



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 10 441 T2 2005.11.17**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 313 565 B1**

(51) Int Cl.7: **B04B 1/20**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 10 441.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB01/03891**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 965 392.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/018055**

(86) PCT-Anmeldetag: **31.08.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **07.03.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.05.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **27.04.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.11.2005**

(30) Unionspriorität:
652418 31.08.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
Varco I/P, Inc., Houston, Tex., US

(72) Erfinder:
**KOCH, James, Richard, Magnolia, US; MITRA,
Subrata, The Woodlands, US; SEYFFERT, Wayne,
Kenneth, Houston, US; WRIGHT, Patrick, John,
Ingram, US**

(74) Vertreter:
Kador & Partner, 80469 München

(54) Bezeichnung: **FÖRDERSCHNECKE FÜR ZENTRIFUGE, ZENTRIFUGE UND TRENNVORFAHREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Zentrifuge und auf ein Verfahren zum Trennen der Komponenten eines Zuführmaterials mit solch einer Zentrifuge und insbesondere, jedoch nicht ausschließlich auf eine Zentrifuge vom „Dekantiertyp“, die in der Ölindustrie verwendet wird.

[0002] Viele unterschiedliche Industriezweige verwenden Dekantierzentrifugen in verschiedenen Anwendungen. Zinn Beispiel werden sie in der petrochemischen Industrie, in der Bauindustrie, in der Umweltindustrie, bei der Behandlung von Schmutzwasser oder im Bergbau oder beim Bohren verwendet. Sie werden in der Ölindustrie verwendet, um unerwünschte Bohrfeststoffe von dem Bohrschlamm zu trennen. Es ist vorteilhaft, den Bohrschlamm wieder zu gewinnen, zu säubern und wieder zu verwenden, da er teuer ist.

[0003] Der Stand der Technik beschreibt mehrere Dekantierzentrifugen (oder „Dekanter“, wie sie in der Technik genannt werden), die in vielen Ausführungsformen ein rotierendes Gehäuse (oder „Bowl“, wie es in der Technik genannt wird), das mit einer Geschwindigkeit rotiert, und eine Zuführeinrichtung (oder „Scroll“ wie es in der Technik genannt wird) aufweisen, die mit einer unterschiedlichen Geschwindigkeit in der gleichen Richtung rotiert. Das Gehäuse weist üblicherweise ein hohles rohrförmiges Element mit einem zylindrischen Bereich und einem konischen Bereich auf. Die Zuführeinrichtung weist üblicherweise einen Schneckenförderer auf, der innerhalb des Gehäuses angeordnet ist und dessen Schraubengänge der Form des Gehäuses folgen. Solche Zentrifugen sind fähig, kontinuierlich Zuführmaterial in dem Gehäuse aufzunehmen und das Zuführmaterial in Schichten aus Materialien mit leichten und schweren Phasen (zum Beispiel Flüssigkeiten und Feststoffe) zu trennen, die dann getrennt aus dem Gehäuse abgeführt werden. Der Förderer, der mit einer in Bezug zu dem Gehäuse unterschiedlichen Geschwindigkeit rotiert, bewegt oder „scrollt“ eine äußere Schicht einer schweren Phase oder mit Feststoffen versetztes Schlammmaterial zu einer Abgabeöffnung beziehungsweise zu Abgabeöffnungen bewegt, die üblicherweise in einem sich verengenden oder konischen Endbereich des Gehäuses gelegen sind. Die Zugabe von Zuführmaterial lässt den Flüssigkeitsspiegel in dem Gehäuse ansteigen, bis die Tiefe so ist, dass eine weitere Zugabe von Zuführmaterial eine Verlagerung und eine Abgabe von Material mit leichter Phase durch eine Abgabeöffnung (oder Öffnungen) verursacht, die üblicherweise an einem gegenüberliegenden Ende des Gehäuses gelegen sind. Das Material mit leichter Phase muss in einem durch die Schraubengänge definierten Weg geführt werden, bevor es durch diese Öffnungen entladen werden kann. Üblicherweise ist das Gehäuse fest. Einige

Gehäuse haben eine Öffnung oder Öffnungen, mit denen die schwerere Feststoffphase abgetrennt wird.

[0004] Eine zentrifugale Trennung resultiert vorzugsweise in einen Entladevorgang, bei dem das Material der leichten Phase mit nur geringem oder keinem Material der schweren Phase vermischt und das Material der schweren Phase lediglich eine kleine Menge von Material aus der leichten Phase enthält. Wenn das Material aus der leichten Phase Wasser ist und das Material der schweren Phase weiche Feststoffe enthält, wird es vorgezogen, annähernd trockene Feststoffe und reines Wasser separat zu entladen.

[0005] Oft wird die Fest-/Flüssigmischung mit extrem hohen Zuführraten prozessiert. Um solche Zuführraten zu erzielen, fallen hohe Drehmomente an, wobei viel Energie erfordert wird, um die Mischung zu prozessieren, und die tatsächliche Größe der Zentrifuge kann relativ groß werden, was unter anderem auf Bohrplattformen wichtig ist, bei denen sehr auf den Platzbedarf geachtet wird.

[0006] [Fig. 1](#) zeigt eine typische Dekantierzentrifuge gemäß dem Stand der Technik, die Flüssigkeit von hiervon separierten Feststoffen trennt. Die zu prozessierende Flüssigkeit wird üblicherweise mit hoher Geschwindigkeit durch ein Zuführrohr in eine innere Beschleunigungskammer eines Förderers eingeleitet. Ausgangsöffnungen an dem Förderer erlauben es der Flüssigkeit, aus der Kammer in einen ringförmigen Raum zwischen dem Förderer und dem Gehäuse zu fließen. Bis auf diese Ausgangsöffnungen ist die Außenseite der Welle des Förderers massiv. Das rotierende Gehäuse oder „Schüssel“ (Bowl) erzeugt sehr hohe G-Kräfte und bildet einen Flüssigkeitspool innerhalb der Bowl. Die freie Flüssigkeit und feinere Feststoffe fließen längs des Pfades, der durch die Schnecke des Förderers definiert ist, in Richtung auf das breitere Ende der Zentrifuge und werden dort über Stromwehre abgeführt. Größere Feststoffe lagern sich an der Wand des Gehäuses ab und bilden einen „Kuchen“ (wie dieses im Stand der Technik bekannt ist). Diese Feststoffe werden von einem Förderer nach oben aus dem Pool und über ein Drainagedeck (konische Sektion oder „Beach“) des Gehäuses getrieben. Während des Prozesses, bei dem die Feststoffe aufwärts des Strandes (Beach) bewegt werden, findet eine Entwässerung und Trocknung statt, wobei die entwässerten Feststoffe über eine Serie von stromabwärts gelegenen Feststoffauslässen entladen werden.

[0007] Wenn jedoch höhere Zufuhrvolumina in einer solchen Zentrifuge prozessiert werden, sinkt die Klärfähigkeit der Zentrifuge aus folgenden Gründen ab: Verringerte Zurückhaltung oder Absetzzeit in der Schüssel; nur teilweise Beschleunigung oder keine Beschleunigung (Abrutschen des Zuführfluids der Feststoff-/Flüssigmischung); eine radiale Entschleu-

nigung des Fluids, das axial durch den Förderer bewegt wird; und Turbulenzen, die durch die Bewegung und/oder Fokussierung von großem Volumen des Fluids durch die Ausgangsöffnungen an dem Förderer bei hoher radialer Geschwindigkeit erzeugt werden, wodurch ein großer Volumenfluss in einem Bereich außerhalb des Förderers übermittelt oder fokussiert werden kann. Dies erzeugt eine nicht gewünschte Turbulenz in diesem Bereich und führt zu einer übermäßigen Abnutzung und Schädigung von Teilen, die durch diesen Fluss beaufschlagt werden. Das aus den Ausgangsöffnungen austretende turbulente Fluid beeinträchtigt oder hindert die Feststoffe daran, zu den Feststoff-Ausgangsöffnungen zu fließen, und Fluid, das aus den Ausgangsöffnungen nahe des Drainagedecks oder des „Strandes“ der Zentrifuge austritt, hindert die Feststoffe, auf den Strand aufzufließen.

[0008] Das Ende des Zuführrohres innerhalb des Förderers liegt relativ nahe zu einer Wand oder einem Element, welches ein Ende einer Beschleunigungskammer bestimmt, sodass Fluid, das aus dem Zuführrohr in die Beschleunigungskammer austritt, einen relativ kleinen Raum hat, in dem es axial abbremsen kann. Diese relativ hohe Fluidgeschwindigkeit ist daher turbulent und kann Teile der Beschleunigungskammer beeinträchtigen, wodurch eine Reparatur notwendig ist und die Lebensdauer der Zentrifuge verringert wird. Nicht nur, dass das Fluid, das aus der Beschleunigungskammer austritt, verstreut und abgebremst wird, fokussieren die Ausgangsöffnungen den Fluidfluß und/oder beschleunigen diesen sogar.

[0009] Ein weiteres Problem mit solchen Zentrifugen ist, dass teilweise Material mit einer schweren Phase in eine Schlammschicht auf der Oberfläche des Pools eingedrängt wird. Ein solches Material mit einer schweren Phase kann nur schwierig aus dem Material mit einer leichten Phase entfernt werden.

[0010] Ein Getriebe verbindet den Förderer mit der Schüssel und befähigt den Förderer, in der gleichen Richtung wie die Schüssel zu drehen, jedoch mit hierzu unterschiedlicher Geschwindigkeit. Diese unterschiedliche Geschwindigkeit ist notwendig, um Feststoffe zu fördern und zu entladen. Jedoch wird aufgrund der Reibung zwischen den Feststoffen und dem Förderer der Förderer dazu gezwungen, mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Gehäuse zu drehen. Dieses ist offensichtlich nicht erwünscht, da dadurch die Entfernung von Feststoffen nicht mehr erfolgt. Aufgrund dessen wurden Maßnahmen im Stand der Technik ergriffen, um die unterschiedliche Geschwindigkeit zwischen dem Gehäuse und dem Förderer aufrecht zu erhalten. Bei einem dieser Verfahren wird ein Motor verwendet, der eine Bremskraft auf den Förderer ausübt, um die unterschiedliche Geschwindigkeit aufrecht zu erhalten. Solche bekann-

ten Motoren werden mechanisch, elektrisch oder hydraulisch angetrieben. Diese Motoren erfordern eine relativ aufwendige Wartung, erzeugen unerwünschte Wärme, wobei einige elektrische Motoren sogar explosionsgefährdet sind.

[0011] Die US-Patentschrift 2 679 974 offenbart eine Zentrifuge gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0012] Es ist eine Aufgabe von zumindest einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung, zumindest einige der oben erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu beheben.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Zentrifuge zum Trennen von Zuführmaterial in feste und flüssige Teile angegeben, wobei die Zentrifuge eine Zuführeinrichtung aufweist, die drehbar in einem drehbaren Gehäuse montiert ist, und die Zuführeinrichtung zumindest ein Flügelrad und das drehbare Gehäuse einen Trennbereich mit einem Sammelbereich und einem Trocknungsbereich zwischen der Zuführeinrichtung und einem rotierbaren Gehäuse aufweist, wobei die Anordnung so ist, dass während des Betriebes Zuführmaterial durch das Innere der Zuführeinrichtung läuft, ihm eine Drehgeschwindigkeit durch das zumindest eine Flügelrad vor der Behandlung in dem Trennbereich aufgezwungen wird und das zumindest eine Flügelrad Zuführmaterial auf den Trocknungsbereich verteilt, wobei die Zentrifuge dadurch gekennzeichnet ist, dass beim Eintritt in die Zentrifuge das Zuführmaterial eine axiale Geschwindigkeit im Wesentlichen parallel zu deren Längsachse aufweist, und dass das zumindest eine Flügelrad dem Zuführmaterial eine Radialgeschwindigkeit aufzwingt, während es sich mit axialer Geschwindigkeit fortbewegt, sodass das Zuführmaterial auf den Trocknungsbereich nahe der Länge des zumindest einen Flügelrades verteilt wird.

[0014] Die Flügelräder (und zugeordnete Teile, wie ein Nasenelement, eine Kammer und eine Basis) können aus einem Material sein, das aus der Gruppe aus Stahl, rostfreiem Stahl, oberflächengehärtetem oder mit Karbid bedecktem Metall, Plastik, gespritztem Polyurethan, Glasfaser, Polytetrafluorethylen, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Zink oder einer Zinklegierung, Stellite, Nickel, Chrom, Bor und/oder Legierungen einiger dieser Elemente ausgewählt ist.

[0015] In bevorzugter Weise kann das zumindest eine Flügelrad die Drehgeschwindigkeit des Zuführmaterials auf eine Geschwindigkeit erhöhen, die zumindest 95 % und vorzugsweise 99 % der Drehgeschwindigkeit des Zuführmaterials in dem Trennbereich ist.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform

weist das zumindest eine Flügelrad mehrere voneinander getrennte Flügelräder auf, von denen jedes mit einem zentralen Ende mit einem zentralen Nasenelement verbunden ist, das in dem Förderer befestigt ist.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das oder jedes Flügelrad ein gekrümmtes vorderes Ende sowie einen Bereich mit graduell wachsender Breite in Richtung der axialen Geschwindigkeit auf und ist von gewölbten Querschnitt.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Förderer zumindest einen Feststoffdiffusor mit einer Sammeloberfläche auf.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Feststoffdiffusor mit zumindest einer Sammeloberfläche mehrere Feststoffdiffusoren mit voneinander getrennten Sammeloberflächen auf.

[0020] Vorzugsweise weist der Förderer einen Schraubengang, einen Träger hierfür und mehrere offene Bereiche auf, die (a) sich entlang der Länge des Flügelrades oder der Flügelräder erstrecken und (b) durch die durch die Zentrifuge zu behandelndes Zuführmaterial passieren kann.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsweise erstrecken sich die mehreren offenen Bereiche längs eines wesentlichen Teiles der Länge des Förderers.

[0022] Bevorzugt erstrecken sich die mehreren offenen Bereiche im Wesentlichen über die gesamte Länge des Förderers.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich die offenen Bereiche im Wesentlichen um den gesamten Umfang des Förderers.

[0024] Bevorzugt hat der Förderer ein distales Ende, das im Durchmesser kleiner als ein proximales Ende ist, wobei während des Betriebes an dem proximalen Ende Zuführmaterial in den Förderer eintritt und zumindest eine der mehreren offenen Bereiche nahe dem distalen Ende angeordnet ist.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Schraubengang mehrere Schraubengangelemente auf.

[0026] Vorzugsweise hat die Zentrifuge ein Zuführrohr zum Liefern von Zuführmaterial in den Förderer, und das zumindest eine Flügelrad weist ein vorderes Ende auf, wobei das Zuführrohr einen Auslass an oder in diesem vorderen Ende aufweist.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Zentrifuge ferner eine Kammer in dem Förderer auf, wobei die Kammer ein Eintrittsende zur

Aufnahme von Zuführmaterial aus einem Zuführrohr hat, das Zuführmaterial durch die Kammer passiert und an einem Austrittsende der Kammer austritt, das entfernt von dem Eintrittsende und in dem Förderer gelegen ist.

[0028] Gemäß einer Ausführung sind die Kammer, das zentrale Nasenelement und das zumindest eine Flügelrad permanent mit dem Förderer befestigt. Bei einer anderen Ausführungsform sind die Kammer, das zentrale Nasenelement und das zumindest eine Flügelrad entfernbar von dem Förderer mit diesem verbunden. Vorzugsweise hat das zumindest eine Flügelrad ein vorderes Ende, das an dem Austrittsende anliegt und in die Kammer hineinragt.

[0029] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Form der Kammer so, dass während des Betriebes das Zuführmaterial, das in die Kammer eintritt, eine Eintrittsgeschwindigkeit hat, und das Zuführmaterial, das die Kammer verlässt, eine Austrittsgeschwindigkeit hat, wobei die Eintrittsgeschwindigkeit größer als die Austrittsgeschwindigkeit ist. Bevorzugt ist die Kammer in ihrer Form im Wesentlichen konisch, wobei das Eintrittsende im Durchmesser kleiner als das Austrittsende ist.

[0030] Bevorzugt ist zwischen dem Eintrittsende und dem Austrittsende ein Abstand mit einem Verhältnis von zumindest 7 : 1 und vorzugsweise zumindest 10 : 1 in Bezug zu einem internen Durchmesser des Eintrittsendes vorgesehen.

[0031] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Trennen von Zuführmaterial in feste und flüssige Teile mit einer Zentrifuge angegeben, die einen Förderer aufweist, der drehbar in einem Gehäuse montiert ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- (1) Drehen des Gehäuses mit einer ersten Geschwindigkeit und des Förderers mit einer zweiten, von der ersten Geschwindigkeit unterschiedlichen Geschwindigkeit;
- (2) Einführen von Zuführmaterial in das Innere des Förderers;
- (3) Aufzwingen einer Drehgeschwindigkeit auf das Zuführmaterial mit zumindest einem Flügelrad vor der Behandlung in einem Trennbereich, der einen Sammelbereich und einen Trocknungsbereich zwischen dem Förderer und dem Gehäuse aufweist; und
- (4) Verteilen von Zuführmaterial auf den Trocknungsbereich mit zumindest einem Flügelrad;

dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt (2) so ausgeführt wird, dass das Zuführmaterial eine Axialgeschwindigkeit im Wesentlichen parallel zu der Längsachse der Zentrifuge hat, und dass der Schritt (4) durch das zumindest eine Flügelrad ausgeführt wird, das dem Zuführmaterial eine Radialgeschwindigkeit

aufzwingt, während es sich mit axialer Geschwindigkeit bewegt, sodass das Zuführmaterial auf dem Trocknungsbereich nahe der Länge des zumindest einen Flügelrades verteilt wird.

[0032] Vorzugsweise wird die Drehgeschwindigkeit des Zuführmaterials auf eine Geschwindigkeit erhöht, die zumindest 95 % und vorzugsweise 99% der Drehgeschwindigkeit des Zuführmaterials in dem Trennbereich ist.

[0033] Bevorzugt weist das Verfahren ferner den Schritt auf, Feststoffe auf der Sammelfläche zu verteilen.

[0034] Vorzugsweise kann im Schritt (4) das Zuführmaterial aus der Fördereinrichtung durch mehrere offene Bereiche austreten, die axial über im Wesentlichen die gesamte Länge des zumindest einen Flügelrades mit Abstand zueinander angeordnet sind.

[0035] Vorzugsweise umfasst das Verfahren ferner den Schritt, dass der Austritt des Zuführmaterials längs eines zumindest wesentlichen Teiles der Länge des Förderers erlaubt ist.

[0036] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Verfahren ferner den Schritt auf, den Austritt des Zuführmaterials über im Wesentlichen die gesamte Länge des Förderers zu erlauben.

[0037] Bevorzugt weist der Schritt (4) den Schritt auf, den Austritt von Flüssigkeit über im Wesentlichen den gesamten Umfang des Förderers zu erlauben.

[0038] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hat der Förderer ein distales Ende, das im Durchmesser kleiner als ein proximales Ende ist, an dem während des Betriebes Zuführmaterial in den Förderer eintritt, wobei das Verfahren ferner den Schritt aufweist, den Austritt des Zuführmaterials durch die mehreren offenen Bereiche zu erlauben, die nahe dem distalen Ende gelegen sind.

[0039] Vorzugsweise weist die Zentrifuge ein Zuführrohr zum Liefern von Zuführmaterial in den Förderer auf, wobei das zumindest eine Flügelrad ein vorderes Ende hat und wobei ferner der Schritt vorgesehen ist, das Zuführmaterial durch einen Auslass des Zuführrohres abzugeben, der an oder in dem genannten vorderen Ende gelegen ist.

[0040] Vorzugsweise weist der Förderer ferner eine Kammer mit einem Eintrittsende zum Aufnehmen von Zuführmaterial von einem Zuführrohr und ein von dem Eintrittsende entfernt gelegenes Austrittsende in dem Förderer auf, wobei das Verfahren ferner den Schritt aufweist, Zuführmaterial durch die Kammer zu leiten.

[0041] Vorzugsweise hat das Zuführmaterial, das in die Kammer eintritt, eine Eintrittsgeschwindigkeit und das Zuführmaterial, das die Kammer verlässt, eine Austrittsgeschwindigkeit, wobei das Verfahren ferner den Schritt aufweist, sicherzustellen, dass die Eintrittsgeschwindigkeit größer als die Austrittsgeschwindigkeit ist.

[0042] Vorzugsweise ist die Kammer in ihrer Form im Wesentlichen konisch, wobei das Eintrittsende im Durchmesser kleiner als das Austrittsende ist.

[0043] Vorzugsweise ist das Zuführmaterial eine Mischung aus Bohrfeststoffen und Bohrschlamm.

[0044] Gemäß einer Ausführungsform erstreckt sich die Länge der mehreren offenen Bereiche im Wesentlichen über die gesamte Länge des Flügelrades oder der Flügelräder.

[0045] Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird im Rahmen von Ausführungsbeispielen auf die begleitenden Figuren Bezug genommen, in denen

[0046] [Fig. 1](#) ein Längsquerschnitt einer Zentrifuge nach dem „Dekantiertyp“ gemäß dem Stand der Technik ist;

[0047] [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) Seitenansichten eines Ausführungsbeispiels eines Förderers in Arbeitsstellung mit einer im Querschnitt gezeigten Zentrifuge zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung sind;

[0048] [Fig. 3A](#) ein Längsschnitt des Gehäuses der Zentrifuge gemäß den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) ist;

[0049] [Fig. 3B](#) und [Fig. 3C](#) Aufsichten auf das Gehäuse gemäß [Fig. 3A](#) sind;

[0050] [Fig. 4A](#) eine Seitenansicht des Förderers der Zentrifuge gemäß den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) ist und [Fig. 4B](#) eine Aufsicht auf den Förderer gemäß [Fig. 4A](#);

[0051] [Fig. 5A'](#) und [Fig. 5A''](#) jeweils Längsschnitte eines Teiles einer Zentrifuge gemäß der vorliegenden Erfindung sind;

[0052] [Fig. 5B](#) ein Querschnitt durch den Fördererteil der Zentrifuge längs der Linie 5B-5B in [Fig. 5A'](#) ist; und [Fig. 5C](#) eine vergrößerte Darstellung des Flügelrades des Förderers gemäß [Fig. 5A](#) ist.

[0053] Gemäß [Fig. 2](#) ist eine Zentrifuge generell mit dem Bezugszeichen **10** bezeichnet und hat ein äußeres Gehäuse **12**, in dem eine Schlüssel (Bowl oder Mantel) **20** mit einem hohlen Innenraum **23** drehbar befestigt ist. In dem hohlen Innenraum **23** des Man-

tels **20** ist ein Förderer **40** drehbar befestigt, der einen kontinuierlichen Schraubengang beziehungsweise eine Schnecke **41** aufweist, die sich von einem ersten Ende **21** der Schüssel **20** zu einem zweiten Ende **22** der Schüssel **20** erstreckt. Stützen **105** auf einem Boden **105A** stützen die Zentrifuge ab (Schüssel, Förderer, äußeres Gehäuse und andere Komponenten). Die Stützen **105** können selbst zum Beispiel auf einer Schiene abgestützt sein.

[0054] Mehrere Stützstangen **49** sind in dem kontinuierlichen Schraubengang **41** gelegen und sind an den Verbindungspunkten mit Schneckengängen **42** des kontinuierlichen Schraubenganges **41** verbunden, zum Beispiel mit Hilfe von Bolzen oder durch Schweißen. Die Schneckengänge **42** sind so dimensioniert, dass sie mit einem gewünschten Abstand von der inneren Oberfläche der Schüssel **20** über die gesamte Länge dieser Schüssel getrennt sind. Die Ränder der Schneckengänge können auf beiden Seiten mit Stücken oder Kacheln aus gesintertem Wolframkarbid ausgekleidet sein, oder es können die Ränder selbst mit einer harten Oberfläche versehen sein, wie auch andere Teile des Gerätes. Eine Endplatte **43** ist an dem einen Ende des kontinuierlichen Schraubenganges **41** vorgesehen und hiermit zum Beispiel durch Schweißen verbunden, und eine andere Endplatte ist an dem anderen Ende gelegen.

[0055] Mit den Stangen **49** sind Ablenkleche **43**, **44** und **46** verbunden. Aufrecht gesehen sind diese Ablenkleche ähnlich dem Abschnitt des Förderbereiches **40**, der in [Fig. 4B](#) gezeigt ist. Die Endbleche **43**, **46** und die Platte **47** bilden eine Unterstützung und Anlagepunkte für die Wellen (Drehzapfen), die den Förderer abstützen. Zusätzliche Ablenkleche können an jedem Punkt in dem Förderer für eine zusätzliche Versteifung und/oder für sonstige Befestigungspunkte des Gerätes verwendet werden.

[0056] Bereiche **51** zwischen den Stangen **49** und den Schneckengängen **42** (zwischen jedem Stangenteil und jedem Schneckengangteil) sind offen für einen Durchfluss eines Fluides. Alternativ können Bereiche des Förderers auch abgesperrt sein (das heißt, Bereiche zwischen Stangenteilen und den Schneckengängen sind nicht offen für einen Fluidfluss), wobei zum Beispiel, jedoch nicht darauf beschränkt, das linke Viertel oder ein Drittel und/oder das rechte Viertel oder ein Drittel hiervon abgeriegelt wird; das heißt, der gesamte oder lediglich ein Bereich des Förderers kann in Form eines „Käfigs“ abgesperrt sein. Aufgrund der Offenheit des ummantelten Förderers (und der Tatsache, dass in einigen Aspekten ein Fluid in nicht fokussierter Art zugeführt wird und nicht an einen Punkt oder Punkten nahe der Sammelstelle in der Schüssel oder vor dem Strand zugeführt wird und Fluid nicht innerhalb des Förderers durch eine Anzahl von Öffnungen oder Mündungen zugeführt wird - wie beim Stand der Technik Fluid

aus mehreren Öffnungen oder Bereichen abgeführt wird, die dazu tendieren, den Fluidfluss aus dem Förderer zu fokussieren) werden Feststoffe in dem Fluid nicht in Bereiche mit relativ hoher Turbulenz geraten, die bei gewissen Zuführverfahren im Stande der Technik auftreten, und Feststoffe werden dazu tendieren, mehr in einer gewünschten Richtung in Richtung auf die Auslässe für die Feststoffe zu fließen anstatt in einer unerwünschten Richtung weg von dem Strand und in Richtung auf die Auslässe für die Flüssigkeit. Infolge dessen kann bei bestimmten Ausführungsbeispielen gemäß der vorliegenden Erfindung durch die relative Abwesenheit oder verringerte Anwesenheit von Turbulenz in dem Pool in der Schüssel die Zentrifuge mit einer relativ niedrigeren Geschwindigkeit betrieben werden, um die erwünschte Trennung zu erreichen; bei bestimmten Arten von Zentrifugen gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein Gehäuse mit einer Geschwindigkeit zwischen 900 und 3500 U/m und ein Förderer zwischen 1 und 100 U/m betrieben werden.

[0057] Die Schüssel beziehungsweise der Mantel **20** hat ein konisches oder „Strand“-Ende **24** mit einem Strandabschnitt **25**. Der Strandabschnitt **25** kann (und ist vorzugsweise) angewinkelt, und zwar bei gewissen bevorzugten Ausführungsbeispielen mit Winkeln zwischen 3 und 15 Grad in Bezug auf die Längsachse des Mantels **20**.

[0058] Ein Flansch **26** des Mantels **20** ist mit einem Mantelkopf **27** verbunden, der einen durchgehenden Kanal **28** aufweist. Ein Flansch **29** des Mantels **20** ist mit einem Mantelkopf **30** verbunden, der ebenfalls einen durchgehenden Kanal aufweist. Eine Welle **32** ist mit einem Getriebesystem **81** eines Antriebes **80** verbunden. Eine Welle **31** hat einen Durchgangskanal **35**, durch den Fluid in die Zentrifuge **10** eingeführt wird. Ein Motor M (der nur schematisch dargestellt ist), der (zum Beispiel über einen oder mehrere Riemen) mit einer Antriebsscheibe **110** verbunden ist, dreht den Mantel **20** und dessen Kopf **27**, der mit dem Getriebesystem **81** des Antriebes **80** verbunden ist (wodurch durch das Drehen des Mantels **20** auch eine Welle **34** gedreht wird).

[0059] Eine Welle **32**, die von dem Antrieb wegragt, ist mit der Welle **34** verbunden. Der Antrieb **80** umfasst ein Getriebesystem **81**, das mit einer Ritzelwelle **82** verbunden ist, die mit einem Roots XLP WHISPAIR® Kompressor **140** (erhältlich von Roots Blowers and Compressors; vergl. www.rootsblower.com) oder wahlweise einem anderem geeigneten pneumatischen Antrieb (der schematisch in [Fig. 2](#) dargestellt ist) angetrieben wird, der hiermit über eine Kupplung **142** verbunden ist, um über das Getriebesystem **81** die Drehgeschwindigkeit der Welle **32** und daher auch diejenige des Förderers **40** zu verändern. Der Kompressor **140** hat ein einstellbares Lufteinlassventil **144** und ein einstellbares Luftauslassventil **146** (die

Geschwindigkeit des Förderes ist einstellbar, indem eines der oder beide Ventile eingestellt werden). Die Lufteinlassmenge des Kompressors **140** bestimmt den Widerstand, der an der Ritzelwelle **82** anliegt, der über das Getriebesystem **81** den Geschwindigkeitsunterschied zwischen dem Förderer **40** und dem Mantel **20** einstellt. Alternativ kann ein nichtpneumatischer Antrieb verwendet werden. Das Getriebesystem **81** (das schematisch durch die gestrichelten Linien in dem Antrieb **80** dargestellt ist) kann jedes bekannte Zentrifugen-Getriebesystem sein, zum Beispiel, jedoch nicht darauf beschränkt, ein bekanntes zweistufiges Planetengetriebesystem.

[0060] Optional kann die Welle **82** mit einem Drosselgerät (nicht gezeigt) verbunden werden, das eine pneumatische Pumpe aufweisen kann, zum Beispiel eine einstellbare Verdrängerpumpe (zum Beispiel Luft betrieben, pneumatisch betrieben (wie bei der vorliegenden Erfindung) oder nicht pneumatisch betrieben), die mit der Welle **82** verbunden ist, um einen einstellbaren Antrieb zu liefern. Feststoffe treten über vier Feststoffauslässe **36** (hiervon sind zwei gezeigt) in den Mantel **20** aus, und Flüssigkeit tritt über Flüssigkeitsauslässe **37** in dem Mantel **20** aus. Hier können ein, zwei, drei, vier, fünf, sechs oder mehr Auslässe **36** und **37** vorgesehen sein. Im vorliegenden Fall sind vier voneinander im Abstand angeordnete Auslässe **37** vorgesehen (von denen zwei gezeigt sind).

[0061] Die Welle **34** erstreckt sich durch ein Stehlager **83** und hat mehrere Schmieröffnungen **84**, die mit Schmierkanälen **85**, **86** und **87** kommunizieren, zum Schmieren der Lager und Wellen. Lager **100** nahe der Welle **34** erleichtern die Bewegung der Welle **34**. Interne Lager können geschmiert, eingefasst und durch Dichtungen **102** abgedichtet sein (die Schmiermittel zurückhalten).

[0062] Ein Ende **109** der Welle **31** erstreckt sich durch die Antriebsscheibe **110**. Befestigungsringe **120**, **121**, die an beiden Enden des Mantels **20** befestigt sind, erleichtern ein Abdichten des Mantels **20** innerhalb des Gehäuses **12**. Zwei Abstreifer **148** (ein, zwei, drei, vier oder mehr) an dem Mantel **20** wischen oder fegen den Bereich um die Feststoffauslässe **36**, sodass diese Auslässe nicht verstopft werden und erhalten oder erhöhen die Radialgeschwindigkeit des Produktes, wenn der Mantel rotiert, um den Austrag des Produktes zu erhöhen. Die Abstreifer reduzieren auch das Verkratzen des Gehäuses durch den Mantel, indem eine Anhäufung von Feststoffen um die Austrittsorte der Feststoffe reduziert wird.

[0063] Ein Zuführrohr **130** mit einem Flansch **147** erstreckt sich durch das Innere der Eingangswelle **31**. Das Zuführrohr **130** hat ein Auslassende **131**. Ein zu behandelndes Fluid fließt in ein Einlassende (linke Seite in **Fig. 2**) des Zuführrohres.

[0064] Optional werden ein oder mehrere voneinander getrennte Sammeloberflächendiffusoren **125** mit dem Förderer verbunden und diffundieren oder unterbrechen einen unerwünschten Fluss von schwimmenden Feststoffen weg von dem Strandbereich **24**.

[0065] Die Diffusoren **125** sind in den **Fig. 2** und **Fig. 5B** gezeigt. Feststoffe neigen dazu, sich in obere Schichten (schlammartiges Material mit Feststoffen darin) des Materiales zu bewegen, das von dem Strandbereich wegfließt und in Richtung der Flüssigkeitsauslässe **37** fließt. Die Diffusoren **125** erstrecken sich in diese oberen Schichten, sodass die Feststoffe in dem oberen Schlammbereich durch die Diffusoren abwärts gedrückt werden und/oder die Diffusoren kontaktieren und abwärts aus den oben fließenden Schlammschichten in untere Bereiche oder Schichten fallen, die nicht so schnell fließen und/oder die relativ stabil im Vergleich zu den Schichten sind, sodass die Feststoffe dann weiter innerhalb des Mantels in Richtung auf die innere Mantelwand und dann in Richtung auf den Strand fließen können.

[0066] Optional erleichtern mehrere voneinander entfernte Zugstreifen oder Stangen **146** eine Bewegung der Feststoffe in Richtung auf den Strand und erleichtern eine Ansammlung der Feststoffe und der aufgebauten Feststoffe, um eine Förderung der Feststoffe zu erleichtern.

[0067] Die **Fig. 5A** zeigt eine Dekantierzentrifuge **210** ähnlich der Zentrifuge **10** gemäß **Fig. 2** (und gleiche Bezugszeichen zeigen gleiche Teile an). Die Zentrifuge **210** hat ein Zuführrohr **230** mit einer Auslassöffnung **231**, aus der zu behandelndes Material austritt und in einen konischen Bereich einer Kammer **240** durch eine Eingangsöffnung **241** eintritt. Obwohl die Kammer **240** generell konisch ist, kann sie jeden beliebigen Querschnitt aufweisen, einschließlich, jedoch nicht darauf beschränkt, einen zylindrischen (gleichmäßig rund im Querschnitt von einem Ende bis zu dem anderen) oder polygonalen Querschnitt (zum Beispiel quadratisch, dreieckig oder rechteckig im Querschnitt). Die Teile **230**, **240**, **242** und **244** können zum Beispiel als eine Einheit zusammenschweißbar sein.

[0068] Das Ende des Zuführrohres **230** in dem Förderer **40** ragt durch eine Befestigungsplatte **242** und ein Hohlrohr **243** hindurch. Das Rohr **243** und ein Bereich der Kammer **240** werden durch ein Stützelement **244** abgestützt. Ein Stützring **256**, der mit den Stangen **49** verbunden ist (hiervon sind nur drei gezeigt; vier sind in **Fig. 2** vorhanden), stützt das andere Ende der Kammer **240** ab. Flügelräder **250**, die mit einem Nasenelement **260** verbunden sind (geschweißbar oder verbolzt) (oder die Flügelräder und das Nasenelement sind ein einstückiges Teil, zum Beispiel als ein Stück gegossen) haben vordere Endbe-

reiche **252**, die an einem Ende der Kammer **240** anliegen und in ein Ende **247** einer Fluidpassage der Kammer **240** hineinragen, aus der Fluid aus der Kammer **240** austritt. Bevorzugt ist der Abstand von dem Austrittsende **231** des Zuführrohres **231** zu dem Ende der Fluidpassage **247** der Kammer **240** etwa 36 Inch (0,91 m). Bei anderen Ausführungsbeispielen ist dieser Abstand zumindest 19 Inch (0,48 m) und vorzugsweise zumindest 20 Inch (0,51 m). Es liegt ebenfalls im Bereich dieser Erfindung, dass das Austrittsende des Zuführrohres innerhalb des Rohres **243** gelegen ist. Alternativ kann die Kammer **240** fortgelassen werden und das Rohr **243** sich in eine beliebige Entfernung (auf die rechte Seite der Platte **242**) innerhalb des Förderers **40** bis zu den Flügelrädern oder bis zu einem Punkt innerhalb von diesen erstrecken. Das Nasenelement **260** hat einen festen Plattenbereich **262** und eine Nase **264**. Gemäß einer Ausführung sind alle Teile **240** bis **260** miteinander verbolzt oder anderwärtig lösbar mit dem Förderer verbunden, sodass sie leicht entfernt oder ersetzt werden können. Alternativ können sie auch an ihrem Platz angeschweißt sein. [Fig. 5B](#) stellt (mit gestrichelten Linien **125a** beziehungsweise **125b**) einen äußeren Rand und einen inneren Rand eines der generell kreisförmigen als Sammeloberfläche für die Feststoffe dienenden Diffusoren.

[0069] Die [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) zeigen die voneinander entfernt angeordneten Flügelräder **250**, die dazu ausgelegt sind, Fluid, das aus dem Förderer austritt, radial und in Umfangsrichtung bis auf die Sammeloberflächengeschwindigkeit zu beschleunigen, um durch eine solche Zuführung eine Störung der Sammelfläche zu minimieren. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel wird die Kammer **240** fortgelassen und die Flügelräder **250** erstrecken sich gegen das Ende des Zuführrohres (auf der linken Seite in [Fig. 5A](#)), und in einer solchen Ausführung liegt das Ende des Zuführrohres innerhalb der Flügelräder. Optional sind alle Teile, die mit der internen Zuführungskammer verbunden sind (einschließlich Befestigungsplatte und Rohr), Flügelräder und Nasenelement lösbar mit dem Förderer verbolzt, sodass sie ersetzt werden können. Alternativ können gemäß einer Ausführungsform alle diese Teile fest am Platze angeschweißt sein. Der gleiche Antrieb mit Antriebsmotor, Antriebscheibe, Antriebsgerät, Lagern, etc. wie in [Fig. 2](#) kann auch für die Zentrifuge gemäß [Fig. 5A](#) verwendet werden.

[0070] Bei einer typischen Zentrifuge gemäß dem Stand der Technik ist das Verhältnis des inneren Durchmessers des Austrittsendes des Zuführrohres zu der Länge des freien Fluidweges in dem Förderer (zum Beispiel in einer Beschleunigungskammer gemäß dem Stand der Technik von dem Auslass des Zuführrohres bis zu der entfernten Endwand der Beschleunigungskammer) ungefähr 4 : 1 oder weniger. Bei bestimmten Ausführungsbeispielen gemäß der

vorliegenden Erfindung ist dieses Verhältnis 7 : 1 oder größer und in einigen Ausführungen ist es 10 : 1 oder größer. Bei einer speziellen Zentrifuge gemäß der vorliegenden Erfindung ist der interne Durchmesser des Austrittes des Zuführrohres ungefähr 2,25 Inch (0,057 m) und der Abstand von dem Auslass des Zuführrohres bis zu dem vorderen Rand **252** eines Flügelrades (wie in [Fig. 5A](#)) ist etwa 36 Inch (0,91 m).

[0071] Alle Teile eines Förderers oder einer Zentrifuge, die hier beschrieben wurde, und speziell Teile, die dem Fluidfluss ausgesetzt sind, können mit einer Schutzbeschichtung beschichtet sein, mit einer harten Oberfläche versehen sein und/oder mit Wolframkarbid oder einem ähnlichen Material beschichtet sein.

[0072] Eine Kammer oder ein Bereich zur „Verringerung der Geschwindigkeit“ ist in einigen Fällen optional hinter der Düse (Zuführrohr) vorgesehen (zum Beispiel rechts von dem inneren Ende des Zuführrohres in den [Fig. 2A](#), [Fig. 2B](#) und [5A](#)). Dieser ungestörte Bereich kann einen Raum innerhalb einer Kammer umfassen (zum Beispiel innerhalb eines hohles Elements mit festen Wänden, das an beiden Enden offen ist), die zwischen dem Austritt des Zuführrohres und einem Austrittsbereich des Förderer-Fluid und einem radialen Beschleunigungsgerät (zum Beispiel einem Flügelrad) innerhalb des Förderers angeordnet ist. Fluid aus dem Zuführrohr bewegt sich durch eine Kammer, die das fließende Fluid verteilt; sie liefert einen Raum, damit die Geschwindigkeit des Fluides verlangsamt wird (Geschwindigkeit generell in Richtung der Horizontalen oder Längsachse der Zentrifuge); und leitet das Fluid, damit dieses auf die Flügelräder trifft. Unterschiedliche austauschbare Düsen können an dem Zuführrohr verwendet werden. Das Austrittsende der Düse kann in dem Förderer nicht zentral angeordnet sein, das heißt, nicht in der Längsachse des Förderers. Die Kammer kann irgendeine geeignete Gestalt aufweisen, kann zum Beispiel, jedoch nicht beschränkt hierauf, einen konischen, zylindrischen, und/oder dreieckigen, quadratischen, rechteckigen oder polygonalen Querschnitt haben, und es kann jede beliebige Anzahl von bekannten Flügelrädern, Blättern oder Schaufeln verwendet werden. Bei bestimmten Ausführungsformen fließt Fluid durch die Kammer und tritt auf mehrere Flügelräder, die mit dem Förderer verbunden sind, und gemeinsam mit diesem rotieren. Das Fluid trifft auf die Flügelräder auf und wird dann radial nach außen durch die Blätter in Richtung auf die Schneckengänge des Förderers bewegt. Die Flügelräder sind so konfiguriert und angeordnet, um die Rotationsbewegung des Fluides zu beschleunigen, sodass, wenn das Fluid die äußeren Ränder der Flügelräder passiert, die Drehgeschwindigkeit des Fluides nahe oder an der Geschwindigkeit eines Pools von Material innerhalb des Mantel ist, sodass dieses Fluid leicht in den Pool oder in die Masse eines bereits in dem Man-

tel enthaltenden Fluides eintreten kann. Durch die Reduzierung oder Eliminierung des Geschwindigkeitsunterschiedes zwischen dein Fluid, das von der Beschleunigungskammer abfließt, und dem Fluid, das bereits in dem Mantel vorliegt, wird die Turbulenz reduziert, der Eintritt von Feststoffen des eintretenden Fluides in den Sammelbereich in dem Mantel erleichtert und auch eine effizientere Trennung der Feststoffe erzielt.

Patentansprüche

1. Zentrifuge (**210**) zum Trennen von Zuführmaterial in feste und flüssige Teile, wobei die Zentrifuge eine Zuführeinrichtung (**40**) aufweist, die drehbar in einem drehbaren Gehäuse (**20**) montiert ist, wobei die Zuführeinrichtung zumindest ein Flügelrad (**250**) und das drehbare Gehäuse einen Trennbereich mit einem Sammelbereich und einem Trocknungsbereich zwischen der Zuführeinrichtung (**40**) und einem rotierbaren Gehäuse (**20**) aufweist, wobei die Anordnung so ist, dass während des Betriebes Zuführmaterial durch das Innere der Zuführeinrichtung (**40**) läuft, ihn eine Drehgeschwindigkeit durch das zumindest eine Flügelrad (**250**) vor der Behandlung in dem Trennbereich aufgezwungen wird, und das zumindest eine Flügelrad Zuführmaterial auf den Trocknungsbereich verteilt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zuführmaterial beim Eintritt in die Zentrifuge eine axiale Geschwindigkeit im Wesentlichen parallel zu deren Längsachse aufweist, und dass das zumindest eine Flügelrad (**250**) dem Zuführmaterial eine Radialgeschwindigkeit aufzwingt, während es sich mit axialer Geschwindigkeit fortbewegt, so dass das Zuführmaterial auf den Trocknungsbereich nahe der Länge des zumindest einen Flügelrades (**250**) verteilt wird.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, wobei das zumindest eine Flügelrad (**250**) die Drehgeschwindigkeit des Zuführmaterials auf eine Geschwindigkeit erhöhen kann, die zumindest 95 % und vorzugsweise 99 % der Drehgeschwindigkeit des Zuführmaterials in dein Trennbereich ist.

3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, wobei das zumindest eine Flügelrad mehrere voneinander getrennte Flügelräder (**250**) aufweist, von denen jedes mit einem zentralen Ende mit einem zentralen Naselement (**260**) verbunden ist, das in der Fördereinrichtung befestigt ist.

4. Zentrifuge nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei das oder jedes Flügelrad (**250**) ein gekrümmtes vorderes Ende sowie einen Bereich mit graduell wachsender Breite in Richtung der axialen Geschwindigkeit aufweist und von gewölbtem Querschnitt ist.

5. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Fördereinrichtung ferner zumindest einen

Feststoffdiffuser (**125**) mit einer Sammeloberfläche aufweist.

6. Zentrifuge nach Anspruch 5, wobei der Feststoffdiffuser mit zumindest einer Sammeloberfläche mehrere Feststoffdiffusoren (**125**) mit voneinander getrennten Sammeloberflächen aufweist.

7. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Fördereinrichtung (**40**) einen Schraubengang (**41**), einen Träger hierfür und mehrere offene Bereiche (**51**) aufweist, die (a) sich entlang der Länge des Flügelrades (**250**) oder der Flügelräder erstrecken und (b) durch die durch die Zentrifuge zu behandelndes Zuführmaterial passieren kann.

8. Zentrifuge nach Anspruch 7, wobei die mehreren offenen Bereiche (**51**) sich längs eines wesentlichen Teiles der Länge der Fördereinrichtung (**40**) erstrecken.

9. Zentrifuge nach Anspruch 7 oder 8, wobei die mehreren offenen Bereiche (**41**) sich im Wesentlichen über die gesamte Länge der Fördereinrichtung (**40**) erstrecken.

10. Zentrifuge nach Anspruch 7, 8 oder 9, wobei die mehreren offenen Bereiche (**51**) sich im Wesentlichen um den gesamten Umfang der Fördereinrichtung (**40**) erstrecken.

11. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fördereinrichtung ein distales Ende aufweist, das im Durchmesser kleiner als ein proximales Ende ist, wobei während des Betriebes an dein proximales Ende Zuführmaterial in die Fördereinrichtung eintritt, und wobei zumindest eine der mehreren offenen Bereiche (**51**) nahe dem distalen Ende angeordnet ist.

12. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei der Schraubengang (**41**) mehrere Schraubengangelemente (**42**) aufweist.

13. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zentrifuge ein Zuführrohr (**230**) zum Liefern von Zuführmaterial in die Fördereinrichtung (**40**) aufweist und das zumindest eine Flügelrad (**250**) ein vorderes Ende aufweist, wobei das Zuführrohr (**230**) einen Auslass (**231**) an oder in diesem vorderen Ende aufweist.

14. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei ferner eine Kammer (**240**) in der Fördereinrichtung (**40**) vorgesehen ist, die Kammer ein Eintrittsende zur Aufnahme von Zuführmaterial aus einem Zuführrohr hat, das Zuführmaterial durch die Kammer passiert und an einem Austrittsende (**247**) der Kammer austritt, das entfernt von dein Eintrittsende und in der Fördereinrichtung gelegen ist.

15. Zentrifuge nach Anspruch 14, wobei das zumindest eine Flügelrad (250) ein vorderes Ende (252) hat, das an dein Austrittsende anliegt und das in die Kammer (240) hineinragt.

16. Zentrifuge nach Anspruch 14 oder 15, wobei die Form der Kammer (240) so ist, dass beim Betrieb das Zuführmaterial, das in die Kammer eintritt, eine Eintrittsgeschwindigkeit hat, und das Zuführmaterial, das die Kammer verlässt, eine Austrittsgeschwindigkeit hat, wobei die Eintrittsgeschwindigkeit größer als die Austrittsgeschwindigkeit ist.

17. Zentrifuge nach Anspruch 14, 15 oder 16, wobei die Kammer (240) in ihrer Form im Wesentlichen konisch mit einem Eintrittsende ist, dessen Durchmesser kleiner als der des Austrittsendes ist.

18. Zentrifuge nach Anspruch 14, 15, 16 oder 17, wobei zwischen dem Eintrittsende und dem Austrittsende ein Abstand mit einem Verhältnis von zumindest 7 : 1 und vorzugsweise zumindest 10 : 1 in Bezug zu einem internen Durchmesser des Eintrittsendes hat.

19. Verfahren zum Trennen von Zuführmaterial in feste und flüssige Teile, mit einer Zentrifuge (210), die eine Fördereinrichtung (40) aufweist, die drehbar in einem Gehäuse (20) montiert ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

(1) Drehen des Gehäuses (20) mit einer ersten Geschwindigkeit und der Fördereinrichtung (40) mit einer zweiten, von der ersten Geschwindigkeit unterschiedlichen Geschwindigkeit;

(2) Einführen von Zuführmaterial in das Innere der Fördereinrichtung (40);

(3) Aufzwingen einer Drehgeschwindigkeit auf das Zuführmaterial mit zumindest einem Flügelrad (250) vor der Behandlung in einem Trennbereich, der einen Sammelbereich und einen Trocknungsbereich zwischen der Fördereinrichtung und dein Gehäuse aufweist; und

(4) Verteilen von Zuführmaterial auf den Trocknungsbereich mit zumindest einem Flügelrad (250); dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt (2) so ausgeführt wird, dass das Zuführmaterial eine Axialgeschwindigkeit im Wesentlichen parallel zu der Längsachse der Zentrifuge hat, und dass der Schritt (4) durch das zumindest eine Flügelrad (250) ausgeführt wird, das dem Zuführmaterial eine Radialgeschwindigkeit aufzwingt, während es sich mit axialer Geschwindigkeit bewegt, so dass das Zuführmaterial auf dem Trocknungsbereich nahe der Länge des zumindest einen Flügelrades (250) verteilt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die Drehgeschwindigkeit des Zuführmaterials auf eine Geschwindigkeit erhöht wird, die zumindest 95 % und vorzugsweise 99 % der Drehgeschwindigkeit des Zuführmaterials in dem Trennbereich ist.

21. Verfahren nach Anspruch 18 oder 20, wobei ferner der Schritt vorgesehen ist, Feststoffe auf der Sammelfläche zu verteilen.

22. Verfahren nach Anspruch 19, 20 oder 21, wobei im Schritt (4) das Zuführmaterial aus der Fördereinrichtung durch mehrere offene Bereiche (51) austreten kann, die axial über im Wesentlichen die gesamte Länge des zumindest einen Flügelrades (250) mit Abstand zueinander angeordnet sind.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei ferner der Schritt vorgesehen ist, den Austritt des Zuführmaterials längs eines zumindest wesentlichen Teiles der Länge der Fördereinrichtung (40) zu erlauben.

24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, wobei ferner der Schritt vorgesehen ist, den Austritt des Zuführmaterials über im Wesentlichen die gesamte Länge der Fördereinrichtung (40) zu erlauben.

25. Verfahren nach Anspruch 22, 23 oder 24, wobei der Schritt (4) ferner den Schritt aufweist, den Austritt von Flüssigkeit um im Wesentlichen den gesamten Umfang der Fördereinrichtung (40) zu erlauben.

26. Verfahren nach einen der Ansprüche 19 bis 25, wobei die Fördereinrichtung ein distales Ende, das im Durchmesser kleiner als ein proximales Ende ist, aufweist, an dem beim Betrieb Zuführmaterial in die Fördereinrichtung (40) eintritt, wobei das Verfahren ferner den Schritt aufweist, den Austritt des Zuführmaterials durch die mehreren offenen Bereiche (51) zu erlauben, die nahe dein distalen Ende gelegen sind.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 26, wobei die Zentrifuge ein Zuführrohr (230) zum Liefern von Zuführmaterial in die Fördereinrichtung (40) aufweist, und wobei das zumindest eine Flügelrad ein vorderes Ende hat, wobei ferner der Schritt vorgehen ist, das Zuführmaterial durch einen Auslass (231) des Zuführrohres (230) abzugeben, der an oder in dem genannten vorderen Ende gelegen ist.

28. Verfahren nach einen der Ansprüche 19 bis 27, wobei die Fördereinrichtung (40) ferner eine Kammer (240) mit einem Eintrittsende (241) zum Aufnehmen von Zuführmaterial von einem Zuführrohr (230) und ein von dein Eintrittsende entfernt gelegenes Austrittsende in der Fördereinrichtung aufweist, wobei das Verfahren ferner den Schritt aufweist, Zuführmaterial durch die Kammer zu leiten.

29. Verfahren nach Anspruch 28, wobei das Zuführmaterial, das in die Kammer (240) eintritt, eine Eintrittsgeschwindigkeit hat und das Zuführmaterial, das die Kammer verlässt, eine Austrittsgeschwindigkeit hat, wobei das Verfahren ferner den Schritt auf-

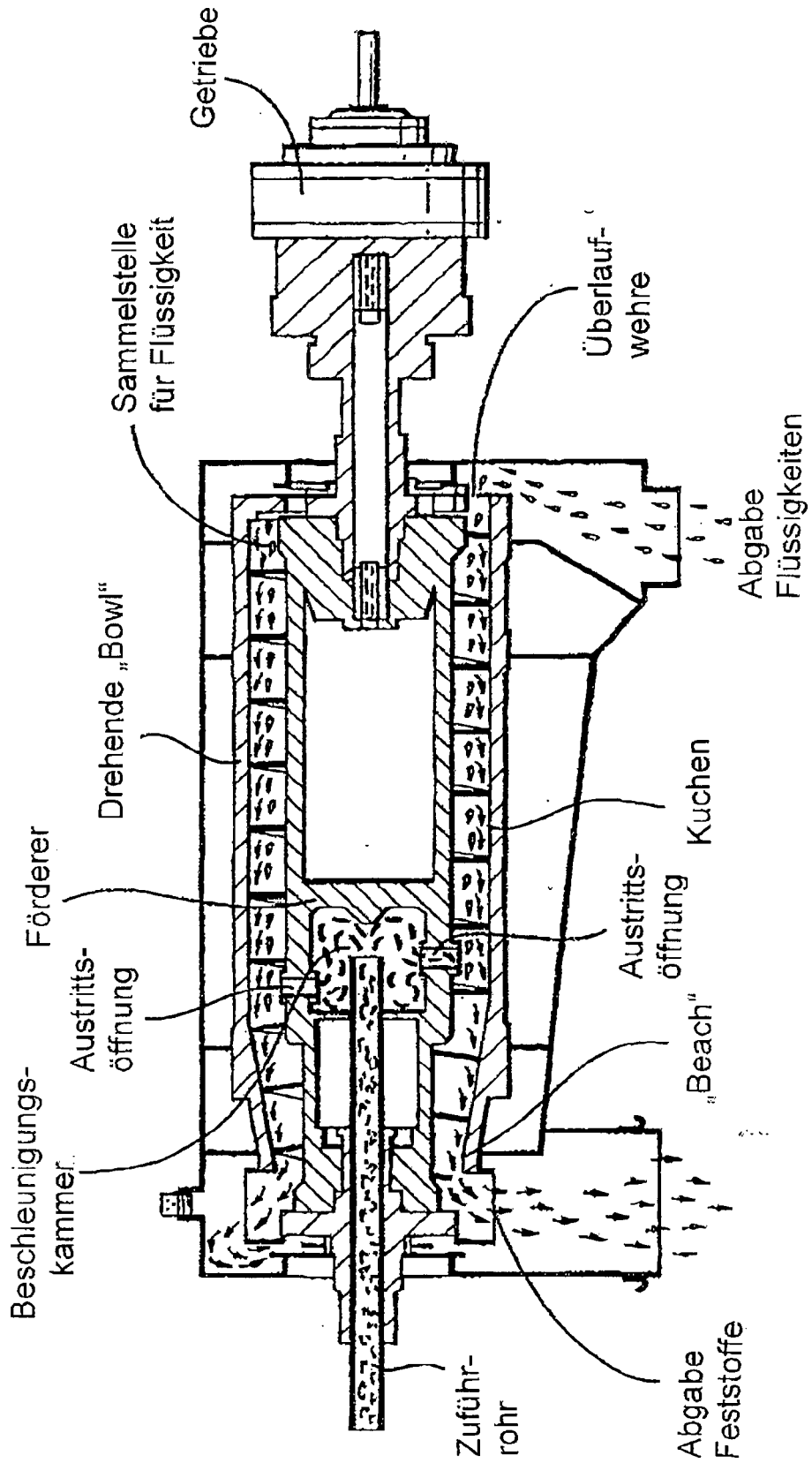
weist, sicherzustellen, dass die Eintrittsgeschwindigkeit größer als die Austrittsgeschwindigkeit ist.

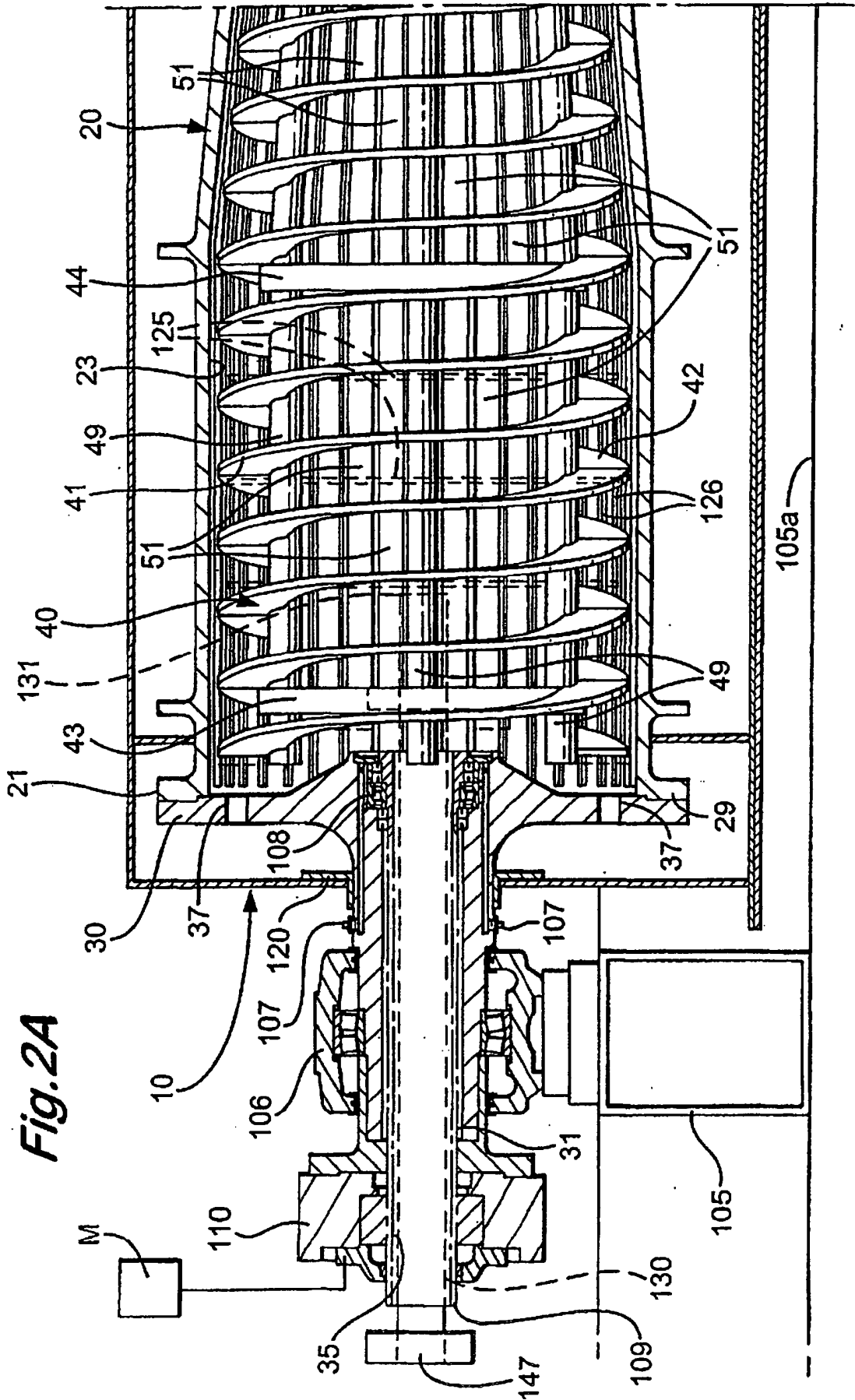
30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29, wobei die Kammer **(240)** in ihrer Form im Wesentlichen konisch ist und wobei das Eintrittsende **(241)** im Durchmesser kleiner als das Austrittsende ist.

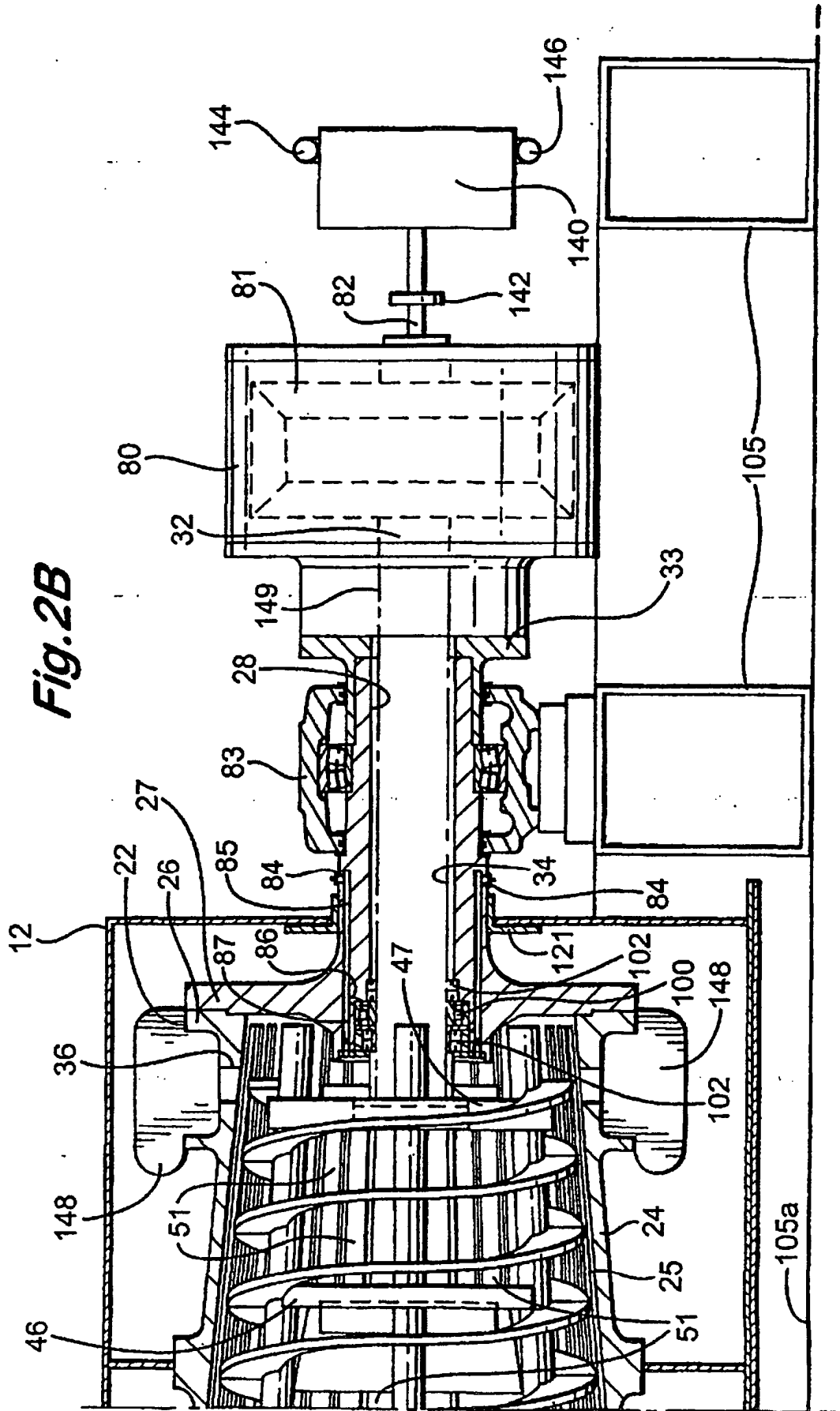
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 30, wobei das Zuführmaterial eine Mischung von Bohrfeststoffen und Bohrschlamm ist und wobei das Verfahren ferner den Schritt aufweist, die Bohrfeststoffe von dem Bohrschlamm zu trennen.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Fig. 1 STAND DER TECHNIK







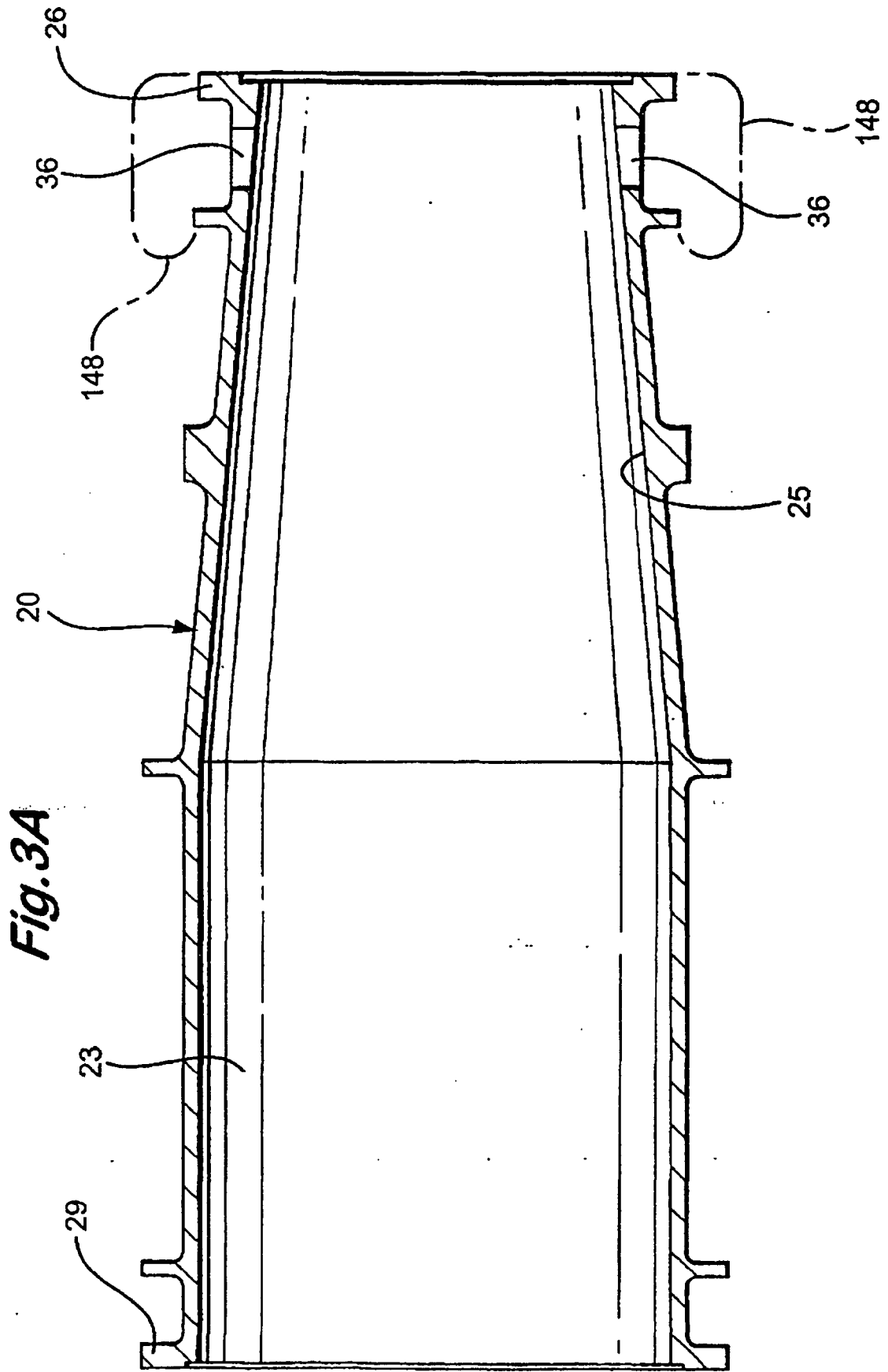


Fig. 3A

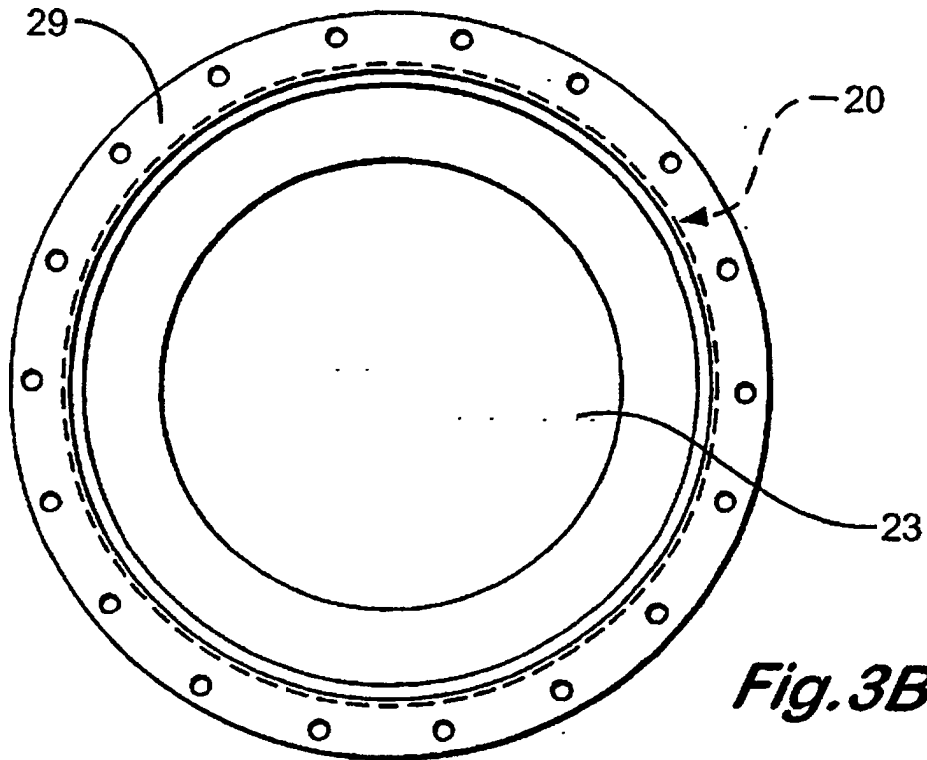


Fig. 3B

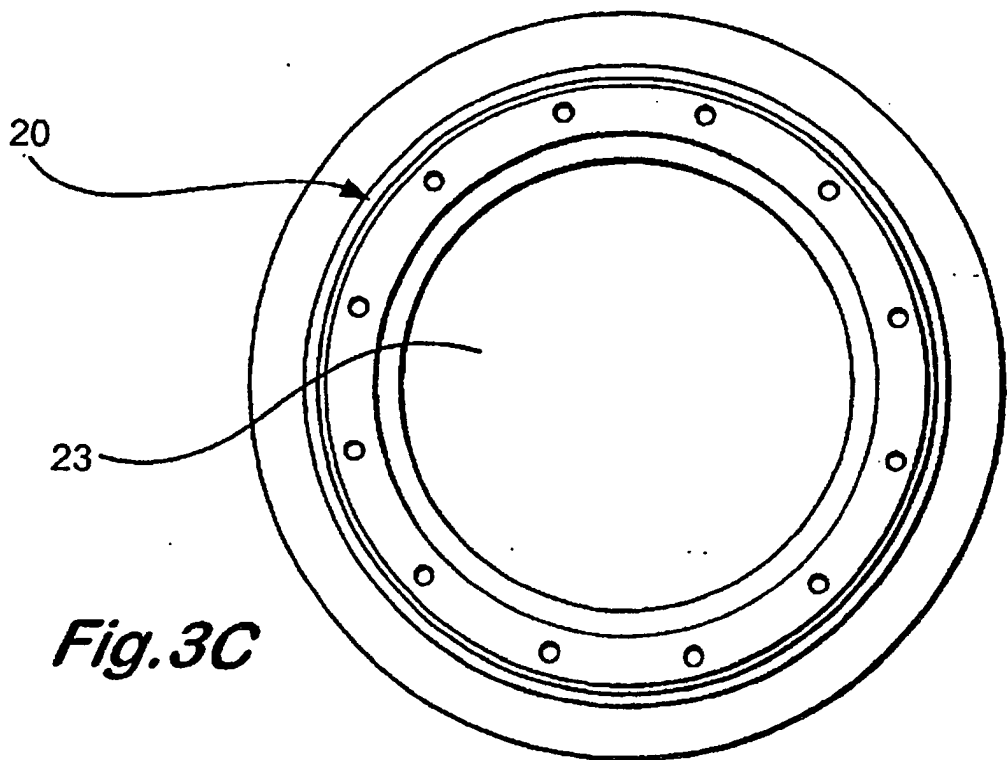
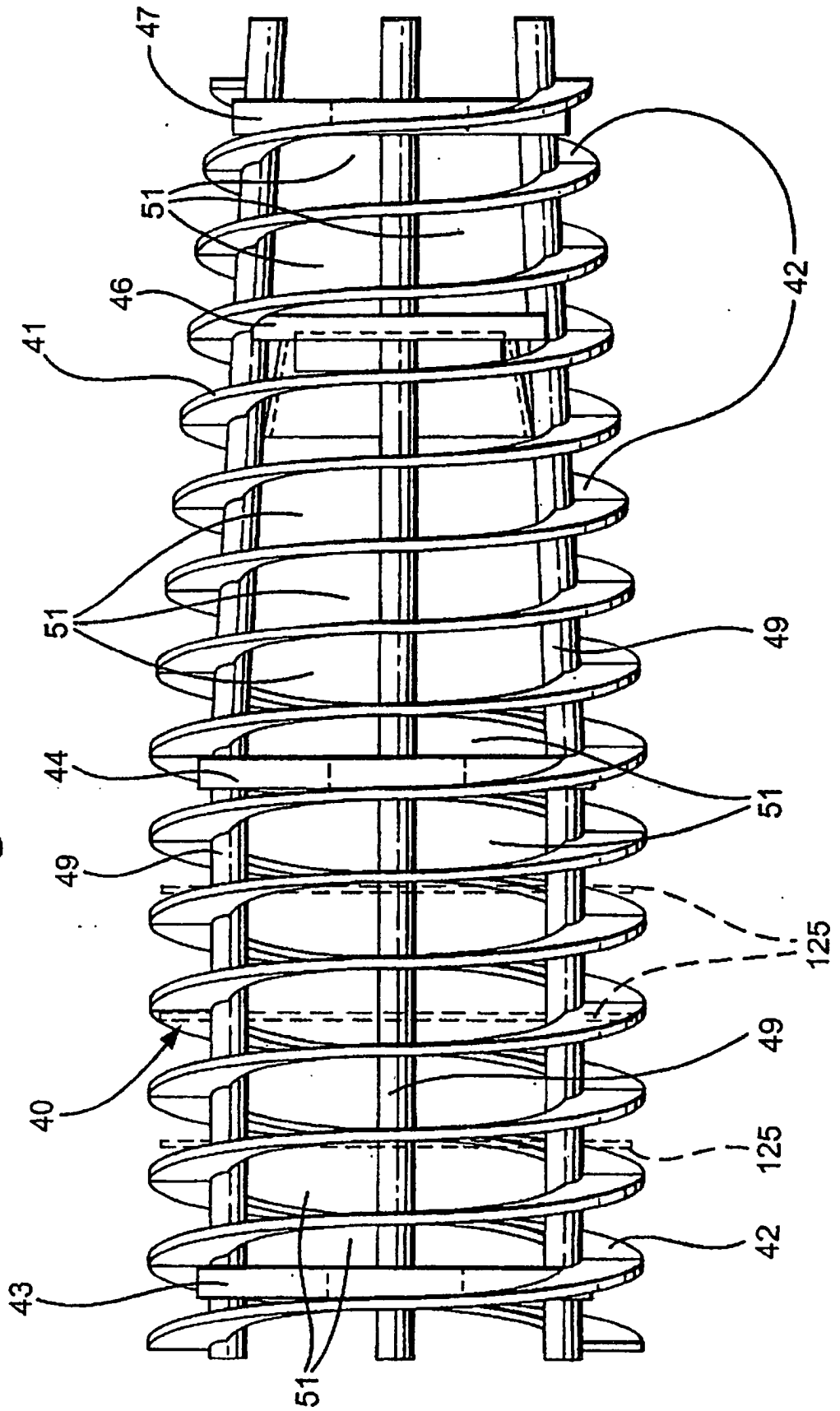


Fig. 3C

Fig. 4A



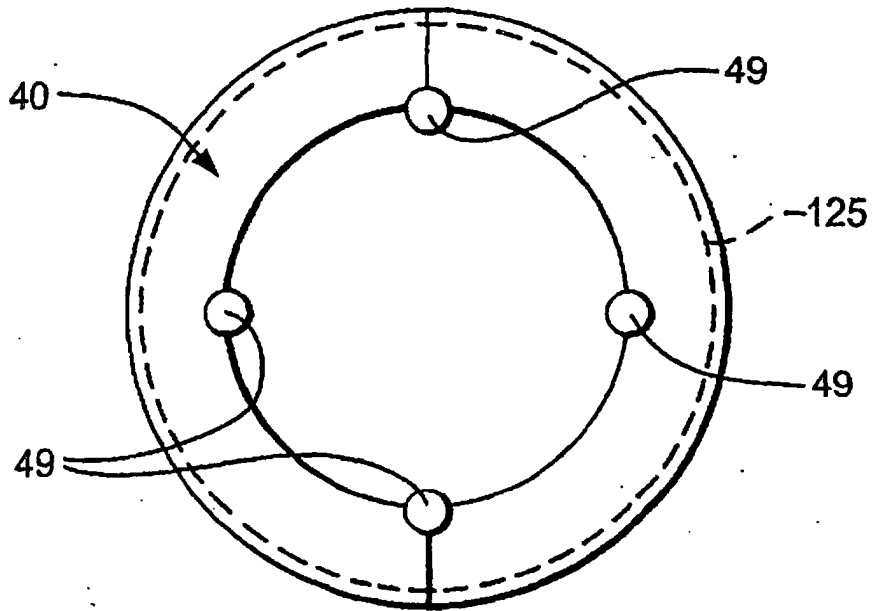


Fig. 4B

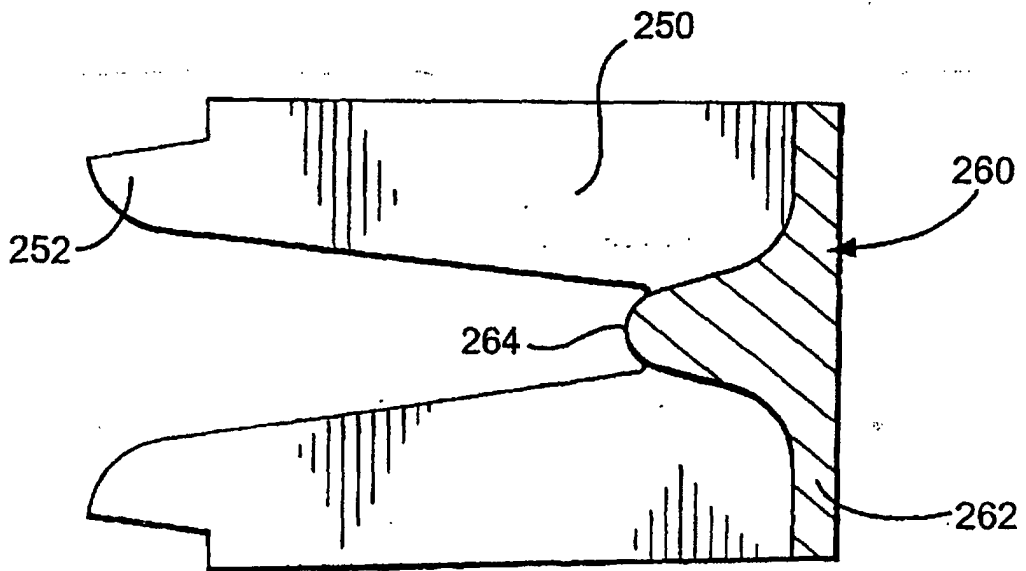


Fig. 5C

Fig. 5A/

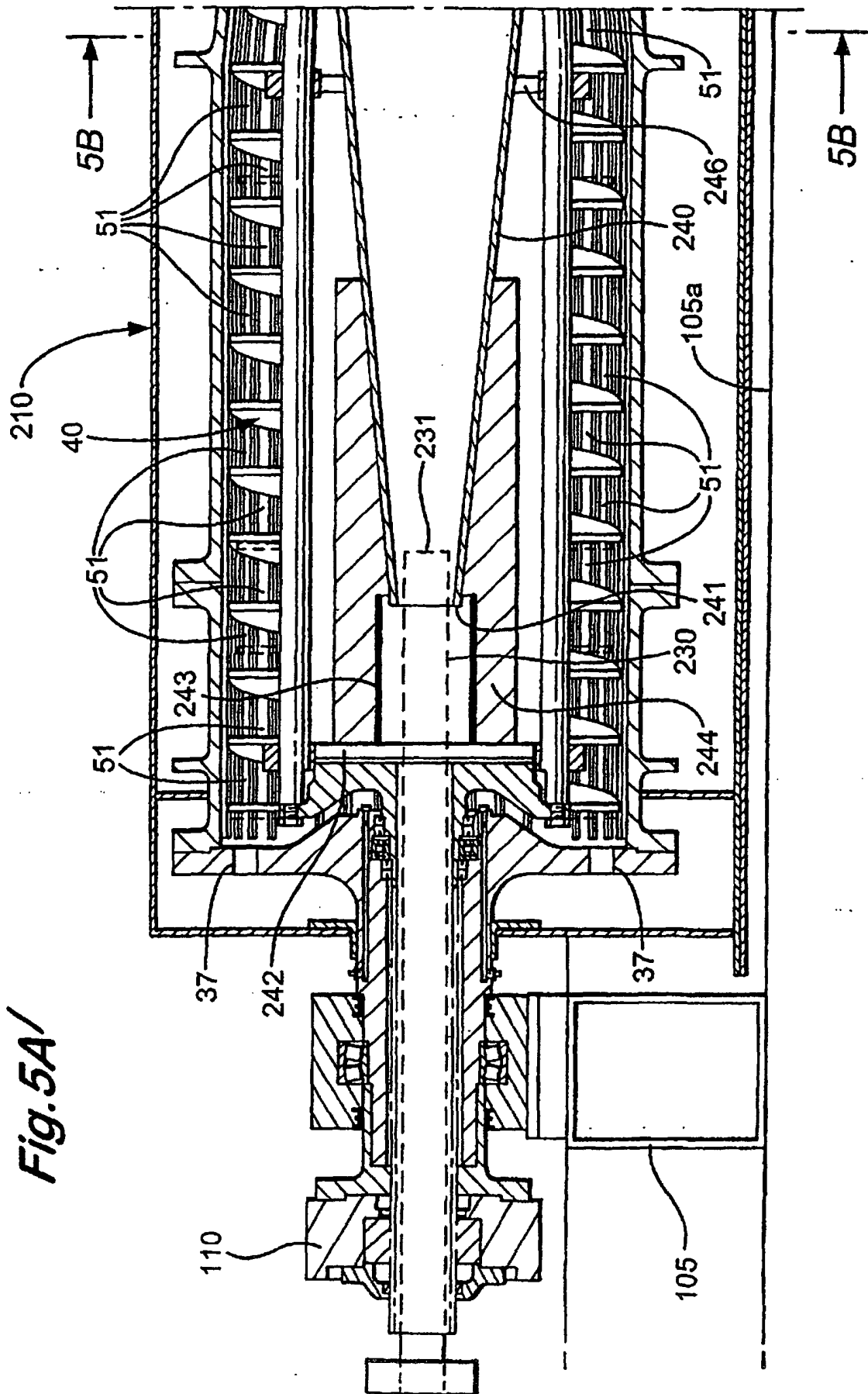
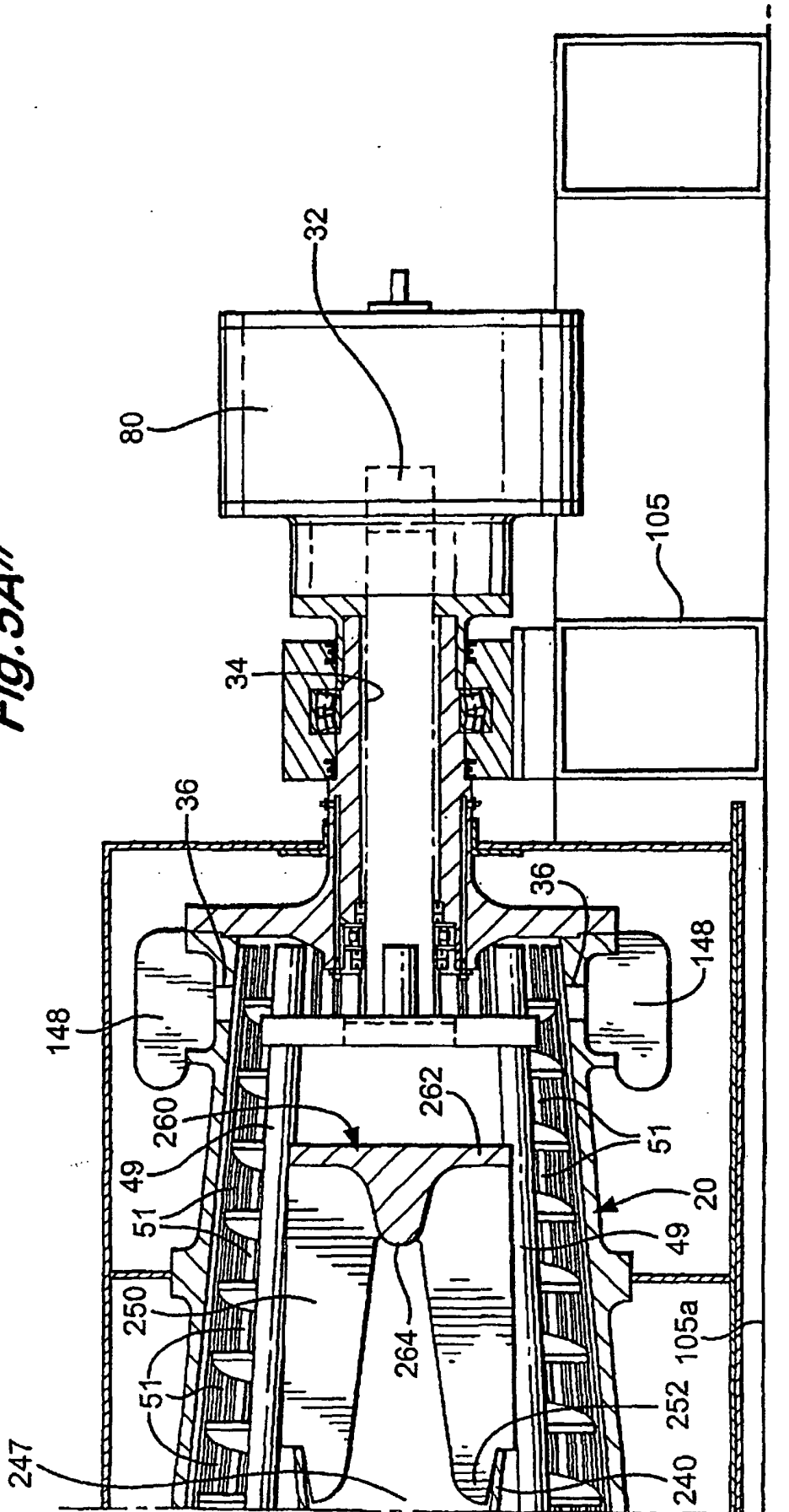


Fig. 5A



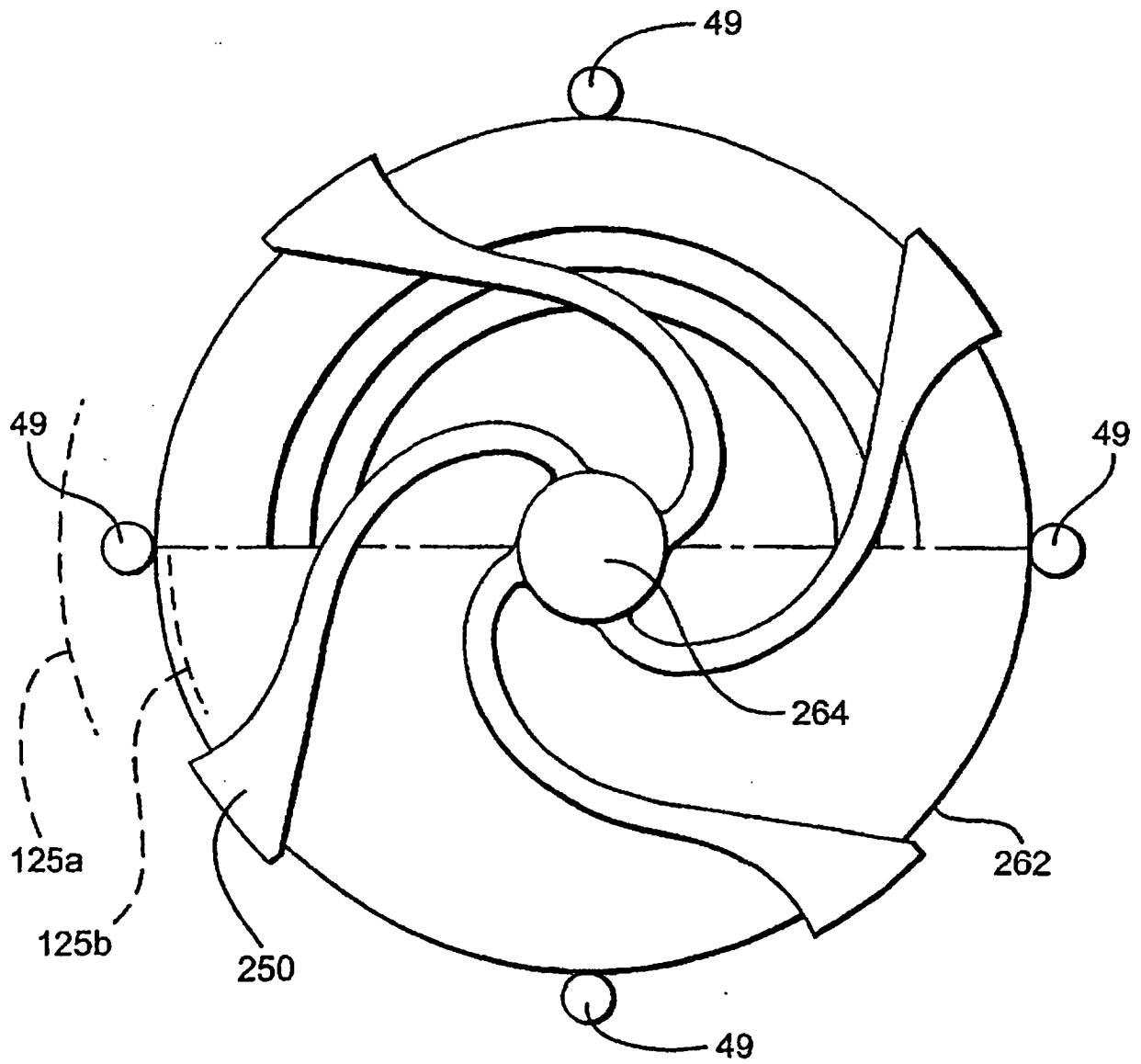


Fig. 5B