

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1280/2005 (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **F16L 55/04** (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2005-07-29

(43) Veröffentlicht am: 2007-04-15

(30) Priorität:  
04.08.2004 CH 1305/04 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:  
JP 02-089895A JP 07-332577A

(73) Patentanmelder:  
FREDIANI LUCA  
FL-9490 VADUZ (LI)

(72) Erfinder:  
FREDIANI LUCA  
VADUZ (LI)

### (54) PULSATIONSDÄMPFER

(57) Ein Pulsationsdämpfer zur Dämpfung von Fluid-Druckschwingungen in Fluid-Leitungen weist wenigstens zwei hermetisch dichte Dämpfungselemente (1a, 1b) in Form von Hohlkörpern aus einer flexiblen und elastischen Membran auf, welche Hohlkörper ein kompressibles fluides Medium enthalten.

Der Zwischenraum zwischen den wenigstens zwei Dämpfungselementen kann dabei von dem Fluid wenigstens partiell durchsetzt werden. Die wenigstens zwei Dämpfungselemente können in einer By-Pass-Anordnung in einem Gehäuse angeordnet sein, das mit dem Innenraum der Fluid-Leitung über wenigstens eine Verbindungsöffnung in Verbindung steht. Die wenigstens eine Verbindungsöffnung zwischen Fluid-Leitung und Gehäuse kann durch eine gitterartige, den Fluid-Strom nicht hemmende Struktur abgedeckt sein.

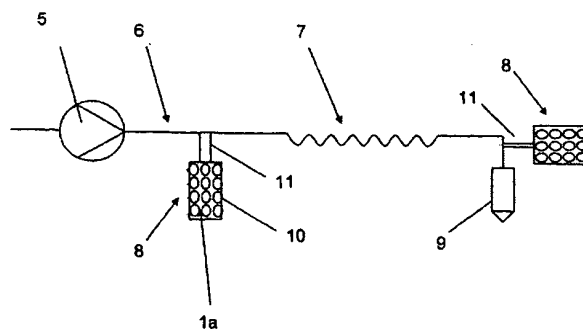


Fig.2

*Technisches Gebiet*

Die Erfindung betrifft einen Pulsationsdämpfer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5 *Hintergrund der Erfindung*

Pulsationsdämpfer kommen bekanntermassen zur Dämpfung von Flüssigkeitsdruckschwankungen in Flüssigkeitsleitungen und Kraftstoffleitungen zum Einsatz.

10 So beschreibt die DE 195 28 737 A1 einen Bypass-Druckregler für eine Kraftstoffzuführanlage, der eine in einem Gehäuse zwischen einer druckentlastenden ersten Kammer und einer flüssigen Kraftstoff enthaltenden zweiten Kammer angeordnete Membran besitzt. In der DE 41 43 507 C2 ist ein Druckimpulsdämpfer in Form eines kegelstumpfförmigen Torus beschrieben, der mit Druckluft gefüllt ist und der innerhalb des Druckraums der Kraftstoffpumpe  
15 angeordnet ist. Aus der DE 44 31 770 A1 ist ein Druckimpulsdämpfer für eine Kraftstoffpumpe zu entnehmen, der aus einem dünnwandigen Schlauch aus flexiblem und elastischem Kunststoff hergestellt ist. Vorzugsweise sind aus Gründen der Betriebssicherheit mehrere gasgefüllte Kammern vorgesehen. In der DE 44 43 623 ist ein Balg-förmiger Druckimpulsmodulator vorgesehen, der in Verbindung mit dem Kraftstoff-Durchgangskanal steht, sodass vorhandene  
20 Druckschwankungen weitgehend vernichtet werden, und das Pumpengeräusch sehr stark verringert werden kann.

Derartige Anordnungen, die für den eher rauen Einsatz in Kraftstoffleitungen vorgesehen sind, sind hingegen nicht geeignet, hochfrequente Pulsationen und/oder Druckschwankungen mit  
25 geringen Amplituden zu dämpfen. Druckregler, die, wie oben beschrieben, Membrane für die druckelastische Absorption vorsehen, erweisen sich für den Einsatz bei Pumpen, die in der Beschichtungs- oder Labortechnik verwendet werden, zu träge und können die gewünschte Dämpfung nicht erreichen.

30 *Kurze Darstellung der Erfindung*

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, einen Pulsationsdämpfer zur Verfügung zu stellen, der beispielsweise selbst bei den als weitgehend pulsationsfrei geltenden volumetrischen Pumpen, wie Mono- bzw. Exzentrerschneckenpumpen die Druckkonstanz noch  
35 weiter verbessert. Der Pulsationsdämpfer soll auch bei Vibrations-anfälligen Rohr- und Schlauchsystemen einzusetzen sein. Die in solchen Systemen auftretenden Vibrationen sind im wesentlichen hochfrequenter Natur, der Einsatz bekannter Pulsationsdämpfer erweist sich aufgrund der Trägheit der verwendeten Membrane als unbefriedigend.

40 Auch bei den zum Fördern von Fluiden verwendeten volumetrischen Membran- oder Zahnrادpumpen treten Druckschwankungen und damit Schwankungen der Fördermenge auf; durch den Einsatz des erfindungsgemässen Pulsationsdämpfers können diese Schwankungen minimiert werden.

45 Diese Aufgabe wird durch die Verwirklichung der kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Alternative bzw. bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Dadurch, dass die wenigstens zwei, insbesondere aber eine Mehrzahl, hermetisch dichter Dämpfungselemente des erfindungsgemässen Pulsationsdämpfers, welche aus einer flexiblen und elastischen Membran bestehen und die ein kompressibles fluides Medium enthalten, voneinander über einen Zwischenraum getrennt sind, der von dem Fluid, dessen Druckschwankungen gedämpft werden sollen, durchsetzt wird, wird die Aufnahme der Pulsationsenergie praktisch über die gesamte Oberfläche des Dämpfungselements ermöglicht. Der Druck wird nicht,  
55 wie beispielsweise bei den bekannten Membrandämpfungsgliedern, abgeleitet, sondern es

steht praktisch die gesamte Oberfläche der Dämpfungselemente in Kontakt mit dem Fluid, der Druck auf die Membranwand der Dämpfungselemente bleibt konstant. Der Druck innerhalb des Dämpfungselements und der Aussendruck bleiben im wesentlichen immer gleich gross. Auch sehr dünne und damit reaktionsfreudige Membranen als Wandmaterial für die Dämpfungselemente werden damit problemlos einsetzbar, Ermüdungsrisse in der Membranfläche können dadurch weitgehend vermieden werden.

Die Dämpfungselemente des Pulsationsdämpfers können in einem Gehäuse angeordnet sein, als By-Pass-Anordnung, mit der Fluid-Leitung über eine Öffnung verbunden, durch die das Fluid im wesentlichen ungehindert in das Gehäuse ein- und aus diesem wieder austreten kann. Dazu kann, um die Dämpfungselemente in dem Gehäuse positioniert zu halten, eine Gitterartige Abdeckung der Öffnung vorgesehen sein.

Käfig-artige Strukturen können auch direkt der Innenwand der Fluid-Leitungen zugeordnet werden, wobei diese Strukturen dann die Dämpfungselemente direkt vom Fluid-Strom umspült in der Fluid-Leitung halten - beispielsweise ringförmig an der Innenwand angeordnet.

Gerade bei Spezialanwendungen von Pumpen, die z.B. zum exakten Dosieren von Medien eingesetzt werden, wie Exzentrerschneckenpumpen, kann durch den Einsatz des erfindungsgemässen Pulsationsdämpfers deren Dosiergenauigkeit wesentlich verbessert werden. Die Grösse und Anzahl der Dämpfungselemente kann in Abhängigkeit von dem in den Fluid-Leitungen gegebenen Druckverhältnissen und Druckschwankungen gewählt werden. Die Form der Hohlkörper - idealerweise kugelförmig - bestimmt sich aus dem Verhältnis von Oberfläche zu Volumen, welches möglichst gross sein sollte, um praktisch verzögerungsfrei auf Druckschwankungen reagieren zu können. Unter im wesentlichen kugelförmig sollen im Rahmen der Erfindung auch Linsen-, Krapfen- oder Kissenförmige Hohlkörper verstanden werden.

Für relativ niedrige Druckverhältnisse von wenigen bar, wie beispielsweise bei Pumpen, die in der Labor- oder Beschichtungstechnik eingesetzt werden, sind die Dämpfungselemente vorzugsweise - schon allein aus wirtschaftlichen Gründen - mit Luft mit Atmosphärendruck gefüllt, als Material für die Dämpfungselement-Membranen hat sich Polypropylen oder hochdichtes Polyethylen bewährt. PTFE beispielweise kommt bevorzugt beim Einsatz für mit aggressiven Medien versetzten Fluiden zur Verwendung.

Bei grösseren Maschinen, von denen Leitungen abgehen bzw. zu denen Leitungen führen, kommt es zu Vibrationen in den Leitungen bzw. der Leitungen selbst, die entstehenden Druckschwankungen können sich negativ auf die Genauigkeit und die Standzeiten der Systeme auswirken, frühzeitiger Verschleiss und unnötige Reparaturkosten können resultieren. Weiters negativ ist die damit verbundene Geräuschbelastung des Personals.

Bei höheren Drücken von ca. 10 bar, wie sie beispielsweise auch in Wasserleitungen auftreten, sind die Dämpfungselemente mit Druckluft gefüllt, um eine ausreichende Vorspannung vorzusehen.

Die einzelnen Hohlkörper können in einfacher und wirtschaftlicher Weise aus mit dem fluiden Medium, wie Luft bzw. Druckluft, gefüllten Kunststoff-Schläuchen hergestellt werden, indem jeweils kissenartige Abteilungen durch Wärmeversiegelung oder Verklebung geschaffen werden. Die solcherart erzeugten Dämpfungselemente werden vorzugsweise voneinander getrennt, oder es werden - falls eine zuverlässige Relativ-Positionierung der einzelnen Dämpfungselemente in der Fluid-Leitung erforderlich sein sollte - die Verbindungsteile zwischen den Dämpfungselementen mit Öffnungen, beispielsweise in Form von Perforationen, versehen, um die Dämpfungselemente zuverlässig durch das Fluid zu umspülen.

*Kurze Beschreibung der Zeichnungen*

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Zeichnungen rein beispielhaft beschrieben.

Fig. 1a und 1b zeigen die schematische Darstellung der Hohlkörperelemente eines erfindungsgemässen Pulsationsdämpfers;

5 Fig. 2 zeigt By-Pass-Anordnungen des erfindungsgemässen Pulsationsdämpfers in einem Fluid-führenden Rohr- und Schlauchsystem;

Fig. 3 zeigt eine mögliche Anordnung des Pulsationsdämpfers innerhalb einem Fluid-führenden Rohr- und Schlauchsystem;

10 Fig. 4a und 4b zeigen den Druckverlauf ( $p$  in bar) einer Mischkomponente bei Förderung in einer Exzentrerschneckenpumpe ohne und mit Einsatz eines erfindungsgemässen Pulsationsdämpfers.

#### *Detaillierte Beschreibung der Erfindung*

15 Figur 1a und 1b zeigen - jeweils im Querschnitt - einerseits ein einzelnes Dämpfungselement 1a und andererseits Dämpfungselemente 1b, die miteinander über ein Verbindungsteil verbunden sind. Die Dämpfungselemente 1a bzw. 1b sind annähernd Kugel-, Linsen- oder Krapfen-förmige Hohlkörper, die Hüllfläche ist aus einem elastischen, flexiblen Material geformt, wie beispielsweise Polypropylen oder hochdichtes Polyethylen. Der Innenraum 2 der erfindungsgemässen Hohlkörper 1a, 1b ist - je nach dem vorgesehenen Einsatz - mit einem kompressiblen, fluiden Medium gefüllt, praktischerweise Luft bei Atmosphärendruck für Anwendungen in Fluid-Leitungen, in denen Drücke von wenigen bar herrschen, bzw. Druckluft für Anwendungen, bei denen Drücke von ca. 10 bar und auch mehr auftreten. Wie aus Figur 1b zu ersehen ist, können die Dämpfungselemente auf einfache und ökonomische Weise aus einem länglichen, mit dem Medium gefüllten Schlauch hergestellt werden, indem dieser segmentweise zugeschweisst wird. Danach werden die einzelnen Dämpfungselemente an den dabei entstehenden Verbindungsteilen 3 voneinander getrennt, oder aber, und das kann beispielsweise eine Anordnung entsprechend Figur 3 vereinfachen, es werden Öffnungen 4 angeordnet, die derart dimensioniert sind, dass ein nahezu ungehinderter Durchtritt des Fluids gegeben ist. Wie insbesondere Figur 1a erkennen lässt, werden Druckschwankungen, die in dem das Dämpfungselement 1a umgebenden Fluid auftreten, über die gesamte Oberfläche des Dämpfungselements aufgenommen, im wesentlichen allseitig gleichverteilt. Die Druckimpulse werden von dem Dämpfungselement gesamthaft aufgenommen und durch Kompression des enthaltenen Mediums absorbiert. Die Geometrie des Dämpfungselements bewirkt, dass die Membranhülle jeweils mit gleicher Druckdifferenz beaufschlagt ist, Ermüdungserscheinungen werden minimiert, die Lebensdauer des Pulsationsdämpfers wird erheblich erhöht.

40 Figur 2 zeigt Anordnungen von erfindungsgemässen Pulsationsdämpfern 8 an Rohr- bzw. Schlauchsystemen 6 bzw. 7. Die in ein Gehäuse 10 einzeln und locker eingebrachten Dämpfungselemente 1a sind mit der Fluid-Leitung über ein Bypass-Verbindungsstück 11 verbunden, durch das das Fluid ungehindert in das Gehäuse einströmen und die Dämpfungselemente allseitig umströmen kann. Damit die Dämpfungselemente 1a - falls der Querschnitt des Verbindungsstückes 11 entsprechend gross gewählt wird - in dem Gehäuse 10 gehalten bleiben, wird die Eintrittsöffnung von Verbindungsstück 11 ins Gehäuse 10 mit einem Gitter abgedeckt, das den im wesentlichen ungehinderten Durchtritt des Fluids erlaubt. Es könnten auch mehrere Verbindungsöffnungen zwischen Fluid-Leitung und Gehäuse vorgesehen sein, gegebenenfalls leitungsauf- und leitungsbwärts, wodurch eine verbesserte Durchströmung des Gehäuses möglich wird.

50 Wie Figur 2 zeigt, kann der Pulsationsdämpfer - und das unabhängig davon, ob die Fluidleitung als Rohr- oder Schlauchleitung ausgelegt ist - so nahe wie möglich der Pumpe 5, beispielsweise Membran-, Zahnrad-, Exzentrerpumpe oder anderen Pumpenarten, oder aber auch dem Verbraucher 9, beispielsweise einer Beschichtungsdüse, zugeordnet sein. Für beste Ergebnisse können Pulsationsdämpfer sowohl nahe der Pumpe als auch nahe dem Verbraucher vorgesehen werden. Damit werden einerseits pumpenseitig Druckimpulse herabgesetzt und anderer-

seits Schwankungen der Menge des über den Verbraucher ausgebrachten Fluids reduziert, die aufgrund von Druckschwankungen entstehen, die dem Rohr- bzw. Schlauchsystem inhärent sind.

5 Wie aus Figur 2 zu ersehen, enthalten die Pulsationsdämpfer 8 eine Mehrzahl von Dämpfungselementen 1a. Die einzelnen Elemente wirken in ihrer Gesamtheit, sind jedoch, wie oben dargestellt, voneinander unabhängige Elemente. Selbst wenn nun eines oder auch einige dieser Elemente defekt werden sollte, hat dies auf die Wirkungsweise des Pulsationsdämpfers praktisch keine negative Auswirkungen.

10 Figur 3 zeigt eine weitere Möglichkeit, den Pulsationsdämpfer anzuordnen. Hierbei werden die Dämpfungselemente 1a direkt in der Fluid-Strömung gehalten, beispielsweise der Innenwand der Leitung 6 zugeordnet. Dabei können die einzelnen Dämpfungselemente 1a locker ein- oder auch mehrlagig im wesentlichen Zylinderförmig angeordnet sein, eine Käfigartige Struktur 11a  
15 gewährleistet das ungehinderte Durchfließen durch diese Struktur und das Umfließen der Dämpfungselemente 1a mit dem Fluid. Alternativ könnten auch miteinander über mit Öffnungen 4 versehene Verbindungsteile 3 verbundenen Dämpfungselemente 1b (entsprechend Figur 1b) ringförmig an der Innenwand angeordnet werden. Gegebenenfalls könnte dann eine haltende Struktur verzichtbar werden.

20 Im Folgenden wird anhand der Figuren 4a und 4b ein beispielhafter Einsatz eines erfindungsgemässen Pulsationsdämpfers beschrieben. In Figur 4a ist der Druckverlauf einer Komponente einer in einer Exzentrerschneckenpumpe geförderten Komponentenmischung in Messabständen von jeweils 5 sec gezeigt. Wie zu erkennen ist, sind die Druckschwankungen hochfrequent im  
25 Bereich von 100 Hz und bewegen sich im Mittel um 1 %. Pumpen mit derartigen Kennlinien gelten als praktisch pulsationsfrei und werden für exaktes Dosieren in Mischsysteme verwendet. Für spezielle Anwendungen allerdings, wie beispielsweise bei Einsatz als Dosierpumpe in der Beschichtungstechnik, bewirken selbst derart geringe Druckschwankungen nicht mehr tolerierbare Dosierschwankungen. Es hat sich gezeigt, dass bei Pumpen-nahem Anordnen eines  
30 erfindungsgemässen Pulsationsdämpfers die Druckschwankungen um ca. 80 % auf 0.2 % reduziert werden können. In dem betrachteten Fall war eine vierstufige Exzentrerschneckenpumpe zum Dosieren einer Dispersion verwendet. Die Dämpfungselemente - hier in By-Pass-Anordnung in einem Gehäuse nahe der Pumpe - waren aus einer dünnen, handelsüblichen High Density Polyethylen - Schicht hergestellt, mit Luft bei Atmosphärendruck gefüllt und waren  
35 in etwa kugelförmig, mit einem Durchmesser von ca 5 cm.

### Patentansprüche:

40 1. Pulsationsdämpfer zur Dämpfung von hochfrequenten Fluid-Druckschwingungen in Fluid-Leitungen von Exzenterpumpen, Membran- oder Zahnrادpumpen, mit wenigstens zwei hermetisch dichten Dämpfungselementen (1a, 1b) in Form von im wesentlichen kugelförmigen Hohlkörpern aus einer flexiblen und elastischen Membran, welche Hohlkörper ein kompressibles fluides Medium enthalten, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Unterdrückung  
45 von Dosierungsschwankungen der Zwischenraum zwischen den wenigstens zwei Dämpfungselementen für das Fluid wenigstens partiell durchsetzbar ist.

50 2. Pulsationsdämpfer nach Patentanspruch 1 als Bypass-Anordnung der Fluid-Leitung, *dadurch gekennzeichnet*, daß die wenigstens zwei Dämpfungselemente in einem mit dem Innenraum der Fluid-Leitung über wenigstens eine Verbindungsöffnung in Verbindung stehenden Gehäuse angeordnet sind, wobei insbesondere die wenigstens eine Verbindungsöffnung zwischen Fluid-Leitung und Gehäuse durch eine an sich bekannte gitterartige, den Fluid-Strom nicht hemmende Struktur abgedeckt ist.

55 3. Pulsationsdämpfer nach Patentanspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die wenigstens

zwei Dämpfungselemente im Bereich der Innenwand der Fluid-Leitung, insbesondere in an sich bekannter Weise ringförmig, angeordnet sind, und wobei insbesondere Mittel vorgesehen sind, die wenigstens zwei Dämpfungselemente in diesem Bereich positioniert zu halten.

5

4. Pulsationsdämpfer nach Patentanspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, daß die an sich bekannten Mittel zur Positionierung als gitterartige, den Fluid-Strom nicht hemmende Struktur vorgesehen sind.

10

5. Pulsationsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Material der Membran aus Polypropylen (PP) oder hochdichtem Polyethylen (HDPE) besteht.

15

6. Pulsationsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das fluide Medium Luft ist.

20

7. Pulsationsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die wenigstens zwei Dämpfungselemente über einen mit wenigstens einer Öffnung, insbesondere mit mehreren Perforationen, versehenen Steg miteinander verbunden sind.

#### Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55



Fig.1b

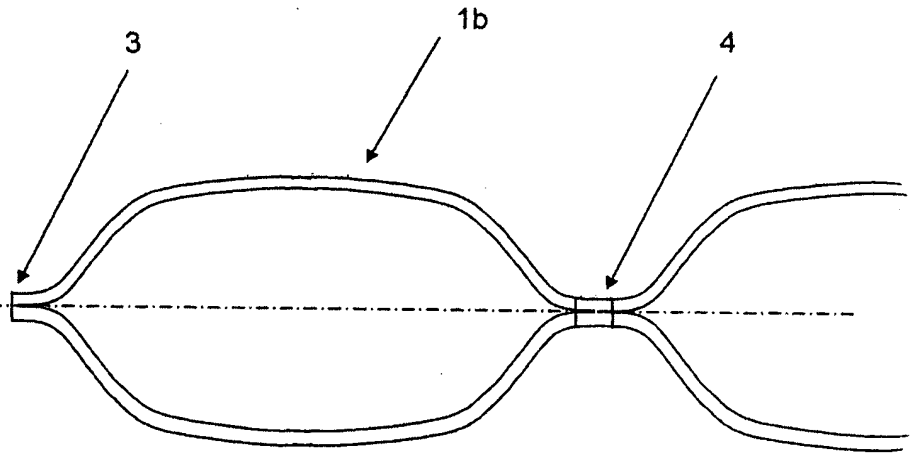
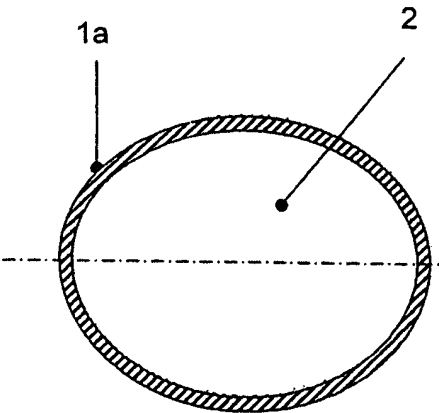


Fig.1a



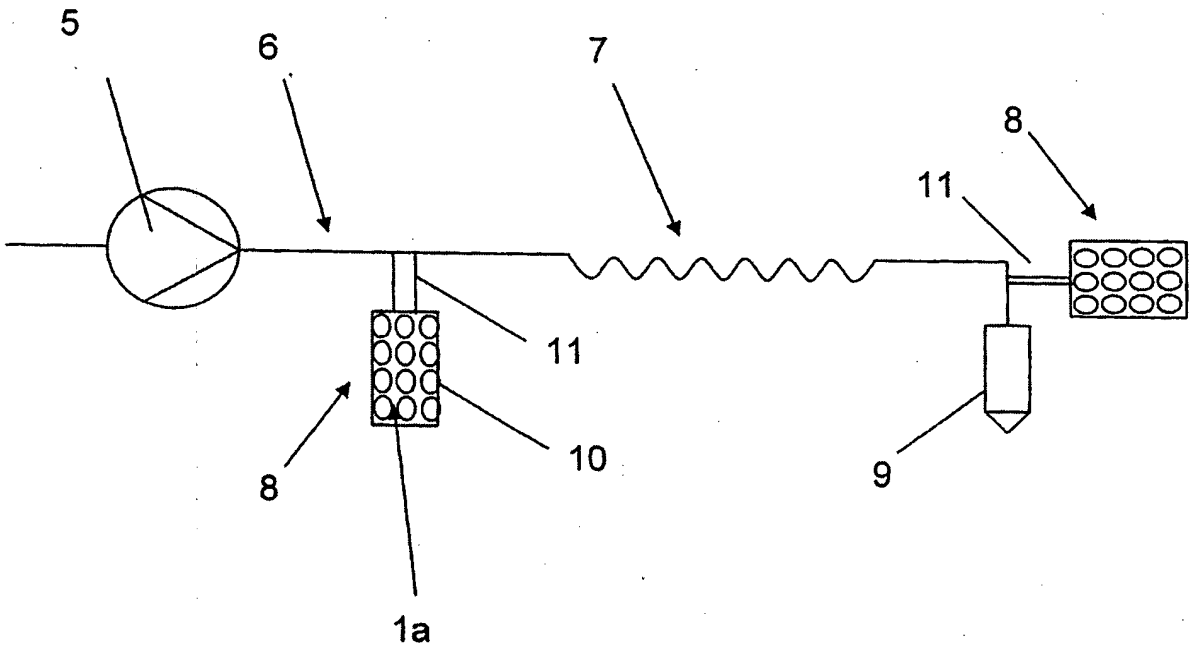


Fig.2

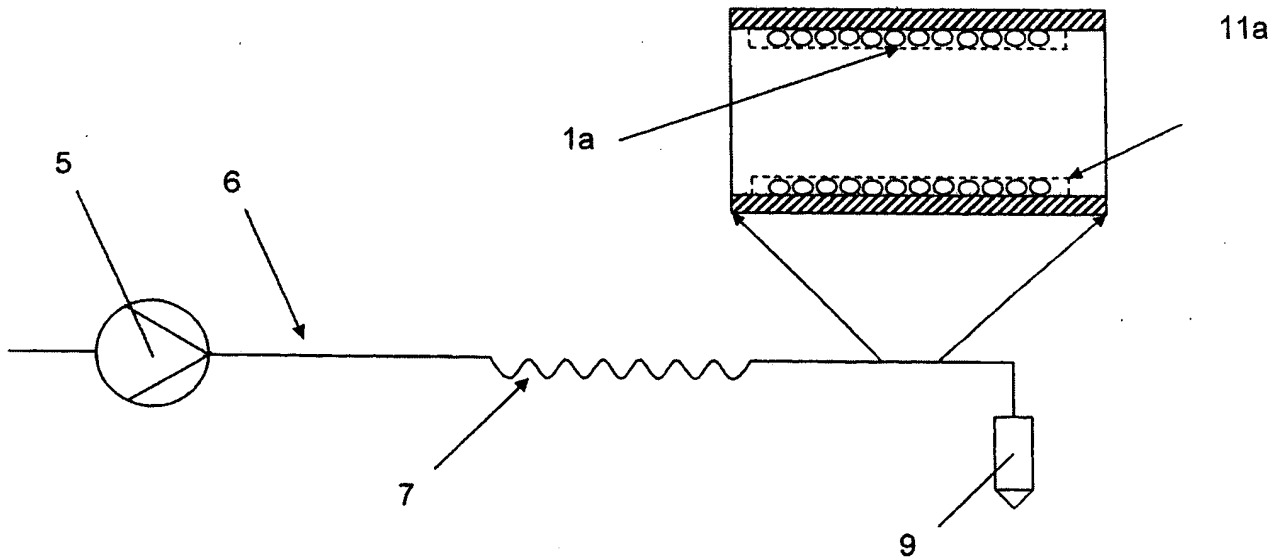


Fig.3

