(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 992 415 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(21) Anmeldenummer: **08008919.6**

(22) Anmeldetag: **15.05.2008**

(51) Int Cl.:
B05B 1/04 *(2006.01)* ***B05B 1/34*** *(2006.01)*
B22F 3/22 *(2006.01)* ***B22F 5/10*** *(2006.01)*
B22F 7/06 *(2006.01)* *B21B 45/02* *(2006.01)*
B21B 45/08 *(2006.01)*

(54) Hochdruckdüse und Verfahren zum Herstellen einer Hochdruckdüse

High pressure nozzle and method for producing a high pressure nozzle

Buse haute pression et procédé de fabrication d'une buse haute pression

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

(30) Priorität: **15.05.2007 DE 102007024247**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.11.2008 Patentblatt 2008/47

(60) Teilanmeldung:
11188268.4

(73) Patentinhaber: **Lechler GmbH**
72555 Metzingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Fecht, Albert**
  72585 Riedrich (DE)
- **Frick, Juergen**
  71384 Weinstadt-Endersbach (DE)
- **Schmidt, Boris**
  73730 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Kronenstrasse 30
70174 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 792 692
EP-A- 1 184 108
EP-A- 1 293 258
WO-A-93/17820
WO-A-98/00214
WO-A-2004/004913
DE-B- 1 185 566
DE-T2- 69 505 566
DE-U1- 9 109 175
DE-U1- 29 706 863
JP-A- 8 296 151
JP-A- 2006 122 834
US-A- 4 848 672
US-A- 5 169 065
US-A1- 2005 156 064
US-A1- 2006 255 167

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).

EP 1 992 415 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochdruckdüse mit einem Strahlrichter innerhalb eines Zuführkanals zu einer Austrittsöffnung.

[0002] Aus der europäischen Patentschrift EP 0 792 692 B1 ist eine Hochdruckdüse zum Entzundern von Stahlerzeugnissen bekannt, die innerhalb eines Zuführkanals zu einer Austrittsöffnung einen Strahlrichter aufweist. Der Strahlrichter ist als im Querschnitt sternartiges Bauteil aufgebaut und weist ein zylindrisches Mittelteil auf, von dem aus sich radial Strömungsleitflächen erstrecken. Um den Strömungswiderstand des Strahlrichters zu verringern, ist das zylindrische Mittelteil sowohl in Stromaufwärtsrichtung als auch in Stromabwärtsrichtung jeweils in Form einer kegeligen Spitze verlängert. Stromaufwärts des Strahlrichters ist ein Filter angeordnet, der aus einem Rohrabschnitt mit kugelkappenförmigem Abschluss gebildet ist und mit radialen Einschnitten für den Eintritt von Flüssigkeit versehen ist. Die radialen Einschnitte erstrecken sich bis in die kugelabschnittsförmige Kappe des Filters. Stromabwärts des Strahlrichters ist eine allmähliche Verjüngung des Strömungskanals vorgesehen, die sich mit abnehmenden Verjüngungswinkel bis zu einer Austrittskammer in einem Mundstück erstreckt. Das Mundstück weist die Austrittskammer und die sich an die Austrittskammer anschließende Austrittsöffnung auf. Aufgrund der sehr hohen Flüssigkeitsdrükke, mit denen Hochdruckdüsen zum Entzundern von Stahlerzeugnissen betrieben werden und die mehrere 100 bar bis 600 bar betragen können, ist ein geringer Strömungswiderstand entscheidend, da Druckverluste innerhalb der Hochdruckdüse entweder zu einem geringeren Abtrag oder zu der Erfordernis eines höheren Drucks der Zufuhrleitung führen. Darüber hinaus ist die Form des erzeugten Flachstrahls entscheidend, der zum Erzielen einer möglichst guten Abtragwirkung eine möglichst geringe Breite aufweisen soll. Schließlich ist die Hochdruckdüse erheblichen mechanischen Belastungen ausgesetzt, da beispielsweise Druckstöße in der Zuführleitung zum Kollabieren des Filters der Hochdruckdüse führen können.

[0003] Aus der US-Patentschrift US 5,169,065 ist eine Hochdruckdüse zum Abtragen von Material bekannt, bei der ein Strahlrichter vorgesehen ist, der aus einem massiven und in Längsrichtung mit zahlreichen zylindrischen Durchgangsbohrungen versehenen Zylinder gebildet ist. Eine dieser Durchgangsbohrungen umgibt die Mittellängsachse der Düse. An den Strahlrichter schließt sich in Strömungsrichtung gesehen ein kurzer konstanter Abschnitt sowie dann eine starke Verjüngung an. Anschließend an einen Punkt geringsten Querschnitts weitet sich der Zuführkanal wieder geringfügig auf, um dann bis zu einer Austrittsöffnung mit konstantem Querschnitt zu verlaufen.

[0004] Die japanische Patentzusammenfassung JP 08 296 151 beschreibt eine Webdüse, bei der ein Wasserstrahl, der einen Faden umgibt, mit einem Strahlrichter ausgerichtet wird, der sich radial in Richtung auf seine Mittellängsachse erstreckende Strömungsleitflächen aufweist.

[0005] Die japanische Patentzusammenfassung JP 2006 122 834 beschreibt einen Strahlrichter, der aus einer Zylinderscheibe mit insgesamt sieben parallel zur Strömungsrichtung verlaufenden zylindrischen Bohrungen aufweist. Die mittlere dieser Bohrungen umgibt die Mittellängsachse des Strahlrichters konzentrisch.

[0006] Die deutsche Auslegungsschrift DE 1 185 566 beschreibt eine Tankreinigungsvorrichtung, bei der ein Strahlrichter stromaufwärts einer Austrittsöffnung vorgesehen ist. Der Strahlrichter ist mittels mehrerer zylindrischer Bohrungen gebildet, die in die Wandung eines Zylinderrohres eingebracht werden. Die Bohrungen werden dabei so platziert, dass ihr Umfang über die Innenwandung des zylindrischen Rohres hinausgeht, so dass sich in Richtung auf die Mittellängsachse des Rohres erstrekkende Strömungsleitflächen gebildet sind.

[0007] Die internationale Offenlegungsschrift WO 98/00214 beschreibt eine Spielzeugwasserpistole mit unterschiedlichen Ausführungen von Strahlrichtern. Ein Strahlrichter weist mehrere ebene und sich in Richtung auf eine Mittellängsachse eines Zuführkanals erstrekkende Strömungsleitflächen auf.

[0008] Die amerikanische Offenlegungsschrift US 2006/0255167 A1 zeigt einen Strahlrichter, der mittels mehrerer zylindrischer Bohrungen in einer Scheibe gebildet ist. Die mittlere dieser Bohrungen umgibt eine Mittellängsachse der Düse konzentrisch.

[0009] Das deutsche Gebrauchsmuster DE 91 09 175 U1 beschreibt eine Hochdruckdüse zum Entzundern von Stahlerzeugnissen. Stromabwärts eines Strahlrichters ist ein Zuführkanal vorgesehen, der sich bis zu einer Austrittsöffnung dreistufig verjüngt.

[0010] Die europäische Offenlegungsschrift EP 1 293 258 A1 beschreibt eine Sprühdüse, bei der stromabwärts eines Strahlrichters ebenfalls eine dreistufige Verjüngung eines Zuführkanals vorgesehen ist.

[0011] Mit der Erfindung soll eine verbesserte Hochdruckdüse bereitgestellt werden.

[0012] Erfindungsgemäß ist hierzu eine Hochdruckdüse, insbesondere zum Entzundern von Stahlerzeugnissen, gemäß Anspruch 1.

[0013] Auf diese Weise ist ein sogenannter seelenloser Strahlrichter realisiert, der sich einerseits durch einen geringen Strömungswiderstand und andererseits durch eine sehr gute Ausrichtungswirkung auszeichnet. Der Strahlrichter weist also einen die Mittelängsachse unmittelbar umgebenden Strömungskanal ohne Einbauten auf. Gegenüber konventionellen Strahlrichtern, die ein mittiges zylindrisches Bauteil aufweisen, von dem aus Strömungsleitflächen radial ausgehen, weist der erfindungsgemäße Strahlrichter einen deutlich verringerten Strömungswiderstand auf, da der die Mittellängsachse des Zuführkanals unmittelbar umgebende Strömungskanal frei bleibt und für das ungehinderte Durchströmen genutzt werden kann. Da der für die Strömung zur Ver-

fügung stehende freie Querschnitt erheblich größer ist, wird eine deutliche Verringerung des Strömungswiderstandes erzielt. Der freie Strömungsquerschnitt kann beispielsweise einen Radius aufweisen, der etwa 1/5 des Innenradius des Strahlrichter beträgt.

[0014] In Weiterbildung der Erfindung weist der Strahlrichter Strömungsleitflächen auf, die sich parallel zur Mittellängsachse des Zuführkanals und auf die Mittellängsachse zu erstrecken.

[0015] Mittels solcher parallel zur Mittellängsachse des Zuführkanals ausgerichteter Strömungsleitflächen lässt sich eine gute Richtwirkung des Strahlrichters erzielen und eine Strömung, die den Strahlrichter passiert hat, ist stromabwärts des Strahlrichters im Wesentlichen vollständig parallel zur Mittellängsachse ausgerichtet.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung erstrecken sich die Strömungsleitflächen radial in Richtung auf die Mittellängsachse zu.

[0017] Auf diese Weise können ebene Strömungsleitflächen realisiert werden, ' die eine sehr gute Ausrichtungswirkung bei geringem Strömungswiderstand aufweisen.

[0018] Erfindungsgemäß ist stromabwärts des Strahlrichters eine Verjüngung des Zuführkanals vorgesehen.

[0019] Mittels einer solchen Verjüngung kann die Strömung konzentriert werden und auf kurzem Weg kann der Strömungskanal auf den Querschnitt der Austrittskammer zusammengeführt werden. Erfindungsgemäß ist dabei eine kurze Verjüngung vorgesehen und der sich verjüngende Abschnitt des Zuführkanals weist nur etwa die Hälfte bis ein Drittel der Länge des Strahlrichters auf.

[0020] Erfindungsgemäß schließt sich an die Verjüngung stromabwärts des Strahlrichters ein Abschnitt mit konstantem Querschnitt an, der in eine sich verjüngende Austrittskammer übergeht.

[0021] Mittels eines solchen Abschnitts mit konstantem Querschnitt kann eine Strömungsberuhigung erzielt werden, die sich in einer sehr guten Strahlqualität bei geringem Strömungswiderstand auswirkt. Der Abschnitt mit konstantem Querschnitt ist erfindungsgemäß länger als die Verjüngung nach dem Strahlrichter. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, den Abschnitt mit konstantem Querschnitt mindestens doppelt so lang wie die Verjüngung nach dem Strahlrichter und insbesondere sieben Mal so lang wie die Verjüngung auszubilden. Die Austrittskammer geht in die Austrittsöffnung über, aus der dann der Sprühstrahl austritt.

[0022] In Weiterbildung der Erfindung ist stromaufwärts des Strahlrichters ein Filter angeordnet, der radial zur Mittellängsachse ausgerichtete Eintrittsschlitze aufweist. Die Eintrittsschlitze erstrecken sich vorteilhafterweise parallel zur Mittellängsachse. Der Filter kann eine kugelabschnittsförmige Filterkappe aufweisen, die Eintrittsöffnungen aufweist, die sich parallel zur Mittellängsachse erstrecken.

[0023] Die Eintrittsöffnungen in der kugelabschnittsförmigen Filterkappe sind dabei getrennt von den Eintrittsschlitzen des Filters, so dass die kugelabschnittsförmige Filterkappe sehr stabil ausgeführt werden kann und insbesondere eventuell in den Zuführleitungen auftretenden Druckstößen standhalten kann. Beispielsweise weist die Filterkappe einen umlaufenden Bund auf, der für eine hohe mechanische Festigkeit sorgt. Die Eintrittsschlitze im Filter enden somit vor der kugelabschnittsförmigen Filterkappe.

[0024] In Weiterbildung der Erfindung sind Endbegrenzungsflächen der Eintrittsschlitze, die auf der Seite des Strahlrichters liegen, abgerundet oder schräg nach innen führend ausgebildet, wobei die abgerundeten Endbegrenzungsflächen in Richtung auf die Mittellängsachse zu konvex ausgebildet sind. Der jeweilige Schlitzgrund der Eintrittsschlitze, der in Strömungsrichtung gesehen auf der Seite des Strahlrichters liegt, ist somit in Richtung auf die Mittellängsachse zu nach außen gewölbt oder konvex ausgebildet. Alternativ ist der Schlitzgrund nach innen geneigt und insbesondere kegelmantelabschnittsförmig ausgebildet, wobei sich der Kegel dann in Strömungsrichtung verjüngt. Dadurch wird die Strömung durch die Eintrittsschlitze hindurch im Bereich des Schlitzgrundes allmählich in Richtung der Mittellängsachse umgelenkt. Dadurch wird eine Wirbelbildung im Bereich des Schlitzgrundes erheblich vermindert und es wird ein geringer Strömungswiderstand und eine im Wesentlichen parallel zur Mittellängsachse ausgerichtete Strömung stromabwärts des Strahlrichters erzielt.

[0025] In Weiterbildung der Erfindung ist der Filter mittels einer Filterkappe und eines Filterhauptteils gebildet, wobei die Filterkappe und das Filterhauptteil als Einzelteile hergestellt und dann unlösbar miteinander verbunden sind.

[0026] Auf diese Weise wird die Herstellung auch geometrisch komplizierter Formen im Bereich von Filterkappe und Filterhauptteil erleichtert. Nach dem unlösbaren Verbinden von Filterkappe und Filterhauptteil steht eine stabile und strömungsgünstige Filtereinheit zur Verfügung.

[0027] In Weiterbildung der Erfindung sind die Filterkappe und das Filterhauptteil durch Metallpufverspritzguss hergestellt und dann zusammengesintert.

[0028] Durch Metallpulverspritzguss lassen sich auch geometrisch komplizierte Formen realisieren, die durch eine mechanische Bearbeitung nicht oder nur mit erheblichem Aufwand realisiert werden könnten. Hierzu zählt beispielsweise die zur Mittellängsachse ausgerichtete, konvexe Ausbildung der Stirnflächen der Eintrittsschlitze des Filters. Üblicherweise werden solche Eintrittsschlitze durch Eintauchen eines Fräsers oder eines Sägeblatts in ein rohrförmiges Bauteil ausgebildet. Dabei ergibt sich dann in der Regel eine nach außen gerichtete, konkave Ausbildung der Stirnflächen, die strömungstechnisch ungünstig ist.

[0029] In Weiterbildung der Erfindung weist das Filterhauptteil den Strahlrichter auf.

[0030] Auf diese Weise lässt sich ein strömungsgünstiges kombiniertes Strahlrichter- und Filterbauteil realisieren. Bei Herstellung dieses kombinierten Strahlrich-

ter- und Filterbauteils mittels Metallpulverspritzgießen lassen sich der erfindungsgemäße seelenlose Strahlrichter und eine strömungsgünstige Ausbildung der Eintrittsschlitze am Filter realisieren und im Rahmen einer Serienproduktion herstellen. Alternativ kann der Strahlrichter auch als separates Strömungskanalbauteil ausgebildet sein oder in ein anderes Bauteil der Düse als den Filter integriert sein.

[0031] In Weiterbildung der Erfindung weist die Filterkappe einen umlaufenden Bund mit sich radial nach innen erstreckenden Vorsprüngen auf, wobei die Vorsprünge in passende Ausnehmungen des Filterhauptteils eingreifen.

[0032] Auf diese Weise lässt sich eine sehr stabile Anbindung der Filterkappe an das Filterhauptteil realisieren, die darüber hinaus eine sehr strömungsgünstige Ausbildung erlaubt. Alternativ kann das Filterhauptteil mit einem umlaufenden Bund mit sich radial nach innen oder außen erstreckenden Vorsprüngen versehen sein, wobei die Vorsprünge dann in passende Ausnehmungen der Filterkappe eingreifen. Unabhängig davon, ob der umlaufende Bund mit sich radial erstreckenden Vorsprüngen an der Filterkappe oder dem Filterhauptteil vorgesehen ist, lassen sich die erfindungsgemäßen Vorteile einer sehr stabilen und dabei strömungsgünstigen Ausbildung der Verbindung zwischen Filterkappe und Filterhauptteil realisieren.

[0033] In Weiterbildung der Erfindung weist das Filterhauptteil an seinem, der Filterkappe benachbarten Ende sich parallel zur Mittellängsachse erstreckende Stege auf, zwischen denen die Ausnehmungen gebildet sind. Vorteilhafterweise sind zwischen den Stegen des Filterhauptteils die Eintrittsschlitze gebildet.

[0034] Das Filterhauptteil weist demgemäß über seinen Umfang verteilt mehrere, sich in Stromaufwärtsrichtung erstreckende Finger oder Stege auf, zwischen denen die Eintrittsschlitze gebildet sind. Die Enden dieser Stege werden durch die Filterkappe aufgenommen und fixiert. Nach dem unlösbaren Verbinden von Filterhauptteil und Filterkappe entsteht dadurch ein stabiles Bauteil. Besonders vorteilhaft können Filterkappe und Filterhauptteil mittels Metallpulverspritzguss hergestellt und dann zusammengesintert werden.

[0035] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische, aufgeschnittene Ansicht einer erfindungsgemäßen Hochdruckdüse,

Fig. 2 eine Schnittansicht der Hochdruckdüse der Fig. 1,

Fig. 3 eine Schnittansicht eines kombinierten Strahlrichter- und Filterbauteils der Hochdruckdüse der Fig. 1,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Filterhauptteils mit integriertem Strahlrichter des Bauteils der Fig. 3,

Fig. 5 eine Seitenansicht des Filterhauptteils der Fig. 4,

Fig. 6 eine Ansicht des Filterhauptteifs der Fig. 5 in Richtung des Pfeiles VI,

Fig. 7 eine Ansicht des Filterhauptteils der Fig. 5 entlang dem Pfeil VII,

Fig. 8 eine Ansicht des Filterhauptteils der Fig. 5 auf die Schnittebene VIII-VIII,

Fig. 9 eine vergrößerte Darstellung einer Einzelheit des Filterhauptteils der Fig. 8,

Fig. 10 eine weitere Seitenansicht des Filterhauptteils der Fig. 4,

Fig. 11 eine Schnittansicht des Filterhauptteils der Fig. 10 auf die Schnittebene XI-XI,

Fig. 12 eine Seitenansicht einer Filterkappe des Bauteils der Fig. 3,

Fig. 13 eine Ansicht der Filterkappe der Fig. 12 in Richtung des Pfeiles XIII,

Fig. 14 eine Schnittansicht auf die Schnittebene XIV-XIV der Fig. 13,

Fig. 15 eine Schnittansicht auf die Schnittebene XV-XV der Fig. 13 und

Fig. 16 eine schematische Darstellung zur Verdeutlichung eines Verfahrens zum Herstellen einer Sprühdüse, das nicht teil der Erfindung ist.

[0036] Die perspektivische, geschnittene Ansicht der Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Hochdruckdüse 10 zum Entzundern von Stahlerzeugnissen. Die Hochdruckdüse 10 ist in einen rohrförmigen Anschlussnippel 12 eingebaut und in diesem rohrförmigen Anschlussnippel 12 mittels einer Überwurfmutter 14 gesichert. Die Hochdruckdüse 10 selbst weist ein kombiniertes Filter- und Strahlrichterbauteil 16 auf, das in ein Düsengehäuse 18 eingeschraubt ist. In das Düsengehäuse 18 ist wiederum ein Mundstück 20 eingeschoben, das an seinem stromabwärts gelegenen Ende eine Austrittsöffnung 22 definiert. Der rohrförmige Anschlussnippel 12 ist mit einem nicht dargestellten Düsenbalken verbunden, in die ein Filter 24 der Hochdruckdüse 10 vorragt. Durch den Filter 24 in die Hochdruckdüse 10 eintretende Flüssigkeit strömt über einen Strahlrichter 26 und gelangt letztendlich zum Mundstück 20 und tritt aus der Austrittsöffnung

22 in Form eines Flachstrahls aus. Das Mundstück 20 ist gegen das Düsengehäuse 18 mittels einer umlaufenden Metalllotnaht 28 abgedichtet.

[0037] Anhand der Fig. 1 ist gut zu erkennen, dass der Strahlrichter 26 einen, eine Mittellängsachse 30 der Hochdruckdüse 10 unmittelbar umgebenden Strömungskanal freilässt. Im Bereich des Strahlrichters 26 ist somit ein die Mittellängsachse 30 unmittelbar umgebender Strömungskanal ohne jegliche Einbauten vorhanden. Der Strahlrichter 26 weist mehrere, sich radial in Richtung auf die Mittellängsachse 30 zu erstreckende Strömungsleitflächen auf, die eben ausgebildet und parallel zur Mittellängsachse 30 ausgerichtet sind. Mittels des Strahlrichters 26 lässt sich die in den Filter 24 eintretende Flüssigkeit parallel zur Mittellängsachse 30 ausrichten. Wie noch erläutert werden wird und wie auch in Fig. 1 zu erkennen ist, sind die mehreren Strömungsleitflächen des Strahlrichters 26 lediglich am Außenumfang des Strahlrichters befestigt und ragen frei in Richtung auf den die Mittellängsachse 30 umgebenden Strömungskanal vor.

[0038] In der Schnittansicht der Fig. 2 sind zwei einander gegenüberliegende Strömungsleitflächen des Strahlrichters 26 zu erkennen, durch die die Schnittebene gelegt ist. Stromaufwärts des Strahlrichters 26 ist der Filter 24 angeordnet, der aus einem kreiszylindrischen Rohrabschnitt mit sich radial zur Mittellängsachse 30 erstreckenden Eintrittsschlitzen gebildet ist und der mit einer kugelabschnittsförmigen Filterkappe versehen ist.

[0039] Stromabwärts des Strahlrichters 26 schließt sich ein kegelförmig verjüngender Abschnitt 32 an, der in einen kreiszylindrischen Abschnitt 34 mit konstantem Durchmesser übergeht. Der sich verjüngende Abschnitt 32 ist dabei kürzer als der Strahlrichter 26 ausgebildet und weist etwa 1/3 bis 1/2 der Länge des Strahlrichters 26 auf. Der Abschnitt 34 mit konstantem Querschnitt stromabwärts des sich verjüngenden Abschnitts 32 ist dahingegen sowohl deutlich länger als der Strahlrichter 26 als auch deutlich länger als der sich verjüngende Abschnitt 32. Bei der dargestellten Ausführungsform ist der Abschnitt 34 mit konstantem Querschnitt etwas dreimal so lang wie der Strahlrichter 26 und hat etwa die siebenfache Länge des sich verjüngenden Abschnitts 32. Es hat sich herausgestellt, dass sich durch eine solche Bemessung der Längen von Strahlrichter 26, der Verjüngung 32 und des Abschnitts 34 mit konstantem Querschnitt Strömungsverhältnisse einstellen lassen, die eine exakte Ausformung eines austretenden Flachstrahls 36 begünstigen. Stromabwärts des Abschnitts 34 mit konstantem Durchmesser schließt sich eine Austrittskammer 38 im Mundstück 20 an. Die Austrittskammer 38 verjüngt sich kegelförmig und endet an der Austrittsöffnung. Die Länge der Austrittskammer 38 ist etwa halb so groß wie die Länge des Strahlrichters 26 und deutlich geringer als die Länge des Abschnitts 34 mit konstantem Querschnitt. Die Länge der Austrittskammer 38 liegt etwa in der Größenordnung der Verjüngung 32 unmittelbar stromabwärts des Strahlrichters 26.

[0040] Bei der erfindungsgemäßen Hochdruckdüse wird ein freier, der Strömung zur Verfügung stehender Strömungskanal somit zweistufig auf relativ kurzem Weg verjüngt, nämlich einmal durch den sich verjüngenden Abschnitt 32 unmittelbar stromabwärts des Strahlrichters 26 und dann, ebenfalls auf vergleichsweise kurzem Weg mittels der sich verjüngenden Austrittskammer 38. Es hat sich herausgestellt, dass eine solche zweistufige, jeweils relativ starke Einschnürung des Strömungskanals auf kurzem Weg strömungstechnisch günstiger ist als eine sehr allmähliche Verjüngung über einen großen Weg. Speziell wird der zur Verfügung stehende freie Querschnitt mittels des Abschnitts 32 auf kurzem Weg relativ stark eingeschnürt, im Verlauf des langen Abschnitts 34 mit konstanten Querschnitt kann sich die Strömung aber wieder beruhigen, um dann sehr gleichmäßig in die Austrittskammer 38 einzutreten.

[0041] Der größte freie Strömungsquerschnitt liegt im Bereich des Filters 24 vor und wird durch die Summe der freien Querschnitte der länglichen Filterschlitze sowie der weiteren Filterschlitze in der Filterkappe bestimmt. Ein bereits deutlich verringerter Strömungsquerschnitt liegt im Bereich des Strahlrichters 26 vor, wobei sich der freie Strömungsquerschnitt dort aus dem Querschnitt des Gesamtkanals abzüglich der Stirnflächen der sternförmig angeordneten Strömungsleitflächen ergibt. Ein Verhältnis der freien Strömungsquerschnittsfläche am Strahlrichter 26 zu der freien Strömungsquerschnittsfläche des Filters 24 liegt vorteilhafterweise bei 1:6 oder größer.

[0042] Eine weitere Einengung des Strömungsquerschnitts erfolgt nach dem Strahlrichter 26 auf den Querschnitt des Kanals 27, der mit konstantem Querschnitt bis vor das Mundstück 20 geführt ist. Ein Verhältnis der freien Strömungsquerschnittsfläche im Kanal 27 zur freien Strömungsquerschnittsfläche am Strahlrichter 26 liegt vorteilhafterweise bei 1:1,23 oder größer.

[0043] Ein Verhältnis der freien Strömungsquerschnittsfläche im Kanal 27 zur freien Strömungsquerschnittsfläche des Filters 24 liegt vorteilhafterweise bei 1:7,44 oder größer.

[0044] Die freie Strömungsquerschnittsfläche im Kanal 27 beträgt beispielsweise 95 mm^2, die freie Strömungsquerschnittsfläche im Strahlrichter 26 betrifft beispielsweise 117 mm^2 und die freie Strömungsquerschnittsfläche am Filter 24 beträgt beispielsweise 707 mm^2.

[0045] Am stromaufwärtsgelegenen Ende des Mundstücks 20 ist zwischen einer Innenwand des Düsengehäuses 14 und einer ringförmigen Stirnfläche des Mundstücks 20 eine Metalllotnaht 28 vorgesehen, die das Mundstück 20 gegen das Düsengehäuse 14 abdichtet.

[0046] Die Schnittansicht der Fig. 3 zeigt das kombinierte Strahlrichter- und Filterbauteil 16 der Hochdruckdüse 10 der Fig. 1. Das Bauteil 16 besteht aus insgesamt drei Einzelteilen, die unlösbar miteinander verbunden sind, nämlich aus einer Filterkappe 40, einem Filterhauptteil 42, das auch den Strahlrichter 26 aufweist, und

einem Leitungsteil 44, das den sich verjüngenden Abschnitt 32 stromabwärts des Strahlrichters 26 und den Abschnitt 34 mit konstantem Querschnitt 34 aufweist. An seinem stromabwärts gelegenen Ende ist das Leitungsteil 44 mit einem Außengewinde 46 versehen, mit dem das Leitungsteil 44 in das Düsengehäuse 18 eingeschraubt wird.

[0047] Die Filterkappe 40 ist kugelabschnittsförmig ausgebildet und weist sich parallel zur Mittellängsachse 30 erstreckende Eintrittsöffnungen 48 auf. Die Eintrittsöffnungen 48 sind sternförmig auf der Filterkappe 40 angeordnet. Das Filterhauptteil 42 weist mehrere, sich parallel zur Mittellängsachse 30 erstreckende Stege 50 auf, die gleichmäßig voneinander beabstandet um seinen Umfang herum angeordnet sind. Zwischen den Stegen 50 verbleiben Eintrittsschlitze, durch die Flüssigkeit in den Filter 24 eintreten kann.

[0048] Anhand der Fig. 3 ist gut zu erkennen, dass stromabwärts gelegene Stirnflächen 52 der Eintrittsschlitze abgerundet ausgebildet und in Richtung auf die Mittellängsachse 30 zu gesehen konvex gekrümmt sind. Durch die Eintrittsschlitze eintretende Flüssigkeit wird dadurch im Bereich der stromabwärts gelegenen Stirnflächen der Eintrittsschlitze allmählich in Richtung der Mittellängsachse 30 umgelenkt. Dadurch wird eine Wirbelbildung im Bereich der Stirnflächen 52 gering gehalten und ein geringer Strömungswiderstand bei gleichförmiger Strömung kann erzielt werden.

[0049] Gut zu erkennen ist in Fig. 3 weiterhin, dass die sich radial in Richtung auf die Mittellängsachse 30 zu erstreckenden, ebenen Strömungsleitflächen 54 des Strahlrichters 26 einen die Mittellängsachse unmittelbar umgebenden Strömungskanal 56 ohne Einbauten freilassen.

[0050] Die Filterkappe 40, das Filterhauptteil 42 mit dem Strahlrichter 26 und das Leitungsteil 44 werden als Einzelteile mittels Metallpulverspritzguss hergestellt und dann nach dem Entfernen eines thermoplastischen Binders, als einzelne Vorprodukte zusammengesteckt und dann gesintert. Nach dem Sintern sind die Filterkappe 40, das Filterhauptteil 42 und das Leitungsteil 44 unlösbar miteinander verbunden und bilden das hochbelastbare kombinierte Strahlrichter- und Filterbauteil 16. Die Herstellung mittels Metallpulverspritzgießen wird nachfolgend noch eingehend erläutert.

[0051] Die Darstellung der Fig. 4 zeigt in perspektivischer Ansicht das Filterhauptteil 42 der Fig. 3. Gestrichelt angedeutet sind an und für sich nicht erkennbare Einzelheiten, so die radial ausgerichteten Strömungsleitfiächen 54 und an und für sich verdeckte Eintrittsschlitze zwischen den Stegen 50. Die Stege 50 sind an ihrem stromaufwärts gelegenen Ende mit verringerter Dicke ausgebildet, so dass jeder Steg 50 einen Absatz 58 aufweist, der als Anschlag beim Aufschieben der Filterkappe 40 dient, wie auch in der Seitenansicht der Fig. 5 zu erkennen ist.

[0052] Die Ansicht der Fig. 6 in Richtung des Pfeiles VI der Fig. 5 zeigt die sich radial in Richtung auf die Mittellängsachse erstreckenden Strömungsleitflächen 54 des Strahlrichters, die um die Mittellängsachse 30 herum den Strömungskanal 56 freilassen. Wie bereits erläutert wurde, sind die Strömungsleitflächen 54 lediglich an ihrem radial außenliegenden Ende mit der Innenwand des Filterhauptteils 42 verbunden und ragen frei in Richtung auf die Mittellängsachse vor. Anhand der Ansicht der Fig. 6 ist gut zu erkennen, dass die Strömungsleitflächen 54 einen vergleichsweisen gleich großen Querschnitt freilassen und trotz sehr guter Ausrichtungswirkung nur einen geringen Strömungswiderstand verursachen. Sämtliche, in die Strömung ragenden Kanten der Strömungsteitflächen 54 sind abgerundet ausgebildet.

[0053] Die Darstellung der Fig. 7 zeigt eine Ansicht des Filterhauptteils 42 in Richtung des Pfeiles VII der Fig. 5. Gut zu erkennen sind die freien Enden der Stege 50 mit jeweils einem Absatz 58. Die Stege 50 lassen zwischen sich Eintrittsschlitze frei, die sich radial in Richtung auf die Mittellängsachse zu erstrecken und durch die Flüssigkeit in das Innere des Filterhauptteils 42 eintreten kann. Die Anzahl der Schlitze zwischen den Stegen 50 ist größer als die Anzahl der Strömungsleitflächen. Insgesamt sind bei der gezeigten Ausführungsform acht Strömungsleitflächen 54 und vierzehn Eintrittsschlitze vorhanden, die jeweils gleichmäßig über den Umfang des Filterhauptteils 42 verteilt sind.

[0054] Die Schnittansicht des Filterhauptteils 42 in Fig. 8 auf die Schnittebene VIII-VIII der Fig. 5 lässt die abgerundete Ausbildung der Stirnflächen 52 der Eintrittsschlitze zwischen den Stegen 50 des Filters 24 erkennen.

[0055] Die Stirnflächen 52 der Eintrittsschlitze sind gekrümmt ausgebildet und, wie vor allem der Schnittansicht der Fig. 11 auf die Schnittebene XI-XI der Fig. 10 zu entnehmen ist, in Richtung auf die Mittellängsachse 30 gesehen konvex ausgebildet. Darüber hinaus sind die Übergänge zwischen den Stirnflächen 52 und den seitlichen Begrenzungen der Stege 50, die die Eintrittsschlitze definieren, abgerundet ausgebildet, wie dies vor allem gut in der vergrößerten Einzelheitdarstellung der Fig. 9 zu erkennen ist. Die durch die Eintrittsschlitze eintretende Flüssigkeit wird dadurch unter geringer Wirbelbildung und dadurch geringen Strömungsverlusten in Richtung der Mittellängsachse 30 umgelenkt. Ebenfalls abgerundet sind die freien Kanten der Strömungsleitflächen 54 des Strahlrichters 26, wie Fig. 11 und auch Fig. 6 und 7 zu entnehmen ist.

[0056] Die Darstellung der Fig. 12 zeigt die Filterkappe 40 in einer Seitenansicht. Die Filterkappe 40 ist im Wesentlichen kugelabschnittsförmig ausgebildet und weist sternförmig um die Mittellängsachse 30 angeordneten Eintrittsöffnungen 48 auf, die sich parallel zur Mittellängsachse 30 erstrecken. Durch die Eintrittsöffnungen 48 kann Flüssigkeit in das Innere des Filters eintreten und wird mit dem Eintritt bereits etwa parallel zur Mittellängsachse 30 ausgerichtet. Die Filterkappe 40 weist einen Indexschlitz 60 auf, der das winkelrichtige Aufsetzen der Filterkappe 40 auf das Filterhauptteil 42 erleichtert.

[0057] Die Darstellung der Fig. 13 zeigt eine Ansicht

der Filterkappe 40 entlang dem Pfeil XIII der Fig. 12. Wie zu erkennen ist, weist die Filterkappe 40 einen umlaufenden Bund 62 mit mehreren, sich radial in Richtung auf die Mittellängsachse 30 zu erstreckenden Vorsprüngen 64 auf. Zwischen den Vorsprüngen 64 sind jeweils Ausnehmungen 66 gebildet, die zum Aufnehmen der freien Enden der Stege 50 des Filterhauptteils 42 vorgesehen sind. Die Dicke der Stege 50 entspricht der Wanddicke der Filterkappe 40 und somit der radialen Abmessung der Vorsprünge 64 zuzüglich der Dicke des Bunds 62, also der Länge von der Außenwandung der Filterkappe 40 bis zu deren Innenwandung im Bereich eines Vorsprungs 64. Wie bereits anhand der Fig. 5 erläutert wurde, sind die freien Enden der Stege 50 in ihrer Dicke reduziert. Beim Aufsetzen der Filterkappe 40 greifen daher die freien Enden 59 in die Ausnehmungen 66 ein und die freien Enden 59 sind so auf die Abmessungen der Ausnehmungen 66 abgestimmt, dass eine Innenwand der Stege 50 im aufgeschobenen Zustand der Kappe 40 fluchtend mit der Innenwand der Filterkappe 40 verläuft. Die Filterkappe 40 wird so weit aufgeschoben, bis der umlaufende Bund 62 mit seiner Unterkante an der Schulter 58 des Filterhauptteils 42 anliegt. Da die Materialstärke der Stege 50 der Wandungsdicke der Filterkappe 40 entspricht, sind nach dem Aufsetzen der Filterkappe 40 auf das Füterhauptteil 42 sowohl die Außenwand der Stege 50 und die Außenwand der Filterkappe 40 als auch die Innenwand der Stege 50 und die Innenwand der Filterkappe 40 fluchtend zueinander ausgerichtet. Dies ist auch der Schnittansicht der Fig. 3 des zusammengebauten kombinierten Strahlrichter- und Filterbauteils 16 zu entnehmen. Bereits im lediglich zusammengesteckten Zustand der Filterkappe 40 und des Filterhauptteils 42 sind dadurch lediglich sehr schmale Fugen zwischen der Filterkappe 40 und dem Filterhauptteil 42 vorhanden.

[0058] Vorteilhafterweise werden sowohl die Filterkappe 40 als auch das Filterhauptteil 42 durch Metallpulversprüzguss hergestellt und nach dem Entbindern in zusammengesteckten Zustand gesintert. Durch das Sintern verbinden sich die Filterkappe 40 und das Filterhauptteil 42 unlösbar und auch die nach dem Zusammenstecken noch vorhandenen schmalen Fugen werden aufgefüllt, so dass nach dem Sintern ein einstückiges und im Wesentlichen fugenloses Bauteil erhalten wird.

[0059] Fig. 14 stellt eine Schnittansicht auf die Schnittebene XIV-XIV der Fig. 13 dar und Fig. 15 stellt eine Schnittansicht auf die Schnittebene XV-XV der Fig. 13 dar. Fig. 14 und Fig. 15 ist zu entnehmen, dass die Wandstärke der Filterkappe 40 vom Bund 62 aus in Richtung auf ihren Scheitelpunkt, also den Schnittpunkt der Mittellängsachse 30 mit der Wandung der Filterkappe 40 allmählich abnimmt. Durch eine solche Ausbildung kann die Länge der Eintrittsschlitze 48 parallel zur Mittellängsachse 30 möglichst kurz gehalten werden, was einem geringen Strömungswiderstand zugute kommt, und gleichzeitig kann die Filterkappe 40 äußerst stabil ausgebildet werden, so dass sie auch starken Druckstößen im Betrieb der erfindungsgemäßen Hochdruckdüse standhält.

[0060] Anhand der schematischen Darstellung der Fig. 16 soll das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen einer Hochdruckdüse mittels Metallpulverspritzgießen erläutert werden.

[0061] In einem ersten Verfahrensschritt 70 wird Metallpulver mit einem thermoplastischen Kunststoffbinder vermischt. Als Metallpulver kann beispielsweise auch Hartmetallpulver verwendet werden. Die so erhaltene Mischung wird auch als Feedstock bezeichnet.

[0062] In einem zweiten Schritt 72 wird die so erhaltene Mischung dann mittels Spritzgießen in Form gebracht. Verwendet werden können im Wesentlichen herkömmliche Spritzgießmaschinen, da die Mischung ja aufgrund des thermoplastischen Kunststoffbinders kunststoffähnliche Eigenschaften aufweist und für das Spritzgießen geeignet ist. Das nach dem Spritzgießen erhaltene Vorprodukt wird als Grünling oder green component bezeichnet.

[0063] Ein darauffolgender Schritt 74 wird als Entbindern bezeichnet und im Verlauf dieses Schritts 74 wird der thermoplastische Kunststoffbinder durch geeignete Prozesse aus dem Vorprodukt entfernt. Dies können beispielsweise thermische oder chemische Prozesse sein. Nach dem Entbindern liegt ein Vorprodukt mit einer vergleichsweise porösen Struktur vor, in dem zwischen den einzelnen Metallpulverteilchen Zwischenräume vorhanden sind, die ursprünglich durch den thermoplastischen Kunststoffbinder ausgefüllt waren. Das nach dem Entbindern erhaltene Vorprodukt wird auch als Bräunling oder brown component bezeichnet.

[0064] Nach dem Entbindern können Einzelteile in einem Schritt 76 zusammengebaut werden. Wie beschrieben wurde, werden die Filterkappe 40, das Filterhauptteil 42 mit dem Strahlrichter 26 und das Leitungsteil 44 getrennt mittels Metallpulverspritzgießen hergestellt und nach dem Entbindern zusammengesetzt. Das Leitungsteil 44 kann auch als konventionelles Drehteil hergestellt werden und dann mit den entbinderten Vorprodukten, nämlich der Filterkappe 40 und dem Filterhauptteil 42 zusammengesetzt werden.

[0065] Im zusammengebauten Zustand der Vorprodukte werden diese in einem Schritt 78 gesintert. Das Sintern erfolgt durch einen Wärmebehandlungsprozess. Nach dem Sintern sind die Materialeigenschaften des entstandenen Endproduktes vergleichbar mit denen massiver Materialien. Die zusammengebauten Einzelteile, speziell die Filterkappe 40, das Filterhauptteil 42 und das Zuleitungsteil 44, werden durch den Schritt 78 des Sinterns unlösbar miteinander verbunden und eventuell vorhandene Trennfugen zwischen diesen Einzelteilen verschwinden. Außenwandung und Innenwandung des kombinierten Strahlrichter- und Filterbauteils 16 verlaufen dadurch glattflächig und ohne spürbare Trennfugen. Dies kommt einem geringen Strömungswiderstand zugute.

[0066] In einem abschließenden Schritt 80 können die zusammengesinterten Bauteile, also das kombinierte

Strahlrichter- und Filterbauteil 16 noch nachbearbeitet oder oberflächenbehandelt werden. Beispielsweise können die zugänglichen Oberflächen strichpoliert werden, um den Strömungswiderstand noch weiter herabzusetzen.

[0067] Das mittels Metallpulverspritzgießen hergestellte kombinierte Strahlrichter- und Filterbauteil 16 kann strömungsgünstig und gleichzeitig hochfest gestaltet werden. Der Einsatz des Metallpulverspritzgießens ermöglicht dadurch überraschende Verbesserungen an konventionellen Hochdruckdüsen.

Patentansprüche

1. Hochdruckdüse, insbesondere zum Entzundern von Stahlerzeugnissen, mit einem Strahlrichter (26) innerhalb eines Zuführkanals zu einer Austrittsöffnung (22), wobei der Strahlrichter (26) in einem die Mittellängsachse (30) des Zuführkanals unmittelbar umgebenden Bereich einen freien Strömungsquerschnitt aufweist, wobei stromabwärts des Strahlrichters (26) eine Verjüngung (32) des Zuführkanals vorgesehen ist, wobei sich an die Verjüngung (32) stromabwärts des Strahlrichters (26) ein Abschnitt (34) mit konstantem Querschnitt anschließt, der in eine sich verjüngende Austrittskammer (38) übergeht, wobei der Abschnitt (34) mit konstantem Querschnitt mindestens doppelt so lang ist wie die Verjüngung (32) stromabwärts des Strahlrichters (26) und wobei der Zuführkanal zwischen dem Strahlrichter (26) und der Austrittsöffnung (22) durch die Verjüngung (32) und die sich verjüngende Austrittskammer (38) zweistufig verjüngt ist.

2. Hochdruckdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlrichter (26) einstükkig mit einem Strömungskanalbauteil der Hochdruckdüse ausgebildet ist.

3. Hochdruckdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromaufwärts des Strahlrichters (26) ein Filter (24) angeordnet ist, der radial zur Mittellängsachse (30) ausgerichtete Eintrittsschlitze aufweist.

4. Hochdruckdüse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Stirnflächen (52) der Eintrittsschlitze, die auf der Seite des Strahlrichters (26) liegen, abgerundet oder schräg nach innen führend ausgebildet sind, wobei die abgerundeten Stirnflächen (52) in Richtung auf die Mittellängsachse (30) zu gesehen konvex ausgebildet sind.

5. Hochdruckdüse nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Filter (24) mittels einer Filterkappe (40) und eines Filterhauptteils (42) gebildet ist, wobei Filterkappe (40) und Filterhauptteil (42) als Einzelteile hergestellt und dann unlösbar miteinander verbunden sind.

6. Hochdruckdüse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filterkappe (40) und das Filterhauptteil (42) durch Metallpulverspritzguss hergestellt und dann zusammengesintert sind.

7. Hochdruckdüse, nach wenigstens einem der Ansprüche 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filterkappe (40) oder das Filterhauptteil (42) einen umlaufenden Bund (62) mit sich radial erstrekkenden Vorsprüngen (64) aufweist, wobei die Vorsprünge in passende Ausnehmungen des Filterhauptteils (42) oder der Filterkappe (40) eingreifen.

8. Hochdruckdüse, nach wenigstens einem der Ansprüche 5, 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Filterkappe (40) einen umlaufenden Bund (62) mit sich radial nach innen erstreckenden Vorsprüngen (64) aufweist, wobei die Vorsprünge (64) in passende Ausnehmungen des Filterhauptteils (42) eingreifen.

9. Hochdruckdüse nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Filterhauptteil (42) an seinem, der Filterkappe (40) benachbarten Ende sich parallel zur Mittellängsachse (30) erstreckende Stege (50) aufweist, zwischen denen die Ausnehmungen gebildet sind.

Claims

1. High pressure nozzle, in particular for removing scale from steel products, having a jet straightener (26) inside a feed duct to an outlet opening (22), where said jet straightener (26) has a free flow cross-section in an area directly surrounding the central longitudinal axis (30) of the feed duct, where a tapered portion (32) of the feed duct is provided downstream of the jet straightener (26), where a section (34) with constant cross-section adjoins the tapered section (32) downstream of the jet straightener (26) and merges into a tapering outlet chamber (38), where the section (34) with constant cross-section is at least twice as long as the tapered section (32) downstream of the jet straightener (26), and where the feed duct between the jet straightener (26) and the outlet opening (22) is tapered in two stages by the tapered section (32) and by the tapering outlet chamber (38).

2. High pressure nozzle according to Claim 1, **characterized in that** the jet straightener (26) is designed in one piece with a flow duct component of the high pressure nozzle.

3. High pressure nozzle according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** upstream of the jet straightener (26) a filter (24) is arranged that has inlet slits aligned radially to the central longitudinal axis (30).

4. High pressure nozzle according to Claim 3, **characterized in that** end faces (52) of the inlet slits located on the side of the jet straightener (26) are designed rounded or leading obliquely inwards, where the rounded end faces (52) are designed convex when viewed in the direction towards the central longitudinal axis (30).

5. High pressure nozzle according to Claim 3 or Claim 4, **characterized in that** the filter (24) is formed by means of a filter cap (40) and of a filter main part (42), where said filter cap (40) and said filter main part (42) are made as individual parts and then inseparably connected to one another.

6. High pressure nozzle according to Claim 5, **characterized in that** the filter cap (40) and the filter main part (42) are made by metal injection moulding and then sintered together.

7. High pressure nozzle according to at least one of Claims 5 and 6, **characterized in that** the filter cap (40) or the filter main part (42) has an all-round collar (62) with radially extending projections (64), where said projections engage in matching recesses of the filter main part (42) or of the filter cap (40).

8. High pressure nozzle according to at least one of Claims 5, 6 and 7, **characterized in that** the filter cap (40) has an all-round collar (62) with radially inward-extending projections (64) which engage in matching recesses of the filter main part (42).

9. High pressure nozzle according to Claim 8, **characterized in that** the filter main part (42) has, at its end adjacent to the filter cap (40), bars (50) extending parallel to the central longitudinal axis (30) and between which the recesses are formed.

Revendications

1. Buse haute pression, en particulier pour décalaminer des produits sidérurgiques, avec un guide-jet (26) à l'intérieur d'un canal d'alimentation vers un orifice de sortie (22), sachant que le guide-jet (26) présente, dans une zone entourant immédiatement l'axe médian longitudinal (30) du canal d'alimentation, une section mouillée libre, qu'est prévu en aval du guide-jet (26) un rétrécissement (32) du canal d'alimentation, qu'une section (34) présentant une coupe transversale constante prolonge le rétrécissement (32) en aval du guide-jet (26), laquelle section se prolonge en une chambre de sortie (38) se rétrécissant, que la section (34) présentant une coupe transversale constante est au moins deux fois plus longue que le rétrécissement (32) en aval du guide-jet (26) et que le canal d'alimentation entre le guide-jet (26) et l'orifice de sortie (22) est rétréci en deux niveaux par le rétrécissement (32) et la chambre de sortie (38) se rétrécissant.

2. Buse haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le guide-jet (26) est formé en une seule pièce avec un élément du canal d'écoulement de la buse haute pression.

3. Buse haute pression selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**est disposé, en amont du guide-jet (26), un filtre (24) qui présente des fentes d'entrée orientées radialement par rapport à l'axe médian longitudinal (30).

4. Buse haute pression selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les faces frontales (52) des fentes d'entrée qui se trouvent du côté du guide-jet (26) sont arrondies ou inclinés en direction de l'intérieur, sachant que les faces frontales arrondies (52) sont conçues de manière convexe, vues dans la direction de l'axe médian longitudinal (30).

5. Buse haute pression selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** le filtre (24) est formé au moyen d'un capuchon de filtre (40) et d'un élément principal de filtre (42), le capuchon de filtre (40) et l'élément principal de filtre (42) étant fabriqués sous forme de pièces séparées puis reliées l'une à l'autre de façon indissociable.

6. Buse haute pression selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le capuchon de filtre (40) et l'élément principal de filtre (42) sont fabriqués par moulage par injection de poudre métallique, puis réunis par frittage.

7. Buse haute pression selon au moins l'une des revendications 5 et 6, **caractérisée en ce que** le capuchon de filtre (40) ou l'élément principal de filtre (42) présente un collet périphérique (62) avec des saillies (64) s'étendant dans le sens radial, sachant que les saillies pénètrent dans des évidements correspondants de l'élément principal de filtre (42) ou du capuchon de filtre (40).

8. Buse haute pression selon au moins l'une des revendications 5, 6 et 7, **caractérisée en ce que** le capuchon de filtre (40) présente un collet périphérique (62) avec des saillies (64) s'étendant vers l'intérieur dans le sens radial, sachant que les saillies

(64) pénètrent dans des évidements correspondants de l'élément principal de filtre (42).

9. Buse haute pression selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** l'élément principal de filtre (42) présente, à son extrémité située à proximité du capuchon de filtre (40), des barres (50) s'étendant parallèlement à l'axe médian longitudinal (30), entre lesquelles sont formés les évidements.

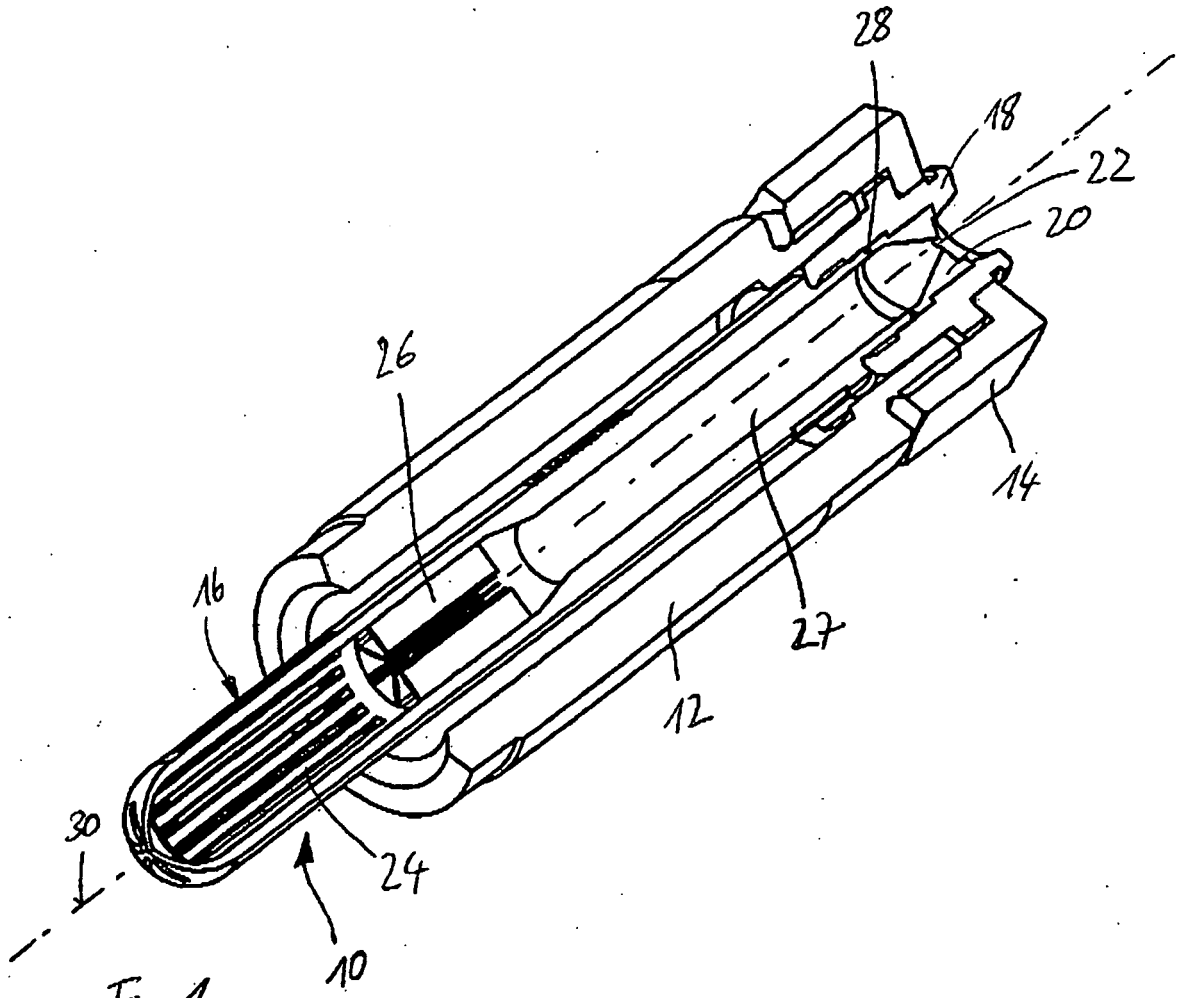


Fig. 1

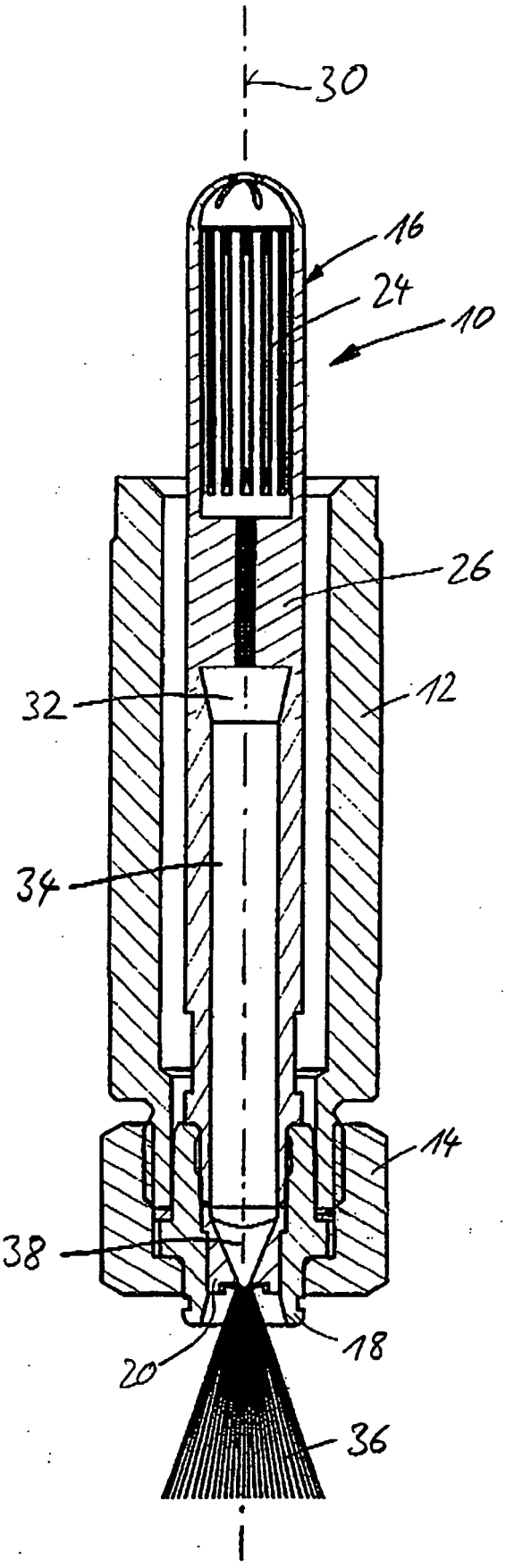


Fig. 2

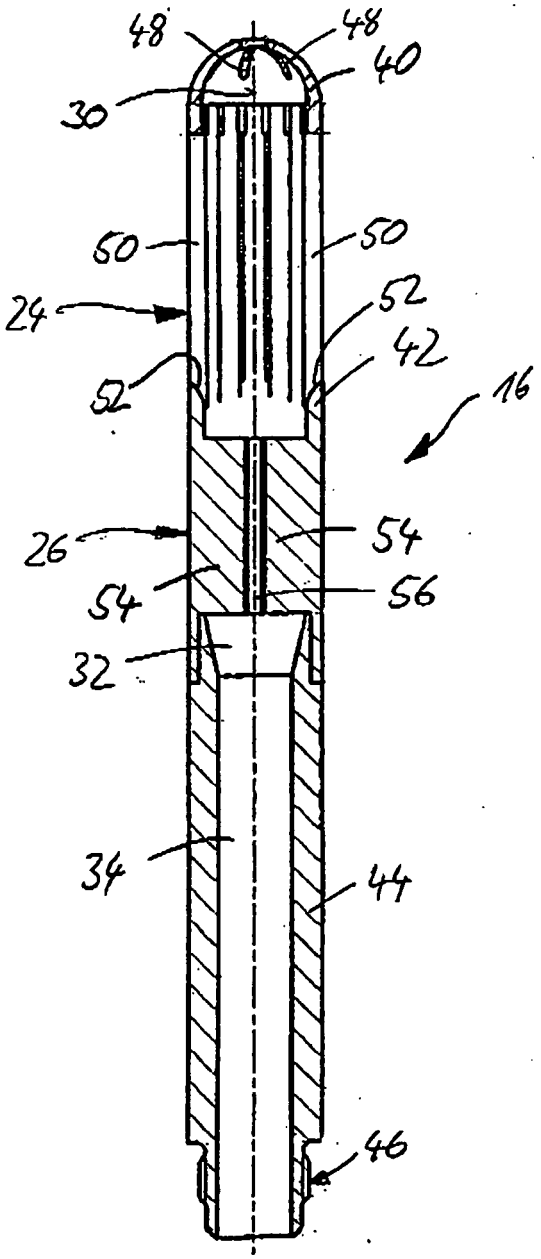


Fig.3

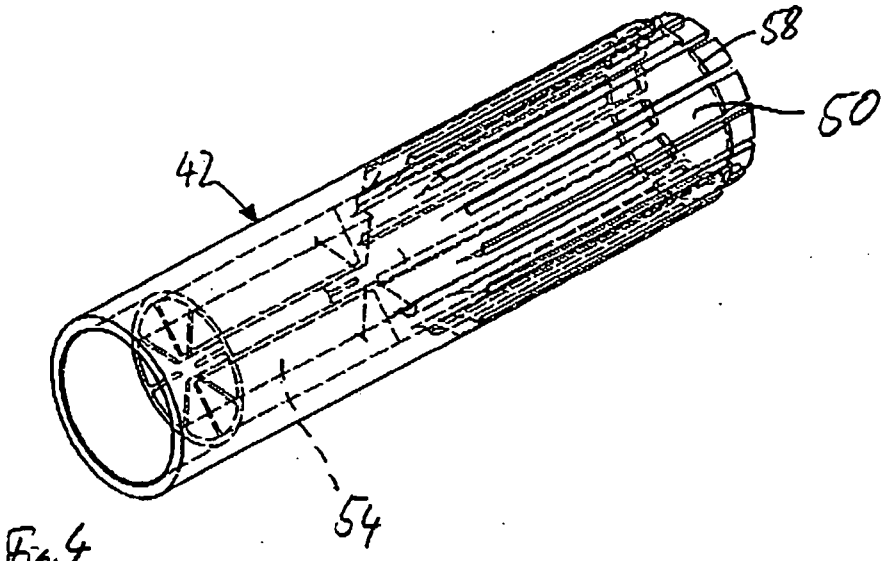


Fig. 4

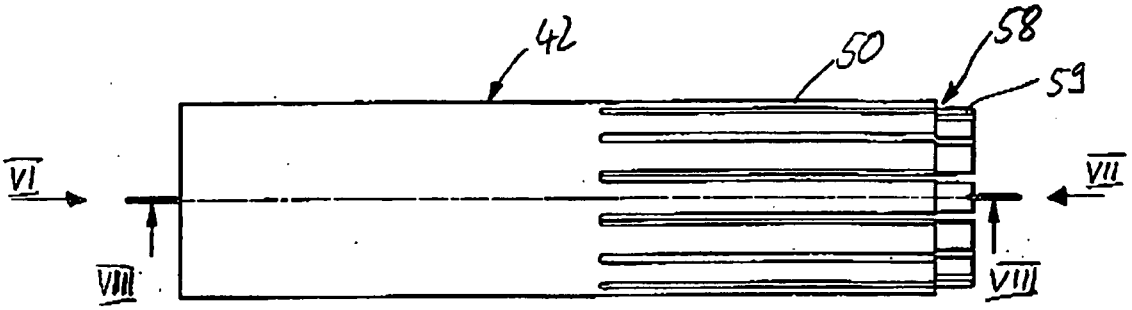


Fig. 5

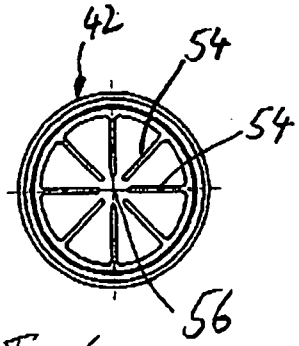


Fig. 6

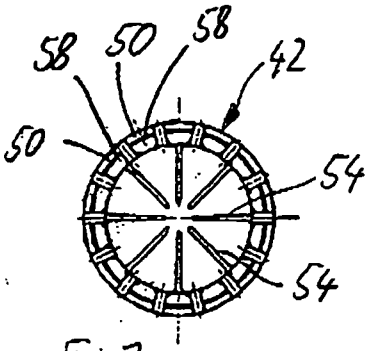


Fig. 7

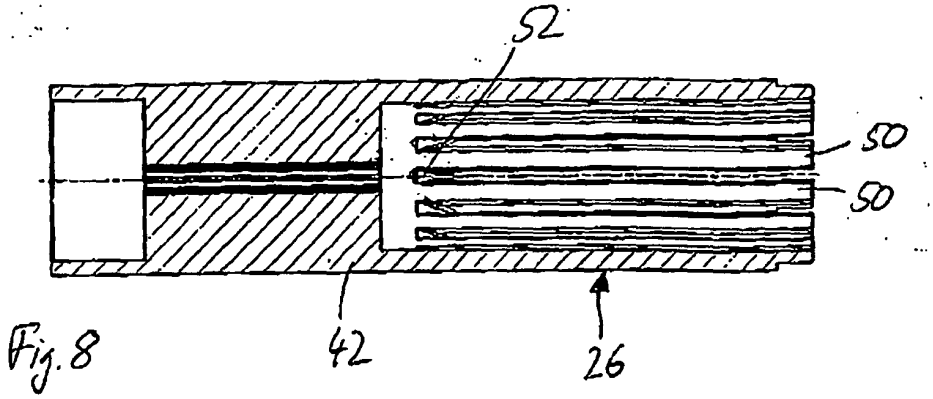


Fig. 8

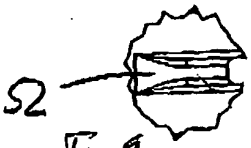


Fig 9

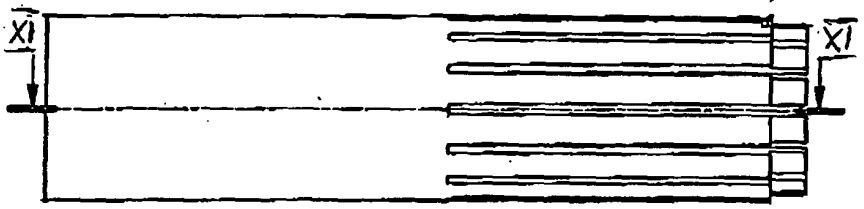


Fig. 10

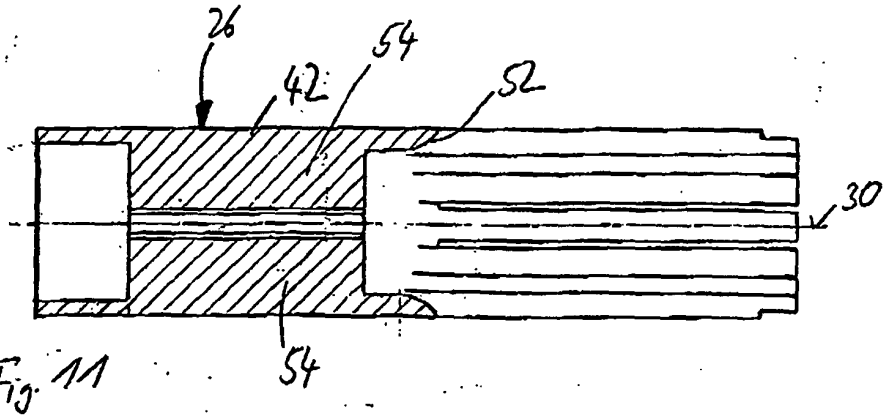


Fig. 11

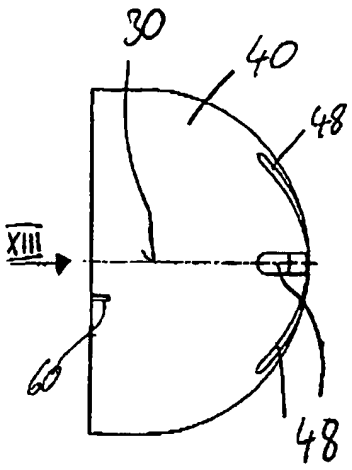


Fig. 12

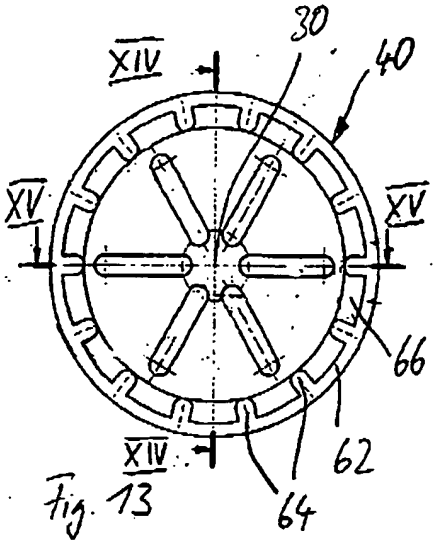


Fig. 13

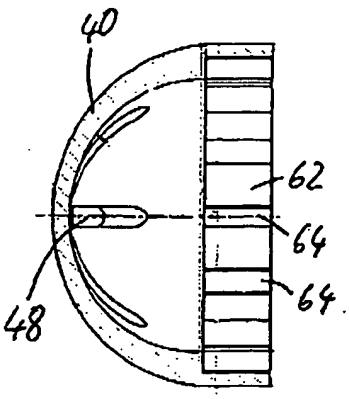


Fig. 14

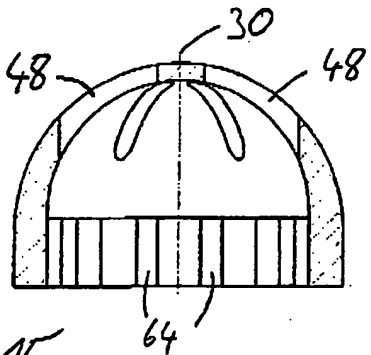


Fig. 15

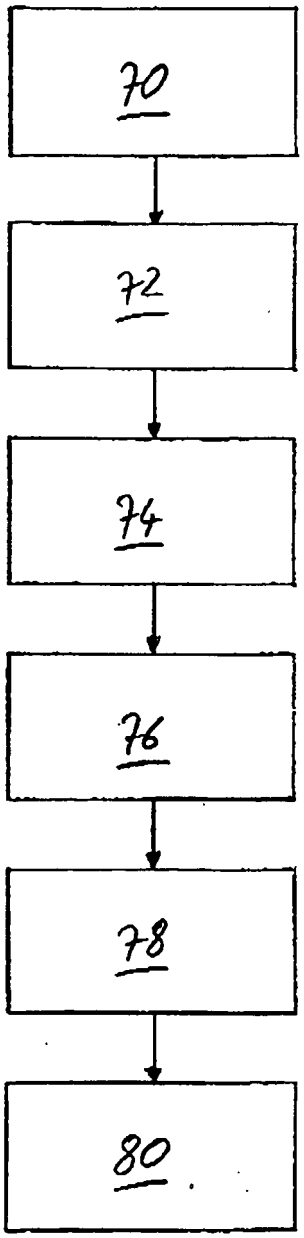


Fig. 16

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 0792692 B1 **[0002]**
- US 5169065 A **[0003]**
- JP 08296151 B **[0004]**
- JP 2006122834 B **[0005]**
- DE 1185566 **[0006]**
- WO 9800214 A **[0007]**
- US 20060255167 A1 **[0008]**
- DE 9109175 U1 **[0009]**
- EP 1293258 A1 **[0010]**