

(19)



(11)

**EP 2 931 434 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**09.11.2016 Patentblatt 2016/45**

(51) Int Cl.:

**B05B 1/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12809726.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2012/075562**

(22) Anmeldetag: **14.12.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2014/090333 (19.06.2014 Gazette 2014/25)**

(54) **FLACHSTRAHLDÜSE**

FAN NOZZLE

BUSE À JET PLAT

(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**

- **DIESCH, Reinhold**  
71364 Winnenden (DE)
- **MANOCCHIO, Daniel**  
71364 Winnenden (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**21.10.2015 Patentblatt 2015/43**

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**

**Patentanwälte mbB  
Uhlandstrasse 14c  
70182 Stuttgart (DE)**

(73) Patentinhaber: **Alfred Kärcher GmbH & Co. KG**  
71364 Winnenden (DE)

(72) Erfinder:

- **SEIBOLD, Andreas**  
71394 Kernen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 1 293 258    DE-B3-102007 024 245**  
**DE-T2- 69 622 835    DE-U1-202005 010 110**  
**US-A- 2 125 445    US-A- 4 619 402**

**EP 2 931 434 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 Flachstrahldüse, insbesondere für ein Hochdruckreinigungsgerät, mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Patentanspruch 1.

**[0002]** Derartige Flachstrahldüsen kommen zum Einsatz, um einen Gegenstand mit einem aufgefächerten Fluidstrahl überstreichen zu können. Als Fluid kann beispielsweise unter Druck gesetztes Wasser zum Einsatz kommen, dem eine Reinigungskemikalie beigefügt sein kann. Der Wasserstrahl kann auf einen zu reinigenden Gegenstand gerichtet werden, wobei der Gegenstand vom aufgefächerten Wasserstrahl überstrichen werden kann. Der Einsatz der Flachstrahldüsen ist jedoch nicht auf unter Druck gesetztes Wasser beschränkt, beispielsweise können derartige Flachstrahldüsen auch zur Erzeugung eines aufgefächerten Luft- oder Wasserdampfstrahles zum Einsatz kommen. Der Luftstrahl kann beispielsweise auf einen zu trocknenden Gegenstand gerichtet werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass derartige Flachstrahldüsen an Trocknungsgeräten von Fahrzeugwaschanlagen Verwendung finden.

**[0003]** Zur Formung eines Flachstrahles sind Flachstrahldüsen mit einer schlitzförmigen Düsenöffnung bekannt. Derartige Düsen sind beispielsweise in der DE 29 27 737 C2 und in der US 6,402,062 B1 beschrieben. Die Strahlformung erfolgt bei derartigen Düsen unmittelbar an der schlitzförmigen Düsenöffnung.

**[0004]** Es sind auch Flachstrahldüsen bekannt, bei denen ein an der Düsenöffnung im Querschnitt runder Fluidstrahl durch einen nachfolgenden Aufprall auf seitliche Wände zu einem Flachstrahl geformt wird. Derartige Düsen kommen beispielsweise zur Bewässerung von Grünanlagen zum Einsatz.

**[0005]** Darüber hinaus sind Flachstrahldüsen bekannt, bei denen die Strahlformung bereits stromaufwärts der Düsenöffnung in einem Strahlformungsabschnitt des Strömungskanals erfolgt. Derartige Düsen sind beispielsweise in der EP 0 683 696 B1 und in der DE 694 00 060 T2 beschrieben. Die Strahlformung erfolgt dadurch, dass unmittelbar stromaufwärts der Düsenöffnung einander diametral gegenüberliegend zwei konkave Erweiterungen des sich ansonsten in Strömungsrichtung des Fluids kontinuierlich verjüngenden Strömungskanals vorgesehen sind. Die seitlichen Erweiterungen führen zu einer Umlenkung des Fluids dergestalt, dass dieses nach Austritt aus der Düsenöffnung eine aufgefächerte Strahlform aufweist. Derartige Flachstrahldüsen haben sich in der Praxis bewährt, allerdings erfährt das Fluid in der Flachstrahldüse einen nicht unerheblichen Strömungsverlust und die Herstellung der Flachstrahldüsen ist aufgrund der aufwändigen Bearbeitung des Düsenkörpers mit beträchtlichen Kosten verbunden.

**[0006]** Aus der EP 1 293 258 A1 ist eine Flachstrahldüse mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Patentanspruch 1 bekannt. Die Flachstrahldüse weist einen Düsenkörper auf, der von einem Strömungskanal durchsetzt ist. Der Strömungskanal erstreckt sich von einer

Einlassöffnung bis zu einer Auslassöffnung, wobei sich sein Strömungsquerschnitt kontinuierlich verjüngt. Die Auslassöffnung bildet eine Düsenöffnung der Flachstrahldüse aus und weist eine längliche (elliptische) Form auf. Stromaufwärts der Düsenöffnung bildet der Strömungskanal einen Bereich, in dem sein Strömungsquerschnitt kontinuierlich von einer Kreisform in einer Ellipsenform übergeht.

**[0007]** Aus DE 696 22 835 T2 sowie aus US 4,619,402 A und US 2,125,445 A sind Flachstrahldüsen bekannt mit einer länglichen (elliptischen) Düsenöffnung und einem der Düsenöffnung vorgelagerten Bereich mit ellipsoförmigem Strömungsquerschnitt.

**[0008]** Aus der DE 10 2007 024 245 B3 ist eine Flachstrahldüse bekannt mit einer elliptischen Düsenöffnung, der ein sich in Strömungsrichtung verjüngender kreiskegelförmiger Bereich eines Strömungskanals unmittelbar vorgelagert ist.

**[0009]** Aus der DE 20 2005 010 110 U1 ist eine Schwalldusche bekannt mit einem Strömungskanal, der sich von einer Einlassöffnung bis zu einer Auslassöffnung erstreckt. Die Einlassöffnung weist einen elliptischen, annähernd runden Querschnitt auf und die Auslassöffnung ist rechteckförmig ausgestaltet. Die Schwalldusche ist aus einem glasfaserverstärkten Kunststoffmaterial gefertigt.

**[0010]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Flachstrahldüse der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass das Fluid bei der Bildung eines Flachstrahls nur geringen Strömungsverlusten unterliegt und die Flachstrahldüse kostengünstig hergestellt werden kann.

**[0011]** Diese Aufgabe durch eine Flachstrahldüse mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

**[0012]** Bei der erfindungsgemäßen Flachstrahldüse erfolgt im Strahlformungsabschnitt des Strömungskanals ein kontinuierlicher, das heißt stufenloser und kantenloser Übergang des Strömungsquerschnitts des Strömungskanals von einer Kreisform in eine Ellipsenform. Gleichzeitig verkleinert sich der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals kontinuierlich in Strömungsrichtung des Fluids. Die kontinuierliche Verkleinerung des Strömungsquerschnitts führt dazu, dass das Fluid gleichmäßig beschleunigt wird. Aufgrund des kontinuierlichen Übergangs des Strömungsquerschnitts ausgehend von einer Kreisform in eine Ellipsenform wird das Fluid in zwei einander diametral gegenüberliegenden Umfangsbereichen des Strahlformungsabschnitts stärker in Richtung Strahlmitte umgelenkt als in den restlichen Umfangsbereichen des Strahlformungsabschnitts. Dies führt dazu, dass das Fluid beim Hindurchtreten durch die Düsenöffnung einen Flachstrahl ausbildet. Da der Übergang des sich in Strömungsrichtung kontinuierlich verjüngenden Strömungsquerschnitts von einer Kreisform in eine Ellipsenform kontinuierlich ohne Stufen oder Kanten erfolgt, wird das Fluid beschleunigt ohne dass eine Ablösung des Fluids von der Wand des Strahlformungsabschnitts erfolgt. Strömungsverluste können durch den kontinuier-

lichen Übergang gering gehalten werden. Die erfindungsgemäße Flachstrahldüse zeichnet sich daher durch eine verlustarme Strahlformung aus. Aufgrund des Wegfalls von Stufen und Kanten im Inneren des Strahlformungsabschnitts kann die erfindungsgemäße Flachstrahldüse kostengünstig beispielsweise durch ein Spritzgießverfahren hergestellt werden, wobei zur Herstellung ein Kunststoffmaterial oder alternativ metallische oder keramische Werkstoffe verwendet werden können. Die erfindungsgemäße Flachstrahldüse hat außerdem den Vorteil, dass mit ihrer Hilfe eine verbesserte Reinigungswirkung im Nahbereich erzielt werden kann, da die Strömung an der Düsenöffnung praktisch nebelfrei und präzise fokussiert ist.

**[0013]** Gemäß der Erfindung weist der Strahlformungsabschnitt einen der Düsenöffnung stromaufwärts unmittelbar vorgelagerten Endbereich auf, in dem der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals kontinuierlich von einer Ellipsenform in eine Kreisform übergeht, wobei die Düsenöffnung ebenfalls kreisförmig ausgestaltet ist. Bei einer derartigen Formgebung erfolgt ein kontinuierlicher Übergang des Strömungsquerschnitts ausgehend von einer Kreisform über eine Ellipsenform zurück in eine Kreisform, wobei sich der Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung des Fluids kontinuierlich verringert. Die Flachstrahldüse kann beispielsweise an ein Strahlrohr angeschlossen sein. Das Strahlrohr kann einen kreisförmigen Strömungsquerschnitt aufweisen. Ausgehend von einem kreisförmigen Eintrittsquerschnitt, der sich an das Strahlrohr anschließt, kann sich die Kontur des Strömungskanals kontinuierlich verjüngen, wobei ausgehend von der Kreisform ein kontinuierlicher Übergang zunächst in eine Ellipsenform und anschließend wieder in eine Kreisform erfolgt, so dass das Fluid durch die ebenfalls kreisförmige Düsenöffnung in Form eines Flachstrahls nach außen abgegeben werden kann, wobei sich das Fluid gleichmäßig und ohne Ablösung von der Wand des Strömungskanals beschleunigt und Strömungsverluste auf ein Minimum reduziert sind.

**[0014]** Eine Formgebung des Strömungskanals mit kreisförmigem Eintrittsquerschnitt und kreisförmiger Düsenöffnung vereinfacht die Herstellung eines Spritzgusswerkzeugs und die Entformung der Flachstrahldüse bei ihrer Herstellung.

**[0015]** Die Ausrichtung der Hauptachse der Ellipsenform des Strömungsquerschnitts bleibt bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung entlang des gesamten Strahlformungsabschnittes gleich. Bei einer derartigen Ausgestaltung bleibt die Ausrichtung der Hauptachse des ellipsenförmigen Strömungsquerschnitts im Raum entlang des gesamten Strahlformungsabschnitts unverändert.

**[0016]** Von Vorteil ist es, wenn die Düsenöffnung eine Abrisskante für das Fluid aufweist, die in einer senkrecht zur Längsrichtung des Strömungskanals ausgerichteten Ebene angeordnet ist. Im Bereich der Düsenöffnung weist der Strömungskanal seinen kleinsten Strömungsquerschnitt auf. Die Strömung des Fluids reißt an der

Düsenöffnung von der Wand des Strömungskanals ab. Die Düsenöffnung bildet hierzu eine Abrisskante aus. Von Vorteil insbesondere für die Bauteil-Entformung ist es, wenn die Abrisskante in einer Ebene angeordnet ist, die senkrecht zur Längsrichtung des Strömungskanals ausgerichtet ist.

**[0017]** Die Innenwand des Strömungskanals wird vorzugsweise durch eine dreidimensionale Freiformfläche definiert, wobei sich die Krümmung der Freiformfläche zumindest in einer Längsschnittebene des Strömungskanals kontinuierlich ändert.

**[0018]** Vorzugsweise weist die dreidimensionale Freiformfläche eine stetige Krümmungsänderung auf bezogen auf die Strömungsrichtung des Fluids.

**[0019]** Es kann vorgesehen sein, dass die dreidimensionale Freiformfläche durch Bézier-Kurven definiert wird. Derartige Bézier-Kurven sind dem Fachmann bekannt und bedürfen daher vorliegend keiner näheren Erläuterung.

**[0020]** Günstig ist es, wenn der Strömungskanal spiegelsymmetrisch zu zwei Längsschnittebenen des Strömungskanals ausgestaltet ist, die senkrecht zueinander ausgerichtet sind.

**[0021]** Wie bereits erwähnt, ist es nicht zwingend erforderlich, dass die Düsenöffnung eine längliche Querschnittsfläche aufweist. Die Düsenöffnung kann beispielsweise kreisförmig ausgestaltet sein.

**[0022]** Es ist von Vorteil, wenn die Düsenöffnung spiegelsymmetrisch zu zwei Längsschnittebenen des Strömungskanals ausgestaltet ist, die senkrecht zueinander ausgerichtet sind.

**[0023]** Es kann vorgesehen sein, dass die Düsenöffnung eine eckige Gestalt aufweist.

**[0024]** Der Strömungskanal umfasst bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung einen Eingangsabschnitt, der dem Strahlformungsabschnitt stromaufwärts unmittelbar vorgelagert ist.

**[0025]** Der Eingangsabschnitt weist günstigerweise einen kreisförmigen Strömungsquerschnitt auf.

**[0026]** Von Vorteil ist es, wenn der Strömungskanal einen Erweiterungsabschnitt aufweist, der sich in Strömungsrichtung des Fluids an die Düsenöffnung unmittelbar anschließt und in dem sich der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals erweitert. Die Düsenöffnung bildet den engsten Strömungsquerschnitt des Strömungskanals. Der Strömungskanal kann sich in Strömungsrichtung des Fluids über die Düsenöffnung hinaus erstrecken, wobei sich an die Düsenöffnung der Erweiterungsabschnitt anschließt.

**[0027]** Vorteilhafterweise erweitert sich der Erweiterungsabschnitt kontinuierlich.

**[0028]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass sich der Erweiterungsabschnitt in Strömungsrichtung des Fluids konisch erweitert.

**[0029]** An den Erweiterungsabschnitt schließt sich bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ein Ausgangsabschnitt des Strömungskanals an.

**[0030]** Der Ausgangsabschnitt kann beispielsweise

zylindrisch ausgebildet sein.

**[0031]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung wird der Ausgangsabschnitt quer zur Längsrichtung des Strömungskanals von einer in eine Stirnfläche des Düsenkörpers eingeformten, sich senkrecht zur Längsrichtung des Strömungskanals erstreckenden Quernut durchgriffen. Die Quernut gibt die Ausrichtung des Flachstrahls an und erleichtert das Einsetzen und Ausrichten der Flachstrahldüse in eine Düsenaufnahme, beispielsweise in eine Düsenaufnahme eines Strahlrohrs eines Hochdruckreinigungsgerätes.

**[0032]** Die Flachstrahldüse ist bei einer vorteilhaften Ausgestaltung aus einem Metall oder Keramikpulver hergestellt. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Flachstrahldüse durch ein Pulverspritzgießverfahren (Powder Injection Moulding PIM) hergestellt wird. Bei einem derartigen Verfahren wird ein Metall- oder Keramikpulver mit einem Binder vermischt, beispielsweise einer Polyolefin-Wachsmischung. Diese Mischung wird dann durch Spritzgießen in die gewünschte Form gebracht. In einem anschließenden Verfahrensschritt wird der Binder chemisch oder thermisch entfernt, so dass ein aus einem Metall oder Keramikpulver bestehendes Formteil zurückbleibt, das anschließend gesintert wird. Derartige Pulverspritzgießverfahren werden bei Einsatz von Metallpulver als MIM (Metal Injection Moulding)-Verfahren und im Falle von Keramikpulver als CIM (Ceramic Injection Moulding)-Verfahren bezeichnet.

**[0033]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass die erfindungsgemäße Flachstrahldüse aus einem Kunststoffmaterial, insbesondere aus einem Duroplast, hergestellt ist. Die Herstellung kann durch ein übliches Spritzgießverfahren erfolgen.

**[0034]** Die nachfolgende Beschreibung einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine teilweise aufgeschnittene perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Flachstrahldüse;

Figur 2: eine Schnittansicht der Flachstrahldüse entlang der Linie 2-2 in Figur 1;

Figur 3: eine Schnittansicht der Flachstrahldüse entlang der Linie 3-3 von Figur 1, wobei eine Folge von Strömungsquerschnitten, die ein Strömungskanal an verschiedenen Positionen aufweist, schematisch dargestellt ist;

Figur 4: eine Draufsicht auf die Flachstrahldüse aus Figur 1, wobei die in Figur 3 dargestellten Strömungsquerschnitte des Strömungskanals veranschaulicht sind.

**[0035]** In den Figuren 1 bis 4 ist schematisch eine erste vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen

Flachstrahldüse dargestellt, die insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 belegt ist. Sie umfasst einen Düsenkörper 12 mit einem zylindrischen Oberteil 14, an das sich ein kegelstumpfförmiges Mittelteil 16 anschließt, an das sich wiederum ein zylindrisches Unterteil 18 anschließt. Das Oberteil 14 weist eine dem Mittelteil 16 abgewandte obere Endfläche 20 auf und das Unterteil 18 weist eine dem Mittelteil 16 abgewandte untere Endfläche 22 auf.

**[0036]** Von der oberen Endfläche 20 erstreckt sich ein Strömungskanal 24 durch den Düsenkörper 12 hindurch bis zur unteren Endfläche 22. Der Strömungskanal 24 weist einen zylindrischen Eingangsabschnitt 26 mit kreisförmigem Strömungsquerschnitt auf. An den Eingangsabschnitt 26 schließt sich ein Strahlformungsabschnitt 28 an, der sich in der durch den Pfeil 30 symbolisierten Strömungsrichtung eines Fluids, das den Strömungskanal 24 durchströmt, kontinuierlich verjüngt, das heißt der Strömungsquerschnitt des Strahlformungsabschnitts 28 verringert sich in Strömungsrichtung 30 kontinuierlich.

**[0037]** Der Strahlformungsabschnitt 28 erstreckt sich bis zu einer Düsenöffnung 32, die sich durch den kleinsten Strömungsquerschnitt des Strömungskanals 24 auszeichnet.

**[0038]** An die Düsenöffnung 32 schließt sich in Strömungsrichtung 30 ein Erweiterungsabschnitt 34 des Strömungskanals 24 an. Der Erweiterungsabschnitt 34 ist konisch ausgebildet, so dass sich sein Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung 30 ausgehend von der Düsenöffnung 32 kontinuierlich vergrößert. An den Erweiterungsabschnitt 34 schließt sich in Strömungsrichtung 30 ein zylindrischer Ausgangsabschnitt 36 an.

**[0039]** Der Strömungskanal 24 weist eine Längsachse 38 auf. Quer zur Längsachse 38 wird der Ausgangsabschnitt 36 von einer Quernut 40 durchgriffen, die in die untere Endfläche 22 eingeformt ist.

**[0040]** Der Strömungsquerschnitt des Strahlformungsabschnitts 28 ändert sich kontinuierlich. Ausgehend von einer Kreisform, die der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals 24 am Übergang zwischen dem Eingangsabschnitt 26 und dem Strahlformungsabschnitt 28 aufweist, geht der Strömungsquerschnitt des Strahlformungsabschnitts 28 über einen Großteil seiner Längserstreckung kontinuierlich in eine Ellipsenform mit immer kleiner werdender Querschnittsfläche über, und in einem Endbereich des Strahlformungsabschnitts 28 erfolgt ein kontinuierlicher Übergang von der Ellipsenform in eine Kreisform, die auch die Düsenöffnung 32 aufweist. In Figur 3 sind an sechs Positionen des Strahlformungsabschnitts 28 einschließlich der Düsenöffnung 32 die Strömungsquerschnitte des Strömungskanals 24 veranschaulicht. In der Position 1 am Übergang zwischen dem Eingangsabschnitt 26 und dem Strahlformungsabschnitt 28 weist der Strömungskanal 24 eine Kreisform auf. In den jeweils in einem gegenseitigen Abstand von etwa 20% der Gesamtlänge des Strahlformungsabschnitts 28 angeordneten Positionen 2, 3, 4 und 5 weist der Strömungskanal 24 einen ellipsenförmigen Strömungsquerschnitt auf, wobei sich die Exzentrizität der Ellipse kon-

tinuierlich erhöht. In einem anschließenden Endbereich des Strahlformungsabschnitts 28, der sich zwischen den Positionen 5 und 6 erstreckt und eine Länge von etwa 20% der Gesamtlänge des Strahlformungsabschnitts 28 aufweist, geht der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals 24 kontinuierlich von einer Ellipsenform in eine Kreisform über. In der Position 6 von Figur 2 befindet sich die Düsenöffnung 32, die kreisförmig ausgestaltet ist.

[0041] Durch den kontinuierlichen Übergang des Strömungsquerschnitts ausgehend von einer Kreisform in eine Ellipsenform innerhalb des Strahlformungsabschnitts 28 erfährt das dem Strömungskanal 24 durchströmende Fluid, beispielsweise unter Druck gesetztes Wasser, eine Strahlformung dergestalt, dass sich ein Flachstrahl ausbildet. Eine derartige Strahlformung wird dadurch erzielt, dass das Fluid in den einander diametral gegenüberliegenden Umfangsbereichen des Strahlformungsabschnitts 28, die von der Hauptachse 42 des elliptischen Strömungsquerschnitts durchgriffen werden, einer stärkeren Umlenkung in Richtung der Längsachse 28 unterliegen als in den restlichen Umfangsbereichen des Strahlformungsabschnitts 28, die im Wesentlichen parallel zur Hauptachse 42 ausgerichtet sind. Der durch die Düsenöffnung 32 hindurchtretende Fluidstrahl erweitert sich daher fächerförmig quer zur Hauptachse 42.

[0042] Die Innenkontur des Strahlformungsabschnitts 28 wird von einer dreidimensionalen Freiformfläche definiert, die zumindest in der in Figur 2 dargestellten Längsschnittebene des Strömungskanals 24 eine sich kontinuierlich ändernde Krümmung aufweist. Die Änderung der Krümmung erfolgt hierbei stetig.

[0043] Wie aus dem Vergleich der Längsschnittansichten in Figur 2 und 3 deutlich wird, entspricht die Gestalt des Strahlformungsabschnitts 28 im Wesentlichen der Gestalt eines sich in Strömungsrichtung 30 kontinuierlich verengenden Schlauches, der an zwei einander diametral gegenüberliegenden Bereichen zusammengepresst wird. Durch das Zusammenpressen bildet das durch den Strömungskanal 24 hindurchströmende Fluid einen Flachstrahl aus, der sich in der senkrecht zur Hauptachse 42 ausgerichteten Ebene auffächert.

[0044] Aus den in Figur 3 dargestellten Strömungsquerschnitten wird unmittelbar deutlich, dass der Strömungskanal 24 einschließlich der Düsenöffnung 32 spiegelsymmetrisch zu zwei Längsschnittebenen ausgestaltet ist, die senkrecht zueinander ausgerichtet sind. Eine erste Längsschnittebene verläuft senkrecht zur Hauptachse 42 und eine zweite Längsschnittebene verläuft senkrecht zur Nebenachse 44 des ellipsenförmigen Strömungsquerschnitts des Strahlformungsabschnitts 28.

[0045] Die Flachstrahldüse 10 ist bevorzugt mittels eines Pulverspritzgießverfahrens hergestellt, wobei ein mit einem Binder versehenes Metall- oder Keramikpulver in einem Spritzgussverfahren verarbeitet wird. Durch Spritzgießen wird das mit dem Binder versehene Metall- oder Keramikpulver zu einem Düsenkörper geformt, der gesintert wird, nachdem zuvor der Binder entfernt wurde.

Durch das Pulverspritzgießverfahren lässt sich der Düsenkörper 12 auf kostengünstige Weise mit geringen Fertigungstoleranzen herstellen.

[0046] Bei einer alternativen Herstellung wird der Düsenkörper 12 aus einem Kunststoffmaterial, vorzugsweise aus einem Duroplast geformt, wobei zur Formgebung ein Spritzgießverfahren zum Einsatz kommt.

[0047] Die Flachstrahldüse 10 hat nicht nur den Vorteil, dass sie kostengünstig hergestellt werden kann, sondern sie zeichnet sich darüber hinaus durch sehr geringe Strömungsverluste des Fluids aus. Da die Innenkontur des Strömungskanals 24 keinerlei Stufen und Kanten aufweist, löst sich das Fluid beim Durchströmen des Strömungskanals 24 erst an einer Abrisskante 46 der Düsenöffnung 32 von der Wand des Strömungskanals 24 ab. Die Abrisskante 46 ist in einer senkrecht zur Längsachse 32 ausgerichteten Ebene 48 angeordnet. Stromabwärts der Düsenöffnung 32 wird der sich auffächernde Fluidstrahl vom Strömungskanal 24 nicht weiter beeinflusst. Die Flachstrahldüse 10 ermöglicht somit eine verlustarme Strahlformung und aufgrund ihrer leichten Formbarkeit kann sie kostengünstig in einem Spritzgießverfahren, insbesondere in einem Pulverspritzgießverfahren hergestellt werden. Sie eignet sich insbesondere für den Einsatz bei einem Hochdruckdruckreinigungsgerät. Hierbei kann sie in eine Düsenaufnahme eines Strahlrohrs des Hochdruckreinigungsgeräts eingesetzt werden. Die Bereitstellung der Quernut 40 erleichtert hierbei das Einsetzen.

#### Patentansprüche

1. Flachstrahldüse, insbesondere für ein Hochdruckreinigungsgerät, mit einem Düsenkörper (12), der von einem Strömungskanal (24) für ein Fluid durchsetzt ist, wobei der Strömungskanal (24) eine Düsenöffnung (32) definiert und einen der Düsenöffnung (32) in Strömungsrichtung (30) des Fluids stromaufwärts vorgelagerten Strahlformungsabschnitt (28) umfasst, in dem sich der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals (24) kontinuierlich verjüngt, wobei der Strahlformungsabschnitt (28) einen Bereich aufweist, in dem der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals (24) ausgehend von einer Kreisform kontinuierlich in eine Ellipsenform übergeht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlformungsabschnitt (28) einen der Düsenöffnung (32) stromaufwärts unmittelbar vorgelagerten Endbereich aufweist, in dem der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals (24) kontinuierlich von einer Ellipsenform in eine Kreisform übergeht, und dass die Düsenöffnung (32) ebenfalls kreisförmig ausgestaltet ist.
2. Flachstrahldüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausrichtung der Hauptachse (42) des ellipsenförmigen Strömungsquerschnitts

entlang des Strahlformungsabschnitts (28) unverändert bleibt.

3. Flachstrahldüse nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenöffnung (32) eine Abrisskante (46) für das Fluid aufweist, die in einer senkrecht zur Längsrichtung des Strömungskanals (24) ausgerichteten Ebene (48) angeordnet ist.
4. Flachstrahldüse nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenkontur des Strahlformungsabschnitts (28) durch eine dreidimensionale Freiformfläche definiert wird, wobei sich die Krümmung der Freiformfläche zumindest in einer Längsschnittebene des Strahlformungsabschnitts kontinuierlich ändert.
5. Flachstrahldüse nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (24) spiegelsymmetrisch zu zwei Längsschnittebenen des Strömungskanals (24) ausgestaltet ist, die senkrecht zueinander ausgerichtet sind.
6. Flachstrahldüse nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenöffnung (32) spiegelsymmetrisch zu zwei Längsschnittebenen des Strömungskanals (24) ausgestaltet ist, die senkrecht zueinander ausgerichtet sind.
7. Flachstrahldüse nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (24) einen Eingangsabschnitt (26) aufweist, der dem Strahlformungsabschnitt (28) stromaufwärts unmittelbar vorgelagert ist.
8. Flachstrahldüse nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingangsabschnitt (26) einen kreisförmigen Strömungsquerschnitt aufweist.
9. Flachstrahldüse nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (24) einen Erweiterungsabschnitt (34) aufweist, der sich in Strömungsrichtung (30) des Fluids an die Düsenöffnung (32) unmittelbar anschließt und in dem sich der Strömungsquerschnitt des Strömungskanals (24) erweitert.
10. Flachstrahldüse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Strömungsquerschnitt des Erweiterungsabschnitts (34) in Strömungsrichtung (30) des Fluids kontinuierlich, insbesondere konisch erweitert.
11. Flachstrahldüse nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Flachstrahldüse (10) aus einem Metall- oder Keramikpulver hergestellt ist.

12. Flachstrahldüse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachstrahldüse (10) aus einem Kunststoffmaterial, insbesondere aus einem Duroplast hergestellt ist.

## 10 Claims

1. Flat-jet nozzle, in particular for a high-pressure cleaning apparatus, comprising a nozzle body (12) having extending therethrough a flow channel (24) for a fluid, wherein the flow channel (24) defines a nozzle orifice (32) and comprises, upstream of the nozzle orifice (32) in a flow direction (30) of the fluid, a jet shaping section (28) in which the flow cross-section of the flow channel (24) tapers continuously, wherein the jet shaping section (28) comprises a region in which the flow cross-section of the flow channel (24) transitions continuously from a circular shape to an elliptical shape, **characterized in that** the jet shaping section (28) comprises, immediately upstream of the nozzle orifice (32), an end region in which the flow cross-section of the flow channel (24) transitions continuously from an elliptical shape to a circular shape, and **in that** the nozzle orifice (32) is also of circular configuration.
2. Flat-jet nozzle in accordance with claim 1, **characterized in that** the orientation of the main axis (42) of the elliptical flow cross-section remains unchanged along the jet shaping section (28).
3. Flat-jet nozzle in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the nozzle orifice (32) has a breakaway edge (46) for the fluid which is arranged in a plane (48) oriented perpendicularly to the longitudinal direction of the flow channel (24).
4. Flat-jet nozzle in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the inner contour of the jet shaping section (28) is defined by a three-dimensional freeform surface, wherein the curvature of the freeform surface changes continuously in at least one longitudinal cutting plane of the jet shaping section.
5. Flat-jet nozzle in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the flow channel (24) has a mirror-symmetric configuration relative to two longitudinal cutting planes of the flow channel (24) which are oriented perpendicularly to one another.
6. Flat-jet nozzle in accordance with any one of the pre-

ceding claims, **characterized in that** the nozzle orifice (32) has a mirror-symmetric configuration relative to two longitudinal cutting planes of the flow channel (24) which are oriented perpendicularly to one another.

7. Flat-jet nozzle in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the flow channel (24) has an inlet section (26) which is positioned immediately upstream of the jet shaping section (28).
8. Flat-jet nozzle in accordance with claim 7, **characterized in that** the inlet section (26) has a circular flow cross-section.
9. Flat-jet nozzle in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the flow channel (24) has a widening section (34) which immediately adjoins the nozzle orifice (32) in the flow direction (30) of the fluid and in which the flow cross-section of the flow channel (24) widens.
10. Flat-jet nozzle in accordance with claim 9, **characterized in that** the flow cross-section of the widening section (34) widens continuously, in particular conically, in the flow direction (30) of the fluid.
11. Flat-jet nozzle in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** flat-jet nozzle (10) is made of a metal powder or a ceramic powder.
12. Flat-jet nozzle in accordance with any one of claims 1 to 10, **characterized in that** flat-jet nozzle (10) is made of a plastic material, in particular a thermosetting plastic material.

## Revendications

1. Buse à jet plat, en particulier destinée à un appareil de nettoyage à haute pression, comprenant un corps de buse (12) qui est traversé par un conduit d'écoulement (24) pour un fluide, le conduit d'écoulement (24) définissant un orifice de buse (32) et comprenant une partie de formation de jet (28) placée en amont de l'orifice de buse (32) dans le sens d'écoulement (30) du fluide, la section d'écoulement du conduit d'écoulement (24) s'amincissant continuellement dans cette partie de formation de jet, la partie de formation de jet (28) comportant une zone dans laquelle la section d'écoulement du conduit d'écoulement (24) d'abord circulaire se transforme continuellement en une section elliptique, **caractérisée en ce que** la partie de formation de jet (28) comprend une zone d'extrémité placée directement en amont de l'orifice de buse (32) et dans laquelle la section d'écoulement du canal d'écoulement (24) se transforme continuellement d'une forme elliptique en une

forme circulaire, et **en ce que** l'orifice de buse (32) est également circulaire.

2. Buse à jet plat selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'orientation de l'axe principal (42) de la section d'écoulement elliptique le long de la partie de formation de jet (28) reste inchangée.
3. Buse à jet plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'orifice de buse (32) comprend une arête de rupture (46) pour le fluide qui est agencée dans un plan (48) orienté perpendiculairement à la direction longitudinale du conduit d'écoulement (24).
4. Buse à jet plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le contour intérieur de la partie de formation de jet (28) est défini par une surface de forme libre tridimensionnelle, la courbure de la surface de forme libre variant continuellement au moins dans un plan de coupe longitudinale de la partie de formation de jet.
5. Buse à jet plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le conduit d'écoulement (24) est en symétrie spéculaire par rapport à deux plans de coupe longitudinale du conduit d'écoulement (24), qui sont orientés perpendiculairement l'un à l'autre.
6. Buse à jet plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'orifice de buse (32) est en symétrie spéculaire par rapport à deux plans de coupe longitudinale du conduit d'écoulement (24), qui sont orientés perpendiculairement l'un à l'autre.
7. Buse à jet plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le conduit d'écoulement (24) comprend une partie d'entrée (26), qui est placée directement en amont de la partie de formation de jet (28).
8. Buse à jet plat selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la partie d'entrée (26) comprend une section d'écoulement circulaire.
9. Buse à jet plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le conduit d'écoulement (24) comprend une partie d'élargissement (34) qui est directement adjacente à l'orifice de buse (32) dans le sens d'écoulement (30) du fluide et dans laquelle la section d'écoulement du conduit d'écoulement (24) s'élargit.
10. Buse à jet plat selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la section d'écoulement de la partie d'élargissement (34) s'élargit continuellement, en particu-

lier de manière conique, dans le sens d'écoulement (30).

11. Buse à jet plat selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la buse à jet plat (10) est fabriquée à partir d'une poudre métallique ou céramique. 5
12. Buse à jet plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** la buse à jet plat (10) est fabriquée à partir d'une matière plastique, en particulier à partir d'une résine thermodurcissable. 10

15

20

25

30

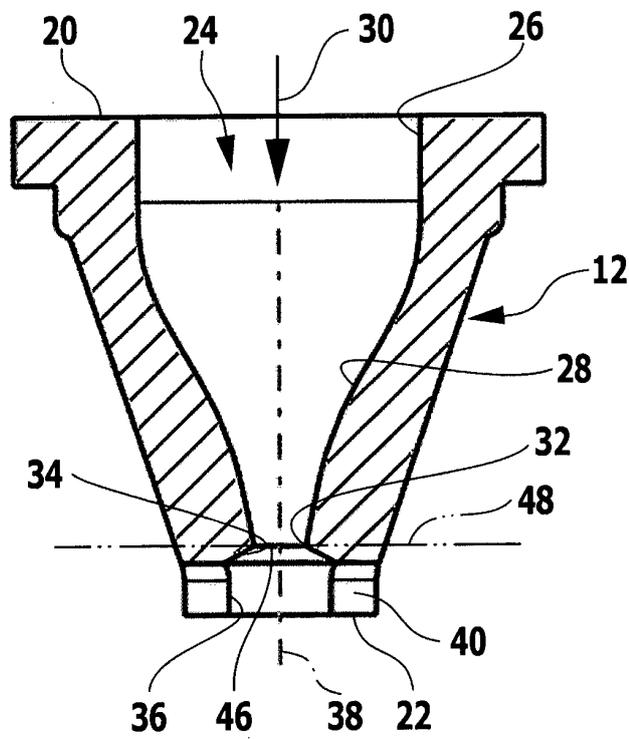
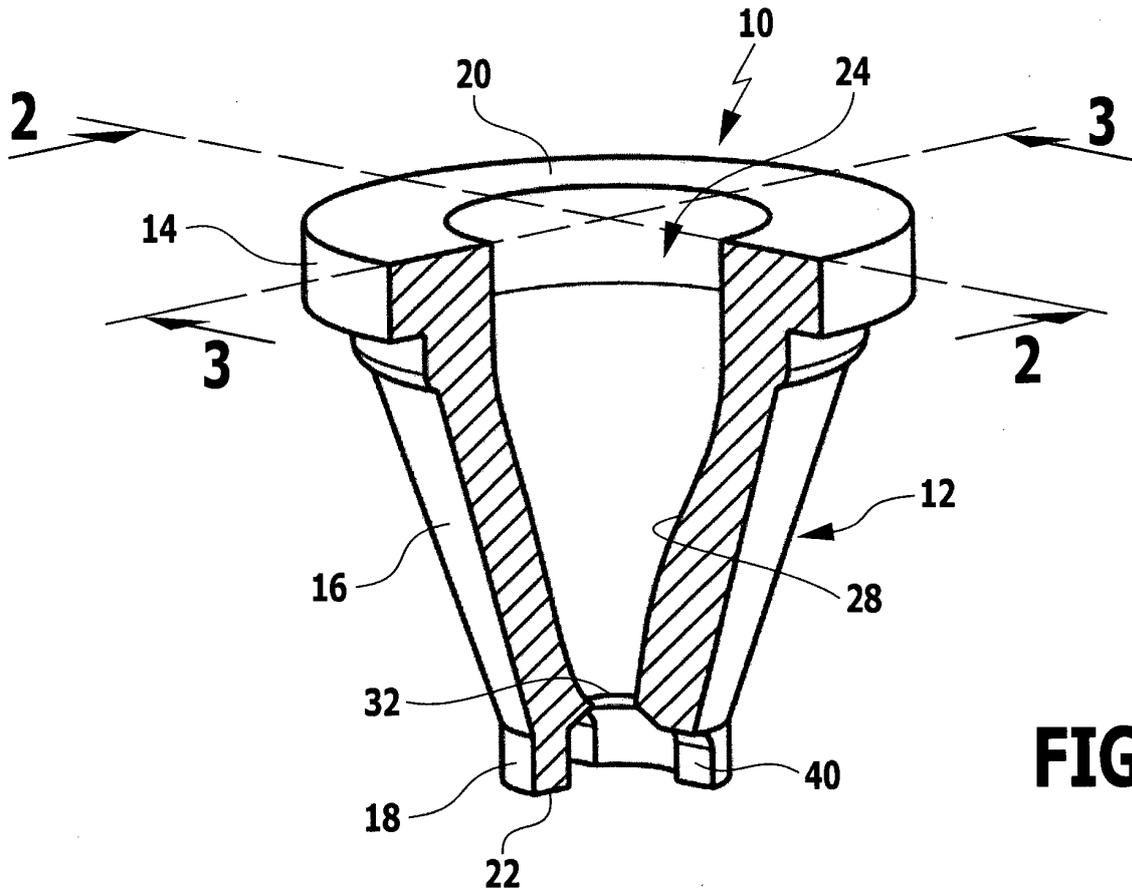
35

40

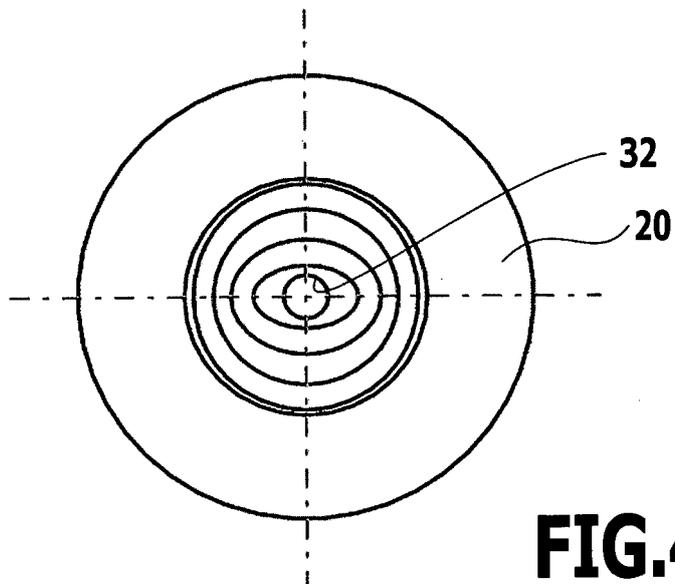
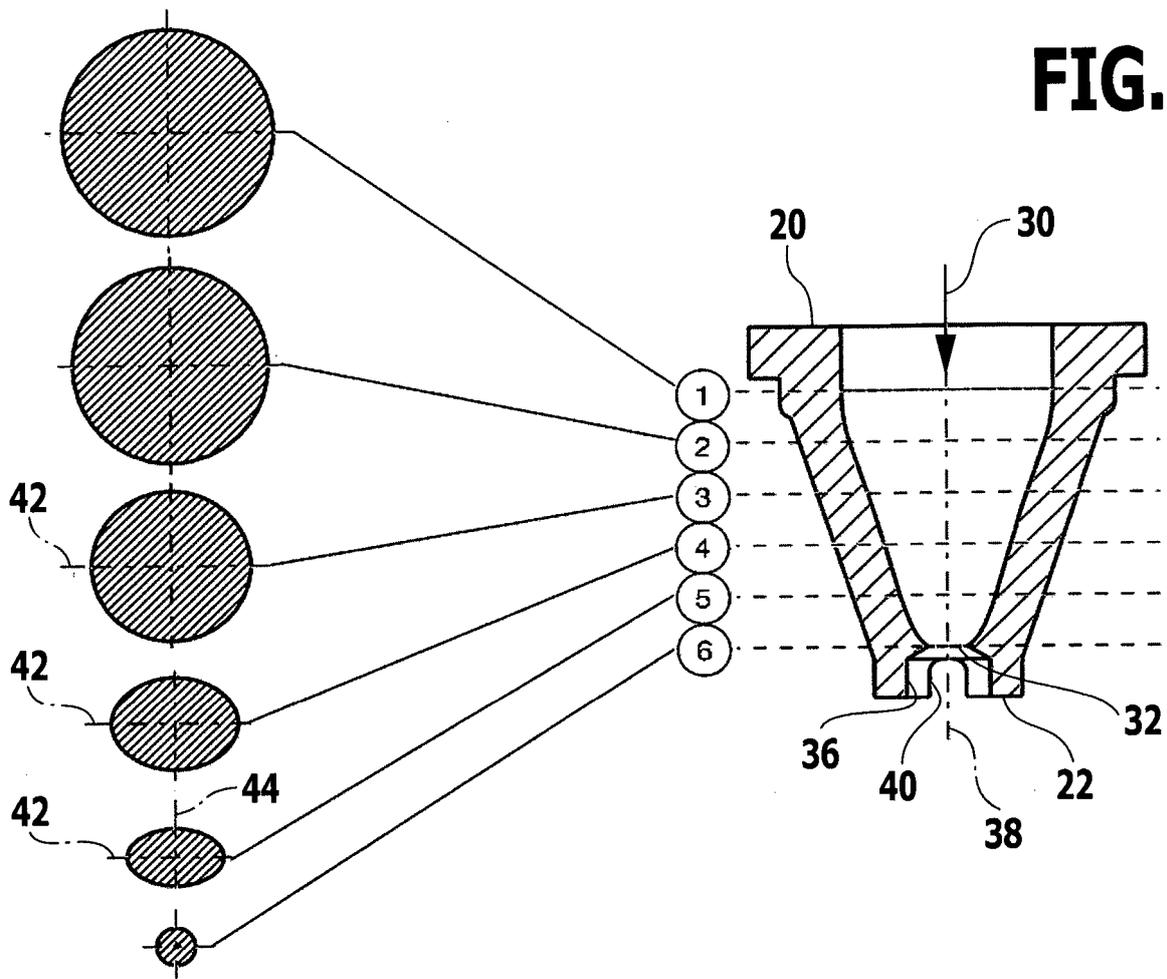
45

50

55



**FIG.3**



**FIG.4**

**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**

- DE 2927737 C2 [0003]
- US 6402062 B1 [0003]
- EP 0683696 B1 [0005]
- DE 69400060 T2 [0005]
- EP 1293258 A1 [0006]
- DE 69622835 T2 [0007]
- US 4619402 A [0007]
- US 2125445 A [0007]
- DE 102007024245 B3 [0008]
- DE 202005010110 U1 [0009]