



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 062 048 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.06.2001 Patentblatt 2001/26**

(51) Int Cl.7: **B05B 1/34**, F23D 11/26,  
F23D 11/38

(21) Anmeldenummer: **99916822.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP99/01726**

(22) Anmeldetag: **17.03.1999**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/47270 (23.09.1999 Gazette 1999/38)**

(54) **VERFAHREN ZUM VERÄNDERN DER DRALLBEWEGUNG EINES FLUIDS IN DER DRALLKAMMER EINER DÜSE UND EIN DÜSENSYSTEM**

METHOD FOR MODIFYING THE SWIRL MOTION OF A LIQUID IN A SWIRL CHAMBER OF A NOZZLE AND NOZZLE SYSTEM

PROCEDE PERMETTANT DE MODIFIER LE MOUVEMENT DE ROTATION D'UN FLUIDE DANS LA CHAMBRE DE ROTATION D'UN GICLEUR ET SYSTEME COMPORTANT UN GICLEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(72) Erfinder:  
• **Slowik, Günter**  
**06217 Merseburg (DE)**  
• **Kohlmann, Jürgen**  
**06217 Geusa (DE)**

(30) Priorität: **18.03.1998 DE 19811736**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.12.2000 Patentblatt 2000/52**

(74) Vertreter: **Tragsdorf, Bodo, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt**  
**Heinrich-Heine-Strasse 3**  
**06844 Dessau (DE)**

(73) Patentinhaber:  
• **Slowik, Günter**  
**06217 Merseburg (DE)**  
• **Kohlmann, Jürgen**  
**06217 Geusa (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 794 383** **DE-A- 3 936 080**  
**DE-C- 893 133** **GB-A- 858 948**  
**GB-A- 878 785** **GB-A- 2 001 262**  
**US-A- 2 628 867** **US-A- 4 796 815**

**EP 1 062 048 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verändern der Drallbewegung eines Fluids in der Drallkammer einer Düse und ein Düsensystem zur Durchführung des Verfahrens. Derartige Düsen werden insbesondere in Industriebrennern, Ölbrennern und Anlagen zur Rauchgaswäsche und zur Sprühtrocknung von Lebensmitteln eingesetzt.

**[0002]** Bei der Zerstäubung von Flüssigkeiten mit Hilfe von Dralldüsen ist häufig eine Möglichkeit zur Veränderung der Zerstäubungscharakteristik gewünscht. Mit der Veränderung der Umfangsgeschwindigkeit (Drallbewegung bzw. Drallkomponente) des Fluids in der Drallkammer kann Einfluß auf die Tropfengröße des entstehenden Sprays genommen werden. Wichtig ist dabei, daß die Veränderung der Umfangsgeschwindigkeit unabhängig vom Flüssigkeitsdurchsatz vorgenommen werden kann und auch keine mechanische Veränderung an der Düse vorgenommen werden muß.

Eine Variante stellen sogenannte spill-return Düsen (Bypassdüsen) dar. Bei diesen Düsen wird die Flüssigkeit tangential in die Drallkammer geleitet und sowohl aus der Düsenaustrittsöffnung als auch durch eine Rückströmöffnung auf der Mitte der Achse abgeleitet. Dieser Teil des Flüssigkeitsdurchsatzes wird wieder zurück in den Flüssigkeitsspeicher geführt. Durch Veränderung der Rückführrate kann der Flüssigkeitsdurchsatz, der zerstäubt wird, konstant gehalten werden, obwohl die Eintrittsgeschwindigkeit der Flüssigkeit in die Drallkammer verändert werden und damit auf die Drallstärke und in der Konsequenz die Tropfenqualität eingestellt werden kann. Der Nachteil dieser Lösung besteht in der Notwendigkeit, Flüssigkeit in einem Kreislauf führen zu müssen. Der Regelbereich der spill-return-Düsen ist nach unten begrenzt. Über den gewünschten Regelbereich kommt es zu einer erheblichen Veränderung des Strahlwinkels.

Bekannt sind auch sogenannte "Duplex-Düsen" (DE-PS 893 133 und US-PS 2,628,867), die zur Zerstäubung von Brennstoffen eingesetzt werden. Die Düsen besitzen eine Drallkammer, in die der Brennstoff über mehrere tangentiale Zuführungskanäle eingeleitet und in Rotation um eine Achse versetzt ist. Die Düsen können an der Verbindungsstelle zur Drallkammer unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen und die tangentialen Zuführungskanäle sind mit getrennten Zuführungsleitungen verbunden. In eine der Zuführungsleitungen ist innerhalb der Düse ein Ventil eingebunden, das in Abhängigkeit von dem in der anderen Zuführungsleitung anliegenden Vordruck geöffnet wird und die Zuführung einer größeren Brennstoffmenge ermöglicht. Der Nachteil der "Duplex-Düsen" besteht vor allem darin, daß mit diesen nur eine eingeschränkte, vom anliegenden Vordruck bzw. Durchsatz abhängige, Regel- bzw. Steuermöglichkeit realisierbar ist. In der US-PS 4,796,815 ist ein Duschkopf für eine Handbrause beschrieben, bei dem der ankommende Wasserstrom

über zwei tangentiale und zwei radiale Kanäle in eine Drallkammer eingeleitet wird, in der sich zusätzlich noch eine rotierbare Kugel befindet. Mittels eines per Hand betätigbaren Verstellelementes kann die Wasserzuführung im Duschkopf verändert werden, entweder wird der Wassereintritt in die tangentialen Kanäle oder in die radialen Kanäle abgedeckt oder die radialen und tangentialen Kanäle sind nur teilweise abgedeckt. Durch diese Verstellmöglichkeiten werden unterschiedliche Sprühbilder erhalten.

Der Nachteil dieses Duschkopfes besteht darin, daß zur Erzeugung unterschiedlicher Sprühbilder das Verstellelement innerhalb der Drallkammer angeordnet ist und durch dieses die Eintrittsflächen der tangentialen bzw. radialen Kanäle verändert werden. Dieser Duschkopf ist in seiner Anwendung im wesentlichen auf den sanitären Bereich beschränkt.

Aus der DE 39 36 080 C2 ist ein Verfahren zum Variieren der Umfangsgeschwindigkeitskomponente der Drallströmung eines Fluids am Austritt aus einer Dralldüse mit einem Drallraum mit mehreren tangentialen Zuführungen bekannt. Der gesamte Stoffstrom des Fluids wird durch eine Teilung auf mindestens zwei Teilströme aufgeteilt, wobei mindestens ein Teilstrom in seiner Größe veränderbar ist. Die Teilströme werden den tangentialen Zuführungskanälen des Drallraumes zugeführt. Nachteilig wirkt sich aus, daß der erreichbare Regelbereich von der Zahl der Zuführungskanäle abhängig ist, so daß der Fertigungsaufwand für die Düsen mit einem hohen Regelbereich steigt. Es wird zwar eine Rotations-symmetrie der Strömung erreicht, der Regelbereich bleibt aber klein. Die bekannten Düsen für Industriebrenner haben den Nachteil, daß die Brennerleistung konstant gehalten werden muß, weil es ansonsten zu unerwünschten Schadstoffemissionen kommt, insbesondere wenn der Durchsatz verändert wird. Man behilft sich oft mit mehreren Düsen, wobei nur für einen Betriebsfall optimale Bedingungen erreichbar sind.

Bei den in der Sprühtrocknung eingesetzten bekannten Düsensystemen wird eine Einfahrzeit des Systems bei Produktumstellung von 2 bis 3 Stunden benötigt. Das während der Einfahrzeit produzierte Pulver kann nicht weiterverwendet werden und muß mit erheblichem Aufwand recycelt werden. Außerdem kann mit den bekannten Düsensystemen während des Produktionsbetriebes kein Einfluß auf Veränderungen der Produktqualität und Produktspezifikation genommen werden. Ursache für diese Nachteile der bekannten Dralldüsen ist deren eingeschränkter bzw. unzureichender Regelbereich.

**[0003]** Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Verändern der Drallbewegung eines Fluids in der Drallkammer einer Düse zu schaffen, das ermöglicht, eine Düse mit einem großen Regelbereich betreiben zu können und dabei möglichst eine vergleichbare Tropfenqualität (mittlerer Tropfendurchmesser und Tropfenverteilung) zu erreichen, d.h. Möglichkeiten zu schaffen, den mittleren Tropfendurchmesser bei konstantem Volumenstrom regeln zu kön-

nen oder bei Regelung des Volumenstromes das Tropfenspektrum konstant zu halten. Ferner soll ein geeignetes Düsensystem zur Durchführung des Verfahrens geschaffen werden.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen 1 und 18 angegebenen Merkmale gelöst. Entsprechende Ausgestaltungsvarianten der vorgeschlagenen Verfahrensweise sind in den Ansprüchen 2 bis 17 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Düsensystems sind Gegenstand der Ansprüche 19 bis 32.

**[0005]** Die vorgeschlagene Verfahrensweise, die Teilströme auf tangentielle Zuführungskanäle aufzuteilen, die sich in ihren Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle zur Drallkammer unterscheiden, wobei bei einer Aufteilung der Teilströme auf mehr als zwei tangentielle Zuführungskanäle die Querschnittsflächen aus der Summe der Querschnittsflächen der Zuführungskanäle die von dem jeweiligen Teilstrom abzweigen, gebildet werden, und sich demzufolge die Summen der Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle zur Drallkammer der jeweiligen Teilströme unterscheiden, führt zu einer wesentlichen Erweiterung des Regelbereiches beim Betrieb der Düsensysteme. Von besonderem Vorteil beim praktischen Einsatz der Düsen ist die Möglichkeit der Steuerung des Tropfenspektrums bei konstantem Volumenstrom oder bei Veränderung des Volumenstromes das Tropfenspektrum konstant zu halten.

Unter dem Begriff Fluid sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch Gemische von verschiedenen Fluiden mit oder ohne Feststoffen zu verstehen.

Die durch die neue Verfahrensweise geschaffenen Steuerungsmöglichkeiten für verschiedene Düsenapplikationen führen zu einer verbesserten Produktivität der Produktionsanlagen und zu einer beträchtlichen Reduzierung der Kosten.

Um einen hohen Regelbereich zu sichern, sollten die Querschnittsflächen sich um mehr als das Vierfache unterscheiden. Der Flüssigkeitsdurchsatz wird erfindungsgemäß auf mehrere Teilströme aufgeteilt, die unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen. Maßgebend sind die Querschnittsflächen beim Eintritt der Flüssigkeit in die Drallkammer (Verbindungsstelle von Zuführungskanal und Drallkammer), da an dieser Stelle die Umfangsgeschwindigkeit an der Peripherie der Drallkammer festgelegt wird. Wird eine hohe Drallstärke für ein feines Tropfenspektrum angestrebt, so ist der Teilstrom zu vergrößern, mit dem die Zuführungskanäle beaufschlagt werden, die den geringsten Querschnitt aufweisen und umgekehrt. Zwischenwerte lassen sich stufenlos einstellen. Die einfachste Einflußnahme auf den Durchsatz eines Teilstromes ist die Verwendung eines Ventils. Die andere Zielrichtung, für die sich das Verfahren anwenden läßt, ist die Aufrechterhaltung einer bestimmten Drallstärke am Austritt aus der Drallkammer. Dabei ist Verhältnis der Summe der Querschnittsflächen der Zuführungskanäle, die im Vollastfall beaufschlagt werden, und der Summe der Querschnittsflächen

der Zuführungskanäle, die im Teillastfall beaufschlagt werden, mindestens so groß zu wählen, wie das gewünschte Verhältnis der Volumenströme im Vollast und im Teillastfall.

Das erfindungsgemäße Prinzip der Drallsteuerung läßt sich beim Zerstäuben von Flüssigkeiten in Einstoff- und Zweistoffdüsen anwenden, bei denen entweder die Flüssigkeit oder das Gas oder beides mit einer Umfangsgeschwindigkeit in der Düse versehen werden. Die Anwendung geschieht derart, daß das Verfahren sowohl auf die Flüssigkeit oder das Gas oder beides angewandt wird. Es ist damit möglich, bei Zweistoffdüsen auf die Tropfenqualität Einfluß zu nehmen, ohne das Verhältnis Flüssigkeitsdurchsatz/Gasdurchsatz zu ändern. Es ist dabei unerheblich, zu welchem Zweck die Flüssigkeit zerstäubt wird. Dies kann z.B. für das nachfolgende Trocknen einer Suspension im Trockenturm geschehen. Es kann aber auch Öl zerstäubt werden, das wie bei Brennern üblich, am Düsenaustritt verbrannt wird. Das Fluid kann aber auch ein Gas sein. Dieser Fall ist bei Mehrstoffdüsen möglich, wo das Gas mit einer Drallkomponente versehen wird, um Flüssigkeit zu zerstäuben. Das Gas kann aber auch ohne Gegenwart von Flüssigkeit mit einer Drallkomponente versehen werden, wie bei Gasbrennern, die mit einer Rezirkulation in der Nähe des Düsenaustritts arbeiten. Schließlich ist die Kombination des erfindungsgemäßen Prinzips mit dem spill-return-Verfahren möglich, um noch eine Erweiterung des Regelbereiches zu gestatten. Bei den meisten Sprühtrocknungsanlagen verbietet sich aus ganz unterschiedlichen Gründen der Einsatz von Rückströmdüsen. Bei diesen Anlagen war man bisher gezwungen, mit einer vorgegebenen Düsengeometrie zu operieren. Die häufigen Änderungen des Produktes zwangen daher zu neuer Auswahl des Düsensystems und wegen des erforderlichen Düsenwechsels zum An- und Abfahren der Anlage. Durch das neue System ist eine Anpassung im laufenden Betrieb möglich und durch eine ständige Messung der Produktparameter ist sogar eine Regelung möglich. Veränderungen der Produktparameter, die durch Verschleiß der Düse entstehen, können über eine gewisse Zeit ausgeglichen werden, und somit der Nutzungszeitraum des Sprühturms verlängert werden. Bei der Nutzung der Erfindung auf dem Gebiet der Ölverbrennung gelingt es ohne Rückführleitung einen weiten Lastbereich ohne Veränderung des Strahlwinkels bei praktisch gleichbleibender Tropfengröße zu fahren. Das wirkt sich auf die Effektivität der gesamten Heizanlage und die Lebensdauer des Kessels aus, da bei schwankenden Wärmeanforderungen nicht ein häufiges An- und Abfahren des Brenners realisiert werden muß.

Auch bei Gas- und Kohlenstaubbrennern kann das erfindungsgemäße Verfahren erfolgreich angewendet werden, vor allem zur Beeinflussung der Flammenform des Brenners.

Bei der Anwendung der Erfindung auf die Treibstoffzerstäubung in Turbinen wird eine Reaktion auf unter-

schiedliche Betriebsanforderungen möglich. In Flugzeugturbinen ist die Anpassung der Treibstoffzerstäubung wegen unterschiedlichen Lastanforderungen (Startphase, Normalflug) oder wegen unterschiedlichen Verbrennungsbedingungen (Luftdichte und -zusammensetzung ändern sich in Abhängigkeit von der Höhe) nötig. Dies ist nun bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich. Weitere detaillierte Ausführungen zu der Verfahrensweise und der Ausbildung der Düsen erfolgen im Rahmen der nachfolgenden Ausführungsbeispiele.

**[0006]** In der zugehörigen Zeichnung zeigen

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Düse in räumlicher schematischer Darstellung,  
 Fig. 2 einen Längsschnitt gemäß der Linie A-A in Fig. 1,  
 Fig. 3 einen Längsschnitt gemäß der Linie B-B in Fig. 1,  
 Fig. 4 eine Untersicht der Düse gemäß Fig. 1 ohne Abdeckplatte,  
 Fig. 5 ein Schaltbild zur Aufteilung des Fluidstromes für die in Figur 1 dargestellte Düse,  
 Fig. 6 eine weitere Ausführungsvariante einer Düse als Explosionsdarstellung in zwei verschiedenen Ansichten,  
 Fig. 7 den Drallkörper der Düse gemäß Figur 6,  
 Fig. 8 einen weiteren Drallkörper für eine Düse gemäß Figur 6,  
 Fig. 9 die Draufsicht auf einen Drallkörper in vergrößerter Darstellung,  
 Fig. 10 einen Schnitt gemäß der Linie A-A in Figur 9 um 90° gedreht dargestellt,  
 Fig. 11 ein Schaltbild für eine Düse mit zwei tangentialen Zuführungskanälen,  
 Fig. 12 ein Schaltbild für eine Düse mit vier tangentialen Zuführungskanälen und  
 Fig. 13 ein Schaltbild für eine weitere Ausführungsvariante für eine Düse mit vier tangentialen Zuführungskanälen.

**[0007]** Die in Figur 1 dargestellte Düse besteht aus dem Düsenkörper 1 und der an der Austrittsseite der Düse angeordneten Abdeck- bzw. Düsenplatte 2. In dem Düsenkörper 1 sind oberhalb der Drallkammer 3 zwei Zuführungsleitungen 5a und 5b angeordnet, die in axialer Richtung zueinander beabstandet sind und deren Eintrittsöffnungen um 90° versetzt sind. Die Zuführungsleitungen 5a und 5b verlaufen waagrecht beabstandet zur Düsenplatte 2. Die Öffnungen der Zuführungsleitungen 5a und 5b sind über separate Leitungen 8, 9 mit einer zentralen Leitung 10 für die Zuführung des Gesamtfluidstromes  $F_G$  verbunden (Fig. 5). In die Leitung 10 ist eine Förderpumpe 11 eingebunden. In der von der Leitung 10 abzweigenden Leitung 8, die mit der Zuführungsleitung 5b verbunden ist, ist als Steuerorgan ein Ventil 7 eingebunden. In der vorliegenden Zeichnung wurde auf die Darstellung von Einzelheiten der Be-

festigung der Leitungen und der Verbindung von Düsenkörper 1 und Abdeckplatte 2 verzichtet, da es sich hierbei um dem Fachmann geläufige Verbindungstechniken handelt.

5 In der Abdeckplatte 2 ist die auf der Mittelachse der Düse liegende Düsenaustrittsöffnung 6 eingearbeitet, die mit der oberhalb der Abdeckplatte 2 befindlichen Drallkammer 3 in Verbindung steht (Figur 2 und 3). Die Drallkammer 3 hat eine konstante Höhe und besitzt einen  
 10 Durchmesser, der das Fünffache des Durchmessers der Düsenaustrittsöffnung 6 in der Abdeckplatte 2 beträgt. In die Drallkammer 3 münden vier tangentiale Zuführungskanäle 4a, 4b, 4c und 4d, die an der Verbindungsstelle zur Drallkammer 3 jeweils die gleiche Höhe aufweisen. Die jeweils gegenüberliegenden Kanäle 4a und 4c bzw. 4b und 4d sind über vertikal angeordnete Kanäle 4a', 4b', 4c' und 4d' mit den Zuführungsleitungen  
 15 5a bzw. 5b verbunden. Die Zuführungskanäle 4a und 4c, die an der Verbindungsstelle zur Drallkammer den gleichen Querschnitt aufweisen, sind über die vertikalen Kanäle 4a' und 4c' mit der Zuführungsleitung 5a verbunden. Auf die Definition der "Querschnittsfläche" wird im nachfolgenden noch näher eingegangen. Die Zuführungsleitung 5b ist über die vertikalen Kanäle 4b' und 4d' mit den tangentialen Zuführungskanälen 4b und 4d  
 20 verbunden, die an der Verbindungsstelle zur Drallkammer 3 ebenfalls den gleichen Querschnitt aufweisen. Die Zuführungskanäle 4a bzw. 4c und 4b bzw. 4d unterscheiden sich an der Verbindungsstelle zur Drallkammer 3 in ihrem Querschnitt, die Zuführungskanäle 4a und 4c weisen eine geringere Breite als die Zuführungskanäle 4b und 4d auf. Die versetzte radiale Anordnung der einzelnen Zuführungskanäle, bezogen auf ihre Mittelachse, um jeweils 90°, wurde wegen der Einhaltung der Symmetrie der Strömung des Fluids in die Drallkammer 3 so gewählt.

Verfahren und Vorrichtung werden bezüglich des Erreichen des Regelbereiches gemeinsam erklärt. Betrachtet wird zunächst der Fall, daß bei veränderlichem Gesamtdurchsatz die Tropfenqualität weitgehend gleichmäßig bleiben soll. Dies ist beispielsweise bei Ölbrennem eine Forderung.

Im Vollastfall wird der Gesamtflüssigkeitsdurchsatz  $F_G$  auf alle tangentialen Zuführungskanäle 4a, 4b, 4c und 4d aufgeteilt durch Bildung der tangentialen Teilströme  $T_{11}$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{13}$  und  $T_{14}$ . Dies geschieht dadurch, daß der Gesamtfluidstrom  $F_G$  auf zwei Teilströme  $T_1$  und  $T_2$  aufgeteilt wird, mit denen jeweils die Speiseleitungen 5a und 5b beaufschlagt werden. Der Teilstrom  $T_2$ , mit dem die tangentialen Zuführungskanäle 4b und 4d beaufschlagt werden, also die tangentialen Teilströme  $T_{12}$  und  $T_{14}$  (Figur 5), kann durch eine Steuerung des Ventils 7 beeinflusst werden, d.h. der Durchsatz der tangentialen Teilströme  $T_{12}$  und  $T_{14}$  kann somit gesteuert werden.

55 Der Flüssigkeitsstrom  $T_1$  teilt sich auf die tangentialen Zuführungskanäle  $T_{11}$  und  $T_{13}$  auf. Im Teillastfall sinkt der Gesamtdurchsatz. Als Gegenmaßnahme wird der Teilstrom  $T_2$  in der Teilleitung 8, der über die Zufüh-

rungsleitung 5b die tangentialen Zuführungskanäle 4b und 4d versorgt, mittels des Ventils 7 gedrosselt. Damit gelangt ein größerer Durchsatz  $T_{t1}$  und  $T_{t3}$  in die tangentialen Zuführungskanäle 4a und 4c. Die Eintrittsgeschwindigkeit in diesen Zuführungskanälen steigt dort trotz sinkendem Gesamtdurchsatz und führt somit zu einer gleichbleibenden Drallbewegung an der Austrittsöffnung 6 der Düse. Die unterste Grenze gleichbleibender Tropfenqualität ist erreicht, wenn der Gesamtdurchsatz nur noch durch die Zuführungskanäle 4a und 4c geleitet wird und die Zuführungskanäle 4b und 4d nicht mehr beaufschlagt werden. Sinkt der Gesamtdurchsatz noch stärker, so ist mit einer Vergrößerung des mittleren Tropfendurchmessers zu rechnen.

Der zweite Fall, der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden kann, ist die Steuerung der Tropfengröße bei konstant bleibendem Durchsatz. Die Aufteilung der Teilströme erfolgt analog zum ersten Fall. Soll bei gleichem Durchsatz die Tropfengröße verringert werden, so ist der Teilstrom zu erhöhen, der die Speiseleitung 5a versorgt. Durch eine entsprechende Schaltung ist der Gesamtdurchsatz konstant zu halten. Bei gewünschter größerer Tropfengröße ist entgegengesetzt zu verfahren.

In der Figur 6 ist eine weitere Ausführungsvariante einer Düse in Explosionsdarstellung gezeigt, mit drei tangentialen Zuführungskanälen. Zum besseren Verständnis ist die Düse in zwei Ansichten gezeigt, die Ansicht a als senkrechte Anordnung der Düse und die Ansicht b als eine um die Mittelachse geneigte Anordnung. Die Düse besteht aus dem Grund- bzw. Düsenkörper 1, dem Drallkörper 12, der Abdeck- bzw. Düsenplatte 2 und der Kappe 13, die auf den Düsenkörper 1 aufgeschraubt wird. Im Vergleich zu der in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Düse sind die Zuführungsleitungen 5a und 5b nicht waagrecht sondern senkrecht im Düsenkörper 1 angeordnet. Die Aufteilung der Zuführungsleitungen 5a und 5b auf die vertikalen Kanäle 4a', 4b' und 4d' sowie die tangentialen Zuführungskanäle 4a, 4b und 4d, die in die Drallkammer 3 münden, erfolgt in dem Drallkörper 12, der als austauschbarer Einsatz ausgebildet ist. An der Unterseite des Drallkörpers ist eine entsprechende Ausnehmung für die Düsenplatte 2 angeordnet, in der sich die Düsenaustrittsöffnung 6 befindet. Die Leitungszweige 8 und 9, die mit den Zuführungsleitungen 5a und 5b verbunden sind sowie die Leitung 10 für den Gesamtfluidstrom mit der Pumpe 11 und die Anordnung des Steuerventils 7, das in der Leitung 8 eingebunden ist, die mit der Leitung 5b verbunden ist, sind in dieser Figur nicht nochmals dargestellt.

Die Zuführungsleitung 5a geht im Drallkörper 12 in den vertikalen Kanal 4a' über, der in den tangentialen Zuführungskanal 4a mündet. Die Zuführungsleitung 5b geht in dem Drallkörper 12 in zwei vertikale Kanäle 4b' und 4d' über, die jeweils mit einem tangentialen Zuführungskanal 4b bzw. 4d verbunden sind (Figur 7).

In den Figuren 7 und 8 sind zwei verschiedene Ausführungsvarianten des Drallkörpers 12 dargestellt, jeweils

als Draufsicht a bzw. Unteransicht b.

Der Drallkörper 12 gemäß der Figur 7 ist mit dem in Figur 6 gezeigten Drallkörper identisch. Im Unterschied zu diesem ist der Drallkörper 12 gemäß der Figur 8 nur mit zwei tangentialen Zuführungskanälen 4a, 4b ausgerüstet. Die Ansicht a zeigt jeweils die Draufsicht und die Ansicht b die Unteransicht. Bei der in Figur 7 gezeigten Variante wird der durch die Zuführungsleitung 5b strömende Fluidteilstrom  $T_1$  auf zwei tangentiale Teilströme  $T_{t2}$  und  $T_{t4}$  aufgeteilt und der andere Teilstrom  $T_2$  gelangt ohne weitere Aufteilung in den tangentialen Zuführungskanal 4a.

Bei der in Figur 8 gezeigten Variante werden die Teilströme  $T_1$  und  $T_2$  nicht weiter aufgeteilt und über den jeweiligen zugehörigen tangentialen Zuführungskanal 4a bzw. 4b der Drallkammer 3 zugeführt.

**[0008]** Der Vorteil der in der Figur 6 gezeigten Düse besteht vor allem darin, daß durch einen Austausch des Drallkörpers unterschiedliche Verfahrensvarianten realisiert werden können, ohne daß es einen Austausch der gesamten Düse bedarf. Die jeweiligen Düsen können in ihren Details konstruktiv unterschiedlich gestaltet werden. Dies ist insbesondere auch vom jeweiligen Einsatz- bzw. Anwendungsfall der Düsen abhängig. In der Figur 9 ist die Draufsicht auf eine Drallkammer 3 vergrößert dargestellt, in die zwei tangentiale Zuführungskanäle 4a und 4b münden. An der Verbindungsstelle zur Drallkammer 3 weisen die beiden Zuführungskanäle 4a und 4b unterschiedliche Querschnittsflächen auf. Die tangentialen Zuführungskanäle einer Düse besitzen an der Verbindungsstelle zur Drallkammer 3 die gleiche Höhe und können erforderlichenfalls in ihrer Breite unterschiedlich sein, wie in Figur 9 durch die Breitenmaße  $B_1$  und  $B_2$  verdeutlicht. Das jeweilige Breitenmaß ist der Abstand zwischen zwei auf einer parallelen Linie zur Mittelachse M liegenden Schnittpunkten  $S_1$  und  $S_2$ , wobei der Schnittpunkt  $S_1$  der Schnittpunkt zwischen der Mantelfläche der Drallkammer und der zu dieser benachbarten Wandung des tangentialen Zuführungskanals ist und der Schnittpunkt  $S_2$  der Schnittpunkt der parallelen Linie mit der gegenüberliegenden Wandung des tangentialen Zuführungskanals. Die Verbindungsstelle der tangentialen Zuführungskanäle zur Drallkammer kann auch als kreisrunder Querschnitt ausgebildet sein, wobei dann verschiedene Querschnittsflächen durch unterschiedliche Durchmesser der jeweiligen Bohrungen an dieser Stelle in analoger Weise erzielt werden. Aus der Figur 9 geht auch deutlich hervor, daß die tangentialen Zuführungskanäle 4a und 4b außerhalb der Verbindungsstelle zur Drallkammer unterschiedlich ausgeführt sein können, z.B. einen konstanten Kanalquerschnitt aufweisen oder der Kanalquerschnitt sich in Richtung zur Drallkammer verjüngt. Bei zwei tangentialen Zuführungskanälen einer Düse, wie in den Figuren 9 und 10 dargestellt, ist es unbedingt notwendig, daß diese Kanäle an den Verbindungsstellen zur Drallkammer unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen. Bei mehr als zwei tangentialen Zuführungs-

kanälen können diese die gleiche Querschnittsfläche an der Verbindungsstelle zur Drallkammer aufweisen, wesentlich ist dann nur, daß sich die Summen der betreffenden Querschnittsflächen, die den jeweiligen Teilströmen  $T_1$  und  $T_2$  oder den dazugehörigen Kanälen zugeordnet sind, unterscheiden.

Ein weiteres wesentliches konstruktives Merkmal ist das Verhältnis des Durchmesser  $D_1$  der Düsenaustrittsöffnung zum Durchmesser  $D_2$  der Drallkammer, wobei das Verhältnis  $D_2 : D_1$  in einem Bereich von 2 bis 12 liegen sollte. Bei einer Ausführung einer Düse mit mehreren tangentialen Zuführungskanälen ist es zweckmäßig, wenn diese gleichmäßig über den Umfang bzw. die innere Mantelfläche der Drallkammer verteilt werden. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Drallkammer und die Querschnitte der tangentialen Zuführungskanäle an der Verbindungsstelle zur Drallkammer nach einem bestimmten Verhältnis dimensioniert werden, und zwar wie folgt:

$$\frac{2 B}{D_2 - D_1} < 0,5$$

wobei B entweder die Breite oder der Durchmesser des Kanals an der Verbindungsstelle zur Drallkammer bedeuten und  $D_1$  bzw.  $D_2$  die Durchmesser der Austrittsdüse bzw. der Drallkammer sind, wie vorstehend erläutert. Die Drallkammer weist in an sich bekannter Weise in ihrer Höhe ein geringeres Maß auf als der Durchmesser.

Je größer das Verhältnis von Drallkammerdurchmesser zu Düsenaustrittsdurchmesser ( $D_2 : D_1$ ) ist, desto besser kann sich ein Potentialwirbel bilden und sich am Düsenaustritt eine hohe Umfangsgeschwindigkeit einstellen, die die Voraussetzung für eine gute Zerstäubung des Fluids ist. Bei einem großen Drallkammerdurchmesser können die Geschwindigkeiten am inneren Drallkammermantel auch geringer sein als bei kleineren Drallkammerdurchmessern, da sich wegen des größeren radialen Abstandes bis zur Düsenaustrittsöffnung höhere Umfangsgeschwindigkeiten bilden. Daher können bei größeren Drallkammerdurchmessern die Querschnittsflächen der Zuführungskanäle größer ausgeführt werden. Die Fertigung der tangentialen Zuführungskanäle wird dadurch einfacher und die Verstopfungsgefahr sinkt. Bei zu großem Verhältnis von Drallkammerdurchmesser zu Düsenaustrittsdurchmesser kommt es jedoch wegen der Wandreibung zu einer Abnahme der Umfangsgeschwindigkeit.

In den Figuren 11 bis 13 sind verschiedene Schaltungsanordnungen für unterschiedliche Ausführungsvarianten der Düsen dargestellt. Für alle gezeigten Schaltungsvarianten, auch die gemäß Figur 5, gilt, daß der Stelleingriff in den Durchsatz des Fluidstromes außerhalb der Düse entweder über ein Ventil oder separate Pumpen vorgenommen wird. Als Steuerung bzw. Steuerorgan werden alle Eingriffsmöglichkeiten verstanden,

die sich auf den Durchsatz des Fluidstromes auswirken, wie z.B. Drosselung durch Ventile, Beeinflussung der Pumpenkennlinie einer Pumpe durch Drehzahländerung der Pumpe oder dgl.. Die weitere Aufteilung des Gesamtfluidstromes  $F_G$  auf weitere Teilströme  $T_1$ ,  $T_2$  usw. kann entweder innerhalb oder außerhalb der Düse vorweggenommen werden. Die Zuführung der Teilströme  $T_{11}$  bis  $T_{14}$  in die Drallkammer erfolgt stets tangential. Bei der in Figur 11 gezeigten Ausführung wird der von einer Pumpe 11 geförderte Gesamtfluidstrom  $F_G$  in zwei Teilströme  $T_1$  und  $T_2$  aufgeteilt, und über je einen tangentialen Zuführungskanal  $T_{11}$  und  $T_{12}$ , die an der Verbindungsstelle zur Drallkammer 3 der Düse 14 unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen, der Drallkammer zugeführt. In die Leitung für den Teilstrom  $T_2$ , der mit dem tangentialen Zuführungskanal mit der größeren Querschnittsfläche an der Verbindungsstelle zur Drallkammer verbunden ist, ist ein Ventil 7 eingebunden. Durch eine entsprechende Drosselung des Teilstromes  $T_2$  wird gleichzeitig der tangentiale Teilstrom  $T_{12}$  verändert und somit die Umfangsgeschwindigkeit des Fluides in der Drallkammer und dadurch das Tropfenspektrum beim Austritt des Fluids aus der Düse beeinflusst.

Diese Basisvariante verursacht herstellungstechnisch den geringsten Aufwand. Es wird der Fall mit konstantem Flüssigkeitsdurchsatz diskutiert. Die Flüssigkeit wird über eine Leitung zugeführt und durch eine Verzweigung werden zwei Teilströme gebildet. Der eine Teilstrom ist in seiner Größe durch ein Ventil begrenzbare. Er wird nach dem Ventil dem Zuführungskanal mit der größeren Querschnittsfläche zugeführt. Die beiden Grenzfälle sind gegeben, wenn das Ventil voll geöffnet bzw. geschlossen ist. Bei voll geöffnetem Ventil verteilt sich der Flüssigkeitsdurchsatz auf beide Zuführungskanäle. Die Umfangsgeschwindigkeit an der inneren Mantelfläche der Drallkammer hat ihren geringsten Wert und damit ist auch die Umfangsgeschwindigkeit am Düsenaustritt am geringsten. Den größten Wert nimmt die Umfangsgeschwindigkeit am Düsenaustritt an, wenn das Ventil geschlossen ist. Das Verhältnis der kleinsten Querschnittsfläche zur gesamten Querschnittsfläche beider Zuführungskanäle bestimmt das Verhältnis von Teillast zu Vollast, das erreichbar ist und bei dem sich die Zerstäubungseigenschaften im wesentlichen nicht ändern.

Die in Figur 11 gezeigte Schaltungsvariante entspricht der in Figur 6 gezeigten Düse mit einem Drallkörper 12 gemäß der Figur 8.

Die in Figur 12 dargestellte Schaltungsvariante unterscheidet sich von der in Figur 11 gezeigten Schaltungsvariante lediglich dadurch, daß der Teilstrom  $T_2$  nicht auf einen tangentialen Teilstrom sondern auf drei tangentiale Teilströme  $T_{12}$ ,  $T_{13}$  und  $T_{14}$  aufgeteilt wird, deren Summe aus den Querschnittsflächen der tangentialen Zuführungskanäle an der Verbindungsstelle größer ist als die analoge Querschnittsfläche für den tangentialen Teilstrom  $T_{11}$ .

Wird bei einer Schaltungsvariante gemäß der Figur 11 die größere Querschnittsfläche sehr groß im Verhältnis zu der kleineren Querschnittsfläche ausgeführt, so besteht die Gefahr, daß es zu Unsymmetrien der Strömung des Fluides in der Drallkammer kommen kann. Zur Vermeidung dieses Nachteils wird die in Figur 12 dargestellte Variante vorgeschlagen. Diese ermöglicht Zuführungskanäle anzusteuern, die über die innere Mantelfläche der Drallkammer angeordnet sind und so zu einer symmetrischen Strömung führen. Die Summe der Querschnittsflächen dieser tangentialen Zuführungskanäle ist an der Verbindungsstelle größer als die des verbleibenden Zuführungskanals, der von dem Teilstrom gespeist wird, der nicht über das Ventil direkt beinflußt wird.

**[0009]** Bei der in Figur 13 gezeigten Schaltungsvariante ist die Ausgestaltung der Düse analog wie bei der Ausführung gemäß Figur 12. Der Unterschied besteht darin, daß keine Abzweigung von einem Gesamtfluidstrom erfolgt, sondern zwei separate Teilströme  $T_1$  und  $T_2$  unabhängig voneinander über in die Leitungen eingebundene Exzentrerschneckenpumpen 11, 11' beeinflusst werden, und zwar durch eine Drehzahländerung der Pumpen. Bei der Förderung von Suspensionen ist gelegentlich die Versperrung durch Leitungsquerschnitte, wie bei Ventilen oder Hähnen üblich, zu vermeiden, da es sonst zu Verstopfungen kommen kann. Es muß daher eine Variante zur Anwendung kommen, bei der die Beeinflussung von Teilströmen auf eine andere Art vorgenommen werden kann. Dies kann durch Verdrängerpumpen geschehen, die in ihrer Fördercharakteristik verändert werden. Gemäß dieser Variante werden in jedem Teilstrom Exzentrerschneckenpumpen 11, 11' verwendet, deren Durchsatz über eine Drehzahländerung angepaßt wird. Die vorliegende Erfindung kann auch in solchen Fällen angewendet werden, wo es erforderlich ist, bei unterschiedlichen Durchsätzen den Strahlwinkel des aus der Düse austretenden Fluides konstant zu halten, also Einfluß auf die Steuerung des Strahlwinkels zu nehmen. Bei herkömmlichen Dralldüsen wird mit steigendem Durchsatz ein größerer Strahlwinkel erreicht. Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist bei konstantem Verhältnis der Teilströme ebenfalls eine Vergrößerung des Strahlwinkels mit steigendem Gesamtdurchsatz zu verzeichnen. Bei Verwendung der Schaltungsvariante gemäß Figur 11 ergibt sich folgende Situation. Bei vorgegebenen Förderdruck kann man den Gesamtdurchsatz vergrößern, indem das Ventil geöffnet wird. Der Strahlwinkel steigt dadurch leicht an. Senkt man also den Förderdruck ab, wenn das Ventil geschlossen ist, so erreicht man einen konstanten Strahlwinkel.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verändern der Drallbewegung eines Fluids in der Drallkammer (3) einer Düse, wobei die Drallbewegung nicht an den Gesamtdurchsatz des

Fluidstromes gekoppelt ist und der Gesamtfluidstrom ( $F_G$ ) in mehrere Teilströme ( $T_1, T_2$ ) aufgeteilt wird, die über tangentiale Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) der Drallkammer (3) zugeleitet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilströme ( $T_1, T_2$ ) auf Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) aufgeteilt werden, die sich in ihren Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle zur Drallkammer (3) unterscheiden, wobei bei einer Aufteilung der Teilströme ( $T_1, T_2$ ) auf mehr als zwei tangentiale Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) die Querschnittsflächen aus der Summe der Querschnittsflächen der Zuführungskanäle (4a, 4c oder 4b, 4d), die von dem jeweiligen Teilstrom ( $T_1, T_2$ ) abzweigen, gebildet werden, und sich demzufolge die Summen der Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle ( $S_1, S_2$ ) zur Drallkammer (3) der jeweiligen Teilströme ( $T_1, T_2$ ) unterscheiden, und die Aufteilung der einzelnen in die Drallkammer (3) gelangenden tangentialen Teilströme ( $T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{14}$ ) zur Realisierung unterschiedlicher Steuerungsmöglichkeiten während des Betriebszustandes durchsatzunabhängig vorgenommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehr als zwei Zuführungskanälen (4a, 4b, 4c, 4d) die tangentialen Teilströme ( $T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{14}$ ) durch an der Verbindungsstelle zur Drallkammer (3) in ihrer Größe identische und/oder unterschiedliche Querschnittsflächen in die Drallkammer (3) eingeleitet werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufteilung der Teilströme ( $T_1, T_2$ ) auf die tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) so vorgenommen wird, daß bei geforderter höherer Drallstärke am Austritt aus der Drallkammer (3) die tangentialen Zuführungskanäle mit der kleineren Querschnittsfläche oder Summe der Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle ( $S_1, S_2$ ) zur Drallkammer (3) mit dem größeren Teilstrom ( $T_2$ ) oder dem Gesamtfluidstrom ( $F_G$ ) beaufschlagt werden und umgekehrt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Veränderung des Gesamtfluidstromes ( $F_G$ ) im Sinne einer Vollast-Teilast-Fahrweise und dem Ziel einer Aufrechterhaltung der Drallstärke am Austritt aus der Drallkammer (3) bei einem gewünschten Verhältnis von Vollast/Teilast des Fluidstromes die Aufteilung der tangentialen Teilströme ( $T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{14}$ ) in der Weise vorgenommen wird, daß das Verhältnis der Summe der Querschnittsflächen der beaufschlagten Zuführungskanäle bei Vollast zur Summe der Querschnittsflächen der beaufschlagten tangentialen Zuführungskanäle bei Teilast mindestens dem Volumenstromverhältnis von Vollast zu Teilast ent-

spricht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtfluidstrom ( $F_G$ ) in zwei Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) aufgeteilt wird, die über je einen Zuführungskanal (4a, 4b) tangential in die Drallkammer (3) eingeleitet werden, wobei der Teilstrom, der mit der größeren Querschnittsfläche an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) verbunden ist, mittels eines Steuerorgans (7) geregelt wird. 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtfluidstrom ( $F_G$ ) auf mehr als zwei tangential in die Drallkammer (3) eingeleitete Teilströme ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) aufgeteilt wird, wobei mindestens zwei tangentielle Teilströme ( $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) von einem Teilstrom ( $T_2$ ) abgezweigt werden, und der Teilstrom ( $T_2$ ), dessen tangentielle Zuführungskanäle (4b, 4c, 4d) an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) in der Summe der Querschnittsflächen den größten Wert ergeben, mittels eines Steuerorgans (7, 11, 11') geregelt wird. 10
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuerorgane eine Pumpe (11, 11') und/oder ein Ventil (7) eingesetzt werden. 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) unabhängig voneinander durch Förderstromänderung der jeweiligen Pumpe (11, 11') geregelt werden. 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwei separate Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) den Gesamtfluidstrom ( $F_G$ ) bilden, wobei jeder dieser Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) durch eine Pumpe (11, 11') geregelt wird und mindestens ein Teilstrom ( $T_2$ ) auf mehrere tangentielle Zuführungskanäle (4b, 4c, 4d) zur Bildung der entsprechenden Teilströme ( $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) aufgeteilt wird. 25
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß durch unterschiedliche Regelung mindestens einer der Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) und die Aufteilung der Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) auf die tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) auf das Teilungsverhältnis der Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) stufenlos Einfluß genommen wird, derart, daß die Drallbewegung in der Drallkammer (3) gesteuert wird und dadurch die Tropfengröße des aus der Düsenaustrittsöffnung (6) austretenden Fluids vergrößert oder verkleinert wird oder bei Veränderungen der stofflichen Parameter des Fluids konstant gehalten wird. 30
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentialen Teilströme ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) auf der gleichen axialen Koordinate liegend der Drallkammer (3) zugeführt werden. 35
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentialen Teilströme ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) gleichmäßig über die innere Mantelfläche der Drallkammer (3) verteilt in diese eingeleitet werden. 40
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Einfluß auf den Durchsatz der Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) außerhalb der Düse (14) vorgenommen wird. 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufteilung der Teilströme ( $T_1$ ,  $T_2$ ) zur Bildung der tangentialen Teilströme ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) innerhalb oder außerhalb der Düse (14) vorgenommen wird. 50
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei größer werdendem Gesamtdurchsatz der Strahlwinkel des zerstäubten Fluids aufrechterhalten wird, indem der Gesamtdruck reduziert und der Teilstrom ( $T_2$ ), der auf die tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) mit der größten Querschnittsfläche oder Summe der Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) aufgeteilt wird, gegenüber dem anderen Teilstrom ( $T_1$ ) vergrößert wird. 55
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß bei konstantem Gesamtdurchsatz der Strahlwinkel des zerstäubten Fluids vergrößert wird, indem der Gesamtdruck erhöht und der Teilstrom ( $T_2$ ), der auf die tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) mit der größten Querschnittsfläche oder Summe der Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) aufgeteilt wird, gegenüber dem anderen Teilstrom ( $T_1$ ) verringert wird. 60
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß dieses zur Zerstäubung von Flüssigkeiten mit Hilfe von Gasen eingesetzt wird, wobei die Flüssigkeit oder das Gas oder beide, entweder einzeln oder als Gemisch, vor dem Austritt aus der Düse einer veränderbaren Drallbewegung ausgesetzt werden. 65
18. Düsensystem zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Drallerzeuger, in dem Fluide in Rotation um eine Achse versetzt werden, wobei der Drallerzeuger eine Drallkammer (3) mit mehreren



tangentialen Zuführungskanälen (4a, 4b, 4c, 4d) an der Peripherie der Drallkammer (3) sowie eine Austrittsöffnung (6) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) bei einer Anordnung von zwei Zuführungskanälen (4a, 4c) diese an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) eine unterschiedliche Querschnittsfläche aufweisen und
- b) bei einer Anordnung von mehr als zwei tangentialen Zuführungskanälen (4a, 4b, 4c, 4d) diese an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) unterschiedliche und/oder gleiche Querschnittsflächen aufweisen, und einzelne tangentiale Zuführungskanäle (4a, 4c, 4b, 4d) mit getrennten Zuführungsleitungen (8, 9) verbunden sind, wobei die Summe der Querschnittsflächen der tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3), die mit verschiedenen Zuführungsleitungen (8 oder 9) verbunden sind, unterschiedlich ist, und
- c) in mindestens einer der Zuführungsleitungen (4a', 4b', 4c', 4d', 5a, 5b, 8, 9, 10) außerhalb des Drallerzeugers ein durchsatzunabhängig arbeitendes Steuerorgan (7, 11, 11') eingebunden ist.

19. Düsensystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) die gleiche Höhe sowie eine gleiche oder unterschiedliche Breite ( $B_1$ ,  $B_2$ ) aufweisen.
20. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß sich die unterschiedlichen Querschnittsflächen oder die gebildeten Summen der Querschnittsflächen um mehr als das Vierfache unterscheiden.
21. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) mit gleichen Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) mit einer gemeinsamen Zuführungsleitung (8 oder 9) verbunden sind.
22. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer der Zuführungsleitungen (8 oder 9) ein stufenlos einstellbares Steuerorgan (7, 11, 11') eingebunden ist.
23. Düsensystem nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan eine Pumpe (11, 11') oder ein Ventil (7) ist.

24. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (7) in die Zuführungsleitung (8 oder 9), die mit den tangentialen Zuführungskanälen (4a, 4b, 4c, 4d) mit der größeren Querschnittsfläche oder Summe der Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) verbunden ist, eingebunden ist.
25. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelachsen der Querschnittsflächen der tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) an der Verbindungsstelle zur Drallkammer (3) in einer Ebene liegen und die Querschnittsflächen gleichmäßig verteilt angeordnet sind.
26. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die tangentialen Zuführungskanäle (4a, 4b, 4c, 4d) auf der gleichen axialen Koordinate liegend angeordnet sind.
27. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in die Zuführungsleitung (10) für den Gesamtfluidstrom ( $F_G$ ) eine Pumpe (11) eingebunden ist und die Zuführungsleitung (10) in zwei Teilstromleitungen (8, 9) aufgeteilt ist, die mit in der Düse (14) befindlichen getrennten Kanälen (5a, 5b, 4a', 4b', 4c', 4d') verbunden sind, die mit je einem tangentialen Zuführungskanal (4a, 4b, 4c, 4d) in Verbindung stehen, die an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen, und in die Zuführungsleitung (8), die mit dem tangentialen Zuführungskanal (4a) mit der größeren Querschnittsfläche an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) verbunden ist, das Ventil (7) eingebunden ist.
28. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in die Zuführungsleitung (10) für den Gesamtfluidstrom ( $F_G$ ) eine Pumpe (11) eingebunden ist und die Zuführungsleitung (10) in zwei Teilstromleitungen (8, 9) aufgeteilt ist, die mit in der Düse (14) befindlichen getrennten Kanälen (5a, 5b, 4a', 4b', 4c', 4d') verbunden sind, wobei der eine Kanal (5a) mit einem tangentialen Zuführungskanal (4a) und der andere Kanal (5b) mit mehreren tangentialen Zuführungskanälen (4b, 4c, 4d) in Verbindung steht, und in die Teilstromleitung (8), die mit mehreren tangentialen Zuführungskanälen verbunden ist, das Ventil eingebunden ist.
29. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (14) mit zwei getrennten Zuführungsleitungen (8, 9) in die jeweils eine Pumpe (11, 11') eingebunden ist, verbunden ist, wobei eine Zuführungsleitung (9) mit ei-

nem tangentialen Zuführungskanal (4a) und die andere Zuführungsleitung (8) mit mehreren tangentialen Zuführungskanälen (4b, 4c, 4d) in Verbindung stehen.

30. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Quotient zwischen dem Durchmesser ( $D_2$ ) der Drallkammer (3) und dem Durchmesser ( $D_1$ ) der Düsenaustrittsöffnung (6) der Drallkammer (3) in einem Bereich von 2 bis 12 liegt.
31. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der doppelten Breite oder des doppelten Durchmessers der Eintrittsöffnung des jeweiligen tangentialen Zuführungskanals (4a, 4b, 4c, 4d) an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) dividiert durch die Differenz zwischen dem Drallkammerdurchmesser ( $D_2$ ) und dem Düsenaustrittsdurchmesser ( $D_1$ ) kleiner als 0,5 ist.
32. Düsensystem nach einem der Ansprüche 18 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführungsleitungen (8, 9, 5a, 5b) unterschiedliche Anschlußquerschnitte aufweisen, derart, daß die Zuführungsleitungen, die mit den tangentialen Zuführungskanälen in Verbindung stehen, deren Querschnittsfläche oder Summe der Querschnittsflächen an der Verbindungsstelle ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zur Drallkammer (3) am größten ist, den größeren Anschlußquerschnitt besitzen.

## Claims

1. A method for varying the swirling movement of a fluid in the swirl chamber (3) of a nozzle, the swirling movement not being coupled to the overall throughput of the fluid flow, and the total fluid flow ( $F_G$ ) being subdivided into a plurality of subflows ( $T_1$ ,  $T_2$ ) which are led to the swirl chamber (3) via tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) of the swirl chamber (3), characterized in that the subflows ( $T_1$ ,  $T_2$ ) are subdivided over feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) which differ in their cross-sectional surfaces at the connecting point to the swirl chamber (3), it being the case that upon subdivision of the subflows ( $T_1$ ,  $T_2$ ) over more than two tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d), the cross-sectional surfaces are formed from the sum of the cross-sectional surfaces of the feed conduits (4a, 4c or 4b, 4d) which branch off from the respective subflow ( $T_1$ ,  $T_2$ ), and the sums of the cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3) of the respective subflows ( $T_1$ ,  $T_2$ ) therefore differ, and the subdivision of the individual tangential subflows ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) passing into the swirl chamber (3) is

undertaken for the purpose of implementing different control possibilities during the operating state independently of throughput.

2. The method as claimed in claim 1, characterized in that in the case of more than two feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) the tangential subflows ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) are introduced into the swirl chamber (3) through cross-sectional surfaces at the connecting point to the swirl chamber (3) which are identical and/or different in size.
3. The method as claimed in either of claims 1 or 2, characterized in that the subdivision of the subflows ( $T_1$ ,  $T_2$ ) over the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) is undertaken in such a way that in the case of a required higher swirl intensity at the outlet from the swirl chamber (3) the larger subflow ( $T_2$ ) or the total fluid flow ( $F_G$ ) is applied to the tangential feed conduits with the smaller cross-sectional surface or sum of the cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3), and vice versa.
4. The method as claimed in one of claims 1 to 3, characterized in that in the case of a change in the total fluid flow ( $F_G$ ) in the sense of a full load/part load operating mode and with the aim of maintaining the swirl intensity at the outlet from the swirl chamber (3) for a desired ratio of full load/part load of the fluid flow, the subdivision of the tangential subflows ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) is undertaken in such a way that the ratio of the sum of the cross-sectional surfaces of the affected feed conduits at full load to the sum of the cross-sectional surfaces of the affected tangential feed conduits at part load corresponds at least to the volumetric flow ratio of full load to part load.
5. The method as claimed in one of claims 1 to 4, characterized in that the total fluid flow ( $F_G$ ) is subdivided into two subflows ( $T_1$ ,  $T_2$ ) which are introduced tangentially into the swirl chamber (3) via one feed conduit (4a, 4b) each, the subflow which is connected to the larger cross-sectional surface at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3) being controlled by a control member (7).
6. The method as claimed in one of claims 1 to 4, characterized in that the total fluid flow ( $F_G$ ) is subdivided into more than two subflows ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) introduced tangentially into the swirl chamber (3), at least two tangential subflows ( $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) being branched off from one subflow ( $T_2$ ), and the subflow ( $T_2$ ) whose tangential feed conduits (4b, 4c, 4d) at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3) yield the highest value in the sum of the cross-sectional surfaces is controlled by means of a control member (7, 11, 11').

7. The method as claimed in one of claims 1 to 6, characterized in that a pump (11, 11') and/or a valve (7) are used as control members.
8. The method as claimed in one of claims 1 to 7, characterized in that the subflows ( $T_1, T_2$ ) are controlled independently of one another by changing the delivery rate of the respective pump (11, 11').
9. The method as claimed in one of claims 1 to 8, characterized in that two separate subflows ( $T_1, T_2$ ) form the total fluid flow ( $F_G$ ), each of these subflows ( $T_1, T_2$ ) being controlled by a pump (11, 11'), and at least one subflow ( $T_2$ ) being subdivided over a plurality of tangential feed conduits (4b, 4c, 4d) to form the corresponding subflows ( $T_{t2}, T_{t3}, T_{t4}$ ).
10. The method as claimed in one of claims 1 to 9, characterized in that influence is exercised in a stepless fashion on the division ratio of the subflows ( $T_1, T_2$ ) by the different control of at least one of the subflows ( $T_1, T_2$ ) and the subdivision of the subflows ( $T_1, T_2$ ) over the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) in such a way that the swirling movement in the swirl chamber (3) is controlled, and thereby the drop size of the fluid emerging from the nozzle outlet opening (6) is increased or decreased, or is held constant in the case of variations in the material parameters of the fluid.
11. The method as claimed in one of claims 1 to 10, characterized in that the tangential subflows ( $T_{t1}, T_{t2}, T_{t3}, T_{t4}$ ) are fed to the swirl chamber (3) so that they lie on the same axial coordinate.
12. The method as claimed in one of claims 1 to 11, characterized in that the tangential subflows ( $T_{t1}, T_{t2}, T_{t3}, T_{t4}$ ) are introduced into the swirl chamber (3) so that they are distributed uniformly over the interior lateral surface thereof.
13. The method as claimed in one of claims 1 to 12, characterized in that the influence on the throughput of the subflows ( $T_1, T_2$ ) is undertaken outside the nozzle (14).
14. The method as claimed in one of claims 1 to 13, characterized in that the subdivision of the subflows ( $T_1, T_2$ ) for forming the tangential subflows ( $T_{t1}, T_{t2}, T_{t3}, T_{t4}$ ) is undertaken inside or outside the nozzle (14).
15. The method as claimed in one of claims 1 to 14, characterized in that in the case of an increasing overall throughput the jet angle of the atomized fluid is maintained by virtue of the fact that the total fluid pressure is reduced and the subflow ( $T_2$ ) it is subdivided over the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) with the largest cross-sectional surface or sum of the cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1, S_2$ ) to the swirl chamber (3) is increased with respect to the other subflow ( $T_1$ ).
16. The method as claimed in one of claims 1 to 15, characterized in that in the case of a constant overall throughput the jet angle of the atomized fluid is increased by virtue of the fact that the total fluid pressure is increased and the subflow ( $T_2$ ) which is subdivided over the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) with the largest cross-sectional surface or sum of the cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1, S_2$ ) to the swirl chamber (3) is reduced with respect to the other subflow ( $T_1$ ).
17. The method as claimed in one of claims 1 to 16, characterized in that said method is used to atomize liquids with the aid of gases, the liquid or the gas or both, either individually or as a mixture, being subjected to a variable swirling movement before emerging from the nozzle.
18. A nozzle system for carrying out the method as claimed in at least one of the preceding claims, having a swirl generator in which fluids are set rotating about an axis, the swirl generator comprising a swirl chamber (3) with a plurality of tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) on the periphery of the swirl chamber (3) as well as an outlet opening (6), characterized in that
- in the case of an arrangement of two feed conduits (4a, 4c) the latter have a different cross-sectional surface at the connecting point ( $S_1, S_2$ ) to the swirl chamber (3), and
  - in the case of an arrangement of more than two tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) the latter have different and/or the same cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1, S_2$ ) to the swirl chamber (3), and individual tangential feed conduits (4a, 4c, 4b, 4d) are connected to separate feed lines (8, 9), the sum of the cross-sectional surfaces of the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) at the connecting point ( $S_1, S_2$ ) to the swirl chamber (3), which are connected to different feed lines (8 or 9), being different, and
  - a control member (7, 11, 11') operating independently of throughput is incorporated into at least one of the feed conduits (4a', 4b', 4c', 4d', 5a, 5b, 8, 9, 10) outside the swirl generator.
19. The nozzle system as claimed in claim 18, characterized in that the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) at the connecting point ( $S_1, S_2$ ) to the swirl chamber (3) have the same height and the same or a different width ( $B_1, B_2$ ).

20. The nozzle system as claimed in either of claims 18 or 19, characterized in that the different cross-sectional surfaces or the formed sums of the cross-sectional surfaces differ by more than a factor of 4.
21. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 20, characterized in that the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) with the same cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3) are connected to a common feed line (8 or 9).
22. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 21, characterized in that a steplessly settable control member (7, 11, 11') is incorporated into at least one of the feed lines (8 or 9).
23. The nozzle system as claimed in claim 22, characterized in that the control member is a pump (11, 11') or a valve (7).
24. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 23, characterized in that the valve (7) is incorporated into the feed line (8 or 9) which is connected to the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) with the largest cross-sectional surface or sum of the cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3).
25. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 24, characterized in that the central axes of the cross-sectional surfaces of the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) at the connecting point to the swirl chamber (3) lie in a plane, and the cross-sectional surfaces are arranged distributed uniformly.
26. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 25, characterized in that the tangential feed conduits (4a, 4b, 4c, 4d) are arranged lying on the same axial coordinate.
27. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 26, characterized in that a pump (11) is incorporated into the feed line (10) for the total fluid flow ( $F_G$ ) and the feed line (10) is subdivided into two subflow lines (8, 9) which are connected to separate conduits (5a, 5b, 4a', 4b', 4c', 4d'), located in the nozzle (14), which are connected to one tangential feed conduit (4a, 4b, 4c, 4d) each which have different cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3), and the valve (7) is incorporated into the feed line (8) which is connected to the tangential feed conduit (4a) with the larger cross-sectional surface at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3).
28. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 26, characterized in that a pump (7) is incorporated into the feed line (10) for the total fluid flow ( $F_G$ ) and the feed line (10) is subdivided into two subflow lines (8, 9) which are connected to separate conduits (5a, 5b, 4a', 4b', 4c', 4d'), located in the nozzle (14), one conduit (5a) being connected to one tangential feed conduit (4a), and the other conduit (5b) being connected to a plurality of tangential feed conduits (4b, 4c, 4d), and the valve being incorporated into the subflow line (8) which is connected to a plurality of tangential feed conduits.
29. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 26, characterized in that the nozzle (14) is connected to two separate feed lines (8, 9) into which in each case one pump (11, 11') is incorporated, one feed line (9) being connected to one tangential feed duct (4a), and the other feed line (8) being connected to a plurality of tangential feed conduits (4b, 4c, 4d).
30. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 29, characterized in that the quotient of the diameter ( $D_2$ ) of the swirl chamber (3) and the diameter ( $D_1$ ) of the nozzle outlet opening (6) of the swirl chamber (3) is in a range from 2 to 12.
31. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 31, characterized in that the ratio of double the width or double the diameter of the inlet opening of the respective tangential feed conduit (4a, 4b, 4c, 4d) at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3) divided by the difference between the swirl chamber diameter ( $D_2$ ) and the nozzle outlet diameter ( $D_1$ ) is smaller than 0.5.
32. The nozzle system as claimed in one of claims 18 to 31, characterized in that the feed lines (8, 9, 5a, 5b) have different connecting cross sections in such a way that the feed lines which are connected to the tangential feed conduits whose cross-sectional surface or sum of the cross-sectional surfaces at the connecting point ( $S_1$ ,  $S_2$ ) to the swirl chamber (3) is largest have the larger connecting cross section.

## Revendications

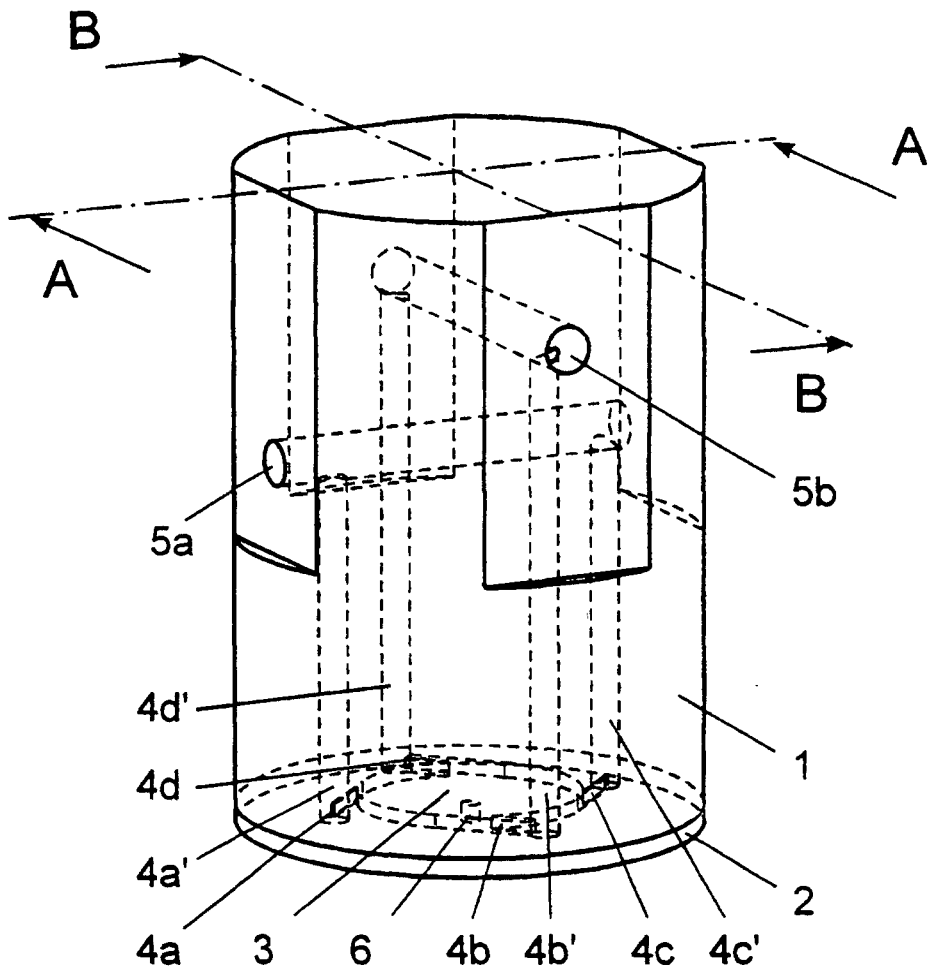
1. Procédé pour modifier le mouvement giratoire d'un fluide dans la chambre de giration (3) d'une tuyère, dans lequel le mouvement giratoire n'est pas appliqué au débit total du courant de fluide et le courant total de fluide ( $F_G$ ) est réparti en plusieurs courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ), qui sont amenés à la chambre de giration (3) par des canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d), caractérisé en ce que les courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) sont répartis sur des canaux d'admission (4a, 4b, 4c, 4d), qui se différencient par l'aire de leurs sections transversales à leur point de

- jonction avec la chambre de giration (3), les aires des sections transversales étant formées, pour une répartition des courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) sur plus de deux canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d), à partir de la somme des aires des sections transversales des canaux d'admission (4a, 4c ou 4b, 4d), qui sont dérivés du courant partiel respectif ( $T_1$ ,  $T_2$ ), et les sommes des aires des sections transversales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3) des courants partiels respectifs ( $T_1$ ,  $T_2$ ) étant par conséquent différentes, et en ce que la répartition des courants partiels tangentiels individuels ( $T_{11}$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{13}$ ,  $T_{14}$ ) arrivant dans la chambre de giration (3) pour la réalisation de différentes possibilités de commande est effectuée pendant la situation de fonctionnement, indépendamment du débit.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'en présence de plus de deux canaux d'admission (4a, 4b, 4c, 4d), les courants partiels tangentiels ( $T_{11}$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{13}$ ,  $T_{14}$ ) sont introduits dans la chambre de giration (3) à travers des aires de sections transversales de grandeur identique et/ou différente au point de jonction avec la chambre de giration (3).
  3. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la répartition des courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) sur les canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) est effectuée de manière telle que, en cas de demande d'une plus forte intensité de giration à la sortie de la chambre de giration (3), les canaux d'admission tangentiels avec la plus petite aire de section transversale ou la plus petite somme des aires de sections transversales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3) soient alimentés avec le plus grand courant partiel ( $T_2$ ) ou le courant total de fluide ( $F_G$ ) et inversement.
  4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, en cas de variation du courant total de fluide ( $F_G$ ) dans le sens d'une marche pleine charge-charge partielle et avec l'objectif du maintien de l'intensité de giration à la sortie de la chambre de giration (3) pour un rapport désiré de pleine charge/charge partielle du courant de fluide, la répartition des courants partiels tangentiels ( $T_{11}$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{13}$ ,  $T_{14}$ ) est effectuée de manière telle que le rapport de la somme des aires des sections transversales des canaux d'admission alimentés à pleine charge à la somme des aires des sections transversales des canaux d'admission tangentiels alimentés à charge partielle corresponde au moins au rapport de courant volumique de la pleine charge à la charge partielle.
  5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le courant total de fluide ( $F_G$ ) est réparti en deux courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ), qui sont introduits tangentiellement dans la chambre de giration (3) chacun par un canal d'admission (4a, 4b), le courant partiel qui est affecté à la plus grande aire de section transversale au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3), étant réglé au moyen d'un organe de commande (7).
  6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le courant total de fluide ( $F_G$ ) est réparti en plus de deux courants partiels ( $T_{11}$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{13}$ ,  $T_{14}$ ) introduits tangentiellement dans la chambre de giration (3), au moins deux courants partiels tangentiels ( $T_{12}$ ,  $T_{13}$ ,  $T_{14}$ ) étant dérivés d'un courant partiel ( $T_2$ ), et en ce que le courant partiel ( $T_2$ ), dont les canaux d'admission tangentiels (4b, 4c, 4d) présentent la plus grande valeur de la somme des aires des sections transversales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3), est réglé au moyen d'un organe de commande (7, 11, 11').
  7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on utilise comme organes de commande une pompe (11, 11') et/ou une vanne (7).
  8. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) sont réglés indépendamment l'un de l'autre par variation du courant de refoulement de la pompe respective (11, 11').
  9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que deux courants partiels séparés ( $T_1$ ,  $T_2$ ) forment le courant total de fluide ( $F_G$ ), chacun de ces courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) étant réglé par une pompe (11, 11') et au moins un courant partiel ( $T_2$ ) étant réparti sur plusieurs canaux d'admission tangentiels (4b, 4c, 4d) pour former les courants partiels ( $T_{12}$ ,  $T_{13}$ ,  $T_{14}$ ) correspondants.
  10. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que, par un réglage différent d'au moins un des courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) et la répartition des courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) sur les canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d), on exerce progressivement une influence sur le rapport de répartition des courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ), de manière telle que l'on commande le mouvement giratoire dans la chambre de giration (3) et qu'ainsi on augmente ou on réduit la grosseur des gouttes du fluide sortant de l'orifice de sortie (6) de la tuyère ou qu'on la maintienne constante en cas de varia-

tions des paramètres matériels du fluide.

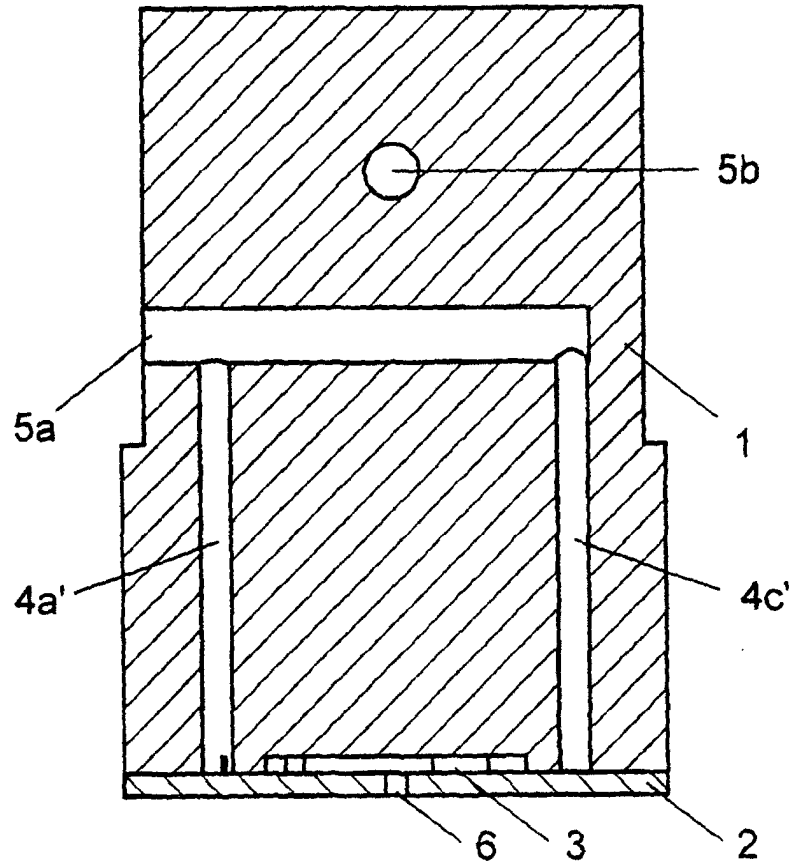
11. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les courants partiels tangentiels ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) sont amenés à la chambre de giration (3) en se trouvant sur la même coordonnée axiale. 5
12. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les courants partiels tangentiels ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) sont introduits dans la chambre de giration (3) en étant uniformément répartis sur la surface latérale intérieure de celle-ci. 10
13. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'influence sur le débit des courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) est exercée à l'extérieur de la tuyère (14). 15
14. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la répartition des courants partiels ( $T_1$ ,  $T_2$ ) pour la formation des courants partiels tangentiels ( $T_{t1}$ ,  $T_{t2}$ ,  $T_{t3}$ ,  $T_{t4}$ ) est effectuée à l'intérieur ou à l'extérieur de la tuyère (14). 20
15. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que, lorsque le débit total devient plus grand, on maintient l'angle de projection du fluide pulvérisé en réduisant la pression totale du fluide et en augmentant le courant partiel ( $T_2$ ), qui est réparti sur les canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) avec la plus grande aire de section transversale ou la plus grande somme des aires des sections transversales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3), par rapport à l'autre courant partiel ( $T_1$ ). 25
16. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que, pour un débit total constant, on augmente l'angle de projection du fluide pulvérisé en augmentant la pression totale du fluide et en réduisant le courant partiel ( $T_2$ ), qui est réparti sur les canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) avec la plus grande aire de section transversale ou la plus grande somme des aires des sections transversales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3), par rapport à l'autre courant partiel ( $T_1$ ). 30
17. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que celui-ci est utilisé pour la pulvérisation de liquides à l'aide de gaz, dans lequel le liquide ou le gaz ou les deux, soit seuls soit en mélange, sont soumis à un mouvement giratoire variable avant la sortie de la tuyère. 35
18. Système de tuyère pour la mise en oeuvre du procédé suivant au moins une des revendications précédentes, avec un générateur de tourbillon dans lequel des fluides sont mis en rotation autour d'un axe, dans lequel le générateur de tourbillon comprend une chambre de giration (3) avec plusieurs canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) à la périphérie de la chambre de giration (3) ainsi qu'un orifice de sortie (6), caractérisé en ce que
- a) dans une disposition à deux canaux d'admission (4a, 4c), ceux-ci présentent une aire de section transversale différente au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3) et b) dans une disposition à plus de deux canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d), ceux-ci présentent des aires de sections transversales différentes et/ou égales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3), et des canaux d'admission tangentiels individuels (4a, 4b, 4c, 4d) sont raccordés à des conduites d'admission séparées (8, 9), la somme des aires des sections transversales des canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3), qui sont raccordés à différentes conduites d'admission (8 ou 9), étant différente, et
- c) dans au moins une des conduites d'admission (4a', 4b', 4c', 4d', 5a, 5b, 8, 9, 10), un organe de commande (7, 11, 11') opérant indépendamment du débit est intégré à l'extérieur du générateur de tourbillon. 40
19. Système de tuyère suivant la revendication 18, caractérisé en ce que les canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) présentent, au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3), la même hauteur ainsi qu'une largeur ( $B_1$ ,  $B_2$ ) égale ou différente. 45
20. Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 ou 19, caractérisé en ce que les aires de sections transversales différentes ou les sommes formées des aires de sections transversales se différencient de plus du quadruple. 50
21. Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 20, caractérisé en ce que les canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) avec des aires de sections transversales égales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3) sont raccordés à une conduite d'admission commune (8 ou 9). 55
22. Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 21, caractérisé en ce qu'un organe de commande (7, 11, 11') à réglage progressif est intégré dans au moins une des conduites d'ad-

- mission (8 ou 9).
- 23.** Système de tuyère suivant la revendication 22, caractérisé en ce que l'organe de commande est une pompe (11, 11') ou une vanne (7). 5
- 24.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 23, caractérisé en ce que la vanne (7) est intégrée dans la conduite d'admission (8 ou 9), qui est raccordée aux canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) avec la plus grande aire de section transversale ou la plus grande somme des aires des sections transversales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3). 10
- 25.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 24, caractérisé en ce que les axes centraux des aires des sections transversales des canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) au point de jonction avec la chambre de giration (3) se trouvent dans un plan et les aires des sections transversales sont disposées avec une répartition uniforme. 15
- 26.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 25, caractérisé en ce que les canaux d'admission tangentiels (4a, 4b, 4c, 4d) sont disposés sur la même coordonnée axiale. 20
- 27.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 26, caractérisé en ce qu'une pompe (11) est intégrée dans la conduite d'admission (10) pour le courant total de fluide ( $F_G$ ) et la conduite d'admission (10) est divisée en deux conduites d'écoulement partiel (8, 9), qui sont raccordées à des canaux séparés (5a, 5b, 4a', 4b', 4c', 4d') se trouvant dans la tuyère (14), qui sont chacun en communication avec un canal d'admission tangentiel (4a, 4b, 4c, 4d), qui présentent des aires des sections transversales différentes au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3), et la vanne (7) est intégrée dans la conduite d'admission (8), qui est raccordée au canal d'admission tangentiel (4a) avec la plus grande aire de section transversale au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3). 25
- 28.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 26, caractérisé en ce qu'une pompe (11) est intégrée dans la conduite d'admission (10) pour le courant total de fluide ( $F_G$ ) et la conduite d'admission (10) est divisée en deux conduites d'écoulement partiel (8, 9), qui sont raccordées à des canaux séparés (5a, 5b, 4a', 4b', 4c', 4d') se trouvant dans la tuyère (14), dans lesquels un premier canal (5a) est en communication avec un canal d'admission tangentiel (4a) et l'autre canal (5b) est en communication avec plusieurs canaux d'admission tangentiels (4b, 4c, 4d), et la vanne est intégrée dans la conduite d'écoulement partiel (8), qui est raccordée à plusieurs canaux d'admission tangentiels. 30
- 29.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 26, caractérisé en ce que la tuyère (14) est raccordée à deux conduites d'admission séparées (8, 9), dans chacune desquelles est intégrée une pompe (11, 11'), dans lesquelles une conduite d'admission (9) est en communication avec un canal d'admission tangentiel (4a) et l'autre conduite d'admission (8) est en communication avec plusieurs canaux d'admission tangentiels (4b, 4c, 4d). 35
- 30.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 29, caractérisé en ce que le quotient entre le diamètre ( $D_2$ ) de la chambre de giration (3) et le diamètre ( $D_1$ ) de l'orifice de sortie (6) de la tuyère de la chambre de giration (3) est compris dans une gamme de 2 à 12. 40
- 31.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 30, caractérisé en ce que le rapport du double de la largeur ou du double du diamètre de l'orifice d'entrée du canal d'admission tangentiel respectif (4a, 4b, 4c, 4d) au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3) divisé par la différence entre le diamètre de la chambre de giration ( $D_2$ ) et le diamètre de sortie de la tuyère ( $D_1$ ) est inférieur à 0,5. 45
- 32.** Système de tuyère suivant l'une quelconque des revendications 18 à 31, caractérisé en ce que les conduites d'admission (8, 9, 5a, 5b) présentent des sections transversales de raccordement différentes de manière telle que les conduites d'admission, qui sont en communication avec les canaux d'admission tangentiels, dont l'aire des sections transversales ou la somme des aires des sections transversales au point de jonction ( $S_1$ ,  $S_2$ ) avec la chambre de giration (3) est la plus grande, possèdent la plus grande section transversale de raccordement. 50
- 55

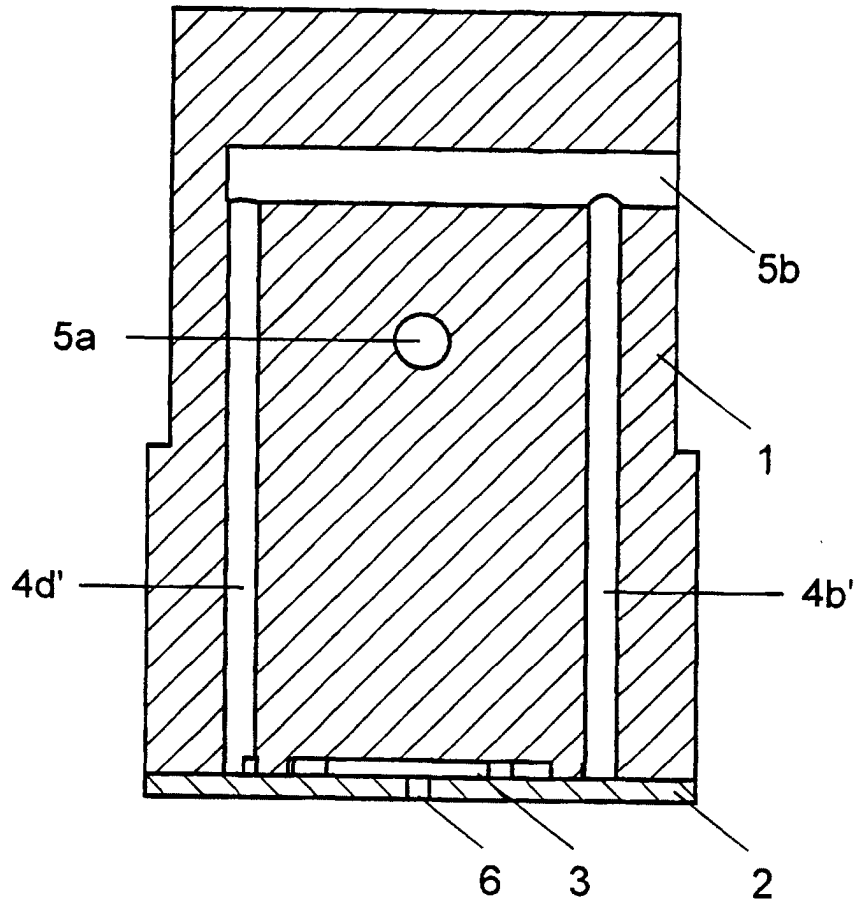


Figur 1

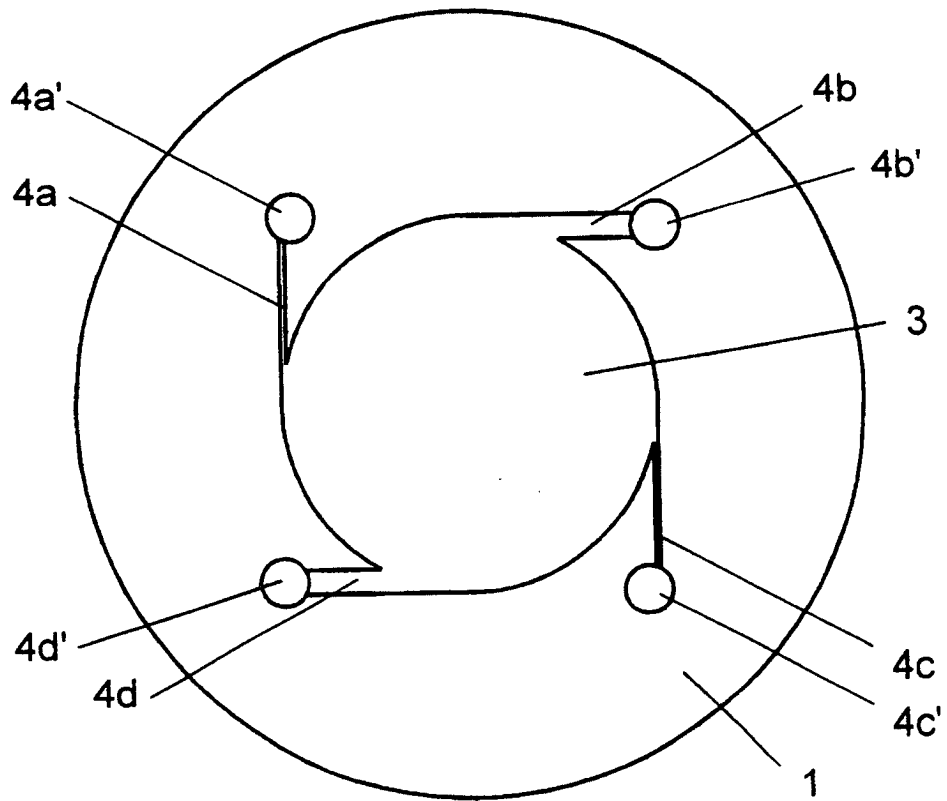




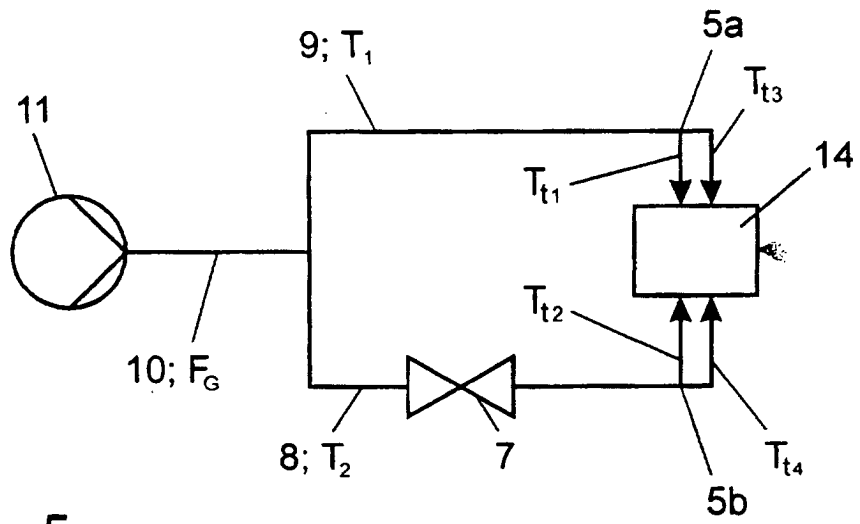
Figur 2



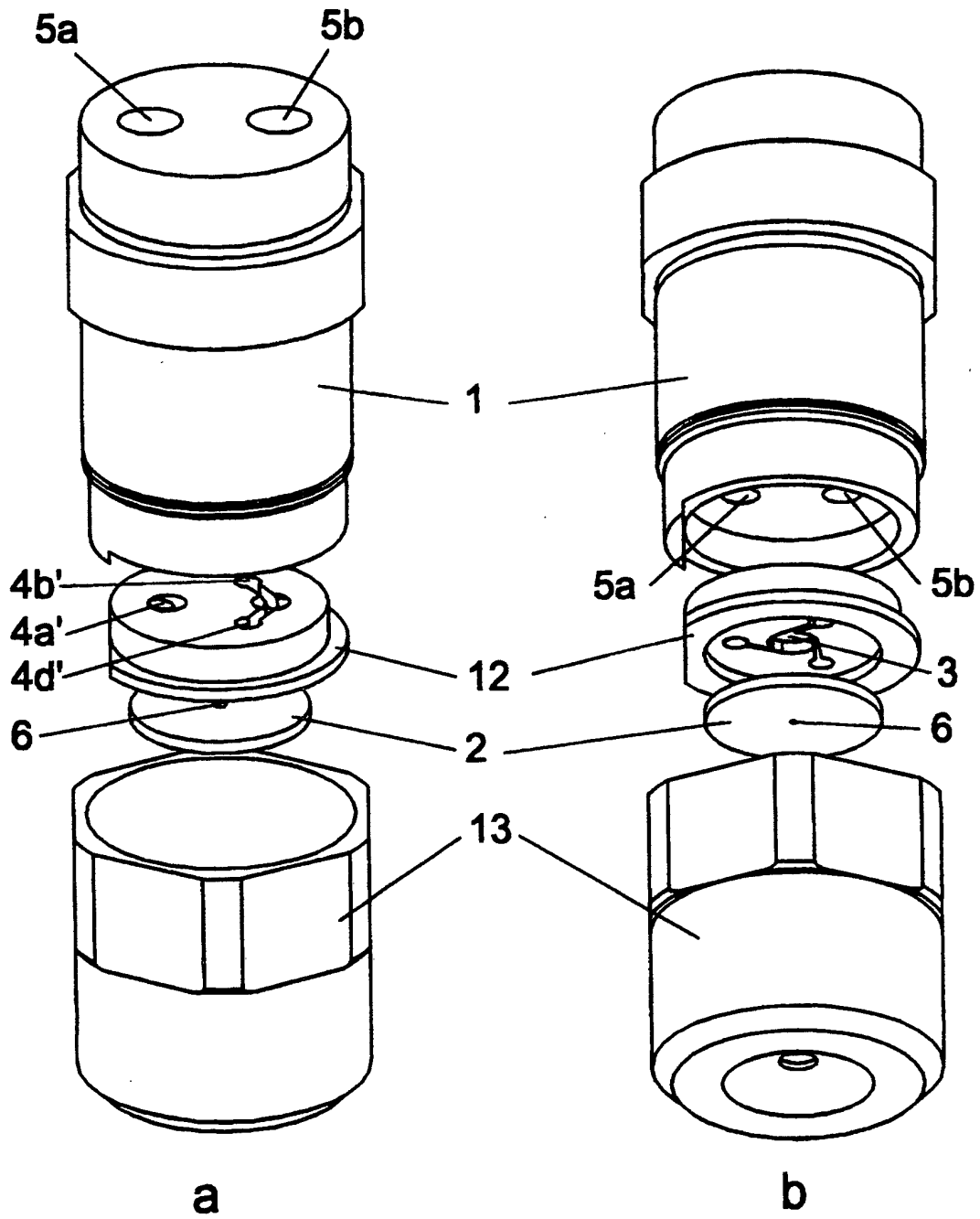
Figur 3



Figur 4

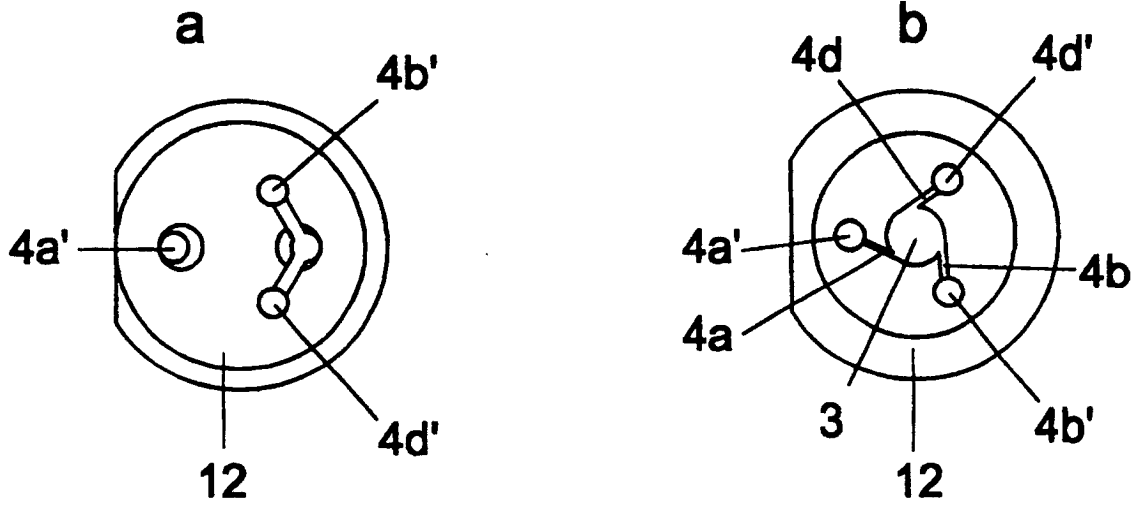


Figur 5

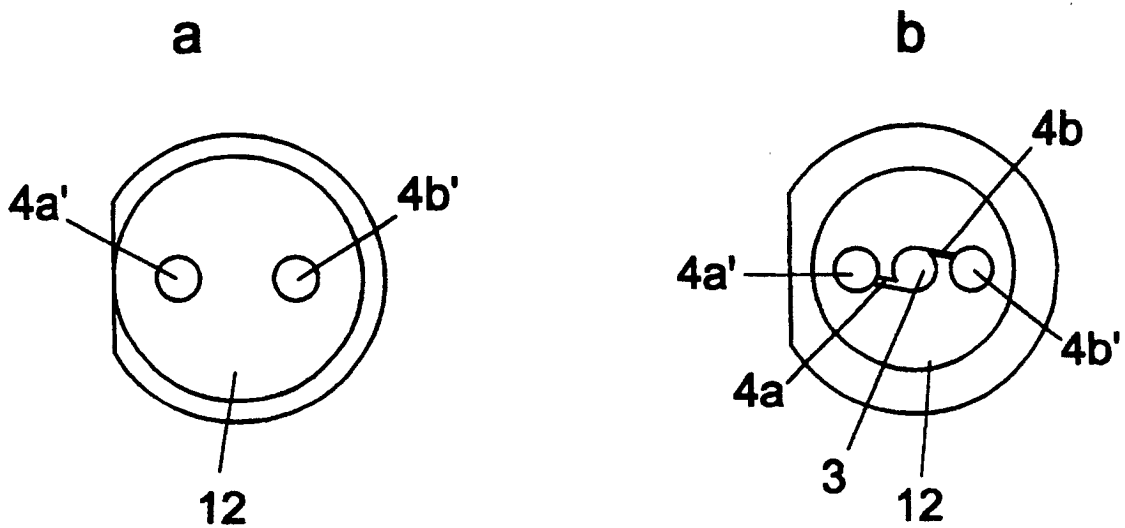


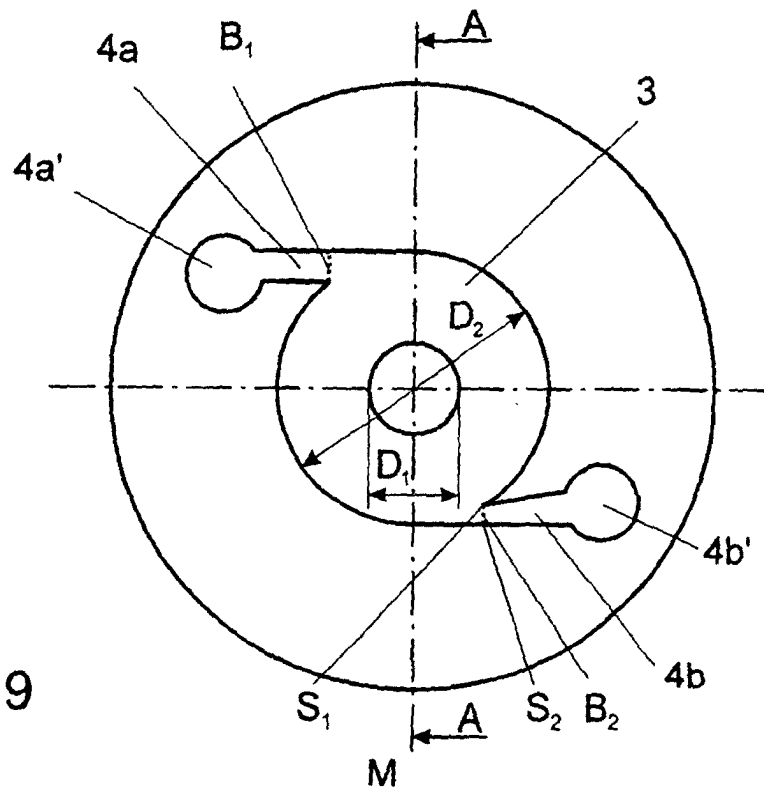
Figur 6

# Figur 7

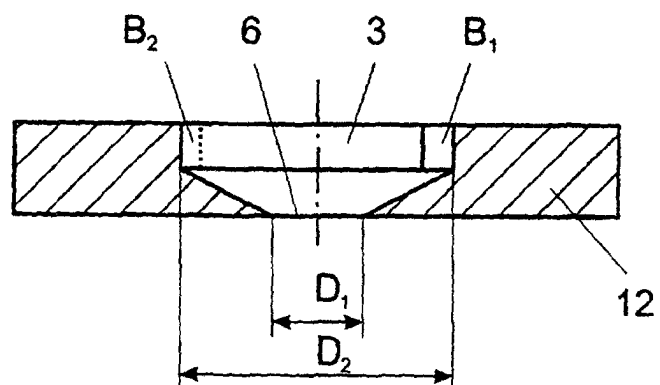


# Figur 8

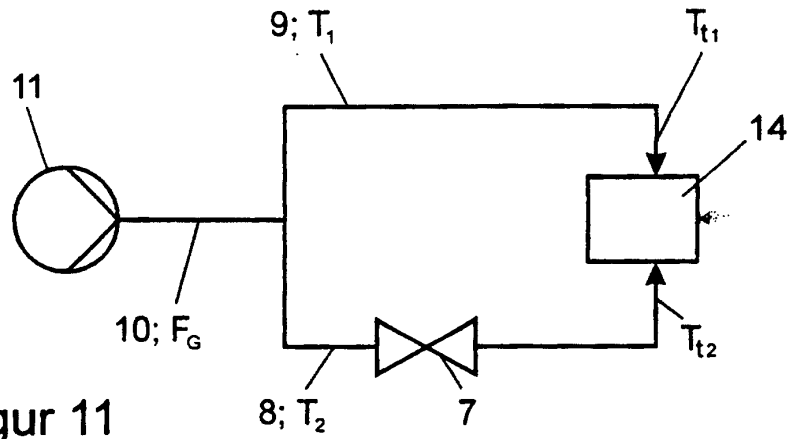




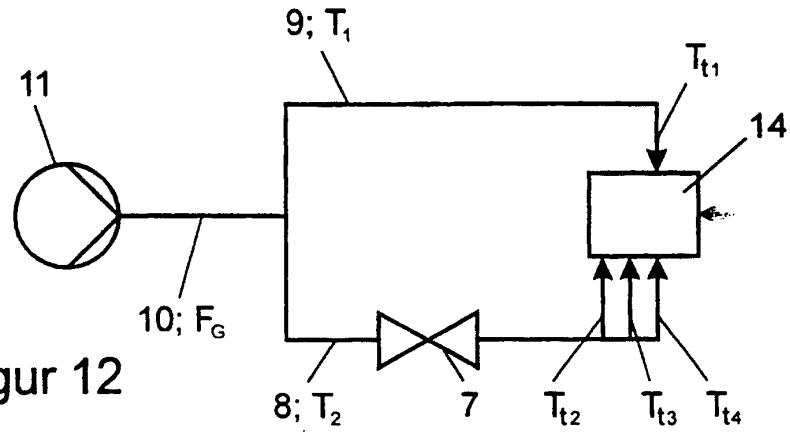
Figur 9



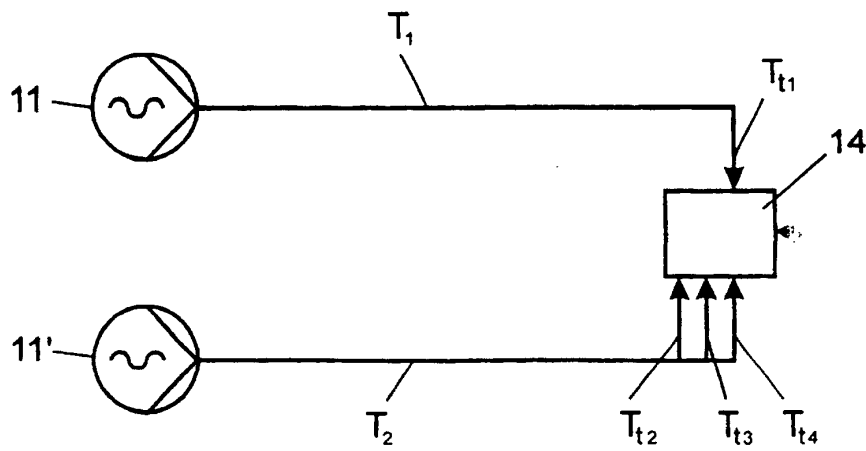
Figur 10



Figur 11



Figur 12



Figur 13