



(11)

EP 2 921 690 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.10.2017 Patentblatt 2017/42

(51) Int Cl.:
F02M 61/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15150244.0**

(22) Anmeldetag: **07.01.2015**

(54) Kraftstoffeinspritzvorrichtung

Fuel injection device

Dispositif d'injection de carburant

(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**

(30) Priorität: **18.02.2014 DE 102014202938**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.2015 Patentblatt 2015/39

(60) Teilanmeldung:
**15189295.7 / 3 002 447
15189313.8 / 3 002 448**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Nagel, Jens-Peter
71672 Marbach (DE)**
• **Kurrle, Michael
71638 Ludwigsburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 187 042 EP-A2- 1 236 887
EP-A2- 1 820 957 DE-A1-102005 012 682
DE-A1-102011 078 353**

EP 2 921 690 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 Kraftstoffeinspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Stand der Technik

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2011 078 353 A1 ist ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine bekannt, der ein Ventilgehäuse und einen Düsenkörper umfasst, die mit Hilfe einer Spannmutter gegeneinander verspannt sind. Um beim Anziehen der Spannmutter ein Verdrehen von Ventilgehäuse und Düsenkörper zu unterbinden, ist ein Fixierstift bzw. Sicherungsstift in einander zugewandten Sacklochbohrungen von Ventilgehäuse und Düsenkörper angeordnet.

[0003] Die Drehmomentübertragung zwischen Ventilgehäuse und Düsenkörper des bekannten Kraftstoffinjektors erfolgt zu einem großen Teil über den Sicherungsstift, der somit sehr großen Querkraften und Scherbeanspruchungen ausgesetzt ist. Demzufolge begrenzt die Festigkeit des Sicherungsstiftes das maximal zulässige Anzugsmoment der Spannmutter und somit auch den maximal zulässigen Nenndruck des Kraftstoffinjektors. Weiterhin ist der Sicherungsstift bzw. die Sicherungsstifte teuer.

[0004] Weiterhin ist aus der DE 10 2005 012 682 A1 ein Kraftstoffinjektor bzw. eine Kraftstoffeinspritzdüse mit einem ersten Bauteil und einem zweiten Bauteil bekannt, wobei Eingriffsabschnitte an der Mantelfläche des ersten Bauteils und an der Mantelfläche des zweiten Bauteils formschlüssig miteinander in Verbindung stehen. Dadurch ist eine vergleichsweise komplexe Verdrehsicherung realisiert.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung wird der zulässige Nenndruck gesteigert, indem das maximal zulässige Anzugsmoment - ohne dass es zu einer Relativverdrehung der zu verschraubenden Bauteile kommt - für die Spannmutter durch eine Erhöhung des Reibwerts zwischen den zu verschraubenden Bauteilen gesteigert wird; die Niederhaltekraft des Montagewerkzeugs auf die zu verschraubenden Bauteile während des Anziehens der Spannmutter braucht dadurch nicht gesteigert werden, sondern kann sogar gesenkt werden. Die Erfindung ist nicht auf einen Kraftstoffinjektor begrenzt, sondern eignet sich generell für eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0006] Dazu umfasst die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung ein erstes Bauteil und ein zweites Bauteil, die durch eine Spannmutter axial gegeneinander verschraubt sind, wobei die Spannmutter in einem Gewindeeingriff mit dem ersten Bauteil steht, so dass eine

am ersten Bauteil ausgebildete erste Stirnfläche mit einer am zweiten Bauteil ausgebildeten zweiten Stirnfläche zusammengepresst ist. Zumindest die erste Stirnfläche ist derart strukturiert, dass während des Anziehens der Spannmutter kein Verdrehen von erstem Bauteil und zweitem Bauteil erfolgt.

[0007] Die Strukturierung erstreckt sich über ein kreisringförmiges Segment der ersten Stirnfläche. Durch diese Ausführung können Hochdruckbohrungen, die die erste Stirnfläche durchsetzen, gut abgedichtet werden: eventuelle Hochdruckbohrungen liegen dabei entweder alle im strukturierten kreisringförmigen Segment oder alle in einem oder mehreren unstrukturierten kreisringförmigen Segmenten der ersten Stirnfläche. In beiden Ausführungsbeispielen kann zur Abdichtung eine besonders wirkungsvolle Dichtkante an der Grenze von dem strukturierten kreisringförmigen Segment zu einem unstrukturierten kreisringförmigen Segment ausgebildet werden.

[0008] Die Strukturierung erhöht den Reibwert, speziell den Haftreibwert, im Kontakt von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil, so dass dadurch das maximal übertragbare Anzugsmoment der Spannmutter - bei konstanter Niederhaltekraft auf erstes und zweites Bauteil - gegenüber einer unstrukturierten Stirnfläche erhöht wird, ohne dass sich das erste Bauteil und das zweite Bauteil gegeneinander verdrehen.

[0009] In einer vorteilhaften Ausführung erstreckt sich die Strukturierung über die gesamte erste Stirnfläche. Die maximale Drehmomentübertragung von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil bzw. umgekehrt wird dadurch über eine größtmögliche Fläche verteilt; ihre Steigerung aufgrund der Strukturierung ist damit besonders groß.

[0010] In einer anderen vorteilhaften Ausführung können strukturierte ringsektorförmige Segmente mit strukturierten kreisringförmigen Segmenten kombiniert werden, entweder additiv als Vereinigungsmenge aller strukturierten Segmente, oder exklusiv als Schnittmenge der Strukturen von ringsektorförmigen mit kreisringförmigen Segmenten.

[0011] Dazu erstreckt sich die Strukturierung über ringsektorförmige Segmente der ersten Stirnfläche. Die ringsektorförmigen Segmente haben die Form von Kuchenstücken mit einer optionalen zentrischen Bohrung, z.B. zur Führung einer Ventilnadel, in der "Kuchenmitte". Besonders vorteilhaft werden sie verwendet, wenn Hochdruckbohrungen die erste Stirnfläche durchsetzen. Die Hochdruckbohrungen werden dann im Kontakt von erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche über ringsektorförmige Dichtflächen abgedichtet. In einer ersten Variante sind die Dichtflächen strukturiert, so dass über diese Flächen sowohl abgedichtet als auch ein Großteil des Anzugsmoments übertragen wird. In einer zweiten Variante werden die beiden Funktionen Abdichtung und Momentenübertragung getrennt: die Momentenübertragung erfolgt über die strukturierten ringsektorförmigen Segmente und die Abdichtung über die zwischen diesen liegenden Segmente, die ebenfalls ringsektorförmig sind. Vor-

zugsweise sind drei strukturierte ringsektorförmige Segmente alternierend mit drei unstrukturierten ringsektorförmigen Segmenten ausgebildet, wobei ein Segment jeweils über 60° der Stirnfläche ausgebildet ist.

[0012] In vorteilhaften Weiterbildungen der vorangehenden Ausführungen ist die erste Stirnfläche strukturiert, indem sie eine gemittelte Rautiefe $6\ \mu\text{m} \leq R_z \leq 16\ \mu\text{m}$ aufweist. Diese gemittelte Rautiefe R_z ist höher als die üblichen Rauheitswerte von erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche, so dass dadurch auch der Reibwert zwischen erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche im Vergleich zu unstrukturierten Stirnflächen höher ist.

[0013] Vorteilhafterweise weist die erste Stirnfläche als Struktur Riefen auf. Diese können besonders mit den Bearbeitungsverfahren Schleifen und Drehen gezielt in einfacher Fertigungsbearbeitung aufgebracht werden. Dabei können die Riefen sowohl eher mikroskopischer Art zur Erhöhung der Rauheit als auch eher makroskopischer Art zur Erhöhung der Welligkeit der ersten Stirnfläche sein. In beiden Fällen wird der Haftreibwert zwischen erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche erhöht. Besonders vorteilhaft sind Riefen, die auf der ersten Stirnfläche die Welligkeit erhöhen, wenn auf der zweiten Stirnfläche dazu korrespondierende Riefen in Negativform ausgebildet sind und umgekehrt. Die Riefen von erster und zweiter Stirnfläche greifen dann ineinander, was eine deutliche Steigerung des übertragbaren Anzugsmoments von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil zur Folge hat. Besonders vorteilhaft können dann die Verfahren Laserstrukturieren und Prägen verwendet werden.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführung verlaufen die Riefen in zwei unterschiedlichen Hauptrichtungen, so dass sich ein Kreuzschliff ergibt. Dadurch wird die erste Stirnfläche stark aufgeraut, so dass sich eine vergleichsweise große mittlere Rautiefe R_z ergibt, die zudem nahezu richtungsunabhängig ist. Damit ist auch der Reibwert nahezu unabhängig von der Dreh- bzw. Schraubrichtung. Vorteilhafterweise wird der Kreuzschliff bei Riefen R der mikroskopischen Art verwendet, da ein Gegenschliff auf der zweiten Stirnfläche in Negativform fertigungstechnisch nicht umzusetzen ist.

[0015] In vorteilhaften Ausführungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist auch die zweite Stirnfläche strukturiert. Im Falle mikroskopischer Strukturierungen sind dadurch die gemittelten Rautiefen R_z von erster Stirnfläche und zweiter Stirnfläche vergleichsweise hoch, womit sich der Haftreibwert gegenüber einem tribologischen System mit nur einer strukturierten Stirnfläche noch einmal erhöht, da sich bei zwei strukturierten Stirnflächen die Rauheitsspitzen der gegenüberliegenden Stirnflächen ineinander verhaken. Im Falle makroskopischer Strukturierungen sind vorzugsweise die erste Stirnfläche und die zweite Stirnfläche jeweils negativ zueinander strukturiert, damit die Strukturen der beiden Stirnflächen in Eingriff gegeneinander stehen. Dadurch wird für die Drehmomentübertragung eine Art Formschluss von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil

ausgebildet.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist ein Sicherungsstift als zusätzliche Verdrehsicherung zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil angeordnet. Vor allem bei der Verwendung von mikroskopischen Strukturierungen kann dies bei extremer Steigerung des Anzugsmoments der Spannmutter erforderlich sein. Dadurch kann eine weitere Steigerung der abzdichtenden Nenndrücke innerhalb der Kraftstoffeinspritzvorrichtung erfolgen. Weiterhin kann bei dieser Ausführung gänzlich auf eine Niederhaltekraft auf erstes und zweites Bauteil verzichtet werden. Zusätzlich dient der Sicherungsstift als Montagehilfe zur Positionierung von erstem Bauteil und zweitem Bauteil; dazu können selbstverständlich auch mehrere Sicherungsstifte verwendet werden.

[0017] In vorteilhaften Ausführungen weisen das erste Bauteil, das zweite Bauteil und die Spannmutter eine im Wesentlichen axialsymmetrische Form auf. Besonders wenn die Spannmutter als eine Art Überwurfmutter ausgeführt ist, kann eine koaxiale Ausrichtung von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil in vergleichsweise einfacher Form gestaltet werden.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführung liegt die Spannmutter an einer Schulter des zweiten Bauteils an und gleitet beim Anziehen auf dieser ab. Ein direkter Kraftfluss von der Spannmutter zum ersten Bauteil und zum zweiten Bauteil ist dadurch gewährleistet. Das Abgleiten der Spannmutter auf der Schulter des zweiten Bauteils erfolgt dabei im gleichen Maße wie das Eindrehen in das Gewinde des ersten Bauteils, so dass keine Relativverdrehung von erstem Bauteil zu zweitem Bauteil erfolgt. Dazu muss das übertragbare Drehmoment zwischen Spannmutter und zweitem Bauteil kleiner sein als das übertragbare Drehmoment zwischen zweitem Bauteil und erstem Bauteil. Dementsprechend ist vorzugsweise die Oberfläche der Schulter, die mit der Spannmutter zusammenwirkt, unstrukturiert und weist eine geringe mittlere Rautiefe R_z auf als die erste Stirnfläche und/oder die zweite Stirnfläche. Optional kann auch eine Beschichtung auf die Schulter aufgebracht werden, die eine niedrige Gleitreibung zur Folge hat.

[0019] In einer anderen vorteilhaften Ausführung der Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist ein drittes Bauteil am zweiten Bauteil gegenüberliegend dem ersten Bauteil angeordnet. Eine am dritten Bauteil ausgebildete dritte Stirnfläche ist mit einer am zweiten Bauteil ausgebildeten weiteren Stirnfläche zusammengepresst, wobei die Spannmutter an einer Schulter des dritten Bauteils anliegt und beim Anziehen auf dieser abgleitet. Dadurch werden drei Bauteile, nämlich das erste, das zweite und das dritte Bauteil, durch die Spannmutter zusammengepresst. Vorzugsweise wird eine derartige Ausführung verwendet, um Funktionen der Kraftstoffeinspritzvorrichtung in dem zusätzlichen dritten Bauteil vorteilhafter anzuordnen bzw. um zusätzliche Funktionen für die Kraftstoffeinspritzvorrichtung zu integrieren.

[0020] Vorteilhafterweise sind in einer Weiterbildung auch die dritte Stirnfläche und/oder die weitere Stirnfläche strukturiert. Dadurch erfolgt eine Steigerung der verdrehensicheren Drehmomentübertragung sowohl zwischen erstem und zweitem als auch zwischen zweitem und drittem Bauteil.

[0021] In vorteilhaften Ausführungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist die Strukturierung durch Sputtern, Prägen, Ätzen, Sandstrahlen oder Laserstrukturieren aufgebracht. Dabei werden vorzugsweise mikroskopische Strukturierungen durch die Oberflächenbearbeitungen Sputtern, Ätzen oder Sandstrahlen aufgebracht und makroskopische Strukturierungen durch die Oberflächenbearbeitungsverfahren Prägen oder Laserstrukturieren.

[0022] In einer vorteilhaften Ausführung ist die Kraftstoffeinspritzvorrichtung ein Kraftstoffinjektor. Besonders bei Kraftstoffinjektoren ist eine Steigerung des zulässigen Anzugsmoments einer Spannmutter ohne gleichzeitiges Verdrehen der verspannten Bauteile erforderlich, da für zukünftige Anwendungen auch die abdichtenden Drücke des Kraftstoffs innerhalb des Kraftstoffinjektors weiter steigen.

Zeichnungen

[0023]

Fig.1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig.2 zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** in einem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel.

Fig.3 zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** in einem Ausführungsbeispiel.

Fig.4 zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** in einem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel.

Fig.5 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig.6 zeigt den Schnitt B-B der **Fig.5** in einem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel.

Fig.7 zeigt einen Ausschnitt der **Fig.2** und der **Fig.6** in einem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel.

Fig.8a zeigt schematisch einen Ausschnitt eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig.8b zeigt den Schnitt C-C der **Fig.8a** eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels.

Fig.9 zeigt schematisch ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Beschreibung

[0024] **Fig.1** zeigt eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung 100 zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, wobei nur die für die vorliegende Erfindung wesentlichen Teile dargestellt sind. Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 100 kann dabei beispielsweise ein Kraftstoffinjektor sein, wie er in einem Common Rail System verwendet wird.

[0025] Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 100 umfasst ein erstes Bauteil 1 und ein zweites Bauteil 2, die mit einer Spannmutter 5 gegeneinander verschraubt sind, so dass eine am ersten Bauteil 1 ausgebildete erste Stirnfläche 1a mit einer am zweiten Bauteil 2 ausgebildeten zweiten Stirnfläche 2a verpresst wird. Die Spannmutter 5 steht in einem Gewindeeingriff mit einem am ersten Bauteil 1 ausgebildeten Gewinde und liegt an einer Schulter 2s des zweiten Bauteils 2 an. Beim Anziehen der Spannmutter 5 gleitet diese auf der Schulter 2s ab.

[0026] Das erste Bauteil 1 und das zweite Bauteil 2 sollen durch die Spannmutter 5 gegeneinander dicht verschraubt werden. Während des Anziehprozesses soll ein Verdrehen der beiden Bauteile 1, 2 gegeneinander verhindert werden. Dies geschieht mit einer Andruckkraft durch die Spannmutter 5 und/oder eine externe Niederhalterkraft eines Montagewerkzeugs auf die beiden Bauteile 1, 2. Eine Steigerung des übertragbaren Drehmoments zwischen den beiden Bauteilen 1, 2 - und damit eine höhere Sicherheit gegen Verdrehen - wird durch eine Erhöhung des Reibwertes der ersten Stirnfläche 1a und/oder der zweiten Stirnfläche 2a, oder auch durch Formschlüsse zwischen der ersten Stirnfläche 1a und der zweiten Stirnfläche 2a erzielt. Dadurch erhöht sich der Reibwert zwischen ihnen derart, dass die übertragbare Querkraft bzw. das übertragbare Drehmoment derart gesteigert wird, dass eine Verdrehung von erstem Bauteil 1 und zweitem Bauteil 2 während des Anziehens der Spannmutter 5 verhindert wird. In Folge dessen kann entweder die Niederhalterkraft durch eine nicht dargestellte Niederhaltervorrichtung auf erstes Bauteil 1 und zweites Bauteil 2 während des Anziehens der Spannmutter 5 verringert werden oder das Anzugsmoment der Spannmutter 5 bei konstanter Niederhalterkraft gesteigert werden.

[0027] Erstes Bauteil 1 und zweites Bauteil 2 können dabei beispielsweise Bauteile eines Kraftstoffinjektors sein, wie Injektorkörper und Düsenkörper. Für diesen Fall weist das zweite Bauteil 2 Einspritzöffnungen 20 auf. Es ist jedoch auch denkbar, dass weitere Bauteile, wie beispielsweise eine Ventilplatte oder eine Drosselplatte,

über die Spannmutter 5 verschraubt werden, so dass sich zusätzliche Kontaktflächen ergeben, die ebenfalls Strukturierungen aufweisen, so dass auch dort ein Verdrehen der Bauteile gegeneinander verhindert wird; ein derartiges Ausführungsbeispiel wird jedoch in **Fig.5** noch näher beschrieben.

[0028] **Fig.2** zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1**, also die Kontaktebene von erster Stirnfläche 1a zu zweiter Stirnfläche 2a in einem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. Dargestellt sind das erste Bauteil 1 und die Spannmutter 5. Das erste Bauteil 1 weist eine beispielhafte Bohrung 1c auf, die auch die erste Stirnfläche 1a durchschneidet, wie sie beispielsweise zum Durchführen einer Ventilinadel verwendet wird. Es sind auch weitere Bohrungen, beispielsweise als Zulaufdrossel oder als Ablaufdrossel ausgebildete Bohrungen, denkbar, die die erste Stirnfläche 1a durchschneiden. Derartige Bohrungen sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

[0029] Die in **Fig.2** gezeigte Strukturierung erstreckt sich über die gesamte erste Stirnfläche 1a. Die Strukturierung kann so vergleichsweise einfach durch eine Oberflächenbearbeitung erfolgen, die kein Aussparen einzelner Teile der ersten Stirnfläche 1a erfordert. In anderen Ausführungsformen kann auch die zweite Stirnfläche 2a anstelle der oder zusätzlich zur ersten Stirnfläche 1a strukturiert sein.

[0030] **Fig.3** zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** eines weiteren Ausführungsbeispiels. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Stirnfläche 1a von zwei Bohrungen 1c und 1d durchschnitten, wobei die erste Bohrung 1c zentrisch angeordnet ist. Die erste Stirnfläche 1a gliedert sich von außen nach innen in drei kreisringförmige Segmente 1n1, 1r und 1n2, wobei das äußere Segment 1n1 und das innere Segment 1n2 nicht strukturiert sind, während das mittlere kreisringförmige Segment 1r strukturiert ist.

[0031] In verschiedenen Anwendungen des Ausführungsbeispiels der **Fig.3** kann das strukturierte kreisringförmige Segment 1r entweder eine Dichtfläche des ersten Bauteils 1 zum zweiten Bauteil 2 sein, oder aber auch eine Fläche, die sich an eine unstrukturierte Dichtfläche anschließt; im zweiten Fall wäre die Dichtfläche dann entweder das äußere Segment 1n1 oder das innere Segment 1n2, wobei dann natürlich die Bohrungen 1c und 1d so verlaufen müssen, dass sie über die Dichtfläche in der Schnittebene A-A abgedichtet sind.

[0032] In einem Ausführungsbeispiel gemäß der **Fig.3** kann zur Abdichtung eine besonders wirkungsvolle Dichtkante an der Grenze von dem strukturierten kreisringförmigen Segment 1r zu einem unstrukturierten kreisringförmigen Segment, also entweder 1n1 oder 1n2, ausgebildet werden. Dies wird beispielsweise erzielt, indem die erste Stirnfläche 1a nicht planar ausgeführt ist, sondern konvex, oder indem das strukturierte kreisringförmige Segment 1r zu dem zu ihm benachbarten unstrukturierten kreisringförmigen Segment, also zu 1n1 und/oder zu 1n2, einen sehr kleinen Winkel (ca. 0,5°)

aufweist.

[0033] **Fig.4** zeigt den Schnitt A-A der **Fig.1** eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels. In diesem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist die erste Stirnfläche 1a von drei Bohrungen 1c, 1d und 1e durchsetzt, wobei die erste Bohrung 1c zentrisch angeordnet ist. Anders als in der vorangegangenen Ausführung nach **Fig.3** gliedert sich die erste Stirnfläche 1a nicht in kreisringförmige Segmente, sondern in ringsektorförmige Segmente, also in kuchenstückförmige Segmente, die in der zentrischen Bohrung 1c zusammentreffen. In der dargestellten Ausführung sind drei ringsektorförmige Segmente 1k strukturiert und drei weitere ringsektorförmige Segmente 1n nicht strukturiert, wobei umlaufend jeweils ein strukturiertes Segment 1k auf ein unstrukturiertes Segment 1n folgt und die Segmente jeweils 60° umfassen. In ähnlichen Ausführungsformen sind selbstverständlich Segmentierungen denkbar, die eine andere Anzahl von Segmenten und/oder andere Segmentwinkel umfassen.

[0034] Vorteilhafterweise sind die nichtzentrischen Bohrungen 1d und 1e jeweils in einem strukturierten ringsektorförmigen Segment 1k angeordnet, für den Fall dass über die strukturierten ringsektorförmigen Segmente 1k abgedichtet wird, oder die nichtzentrischen Bohrungen 1d und 1e sind jeweils in einem unstrukturierten ringsektorförmigen Segment 1n angeordnet, für den Fall dass über die unstrukturierten ringsektorförmigen Segmente 1n abgedichtet wird. Speziell wenn die erste Stirnfläche 1a mit Oberflächenbearbeitungsverfahren wie Laserstrukturierung oder Prägen bearbeitet wird, können auch beliebig komplexe Segmentierungen aufgebracht werden. Beispielsweise ist es denkbar die Ausführung der **Fig.3** mit der der **Fig.4** zu kombinieren:

- In einer ersten Unterausführung werden die kreisringförmigen Segmente 1r und die ringsektorförmigen Segmente 1k additiv überlagert, so dass sich eine Vereinigungsmenge der strukturierten Flächen ergibt. Dadurch kann z.B. die zentrische Bohrung 1c besser abgedichtet werden, wenn die Abdichtung über die strukturierte Fläche erfolgt.
- In einer zweiten Unterausführung werden die kreisringförmigen Segmente 1r und die ringsektorförmigen Segmente 1k exklusiv überlagert, so dass sich für dieses Ausführungsbeispiel eine Schnittmenge der strukturierten Flächen aus den Ausführungsbeispielen von **Fig.3** und **Fig.4** ergibt. Dadurch kann z. B. die zentrische Bohrung 1c besser abgedichtet werden, wenn die Abdichtung über die nichtstrukturierte Fläche erfolgt.

[0035] Auch zu den Ausführungsbeispielen der **Fig.3** und **Fig.4** sind Varianten denkbar, bei denen die zweite Stirnfläche 2a anstelle der oder zusätzlich zur ersten Stirnfläche 1a strukturiert ist.

[0036] **Fig.5** zeigt schematisch ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen

Kraftstoffeinspritzvorrichtung 100, bei dem ein zusätzliches drittes Bauteil 3 mit dem ersten Bauteil 1 und dem zweiten Bauteil 2' über die Spannmutter 5 verspannt ist. Dabei ist das zweite Bauteil 2' zwischen dem ersten Bauteil 1 und dem dritten Bauteil 3 angeordnet. Der Kraftfluss des Schraubverbandes ist dabei wie folgt:

- Die Spannmutter 5 steht im Gewindeeingriff mit dem ersten Bauteil 1.
- Das erste Bauteil 1 wirkt an der ersten Stirnfläche 1a mit dem zweiten Bauteil 2' an der zweiten Stirnfläche 2a' zusammen.
- Das zweite Bauteil 2' wirkt außerdem an einer an ihm ausgebildeten weiteren Stirnfläche 2b', die der zweiten Stirnfläche 2a' entgegengesetzt angeordnet ist, mit dem dritten Bauteil 3 an einer an diesem ausgebildeten dritten Stirnfläche 3a zusammen.
- Die Spannmutter 5 steht im Eingriff mit einer am dritten Bauteil ausgebildeten Schulter 3s, wobei die Schulter 3s der dritten Stirnfläche 3a entgegengesetzt angeordnet ist.

[0037] **Fig.6** zeigt den Schnitt B-B der **Fig.5** in einem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. Dabei ist der Schnitt B-B analog zu dem Schnitt A-A der **Fig.2**, bezieht sich jedoch auf das zweite Bauteil 2' in der Kontaktebene zum dritten Bauteil 3:

Dargestellt sind das zweite Bauteil 2' und die Spannmutter 5. Das zweite Bauteil 2' weist eine beispielhafte Bohrung 2c' auf, die auch die weitere Stirnfläche 2b' durchsetzt. Es sind auch weitere Bohrungen, beispielsweise als Zulaufdrossel oder als Ablaufdrossel ausgebildete Bohrungen, denkbar, die die weitere Stirnfläche 2b' durchsetzen. **Fig.6** zeigt schematisch eine Strukturierung, die sich über die gesamte weitere Stirnfläche 2b' erstreckt. Jedoch sind auch für die weitere Stirnfläche 2b' andere Strukturierungen möglich, die beispielsweise analog ausgeführt sind zu den Ausführungsbeispielen der **Fig.3** und **Fig.4** für die erste Stirnfläche 1a.

[0038] **Fig.7** zeigt einen Ausschnitt einer strukturierten Stirnfläche, wie er beispielsweise in der **Fig.2** und der **Fig.6** gekennzeichnet ist. Generell ist dieser Ausschnitt für jedes strukturierte Segment möglich und soll lediglich eine Ausführungsform der Strukturierung darstellen. Die Strukturierung besteht aus einzelnen Riefen R, wie sie beispielsweise bei der Oberflächenbearbeitung über einen Schleifprozess aufgebracht werden. In der in **Fig.7** dargestellten speziellen Ausführung verlaufen die Riefen R im Groben in zwei unterschiedlichen Hauptrichtungen R1 und R2, die weitestgehend senkrecht aufeinander stehen, so dass sich im Wesentlichen eine Art Kreuzschliff als Struktur ergibt.

[0039] **Fig.8a** zeigt schematisch einen Ausschnitt eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung, bei

dem das erste Bauteil 1 mit dem zweiten Bauteil 2; 2' verspannt ist, wobei die Spannmutter nicht dargestellt ist.

[0040] In dieser Ausführung sind die Strukturierungen der ersten Stirnfläche 1a und der zweiten Stirnfläche 2a; 2a' vergleichsweise groß: Auf der ersten Stirnfläche 1a werden Aufnahmenuten 1p aufgebracht und auf der zweiten Stirnfläche dazu passgenau Passfedererhebungen 2p; 2p', die vorzugsweise eine Höhe h von 25 µm bis 63 µm aufweisen, wobei jeweils eine Passfedererhebung 2p; 2p' in einer Aufnahmenut 1p angeordnet ist. Beim Anziehen der Spannmutter wirken die Passfedererhebungen 2p; 2p' wie viele kleine Passfedern und eignen sich daher besonders gut für eine Drehmomentübertragung. Bei größeren Höhen der Strukturierungen als 63 µm wird die Toleranz der Baugruppe hinsichtlich der Parallelität negativ beeinflusst, bei kleineren Höhen als 25 µm ist dagegen der Effekt des Formschlusses zu gering.

[0041] **Fig.8b** zeigt den Schnitt C-C der **Fig.8a**, also eine Draufsicht auf die zweite Stirnfläche 2a; 2a' des zweiten Bauteils 2; 2' in einem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In diesem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel weist das zweite Bauteil drei Bohrungen 2c; 2c', 2d; 2d' und 2e; 2e' auf, die beispielhaft als druckbelastete Bohrungen bzw. Führungsbohrungen skizziert sind. Auf der zweiten Stirnfläche 2a; 2a' sind mehrere Passfedererhebungen 2p; 2p' angeordnet, die in diesem nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel eine dreieckige Form in der Draufsicht besitzen. Selbstverständlich sind auch weitere Formen wie z.B. Kreisform oder Rechteckform verwendbar. Die Passfedererhebungen 2p; 2p' sind vorteilhafterweise so angeordnet, dass sie gleichzeitig als Montagehilfe dienen.

[0042] Besonders die Oberflächenbearbeitungsverfahren Prägen und Laserstrukturieren eignen sich, um auf die beiden Stirnflächen 1a und 2a; 2a' Aufnahmenuten 1p bzw. Passfedererhebungen 2p; 2p' aufzubringen. Die Toleranzen sollten dabei so gewählt werden, dass die Seitenflächen von Aufnahmenuten 1p und Passfedererhebungen 2p; 2p' gut miteinander in Eingriff kommen, also vergleichsweise eng toleriert sind. In axialer Richtung der Bauteile soll ein Kontakt zwischen Aufnahmenuten 1p und Passfedererhebungen 2p; 2p' vermieden werden, so dass die axiale Vorspannkraft zwischen erstem Bauteil 1 und zweitem Bauteil 2; 2' auf die beiden Stirnflächen 1a und 2a; 2a' außerhalb der Aufnahmenuten 1p bzw. Passfedererhebungen 2p; 2p' wirkt.

[0043] **Fig.9** zeigt ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzvorrichtung. Dieses Ausführungsbeispiel ist dem der **Fig.1** sehr ähnlich, also mit einer strukturierten ersten Stirnfläche 1a und einer zweiten Stirnfläche 2a, die wahlweise ebenfalls strukturiert werden kann. Als Montagehilfe und/oder zur weiteren Erhöhung des übertragbaren Drehmoments zwischen erstem Bauteil 1 und zweitem Bauteil 2 bzw. zur Reduzierung der Niederhalterkraft auf die beiden Bauteile 1, 2 während des Anziehens der Spannmutter 5 ist mindestens ein Sicherungsstift 7 zwi-

schen erstem Bauteil 1 und zweiten Bauteil 2 in dafür ausgebildeten Bohrungen angeordnet:

- Eine erste Stiftbohrung 12 ist im ersten Bauteil 1 in axialer Richtung als Sacklochbohrung von der ersten Stirnfläche 1a ausgehend ausgebildet.
- Eine zweite Stiftbohrung 22 ist der ersten Stiftbohrung 12 gegenüberliegend im zweiten Bauteil 2 in axialer Richtung als Sacklochbohrung von der zweiten Stirnfläche 2a ausgehend ausgebildet.

Die Anordnung eines oder mehrerer Sicherungsstifte 7 erhöht dadurch das übertragbare Drehmoment von erstem Bauteil 1 zu zweitem Bauteil 2 noch einmal deutlich, ohne dass sich das zweite Bauteil 2 gegenüber dem ersten Bauteil 1 beim Anziehen der Spannmutter verdreht. Weiterhin kann der mindestens eine Sicherungsstift 7 als Montagehilfe verwendet werden, so dass erstes Bauteil 1 und zweites Bauteil 2 exakt zueinander positioniert werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem ersten Bauteil (1) und einem zweiten Bauteil (2; 2'), die durch eine Spannmutter (5) axial gegeneinander verschraubt sind, wobei die Spannmutter (5) in einem Gewindeeingriff mit dem ersten Bauteil (1) steht, so dass eine am ersten Bauteil (1) ausgebildete erste Stirnfläche (1a) mit einer am zweiten Bauteil (2; 2') ausgebildeten zweiten Stirnfläche (2a; 2a') zusammengepresst ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die erste Stirnfläche (1a) derart strukturiert ist, dass während des Anziehens der Spannmutter (5) kein Verdrehen von erstem Bauteil (1) und zweitem Bauteil (2; 2') erfolgt, wobei sich die Strukturierung über ein kreisringförmiges Segment (1r) der ersten Stirnfläche (1a) erstreckt.
2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stirnfläche (1a) strukturiert ist, indem sie eine gemittelte Rautiefe $6\text{ }\mu\text{m} \leq R_z \leq 16\text{ }\mu\text{m}$ aufweist.
3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stirnfläche (1a) als Struktur Riefen (R) aufweist.
4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Riefen (R) in zwei unterschiedlichen Hauptrichtungen verlaufen, so dass sich ein Kreuzschliff ergibt.
5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der

vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch die zweite Stirnfläche (2a; 2a') strukturiert ist.

6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sicherungsstift (7) als zusätzliche Verdrehsicherung zwischen dem ersten Bauteil (1) und dem zweiten Bauteil (2; 2') angeordnet ist.
7. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Bauteil (1), das zweite Bauteil (2; 2') und die Spannmutter (5) eine im Wesentlichen axialsymmetrische Form aufweisen.
8. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmutter (5) an einer Schulter (2s) des zweiten Bauteils (2) anliegt und beim Anziehen auf dieser abgleitet.
9. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein drittes Bauteil (3) am zweiten Bauteil (2') gegenüberliegend dem ersten Bauteil (1) angeordnet ist und dass eine am dritten Bauteil (3) ausgebildete dritte Stirnfläche (3a) mit einer am zweiten Bauteil (2') ausgebildeten weiteren Stirnfläche (2b') zusammengepresst ist, wobei die Spannmutter (5) an einer Schulter (3s) des dritten Bauteils (3) anliegt und beim Anziehen auf dieser abgleitet.
10. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch die dritte Stirnfläche (3a) und/oder die weitere Stirnfläche (2b') strukturiert sind.
11. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturierung durch Sputtern, Prägen, Ätzen, Sandstrahlen oder Laserstrukturieren aufgebracht ist.
12. Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffeinspritzvorrichtung (100) ein Kraftstoffinjektor ist.

Claims

1. Fuel injection device (100) for injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, having a first component (1) and having a second component (2; 2') which are screwed axially against one another by means of a clamping nut (5),

wherein the clamping nut (5) is in threaded engagement with the first component (1), such that a first face surface (1a) formed on the first component (1) is pressed together with a second face surface (2a; 2a') formed on the second component (2; 2'),
characterized in that
 at least the first face surface (1a) is structured such that no relative rotation of first component (1) and second component (2; 2') occurs during the tightening of the clamping nut (5), wherein the structuring extends over a circular-ring-shaped segment (1r) of the first base surface (1a).

2. Fuel injection device (100) according to Claim 1, **characterized in that** the first face surface (1a) is structured by virtue of its having an average roughness depth of $6 \mu\text{m} \leq R_z \leq 16 \mu\text{m}$.
3. Fuel injection device (100) according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first face surface (1a) has grooves (R) as a structure.
4. Fuel injection device (100) according to Claim 3, **characterized in that** the grooves (R) run in two different main directions, resulting in a cross-hatched configuration.
5. Fuel injection device (100) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second face surface (2a; 2a') is also structured.
6. Fuel injection device (100) according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one securing pin (7) is arranged as an additional relative-rotation prevention means between the first component (1) and the second component (2; 2').
7. Fuel injection device (100) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first component (1), the second component (2; 2') and the clamping nut (5) have a substantially axially symmetrical form.
8. Fuel injection device (100) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the clamping nut (5) bears against a shoulder (2s) of the second component (2) and slides on said shoulder during the tightening process.
9. Fuel injection device (100) according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** a third component (3) is arranged on the second component (2') so as to be situated opposite the first component (1), and **in that** a third face surface (3a) formed on the third component (3) is pressed together with a further face surface (2b') formed on the second component (2'), wherein the clamping nut (5) bears against a shoulder (3s) of the third component (3) and slides

on said shoulder during the tightening process.

10. Fuel injection device (100) according to Claim 9, **characterized in that** the third face surface (3a) and/or the further face surface (2b') are also structured.
11. Fuel injection device (100) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the structuring is applied by sputtering, stamping, etching, sandblasting or laser structuring.
12. Fuel injection device (100) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fuel injection device (100) is a fuel injector.

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant (100) pour l'injection de carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne avec un premier composant (1) et un deuxième composant (2 ; 2') vissés l'un contre l'autre par un écrou de serrage (5) dans le plan axial, l'écrou de serrage (5) étant en prise par filetage avec le premier composant (1), de sorte qu'une première surface avant (1a) réalisée au niveau du premier composant (1) soit comprimée avec une deuxième surface avant (2a ; 2a') réalisée au niveau du deuxième composant (2 ; 2') ;
caractérisé en ce que :

au moins la première surface avant (1a) est structurée de telle sorte que pendant le serrage de l'écrou de serrage (5), aucune torsion du premier composant (1) et du deuxième composant (2 ; 2') ne se produise, la structuration s'étendant sur un segment en forme de couronne circulaire (1r) de la première surface avant (1a).

2. Dispositif d'injection de carburant (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première surface avant (1a) est structurée avec une profondeur de rugosité moyenne de $6 \mu\text{m} < R_z < 16 \mu\text{m}$.
3. Dispositif d'injection de carburant (100) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la première surface avant (1a) présente une structure sous forme de striures (R).
4. Dispositif d'injection de carburant (100) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les striures (R) s'étendent dans deux directions principales différentes, de façon à donner des stries croisées.
5. Dispositif d'injection de carburant (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la deuxième surface avant (2a ;

2a') est elle aussi structurée.

6. Dispositif d'injection de carburant (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une tige de sécurité (7) servant de sécurité anti-torsion supplémentaire est disposée entre le premier composant (1) et le deuxième composant (2 ; 2'). 5
7. Dispositif d'injection de carburant (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier composant (1), le deuxième composant (2 ; 2') et l'écrou de serrage (5) prennent une forme pour l'essentiel symétrique dans le plan axial. 10 15
8. Dispositif d'injection de carburant (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'écrou de serrage (5) bute contre un épaulement (2s) du deuxième composant (2) et ripe sur celui-ci lors du serrage. 20
9. Dispositif d'injection de carburant (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**un troisième composant (3) est disposé au niveau du deuxième composant (2') à l'opposé du premier composant (1) et qu'une troisième surface avant (3a) réalisée au niveau du troisième composant (3) est comprimée avec une surface avant (2b') supplémentaire réalisée au niveau du deuxième composant (2'), l'écrou de serrage (5) butant contre un épaulement (3s) du troisième composant (3) et ripant sur celui-ci lors du serrage. 25 30
10. Dispositif d'injection de carburant (100) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la troisième surface avant (3a) et/ou la surface avant (2b') supplémentaire sont elles aussi structurées. 35
11. Dispositif d'injection de carburant (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structuration est appliquée par pulvérisation cathodique, estampage, gravure, décapage par sablage ou structuration laser. 40 45
12. Dispositif d'injection de carburant (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'injection de carburant (100) est un injecteur de carburant. 50

55

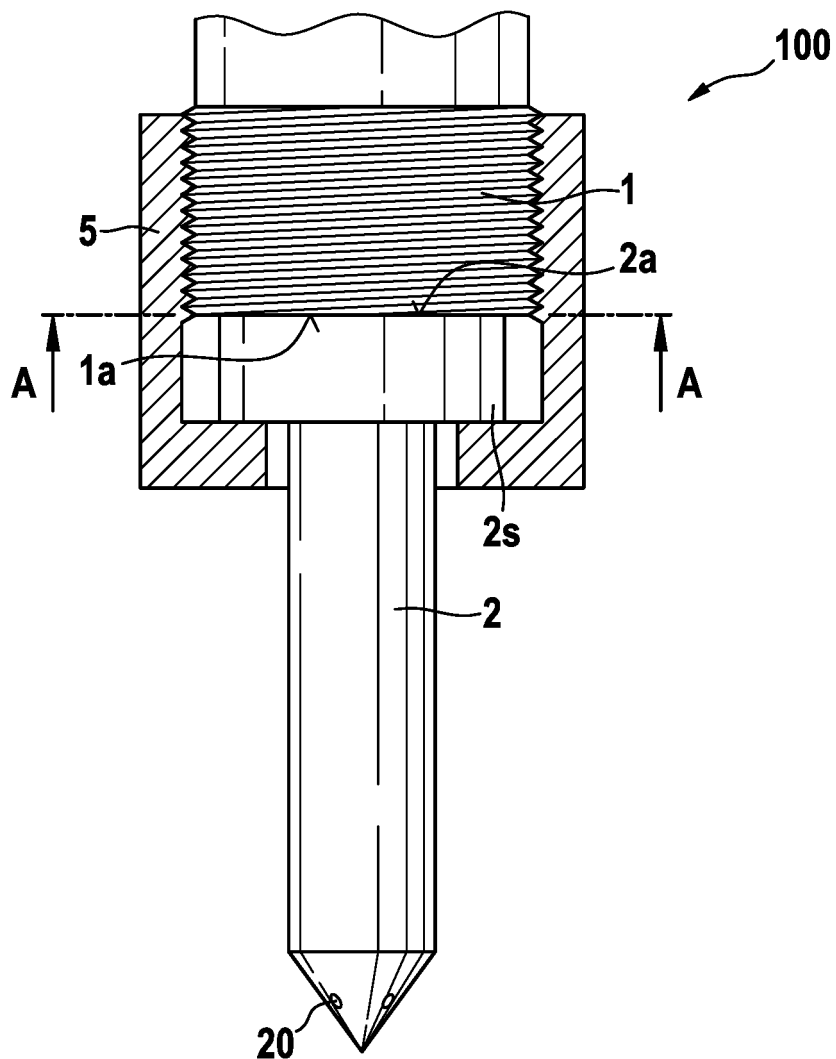


FIG. 1

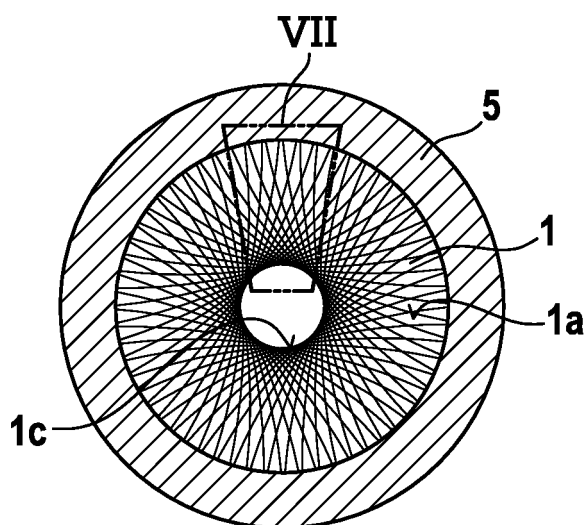


FIG. 2
(A-A)

FIG. 3
(A-A)

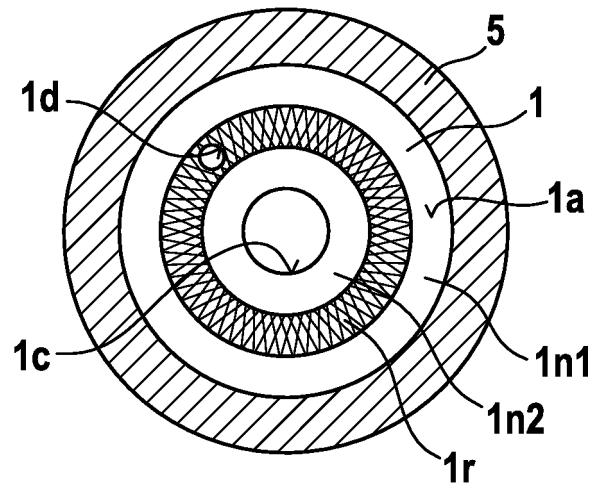


FIG. 4
(A-A)

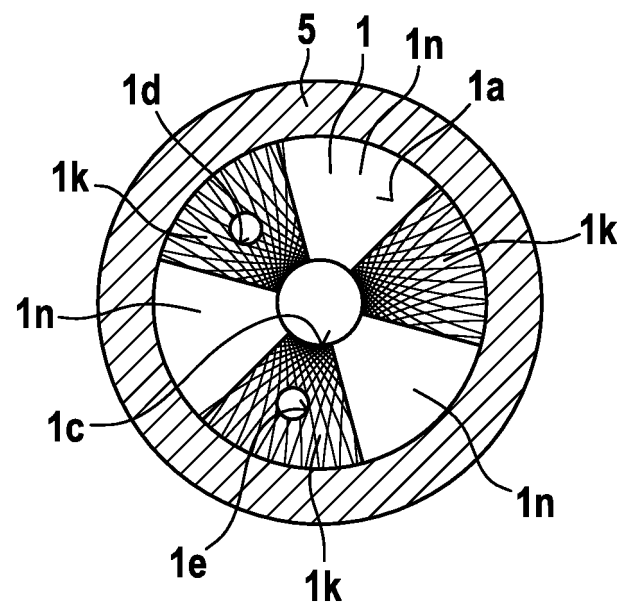


FIG. 5

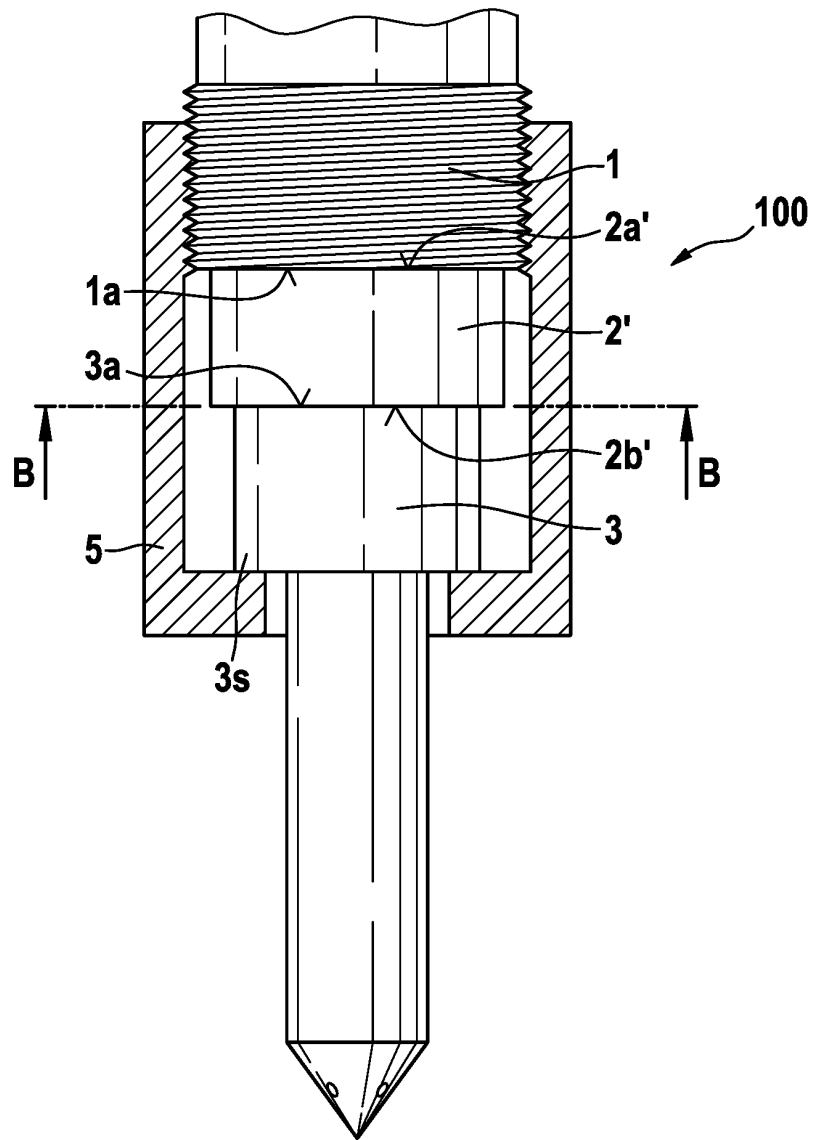


FIG. 6
(B-B)

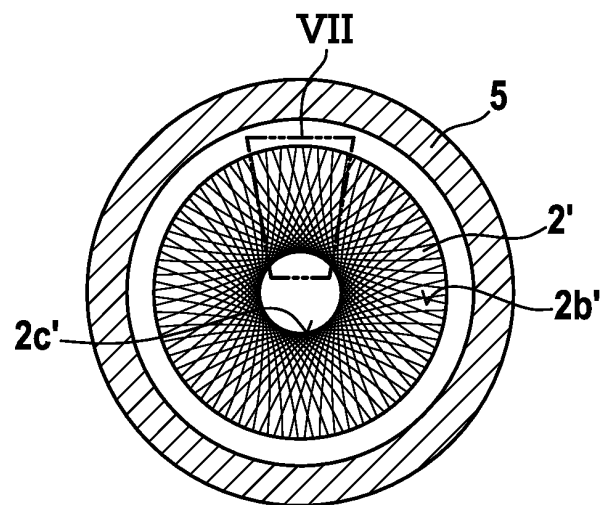


FIG. 7

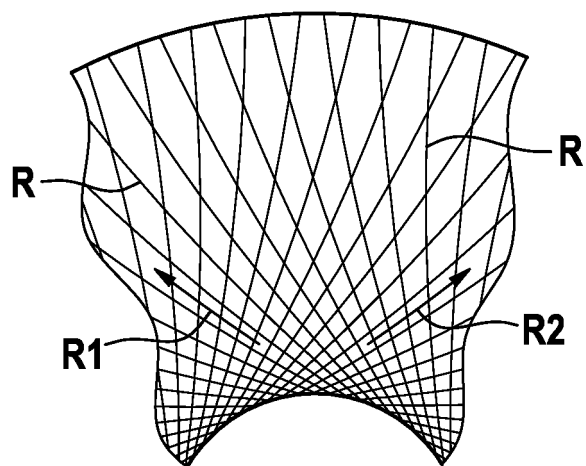


FIG. 8a

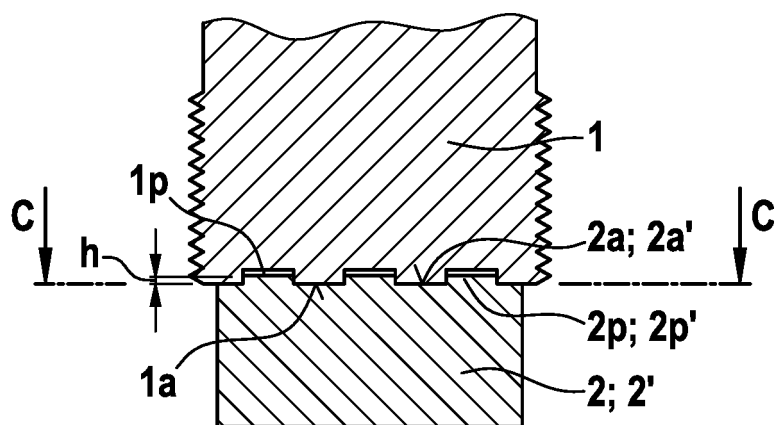


FIG. 8b
(C-C)

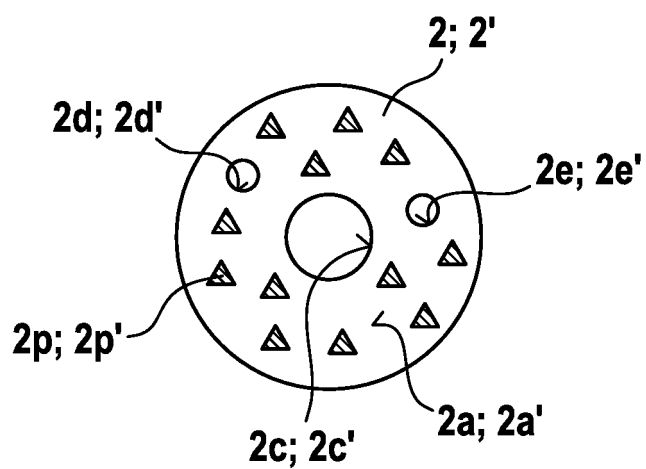
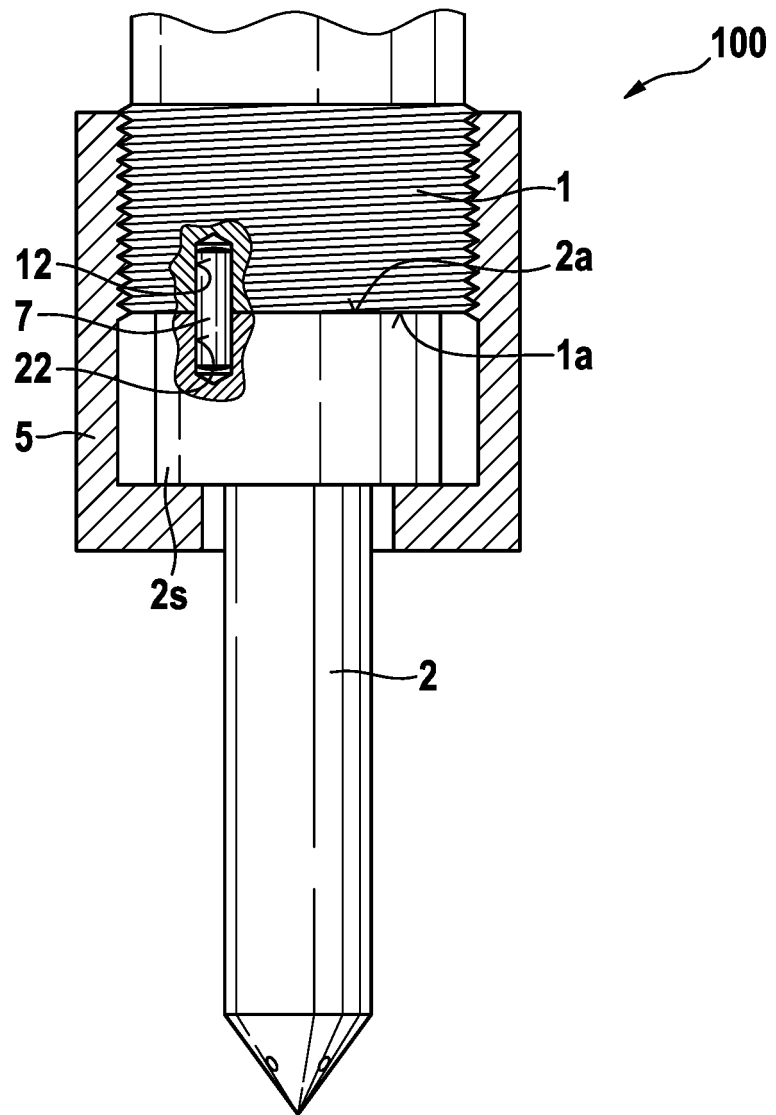


FIG. 9



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102011078353 A1 [0002]
- DE 102005012682 A1 [0004]