

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 80101039.8

(51) Int. Cl.³: **B 04 B 11/02**
B 04 B 1/00

(22) Anmeldetag: 03.03.80

(30) Priorität: 15.03.79 AU 8035/79
02.05.79 AU 8612/79

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.80 Patentblatt 80/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: High, Robert Edward
358B Monavale Rd.
St. Ives, N.S.W. 2075(AU)

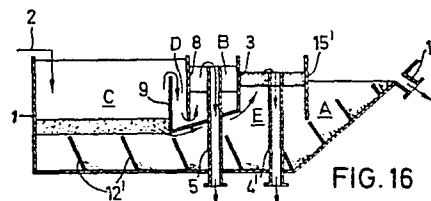
(72) Erfinder: High, Robert Edward
358B Monavale Rd.
St. Ives, N.S.W. 2075(AU)

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

(54) Zentrifuge zur kontinuierlichen Trennung von Feststoff-Flüssigkeitsgemischen.

(57) Bei einer Zentrifuge (1) zur kontinuierlichen Trennung von Feststoff-Flüssigkeitsgemischen sowie Gemischen von Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte, sind eine Einlaßkammer (C) für die zu trennenden Phasen und Auslässe (4,5) für den Austrag der getrennten Phasen vorgesehen.

Zwecks Gewinnung der in der Zentrifuge voneinander getrennten Phasen in möglichst reiner Form sind im Austragsbereich der Zentrifuge (1) mit Abstand voneinander Trennwände (3,8); (3,8,15') angeordnet, die für die einzelnen Phasen eigene Kammern (A, B); (A,B,E) bilden, welche mit den entsprechenden Auslässen (4,4',5,14,14') in offener Verbindung stehen.



EP 0 018 474 A2



Anlage zum Patentgesuch von
Mr. Robert Edward High

-1-

H 80/5

Zentrifuge

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zentrifuge zur kontinuierlichen Trennung von Feststoff-Flüssigkeitsgemischen sowie Gemischen von Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte, die mit einer Einlaßkammer für die zu trennenden Phasen sowie mit
5 Auslässen für den Austrag der getrennten Phasen versehen ist.

Bei den bekannten Zentrifugen, die normalerweise für die Abscheidung derartiger Aufgabemischungen eingesetzt werden, handelt es sich um Rohrmantel-Tellerzentrifugen und Dreiphasen-Vollmantel-Schneckenzentrifugen. Alle diese bekannten Zentrifugentypen sind nur mit zwei Hauptkammern ausgestattet, und
10 zwar mit einer Flüssigkeits- bzw. Wasserkammer und einer Trennkammer, in die die Aufgabemischung eingeführt wird. Beide Kammern werden durch ein im Austragsbereich der Zentrifuge angeordnetes Ablenkblech bzw. eine Trennwand gebildet, die mit
15 dem äußeren Rand bis etwa in den Grenzsichtbereich der voneinander zu trennenden Flüssigkeitsphasen hineinragt. Im Betrieb dieser bekannten Zentrifugen ist jedoch nicht zu vermeiden, daß
20 aufgrund von Abweichungen im Niveau der Grenzsichten zwischen den Flüssigkeitsphasen sowie aufgrund von Veränderungen der Flüssigkeitsdichten bzw. Viskositäten es im Austragsbereich der Zentrifuge zu einer Vermischung der im Trennraum der Zentrifuge
25 bereits voneinander getrennten Phasen kommt, und zwar

durch Umgehung bzw. Umströmung der Trennwand, die die beiden Kammern bildet. Mit diesen bekannten Zentrifugen können daher die einzelnen, in den Zentrifugen voneinander getrennten Phasen nicht in schwankenden Betriebszuständen
5 immer in reiner Form aus den Zentrifugen abgeführt und gewonnen werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Zentrifugenkonstruktion zu schaffen, die trotz Veränderungen in der
10 Flüssigkeitsdichte, der Viskosität und der Durchflußmenge der einen oder anderen Phase die Gewinnung der in der Zentrifuge voneinander getrennten Phasen in möglichst reiner Form ermöglicht. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß im Austragsbereich der Zentrifuge mit Abstand voneinander
15 Trennwände angeordnet sind, die für die einzelnen Phasen eigene Kammern bilden, welche mit den entsprechenden Auslässen bzw. Überlaufwehren in offener Verbindung stehen. In diesen von den erfindungsgemäßen Trennwänden gebildeten Kammern, in denen sich der Spiegel der flüssigen Phasen nach
20 Art kommunizierender Gefäße einstellt, können sich die einzelnen Phasen ungestört sammeln, von wo sie durch entsprechende Auslässe nach außen abgeführt werden. Bei den Auslässen handelt es sich hierbei sehr vorteilhaft um Überläufe. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird daher sehr
25 vorteilhaft - trotz von im Betrieb der Zentrifuge auftretenden Abweichungen in der Flüssigkeitsdichte, der Viskosität und der Durchflußmenge der einen oder anderen Flüssigkeitsphase - eine verhältnismäßig stabile Lage der Grenzschichten zwischen den Flüssigkeitsphasen erreicht, wodurch bereits
30 im Trennraum Vermischungen der in der Zentrifuge voneinander getrennten Phasen weitgehend vermieden werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Trennwände in ihrer Eintauchtiefe in die
35 voneinander zu trennenden Phasen verstellbar angeordnet. Auf diese Weise können sehr vorteilhaft die Trennwände auf

die im Betrieb sich jeweils einstellenden Grenzflächen-
schichten der voneinander zu trennenden Phasen eingestellt
werden. Dies ist insbesondere dann sehr vorteilhaft, wenn
mit starken Abweichungen in der Flüssigkeitsdichte, der
5 Viskosität und/oder der Durchflußmenge der einen oder
anderen Flüssigkeitsphase des Aufgabegutes zu rechnen ist.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist
die Trennwand an der Peripherie mit Ausnehmungen versehen.
10 Auf diese Weise wird der Übertritt der jeweils abgetrennten
Phase von der einen Kammer in die Sammelkammer begünstigt.

Bei einer Zentrifuge mit Schneckenausstrag sind gemäß einer
weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die
15 Trennwände in den Schneckengängen und/oder an den Schnecken-
wendeln angeordnet. Hierdurch können sehr vorteilhaft so-
wohl Feststoff-Flüssigkeitsgemische als auch Gemische von
Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte gleichzeitig von-
einander getrennt werden.

20 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Er-
findung sind für den Austrag der einzelnen Phasen als Aus-
lässe Rohre vorgesehen, die von den Kammern ausgehend, etwa
radial und/oder axial nach außen geführt sind. Auf diese
25 Weise wird ein besonders störungsfreier Austrag der
flüssigen Phasen aus der Zentrifugentrommel erreicht. Auch
können sehr vorteilhaft die Auslässe bzw. Überlaufwehre in
ihrer Höhe verstellbar angeordnet sein.

30 Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung
ergeben sich aus der nachfolgenden Erläuterung der in den
Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele.
Es zeigen:

Figuren 1. 2. 3A und 3B

schematische Darstellungen von an sich bekannten Zentrifugentypen im Längsschnitt,

5 Figuren 4 und 5

zum besseren Verständnis der Wirkungsweise trog- und U-förmig ausgebildete Vorrichtungen im Längsschnitt,

Figuren 6 bis 9

- 10 schematische Darstellungen von Vorrichtungen gemäß der Erfindung in unterschiedlichen Ausführungsstufen im Längsschnitt,

Figuren 10A und 10B

- 15 eine perspektivische Darstellung sowie eine Draufsicht auf die in Figur 7 dargestellte Vorrichtung gemäß der Erfindung,

Figur 11

- 20 die Anordnung von erfindungsgemäßen Trennwänden zwischen den Wendeln eines Schneckenförderers einer Schneckenzentrifuge,

Figuren 12 und 13

- 25 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Rohrmantelzentrifuge und eine Tellerzentrifuge,

Figuren 14A und 14B

Trennwände mit an der Peripherie angeordneten Ausnehmungen gemäß der Erfindung,

30 Figur 14C

eine weitere trogförmige Ausführungsform gemäß der Erfindung im Längsschnitt,

Figuren 15 und 16

- 35 weitere bevorzugte Ausgestaltungen gemäß der Erfindung bei im Längsschnitt dargestellten Schneckenzentrifugen zur Trennung von zwei flüssigen Phasen und einer Feststoffphase,

Figur 17A

die Anordnung von Trennwänden gemäß der Erfindung zwischen den Wendeln der in Figur 16 dargestellten Schneckenzentrifuge,

5

Figuren 17B und 17C

einen Schnitt nach der Linie X - X und Y - Y gemäß Figur 17A.

Bei den in den Figuren 1, 2, 3A und 3B schematisch dargestellten Zentrifugen handelt es sich um an sich bekannte, unterschiedliche Ausführungsformen zur kontinuierlichen Trennung von Gemischen aus Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte, zum Beispiel Öl und Wasser. Diese Zentrifugen bestehen im wesentlichen aus einem Rotationsbehälter 1, dem das zu trennende Flüssigkeitsgemisch in Pfeilrichtung 2 von außen zugeführt wird. Der Innenraum des Rotationsbehälters 1 ist im Austragsbereich durch eine ringscheibenförmig ausgebildete Trennwand 3 in eine Kammer A und eine Einlaßkammer C aufgeteilt. Die äußere bzw. untere Kante der Trennwand 3 reicht bis unterhalb der sich im Betrieb einstellenden Grenzflächenschicht 3' hinein.

Bei den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Zentrifugentypen stehen die Kammern A und C mit nach oben hin gerichteten Auslässen 4 für die schwerere und 5 für die leichtere Flüssigkeitsphase in offener Verbindung. Die Auslässe 4 und 5 sind an ihren Enden mit ringförmig ausgebildeten Überlaufwehren 6 und 7 versehen. Der Auslaß 5 mit dem Wehr 7 ist hierbei der Oberfläche 3'' der leichteren Phase angepaßt, während der Auslaß 4 mit dem Wehr 6 der Flüssigkeitsoberfläche der schweren Phase angepaßt ist.

Der Einfachheit halber sind die in den Figuren dargestellten Zentrifugenteile und Kammern mit gleichen Bezugswerten und Buchstaben versehen.

Bei der in Figur 3A dargestellten Zentrifuge sind als Auslässe 4 für die schwerere Flüssigkeit und 5 für die leichtere Phase ein oder mehrere Rohre vorgesehen, die in radialer

Richtung nach außen führen. Bei dem in Figur 3B dargestellten Zentrifugentyp ist nur der Auslaß 5 für die leichtere Phase als Rohr ausgebildet, während der Austrag für die schwerere Flüssigkeit über ein an der Zentrifuge angeordnetes Überlaufwehr 6 erfolgt.

Der Betrieb der in den Figuren 1, 2, 3A und 3B dargestellten bekannten Zentrifugen ist am verständlichsten, wenn man sich einen gravimetrischen Trennbehälter 1 gemäß Figur 4 sowie ein U-Rohr 1' gemäß Figur 5 vorstellt. Die Funktion der Trennung einer Öl- und Wassermischung wird nachfolgend beschrieben, wobei die Dichte des Öls niedriger liegt als die des Wassers. Das Öl-Wassergemisch wird in Pfeilrichtung 2 der Einlaßkammer C des Trennbehälters 1 aufgegeben. Die Ölphase mit der geringeren Dichte schwimmt in dieser Kammer auf der Wasserphase und wird durch den als Rohr ausgebildeten Auslaß 5, der gleichzeitig als Überlaufwehr dient, ausgetragen. Das Wasser fließt unter der Trennwand 3 in die Austragskammer A, von wo es über ein ebenfalls als Überlaufwehr dienendes Wasseraustragsrohr 4 ausgetragen wird. Die Tiefe der Ölschicht H_o (Figuren 4,5) in der Kammer C ist von den Höhen bzw. Höhendifferenzen der Öl- und Wasserüberlaufwehre abhängig. Das Gleichgewicht der Öl- und Wasserphase entspricht nachfolgender Gleichung:

$$H_o \cdot D_o = H_w \cdot D_w$$

oder

$$\Delta H = H_o - H_w = H_w \cdot \frac{D_w - D_o}{D_o}$$

H_o = Höhe der Ölschicht über der Öl-Wasser-Grenzfläche in der Kammer C,

D_o = Öldichte

H_w = Höhe der Wasserschicht in der Kammer A über dem Niveau der Öl-Wasser-Grenzfläche in der Kammer C

D_w = Wasserdichte

ΔH = Höhenunterschied zwischen der Oberfläche des Wassers in der Kammer A und der Oberfläche des Öls in der Kammer C.

- 5 H_0 darf nicht so groß sein, daß das Öl unter dem unteren Rand der Trennwand 3 in die Wasserkammer A einfließt. Die Höhe der Auslässe 4, 5 wird üblicherweise mechanisch eingestellt, und zwar durch Änderung des Ringdammes der Wehrplatte oder der radialen Tiefe des Ablaufrohrs. Die Tiefe
10 der Ölschicht und die örtliche Lage der Öl-Wasser-Grenzfläche können jedoch nicht direkt kontrolliert werden. Die örtliche Lage der Öl-Wasser-Grenzfläche ändert sich, wenn sich das Verhältnis der Flüssigkeitsdichten zueinander ändert. Beim Betrieb der Zentrifugen ändert sich die
15 effektive Höhe der Austragswehre in Abhängigkeit vom Flüssigkeitsstrom, der über das Wehr fließt.

- Gemäß der Erfindung wird, wie Figur 6 zeigt, eine zusätzliche, bis über die Flüssigkeitsoberflächen reichende
20 Trennwand 8 in die Kammer C des in Figur 4 dargestellten Trennbehälters 1 eingebaut, so daß eine zusätzliche Kammer B entsteht.

- Die Trennwand 8 trennt die Kammer C von den Kammern A und B,
25 so daß hierdurch für die verschiedenen flüssigen Phasen eigene Kammern gebildet werden, in denen sich die flüssigen Phasen ungestört sammeln können, und von wo sie über die Auslässe 4 und 5 nach außen abgeführt werden. Wenn das Flüssigkeitsgemisch in die Kammer C eintritt, steigt in
30 dieser der Spiegel der leichten Phase und die Flüssigkeitsgrenzfläche 3' fällt, bis sie die untere Kante der Trennwand 8 erreicht hat, von wo die leichte Phase aus der Kammer C in die Kammer B übertritt. Der Flüssigkeitsspiegel

in der Kammer B und der Flüssigkeitsspiegel in der Kammer A bleiben hierbei durch den Einsatz der Trennwand 8 unverändert. Das gleiche gilt auch für die Flüssigkeitsgrenzfläche in der Kammer B. Bei Änderungen der Dichte zwischen
5 den Flüssigkeiten ändert sich entsprechend auch die Höhe des Spiegels in der Kammer C, um die hydraulische Balance zwischen der leichteren Schicht in der Kammer C und der Flüssigkeitssäule in der Kammer A wieder herzustellen. Diese Dichteänderungen zwischen der leichteren und der
10 schwereren Flüssigkeit in der Kammer C führen auch zu einer Änderung der Flüssigkeitsgrenzfläche in der Kammer B, und zwar im entsprechenden Verhältnis zu den veränderten Flüssigkeitsdichten, da die Spiegel der Schichten in den Kammern B und A durch die Überlaufwehre der Auslässe 4 und 5 bestimmt
15 werden. Andererseits führen Änderungen der effektiven Höhe der Austragswehre der Auslässe 4 und 5 auch zu Veränderungen in der Höhe des Flüssigkeitsspiegels in der Kammer C. Nicht verändert wird die Lage der Flüssigkeitsgrenzfläche, da die leichtere Phase immer unter der Trennwand 8 hindurch in die
20 Kammer B überfließt. Daher ist diese in Figur 6 dargestellte Vorrichtung in der Lage, sowohl eine konstante Flüssigkeitsgrenzfläche als auch ein verhältnismäßig konstantes Volumen der leichteren Phase in der Kammer C aufrechtzuerhalten, und zwar unabhängig von den Änderungen der Dichten zwischen der
25 leichteren und der schwereren Phase und auch unabhängig von Auswirkungen der Überlaufhöhen an den Auslässen.

Die in Figur 6 dargestellte Abscheidvorrichtung kann jedoch, wie Figur 7 zeigt, sehr leicht durch den Einbau einer weiteren
30 Trennwand 9 in der Kammer C verbessert werden. Die Trennwand 9 ist hierbei in der Kammer C so angeordnet, daß die obere Kante mit geringem Abstand unter der Oberfläche endet, während ihre Unterkante über die Phasen-Grenzschichtfläche 3' hinaus in die Schicht der schwereren Phase hineinragt.



Ferner ist die Trennwand 9 mit einem relativ geringen Abstand von der Trennwand 8 angeordnet, so daß zwischen diesen beiden Wänden ein Überströmkanal D für die leichtere Phase gebildet wird. Dies ermöglicht sehr vorteilhaft ein

5 Überströmen von sehr reiner Phase über die obere Kante der Trennwand 9 in den Kanal D und von dort unter der Trennwand 8 in die Kammer B, von wo die leichte Phase zum Überlaufwehr gelangt und durch das Austragsrohr 5 ausgetragen wird. Während die leichte Phase hierbei vom Kanal D unter

10 der unteren Kante der Trennwand 8 in die Kammer B fließt, wird sie aufgrund der Oberflächenspannung kaum mit der schwereren Phase vermischt, die sich im unteren Teil der Kammer B befindet und durch die die leichtere Phase hindurchfließen muß.

15 In vielen Fällen, in denen z.B. eine Mischung von Öl, Wasser und Feststoffen vorliegt, die voneinander in die einzelnen Phasen getrennt werden müssen, existiert wenigstens eine Phase in dieser Aufgabemischung, deren Dichte zwischen der

20 des Öls und der des Wassers liegt. Hierbei handelt es sich also um eine Phase, die sich zwischen der Öl- und Wasserschicht ausbildet und die aus verschiedenen Substanzen bestehen kann. So kann es sich bei dieser Zwischenphase zum Beispiel um eine Emulsion von Öl und Wasser, um Kunststoff-

25 oder Holzteilchen sowie um sonstige Feststoffe handeln, die an der Grenzfläche zwischen Öl und Wasser schwimmen. Dieses als Zwischenphase bezeichnete Grenzflächenmaterial kann zu einer Verlagerung der Grenzschicht der Ölphase oder auch der Wasserphase führen, derart, daß dieses Grenzflächen-

30 material zusammen mit der Ölphase über die Trennwand 9 oder zusammen mit der Wasserphase unter der Trennwand 9 hindurchströmt. Eine Anhäufung von Grenzflächenmaterial in der Zentrifuge führt zu einer erheblichen Verschlechterung der Trennleistung.

Aufgrund weiterer erfindungsgemäßer Maßnahmen kann sich jedoch das Grenzflächenmaterial in der Kammer C nicht zu stark ansammeln und wahlweise mit dem Öl, mit dem Wasser separat oder mit den Feststoffen ausgetragen werden.

5

Fließt das Grenzflächenmaterial mit dem Ölstrom aus der Kammer C unter der Trennwand 8 oder unter der Trennwand 9 in die Kammer B, so wird es zusammen mit dem Öl ausgetragen. In diesem Fall wird eine reine Wasserphase und eine mit
10 Grenzflächenmaterial vermischte Ölphase gewonnen, die gegebenenfalls einer nachfolgenden Trennung unterworfen werden kann.

Wenn dagegen ein reines Ölprodukt gewonnen werden soll,
15 kann dies sehr leicht durch den Einbau einer entsprechend geformten Trennwand 9, gemäß Figur 8, bewerkstelligt werden.

Die Flüssigkeitsgrenzfläche in der Kammer C wird hierbei von der Eintauchtiefe der Trennwand 8 bestimmt, die den
20 Kanal D von der Kammer B trennt. Die Trennwand 9 ist hierbei mit einem Bodenteil 9' versehen, der von der untersten Kante ausgehend, schräg nach oben in Richtung zur Trennwand 3 hin verläuft und mit dieser verbunden ist oder etwas darüber hinausragt. Der untere Teil der Trennwand 9 liegt
25 ein wenig tiefer als die untere Kante der Trennwand 8. Das sich in der Kammer C ansammelnde Grenzflächenmaterial fließt unter der Bodenwandung 9' entlang und gelangt von dort in die Kammer A, von wo es mit der Flüssigkeit durch das Rohr 4 ausgetragen wird. Die Trennleistung in der Kammer
30 C wird durch die verhältnismäßig geringe Ansammlung von Grenzflächenmaterial nicht beeinträchtigt, so daß eine sehr reine, von Grenzflächenmaterial freie Ölphase aus der Kammer B durch das Austragsrohr 5 ausgetragen und gewonnen werden kann. Die Trennwand 3 ist hierbei mit einer Öffnung a versehen, durch die zwar reines Wasser, jedoch
35

kein Grenzflächenmaterial in die Kammer B eindringen kann, damit sich in dieser Kammer die Grenzflächenschicht ungestört ausbilden kann.

- 5 Falls erwünscht, kann, wie Figur 9 zeigt, das Grenzflächenmaterial auch sehr vorteilhaft getrennt von der flüssigen Phase ausgetragen werden, was besonders bei festen Schwimmstoffen sehr vorteilhaft ist. Durch den Einbau eines Rohr-
- 10 stand 15, der das Flüssigkeitsaustragsrohr 4 mit Abstand bis in eine bestimmte Tiefe vollständig umgibt, kann das sich in der Kammer A ansammelnde Grenzflächenmaterial in Pfeilrichtung 16, z.B. mit der Förderschnecke oder in anderer Weise ausgetragen werden.
- 15 Eine bevorzugte Ausführung der in Figur 9 dargestellten Abscheidevorrichtung zeigen die Figuren 10A (in perspektivischer Darstellung) und 10B (in Draufsicht). Bei dieser in den Figuren 10A und 10B dargestellten Vorrichtung ergibt sich folgende Wirkungsweise:
- 20 Die sich in der Kammer C ansammelnde leichtere Phase fließt über die Oberkante der Trennwand 9b in den Kanal D und von dort unter der Trennwand 8 hindurch in die Kammer B, von wo sie in vorbekannter Weise ausgetragen wird. Die Höhe der Flüssigkeitsoberfläche in der Kammer C wird von der Tiefe
- 25 des Bodens der Trennwand 8 bestimmt. Die Trennwand 3 ist hierbei deutlich tiefer gesetzt, bzw. reicht tiefer in die Flüssigkeit hinein als die Trennwand 8, um dadurch ein Entweichen der leichteren Phase aus dem Kanal D oder der Kammer B in die Kammer A zu verhindern. Die schwerere Phase
- 30 fließt aus der Kammer C unter der Bodenkante der Trennwand 9a, die tiefer als die Bodenkante der Trennwand 8 gesetzt ist hindurch und gelangt in die Kammer A.

Grenzflächenmaterial, das sich in der Kammer C ansammelt, kann unter die Trennwand 9a in die Kammer A getragen werden. Dieses Grenzflächenmaterial kann jedoch nicht in den Kanal D oder in die Kammer B eintreten, weil die
5 Bodenkanten der Trennwände 9b und 3 erheblich tiefer liegen als der untere Rand der Trennwand 9a.

Diese in den Figuren 10A und 10B dargestellte Ausführungsform kann besonders mit Vorteil bei Vollmantelschnecken-
10 zentrifugen angewandt werden. Bei Schneckenzentrifugen werden die Trennwände, wie Figur 11 zeigt, einfach zwischen den mit Abstand nebeneinanderliegenden Förderschneckenwendeln F_n und $F_n + 1$ montiert.

15 Die Figuren 12 und 13 zeigen die spezielle Anordnung der erfindungsgemäßen Maßnahmen bei einer Rohrmantelzentrifuge und bei einer Tellerzentrifuge. Während die leichtere Phase hierbei aus der Kammer C in den Kanal D und von dort unter der Trennwand 8 in die Kammer B gelangt, muß es durch die
20 Flüssigkeitsschicht der schwereren Phase im unteren Teil der Kammer B fließen, bevor es die Phasenschicht im oberen Bereich der Kammer B erreicht. Während dieses Durchlaufs kann die leichtere Phase etwas von der schwereren Flüssigkeit mitnehmen. Dieser Vorgang kann jedoch, wie die Figuren
25 14A und 14B zeigen, durch die Anordnung von Ausnehmungen 10 an der Peripherie der Trennwand 8 reduziert werden. Durch diese Ausnehmungen 10 kann die leichtere Phase sehr vorteilhaft in Form eines kompakten Stromes hindurchtreten, wodurch die Wiedervermischung von Flüssigkeiten weitest-
30 gehend vermieden wird. Alternativ zu den vorbeschriebenen Ausführungsformen kann, wie Figur 14C zeigt, die Trennwand 9 auch sehr vorteilhaft U-förmig ausgebildet werden. Im unteren Bereich dieser Trennwand 9 ist jedoch eine
35 kleine Öffnung 11 vorzusehen, um zu gewährleisten, daß sich das hydrostatische Gleichgewicht in der Kammer B ungestört ausbilden kann.



Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Trennwände bzw. Umlenkbleche gemäß der Erfindung in den in den Zeichnungen aufgeführten Figuren im wesentlichen als ebene Bleche dargestellt. Es versteht sich, daß jedoch die Form einer jeden
5 Trennwand bzw. eines jeden Umlenkbleches den entsprechenden Anforderungen der Zentrifugenform angepaßt werden kann. So können auch Zubehöerteile der Zentrifuge mit in die Trennwände einbezogen werden. Beispielsweise können die in den
10 Figuren dargestellten Trennwände 3, die bereits in bestehenden Zentrifugen eingebaut sind, die Funktion der Trennwand 8 übernehmen und eine neue Trennwand gemäß der Erfindung kann hinzugefügt werden.

Bei den in den Figuren 15 und 16 dargestellten Zentrifugen
15 handelt es sich um Dreiphasen-Vollmantelschneckenzenrifugen mit innerhalb der rotierenden Zentrifugentrommel liegender Förderschnecke, die koaxial in der Zentrifugentrommel angeordnet ist. Die Drehgeschwindigkeit der Förderschnecke weicht hierbei ein wenig von der Drehgeschwindigkeit der Zentrifugentrommel 12 ab, wodurch die sedimentierten Feststoffe von
20 den Schneckenwendeln 12' erfaßt und an der Innenwandung der Zentrifugentrommel entlang zum konischen Austragsende 12A transportiert werden. Gemäß Fig. 15 werden die Feststoffe auf dem Konus von den Schneckenwendeln 12' über die Flüssigkeits-
25 oberfläche in der Kammer A nach oben bewegt und durch den Auslaß 14 ausgetragen. Um den Austrag der flüssigen Phasen (beispielsweise Öl und Wasser) und der Feststoffe zu bewerkstelligen, sind in den Wendeln 12' der Förderschnecke im Bereich der Austragsrohre 4 und 5 entsprechende Ausnehmungen
30 vorhanden. Wahlweise können hierbei auch andere an sich bekannte Austragsmöglichkeiten für den Abzug der flüssigen Phasen benutzt werden. So können beispielsweise die flüssigen Phasen auch mit Hilfe von an der Förderschnecke angeordneten Kanälen oder Rohrleitungen, oder durch geeignete Greifvorrichtungen aus dem Zentrifugeninneren nach außen abgeführt
35 werden.

- Wie ferner die Figur 16 zeigt, kann bei einer Dreiphasen-Vollmantelschneckenzentrifuge durch Einbau einer weiteren Trennwand 15' auch sehr vorteilhaft eine neue Kammer E zwischen den Kammern C und A gebildet werden, und zwar für
- 5 den getrennten Austrag der Zwischenphase, die sich z.B. in Form einer Emulsion in der Kammer C unter der Ölschicht ansammelt. Die Zwischenphase wird hier unter der Trennwand 9 entlanggeführt, von wo sie in die Kammer E gelangt und dort durch das Rohr 4' nach außen abgeführt wird.
- 10 Das Wasser wird hierbei mit den sedimentierten Feststoffen durch die Feststoffaustragsöffnung 14 ausgetragen. Die Figuren 17A, 17B und 17C zeigen weitere bevorzugte Anordnungen der erfindungsgemäßen Trennwände, wie sie bereits in den Figuren 10A, 10B, 11 und 16 dargestellt sind.
- 15
- In diesem Beispiel sind im Betrieb der Dreiphasen-Vollmantelschneckenzentrifuge zur kontinuierlichen Trennung von Öl, Emulsion, Wasser und Feststoffen aus einer
- 20 Mischung derselben die Auslässe 4' und 5 bzw. ihre Überströmwehre so eingestellt, daß sie ein wenig über die effektive Höhe der Feststoffaustragsöffnung 14' stehen. Die Oberkante der Trennwand 9b wird ein wenig unterhalb der effektiven Höhe des Überströmwehres 5 eingestellt. Die
- 25 Unterseite der Trennwand 8 wird so tief eingesetzt, wie es die Ölschicht in der Abscheidekammer C erfordert. Die Unterseite der Trennwand 9a (Figur 17A) wird ein wenig unter der Unterseite der Trennwand 8 eingestellt. Die Unterkanten der Trennwände 3, 9b und 15' werden tiefer gesetzt als die Unterseite der Trennwand 9a. Vor Einführung des Flüssig-
- 30 keits-Feststoffgemisches ist der Zentrifuge so viel Wasser zuzuführen, bis es nahezu die Feststoffaustragsöffnung 14' erreicht. Durch Zufuhr der Öl-Emulsion-Wasser- und Feststoffmischung in die Kammer C wird das Wasser verdrängt und

- 15 -

fließt unter den Trennwänden entlang über die Feststoff-
austragsöffnung 14' aus. Die Feststoffe, die sich am Be-
hälterboden absetzen, werden von den Schneckenwendeln 12'
erfaßt und zum Feststoffaustragsende hin transportiert, wo
5 sie zusammen mit der Wasserphase austreten. Das Öl sammelt
sich in der Kammer C, bis es eine ausreichende hydraulische
Höhe erreicht hat, um die Trennwand 8 zu unterspülen. Das
Öl fließt dann aus der Kammer C über die Trennwand 9b in den
Kanal D und von dort unter der Trennwand 8 hindurch in die
10 Kammer B, von wo es in das Austragsrohr 5 gelangt und aus-
getragen wird. Die Tiefe der Ölschicht in der Kammer C wird
mechanisch durch die Tiefe der Trennwand 8 bestimmt. Die
Schichttiefe des Öls in der Kammer B ist das Ergebnis der
effektiven Höhendifferenz von Überströmwehr des Rohres 5
15 und Wehrhöhe der Feststoffaustragsöffnung 14' sowie das
Ergebnis der Dichteverhältnisse zwischen der Ölphase und
der Wasserphase. Die Emulsion sammelt sich in der Kammer C
direkt unter der Ölschicht, und zwar so lange, bis daß sie
eine bestimmte Schichthöhe erreicht hat und unter der Trenn-
20 wand 9a in die Kammer E eintritt. Die sich in der Kammer E
ansammelnde Emulsion tritt dann über das Überströmwehr des
Rohres 4' aus. Die Tiefe der Emulsionsschicht in der Kammer
E ist das Ergebnis der effektiven Höhendifferenz vom Über-
laufwehr des Austragsrohres 4' und der Feststoffaustrags-
25 öffnung 14' sowie das Ergebnis des Dichteverhältnisses zwischen
der Emulsionsphase und der Wasserphase.

Die Vorteile der erfindungsgemäß ausgebildeten Dreiflüssig-
keitsphasen-Zentrifuge sind am besten durch den Vergleich
30 eines Ölgewinnungsverfahrens unter Einsatz dieser Zentrifuge
mit bestehenden Verfahren zu verstehen, bei denen oftmals zwei
in Reihe geschaltete Zentrifugen benötigt werden. Zur
besseren Veranschaulichung wird ein Vergleich bei der Ge-
winnung von Öl aus Teersand herangezogen. Der Einsatz der

erfindungsgemäß ausgebildeten Dreiflüssigkeits-Vollmantel-
schneckenzentrifuge beschränkt sich natürlich nicht auf
diese Vergleichsbeispiele sondern die Zentrifuge gemäß der
Erfindung eignet sich auch für jede andere Mehrphasen-
5 Flüssigkeits-Feststoff-Trennung.

Bei den bisher bekannten Verfahren wurde eine Mischung aus
Öl, Emulsion, Wasser, Ton und feinem Sand in eine normale
Vollmantelschneckenzentrifuge gegeben, die den Hauptanteil
10 an feinem Sand entfernt. Dieser Sand ist mit einem erheb-
lichen Anteil an wertvollem Öl behaftet, das damit ver-
loren geht. Obwohl es wünschenswert ist, den maximal mög-
lichen Anteil an Ton und Schlamm in der Vollmantelschnek-
kenzentrifuge zu entfernen, um die anschließende Trennung
15 der Flüssigkeitsphasen zu vereinfachen, würde das intensive
Ausschleudern weiterer feiner Feststoffpartikel in der
Standardzentrifuge den Ölverlust in der Wasserphase er-
höhen. Die Mischung von Öl, Emulsion, Wasser und feinen
Feststoffen (Schlamm) wird in der Zentrifuge bei hoher
20 Drehzahl intensiven Schubbeanspruchungen ausgesetzt und
führt zu vermehrten Emulsionsprodukten, die eine an-
schließende Trennung der Öl- und Wasserphasen erschweren.
Die Öl-, Emulsions-, Wasser- und Restschlamm-Mischung wird
dann in einer Düsentellerzentrifuge zentrifugiert, welche
25 drei Phasen austrägt, nämlich Schlamm, Wasser und eine
Mischung von Öl und Emulsion. Der Ton und die feinen festen
Begleitstoffe im Aufgabematerial führen zu hohen Wartungs-
kosten dieser zweiten Zentrifugationsstufe. Die Düsen dieser
Tellerzentrifuge müssen verhältnismäßig groß sein, um ein
30 Blockieren durch zurückbleibende grobe Partikel nach der
ersten Schleuderstufe zu verhindern. Die großen Düsen er-
fordern eine erhebliche Erhöhung der Leistung wie auch eine
entsprechende voluminöse Erhöhung der Wasserdurchströmung
durch die Düse.

Beim Einsatz der Dreiflüssigkeitsphasen-Vollmantelschnecken-zentrifuge gemäß der Erfindung werden viele der oben-
genannten Nachteile verringert oder vollständig ausge-
schaltet. Es bildet sich bei dieser Konstruktion keine
5 Ölschicht am Feststoffaustragsende der Zentrifuge, die eine
erneute Verschmutzung der bereits sedimentierten Feststoffe
verursachen würde. Die Feststoffe werden aus einer Wasser-
phase ausgetragen und nicht mit einer Oberschicht von vis-
kosem Öl gesättigt. Da die Feststoffe im allgemeinen mit
10 Abwasser wieder aufgeschlämmt und in Schlammteiche gepumpt
werden, ist es unter Umständen nicht erforderlich, sie zu
entwässern. In diesem Falle ist es wünschenswert, Fest-
stoffe und Wasser zusammen auszutragen, um das Pumpen in
den Schlammteich zu erleichtern. Die mechanische Belastung
15 des Schneckenförderers der erfindungsgemäß ausgebildeten
Zentrifuge wird reduziert, wenn die Feststoffe nicht über
die Flüssigkeitsoberfläche hinaus gehoben und zur Ent-
fernung der Oberflächenflüssigkeit entlang einer Trocken-
strecke transportiert werden.
20 Aus diesem Grunde ist die Feststoff-Transportleistung der
Zentrifuge gemäß der Erfindung höher als die bisher be-
kannter Zentrifugen. Ferner ermöglichen die erfindungsge-
mäß ausgebildeten Zentrifugen die Gewinnung einer Ölphase
in möglichst reiner Form. Auch die Emulsionsphase enthält
25 nur einen geringen Feststoffgehalt. Die Emulsionsphase
kann mit einem Demulgator behandelt werden, um das rest-
liche Wasser zu entfernen, ohne große Mengen an Demulgator
zu benötigen, was erforderlich wäre, wenn das gesamte Öl
mit der Emulsion vermischt wäre. Als Alternativlösung
30 könnte jedoch die Emulsion einer Teller-Zentrifuge aufge-
geben werden, die viel kleiner sein kann als die, die für
die bisher bestehenden Verfahren benötigt wird, da es nicht
erforderlich wäre, die großen Volumen an Öl und Wasser auf-
zubereiten, die bei den bestehenden Verfahren anfallen, und
35 die abrasiven Partikel wären zum allergrößten Teil bereits
entfernt.

Schwankungen im Verhältnis zwischen leicht verdünnbarem Öl und Rohbitumen verursachen Unterschiede in der Dichte von Öl- und Emulsionsphasen. Die Dichte der Emulsionsphase hängt ebenfalls vom Verhältnis der Anteile von verdünntem Bitumen und Wasser ab. Änderungen im Dichteverhältnis der verschiedenen Phasen haben nachteilige Auswirkungen auf die Leistung der vorhandenen Tellerzentrifugen. Diese nachteiligen Auswirkungen können in starkem Maße durch Einbau zusätzlicher Trennwände bzw. Ablenkbleche, wie beispielsweise in Figur 13 dargestellt, reduziert werden.

Die Erfindung ist nicht auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen beschränkt. So kann die Erfindung beispielsweise in gleicher Weise bei Tellerzentrifugen mit am Umfang angeordneten Düsen für den kontinuierlichen Austrag der Feststoffe als auch bei Tellerzentrifugen in offener Mantelausführung angewandt werden. Darüberhinaus läßt sich die Erfindung auch bei jedem anderen Zentrifugentyp mit einer oder mehreren zentripetalen Pumpen oder Abstreifvorrichtungen und getrennten Austrägen für die Flüssigkeitsphasen vorteilhaft anwenden. Auch für den getrennten Austrag der entwässerten Feststoffe gibt es noch verschiedene Möglichkeiten, die innerhalb der erfindungsgemäßen Maßnahmen liegen.

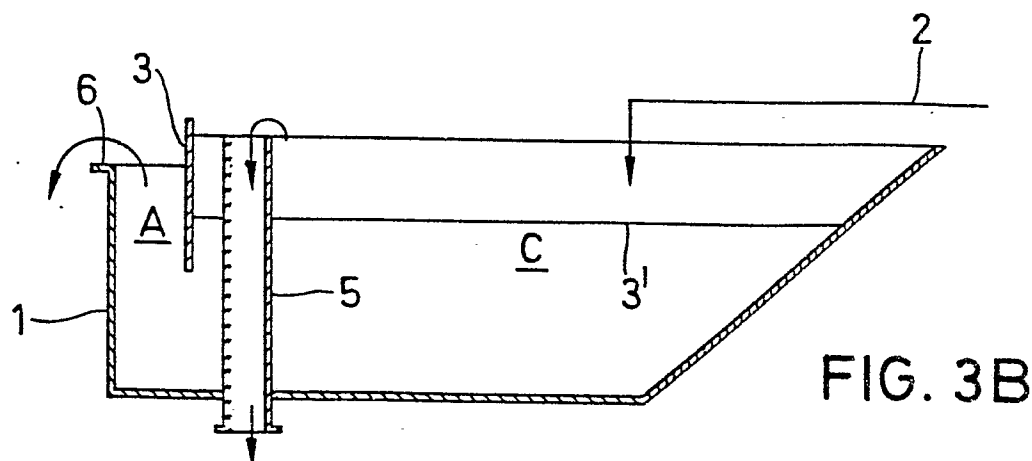
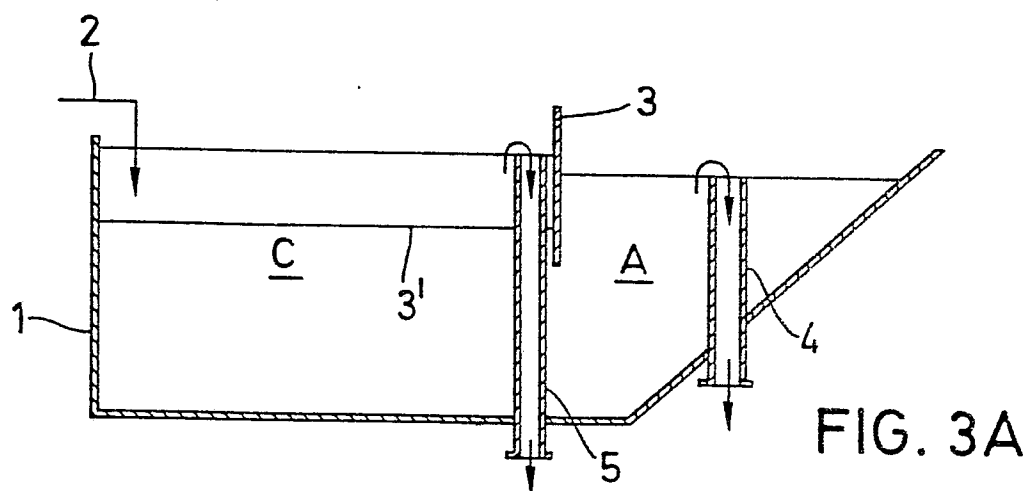
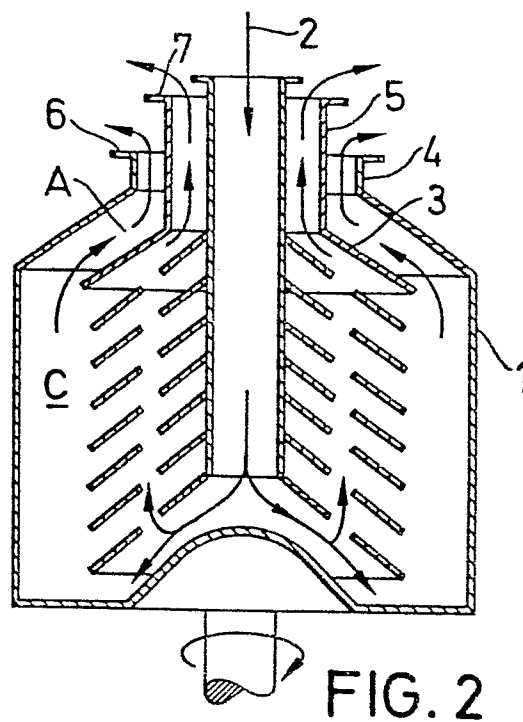
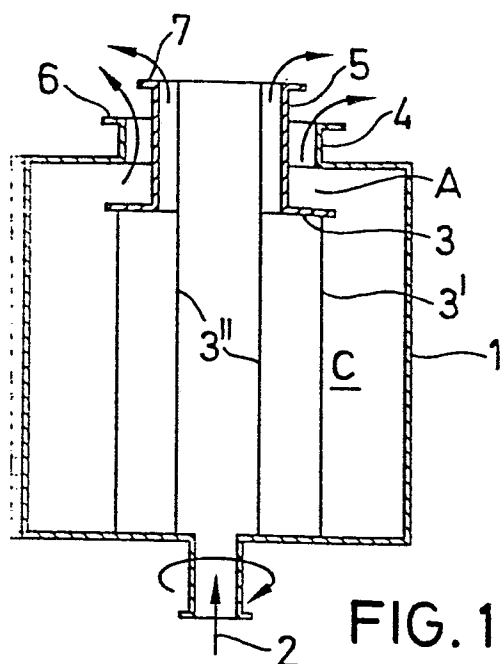
Patentansprüche

1. Zentrifuge zur kontinuierlichen Trennung von Feststoff-Flüssigkeitsgemischen sowie Gemischen von Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte, die mit einer Einlaßkammer (C) für die zu trennenden Phasen sowie mit Auslässen (4,5) für den Austrag der getrennten Phasen versehen ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß im Austragsbereich der Zentrifuge (1) mit Abstand voneinander Trennwände (3,8); (3,8,15') angeordnet sind, die für die einzelnen Phasen eigene Kammern (A,B); (A,B,E) bilden, welche mit den entsprechenden Auslässen (4,4',5,14,14') in offener Verbindung stehen.
5
2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (3,8,15') scheibenförmig ausgebildet und vom Zentrifugeninneren etwa radial nach außen gerichtet sind und bis in die jeweilige Grenzflächenschicht der voneinander zu trennenden Phasen hineinragen.
15
3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (3,8,15') in ihrer Eintauchtiefe in die voneinander zu trennenden Phasen verstellbar angeordnet sind.
20
4. Zentrifuge nach Anspruch 1,2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kammer (B) für die leichtere Phase und der Einlaßkammer (C) eine zusätzliche Trennwand (9) zur Bildung eines Überströmkanals (D) angeordnet ist.
25
5. Zentrifuge nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die unteren Wandbereiche der Trennwände (3,9) durch eine Bodenplatte (9') miteinander verbunden sind.
30

- 5 6. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (3) mit wenigstens einer Öffnung (a) versehen ist.
- 10 7. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (9) im Querschnitt U-förmig ausgebildet ist und die Trennwand (8) mit Abstand umgibt.
- 15 8. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (9) mit wenigstens einer Öffnung (11) versehen ist.
- 20 9. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (8) an der Peripherie mit Ausnehmungen (10) versehen ist.
- 25 10. Zentrifuge mit Schneckenausstrag nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (3,8,15') in den Schneckengängen und/oder an den Schneckenwendeln angeordnet sind.
- 30 11. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den Austrag der einzelnen Phasen als Auslässe Überlaufwehre und/oder Rohre (4,4',5,14,14') vorgesehen sind, die von den Kammern (A,B,E) ausgehend etwa radial und/oder axial nach außen geführt sind.
- 35 12. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslässe (4,4',5,14,14') in ihrer Höhe verstellbar angeordnet sind.

13. Zentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Austragsrohr (4) der Kammer (A) mit Abstand von einem in die schwere Flüssigkeitsphase eintauchenden Rohr (15) umgeben ist.

-1/7-



-2/7-

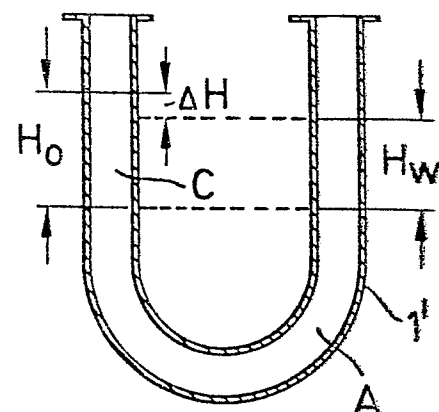
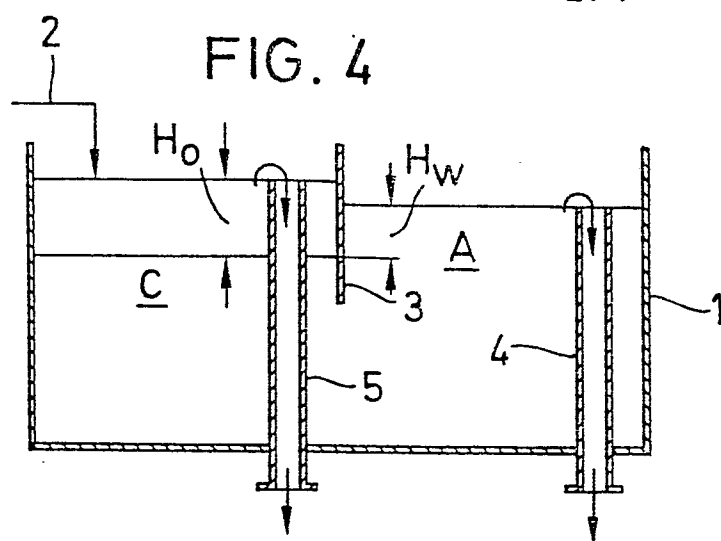
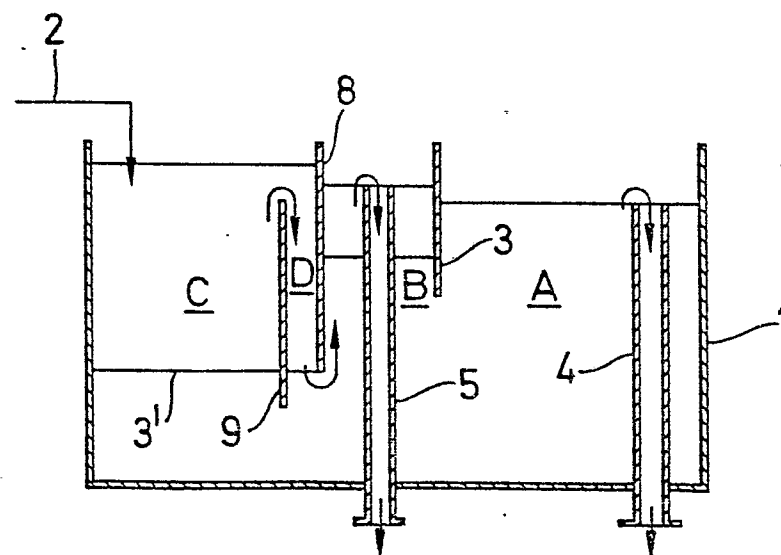
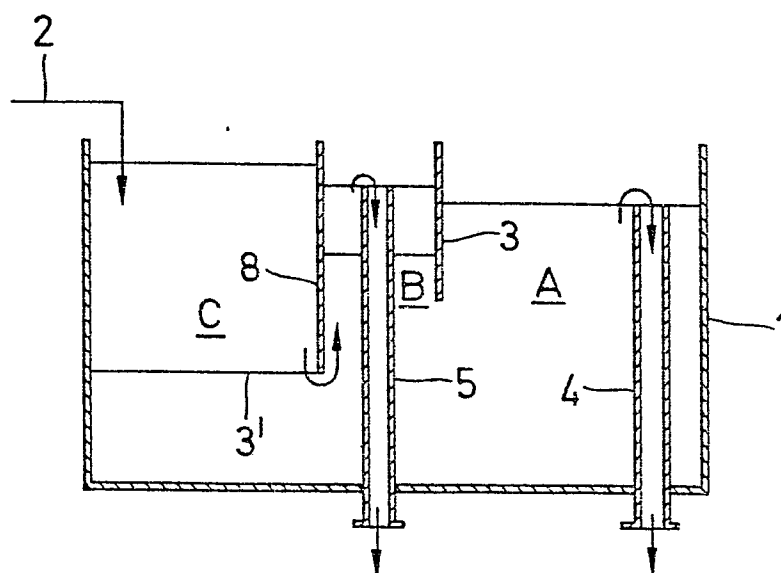


FIG. 5



-3/7-

FIG. 8

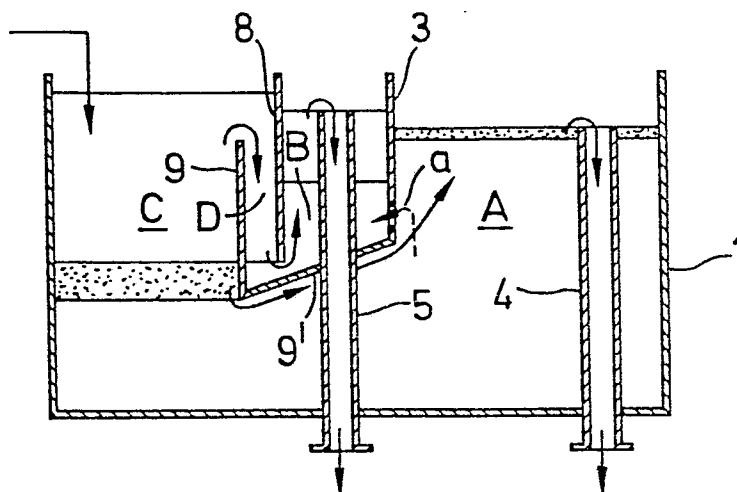
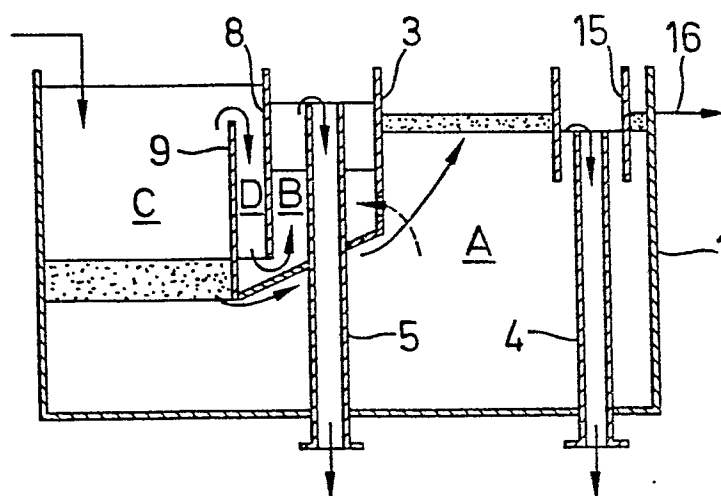


FIG. 9



- 4/7 -

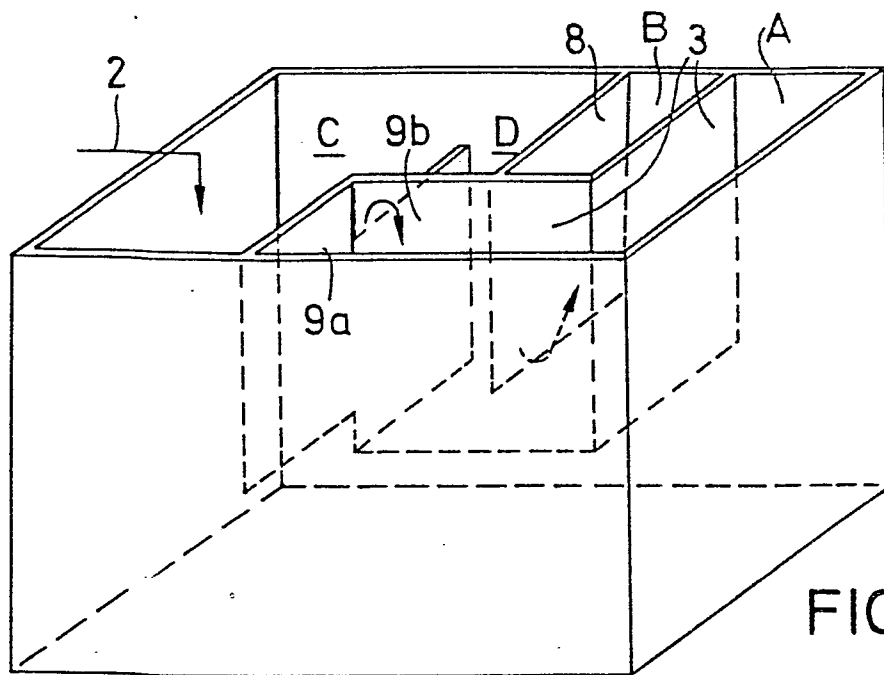


FIG. 10 A

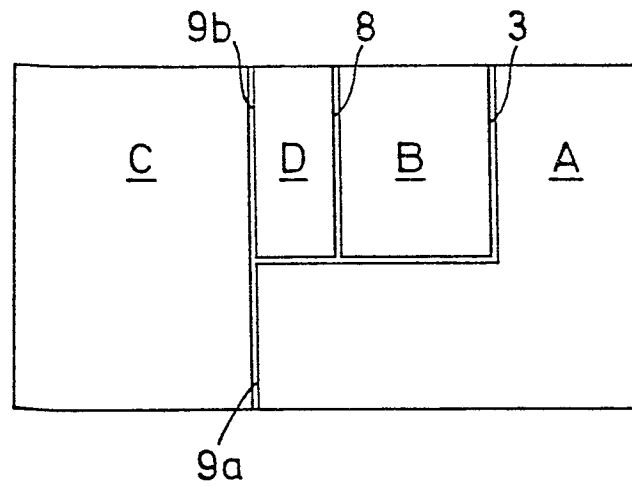
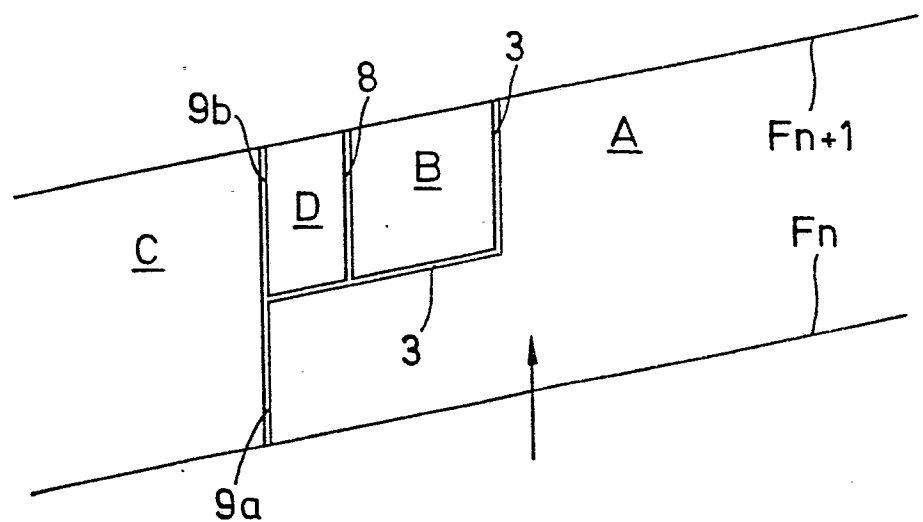


FIG. 10 B

FIG. 11



-5/7-

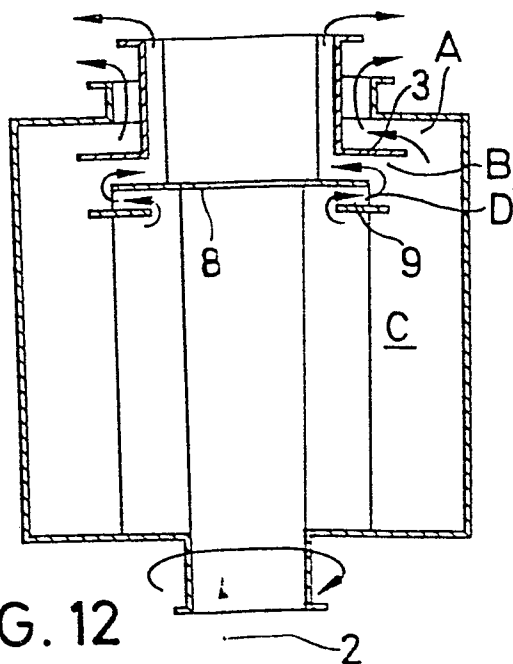


FIG. 12

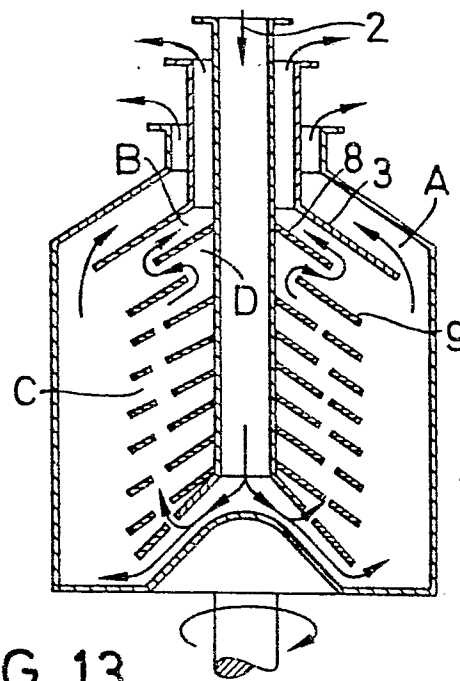


FIG. 13

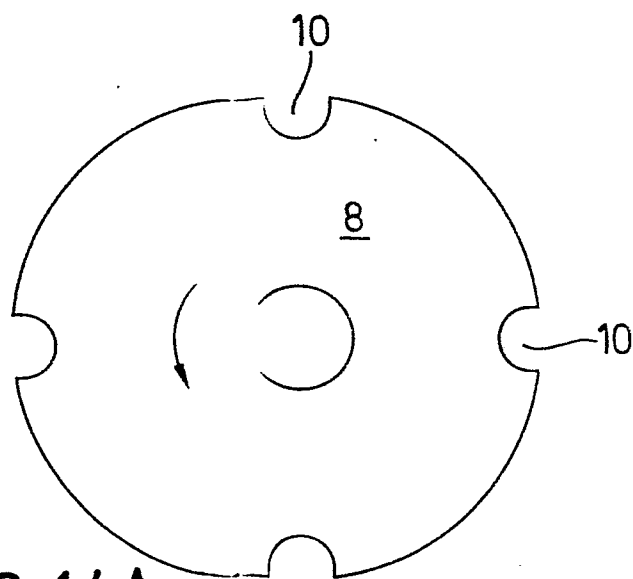


FIG. 14A

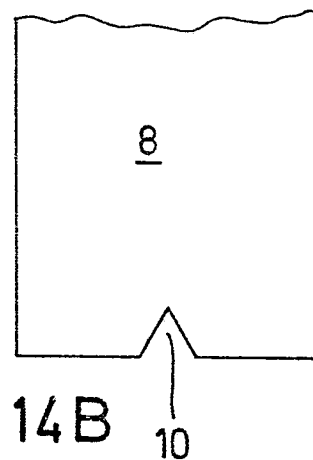


FIG. 14B

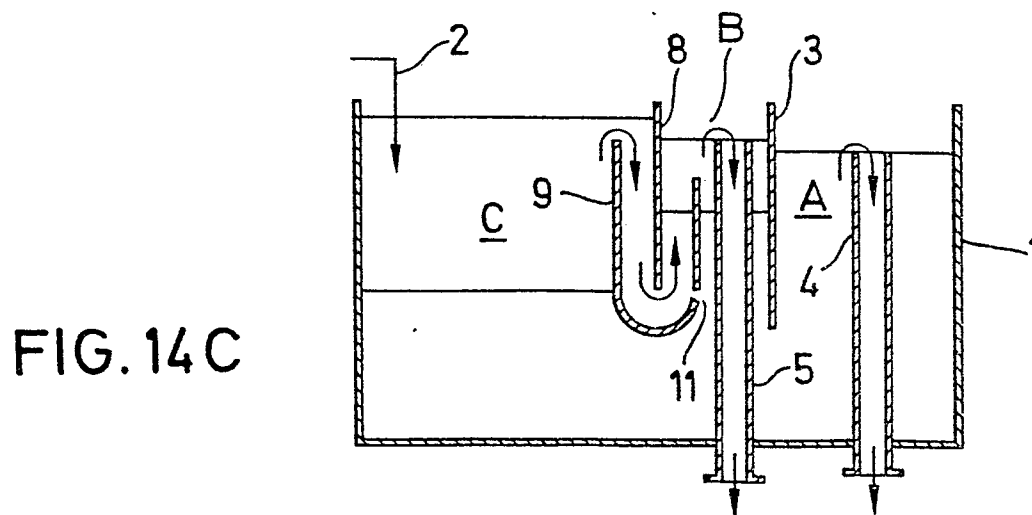


FIG. 14C

-6/7-

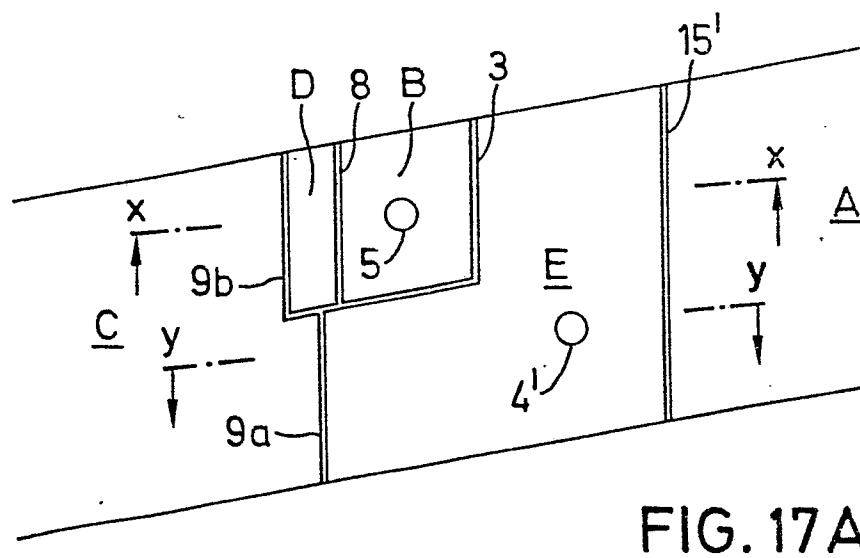
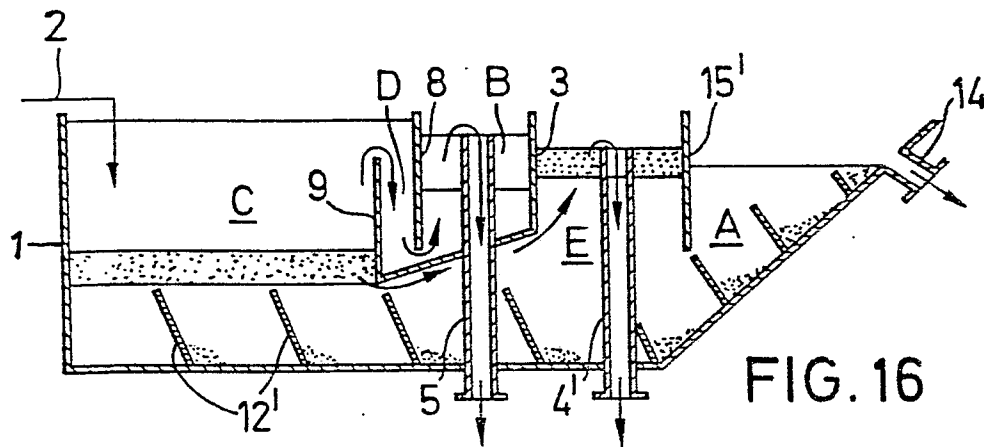
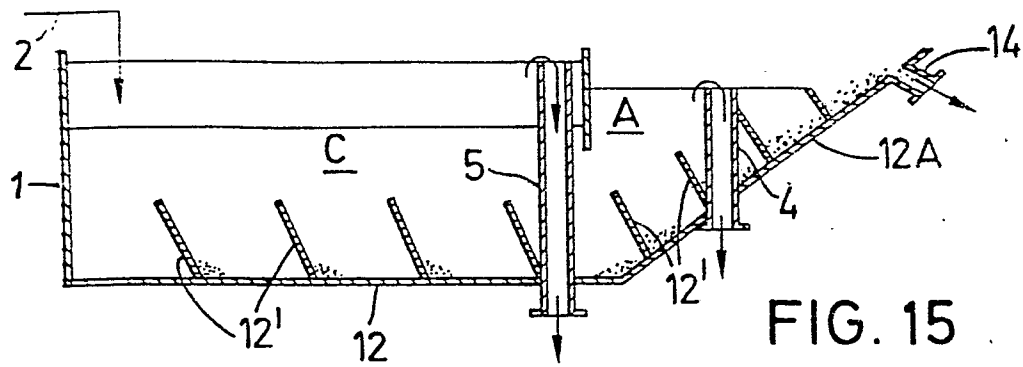


FIG. 17B

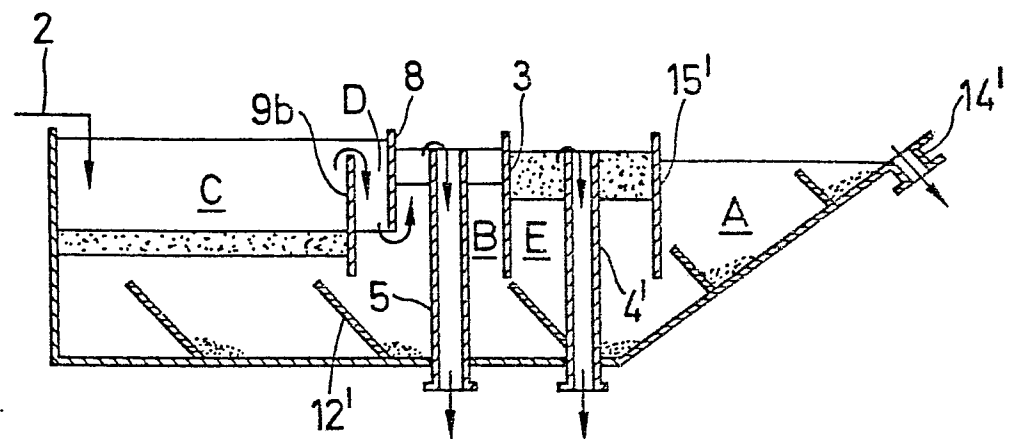


FIG. 17C

