



(11) **EP 1 848 891 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.04.2010 Patentblatt 2010/15

(51) Int Cl.:
F02M 61/14 ^(2006.01) **F02M 61/12** ^(2006.01)
F02M 55/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06706983.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/001381

(22) Anmeldetag: **15.02.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/087186 (24.08.2006 Gazette 2006/34)

(54) **DICHTUNGSEINRICHTUNG FÜR EINEN KRAFTSTOFFINJEKTOR SOWIE VERFAHREN ZUM ABDICHTEN**

SEALING DEVICE FOR A FUEL INJECTOR, AND SEALING METHOD

DISPOSITIF D'ETANCHEITE POUR INJECTEUR DE CARBURANT ET PROCEDE POUR REALISER UN ETANCHEITE

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

- **STEHR, Hartmut**
38518 Gifhorn (DE)
- **BRAUNEIS, Roman**
53179 Bonn (DE)
- **JOVOVIC, Dejan**
93055 Regensburg (DE)

(30) Priorität: **15.02.2005 DE 102005006818**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2007 Patentblatt 2007/44

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei WILHELM & BECK**
Prinzenstrasse 13
80639 München (DE)

(73) Patentinhaber:

- **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)
- **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38436 Wolfsburg (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 422 418 DE-A1- 10 027 669
GB-A- 2 022 727 US-A- 3 776 209

(72) Erfinder:

- **KRONBERGER, Maximilian**
93053 Regensburg (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 01, 31. Januar 1997 (1997-01-31) & JP 08 246994 A (NISSAN DIESEL MOTOR CO LTD; TOKYO GASKET KOGYO KK), 24. September 1996 (1996-09-24)**

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

EP 1 848 891 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dichtungsanordnung für einen Kraftstoffinjektor, insbesondere betrifft die Erfindung eine Dichtungsanordnung für eine Düsenspannmutter eines Kraftstoffinjektors, zur Sicherstellung einer fluiddichten Verbindung zwischen dem Kraftstoffinjektor und einem Zylinderkopf. Ferner betrifft die Erfindung eine Düsenspannmutter für einen Kraftstoffinjektor.

[0002] Eine Düsenspannmutter hält die beiden Hauptkomponenten eines Kraftstoffinjektors - eine Einspritzdüse und einen Ventilkörper - fest zusammen. Die Einspritzdüse ragt dabei im montierten Zustand des Kraftstoffinjektors in einem Zylinderkopf, in einen Brennraum eines Kraftfahrzeugmotors hinein, wobei der darüber angeordnete Ventilkörper die Einspritzdüse betätigt. Hierbei ist es notwendig, den Kraftstoffinjektor gegenüber dem Brennraum am Zylinderkopf abzudichten. Dies geschieht durch eine entsprechende Gestaltung der Düsenspannmutter, die mit einer entsprechenden Einrichtung, einem Dichtsitz, im Zylinderkopf zusammenwirkt.

[0003] An eine solche Dichtungsanordnung sind hohe Anforderungen gestellt. Einerseits ist sie hohen thermischen Belastungen, -40°C bei Kaltstart im Winter bis über +150°C bei Betriebsbedingungen, und andererseits hohen mechanischen Belastungen, insbesondere Vibrationsbelastungen, ausgesetzt. Darüber hinaus muss die Dichtungsanordnung bei lang anhaltenden Belastungen einen dauerhaften Dichtzustand zwischen Kraftstoffinjektor und Zylinderkopf gewährleisten.

[0004] Hierfür wird im Stand der Technik, z. B. an der Düsenspannmutter ein horizontaler Rand ausgebildet, welcher an einem in der Injektorbohrung vorgesehenen, ebenfalls horizontalen Rand ansitzt, und die Düsenspannmutter bzw. der Kraftstoffinjektor wird mit einer großen statischen Kraft gegen den Zylinderkopf gepresst. Durch das Vorsehen einer großen flächenmäßigen Überdeckung der beiden Ränder soll eine dauerhaft fluiddichte Verbindung geschaffen werden.

[0005] Bei einer solchen Anordnung müssen beide Dichtflächen sehr genau bearbeitet werden, um die Verbindung überhaupt dauerfluiddicht zu bekommen. Aufgrund des vorzusehenden seitlichen Spiels zwischen Kraftstoffinjektor und Injektorbohrung ist mit dieser Ausgestaltung keine Zentrierung zwischen Kraftstoffinjektor und Injektorbohrung möglich, sodass diese mittels anderer Ein- oder Vorrichtungen geschehen muss.

[0006] In der DE 101 02 192 A1 weist eine Düsenspannmutter an einem freien Ende einen kegelstumpfförmigen Bereich auf, welcher in einen entsprechenden kegelstumpfförmigen Injektorbohrungsabschnitt einsetzbar ist. Im vormontierten Zustand, also wenn der Kraftstoffinjektor mit Düsenspannmutter in die kegelstumpfförmige Injektorbohrung eingesetzt ist, besteht zwischen Kegelstumpf an der Düsenspannmutter und der Kegelstumpfbohrung im Zylinderkopf eine umlaufende Winkeldifferenz von 2° bis max. 5°. Hierdurch ist eine Zentrierung des Kraftstoffinjektors in der Injektorbohrung sichergestellt, wobei anschließend der Kraftstoffinjektor mit einer großen statischen Kraft in die Bohrung gedrückt wird und sich zwischen dem Kegelstumpf an der Düsenspannmutter und der Kegelbohrung im Zylinderkopf eine gemeinsame Dichtfläche ausbildet.

[0007] Dadurch, dass die Winkeldifferenz zwischen dem Kegelstumpf an der Düsenspannmutter und der Kegelstumpfbohrung im Zylinderkopf nur 2° bis 5° beträgt, existiert im vormontierten Zustand eine große flächenmäßige Überdeckung der beiden Dichtflächen, sodass sich aufgrund einer Klemmwirkung zwischen den beiden Dichtflächen eine Selbstzentrierung nur unzufrieden ausbildet. Diesem Problem wird im Stand der Technik dadurch begegnet, dass die entsprechenden Oberflächen, insbesondere die der Düsenspannmutter oberflächenbeschichtet wird, um den Gleitreibungskoeffizienten zwischen Düsenspannmutter und Injektorbohrung herabzusetzen.

[0008] Trotz Verbesserung der Gleitreibung zwischen Kraftstoffinjektor und Injektorbohrung ist die Winkeldifferenz von 2° bis 5° zu gering, um ein Klemmen zu verhindern und ein Selbstzentrieren zu gewährleisten. Durch eine Erhöhung der Winkeldifferenz zwischen dem Kegelstumpf an der Düsenspannmutter und der Kegelbohrung im Zylinderkopf auf über 5° würden Abstriche an der späteren Dichtungsqualität gemacht werden, was zu Undichtigkeiten beim Betrieb des Kraftstoffinjektors führen kann.

[0009] Die DE 101 02 192 A1 offenbart Befestigungsmittel für einen Kraftstoffinjektor an einem Zylinderkopf, wobei der Kraftstoffinjektor innerhalb des Zylinderkopfs von einer Hülse umgeben ist, die im Zusammenwirken mit einem Dichtelement aus Weichmetall, das auf einem Grund einer Stufenbohrung im Zylinderkopf liegt, dichtend zusammenwirkt.

[0010] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Dichtungsanordnung für einen Kraftstoffinjektor, sowie eine verbesserte Düsenspannmutter zur Verfügung zu stellen. Insbesondere sollte der Kraftstoffinjektor bei einer Montage im Zylinderkopf eine gute Eigenzentrierung aufweisen und im Zusammenwirken mit dem Zylinderkopf eine dauerhaft fluiddichte Verbindung zwischen dem Kraftstoffinjektor und dem Zylinderkopf herstellen. Dies soll bevorzugt mittels der Düsenspannmutter des Kraftstoffinjektors erfolgen.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird mittels einer Dichtungseinrichtung bzw. Dichtungsanordnung für einen Zylinderkopf und einen Kraftstoffinjektor, insbesondere für eine Düsenspannmutter des Kraftstoffinjektors und den Zylinderkopf gelöst, wobei das eine Bauteil ein radial bevorzugt vollständig umlaufendes, sich in eine Längsrichtung erstreckendes, konkaves Querschnittprofil aufweist, welches an/in eine Dichtfläche bzw. Dichtkante eines zweiten Bauteils fluiddichtend ansetzbar/einpressbar ist. Bevorzugt ist hierbei die Düsenspannmutter des Kraftstoffinjektors mit einer radialen und vollständig umlaufenden Konkavfase ausgestaltet. Ein Dichtsitzrand ist innerhalb einer gestuften Injektorbohrung

horizontal verlaufend oder mit einem Winkel konisch ausgebildet.

[0012] Hierbei wirken die Konkavfase und die Dichtkante des Dichtsitzrands in besonderer Weise zusammen. In einem Vormontage- bzw. Zentrierzustand wird der Kraftstoffinjektor mit seiner Düsenspannmutter in die Injektorbohrung eingesetzt, ohne dass künstliche Kräfte auf den Kraftstoffinjektor wirken. Hierbei sind die Abmessungen der Düsenspannmutter und der Injektorbohrung derart gewählt, dass der Konkavbereich bzw. die Konkavfase der Düsenspannmutter an der Dichtkante des Dichtsitzrands der Injektorbohrung ansitzt. Eine kinematische Umkehr, also Injektorbohrung mit Konkavfase und Düsenspannmutter mit bevorzugt kegelstumpfförmigem Dichtsitzrand, ist natürlich ebenso anwendbar. Unter Umständen sind hierbei auch die Materialien, aus welchen die Bauteile hergestellt sind, gegenseitig zu vertauschen bzw. man muss sich Gedanken über deren Auswahl machen. Die Konkavfase der Düsenspannmutter sitzt nur mit einem Kreis bzw. einem dünnen Kreisring (Zentrierzustand) an der Kante des Dichtsitzrands auf, wodurch sich die Düsenspannmutter nicht in der Injektorbohrung verklemmen kann. Aufgrund einer geringen Reibung zwischen Düsenspannmutter und Zylinderkopf richtet sich der Kraftstoffinjektor selbstzentrierend in der Injektorbohrung ein. Bevorzugt hat hierbei die Konkavfase einen möglichst geringen Haft- und/oder Gleitreibungskoeffizienten, wodurch eine Selbstzentrierung weiterhin begünstigt ist.

[0013] Darauf folgend kann der Dichtzustand zwischen Kraftstoffinjektor und Zylinderkopf eingenommen werden. Hierbei wird der Kraftstoffinjektor mit einer großen statischen Kraft in die Injektorbohrung bzw. den Dichtsitz, der in der Bohrung ausgebildet ist, gedrückt, wodurch der bevorzugt gegenüber dem Zylinderkopf härtere konkave Bereich den Dichtsitzrand bevorzugt plastisch verformt und derart in den Dichtsitzrand eingepresst wird, dass eine fluiddichte Verbindung zwischen Düsenspannmutter und Zylinderkopf hergestellt wird.

[0014] Aufgrund der Deformation des Dichtsitzrands der Injektorbohrung wird ein flächiger Dichtungsabschnitt zwischen Düsenspannmutter und Zylinderkopf ausgebildet, wobei aufgrund der plastischen Verformung des Dichtsitzrands sich dieser an die Konkavfase anpasst und bei hoher Flächenpressung eine dauerhafte Fluiddichtheit zwischen Kraftstoffinjektor und Zylinderkopf herstellt. Ferner ist es dadurch möglich, Unebenheiten bzw. kleine Ausnehmungen in den Oberflächen zu kompensieren. Solche Anordnungen sind gegenüber Druckunterwanderungen dauerhaft widerstandsfähig, sodass eine thermisch und mechanisch hochbelastbare Dichtungsanordnung bei gleichzeitiger Dauerdichtheit realisiert ist.

[0015] Erfindungsgemäß beträgt bei einer bevorzugten Ausführungsform der Winkel im Zentrierzustand zwischen einer Tangente an einen Berührungspunkt zwischen Dichtsitzrand und Konkavfase, mit dem sich radial nach außen erstreckenden Dichtsitzrand ca. 10° , wodurch sich eine gute Eigenzentrierung des Kraftstoffinjektors im Zylinderkopf ergibt. Während des Festsetzens des Kraftstoffinjektors im Zylinderkopf, wobei eine Deformation des Dichtsitzrands geschieht, ändert sich ein Tangentenwinkel eines radial äußeren Berührungspunkts zwischen Konkavfase und Dichtsitzrand zu den im Stand der Technik üblichen 2° bis 5° . Der Zylinderkopf bzw. der Dichtsitzrand sind hierbei meist aus Aluminium oder aus Magnesium hergestellt.

[0016] Durch eine zusätzliche Oberflächenbehandlung der Konkavfase ergeben sich in diesem Bereich verbesserte Gleiteigenschaften der Düsenspannmutter gegenüber dem Dichtsitzrands bzw. dessen Kante, sodass sich der Kraftstoffinjektor gegenüber dem Zylinderkopf in einfacher Weise schnell und richtig orientiert positioniert.

[0017] Aufgrund des Vorsehens der Konkavfase ergibt sich insbesondere im weiter innen liegenden Radialbereich des Dichtsitzrands eine erhöhte spezifische Flächenpressung, wodurch die Abdichtung zwischen Kraftstoffinjektor und Zylinderkopf gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist. Die höchste Flächenpressung tritt am inneren Bereich des Dichtsitzrands auf, an welchem auch der Innendruck des Brennraums anliegt; was besonders vorteilhaft ist, da einer Druckunterwanderung wirksam begegnet werden kann. Ferner ist beim Einprägen der Konkavfase in den Dichtsitzrand der Injektorbohrung gegenüber dem Stand der Technik der Spannungsverlauf im Zylinderkopf günstiger, wodurch weniger Risse im Zylinderkopf entstehen, was die Dauerhaltbarkeit des Zylinderkopfs erhöht. Ferner ist umgekehrt die Krafteinleitung in die Düsenspannmutter gegenüber dem Stand der Technik optimiert, was ebenfalls einen günstigeren Spannungsverlauf innerhalb der Düsenspannmutter zur Folge hat.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung schließt eine Verbindungsgerade, die im Zentrierzustand durch den Berührungspunkt der Konkavfase mit dem Dichtsitzrand und durch einen Umfangspunkt auf dem Außendurchmesser des konkaven Bereichs geht (hierbei liegen die beiden Punkte der Gerade sowie eine Längsachse der Düsenspannmutter in einer Ebene) mit einer entsprechenden diametral gegenüberliegenden Gerade einen Winkel von bevorzugt ca. 108° oder ca. 110° ein. Der Radius der bevorzugt teilkreisförmigen Konkavfase beträgt hierbei $55\text{mm} \pm 20\text{mm}$, insbesondere $55\text{mm} \pm 5\text{mm}$.

[0019] Ferner betrifft die Erfindung einen Motor und/oder einen Zylinderkopf mit einem erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor bzw. einen Kraftstoffinjektor mit einer erfindungsgemäßen Düsenspannmutter.

[0020] Bei einem Verfahren zum Zentrieren und Fluidichten eines Kraftstoffinjektors oder einer Düsenspannmutter gegenüber einem Zylinderkopf, weist das erste Bauteil einen radialen und bevorzugt vollständig umlaufenden Konkavbereich auf, welcher für einen Vormontagezustand an einen Dichtsitzrand des zweiten Bauteils zum Zentrieren der beiden Bauteile zueinander angesetzt wird. Beim Überführen der beiden Bauteile in einen Montagezustand bewegt sich der Konkavbereich unter einer elastischen, jedoch bevorzugt plastischen, Verformung des Materials des Dichtsitzrands

in das zweite Bauteil derart hinein, dass zwischen Konkavbereich und Dichtsitzrand eine gemeinsame Dichtfläche aufgrund einer Flächenpressung entsteht, die auch bei hohen Innendrücken fluiddicht ist.

[0021] Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1a eine erfindungsgemäße Dichtungsanordnung im vormontierten Zustand;

Fig. 1b die Dichtungsanordnung aus Fig. 1a im montierten Zustand;

Fig. 2 eine Düsenspannmutter mit einer erfindungsgemäßen Dichtungseinrichtung;

Fig. 3a die erfindungsgemäße Dichtungseinrichtung aus Fig. 2 in einem Zentrierzustand mit einem Zylinderkopf im Teilschnitt;

Fig. 3b die erfindungsgemäße Dichtungseinrichtung aus Fig. 2 im Dichtzustand mit dem Zylinderkopf;

Fig. 4 den erfindungsgemäßen Dichtbereich der Düsenspannmutter aus Fig. 2 in vergrößerter Darstellung, sowie eine zusätzliche Detaildarstellung im Schnitt;

Fig. 5a eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtungseinrichtung im Zentrierzustand im Teilschnitt; und

Fig. 5b die zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtungseinrichtung aus Fig. 5a im Dichtzustand.

[0023] Werden im Folgenden Lageangaben wie "oben" oder "unten" bzw. "rechts" oder "links" gemacht, so beziehen sich diese auf Fig. 2, in welcher eine Düsenspannmutter 10 rechts geschnitten und links nicht geschnitten dargestellt ist, wobei die Düsenspannmutter 10 eine unten angeordnete Einspritzdüse 20 mit einem oben angeordneten Ventilkörper 30 verspannt.

[0024] Die Fig. 1a und 1b zeigen eine erfindungsgemäße Dichtungsanordnung, insbesondere zum dauerhaften und hochdrucksicheren Fluiddichten zweier Bauteile 10 und 40, z. B. einer Düsenspannmutter 10 und einem Zylinderkopf 40.

[0025] Die Fig. 1a stellt einen vormontierten Zustand der beiden Bauteile 10, 40 dar, wobei sich das Bauteil 10 gegenüber dem Bauteil 40 bevorzugt selbst zentriert, daher wird dieser Vormontagezustand auch Zentrierzustand genannt. Ein Selbstzentrieren der beiden Bauteile 10, 40 zueinander ist für die Erfindung jedoch nicht zwingend notwendig; es genügt wenn das erste Bauteil 10 an das zweite Bauteil 40 ansetzbar ist, ohne einer gegenseitigen Selbstzentrierung. Ist jedoch eine gegenseitige Zentrierung notwendig, ein Selbstzentrieren aber nicht möglich, so sollte diese mit externen Mitteln erfolgen.

[0026] Für das Zentrieren und Abdichten weist das erste Bauteil 10 einen Konkavbereich 122, und das zweite Bauteil 40 einen Dichtsitzrand 422 auf. Im Vormontagezustand der beiden Bauteile 10, 40 sitzt der Konkavbereich 122 mit einem Mittenabschnitt an der Kante 424 des Dichtsitzrands 422 an. In den Fig. 1a und 1b ist der Mittenabschnitt des Konkavbereichs 122 nur als ein Punkt bzw. kleiner Bereich zu sehen (Berührungspunkt zwischen Konkavbereich 122 und Dichtsitzrand 422), für das bevorzugt rotationssymmetrische Bauteil 10 ist dies jedoch idealisiert ein Kreis bzw. ein dünner Kreisring. Ein Aufsitzen des kleinsten Durchmessers des Konkavbereichs 122 (untere Kante am Bauteil 10) auf dem Dichtsitzrand 422 (s. dazu auch Fig. 5a und b) ist ebenso möglich (weitere Ausführungsform).

[0027] In einem Dichtzustand der beiden Bauteile 10, 40, der in Fig. 1b dargestellt ist, ist ein Abschnitt des Konkavbereichs 122, durch eine wenigstens elastische, bevorzugt plastische Verformung des Materials des zweiten Bauteils 40 in den Dichtsitzrand 422 eingepreßt bzw. eingepreßt. Das Eindringen des ersten Bauteils 10 in das zweite Bauteil 40 geschieht dabei in einen Abschnitt von der Kante 424 des Dichtsitzrands 422 radial nach außen von einer Längsachse L der Dichtungsanordnung weg. Die Verformung des zweiten Bauteils 40 ist mittels einer gestrichelten Linie in Fig. 1b angedeutet. Mittels dieses sich oben entlang des Konkavbereichs 122 radial nach innen stülpenden Wulstes wird zusätzlich die Dichtfläche zwischen den beiden Bauteilen 10, 40 vergrößert, was die Fluiddichtheit der beiden Bauteile 10, 40 erhöht.

[0028] Die Fig. 2 bis 4 zeigen eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung, wobei die erfindungsgemäße Dichtungsanordnung an einer Düsenspannmutter 10 und einem ihr zugeordneten Zylinderkopf 40 eingerichtet ist. Die erfindungsgemäße Dichtungsanordnung dient dazu einen Kraftstoffinjektor 1 bevorzugt über dessen Düsenspannmutter 10 in einer Injektorbohrung 42 des Zylinderkopfs 40 gegenüber einem Brennraum eines Verbrennungsmotors abzudichten.

[0029] Eine erfindungsgemäße Dichtungseinrichtung befindet sich bevorzugt am unteren freien Ende der Düsenspannmutter 10, die eine Einspritzdüse 20 mit einem Ventilkörper 30 zusammenspannt und zu einem Kraftstoffinjektor 1 vereint (s. Fig. 2); die erfindungsgemäße Dichtungseinrichtung kann jedoch auch am Kraftstoffinjektor 1 selbst vorgesehen sein, wobei die Düsenspannmutter 10 dann keine oder nur andere Dichtungsaufgaben für den Kraftstoffinjektor 1 übernimmt. Diese erste Ausführungsform der Dichtungseinrichtung an der Düsenspannmutter 10 kommt mit einem Dichtsitz in der Injektorbohrung 42 (Fig. 3a und 3b) zur Anlage, wobei Dichtungseinrichtung und Dichtsitz zusammen nach dem Prinzip der Erfindung gemäß den Fig. 1a und 1b zusammenwirken.

[0030] Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform ist ein Dicht- bzw. Zentrierbereich 12 der Düsenspannmutter 10

bevorzugt zweiteilig aufgebaut. Hierbei schließt sich bei der Düsenspannmutter 10 von unten kommend an einen Konkavbereich 122 ein Kegelstumpfbereich 126 an. Konkavbereich 122 sowie Kegelstumpfbereich 126 dienen dazu die Düsenspannmutter 10 bzw. den Kraftstoffinjektor 1 in die Injektorbohrung 42 (Fig. 3a und 3b) einzusetzen, wobei der Konkavbereich 122 dazu ausgelegt ist, die Düsenspannmutter 10 an einem Dichtsitzrand 422 der Injektorbohrung 42 im Zentrier- bzw. Vormontagezustand zu zentrieren. Bevorzugt ist die Düsenspannmutter 10 radialsymmetrisch aufgebaut, wobei der Konkavbereich 122 eine sich radial erstreckende und vollständig umlaufende Konkavfase 124 aufweist, die sich mit ihrem Querschnittsprofil in Längs- bzw. Axialrichtung L der Düsenspannmutter 10 nach oben erstreckt. Die Düsenspannmutter 10 kann jedoch auch so aufgebaut sein, dass der Kegelstumpfbereich 126 fehlt und am unteren, im Wesentlichen konischen Abschnitt der Düsenspannmutter 10 nur der Konkavbereich 122 vorhanden ist. An den Dichtbereich 12 der Düsenspannmutter 10 schließt sich oben ein Zylinderbereich 14 der Düsenspannmutter 10 an, in welchem hauptsächlich der Ventilkörper 30 aufgenommen ist.

[0031] Im Zentrierzustand der Düsenspannmutter 10 bzw. des Kraftstoffinjektors 1, welcher in Fig. 3a dargestellt ist, sitzt die Konkavfase 124 bzw. der Konkavbereich 122 auf einer Kante 424 eines Dichtsitzrands 422 auf. Die Kante 424 des Dichtsitzrands 422 beschreibt im Wesentlichen einen Kreis bzw. einen dünnen Kreisring auf der Konkavfase 124. Je kreisförmiger (in einer Ebene gedacht) dieser Abschnitt auf der Konkavfase 124 ist, desto zentrierter sitzt die Düsenspannmutter 10 in der Injektorbohrung 42 des Zylinderkopfs 40.

[0032] Die Injektorbohrung 42 ist bevorzugt eine gestufte Kreiszyylinderbohrung, deren unterer Abschnitt mit kleinerem Durchmesser einen Abschnitt der Einspritzdüse 20 und deren oberer durchmessergrößerer Abschnitt die Düsenspannmutter 10 des Kraftstoffinjektors 1 aufnimmt. Beide Bereiche sind bevorzugt über einen Konus bzw. eine Kreisingsschräge (im Folgenden als Kegelstumpfbereich 426 bezeichnet) verbunden; möglich ist jedoch auch eine horizontale Stufe, die mit dem jeweiligen Abschnitt der Injektorbohrung 42 einen rechten Winkel einschließt.

[0033] Im Zentrierzustand befindet sich der Berührungspunkt M (Schnittdarstellung der Fig. 3a) bzw. der Berührkreis(ring) M (Realsituation bei in der Injektorbohrung 42 zentriertem Kraftstoffinjektor 1) von Kante 424 und Konkavfase 124 zwischen einem Umfangspunkt/Umfangskreis(ring) I mit dem (unteren) Innendurchmesser D_I (Fig. 4) der Konkavfase 124 und einem Umfangspunkt/Umfangskreis(ring) A mit dem (oberen) Außendurchmesser D_A der Konkavfase 124, wobei bevorzugt der Berührungspunkt M innerhalb des ersten Drittels bzw. innerhalb der ersten Hälfte des Wegs vom Umfangspunkt I zum Umfangspunkt A liegt.

[0034] Im Folgenden ist nur noch von den Punkten M, I und A, und nicht mehr von den entsprechenden Kreisen bzw. Kreisringen die Rede, es sollen damit jedoch auch die Kreise bzw. Berührkreise gemeint sein. Ferner beziehen sich im Folgenden geometrische Angaben, wie z. B. Winkelangaben und Angaben zu Lagen von Geraden, auf Ebenen in denen die Längs- bzw. Axialachse L der Düsenspannmutter 10 enthalten ist, insbesondere fällt eine zu betrachtende Ebene mit der Zeichenebene der Fig. 4 zusammen.

[0035] Der Dichtsitzrand 422 der Injektorbohrung 42 ist bevorzugt ein innerer Abschnitt des Kegelstumpfbereichs 426 der Injektorbohrung 42, wobei der Kegelstumpfbereich 426 mit dem Kegelstumpfbereich 126 der Düsenspannmutter 10 einen umlaufenden Öffnungswinkel von ca. $0,5^\circ$ bis 5° hat (idealer Zentrierzustand - der von allen Punkten M gebildete Kreis ist senkrecht zu L). Weitere Winkelbeziehungen wie in Fig. 3a dargestellt, werden im Rahmen der Erläuterung von Fig. 4 gegeben.

[0036] Die Fig. 3b zeigt einen Dichtzustand von Düsenspannmutter 10 und Zylinderkopf 40, wobei die Düsenspannmutter 10 in den Dichtsitzrand 422 der Injektorbohrung 42 unter einer bevorzugt plastischen Verformung des Dichtsitzrands 422 eingepresst ist. Hierbei findet wiederum bevorzugt eine Verformung des inneren Dichtsitzrands 422 nach innen statt (siehe hierzu Beschreibung der Fig. 1b). Idealerweise richtet sich eine kreisringförmige Flächenpressung mit möglichst hoher, gleichmäßiger Kreisingdicke und möglichst hoher Flächenpressung aus, die keine Unstetigkeitsstellen bei der Pressung aufweist. Bevorzugt taucht die Außendurchmesserkante (A) der Konkavfase 124 nicht bzw. gerade nicht in den Kegelstumpfbereich 426 bzw. den Dichtsitzrand 422 ein.

[0037] Fig. 4 zeigt den Dichtbereich 12 der Düsenspannmutter 10 der in Kegelstumpfbereich 126 und Konkavbereich 122 aufgeteilt ist im Detail. Hierbei haben der Kegelstumpfbereich 126 und der Konkavbereich 122 einen gemeinsamen Kreis der in der Fig. 4 unter anderem im Punkt A zu sehen ist. Dies ist gleichzeitig ein Umfangskreispunkt A des größten Außendurchmessers D_A des Konkavbereichs 122. Folgt man nun vom Punkt A der Konkavfase 124 dem Konkavbereich 122 nach unten (und nach innen zu L hin) so bewegt man sich auf der Konkavfase 124 über den Berührungspunkt M von Konkavfase 124 und Kante 424 (im Zentrierzustand) zum Umfangskreispunkt I auf den kleinsten Innendurchmesser D_I des Konkavbereichs 122. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt $D_A=13\text{mm}$, wobei im Zentrierzustand der Durchmesser D_M eines vom Punkt M gebildeten Kreises ca. $10,9\text{mm}$ beträgt. Hierbei befindet sich, wie oben schon gesagt der Punkt M auf dem ersten Drittel bzw. der ersten Hälfte des Wegs vom Punkt I nach Punkt A.

[0038] Die Konkavfase 124 ist bevorzugt teilkreisförmig ausgebildet, wobei deren Radius R zwischen 20mm und 100mm variieren kann. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt der Radius der Konkavfase 124 $55\pm 5\text{mm}$. Entsprechend andere Radien stellen sich ein, wenn man die erfinderische Idee auf andere Bauteile anwendet; prinzipiell ist wichtig, dass es sich um eine konkave Kontur handelt. Nicht teilkreisförmige Konturen, die sich von einem einfachen Kegelstumpf unterscheiden, sind erfindungsgemäß ebenso möglich. Insbesondere stetige Übergänge an den

Kanten der Konkavfase bei I und A in die anderen Bereiche der Düsenspannmutter 10 sind vorteilhaft, da der Spannungsverlauf in der Düsenspannmutter 10 bzw. die Krafteinleitung an den Kanten (I, A) der Konusfase 124 in den Kegelstumpfbereich 426 günstiger sind und sich nicht so abrupt ändern, wofür sich z. B. eine Klotoide eignet.

[0039] Die folgenden Winkelangaben für die erfindungsgemäße Dichtungseinrichtung beziehen sich auf einen Innenöffnungswinkel eines Kegels, der von einer um die Längsachse L der Düsenspannmutter 10 rotierenden Geraden gebildet wird. Hierbei ist eine solche Gerade T_M die Tangente an den Punkt M im Zentrierzustand der Düsenspannmutter 10, wobei der Öffnungswinkel α_M des Kegels im Zentrierzustand bevorzugt zwischen 104° und 110° je nach Radius R der Konkavfase 124 beträgt. Ein entsprechender Winkel α_A der Tangente T_A an den Punkt A beträgt bevorzugt zwischen 107° und 113° , wiederum je nach Radius R der Konkavfase 124. Ein Winkel β einer Verbindungsgeraden MA der Punkte M und A beträgt bevorzugt 106° bis 112° . Alle diese Angaben sind auf einen Punkt M bezogen, der sich im Zentrierzustand der Düsenspannmutter 10 einstellt. Der Punkt M beginnt beim Einpressen der Düsenspannmutter 10 in den Zylinderkopf 40 entlang der Konkavfase 124 in Richtung des Punkts A (und natürlich auch linear entlang des Dichtsitzrands 422) zu wandern (Punkt Mn), wobei sich eine Gerade MnA der Tangente T_A immer mehr annähert. Dies wird in der Schnittdarstellung im Detail der Fig. 4 verdeutlicht. Mn ist dabei ein radial äußerster Berührungspunkt zwischen Konkavfase 124 und Dichtsitzrand 422

[0040] Weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen, die sich an obige anlehnen, sind in der Tabelle durch folgende Parameter gegeben:

	Kegelwinkel der rotierenden Verbindungsgerade MA			
	$\beta=108^\circ$		$\beta=110^\circ$	
\varnothing [mm]	R=35	R=85	R=35	R=85
$D_M=10,9$ (α_M)	105,9°	107,1°	107,9°	109,1°
$D_{Mn}=12,0$ (α_{Mn})	108,1°	108,0°	110,1°	110,0°
$D_A=13,0$ (α_A)	110,1°	108,9°	112,1°	110,9°

[0041] Hierbei beziehen sich die Variablen auf die Fig. 4, wobei mit $Mn=12,0$ mm exemplarisch ein Wert beim Bewegen von M nach A zwischen M und A auf der Konkavfase 124 in der Tabelle aufgeführt ist.

[0042] Die Fig. 5a zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtungseinrichtung für den Kraftstoffinjektor 1 bzw. die Düsenspannmutter 10, wobei sich nicht die Konkavfase 124 an der Kante 424 des Dichtsitzrands 422 zentriert, sondern die Unterkante am Dichtsitzrand 422. Dies hat den Vorteil, dass die Injektorbohrung 42 im Durchmesser geringer ausgestaltet werden kann und näher an die Einspritzdüse 20 des Kraftstoffinjektors 1 heranreichen kann. Optional kann auch die Oberkante der Konkavfase 124 alleine am Dichtsitzrand 422 ansitzen (Kreis(-ring) A, größter Durchmesser der Konkavfase 124). Ferner ist es auch möglich, dass im Zentrierzustand beide Kreiskanten I und A auf dem Dichtsitzrand 422 aufliegen, was den Vorteil mit sich bringt, dass eine Zentrierposition der beiden Bauteile derart überprüfbar ist, dass die Zentrierposition nur dann eingenommen ist, wenn beide Kreiskanten I und A vollständig am Dichtsitzrand 422 anliegen.

[0043] Den Dichtzustand zeigt Fig. 5b, wobei die beiden Kreise bzw. Kreisringkanten I und A in den Dichtsitzrand 422 des Zylinderkopfs 40 eingepresst sind und im dargestellten Fall zwei Dichtbereiche ausbilden. Je fester die Düsenspannmutter 10 in den Zylinderkopf 40 eingepresst wird, desto geringer wird der verbleibende Zwischenraum zwischen Düsenspannmutter 10 und Zylinderkopf 40. Möglich sind auch andere Konfigurationen des Dichtzustands, bei welchen sich z. B. nur die unterste Kreiskante I oder nur die oberste Kreiskante A in den Dichtsitzrand 422 einprägen.

[0044] Bevorzugt befindet sich zwischen der Düsenspannmutter 10 und dem Zylinderkopf 40 kein Hohlraum. Bei der Realisierung einer solchen Dichtungsanordnung kann es notwendig sein eine Entlüftung des zunächst vorhandenen Hohlraums vorzusehen. Bevorzugt schließt sich diese Entlüftung selbsttätig durch das Einpressen der Düsenspannmutter 10 in den Zylinderkopf 40. Dies kann z. B. durch eine Nut im Zylinderkopf 40 oder in der Düsenspannmutter 10 geschehen, in welche Material der Düsenspannmutter 10 bzw. Material des Zylinderkopfs 40 beim Einpressen eindringt. Ferner eignen sich Bohrungen die auf eine ebensolche Art verschließbar sind.

[0045] Die vorangegangenen Ausführungen, die sich auf die Düsenspannmutter 10 beziehen, sollen auch für den Kraftstoffinjektor 1 gelten, der nicht mittels seiner Düsenspannmutter 10 gegenüber dem Zylinderkopf 40 abgedichtet ist, sondern der die erfindungsgemäße Einrichtung an einem anderen Abschnitt aufweist. Die erfindungsgemäße Einrichtung am Kraftstoffinjektor 1 und ein entsprechender Dichtsitz am oder im Zylinderkopf bilden dann zusammen die erfindungsgemäße Dichtungsanordnung.

Patentansprüche

- 5 1. Dichtungsanordnung für eine Düsenspannmutter (10) eines Kraftstoffinjektors (1) und einen Zylinderkopf, zum Fluiddichten gegenüber einem Dichtsitzrand (422), mit einem Dichtbereich (12) an der Düsenspannmutter (10) oder dem Zylinderkopf (40), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtbereich (12) einen Konkavbereich (122) mit einer radialen, umlaufenden, konkaven Außenkontur (124) aufweist, die am Dichtsitzrand (422) des Zylinderkopfs (40) bzw. der Düsenspannmutter (10) dichtend zur Anlage bringbar ist.
- 10 2. Düsenspannmutter für einen Kraftstoffinjektor (1), mit einem Dichtbereich (12) zum Fluiddichten gegenüber einem Dichtsitzrand (422) eines Zylinderkopfs (40), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtbereich (12) einen Konkavbereich (122) mit einer radialen, umlaufenden, konkaven Außenkontur (124) aufweist, die am Dichtsitzrand (422) des Zylinderkopfs (40) dichtend zur Anlage bringbar ist.
- 15 3. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der Konkavbereich (122) mit einer vollständig umlaufenden Konkavfase (124) ausgestaltet ist und sich an den Konkavbereich (122) ein in radialer Richtung verlaufender Kegelstumpfbereich (126) anschließt.
- 20 4. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei in einem Zentrierzustand der Konkavbereich (122) auf den Dichtsitzrand (422) gesetzt ist und ein umlaufender Kreisabschnitt der Konkavfase (124) auf einer Kante (424) des Dichtsitzrands (422) aufsitzt.
- 25 5. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei in einem Dichtzustand der Konkavbereich (122) mit dem Dichtsitzrand (422) festsitzend verbunden ist, wobei der Konkavbereich (122) durch eine wenigstens elastische, bevorzugt plastische, Verformung des Dichtsitzrands (422), in den Dichtsitzrand (422) eingepresst ist.
- 30 6. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Konkavfase (124) an einer Dichtfläche der Düsenspannmutter (10) radial und umlaufend ausgebildet ist, die zur Anlage an einem Dichtsitzrand (422) einer Injektorbohrung (42) des Zylinderkopfs (40) ansitzt.
- 35 7. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei im Zentrierzustand der Winkel zwischen Dichtsitzrand (422) und einer Tangente an einen Berührungspunkt (M) von Konkavfase (124) und Kante (424) $14 \pm 2^\circ$, bevorzugt $10 \pm 1^\circ$, insbesondere bevorzugt $7 \pm 1^\circ$ beträgt.
- 40 8. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei wenigstens ein sich in Längsrichtung (L) des Kraftstoffinjektors (1) erstreckender Abschnitt des Konkavbereichs (122) im Dichtzustand mit dem Dichtsitzrand (422) der Injektorbohrung (42) derart zusammenwirkt, dass der Kraftstoffinjektor (1) gegenüber dem Zylinderkopf (40) fluiddicht festgelegt ist.
- 45 9. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei im Dichtzustand der Winkel zwischen der Tangente (T_M) an einen radial äußersten Berührungspunkt (M) zwischen Konkavfase (124) und Dichtsitzrand (422.) $7 \pm 1^\circ$, bevorzugt $4 \pm 1^\circ$, insbesondere bevorzugt $2 \pm 0,5^\circ$ beträgt.
- 50 10. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei der Dichtsitzrand (422) als kegelstumpfförmiger Konusrand ausgebildet ist, dessen Öffnungswinkel größer als ein Winkel ist, den der Kegelstumpfbereich (126) des Dichtbereichs einschließt, wobei der Öffnungswinkel zwischen beiden $0,5^\circ$ bis 5° , insbesondere 1° bis 4° , bevorzugt $2 \pm 0,5^\circ$ beträgt.
- 55 11. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei im Zentrierzustand ein Berührungspunkt (M) von Konkavfase (124) und Kante (424) und ein Außendurchmesserpunkt (A) der Konkavfase (124) eine Verbindungsgerade (MA) bilden, die mit der Längsachse (L) des Kraftstoffinjektors (1) einen Winkel von 50° bis 60° , insbesondere von 52° bis 58° , bevorzugt von 53° bis 56° und insbesondere bevorzugt von 54° bis 55° einnimmt.
12. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei ein Profil der Konkavfase (122) teilkreisförmig ist und einen Radius (R) von 30mm bis 90mm, insbesondere von 45mm bis 65mm, bevorzugt von 50mm bis 60mm und insbesondere bevorzugt von $55 \pm 2,5$ mm hat.

13. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Fläche der Konkavfase (122) poliert ist, bevorzugt mittels eines Kugelstrahlverfahrens.
14. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Material des Dichtsitzrands (422), bevorzugt Aluminium, weicher ist, als das Material des Konkavbereichs (122), der bevorzugt aus Stahl hergestellt ist.
15. Dichtungsanordnung oder Düsenspannmutter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die der Konkavfase (122) der Düsenspannmutter (10) gegenüberliegende Innenkontur konvex ausgebildet ist.
16. Kraftstoffinjektor, insbesondere Dieselinjektor, mit einer Düsenspannmutter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15.
17. Motor oder Zylinderkopf mit einem Kraftstoffinjektor (1) gemäß Anspruch 16, wobei der Konkavbereich (122) der Düsenspannmutter (10) an der Kante (424) des Dichtsitzrands (422) der Zylinderkopfbohrung (42) sitzt.

Claims

1. Sealing arrangement for a nozzle tension nut (10) of a fuel injector (1) and for a cylinder head, for fluid-tight sealing with respect to a sealing-seat margin (422), with a sealing region (12) on the nozzle tension nut (10) or the cylinder head (40), **characterized in that** the sealing region (12) has a concave region (122) with a radial peripheral concave outer contour (124) which can be brought to bear sealingly against the sealing-seat margin (422) of the cylinder head (40) or of the nozzle tension nut (10).
2. Nozzle tension nut for a fuel injector (1), with a sealing region (12) for fluid-tight sealing with respect to a sealing-seat margin (422) of a cylinder head (40), **characterized in that** the sealing region (12) has a concave region (122) with a radial peripheral concave outer contour (124) which can be brought to bear sealingly against the sealing-seat margin (422) of the cylinder head (40).
3. Sealing arrangement or a nozzle tension nut according to Claim 1 or 2, the concave region (122) being configured with a fully peripheral concave chamfer (124), and a radially running frustoconical region (126) adjoining the concave region (122).
4. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 3, in a centring state the concave region (122) being placed onto the sealing-seat margin (422), and a peripheral circular portion of the concave chamfer (124) being seated on an edge (424) of the sealing-seat margin (422).
5. Sealing arrangement or a nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 4, in a sealing state the concave region (122) being connected fixedly to the sealing-seat margin (422), the concave region (122) being pressed into the sealing-seat margin (422) as a result of an at least elastic, preferably plastic deformation of the sealing-seat margin (422).
6. Sealing arrangement or a nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 5, the concave chamfer (124) being formed radially and peripherally on a sealing face of the nozzle tension nut (10) which is seated so as to bear on a sealing-seat margin (422) of an injector bore (42) of the cylinder head (40).
7. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 6, in the centring state the angle between the sealing-seat margin (422) and a tangent to a contact point (M) of the concave chamfer (124) and edge (424) amounting to $14 \pm 2^\circ$, preferably $10 \pm 1^\circ$, particularly preferably $7 \pm 1^\circ$.
8. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 7, at least one portion, extending in the longitudinal direction (L) of the fuel injector (1), of the concave region (122) cooperating, in the sealing state, with the sealing-seat margin (422) of the injector bore (42) in such a way that the fuel injector (1) is secured, fluid-tight, with respect to the cylinder head (40).
9. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 8, in the sealing state the angle between the tangent (T_M) to a radially outermost contact point (M) between the concave chamfer (124) and sealing-seat margin (422) amounting to $7 \pm 1^\circ$, preferably $4 \pm 1^\circ$, particularly preferably $2 \pm 0.5^\circ$.

10. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 3 to 9, the sealing-seat margin (422) being designed as a frustoconical cone margin, the aperture angle of which is larger than an angle which the frustoconical region (126) of the sealing region forms, the aperture angle between the two amounting to 0.5° to 5°, in particular to 1° to 4°, preferably $2 \pm 0.5^\circ$.
11. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 10, in the centring state a contact point (M) of the concave chamfer (124) and edge (424) and an outside diameter point (A) of the concave chamfer (124) forming a connecting straight line (MA) which assumes with the longitudinal axis (L) of the fuel injector (1) an angle of 50° to 60°, in particular of 52° to 58°, preferably of 53° to 56°, and particularly preferably of 54° to 55°.
12. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 11, a profile of the concave chamfer (122) being part-circular and having a radius (R) of 30 mm to 90 mm, in particular of 45 mm to 65 mm, preferably of 50 mm to 60 mm, and particularly preferably of 55 ± 2.5 mm.
13. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 12, the face of the concave chamfer (122) being polished, preferably by means of a shot-peening method.
14. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 13, the material of the sealing-seat margin (422), preferably aluminium, being softer than the material of the concave region (122) which is preferably produced from steel.
15. Sealing arrangement or nozzle tension nut according to one of Claims 1 to 14, the inner contour which lies opposite the concave chamfer (122) of the nozzle tension nut (10) being of convex design.
16. Fuel injector, in particular diesel injector, having a nozzle tension nut (10) according to one of Claims 1 to 15.
17. Engine or cylinder head with a fuel injector (1) according to Claim 16, the concave region (122) of the nozzle tension nut (10) being seated on the edge (424) of the sealing-seat margin (422) of the cylinder-head bore (42).

Revendications

1. Dispositif d'étanchéité pour un écrou de serrage de gicleur (10) d'un injecteur de carburant (1) et une culasse, pour réaliser l'étanchéité au fluide par rapport à un bord de siège d'étanchéité (422), avec une zone d'étanchéité (12) sur l'écrou de serrage de gicleur (10) ou la culasse (40), **caractérisé en ce que** la zone d'étanchéité (12) présente une zone concave (122) avec un contour extérieur concave (124), périphérique, radial, qui peut être amené en appui étanche sur le bord de siège d'étanchéité (422) de la culasse (40) ou de l'écrou de serrage de gicleur (10).
2. Ecrou de serrage de gicleur pour un injecteur de carburant (1), avec une zone d'étanchéité (12) pour réaliser l'étanchéité au fluide par rapport à un bord de siège d'étanchéité (422) d'une culasse (40), **caractérisé en ce que** la zone d'étanchéité (12) présente une zone concave (122) avec un contour extérieur concave (124), périphérique, radial, qui peut être amené en appui étanche sur le bord de siège d'étanchéité (422) de la culasse (40).
3. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la zone concave (122) est dotée d'un chanfrein concave entièrement périphérique (124) et une zone tronconique (126) s'étendant en direction radiale se raccorde à la zone concave (122).
4. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel, dans un état de centrage, la zone concave (122) est posée sur le bord de siège d'étanchéité (422) et un segment circulaire périphérique du chanfrein concave (124) repose sur une arête (424) du bord de siège d'étanchéité (422).
5. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel, dans un état d'étanchéité, la zone concave (122) est fortement appliquée sur le bord de siège d'étanchéité (422), dans lequel la zone concave (122) est pressée dans le bord de siège d'étanchéité (422) par une déformation au moins élastique, de préférence plastique, du bord de siège d'étanchéité (422).
6. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le chanfrein concave (124) est formé de façon radiale et périphérique sur une face d'étanchéité de l'écrou de serrage

de gicleur (10), qui est conçue pour s'appliquer sur un bord de siège d'étanchéité (422) d'un alésage d'injecteur (42) de la culasse (40).

7. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel, dans l'état de centrage, l'angle entre le bord de siège d'étanchéité (422) et une tangente en un point de contact (M) du chanfrein concave (124) et l'arête (424) vaut $14 \pm 2^\circ$, de préférence $10 \pm 1^\circ$, et de préférence encore $7 \pm 1^\circ$.
8. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel au moins un segment de la zone concave (122) s'étendant dans la direction longitudinale (L) de l'injecteur de carburant (1) coopère à l'état d'étanchéité avec le bord de siège d'étanchéité (422) de l'alésage d'injecteur (42), de telle manière que l'injecteur de carburant (1) soit fixé de façon étanche au fluide par rapport à la culasse (40).
9. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel, dans l'état d'étanchéité, l'angle entre la tangente (T_M) en un point de contact radialement très extérieur (M) entre le chanfrein concave (124) et le bord de siège d'étanchéité (422) vaut $7 \pm 1^\circ$, de préférence $4 \pm 1^\circ$, et de préférence encore $2 \pm 0,5^\circ$.
10. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, dans lequel le bord de siège d'étanchéité (422) se présente sous la forme d'un bord conique tronqué, dont l'angle d'ouverture est plus grand qu'un angle que présente la zone tronconique (126) de la zone d'étanchéité, dans lequel l'angle d'ouverture est compris entre $0,5^\circ$ et 5° , en particulier entre 1° et 4° , et vaut de préférence $2 \pm 0,5^\circ$.
11. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel, dans l'état de centrage, un point de contact (M) du chanfrein concave (124) et de l'arête (424) et un point diamétral extérieur (A) du chanfrein concave (124) définissent une droite de jonction (MA), qui forme avec l'axe longitudinal (L) de l'injecteur de carburant (1) un angle de 50° à 60° , en particulier de 52° à 58° , de préférence de 53° à 56° , et de préférence encore de 54° à 55° .
12. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel un profil du chanfrein concave (122) a la forme d'un segment de cercle et présente un rayon de courbure (R) de 30 mm à 90 mm, en particulier de 45 mm à 65 mm, de préférence de 50 mm à 60 mm, et vaut de préférence encore de $55 \pm 2,5$ mm.
13. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel la face du chanfrein concave (122) est polie, de préférence par un procédé de microbillage.
14. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le matériau du bord de siège d'étanchéité (422), de préférence l'aluminium, est plus tendre que le matériau de la zone concave (122), qui est de préférence réalisée en acier.
15. Dispositif d'étanchéité ou écrou de serrage de gicleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel le contour intérieur, opposé au chanfrein concave (122) de l'écrou de serrage de gicleur (10), est de forme convexe.
16. Injecteur de carburant, en particulier injecteur Diesel, avec un écrou de serrage de gicleur (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 15.
17. Moteur ou culasse avec un injecteur de carburant (1) selon la revendication 16, dans lequel la zone concave (122) de l'écrou de serrage de gicleur (10) est appliquée sur l'arête (424) du bord de siège d'étanchéité (422) de l'alésage de culasse (42).

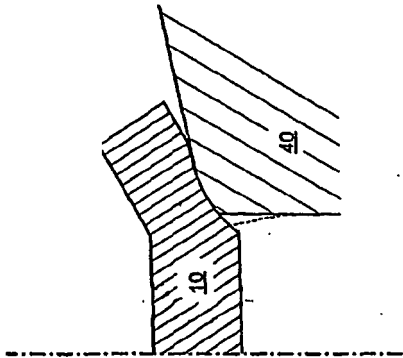


Fig. 1b

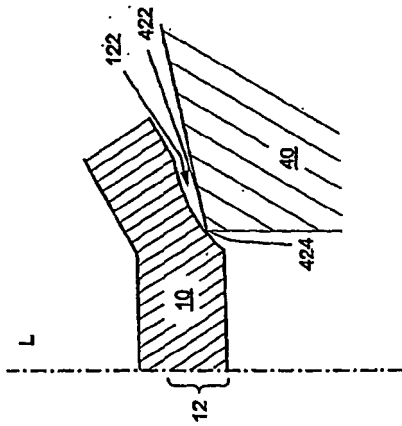


Fig. 1a

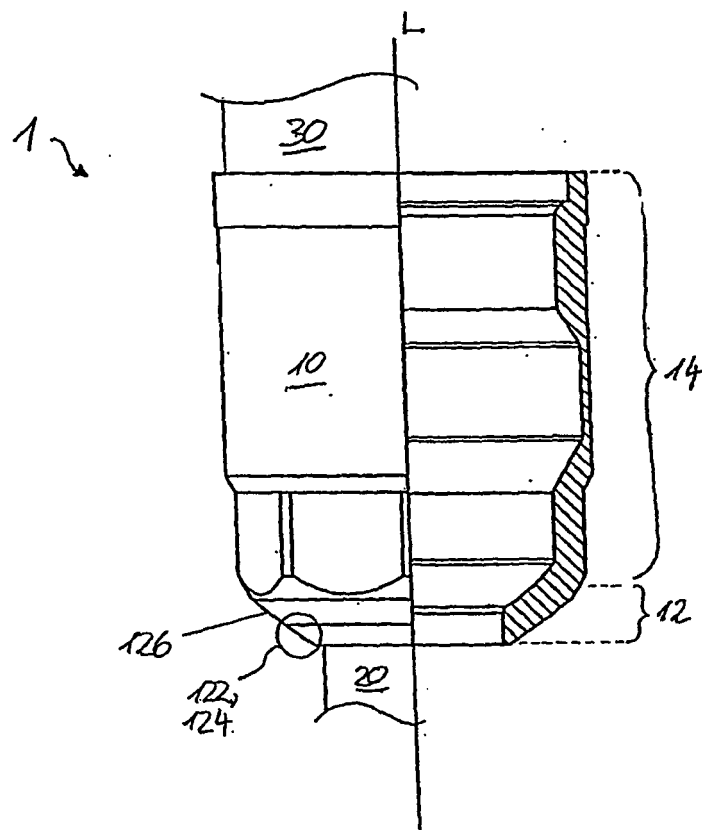


Fig. 2

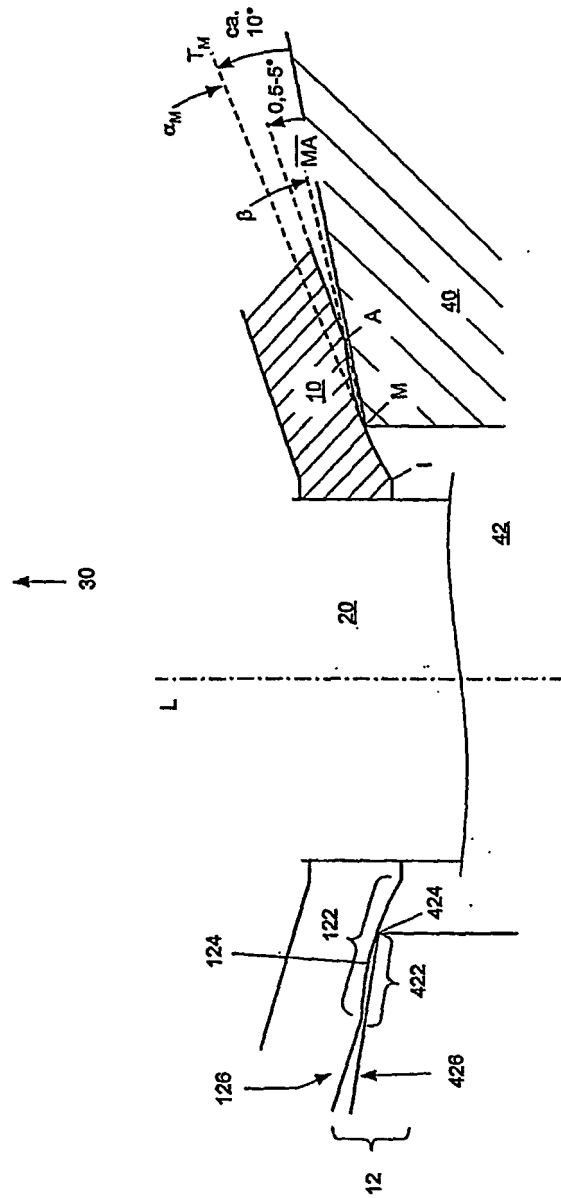


Fig. 3a

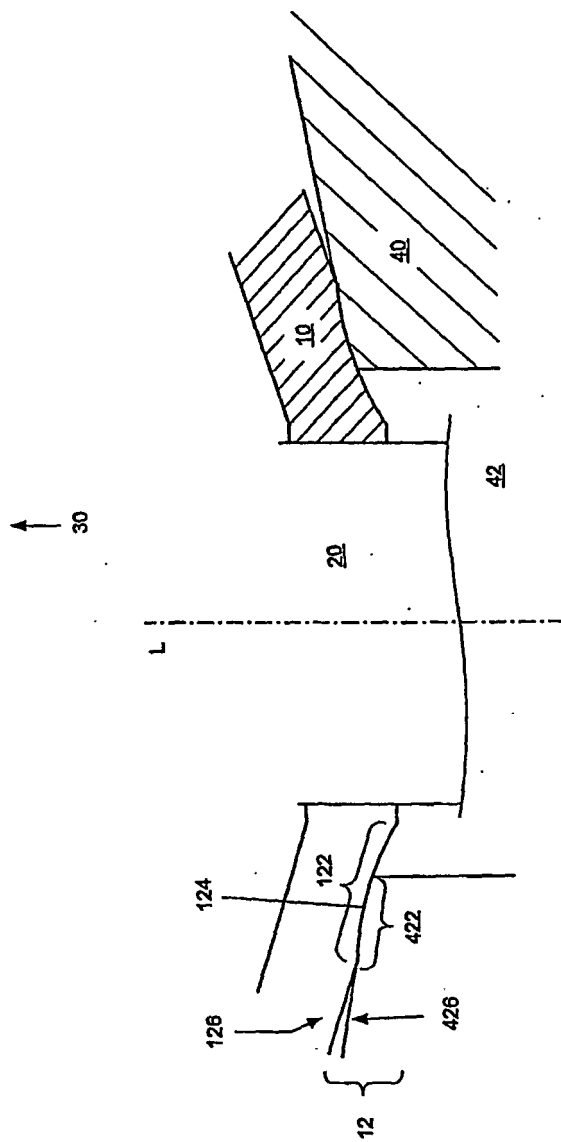


Fig. 3b

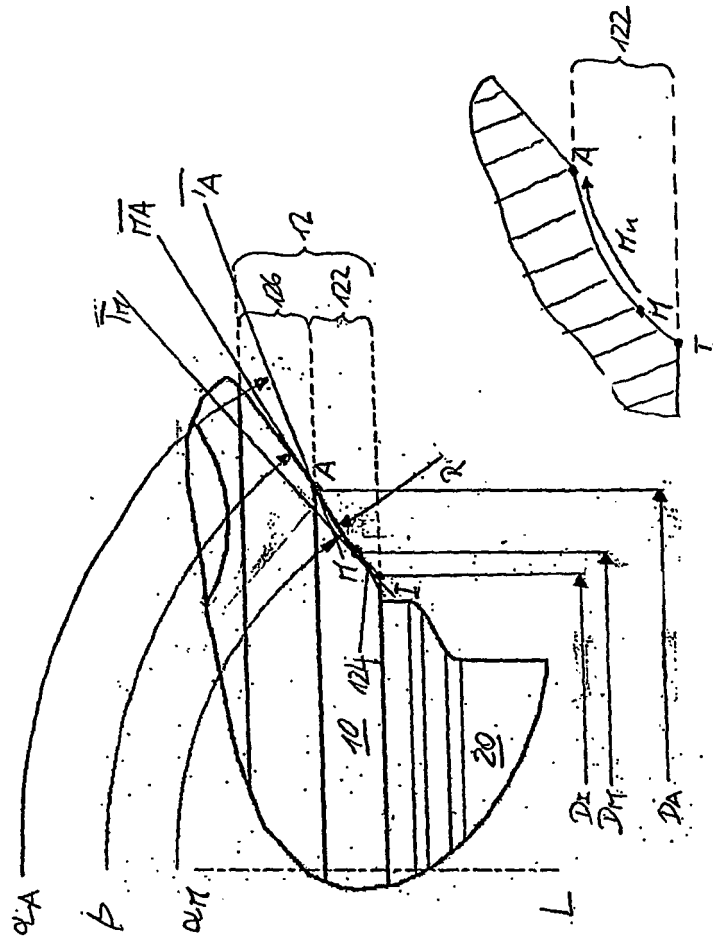


Fig. 4

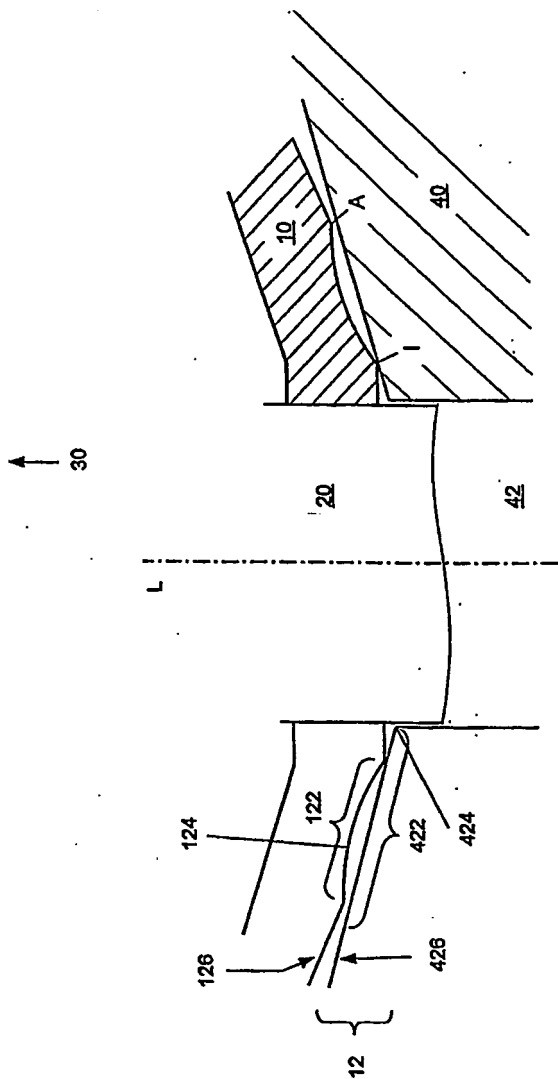


Fig. 5a

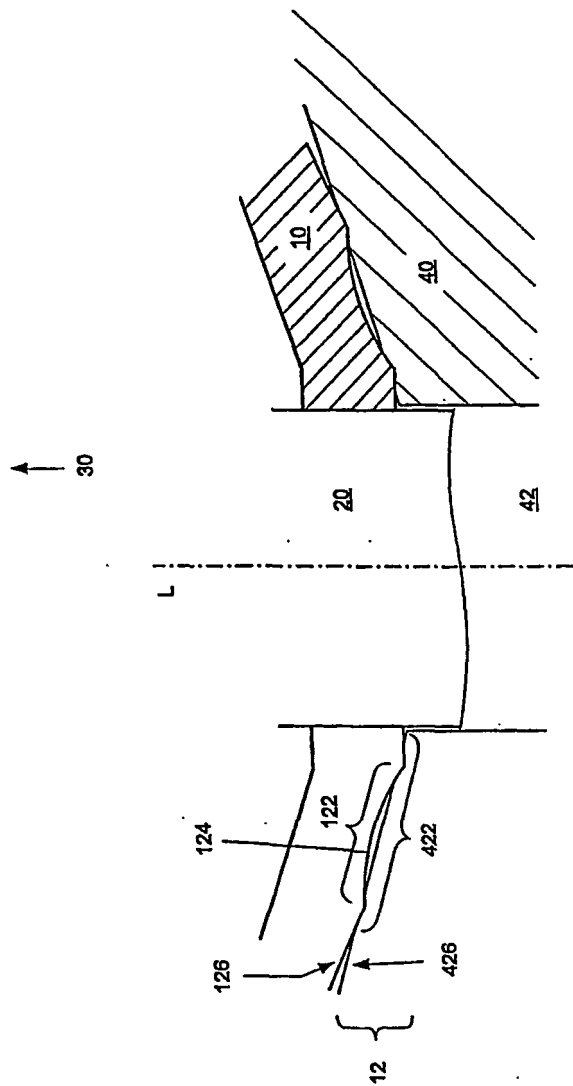


Fig. 5b

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 10102192 A1 [0006] [0009]