



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.08.2019 Patentblatt 2019/33**

(51) Int Cl.:  
**B04C 3/06** (2006.01) **B04C 5/14** (2006.01)  
**B04C 7/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18155889.1**

(22) Anmeldetag: **08.02.2018**

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

(72) Erfinder:  
• **KRAXNER, Michael**  
**6500 Landeck (AT)**  
• **SENFTER, Thomas**  
**6154 St. Jodok (AT)**

(74) Vertreter: **Schwarz & Partner Patentanwälte OG**  
**Patentanwälte**  
**Wipplingerstraße 30**  
**1010 Wien (AT)**

(71) Anmelder: **MCI Management Center Innsbruck - Internationale Hochschule GmbH**  
**6020 Innsbruck (AT)**

(54) **ABSCHIEDEVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus Suspensionen bzw. Aufkonzentrierung von Suspensionen, umfassend einen Hydrozyklon (10) sowie einen Sekundärabscheider (20), gekennzeichnet durch einen Sekundärabscheider-Zulauf, einen Abscheideraum und ein Tauchrohr, wobei die Unterlaufdüse (13) mit einem Sekundärabscheider-Zulauf fluidleitend verbunden ist, wobei zumindest eine seitliche Abscheidewand mit dem Abscheide- deckel und einem Abscheideboden den Abscheideraum begrenzt, wobei ein Tauchrohr in den Abscheideraum

hineinragt und als Auslauf für einen Sekundärstrom fungiert. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus dem Unterlaufstrom eines Hydrozyklons (10) bzw. zur Aufkonzentrierung einer Suspension, wobei der Unterlaufstrom in einen Sekundärabscheider (20) strömt, wobei im Sekundärabscheider (20) zumindest eine zweite Fest-Flüssig-Trennung bzw. Aufkonzentrierung erfolgt und ein Sekundärstrom aus zumindest einem Sekundärabscheider (20) strömt.

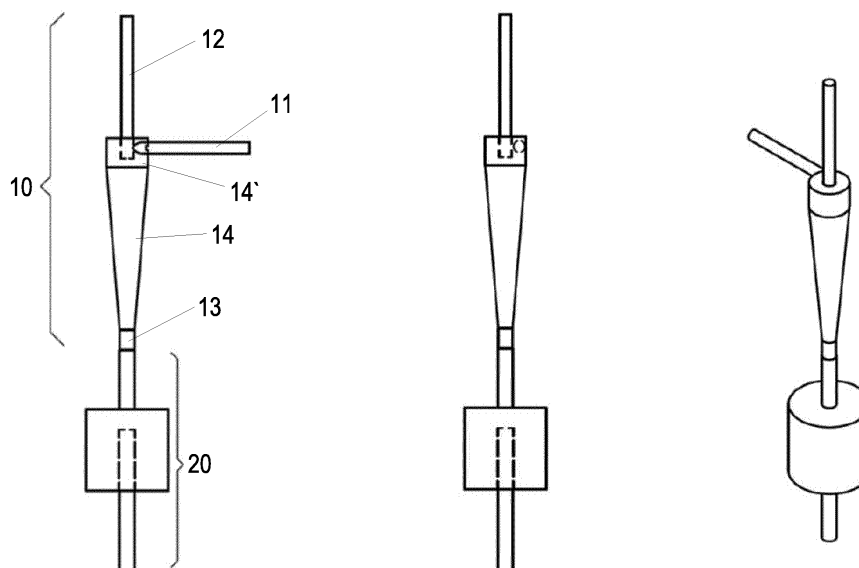


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus einer Suspension bzw. zur Aufkonzentrierung von dichtedivergenten Stoffen in einer Suspension, umfassend einen Hydrozyklon mit zumindest einem Zulauf für die Rohflüssigkeit, einem zylindrischen Segment, einem konischen Segment, zumindest einer Überlaufdüse sowie zumindest einer Unterlaufdüse (Austrag). Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus dem Unterlaufstrom eines Hydrozyklons bzw. zur Aufkonzentrierung von dichtedivergenten Stoffen in einer Suspension.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG UND STAND DER TECHNIK

**[0002]** Zur Abtrennung bzw. Klassierung von in Suspensionen enthaltenen Feststoffpartikeln, zur Aufkonzentrierung sowie zur Trennung von Emulsionen wie beispielsweise Öl-Wasser-Gemische kommen häufig Hydrozyklone zum Einsatz.

**[0003]** Die Funktionsweise dieses Trennverfahrens beruht auf dem Zusammenspiel von massenabhängigen Zentrifugal- und Strömungskräften. Die tangential in den zylindrischen Teil des Hydrozyklons einströmende Rohflüssigkeit wird auf eine Kreisbahn gezwungen, wobei massendichtere Feststoffpartikel zur Außenwand des Hydrozyklons sowie Richtung Austrag befördert werden. Eine Verjüngung des Zylinders (Konus) führt zu einer Verdrängung insbesondere der weniger massendichten Flüssigkeit nach innen, resultierend in einem inneren, aufwärtsgerichteten Wirbel.

**[0004]** Dies führt in der Regel dazu, dass feststoffarme Flüssigkeit über eine Überlaufdüse als Überlaufstrom abfließt. Da durch den Hydrozyklon jedoch häufig keine vollständige Fest-Flüssig-Trennung möglich ist, fließt neben den abzutrennenden Feststoffpartikeln auch Flüssigkeit als Unterlaufstrom ungenützt ab.

**[0005]** In vielen Fällen stellt der Verlust von Flüssigkeit kein Problem dar, da lediglich eine Anreicherung der Feststoffpartikel im Unterlauf gefordert wird. Die Anreicherung wird hierbei durch die Bauform sowie die Betriebsweise des Hydrozyklons bestimmt. Schwer beeinflussbar sind dabei die Eigenschaften der aufkonzentrierten Suspension, welche jedoch in vielen technischen Anwendungen selektiv gestaltet werden sollen. Bei anderen Anwendungen ist der Verlust von mit Feststoffpartikeln über den Unterlaufstrom abfließender Flüssigkeit weitestgehend zu minimieren. So wird beispielsweise beim Wasserstrahlstrahlschneiden die Abtrennung von Feststoffpartikeln ohne Verlust von Wasser für den Strahl gefordert.

**[0006]** Um eine vollständige Fest-Flüssig-Trennung zu erreichen, kann der Unterlaufstrom nachgeschalteten Trennprozessen zugeführt werden. Im nächstliegenden Stand der Technik GB 1,130,339 A wird einem Hydrozy-

klon ein weiterer Hydrozyklon nachgeschaltet. Der vom ersten Hydrozyklon kommende Unterlaufstrom wird dabei wiederum tangential in den zweiten Hydrozyklon geleitet, wobei zur Trennung erneut die Zentrifugal- bzw. Fliehkraft genützt wird.

**[0007]** Weitere im Stand der Technik verwendeten Vorrichtungen wie beispielsweise Sedimenter haben Nachteile wie großen Platzbedarf oder lange Verweilzeiten aufgrund geringer Sinkgeschwindigkeit von Feststoffpartikeln in höherviskosen Flüssigkeiten. Filtereinheiten verursachen hohe Kosten durch den erhöhten Wartungsbedarf, resultierend in längeren Stillstandzeiten. Ein weiterer Nachteil von Filtern sind mitunter große Druckverluste.

**[0008]** Die US 3928186 A beschreibt die hintereinander erfolgende Abscheidung von leichten Papierfasern aus einer Papierabfall-Suspension. Dabei wird anstelle des Unterlaufstromes eines Hydrozyklons der Überlaufstrom und somit partikelarme Flüssigkeit einem zweiten Trennprozess zugeführt.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, abgeschiedene und im Unterlauf (Austrag) befindliche Partikel, welche durch einen Hydrozyklon im Austrag aufkonzentriert wurden, aus dem Unterlauf abzutrennen. Des Weiteren kann die Zusammensetzung der aufkonzentrierten Suspension selektiv beeinflusst werden.

**[0010]** Diese Aufgaben werden gelöst durch eine Vorrichtung zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus Suspensionen, umfassend einen Hydrozyklon mit zumindest a) einem Hydrozyklon-Zulauf für Rohflüssigkeit, b) einem zylindrischen Segment, c) einem konischen Segment, d) einer Überlaufdüse sowie e) einer Unterlaufdüse, gekennzeichnet durch einen Sekundärabscheider, umfassend einen Sekundärabscheider-Zulauf, einen Abscheideraum und ein Tauchrohr, wobei die Unterlaufdüse mit einem Sekundärabscheider-Zulauf fluidleitend verbunden ist, wobei zumindest eine seitliche Abscheidewand mit dem Abscheidedeckel und einem Abscheideboden den Abscheideraum begrenzt, wobei ein Tauchrohr in den Abscheideraum hineinragt und als Auslauf für einen Sekundärstrom fungiert.

**[0011]** Diese Aufgaben werden weiters gelöst durch einen Sekundärabscheider, gekennzeichnet durch einen Sekundärabscheider-Zulauf, einen Abscheideraum und ein Tauchrohr, wobei die Unterlaufdüse mit einem Sekundärabscheider-Zulauf fluidleitend verbunden ist, wobei zumindest eine seitliche Abscheidewand mit dem Abscheidedeckel und einem Abscheideboden den Abscheideraum begrenzt, wobei ein Tauchrohr in den Abscheideraum hineinragt und als Auslauf für einen Sekundärstrom fungiert.

**[0012]** Bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung ist ein Sekundärabscheider dem Hydrozyklon nachgeschaltet. Der Hydrozyklon weist zumindest einen Hydrozyklon-Zu-

lauf für die Rohflüssigkeit, zumindest ein Segment in Form eines geraden Kreiszyli­mdermantels und ein konisches Segment, zumindest eine Überlaufdüse sowie zumindest eine Unterlaufdüse auf. Die Unterlaufdüse ist mit einem Sekundärabscheider-Zulauf fluidleitend verbunden, wobei der Unterlaufstrom über einen Sekundärabscheider-Zulauf in den Sekundärabscheider strömt. Der erfindungsgemäße Sekundärabscheider ist gekennzeichnet durch einen Abscheideraum, wobei zumindest eine seitliche Abscheidewand mit dem Abscheidedeckel und einem Abscheideboden den Abscheideraum begrenzt, wobei ein Tauchrohr in den Abscheideraum hineinragt und als Auslauf für einen Sekundärstrom fungiert.

**[0013]** Der Sekundärabscheider hat bevorzugt Kreishohlzylinderform, die Form ist jedoch nicht auf einen Kreishohlzylinder beschränkt. Ein erfindungsgemäßer Sekundärabscheider kann auch die Form eines allgemeinen Zylinders oder konische Form aufweisen und auch kugelförmig ausgebildet sein. Die seitliche Abscheidewand bildet die Mantelfläche und ist vorzugsweise aus Aluminium, Stahl oder Kunststoff gefertigt.

**[0014]** Der Abscheidedeckel schließt den Sekundärabscheider nach oben hin im Wesentlichen fluiddicht ab, wobei eine Öffnung für einen Zulauf vorgesehen ist. Der Abscheidedeckel kann mit der seitlichen Abscheidewand dauerhaft verbunden sein, ebenso kann er abnehmbar ausgeführt sein. Der Abscheideboden schließt den Sekundärabscheider nach unten hin im Wesentlichen fluiddicht ab, wobei bevorzugt eine Öffnung für das Tauchrohr vorgesehen ist. Der Abscheideboden kann wie der Deckel mit der seitlichen Abscheidewand dauerhaft verbunden sein, ebenso kann er abnehmbar ausgeführt sein.

**[0015]** Der erfindungsgemäße Sekundärabscheider nützt den Drehimpuls des vom Hydrozyklon kommenden Unterlaufstroms. Durch einen optionalen Fluid-Leitapparat im Bereich des Sekundärabscheider-Zulaufs kann der Drall zusätzlich verstärkt werden. Die auf die Partikel wirkende Fliehkraft wird dabei zur Fest-Flüssig-Trennung genutzt. Vorteilhafterweise wird keine zusätzliche externe elektrische bzw. mechanische Energie für diesen Trennprozess benötigt.

**[0016]** Das Tauchrohr ist derart angeordnet, dass die der Unterlaufdüse zugewandten Öffnung des Tauchrohres und die Öffnung der Unterlaufdüse im Wesentlichen konzentrisch angeordnet sind. Das Tauchrohr ist vorzugsweise durchgehend gerade aber nicht zwingend durchgehend gerade ausgeführt und kann nur stückweise gerade ausgeführt sein. Das Tauchrohr kann in einer Ausführungsvariante einen Knick aufweisen oder gebogen sein. Ferner kann das Tauchrohr relativ zum Abscheideraum in Richtung Abscheideboden und/oder Abscheidedeckel verschiebbar sein. Eine besondere Ausführungsvariante sieht ein Tauchrohr mit einer Tauchrohrabdeckung vor, wobei diese am der Unterlaufdüse zugewandten Tauchrohrende fluiddurchlässig angebracht ist. Die Tauchrohrabdeckung kann beispielsweise eben, ko-

nisch oder gekrümmt ausgeführt sein.

**[0017]** Ein geknicktes bzw. gebogenes Tauchrohr ermöglicht, dass ein Sekundärstrom seitlich durch die Mantelfläche aus dem Abscheideraum oder schräg durch den Abscheideboden aus dem Abscheideraum geführt werden kann. In Kombination mit einem zum Sekundärabscheider-Auslauf hin konisch zusammenlaufenden Abscheideboden können Partikel durch periodisches oder kontinuierliches Betätigen eines Ventils in axialer Strömungsrichtung aus dem Abscheideraum als Partikelstrom abgeführt werden. Die axiale Verschiebung des Tauchrohres sowie dessen geometrische Proportionen (Durchmesser, Länge, Form, Einbaulage) ermöglicht eine Optimierung des Sekundärstromes hinsichtlich Volumenstrom, Kontinuität, Selektivität und Abscheideleistung. Eine Tauchrohrabdeckung verhindert das direkte Eintreten von Partikeln in das Tauchrohr und bringt zusätzliche Vorteile hinsichtlich der Reinheit bzw. der Suspensionseigenschaften des Sekundärstromes.

**[0018]** Der Abscheideboden ist bevorzugt eben ausgeführt. In einer besonderen Bauform weist dieser einen in Richtung Abscheidedeckel und von der seitlichen Abscheidewand zum Tauchrohr hin zusammenführenden Konus auf. Alternativ ist denkbar, dass der Abscheideboden einen in Richtung Abscheidedeckel und vom Tauchrohr zur seitlichen Abscheidewand hin auseinanderlaufenden Konus aufweist.

**[0019]** Eine konische Ausführung des Abscheidebodens kann vorteilhafte Wirkung hinsichtlich der Abscheideleistung haben. Dabei wird das Strömungsverhalten des Sekundärstromes positiv beeinflusst.

**[0020]** Ebenfalls kann vorgesehen sein, dass der Abscheideboden in jedem Bereich des Übergangs zur seitlichen Abscheidewand eine Vertiefung aufweist, wobei die Vertiefung als Wanne bzw. als Austragswanne fungiert. Bevorzugt ist die Vertiefung ringförmig ausgestaltet.

**[0021]** Damit wird erreicht, dass die im Bereich der Austragswanne angelagerten Partikel bzw. aufkonzentrierte Suspension von der vorherrschenden Strömung nicht so leicht mitgerissen werden können. Eine besondere Bauform sieht einen abnehmbaren Teil des Abscheidebodens im Bereich der Wanne vor, um Verschmutzungen händisch entfernen zu können.

**[0022]** In einer besonderen Ausführungsvariante ist zumindest ein Spül-Zulauf und zumindest ein Spül-Ablauf vorgesehen, wobei diese mit dem Sekundärabscheider fluidleitend verbunden sind. Dabei kann der zumindest ein Spül-Zulauf und der zumindest ein Spül-Ablauf im Wesentlichen tangential zur seitlichen Abscheidewand und orthogonal zur Längsachse des Sekundärabscheider-Zulaufs angeordnet sein. Alternativ kann der zumindest ein Spül-Zulauf und der zumindest ein Spül-Ablauf im Wesentlichen parallel zum Sekundärabscheider-Zulauf angeordnet sein, wobei der zumindest ein Spül-Zulauf mit dem Abscheidedeckel verbunden ist und der zumindest ein Spül-Ablauf mit dem Abscheideboden verbunden ist.

**[0023]** Eine solche Spüleinheit hat den Vorteil, dass die händische Reinigung einer erfindungsgemäße Vorrichtung instand haltenden Person zum größten Teil abgenommen werden kann.

**[0024]** Ferner wird die Aufgabe der Abscheidung von Feststoffpartikeln aus dem Unterlaufstrom eines Hydrozyklons bzw. der Aufkonzentrierung einer Suspension gelöst durch ein Verfahren, wobei eine Rohflüssigkeit als Einlaufstrom in einen Hydrozyklon strömt, wobei im Hydrozyklon zumindest eine erste Fest-Flüssig-Trennung erfolgt, wobei ein Überlaufstrom und ein Unterlaufstrom aus dem Hydrozyklon strömt. Das Verfahren ist außerdem dadurch gekennzeichnet, dass der Unterlaufstrom in einen erfindungsgemäßen Sekundärabscheider strömt, wobei im Sekundärabscheider zumindest eine zweite Fest-Flüssig-Trennung bzw. Aufkonzentrierung erfolgt und ein Sekundärstrom aus zumindest einem Sekundärabscheider strömt.

**[0025]** Eine Verfahrensvariante sieht vor, den vom Sekundärabscheider kommenden Sekundärstrom in den zumindest einen Hydrozyklon-Zulauf zurückzuführen. In einer weiteren Ausführungsvariante kann der Sekundärstrom in den Überlaufstrom zurückgeführt werden, beispielsweise kontinuierlich, diskontinuierlich oder nach einer beliebigen Anzahl von Abscheidezyklen.

**[0026]** Die Rückführung des Sekundärstroms in den zumindest einen Hydrozyklon-Zulauf hat den Vorteil, dass die gesamte Abscheideleistung bzw. Selektivität erhöht werden kann. Dadurch kann die Reinheit bzw. Zusammensetzung des Sekundärstromes den Anforderungen entsprechend gesteuert werden.

**[0027]** In einer weiteren Bauform kann ein Durchflusssensor vorgesehen sein, wodurch in einer speziellen Verfahrensvariante der Massen- bzw. Volumenstrom des Sekundärstroms gemessen werden kann. Das Messergebnis des Durchflusssensors stellt dabei eine Größe zur Regelung eines Ventils oder einer Pumpe bereit.

**[0028]** Vorteilhafterweise können dadurch die Strömungsbedingungen im Sekundärabscheider dynamisch adaptiert werden, um die Abscheideleistung bzw. Selektivität je nach Anforderung positiv zu beeinflussen.

**[0029]** Unabhängig von der Ausführungsform wird darauf geachtet, dass abgeschiedene Partikel aus dem Abscheideraum als Partikel-Strom bzw. aufkonzentrierte Suspension abgeführt werden. Dies kann periodisch oder kontinuierlich erfolgen. Generell können unterschiedliche Verfahrensvarianten miteinander kombiniert werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

##### **[0030]**

**Fig. 1** zeigt einen Hydrozyklon **10** mit einem nachgeschalteten erfindungsgemäßen Sekundärabscheider **20** in der Vorderansicht, Seitenansicht und Perspektive.

**Fig. 2** zeigt einen Hydrozyklon **10** mit erfindungsgemäßem Sekundärabscheider **20**, Einlaufstrom **1** (Rohflüssigkeit), Überlaufstrom **2**, Unterlaufstrom **3**, Partikel-Strom bzw. aufkonzentrierte Suspension **4** und Sekundärstrom **5**.

**Fig. 3** zeigt einen erfindungsgemäßen Sekundärabscheider in der Vorderansicht und Perspektive mit Sekundärabscheider-Zulauf **21**, Abscheidedeckel **22**, seitliche Abscheidewand **23**, Abscheideraum **24**, Tauchrohr **25**, Abscheideboden **26** und Auslauf **27**.

**Fig. 4** zeigt den schematischen Strömungsverlauf in einem erfindungsgemäßen Sekundärabscheider.

**Fig. 5** zeigt eine besondere Bauform eines erfindungsgemäßen Sekundärabscheiders mit gekrümmtem Tauchrohr und einem Ventil zum kontrollierten Ablassen von Feststoffpartikeln bzw. aufkonzentrierter Suspension.

**Fig. 6** zeigt eine besondere Ausführung des Abscheidebodens sowie des Abscheidedeckels

**6a** Abscheideboden, welcher einen in Richtung Abscheidedeckel **22** und von der seitlichen Abscheidewand **23** zum Tauchrohr **25** hin zusammenführenden Konus **28'** aufweist.

**6b** Abscheideboden, welcher einen in Richtung Abscheidedeckel **22** und vom Tauchrohr **25** zur seitlichen Abscheidewand **23** hin auseinanderlaufenden Konus **28''** aufweist.

**6c** Abscheidedeckel, welcher einen in Richtung Abscheideboden **26** und vom Sekundärabscheider-Zulauf **21** zur seitlichen Abscheidewand **23** auseinanderlaufenden Konus **29'** aufweist.

**6d** Abscheideboden, welcher teilweise perforiert ist, geöffnet ist oder ganz entfällt, sodass die abgeschiedenen Partikel bzw. aufkonzentrierte Suspension frei ausgetragen wird.

**6e** Abscheideboden, welcher teilweise perforiert ist, geöffnet ist oder ganz entfällt, wobei der Abscheidedeckel konisch vom Sekundärabscheider-Zulauf **21** zur seitlichen Abscheidewand **23** auseinanderläuft, sodass die abgeschiedenen Partikel bzw. aufkonzentrierte Suspension frei ausgetragen wird.

**Fig. 7** zeigt eine weitere Ausführungsvariante des Abscheidebodens, wobei eine Vertiefung eine ringförmige Austragswanne **26'** bildet.

**Fig. 8** zeigt zwei Varianten eines erfindungsgemäßen Sekundärabscheiders mit Spül-Zuläufen und Spül-Abläufen in jeweils zwei Ansichten, welche auch auf alle angeführten Bauformen des Sekundärabscheiders angewendet werden können.

**8a** zeigt tangentielle Spül-Zuläufe **30** (30', 30"), welche auch als Abläufe verwendet werden können und tangentielle Spül-Abläufe **31** (31', 31"), welche auch als Zuläufe verwendet werden können.

**8b** zeigt axiale Spül-Zuläufe **32** (32', 32"), welche auch als Abläufe verwendet werden können und Spül-Abläufe **33** (33', 33""), welche auch als Zuläufe verwendet werden können.

**Fig. 9** zeigt Varianten der Rückführung des Sekundärstromes **5**.

**9a** zeigt die Rückführung in den Einlaufstrom **1**.

**9b** zeigt, dass der Sekundärstrom **5** als zusätzlicher Einlaufstrom zurückgeführt wird.

**9c** zeigt, die Rückführung in den Überlaufstrom **2**.

**Fig. 10** zeigt eine Ausführungsform mit einer in den Sekundärstrom **5** eingebrachten **a)** Pumpe **6** oder **b)** Regelventil **7** mit einem Durchflusssensor **8**.

**Fig. 11** zeigt einen denkbaren Aufbau mit Spüleinrichtung und Ventilen zur Steuerung eines Spülprozesses.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0031]** Ein wesentliches Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens für die effektive Abscheidung von Feststoffpartikeln aus dem Unterlaufstrom **5** eines Hydrozyklons **10**, um den Verlust von Flüssigkeit, zu minimieren. Ein weiteres Ziel ist die selektive Aufkonzentrierung einer aus dem Unterlauf eines Hydrozyklons austretenden Suspension. Ein erfindungsgemäßer Sekundärabscheider **20** weist für eine optimale Betriebsweise eine spezielle Geometrie auf. Ohne die Bauform darauf einzuschränken, werden im Folgenden bevorzugte Ausführungsvarianten gemäß Fig. 1 bis 11 beschrieben.

**[0032]** Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Sekundärabscheider **20**, wobei dieser einem Hydrozyklon **10** direkt nachgeschaltet ist. Die Rohflüssigkeit in Form einer Suspension strömt über einen Hydrozyklon-Zulauf **11** tangential in ein oberes, zylindrisches Segment **14'** des Hydrozyklons **10**. Die Rohflüssigkeit wird dadurch auf eine Kreisbahn gezwungen und es entsteht im Weiteren ein abwärts gerichteter Wirbel. Eine axiale Verjüngung des zylindrischen Segments **14'** bildet ein konisches Segment **14** aus. Dies bewirkt, dass massedichtere Feststoffpartikel verstärkt an die Wand des konischen Segments **14** befördert werden, wodurch partikelarme Flüssigkeit in die Mitte des Hydrozyklons getrieben wird. Die geringere Massendichte der partikelärmeren Flüssigkeit führt zu einem aufwärtsgerichteten Strom und folglich zum Abfluss eines Teiles der partikelarmen Flüssigkeit durch eine Überlaufdüse **12** als Überlaufstrom **2**

(Fig. 2). Partikel, restliche Flüssigkeit oder aufkonzentrierte Suspension verlassen den Hydrozyklon **10** als Unterlaufstrom **3** (Fig. 2) über die Unterlaufdüse **13** und strömt in einen erfindungsgemäßen Sekundärabscheider **20**, wobei die Unterlaufdüse **13** mit einem Sekundärabscheider-Zulauf **21** entsprechend fluidleitend verbunden ist.

**[0033]** In Fig. 3 ist ein erfindungsgemäßer Sekundärabscheider **20** im Detail gezeigt. Der Sekundärabscheider-Zulauf **21** ist vorzugsweise ein Rohr mit kreisrundem Querschnitt. Die Dimensionierung kann abhängig von Volumenstrom und Viskosität der Rohflüssigkeit angepasst werden. Optional kann durch einen Fluid-Leitapparat im Bereich des Sekundärabscheider-Zulaufs **21** der Drall zusätzlich verstärkt werden. Der Sekundärabscheider-Zulauf **21** ist mit einem Abscheidendeckel **22** beispielsweise durch Schweißen, Kleben oder durch Verschrauben verbunden. Über den Zulauf **21** gelangt der nach wie vor als Suspension vorliegende Unterlaufstrom **3** (Fig. 2) in einen Abscheideraum **24**. Dieser wird im Wesentlichen durch eine kreiszylinderförmige Mantelfläche bzw. seitliche Abscheidewand **23** aus beispielsweise Aluminium, Stahl oder Kunststoff gebildet.

**[0034]** Eine Variante kann in zumindest einem Bereich der seitlichen Abscheidewand **23** und/oder des Abscheidendeckels **22** und/oder des Abscheidebodens **26** transparent ausgeführt sein, wobei dieser zumindest einen Bereich als Sichtfenster dienen soll. Der Abscheidendeckel **22** und der Abscheideboden **26** schließt den Hohlzylinder an seinen Stirnseiten im Wesentlichen fluiddicht ab, wobei Öffnungen für den zumindest einen Zulauf **21** und das zumindest eine Tauchrohr **25** vorgesehen sind. Die Dichtheit kann durch eine Schweißverbindung hergestellt werden. Ebenso kann eine lösbare Schraub- oder Klemmverbindung mit entsprechenden Dichtelementen vorgesehen sein, wodurch der Abscheidendeckel **22** und Abscheideboden **26** abnehmbar sind.

**[0035]** Das Tauchrohr **25** und der Auslauf **27** sind bevorzugt aus demselben Rohr gebildet. Jener Teil des Rohres, welcher in den im Wesentlichen mit Suspension angefüllten Abscheideraum hineinreicht wird entsprechend als Tauchrohr **25** bezeichnet. Jener Teil des Rohres, welcher vom Abscheideraum **24** in Strömungsrichtung weggeführt wird als Auslauf **27** bezeichnet. Das Rohr kann wie das Rohr für den Sekundärabscheider-Zulauf **21** ausgebildet sein.

**[0036]** Eine schematische Darstellung des Strömungsverlaufs innerhalb eines erfindungsgemäßen Sekundärabscheiders **20** ist in Fig. 4 dargestellt. Der vom Hydrozyklon **10** kommende Unterlaufstrom **3** weist einen Drehimpuls auf, welcher von der Funktionsweise des Hydrozyklons **10** herrührt. Im Sekundärabscheider-Zulauf **21** werden massedichtere Partikel bzw. Suspensionsanteile aufgrund der Zentrifugalkraft gegen dessen Rohrinneenseite gedrückt. Bei Eintritt in den Abscheideraum **24** entfällt die von der Rohrinneenseite entgegenwirkende Zentripetalkraft, wodurch massedichtere Partikel an die seitliche Abscheidewand **23** gedrängt werden und

schließlich am Abscheideboden zu liegen kommen. Die weniger massedichte Flüssigkeit bleibt dabei im inneren Bereich des Abscheideraums 24 und erfährt einen Auftrieb. Die von Feststoffpartikeln befreite Flüssigkeit strömt über das Tauchrohr 25 bzw. über den Auslauf 27 als Sekundärstrom 5 ab. Optional kann eine Tauchrohrabdeckung 25' vorgesehen sein, um das direkte Eintreten eines massedichten Feststoffpartikels in das Tauchrohr 25 zu verhindern.

**[0037]** Der Vorteil gegenüber dem Stand der Technik, in welchem einem Hydrozyklon 10 ein weiterer Hydrozyklon nachgeschaltet wird, ist unter anderem das abrupte Ausbleiben der Zentripetalkraft direkt bei Eintritt der Suspension in den Abscheideraum 24. Dies bewirkt eine Auflockerung der Masse, was insbesondere bei hochviskosen Suspensionen wie partikelreiche Biomasse bzw. Schlamm Klumpenbildung verhindert und somit maßgeblich zur Steigerung der Abscheideeffizienz beiträgt. Testversuche haben gezeigt, dass ein erfindungsgemäßer Sekundärabscheider 20 auch zur Gas-Feststoff- oder Gas-Flüssig-Trennung geeignet ist.

**[0038]** Fig. 5 zeigt eine besondere Ausführung eines erfindungsgemäßen Sekundärabscheiders 20. Das Tauchrohr 25 weist dabei einen Knick auf, sodass es entweder den konisch geformten Abscheideboden 26 zu einer Seite hin durchdringt, oder oberhalb den zylindrischen Teil der Abscheidewand (23) verlässt. Der Sekundärstrom 5 fließt über den Auslauf 27 ab. In axialer Strömungsrichtung können die abgeschiedenen Partikel bzw. die aufkonzentrierte Suspension nach unten abgeleitet werden. Die Einbringung eines Ventils in den Partikelstrom ermöglicht dabei das periodische oder bevorzugt kontinuierliche Austragen von Feststoffpartikeln bzw. aufkonzentrierter Suspension.

**[0039]** Eine besondere Bauform des Abscheidebodens ist in Fig. 6a und 6b gezeigt. In 6a läuft der konische Abscheideboden 28' vom unteren Bereich der seitlichen Abscheidewand 23 in Richtung Abscheidendeckel 22 und Tauchrohr 25 zusammen. Dies beeinflusst den Strömungsverlauf im unteren Bereich des Abscheideraums 24 derart, dass der Auftrieb der weniger massedichten Flüssigkeit begünstigt wird. In Fig. 6b ist die Variante eines konischen Abscheidebodens 28'' mit entgegengesetzter Neigung dargestellt. Auch dadurch kann die Strömung innerhalb des Sekundärabscheiders 20 abhängig von der Viskosität einer Suspension oder eines Gasgemisches positiv beeinflusst werden.

**[0040]** Fig. 6c zeigt zusätzlich eine besondere Bauform des Abscheidendeckels 22. Der vom Sekundärabscheider-Zulauf 21 in Richtung seitlicher Abscheidewand 23 nach unten auseinanderlaufende Konus 29 wirkt sich dabei auf die im oberen Bereich des Abscheideraumes 24 vorherrschende Strömung aus. Insbesondere für niederviskose Suspensionen kann ein abrupter Strömungsabriss, welcher im Falle von hochviskosen Massen in erwünschter Weise zur Auflockerung führt, eingedämmt werden, um Turbulenzen und eine damit einhergehende verminderte Abscheidung von Feststoffpartikeln an der

Abscheidewand 23 entgegenzuwirken. Ein solcher Konus 29 kann für jegliche denkbare Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sekundärabscheiders 20 vorgesehen sein.

**[0041]** Fig. 6d zeigt eine besondere Bauform des Sekundärabscheiders, wobei der Abscheideboden teilweise perforiert, geöffnet oder ganz geöffnet ausgeführt sein kann. Diese Ausführung hat insbesondere bei frei ausströmenden Systemen gegen Umgebungsdruck vorteilhafte Eigenschaften hinsichtlich der Aufkonzentrierung. Damit beim Eintritt in den Sekundärabscheider weniger Turbulenzen entstehen bzw. weniger Vermischung des aufkonzentrierten Schlammes resultiert, kann der Abscheidendeckel auch konisch auseinanderlaufen (Fig. 6e).

**[0042]** Eine weitere besondere Ausführungsform des Abscheidebodens 26 ist in Fig. 7 gezeigt. Die Bauform weist eine Vertiefung 26' im Abscheideboden im Bereich der seitlichen Abscheidewand auf. Die Vertiefung bildet dabei vorzugsweise eine ringförmige Wanne. Der Abscheideboden kann dabei vollständig abnehmbar ausgeführt sein oder nur im Bereich der Vertiefung 26' ein abnehmbares Element ausweisen. Dadurch soll die Reinigung erleichtert werden. Der Vorteil der Vertiefung 26' an sich ist, dass sich Feststoffpartikel besonders in diesem Bereich ablagern, wodurch die Bildung von Partikelanhäufungen am ansonsten ebenen Abscheideboden 26 weitgehend vermieden oder zumindest hinausgezögert werden können. Solche Anhäufungen können Hindernisse für die Strömung darstellen, wobei im schlimmsten Fall bereits abgelagerte Feststoffpartikel von der partikelarmen Flüssigkeit mitgerissen werden.

**[0043]** Eine besondere Ausführungsvariante sieht eine Spüleinrichtung für einen erfindungsgemäßen Sekundärabscheider 20 vor. Fig. 8a zeigt tangentiale Spül-Zuläufe und -Abläufe 30, 31. Die Spül-Zuläufe sind vorzugsweise im oberen Bereich des Sekundärabscheiders 20 horizontal und tangential zur seitlichen Abscheidewand 23 positioniert und mit dem Abscheideraum 24 fluidleitend verbunden. Bevorzugt sind zwei Spül-Zuläufe 30', 30'' vorgesehen, welche neben genannter Anordnung derart parallel zueinander sind, dass einströmende Flüssigkeit durch beide Zuläufe auf der Kreisbahn der seitlichen Abscheidewand 23 in dieselbe Richtung strömt. Die Strömung reißt dabei zuvor abgeschiedene Partikel mit, wobei die Spül-Flüssigkeit mit den Verschmutzungen im unteren Bereich tangential über bevorzugt zwei Spül-Ausläufe 31', 31'' abströmt. Diese sind analog zu den Spül-Zuläufen 30 angeordnet, jedoch im unteren Bereich des Sekundärabscheiders und entsprechend der Strömungsrichtung versetzt.

**[0044]** Anstelle von zwei Spül-Zuläufen 30', 30'' und -Abläufen 31', 31'' kann nur jeweils einer vorgesehen sein. Ebenso sind jeweils drei Zuläufe bzw. Abläufe, welche je um einen Winkel von 120° versetzt angeordnet sind, oder mehrere denkbar. Ebenso können die Spül-Zuläufe als Spül-Abläufe und die Spül-Abläufe als Spül-Zuläufe verwendet werden. Ferner kann jeder Spül-Zu-

lauf als Spül-Ablauf genutzt werden, und umgekehrt.

[0045] Fig. 8b zeigt axial angeordnete Spül-Zuläufe und -Abläufe 32, 33. Vorzugsweise sind zwei Zuläufe 32', 32''' vorgesehen, welche vertikal und parallel zum Sekundärabscheider-Zulauf 21 angeordnet sind, wobei die Zuläufe 32 am Abscheidedeckel 22 befestigt und mit dem Abscheideraum 24 fluidleitend verbunden sind. Entsprechend sind bevorzugt zwei Abläufe 33', 33''' vorgesehen, welche analog zu den Zuläufen 32 angeordnet sind, jedoch am Abscheideboden befestigt und dem Abscheideraum 24 fluidleitend verbunden sind.

[0046] Wiederum kann anstelle von zwei Spül-Zuläufen 32', 32''' und -Abläufen 33', 33''' nur jeweils einer vorgesehen sein. Ebenso sind jeweils drei Zuläufe bzw. Abläufe, welche je um einen Winkel von 120° versetzt angeordnet sind, oder mehrere denkbar. Ebenso können die Spül-Zuläufe als Spül-Abläufe und die Spül-Abläufe als Spül-Zuläufe verwendet werden.

[0047] Mögliche Varianten eines erfindungsgemäßen Verfahrens hinsichtlich Rückführung des Sekundärstroms sind in Fig. 9 dargestellt. Beispielsweise kann eine Rückführung zur Beeinflussung der Selektivität in den Hydrozyklon-Zulauf 11 mit einem Einlaufstrom 1 erfolgen (Fig. 9a). Alternativ kann die Rückführung des Sekundärstroms 5 in einen zweiten Zulauf erfolgen, welcher unterhalb des einen Hydrozyklon-Zulaufs 11 angeordnet ist. In beiden Fällen wird der Sekundärstrom 5 in den Trennprozess zurückgeführt. Je nach Anforderung kann der Sekundärstrom 5 auch direkt in den Überlaufstrom 2 zurückgeführt werden (Fig. 9c).

[0048] Für jede Ausführung kann vorgesehen sein, dass Partikel bzw. Suspension kontinuierlich, beispielsweise mit einer in Fig. 5 dargestellten Bauform, oder periodisch, mit einer in Fig. 8 dargestellten Ausführungsvariante, aus dem erfindungsgemäßen Sekundärabscheider 20 als Partikelstrom bzw. Suspension 4 abgeführt werden.

[0049] Um den Volumen- bzw. Massenstrom den Anforderungen entsprechend anpassen zu können, sind unterschiedliche Betriebsarten möglich. Der druckgetriebene Betrieb sieht vor (Fig. 10a), die Fördermenge des Sekundärstroms 5 mit einer Pumpe 6 zu beeinflussen. Im selbstgetriebenen Betrieb (Fig. 10b) ist anstelle der Pumpe 6 ein Regelventil 7 vorgesehen. Für beide Varianten kann optional ein Durchflusssensor 8 nachgeschaltet werden, wobei dessen Messergebnis dabei eine Größe zur Regelung der Pumpleistung bzw. der Stellung des Ventils 7 bereitstellt. Für alle Betriebsarten kann die Rückführung des Sekundärstromes in den Hydrozyklon-Zulauf (Fig. 9a), in einen zweiten Hydrozyklon-Zulauf (Fig. 9b) bzw. in den Überlaufstrom (Fig. 9c) ausgeführt werden.

[0050] Fig. 11 zeigt eine Bauform mit Ventilen, mit welcher Ablaufsequenzen für Spüldurchgänge realisiert werden können. Die Ventile beeinflussen dabei den Unterlaufstrom 3, den Sekundärstrom 5 sowie die Zu- und Ablaufströme der Spüleinrichtung. Eine Bevorzugte Ablaufsequenz kann folgende Schritte umfassen:

Sekundärstromventil schließen, Unterlaufstromventil schließen, Spül-Ablaufventil(e) öffnen, Spül-Zulaufventil(e) öffnen, Wartezeit, Spül-Zulaufventil(e) schließen, Spül-Ablaufventil(e) schließen, Sekundärstromventil öffnen, Unterlaufstromventil öffnen.

[0051] Die Wartezeiten und die jeweiligen Drücke der Spülströme können an den Verschmutzungsgrad bzw. an die Beschaffenheit der Feststoffpartikel angepasst werden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus Suspensionen bzw. Aufkonzentrierung von Suspensionen, umfassend einen Hydrozyklon (10) mit zumindest

- a) einem Hydrozyklon-Zulauf (11) für Rohflüssigkeit,
- b) einem zylindrischen Segment (14'),
- c) einem konischen Segment (14),
- d) einer Überlaufdüse (12) sowie
- e) einer Unterlaufdüse (13),

**gekennzeichnet durch** einen Sekundärabscheider (20), umfassend einen Sekundärabscheider-Zulauf (21), einen Abscheideraum (24) und ein Tauchrohr (25),

wobei die Unterlaufdüse (13) mit einem Sekundärabscheider-Zulauf (21) fluidleitend verbunden ist,

wobei zumindest eine seitliche Abscheidewand (23) mit dem Abscheidedeckel (22) und einem Abscheideboden (26) den Abscheideraum (24) begrenzt, wobei ein Tauchrohr (25) in den Abscheideraum (24) hineinragt und als Auslauf (27) für einen Sekundärstrom (5) fungiert.

2. Sekundärabscheider (20), **gekennzeichnet durch** einen Sekundärabscheider-Zulauf (21), einen Abscheideraum (24) und ein Tauchrohr (25),

wobei die Unterlaufdüse (13) mit einem Sekundärabscheider-Zulauf (21) fluidleitend verbunden ist,

wobei zumindest eine seitliche Abscheidewand (23) mit dem Abscheidedeckel (22) und einem Abscheideboden (26) den Abscheideraum (24) begrenzt, wobei ein Tauchrohr (25) in den Abscheideraum (24) hineinragt und als Auslauf (27) für einen Sekundärstrom (5) fungiert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Sekundärabscheider (20) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Unterlaufdüse (13) zugewandte Öffnung des Tauchrohres (25) und die Öffnung der Unterlaufdüse (13) im Wesentlichen kon-

zentrisch angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 3 oder Sekundärabscheider (20) nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (25) in zumindest einem Bereich geknickt bzw. gebogen ist. 5
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4 oder Sekundärabscheider (20) nach den Ansprüchen 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (25) relativ zum Abscheideraum (24) in Richtung Abscheideboden (26) und/oder Abscheidedeckel (22) verschiebbar ist. 10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 5 oder Sekundärabscheider (20) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauchrohr (25) eine Tauchrohrabdeckung (25') aufweist, wobei diese am zur Unterlaufdüse (13) näherliegenden Tauchrohrende fluiddurchlässig angebracht ist. 20
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 6 oder Sekundärabscheider (20) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abscheideboden (26) einen in Richtung Abscheidedeckel (22) und von der seitlichen Abscheidewand (23) zum Tauchrohr (25) hin zusammenführenden Konus (28') aufweist. 25
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 7 oder Sekundärabscheider (20) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abscheideboden (26) einen in Richtung Abscheidedeckel (22) und vom Tauchrohr (25) zur seitlichen Abscheidewand (23) hin auseinanderlaufenden Konus (28'') aufweist. 30
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 8 oder Sekundärabscheider (20) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abscheidedeckel (22) einen in Richtung Abscheideboden (26) und vom Sekundärabscheider-Zulauf (21) zur seitlichen Abscheidewand (23) auseinanderlaufenden Konus (29') aufweist. 35
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 9 oder Sekundärabscheider (20) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abscheideboden (26) in jedem Bereich des Übergangs zur seitlichen Abscheidewand (23) eine Vertiefung (26') aufweist, wobei die Vertiefung als Wanne fungiert. 40
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (26') eine ringförmige Wanne (26') aufweist. 45
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** zumindest einen Spül-Zulauf (30', 30'', 31', 31'') und zumindest einen Spül-Ablauf (30', 30'', 31', 31''), wobei diese mit dem Sekundärabscheider (20) fluideitend verbunden sind. 50
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Spül-Zulauf (30', 30'', 31', 31'') und der zumindest eine Spül-Ablauf (30', 30'', 31', 31'') im Wesentlichen tangential zur seitlichen Abscheidewand und orthogonal zur Längsachse des Sekundärabscheider-Zulaufs (21) angeordnet ist. 55
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Spül-Zulauf (32', 32'') und der zumindest eine Spül-Ablauf (33', 33'') im Wesentlichen parallel zum Sekundärabscheider-Zulauf (21) angeordnet ist, wobei der zumindest eine Spül-Zulauf (32', 32'') mit dem Abscheidedeckel (22) verbunden ist und der zumindest eine Spül-Ablauf (33', 33'') mit dem Abscheideboden (26) verbunden ist.
15. Verfahren zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus dem Unterlaufstrom (3) eines Hydrozyklons (10) bzw. zur Aufkonzentrierung einer Suspension, wobei eine Rohflüssigkeit als Einlaufstrom (1) in einen Hydrozyklon (10) strömt, wobei im Hydrozyklon (10) eine erste Fest-Flüssig-Trennung erfolgt, wobei ein Überlaufstrom (2) und ein Unterlaufstrom (3) aus dem Hydrozyklon (10) strömt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterlaufstrom (3) in einen Sekundärabscheider (20) insbesondere nach einem der Ansprüche 2 bis 14 strömt, wobei im Sekundärabscheider (20) zumindest eine zweite Fest-Flüssig-Trennung erfolgt und ein Sekundärstrom (5) aus zumindest einem Sekundärabscheider (20) strömt.



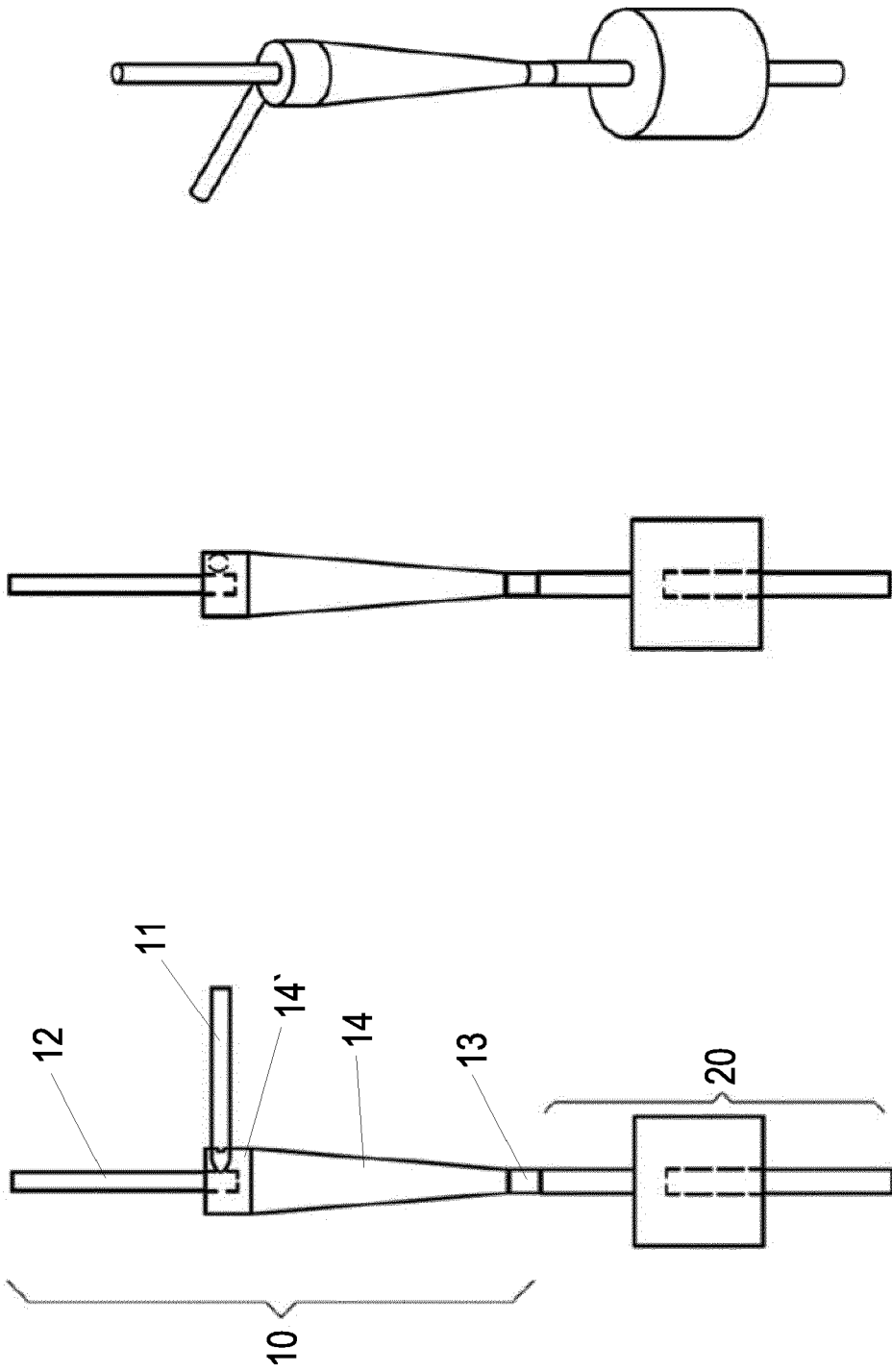


Fig. 1

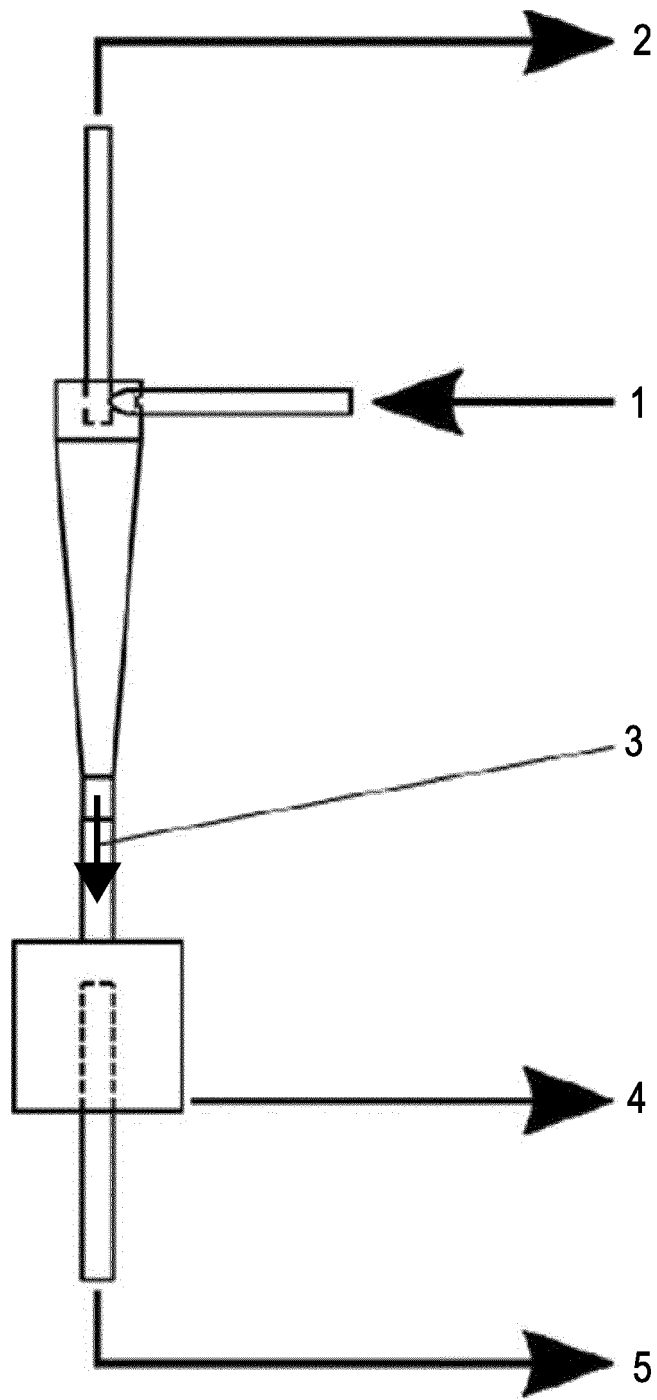


Fig. 2

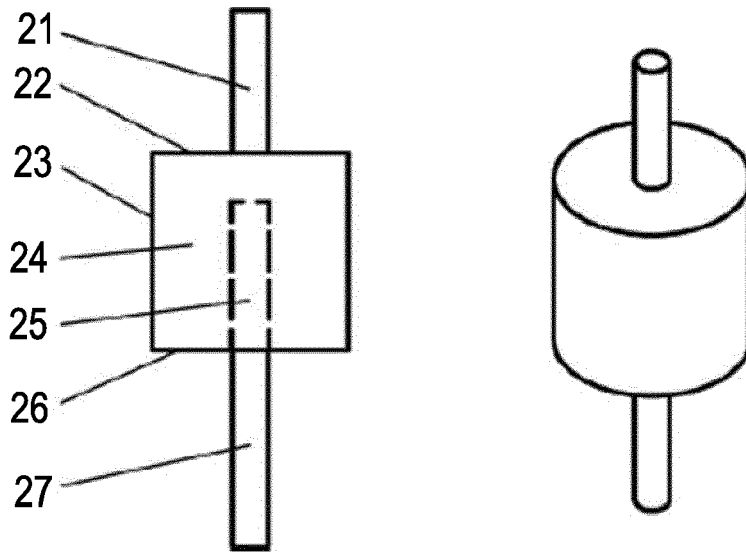


Fig. 3

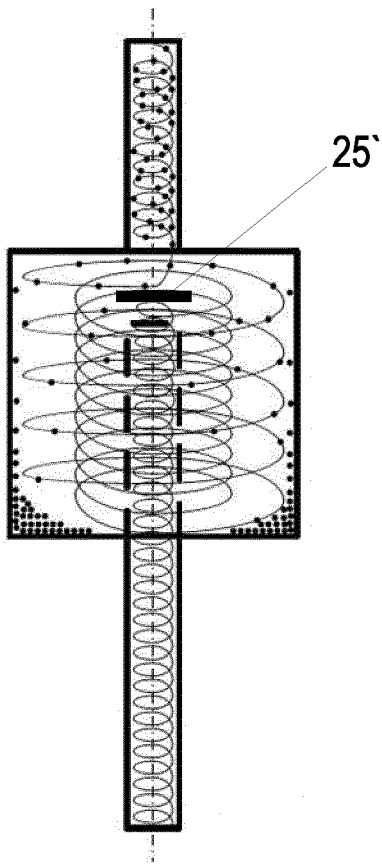


Fig. 4

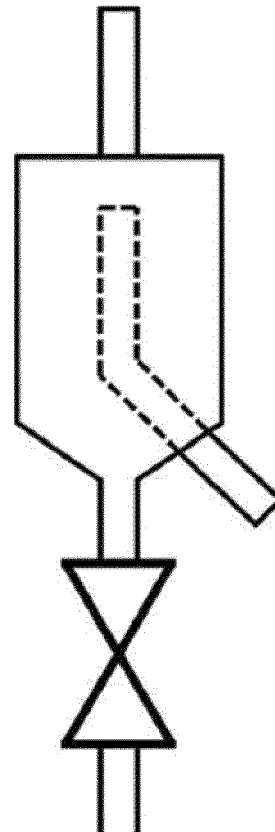


Fig. 5

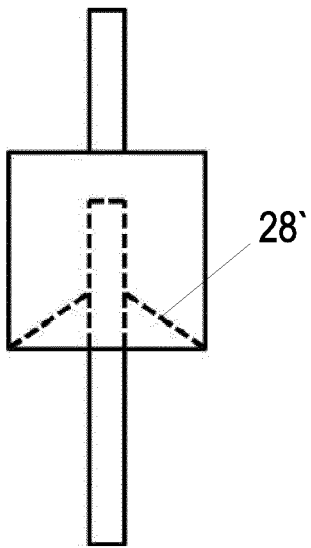


Fig. 6a

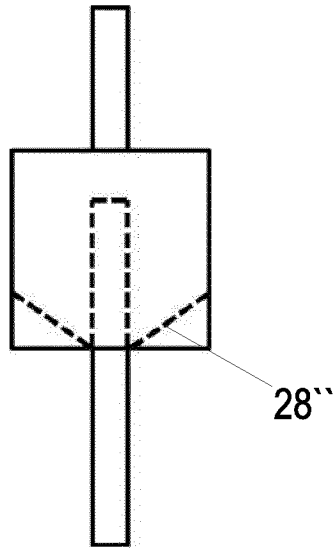


Fig. 6b

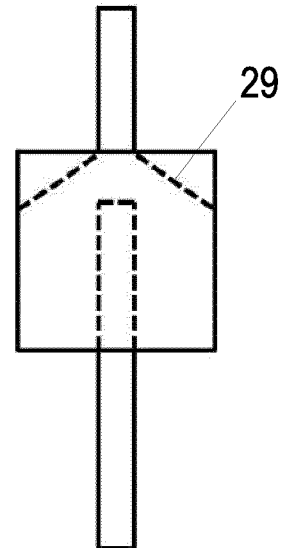


Fig. 6c

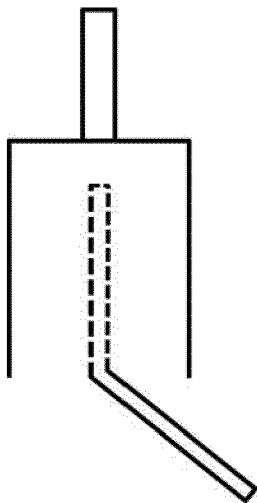


Fig. 6d

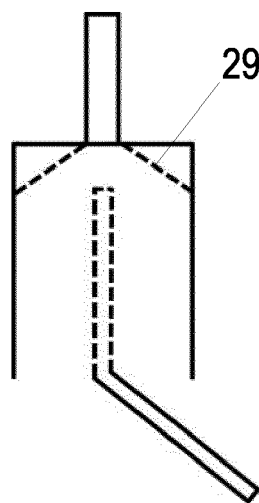


Fig. 6e

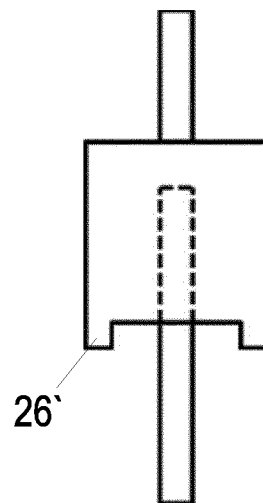
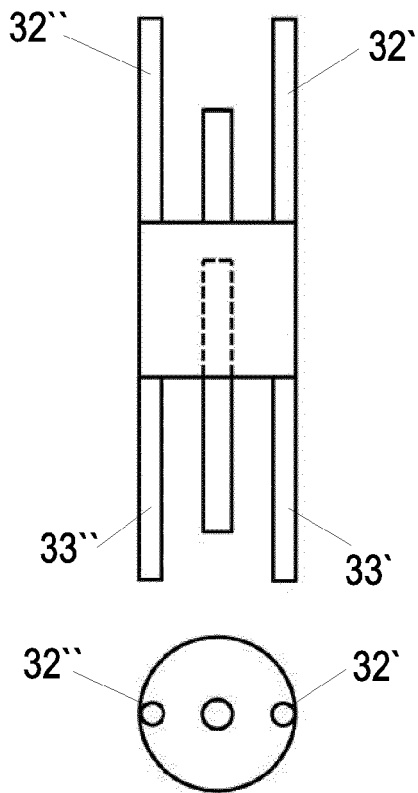
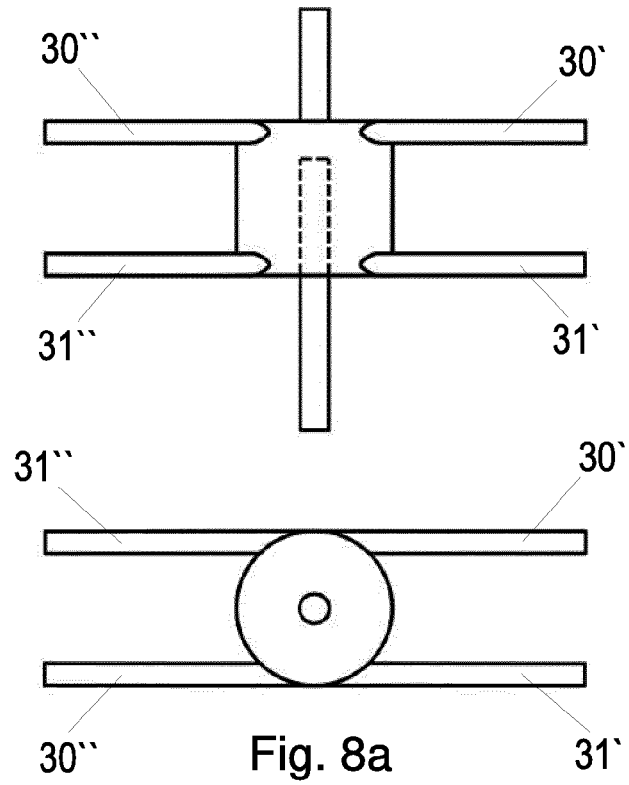


Fig. 7



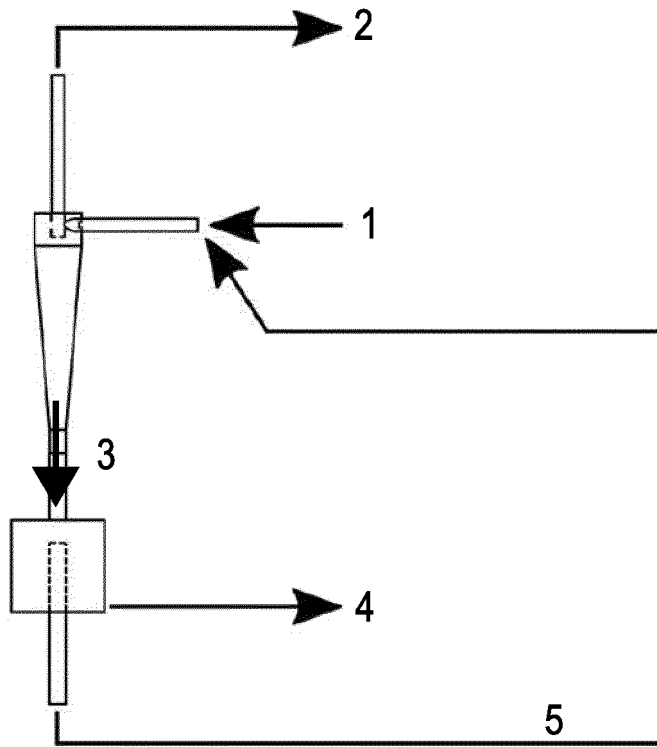


Fig. 9a

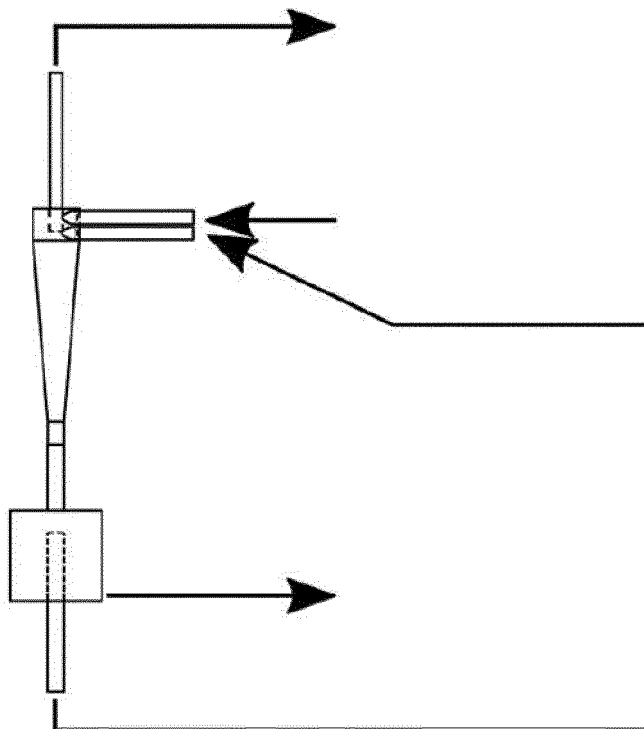


Fig. 9b

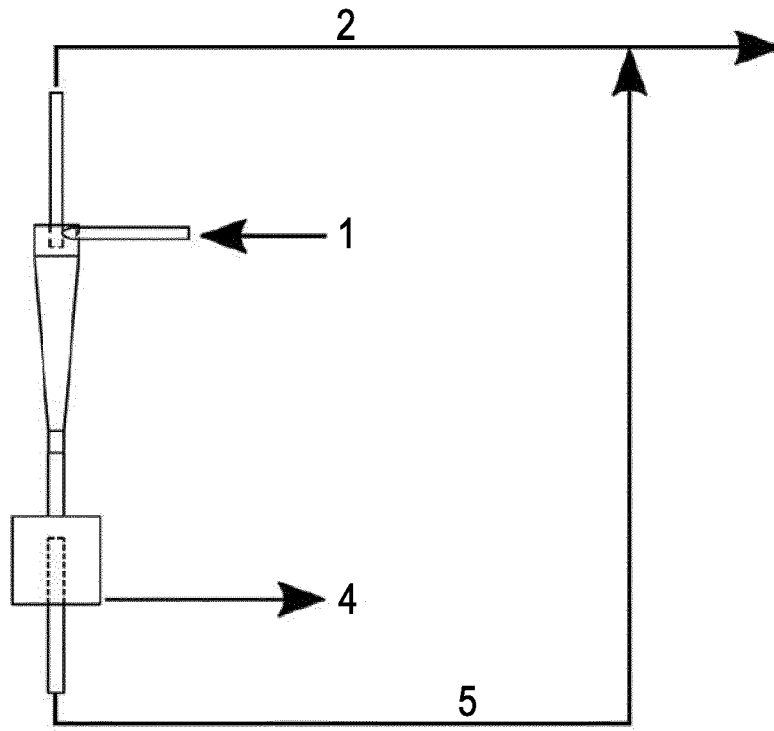


Fig. 9c

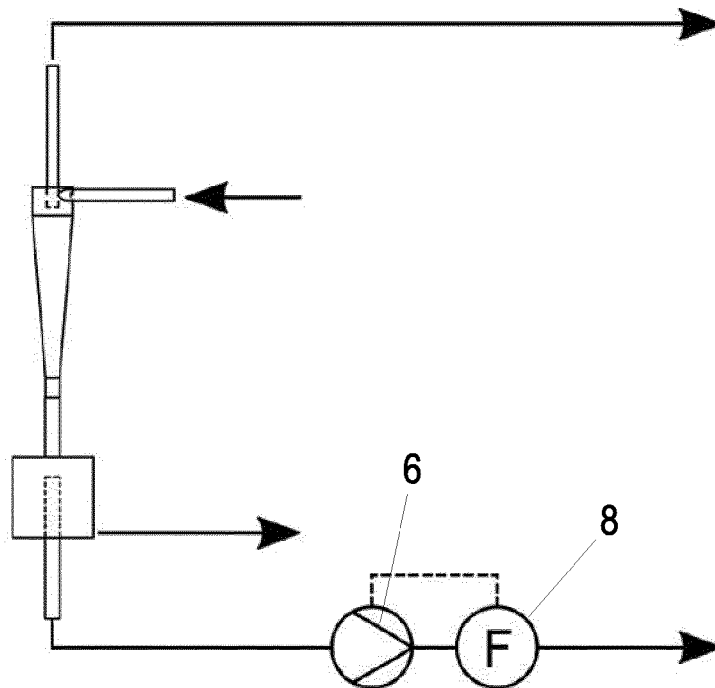


Fig. 10a

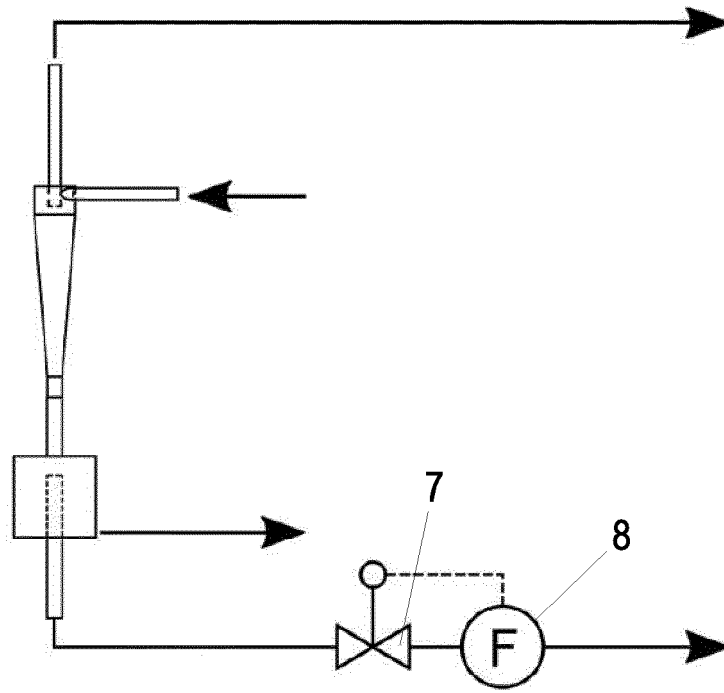


Fig. 10b

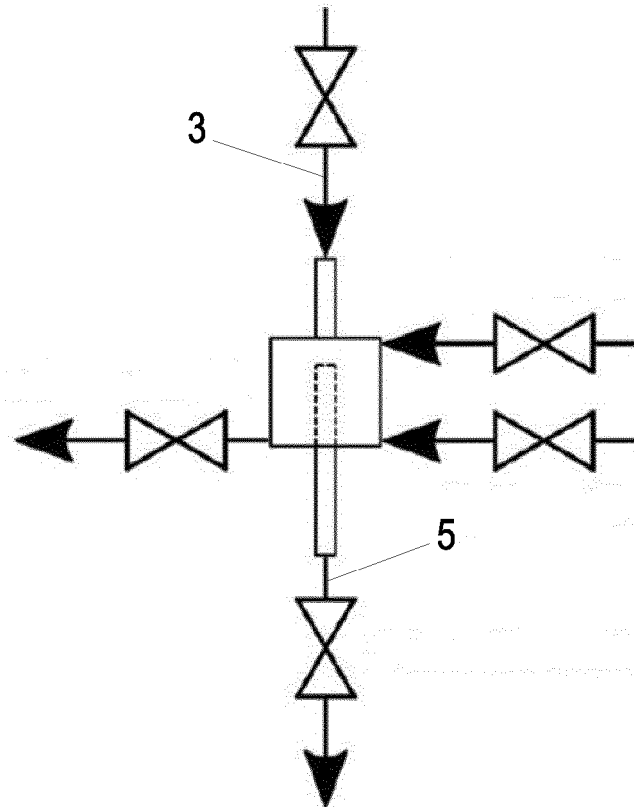


Fig. 11





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 15 5889

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2007/144631 A2 (CAMERON INT CORP [US]; HOPPER HANS PAUL [GB]) 21. Dezember 2007 (2007-12-21) * Seite 34, Zeile 10 - Seite 35, Zeile 26; Ansprüche 1-3,35,36,40-45,50,58,59; Abbildungen 3A,3B *	1-15	INV. B04C3/06 B04C5/14 B04C7/00
X	EP 1 133 538 A1 (SHELL INT RESEARCH [NL]) 19. September 2001 (2001-09-19) * Ansprüche 1,4,5,6; Abbildung 1 *	1-6,8, 10,11,15	
X	US 4 378 289 A (HUNTER A BRUCE [CA]) 29. März 1983 (1983-03-29) * Spalte 7, Zeilen 34-48; Abbildungen 1-3 *	1-11,15	
X	EP 0 313 197 A2 (SERCK BAKER LTD [GB]) 26. April 1989 (1989-04-26) * Spalte 4, Zeilen 36-48; Ansprüche 1,10-12,18,21,22,29,33; Abbildungen 1,9 * * Spalte 6, Zeilen 7-23,41-51 *	1-5,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>8. August 2018</b>	Prüfer <b>Finzel, Jana</b>
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 15 5889

5 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.

08-08-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007144631 A2	21-12-2007	BR PI0713290 A2	08-01-2013
		GB 2439528 A	02-01-2008
		GB 2462210 A	03-02-2010
		GB 2462213 A	03-02-2010
		GB 2462215 A	03-02-2010
		US 2010064893 A1	18-03-2010
		US 2014158364 A1	12-06-2014
		US 2017284182 A1	05-10-2017
		WO 2007144631 A2	21-12-2007
EP 1133538 A1	19-09-2001	AU 753423 B2	17-10-2002
		BR 9915138 A	07-08-2001
		CA 2348453 A1	18-05-2000
		DE 69925303 D1	16-06-2005
		DE 69925303 T2	17-11-2005
		EP 1133538 A1	19-09-2001
		ES 2244225 T3	01-12-2005
		JP 2002529233 A	10-09-2002
		TW 449494 B	11-08-2001
		WO 0027949 A1	18-05-2000
US 4378289 A	29-03-1983	CA 1160576 A	17-01-1984
		SE 454056 B	28-03-1988
		US 4378289 A	29-03-1983
EP 0313197 A2	26-04-1989	CA 1328629 C	19-04-1994
		CN 1032751 A	10-05-1989
		DK 55590 A	26-04-1990
		EG 18592 A	30-10-1993
		EP 0313197 A2	26-04-1989
		GB 2231287 A	14-11-1990
		IL 87632 A	06-09-1992
		IN 171235 B	22-08-1992
		NO 901005 A	30-04-1990
		US 5008014 A	16-04-1991
WO 8902313 A2	23-03-1989		

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**

- GB 1130339 A [0006]
- US 3928186 A [0008]