

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 308 601 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.04.2011 Patentblatt 2011/15

(51) Int Cl.:

B03D 1/24 (2006.01)**B01F 3/04 (2006.01)****B01F 5/04 (2006.01)****B01F 5/00 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **09171568.0**(22) Anmeldetag: **29.09.2009**

(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 SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA RS(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Becker, Norbert
91341 Röttenbach (DE)**
- **Krieglstein, Wolfgang
90574 Roßtal (DE)**

(54) **Dispergierdüse, damit ausgestattete Flotationsmaschine, sowie Verfahren zu deren Betrieb**

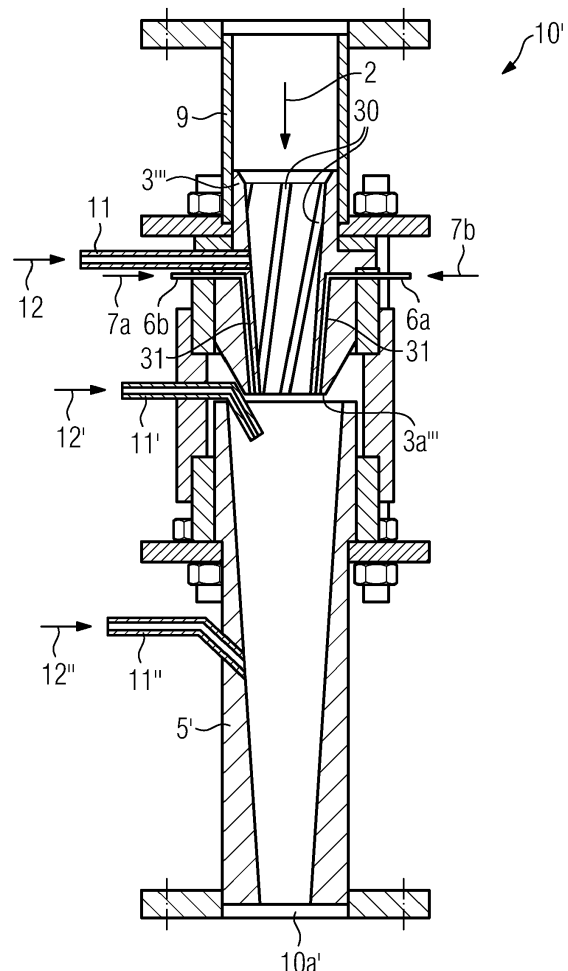
(57) Die Erfindung betrifft eine Dispergierdüse zum Dispergieren einer Suspension mit mindestens einem Gas, umfassend nacheinander in Strömungsrichtung der Suspension (2) gesehen

- eine sich in Strömungsrichtung verjüngende Suspensionsdüse;
- eine Mischkammer, in welche die Suspensionsdüse mündet;
- ein sich an die Mischkammer anschließendes, sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr und
- mindestens eine Gaszufuhrleitung zum Zuführen des mindestens einen Gases in die Mischkammer,

dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Suspensionsdüse mit mindestens einer Einrichtung versehen ist, welche in der Lage ist, die Suspension in spiralförmige Rotation um eine Längsmittelachse der Suspensionsdüse zu versetzen; und/oder dass
- b) die Suspensionsdüse mindestens einen mit der mindestens einen Gaszufuhrleitung verbundenen Gaskanal aufweist, der an einer der Mischkammer zugewandten Stirnseite der Suspensionsdüse mündet.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Flotationsmaschine mit einer derartigen Dispergierdüse und Verfahren zum Betrieb von Dispergierdüse und Flotationsmaschine.

FIG 9

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dispergierdüse zum Dispergieren einer Suspension mit mindestens einem Gas, insbesondere für eine Flotationsmaschine, 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, sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr und mindestens eine Gaszuführleitung zum Zuführen des mindestens einen Gases in die Mischkammer, sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Dispersionsdüse.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine mit mindestens einer derartigen Dispergierdüse ausgestattete Flotationsmaschine, ein Verfahren zum Betreiben der Flotationsmaschine sowie deren Verwendung.

[0003] Die Flotation ist ein physikalisches Trennverfahren zur Trennung feinkörniger Feststoffgemenge, wie beispielsweise von Erzen und Gangart, in einer wässrigen Aufschlämme bzw. Suspension mit Hilfe von Luftbläschen aufgrund einer unterschiedlichen Oberflächenbenetzbarkeit der in der Suspension enthaltenen Partikel. Sie wird zur Aufbereitung von Bodenschätzen 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 Bodenschätzen.

[0004] Flotationsmaschinen sind bereits bekannt. Die WO 2006/069995 A1 beschreibt eine Flotationsmaschine mit einem Gehäuse, das eine Flotationskammer umfasst, mit mindestens einer Dispergierdüse, hier als Ejektor bezeichnet, weiterhin mit mindestens einer Begasungseinrichtung, bei Verwendung von Luft Belüftungseinrichtungen oder Aeratoren genannt, sowie einem Sammelbehälter für ein bei der Flotation gebildetes Schaumprodukt.

[0005] Bei der Flotation bzw. der pneumatischen Flotation wird generell eine mit Reagenzien versetzte Suspension aus Wasser und feinkörnigem Feststoff über mindestens eine Dispergierdüse 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 Dispergierdüse Gas, insbesondere Luft oder Stickstoff, zugeführt, das mit den hydrophoben Partikeln in der Suspension in Berührung kommt. Mittels einer Begasungseinrichtung wird weiteres Gas in eingebracht. 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.

[0006] Es hat sich gezeigt, dass die Qualität des Schaumprodukts bzw. der Trennerfolg des Verfahrens der Flotation oder 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. Die Kollisionswahrscheinlichkeit wird dabei unter anderem durch die Dispergierung von Suspension und Gas in der Dispergierdüse beeinflusst.

[0007] Eine Dispergierdüse der eingangs genannten Art wird bereits in Flotationsmaschinen bzw. Hybridflotationszellen der Anmelderin eingesetzt (siehe FIG 1). In FIG 2 ist ein Längsschnitt durch die Dispergierdüse 1 gezeigt, in dem jeweils der Strömungsverlauf von Suspension 2 und Gas 7 gezeigt sind. Diese bekannte Dispergierdüse 1 umfasst nacheinander, in Strömungsrichtung (siehe Pfeilrichtung) der Suspension 2 gesehen, eine sich in Strömungsrichtung verjüngende Suspensionsdüse 3, eine Mischkammer 4, in welche die Suspensionsdüse 3 mündet, ein sich an die Mischkammer 4 anschließendes, sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr 5 und mindestens eine Gaszuführleitung 6 zum Zuführen des mindestens einen Gases 7 in die Mischkammer 4. Die Suspension 2 wird über ein Anschlussstück 9 in die Suspensionsdüse 3 eingespeist und tritt an der Stirnseite 3a der Suspensionsdüse 3 als Freistrahle 8 in die Mischkammer 4 ein. Das in die Mischkammer 4 eingespeiste Gas 7 wird mit der aus der Suspensionsdüse 3 austretenden Suspension 2 vermischt und gelangt in das Mischrohr 5, wo eine weitere Dispergierung von Suspension 2 und Gas 7 erfolgt. An der Austrittsöffnung 1a aus der Dispergierdüse 1 liegt eine Suspension 2 dispergiert mit dem Gas 7 vor.

[0008] Eine derartige Dispersionsdüse 1 wird bereits in einer Flotationsmaschine 100 mit einem an sich bekannten Aufbau gemäß FIG 20 eingesetzt, wobei üblicherweise der Einbau derart erfolgt, dass die Längsachse der Dispergierdüse 1 horizontal ausgerichtet wird. Die Flotationsmaschine 100 umfasst ein Gehäuse 101 mit einer Flotationskammer 102, in welche mindestens eine Dispergierdüse 1 zur Zuführung von Gas 7 und Suspension 2 in die Flotationskammer 102 mündet. Das Gehäuse 101 weist einen zylindrischen Gehäuseabschnitt 101a auf, an dessen unterem Ende mindestens eine Begasungsanordnung 103 angeordnet ist.

[0009] Innerhalb der Flotationskammer 102 befindet sich eine Schaumrinne 104 mit Stützen 105 zum Austragen des gebildeten Schaumproduktes. Die Oberkante der Außenwandung des Gehäuses 101 befindet sich oberhalb der Oberkante der Schaumrinne 104, wodurch ein Überlauf des Schaumproduktes über die Oberkante des Gehäuses 101 ausgeschlossen ist. Das Gehäuse 101 weist weiterhin eine Bodenaustragsöffnung 106 auf. Partikel der Suspension 2, 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 106 ab. Mittels der Begasungseinrichtung 103, welche an eine Gaszuführung 103a angeschlossen ist, wird in den zylindrischen Gehäuseabschnitt 101a zusätzliches Gas 7 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 106 aus dem Prozess entfernt. Das Schaumprodukt gelangt aus der Flotationskammer 102 in die Schaumrinne 104 und wird über die Stutzen 105 abgeführt und gegebenenfalls eingedickt.

[0010] Dabei unterliegt der Einsaugprozess des Gases 7 in die Suspension 2 in der Dispergierdüse 1 einer gewissen Zufälligkeit bezüglich der Kontinuität, so dass das Dispersionsergebnis an der Austrittsöffnung 1a aus der Dispersionsdüse 1 schwankt. Eine Menge an über die mindestens eine Gaszuführleitung 6 zugeführtem Gas 7 lässt sich lediglich durch eine Vorschaltung von Gasregelventilen steuern, wodurch die Druckverhältnisse in der Mischkammer 4 beeinflusst werden und in Folge wiederum das Dispergierergebnis verändert wird.

[0011] Schließlich spielt auch die Anordnung der mindestens einen Gaszuführleitung 6 im Hinblick auf das Dispergierergebnis eine entscheidende Rolle. In der bekannten Dispergierdüse 1 gemäß den FIGen 1 und 2 kann die Gaszuführleitung 6 prinzipiell in jeder beliebigen Lage am Umfang der Mischkammer 4 angeordnet werden. Um ein Verstopfen einer Gaszuführleitung 6 durch Feststoffpartikel aus der Suspension 2 zu verhindern, welche bis zu 50 Gew.-% in der Suspension 2 enthalten sind, wird eine Gaszuführungsleitung 6 allerdings bevorzugt im oberen Bereich der Mischkammer 4 der horizontal ausgerichteten Dispergierdüse 1 angeordnet. Dies kann allerdings dazu führen, dass sich insbesondere bei geringen zugeführten Mengen an Gas 7 oder einem geringen Gasdruck des zugeführten Gases 7 durch den Auftrieb bedingt eine einzelne, große Gasblase bildet, die sich im oberen Bereich der Mischkammer 4 absondert und sich schwer in die Suspension 2 einmischen lässt.

[0012] Aus der deutschen Offenlegungsschrift Nr. 27 000 49 ist eine Dispergierdüse für eine Flotationsmaschine bekannt, bei der ein abzutrennende Verunreinigungen enthaltender Wasserstrom mit Luft dispergiert wird. Die Luft wird dabei durch eine spiralförmige Luftkammer in eine Rotationsbewegung versetzt.

[0013] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine hinsichtlich des Dispergierergebnisses von Suspension und Gas verbesserte Dispergierdüse sowie ein dahingehend verbessertes Verfahren zu deren Betrieb bereitzustellen.

[0014] Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, eine Flotationsmaschine mit einer höheren Ausbeute bereitzustellen und ein Verfahren zu deren Betrieb anzugeben.

[0015] Die Aufgabe wird hinsichtlich der Dispergierdüse zum Dispergieren einer Suspension mit mindestens einem Gas dadurch gelöst, dass die Dispergierdüse

nacheinander in Strömungsrichtung der Suspension gesehen folgendes umfasst:

- eine sich in Strömungsrichtung verjüngende Suspensionsdüse;
- eine Mischkammer, in welche die Suspensionsdüse mündet;
- ein sich an die Mischkammer anschließendes, sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr und
- mindestens eine Gaszuführleitung zum Zuführen des mindestens einen Gases in die Mischkammer, wobei

a) die Suspensionsdüse mit mindestens einer Einrichtung versehen ist, welche in der Lage ist, die Suspension in spiralförmige Rotation um eine Längsmittelachse der Suspensionsdüse zu versetzen; und/oder wobei

b) die Suspensionsdüse mindestens einen mit der mindestens einen Gaszuführleitung verbundenen Gaskanal aufweist, der an einer der Mischkammer zugewandten Stirnseite der Suspensionsdüse mündet.

[0016] In Fall a) ergibt sich aufgrund der Rotationsbewegung, welche die Translationsbewegung der Suspension durch die Dispergierdüse hindurch überlagert, eine vergrößerte Oberfläche an Suspension, die mit dem damit zu dispergierenden Gas in Berührung kommt. Dadurch wird die Gasmenge und Anzahl an in die Suspension eingesaugten Gasbläschen erhöht und deren Dispergierung verbessert.

[0017] In Fall b) führt die Zuführung von in der Suspension zu dispergierendem Gas im Bereich der Stirnseite der Suspensionsdüse dazu, dass eine besonders gleichmäßige Gasverteilung im Bereich der Oberfläche des sich ausbildenden Freistrahls erfolgt und besonders viel Gas gleichmäßig in den Freistrahle eingesaugt wird.

[0018] Eine Kombination von Fall a) mit Fall b) führt zu einem kombinatorischen Effekt, d.h. einer insgesamt weiteren Erhöhung der eingesaugten Gasmenge und einer Verbesserung der Dispergierung von Gas und Suspension.

[0019] Insgesamt erhöht sich die Menge an in die Suspension eingesaugtem Gas sowie der Dispersionsgrad erheblich im Vergleich zu bisher üblichen Dispergierdüsen.

[0020] Die erfindungsgemäße Dispergierdüse eignet sich insbesondere zum Einsatz allgemein in jeglicher Art von Flotationsmaschine, bevorzugt zum Einsatz in pneumatischen Flotationsmaschinen. Hier wird aufgrund der mit der erfindungsgemäßen Dispergierdüse erreichten höheren Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen einem Gasbläschen und einem abzutrennenden Partikel ein hinsichtlich gebildeter Menge und Qualität verbessertes Schaumprodukt erzielt. Die erfindungsgemäße Dispergierdüse kann aber auch in anderen Prozessen verwendet werden, bei denen eine Suspension und mindestens

ein Gas dispergiert werden sollen.

[0021] Um die Anzahl an Gasbläschen in der Suspension noch weiter zu erhöhen, hat es sich bewährt, wenn zusätzlich mindestens eine Druckwasserleitung zum Zuführen von Wasser mit einer Menge an darin gelöstem, in der Mischkammer zumindest teilweise entweichendem Gas in die Suspensionsdüse und/oder in das Mischrohr vorhanden ist. Das Gas kann im Wasser bis zur Sättigungsgrenze des Gases gelöst vorliegen. Ein Einlass des Wassers mit darin gelöstem Gas in das Innere der Dispergierdüse erfolgt bevorzugt an einer Stelle, an dem das Wasser unmittelbar in die Suspension oder bereits mit Gas dispergierte Suspension gelangt. Aufgrund des am Übergang zwischen Druckwasserleitung und Suspension auftretenden Druckabfalls im Wasser entweicht das darin gelöste Gas zumindest teilweise und bildet Mikrogasbläschen aus, die in der Suspension dispergiert werden. Innerhalb einer Düse wirkt dabei üblicherweise, abhängig vom Ort der Suspension, ein Druck im Bereich von 1 bis 5 bar, der überwunden werden muss, wobei sich der Druck innerhalb der Düse bzw. entlang der Strömungsrichtung der Suspension in der Düse ändern kann.

[0022] Unter einem Mikrogasbläschen wird hierbei ein Gasbläschen mit einem Durchmesser von $\leq 100 \mu\text{m}$ verstanden. Ein solches Mikrobäschen ist in der Lage, feinste Partikel der Suspension an sich zu binden und somit den Austrag von Feinstpartikeln bei einer Flotation signifikant zu steigern.

[0023] Dabei kann die mindestens eine Druckwasserleitung durch eine Wandung der Suspensionsdüse und/oder des Mischrohrs hindurch geführt sein. Die mindestens eine Druckwasserleitung kann alternativ auch in die Mischkammer geführt sein, um an einer Stelle innerhalb des Mischrohres zu münden, die an eine Oberfläche eines sich von der Stirnseite der Suspensionsdüse in Richtung des Mischrohres ausbildenden, die Suspension umfassenden Freistrahls angrenzt. In beiden Fällen ist bevorzugt ein Ort der Zuspiesung zu wählen, bei dem das Wasser unmittelbar in die Suspension eingedüst wird.

[0024] Es hat sich bewährt, wenn die mindestens eine Einrichtung, welche in der Lage ist, die Suspension in spiralförmige Rotation um eine Längsmittelachse der Suspensionsdüse zu versetzen, mindestens eine, an einer der Suspension zugewandten Innenseite der Suspensionsdüse angeordnete Nut umfasst, die sich spiralförmig von einer der Mischkammer abgewandten Seite der Suspensionsdüse zu der der Mischkammer zugewandten Stirnseite der Suspensionsdüse erstreckt. Eine derartige Nut wird häufig auch als Drallnut bezeichnet. Dabei kann eine Anzahl und Tiefe von derartigen Drallnuten je nach Dimension der Suspensionsdüse in weiten Grenzen frei gewählt werden. Eine optimale Anzahl und Ausgestaltung der Nuten, auch hinsichtlich deren Steigungswinkel, der bevorzugt im Bereich von 0 bis 45° liegt, kann in einfacher Weise experimentell ermittelt werden.

[0025] In Kombination oder alternativ dazu hat es sich bewährt, wenn die mindestens eine Einrichtung minde-

stens einen, an einer der Suspension zugewandten Innenseite der Suspensionsdüse angeordneten Steg umfasst, der sich spiralförmig von einer der Mischkammer abgewandten Seite der Suspensionsdüse zur der Mischkammer zugewandten Stirnseite der Suspensionsdüse erstreckt.

[0026] Die mindestens eine Einrichtung, welche in der Lage ist, die Suspension in spiralförmige Rotation um eine Längsmittelachse der Suspensionsdüse zu versetzen, kann alternativ zu einer Ausbildung als Drallnuten oder Stege auch durch mindestens einen spiralförmigen Düseneinsatz und dergleichen oder eine Kombination eines derartigen Düseneinsatzes mit Drallnuten und/oder Stegen, gebildet sein.

[0027] Entscheidend ist für die Ausbildung der Einrichtung vor allem, dass eine möglichst große Oberfläche des Freistrahls als Kontaktfläche zum Gas erzeugt wird und dass die kinetische Energie des rotierenden Freistrahls zu einer erhöhten Einsaugung von Gas in die Suspension führt.

[0028] Die Suspensionsdüse weist in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung mindestens eine Anzahl $N \geq 3$, insbesondere $N \geq 8$, von mit der mindestens einen Gaszuführleitung verbundenen Gaskanälen auf, die an einer der Mischkammer zugewandten Stirnseite der Suspensionsdüse münden. Die Anzahl an Gaskanälen kann je nach Dimension der Suspensionsdüse in weiten Grenzen frei gewählt werden. Um das in die Suspension einzubringende Gasvolumen und die Einstromgeschwindigkeit zu verändern, wird eine optimale Anzahl und Ausgestaltung der Gaskanäle, auch hinsichtlich deren Durchmesser, in einfacher Weise experimentell ermittelt.

[0029] Hierbei hat sich insbesondere eine symmetrische Anordnung der Austrittsöffnungen der Gaskanäle an der Stirnseite der Suspensionsdüse bewährt, um eine möglichst gleichmäßige Gasverteilung in der Mischkammer zu erzeugen. Die N Gaskanäle sind dabei, in Richtung der Stirnseite der Suspensionsdüse gesehen, bevorzugt in einem gleichmäßigen Abstand voneinander auf mindestens einer Kreisbahn um die Längsmittelachse der Suspensionsdüse zentriert angeordnet.

[0030] Einem jeden der mindestens N Gaskanäle ist vorzugsweise ein Gasregelventil zur Dosierung einer Gasmenge des der Suspension durch den jeweiligen Gaskanal zugeführten Gases zugeordnet. Bei einem derartigen Gasregelventil kann es sich auch um ein solches handeln, das eine Umschaltung zwischen unterschiedlichen Gasen ermöglicht, damit ein und derselbe Gaskanal oder ein und dieselbe Gruppe an Gaskanälen mit unterschiedlichen Gasarten bedient werden kann/können.

[0031] Besonders bevorzugt ist der Einsatz piezoelektronisch gesteuerter Gasregelventile, da diese Öffnungs- und Schließzeiten im Bereich weniger Millisekunden aufweisen und die hohen Anforderungen, die an die realisierbaren minimalen Öffnungs- und Schließzeiten bei einer erfindungsgemäßen Dispergierdüse gestellt werden, optimal erfüllen.

[0032] Die Aufgabe wird für das Verfahren zum Betreiben einer derartigen Dispergierdüse, d.h. umfassend eine Suspensionsdüse mit Gaskanälen und weiterhin Gasregelventile, dadurch gelöst, dass die den mindestens N Gaskanälen zugeordneten Gasregelventile getaktet betrieben werden derart, dass zu jedem Zeitpunkt mindestens ein Gasregelventil geschlossen ist und mindestens ein weiteres Gasregelventil geöffnet ist, wobei die Gaszufuhr zur Suspension einem Begasungsmuster M folgend an jedem Gasregelventil zeitweise unterbrochen wird. Unter einem Begasungsmuster M wird hier eine sich in zeitlicher Abfolge ändernde und in bestimmten Zeitintervallen in der Abfolge wiederholende Eindüsung von Gas über bestimmte einzelne Gaskanäle oder Gruppen von Gaskanälen verstanden. Dabei lassen sich experimentell in kürzester Zeit besonders effektive Begasungsmuster M für eine bestimmte Suspension identifizieren und auswählen, beispielsweise durch eine Beurteilung des resultierenden Schaumprodukts bei einem Einsatz des Verfahrens in einer Flotationsmaschine.

[0033] Insbesondere hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Gasregelventile für eine maximale Gaszufuhr zur Suspension derart geregelt werden, dass zu jedem Zeitpunkt lediglich ein Gaskanal verschlossen ist, wobei die Gaszufuhr zur Suspension einem ersten Begasungsmuster M1 folgend nacheinander an jedem der Gaskanal zeitweise unterbrochen wird. Dies fördert die gleichmäßige Einsaugung in die und Verteilung des Gases in der Suspension.

[0034] Weiterhin hat es sich für eine minimale Gaszufuhr zur Suspension bewährt, die Gasregelventile derart zu regeln, dass zu jedem Zeitpunkt lediglich ein Gaskanal geöffnet ist, wobei die Gaszufuhr zur Suspension einem zweiten Begasungsmuster M2 folgend zeitweise und nacheinander durch jeden Gaskanal erfolgt. Dies verhindert zuverlässig ein Verstopfen von Gaskanälen durch Partikel der Suspension auch bei geringer Gaszufuhr.

[0035] Das zweite Begasungsmuster M2 wird vorzugsweise derart ausgebildet, dass in Richtung der Stirnseite der Suspensionsdüse gesehen das mindestens eine Gas nacheinander durch benachbart nebeneinander angeordnete Gaskanäle zugeführt wird. Besonders bevorzugt ist eine Einspeisung von Gas über Gaskanäle, die im oder gegen den Uhrzeigersinn aufeinander folgen, da dies zu einer Vergleichmäßigung des Dispergiervorgangs führt.

[0036] Bevorzugt wird das Begasungsmuster M in einer alternativen Weise derart ausgebildet, dass in Richtung der Stirnseite der Suspensionsdüse gesehen das mindestens eine Gas nacheinander durch benachbarte Gruppen von benachbart nebeneinander angeordneten Gaskanälen zugeführt wird. Dies zu einer weiteren Vergleichmäßigung des Dispergiervorgangs genutzt werden. Dabei kann die Gaszufuhr über zwei oder mehr Gaskanäle gleichzeitig mittels eines einzelnen Gasregelventils oder pro Gaskanal jeweils einem Gasregelventil ein-
nem geregelt werden.

[0037] Es hat sich bewährt, eine Teilmenge der N Gas-

kanäle über eine erste Gaszuführleitung mit einem ersten Gas zu versorgen und einen Rest der Gaskanäle über eine zweite Gaszuführleitung mit einem zum ersten Gas unterschiedlichen zweiten Gas zu versorgen. Dabei können unterschiedliche Gase wie beispielsweise Luft und Stickstoff zum Einsatz kommen, aber auch andere Gase sind verwendbar.

[0038] Die Aufgabe wird für die Flotationsmaschine gelöst, indem diese umfassend mindestens eine erfindungsgemäße Dispergierdüse ausgebildet ist. Hier wird aufgrund der mit der erfindungsgemäßen Dispergierdüse erreichten höheren Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen einem Gasbläschen und einem abzutrennenden Partikel ein hinsichtlich gebildeter Menge und Qualität verbessertes Schaumprodukt erzielt. Die Austragsrate an auszutragenden Partikeln wird effektiv gesteigert.

[0039] Die Flotationsmaschine umfasst bevorzugt ein Gehäuse mit einer Flotationskammer, in welche die mindestens eine Dispergierdüse mündet, sowie mindestens eine Begasungsanordnung zur weiteren Zuführung von Gas in die Flotationskammer, die in der Flotationskammer unterhalb der mindestens einen Dispergierdüse angeordnet ist. Die Flotationsmaschine kann aber auch einen anderen Aufbau besitzen.

[0040] Eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Flotationsmaschine zum Absondern eines Erzes von Gangart hat sich bewährt, da ein besonders effektiver Austrag des Erzes erfolgt.

[0041] Die Aufgabe wird für das Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen Flotationsmaschine gelöst, indem die mindestens eine Dispergierdüse eine Suspensionsdüse mit mindestens einer Anzahl $N \geq 3$ an Gaskanälen umfasst, die an einer der Mischkammer zugewandten Stirnseite der Suspensionsdüse münden, wobei einem jeden der mindestens N Gaskanäle ein Gasregelventil zur Dosierung einer Gasmenge des der Suspension durch den jeweiligen Gaskanal zugeführten Gases zugeordnet ist, und dass die mindestens eine Dispergierdüse derart betrieben wird, dass die den mindestens N Gaskanälen zugeordneten Gasregelventile getaktet betrieben werden, wobei zu jedem Zeitpunkt mindestens ein Gasregelventil geschlossen ist und mindestens ein weiteres Gasregelventil geöffnet ist, wobei die Gaszufuhr zur Suspension einem Begasungsmuster M folgend an jedem Gasregelventil zeitweise unterbrochen wird.

[0042] So lässt sich durch eine gezielt ausgewählte Betriebsweise der erfindungsgemäßen Dispergierdüse eine weitere Erhöhung des Austrags der Flotationsmaschine erzielen.

[0043] Die Figuren 1 bis 20 sollen die Erfindung beispielhaft erläutern. So zeigt:

FIG 1 eine bereits bekannte Dispergierdüse für eine Flotationsmaschine;

FIG 2 einen Längsschnitt durch die bereits bekannte Dispergierdüse gemäß

- FIG 1;
 FIG 3 eine Suspensionsdüse im Längsschnitt mit Einrichtungen, welche in der Lage sind, die Suspension in spiralförmige Rotation um eine Längsmittelachse der Suspensionsdüse zu versetzen;
 FIG 4 die Suspensionsdüse gemäß FIG 3 in der Draufsicht;
 FIG 5 die Suspensionsdüse gemäß FIG 3 von unten gesehen;
 FIG 6 eine weitere Suspensionsdüse im Längsschnitt mit Gaskanälen, die an der Stirnseite der Suspensionsdüse münden;
 FIG 7 die weitere Suspensionsdüse gemäß FIG 6 von unten gesehen;
 FIG 8 eine erfindungsgemäße Dispersionsdüse im Längsschnitt;
 FIG 9 eine weitere erfindungsgemäße Dispersionsdüse im Längsschnitt;
 FIGen 10 bis 14 schematisch ein Verfahren zum Betrieb einer erfindungsgemäßen Dispersionsdüse umfassend eine Suspensionsdüse mit N = 8 Gaskanälen bei maximaler Gaszufuhr;
 FIGen 15 bis 19 schematisch ein Verfahren zum Betrieb einer erfindungsgemäßen Dispersionsdüse umfassend eine Suspensionsdüse mit N = 8 Gaskanälen bei minimaler Gaszufuhr; und
 FIG 20 eine Flotationsmaschine im Längsschnitt.

[0044] Eine in den FIGen 1 und 2 dargestellte, bereits bekannte Dispergierdüse für eine Flotationsmaschine wurde bereits eingangs erläutert.

[0045] Im Unterschied dazu ist eine erfindungsgemäße Dispergierdüse mit einer Suspensionsdüse ausgestattet, die entweder mit mindestens einer Einrichtung versehen ist, welche in der Lage ist, die Suspension in spiralförmige Rotation um eine Längsmittelachse der Suspensionsdüse zu versetzen, und/oder mit einer Suspensionsdüse ausgestattet, welche mindestens einen mit der mindestens einen Gaszuführleitung verbundenen Gaskanal aufweist, der an einer der Mischkammer zugewandten Stirnseite der Suspensionsdüse mündet.

[0046] FIG 3 zeigt eine mögliche Suspensionsdüse 3'

für eine erfindungsgemäße Dispersionsdüse im Längsschnitt, die mit Einrichtungen 30 ausgestattet ist, welche in der Lage sind, die Suspension 2 (siehe auch FIGen 8 und 9) in spiralförmige Rotation um eine Längsmittelachse der Suspensionsdüse 3' zu versetzen. Die Einrichtungen 30 sind als spiralförmige Nuten, auch als Drallnuten bezeichnet, ausgeführt, welche an der Innenwandung der Suspensionsdüse 3' angeordnet sind. Die Einrichtungen 30 können aber alternativ zu einer Ausbildung als Drallnuten auch durch Stege, spiralförmige Einsätze und dergleichen oder eine Kombination derartiger Einrichtungen, gegebenenfalls auch in Kombination mit Drallnuten, gebildet sein. Die Anzahl, die Tiefe und der Steigungswinkel der Nuten ist dabei in weiten Grenzen frei wählbar und lediglich durch die Abmessungen und das Material der eingesetzten Suspensionsdüse begrenzt.

[0047] FIG 4 zeigt die Suspensionsdüse 3' gemäß FIG 3 in der Draufsicht, wobei der Verlauf der vier vorhandenen Drallnuten an der Innenwandung der Suspensionsdüse 3' erkennbar ist.

[0048] FIG 5 zeigt die Suspensionsdüse 3' gemäß FIG 3 von unten, wobei die Stirnseite 3a' der Suspensionsdüse 3' mit den Drallnuten erkennbar ist, an der die in Rotation versetzte Suspension 2 (siehe auch FIGen 8 und 9) aus der Suspensionsdüse 3' austritt.

[0049] Die Suspensionsdüse 3' gemäß den FIGen 3 bis 5 kann unmittelbar gegen eine Suspensionsdüse 3 einer herkömmlichen Dispergierdüse 1 ausgetauscht werden, um eine erfindungsgemäße Dispergierdüse zu erhalten. Aufgrund der in der Suspensionsdüse 3' in Rotation versetzten Suspension 2 erfolgt in der Mischkammer 4 eine innigere Vermischung von Gas 7 und Suspension 2. In Folge wird ein verbesserter Dispersionsgrad von Gas 7 und Suspension 2 am Austritt der Dispersionsdüse erreicht.

[0050] FIG 6 zeigt eine weitere mögliche Suspensionsdüse 3'' für eine erfindungsgemäße Dispersionsdüse im Längsschnitt mit Gaskanälen 31, die an der Stirnseite 3a'' der Suspensionsdüse 3'' münden. Über die Gaskanäle 31 wird das Gas 7 eingebracht, an der Stirnseite 3a'' der Suspensionsdüse 3'' freigesetzt und mit der Suspension 2 dispergiert.

[0051] FIG 7 zeigt die weitere Suspensionsdüse 3'' gemäß FIG 6 von unten, wobei die Stirnseite 3a'' der Suspensionsdüse 3'' mit insgesamt N = 8 dort mündenden Gaskanälen 31 bzw. 31a, 31b, 31c, 31d, 31e, 31f, 31g, 31h erkennbar ist. Die Mittelpunkte der acht Gaskanäle 31 liegen auf einer Kreislinie, wobei der Kreis zum Zentrum der Suspensionsdüse 3'' zentriert angeordnet ist.

[0052] Die Suspensionsdüse 3'' gemäß den FIGen 6 und 7 kann nicht unmittelbar gegen eine Suspensionsdüse 3 einer herkömmlichen Dispergierdüse 1 ausgetauscht werden, um eine erfindungsgemäße Dispergierdüse zu erhalten. Hier ist vielmehr eine entsprechende Anbindung der einzelnen Gaskanäle 31 an eine/mehrere Gaszuführleitungen 6a, 6b erforderlich, die allerdings für

einen Fachmann ohne weiteres realisierbar ist.

[0053] Die acht Gaskanäle 31 ermöglichen eine gezielte Einbringung von Gas 7 in die Suspension 2 hinsichtlich Gasmenge und/oder Ort der Eindüsung und/oder Verteilung der Eindüsung. Werden die Gaskanäle 31 einzeln mit Gas 7 versorgt und jeweils an ein Gasregelventil Va, Vb, Vc, Vd, Ve, Vf, Vg, Vh (vergleiche hierzu FIGen 10 bis 19) angeschlossen, so kann mittels der acht Gaskanäle 31 ein bestimmtes Begasungsmuster M eingestellt werden. Unter einem Begasungsmuster M wird hier eine sich in zeitlicher Abfolge ändernde und in bestimmten Zeitintervallen in der Abfolge wiederholende Eindüsung von Gas 7 über bestimmte einzelne Gaskanäle 31 oder Gruppen von Gaskanälen 31 verstanden. Dies wird nachfolgend zu den FIGen 10 bis 19 näher erläutert.

[0054] Die Ausführungsformen der Suspensionsdüse 3' gemäß den FIGen 3 bis 5 und der Suspensionsdüse 3'' gemäß den FIGen 6 und 7 können miteinander kombiniert oder einzeln zur Bildung einer erfindungsgemäßen Dispersionsdüse eingesetzt werden.

[0055] FIG 8 zeigt eine erfindungsgemäße Dispersionsdüse 10 im Längsschnitt, die mit einer Suspensionsdüse 3''' ausgestattet ist, die sowohl Einrichtungen 30 in Form von Drallnuten, wie in den FIGen 3 bis 5 gezeigt, als auch Gaskanäle 31, wie in den FIGen 6 und 7 gezeigt, aufweist.

[0056] Die Dispergiervdüse 10 eignet sich insbesondere zum Einsatz in Flotationsmaschinen bzw. Hybridflotationszellen (siehe FIG 20). Der Längsschnitt durch die Dispergiervdüse 10 zeigt jeweils den Strömungsverlauf von Suspension 2 und Gas 7. Die Dispergiervdüse 10 umfasst nacheinander, in Strömungsrichtung (siehe Pfeilrichtung) der Suspension 2 gesehen, die sich in Strömungsrichtung verjüngende Suspensionsdüse 3'', eine Mischkammer 4, in welche die Suspensionsdüse 3'' mündet, ein sich an die Mischkammer 4 anschließendes, sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr 5 und mindestens eine Gaszuführleitung 6a, 6b zum Zuführen mindestens eines Gases 7 über die Gaskanäle 31 in die Mischkammer 4. Die Suspension 2 wird über ein Anschlussstück 9 in die Suspensionsdüse 3'' eingespeist und tritt an der Stirnseite 3a''' der Suspensionsdüse 3''' als um die Längsmittelachse der Suspensionsdüse 3''' rotierender Freistrahle (vergleiche FIG 2) in die Mischkammer 4 ein. Das in die Mischkammer 4 über die Gaskanäle 31 eingespeiste Gas 7 wird mit der aus der Suspensionsdüse 3''' austretenden Suspension 2 vermischt. Gas 7 und Suspension 2 gelangen in das Mischrohr 5, wo eine weitere intensive Dispergierung erfolgt. An der Austrittsöffnung 10a aus der Dispergiervdüse 10 liegt eine Suspension 2 mit darin besonders fein und innig dispergiertem Gas 7 vor.

[0057] FIG 9 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Dispersionsdüse 10' im Längsschnitt, die ebenfalls mit einer Suspensionsdüse 3'', wie bereits prinzipiell in FIG 8 gezeigt, ausgestattet ist.

[0058] Die Dispergiervdüse 10' eignet sich ebenfalls

insbesondere zum Einsatz in Flotationsmaschinen bzw. Hybridflotationszellen (siehe FIG 20). Der Längsschnitt durch die Dispergiervdüse 10' zeigt jeweils den Strömungsverlauf von Suspension 2 und Gas 7a, 7b. Die Dispergiervdüse 10' ist im Prinzip so aufgebaut wie die Dispersionsdüse 10 gemäß FIG 8. Allerdings werden hier über die Gaszuführleitungen 6a, 6b unterschiedliche Gase 7a, 7b, beispielsweise Luft und Stickstoff, in die Gaskanäle 31 eingespeist.

[0059] Im weiteren Unterschied zu der Dispergiervdüse 10 gemäß FIG 8 weist die Dispersionsdüse 10' mindestens eine Druckwasserleitung 11, 11', 11'' auf, die Wasser 12, 12', 12'' mit darin unter Druck gelöstem Gas in die Suspension 2 einspeist. In Strömungsrichtung (siehe Pfeilrichtung) der Suspension 2 gesehen erfolgt die Einspeisung dieses Wasser 12 insbesondere bereits im Bereich der Suspensionsdüse 3'', d.h. bevor die Suspension 2 in die Mischkammer 4 eintritt. Dazu wird eine Druckwasserleitung 11 durch die Suspensionsdüse 3'' geführt. Alternativ oder in Kombination dazu kann die Einspeisung dieses Wassers 12', 12'' aber auch im Mischrohr 5' erfolgen. Dabei hat es sich bewährt, die Einspeisung in des Mischrohr 5' entweder unmittelbar im Bereich der Oberfläche des sich ausbildenden Freistrahls (vergleiche FIG 2) vorzunehmen, wobei eine Druckwasserleitung 11' über die Mischkammer 4 in das Mischrohr 5' geführt wird und/oder die Druckwasserleitung 12'' durch die Wandung des Mischrohrs 5' hindurch geführt wird.

[0060] Nach Eintritt des Wassers 12, 12', 12'' in die Suspensionsdüse 3''' oder das Mischrohr 5', in denen ein geringerer Druck herrscht als in der jeweiligen Druckwasserleitung 11, 11', 11'', entweicht das im Wasser 12, 12', 12'' unter Druck gelöste Gas und bildet Mikrogasbläschen aus, die innig mit der Suspension 2 dispergiert werden.

[0061] An der Austrittsöffnung 10a' aus der Dispergiervdüse 10' liegt eine mit Wasser verdünnte Suspension 2 mit darin besonders fein und innig dispergiertem Gas 7a, 7b und Mikrogasbläschen vor.

[0062] Die FIGen 10 bis 14 sollen schematisch ein bevorzugtes Verfahren zum Betrieb einer erfindungsgemäßen Dispersionsdüse 10, 10' umfassend eine Suspensionsdüse 3'', 3''' mit N = 8 Gaskanälen 31 bei maximaler Gaszufuhr an Gas 7, 7a, 7b erläutern. Die maximale Gaszufuhr wird gleichzeitig über sieben der acht vorhandenen Gaskanäle 31 realisiert, wobei sich über die Zeit ändert, welcher der acht Gaskanäle geschlossen ist.

[0063] FIG 10 zeigt die Stirnseite einer Suspensionsdüse 3'', 3''' einer erfindungsgemäßen Dispersionsdüse 10, 10' mit N = 8 Gaskanälen 31 bzw. 31a, 31b, 31c, 31d, 31e, 31f, 31g, 31h. Die genaue Anzahl an Gaskanälen 31 ist hier aber nicht entscheidend. Es können selbstverständlich auch mehr oder weniger Gaskanäle 31 vorhanden sein. Dabei wird ein jeder Gaskanal 31 mittels eines Gasregelventils V gesteuert.

[0064] Der Gaskanal 31a ist mit einem Gasregelventil Va verbunden, das eine Gaszufuhr des Gases 7, 7a, 7b

(vergleiche FIGen 8 und 9) in den Gaskanal 31a regelt. Der Gaskanal 31b ist mit einem Gasregelventil Vb verbunden, das eine Gaszufuhr des Gases 7, 7a, 7b in den Gaskanal 31b regelt. Der Gaskanal 31c ist mit einem Gasregelventil Vc verbunden, das eine Gaszufuhr des Gases 7, 7a, 7b in den Gaskanal 31c regelt. Der Gaskanal 31d ist mit einem Gasregelventil Vd verbunden, das eine Gaszufuhr des Gases 7, 7a, 7b in den Gaskanal 31d regelt. Der Gaskanal 31e ist mit einem Gasregelventil Ve verbunden, das eine Gaszufuhr des Gases 7, 7a, 7b in den Gaskanal 31e regelt. Der Gaskanal 31f ist mit einem Gasregelventil Vf verbunden, das eine Gaszufuhr des Gases 7, 7a, 7b in den Gaskanal 31f regelt. Der Gaskanal 31g ist mit einem Gasregelventil Vg verbunden, das eine Gaszufuhr des Gases 7, 7a, 7b in den Gaskanal 31g regelt. Der Gaskanal 31h ist mit einem Gasregelventil Vh verbunden, das eine Gaszufuhr des Gases 7, 7a, 7b in den Gaskanal 31h regelt.

[0065] Gemäß FIG 10 ist dabei lediglich das Gasregelventil Va und damit der Gaskanal 31a geschlossen, so dass hier kein Gas 7, 7a, 7b austritt. Die übrigen Gasregelventile Vb, Vc, Vd, Ve, Vf, Vg, Vh und damit auch die Gaskanäle 31b, 31c, 31d, 31e, 31f, 31g, 31h sind geöffnet und ermöglichen einen Zutritt des Gases 7, 7a, 7b zur hier nicht dargestellten Mischkammer. Um eine optimale Dispergierung von durch die Suspensionsdüse 3", 3''' fließender Suspension 2 mit dem Gas 7, 7a, 7b zu erreichen, wird die Ventileinstellung gemäß FIG 10 jedoch nur über ein bestimmtes, experimentell in seiner optimalen Länge zu ermittelndes Zeitintervall beibehalten und dann verändert.

[0066] Hier ist ein erstes Begasungsmuster M1 gewählt, bei dem im Uhrzeigersinn nacheinander eine Einzelabschaltung der Gaskanäle 31a bis 31h bzw. der damit verbundenen Ventile Va bis Vh in gleichbleibenden Zeitintervallen erfolgt. Somit zeigt FIG 10 die erste Stufe des ersten Begasungsmusters M1.

[0067] FIG 11 zeigt die nach einem Zeitintervall, hier beispielsweise von 1s, folgende zweite Stufe des ersten Begasungsmusters M1. Ausgehend von der Ventilstellung gemäß FIG 10 wurde das Gasregelventil Va geschlossen und das Gasregelventil Vb, welches dem im Uhrzeigersinn zum Gaskanal 31a benachbarten Gaskanal 31b vorgeschaltet ist, gleichzeitig geöffnet. Die übrigen Gasregelventile Vc bis Vh sind unverändert geöffnet.

[0068] FIG 12 zeigt die nach einem Zeitintervall, hier beispielsweise von 1s, folgende dritte Stufe des ersten Begasungsmusters M1. Ausgehend von der Ventilstellung gemäß FIG 11 wurde das Gasregelventil Vb geschlossen und das Gasregelventil Vc, welches dem im Uhrzeigersinn zum Gaskanal 31b benachbarten Gaskanal 31c vorgeschaltet ist, gleichzeitig geöffnet. Die nachfolgenden übrigen Gasregelventile Vd bis Va sind unverändert geöffnet.

[0069] FIG 13 zeigt die nach einem Zeitintervall, hier beispielsweise von 1s, folgende vierte Stufe des ersten Begasungsmusters M1. Ausgehend von der Ventilstellung gemäß FIG 12 wurde das Gasregelventil Vc ge-

schlossen und das Gasregelventil Vd, welches dem im Uhrzeigersinn zum Gaskanal 31c benachbarten Gaskanal 31d vorgeschaltet ist, gleichzeitig geöffnet. Die nachfolgenden übrigen Gasregelventile Ve bis Vb sind unverändert geöffnet.

[0070] In den nicht gesondert dargestellten, analog durchzuführenden fünften bis siebten Stufen wandert der geschlossene Gaskanal im Uhrzeigersinn pro Zeitintervall weiter, so dass nacheinander pro Zeitintervall jeweils das Gasregelventil Ve, Vf, Vg alleinig geschlossen ist.

[0071] FIG 14 zeigt die nach einem weiteren Zeitintervall, hier beispielsweise von 1s, folgende achte Stufe des ersten Begasungsmusters M1. Ausgehend von der Ventilstellung gemäß der siebten Stufe wurde das Gasregelventil Vg geschlossen und das Gasregelventil Vh, welches dem im Uhrzeigersinn zum Gaskanal 31g benachbarten Gaskanal 31h vorgeschaltet ist, gleichzeitig geöffnet. Die nachfolgenden übrigen Gasregelventile Va bis Vf sind unverändert geöffnet.

[0072] Das erste Begasungsmuster M1, das auf die Stirnseite 3a", 3a''' der Suspensionsdüse 3", 3''' gesehen ein Umlaufen eines geschlossenen Gaskanals im Uhrzeigersinn zeigt, ist nun komplett und wird wiederholt. Die nun folgende Stufe ist identisch mit der ersten Stufe gemäß FIG 10. Je Zeitintervall wird die erste bis achte Stufe in Folge nun immer wieder wiederholt, bis ein verändertes Begasungsmuster M gewünscht wird.

[0073] Die FIGen 15 bis 19 sollen schematisch ein bevorzugtes Verfahren zum Betrieb einer erfindungsgemäßen Dispersionsdüse 10, 10' umfassend eine Suspensionsdüse 3", 3''' mit N = 8 Gaskanälen 31 bei minimaler Gaszufuhr erläutern.

[0074] Die genaue Anzahl an Gaskanälen 31 ist auch hier nicht entscheidend. Es können selbstverständlich auch mehr oder weniger Gaskanäle 31 vorhanden sein.

[0075] Gemäß FIG 15 ist dabei lediglich das Gasregelventil Va und damit der Gaskanal 31a offen, so dass nur hier Gas 7, 7a, 7b austritt. Die übrigen Gasregelventile Vb, Vc, Vd, Ve, Vf, Vg, Vh und damit auch die Gaskanäle 31b, 31c, 31d, 31e, 31f, 31g, 31h sind geschlossen und ermöglichen keinen Zutritt des Gases 7, 7a, 7b zur hier nicht dargestellten Mischkammer. Um eine optimale Dispergierung von durch die Suspensionsdüse 3", 3''' fließender Suspension 2 mit der minimalen Menge an Gas 7, 7a, 7b zu erreichen, wird die Ventileinstellung gemäß FIG 15 jedoch nur über ein bestimmtes, experimentell in seiner optimalen Länge zu ermittelndes Zeitintervall beibehalten und dann verändert.

[0076] Hier ist ein zweites Begasungsmuster M2 gewählt, bei dem im Uhrzeigersinn nacheinander eine Einzelzuschaltung der Gaskanäle 31a bis 31h bzw. der damit verbundenen Ventile Va bis Vh in gleichbleibenden Zeitintervallen erfolgt. Somit zeigt FIG 15 die erste Stufe des zweiten Begasungsmusters M2.

[0077] FIG 16 zeigt die nach einem Zeitintervall, hier beispielsweise von 1s, folgende zweite Stufe des zweiten Begasungsmusters M2. Ausgehend von der Ventilstellung gemäß FIG 15 wurde das Gasregelventil Va ge-

schlossen und das Gasregelventil Vb, welches dem im Uhrzeigersinn zum Gaskanal 31a benachbarten Gaskanal 31b vorgeschaltet ist, gleichzeitig geöffnet. Die übrigen Gasregelventile Vc bis Vh sind unverändert geschlossen.

[0078] FIG 17 zeigt die nach einem Zeitintervall, hier beispielsweise von 1s, folgende dritte Stufe des zweiten Begasungsmusters M2. Ausgehend von der Ventilstellung gemäß FIG 16 wurde das Gasregelventil Vb geschlossen und das Gasregelventil Vc, welches dem im Uhrzeigersinn zum Gaskanal 31b benachbarten Gaskanal 31c vorgeschaltet ist, gleichzeitig geöffnet. Die nachfolgenden übrigen Gasregelventile Vd bis Va sind unverändert geschlossen.

[0079] FIG 18 zeigt die nach einem Zeitintervall, hier beispielsweise von 1s, folgende vierte Stufe des zweiten Begasungsmusters M2. Ausgehend von der Ventilstellung gemäß FIG 17 wurde das Gasregelventil Vc geschlossen und das Gasregelventil Vd, welches dem im Uhrzeigersinn zum Gaskanal 31c benachbarten Gaskanal 31d vorgeschaltet ist, gleichzeitig geöffnet. Die nachfolgenden übrigen Gasregelventile Ve bis Vb sind unverändert geschlossen.

[0080] In den nicht gesondert dargestellten, analog durchzuführenden fünften bis siebten Stufen wandert der offene Gaskanal im Uhrzeigersinn pro Zeitintervall weiter, so dass nacheinander pro Zeitintervall jeweils das Gasregelventil Ve, Vf, Vg alleinig offen ist.

[0081] FIG 19 zeigt die nach einem weiteren Zeitintervall, hier beispielsweise von 1s, folgende achte Stufe des zweiten Begasungsmusters M2. Ausgehend von der Ventilstellung gemäß der siebten Stufe wurde das Gasregelventil Vg geschlossen und das Gasregelventil Vh, welches dem im Uhrzeigersinn zum Gaskanal 31g benachbarten Gaskanal 31h vorgeschaltet ist, gleichzeitig geöffnet. Die nachfolgenden übrigen Gasregelventile Va bis Vf sind unverändert geschlossen.

[0082] Das zweite Begasungsmuster M2, das auf die Stirnseite 3a", 3a"' der Suspensionsdüse 3", 3"' gesehen ein Umlaufen eines geöffneten Gaskanals 31 im Uhrzeigersinn zeigt, ist nun komplett und wird wiederholt. Die nun folgende Stufe ist identisch mit der ersten Stufe gemäß FIG 15. Je Zeitintervall werden die erste bis achte Stufe in Folge nun immer wieder wiederholt, bis ein verändertes Begasungsmuster M gewünscht wird.

[0083] Es ist offensichtlich, dass hier eine Vielzahl unterschiedlicher Begasungsmuster M gewählt werden können, die sich von dem hier im Detail erläuterten ersten Begasungsmuster M1 und zweiten Begasungsmuster M2 unterscheiden. Nachfolgend lediglich ein paar Beispiele für weitere mögliche Begasungsmuster M:

[0084] Drittes Begasungsmuster M3:

Es sind gleichzeitig immer zwei Gaskanäle geöffnet, wobei gilt

Stufe 1: Va, Vb offen; Vc bis Vh geschlossen;
Stufe 2: Vb, Vc offen; Vd bis Va geschlossen;
Stufe 3: Vc, Vd offen; Ve bis Vb geschlossen;

Stufe 4: Vd, Ve offen; Vf bis Vc geschlossen;
Stufe 5: Ve, Vf offen; Vg bis Vd geschlossen;
Stufe 6: Vf, Vg offen; Vh bis Ve geschlossen;
Stufe 7: Vg, Vh offen; Va bis Vf geschlossen;
Stufe 8: Vh, Va offen; Vb bis Vg geschlossen;

Anschließend erfolgt eine Wiederholung des dritten Begasungsmusters M3.

[0085] Viertes Begasungsmuster M4:

Es sind gleichzeitig immer zwei Gaskanäle geöffnet, wobei gilt

Stufe 1: Va, Ve offen; Vb bis Vd und Vf bis Vh geschlossen;
Stufe 2: Vb, Vf offen; Vc bis Ve und Vg bis Va geschlossen;
Stufe 3: Vc, Vg offen; Vd bis Vf und Vh bis Vb geschlossen;
Stufe 4: Vd, Vh offen; Ve bis Vg und Va bis Vc geschlossen;

Anschließend erfolgt eine Wiederholung des vierten Begasungsmusters M4.

[0086] Fünftes Begasungsmuster M5:

Es sind gleichzeitig immer vier Gaskanäle geöffnet, wobei gilt

Stufe 1: Va, Vc, Ve, Vg offen; Vb, Vd, Vf, Vh geschlossen;
Stufe 2: Vb, Vd, Vf, Vh offen; Va, Vc, Ve, Vg geschlossen;

Anschließend erfolgt eine Wiederholung des fünften Begasungsmusters M5.

[0087] Das Begasungsmuster M5 kann dabei noch variiert werden, indem in Stufe 1 und Stufe 2 unterschiedliche Gase eingespeist werden, beispielsweise in Stufe 1 in Form von Luft und in Stufe 2 in Form von Stickstoff.

[0088] Sechstes Begasungsmuster M6:

Es ist immer nur ein Gaskanal geöffnet, wobei gilt

Stufe 1: Va offen; Vb bis Vh geschlossen;
Stufe 2: Vb offen; Vc bis Va geschlossen;
Stufe 3: Vf offen; Vg bis Ve geschlossen;
Stufe 4: Vg offen; Vh bis Vf geschlossen;
Stufe 5: Vc offen; Vd bis Vb geschlossen;
Stufe 6: Vd offen; Ve bis Vc geschlossen;
Stufe 7: Vh offen; Va bis Vg geschlossen;
Stufe 8: Va offen; Vb bis Vh geschlossen;
Stufe 9: Ve offen; Vf bis Vd geschlossen;
Stufe 10: Vf offen; Vg bis Ve geschlossen;
Stufe 11: Vb offen; Vc bis Va geschlossen;
Stufe 12: Vc offen; Vd bis Vb geschlossen;
Stufe 13: Vg offen; Vh bis Vf geschlossen;
Stufe 14: Vh offen; Va bis Vg geschlossen;
Stufe 15: Vd offen; Ve bis Vb geschlossen;
Stufe 16: Ve offen; Vf bis Vd geschlossen;

Anschließend erfolgt eine Wiederholung des sechsten Begasungsmusters M6.

[0089] Für einen Fachmann ist ersichtlich, dass in Abhängigkeit von der gewählten Anzahl an Gaskanälen und/oder Abfolge von Gaskanälen zur Gaszufuhr und/oder den gleichzeitig zur Gaszufuhr genutzten Gaskanälen und/oder der Auswahl des über einen Gaskanal eingedüsten Gases eine Vielzahl weiterer Begasungsmuster M möglich sind, um eine Menge und Verteilung mindestens eines Gases in der Suspension 2 und somit das Dispergierergebnis zu beeinflussen.

[0090] Die bereits eingangs erläuterte FIG 20 zeigt eine Flotationsmaschine 100 im Längsschnitt. Durch Einsatz mindestens einer erfindungsgemäßen Dispersionsdüse 10, 10' in der Flotationsmaschine 100, bei gleicher oder ähnlicher Einbaulage, wird die Dispergierung von Suspension und Gas verbessert und damit die Kollisionswahrscheinlichkeit zwischen einem Gasbläschen und einem aus der Suspension 2 abzutrennenden Partikel erhöht. In Folge sind erhöhte Abscheideraten und ein optimales Schaumprodukt erzielbar.

[0091] Der Einsatz der erfindungsgemäßen Dispersionsdüse ist jedoch nicht auf eine Flotationsmaschine allgemein oder eine Flotationsmaschine mit einem Aufbau gemäß FIG 20 begrenzt. Eine erfindungsgemäße Dispersionsdüse kann in Flotationsanlagen jeglichen Aufbaus oder Anlagen eingesetzt werden, bei denen mindestens ein Gas in einer Suspension fein und gleichmäßig verteilt werden soll.

Patentansprüche

1. Dispergierdüse (10, 10') zum Dispergieren einer Suspension (2) mit mindestens einem Gas (7, 7a, 7b), insbesondere für eine Flotationsmaschine (100), umfassend nacheinander in Strömungsrichtung der Suspension (2) gesehen

- eine sich in Strömungsrichtung verjüngende Suspensionsdüse (3', 3", 3''');
- eine Mischkammer (4), in welche die Suspensionsdüse (3', 3", 3''') mündet;
- ein sich an die Mischkammer (4) anschließendes, sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr (5, 5') und
- mindestens eine Gaszuführleitung (6, 6a, 6b) zum Zuführen des mindestens einen Gases (7, 7a, 7b) in die Mischkammer (4),

dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Suspensionsdüse (3', 3", 3''') mit mindestens einer Einrichtung (30) versehen ist, welche in der Lage ist, die Suspension (2) in spiralförmige Rotation um eine Längsmittelachse der Suspensionsdüse (3', 3", 3''') zu versetzen; und/oder dass

b) die Suspensionsdüse (3', 3", 3''') mindestens einen mit der mindestens einen Gaszuführleitung (6, 6a, 6b) verbundenen Gaskanal (31) aufweist, der an einer der Mischkammer (4) zugewandten Stirnseite (3a', 3a", 3a''') der Suspensionsdüse (3', 3", 3''') mündet.

2. Dispergierdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Druckwasserleitung (11, 11', 11'') zum Zuführen von Wasser (12, 12', 12'') mit einer Menge an darin gelöstem, in der Mischkammer (4) zumindest teilweise entweichendem Gas in die Suspensionsdüse (3''') und/oder in das Mischrohr (5') vorhanden ist.
3. Dispergierdüse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Druckwasserleitung (11, 11', 11'') durch eine Wandung der Suspensionsdüse (3''') und/oder des Mischrohrs (5') hindurchgeführt ist.
4. Dispergierdüse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Druckwasserleitung (11, 11', 11'') in die Mischkammer (4) geführt ist und an einer Stelle innerhalb des Mischrohrs (5') mündet, die an eine Oberfläche eines sich von der Stirnseite (3a''') der Suspensionsdüse (3''') in Richtung des Mischrohrs (5') ausbildenden, die Suspension (2) umfassenden Freistrahls (8) angrenzt.
5. Dispergierdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Einrichtung (30) mindestens eine, an einer der Suspension (2) zugewandten Innenseite der Suspensionsdüse (3', 3''') angeordnete Nut umfasst, die sich spiralförmig von einer der Mischkammer (4) abgewandten Seite der Suspensionsdüse (3', 3''') zu der der Mischkammer (4) zugewandten Stirnseite (3a', 3a''') der Suspensionsdüse (3', 3''') erstreckt.
6. Dispergierdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Einrichtung (30) mindestens einen, an einer der Suspension (2) zugewandten Innenseite der Suspensionsdüse (3', 3", 3''') angeordneten Steg umfasst, der sich spiralförmig von einer der Mischkammer (4) abgewandten Seite der Suspensionsdüse (3', 3", 3''') zu der der Mischkammer (4) zugewandten Stirnseite (3a', 3a", 3a''') der Suspensionsdüse (3', 3", 3''') erstreckt.
7. Dispergierdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Suspensionsdüse (3", 3''') mindestens eine Anzahl $N \geq 3$, insbesondere $N \geq 8$, mit der mindestens einen Gaszuführleitung (6, 6a, 6b) verbundene Gaskanäle (31) aufweist, die an einer der Mischkammer (4) zugewandten Stirnseite (3a", 3a''') der Suspensionsdüse (3", 3''') mündet.

3") münden.

8. Dispergierdüse nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die N Gaskanäle (31), in Richtung der Stirnseite (3", 3") der Suspensionsdüse (3", 3") gesehen, in einem gleichmäßigen Abstand voneinander auf mindestens einer Kreisbahn um die Längsmittelachse der Suspensionsdüse (3", 3") zentriert angeordnet sind. 5
9. Dispergierdüse nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** einem jeden der mindestens N Gaskanäle (31) ein Gasregelventil (V) zur Dosierung einer Gasmenge des der Suspension (2) durch den jeweiligen Gaskanal (31) zugeführten Gases (7a) zugeordnet ist. 10
10. Verfahren zum Betreiben einer Dispergierdüse (10, 10') nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den mindestens N Gaskanälen (31) zugeordneten Gasregelventile (V) getaktet betrieben werden derart, dass zu jedem Zeitpunkt mindestens ein Gaskanal (31a) verschlossen ist und mindestens ein weiterer Gaskanal (31b) geöffnet ist, wobei die Gaszufuhr zur Suspension (2) einem Begasungsmuster M folgend an jedem Gaskanal (31) zeitweise unterbrochen wird. 20
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasregelventile (V) für eine maximale Gaszufuhr zur Suspension (2) derart geregelt werden, dass zu jedem Zeitpunkt lediglich ein Gaskanal (31) verschlossen ist, wobei die Gaszufuhr zur Suspension (2) einem ersten Begasungsmuster M1 folgend nacheinander an jedem der Gaskanäle (31) zeitweise unterbrochen wird. 25
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasregelventile (V) für eine minimale Gaszufuhr zur Suspension (2) derart geregelt werden, dass zu jedem Zeitpunkt lediglich ein Gaskanal (31) geöffnet ist, wobei die Gaszufuhr zur Suspension (2) einem zweiten Begasungsmuster M2 folgend zeitweise und nacheinander durch jeden Gaskanal (31) erfolgt. 30
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Begasungsmuster M2 derart ausgebildet wird, dass in Richtung der Stirnseite (3", 3") der Suspensionsdüse (3", 3") gesehen das mindestens eine Gas (7, 7a, 7b) nacheinander durch benachbart nebeneinander angeordnete Gaskanäle (31) zugeführt wird. 35
14. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Begasungsmuster M derart ausgebildet wird, dass in Richtung der Stirnseite (3", 3") der Suspensionsdüse (3", 3") gesehen das minde- 40

stens eine Gas (7, 7a, 7b) nacheinander durch benachbarte Gruppen von benachbart nebeneinander angeordneten Gaskanälen (31) zugeführt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Teilmenge der N Gaskanäle (31) über eine erste Gaszuführleitung (6a) mit einem ersten Gas (7a) versorgt wird und ein Rest der Gaskanäle über eine zweite Gaszuführleitung (6b) mit einem zum ersten Gas unterschiedlichen zweiten Gas (7b) versorgt wird. 45
16. Flotationsmaschine (100) umfassend mindestens eine Dispergierdüse (10, 10') nach einem der Ansprüche 1 bis 9. 50
17. Flotationsmaschine nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flotationsmaschine (100) ein Gehäuse (101) mit einer Flotationskammer (102) umfasst, in welche die mindestens eine Dispergierdüse (10, 10') mündet, sowie mindestens eine Begasungsanordnung (103) zur weiteren Zuführung von Gas in die Flotationskammer (102) umfasst, die in der Flotationskammer (102) unterhalb der mindestens einen Dispergierdüse (10, 10') angeordnet ist. 55
18. Verfahren zum Betreiben einer Flotationsmaschine (100) nach einem der Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Dispergierdüse (10, 10') eine Suspensionsdüse (3", 3") mit mindestens einer Anzahl $N \geq 3$ an Gaskanälen (31) umfasst, die an einer der Mischkammer (4) zugewandten Stirnseite (3", 3") der Suspensionsdüse (3", 3") münden, wobei einem jeden der mindestens N Gaskanäle (31) ein Gasregelventil (V) zur Dosierung einer Gasmenge des der Suspension (2) durch den jeweiligen Gaskanal (31) zugeführten Gases zugeordnet ist, und dass die mindestens eine Dispergierdüse (10, 10') nach einem der Ansprüche 10 bis 15 betrieben wird. 60
19. Verwendung einer Flotationsmaschine (100) nach einem der Ansprüche 16 oder 17 zum Absondern eines Erzes von Gangart. 65

FIG 1

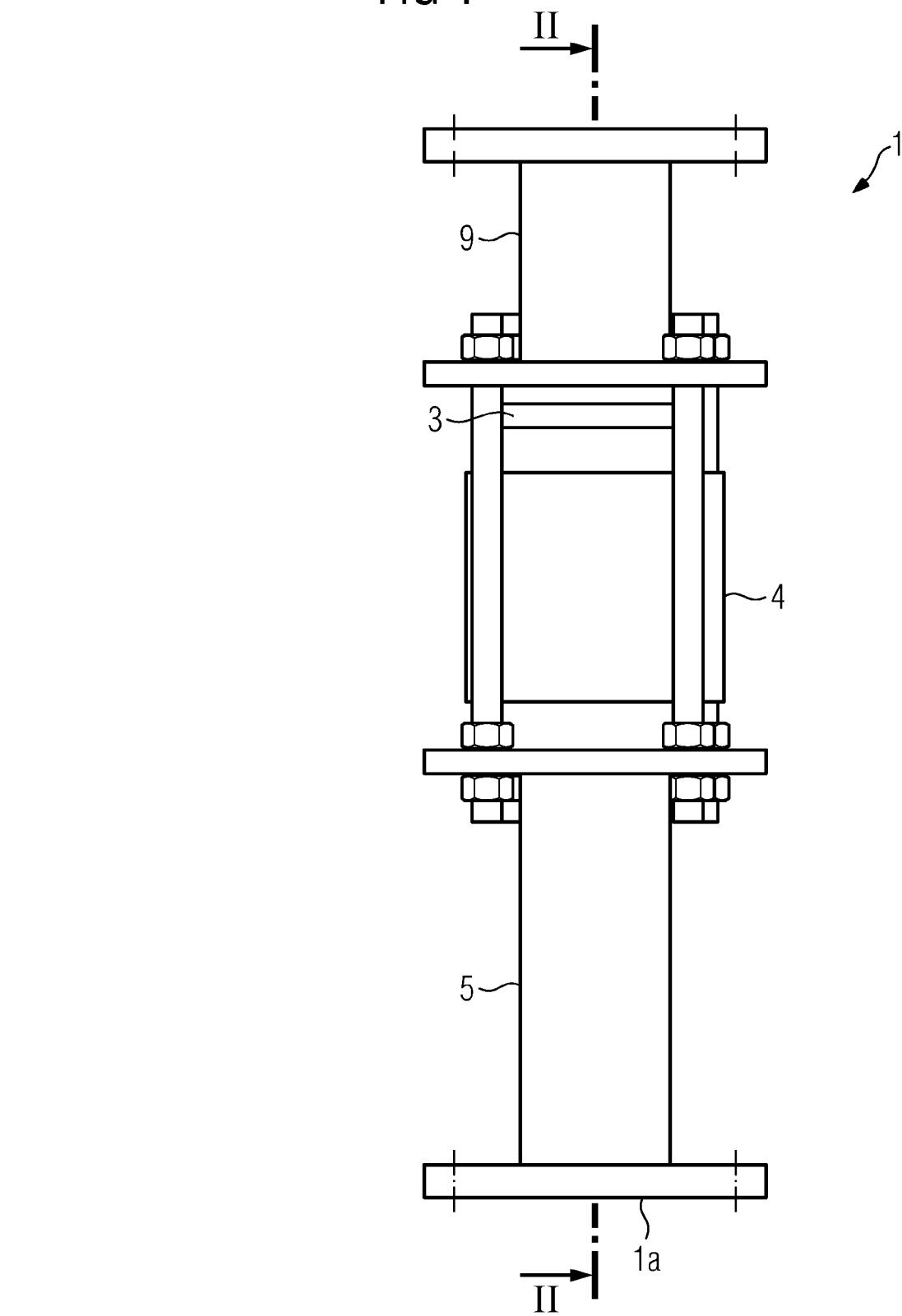


FIG 2

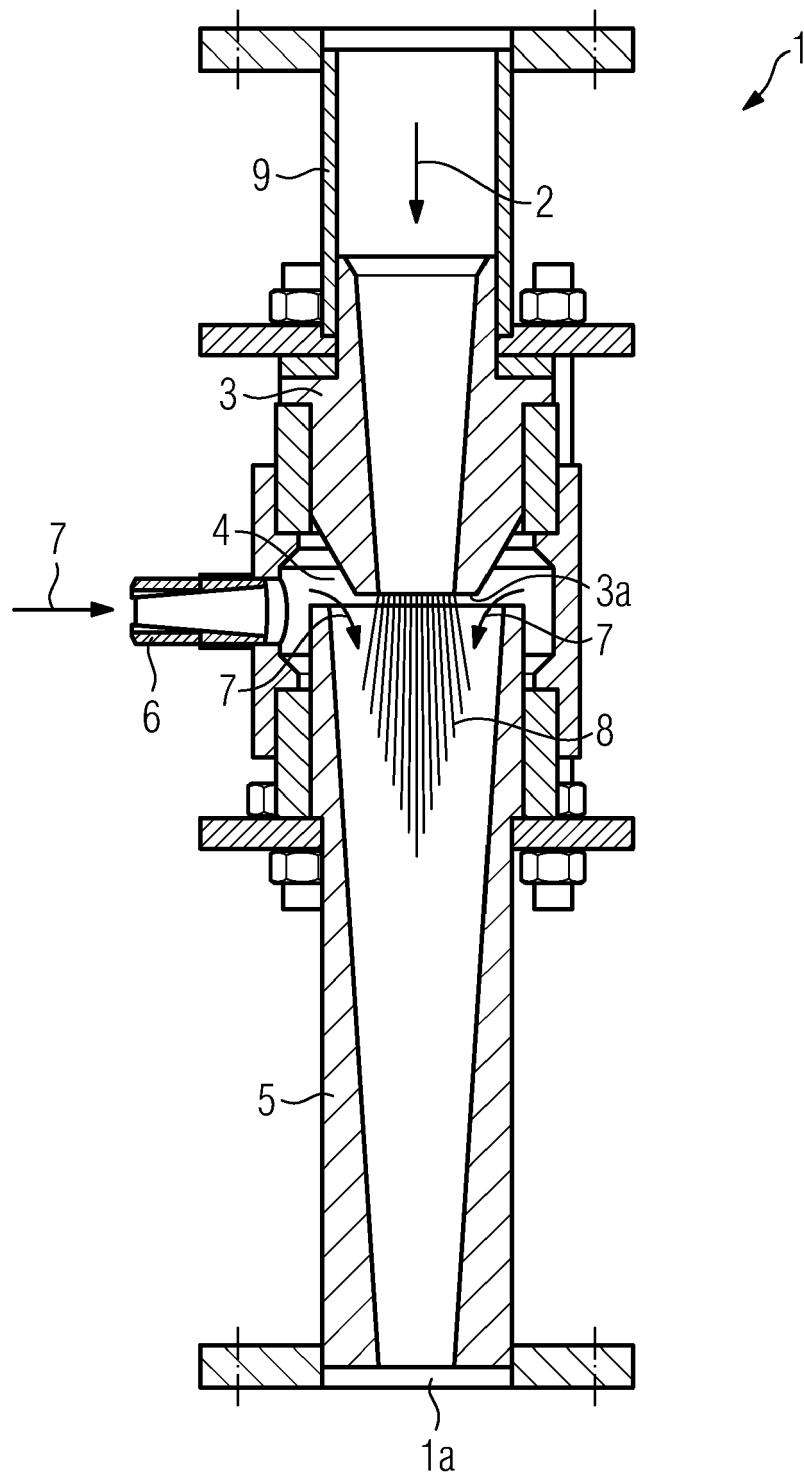


FIG 3

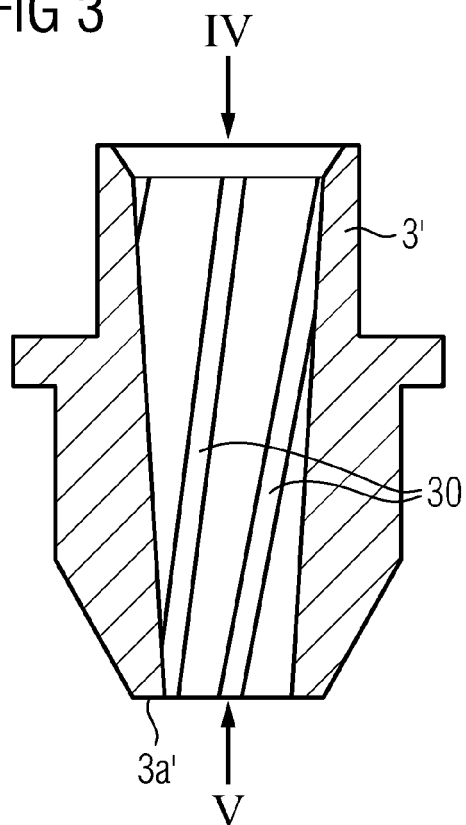


FIG 4

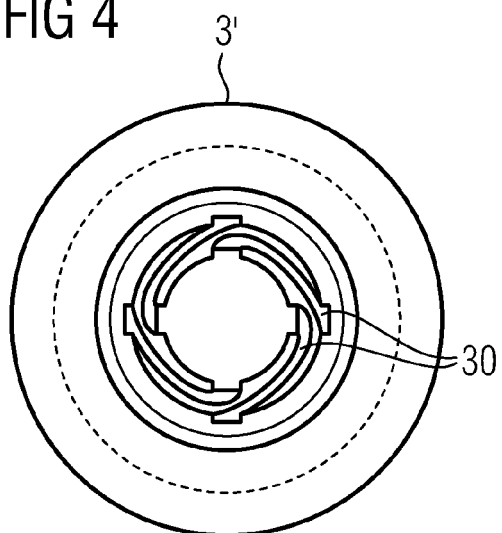


FIG 5

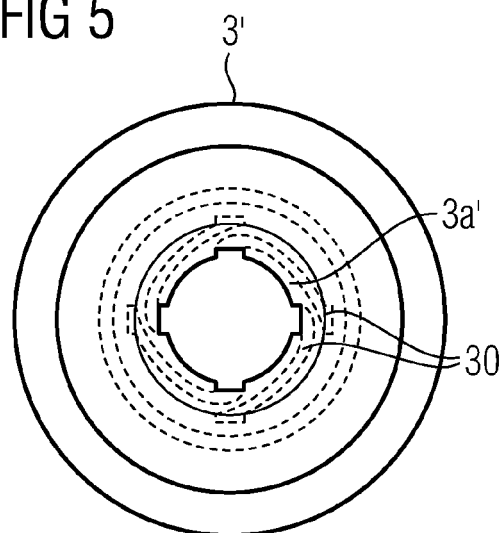


FIG 6

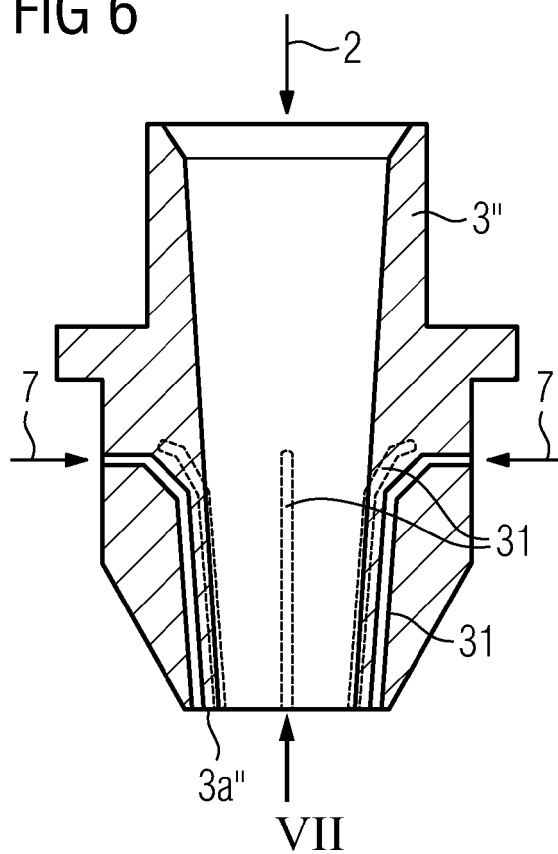


FIG 7

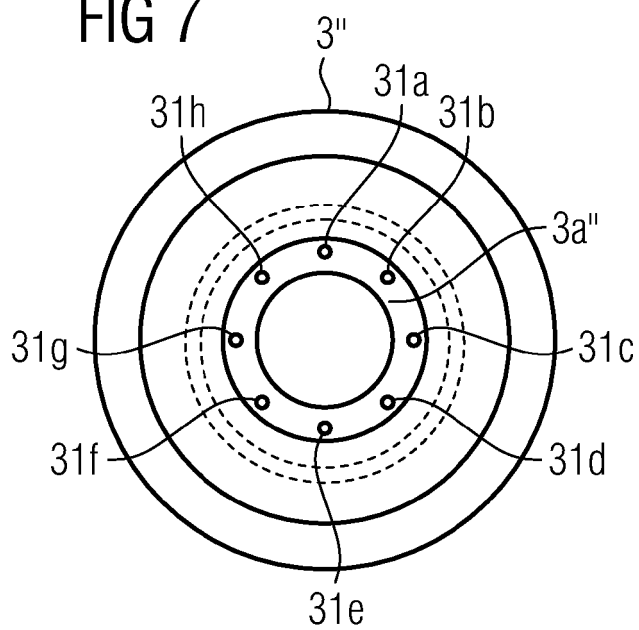


FIG 8

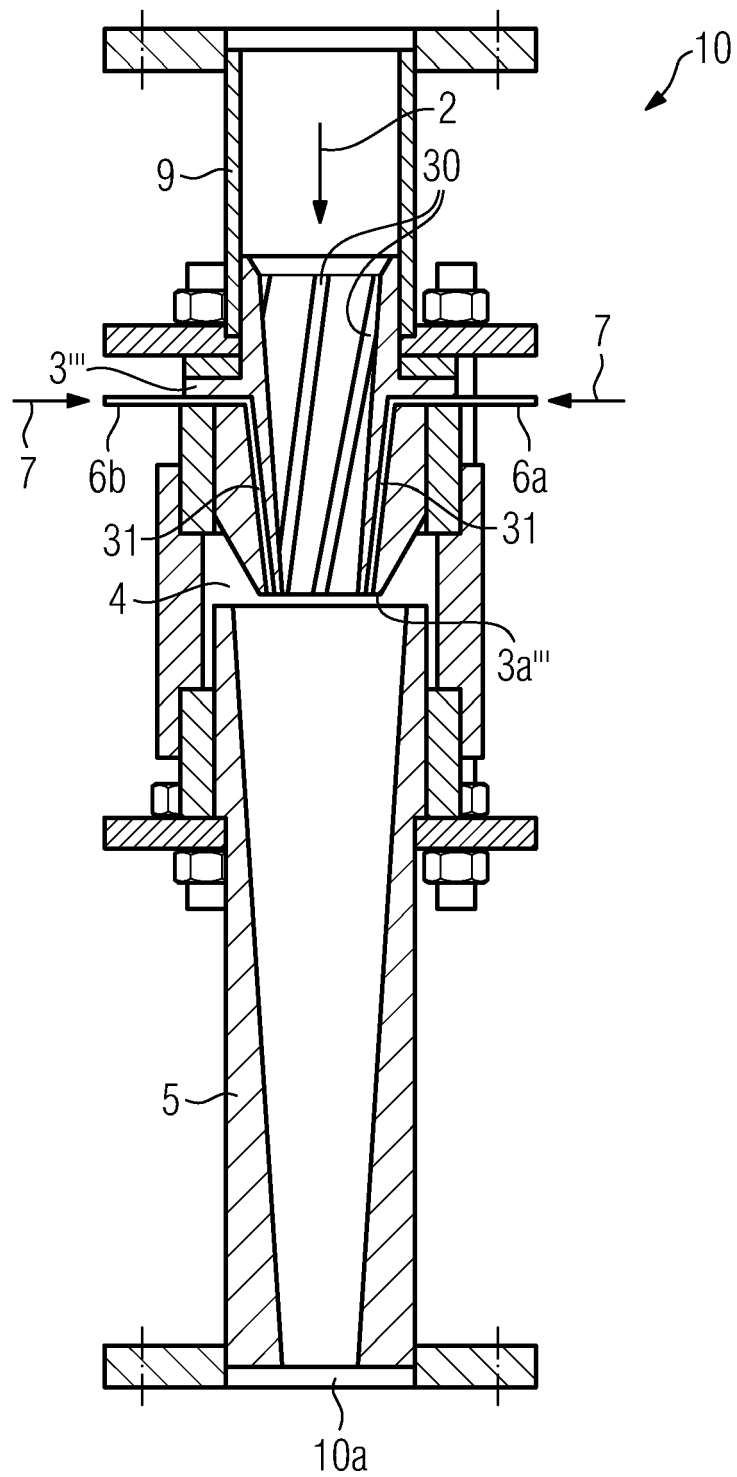


FIG 9

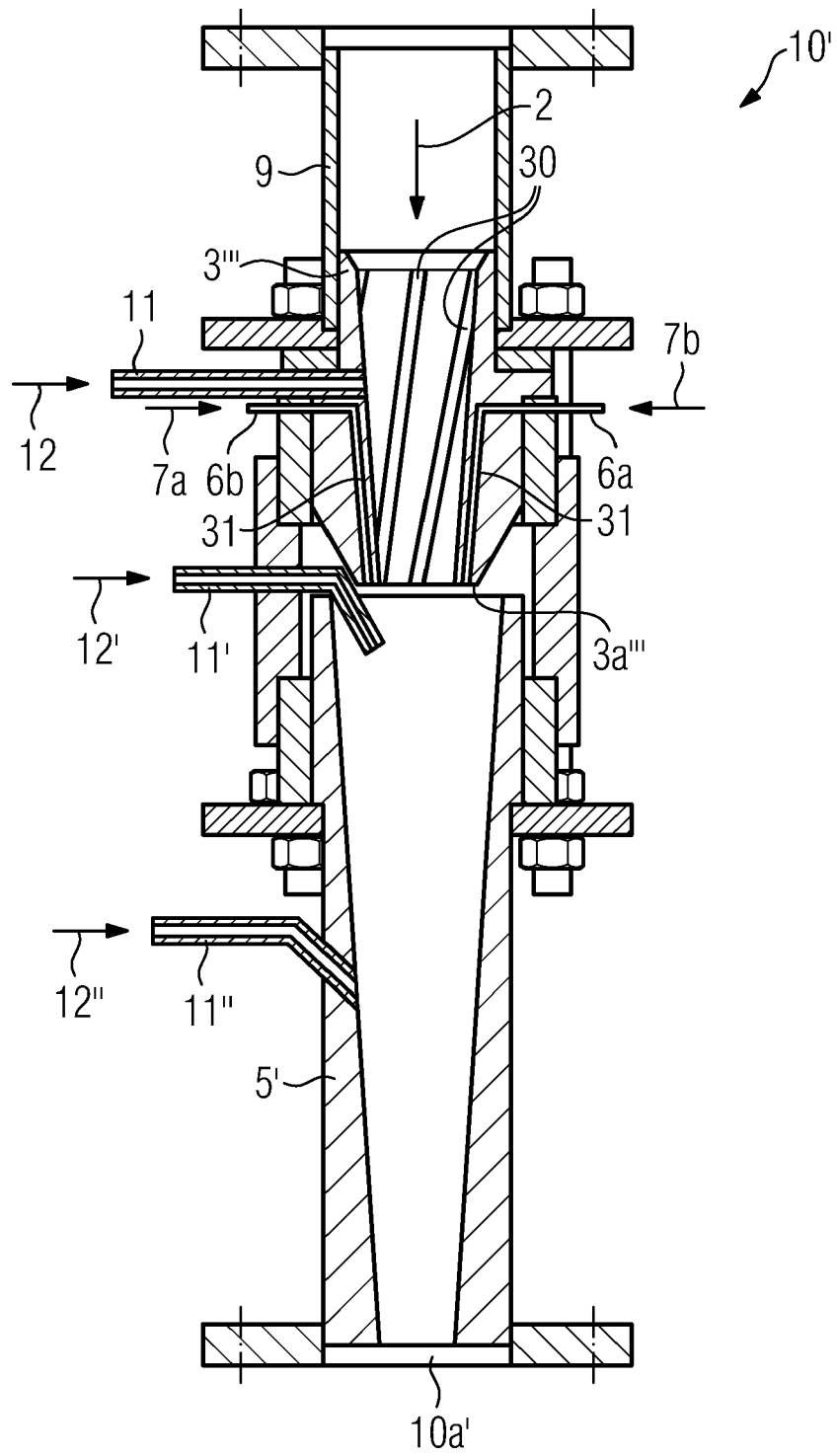


FIG 10

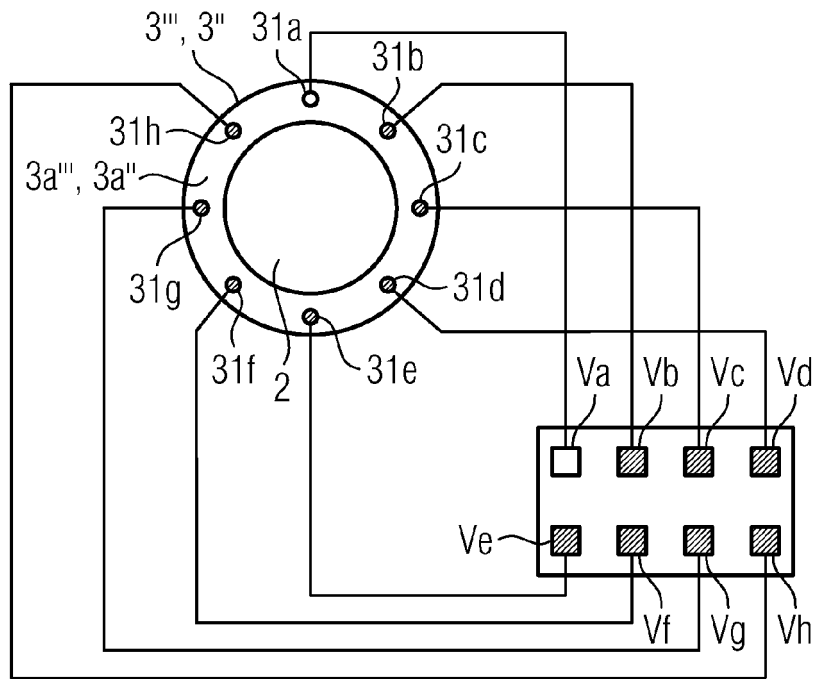


FIG 11

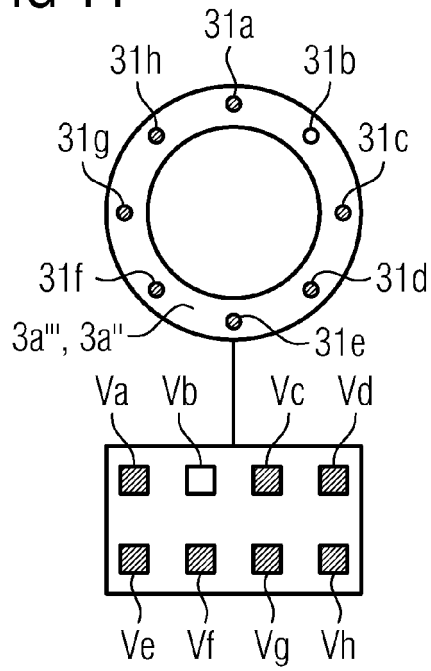


FIG 12

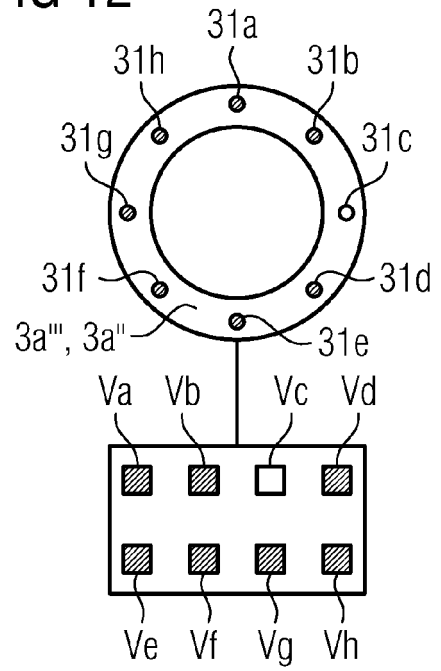


FIG 13

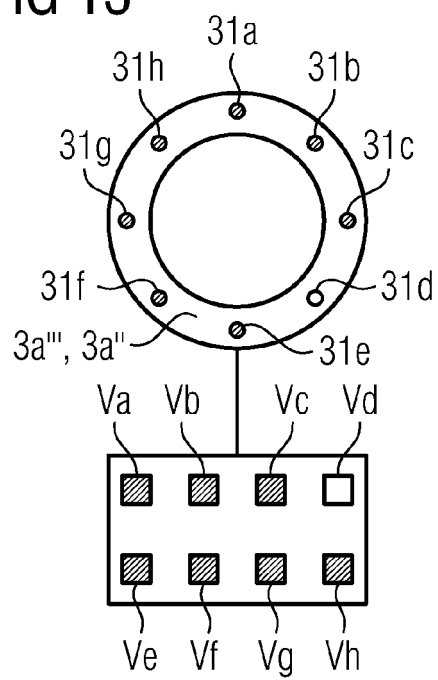


FIG 14

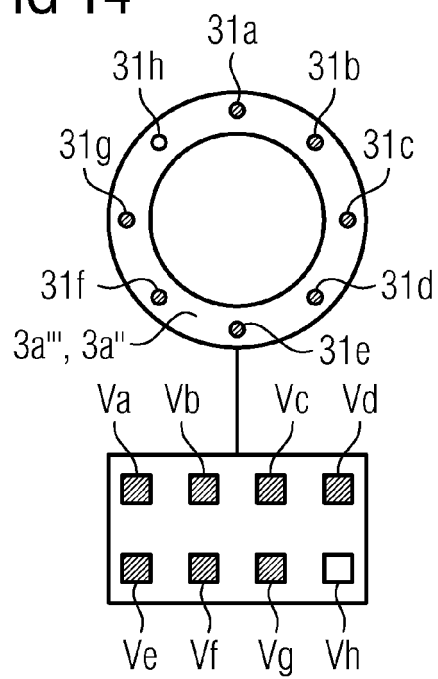


FIG 15

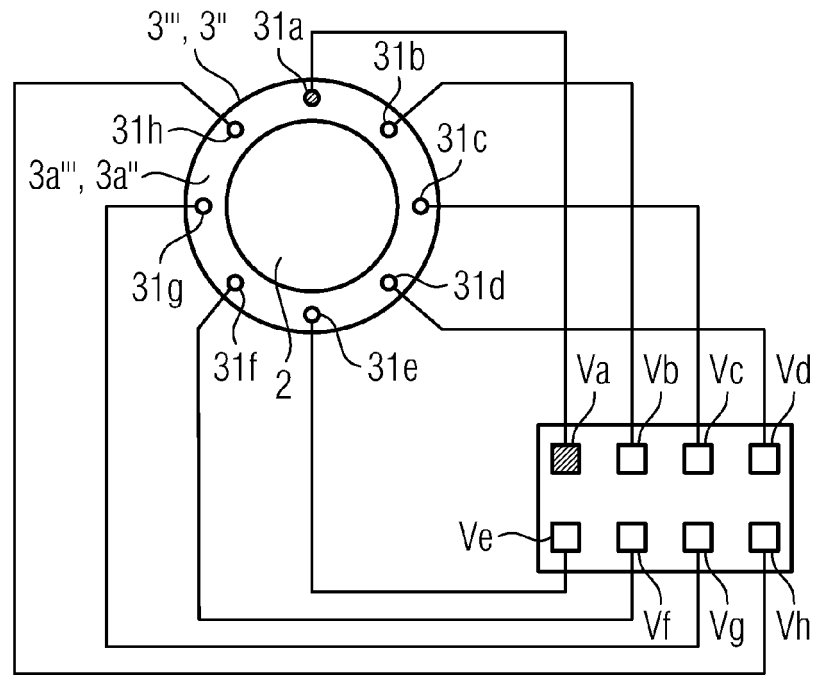


FIG 16

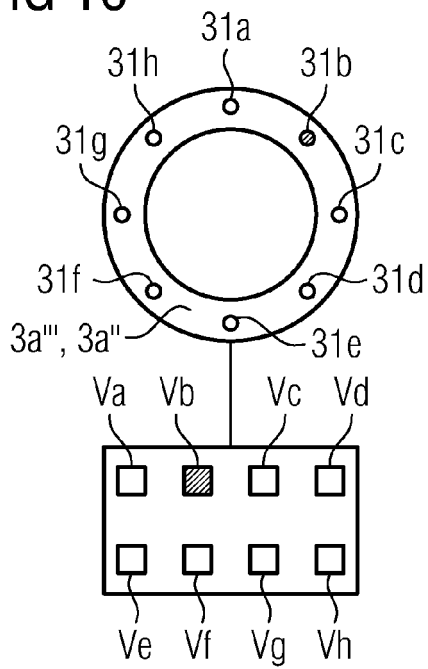


FIG 17

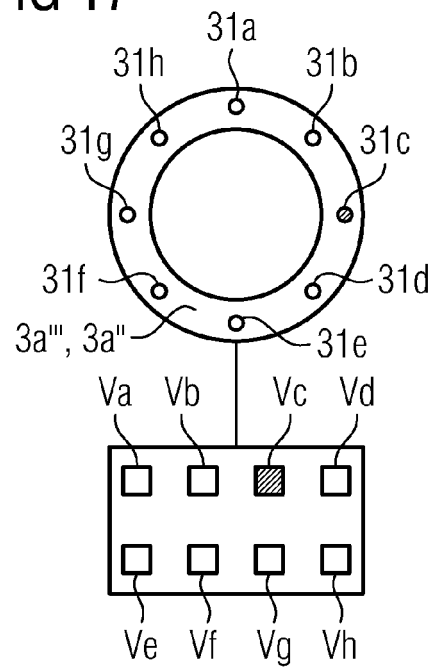


FIG 18

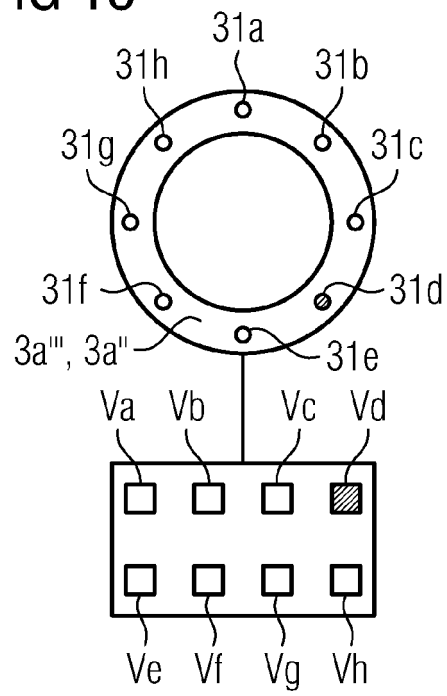


FIG 19

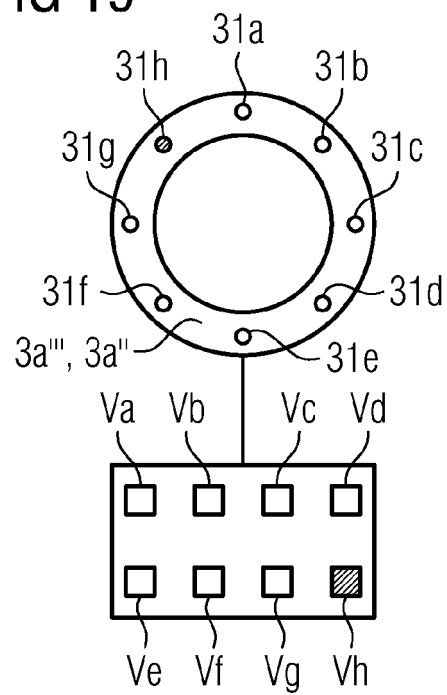
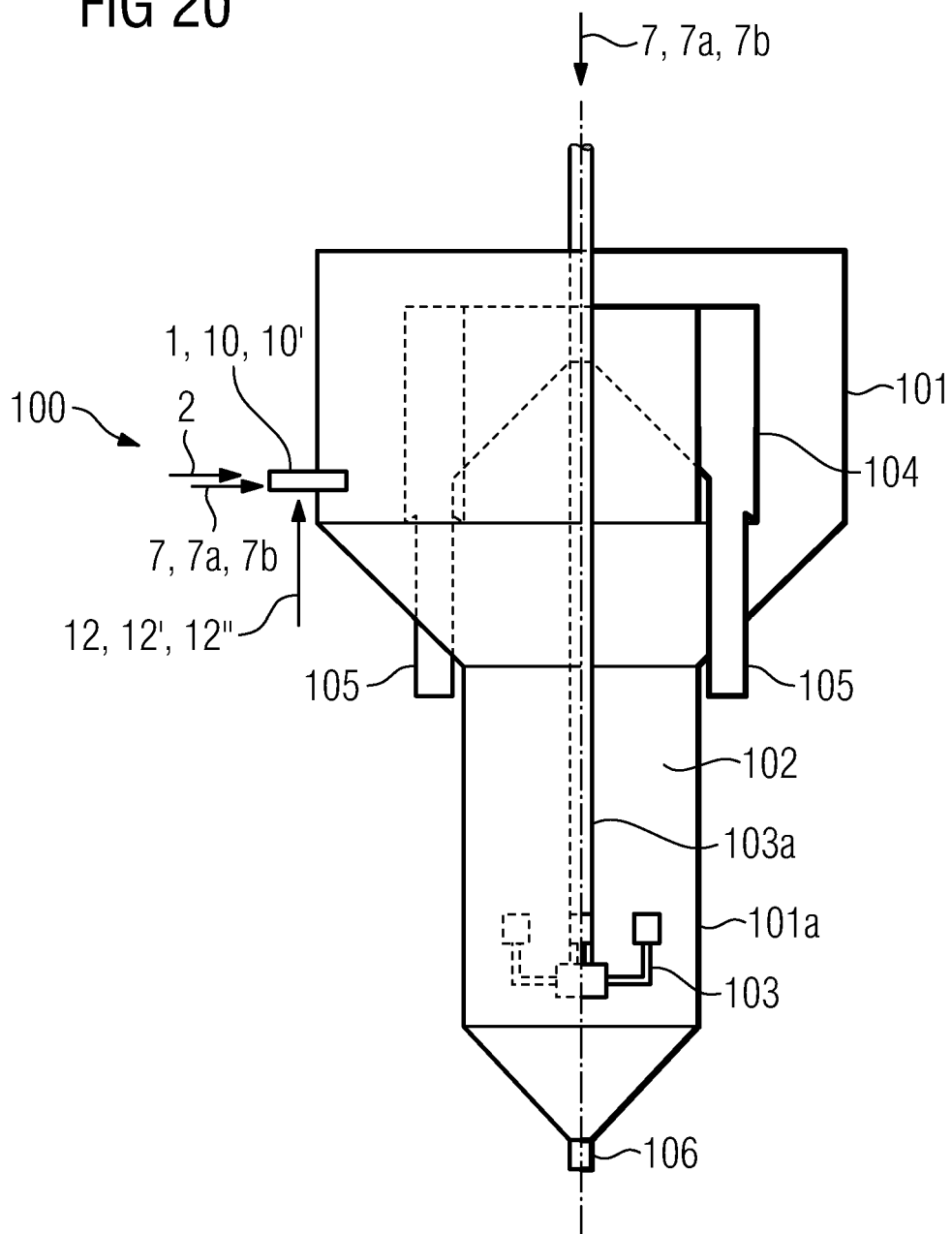


FIG 20





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 17 1568

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 294 646 A (TRANSVAC SYSTEMS LTD [GB]) 8. Mai 1996 (1996-05-08) * Seiten 9-13; Abbildungen 1-4 * -----	1,5,6, 16,17,19	INV. B03D1/24 B01F3/04 B01F5/04
X	US 2002/163089 A1 (LA CROSSE GAYLEN R [US]) 7. November 2002 (2002-11-07) * Absätze [0010], [0028] - [0031]; Abbildungen 2-6 * -----	1,5,6	ADD. B01F5/00
X	GB 2 180 957 A (HORII KIYOSHI) 8. April 1987 (1987-04-08) -----	1-4,7-9, 19	
A		10-15,18	
X	DE 42 06 715 A1 (WOPFNER GASTON M [DE]) 16. September 1993 (1993-09-16) * Seite 2, Zeile 81 - Seite 3, Zeile 130; Abbildung 3 * -----	1-4,7-9	
A		10-15,18	
X	DE 27 56 894 A1 (CLEVEPAK CORP) 21. Juni 1979 (1979-06-21) -----	1-4,7-9	
A		10-15,18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	WO 92/04972 A (STEINECKER ANTON ENTWICKLUNG [DE]) 2. April 1992 (1992-04-02) * das ganze Dokument * -----	1-19	B03D B01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Juli 2010	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	

4

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)



Nummer der Anmeldung

EP 09 17 1568

GEBÜHRENPFlichtIGE PATENTANSprüche

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☒ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPU).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 09 17 1568

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: Ansprüche 1-6, 16, 17, 19 insoweit sich der Gegenstand der Ansprüche auf die erste Alternative nach Anspruch 1 bezieht.

Die erste Gruppe ist auf eine Dispergierdüse mit einer sich in Strömungsrichtung verjüngenden Suspensionsdüse, einer Mischkammer mit Gaszuführung und einem sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr wobei die Suspensionsdüse mit einer Einrichtung versehen ist, welche die Suspension in Rotation versetzen kann, gerichtet.

2. Ansprüche: Ansprüche 1-4, 7-19 insoweit sich der Gegenstand der Ansprüche auf die zweite Alternative nach Anspruch 1 bezieht.

Die zweite Gruppe ist auf eine Dispergierdüse mit einer sich in Strömungsrichtung verjüngenden Suspensionsdüse, einer Mischkammer mit Gaszuführung und einem sich in Strömungsrichtung verjüngendes Mischrohr wobei die Suspensionsdüse mindestens einen Gaskanal aufweist, der an einer der Mischkammer zugewandten Stirnseite der Suspensionsdüse mündet, gerichtet.

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

EP 09 17 1568

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.

26-07-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2294646 A	08-05-1996	KEINE	
US 2002163089 A1	07-11-2002	US 2004140576 A1	22-07-2004
GB 2180957 A	08-04-1987	AU 586498 B2	13-07-1989
		AU 6239986 A	12-03-1987
		CA 1260800 A1	26-09-1989
		DE 3630536 A1	23-04-1987
		FR 2587066 A1	13-03-1987
		JP 1942506 C	23-06-1995
		JP 6060640 B	10-08-1994
		JP 62058100 A	13-03-1987
		US 4721126 A	26-01-1988
DE 4206715 A1	16-09-1993	KEINE	
DE 2756894 A1	21-06-1979	KEINE	
WO 9204972 A	02-04-1992	AT 115889 T	15-01-1995
		DE 4029982 A1	26-03-1992
		EP 0550510 A1	14-07-1993
		ES 2066472 T3	01-03-1995
		JP 8011174 B	07-02-1996
		JP 6502342 T	17-03-1994

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

- WO 2006069995 A1 [0004]
- WO 2700049 A [0012]