

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 266 704 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.12.2010 Patentblatt 2010/52**

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

(21) Anmeldenummer: **09163615.9**(22) Anmeldetag: **24.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**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 SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA RS**

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

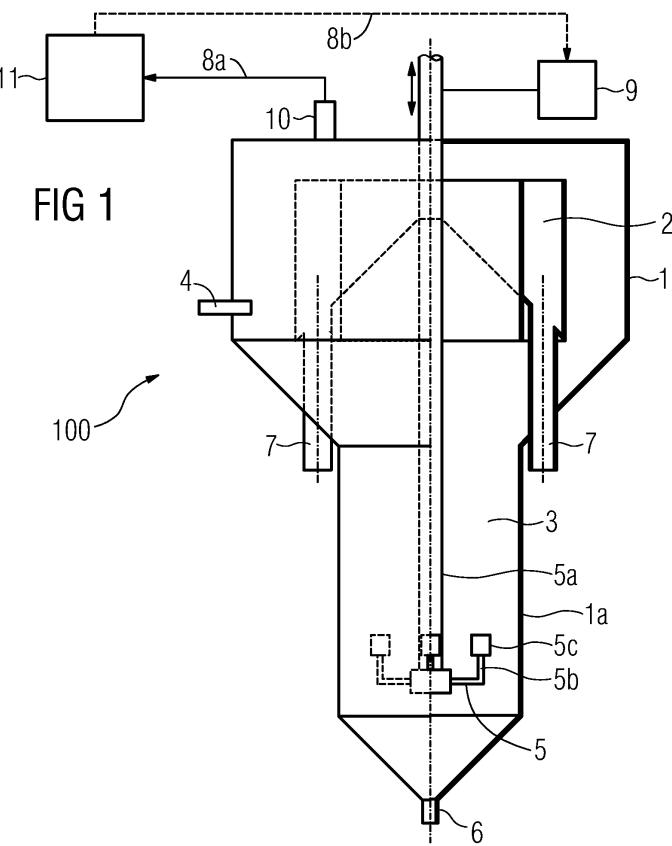
(72) Erfinder:

- Grossmann, Lilla, Dr.  
91056 Erlangen (DE)
- Krieglstein, Wolfgang  
90574 Roßtal (DE)
- Menger, Sven  
90562 Heroldsberg (DE)

(54) **Pneumatische Flotationsmaschine und Flotationsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft eine pneumatische Flotationsmaschine (100), umfassend ein Gehäuse (1) mit einer Flotationskammer (3), mindestens eine Düsenanordnung (4) zur Zuführung von Gas und einer Suspension in die Flotationskammer sowie mindestens eine Begasungsanordnung (5) zur weiteren Zuführung von Gas in die Flotationskammer (3), welche in der Flotationskam-

mer (3) unterhalb der mindestens einen Düsenanordnung (4) angeordnet ist, wobei weiterhin mindestens eine Verstelleinrichtung (9) zur Veränderung einer Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) in der Flotationskammer (3) vorhanden ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Flotationsverfahren unter Verwendung einer derartigen Flotationsmaschine.



EP 2 266 704 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine pneumatische Flotationsmaschine, umfassend ein Gehäuse mit einer Flotationskammer, mindestens eine Düsenanordnung zur Zuführung von Gas und einer Suspension in die Flotationskammer sowie mindestens eine Begasungsanordnung zur weiteren Zuführung von Gas in die Flotationskammer, die in der Flotationskammer unterhalb der mindestens einen Düsenanordnung angeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Flotation von Partikeln aus einer Suspension unter Ausbildung eines Schaumprodukts mittels einer derartigen pneumatischen Flotationsmaschine.

**[0002]** Die Flotation ist ein physikalisches Trennverfahren zur Trennung feinkörniger Feststoffgemenge, wie beispielsweise von Erzen und Gangart, in einer wässrigen Aufschlämmung bzw. Suspension mit Hilfe von Luftbläschen aufgrund einer unterschiedlichen Oberflächenbenetzbarekeit der in der Suspension enthaltenen Partikel. Sie wird zur Aufbereitung von Bodenschätzten und bei der Verarbeitung von vorzugsweise mineralischen Stoffen mit einem niedrigen bis mittleren Gehalt an einer Nutzkomponente bzw. eines Wertstoffs verwendet, beispielsweise in Form von Nichteisenmetallen, Eisen, Metallen der seltenen Erden und/oder Edelmetallen sowie nichtmetallischen Bodenschätzten.

**[0003]** Pneumatische Flotationsmaschinen der eingangs genannten Art sind bekannt. Die WO 2006/069995 A1 beschreibt eine Flotationsmaschine mit einem Gehäuse, das eine Flotationskammer umfasst, mit mindestens einer Düsenanordnung, hier als Ejektoren bezeichnet, weiterhin mit mindestens einer Begasungseinrichtung, bei Verwendung von Luft Belüftungseinrichtungen oder Aeratoren genannt, sowie einem Sammelbehälter für ein bei der Flotation gebildetes Schaumprodukt.

**[0004]** Bei der pneumatischen Flotation wird generell eine mit Reagenzien versetzte Suspension aus Wasser und feinkörnigem Feststoff über mindestens eine Düsenanordnung in eine Flotationskammer eingebracht. Die Reagenzien sollen bewirken, dass insbesondere die wertvollen, bevorzugt abzutrennenden Partikel in der Suspension hydrophob ausgebildet werden. Gleichzeitig mit der Suspension wird der mindestens einen Düsenanordnung Gas, insbesondere Luft, zugeführt, das mit den hydrophoben Partikeln in der Suspension in Berührung kommt. Die hydrophoben Partikel haften an sich bildenden Gasbläschen an, so dass die Gasbläschen-Gebilde, auch Aeroflocken genannt, aufschwimmen und an der Oberfläche der Suspension das Schaumprodukt bilden. Das Schaumprodukt wird in einen Sammelbehälter ausgetragen und üblicherweise noch eingedickt.

**[0005]** Es hat sich gezeigt, dass die Qualität des Schaumprodukts bzw. der Trennerfolg des Verfahrens der pneumatischen Flotation unter anderem von der Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen einem hydrophoben Partikel und einem Gasbläschen abhängt. Je höher die Kollisionswahrscheinlichkeit, desto größer ist die Anzahl

an hydrophoben Partikeln, die an einem Gasbläschen anhaften, an die Oberfläche aufsteigen und zusammen mit den Partikeln das Schaumprodukt bilden.

**[0006]** Die Kollisionswahrscheinlichkeit wird unter anderem durch die Position der mindestens einen Begasungseinrichtung in der Flotationskammer beeinflusst. Dabei wird die optimale Position bisher in Abhängigkeit von den Eigenschaften der eingesetzten Suspension, wie beispielsweise einer Volumenkonzentration an Feststoff, einem Erzgehalt, einer Mineralienzusammensetzung, einer Partikelgrößenverteilung usw., sowie den Strömungsverhältnissen in der Flotationskammer einmal ausgewählt und über die Betriebsdauer der Flotationsmaschine beibehalten.

**[0007]** Es hat sich nun gezeigt, dass sich diese Einflussgrößen auch während der Betriebsdauer häufig ändern, so dass die einmal gewählte Position der mindestens einen Begasungseinrichtung nicht mehr dem Optimum entspricht und die Qualität des Schaumprodukts bzw. die Trennleistung abnimmt.

**[0008]** So wurde bisher unter anderem eine Änderung einer Zugabemenge oder Art an Reagenzien vorgenommen, um einer Änderung der Einflussgrößen entgegenzuwirken. Diese Maßnahmen sind jedoch nur begrenzt geeignet, die Qualität des Schaumprodukts bzw. den Trennerfolg aufrechtzuerhalten.

**[0009]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine pneumatische Flotationsmaschine bzw. ein Flotationsverfahren bereitzustellen, welche(s) bei einer Änderung der Einflussgrößen eine verbesserte Trennleistung erzielt.

**[0010]** Die Aufgabe wird für die pneumatische Flotationsmaschine, umfassend ein Gehäuse mit einer Flotationskammer, mindestens eine Düsenanordnung zur Zuführung von Gas und einer Suspension in die Flotationskammer sowie mindestens eine Begasungsanordnung zur weiteren Zuführung von Gas in die Flotationskammer, welche in der Flotationskammer unterhalb der mindestens einen Düsenanordnung angeordnet ist, dadurch gelöst, dass weiterhin mindestens eine Verstelleinrichtung zur Veränderung einer Position der mindestens einen Begasungsanordnung in der Flotationskammer vorhanden ist.

**[0011]** Die Aufgabe wird für das Verfahren zur Flotation von Partikeln aus einer Suspension unter Ausbildung eines Schaumprodukts mittels einer erfindungsgemäß pneumatischen Flotationsmaschine gelöst, indem eine Position der mindestens einen Begasungsanordnung in der Flotationskammer mittels der mindestens einen Verstelleinrichtung während der Flotation verändert wird.

**[0012]** Die erfindungsgemäß Flotationsmaschine und das erfindungsgemäß Verfahren ermöglichen es, die Position der mindestens einen Begasungsanordnung während des Betriebs der Flotationsmaschine kontinuierlich zu verändern und an sich ändernde Einflussgrößen, insbesondere sich verändernde Eigenschaften der eingesetzten Suspension und Strömungsverhältnisse in der Flotationskammer, flexibel anzupassen. Dies ermög-

licht eine Positionierung der mindestens einen Begasungseinrichtung derart, dass die Gasbläschen zu jeder Zeit direkt in die Strömungslinie(n) abgegeben werden, die eine erhöhte Anzahl an Partikeln trägt/tragen. Dadurch wird die Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen einem Gasbläschen und einem hydrophoben Partikel kontinuierlich auf einem gleichbleibend hohen Niveau gehalten und dadurch der Trennerfolg trotz sich ändernder Einflussgrößen beibehalten oder sogar noch gesteigert. Es resultiert eine Erhöhung der Gesamtausbeute bei der Flotation bei optimaler Ausnutzung der Anlagenkapazität.

**[0013]** Auf eine Änderung der Zugabemenge an Reagenzien zur Suspension kann gegebenenfalls verzichtet und zusätzliche Kosten für einen übermäßigen Reagenzeneinsatz vermieden werden. Bei einer Änderung der Einflussgrößen kann eine Kombination des erfundsgemäßen Verfahrens mit einer Anpassung der Zugabemenge und/oder Art an Reagenzien die Leistungsfähigkeit der Flotationsmaschine aber häufig noch weiter erhöhen.

**[0014]** Bereits bestehende Flotationsmaschinen können in einfacher Weise mit mindestens einer Verstelleinrichtung ausgerüstet werden und dadurch deren Leistungsfähigkeit erhöht werden.

**[0015]** Besonders bevorzugt weist die pneumatische Flotationsmaschine weiterhin mindestens eine Messeinrichtung zur Analyse eines gebildeten Schaumprodukts und/oder der Suspension auf. Dadurch kann die Überwachung von Veränderungen der Suspension und/oder des Schaumprodukts in einfacher Weise automatisiert werden. Alternativ wäre aber auch eine Überwachung durch geschultes Personal möglich, das den Flotationsprozess aufgrund von Erfahrungswerten, insbesondere hinsichtlich der Qualität des erzeugten Schaumprodukts, beurteilen kann.

**[0016]** Vorzugsweise ist weiterhin mindestens eine Recheneinheit vorhanden, die mit der mindestens einen Messeinrichtung verbunden ist, wobei die mindestens eine Recheneinheit eingerichtet ist, aus von der mindestens einen Messeinrichtung gelieferten Analysewerten eine Stellgröße zu errechnen und auszugeben, gemäß welcher die Position der mindestens einen Begasungsanordnung mittels der mindestens einen Verstelleinrichtung veränderbar ist.

**[0017]** Die Stellgröße ermöglicht eine unmittelbare und besonders schnelle Optimierung der Position der mindestens einen Begasungsanordnung, da die Verstelleinrichtung nur noch um das von der Stellgröße vorgegebene Maß verstellt werden muss. Selbstverständlich ist alternativ auch eine experimentelle Annäherung an die optimale Position der mindestens einen Begasungsanordnung möglich, indem die mindestens eine Verstelleinrichtung basierend auf Erfahrungswerten durch das Bedienpersonal schrittweise verstellt wird.

**[0018]** Bevorzugt ist auch die mindestens eine Verstelleinrichtung mit der mindestens einen Recheneinheit verbunden, wobei mittels der mindestens einen Verstell-

einrichtung die Position der mindestens einen Begasungsanordnung in Abhängigkeit von der Stellgröße automatisch veränderbar ist. Dazu weist die mindestens eine Verstelleinrichtung bevorzugt einen Antriebsmotor auf, der gemäß der Stellgröße die Position der mindestens einen Begasungseinrichtung in der Flotationskammer verändert.

**[0019]** Die Verstelleinrichtung kann alternativ auch manuell betätigbar sein und beispielsweise eine Kurbel, einen Hebel oder dergleichen wirkverbunden mit einem Gestänge, insbesondere Zahngestänge, ein Seilzugsystem oder dergleichen umfassen.

**[0020]** Die Position der mindestens einen Begasungsanordnung ist mittels der mindestens einen Verstelleinrichtung insbesondere vertikal und/oder horizontal veränderbar. Dadurch wird der Weg, den die Gasbläschen beim Aufschwimmen in Richtung der Oberfläche in der Suspension zurücklegen, verändert und dabei verlängert oder verkürzt.

**[0021]** Die mindestens eine Begasungsanordnung umfasst bevorzugt eine Gaszuführleitung, ein Gasverteilersystem und mindestens zwei Gaseinströmdüsen. Das Gas, insbesondere Luft, wird dabei über die Gaszuführleitung in die Flotationskammer geführt, in das Gasverteilersystem eingespeist und darin zu möglichst gleichen Anteilen an die einzelnen Gaseinströmdüsen verteilt.

**[0022]** Dabei wird auch eine Veränderung lediglich oder im Wesentlichen der Position der Gaseinströmdüsen einer derartigen Begasungsanordnung bereits als eine Veränderung der Position der Begasungsanordnung verstanden. Die Position der Gaszuführleitung und/oder des Gasverteilersystems bleibt dabei im Wesentlichen gleich.

**[0023]** Alternativ ist es möglich, dass eine Begasungsanordnung lediglich aus einer Gaseinströmdüse gebildet ist, die direkt an eine eigene Gaszuführleitung angegeschlossen ist. Auf das Gasverteilersystem kann dabei verzichtet werden. Eine derartige Begasungsanordnung kann beispielsweise unmittelbar an der Wandung des Gehäuses im Bereich der Flotationskammer beweglich angeordnet sein.

**[0024]** Das Gehäuse weist in einer bevorzugten Ausführungsform einen zylindrischen Gehäuseabschnitt auf, dessen Symmetriearchse vertikal angeordnet ist, wobei die Position der mindestens einen Begasungsanordnung innerhalb des zylindrischen Gehäuseabschnitts veränderbar ist. Insbesondere ist dabei die Position der mindestens einen Begasungsanordnung innerhalb des zylindrischen Gehäuseabschnitts in Richtung der Symmetriearchse um maximal 50% der Höhe des zylindrischen Gehäuseabschnitts veränderbar.

**[0025]** Die Gaszuführleitung der mindestens einen Begasungsanordnung wird hierbei vorzugsweise entlang der Symmetriearchse und auf dieser zentriert angeordnet. Dies ermöglicht eine besonders einfache und unkomplizierte Positionsänderung der Begasungsanordnung.

**[0026]** Die mindestens eine Messeinrichtung kann

sich im oder außerhalb des Gehäuses befinden. Um möglichst kurze Reaktionszeiten zu erzielen, hat es sich bewährt, wenn die mindestens eine Messeinrichtung innerhalb des Gehäuses angeordnet ist.

**[0027]** Mittels der mindestens einen Messeinrichtung wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt eine Analyse des Schaumprodukts und/oder der Suspension durchgeführt und die Position der mindestens einen Begasungsanordnung in der Flotationskammer mittels der mindestens einen Verstelleinrichtung in Abhängigkeit von der Analyse verändert. Die kontinuierliche Überwachung der Einflussgrößen ermöglicht bei deren Änderung eine direkte und zeitnahe Anpassung der Position der mindestens einen Begasungsanordnung.

**[0028]** Vorzugsweise wird aus den von der mindestens einen Messeinrichtung bereitgestellten Analysewerten mittels der mindestens einen Recheneinheit eine Stellgröße errechnet und ausgegeben, gemäß welcher die Position der mindestens einen Begasungsanordnung verändert wird. Insbesondere wird die Position der mindestens einen Begasungsanordnung in Abhängigkeit von der Stellgröße automatisch verändert.

**[0029]** Es hat sich bewährt, wenn mittels der mindestens einen Messeinrichtung eine Analyse einer Schaumhöhe des Schaumprodukts und/oder eines Feststoffgehalts des Schaumprodukts und/oder eines Wertstoffgehalts des Schaumprodukts und/oder einer Blasengröße an der Oberfläche des Schaumprodukts und/oder eines Feststoffgehalts der Suspension durchgeführt wird. Alternativ können auch die Viskosität der Suspension, deren Wertstoffgehalt, usw. analysiert werden, um einen Rückschluss auf die optimale Position der mindestens einen Begasungseinrichtung, insbesondere deren Gaseinströmdüsen, in der Suspension zu ermöglichen.

**[0030]** Die Figuren 1 und 2 sollen beispielhaft eine erfindungsgemäße Flotationsmaschine und deren Funktionsweise erläutern.

So zeigt

**FIG 1** schematisch eine pneumatische Flotationsmaschine im Schnittbild; und

**FIG 2** eine Draufsicht auf die pneumatische Flotationsmaschine gemäß FIG 1.

**[0031]** FIG 1 zeigt eine pneumatische Flotationsmaschine 100 mit einem Gehäuse 1, das eine Flotationskammer 3 umfasst. Innerhalb der Flotationskammer 3 befindet sich eine Schaumrinne 2 mit Stutzen 7 zum Austragen des gebildeten Schaumproduktes. Die Flotationskammer 3 ist mit mindestens einer Düsenanordnung 4 zur Zuführung von Gas, insbesondere Luft, und einer Suspension in die Flotationskammer 3 ausgestattet. Das Gehäuse 1 weist einen zylindrischen Gehäuseabschnitt 1a auf, an dessen unterem Ende eine Begasungsanordnung 5 angeordnet ist. Das Gehäuse 1 weist weiterhin eine Bodenaustragsöffnung 6 auf. Die Oberkante der Außenwandung des Gehäuses 1 befindet sich oberhalb der Oberkante der Schaumrinne 2, wodurch ein Überlauf

des Schaumproduktes über die Oberkante des Gehäuses 1 ausgeschlossen ist. Partikel der Suspension, die beispielsweise mit einer nicht ausreichend hydrophobierten Oberfläche versehen sind oder nicht mit einem Gasbläschen kollidiert sind sowie hydrophile Partikel sinken in Richtung der Bodenaustragsöffnung 6 ab. Mittels der Begasungseinrichtung 5 wird in den zylindrischen Gehäuseabschnitt 1a zusätzlichen Gases, insbesondere Luft, eingeblasen, so dass weitere hydrophobe Partikel daran gebunden werden und aufsteigen. Im Idealfall sinken vor allem die hydrophilen Partikel weiter ab und werden über die Bodenaustragsöffnung 6 ausgetragen. Das Schaumprodukt gelangt aus der Flotationskammer 3 in die Schaumrinne 2 und wird über die Stutzen 7 abgeführt und gegebenenfalls eingedickt.

**[0032]** Die Begasungseinrichtung 5 umfasst in dieser Ausführungsform eine Gaszuführleitung 5a, ein Gasverteilersystem 5b und vier Gaseinströmdüsen 5c. Eine schematisch dargestellte Verstelleinrichtung 9 greift hier an der Gaszuführleitung 5a an, um die Position der Begasungsanordnung 5 in der Flotationskammer 3 zu verändern, hier insbesondere durch vertikales (siehe Doppelpfeil) Anheben oder Absenken.

**[0033]** Oberhalb der Schaumrinne 2 ist eine Messeinrichtung 10 angeordnet, mittels welcher beispielsweise eine Analyse der Schaumhöhe des Schaumprodukts in der Schaumrinne 2 oder eines Feststoffgehalts des Schaumprodukts durchgeführt wird.

**[0034]** Alternativ kann die Schaumhöhe aber auch visuell durch das Bedienpersonal erfasst werden. Die Messeinrichtung 10 ist über eine Datenleitung 8a mit einer Recheneinheit 11 verbunden, über welche bei der Analyse ermittelte Analyse- bzw. Messwerte an die Recheneinheit 11 übermittelt werden. In der Recheneinheit 11 sind Vergleichswerte hinterlegt, mit denen die Messwerte verglichen werden. Wird eine unzulässig große Abweichung der Messwerte von den Vergleichswerten ermittelt, wird von der Recheneinheit 11 eine Stellgröße errechnet und ausgegeben, die eine erforderliche Veränderung der Position der Begasungsanordnung 5 vorgibt. Die erforderliche Positionsänderung kann nun beispielsweise manuell mittels der Verstelleinrichtung 9 durchgeführt werden.

**[0035]** Alternativ kann die Stellgröße über eine weitere Datenleitung 8b an die Verstelleinrichtung 9 übermittelt werden und die erforderliche Positionsänderung automatisch mittels der Verstelleinrichtung 9 durchgeführt werden.

**[0036]** FIG 2 zeigt die pneumatische Flotationsmaschine 100 in der Draufsicht, wobei hier allerdings der Übersichtlichkeit halber auf die Darstellung der Verstelleinrichtung 9, der Messeinrichtung 10 und der Recheneinheit 11 verzichtet wurde.

**[0037]** Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte pneumatische Flotationsmaschine stellt dabei lediglich ein Beispiel aus einer Vielzahl an geeigneten Flotationsmaschinen dar, die ein Fachmann erfindungsgemäß mit mindestens einer Verstelleinrichtung und gegebenen-

falls weiterhin mit mindestens einer Messeinrichtung ausstatten kann. So können sich geeignete Flotationsmaschinen hinsichtlich der Ausgestaltung und Anordnung des Schaumsammlers, der Anzahl an Düsenanordnungen zum Eindüsen von Suspension und Gas, der Anzahl, Anordnung und Funktionsweise der Verstelleinrichtungen zur Veränderung der Position der Begasungseinrichtung(en), der Anzahl, Art und Anordnung von Messeinrichtungen, der Ausgestaltung der Begasungsanordnung usw. unterscheiden, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen.

### Patentansprüche

1. Pneumatische Flotationsmaschine (100), umfassend ein Gehäuse (1) mit einer Flotationskammer (3), mindestens eine Düsenanordnung (4) zur Zuführung von Gas und einer Suspension in die Flotationskammer (3) sowie mindestens eine Begasungsanordnung (5) zur weiteren Zuführung von Gas in die Flotationskammer (3), welche in der Flotationskammer (3) unterhalb der mindestens einen Düsenanordnung (4) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin mindestens eine Verstellseinrichtung (9) zur Veränderung einer Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) in der Flotationskammer (3) vorhanden ist. 15
2. Pneumatische Flotationsmaschine nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin mindestens eine Messeinrichtung (10) zur Analyse eines gebildeten Schaumprodukts und/oder der Suspension vorhanden ist. 20
3. Pneumatische Flotationsmaschine nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin mindestens eine Recheneinheit (11) vorhanden ist, die mit der mindestens einen Messeinrichtung (10) verbunden ist, wobei die mindestens eine Recheneinheit (11) eingerichtet ist, aus von der mindestens einen Messeinrichtung (10) gelieferten Analysewerten eine Stellgröße zu errechnen und auszugeben, gemäß welcher die Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) mittels der mindestens einen Verstellseinrichtung (9) veränderbar ist. 25
4. Pneumatische Flotationsmaschine nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Verstellseinrichtung (9) mit der mindestens einen Recheneinheit (11) verbunden ist, wobei mittels der mindestens einen Verstellseinrichtung (9) die Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) in Abhängigkeit von der Stellgröße automatisch veränderbar ist. 30
5. Pneumatische Flotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) mittels der mindestens einen Verstellseinrichtung (9) vertikal und/oder horizontal veränderbar ist. 35
6. Pneumatische Flotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Begasungsanordnung (5) eine Gaszuführleitung (5a), ein Gasverteilersystem (5b) und mindestens zwei Gaseinströmdüsen (5c) umfasst. 40
7. Pneumatische Flotationsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) einen zylindrischen Gehäuseabschnitt (1a) aufweist, dessen Symmetriearchse vertikal angeordnet ist, und dass die Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) innerhalb des zylindrischen Gehäuseabschnitts (1a) veränderbar ist. 45
8. Pneumatische Flotationsmaschine nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) innerhalb des zylindrischen Gehäuseabschnitts (1a) in Richtung der Symmetriearchse um maximal 50% der Höhe des zylindrischen Gehäuseabschnitts (1a) veränderbar ist. 50
9. Pneumatische Flotationsmaschine nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaszuführleitung (5a) entlang der Symmetriearchse und auf dieser zentriert angeordnet ist. 55
10. Pneumatische Flotationsmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Messeinrichtung (10) sich im Gehäuse (1) befindet. 60
11. Verfahren zur Flotation von Partikeln aus einer Suspension unter Ausbildung eines Schaumprodukts mittels einer pneumatischen Flotationsmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) in der Flotationskammer (3) mittels der mindestens einen Verstellseinrichtung (9) während der Flotation verändert wird. 65
12. Verfahren nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der mindestens einen Messeinrichtung (10) eine Analyse des Schaumprodukts und/oder der Suspension durchgeführt wird und die Position der mindestens einen Begasungsanordnung (5) in der Flotationskammer

(3) mittels der mindestens einen Verstelleinrichtung  
(9) in Abhängigkeit von der Analyse verändert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** aus von der min- 5  
destens einen Messeinrichtung (10) bereitgestellten  
Analysewerten mittels der mindestens einen Re-  
cheneinheit (11) eine Stellgröße errechnet und aus-  
gegeben wird, gemäß welcher die Position der min- 10  
destens einen Begasungsanordnung (5) verändert  
wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der  
mindestens einen Begasungsanordnung (5) in Ab- 15  
hängigkeit von der Stellgröße automatisch verändert  
wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der minde- 20  
stens einer Messeinrichtung (10) eine Analyse einer  
Schaumhöhe des Schaumprodukts und/oder eines  
Feststoffgehalts des Schaumprodukts und/oder ei-  
nes Wertstoffgehalts des Schaumprodukts und/oder  
einer Blasengröße an der Oberfläche des Schaum- 25  
produkts und/oder eines Feststoffgehalts der Sus-  
pension durchgeführt wird.

30

35

40

45

50

55

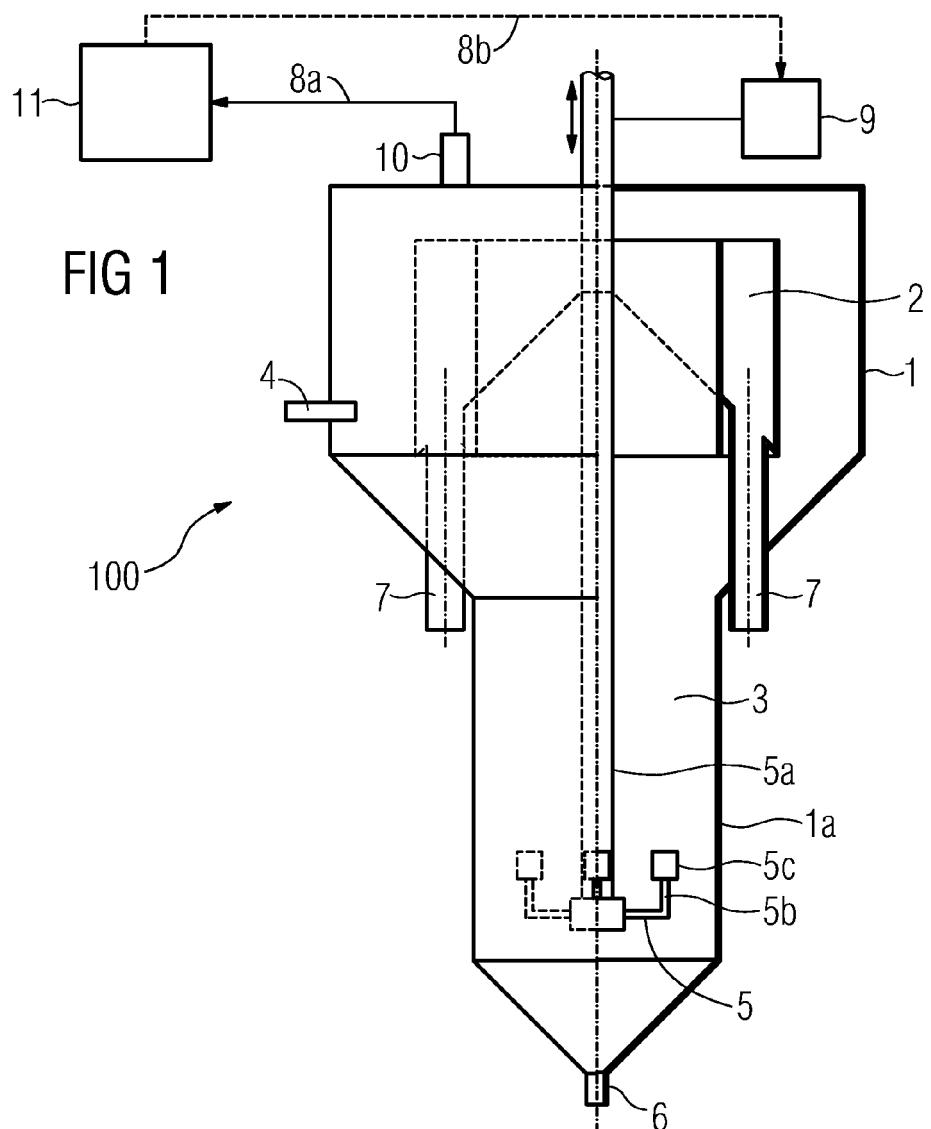
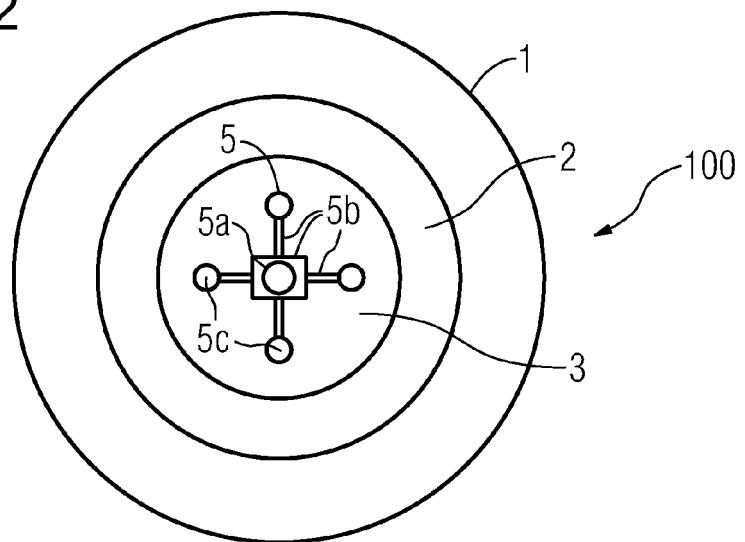


FIG 2





Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 16 3615

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 33 12 070 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 4. Oktober 1984 (1984-10-04) * Seite 8, Zeile 4 - Seite 9, Zeile 3; Abbildungen 3,4 * * Seite 5, Zeile 7 - Zeile 12 * -----	1-15	INV. B03D1/24
X	DE 726 709 C (ERZ U KOHLE FLOTATION G M B H) 19. Oktober 1942 (1942-10-19) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 27 * * Seite 2, Zeile 91 - Zeile 111; Abbildung 4 *	1-15	
X	US 2 612 358 A (DAMAN ARTHUR C) 30. September 1952 (1952-09-30) * Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 30; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 69 - Spalte 4, Zeile 4; Abbildung 3 *	1-15	
X	US 2 238 139 A (STANLEY TUCKER) 15. April 1941 (1941-04-15) * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 44 - Zeile 47; Abbildung 3 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 2 883 169 A (DAMAN ARTHUR C) 21. April 1959 (1959-04-21) * Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 32 *	1-15	B03D
A	GB 1 287 274 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP [US]) 31. August 1972 (1972-08-31) * das ganze Dokument *		
	-----		
2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 23. Dezember 2009	Prüfer Roider, Josef
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 09 16 3615

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

23-12-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patendifikument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3312070	A1	04-10-1984	ZA	8402448 A	27-03-1985
DE 726709	C	19-10-1942	KEINE		
US 2612358	A	30-09-1952	KEINE		
US 2238139	A	15-04-1941	KEINE		
US 2883169	A	21-04-1959	KEINE		
GB 1287274	A	31-08-1972	US	3474902 A	28-10-1969

**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**

- WO 2006069995 A1 [0003]