

(19)



(11)

EP 3 204 168 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.04.2020 Patentblatt 2020/15

(51) Int Cl.:
B05B 7/04 (2006.01) B05B 7/08 (2006.01)
B01F 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14784032.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/071689

(22) Anmeldetag: **09.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/055115 (14.04.2016 Gazette 2016/15)

(54) **ZERSTÄUBERDÜSE**

ATOMIZER NOZZLE

BUSE DE PULVÉRISATION

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

(72) Erfinder: **PAAL, Jochen**
70190 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.2017 Patentblatt 2017/33

(74) Vertreter: **Rüger Abel Patentanwälte PartGmbB**
Patentanwälte
Webergasse 3
73728 Esslingen a. N. (DE)

(73) Patentinhaber: **Spraying Systems Manufacturing Europe GmbH**
73614 Schorndorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 458 685 EP-A1- 0 676 244
EP-A1- 0 781 961 WO-A1-2008/032088

EP 3 204 168 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zerstäuberdüse, die an Sprüheinrichtungen zum Versprühen von Flüssigkeiten verwendet werden kann. Die Zerstäuberdüse kann an mobilen oder stationären Sprüheinrichtungen angeordnet sein.

[0002] Zerstäuberdüsen dienen zum feinen Zerstäuben einer der Zerstäuberdüse zugeführten Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, bzw. einem Flüssigkeitsgemisch, das auch Zusatzstoffe, wie Reinigungsmittel oder dergleichen aufweisen kann. Der Einfachheit halber wird nachfolgend von einer Flüssigkeit gesprochen, wobei auch solche Flüssigkeitsgemische umfasst sein sollen. Zur Zerstäubung der Flüssigkeit in feine Flüssigkeitspartikel wird Druckgas verwendet, die der Flüssigkeit in einer Mischkammer beigemischt wird und die Zerstäubung unterstützt. Die mit Hilfe des Druckgases zerstäubte Flüssigkeit wird als zerstäubter Sprühstrahl an wenigstens einer Austrittsöffnung der Zerstäuberdüse abgegeben.

[0003] Die Zerstäuberdüse kann in verschiedenen Anwendungsbereichen eingesetzt werden, beispielsweise für das Versprühen von Düngemitteln, Pestiziden oder Fungiziden in der Landwirtschaft oder zum Befeuchten oder Kühlen von Objekten bei der industriellen Produktion, zum Versprühen von Wasser und/oder Reinigungsmitteln oder in der chemischen Industrie um die Verdunstung der Flüssigkeit durch das Zerstäuben zu erleichtern. Im Prinzip kann die Zerstäuberdüse überall dort eingesetzt werden, wo ein sehr feines Zerstäuben einer Flüssigkeit benötigt wird.

[0004] Eine Zerstäuberdüse ist beispielsweise aus EP 0 714 706 B1 bekannt. Die Zerstäuberdüse weist einen Flüssigkeitsanschluss sowie einen Gasanschluss auf. Der Flüssigkeitsanschluss ist mit einem Flüssigkeitskanal fluidisch verbunden, der sich entlang einer Düsenachse koaxial erstreckt und in eine Mischkammer einmündet. Der Flüssigkeitsstrom strömt als Strahl entlang der Düsenachse in die Mischkammer ein. Radial zu der Düsenachse münden in die Mischkammer mehrere Injektionskanäle, die fluidisch mit dem Gasanschluss verbunden sind. In der Mischkammer wird die axiale Flüssigkeitsströmung über die quer dazu strömendes Gas zerstäubt und stromabwärts entlang der Düsenachse durch eine Austrittsöffnung nach außen abgegeben.

[0005] WO 2008/032088 A1 und EP 0 458 685 A1 beschreiben jeweils Zerstäuberdüsen mit Merkmalen, die den Merkmalen des Oberbegriffs des unabhängigen Anspruchs 1 entsprechen.

[0006] Ausgehend von diesen bekannten Zerstäuberdüsen kann es als Aufgabe der Erfindung angesehen werden, eine verbesserte Zerstäubung der Flüssigkeit mit Hilfe von Gas zu erreichen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Zerstäuberdüse mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

[0008] Die Zerstäuberdüse weist einen Flüssigkeitsanschluss zum Zuführen einer Flüssigkeit auf. Die Flüssigkeit

5 kann eine einzige Flüssigkeit oder ein flüssiges Gemisch sein. Der Flüssigkeitsanschluss ist mit einem Flüssigkeitskanal verbunden, durch den die zugeführte Flüssigkeit strömt und der stromabwärts in eine Ringmischkammer mündet. Die Ringmischkammer umschließt eine Düsenachse der Zerstäuberdüse ringförmig und ist koaxial zu der Düsenachse angeordnet.

[0009] Ein unmittelbar in die Ringmischkammer einmündender Endabschnitt erweitert sich zur Ringmischkammer hin. Der Außendurchmesser des Endabschnitts wird zur Ringmischkammer hin größer. In diesem Endabschnitt kann vorzugsweise ein Zentralteil angeordnet sein. Die Düsenachse kann das Zentralteil vorzugsweise mittig durchsetzen. Mithilfe eines Mittels der Zerstäuberdüse, zu dem beispielsweise das Zentralteil gehört, wird aus der durch den Endabschnitt strömenden Flüssigkeit eine Strömungsschicht gebildet, die von der Düsenachse weg divergiert und vorzugsweise in Umfangsrichtung um die Düsenachse vollständig ringförmig geschlossen ist. Die Strömungsschicht ist schräg von der Düsenachse weg gerichtet. Vorzugsweise bildet sich eine hohlkegelförmige, bzw. hohlkegelstumpfförmige Strömungsschicht, die auch als Flüssigkeitsfilm bezeichnet werden kann. Das Mittel zur Erzeugung der Strömungsschicht weist ein Drallerzeugungsmittel auf, das der in dem Flüssigkeitskanal strömenden Flüssigkeit einen Drall erteilt.

[0010] An den Endabschnitt des Flüssigkeitskanals schließt sich die Ringmischkammer an. Die Flüssigkeit der Strömungsschicht strömt aus dem Endabschnitt in die Ringmischkammer ein.

[0011] Über einen Gasanschluss wird einem Gasleitungssystem der Zerstäuberdüse Druckgas zugeführt. Prinzipiell lässt sich als Druckgas jedes unter Druck stehende Gas oder Gasgemisch bei jeder Temperatur und/oder jedem Druck verwenden, unabhängig von dem Sättigungsdampfdruck und/oder der kritischen Temperatur des Gases oder Gasgemischs. Als Druckgas kann beispielsweise Druckluft und/oder Stickstoff und/oder Wasserstoff verwendet werden. Als Druckgas kann in einigen Anwendungen auch Dampf verwendet werden, beispielsweise Wasserdampf.

[0012] Zu dem Gasleitungssystem gehören wenigstens ein äußerer Injektionskanal und wenigstens ein innerer Injektionskanal. Über die Injektionskanäle wird Druckgas in die Ringmischkammer eingeleitet. Der äußere Injektionskanal mündet an einer äußeren Injektionsstelle und der innere Injektionskanal mündet an einer inneren Injektionsstelle in die Ringmischkammer ein. Die innere Injektionsstelle ist von der sich koaxial um die Düsenachse erstreckenden Ringmischkammer umschlossen. Radial zu der Düsenachse betrachtet, befindet sich die äußere Injektionsstelle an der radial äußeren Seite der Ringmischkammer und die innere Injektionsstelle an der radial inneren Seite der Ringmischkammer.

[0013] Somit strömt das Gas von außen und innen in die Ringmischkammer ein und trifft dort auf die Strömungsschicht auf. Das Druckgas ist von radial außen

und radial innen gegen die hohlkegelstumpfförmige Strömungsschicht gerichtet. Durch das Erzeugen einer filamentigen Flüssigkeitsschicht und das Injizieren von Druckgas über die beiden Injektionsstellen in die Ringmischkammer von gegenüberliegenden Seiten ist eine deutlich verbesserte Zerstäubung der Flüssigkeit erreicht. Es lassen sich sehr kleine Flüssigkeitspartikel erzeugen, die stromabwärts durch die Zerstäuberdüse abgegeben werden. Außerdem kann durch das Injizieren des Druckgases in die vergleichsweise dünne, hohlkegelstumpfförmige Strömungsschicht der für die Zerstäubung notwendige Druckgasverbrauch gering gehalten werden. Der Druckgasverbrauch sinkt also durch die Verwendung der Zerstäuberdüse, was die Betriebskosten einer mit der Zerstäuberdüse ausgerüsteten Sprüheinrichtung verringert.

[0014] Vorzugsweise sind die äußere Injektionsstelle und die innere Injektionsstelle in Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer versetzt zueinander angeordnet. Unter der Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer ist der Verlauf der Mittelebene durch die Ringmischkammer beginnend am Endabschnitt des Flüssigkeitskanals bis zu dem äußeren Ende der Ringmischkammer vor der wenigstens einen Austrittsöffnung zu verstehen. Die Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer bezieht sich demnach nicht auf deren Verlauf in Umfangsrichtung um die Düsenachse, sondern rechtwinkelig hierzu entlang der Mittelebene. Die äußere und die innere Injektionsstelle können auch in Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer einander gegenüberliegend angeordnet sein.

[0015] Bei einem Ausführungsbeispiel ist die innere Injektionsstelle in Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer stromaufwärts zur äußeren Injektionsstelle angeordnet. Die über die innere Injektionsstelle zugeführte Druckgas erteilt der Flüssigkeitsströmung eine Radialkomponente bzw. eine Strömungskomponente zur äußeren Injektionsstelle hin. Dort wird ebenfalls Druckgas zugeführt, wobei durch die Anregung bzw. die radial nach außen gerichtete Strömungskomponente eine weiter verbesserte Zerstäubung in kleine Flüssigkeitspartikel erzeugt wird. Durch die aus den unterschiedlichen Richtungen an den beiden Injektionsstellen eintretenden Gasströme kann zudem eine Scherwirkung auf die Strömungsschicht einwirken, was insbesondere dann der Fall ist, wenn die äußere und die innere Injektionsstelle in Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer versetzt, aber nahe beieinander angeordnet sind. Unter einer räumlich nahen Anordnung der beiden Injektionsstellen ist zu verstehen, dass die aus einer der beiden Injektionsstellen einströmende Druckgas zumindest teilweise direkt auf die jeweils andere Injektionsstelle oder einen an die jeweils andere Injektionsstelle unmittelbar angrenzenden Wandabschnitt auftrifft.

[0016] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel gibt die innere Injektionsstelle eine Hauptausströmrichtung vor, die die Mittelebene der Ringmischkammer, unter einem ersten Winkel schneidet. Entsprechend kann

die äußere Injektionsstelle eine Hauptausströmrichtung vorgeben, die die Mittelebene der Ringmischkammer unter einem zweiten Winkel schneidet. Vorzugsweise ist der Betrag des zweiten Winkels kleiner als der Betrag des ersten Winkels. Der erste Winkel kann beispielsweise in einem Bereich von 45° bis 90°, vorzugsweise zwischen 60° und 90°, liegen. Der zweite Winkel ist beispielsweise kleiner als 70° und vorzugsweise kleiner als 45°.

[0017] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel verbindet das Gasleitungssystem den inneren Injektionskanal und den äußeren Injektionskanal jeweils fluidisch mit dem Gasanschluss. Die am Gasanschluss bereitgestellte Druckgas strömt somit in beide Injektionskanäle. Dabei ist das Gasleitungssystem derart ausgeführt, dass der Gas-Volumenstrom, der über den äußeren Injektionskanal in die Ringmischkammer einströmt größer ist als der Gas-Volumenstrom, der über den inneren Injektionskanal in die Ringmischkammer einströmt. Der über den äußeren Injektionskanal in die Ringmischkammer einströmende Gas-Volumenstrom kann mehr als 50% und vorzugsweise bis zu 80% des gesamten Gas-Volumenstroms betragen, der über die beiden Injektionskanäle in die Ringmischkammer einströmt. Durch diese Aufteilung lässt sich eine gute Zerstäubung bei weiter verringertem Druckgasverbrauch erreichen. Je nach Gegebenheiten und Anforderungen können gegebenenfalls auch Gas-Volumenstromanteile von weniger als 50% oder mehr als 80% gewählt werden.

[0018] Stromabwärts der Ringmischkammer ist wenigstens eine Austrittsöffnung vorhanden. Aus der wenigstens einen Austrittsöffnung tritt der Sprühstrahl aus, der die durch Gas zerstäubte Flüssigkeit enthält. Vorzugsweise sind in Umfangsrichtung um die Düsenachse verteilt und beispielsweise mit gleichem Umfangsabschnitt verteilt mehrere Austrittsöffnungen vorhanden. Die Austrittsöffnungen haben vorzugsweise jeweils eine rotationssymmetrische Gestalt und können beispielsweise zylindrisch und/oder sich erweiternd und/oder als Lavaldüse ausgeführt sein.

[0019] Eine weitere Verbesserung der Zerstäubung der Flüssigkeit ist bei einem Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, dass die Ringmischkammer zwischen den Injektionsstellen und der wenigstens einen Austrittsöffnung einen in Richtung der Düsenachse einmal oder mehrmals gekrümmten Verlauf aufweist. In diesem Bereich kann sich die Ringmischkammer entlang der Düsenachse betrachtet zur Düsenachse hin und/oder von der Düsenachse weg krümmen.

[0020] Die Ringmischkammer ist bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel rotationssymmetrisch zur Düsenachse ausgeführt.

[0021] Die Zerstäuberdüse weist das Drallerzeugungsmittel auf, das dazu eingerichtet ist, der in dem Flüssigkeitskanal und insbesondere in den Endabschnitt des Flüssigkeitskanals einströmenden Flüssigkeit einen Drall zu erteilen. Das Drallerzeugungsmittel kann beispielsweise dadurch gebildet sein, dass eine Einström-

mündung zum Zuführen der Flüssigkeit in den Flüssigkeitskanal gegenüber der Düsenachse radial versetzt und schräg ausgerichtet ist. Dadurch wird bereits die in den Flüssigkeitskanal einströmende Flüssigkeit schraubenförmig mit einem Drall entlang des Flüssigkeitskanals strömen.

[0022] Alternativ oder zusätzlich dazu kann das Drallerzeugungsmittel einen Drallerzeuger aufweisen, der in dem Flüssigkeitskanal und insbesondere stromaufwärts des Endabschnitts des Flüssigkeitskanals angeordnet ist. Der Drallerzeuger wird durch die Flüssigkeit angeströmt und erteilt dem Flüssigkeitsstrom einen Drall. Dies kann durch geneigt und/oder schraubenförmig verlaufende Leitflächen und/oder Leitkanäle und/oder durch einen Rotor des Drallerzeugers, z.B. ein Flügelrad, bewirkt werden. Grundsätzlich können alle bekannten Drallerzeugungsmittel allein oder in Kombination verwendet werden.

[0023] Es ist vorteilhaft, wenn der Drallerzeuger in einem sich stromaufwärts an den Endabschnitt des Flüssigkeitskanals anschließenden Drallerzeugungsabschnitt des Flüssigkeitskanals angeordnet ist. Der Drallerzeugungsabschnitt kann bspw. stromaufwärts von und in unmittelbarer Nähe zu einem Übergangsabschnitt des Flüssigkeitskanals angeordnet sein, der zu dem Endabschnitt führt und dessen Querschnitt bzw. Durchmesser sich zum Endabschnitt hin verjüngt. Der für die Flüssigkeit zur Verfügung stehende Strömungsquerabschnitt im Drallerzeugungsabschnitt kann dabei in Strömungsrichtung im Wesentlichen konstant sein.

[0024] Es ist außerdem vorteilhaft, wenn das Gasleitungssystem einen Zentralkanal aufweist, der sich entlang der Düsenachse im Zentralteil erstreckt. Der Zentralkanal mündet im Zentralteil in den Flüssigkeitskanal ein. Aus dem Zentralkanal kann Druckgas im Wesentlichen entgegen der axialen Strömungsrichtungskomponente der Flüssigkeit unmittelbar stromaufwärts des Endabschnitts des Flüssigkeitskanals einströmen und dort zu einer verbesserten Ausbildung der hohlkegelstüpförmigen Strömungsschicht beitragen.

[0025] Die Zerstäuberdüse weist bei einem Ausführungsbeispiel einen Düsenkörper auf, in dem der Flüssigkeitskanal und die Ringmischkammer ausgebildet sind. Der Düsenkörper ist vorzugsweise integral aus einem Material ohne Naht- und Fügestelle hergestellt. Vorzugsweise lässt er sich durch sogenannte additive Herstellungsverfahren herstellen, wie etwa 3D-Druckverfahren. Es ist außerdem bevorzugt, wenn in diesem Düsenkörper sämtliche ein Fluid führenden Leitungen und Kanäle ausgebildet sind. Vorzugsweise ist das Zentralteil integraler Bestandteil dieses Düsenkörpers.

[0026] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung. Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Zerstäuberdüse,

Figur 2 einen Längsschnitt entlang der Düsenachse durch das Ausführungsbeispiel der Zerstäuberdüse aus Figur 1 und

Figur 3 eine schematische, blockschaltbildähnliche Prinzipsdarstellung der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse.

[0027] In der Zeichnung ist eine Zerstäuberdüse 10 veranschaulicht. Die Figuren 1 und 2 zeigen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel, während Figur 3 das Funktionsprinzip veranschaulicht.

[0028] Die Zerstäuberdüse 10 wird an einer mobilen oder stationären Sprüheinrichtung verwendet und dient dazu, eine zugeführte Flüssigkeit F unter Verwendung von Druckgas L zu zerstäuben und die fein zerstäubten Flüssigkeitspartikel als Sprühstrahl S bzw. Sprühnebel abzugeben. In dem Blockschaltbild gemäß Figur 3 ist die strömende Flüssigkeit F durch Blockpfeile und das Druckgas L durch einfache Pfeile schematisch veranschaulicht. Durch die Punktdichte ist schematisch das feine Zerstäuben der Flüssigkeit F in Figur 3 illustriert, wobei eine geringere Punktdichte ein feineres Zerstäuben darstellt.

[0029] Die Zerstäuberdüse 10 hat ein Düsengehäuse 11. An dem Düsengehäuse ist ein Flüssigkeitsanschluss 12 zum Zuführen der Flüssigkeit F und ein Gasanschluss 13 zum Zuführen des Druckgases L vorhanden. Der Flüssigkeitsanschluss 12 ist an einem hohlzylindrischen Anschlussstutzen 14 des Düsengehäuses 11 angeordnet. Der Anschlussstutzen 14 ist koaxial zu einer Düsenachse A angeordnet. Der Gasanschluss 13 ist beispielsweise ringförmig um den Anschlussstutzen 14 koaxial zur Düsenachse A angeordnet. Die Anzahl und die Anordnung des Gasanschlusses 13 bzw. des Flüssigkeitsanschlusses 12 können abhängig von der Sprüheinrichtung, an der die Zerstäuberdüse 10 verwendet wird, auch in anderer Anordnung und Ausrichtung am Düsengehäuse 11 vorgesehen sein.

[0030] Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel hat das Düsengehäuse 11 einen in etwa zylindrisch konturierten Gehäuseteil 11a, von dem der Anschlussstutzen 14 des Düsengehäuses 11 wegragt. Der Gehäuseteil 11a ist koaxial zur Düsenachse A angeordnet. Der Gasanschluss 13 ist koaxial um den Anschlussstutzen 14 in einer Stirnwand des Gehäuseteils 11a angeordnet. Am Gehäuseteil 11a kann ein Werkzeugangriffsabschnitt 11b mit einer oder mehreren Angriffsflächen für ein Werkzeug vorgesehen sein, beispielsweise um die Zerstäuberdüse 10 bei deren Befestigung an einer Sprüheinrichtung in Umfangsrichtung U um die Düsenachse A zu drehen und mechanisch und fluidisch mit der Sprüheinrichtung zu verbinden.

[0031] Das Düsengehäuse 11 ist beispielsweise als einstückiger, integraler Düsenkörper 15 ausgeführt und

kann beispielsweise als 3D-Druck oder durch ein anderes additives Herstellungsverfahren hergestellt werden. Der Düsenkörper 15 ist frei von Naht- und Fügestellen und ist aus einem einheitlichen Material hergestellt.

[0032] Der Flüssigkeitsanschluss 12 ist fluidisch mit einem Flüssigkeitskanal 19 verbunden. Ein sich an den Flüssigkeitsanschluss 12 anschließender erster Abschnitt 19a des Flüssigkeitskanals 19 hat eine zylindrische Form und erstreckt sich koaxial zur Düsenachse A. Unmittelbar an den ersten Abschnitt 19a schließt sich ein Drallerzeugungsabschnitt 19b des Flüssigkeitskanals 19 an. In diesem Drallerzeugungsabschnitt 19b ist ein Drallerzeuger 20 angeordnet, der der Flüssigkeit F, die vom ersten Abschnitt 19a in den Drallerzeugungsabschnitt 19b strömt, einen Drall erteilt. Durch die Erteilung des Dralls strömt die Flüssigkeit F in bzw. nach dem Drallerzeugerabschnitt 19b nicht mehr nur axial entlang des Flüssigkeitskanals 19, sondern es entsteht ein hohlkegelförmiger Strahlverlauf oder gegebenenfalls ein spiralförmiger bzw. schraubenförmiger Strömungsverlauf.

[0033] Der Drallerzeuger 20 ist beim Ausführungsbeispiel durch einen Drallkörper 21 gebildet, der koaxial zur Düsenachse A im Drallerzeugerabschnitt 19b angeordnet ist. Der Drallkörper 21 kann Leitflächen oder Leitkanäle aufweisen, um der Flüssigkeit F einen Drall zu erteilen. Es ist auch möglich, einen Drallerzeuger 20 mit einem Schaufelrad zu verwenden.

[0034] Grundsätzlich können ein oder mehrere geeignete Drallerzeugungsmittel eingesetzt werden, um der Flüssigkeit beim Einströmen in den Flüssigkeitskanal 19 oder während des Strömens im Flüssigkeitskanal 19 einen Drall zu erteilen. Es können auch Strömungseffekte, wie beispielsweise der Coanda-Effekt zur Drallerteilung genutzt werden. Es ist außerdem möglich, die Einströmung der Flüssigkeit F in den Flüssigkeitskanal 19 radial versetzt zur Düsenachse A, tangential zu einer Kanalwand 22 des Flüssigkeitskanals 19 und schräg geneigt zur Düsenachse A auszuführen, so dass bereits dadurch eine drallbehaftete Flüssigkeitsströmung erreicht wird.

[0035] Als weitere Möglichkeit könnte auch ein Prallkörper in dem Flüssigkeitskanal 19 angeordnet werden (nicht veranschaulicht), der geeignet, bspw. im Wesentlichen plattenförmig gestaltet ist, so dass beim Aufprall einer Flüssigkeit F auf den Prallkörper eine dünne, im Wesentlichen tellerförmige Flüssigkeitsschicht erzeugt wird, die auch als Prallstrahl bezeichnet wird.

[0036] Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Drallerzeugung im Drallerzeugungsabschnitt 19b dadurch unterstützt, dass sich der Kanalquerschnitt des Drallerzeugungsabschnitts 19b oder eines dem Drallerzeugungsabschnitt 19b stromabwärts unmittelbar nachfolgenden, hier nicht näher bezeichneten Übergangsabschnitts in Strömungsrichtung verringert. Dies ist dadurch erreicht, dass der Durchmesser des Drallerzeugungsabschnitts 19b bzw. Übergangsabschnitts ausgehend vom ersten Abschnitt 19a abnimmt. Bevorzugterweise ist die Drallerzeugung unmittelbar vor dem Übergangsabschnitt abgeschlossen.

[0037] Bei einem abgewandelten Ausführungsbeispiel kann der Durchmesser des Flüssigkeitskanals 19 im Drallerzeugungsabschnitt 19b konstant und der verjüngte Übergangsabschnitt weggelassen sein, was beispielhaft schematisch in der Prinzipdarstellung gemäß Figur 3 veranschaulicht ist.

[0038] An den Drallerzeugungsabschnitt 19b schließt sich gegebenenfalls über den Übergangsabschnitt ein Endabschnitt 19c des Flüssigkeitskanals 19 an. In dem Endabschnitt 19c des Flüssigkeitskanals 19 nimmt der Durchmesser der Kanalwand 22 vom Drallerzeugungsabschnitt 19b weg zu. Die an der Kanalwand 22 entlang strömende Flüssigkeit hat ausgehend von dem kleinsten Kanalwanddurchmesser an der Übergangsstelle zwischen dem Drallerzeugungsabschnitt 19b und dem Endabschnitt 19c die Tendenz, weiter entlang der Kanalwand 22 zu strömen. Dadurch bildet sich im Endabschnitt eine Strömungsschicht FH der Flüssigkeit F aus, die die Gestalt eines Hohlkegelstumpfes hat. Die Strömungsschicht FH ist koaxial zur Düsenachse A in der Zerstäuberdüse 10 gebildet. Die Strömungsschicht FH ist stark schematisiert in Figur 3 durch die Blockpfeile und Punkte im Endabschnitt 19c veranschaulicht.

[0039] Zur weiteren Unterstützung der Ausbildung der hohlkegelförmigen Strömungsschicht FH ist im Endabschnitt 19c des Flüssigkeitskanals ein Zentralteil 25 angeordnet, dessen Durchmesser sich zu einer Ringmischkammer 26 hin erweitert, in die der Flüssigkeitskanal 19 einmündet. Beispielsgemäß schließt sich die Ringmischkammer 26 unmittelbar an den Endabschnitt 19c des Flüssigkeitskanals 19 an.

[0040] Das Zentralteil 25 wird mittig von der Düsenachse A durchsetzt. Durch die Anordnung des Zentralteils 25 und den sich erweiternden Kanalquerschnitt des Endabschnitts 19c ist der Endabschnitt 19c als koaxial zur Düsenachse A, in Umfangsrichtung U um die Düsenachse A ringförmig geschlossener, hohlkegelstumpffähnlicher Kanal ausgeführt.

[0041] Die Kanalwand 22 des Flüssigkeitskanals 19 verläuft in dem Drallerzeugungsabschnitt 19b und dem Endabschnitt 19c entlang der Düsenachse A gekrümmt. Im Drallerzeugungsabschnitt 19b wird dadurch der Kanalquerschnitt verringert und im Endabschnitt 19c wieder vergrößert. Angepasst hierzu ist die Außenfläche 27 des Zentralteils 25 entlang der Düsenachse A ebenfalls gekrümmt und beispielsweise konkav gekrümmt. Die Außenfläche 27 des Zentralteils 25 liegt der Kanalwand 22 gegenüber und ist vorzugsweise derart an den Verlauf der Kanalwand angepasst, dass der zur Düsenachse A senkrechte, radiale Wandabstand zwischen der Außenfläche 27 des Zentralteils 25 zu der außenliegenden Innenwand des Endabschnitts 19c im Wesentlichen konstant bleibt, wobei sich die ringförmige Strömungsquerschnittsfläche in stromabwärtiger Richtung mit zunehmender Entfernung zu der Düsenachse A vergrößert.

[0042] In der Zerstäuberdüse 10 wird somit vor der Ringmischkammer 26 eine hohlkegelstumpfförmige Strömungsschicht FH erzeugt, die in die Ringmischkam-

mer 26 einströmt. Dazu kann ein Drallerzeugungsmittel und/oder der sich erweiternde Endabschnitt 19c mit dem darin angeordneten Zentralteil 25 verwendet werden. Beispielsgemäß sind beide Maßnahmen gemeinsam verwirklicht.

[0043] In der sich an den Endabschnitt 19c anschließenden Ringmischkammer 26 wird Druckgas L zugeführt, um die Flüssigkeit F in kleine Flüssigkeitspartikel zu zerstäuben. Hierzu ist der Gasanschluss 13 an ein Gasleitungssystem 28 der Zerstäuberdüse 10 angeschlossen. Zu dem Gasleitungssystem 28 können Gaschläuche gehören, die außerhalb des Düsengehäuses 11 angeordnet sind, wobei - wie bei dem hier veranschaulichten bevorzugten Ausführungsbeispiel - vorzugsweise ausschließlich Gaskanäle verwendet werden, die im Düsengehäuse 11 und beispielsweise im Gehäuseteil 11a angeordnet bzw. ausgebildet sind. Beim Ausführungsbeispiel werden alle Gaskanäle des Gasleitungssystems 28 bei der Herstellung des Düsenkörpers 15 gebildet.

[0044] Zu dem Gasleitungssystem 28 gehört ein äußerer Injektionskanal 29, der sich in Umfangsrichtung U um die Düsenachse A ringförmig um zumindest einen Abschnitt des Flüssigkeitskanals 19 herum erstreckt und an einer äußeren Injektionsstelle 30 in die Ringmischkammer 26 einmündet. Die äußere Injektionsstelle 30 ist als kreisringförmiger Spalt ausgeführt und koaxial zur Düsenachse A angeordnet.

[0045] Radial außen gegenüber der Ringmischkammer 26 und beispielsweise koaxial zur Ringmischkammer 26 ist ein beim Ausführungsbeispiel ringförmiger Verbindungskanal 31 des Gasleitungssystems 28 im Düsengehäuse 11 angeordnet, der fluidisch über eine oder mehrere Durchgangsöffnungen 32 mit einem zentralen Gaskanal 33 des Gasleitungssystems 28 verbunden ist. Der zentrale Gaskanal 33 erstreckt sich entlang der Düsenachse A und ist von der Ringmischkammer 26 in Umfangsrichtung U umschlossen. Ein Teil des Druckgases L, die dem zentralen Gaskanal 33 zugeführt wird, mündet in einen inneren Injektionskanal 34 an der radial inneren Seite der Ringmischkammer 26. Der innere Injektionskanal 34 kann durch einen Abschnitt des zentralen Gaskanals 33 gebildet sein oder durch Trennwände getrennt vom zentralen Gaskanal 33 abzweigen. Der innere Injektionskanal 34 mündet an einer inneren Injektionsstelle 35 in die Ringmischkammer 26 ein. Die innere Injektionsstelle 35 ist als ein in Umfangsrichtung U um die Düsenachse A vorzugsweise geschlossener, möglichst ununterbrochener Kreisringspalt ausgeführt.

[0046] Neben dem inneren Injektionskanal 34 ist mit dem zentralen Gaskanal 33 ein Zentralkanal 36 fluidisch verbunden, der vom zentralen Gaskanal 33 abzweigen oder durch einen Abschnitt des zentralen Gaskanals 33 gebildet sein kann. Der Zentralkanal 36 mündet stromaufwärts des Endabschnitts 19c in den Flüssigkeitskanal 19a ein. Die Mündung 37 des Zentralkanals 36 ist koaxial zur Düsenachse A angeordnet und in Richtung der Düsenachse A vom Endabschnitt 19c bzw. der Ringmischkammer 26 weg orientiert. Die dort ausströmende Druck-

gas L strömt somit in etwa entgegen der Flüssigkeit F und unterstützt die Ausbildung der Strömungsschicht FH in dem Endabschnitt 19c des Flüssigkeitskanals 19.

[0047] An dem Ende der Zerstäuberdüse 10, an dem wenigstens ein Sprühstrahl S abgegeben wird, ist wenigstens eine Austrittsöffnung 40 vorhanden. Bei dem hier in den Figuren 1 und 2 veranschaulichten bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Zerstäuberdüse 10 mehrere, beispielsweise 8 in Umfangsrichtung U um die Düsenachse A verteilt angeordnete Austrittsöffnungen 40 auf. Die wenigstens eine Austrittsöffnung 40 kann als zylindrische Bohrung, als Schlitz oder vorzugsweise in Form einer Lavaldüse ausgeführt sein. Beispielsgemäß hat die wenigstens eine Austrittsöffnung 40 einen sich in Strömungsrichtung konisch erweiternden Querschnitt. Die Längsachse jeder Austrittsöffnung 40 ist gegenüber der Düsenachse A geneigt. Der Neigungswinkel der Bohrungsschneide der Austrittsöffnung 40 zu der Düsenachse A liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 10° und 30°. Durch die mehreren Austrittsöffnungen 40, wird jeweils ein Sprühstrahl S erzeugt, der von der Düsenachse A weg gerichtet ist (Figuren 1 und 3).

[0048] Die Austrittsöffnungen 40 sind in Rohrstücken 41 angeordnet, die fluidisch mit der Ringmischkammer 26 verbunden sind. Zwischen den Rohrstücken 41 sind die Durchgangsöffnungen 32 dadurch gebildet, dass in Umfangsrichtung U unmittelbar benachbarte Rohrstücke 41 mit Abstand zueinander angeordnet sind. Dadurch wird zwischen den Rohrstücken 41 eine fluidische Verbindung zwischen dem Verbindungskanal 31 und dem zentralen Gaskanal 33 gebildet.

[0049] Zwischen dem Verbindungskanal 31 und dem äußeren Injektionskanal 29 ist eine Trennwand 45 vorhanden, die die Gasströmung im äußeren Injektionskanal 29 zur äußeren Injektionsstelle 30 hin leitet. In Richtung der Strömung des Druckgases L ist mit Abstand zu der äußeren Injektionsstelle 30 wenigstens eine Kommunikationsöffnung 46 in der Trennwand 45 vorhanden, durch die das Druckgas L ausgehend vom Gasanschluss 13 in den Verbindungskanal 31 strömen kann. Somit wird sowohl der äußere Injektionskanal 29 als auch der innere Injektionskanal 34 über den Gasanschluss 13 mit Druckgas L versorgt.

[0050] Über die Kommunikationsöffnung 46 werden die Volumenströme in dem Verbindungskanal 31 bis zu dem zentralen Gaskanal 33 und der inneren Injektionsstelle 35 einerseits und durch den äußeren Injektionskanal 29 und die äußere Injektionsstelle 30 andererseits je nach Anforderungen bestimmt. In bevorzugten Ausführungsformen liegt das Verhältnis der Querschnittsfläche der Kommunikationsöffnung 46 zu derjenigen der äußeren Injektionsstelle 30 beispielsweise im Bereich von etwa 20% bis 40%, vorzugsweise bei etwa 30%.

[0051] Dabei können die Querschnitte im Gasleitungssystem 28 bedarfsweise derart gewählt sein, dass über den äußeren Injektionskanal 29 und die äußere Injektionsstelle 30 ein größerer Gas-Volumenstrom in die Ringmischkammer 26 einströmt als über den inneren Injekti-

onskanal 34 bzw. die innere Injektionsstelle 35. Beispielsgemäß ist das Flächenverhältnis zwischen der äußeren Injektionsstelle 30 gegenüber der inneren Injektionsstelle 35 in einem Verhältnis von 1,5:1 bis 2,5:1 vorgegeben. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt das Flächenverhältnis in etwa 2:1. Dann können beispielsweise zumindest etwa zwei Drittel der in die Ringmischkammer 26 einströmenden Gas über die äußere Injektionsstelle 30 einströmen.

[0052] Das Flächenverhältnis zwischen der inneren Injektionsstelle 35 und der Mündung 37 des Zentralkanals 36 beträgt beim Ausführungsbeispiel etwa 1:10 bis 1:15.

[0053] Wie in den Figuren 2 und 3 veranschaulicht, wird der Flüssigkeit F in der Ringmischkammer 26 an den beiden Injektionsstellen 30, 35 Druckgas L zugeführt. In Figur 2 ist schematisch eine Mittelebene E der Ringmischkammer 26 veranschaulicht, die im Wesentlichen auch dem Zentrum des Flüssigkeitsstrahls in der Ringmischkammer 26 entspricht. Der aus der dem Endabschnitt 19c in die Ringmischkammer 26 eintretende zentrale Flüssigkeitsstrahl ist durch eine punktierte Linie angedeutet. In Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer 26 entlang der Mittelebene E durch die Ringmischkammer 26 sind die beiden Injektionsstellen 30, 35 versetzt zueinander angeordnet. Beispielsgemäß trifft zunächst das Druckgas L, die aus der inneren Injektionsstelle 35 ausströmt auf die vorbeiströmende Flüssigkeit F bzw. die Strömungsschicht FH auf, während das Druckgas L aus der äußeren Injektionsstelle 30 weiter stromabwärts in die Ringmischkammer 26 einströmt. In Figur 2 ist durch den ersten Pfeil schematisch die erste Hauptausströmrichtung P1 aus dem äußeren Injektionskanal 29 in die Ringmischkammer 26 veranschaulicht. Diese erste Hauptausströmrichtung P1, die hier beispielsweise in etwa parallel zu der Düsenachse A verläuft, schneidet den zentralen Flüssigkeitsstrahl unter einem ersten Winkel α . Entsprechend ist durch einen zweiten Pfeil eine zweite Hauptausströmrichtung P2 für das Druckgas L aus dem inneren Injektionskanal 34 eingezeichnet, die zu der Düsenachse A unter einem spitzen Winkel angeordnet ist und mit dem zentralen Flüssigkeitsstrahl einen zweiten Winkel β einschließt. Beispielsgemäß ist der zweite Winkel β betragsmäßig größer als der erste Winkel α . Der erste Winkel α ist insbesondere kleiner als 45° , während der zweite Winkel β zwischen 70° und 90° liegt.

[0054] Die Zerstäuberdüse 10 gemäß der vorliegenden Erfindung arbeitet wie folgt:

Durch den Flüssigkeitskanal 19 strömt eine Flüssigkeit F. Über ein Drallerzeugungsmittel und beispielsweise den Drallerzeuger 20 wird der Flüssigkeitsströmung im Drallerzeugungsabschnitt 19b ein Drall erteilt. Dadurch und/oder durch die aus dem Zentralkanal 26 über die Mündung 27 durch das Zentralteil 25 einströmende Druckgas und/oder durch den sich zur Ringmischkammer 26 hin erweiternden Durchmesser des Endabschnitts 19c des Flüssigkeitskanals 19 wird dort eine hohlkegelstumpfförmige Strömungsschicht FH erzeugt,

die in die Ringmischkammer 26 einströmt.

[0055] In der Ringmischkammer 26 trifft zunächst Druckgas L an der inneren Injektionsstelle 35 auf die Strömungsschicht FH auf und beeinflusst deren Strömungsrichtung, in dem sie der Flüssigkeitsströmung in der Strömungsschicht FH eine zusätzliche Querkomponente von der Düsenachse A weg zur radial äußeren Seite der Ringmischkammer 26 hin erteilt. Etwas stromabwärts wird Druckgas L an der äußeren Injektionsstelle 30 zugeführt. Dadurch dass der Flüssigkeitsströmung bereits stromaufwärts an der inneren Injektionsstelle 35 eine Anregung erteilt wurde, kann durch das Einströmen des Druckgases L von der äußeren Seite der Ringmischkammer her eine sehr feine Zerstäubung der Flüssigkeit erreicht werden. Die von unterschiedlichen Seiten in die Ringmischkammer einströmende Druckgas L erzeugt dabei sozusagen eine Scherwirkung.

[0056] Im weiteren Verlauf der Ringmischkammer 26 stromabwärts der beiden Injektionsstellen 30, 35, kann durch eine oder mehrere Krümmungen in Erstreckung der Ringmischkammer 26 zur Düsenachse A hin und/oder von der Düsenachse A weg eine weitere Zerstäubung und gleichmäßige Verteilung der Flüssigkeitspartikel in dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch erzielt werden, das anschließend durch die Austrittsöffnungen 40 in Form von Sprühstrahlen S abgegeben wird. Beispielsgemäß krümmt sich die Ringmischkammer 26 stromabwärts der beiden Injektionsstellen zunächst zur Düsenachse A hin und anschließend wieder von der Düsenachse A weg.

[0057] Anstelle eines gekrümmten Verlaufs der Ringmischkammer 26 zwischen den Injektionsstellen 30, 35 und den Austrittsöffnungen 40 kann in Abwandlung zu dem hier veranschaulichten Ausführungsbeispiel auch eine hohlzylindrische Ausführung der Ringmischkammer in diesem Abschnitt vorgesehen sein.

[0058] Die Erfindung betrifft eine Zerstäuberdüse 10 mit einem Flüssigkeitskanal 19, an den stromabwärts eine Ringmischkammer 26 fluidisch angeschlossen ist. Über einen Flüssigkeitsanschluss 12 wird dem Flüssigkeitskanal 19 eine Flüssigkeit F zugeführt. Die Zerstäuberdüse 10 weist außerdem einen Gasanschluss 13 auf, der an ein Gasleitungssystem 28 angeschlossen ist. Darüber wird Druckgas L zu einem äußeren Injektionskanal 29 und einem inneren Injektionskanal 34 geleitet. Die beiden Injektionskanäle 29, 34 münden an jeweils einer Injektionsstelle 30, 35 in die Ringmischkammer 26 ein. Die äußere Injektionsstelle 30 ist bezüglich einer Düsenachse A, um die sich die Ringmischkammer 26 koaxial erstreckt, an der radial äußeren Mischkammerwand und die innere Injektionsstelle 35 an der radial inneren Mischkammerwand vorhanden. Die einströmende Flüssigkeit kann mit einem geringen Druckgasverbrauch in der Ringmischkammer 26 fein zerstäubt und stromabwärts der Ringmischkammer 26 über wenigstens eine Austrittsöffnung 40 jeweils als Sprühstrahl S abgegeben werden.

Bezugszeichenliste:

[0059]

10	Zerstäuberdüse
11	Düsengehäuse
11a	Gehäuseteil
11b	Werkzeugangriffsabschnitt
12	Flüssigkeitsanschluss
13	Gasanschluss
14	Anschlussstutzen
15	Düsenkörper
19	Flüssigkeitskanal
19a	erster Abschnitt des Flüssigkeitskanals
19b	Drallerzeugungsabschnitt
19c	Endabschnitt
20	Drallerzeuger
21	Drallkörper
22	Kanalwand des Flüssigkeitskanals
25	Zentralteil
26	Ringmischkammer
27	Außenfläche des Zentralteils
28	Gasleitungssystem
29	äußerer Injektionskanal
30	äußere Injektionsstelle
31	Verbindungskanal
32	Durchgangsöffnung
33	zentraler Gaskanal
34	innerer Injektionskanal
35	inneren Injektionsstelle
36	Zentralkanal
37	Mündung des Zentralkanals
40	Austrittsöffnung
41	Rohrstück
45	Trennwand
46	Kommunikationsöffnung
α	erster Winkel
β	zweiter Winkel
A	Düsenachse
E	Mittelebene
F	Flüssigkeit
FH	Strömungsschicht
L	Druckgas
P1	erste Ausströmrichtung
P2	zweite Ausströmrichtung
S	Sprühstrahl
U	Umfangsrichtung

Patentansprüche

1. Zerstäuberdüse (10) mit einem Flüssigkeitsanschluss (12) zum Zuführen

einer Flüssigkeit (F) zu einem Flüssigkeitskanal (19), der stromabwärts mit einer Ringmischkammer (26) verbunden ist, die eine Düsenachse (A) koaxial umschließt,

5 mit einem Mittel (20, 25), das in einem sich zur Ringmischkammer (26) erweiternden Endabschnitt (19c) des Flüssigkeitskanals (19) eine sich aufweitende, schräg von der Düsenachse (A) weg gerichtete Strömungsschicht (FH) bildet, die in die sich an den Endabschnitt (19c) des Flüssigkeitskanals (19) anschließende Ringmischkammer (26) strömt, mit wenigstens einem Gasanschluss (13) zum Zuführen von Druckgas (L) zu einem Gasleitungssystem (28), das wenigstens einen äußeren Injektionskanal (29) und wenigstens einen inneren Injektionskanal (34) aufweist, wobei der äußere Injektionskanal (29) an einer äußeren Injektionsstelle (30) bezogen auf die Düsenachse (A) radial außen in die Ringmischkammer (26) einmündet, und wobei der innere Injektionskanal (34) an einer inneren Injektionsstelle (35) bezogen auf die Düsenachse (A) radial innen in die Ringmischkammer (26) einmündet,

25 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (20, 25) zur Erzeugung der Strömungsschicht (FH) ein Drallerzeugungsmittel (20, 21) aufweist, das der in dem Flüssigkeitskanal (19) strömenden Flüssigkeit (F) einen Drall erteilt.

30 **2.** Zerstäuberdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Injektionsstelle (30) und die innere Injektionsstelle (35) in Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer (26) versetzt zueinander angeordnet sind.

35 **3.** Zerstäuberdüse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Injektionsstelle (30) in Erstreckungsrichtung der Ringmischkammer (26) stromabwärts zur inneren Injektionsstelle (35) angeordnet ist.

40 **4.** Zerstäuberdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gasleitungssystem (28) den inneren Injektionskanal (34) und den äußeren Injektionskanal (30) fluidisch mit dem Gasanschluss (13) verbindet und derart ausgebildet ist, das der Gas-Volumenstrom, der über den äußeren Injektionskanal (29) in die Ringmischkammer (26) einströmt, größer ist als der Gas-Volumenstrom, der über den inneren Injektionskanal (34) in die Ringmischkammer (26) einströmt und/oder dass die Querschnittsfläche der äußeren Injektionsstelle (30) größer ist als diejenige der inneren Injektionsstelle (35).

55 **5.** Zerstäuberdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

- Ringmischkammer (26) stromabwärts mit wenigstens einer Austrittsöffnung (40) verbunden ist, aus der der zerstäubte Sprühstrahl (S) austritt.
6. Zerstäuberdüse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringmischkammer (26) zwischen den Injektionsstellen (30, 35) und der wenigstens einen Austrittsöffnung (40) einen in Richtung der Düsenachse (A) einfach oder mehrfach gekrümmten Verlauf aufweist.
7. Zerstäuberdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (20, 25) zur Erzeugung der Strömungsschicht (FH) dazu eingerichtet ist, eine in Umfangsrichtung (U) um die Düsenachse (A) geschlossene Strömungsschicht (FH) zu erzeugen.
8. Zerstäuberdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (20, 25) zur Erzeugung der Strömungsschicht (FH) ein in oder vor dem Endabschnitt (19c) des Flüssigkeitskanals (19) angeordnetes Zentralteil (25) aufweist, das von der Strömungsschicht (FH) umströmt wird, wobei die Düsenachse (A) durch das Zentralteil (25) hindurch verläuft.
9. Zerstäuberdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu dem Drallerzeugungsmittel ein Drallerzeuger (20) gehört, der in dem Flüssigkeitskanal (19) angeordnet ist und von der einströmenden Flüssigkeit (F) angeströmt wird und diesem Flüssigkeitsstrom einen Drall erteilt.
10. Zerstäuberdüse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drallerzeuger (20) in einem sich stromaufwärts an den Endabschnitt (19c) des Flüssigkeitskanals (19) anschließenden Drallerzeugungsabschnitt (19b) des Flüssigkeitskanals (19) angeordnet ist.
11. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drallerzeugungsmittel einen sich stromaufwärts an den Endabschnitt (19c) des Flüssigkeitskanals (19) anschließenden Drallerzeugungsabschnitt (19b) des Flüssigkeitskanals (19) aufweist, der einen Abschnitt bildet oder unmittelbar stromaufwärts von einem Abschnitt angeordnet ist, der einen sich zum Endabschnitt (19c) hin abnehmenden Querschnitt oder Durchmesser aufweist.
12. Zerstäuberdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gasleitungssystem (28) einen Zentralkanal (33) aufweist, der sich entlang der Düsenachse (A) im Zentralteil (25) erstreckt und in den Flüssigkeitskanal

(19) einmündet.

13. Zerstäuberdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerstäuberdüse (10) einen Düsenkörper (15) aufweist, in dem der Flüssigkeitskanal (19) und die Ringmischkammer (26) vorhanden ist, der integral hergestellt ist.
14. Zerstäuberdüse nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zentralteil (25) integraler Bestandteil des Düsenkörpers (15) ist.

15 Claims

1. Atomizer nozzle (10) comprising a liquid connection (12) for supplying a liquid (F) to a liquid channel (19) that is connected downstream to an annular mixing chamber (26) that coaxially encloses a nozzle axis (A), a means (20, 25) that forms, in an end section (19c) of the liquid channel (19) widening to the annular mixing chamber (26), a widening flow layer (FH) directed obliquely away from the nozzle axis (A), said flow layer flowing into the annular mixing chamber (26) adjoining the end section (19c) of the liquid channel (19), at least one gas connection (13) for supplying pressurized gas (L) to a gas line system (28) that comprises at least one outer injection channel (29) and at least one inner injection channel (34), wherein the outer injection channel (29) opens into the annular mixing chamber (26) at an outer injection point (30) at a radially outside location relative to the nozzle axis (A), and wherein the inner injection channel (34) opens into the annular mixing chamber (26) at an inner injection point (35) at a radially inside location relative to the nozzle axis (A), **characterized in that** the means (20, 25) for generating the flow layer (FH) comprises a swirl-generating means (20, 21) that imparts a swirl to the liquid (F) flowing in the liquid channel (19).
2. Atomizer nozzle according to Claim 1, **characterized in that** the outer injection point (30) and the inner injection point (35) are arranged so as to be offset relative to each other in an extension direction of the annular mixing chamber (26).
3. Atomizer nozzle according to Claim 2, **characterized in that** the outer injection point (30) is arranged in the extension direction of the annular mixing chamber (26) downstream relative to the inner injection point (35).

4. Atomizer nozzle according to anyone of the preceding claims, **characterized in that** the gas line system (28) fluidically connects the inner injection channel (34) and the outer injection channel (30) to the gas connection (13) and is configured such that the gas volume flow flowing into the annular mixing chamber (26) via the outer injection channel (29) is greater than the gas volume flow flowing into the annular mixing chamber (26) via the inner injection channel (34), and/or that the cross-sectional area of the outer injection point (30) is larger than that of the inner injection point (35).
5. Atomizer nozzle according to anyone of the preceding claims, **characterized in that** the annular mixing chamber (26) is connected downstream to at least one outlet opening (40) from which the atomized spray jet (S) is discharged.
6. Atomizer nozzle according to Claim 5, **characterized in that** the annular mixing chamber (26) has a shape that is curved in the direction of the nozzle axis (A) one or more times between the injection points (30, 35) and the at least one outlet opening (4).
7. Atomizer nozzle according to anyone of the preceding claims, **characterized in that** the means (20, 25) for generating the flow layer (FH) is arranged to generate a flow layer (FH) that is closed in circumferential direction (U) around the nozzle axis (A).
8. Atomizer nozzle according to anyone of the preceding claims, **characterized in that** the means (20, 25) for generating the flow layer (FH) has a central part (25) arranged in or upstream of the end section (19c) of the liquid channel (19), said flow layer (FH) flowing around said central part, wherein the nozzle axis (A) extends through the central part (25).
9. Atomizer nozzle according to anyone of the preceding claims, **characterized in that** the swirl-generating means comprises a swirl generator (20) which is arranged in the fluid channel (19) and which is acted upon by the inflowing liquid (F) and imparts a swirl to said liquid flow.
10. Atomizer nozzle according to Claim 9, **characterized in that** the swirl generator (20) is arranged in a swirl-generating section (19b) of the liquid channel (19) adjoining the end section (19c) of the liquid channel (19) upstream thereof.
11. Atomizer nozzle according to anyone of the Claims 9 to 10, **characterized in that** the swirl-generating means comprises a swirl-generating section (19c) of the liquid channel (19) adjoining the end section (19c) of the liquid channel (19) upstream thereof, said end section (19c) forming a section, or being

arranged directly upstream of a section, that has a cross-section or diameter that decreases toward the end section (19c).

- 5 12. Atomizer nozzle according to anyone of the preceding claims, **characterized in that** the gas line system (28) comprises a central channel (33) that extends in the central part (25) along the nozzle axis (A) and opens into the liquid channel (19).
- 10 13. Atomizer nozzle according to anyone of the preceding claims, **characterized in that** the atomizer nozzle (10) comprises a nozzle body (15) in which the liquid channel (19) and the annular mixing chamber (26) are provided, said nozzle body being integrally formed.
- 15 14. Atomizer nozzle according to Claim 13, **characterized in that** the central part (25) is an integral part of the nozzle body (15).
- 20

Revendications

- 25 1. Buse de pulvérisation (10),
comprenant un raccord de liquide (12) destiné à acheminer un liquide (F) à un canal de liquide (19) qui est relié en aval à une chambre de mélange annulaire (26) qui entoure de façon coaxiale un axe de buse (A),
30 comprenant un moyen (20, 25) qui, dans une portion d'extrémité (19c) du canal de liquide (19) s'évasant en direction de la chambre de mélange annulaire (26), forme une couche d'écoulement (FH) qui s'élargit et est orientée en biais à partir de l'axe de buse (A) et qui s'écoule dans la chambre de mélange annulaire (26) se raccordant à la portion d'extrémité (19c) du canal de liquide (19),
35 comprenant au moins un raccord de gaz (13) destiné à acheminer du gaz comprimé (L) à un système de canalisations de gaz (28) qui présente au moins un canal d'injection extérieur (29) et au moins un canal d'injection intérieur (34),
40 le canal d'injection extérieur (29) débouchant radialement à l'extérieur dans la chambre de mélange annulaire (26), en un point d'injection extérieur (30), rapporté à l'axe de buse (A),
45 et le canal d'injection intérieur (34) débouchant radialement à l'intérieur dans la chambre de mélange annulaire (26), en un point d'injection intérieur (350), rapporté à l'axe de buse (A),
50 **caractérisée en ce que** le moyen (20, 25) destiné à générer la couche d'écoulement (FH) présente un moyen de génération de tourbillon (20, 21) qui applique un moment angulaire cinétique au liquide (F) s'écoulant dans le canal de liquide (19).
55
2. Buse de pulvérisation selon la revendication 1, ca-

- ractérisée en ce que** le point d'injection extérieur (30) et le point d'injection intérieur (35) sont disposés de façon décalée dans le sens de la longueur de la chambre de mélange annulaire (26).
- 5
3. Buse de pulvérisation selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le point d'injection extérieur (30) est disposé en aval du point d'injection intérieur (35), dans le sens de la longueur de la chambre de mélange annulaire (26).
- 10
4. Buse de pulvérisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le système de canalisations de gaz (28) relie le canal d'injection intérieur (34) et le canal d'injection extérieur (29) sur le plan fluïdique au raccord de gaz (13) et est agencé de manière à ce que le débit volumique de gaz, qui entre dans la chambre de mélange annulaire (26) en passant par le canal d'injection extérieur (29), soit plus grand que le débit volumique de gaz qui entre dans la chambre de mélange annulaire (26) en passant par le canal d'injection intérieur (34), et/ou que l'aire de section du point d'injection extérieur (30) soit plus grande que celle du point d'injection intérieur (35).
- 15
- 20
5. Buse de pulvérisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la chambre de mélange annulaire (26) est reliée en aval à au moins une ouverture de sortie (40) par laquelle sort le jet de pulvérisation (S) projeté.
- 30
6. Buse de pulvérisation selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la chambre de mélange annulaire (26) présente une forme à une ou plusieurs courbures dans le sens de l'axe de buse (A), entre les points d'injection (30, 35) et l'ouverture de sortie (40), au nombre d'au moins une.
- 35
7. Buse de pulvérisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le moyen (20, 25) destiné à générer la couche d'écoulement (FH) est conçu pour générer une couche d'écoulement (FH) qui est fermée dans le sens périphérique (U) autour de l'axe de buse (A).
- 40
- 45
8. Buse de pulvérisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le moyen (20, 25) destiné à générer la couche d'écoulement (FH) présente un élément central (25) qui est disposé dans ou devant la portion d'extrémité (19c) du canal de liquide (19) et autour duquel s'écoule la couche d'écoulement (FH), l'axe de buse (A) passant par l'élément central (25).
- 50
- 55
9. Buse de pulvérisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le moyen de génération de tourbillon comprend un générateur de tourbillon (20) qui est disposé dans le canal de liquide (19) et sur lequel arrive le liquide (F) entrant et qui applique un moment angulaire cinétique à ce flux de liquide.
10. Buse de pulvérisation selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le générateur de tourbillon (20) est disposé dans une portion de génération de tourbillon (19b) du canal de liquide (19), qui se raccorde en amont à la portion d'extrémité (19c) du canal de liquide (19).
11. Buse de pulvérisation selon l'une des revendications 9 à 10, **caractérisée en ce que** le moyen de génération de tourbillon comprend une portion de génération de tourbillon (19b) du canal de liquide (19) qui se raccorde en amont à la portion d'extrémité (19c) du canal de liquide (19) et qui constitue une portion ou est disposée directement en amont d'une portion présentant une section transversale ou un diamètre qui diminue en direction de la portion d'extrémité (19c).
12. Buse de pulvérisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le système de canalisations de gaz (28) présente un canal central (33) qui s'étend le long de l'axe de buse (A) dans l'élément central (25) et débouche dans le canal de liquide (19).
13. Buse de pulvérisation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la buse de pulvérisation (10) présente un corps de buse (15) dans lequel sont prévus le canal de liquide (19) et la chambre de mélange annulaire (26) et qui est réalisé d'une seule pièce.
14. Buse de pulvérisation selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** l'élément central (25) fait partie intégrante du corps de buse (15).

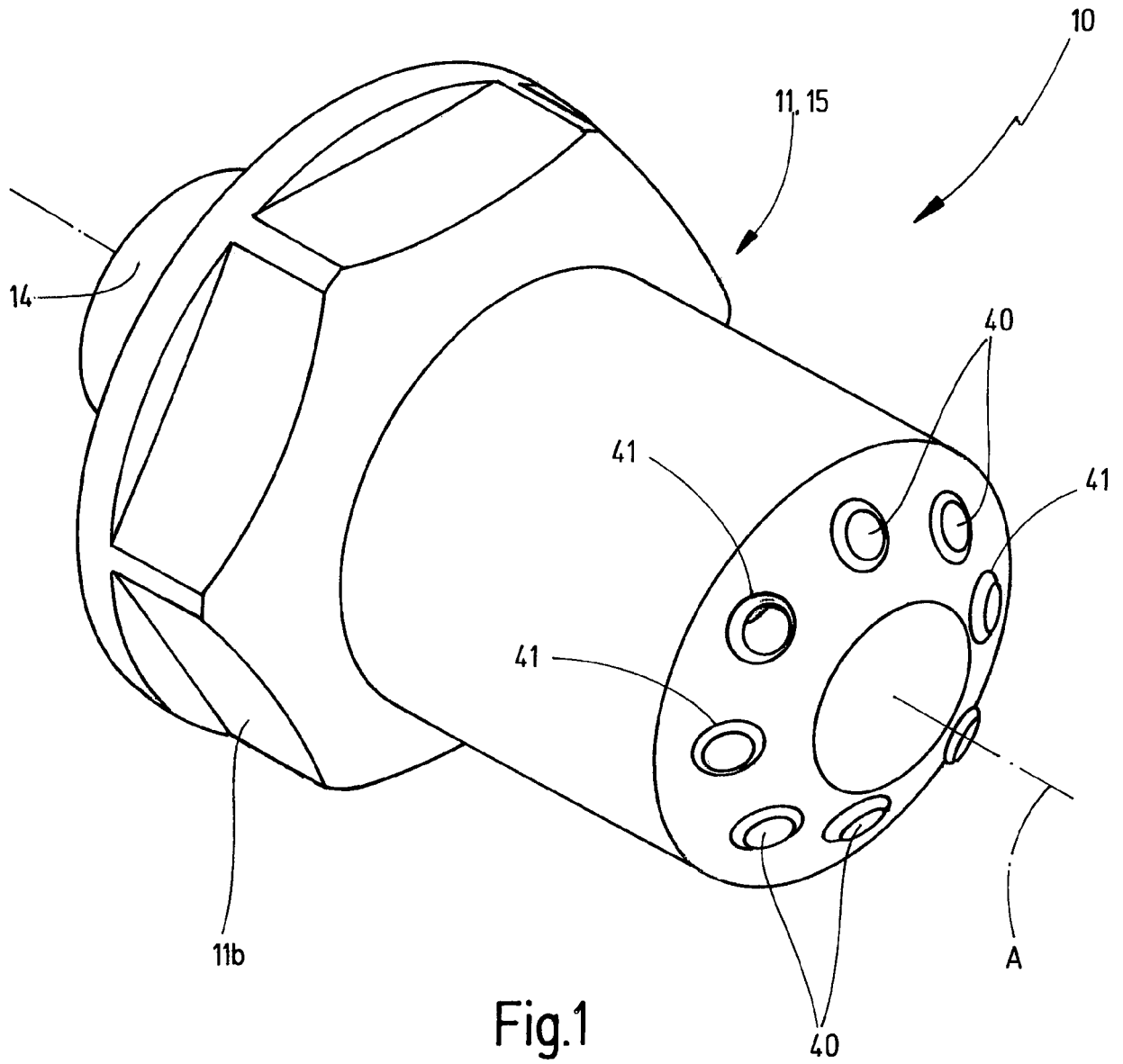


Fig.1

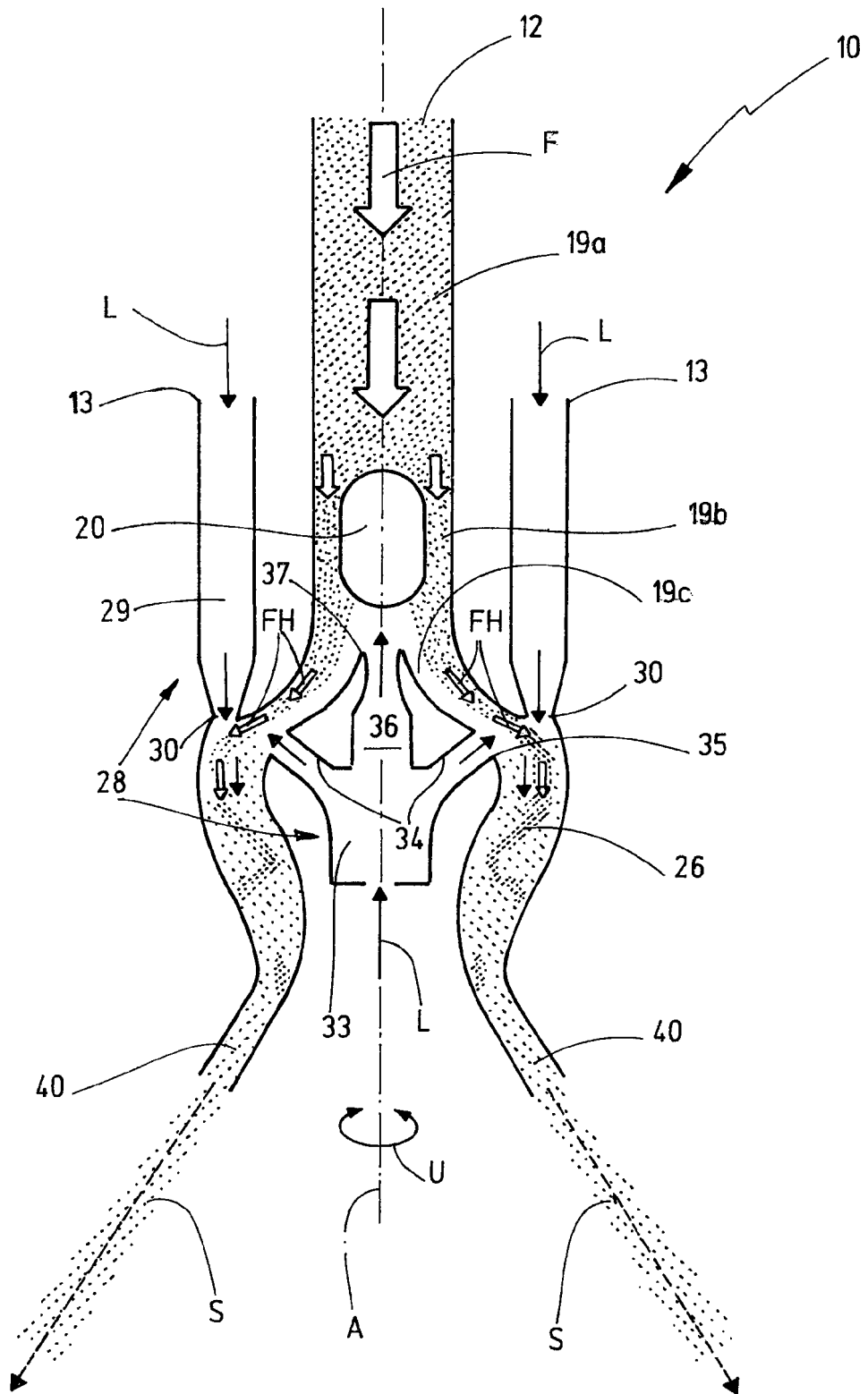


Fig.3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0714706 B1 [0004]
- WO 2008032088 A1 [0005]
- EP 0458685 A1 [0005]