

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1337/2011  
(22) Anmeldetag: 16.09.2011  
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2012

(51) Int. Cl. : D21B 1/32  
D21F 1/70

(2006.01)  
(2006.01)

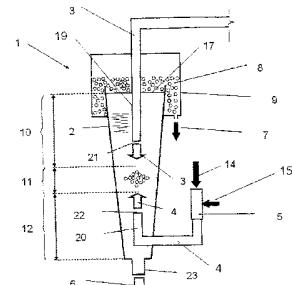
(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1489227 A1

(73) Patentinhaber:  
ANDRITZ AG  
8045 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:  
WAUPOTITSCH MICHAEL DIPL.ING.  
GRAZ (AT)

### (54) ENERGIESPARENDE FLOTATIONSVORRICHTUNG UND ENERGIESPARENDES FLOTATIONSVERFAHREN

(57) Der Gegenstand dieser Erfindung bildet eine Flotationszelle (1) bzw. eine Flotationsvorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen aus Flüssigkeiten, insbesondere zur Abtrennung von Störstoffen und Druckfarbenpartikel aus FaserstoffSuspensionen. Erfindungsgemäß treffen in der Flotationszelle (1) jeweils ein belüfteter erster Teilstrom (4) und ein unbelüfteter zweiter Teilstrom (3) frontal aufeinander, wodurch sich eine turbulente Mischzone (11) ausbildet. Den Gegenstand dieser Erfindung bildet auch ein Flotationsverfahren, das mit der erfindungsgemäßen Flotationszelle bzw. Flotationsvorrichtung durchgeführt wird.



## Beschreibung

### ENERGIESPARENDE FLOTATIONSVORRICHTUNG UND ENERGIESPARENDES FLOTATIONSVERFAHREN

**[0001]** Den Gegenstand dieser Erfindung bildet eine Flotationszelle bzw. eine Flotationsvorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen aus Flüssigkeiten, insbesondere zur Abtrennung von Störstoffen und Druckfarbenpartikel aus Faserstoffsuspensionen. Den Gegenstand dieser Erfindung bildet auch ein Flotationsverfahren, das mit der erfindungsgemäßen Flotationszelle bzw. Flotationsvorrichtung durchgeführt wird.

**[0002]** Die Flotation ist ein physikalisch-chemisches Trennverfahren, das in unterschiedlichen Gebieten eingesetzt wird. So ist beispielsweise die Deinking-Flotation ein Verfahren zur Abtrennung von Störstoffen und Druckfarbenpartikel aus insbesondere in der Altpapieraufbereitung hergestellten Faserstoffsuspensionen. Dieses Verfahren ist an die Erzeugung von Gasblasen in geeigneter Menge und Größenverteilung gebunden. Hydrophobe oder mit oberflächenaktiven Stoffen hydrophobierte Feststoffe wie Druckfarbenpartikel oder klebende Verunreinigungen (Stickies) werden durch die anhaftenden Gasblasen an die Flüssigkeitsoberfläche getragen und können dort als Schaum entfernt werden.

**[0003]** Mit Hilfe der Flotation können auch Erze etc. von taubem, nicht brauchbaren Material, getrennt werden.

**[0004]** Es sind bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Flotationsvorrichtungen bekannt, so offenbart die EP 1 350 888 eine Flotationsvorrichtung mit mehreren Injektoren, die innerhalb der Flotationszelle angeordnet sind und über die die belüftete Faserstoffsuspension eingebracht wird. Diese Injektoren sind dabei in einer Reihe angeordnet und weisen einen gemeinsamen Diffusor und eine gemeinsame Prallplatte auf.

**[0005]** Die Flotation stellt durch den großen Aufwand an Pumpenergie einen relativ energieintensiven Prozess dar.

**[0006]** Die in der EP 1 350 888 offenbare Prallplatte dient im Wesentlichen zur Umlenkung der Stromrichtung von vertikal auf horizontal mit dem Nebeneffekt einer weiteren Vermischung von Luft und Suspension, dabei wird jedoch ein großer Teil der kinetischen Energie in Strömungsturbulenzen dissipiert.

**[0007]** Eine Reduzierung des Energiebedarfs sowie eine Optimierung der Zellgeometrie sind daher erstrebenswert.

**[0008]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Flotationszelle bzw. eine Flotationseinrichtung bereitzustellen, die energiesparend betrieben werden kann und bei der dennoch eine ausreichende Belüftung gewährleistet werden kann.

**[0009]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Flotationszelle, der ein belüfteter erster Teilstrom und ein unbelüfteter zweiter Teilstrom zuführbar sind und zwar so, dass in der mit Flüssigkeit gefüllten Flotationszelle der belüftete erste Teilstrom im Wesentlichen frontal auf den unbelüfteten zweiten Teilstrom trifft.

**[0010]** Der belüftete und der unbelüftete Teilstrom prallen also in der Flotationszelle frontal aufeinander. Eine Prallplatte ist hier nicht mehr vorgesehen, vielmehr bildet der unbelüftete Teilstrom die „Prallplatte“ für den belüfteten Teilstrom. Der unbelüftete Teilstrom muss nicht durch einen eigenen Injektor belüftet werden, dadurch wird wesentlich weniger Pump-Energie benötigt.

**[0011]** Durch das Aufeinanderprallen der beiden Teilströme kommt es zur Bildung einer turbulenten Mischzone. Der belüftete Teilstrom strömt dabei vorzugsweise von unten in die Flotationszelle ein und trifft frontal auf den unbelüfteten Teilstrom, der von oben in die Flotationszelle einströmt.

**[0012]** Zur Belüftung des ersten Teilstroms verwendet man vorzugsweise einen selbstansau-

genden Injektor, der sich außerhalb der Flotationszelle befindet und hinsichtlich Lufteintrag und Energiebedarf (Druckverlust) optimiert ist. Der unbelüftete Teilstrom kann frei von oben in die Flotationszelle einströmen oder er wird mit einer Art Düse beschleunigt.

[0013] Vorzugsweise weist die Flotationszelle einen runden, vorzugsweise kreisrunden, Querschnitt auf. Bei einer kreisrunden Zelle hat die Strömung bzw. der Schaum in alle Richtungen den gleichen Weg, es kommt zu keinen „undefinierten“ Umlenkungen und ein zentraler Injektor im Zentrum würde nicht von benachbarten Injektoren beeinflusst werden.

[0014] Es ist auch günstig, wenn sich der Querschnitt der zumindest einen Flotationszelle in vertikaler Richtung nach unten hin verjüngt.

[0015] Die Erfindung betrifft auch eine Flotationsvorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen aus Flüssigkeiten, wobei die Flotationseinrichtung mehrere Flotationszellen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist. Die einzelnen Flotationszellen sind dabei in Serie geschaltet, so dass eine Akzeptleitung einer vorangehenden Flotationszelle eine Zuleitung für eine nachfolgende Flotationszelle bildet.

[0016] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die einzelnen Flotationszellen übereinander angeordnet sind. In dieser „Turmflotation“ kann der Akzeptstrom am Boden einer Flotationszelle einfach weiter in die darunterliegende Zelle strömen. Der zu belüftende erste Teilstrom wird dabei vor der darunterliegenden Flotationszelle abgezweigt und über einen Injektor belüftet.

[0017] Die Höhendifferenz zwischen den Flüssigkeitsniveaus zweier übereinander liegender Zellen würde für eine ausreichende Ausströmgeschwindigkeit sorgen. Man müsste dann den gesamten Zulaufstrom nur einmal auf das höchste Niveau pumpen. Nur die belüfteten Teilmengen müssten den Widerstand der Injektoren überwinden, hierzu würde jeweils eine Pumpe verwendet.

[0018] Den Gegenstand der Erfindung bildet auch ein entsprechendes Verfahren zum Abtrennen von Feststoffen aus Flüssigkeiten mittels Flotation in zumindest einer Flotationszelle, insbesondere zur Abtrennung von Störstoffen und Druckfarbenpartikel aus Faserstoffsuspensionen. Die zu flotierende Flüssigkeit wird dabei in zumindest zwei Teilströme aufgeteilt, wobei ein erster Teilstrom belüftet und ein zweiter Teilstrom nicht belüftet wird. Der belüftete erste Teilstrom trifft in der mit Flüssigkeit gefüllten Flotationszelle im Wesentlichen frontal auf den unbelüfteten zweiten Teilstrom, sodass sich in diesem Bereich eine turbulente Mischzone bildet.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführung des Verfahrens strömt der erste belüftete Teilstrom in der Flotationszelle vertikal nach oben und prallt in der Flotationszelle auf den unbelüfteten zweiten Teilstrom, der vertikal von oben nach unten in die Flotationszelle strömt.

[0020] Es ist günstig, wenn der erste Teilstrom über einen Injektor außerhalb der Flotationszelle belüftet wird.

[0021] Vorzugsweise sind mehrere Flotationszellen vorgesehen, wobei in jeder Flotationszelle die turbulente Mischzone gebildet wird und wobei aus einem Akzeptstrom einer vorangehenden Flotationszelle der belüftete erste Teilstrom und der unbelüftete zweite Telstrom für die nachfolgende Flotationszelle gebildet wird.

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0023] Fig. 1 eine schematische (Seitenansicht) einer erfindungsgemäßen Flotationszelle;

[0024] Fig. 2 eine schematische (Seitenansicht) der erfindungsgemäßen Flotationsvorrichtung mit mehreren übereinander angeordneten Flotationszellen;

[0025] Gleiche Bezugszeichen in den einzelnen Figuren beziehen sich auf jeweils gleiche Bauteile.

[0026] In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Flotationszelle 1 dargestellt. Die Flotationszelle 1 ist mit der zu flotierenden Flüssigkeit 2, beispielsweise einer verunreinigten Faserstoffsuspension, gefüllt. Die Flotationszelle 1 hat einen kreisrunden Querschnitt und erweitert sich im vorliegen-

den Beispiel nach oben hin kegelförmig. Im oberen Bereich der Flotationszelle 1 ist eine Schaumrinne 9 angeordnet, sie umgibt die Flotationszelle 1 ringförmig.

[0027] Der Flotationszelle 1 werden zwei Teilströme 3 und 14 zugeführt. Diese Teilströme 3, 14 bestehen aus der zu flotierenden Flüssigkeit 2. Der erste Teilstrom 14 wird durch einen Injektor 5 mit Luft 15 belüftet. Bei dem Injektor 5 kann es sich beispielsweise um einen selbstansaugenden Injektor handeln, also um einen Injektor, bei dem die zu flotierende Flüssigkeit durch eine Düse ausströmt und über den Bernoulli-Effekt Luft ansaugt.

[0028] Der belüftete erste Teilstrom 4 wird über die erste Zuleitung 20 von unten bzw. von der Seite her in die Flotationszelle 1 eingeleitet, sodass der belüftete Teilstrom 4 vertikal nach oben aus der Austrittsöffnung 22 der ersten Zuleitung 20 austritt. Der unbelüftete Teilstrom 3 wird über die zweite Zuleitung 19 von oben in die Flotationszelle 1 eingeleitet. Die Austrittsöffnung 21 der zweiten Zuleitung 19 ist der Austrittsöffnung 22 der ersten Zuleitung 20 gegenüberliegend angeordnet.

[0029] Im Betrieb prallen der belüftete erste Teilstrom 4 und der unbelüftete zweite Teilstrom 3 frontal aufeinander und bilden so eine turbulente Mischzone 11.

[0030] Unterhalb der turbulenten Mischzone 11 befindet sich eine Beruhigungs- und Ausgaszone 12. Am Boden der Flotationszelle 1 unterhalb der Zone 12 befindet sich die Akzeptleitung 23, durch die der Akzeptstrom 6 abgezogen wird.

[0031] Über der turbulenten Mischzone 11 befindet sich die Sammlerzone 10, in der sich die Luft ausbreiten kann und genügend Zeit hat den Flotationsschaum 8 oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche 17 auszubilden. Der mit Störstoffen und Druckfarbenpartikel angereicherte Flotationsschaum 8 sammelt sich in der Schaumrinne 9, von dort wird der Überlauf 7 abgeführt.

[0032] Figur 2 zeigt eine Flotationsvorrichtung, bei der mehrere Flotationszellen 1 übereinander in einer Turmbauweise angeordnet sind. In jeder dieser Flotationszellen 1 treffen ein belüfteter erster Teilstrom 4 und ein unbelüfteter zweiter Teilstrom 3 aufeinander. Der Akzeptstrom 6 einer vorangehenden Flotationszelle 1 bildet dabei den Zulauf 23 für die nachfolgende Flotationszelle 1. Dieser Zulauf 23 wird dabei in einen ersten Teilstrom 14 und in einen zweiten Teilstrom 3 aufgeteilt. Der erste Teilstrom 14 wird dann durch den Injektor 5 mit Luft 15 belüftet. Da der erste Teilstrom 14 im Injektor 5 einen gewissen Strömungswiderstand überwinden muss, ist vor dem Injektor 5 jeweils eine Pumpe 13 angeordnet.

[0033] Im vorliegenden Beispiel in Fig. 2 ist die Höhendifferenz 16 zwischen zwei übereinander angeordneten Flotationszellen 1 ausreichend, um für eine ausreichende Ausströmgeschwindigkeit des unbelüfteten zweiten Teilstroms 3 zu sorgen.

[0034] In der Akzeptleitung 23 einer jeden Flotationszelle 1 ist ein Regelventil 24 angeordnet, das durch einen Flüssigkeitsstandregler 18 geregelt wird, dadurch kann eine konstante Füllstandshöhe in den einzelnen Flotationszellen 1 beibehalten werden.

[0035] Die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen stellen lediglich eine bevorzugte Ausführung der Erfindung dar. Die Erfindung umfasst auch andere Ausführungsformen, bei denen beispielsweise die einzelnen Flotationszellen 1 nebeneinander angeordnet sind. Der unbelüftete Teilstrom 3 müsste in einer derartigen Zellen-Konfiguration zwar ebenso von einer Zelle zur nächsten gepumpt werden, allerdings mit minimaler Förderhöhe.

## Patentansprüche

1. Flotationszelle zum Abtrennen von Feststoffen aus Flüssigkeiten mittels Flotation, insbesondere zur Abtrennung von Störstoffen und Druckfarbenpartikel aus Faserstoffsuspensionen, dadurch gekennzeichnet, dass der Flotationszelle (1) jeweils ein belüfteter erster Teilstrom (4) und ein unbelüfteter zweiter Teilstrom (3) zuführbar sind und zwar so, dass in der mit Flüssigkeit (2) gefüllten Flotationszelle (1) der belüftete erste Teilstrom (4) im Wesentlichen frontal auf den unbelüfteten zweiten Teilstrom (3) trifft.

2. Flotationszelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste belüftete Teilstrom (4) über eine erste Zuleitung (20) und der zweite unbelüftete Teilstrom (3) über eine zweite Zuleitung (19) zuführbar ist, wobei die Austrittsöffnungen (22, 21) der beiden Zuleitungen (20, 19) in der Flotationszelle (1) gegenüberliegend angeordnet sind.
3. Flotationszelle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsöffnung (22) der ersten Zuleitung (20) vertikal nach oben weist und die Austrittsöffnung (21) der zweiten Zuleitung (19) vertikal nach unten weist.
4. Flotationszelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flotationszelle (1) einen runden, vorzugsweise kreisrunden, Querschnitt aufweist.
5. Flotationszelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Querschnitt der Flotationszelle (1) in vertikaler Richtung nach unten hin verjüngt.
6. Flotationsvorrichtung zum Abtrennen von Feststoffen aus Flüssigkeiten mittels Flotation, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flotationseinrichtung mehrere Flotationszellen (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist, wobei die einzelnen Flotationszellen (1) in Serie geschalten sind, sodass eine Akzeptleitung (23) einer vorangehenden Flotationszelle (1) eine Zuleitung (23) für eine nachfolgende Flotationszelle (1) bildet.
7. Verfahren zum Abtrennen von Feststoffen aus Flüssigkeiten mittels Flotation in zumindest einer Flotationszelle, insbesondere zur Abtrennung von Störstoffen und Druckfarbpartikel aus Faserstoffssuspensionen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zu flotierende Flüssigkeit (2) in zumindest zwei Teilströme (14, 3) aufgeteilt wird, wobei ein erster Teilstrom (14) belüftet und ein zweiter Teilstrom (3) nicht belüftet wird, wobei der belüftete erste Teilstrom (4) in der mit Flüssigkeit (2) gefüllten Flotationszelle (1) im Wesentlichen frontal auf den unbelüfteten zweiten Teilstrom (3) trifft, sodass sich in diesem Bereich eine turbulente Mischzone (11) bildet.
8. Flotationsverfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste belüftete Teilstrom (4) in der Flotationszelle (1) vertikal nach oben strömt und dass der unbelüftete zweite Teilstrom (3) vertikal von oben nach unten in die Flotationszelle (1) strömt.
9. Flotationsverfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Teilstrom (14) über einen Injektor (5) außerhalb der Flotationszelle (1) belüftet wird.
10. Flotationsverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Flotationszellen (1) vorgesehen sind, wobei in jeder Flotationszelle (1) die turbulente Mischzone (11) gebildet wird und wobei aus einem Akzeptstrom (6) einer vorangehenden Flotationszelle (1) der belüftete erste Teilstrom (4) und der unbelüftete zweite Teilstrom (3) für die nachfolgende Flotationszelle (1) gebildet wird.

## Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

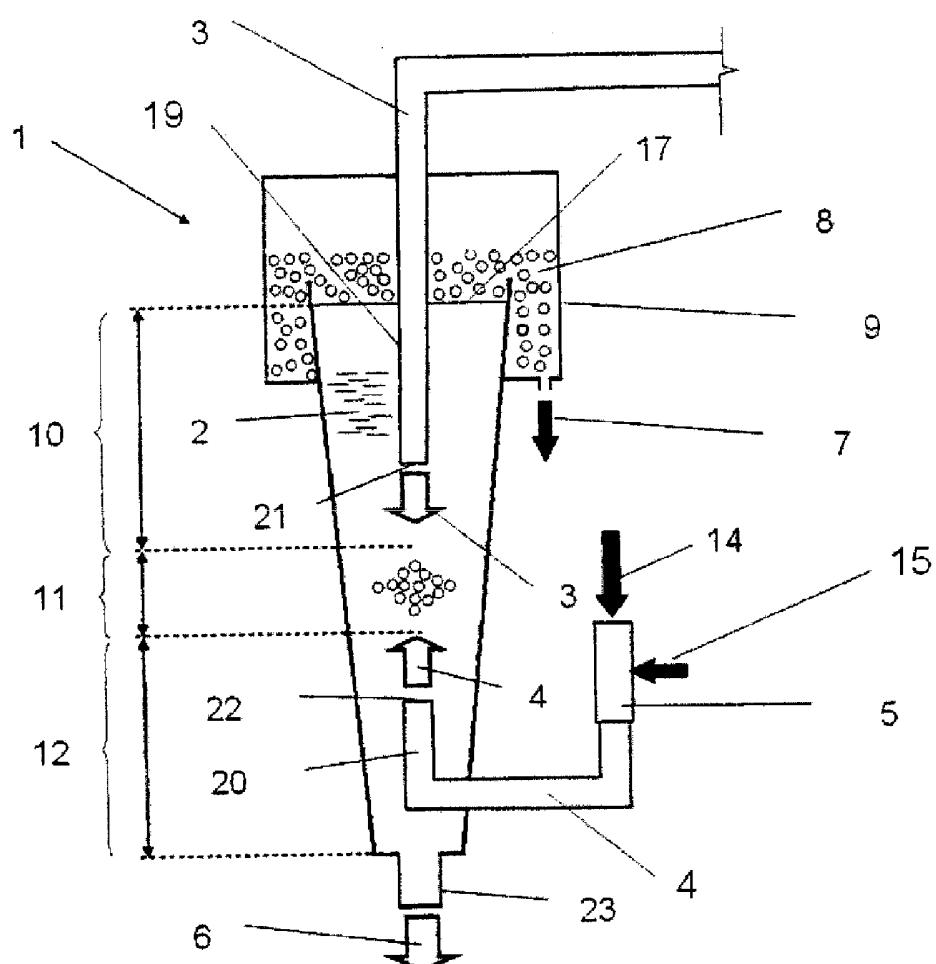


Fig. 1

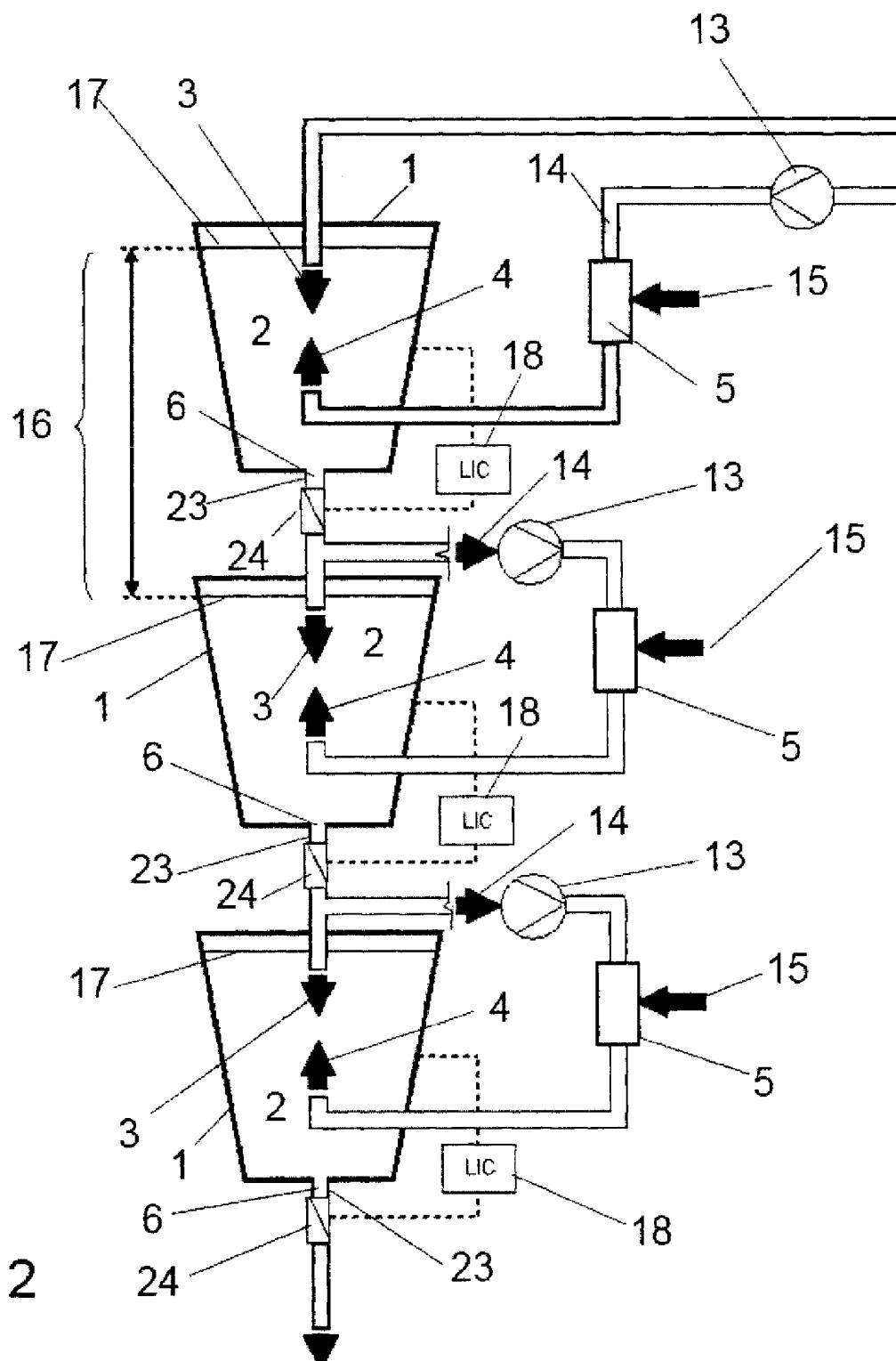


Fig. 2