

(19)



(11)

EP 2 450 106 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2012 Patentblatt 2012/19

(51) Int Cl.:
B03D 1/20 (2006.01) B03D 1/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10189809.6**

(22) Anmeldetag: **03.11.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

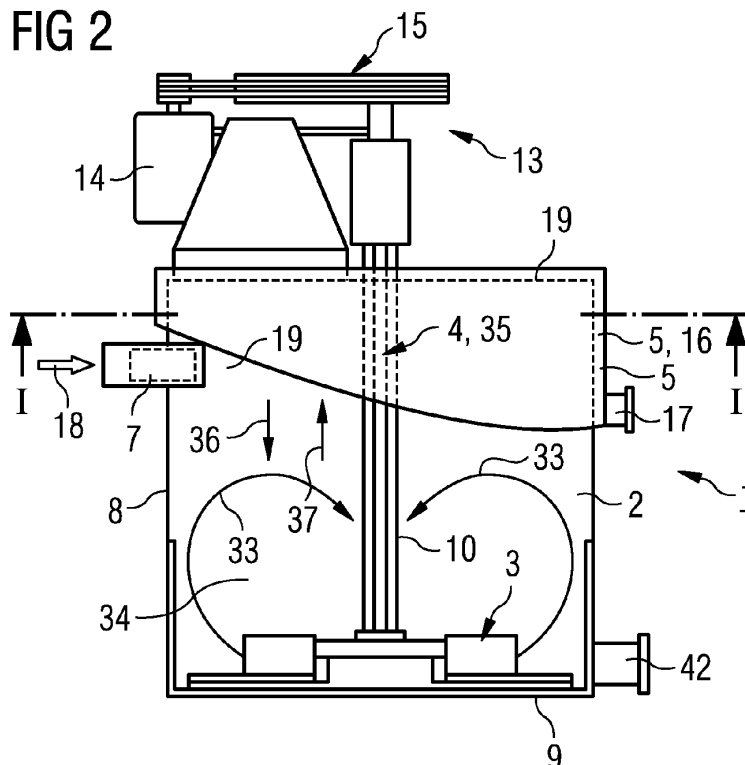
(72) Erfinder:
• **Grossmann, Lilla**
91058, Erlangen (DE)
• **Krieglstein, Wolfgang**
90574, Roßtal (DE)

(54) Flotationsapparat und Flotationsverfahren

(57) Die Erfindung betrifft einen Flotationsapparat mit einer eine Seitenwand und einen Boden (9) aufweisenden Flotationskammer (2), einem Rührwerk (3), einer dem Rührwerk zugeordneten Begasungseinrichtung (3), einer an einem oberen Bereich der Flotationskammer angeordneten ersten Schaumsammeleinrichtung (5) für ein bei der Flotation gebildetes Schaumprodukt, und einer Beschickungsleitung (6) zur Beschickung der Flotationskammer mit Trübe, wobei die Beschickungsleitung

an einer oberhalb des Rührwerks liegenden Stelle (19) in die Flotationskammer mündet und in der Beschickungsleitung ein Ejektor (7) vorhanden ist.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Flotationsverfahren, das in zwei Stufen innerhalb einer Flotationskammer (2) einer Flotationsapparatur (1) durchgeführt wird, wobei in einer ersten Flotationsstufe ein Ejektor (7) und in einer zweiten Flotationsstufe ein Rührwerk (3) eingesetzt wird.

FIG 2**EP 2 450 106 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Flotationsapparat mit einem Rührwerk als Dispergiereinrichtung und ein Flotationsverfahren. Ein beispielsweise aus DE 1 279 573 bekannter Flotationsapparat umfasst eine von einer Seitenwand und einem Boden umgrenzte Flotationskammer, einen Trübezulauf, ein Rührwerk, eine dem Rührwerk zugeordneten Belüftungseinrichtung und eine an einem oberen Bereich der Flotationskammer angeordnete Schaumsammeleinrichtung für ein bei der Flotation gebildetes Schaumprodukt.

[0002] Die Flotation ist ein physikalisches Trennverfahren zur Trennung eines Partikelgemenges aufgrund unterschiedlicher Oberflächenbenetzbarkeit der Partikel. Bei einem solchen, beispielsweise zur Trennung von Erzmineralien und Gangart benutzten Verfahren, wird in das in Form einer wässrigen Suspension, der Trübe, vorliegende Partikelgemenge mit Hilfe der Belüftungseinrichtung ein Gas wie Luft oder Stickstoff eingebracht. Der Trübe werden weiterhin Flotationschemikalien zur Hydrophobisierung der Oberfläche der Nutzpartikel, bei einem Roherz also der Erzpartikel, zugesetzt. Die in der Trübe vorhandenen Gasblasen bleiben an den hydrophoben Partikeln haften, wobei Addukte, auch Aeroflocken genannt, entstehen, welche nach oben steigen und sich als Schaumprodukt auf der Trübe ansammeln und von dort ausgetragen werden können.

[0003] Damit sich Aeroflocken bilden können, muss die Trübe mit Hilfe einer Mischeinrichtung, dem o.g. Rührwerk in Turbulenzen versetzt werden, damit das Gas in der Trübe dispergiert wird und Kollisionen zwischen Gasblasen und Partikel stattfinden können. Nicht jede Kollision führt aber auch zur Bildung einer Aeroflocke. So erfordert die Bildung eines Addukts aus einer kleinen Gasblase mit einem kleinen Partikel eine mit relativ hoher kinetischer Energie stattfindende Kollision, d.h. das Partikel muss von der Mischeinrichtung auf eine hohe Geschwindigkeit beschleunigt werden. Mit einem Rührwerk wäre dies aber allenfalls unter hohem Energieaufwand und hohem Materialverschleiß zu erreichen, was den Flotationsprozess unwirtschaftlich machen würde. Flotationsapparate mit Rührwerk als Mischeinrichtung werden daher mit geringerem Energieeinsatz so betrieben, dass die sich einstellenden hydrodynamischen Bedingungen die Abtrennung von Partikelfractionen mit im Mittel größeren Durchmessern begünstigt. Feinere Partikel bilden dabei mangels ausreichender kinetischer Energie Addukte allenfalls in einem geringen Ausmaß und bleiben in der Resttrübe zurück. Um den Feinanteil der Partikel zu gewinnen, wird die Resttrübe üblicherweise in weiteren nachgeschalteten Flotationsapparaten weiterbehandelt, was mit entsprechendem verfahrenstechnischen und apparativen Aufwand verbunden ist.

[0004] Davon ausgehend ist es die Aufgabe der Erfindung eine Flotationsapparatur mit Rührwerk und ein Flotationsverfahren vorzuschlagen, welche eine Flotation mit verbesserter Ausbeute ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Flotationsapparatur nach Anspruch 1 und ein Flotationsverfahren nach Anspruch 14 gelöst. Eine erfindungsgemäße Flotationsapparatur umfasst eine eine Seitenwand und einen Boden aufweisende, zur Aufnahme einer Trübe dienenden Flotationskammer, eine an einem oberen Bereich der Flotationskammer angeordnete Schaumsammeleinrichtung (5, 5a) für ein bei der Flotation gebildetes Schaumprodukt, und eine Beschickungsleitung (6) zur kontinuierlichen Beschickung der Flotationskammer mit Trübe. Die Beschickungsleitung mündet an einer oberhalb des Rührwerks liegenden Stelle in die Flotationskammer. Zur Dispersion eines Gases in der Trübe ist in der Beschickungsleitung eine erste Mischeinrichtung (M1) und innerhalb der Flotationskammer (2) eine ein Rührwerk (3) und eine dem Rührwerk (3) zugeordnete Begasungseinrichtung (4) umfassende zweite Mischeinrichtung (M2) vorhanden.

[0006] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Flotation innerhalb einer eine Trübe enthaltenden Flotationskammer eines Flotationsapparates in zwei Flotationsstufen durchgeführt, wobei die Dispersion eines Gases in der Trübe in der ersten Flotationsstufe mit Hilfe einer innerhalb einer zur Zuführung von Trübe in die Flotationskammer dienenden Beschickungsleitung angeordneten ersten Mischeinrichtung und in der der zweiten Flotationsstufe mit Hilfe einer ein Rührwerk und eine diesem zugeordnete Begasungseinrichtung (4) umfassenden zweiten Mischeinrichtung erfolgt.

[0007] Ein Vorteil der Erfindung liegt vor allem darin, dass zwei im Wesentlichen unabhängig voneinander arbeitende Mischeinrichtungen vorhanden sind, mit denen ein Gas in Form von Gasblasen und Partikel mit hoher Turbulenz in der Trübe dispergierbar sind. Die jeweiligen Turbulenzonen sind dabei derart räumlich voneinander getrennt, dass eine gegenseitige Beeinflussung der sich dort aufgrund der herrschenden hydrodynamischen Bedingungen bildenden Addukte praktisch ausgeschlossen ist. Es ist daher innerhalb ein und derselben Flotationskammer eine zweistufige Flotation möglich, wobei die erste Flotationsstufe eine oder mehrere erste Mischeinrichtungen und die zweite Flotationsstufe das Rührwerk und die ihm zugeordnete Begasungseinrichtung umfasst. In den jeweiligen Turbulenzonen lassen sich unterschiedliche hydrodynamische Bedingungen erzeugen, wobei sich prinzipiell die Möglichkeit eröffnet, in einem Flotationsapparat bzw. mit einem in einem einzigen Flotationsapparat bzw. in dessen Flotationskammer durchgeführten Flotationsverfahren unterschiedliche Partikelfractionen gleichzeitig zu gewinnen. Mit der Erfindung sind somit Partikel mit einem breiteren Größenspektrum als bei der bekannten Flotationsapparatur ins Schaumprodukt überführbar, so dass entsprechend höhere Ausbeuten erzielbar sind und nachfolgende Flotationsschritte unnötig oder nur in verringertem Ausmaß erforderlich sind.

[0008] Vorzugsweise wird als erste Mischeinrichtung ein Ejektor eingesetzt. Ejektoren sind auf dem Gebiet der

Flotation an sich bekannt und beispielsweise in der EP-Patentanmeldung Nr. 09171568.0 beschrieben. Es handelt sich dabei, wie weiter unten noch näher erläutert wird, um eine Vorrichtung zum Dispergieren eines Gases in einer Trübe, umfassend - nacheinander in Strömungsrichtung der Suspension gesehen - eine sich in Strömungsrichtung verjüngende Suspensionsdüse, eine Mischkammer, in welche die Suspensionsdüse mündet, ein sich an die Mischkammer anschließendes und ein sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr. Weiterhin ist eine Gaszuführleitung zum Zuführen eines Gases in die Mischkammer vorhanden. Mit Hilfe eines Ejektors kann eine große Gasmenge in die Trübe eingebracht und in Form sehr vieler überwiegend kleiner Gasblasen verteilt werden. Dadurch erhöht sich die Häufigkeit von Partikel-Blasen-Kollisionen, es bilden sich hauptsächlich Addukte aus kleinen Blasen und Partikeln mit eher kleinerer Größe. Die Addukte steigen in der Flotationskammer nach oben, ohne dass sie in den Turbulenzbereich des Rührwerks gelangen und der Gefahr ausgesetzt sind, durch Kollision mit einem Partikel wieder zu zerfallen. Sie können vielmehr praktisch ohne eine derartige Beeinträchtigung nach oben schwimmen und mit Hilfe einer Schaumsammeleinrichtung, vorzugsweise eines die Flotationskammer mit Radialabstand umgreifenden Schaumsammelbehälters, ausgetragen werden. Schwerere Partikel, die im Ejektor eher ungünstige hydrodynamischen Bedingungen für die Bildung von Aeroflocken vorfinden und daher nach Durchtritt durch den Ejektor oder nach Eintritt der Trübe in den Flotationsbehälter keine Aeroflocken gebildet haben, sinken nach unten und werden vom Turbulenzbereich des Rührwerks erfasst, in dem hydrodynamischen Bedingungen vorliegen, die die Bildung von Partikel-Blasen-Addukten aus größeren Blasen und größeren Partikeln begünstigen.

[0009] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen angegeben, die im Zuge der folgenden, auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nehmenden Erläuterung der Erfindung behandelt werden. Es zeigen jeweils in schematisierter Darstellung:

- FIG 1 einen Querschnitt einer Flotationsapparatur entsprechend Linie I - I in FIG 2,
- FIG 2 einen Längsschnitt durch die Flotationsapparatur entsprechend der Linie II - II in FIG 1,
- FIG 3 in einer FIG 1 entsprechenden Darstellung einen Flotationsapparat, in dessen Flotationskammer eine Innenkammer vorhanden ist,
- FIG 4 den Flotationsapparat von FIG 3 in einer FIG 2 entsprechenden Darstellung,
- FIG 5 in einer FIG 1 entsprechenden Darstellung eine abgewandelte Form des Flotationsapparates von FIG 3,
- FIG 6 in einer FIG 2 entsprechenden Darstellung den Flotationsapparat von FIG 5,
- FIG 7 einen Längsschnitt durch einen Ejektor.

[0010] Die in den Abbildungen gem. FIG 1-6 darge-

stellten Flotationsapparate 1 umfassen eine Flotationskammer 2, eine Schaumsammeleinrichtung 5 und vier mit gegenseitigem Abstand in Umfangsrichtung an der Flotationskammer 2 angeordnete Beschickungsleitungen 6, die jeweils eine erste Mischeinrichtung M1 in Form eines Ejektors 7 umfassen bzw. in die ein solcher Ejektor integriert ist. In der Flotationskammer 2 ist eine zweite, ein Rührwerk 3 und eine dem Rührwerk 3 zugeordnete Begasungseinrichtung 4 umfassende zweite Mischeinrichtung M2 angeordnet. Die Flotationskammer 2 ist von einer Seitenwand 8 mit kreisrunder Querschnittsform und einem Boden 9 umgrenzt. Das beispielsweise als Stator-Rotor-System ausgebildete Rührwerk 3 ist am Boden 9 der Flotationskammer 2 bzw. in deren unteren Bereich angeordnet. Es ist über eine Hohlwelle 10 mit einer Antriebseinheit 13 verbunden, die beispielsweise einen Elektromotor 14 und ein diesen mit der Hohlwelle verbindendes Getriebe 15 umfasst. Die Schaumsammeleinrichtung 5 ist als ein die Seitenwand 8 mit Radialabstand umgreifender Schaumsammelbehälter 16 ausgestaltet, an dem ein Ablaufstutzen 17 zum Austrag eines Schaumproduktes vorhanden ist. Die Ejektoren 7 bilden zusammen eine erste Flotationsstufe und das Rührwerk 3 mit der zugehörigen Begasungseinrichtung 4 eine zweite Flotationsstufe.

[0011] Die Beschickungsleitungen 6 sind so an der Seitenwand 8 der Flotationskammer 2 angeordnet, dass ihr mit der Flotationskammer 2 verbundener Endabschnitt 11 bzw. die Strömungsrichtung 18 einer die Endabschnitte 11 durchströmenden Trübe tangential zur Flotationskammer 2 bzw. zu deren zylindrischer Seitenwand 8 verlaufen. Die Beschickungsleitungen 6 münden an einer oberhalb des Rührwerks 3 nahe dem oberen Rand 19 der Seitenwand 8 angeordneten Stelle 19 in die Flotationskammer 2. Zwischen der Mündung der Beschickungsleitungen 6 und dem Rührwerk 3 ist somit ein Vertikalabstand vorhanden.

[0012] Ein Ejektor 7 umfasst als wesentlichen Bestandteil Düse, im folgenden als Suspensionsdüse 25 bezeichnet, aus deren Mündungsöffnung die Trübe mit hoher Geschwindigkeit austritt, wobei im Mündungsbereich ein Gas eingebracht bzw. auf Grund eines dort vorhandenen Unterdrucks angesaugt wird. Das Gas gelangt in den die Suspensionsdüse verlassenden Trübestrom und wird darin in Form feiner Gasblasen dispergiert. Der in den FIG 7 schematisch dargestellte Injektor 7 weist ein rohrförmiges Gehäuse 23 auf, welches in Längs- bzw. Axialrichtung von einem Hohlraum 24 durchsetzt ist. Ein eingangsseitiger Abschnitt des Hohlraumes 24 ist als eine sich in Strömungsrichtung einer den Ejektor 7 durchströmenden Trübe verjüngende Suspensionsdüse 25 ausgebildet. An die Suspensionsdüse 25 schließt sich eine Mischkammer 26 an, die beispielsweise nach Art einer zylindrischen Bohrung ausgestaltet ist. Zwischen der Suspensionsdüse 25 und der Mischkammer 26 ist eine Öffnung 27 vorhanden. Durch diese Öffnung 27 kann über eine Gasleitung 28 der Trübe ein Gas, beispielsweise Luft oder Stickstoff, zugeführt werden. Das

Gas gelangt in die Mischkammer 26. Durch die Wirkung der Suspensionsdüse bildet sich in der Mischkammer 26 eine Turbulenzzone 31, in der das Gas in Form überwiegend kleiner Gasblasen mit Partikeln der Trübe kollidiert. Eingangs- und ausgangsseitig ist jeweils ein Flansch 29 am Ejektor 7 vorhanden, wobei an einem Flansch 29 ein Rohrabschnitt 30 angesetzt ist, der Teil der Beschickungsleitung 6 ist.

[0013] Der oben beschriebene Flotationsapparat 1 arbeitet wie folgt: Die Flotationskammer 2 ist mit einer wässrigen Trübe, beispielsweise einer Roherzaufschlammung gefüllt. Das rotierende Rührwerk 3 der zweiten Flotationsstufe erzeugt eine durch die Pfeile 33 angedeutete Turbulenzzone 34. Über die Begasungseinrichtung 4, die im Wesentlichen von dem Innenraum 35 der an ihrem unteren Ende geöffneten Hohlwelle 10 gebildet ist, wird ein Gas in die Flotationskammer 2 eingeleitet, wobei durch die Rotationsbewegung des Rührwerks 3 Gasblasen in der Trübe, insbesondere in der Turbulenzzone 34 dispergiert werden. Eine ähnliche Dispergierung, allerdings von im Durchschnitt kleineren Gasblasen findet in den Ejektoren 7 der ersten Flotationsstufe statt. Dort bilden sich Aeroflocken aus diesen Gasblasen und eher kleineren Partikeln. Diese Aeroflocken schwimmen nach oben und sammeln sich als Schaumprodukt im Schaumsammelbehälter 16, von dem aus sie über den Ablaufstutzen 17 ausgetragen werden. Schwerere Partikel, an die sich in den Ejektoren 7 keine Gasblase angeheftet hat, sinken dagegen nach unten - angedeutet durch den Pfeil 36 - und gelangen in die Turbulenzzone 34 des Rührwerks 3. Durch entsprechende Kollisionseignisse zwischen Partikeln und Gasblasen bilden sich wiederum Aeroflocken, hier jedoch solche aus größeren Partikeln und größeren Gasblasen, die nach oben steigen (angedeutet durch den Pfeil 37) und ebenfalls als Schaumprodukt in den Schaumsammelbehälter 16 gelangen. Da die Turbulenzzone 31 der Ejektoren 7, die im Wesentlichen der Mischkammer 26 eines Ejektors 7 entspricht, außerhalb der Flotationskammer 2 bzw. abgetrennt von dieser angeordnet ist, können vom Bereich des Rührwerks 3 aufsteigende Aeroflocken nicht in diese Zone gelangen, in der sie durch Kollision mit hochenergetischen Partikeln wieder zerstört werden könnten.

[0014] Damit die Ejektoren 7 effektiv arbeiten können, müssen sie stets von einem Trübestrom durchsetzt sein, der ausreichend groß ist, um die zur Bildung von Aeroflocken erforderlichen hydrodynamischen Bedingungen zu gewährleisten. In diesem Sinne ist es zweckmäßig, wenn eine Rückführleitung 32 vorgesehen ist, die von einem zum Austrag von Resttrübe aus der Flotationskammer 2 dienenden Auslass 42 abzweigt und in zumindest eine Beschickungsleitung 6 mündet. Über die Rückführleitung kann ein Teil des Resttrübestroms in einen Ejektor 7 geleitet werden, wenn die Zufuhr von Trübe aus Gründen der Verfahrenssteuerung gedrosselt werden muss.

[0015] Die Flotationskammer 2 des in FIG 3 und 4 ge-

zeigten Flotationsapparates 1 weist eine Innenkammer 38 auf. Diese ist von einer zylinderförmigen Seitenwand 39 umgrenzt und ist oben und unten offen. Die Innenkammer 38 kann auch von einer anders gestalteten, beispielsweise einer sich nach unten konisch verjüngenden, unten ebenfalls geöffneten Seitenwand 39 umgrenzt sein. Die untere Öffnung ist dabei so bemessen, dass die Hohlwelle 10 berührungsfrei hindurch treten kann. Sie ist zentral und unter Freilassung eines Ringraumes 40 mit Radialabstand zur Seitenwand 8 in der Flotationskammer 2 angeordnet. Die Innenkammer 38 ist mit einer Schaumsammeleinrichtung 5a ausgestattet, die als ein das obere Ende der Seitenwand 39 mit Radialabstand umgreifender Schaumsammelbehälter 43 ausgebildet ist. Zum Zwecke des Austrages eines Schaumproduktes ist der Schaumsammelbehälter 43 mit einem Ablaufstutzen 17' versehen. Die Innenkammer 38 ragt mit einem Überstand 44 aus der Flotationskammer 2 bzw. aus dem diese umgreifenden Schaumsammelbehälter 16 hervor. Die Innenkammer 38 bewirkt, dass zumindest ein Teil der von der Turbulenzzone 34 des Rührwerks 3 aufsteigenden Aeroflocken (siehe Pfeil 41) bis zum Ablaufstutzen 17' kürzere Wege zurücklegen müssen, so dass ihre Verweildauer innerhalb der Flotationskammer 2 bzw. dem Schaumsammelbehälter 43 verkürzt und dadurch die Wahrscheinlichkeit ihres Zerfalls verringert ist. Ohne Innenkammer 38 würden die Aeroflocken von der Zirkularströmung der über die Beschickungsleitungen 6 tangential in die Flotationskammer einströmenden Trübe erfasst, mit der Folge, dass sie wesentlich längere Wege zurücklegen müssten. Die in den Ejektoren 7 gebildeten Aeroflocken werden zwar durch die genannte Zirkularströmung erfasst. Da die Endabschnitte 11 der Beschickungsleitungen 6 jedoch weit oben an den Stellen 19 in die Flotationskammer 2 münden, ist der Weg der Aeroflocken zum Ablaufstutzen 17 von vornherein geringer. Außerdem ist ihr Bewegungsraum auf den zwischen der Innenkammer 38 und der Seitenwand 8 vorhandenen Ringraum 40, in den die Trübe einströmt, begrenzt.

[0016] Auch bei der in FIG 5 und 6 gezeigten Variante eines Flotationsapparates 1 ist ebenfalls eine Innenkammer 38 vorhanden. Hier münden aber die Beschickungsleitungen 6 nicht in den Ringraum 40, sondern in die Innenkammer 38, wobei sie den Ringraum 40 durchsetzen. Diese Ausgestaltung zielt in erster Linie darauf ab, die Verweildauer der in den Ejektoren 7 der ersten Flotationsstufe gebildeten Aeroflocken in dem Flotationsapparat 1 zu verringern, beispielsweise auf 1 bis 2 Minuten. Die größeren Partikel der Trübe werden durch die Innenkammer 38 gezielt auf das Rührwerk 3, d.h. zur zweiten Flotationsstufe geleitet (angedeutet durch die Pfeile 45). Die Verweildauer der in der Turbulenzzone 34 bzw. in der zweiten Flotationsstufe gebildeten Aeroflocken liegt im Bereich des 5 bis 10-fachen der Verweildauer der in der ersten Flotationsstufe gebildeten Aeroflocken. Die gezielte Zuführung der gröberen Partikel aus der ersten Flotationsstufe zur zweiten Flotationsstufe kann optional durch eine am unteren Ende der Innenkammer 38 ange-

ordneten Blende 46 mit verstellbarer Blendenöffnung 47 erfolgen. Die Blende ist von einer konischen Wand 48 gebildet, die mit der Seitenwand 39 der Innenkammer 38 einen Winkel 49 von beispielsweise 135° einschließt. Die Verstellbarkeit der Blendenöffnung kann z.B. durch einzelne sich in Umfangsrichtung der Innenkammer 38 überlappende bewegliche Wandelemente bewerkstelligt sein. Durch die variable Blendenöffnung 47 kann der Strom der nach unten sinkenden größeren Partikel auf einen mehr oder weniger großen Zentralbereich des Rührwerks 3 geleitet werden. Insgesamt lassen sich durch eine mit einer verstellbaren Blende 46 ausgerüsteten Innenkammer 38 der Flotationsprozess optimieren. Diesem Zweck dient auch eine Innenkammer 38, mit oder ohne Blende 46, die höhenverstellbar ist.

[0017] Um eine Ablagerung von Partikeln in den von vom unteren Endabschnitt der Seitenwand 8 und dem Boden 9 gebildeten Eckbereichen 50 der Flotationskammer 2 zu verhindern, sind die Eckbereiche von einem Leitblech 51 abgedeckt, welches in Form eines sich nach oben öffnenden, das Rührwerk 3 seitlich umgreifenden Trichters ausgebildet ist. Ein derartiges Leitblech kann bei allen der hier beschriebenen Varianten von Flotationsapparaten 1 vorhanden sein.

Patentansprüche

1. Flotationsapparat mit einer eine Seitenwand (8) und einen Boden (9) aufweisenden, zur Aufnahme einer Trübe dienenden Flotationskammer (2), einer an einem oberen Bereich der Flotationskammer angeordneten Schaumsammeleinrichtung (5, 5a) für ein bei der Flotation gebildetes Schaumprodukt, und einer Beschickungsleitung (6) zur kontinuierlichen Beschickung der Flotationskammer mit Trübe, wobei die Beschickungsleitung (6) an einer oberhalb des Rührwerks liegenden Stelle (19) in die Flotationskammer mündet, wobei zur Dispersion eines Gases in der Trübe in der Beschickungsleitung eine erste Mischeinrichtung (M1) und innerhalb der Flotationskammer (2) eine ein Rührwerk (3) und eine dem Rührwerk (3) zugeordnete Begasungseinrichtung (4) umfassende zweite Mischeinrichtung (M2) vorhanden ist.
2. Flotationsapparat nach Anspruch 1, bei dem mehrere mit einer ersten Mischeinrichtung (M1) ausgestattete Beschickungsleitungen (6) vorhanden sind, die mit gegenseitigem Abstand in Umfangsrichtung an der Flotationskammer (2) angeordnet sind.
3. Flotationsapparat nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Seitenwand (8) der Flotationskammer (2) eine kreisrunde Querschnittsform aufweist.
4. Flotationsapparat nach Anspruch 3,

bei der ein mit der Flotationskammer (2) verbundener Endabschnitt der Beschickungsleitung (6) tangential zur Seitenwand (8) ausgerichtet ist.

5. Flotationsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zentral in der Flotationskammer eine Innenkammer (38) mit einer zylindrischen Seitenwand (39) angeordnet ist, die oben und unten offen und unter Freilassung eines Ringraums (40) mit Radialabstand zur Seitenwand (39) der Flotationskammer (2) angeordnet ist.
6. Flotationsapparat nach Anspruch 5, bei dem eine an einem oberen Bereich der Innenkammer (38) angeordnete Schaumsammeleinrichtung (5a) vorhanden ist.
7. Flotationsapparat nach Anspruch 5 oder 6, bei dem die Beschickungsleitung (6) in den Ringraum (40) mündet.
8. Flotationsapparat nach Anspruch 5 oder 6, bei dem die Beschickungsleitung (6) in die Innenkammer (38) mündet.
9. Flotationsapparat nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei dem die Innenkammer (38) höhenverstellbar ist.
10. Flotationsapparat nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem am unteren Ende der Innenkammer (38) eine Blende (46) mit verstellbarer Blendenöffnung (47) vorhanden ist.
11. Flotationsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Rührwerk (3) seitlich von einem Leitblech (51) in Form eines sich nach oben öffnenden Trichters umgriffen ist, welches einen von dem unteren Ende der Seitenwand (8) und dem Boden (9) gebildeten Eckbereich (50) der Flotationskammer (38) überdeckt.
12. Flotationsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Schaumsammeleinrichtung (5, 5a) ein die Flotationskammer (2) bzw. die Innenkammer (38) mit Radialabstand umgreifender Sammelbehälter (16, 43) ist.
13. Flotationsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste Mischeinrichtung (M1) ein Ejektor (7) ist.
14. Flotationsverfahren, das innerhalb einer eine Trübe enthaltenden Flotationskammer (2) eines Flotationsapparates (1) in zwei Flotationsstufen durchgeführt wird, wobei die Dispersion eines Gases in der Trübe in der ersten Flotationsstufe mit Hilfe einer innerhalb einer zur Zuführung von Trübe in die Flotationskammer (2) dienenden Beschickungsleitung

(6) angeordneten ersten Mischeinrichtung (M1) und in der der zweiten Flotationsstufe mit Hilfe einer ein Rührwerk (3) und eine diesem zugeordnete Begasungseinrichtung (4) umfassenden zweiten Mischeinrichtung (M2) erfolgt.

5

15. Flotationsverfahren nach Anspruch 14, bei dem ein Flotationsapparat (1) mit einer Ausgestaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 verwendet wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

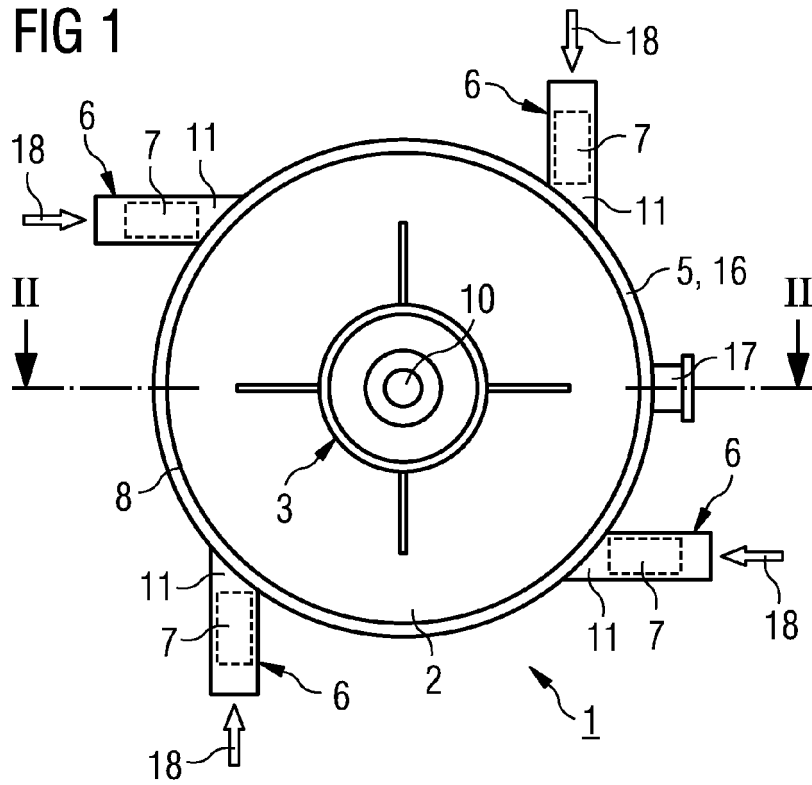


FIG 2

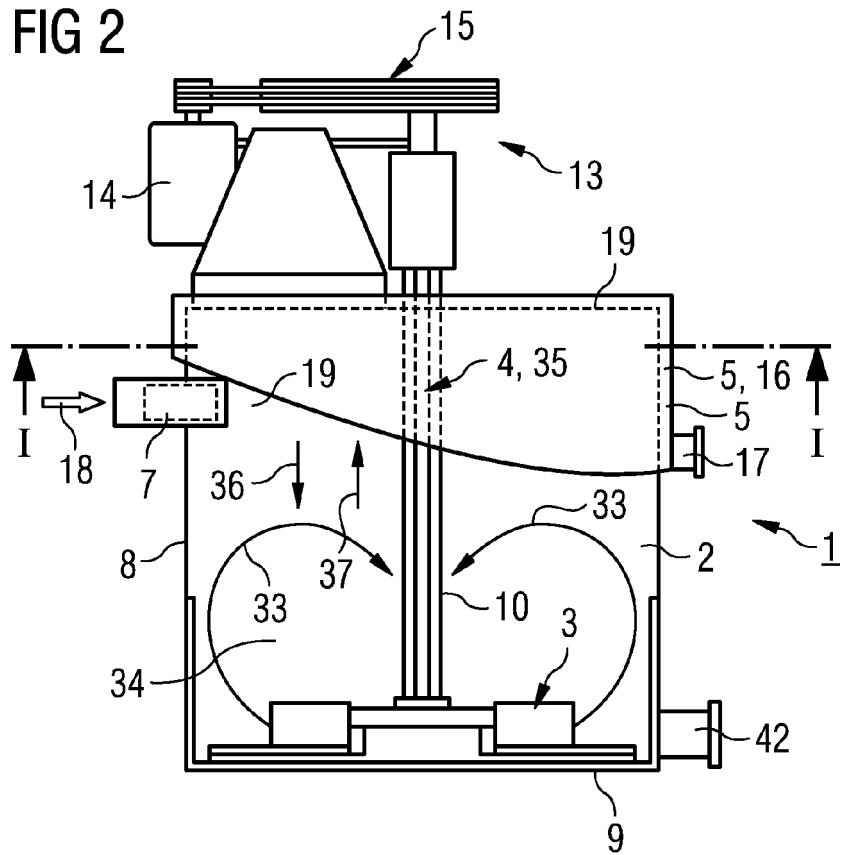


FIG 3

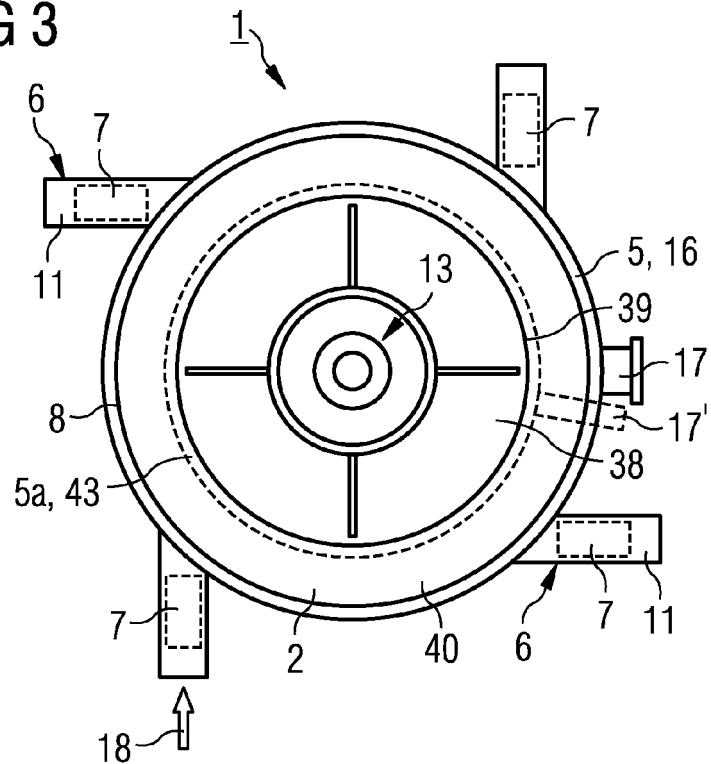


FIG 4

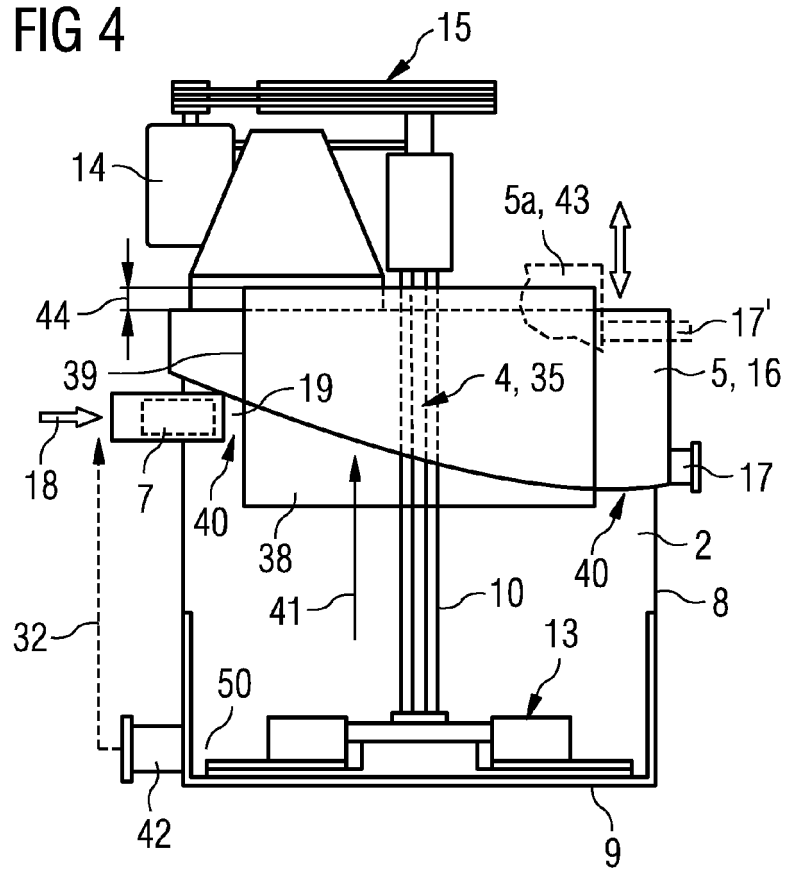


FIG 5

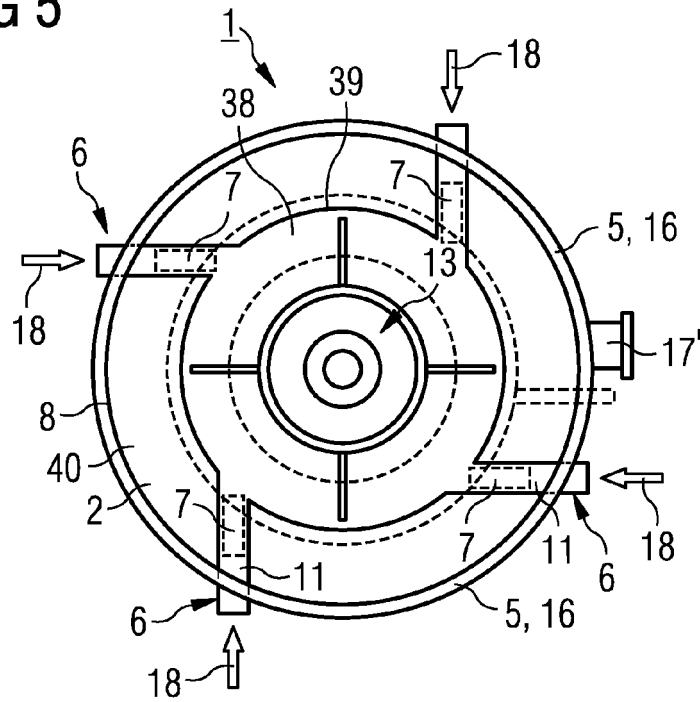


FIG 6

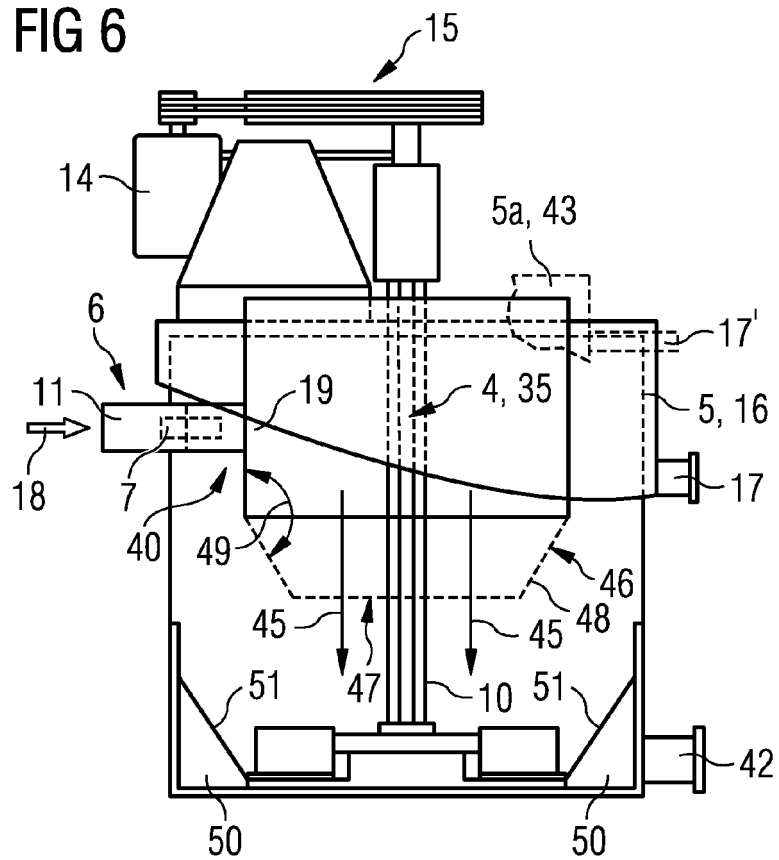
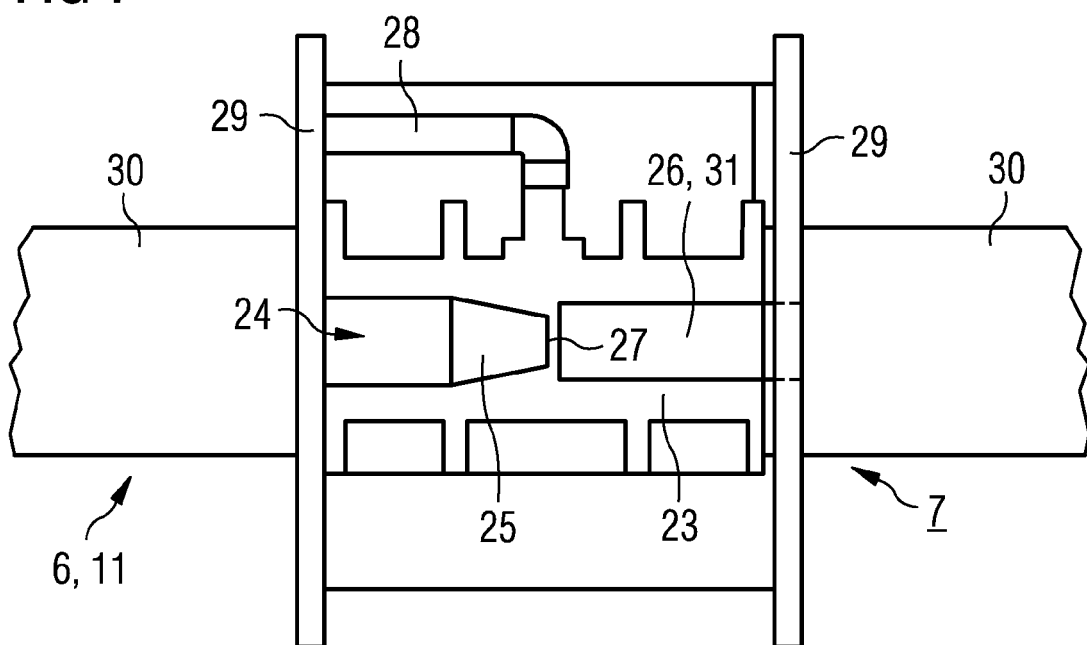


FIG 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 18 9809

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 189 779 A (DAMAN ARTHUR C) 13. Februar 1940 (1940-02-13)	1,3,5-8, 11,12,15	INV. B03D1/20
Y	* Seite 2, linke Spalte, Zeile 20 - Seite 3, linke Spalte, Zeile 31 *	2,4,13	B03D1/24
Y	US 4 612 113 A (KALLIOINEN JOUKO O [FI]) 16. September 1986 (1986-09-16) * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 58; Abbildung 1 *	14	
Y	DE 33 12 070 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 4. Oktober 1984 (1984-10-04) * Seiten 8-10; Abbildungen 3-5 *	2,4,13, 14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B03D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. April 2011	Prüfer Roider, Josef
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 18 9809

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2189779 A	13-02-1940	KEINE	
US 4612113 A	16-09-1986	AU 575102 B2	21-07-1988
		AU 3697984 A	04-07-1985
		FI 68533 B	28-06-1985
		NO 845247 A	01-07-1985
		PH 22512 A	12-09-1988
		PL 251404 A1	10-09-1985
		SE 461844 B	02-04-1990
		SE 8406553 A	30-06-1985
		SU 1563582 A3	07-05-1990
		YU 219784 A1	31-08-1986
		ZA 8409932 A	28-08-1985
DE 3312070 A1	04-10-1984	ZA 8402448 A	27-03-1985

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1279573 [0001]
- EP 09171568 A [0008]