



(11) **EP 1 992 414 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.11.2008 Patentblatt 2008/47

(51) Int Cl.:
B05B 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08007838.9**

(22) Anmeldetag: **23.04.2008**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

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

(30) Priorität: **15.05.2007 DE 102007024245**

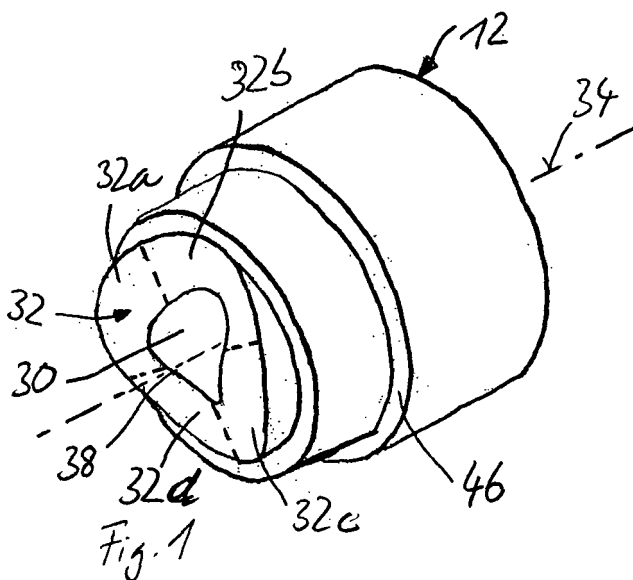
(71) Anmelder: **Lechler GmbH**
72555 Metzingen (DE)

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

(54) **Sprühdüse**

(57) Die Erfindung betrifft eine Sprühdüse (10), insbesondere eine Hochdruckdüse, zum Entzünden von Stahlerzeugnissen, mit einem Mundstück (12), wobei das Mundstück eine Austrittsöffnung (30) und eine Austrittskammer (36) aufweist, die sich verjüngend auf die

Austrittsöffnung zuläuft. Erfindungsgemäß spannt die Austrittsöffnung eine gekrümmte Fläche auf und eine die Berandung (38) der Austrittsöffnung umgebende Fläche stößt an jeden Punkt der Berandung in einem Winkel zwischen 65° und 95°, insbesondere 90° zur Mittellängsachse auf die Berandung der Austrittsöffnung.



EP 1 992 414 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sprühdüse, insbesondere eine Hochdruckdüse, zum Entzünden von Stahlerzeugnissen, mit einem Mundstück, wobei das Mundstück eine Austrittsöffnung und eine Austrittskammer, die sich verjüngend auf die Austrittsöffnung zuläuft, aufweist.

[0002] Bekannte Hochdruckdüsen zum Entzünden von Stahlerzeugnissen sind als Flachstrahldüsen ausgebildet. Das Mundstück für solche Entzunderdüsen weist üblicherweise eine Austrittsöffnung auf, an die sich ein strahlformender Austrittskegel anschließt. Beispielsweise ist in dem europäischen Patent EP 0 792 692 B1 ein Mundstück für eine Entzunderdüse gezeigt, bei dem eine sich in Richtung auf die Austrittsöffnung zu verjüngende Austrittskammer nach der Austrittsöffnung in sich kegelförmig erweiternde Randflächen des Mundstücks übergeht. Diese Randflächen begrenzen den gebildeten Flachstrahl in seiner seitlichen Ausdehnung. Die Austrittsöffnung und der Austrittskegel können elliptisch ausgebildet sein.

[0003] Mit der Erfindung soll eine verbesserte Hochdruckdüse bereitgestellt werden.

[0004] Erfindungsgemäß ist hierzu eine Hochdruckdüse, insbesondere zum Entzünden von Stahlerzeugnissen, mit einem Mundstück vorgesehen, wobei das Mundstück eine Austrittsöffnung und eine Austrittskammer, die sich verjüngend auf die Austrittsöffnung zuläuft, aufweist, bei der die Austrittsöffnung eine von der Austrittskammer aus gesehen gekrümmte Fläche, beispielsweise eine konvexe oder konkave Fläche, aufspannt und bei der eine die Berandung der Austrittsöffnung umgebende Fläche an jedem Punkt der Berandung in radialer Richtung in einen Winkel zwischen 65° und 95° , insbesondere 90° , zur Mittellängsachse auf die Berandung der Austrittsöffnung stößt.

[0005] An die Austrittsöffnung des Mundstücks schließt sich somit kein Austrittskegel an, vielmehr enden die wasserführenden Abschnitte der Düse abrupt mit der Austrittsöffnung. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass durch eine solche Ausbildung des Mundstücks ein sauberer, scharf begrenzter Strahl auch bei sehr hohen Wasserdrücken erreicht werden kann. Durch Vorsehen einer Austrittsöffnung, die eine gekrümmte Fläche aufspannt, kann auch eine ausreichende Belüftung des austretenden Strahles erreicht werden, so dass sich nicht seitlich des Strahls ein Unterdruck ausbildet, der den Austrittsstrahl in negativer Weise beeinflusst oder gar zu instationärem Verhalten führt. Eine die Austrittsöffnung umgebende Stirnfläche des Mundstücks stößt an jedem Punkt der Berandung in einem Winkel zwischen 85° und 95° , insbesondere 90° zur Mittellängsachse auf die Berandung der Austrittsöffnung, wobei die Vorteile der Erfindung bis zu einem Winkel von etwa 65° genutzt werden können. An der Berandung der Austrittsöffnung verlässt der Wasserstrahl somit die Düse und stromabwärts der Austrittsöffnung sind keinerlei wasserführende Bauteile

der Düse mehr vorgesehen. Indem an der Berandung der Austrittsöffnung die umgebende Fläche in einem Winkel von etwa 90° zur Mittellängsachse auf die Berandung stößt, wird eine scharfe Abrisskante für den austretenden Strahl geschaffen. Gleichzeitig kann eine sehr stabile Ausgestaltung der Mundstücks erreicht werden, die auch höchsten Drücken standhält. Da der Winkel, indem die umgebende Stirnfläche des Mundstücks auf die Berandung der Austrittsöffnung stößt, an jedem Punkt der Berandung annähernd rechtwinklig ist, werden um den gesamten Umfang des austretenden Strahles herum im Wesentlichen gleiche Verhältnisse an der Abreißkante geschaffen. Auch dies trägt zu einer sehr sauberen Ausbildung des gewünschten Flachstrahlkegels bei. Die die Berandung der Austrittsöffnung umgebende Fläche endet auf der, der Austrittsöffnung abgewandten Seite vorzugsweise an einem Kreis, der die Mittellängsachse konzentrisch umgibt. Auf diese Weise kann die unregelmäßig geformte Fläche, die die Austrittsöffnung umgibt, auf eine regelmäßige geometrische Form zurückgeführt werden.

[0006] In Weiterbildung der Erfindung weist die die Berandung der Austrittsöffnung umgebende Fläche erste Abschnitte, die auf einer ersten Position oder in einem ersten Bereich entlang der Mittellängsachse angeordnet sind, und zweite Abschnitte auf, die auf einer zweiten Position angeordnet sind, wobei die zweite Position und der zweite Bereich von der ersten Position bzw. von dem ersten Bereich in Ausströmrichtung entlang der Mittellängsachse beabstandet sind.

[0007] Auf diese Weise kann eine gute Belüftung und eine definierte Luftströmung in Richtung auf den aus der Austrittsöffnung austretenden Flüssigkeitsstrahl gewährleistet werden. Dadurch ergibt sich ein zeitlich konstantes Sprühbild, da im Betrieb der Düse um den austretenden Strahl herum definierte Strömungsverhältnisse in der zum austretenden Strahl hinströmenden Umgebungsluft geschaffen werden können. Über die ersten Abschnitte, die in Bezug auf die Ausströmrichtung stromaufwärts der zweiten Abschnitte liegen, kann durch den austretenden Strahl angesaugte Luft zugeleitet werden.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung ist die die Berandung der Austrittsöffnung umgebende Fläche in vier Abschnitte unterteilt, wobei zwei gegenüberliegende Abschnitte in dem ersten Bereich und zwei weitere gegenüberliegende Abschnitte in dem zweiten Bereich angeordnet sind.

[0009] Durch diese Maßnahmen kann durch den austretenden Strahl angesaugte Luft symmetrisch über die im stromaufwärtsliegenden ersten Bereich angeordneten Abschnitte zugeleitet werden.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung ist die Berandung der Austrittsöffnung durch eine Verschneidung eines Kegels, insbesondere eines Kreiskegels, mit einer gekrümmten Ellipse definiert.

[0011] Auch wenn die erfindungsgemäße Hochdruckdüse sich prinzipiell sogenannter Freiformflächen bedient, wobei also rechnerisch die Form der Berandung

der Austrittsöffnung und der sich daran anschließenden Flächen definiert wird, so werden die erfindungsgemäßen Vorteile auch dann erreicht, wenn regelmäßige geometrische Formen, nämlich beispielsweise ein Kreisbogen mit einer gekrümmten Ellipse, geschnitten werden.

[0012] In Weiterbildung der Erfindung besteht das Mundstück aus Hartmetall.

[0013] Gerade bei Entzunderdüsen ist das Mundstück hohen Belastungen ausgesetzt, insbesondere abtrassiven Wirkungen der versprühten Flüssigkeit. Durch Verwenden von Hartmetallmundstücken kann hier die Standzeit der Düse erheblich verlängert werden.

[0014] In Weiterbildung der Erfindung ist das Mundstück in einem Düsengehäuse gehalten, wobei das Düsengehäuse in Richtung der Mittellängsachse der Düse gesehen eine die Austrittsöffnung umgebende ovale Durchgangsöffnung aufweist.

[0015] Mittels einer solchen ovalen Durchgangsöffnung wird zu einer hochfesten Ausbildung des Düsengehäuses beigetragen. Wenn die erfindungsgemäße Hochdruckdüse als Flachstrahldüse ausgebildet ist, so ist eine ovale Durchgangsöffnung im Düsengehäuse der Querschnittsform des Flachstrahls besser angepasst als die üblicherweise verwendeten kreisrunden Durchgangsöffnungen. Abschnittsweise kann am Düsengehäuse daher mehr Material verbleiben als dies bei einer kreisrunden Durchgangsöffnung der Fall wäre, wodurch die Stabilität des Düsengehäuses erhöht wird. Als wesentlicher Punkt ist festzuhalten, dass die, die Austrittsöffnung umgebende ovale Durchgangsöffnung keinerlei Funktion in Bezug auf die Strahlbildung hat. Der aus der Austrittsöffnung austretende Sprühstrahl berührt das Düsengehäuse nicht. Stromabwärts der Austrittsöffnung sind keinerlei wasserführende Bauteile der Hochdruckdüse mehr vorgesehen und die Strahlformung erfolgt ausschließlich mittels des Mundstücks der Hochdruckdüse. Eine von der Durchgangsöffnung ausgehende und auf Höhe der Austrittsöffnung endende Umfangswandung des Düsengehäuses ist hierzu auf Höhe der Austrittsöffnung und senkrecht zur Mittellängsachse beabstandet von der Berandung der Austrittsöffnung angeordnet. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass ein aus der Austrittsöffnung austretender Sprühstrahl die Umfangswandung nicht berührt. Das im Düsengehäuse gehaltene Mundstück kann gegen das Düsengehäuse mittels einer umlaufenden Metalllotnaht abgedichtet sein, die mittels Laserlöten angebracht wird.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung sind das Mundstück und/oder das Düsengehäuse mittels Metallpulverspritzgießen hergestellt.

[0017] Speziell beim Mundstück ist in dem, die Austrittsöffnung umgebenden Bereich eine geometrisch komplizierte Formgebung des Mundstücks erforderlich, die sich nicht oder lediglich mit erheblichem Aufwand mittels mechanischer Bearbeitung herstellen lässt. Durch Metallpulverspritzgießen können im Wesentlichen beliebige Formen hergestellt und speziell kann die Formgebung der erfindungsgemäßen Hochdruckdüse in dem,

die Austrittsöffnung umgebenden Bereich, auch bei einer Serienfertigung erreicht werden. Auch bei Herstellung des Mundstücks aus Hartmetall oder einer Hartmetalllegierung kann dieses durch Metallpulverspritzgießen hergestellt werden. Beim Metallpulverspritzgießen wird zunächst Metallpulver mit einem thermoplastischen Kunststoffbinder vermischt. Diese Mischung wird dann mittels Spritzguss in eine Form gebracht. In einem anschließenden Verfahrensschritt wird der thermoplastische Binder chemisch oder thermisch entfernt. Es bleibt ein Zwischenbauteil zurück, das aus einer Metallpulverstruktur besteht. Dieses Zwischenteil wird nachfolgend gesintert und erhält dadurch eine hohe Materialfestigkeit.

[0018] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform im Zusammenhang mit den Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

- 20 Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Mundstücks einer erfindungsgemäßen Hochdruckdüse von schräg vorne,
- 25 Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Mundstücks der Fig. 1 von schräg hinten,
- Fig. 3 eine Vorderansicht des Mundstücks der Fig. 1,
- Fig. 4 eine Ansicht des Mundstücks der Fig. 1 von hinten,
- 30 Fig. 5 eine Schnittansicht auf die Ebene V-V der Fig. 3,
- 35 Fig. 5a eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit 5a der Fig. 5;
- Fig. 6 eine Schnittansicht auf die Ebene VI-VI der Fig. 3,
- 40 Fig. 7 eine Ansicht eines Düsengehäuses der erfindungsgemäßen Hochdruckdüse von vorne,
- Fig. 8 das Düsengehäuse der Fig. 7 in einer Seitenansicht,
- 45 Fig. 9 eine Schnittansicht auf die Ebene IX-IX der Fig. 8,
- 50 Fig. 10 eine Ansicht des Düsengehäuses der Fig. 7 von hinten.
- Fig. 11 eine Schnittansicht auf die Ebene XI-XI der Fig. 10,
- 55 Fig. 12 eine Schnittansicht auf die Ebene XII-XII der Fig. 11,

- Fig. 13 eine perspektivische Ansicht des Düsengehäuses der Fig. 7,
- Fig. 14 eine perspektivische, aufgeschnittene Ansicht einer erfindungsgemäßen Hochdruckdüse,
- Fig. 15 eine Schnittansicht der Hochdruckdüse der Fig. 14,
- Fig. 16 eine perspektivische Darstellung eines Mundstücks einer erfindungsgemäßen Hochdruckdüse von schräg vorne gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 17 eine Schnittansicht des Mundstücks der Fig. 16 und
- Fig. 18 eine weitere Schnittansicht des Mundstücks der Fig. 16, wobei die Schnittebene gegenüber der Fig. 17 um 90° gedreht ist.

[0019] Die in den Fig. 14 und 15 dargestellte erfindungsgemäße Hochdruckdüse 10 weist ein Mundstück 12 auf, das in einem Düsengehäuse 14 angeordnet ist. Aus dem Mundstück 12 tritt ein Flachstrahl 16 aus, der lediglich in der Fig. 15 schematisch angedeutet ist. Mit dem Düsengehäuse 14 verbunden und stromaufwärts des Mundstücks 12 angeordnet ist ein kombiniertes Filter- und Strahlrichterbauteil 18. Das Filter- und Strahlrichterbauteil 18 stellt einen Strömungskanal zur Verfügung, der am Eintritt in das Mundstück 12 endet. Zu versprühende Flüssigkeit tritt durch einen Filterbereich 20 in den Strömungskanal ein, wird durch einen Strahlrichter 22 ausgerichtet und gelangt dann bis zum Mundstück 12.

[0020] Das Düsengehäuse 14 mit dem Mundstück 12 und dem kombinierten Filter- und Strahlrichterbauteil 18 ist in einen flüssigkeitsführenden rohrförmigen Anschweißnippel 24 eingesteckt und am Ende dieses rohrförmigen Anschweißnippels 24 mittels einer Überwurfmutter 26 befestigt. Der rohrförmige Anschweißnippel ist an seinem, dem Mundstück 12 gegenüberliegenden Ende mit einem nicht dargestellten Düsenbalken verbunden, in den der Filter 20 vorragt. Zu versprühende Flüssigkeit wird über den stromaufwärtsgelegenen und in Fig. 15 nicht dargestellten Düsenbalken dem rohrförmigen Anschweißnippel 24 zugeführt und gelangt auch in einen Ringraum zwischen dem Filter- und Strahlrichterbauteil 18 und einer Innenwand des rohrförmigen Anschweißnippels 24. Wie bereits erörtert wurde, tritt die Flüssigkeit durch den Filter 20 in das Filter- und Strahlrichterbauteil 18 ein, um dann letztendlich aus der Austrittsöffnung des Mundstücks 12 wieder in die Umgebung auszutreten.

[0021] Der größte freie Strömungsquerschnitt liegt im Bereich des Filters 20 vor und wird durch die Summe der freien Querschnitte der länglichen Filterschlitzes sowie der weiteren Filterschlitzes in der Filterkappe bestimmt.

Ein bereits deutlich verringerter Strömungsquerschnitt liegt im Bereich des Strahlrichters 22 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 22 zu der freien Strömungsquerschnittsfläche des Filters 20 liegt vorteilhafterweise bei 1:6 oder größer.

[0022] Eine weitere Einengung des Strömungsquerschnitts erfolgt nach dem Strahlrichter 22 auf den Querschnitt des Kanals 27, der mit konstantem Querschnitt bis vor das Mundstück 12 geführt ist. Ein Verhältnis der freien Strömungsquerschnittsfläche im Kanal 37 zur freien Strömungsquerschnittsfläche am Strahlrichter 22 liegt vorteilhafterweise bei 1:1,23 oder größer.

[0023] Ein Verhältnis der freien Strömungsquerschnittsfläche im Kanal 37 zur freien Strömungsquerschnittsfläche des Filters 20 liegt vorteilhafterweise bei 1:7,44 oder größer.

[0024] Die freie Strömungsquerschnittsfläche im Kanal 37 beträgt beispielsweise 95 mm², die freie Strömungsquerschnittsfläche im Strahlrichter 22 beträgt beispielsweise 117 mm² und die freie Strömungsquerschnittsfläche am Filter 20 beträgt beispielsweise 707 mm².

[0025] Am stromaufwärtsgelegenen Ende des Mundstücks 12 ist zwischen einer Innenwand des Düsengehäuses 14 und einer ringförmigen Stirnfläche des Mundstücks 12 eine Metalllotnaht 28 vorgesehen, die das Mundstück 12 gegen das Düsengehäuse 14 abdichtet.

[0026] Anhand der perspektivischen Darstellung des Mundstücks 12 in der Fig. 1 ist zu erkennen, dass eine Austrittsöffnung des Mundstücks 12 eine gekrümmte Fläche aufspannt, speziell eine gekrümmte Ellipse. Es ist dabei festzustellen, dass die Berandung 38 der Austrittsöffnung 30 zwei unterschiedliche gekrümmte Flächen aufspannen kann, nämlich einmal eine in Ausströmrichtung gesehen nach außen gekrümmte Ellipse und eine ebenfalls in Ausströmrichtung gesehen nach innen gekrümmte Ellipse.

[0027] Die Austrittsöffnung 30 ist von einer Stirnfläche 32 umgeben, die in der Darstellung der Fig. 1 durch gestrichelte Linien in vier Sektoren 32a, 32b, 32c und 32d unterteilt ist. In allen Sektoren 32a, 32b, 32c und 32d stößt die Fläche 32 dabei in radialer Richtung senkrecht zu einer Mittellängsachse 34 auf die Berandung 38 der Austrittsöffnung 30. Die Stirnfläche 32 weist eine wellenartige Formgebung auf und in Bezug auf die Mittellängsachse und eine Ausströmrichtung, die in der Darstellung der Fig. 1 von rechts nach links verlaufen würde, sind die beiden Sektoren 32b und 32d in einem ersten, stromaufwärtsliegenden Bereich und die beiden Sektoren 32a, 32c, in einem zweiten, stromabwärtsliegenden Bereich angeordnet. Die beiden im zweiten Bereich liegenden Sektoren 32a, 32c und die beiden gegenüberliegenden und im ersten Bereich liegenden Sektoren 32b, 32d sind jeweils symmetrisch zueinander ausgebildet, so dass

sich insgesamt eine symmetrische Form der Stirnfläche 32 ergibt. Von einem austretenden Flüssigkeitsstrahl angesaugte Luft wird hauptsächlich über die beiden im stromaufwärtsliegenden ersten Bereich angeordneten Sektoren 32b, 32d zugeleitet. Zusammen mit der symmetrischen Anordnung dieser beiden stromaufwärtsliegenden Sektoren 32b, 32d ergibt sich ein zeitlich gesehen stabiler Austrittsstrahl. Die Sektoren 32a, 32b, 32c und 32d gehen an ihrem, von der Austrittsöffnung 30 abgewandten Ende in eine wellenförmig umlaufende Begrenzungskante über, an die sich abschnittsweise eine zylindrische und parallel zur Ausströmrichtung erstreckende Wand anschließt. Die wellenförmig umlaufende Begrenzungskante entsteht geometrisch dadurch, dass an jedem Punkt der Berandung 38 eine zur Mittellängsachse 34 senkrechte Linie radial nach außen geführt und mit einem Kreiszyylinder geschnitten wird. Die Verbindung dieser Schnittpunkte auf dem Mantel des Kreiszyinders ergibt dann die wellenförmig umlaufende Begrenzungskante und die Stirnfläche 32 ist durch die radial nach außen geführten Linien bestimmt.

[0028] Die Form der Stirnfläche 32 gemäß Fig. 1 entsteht durch ein Aufwölben einer ebenen Fläche nach außen. Die Formgebung der Stirnfläche 32 kann beispielsweise dadurch verdeutlicht werden, dass ein kreisförmiges Stück Papier mit einer elliptischen Durchgangsöffnung versehen wird. Legt man nun dieses kreisförmige Papier auf eine ebene Fläche und legt jeweils einen Finger auf die Bereiche, in denen die längere Halbachse der elliptischen Öffnung das umgebende Papier schneidet, so kann man nun die beiden Finger aufeinander zu bewegen und der durch das Papier gebildete Ring wird sich mit Ausnahme der Abschnitte, auf denen die Finger aufliegen, von der ebenen Auflagefläche aus nach oben wölben. Durch ein solches Vorgehen ergibt sich annäherungsweise die in Fig. 1 dargestellte Form der Stirnfläche 32.

[0029] Der Darstellung der Fig. 2 ist die Gestaltung einer Austrittskammer 36 stromaufwärts der Austrittsöffnung 30 zu entnehmen. Die Austrittskammer 35 weist die Form eines sich in Ausströmrichtung verjüngenden Kreiskegels auf. Durch die Verschneidung dieses Kreiskegels mit einer gekrümmten Ellipse ergibt sich die Form der Berandung 38 der Austrittsöffnung 30.

[0030] In der Vorderansicht der Fig. 3, also entgegen der Ausströmrichtung, ist die elliptische Form der Austrittsöffnung 30 gut zu erkennen.

[0031] Eine Nase 36 an einer Außenwand des Mundstücks 12 ist dafür vorgesehen, in eine passende Ausnehmung in einem Düsengehäuse einzugreifen und dadurch beim Einsetzen des Mundstücks 12 in ein Düsengehäuse eine korrekte Drehposition des Mundstücks 12 sicherzustellen.

[0032] Die Ansicht der Fig. 4 von hinten zeigt ebenfalls die elliptische Form der Austrittsöffnung 30 und lässt darüber hinaus die kreiskegelige Form der Austrittskammer 35 erkennen.

[0033] Die Schnittansicht der Fig. 5 zeigt einen Schnitt

parallel zur kürzeren Halbachse der elliptischen Austrittsöffnung 30, wie Fig. 3 zu entnehmen ist. Es ist in Fig. 5 gut zu erkennen, dass die, die Austrittsöffnung 30 umgebende Fläche 32 in einem Winkel von 90° zur Mittellängsachse 34 auf die Berandung 38 der Austrittsöffnung 30 stößt. Der Schnittansicht der Fig. 5 ist dies für zwei gegenüberliegende Punkte der Berandung 38 zu entnehmen, für zwei weitere gegenüberliegende Punkte ist dies der Schnittansicht der Fig. 6 zu entnehmen, die die Ansicht auf eine Schnittebene parallel zur größeren Halbachse der elliptischen Austrittsöffnung 30 zeigt, wie Fig. 3 zu entnehmen ist. Auch in dieser Schnittebene läuft die, die Austrittsöffnung 30 umgebende Fläche 32 senkrecht zur Mittellängsachse 37 auf die Austrittsöffnung 30 zu und stößt in einem Winkel von 90° zur Mittellängsachse 34 auf die Berandung 38 der Austrittsöffnung 30.

[0034] Dies ist für beliebige Schnittebenen der Fall, da die Berandung 38 der Austrittsöffnung 30 umgebende Fläche 32 an jedem Punkt der Berandung 38 in radialer Richtung in einem Winkel von 90° zur Mittellängsachse 34 auf die Berandung 38 der Austrittsöffnung 30 stößt. Mit dem Verlassen der Austrittsöffnung 30 ist der austretende Sprühstrahl damit frei und wird nicht mehr durch irgendwelche Leitflächen der Düse geführt. Die wasserführenden Bauteile der Düse endet somit an der Abriskante, die durch die Berandung 38 der Austrittsöffnung 30 und die sich an die Berandung 38 anschließende Fläche 32 ergibt.

[0035] Die Darstellung der Fig. 5a zeigt die Einzelheit 5a der Fig. 5 vergrößert. Es ist zu erkennen, dass die Berandung 38 der Austrittsöffnung 30 mittels einer Fase gebildet ist. Die Fase ist schräg zur Mittellängsachse 34 so angeordnet, dass sich der von der Mittellängsachse und der Fase eingeschlossene Winkel in Ausströmrichtung öffnet. Die Fase weist dabei eine nur sehr geringe Höhe h von beispielsweise 0,1 mm bis maximal 0,2 mm auf. Die Fase wird vor allem aus produktionstechnischen Gründen vorgesehen, um eine gerade bei einer Herstellung des Mundstücks 12 aus Hartmetall hochempfindliche scharfe Kante zu vermeiden. Wie bereits anhand der Fig. 1 erläutert wurde, weist die Fläche 32 zwei einander gegenüberliegende Abschnitte 32a, 32c, die in einem ersten, stromaufwärtsliegenden Bereich angeordnet sind, und zwei einander gegenüberliegende Abschnitte 32b, 32d auf, die in einem zweiten, stromabwärts des ersten Bereichs liegenden Bereich angeordnet sind. Beim Austreten eines Sprühstrahls aus der Austrittsöffnung 30 wird aus der Umgebung Luft angesaugt. die entlang den Abschnitten 32b, 32d im ersten Bereich zur Austrittsöffnung 30 hin strömen kann. Dadurch werden in der Umgebung des austretenden Strahles definierte Luftströmungsverhältnisse geschaffen und ein durch den austretenden Strahl hervorgerufener Unterdruck kann nicht zu einer instationären Strahlformung führen.

[0036] Das Mundstück 12 weist im Bereich der Fläche 32 eine geometrisch komplizierte Formgebung auf, die nicht ohne weiteres durch mechanische Bearbeitung

hergestellt werden kann. Das Mundstück 12 ist daher mittels Metallpulverspritzgießen hergestellt, so dass die Formgebung im Bereich der Fläche 32 problemlos realisiert werden kann. Das Mundstück 12 ist somit als Sinterteil ausgebildet und mittels Metallpulverspritzgießen aus einem Ausgangsmaterial aus Hartmetallpulver und thermoplastischen Binder hergestellt. Nach dem Entfernen des Binders und nachfolgendem Sintern ist dadurch ein Hartmetallbauteil gebildet, das den hohen Beanspruchungen im Betrieb der erfindungsgemäßen Entzündungsdüse gut standhalten kann.

[0037] Die Darstellungen der Fig. 7 bis 13 zeigen das Düsengehäuse 14, in das das Mundstück 12 eingesetzt wird. Wie bereits anhand der Fig. 7 zu erkennen ist, weist das Düsengehäuse 14 eine elliptische Durchgangsöffnung 40 auf, die im zusammengebauten Zustand der Düse stromabwärts der Austrittsöffnung 30 zu liegen kommt. Die Durchgangsöffnung 40 ist durch eine sich in Ausströmrichtung erweiternde kegelstumpfförmige Wand begrenzt. Es ist dabei erneut festzuhalten, dass die sich kegelförmig erweiternde Wand 42 nicht zur Flüssigkeitsführung herangezogen wird. Nach dem Verlassen der Austrittsöffnung 30 setzt der Sprühstrahl 16 seinen Weg als Freistrahlfort, wie auch anhand der Fig. 15 zu erkennen ist. Die Durchgangsöffnung 40 dient somit lediglich dazu, eine Luftzufuhr zu der Austrittsöffnung 30 zu ermöglichen und genügend Raum für den Durchtritt des Sprühstrahles 16 bereitzustellen.

[0038] Die längere Halbachse der elliptischen Durchgangsöffnung 40 ist parallel zur längeren Halbachse der elliptischen Austrittsöffnung 30 ausgerichtet. Dadurch wird genügend Raum für den Austritt eines Flachstrahls aus der Austrittsöffnung 30 geschaffen und gleichzeitig wird das Düsengehäuse 14 so wenig wie möglich geschwächt. Dies deshalb, da gegenüber einer kreisförmigen Durchgangsöffnung mehr Material am Düsengehäuse 14 stehen bleiben kann und dieses dadurch geringere Materialspannungen ertragen muss. Über das Düsengehäuse 14 werden die Schubkräfte aufgenommen und in den rohrförmigen Anschweißnippel 24 eingeleitet, die aus dem Flüssigkeitsdruck in Strömungsrichtung auf das Mundstück 12 resultieren. Da erfindungsgemäße Hochdruckentzündungsdüsen bei Drücken von mehreren 100 bar und bis zu 600 bar betrieben werden, können hier erhebliche Kräfte auftreten.

[0039] Anhand der Ansichten der Fig. 10 und 11 ist zu erkennen, dass das Düsengehäuse 14 im Bereich seiner inneren Bohrung eine Ausnehmung 44 aufweist, die passend zum Vorsprung 36 des Mundstücks 12 ausgebildet ist. Nach dem Einschieben des Mundstücks 12 in das Düsengehäuse 14 ist das Mundstück 12 somit winkelmäßig exakt ausgerichtet. Da lediglich eine Ausnehmung 44 und ein Vorsprung 36 vorgesehen sind, gibt es lediglich eine Relativposition von Mundstück 12 und Düsengehäuse 14, in der das Mundstück 12 in das Düsengehäuse 14 eingeschoben werden kann.

[0040] Nach dem vollständigen Einschieben des Mundstücks 12 in das Düsengehäuse 14 liegt ein um-

laufender, nach außen vorspringender Absatz 46 des Mundstücks 12 auf einer nach innen vorspringenden Schulter 48 des Düsengehäuses 14 auf und wird dadurch parallel zur Mittellängsachse 37 in Position gehalten. In dieser Position wird dann, wie bereits erläutert wurde, eine Metalllotnaht 28 als Kehlnaht zwischen Mundstück 12 und Düsengehäuse 14 aufgebracht, um das Mundstück 12 gegen das Düsengehäuse 14 abzudichten.

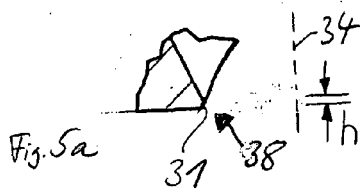
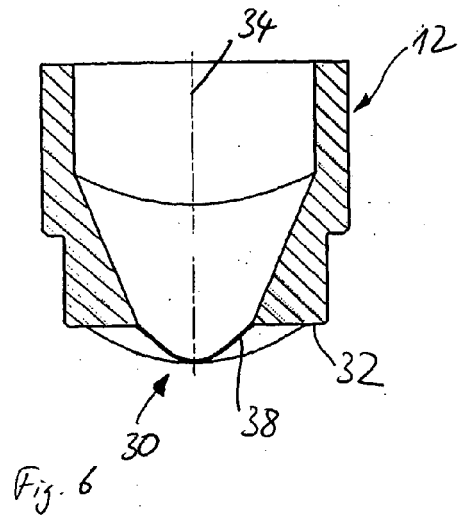
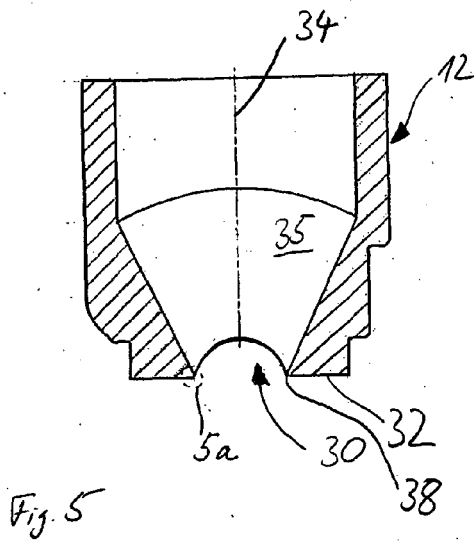
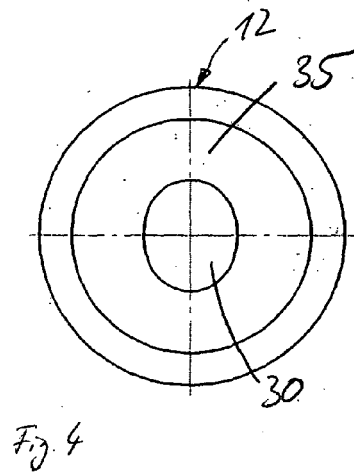
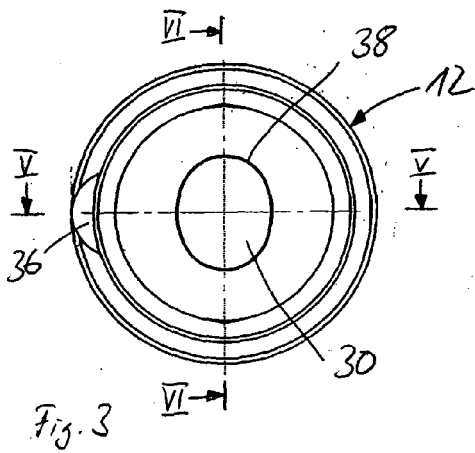
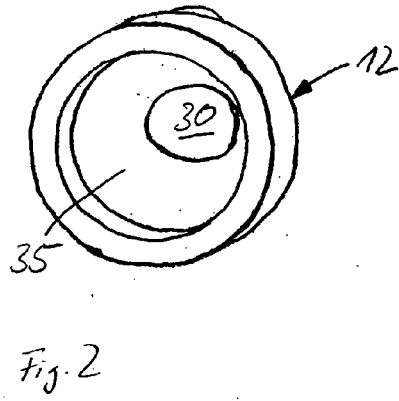
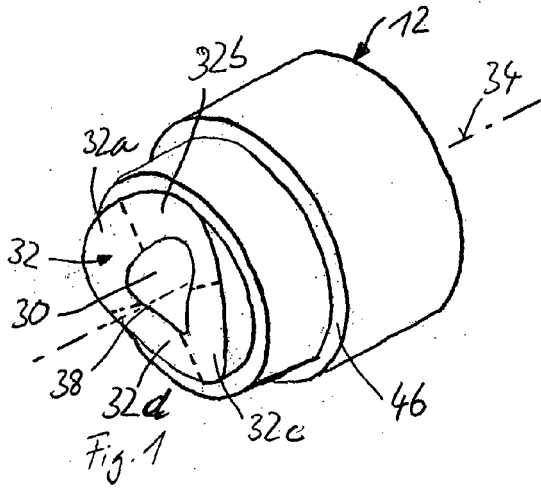
[0041] In der Darstellung der Fig. 16 ist perspektivisch ein Mundstück 50 gemäß einer zweiten Ausführungsform dargestellt. Das Mundstück 50 ist mit Ausnahme der Formgebung einer Austrittsöffnung 52 und der Formgebung einer die Austrittsöffnung umgebenden Stirnfläche 54 identisch zum Mundstück 12 der Fig. 1 aufgebaut. Beschrieben werden nachfolgend daher lediglich die zum Mundstück 12 der Fig. 1 unterschiedlichen Merkmale.

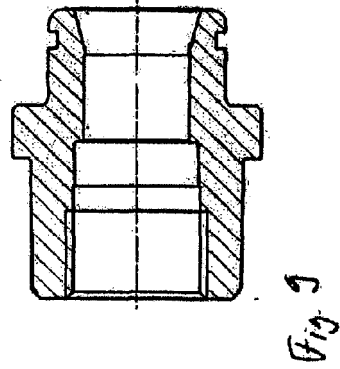
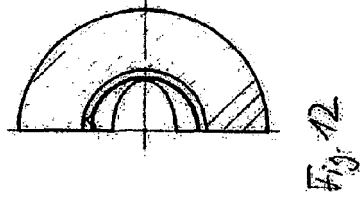
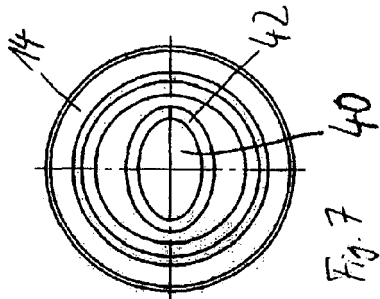
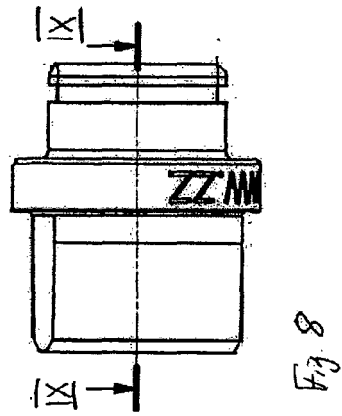
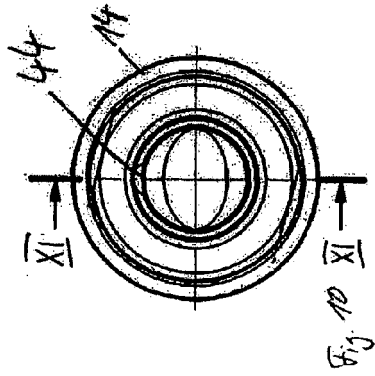
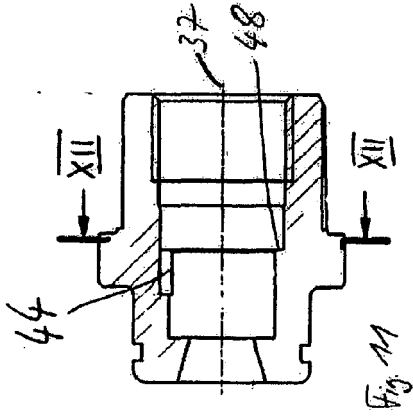
[0042] Die Austrittsöffnung 52 weist die Form einer nach außen, in Ausströmrichtung gewölbten Ellipse auf. An die Berandung 58 der Austrittsöffnung schließen sich insgesamt vier Abschnitte 56a, 56b, 56c und 56d der Stirnfläche 56 an. Die beiden gegenüberliegenden Abschnitte 56a und 56c sind dabei als ebene Kreisabschnitte ausgebildet und die Berandung 58 der Austrittsöffnung 52 berührt die Abschnitte 56a, 56c jeweils nur tangential in einem Punkt, der in der Mitte der geraden Kante der kreisabschnittsförmigen Bereiche 56a, 56c liegt. Zwischen den beiden Abschnitten 56a, 56c wölben sich die beiden gegenüberliegenden Abschnitte 56b, 56d in Ausströmrichtung nach außen. Die Abschnitte 56b, 56d weisen somit etwa die Form der Mantelfläche eines elliptischen Halbzylinders auf. Die beiden Abschnitte 56b, 56d sind dabei parallel zueinander angeordnet. Die Abschnitte 56a, 56b, 56c und 56d der Stirnfläche 56 verlaufen somit alle senkrecht zu einer Mittellängsachse 60 des Mundstücks 50. Die Stirnfläche 56 stößt damit über den gesamten Umfang eines Austrittsstrahles senkrecht zur Mittellängsachse auf einen solchen Austrittsstrahl, wodurch ein sauberer, scharf begrenzter Strahl auch bei sehr hohem Wasserdrücken erreicht werden kann. Dennoch wird über die Abschnitte 56a, 56c eine ausreichende Belüftung des austretenden Strahles erreicht, so dass sich seitlich des austretenden Strahles kein Unterdruck ausbilden kann, der zu instationärem Verhalten führen könnte.

Patentansprüche

1. Sprühdüse, insbesondere Hochdruckdüse, zum Entzünden von Stahlerzeugnissen, mit einem Mundstück (12), wobei das Mundstück (12) eine Austrittsöffnung (30) und eine Austrittskammer (34), die sich verjüngend auf die Austrittsöffnung (30) zuläuft, aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (30) eine gekrümmte Fläche aufspannt und dass eine die Berandung (38) der Austrittsöffnung (30) umgebende Fläche (32) an jedem

- Punkt der Berandung (38) in einem Winkel zwischen 65° und 95°, insbesondere 90°, zur Mittellängsachse (34) auf die Berandung (38) der Austrittsöffnung (30) stößt.
2. Sprühdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Austrittsöffnung (30) umgebende Fläche (32) an jedem Punkt der Berandung (38) in radialer Richtung in einem Winkel zwischen 65° und 95°, insbesondere 90°, zur Mittellängsachse (34) auf die Berandung der Austrittsöffnung (30) stößt. 5
 3. Sprühdüse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet dass** die Berandung (38) der Austrittsöffnung (30) wenigstens abschnittsweise mittels einer Fase (31) gebildet ist. 10
 4. Sprühdüse nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Berandung (38) der Austrittsöffnung (30) umgebende Fläche (32) erste Abschnitte (32b, 32d; 56a, 56c) aufweist, die in einem ersten Bereich entlang der Mittellängsachse (34) angeordnet sind, und zweite Abschnitte (32a, 32c; 56b, 56d) aufweist, die in einem zweiten, von dem ersten Bereich in Ausströmrichtung entlang der Mittellängsachse (34) beabstandeten Bereich angeordnet sind. 15
 5. Sprühdüse nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Berandung (38) der Austrittsöffnung (30) umgebende Fläche (32) in vier Abschnitte (32a, 32b, 32c, 32d; 56a, 56b, 56c, 56d) unterteilt ist, wobei zwei gegenüberliegende erste Abschnitte (32b, 32d; 56a, 56c) im ersten Bereich und zwei weitere gegenüberliegende Abschnitte (32a, 32c; 56b, 56d) im zweiten Bereich angeordnet sind. 20
 6. Sprühdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berandung (38) der Austrittsöffnung (30) durch eine Verschneidung eines Kegels, insbesondere eines Kreiskegels, mit einer gekrümmten Ellipse oder einem gekrümmten Oval definiert ist. 25
 7. Sprühdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mundstück (12) aus Hartmetall besteht. 30
 8. Sprühdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mundstück (12) in einem Düsengehäuse (14) gehalten ist, wobei das Düsengehäuse (14) in Richtung der Mittellängsachse (34) der Düse gesehen eine die Austrittsöffnung umgebende ovale oder elliptische Durchgangsöffnung (40) aufweist. 35
 9. Sprühdüse nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine von der Durchgangsöffnung (40) ausgehend und auf Höhe der Austrittsöffnung (30) endende Umfangswandung (42) des Düsengehäuses (14) auf Höhe der Austrittsöffnung (30) senkrecht zur Mittellängsachse (34) beabstandet von der Berandung (38) der Austrittsöffnung (30) angeordnet ist, so dass ein aus der Austrittsöffnung (30) austretender Sprühstrahl (16) die Umfangswandung (42) nicht berührt. 40
 10. Sprühdüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mundstück (12) und/oder das Düsengehäuse (14) mittels Metallpulverspritzgießen hergestellt sind. 45





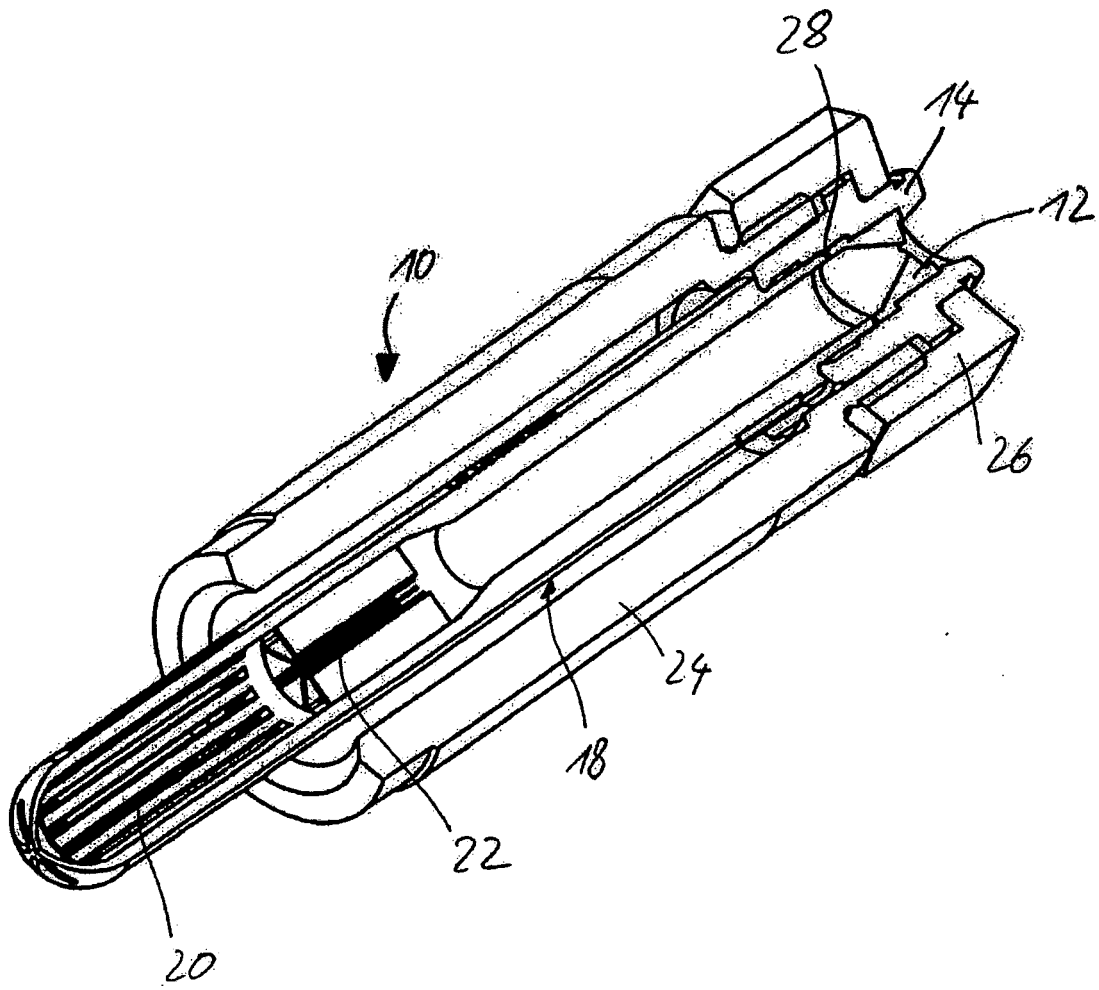


Fig. 14

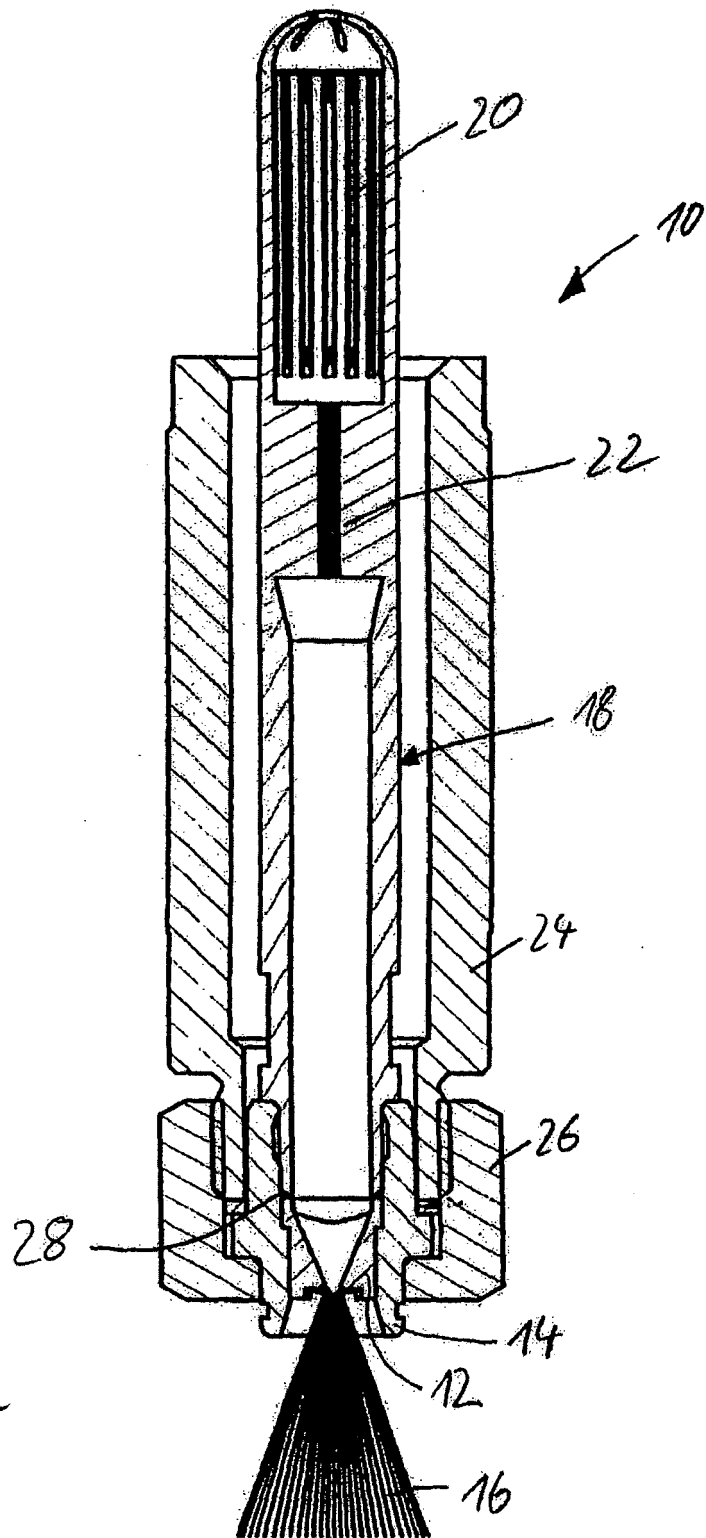


Fig. 15

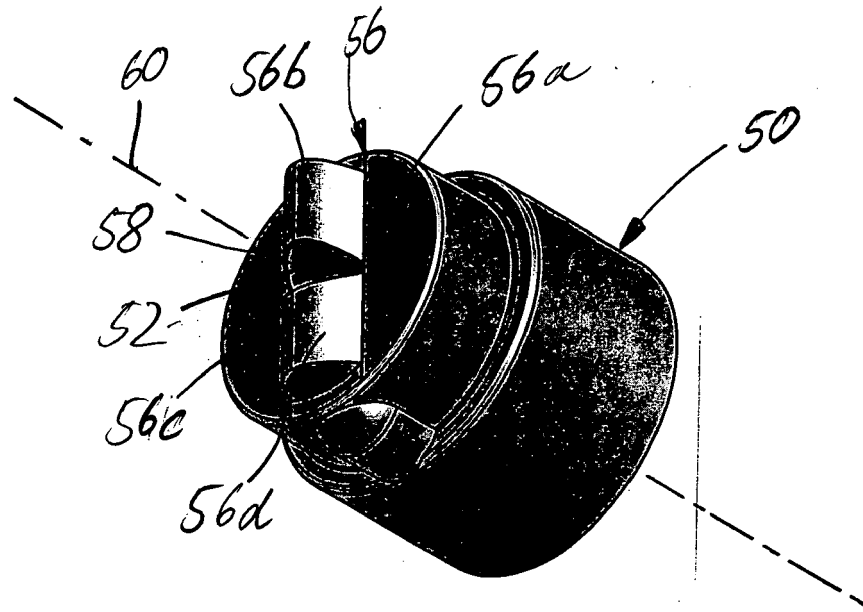


Fig. 16

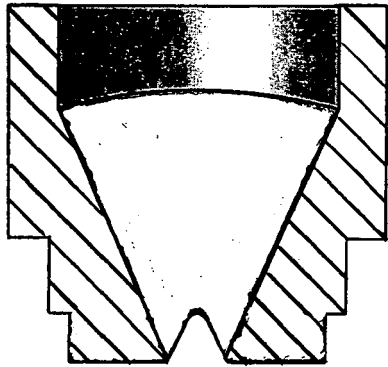


Fig. 17

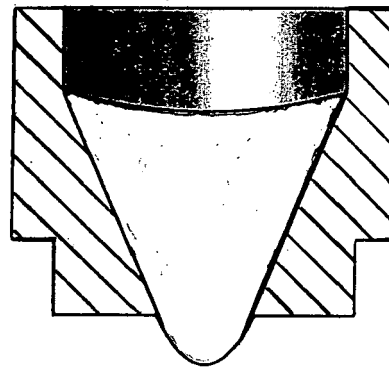


Fig. 18

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]