

(19)



(11)

EP 1 410 846 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.03.2010 Patentblatt 2010/13

(51) Int Cl.:
B05B 1/00 (2006.01) **B05B 1/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03021417.5**

(22) Anmeldetag: **23.09.2003**

(54) **Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls**

High pressure jet nozzle

Buse pour jets haute pression

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **17.10.2002 DE 10248357**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.04.2004 Patentblatt 2004/17

(73) Patentinhaber: **Hammelmann Maschinenfabrik
GmbH
59302 Oelde (DE)**

(72) Erfinder: **Jarchau, Michael, Dipl.-Ing.
59302 Oelde (DE)**

(74) Vertreter: **Dantz, Jan Henning et al
Loesenbeck - Stracke - Specht - Dantz
Patentanwälte Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-01/44553 CH-A- 567 907
DE-U- 9 419 809 US-A- 4 349 947
US-A- 5 033 681 US-A- 5 848 753
US-A- 5 893 520**

EP 1 410 846 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Düse ist Bestandteil eines Düsenkopfes, der beispielsweise in der Hochdruckwasserstrahltechnik als Wasserstrahldüse Verwendung findet. Eine solche Wasserstrahldüse dient beispielsweise der Reinigung von Oberflächen, dem Abtragen von Beschichtungen, dem Aufrauen von Flächen sowie dem Schneiden und Trennen von Werkstoffen.

[0003] Zur Erzeugung des Hochdruckstrahles wird der von einer Pumpe in einem Volumenstrom des Mediums erzeugte Druck durch eine Querschnittsverengung innerhalb der Düse in einen Strahl, vorzugsweise einen Flüssigkeitsstrahl, mit hoher Geschwindigkeit umgewandelt. Dabei findet als Flüssigkeit üblicherweise Wasser Verwendung. Die erzeugten Drücke können bis zu 4000 bar und darüber betragen, während die Geschwindigkeit bei bis zu 900 m/s liegt.

[0004] Aus der US 5,893,520 ist eine Düse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt.

[0005] Aufgrund der sich daraus ergebenden außerordentlich hohen Beanspruchung der Düsenscheibe ist es aus der DE 94 19 809 U1 bekannt, diese aus einem Saphir herzustellen.

[0006] Für eine halbwegs akzeptable Standzeit ist es jedoch erforderlich, die Düsenscheibe sowie die Ausnehmung, in der diese einliegt, hinsichtlich der Parallelität der Kontaktflächen, der Konzentrität und Winkligkeit sowie der Maßgenauigkeit in sehr engen Toleranzgrenzen zu bearbeiten. Abgesehen davon, dass dies nur mit einem erheblichen Fertigungsaufwand möglich ist, führen selbst die geringen Toleranzen beim Betrieb der Düse zu einer äußerst hohen Beanspruchung der Düsenscheibe, die die Standzeit sehr stark beeinflusst.

[0007] Wenngleich in der DE 94 19 809 U1 nicht ausdrücklich erwähnt, wird die Düsenscheibe in der Praxis mit einem Dichtring versehen, der aus einer Buntmetall-Legierung oder einem Kunststoff gefertigt ist und der die Düsenscheibe gegenüber dem seitlichen Wandbereich der Ausnehmung des Düsenkörpers abdichtet.

[0008] Allerdings ist der Dichtring nicht in der Lage, die Düsenscheibe seitlich abzustützen, wie es erforderlich wäre, um auf die Düsenscheiben einwirkende Spannungen aufzunehmen, die durch den hohen Innendruck in der Düsenbohrung entstehen. Diese nicht vorhandene radiale Unterstützung der Düsenscheibe führt häufig zu Rissen und Brüchen während des Betriebes, woraus sich gefährliche Situationen ergeben, insbesondere wenn solche Düsen in handgeführten Werkzeugen, wie beispielsweise Spritzpistolen oder dergleichen, eingesetzt werden. Durch die schlagartige Entspannung des Drucks beim Bruch der Düsenscheibe steigt die Rückstoßkraft unerwartet und unzulässig hoch an, was zu einer Gefährdung des Benutzers der Spritzpistole führen kann.

[0009] Bei der bekannten Düse wird eine axiale Vor-

spannkraft über eine Druckschraube aufgebracht, die sowohl an der Düsenscheibe wie auch dem Düsenkörper anliegt. Dabei wird die Kraft über die Düsenscheibe und den Dichtring auf den Düsenkörper geleitet.

[0010] Dies setzt jedoch voraus, dass mit einem hohen Fertigungsaufwand entsprechende Höhentoleranzen der Bauteile eingehalten werden. Trotzdem kann es bei Überschreitung des Anzugsmomentes an der Druckschraube zum Bruch der spröden Düsenscheibe kommen. Dies ist relativ häufig der Fall, da viele Düsen unter rauen Betriebsbedingungen, zum Beispiel auf Baustellen zur Betonsanierung eingesetzt und montiert werden.

[0011] Die genannte fehlende radiale Unterstützung der Düsenscheibe führt auch zu einer hohen Beanspruchung durch in der Strahlflüssigkeit befindliche Schmutzpartikel, die beim Aufprall auf die zugeordnete Stirnfläche der Düsenscheibe ebenfalls zu Rissen mit den geschilderten Auswirkungen führen können.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Düse der gattungsgemäßen Art so weiter zu entwickeln, dass sie einfacher herstellbar ist, ihre Standzeit erhöht und die Betriebssicherheit verbessert wird.

[0013] Diese Aufgabe wird durch eine Düse gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

[0014] Eine solcher Art ausgebildete Düse weist gegenüber der bekannten Düse erhebliche Vorteile auf.

[0015] So ist zunächst einmal zu nennen, dass die Düsenscheibe nun quasi fest eingespannt in der Ausnehmung des Düsenkörpers einliegt und zwar in allen beim Betrieb der Düse möglichen Belastungsrichtungen.

[0016] Insbesondere werden wirksame Radialkräfte, die aus dem Betriebsinnendruck in der Düsenbohrung resultieren, unmittelbar auf den Düsenkörper geleitet. Dadurch wird die Düsenscheibe extrem widerstandsfähig, so dass eine plötzliche Rissbildung oder ein Bruch praktisch ausgeschlossen sind. Auch die Empfindlichkeit gegenüber Schmutzpartikeln ist erheblich reduziert.

[0017] Nach der Erfindung sind der Düsenkörper mit der einliegenden Düsenscheibe als eine Baueinheit hergestellt und so montierbar, dass keine unmittelbaren Druckkräfte bei der Montage, beispielsweise mittels einer Druckschraube oder eines in diesem Sinne fungierenden Einlaufkörpers, auf die Düsenscheibe einwirken.

[0018] Dabei ist die Düsenscheibe im Inneren des Düsenkörpers angeordnet, das heißt, dass die Düsenscheibe allseitig von dem Düsenkörper umschlossen ist.

[0019] Aufgebrachte Spannkraften zur Festsetzung des Düsenkörpers werden dadurch ausschließlich in den Düsenkörper geleitet.

[0020] Dies ist gleichermaßen der Fall, wenn die Düsenscheibe in der dann stirnseitig in den Düsenkörper eingebrachten Ausnehmung einliegt, wobei der Einlaufkörper als Druckstück den Düsenkörper gegen einen Gehäuseboden verspannt und der vom Einlaufkörper ausgehende Spanndruck außerhalb der Düsenscheibe in den Düsenkörper geleitet wird.

[0021] Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass der

Düsenkörper durch Sintern oder Gießen hergestellt wird, wobei die Düsenscheibe zuvor eingebracht wird, so dass sie von dem Werkstoff des Düsenkörpers nach dem Gießen oder Sintern vollständig umschlossen ist.

[0022] Hierdurch kann auf eine besondere Bearbeitungsgenauigkeit der Düsenscheibe verzichtet werden, was naturgemäß mit einer Kostenersparnis verbunden ist.

[0023] Der Düsenkörper-Werkstoff, in den die Düsenscheibe zunächst ohne Düsenbohrung eingebettet ist, ist vorzugsweise korrosionsbeständig und hochfest.

[0024] Durch den Sinterprozess bzw. das Gießen werden auf die Kontaktflächen der Düsenscheibe hohe, bleibende Druckspannungen aufgebracht, die für den Betrieb der Düse die genannten Vorteile mit sich bringen.

[0025] Nach Beendigung des Sinterns bzw. des Gießens werden die Außen- bzw. Dichtflächen des Düsenkörpers hergestellt, sowie eine Austritts- und ggf. eine Eintrittsbohrung und die Düsenbohrung eingebracht. Hierdurch wird eine hohe Konzentrität erreicht, die zu einer Optimierung des aus der Düse austretenden Mediumstrahles führt.

[0026] Da ein betriebsbedingter Bruch der Düsenscheibe praktisch ausgeschlossen ist, erhöht sich die Betriebssicherheit für den Benutzer gegenüber der bekannten Düse. Darüber hinaus ergibt sich auch eine Erhöhung der Standzeit, die dadurch noch zusätzlich gesteigert wird, dass der Düsenkörper mit der eingelagerten Düsenscheibe sowohl in Längs- wie auch in Querachsrichtung spiegelsymmetrisch ausgebildet ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, den Düsenkörper zu wenden, wenn der Eingangsbereich der Düsenbohrung betriebsbedingt abgenutzt sein sollte. In diesem Fall wird der Düsenkörper mit der eingeschlossenen Düsenscheibe lediglich um 180° Grad gedreht, so dass dann die vorherige Ausgangsseite der Düsenbohrung nun die Eingangsseite bildet.

[0027] Die Düsenscheibe kann aus einem keramischen Hartstoff bestehen, vorzugsweise einem Saphir, Rubin, polykristallinem Diamant oder einer Mischkeramik.

[0028] In jedem Fall erlaubt die robuste Bauweise der Düse auch die Einbringung von Flachstrahlgeometrien der Düsenbohrung, die dann einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt aufweisen kann, beispielsweise elliptisch oder rechteckig. Insofern ergibt sich durch die Erfindung ein erweiterter Einsatzbereich.

[0029] Zur Erhöhung der Standzeit kann neben der genannten Wendemöglichkeit des Düsenkörpers, die Düsenbohrung nachgearbeitet werden, insbesondere im Bereich der Eintrittskante, so dass sich insgesamt eine auch in betriebswirtschaftlicher Hinsicht nennenswerte Verbesserung ergibt.

[0030] Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0032] Es zeigen:

Figuren 1 und 2 jeweils eine Düse in einem Längsschnitt.

[0033] In den Figuren 1 und 2 ist jeweils eine Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls aus einem strömungsfähigen Medium, beispielsweise einer Flüssigkeit, einem Flüssigkeit-Feststoff-Gas-Gemisch oder einem Gas, dargestellt, die in ihrem Grundaufbau einen Düsenkörper 1, eine darin in einer Ausnehmung 7 einliegende, aus einem hochfesten Werkstoff bestehende Düsenscheibe 2 mit einer axialen, vorzugsweise zentrischen Düsenbohrung 3 sowie einen Einlaufkörper 8 aufweist, mit dem der Düsenkörper 1 in einem nicht dargestellten Düsengehäuse zu einem Düsenkopf fest verspannbar ist.

[0034] Dabei liegt der Einlaufkörper 8, der auf seiner dem Düsenkörper 1 zugewandten Seite einen axial angeordneten Zuführkanal 6 aufweist, durch den das Medium unter Druck in Pfeilrichtung einspeisbar ist, stirnseitig eine Dichtfläche 11 bildend, an dem Düsenkörper 1 an.

[0035] Erfindungsgemäß liegen bei beiden gezeigten Ausführungsbeispielen die Düsenscheibe 2, die vorzugsweise eine rotationssymmetrische Form aufweisen, unter Druckspannung an den Kontaktflächen der Ausnehmung 7 an. Neben einer zylindrischen kann die Düsenscheibe 2 selbstverständlich auch andere Raumformen einnehmen, je nach Bedarfsfall.

[0036] Bei dem in der Figur 1 gezeigten Beispiel wird die Düsenscheibe 2 vollständig von dem Düsenkörper 1 umschlossen, das heißt, die Düsenscheibe 2 ist insoweit vollständig eingekapselt.

[0037] Demgegenüber ist sie bei der in der Figur 2 gezeigten aber nicht beanspruchten Ausführung lediglich seitlich und auf der dem Einlaufkörper 8 gegenüberliegenden Stirnseite unter Druckspannung an der Ausnehmung anliegend. Hierbei ist die Dichtfläche 11 zum Mitzenbereich hin begrenzt durch einen Freischnitt 12, der die zugewandte Stirnseite der Düsenscheibe 2 soweit überdeckt, dass die Dichtfläche 11 außerhalb der Düsenscheibe 2 am Düsenkörper 1 anliegt.

[0038] In beiden Fällen mündet die Düsenbohrung 3 in eine Austrittsbohrung 5 des Düsenkörpers 1.

[0039] Während das durch den Zuführkanal 6 strömende Medium bei der in der Figur 1 gezeigten Düse unmittelbar in eine Eintrittsbohrung 6 des Düsenkörpers 1, an die sich die Düsenbohrung 3 anschließt, geführt wird, wird das Medium bei der Düse nach Figur 2 der Düsenbohrung 3 über den Freischnitt 12 zugeführt, der sich konzentrisch an den Zuführkanal 6 anschließt.

[0040] Wie bereits geschildert, erfolgt die Einbettung der Düsenscheibe 2 in den Düsenkörper 1 durch Umgießen mit dem dann den Düsenkörper 1 bildenden Werkstoff, durch Sinterung dieses Werkstoffes der Düsenscheibe 2 mit dem Düsenkörper 1.

[0041] Eine weitere Bearbeitung dieser Baueinheit zur

Einbringung der Düsenbohrung 3, der Eintrittsbohrung 4, der Austrittsbohrung 5 sowie zur Herstellung einer Außenfläche 9 und einer Dichtfläche 10 des Düsenkörpers 1, die dem Einlaufkörper 8 gegenüberliegend die Stirnfläche bildet, erfolgt anschließend, ohne daß besonders enge Toleranzen beachtet werden müssen.

Bezugszeichenliste

[0042]

- 1 Düsenkörper
- 2 Düsenscheibe
- 3 Düsenbohrung
- 4 Eintrittsbohrung
- 5 Austrittsbohrung
- 6 Zuführkanal
- 7 Ausnehmung
- 8 Einlaufkörper
- 9 Außenfläche
- 10 Dichtfläche
- 11 Dichtfläche
- 12 Freischnitt

Patentansprüche

1. Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls aus einem strömungsfähigen Medium, mit einem Düsenkörper (1) und einer darin in einer Ausnehmung (7) einliegenden, aus einem hochfesten Werkstoff bestehenden Düsenscheibe (2), die eine axiale, vorzugsweise zentrische Düsenbohrung (3) aufweist, die in eine Ein- und/oder Austrittsbohrung (4, 5) mündet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (1) durch Sinterung oder Gießen um die Düsenscheibe (2) geformt ist, die dabei unter Druckspannung an den Kontaktflächen der Ausnehmung (7) anliegt und mit Ausnahme des Ein- und Austrittsbereiches der Düsenbohrung (3) vollständig im Düsenkörper (1) eingekapselt ist.
2. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenbohrung (3) sowie die Eintritts- und Austrittsbohrung (4, 5) nach der Ummantelung durch Gießen oder Sintern eingebracht sind.
3. Düse nach Anspruch 1, bei dem der Düsenkörper (1) mittels eines Einlaufkörpers (8) gegen ein Düsengehäuse verspannbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsamen, eine Dichtfläche (11) bildenden Druckflächen des Düsenkörpers (1) und des Einlaufkörpers (8) außerhalb der Düsenscheibe (2) liegen.
4. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (1) und die eingelagerte Düsenscheibe (2) sowohl in Längs- wie

auch in Querrichtung spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.

5. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (1) aus einem korrosions- und säurebeständigen Material besteht.
6. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenscheibe (2) aus einem polykristallinen Diamant besteht.
7. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenbohrung (3) einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt aufweist, vorzugsweise eine elliptischen oder rechteckigen.

Claims

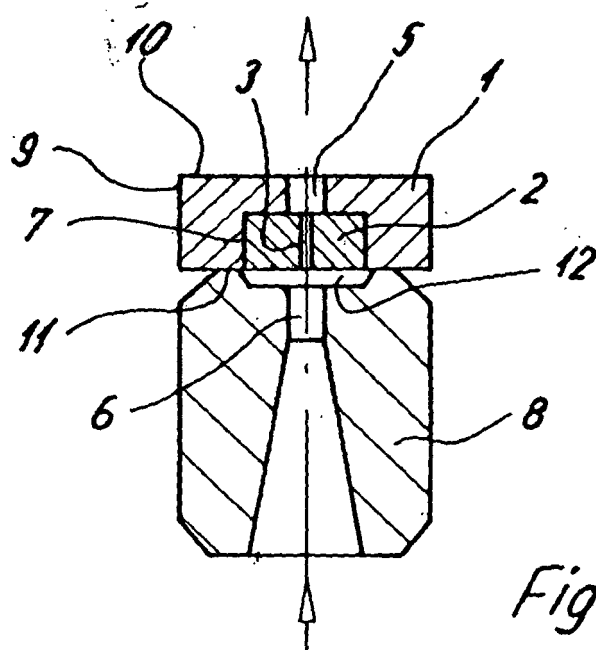
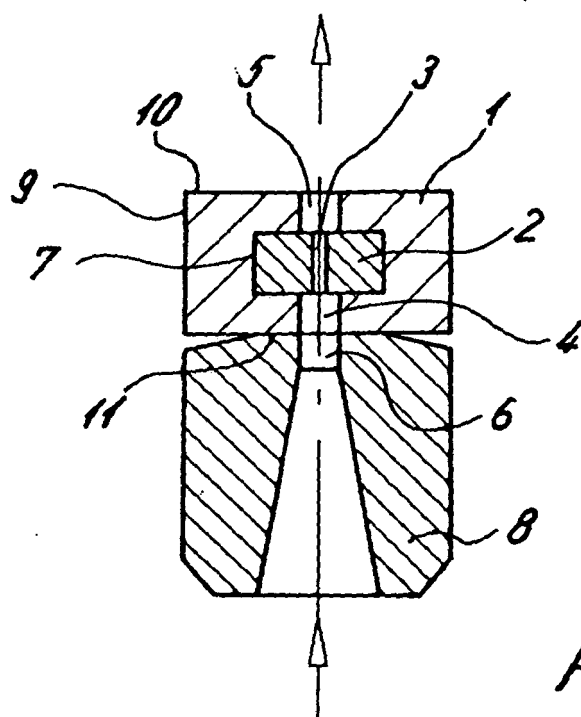
1. Nozzle for producing a high-pressure jet of a flowable medium, having a nozzle body (1) and a nozzle plate (2) which is located in said nozzle body in a recess (7), consists of a high-strength material and has an axial, preferably central nozzle bore (3) which opens out into an inlet and/or outlet bore (4, 5), **characterized in that** the nozzle body (1) is formed around the nozzle plate (2) by sintering or casting and, in the process, the nozzle plate bears against the contact surfaces of the recess (7) under compressive strain and is encapsulated completely in the nozzle body (1), with the exception of the inlet and outlet region of the nozzle bore (3).
2. Nozzle according to Claim 1, **characterized in that** the nozzle bore (3) and the inlet and outlet bore (4, 5) are introduced after the encasing by casting or sintering.
3. Nozzle according to Claim 1, wherein the nozzle body (1) can be braced against a nozzle housing by means of an intake element (8), **characterized in that** the pressure surfaces which are common to the nozzle body (1) and to the intake element (8) and form a sealing surface (11) are located outside the nozzle plate (2).
4. Nozzle according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the nozzle body (1) and the incorporated nozzle plate (2) have a mirror-symmetrical design both in the longitudinal and in the transverse direction.
5. Nozzle according to Claim 1, **characterized in that** the nozzle body (1) consists of a corrosion- and acid-resistant material.
6. Nozzle according to Claim 1, **characterized in that** the nozzle plate (2) consists of a polycrystalline dia-

mond.

7. Nozzle according to Claim 1, **characterized in that** the nozzle bore (3) has a cross section which differs from the circular shape, preferably an elliptical or rectangular cross section. 5

Revendications

- 10
1. Buse pour la génération d'un jet haute pression d'un fluide pouvant s'écouler, avec un corps de buse (1) et inclus dans celui-ci à l'intérieur d'un évidement (7), un disque de buse (2) se composant d'un matériau très résistant, qui présente un perçage de buse (3) axial, de préférence central, qui débouche dans un perçage d'entrée et/ou de sortie (4, 5), **caractérisée en ce que** le corps de buse (1) est formé par frittage ou coulée autour du disque de buse (2) qui repose sous contrainte de compression sur les surfaces de contact de l'évidement (7) et est inséré, à l'exception de la zone d'entrée et de sortie du perçage de buse (3), entièrement dans le corps de buse (1). 15 20
- 25
2. Buse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le perçage de buse (3) ainsi que le perçage d'entrée et de sortie (4, 5) sont mis en place après l'enrobage par coulée ou frittage. 30
3. Buse selon la revendication 1, pour laquelle le corps de buse (1) peut être calé au moyen d'un corps d'admission (8) contre un boîtier de buse, **caractérisée en ce que** les surfaces de compression communes, formant une surface étanche (11) du corps de buse (1) et du corps d'admission (8) se trouvent en dehors du disque de buse (2). 35
4. Buse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le corps de buse (1) et le disque de buse (2) intercalé sont réalisés de manière symétrique dans le sens longitudinal ainsi que transversal. 40
5. Buse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le corps de buse (1) se compose d'un matériau résistant à la corrosion et à l'acide. 45
6. Buse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le disque de buse (2) se compose d'un diamant polycristallin. 50
7. Buse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le perçage de buse (3) présente une section différant de la forme circulaire, de préférence une section elliptique ou rectangulaire. 55



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

- US 5893520 A [0004]
- DE 9419809 U1 [0005] [0007]