

(19)



(11)

EP 2 771 563 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.04.2022 Patentblatt 2022/14

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02M 51/06 ^(2006.01) **F02M 61/12** ^(2006.01)
F02M 61/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12815670.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02M 61/12; F02M 51/0675; F02M 51/0678;
F02M 61/163

(22) Anmeldetag: **19.12.2012**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/076195

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/098163 (04.07.2013 Gazette 2013/27)

(54) DÜSENNADEL FÜR EINEN INJEKTOR ZUR EINSPRITZUNG VON KRAFTSTOFF

NOZZLE NEEDLE FOR AN INJECTOR FOR INJECTING FUEL INTO CYLINDER COMBUSTION CHAMBERS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AND AN INJECTOR COMPRISING SUCH A NOZZLE NEEDLE

AIGUILLE D'INJECTION POUR UN INJECTEUR SERVANT À L'INJECTION DE CARBURANT DANS DES CHAMBRES DE COMBUSTION CYLINDRIQUES D'UNE MACHINE À COMBUSTION INTERNE ET INJECTEUR ÉQUIPÉ D'UNE TELLE AIGUILLE D'INJECTION

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

- **HAMPEL, Carsten**
01796 Pirna Copitz (DE)
- **SARFERT, Thomas**
08371 Glauchau (DE)
- **LÖBBERING, Ferdinand**
93087 Alteglofsheim (DE)

(30) Priorität: **30.12.2011 DE 102011090148**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.09.2014 Patentblatt 2014/36

(74) Vertreter: **Vitesco Technologies**
Postfach 12 02
82019 Taufkirchen (DE)

(73) Patentinhaber: **Vitesco Technologies GmbH**
93055 Regensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 568 157 WO-A2-02/38939
GB-A- 676 535 JP-A- 2 125 960
JP-A- 10 176 631 JP-A- 10 311 264

(72) Erfinder:
• **AURICH, Stephan**
09221 Neukirchen (DE)

EP 2 771 563 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Düsenadel für einen Injektor zur Kraftstoffeinspritzung und einen Injektor mit solch einer Düsenadel, aufweisend wenigstens einen Führungsabschnitt und einer Ausnehmung mit einer Führungsfläche, wobei die Führungsfläche ausgelegt ist, an einer Innenfläche eines Düsenkörpers des Injektors anzuliegen, und die Ausnehmung die Führungsfläche zumindest teilweise begrenzt und ausgelegt ist, einen Kraftstofffluss entlang des Führungsabschnitts zu ermöglichen.

[0002] Es sind Düsenadeln (wie zum Beispiel offenbart in JPH10176631) für Injektoren zur Einspritzung von Kraftstoff in Zylinderbrennräume einer Brennkraftmaschine bekannt, die einen Führungsabschnitt aufweisen. Der Führungsabschnitt weist hierbei Führungsflächen auf, die durch Ausnehmungen voneinander getrennt sind. Die Führungsflächen dienen dazu, an einer Innenfläche des Düsenkörpers des Injektors anzuliegen und die Düsenadel in ihrer Hubbewegung zu führen. Die Ausnehmungen sind dazu vorgesehen, um Kraftstoff parallel zur Längsachse der Düsenadel entlang der Düsenadel im Düsenkörper des Injektors vorbeiströmen zu lassen. Die Ausnehmungen sind üblicherweise parallel zu einer Längsachse der Düsenadel ausgerichtet und werden üblicherweise durch geschliffene Nuten oder das Abtragen der Umfangsfläche hin zu einem Drei- oder Vierkantprofil mittels eines spannenden Hartbearbeitungsprozesses in die Düsenadel eingebracht.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Stabilisierung der Düsenadel in dem Düsenkörper des Injektors und eine einfachere Herstellung der Düsenadel zu ermöglichen.

[0004] Diese Aufgabe wird mit einer Düsenadel gemäß Anspruch 1 und einem Injektor mit solch einer Düsenadel gemäß Anspruch 5 dadurch gelöst, dass die Düsenadel einen Führungsabschnitt zur Führung der Düsenadel bei einer Hubbewegung parallel zu einer Längsachse in einem Düsenkörper des Injektors aufweist, wobei der Führungsabschnitt wenigstens eine Führungsfläche und eine Ausnehmung umfasst. Die Führungsfläche liegt an einer Innenfläche des Düsenkörpers des Injektors an. Die Führungsfläche ist schraubenförmig um die Längsachse der Düsenadel geführt, so dass eine verbesserte Abstützung der Düsenadel innerhalb des Düsenkörpers des Injektors bereitgestellt wird. Die Ausnehmung ist ausgelegt, einen Kraftstofffluss entlang des Führungsabschnitts der Düsenadel zu ermöglichen. Ferner werden die Desaxialisierung aufgrund der schraubenförmigen Ausbildung der Führungsfläche und der Versatz gegenüber möglichen weiteren Führungsabschnitten zueinander minimiert.

[0005] Erfindungsgemäß überlappt sich die wenigstens eine Führungsfläche bei einer Projektion in eine Projektionsebene, die rechtwinklig zu der Längsachse der Düsenadel angeordnet ist, mit sich selbst oder einer weiteren Führungsfläche, so dass die Düsenadel be-

sonders gut stabilisierbar ist.

[0006] Besonders vorteilhaft für die Stabilisierung der Düsenadel ist, wenn die Führungsfläche und die weitere Führungsfläche in der Projektionsebene einen geschlossenen Kreis bilden.

[0007] Erfindungsgemäß erstreckt sich die Führungsfläche im Wesentlichen über ein Winkelsegment in der Projektionsebene von 60° bis 90°, insbesondere über 65° bis 75°, so dass eine zuverlässige Abstützung der Düsenadel bereits über eine geringe Anzahl von Führungsflächen erfolgen kann.

[0008] Erfindungsgemäß weist der Führungsabschnitt wenigstens einen Führungszahn auf, der schraubenförmig um die Längsachse der Düsenadel geführt ist, wobei radial außenseitig an dem Führungszahn die Führungsfläche angeordnet ist. Durch die Ausbildung der Führungsfläche an dem Führungszahn kann zuverlässig Kraftstoff entlang der Düsenadel auf den Weg über den Führungsabschnitt entlang des Führungszahns gefördert werden.

[0009] Erfindungsgemäß weist der Führungszahn eine Evolventenverzahnung auf. Auf diese Weise kann der Führungszahn einfach mittels Kaltumformverfahren in die Düsenadel eingebracht werden.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform ist das Verhältnis der Fläche der Ausnehmung des Führungsabschnitts zu einer Gesamtfläche der Düsenadel im Profilschnitt bzw. in der Projektionsebene 0,15 bis 0,30, insbesondere zwischen 0,18 und 0,25, so dass eine Druckreduzierung bei der Förderung von Kraftstoff entlang der Düsenadel entlang des Führungsabschnitts durch die Ausnehmung gering gehalten ist.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform wird der Führungsabschnitt mittels Kaltumformung, insbesondere mittels des Herstellungsverfahrens Rollen, in die Düsenadel eingebracht. Auf diese Weise kann die Düsenadel kostengünstig auch in Großserie hergestellt werden.

[0012] Gelöst wird die Aufgabe auch durch ein Verfahren zur Herstellung einer oben beschriebenen Düsenadel für einen Injektor gemäß Anspruch 6. Dazu wird ein Grundkörper der Düsenadel weich bearbeitet, insbesondere gedreht, um der Düsenadel eine vordefinierte Grundform zu geben. Zur Ausbildung des Führungsabschnittes bzw. zur Einbringung von wenigstens einer Ausnehmung und wenigstens einer Führungsfläche wird ein Werkzeug mit Negativform auf dem Grundkörper der Düsenadel abgerollt und so die Form des Führungsabschnitts bzw. dessen Führungsfläche und Ausnehmung in die Düsenadel eingebracht. Der Grundkörper der Düsenadel wird vergütet und anschließend werden wenigstens die Führungsflächen hart bearbeitet, insbesondere hartgedreht oder geschliffen. Auf diese Weise kann die Düsenadel kostengünstig hergestellt werden, da die Führungsfläche bzw. die Ausnehmung des Führungsabschnittes mittels einer kostengünstigen Weichbearbeitung des Grundkörpers der Düsenadel hergestellt werden. Dadurch kann die Taktzeit in der Herstellung der

Düsennadel reduziert werden.

[0013] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden, wobei

Figur 1 eine Seitenansicht einer Düsennadel,

Figur 2 eine Schnittansicht eines Injektors mit der in Figur 1 gezeigten Düsennadel,

Figur 3 einen Teilausschnitt des in Figur 2 gezeigten Injektors mit einem Führungsabschnitt der Düsennadel, und

Figur 4 einen Querschnitt durch den Injektor und die Düsennadel im Bereich des Führungsabschnittes zeigen.

[0014] Im Folgenden werden gleiche Bauteile mit gleichem Bezugszeichen benannt.

[0015] Figur 1 zeigt eine Seitenansicht einer Düsennadel 1 und Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch einen Injektor 2 mit der in Figur 1 gezeigten Düsennadel 1.

[0016] Die Düsennadel 1 weist einen Federabschnitt 5 auf, der in montiertem Zustand in dem Injektor 2 von einer Feder 40 umfasst wird. Daran anschließend ist ein Verpressungsabschnitt 6 angeordnet, auf den in montiertem Zustand des Injektors 2 ein Ring 50 aufgepresst ist. Der Ring 50 dient zur Einleitung von Verspannungskräften aus der Feder 40 in die Düsennadel 1. Vom Verpressungsabschnitt 6 nach unten hin verjüngt sich die Düsennadel 1 über den Verjüngungsabschnitt 7 hin zu einer Einschnürung 8. Daran angrenzend ist ein erster Führungsabschnitt 11 angeordnet. Unterseitig wird der erste Führungsabschnitt 11 durch eine weitere Einschnürung 8 begrenzt, an die sich ein Schaft 12 anschließt. Daran schließt sich ein zweiter Führungsabschnitt 13 an, der beidseitig durch weitere Einschnürungen 8 begrenzt wird. Von der zuunterst angeordneten Einschnürung 8 ist ein weiterer Schaft 14 angeordnet. Daran anschließend verjüngt sich die Düsennadel 1 über mehrere Kegelabschnitte hin zu einer Spitze 16 der Düsennadel 1. Dabei ist zwischen dem weiteren Schaft 14 und der Spitze 16 ein Sitzbereich 15 vorgesehen, der in geschlossener Stellung des Injektors 2 an dem Düsenkörper 3 des Injektors 2 aufliegt.

[0017] Der Injektor ist zur Einspritzung von Kraftstoff in Zylinderbrennräume einer Brennkraftmaschine ausgelegt. Dabei werden sowohl der Einspritzzeitpunkt als auch die einzuspritzende Kraftstoffmenge durch eine Position der Düsennadel 1 in dem Injektor 2 bestimmt. Um den Einspritzvorgang zu steuern, wird die Düsennadel 1 entlang ihrer Längsachse 10 in einem Düsenkörper 3 des Injektors angehoben und gesenkt.

[0018] Der erste Führungsabschnitt 11 und der zweite Führungsabschnitt 13 dienen dazu, die Düsennadel im Düsenkörper 3 des Injektors in der Hubbewegung zu führen und ein axiales Ausweichen der Düsennadel 1 bei der Hubbewegung zu verhindern. Ferner wird in einem Zwischenraum 31 zwischen dem Düsenkörper und der Umfangsfläche der Düsennadel 1 Kraftstoff hin zur Spitze 16 der Düsennadel 1 gefördert, der dann bei geöffneter Düsennadelstellung unter hohem Druck über eine Öffnung 32 am unteren Ende des Injektors 2 in den Zylinderbrennraum eingespritzt wird.

[0019] Figur 3 zeigt einen mit gestrichelter Linie in Figur 2 markierten Ausschnitt des Injektors 2 und Figur 4 zeigt einen Querschnitt entlang einer in Figur 2 gezeigten Schnittebene B-B durch den Injektor 2. Der Führungsabschnitt 11 umfasst mehrere Führungszähne 20, die durch einzelne Ausnehmungen 21 voneinander getrennt sind. Die Führungszähne 20 weisen die Kontur einer Evolventenverzahnung auf, so dass die Zahnflanken 32 der Führungszähne 20 konvex und der Verzahnungsgrund 23 konkav ausgebildet ist. Radial außen liegend ist an jedem der Führungszähne 20 jeweils eine Führungsfläche 14, 15, 16 angeordnet. Eine erste Führungsfläche 14 bzw. eine zweite Führungsfläche 15 bzw. eine dritte Führungsfläche 16 weisen jeweils eine vordefinierte, in Umfangsrichtung der Düsennadel 1 definierte Breite B auf. Bevorzugterweise ist die Breite der Führungsfläche 14, 15, 16 in Umfangsrichtung der Düsennadel 1 bezogen auf ein von der Führungsfläche 14, 15, 16 festgelegtes Winkelsegment 1,5 bis 5° breit. Vorteilhafterweise liegt die Breite B insbesondere zwischen 2° und 3°, in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform zwischen 2,2° und 2,3°.

[0020] Die Führungszähne 20 bzw. die Führungsflächen 14, 15, 16 und die Ausnehmungen 21 sind schraubenförmig in Bezug auf die Längsachse an der Umfangsfläche der Düsennadel 1 angeordnet. Die Ausnehmungen 21 sind in dem ersten Führungsabschnitt 11 dazu vorgesehen, einen Kraftstofffluss von in Figur 2 und 3 oben in Richtung der Spitze 16 der Düsennadel 1 am ersten Führungsabschnitt 11 entlang bereitzustellen.

[0021] Die Führungsflächen 14, 15, 16 liegen in montiertem Zustand der Düsennadel 1 an einer Innenfläche, in der Ausführungsform an einer korrespondierenden inneren Umfangsfläche 30 des Düsenkörpers 3 an. Jede Führungsfläche 14, 15, 16 schließt dabei jeweils ein korrespondierendes Führungssegment 140, 150, 160 ein. Durch das Anliegen der Führungsflächen 14, 15, 16 wird die Düsennadel 1 in ihrer Hubbewegung, also in der Bewegung in Richtung der Längsachse 10, die sich mit einer nichtdargestellten Längsachse des Injektors 2 überlappt, stabilisiert. Durch die schraubenförmige Ausbildung der Führungsflächen 14, 15, 16 kann trotz einer geringen Breite B der Führungsflächen 14, 15, 16 die Breite des zur jeweiligen Führungsfläche 14, 15, 16 korrespondierenden Führungssegments 140, 150, 160 erhöht werden, so dass die Düsennadel 1 in einem breiten Winkel bzw. Umfangssegment der Düsennadel 1 anliegt und so

zuverlässig in ihrer Hubbewegung geführt ist.

[0022] In Figur 3 ist ferner mit strichlierter Linie eine Projektionsebene A-A gezeigt, die rechtwinklig zur Längsachse 10 angeordnet ist bzw. deren Ebenenvektor parallel zur Längsachse 10 verläuft. Werden die Führungsflächen 14, 15, 16 in die Projektionsebene A-A projiziert (unterhalb des Ausschnitts des Injektors 2 in Figur 3 dargestellt), so bildet jedes Führungssegment 14, 15, 16 ein korrespondierendes Kreissegment ab. Besonders vorteilhaft für die Stabilisierung der Düsennadel 1 ist es, wenn sich die jeweils korrespondierenden Kreissegmente in der Projektionsebene A-A überlappen.

[0023] In jeweils einem Überlappungsbereich 145, 146 zwischen einem ersten Führungssegment 140 und einem zweiten Führungssegment 150 bzw. zwischen dem ersten Führungssegment 140 und einem dritten Führungssegment 160 liegen die erste Führungsfläche 14 und die zweite bzw. die dritte Führungsfläche 15, 16 liegt axial gleicher Höhe an der inneren Umfangsfläche 30 des Düsenkörpers 3 des Injektors 2 an. So liegt beispielsweise für einen ersten Überlappungsbereich 145 zwischen dem ersten Führungssegment 140 und dem zweiten Führungssegment 150 die erste Führungsfläche 14 in einem oberen Bereich des ersten Führungsabschnitts 11 und die zweite Führungsfläche 15 in einem unteren Bereich der Führungsfläche 15 auf axial gleicher Höhe an der inneren Umfangsfläche 30 des Düsenkörpers 3 des Injektors 2 an. Dies stabilisiert die Düsennadel zusätzlich und verhindert eine Deaxialisierung der Düsennadel 1.

[0024] Um eine Überlappung zu gewährleisten, weisen die Führungszähne 20 bzw. die radial außen liegenden jeweiligen Führungsflächen 14, 15, 16 eine Steigung von 17° bis 25°, insbesondere von 20° bis 22° auf. Durch die in der Ausführungsform gewählte Anzahl von sechs Führungszähnen 20 in dem ersten Führungsabschnitt 11 überlappen sich die Führungsflächen 14, 15, 16 in der Projektionsebene A-A durch die projizierten Führungssegmente 140, 150, 160 derart, dass sie in der Projektionsebene A-A einen geschlossenen Kreis zusammen bilden. Auf diese Weise wird eine besonders gute Stabilisierung der Düsennadel 1 durch den ersten Führungsabschnitt 11 ermöglicht.

[0025] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Ausführungsform ist, wenn die Führungsflächen 14, 15, 16 bzw. die korrespondierenden Führungssegmente 140, 150, 160 ein Winkelsegment von 60° bis 90° jeweils einschließen, insbesondere von 65° bis 75°, einschließen. Auch ist denkbar dass die Führungsfläche sich wenigstens einmal vollständig um die Düsennadel windet und so ein Winkelsegment von wenigstens 360° einschließt. Dies hätte zur Folge, dass sich die Führungsfläche bei einem Winkelsegment von größer 360° sich mit sich selbst in der Projektionsebene A-A überlappt.

[0026] Der in den Figuren 1 und 2 gezeigte zweite Führungsabschnitt 13 ist analog zum ersten Führungsabschnitt 11 ausgebildet. Einzige Abweichung des zweiten Führungsabschnitts 13 zum ersten Führungsabschnitt

11 ist, dass die axiale Erstreckung des zweiten Führungsabschnitts 13 in Richtung der Längsachse 10 kürzer ist als die des ersten Führungsabschnitts 11. Dies hat bei gleicher Steigung der Führungsflächen des zweiten Führungsabschnitts 13 zur Folge, dass diese bzw. deren von ihnen eingeschlossenen Führungssegmente sich in einer Projektionsebene B-B nicht überlappen.

[0027] Um eine Überlappung der zu den Führungsflächen korrespondierenden Führungssegmente auch im zweiten Führungsabschnitt 13 zu gewährleisten, wäre denkbar, die Steigung der Führungsflächen bzw. der Führungszähne zu erhöhen oder die axiale Erstreckung des zweiten Führungsabschnitts 13 zu erhöhen.

[0028] In der Ausführungsform ist die Steigung der beiden Führungsabschnitte 11, 13 identisch. Alternativ ist auch denkbar, die Steigung gegenläufig zu wählen, um eine Verwirbelung des Kraftstoffs im Zwischenraum 31 zwischen Düsenkörper 3 und Düsennadel 1 durch den ersten Führungsabschnitt 11 zu reduzieren oder an eine gewünschte Zerstäubung des Kraftstoffs beim Einspritzvorgang anzupassen.

[0029] Auch sind in der Ausführungsform zwei Führungsabschnitte 11, 13 vorgesehen, die durch den Schaft 12 räumlich voneinander getrennt sind. Dadurch kann die Desaxialisierung der Düsennadel 1 reduziert werden. Alternativ ist auch denkbar, die beiden Führungsabschnitte 11, 13 zu einem Führungsabschnitt ohne räumliche Trennung zu verschmelzen, um eine zuverlässige Führung der Düsennadel 1 bereitzustellen.

[0030] Um einen ausreichenden Kraftstofffluss an den Führungsabschnitten 11, 13 zu ermöglichen, beträgt das Verhältnis aller aufsummierten Flächen A_A der Ausnehmungen 21 zu einer Gesamtfläche A_D der Düsennadel im Profilschnitt B-B (vgl. Figur 4) 0,15 bis 0,30, insbesondere aber 0,18 bis 0,25. Auf diese Weise kann gewährleistet werden, dass durch den Führungsabschnitt 11, 13 der Kraftstofffluss hin zur Spitze 16 des Injektors 2 nicht beeinträchtigt ist. Ferner dient der Kraftstoff an den Führungsflächen 14, 15, 16 hin zu der inneren Umfangsfläche 30 des Düsenkörpers 3 des Injektors 2 als Schmierung, um den erhöhten Verschleiß zwischen der Düsennadel 1 und dem Düsenkörper 3 zu vermeiden.

[0031] Zur Herstellung der Düsennadel 1 wird in einen nichtdargestellten Grundkörper bzw. einen Rohling der Düsennadel 1 eine Grundform durch Weichbearbeitung, insbesondere durch Drehen eingebracht. Im Anschluss an das Drehen kann der erste Führungsabschnitt 11 bzw. zweite Führungsabschnitt 13 durch Kaltumformen, insbesondere durch Rollen, eingebracht werden. Hierbei ist es besonders von Vorteil, wenn nur ein einziges Werkzeug zum Aufrollen des ersten Führungsabschnitts 11 und des zweiten Führungsabschnitts 13 verwendet wird, so dass in einem Herstellungsschritt beide Führungsabschnitte 11, 13 bzw. deren Ausnehmungen 21 und Führungsflächen 14, 15, 16 in die Düsennadel 1 eingebracht werden können. Um das bei dem Rollen verdrängte Material ausweichen zu lassen, sind die Einschnürungen 8 oberseitig und unterseitig des ersten Führungsabschnitts

11 bzw. zweiten Führungsabschnitt 13 vorgesehen. Beim Rollen wird in diese Einschnürung 8 das Material des Grundkörpers verdrängt, ohne dass der Schaft 12 sich verdickt und so ein vordefinierter Abstand zwischen der Düsenadel 1 und der inneren Umfangsfläche 30 des Düsenkörpers 3 durch die Wulstbildung unterschritten wird. Hierbei ist die Wahl einer Evolventenverzahnung für den Führungsabschnitt 11, 13 von besonderem Vorteil, da hierbei das Werkzeug im Wesentlichen auf der Düsenadel 1 abrollt und ein Gleitvorgang zwischen Werkzeug und Düsenadel 1 vermieden wird. Dies resultiert in einer hohen Verarbeitungsgenauigkeit und in einem geringen Verschleiß des Werkzeugs.

[0032] Alternativ ist denkbar, einen korrespondierenden Führungsabschnitt 11, 13 mit jeweils einem separaten Werkzeug zu rollen, um so auf gegebenenfalls notwendige Geometrieunterschiede, insbesondere eine geänderte Steigung in der Herstellung eingehen zu können.

[0033] Im Anschluss an das Rollen wird der Grundkörper der Düsenadel 1 vergütet, also einer Wärmebehandlung unterzogen, um der Oberfläche der Düsenadel 1 die für die Betriebseigenschaften notwendigen Eigenschaften, insbesondere eine vordefinierte Härte zu verleihen. Daran anschließend werden der erste Führungsabschnitt 11 und der zweite Führungsabschnitt 13 sowie der Sitzbereich 15 und der Verpressungsabschnitt 6 mittels einer Hartbearbeitung, insbesondere mittels eines Hartdrehvorgangs oder eines Schleifvorgangs nachbearbeitet, um eine hohe Maßgenauigkeit und Oberflächengüte der genannten Abschnitte 6, 11, 13, 15 zu gewährleisten.

[0034] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Düsenadel (1) für einen Injektor (2) zur Kraftstoffeinspritzung aufweisend wenigstens einen Führungsabschnitt (11, 13) mit einer Ausnehmung (21) und einer Führungsfläche (14, 15, 16), wobei die Führungsfläche (14, 15, 16) ausgelegt ist, an einer Innenfläche (30) eines Düsenkörpers (3) des Injektors (2) anzuliegen, die Ausnehmung (21) die Führungsfläche (14, 15, 16) zumindest teilweise begrenzt und ausgelegt ist, einen Kraftstofffluss entlang des Führungsabschnitts (11, 13) zu ermöglichen, und die Führungsfläche (14, 15, 16) schraubenförmig um die Längsachse (10) der Düsenadel (1) geführt ist, wobei sich die Führungsfläche (14, 15, 16) im Wesentlichen über ein Winkelsegment von 60 Grad bis 90 Grad, insbesondere von 65 Grad bis 75 Grad, in der Projektionsebene erstreckt, wobei die wenigstens eine Führungsfläche (14, 15, 16) sich bei einer Pro-

jektion in eine Projektionsebene (A-A), die rechtwinklig zu der Längsachse (10) der Düsenadel (1) angeordnet ist, sich mit sich selbst oder einer weiteren Führungsfläche (14, 15, 16) überlappt, und der Führungsabschnitt (11, 13) wenigstens einen Führungszahn (20) aufweist, der schraubenförmig um die Längsachse (10) geführt ist, wobei radial außen an dem Führungszahn (20) die Führungsfläche (14, 15, 16) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungszahn (20) eine Evolventenverzahnung aufweist.

2. Düsenadel (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Fläche der Ausnehmung (21) zu einer Gesamtfläche der Düsenadel (1) im Profilschnitt (B-B) 0,15 bis 0,30, insbesondere von 0,18 bis 0,25, ist.

3. Düsenadel (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsfläche (14, 15, 16) eine Breite (B) bezogen auf ein von der Führungsfläche (14, 15, 16) festgelegtes Winkelsegment in Umfangsrichtung der Düsenadel (1) von 1,5 Grad bis 5 Grad, insbesondere von 2 Grad bis 3 Grad, insbesondere von 2,2 bis 2,3 Grad einschließt.

4. Düsenadel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsabschnitt (11, 13) mittels Kaltumformung, insbesondere mittels Rollen, in die Düsenadel (1) eingebracht ist.

5. Injektor (2) zur Einspritzung von Kraftstoff in Zylinderbrennräume einer Brennkraftmaschine aufweisend einen Düsenkörper (3) mit einer Innenfläche (30) und eine Düsenadel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Führungsfläche (14, 15, 16) der Düsenadel (1) an der Innenfläche (30) des Düsenkörpers (3) zumindest teilweise anliegt und die Düsenadel (1) in ihrer Bewegung führt.

6. Verfahren zur Herstellung einer Düsenadel (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 für einen Injektor (2) zur Einspritzung von Kraftstoff in Zylinderbrennräume einer Brennkraftmaschine,

- wobei ein Grundkörper der Düsenadel (1) weichbearbeitet wird, insbesondere gedreht wird,

- wobei wenigstens eine Ausnehmung (21) und wenigstens eine Führungsfläche (14, 15, 16) mittels Rollen in den Grundkörper der Düsenadel (1) eingebracht werden,

- wobei der Grundkörper vergütet wird,

- und wobei die Führungsfläche (14, 15, 16) des Führungsabschnitts (11, 13) hartbearbeitet, insbesondere hartgedreht oder geschliffen wird.

Claims

1. Nozzle needle (1) for an injector (2) for injecting fuel, having at least one guide portion (11, 13) with a recess (21) and a guide surface (14, 15, 16), wherein the guide surface (14, 15, 16) is designed to rest on an inner face (30) of a nozzle body (3) of the injector (2), the recess (21) at least partly delimits the guide surface (14, 15, 16) and is configured to allow a fuel flow along the guide portion (11, 13), and the guide surface (14, 15, 16) is guided in a helical manner about the longitudinal axis (10) of the nozzle needle (1), wherein the guide surface (14, 15, 16) extends substantially over an angular segment of 60 degrees to 90 degrees, in particular of 65 degrees to 75 degrees in the projection plane, wherein the at least one guide surface (14, 15, 16), when projected onto a projection plane (A-A) arranged at right angles to the longitudinal axis (10) of the nozzle needle (1), overlaps with itself or with a further guide surface (14, 15, 16), and the guide portion (11, 13) has at least one guide tooth (20) which is guided in a helical manner about the longitudinal axis (10), wherein the guide surface (14, 15, 16) is arranged radially at the outside on the guide tooth (20), **characterized in that** the guide tooth (20) has an involute toothing.
2. Nozzle needle (1) according to Claim 1, **characterized in that** the ratio of the area of the recess (21) to a total area of the nozzle needle (1) in the profile section (B-B) is 0.15 to 0.30, in particular from 0.18 to 0.25.
3. Nozzle needle (1) according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the guide surface (14, 15, 16) has a width (B) in relation to an angular segment established by the guide surface (14, 15, 16), in the peripheral direction of the nozzle needle (1), of 1.5 degrees to 5 degrees, in particular of 2 degrees to 3 degrees, in particular of 2.2 degrees to 2.3 degrees.
4. Nozzle needle (1) according to any of Claims 1 to 3, **characterized in that** the guide portion (11, 13) can be produced in the nozzle needle (1) by means of cold forming, in particular by means of rolling.
5. Injector (2) for injecting fuel into cylinder combustion chambers of an internal combustion engine, with a nozzle body (3) with an inner face (30) and a nozzle needle (1) according to any of Claims 1 to 4, wherein the guide surface (14, 15, 16) of the nozzle needle (1) lies at least partly on the inner face (30) of the nozzle body (3) and guides the nozzle needle (1) in its movement.
6. Method for production of a nozzle needle (1) according to any of Claims 1 to 4 for an injector (2) for in-

jecting fuel into cylinder combustion chambers of an internal combustion engine,

- wherein a base body of the nozzle needle (1) is soft-machined, in particular turned,
- wherein at least one recess (21) and at least one guide surface (14, 15, 16) are produced in the base body of the nozzle needle (1) by rolling,
- wherein the base body is annealed,
- and wherein the guide surface (14, 15, 16) of the guide portion (11, 13) is hard-machined, in particular hard-turned or ground.

Revendications

1. Aiguille de buse (1) pour un injecteur (2) pour l'injection de carburant, comprenant au moins une section de guidage (11, 13) avec un évidement (21) et une surface de guidage (14, 15, 16), la surface de guidage (14, 15, 16) étant conçue pour s'appliquer contre une surface intérieure (30) d'un corps de buse (3) de l'injecteur (2), l'évidement (21) délimitant au moins partiellement la surface de guidage (14, 15, 16) et étant conçu pour permettre un écoulement de carburant le long de la section de guidage (11, 13), et la surface de guidage (14, 15, 16) étant guidée de manière hélicoïdale autour de l'axe longitudinal (10) de l'aiguille de buse (1), la surface de guidage (14, 15, 16) s'étendant essentiellement sur un segment angulaire de 60 degrés à 90 degrés, en particulier de 65 degrés à 75 degrés, dans le plan de projection, l'au moins une surface de guidage (14, 15, 16) se chevauchant elle-même ou chevauchant une autre surface de guidage (14, 15, 16) lors d'une projection dans un plan de projection (A-A), qui est agencé à angle droit de l'axe longitudinal (10) de l'aiguille de buse (1), et la section de guidage (11, 13) présentant au moins une dent de guidage (20), qui est guidée de manière hélicoïdale autour de l'axe longitudinal (10), la surface de guidage (14, 15, 16) étant agencée radialement à l'extérieur sur la dent de guidage (20), **caractérisée en ce que** la dent de guidage (20) présente une denture en développante.
2. Aiguille de buse (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le rapport entre la surface de l'évidement (21) et une surface totale de l'aiguille de buse (1) dans la coupe de profil (B-B) est de 0,15 à 0,30, en particulier de 0,18 à 0,25.
3. Aiguille de buse (1) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la surface de guidage (14, 15, 16) comprend une largeur (B) par rapport à un segment angulaire défini par la

surface de guidage (14, 15, 16) dans la direction périphérique de l'aiguille de buse (1) de 1,5 degré à 5 degrés, en particulier de 2 degrés à 3 degrés, en particulier de 2,2 à 2,3 degrés.

5

4. Aiguille de buse (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la section de guidage (11, 13) est ménagée dans l'aiguille de buse (1) au moyen d'un formage à froid, en particulier au moyen de rouleaux. 10
5. Injecteur (2) pour l'injection de carburant dans des chambres de combustion de cylindres d'un moteur à combustion interne, présentant un corps de buse (3) avec une surface intérieure (30) et une aiguille de buse (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la surface de guidage (14, 15, 16) de l'aiguille de buse (1) s'applique au moins partiellement contre la surface intérieure (30) du corps de buse (3) et guide l'aiguille de buse (1) dans son mouvement. 15 20
6. Procédé de fabrication d'une aiguille de buse (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 pour un injecteur (2) pour l'injection de carburant dans des chambres de combustion de cylindres d'un moteur à combustion interne, 25
 - un corps de base de l'aiguille de buse (1) étant usiné de manière souple, en particulier étant tourné, 30
 - au moins un évidement (21) et au moins une surface de guidage (14, 15, 16) étant ménagés dans le corps de base de l'aiguille de buse (1) au moyen de rouleaux, 35
 - le corps de base étant trempé,
 - et la surface de guidage (14, 15, 16) de la section de guidage (11, 13) étant usinée de manière dure, en particulier tournée de manière dure ou meulée. 40

45

50

55

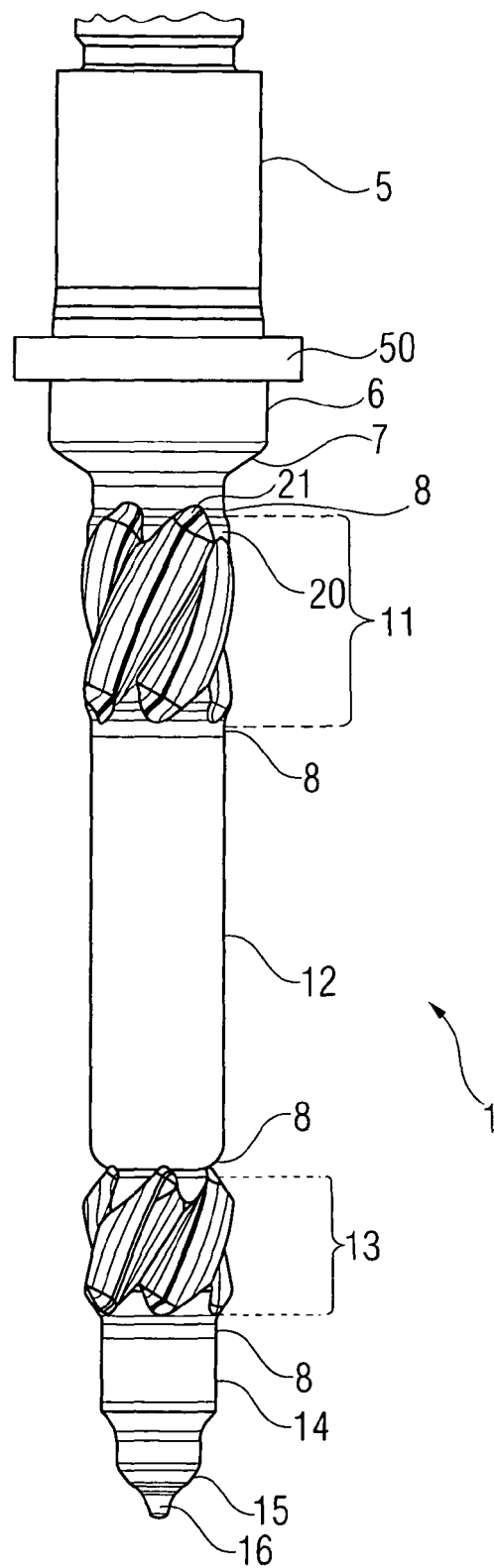


FIG 1

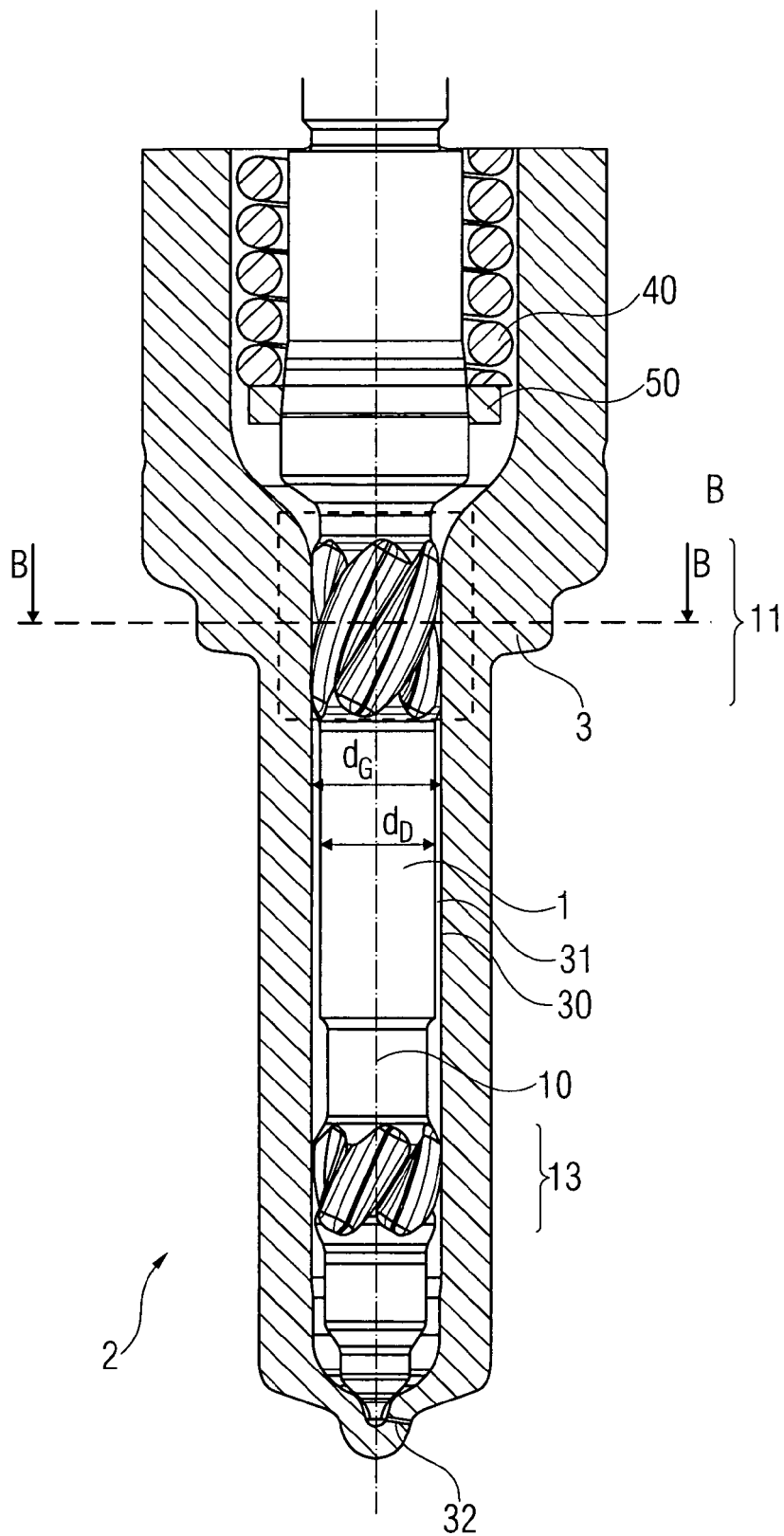


FIG 2

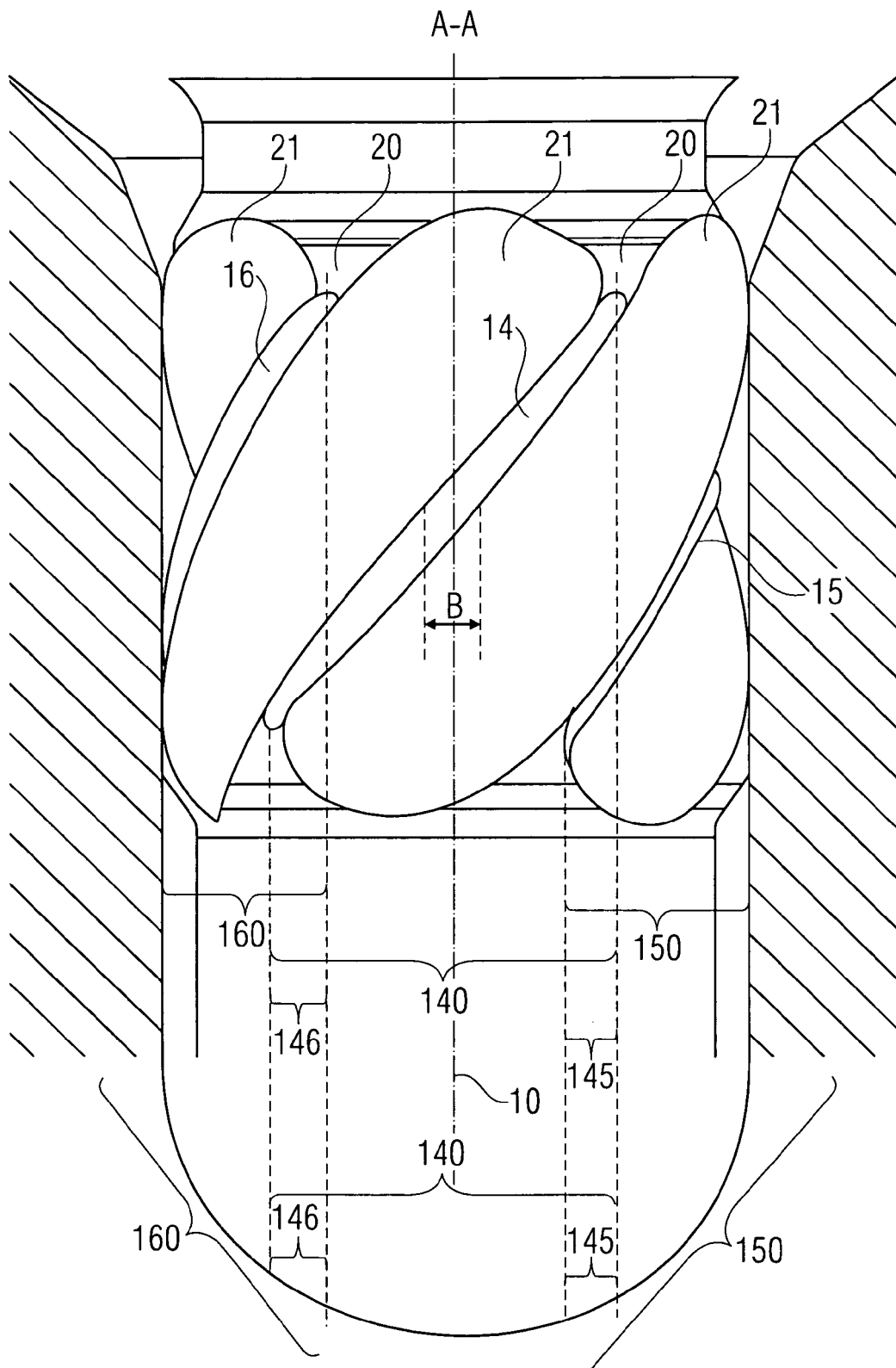


FIG 3

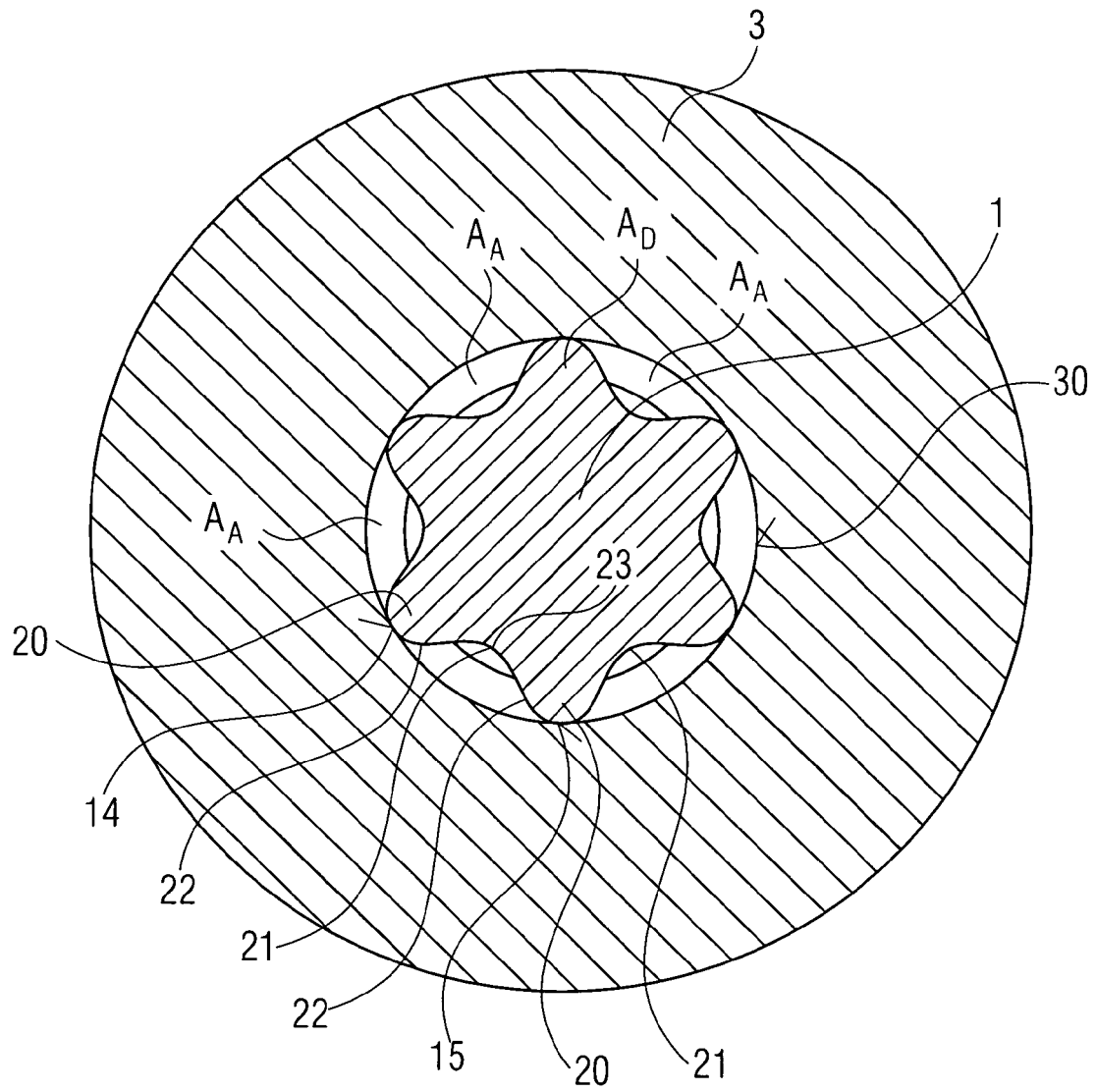


FIG 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP H10176631 B [0002]