder Suspensionen in eine vergleichsweise leichtere und wenigstens eine schwerere Phase, mit einer auf einer Welle drehbar gelagerten und einen zylindrischen Klärteich in sich ausbildenden Trommel sowie mit Organen zum Eintragen der zu trennenden Medien und zum Austragen der getrennten Phasen.

Es sind Zentrifugen dieser Art z. B. aus der DE-OS 33 17 047 bekannt, bei denen entlang des Klärteichs im Abstand zur Innenwand der Trommel ein mit einer Hohlwelle rotierbar gelagerter und sich in Richtung der Rotationsachse erstreckender Verdrängungskörper angeordnet, und die Zentrifuge mit Mitteln zum Betrieb im Gleichstrom ausgebildet ist, wobei das Eintragsorgan für das zu trennende Medium am Zuflußbereich des Klärteichs und die Austragsorgane für die getrennten Phasen von dessen Ablaufbereich ausgehend angeordnet sind.

Obwohl der den Zentrifugen zuzuordnende technische Sektor ein seit Jahrzehnten ausgereiftes Fachgebiet darstellt, werden beispielsweise durch zunehmende Erschließung der Mikrobiologie für die Aufbereitung von Abwasser und/oder Gülle ständig steigende Anforderungen an die Trennfähigkeit von Zentrifugen gestellt, da der hierbei anfallende gelartige Schlamm sedimentationsunwillig ist und somit bei der Phasentrennung große Schwierigkeiten bereitet.

Zur Entwässerung derartiger überwiegend viskoser Schlämme sind unterschiedliche Verfahren und Vorrichtungen bekannt geworden, die jedoch das Problem bisher nicht befriedigend lösen konnten.

Beispielsweise schlägt das deutsche Gebrauchsmuster 84 60 004.7 eine Überlauf-Separationszentrifuge zur Trennbehandlung von Schlamm mit einem in die Trommel ragenden und am freien Ende eine Schältülle aufweisenden Flüssigkeitsaustragsrohr vor, wobei die Schältülle zum Abschöpfen einer Phase in unterschiedlicher Tiefe des Sedimentationsteiches einstellbar ist.

Eine derartige Einrichtung ist sehr schwierig in der Bedienung und zudem störanfällig.

Eine andere bekannte Zentrifuge gemäß DE-OS 26 51 657 weist einen Klarflüssigkeitsüberlauf an einer Stelle zwischen Einlauf und Feststoffaustrag auf, wobei das Überlauforgan aus mehreren radial von außen nach innen in den Klärraum hineinragenden Röhrchen besteht. Die Stauhöhe ist dadurch einstellbar, daß man die Röhrchen mehr

oder weniger weit in den Klärraum hineinragen läßt.

Nachteilig geht bei dieser Bauweise mit der peripher ausgetragenen Klärphase Energie verloren und erzeugt die herausgeschleuderte Flüssigkeit eine sehr unerwünschte Schaumbildung, zu deren Bekämpfung fallweise schaumdämpfende Mittel eingesetzt werden, welche Kosten verursachen und zudem die Klarphase verunreinigen.

Auch diese bekannte Vorrichtung kann bei der Lösung der vorliegenden Problematik nicht befriedigen.

Hierfür wurde gemäß DE-OS 33 17 047 eine Vollmantel-Schneckenzentrifuge von zylindrischer Bauart zur Trennung von schwer trennbaren Suspensionen vorgeschlagen, die am Ende des Trennraumes eine Trennscheibe und vor der Trennscheibe angeordnete Klarphasenkanäle und hinter der Trennscheibe Sedimentkanäle aufweist. Beide Austräge führen im Bereich des Zentrums der Zentrifugentrommel aus dieser heraus. Eine Meßzelle zur Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes ist im Sedimentaustrag angeordnet und steuert ein Mengenregelorgan in der Klarphaseaustragsleitung nach Maßgabe von konstantem Feststoffgehalt im Sediment.

Die bekannte Vorrichtung bedingt eine Zuführung der Suspension mit Druck zwischen 0,4 bis 0,6 MPa und somit eine Abdichtung der Lagerungen.

Solche Dichtungen sind sehr aufwendig in ihrer Bauart; sie sind aber auch wartungsempfindlich, sehr verschleißanfällig und damit störanfällig. Auch diese bekannte Zentrifuge kann daher technisch nicht befriedigen.

Ausgehend vom genannten Stand der Technik besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Zentrifuge der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, bei welcher die Phasentrennung schwer trennbarer z. B. Klärwerkschlämme unter weitgehender Vermeidung von Energieverlusten und ohne komplizierte Bauart der Zentrifuge sowie unter Vermeidung von Überdruckbetrieb und mit einer einfachen Steuerung der Feststoffgehalte in unterschiedlich feststoffhaltigen Phasen ermöglicht wird, und welche mit möglichst geringem Aufwand an Herstellungs-, Montage- und Wartungskosten erstellbar und mit ökonomischem Energieaufwand betreibbar ist.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt bei einer Vollmantelzentrifuge der eingangs genannten Art mit der Erfindung durch eine Ausgestaltung entsprechend den Merkmalen des Hauptanspruchs.

Mit großem Vorteil wird durch das synergistische Zusammenwirken dieser Merkmale erreicht,

daß beim Gleichstrombetrieb eine exakte Führung der zu trennenden Suspension im Hinblick auf maximale Trennschärfe erreicht wird. Durch Anordnung des Verdrängungskörpers wird erreicht, daß im Sedimentationsbereich eine dem Durchmesser des Verdrängungskörpers entsprechend große Oberfläche des Klärteichs erhalten bleibt, wogegen der Eintrags- sowie der Austragsbereich der Medien dem Rotationszentrum vergleichsweise nahe zugeordnet ist. Somit wird Antriebsenergie gespart und ein energetisch günstiger Betrieb gewährleistet.

Die Anordnung eines Förderorganes im Austragsorgan für die Sedimentationsphase erfordert keinen Druckbetrieb, sie vermeidet daher Dichtungen und deren Wartungsprobleme und sie ist vom Standpunkt des erforderlichen Energieaufwandes sehr ökonomisch.

Eine Ausgestaltung sieht vor, daß die Fördereinrichtung als Druckluftflüssigkeitsheber nach dem Prinzip der sogenannten Mammutpumpe ausgebildet und an eine durch die Hohlwelle in das Innere der Trommel geführte Druckluftleitung angeschlossen ist.

Der Druckluftflüssigkeitsheber besitzt mit Vorteil eine sehr einfache Ausführungsform, erfordert keine bewegten Teile, ist unkompliziert, effektiv in der Förderwirkung und insbesondere hinsichtlich der Förderleistung in vorgegebenen Grenzen steuerbar.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Zentrifuge sind entsprechend den Merkmalen der Ansprüche 4 bis 9 vorgesehen. Die Erfindung wird in schematischen Zeichnungen in einer bevorzugten Ausführungsform gezeigt.

Die Zeichnungen zeigen im einzelnen:

Fig. 1 eine Vollmantelzentrifuge in rein schematischer Darstellung und im Schnitt entlang einer vertikalen, durch die Rotationsachse verlaufenden Ebene,

Fig. 2 einen Funktionsstammbaum einer Schlammeindickanlage mit der Vollmantelzentrifuge nach Fig. 1.

Fig. 1 zeigt die Vollmantelzentrifuge (40) mit einer auf Hohlwellen (41a, 41b) beidseitig in den Lagerböcken (42a, 42b) gelagerten Trommel (2). Im Innern der Trommel (2) befindet sich, in den Klärteich (3) eintauchend, ein hohler Verdrängungskörper (6). Dieser ist ebenfalls beidseitig auf den Hohlwellen (43a) bzw. (43b) in den Lagerböcken (42a) und (42b) drehbar gelagert. Durch die Hohlwelle (43a) wird der Zentrifuge (40) Suspension, angedeutet durch den Pfeil (44), zugeführt. Die Suspension (44) tritt durch die Öffnungen (45) in der Hohlwelle (43) aus und gelangt in das Innere der Trommel (2) und bildet dort im Betrieb den Klärteich (3) aus.

Die Hohlwelle (41a) der Trommel (2) weist zum Antrieb eine Keilriemenscheibe (26) und die Hohlwelle (43a) des Verdrängungskörpers eine Keilriemenscheibe (25) auf. Diese bilden gemäß Fig. 2 im Zusammenwirken mit dem Keilriemenpulli (27) des Antriebsmotors (28) einen Differential-Keilriementrieb (24) für die Zentrifuge (40).

Der Mantel (1) der Trommel (2) ist in Durchflußrichtung des Klärteichs (3) vorzugsweise mit einer konischen Erweiterung (4) ausgebildet. Hierdurch wird der gemäß Fig. 1 auf der linken Seite durch die Öffnungen (45) eintretenden Suspension im künstlichen Schwerfeld eine Beschleunigungskomponente für die Inhaltsteilchen der schwereren Phase in Durchflußrichtung (10) erteilt. Die Teilchen haben ersichtlicherweise das Bestreben, im Klärteich (3) zum Bereich des größten Trommeldurchmessers nach rechts zu wandern und dabei zu sedimentieren. Die Zentrifuge (40) arbeitet im Gleichstrom unter Einhaltung optimaler Trennschärfebedingungen, wobei der Verdrängungskörper (6), als glatter Kegelstumpf ausgebildet, an keiner Stelle des Klärteichs (3) störende Wirbel oder ein Gegenströmungsfeld verursacht.

Wie Fig. 1 weiter zeigt, ist das Austragsorgan (8) für die leichte Phase (14) zu einem Überlauf (8a) an der Trommelstirnwand (16) geführt und das Austragsorgan (9) für die schwerere Phase (13) vom tiefsten Bereich (17) des Klärteichs (3) ausgehend mit einer Fördereinrichtung (18) ausgebildet und in die Hohlwelle (43b) ausmündend angeordnet.

Diese Fördereinrichtung (18) ist als Druckluftflüssigkeitsheber (37a, 37b) ausgebildet und an eine durch die Hohlwelle (43b) in das Innere der Trommel (2) geführte Druckluftleitung (19) angeschlossen. Die Anordnung ist überraschend einfach, zugleich funktionell zuverlässig und energetisch ökonomisch.

Vorteilhaft ist die konische Erweiterung (4) des Mantels (1) der Trommel (2) mit einem Öffnungswinkel ($\alpha 1$) zwischen 1° und 8° , vorzugsweise zwischen 3° und 5° und der Verdrängungskörper (6) mit einem rotationssymmetrischen Mantel (20) in Form eines Kegelstumpfes mit einem Öffnungswinkel ($\alpha 2$) ausgebildet, der im wesentlichen dem Öffnungswinkel ($\alpha 1$) des Trommelmantels (1) entspricht.

Hierdurch ergibt sich im Bereich des Verdrängungskörpers (6) ein Klärteich (3) mit vergleichsweise großer Oberfläche, woraus Sedimentationsbedingungen mit optimalen Parametern resultieren.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Zentrifuge sieht weiter vor, daß der Verdrängungskörper (6) Räumorgane (21) aufweist.

Es ist bekannt, daß es bei einer Vollmantelzentrifuge an der Innenwandung (5) des Mantels (1) zu Feststoffablagerungen kommen kann, die das

Fließvermögen der schwereren Phase (13) in Richtung (10) zum tiefsten Bereich (17) des Klärteiches (3) erschweren oder verhindern. Derartige Ansatzbildungen entstehen vorzugsweise bei der Entwässerung von zähflüssigen, pastösen Schlämmen, insbesondere Klärwerksschlämmen.

Die Räumorgane (21) sind bei der beispielhaft gezeigten Ausführung zwei gegenüberliegend auf dem Mantel (20) senkrecht stehende Räumleisten. Durch diese werden die bei der Trennung des Feststoff-Flüssigkeitsgemisches anfallenden Feststoffe im Bereich der inneren Trommelwandung (5) in Bewegung gehalten, so daß sie sich nicht festsetzen können.

Dabei kann jedes Räumorgan (21a, 21b) als Wendel mit sehr großer Steigung mit einem Steigungswinkel (β) gegenüber der Rotationsachse (x-x) des Systems zwischen 0 und 10°, vorzugsweise zwischen 3 und 5° ausgebildet sein. Durch diese Maßnahme wird der Transport der Feststoffe in der Zentrifugentrommel (2) zum Feststoffaustragsende (15) hin unterstützt und gleichmäßig.

Mit Vorteil erfordert die geringe Rotationsgeschwindigkeitsdifferenz zwischen dem Verdrängungskörper (6) mit Räumorganen (21a, 21b) gegenüber der Trommel (2) im Gegensatz zum Feststofftransport durch eine Schnickenwendel nur einen vernachlässigbar kleinen Teil an Antriebsenergie.

Deshalb kann dieser Antrieb sehr einfach, vorzugsweise als Keilriementrieb ausgebildet sein.

Im System dieses Keilriementriebes (24) weist die Hohlwelle (43a) des Verdrängungskörpers (6) eine erste Keilriemenscheibe (25) und die hohle Antriebswelle (41a) der Trommel (2) eine zweite Keilriemenscheibe (26) auf. Diese ergeben in Zusammenarbeit mit dem Keilriemenpulli (27) des gemeinsamen Antriebsmotors (28) bei entsprechender Bemessung eine vorgesehene Rotationsdifferenzgeschwindigkeit zwischen Trommel (2) und Verdrängungskörper (6) - Fig. 2.

Eine weitere Verminderung der erforderlichen Antriebsleistung für das System der Zentrifuge (40) kann auch noch dadurch erreicht werden, daß im Innern der Trommel (2) Strömungsleitorgane (51, 52) beispielsweise in Form von gekrümmten Schaufeln nach Art eines Radialpumpen bzw. -turbinenlaufrades angeordnet sind, durch welche kinetische Energie in potentielle Energie umgewandelt wird, und umgekehrt. Diese an sich bekannte Anordnung verbessert den wirtschaftlichen Betrieb der Zentrifuge.

Wie aus dem Verfahrensschaubild einer Eindikungsanlage nach Fig. 2 mit einer Vollmantelzentrifuge (40) zu ersehen ist, kann dem Austrag (31) der schwereren Phase (13) eine Meßeinrichtung (29) zur Ermittlung des Feststoffgehaltes zugeordnet und über eine Signalleitung (30) sowie eine

Rechneinheit (35) und eine Steuerleitung (36) einem Mengenregelorgan (32a, 32b) in der Druckluftleitung (19) des Druckluftflüssigkeitshebers (37) zugeordnet sein, welche über die Steuerleitung (36) dem Stellorgan (32a) des Druckluftmengenreglers (32b) aufgeschaltet ist. Die Druckluftherzeugungsanlage besitzt eine Druckluftpumpe (38) mit Motor (38a). Über die Regeleinrichtung (29, 35, 32) wird die Austragsmenge der feststoffreichen Phase (13) nach Maßgabe einer vorgegebenen Fördercharakteristik des Druckluftflüssigkeitshebers (37) so beeinflusst, daß deren Feststoffgehalt konstant bleibt.

Auf der Seite der zuzuführenden Suspension (44) ist dem Eintragsorgan (43a, 45) ein Grobstoffabscheider (34) vorgeschaltet.

Dieser weist zweckmäßig zwei Einheiten (33a, 33b) in Tandemanordnung auf. Die Suspension (44) wird beispielsweise aus einem Vorratsbehälter (39) mit der Leitung (48) durch die Förderpumpe (49) und eine umschaltbare Ventilbatterie (50a, 50b) abwechselnd durch Filter (33a) oder Filter (33b) in die Zentrifuge (40) eingespeist. Dabei ermöglicht die Tandemanordnung einen wechselseitigen Betrieb, wobei jeweils das nicht in Betrieb befindliche Filter ohne Betriebsunterbrechung gereinigt und dann wieder in den Zulauf eingeschaltet werden kann.

Ansprüche

1. Vollmantelzentrifuge, insbesondere zur Trennung von schwer trennbaren Medien unterschiedlicher Dichte bzw. deren Gemische und/oder Suspensionen in eine vergleichsweise leichtere und wenigstens eine schwerere Phase, mit einer auf einer Welle drehbar gelagerten und einen zylindrischen Klärteich in sich ausbildenden Trommel sowie mit Organen zum Eintragen der zu trennenden Medien und zum Austragen der getrennten Phasen, wobei entlang des Klärteiches im Abstand zur Innenwand der Trommel ein mit einer Hohlwelle rotierbar gelagerter und sich in Richtung der Rotationsachse erstreckender Verdrängungskörper angeordnet, und die Zentrifuge mit Mitteln zum Betrieb im Gleichstrom ausgebildet ist, wobei das Eintragsorgan für das zu trennende Medium am Zuflußbereich des Klärteiches und die Austragsorgane für die getrennten Phasen von dessen Ablaufbereich ausgehend angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Austragsorgan (8) für die leichtere Phase (14) zu einem Überlauf (8a) an einer Trommelstirnwand (16) geführt und das Austragsorgan (9) für die schwerere Phase (13) vom tiefsten Bereich (17) des Klärteiches (3) ausgehend mit einer Fördereinrichtung (18) ausgebildet und in den austragsseitigen Teil der Hohlwelle (43b) des Verdrängungskörpers (6) ausmündend angeordnet ist.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel (1) der Trommel (2) in Durchflußrichtung (10) des Klärteiches (3) mit einer konischen Erweiterung (4) ausgebildet ist.

3. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung (18) für die Austragsorgane (9) der schwereren Phase (13) als Druckluftflüssigkeitsheber (37) nach dem Prinzip der sogenannten Mammutpumpe ausgebildet und an eine durch die Hohlwelle (43b) in das Innere der Trommel (2) geführte Druckluftleitung (19) angeschlossen ist.

4. Zentrifuge nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluftleitung (19) durch den austragsseitigen Teil der Hohlwelle (43b) und mit Verzweigungen entlang den Austragsorganen (9) der schwereren Phase (13) in den eintrittsseitigen Bereich der Druckluftflüssigkeitsheber (37a, 37b) einmündend geführt ist.

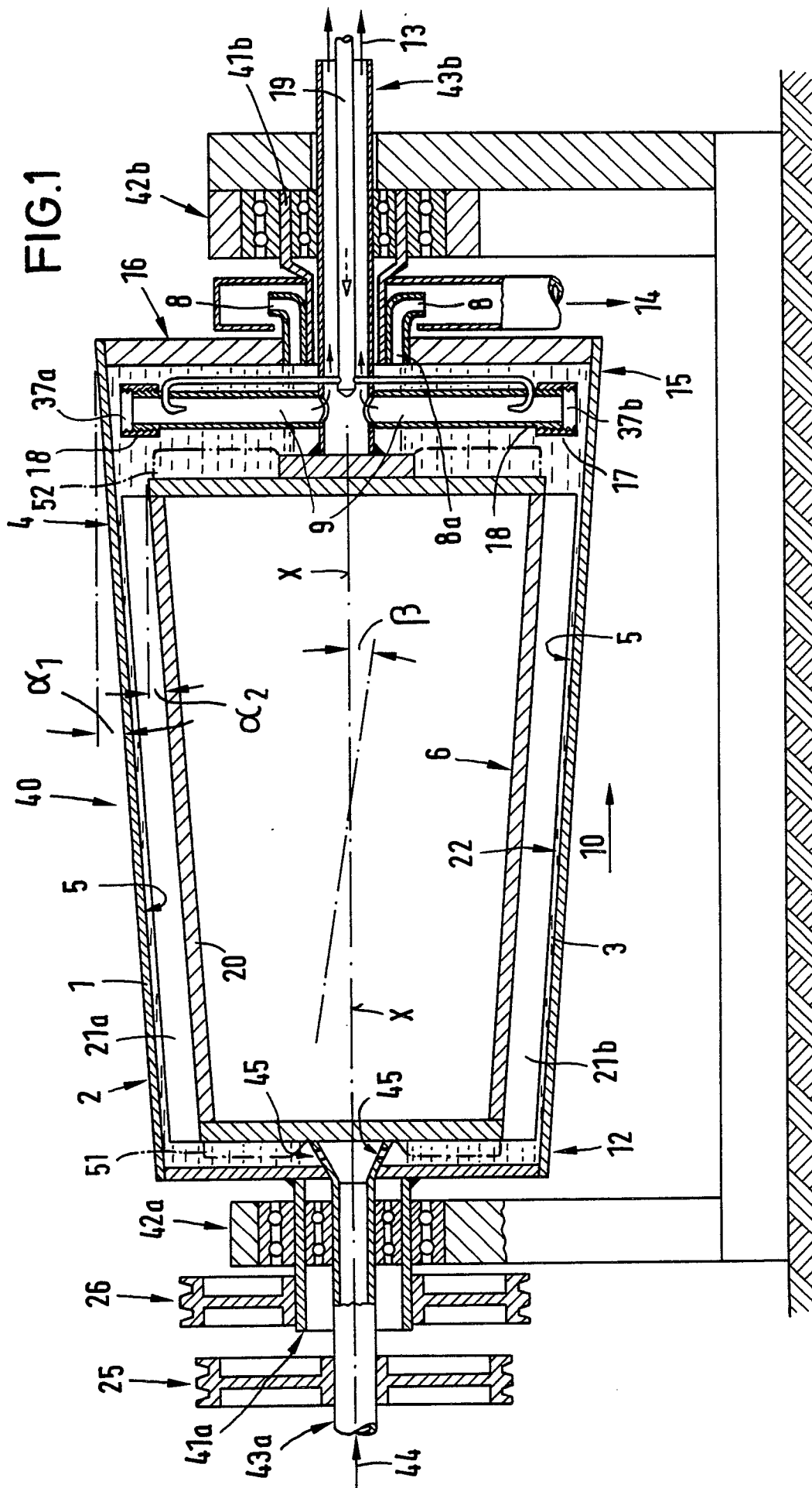
5. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die konische Erweiterung (4) des Mantels (1) der Trommel (2) einen Öffnungswinkel (α 1) zwischen 1° und 8° , vorzugsweise zwischen 3° und 5° aufweist und der Verdrängungskörper (6) mit einem rotations-symmetrischen Mantel (20) in Form eines Kegelstumpfes mit einem Öffnungswinkel (α 2) ausgebildet ist, der dem Öffnungswinkel (α 1) des Trommelmantels (1) entspricht.

6. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel (20) des Verdrängungskörpers (6) zum Transport der schwereren Phase (13) Räumorgane (21) aufweist, und diese vorzugsweise als Wendeln mit sehr großer Steigung eines Steigungswinkels (β) gegenüber der Rotationsachse (x-x) des Systems zwischen 0° und 10° , bevorzugt zwischen 3° und 5° ausgebildet sind.

7. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Trommel (2) und der Verdrängungskörper (6) über einen mit diesen zusammenwirkenden Antrieb (24) mit Differentialgetriebe antreibbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Differentialgetriebe als Keilriementrieb ausgebildet ist und die Keilriemenscheiben (25 bzw. 26, 27) so bemessen sind, daß die Trommel (2) relativ zum Verdrängungskörper (6) mit einer Differenzgeschwindigkeit angetrieben wird.

8. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Austrag (31) der schwereren Phase (13) eine Meßeinrichtung (29) zur Ermittlung des Feststoffgehaltes zugeordnet und über eine Signalleitung (30) einem Mengenregelorgan (32) in der Druckluftleitung (19) des Druckluftflüssigkeitshebers (37) aufgeschaltet ist.

9. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem Eintragsorgan (43a, 45) für das zu trennende Medium (44) ein Grobstoffabscheider (34) vorgeschaltet ist.



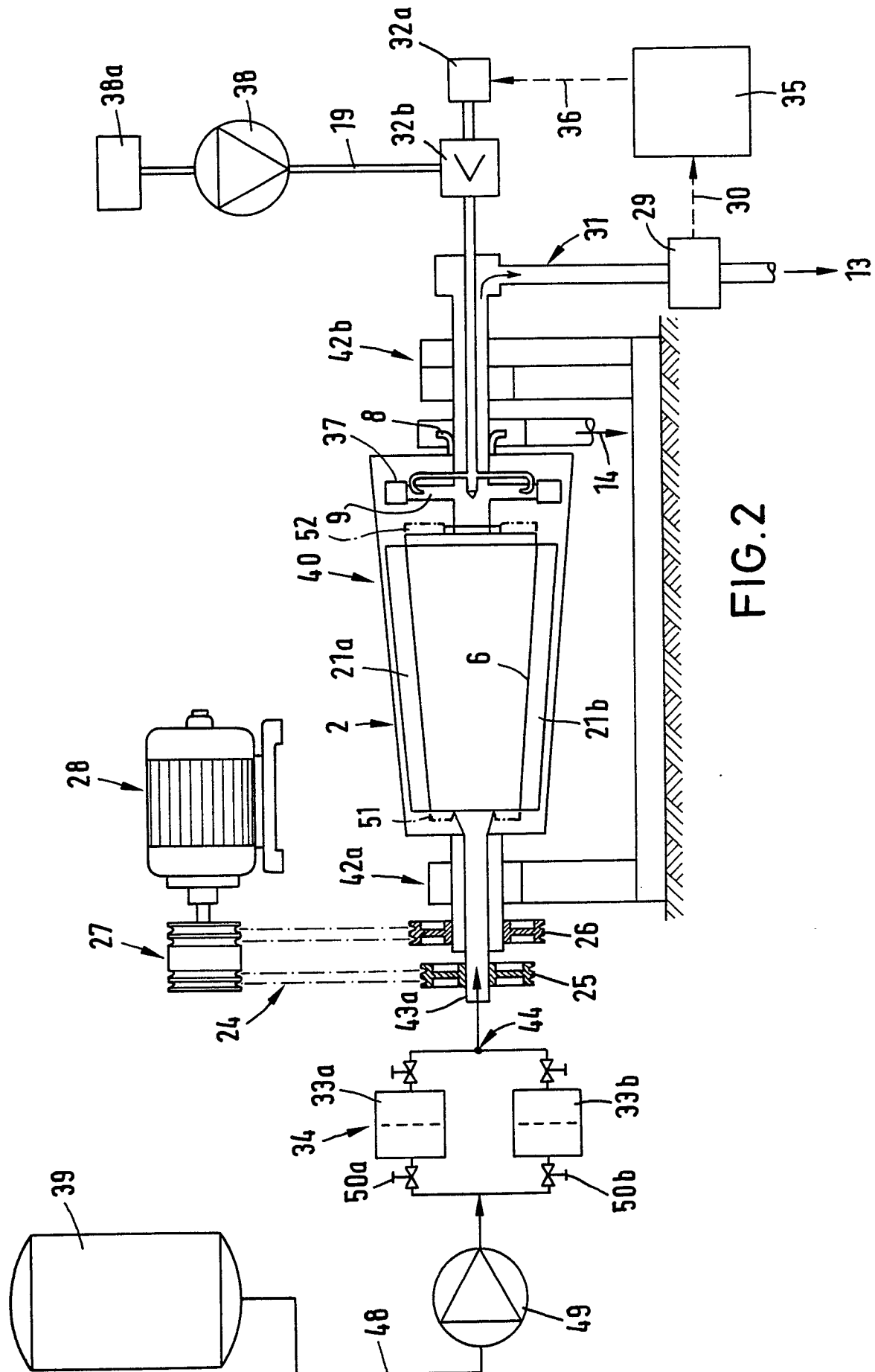


FIG. 2