



(10) **DE 10 2010 007 303 A1** 2011.08.11

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 007 303.2**

(22) Anmeldetag: **08.02.2010**

(43) Offenlegungstag: **11.08.2011**

(51) Int Cl.: **B01F 5/04 (2006.01)**
B01F 3/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
Outotec Oyj, Espoo, FI

(74) Vertreter:
**Keil & Schaafhausen Patent- und Rechtsanwälte,
60322, Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:
**Daum, Karl-Heinz, Dipl.-Ing., 55124, Mainz, DE;
Eisermann, Henry, Dr., 55218, Ingelheim, DE;
Schalk, Wolfram, 58091, Hagen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	103 17 865	A1
US	65 68 661	B1
US	63 86 750	B2
US	2009/01 80 939	A1
US	57 62 416	A
US	45 73 803	A
US	42 37 008	A

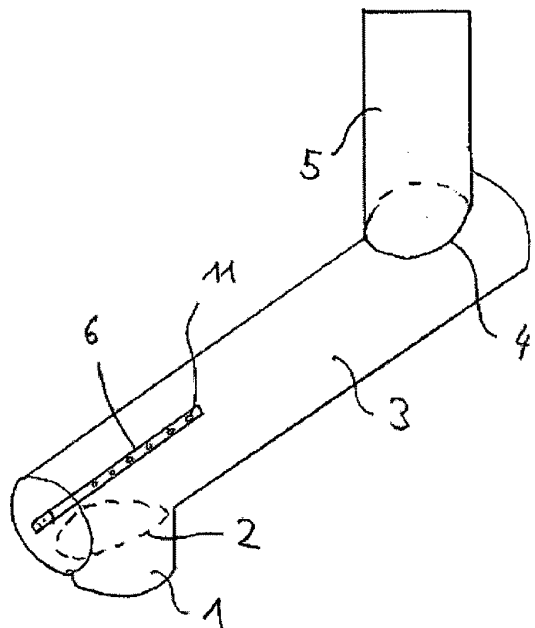
Müller, H.: Sulfuric Acid and Sulfur Trioxide, in:
Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry,
Band A25, VCH-Verlagsgesellschaft S.635-700

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Einstellen der Konzentration von Säuren oder Laugen**

(57) Zusammenfassung: Zur Einstellung der Konzentration von Säuren oder Laugen, insbesondere von Schwefelsäure, wird die Säure oder Lauge über einen Einlass einer Mischkammer zugeführt, in dieser mit einem Medium zum Einstellen der Konzentration vermischt und die in der Konzentration eingestellte Säure oder Lauge über einen Auslass aus der Mischkammer abgeführt. Um bei niedrigem Druckverlust eine gleichmäßige Verdünnung der Säure oder Lauge und geringe Konzentrationsabweichungen zu erreichen, wird das Medium zum Einstellen der Konzentration, insbesondere Wasser, der Säure oder Lauge vor dem Einlass zur Mischkammer aufgegeben und der Säurestrom oder Laugenstrom und der Strom des Mediums anschließend um vorzugsweise 90° umgelenkt.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Einstellung der Konzentration von Säuren oder Laugen, insbesondere von Schwefelsäure, wobei die Säure oder Lauge über einen Einlass einer Mischkammer zugeführt und in dieser mit einem Medium zum Einstellen der Konzentration vermischt wird und wobei die in der Konzentration eingestellte Säure oder Lauge über einen Auslass aus der Mischkammer abgeführt wird.

[0002] Nachfolgend wird die Konzentrationseinstellung anhand von Schwefelsäure beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch darauf nicht beschränkt und kann allgemein für die Einstellung der Konzentration von Säuren oder Laugen angewendet werden.

[0003] Die für die chemische Industrie als Ausgangsstoff sehr wichtige Schwefelsäure wird üblicherweise nach dem sogenannten Doppelabsorptions-Verfahren hergestellt, wie es beispielsweise in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5. Auflage, Band A 25, Seiten 635 bis 700, beschrieben ist. Schwefeldioxid (SO_2) wird dabei in einem Konverter mit Hilfe eines Katalysators zu Schwefeltrioxid (SO_3) umgesetzt. Das gewonnene Schwefeltrioxid wird nach dem Konverter abgezogen und einem Zwischenabsorber bzw. einem Endabsorber (z. B. Heißabsorber) zugeführt, in welchem das Schwefeltrioxid enthaltende Gas im Gegenstrom zu konzentrierter Schwefelsäure (H_2SO_4) geführt und in dieser absorbiert wird. Die resultierende hochkonzentrierte Schwefelsäure wird teilweise als Produkt abgezogen und teilweise nach Verdünnung mit Wasser zur erneuten Absorption wieder zu dem Absorber zurückgeführt.

[0004] Um die Säurekonzentration für den Absorberkreislauf einzustellen, werden bislang Vorrichtungen verwendet, wie sie in [Fig. 1](#) wiedergegeben sind. Dabei wird konzentrierte Schwefelsäure durch eine Zufuhrleitung über einen Einlass einer Mischkammer zugeführt, die im Wesentlichen im rechten Winkel zur Zufuhrleitung steht. In das dem Einlass benachbarte Ende führt eine Lanze mit Düsenöffnungen (sog. "Klarinette"), durch welche Wasser dem Schwefelsäurestrom zur Einstellung der Konzentration, d. h. zur Verdünnung, aufgegeben wird. In der Mischkammer werden konzentrierte Schwefelsäure und Wasser vermischt und die in der Konzentration eingestellte Schwefelsäure über einen Auslass am der Zufuhrleitung gegenüberliegenden Ende durch eine Abfuhrleitung entnommen. Zur Durchmischung von konzentrierter Schwefelsäure und Wasser können in der Mischkammer noch statische Mischeinrichtungen eingebaut sein. Allerdings wird damit der Durchflussquerschnitt vermindert, was zu einem Druckver-

lust führt. Trotz des vergleichsweise hohen apparativen Aufwands lässt sich am Eintritt in die Ausgangsleitung keine gleichmäßige Konzentration erreichen. Über den Querschnitt der Leitung gesehen liegen die Konzentrationsabweichungen bei rund 0,5 Gew.-%.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei niedrigem Druckverlust eine gleichmäßige Verdünnung der Säure oder Lauge und geringe Konzentrationsabweichungen zu erreichen.

[0006] Diese Aufgabe wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren im Wesentlichen dadurch gelöst, dass das Medium zum Einstellen der Konzentration, insbesondere Wasser, der Säure oder Lauge vor dem Einlass zur Mischkammer aufgegeben wird und der Säurestrom oder Laugenstrom und der Strom des Mediums anschließend um vorzugsweise 90° umgelenkt werden.

[0007] Durch das Aufgeben des Mediums noch vor der Mischkammer und die anschließende Umlenkung der Ströme am Eingang der Mischkammer wird eine intensive Durchmischung erreicht, die zu einer deutlich homogeneren Konzentrationsverteilung in der Säure oder Lauge als bei herkömmlichen Verfahren führt.

[0008] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Medium zum Einstellen der Konzentration, vorzugsweise über eine Düsenvorrichtung, im Wesentlichen gleichmäßig über den Querschnitt des Säurestroms oder Laugenstroms verteilt aufgegeben. Dies hat neben dem vorstehend genannten Vorteil der intensiven Durchmischung den weiteren Vorteil, dass sich am Auslass der Mischkammer nur noch eine kleine Konzentrationsabweichung einstellt.

[0009] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine zur Durchführung des oben genannten Verfahrens geeignete Vorrichtung mit einer Zufuhrleitung für die Säure oder Lauge, einer sich an die Zufuhrleitung im Wesentlichen im rechten Winkel anschließenden Mischkammer und einer die Mischkammer am der Zufuhrleitung gegenüberliegenden Ende verlassenden Abfuhrleitung. Erfindungsgemäß ist zwischen der Zufuhrleitung und der Mischkammer eine Düsenvorrichtung zum Aufgeben eines Mediums zum Einstellen der Konzentration vorgesehen.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Düsenvorrichtung wird das Medium früher als bei herkömmlichen Vorrichtungen dem Säurestrom oder Laugenstrom aufgegeben und dieser zudem zu einer Umlenkung am Eingang der Mischkammer gezwungen, wodurch eine intensive Durchmischung und da-

mit einer homogenen Konzentrationsverteilung in der Säure oder Lauge erreicht wird.

[0011] Es hat sich erfindungsgemäß als vorteilhaft erwiesen, die Düsenvorrichtung im Wesentlichen im rechten Winkel zur Achse (A) der Zufuhrleitung anzuordnen.

[0012] Neben dem Effekt, dass der Säurestrom oder Laugenstrom zu einer Umlenkung gezwungen wird, kann darauf verzichtet werden, wie im Stand der Technik statische Mischeinrichtungen in die Mischkammer einzubauen und somit den Strömungswiderstand zu erhöhen. Dementsprechend wird der Druckverlust in der Mischkammer vermindert.

[0013] Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung weist die Düsenvorrichtung wenigstens ein, vorzugsweise aber mehrere Düsenrohr(e) auf, das/die quer durch die Zufuhrleitung angeordnet ist/sind und eine Vielzahl von Düsenöffnungen aufweist/en.

[0014] In einer besonders bevorzugten anderen Ausführungsform ist die Düsenvorrichtung als im Wesentlichen ringförmiger Flansch (Düsenring) ausgeführt und weist mindestens einen Steg mit Düsenöffnungen auf. Dabei weist die Düsenvorrichtung vorzugsweise mehrere, beispielsweise drei oder vier fächerförmig ausgerichtete Stege mit Düsenöffnungen auf. Je nach Auslegung der Anlage und dem beabsichtigten Durchfluss kann die Zahl der Stege jedoch nahezu beliebig variiert werden. Ebenso liegt es im Rahmen der Erfindung Düsenöffnungen auch im Düsenring selbst vorzusehen, um das Medium auch von der Seite dem Säurestrom oder Laugenstrom aufzugeben.

[0015] Durch die Zuführung über den Düsenring und den mindestens einen Steg wird das Medium schon beim Aufgeben gleichmäßig über den Querschnitt des Säurestroms oder Laugenstroms verteilt, so dass am Auslass der Mischkammer nur eine geringe Konzentrationsabweichung vorhanden ist. Gleichzeitig wird durch die Anordnung nur ein geringer Strömungswiderstand erzeugt, so dass der Druckverlust im Säurestrom oder Laugenstrom niedrig gehalten wird.

[0016] Erfindungsgemäß sind die Düsenöffnungen in oder entgegen der Strömungsrichtung der Säure oder Lauge gerichtet, wobei letztere Variante bevorzugt wird, da durch die zusätzliche Umlenkung und Verwirbelung die Durchmischung gefördert wird.

[0017] Mit der Erfindung lässt sich die Konzentrationsabweichung der Säure oder Lauge von aus dem Stand der Technik bekannten ca. 0,5 Gew.-% auf unter 0,1 Gew.-% verringern.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung näher erläutert. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0019] [Fig. 1](#) zeigt in einer schematischen Ansicht eine Vorrichtung zur Konzentrationseinstellung nach dem Stand der Technik.

[0020] [Fig. 2](#) zeigt in einer schematischen Ansicht eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Konzentrationseinstellung nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung.

[0021] [Fig. 3](#) zeigt eine Ausbildung einer Düsenvorrichtung in einer zweiten Ausführungsform als Düsenring.

[0022] [Fig. 4](#) zeigt eine vergrößerte Teilansicht des in [Fig. 3](#) gezeigten Düsenrings.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0023] Eine Anlage zur Konzentrationseinstellung von Schwefelsäure, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, ist in [Fig. 1](#) gezeigt. Die Vorrichtung umfasst eine Zufuhrleitung **1** für konzentrierte Schwefelsäure, die mit einem Einlass **2** einer Mischkammer **3** verbunden ist. Die Mischkammer **3** steht im Wesentlichen im rechten Winkel zur Zufuhrleitung **1** und hat am der Zufuhrleitung **1** gegenüberliegenden Ende einen Auslass **4**, der mit einer Abfuhrleitung **5** verbunden ist. Die Abfuhrleitung **5** steht ebenfalls im Wesentlichen im rechten Winkel zu der Mischkammer **3** und liegt im Wesentlichen in der gleichen Ebene wie die Zufuhrleitung **1**.

[0024] In dem dem Einlass **2** benachbarten Ende der Mischkammer **3** ist eine Lanze **6** mit Düsenöffnungen (sog. "Klarinette") angeordnet, durch welche Wasser in den Schwefelsäurestrom eingedüst werden kann. In der Mischkammer **3** können zudem noch statische Mischeinrichtungen eingebaut sein, die in der Figur nicht dargestellt sind.

[0025] [Fig. 2](#) zeigt eine erfindungsgemäße Anlage zur Konzentrationseinstellung, deren Grundelemente mit denen der Anlage aus dem Stand der Technik in [Fig. 1](#) übereinstimmen und daher mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, so dass insoweit auf die obige Beschreibung verwiesen wird.

[0026] Im Gegensatz zum Stand der Technik wird auf die in die Mischkammer **3** ragende sog. Klarinette

sowie auf mögliche statische Mischeinrichtungen verzichtet. Stattdessen ist zwischen dem Ende der Zufuhrleitung **1** und dem Einlass **2** der Mischkammer **3** eine Düsenvorrichtung in Form mehrerer Düsenrohre **7** angebracht, über die Wasser in den Schwefelsäurestrom eingedüst wird. Die Düsenöffnungen **11** der Rohre **12** können in Strömungsrichtung der Schwefelsäure angeordnet sein, sind aber, wie dargestellt, vorzugsweise auf der entgegengesetzten Seite der Düsenrohre **12** angeordnet, um durch die zusätzliche Umlenkung und Verwirbelung die Durchmischung zu fördern.

[0027] Anstelle eines oder mehrerer Düsenrohre **12**, wie sie in [Fig. 2](#) abgebildet sind, kann die Düsenvorrichtung **7** auch gemäß [Fig. 3](#) als ringförmiger Flansch (Düsenring) **8** ausgebildet sein, der in seinen Maßen auf die Verbindungsstelle zwischen Zufuhrleitung **1** und Einlass **2** der Mischkammer **3** abgestimmt ist. In dem Düsenring **8** sind fächerförmig vier Hohlstege **9** angeordnet. An der Basis der fächerförmigen Anordnung sind die Hohlstege **9** durch den Düsenring **8** hindurch mit einem Anschluss **10** verbunden, an den die Wasserzufuhr angeschlossen, z. B. angeflanscht, werden kann.

[0028] [Fig. 4](#) zeigt eine Detailabbildung der vier Hohlstege **9** des in [Fig. 3](#) abgebildeten Düsenrings **7**. An einer Seite der Hohlstege **9**, die in oder vorzugsweise entgegen der Strömungsrichtung der Schwefelsäure zeigt, sind Düsenöffnungen **11** angeordnet, durch die das Wasser in die Schwefelsäure eingedüst wird. Nicht dargestellt ist die erfindungsgemäße Ausführungsform mit Düsenöffnungen **11** im Düsenring **8** selbst.

Beispiel

[0029] Ausgehend von der Grundkonfiguration der Anlage zur Konzentrationseinstellung, wie sie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, wurden Modellrechnungen und Simulationen für die Vorrichtung nach dem Stand der Technik und die erfindungsgemäße Vorrichtung durchgeführt. Dabei wurde von einem Schwefelsäurestrom von 1.623 t/h mit 99,5 Gew.-% H_2SO_4 ausgegangen, in den 13,6 t/h Wasser eingedüst werden.

[0030] Am Auslass der Mischkammer der herkömmlichen Anlage wurde dabei über den Querschnitt des Auslasses aus der Mischkammer eine Schwankungsbreite von 98,458 Gew.-% bis 99,048 Gew.-% H_2SO_4 ermittelt, d. h. eine Abweichung zwischen 0,4% und 0,5%.

[0031] Demgegenüber wurde am Auslass der Mischkammer der erfindungsgemäßen Anlage eine Abweichung von weniger als 0,1 Gew.-% bei einer Schwankungsbreite von 98,681 Gew.-% bis 98,775 Gew.-% H_2SO_4 ermittelt.

[0032] Folglich trägt die vorliegende Erfindung wesentlich dazu bei, die Konzentrationsabweichungen deutlich zu verringern.

Bezugszeichenliste

1	Zufuhrleitung
2	Einlass
3	Mischkammer
4	Auslass
5	Abfuhrleitung
6	Lanze ("Klarinette")
7	Düsenvorrichtung
8	ringförmiger Flansch ("Düsenring")
9	Steg
10	Anschluss
11	Düsenöffnungen
12	Düsenrohr

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5. Auflage, Band A 25, Seiten 635 bis 700 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen der Konzentration von Säuren oder Laugen, insbesondere von Schwefelsäure, bei dem die Säure oder Lauge über einen Einlass einer Mischkammer zugeführt und in der Mischkammer mit einem Medium zum Einstellen der Konzentration, insbesondere Wasser, vermischt wird und bei dem die in der Konzentration eingestellte Säure oder Lauge über einen Auslass aus der Mischkammer abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Medium zum Einstellen der Konzentration der Säure oder Lauge vor dem Einlass zur Mischkammer aufgegeben wird und dass der Säurestrom oder Laugenstrom und der Strom des Mediums in der Mischkammer um vorzugsweise 90° umgelenkt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium zum Einstellen der Konzentration, vorzugsweise über eine Düsenvorrichtung, im Wesentlichen gleichmäßig über den Querschnitt des Säurestroms oder Laugenstroms verteilt aufgegeben wird.

3. Vorrichtung zum Einstellen der Konzentration von Säuren oder Laugen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Zufuhrleitung (1) für die Säure oder Lauge, einer sich an die Zufuhrleitung (1) im Wesentlichen im rechten Winkel anschließenden Mischkammer (3) und einer die Mischkammer (3) am der Zufuhrleitung (1) gegenüberliegenden Ende verlassenden Abfuhrleitung (5), dadurch gekennzeichnet, dass in der Zufuhrleitung (1) eine Düsenvorrichtung (7) zum Aufgeben eines Mediums zum Einstellen der Konzentration vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenvorrichtung (7) im Wesentlichen im rechten Winkel zur Achse (A) der Zufuhrleitung (1) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenvorrichtung (7) wenigstens ein quer durch die Zufuhrleitung (1) angeordnetes Düsenrohr (12) mit einer Vielzahl von Düsenöffnungen (11) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenvorrichtung (7) einen Düsenring (8) aufweist, in dem mindestens ein Steg (9) mit Düsenöffnungen (11) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenring (8) mehrere, insbesondere drei oder vier, fächerförmig ausgerichtete Stege (9) mit Düsenöffnungen (11) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Düsenring (8) Düsenöffnungen (11) ausgebildet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenöffnungen (11) entgegen der Strömungsrichtung der Säure oder Lauge gerichtet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenöffnungen (11) in Strömungsrichtung der Säure oder Lauge gerichtet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Stand der Technik

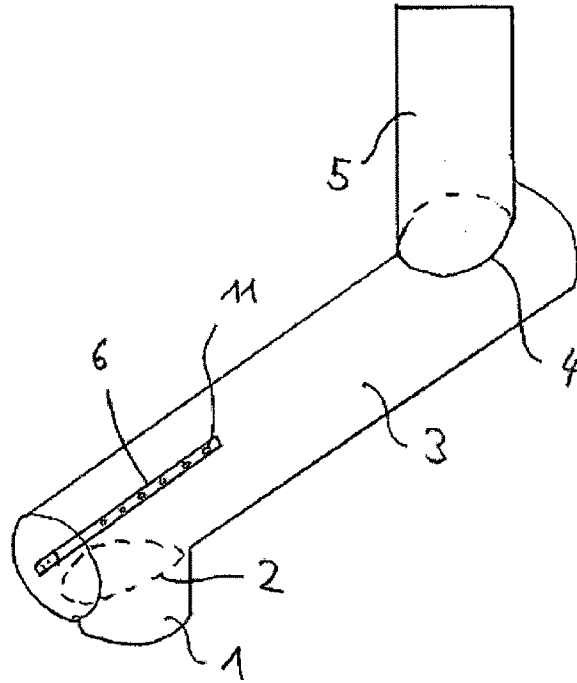


Fig. 1

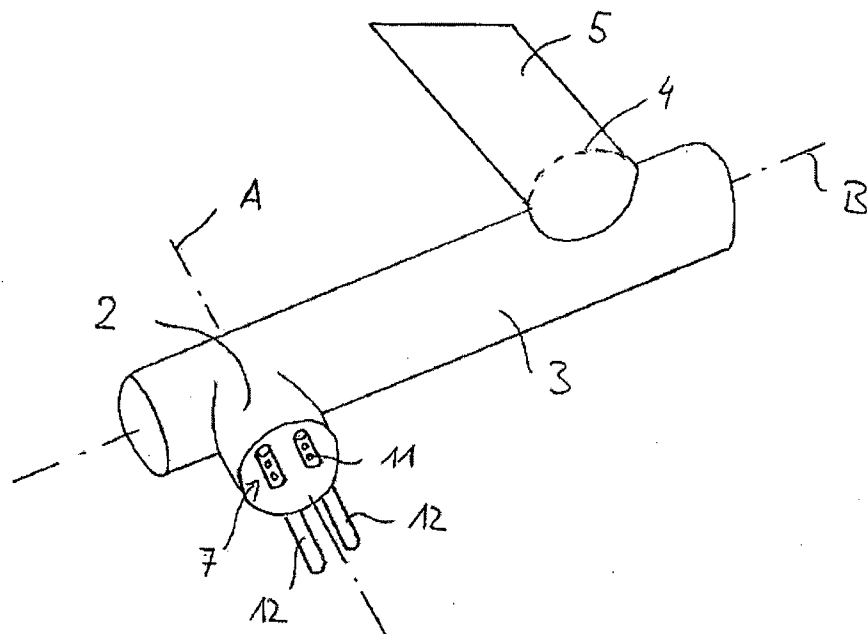


Fig. 2

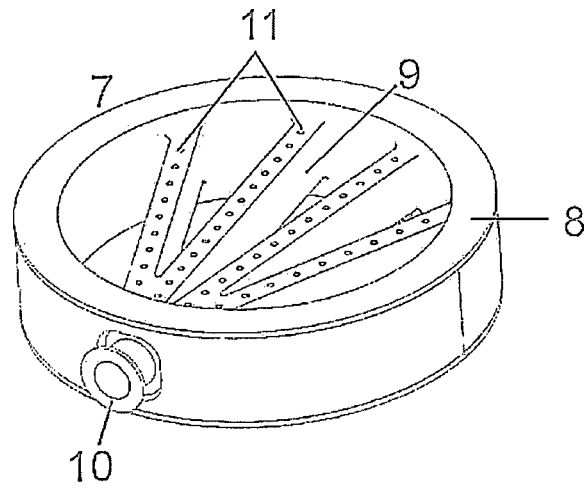


Fig. 3

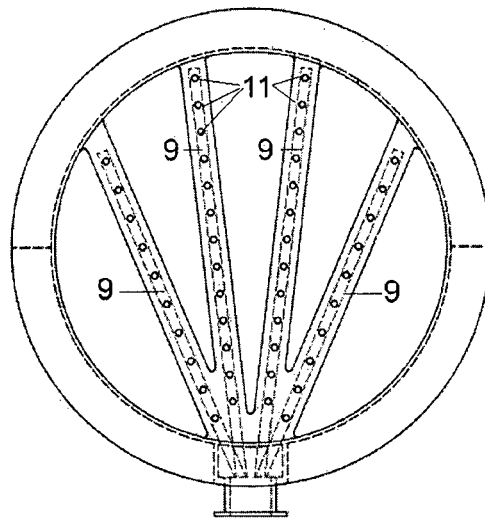


Fig. 4