

(19)



(11)

**EP 1 922 480 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.05.2017 Patentblatt 2017/20**

(51) Int Cl.:  
**F02M 61/16** <sup>(2006.01)</sup> **F02M 51/06** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **06778090.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2006/064877**

(22) Anmeldetag: **01.08.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2007/023069 (01.03.2007 Gazette 2007/09)**

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**

FUEL INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE COMBUSTIBLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR IT**

(30) Priorität: **26.08.2005 DE 102005040363**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.05.2008 Patentblatt 2008/21**

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

(72) Erfinder:  
• **MAIER, Martin**  
**71696 Moeglingen (DE)**

- **BAYER, Johann**  
**96129 Strullendorf (DE)**
- **SUENKEL, Christian**  
**96264 Altenkunstadt (DE)**
- **KOSCHWITZ, Wolfgang**  
**96123 Litzendorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-02/061269 WO-A-2005/019641**  
**DE-A1- 10 334 785 DE-A1- 19 900 405**  
**US-A1- 2002 030 125**

**EP 1 922 480 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

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

**[0002]** Aus der DE 199 00 405 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das ein elektromagnetisches Betätigungselement mit einer Magnetspule, mit einem Innenpol und mit einem äußeren Magnetkreisbauteil und einen bewegbaren Ventilschließkörper, der mit einem Ventilsitzkörper zugeordneten Ventilsitz zusammenwirkt, umfasst. Der Ventilsitzkörper und der Innenpol werden in einer inneren Öffnung einer dünnwandigen Ventilhülse sowie die Magnetspule und das äußere Magnetkreisbauteil am äußeren Umfang der Ventilhülse angeordnet. Zur Befestigung der einzelnen Bauteile in und an der Ventilhülse wird zuerst das in Form eines Magnettopfes ausgebildete Magnetkreisbauteil auf die Ventilhülse aufgeschoben, anschließend der Ventilsitzkörper in die innere Öffnung der Ventilhülse gepresst, so dass allein durch das Einpressen des Ventilsitzkörpers eine feste Verbindung von Ventilhülse und Magnetkreisbauteil erzielt wird. Nach dem Einbau einer axial beweglichen Ventilmantel in die Ventilhülse wird darauf folgend der Innenpol durch Einpressen in der Ventilhülse befestigt. Bei dem Verpressen des Magnetkreisbauteils auf der Ventilhülse allein durch das Einpressen des Ventilsitzkörpers besteht die große Gefahr eines möglichen LöSENS der Pressverbindung. Das Einpressen des Innenpols in die Ventilhülse verursacht unerwünschte Kaltverschweißungen im Pressbereich.

**[0003]** Aus der WO 02/061269 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen bekannt, das eine Ventillängsachse, einen erregbaren Aktuator zur Betätigung eines Ventilschließkörpers, der mit einer an einem Ventilsitzkörper vorgesehenen Ventilsitzfläche zusammenwirkt, und wenigstens eine Abspritzöffnung besitzt. Am stromabwärtigen Ende des Brennstoffeinspritzventils sind im Bereich des Ventilgehäuses eine geringe Steifigkeit aufweisende dünnwandige Adapterhülse und ein massiver Düsenkörper, der den Ventilsitzkörper an seinem unteren Ende aufnimmt, durch Pressen fest miteinander verbunden. Die feste Pressverbindung dieser beiden metallischen Bauteile des Brennstoffeinspritzventils zeichnet sich dadurch aus, dass der Düsenkörper in seinem Pressbereich mehrere umlaufende Dichtwulste aufweist. Mit Hilfe dieser Dichtwulste wird im Pressbereich eine dichtende Flächenpressung erzielt.

### Vorteile der Erfindung

**[0004]** Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass es auf besonders einfache Art und Weise kostengünstig herstellbar ist. Erfindungsgemäß zeichnet sich die feste Pressverbindung

wenigstens zweier metallischer Bauteile des Brennstoffeinspritzventils dadurch aus, dass wenigstens einer der Bauteilpartner in seinem Pressbereich eine Struktur mit Riefen aufweist und/oder der jeweilige Pressbereich in wenigstens einem Übergang zu einem angrenzenden Bauteilabschnitt eine Einlaufverrundung besitzt.

**[0005]** Von Vorteil ist es, dass mit kostengünstigen Bauteilen, die als Tiefzieh- bzw. Drehteile bereitgestellt werden, Pressverbindungen zwischen metallischen Bauteilpartnern herstellbar sind, die sicher und zuverlässig über eine große Zeitdauer unter Vermeidung von Kaltverschweißungen fest und dicht halten. Dabei sind die Pressverbindungen sehr einfach und kostengünstig hergestellt, da in vorteilhafter Weise auf bekannte und üblicherweise notwendige separate Arbeitsgänge, wie Beschichten oder Einölen zum verbesserten Fügen der Bauteilpartner bzw. auf eine Erwärmung der Bauteilpartner zum Aufschmelzen verzichtet werden kann.

**[0006]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

**[0007]** Können sich die Bauteilpartner aufgrund ihrer Steifigkeit nicht dehnen oder stauchen oder sind sie vom Material her zu weich, wie z.B. weichmagnetische Chromstähle, die üblicherweise für die verschiedensten Bauteile eines elektromagnetisch angetriebenen Brennstoffeinspritzventils zum Einsatz kommen, so kommt es bei bekannten Pressverbindungen mit großer Wahrscheinlichkeit zu Kaltverschweißungen ("Fresser") während des Fügevorgangs des Einpressens, die aber durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen insbesondere an Bauteilen aus weichmagnetischem Chromstahl vermieden werden. Erfindungsgemäß kann auf aufwendige genaue und kostenintensive Bearbeitungsverfahren, wie Feinschleifen oder Honen verzichtet werden, mit denen die Bauteiltoleranzen eingeengt werden könnten und mit erheblichem Aufwand die Pressverbindungen verbessert werden könnten.

**[0008]** In besonders vorteilhafter Weise sind die zu verpressenden metallischen Bauteilpartner zumindest in ihren jeweiligen Pressbereichen mit einem Reiniger gewaschen. In Verbindung mit den erfindungsgemäßen Riefen ergeben sich im jeweiligen Pressbereich vorteilhafte Schmierstoffspeicher. Vorteilhafterweise kommen als Reiniger die korrosionsschützenden Universalreiniger SurTec® 104 oder SurTec® 089 zum Einsatz.

### Zeichnung

**[0009]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik, Figur 2 eine Detailansicht einer Ventilhülse, Figur 3 eine Detailansicht eines Anschlussrohres, Figur 4 eine Detailansicht eines als Innenpol dienenden Kerns und Figur 5 eine Detailansicht eines Ventilmantels in Form eines Ma-

gnettopfes.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0010]** Zum besseren Verständnis der erfindungsgemäßen Maßnahmen wird im Folgenden anhand von Figur 1 ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik mit seinen grundsätzlichen Baugruppen erläutert.

**[0011]** Das in der Figur 1 beispielhaft dargestellte, elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 umgebenen, als Innenpol und teilweise als Brennstoffdurchfluss dienenden weitgehend rohrförmigen Kern 2. Die Magnetspule 1 ist von einem äußeren, hülsenförmigen und gestuft ausgeführten, z. B. ferromagnetischen Ventilmantel 5, der ein als Außenpol dienendes äußeres Magnetkreisbauteil in Form eines Magnettopfes darstellt, in Umfangsrichtung vollständig umgeben. Die Magnetspule 1, der Kern 2 und der Ventilmantel 5 bilden zusammen ein elektrisch erregbares Betätigungselement.

**[0012]** Während die in einem Spulenkörper 3 eingebettete Magnetspule 1 eine Ventilhülse 6 von außen umgibt, ist der Kern 2 in einer inneren, konzentrisch zu einer Ventillängsachse 10 verlaufenden Öffnung 11 der Ventilhülse 6 eingebracht. Die z. B. ferritische Ventilhülse 6 ist lang gestreckt und dünnwandig ausgeführt. Die Öffnung 11 dient auch als Führungsöffnung für eine entlang der Ventillängsachse 10 axial bewegliche Ventilnadel 14. Die Ventilhülse 6 erstreckt sich in axialer Richtung z. B. über mehr als die Hälfte der axialen Gesamterstreckung des Brennstoffeinspritzventils.

**[0013]** Neben dem Kern 2 und der Ventilnadel 14 ist in der Öffnung 11 des weiteren ein Ventilsitzkörper 15 angeordnet, der an der Ventilhülse 6 z. B. mittels einer Schweißnaht 8 befestigt ist. Der Ventilsitzkörper 15 weist eine feste Ventilsitzfläche 16 als Ventilsitz auf. Die Ventilnadel 14 wird beispielsweise von einem rohrförmigen Ankerabschnitt 17, einem ebenfalls rohrförmigen Nadelabschnitt 18 und einem kugelförmigen Ventilschließkörper 19 gebildet, wobei der Ventilschließkörper 19 z. B. mittels einer Schweißnaht fest mit dem Nadelabschnitt 18 verbunden ist. An der stromabwärtigen Stirnseite des Ventilsitzkörpers 15 ist eine z. B. topfförmige Spritzlochscheibe 21 angeordnet, deren umgebogener und umfangsmäßig umlaufender Halterand 20 entgegen der Strömungsrichtung nach oben gerichtet ist. Die feste Verbindung von Ventilsitzkörper 15 und Spritzlochscheibe 21 ist z. B. durch eine umlaufende dichte Schweißnaht realisiert. Im Nadelabschnitt 18 der Ventilnadel 14 sind eine oder mehrere Queröffnungen 22 vorgesehen, so dass den Ankerabschnitt 17 in einer inneren Längsbohrung 23 durchströmender Brennstoff nach außen treten und am Ventilschließkörper 19 z. B. an Abflachungen 24 entlang bis zur Ventilsitzfläche 16 strömen kann.

**[0014]** Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in be-

kannter Weise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 14 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer an der Ventilnadel 14 angreifenden Rückstellfeder 25 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem inneren Kern 2, dem äußeren Ventilmantel 5 und dem Ankerabschnitt 17. Der Ankerabschnitt 17 ist mit dem dem Ventilschließkörper 19 abgewandten Ende auf den Kern 2 ausgerichtet.

**[0015]** Der kugelförmige Ventilschließkörper 19 wirkt mit der sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 16 des Ventilsitzkörpers 15 zusammen, die in axialer Richtung stromabwärts einer Führungsöffnung im Ventilsitzkörper 15 ausgebildet ist. Die Spritzlochscheibe 21 besitzt wenigstens eine, beispielsweise vier durch Erodieren, Laserbohren oder Stanzen ausgeformte Abspritzöffnungen 27.

**[0016]** Die Einschubtiefe des Kerns 2 im Einspritzventil ist unter anderem entscheidend für den Hub der Ventilnadel 14. Dabei ist die eine Endstellung der Ventilnadel 14 bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 19 an der Ventilsitzfläche 16 des Ventilsitzkörpers 15 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 14 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankerabschnitts 17 am stromabwärtigen Kernende ergibt. Die Hubeinstellung erfolgt durch ein axiales Verschieben des beispielsweise durch ein spanendes Verfahren wie Drehen hergestellten Kerns 2, der entsprechend der gewünschten Position nachfolgend fest mit der Ventilhülse 6 verbunden wird.

**[0017]** In eine konzentrisch zu der Ventillängsachse 10 verlaufende Strömungsbohrung 28 des Kerns 2, die der Zufuhr des Brennstoffs in Richtung der Ventilsitzfläche 16 dient, ist außer der Rückstellfeder 25 ein Einstelllement in der Form einer Einstellhülse 29 eingeschoben. Die Einstellhülse 29 dient zur Einstellung der Federvorspannung der an der Einstellhülse 29 anliegenden Rückstellfeder 25, die sich wiederum mit ihrer gegenüberliegenden Seite an der Ventilnadel 14 abstützt, wobei auch eine Einstellung der dynamischen Abspritzmenge mit der Einstellhülse 29 erfolgt. Ein Brennstofffilter 32 ist oberhalb der Einstellhülse 29 in der Ventilhülse 6 angeordnet.

**[0018]** Das bis hierher beschriebene Einspritzventil zeichnet sich durch seinen besonders kompakten Aufbau aus, so dass ein sehr kleines, handliches Einspritzventil entsteht. Diese Bauteile bilden eine vormontierte eigenständige Baugruppe, die nachfolgend Funktionsteil 30 genannt wird. Das Funktionsteil 30 umfasst also im wesentlichen den elektromagnetischen Kreis 1, 2, 5 und ein Dichtventil (Ventilschließkörper 19, Ventilsitzkörper 15) mit einem nachfolgenden Strahlaufbereitungselement (Spritzlochscheibe 21) sowie als Grundkörper die Ventilhülse 6.

**[0019]** Unabhängig vom Funktionsteil 30 wird eine zweite Baugruppe erzeugt, die im folgenden als Anschlusssteil 40 bezeichnet wird. Das Anschlusssteil 40 zeichnet sich vor allen Dingen dadurch aus, dass es den

elektrischen und den hydraulischen Anschluss des Brennstoffeinspritzventils umfasst. Das weitgehend als Kunststoffteil ausgeführte Anschlussstück 40 besitzt deshalb einen als Brennstoffeinlassstutzen dienenden rohrförmigen Grundkörper 42. Eine konzentrisch zur Ventillängsachse 10 verlaufende Strömungsbohrung 43 eines inneren Anschlussrohres 44 im Grundkörper 42 dient als Brennstoffeinlass und wird von dem zuströmseitigen Ende des Brennstoffeinspritzventils aus in axialer Richtung vom Brennstoff durchströmt.

**[0020]** Eine hydraulische Verbindung von Anschlussstück 40 und Funktionsteil 30 wird beim vollständig montierten Brennstoffeinspritzventil dadurch erreicht, dass die Strömungsbohrungen 43 und 28 beider Baugruppen so zueinander gebracht werden, dass ein ungehindertes Durchströmen des Brennstoffs gewährleistet ist. Bei der Montage des Anschlussstücks 40 an dem Funktionsteil 30 ragt ein unteres Ende 47 des Anschlussrohres 44 zur Erhöhung der Verbindungsstabilität in die Öffnung 11 der Ventilhülse 6 hinein. Der Grundkörper 42 aus Kunststoff kann auf das Funktionsteil 30 aufgespritzt werden, so dass der Kunststoff unmittelbar Teile der Ventilhülse 6 sowie des Ventilmantels 5 umgibt. Eine sichere Abdichtung zwischen dem Funktionsteil 30 und dem Grundkörper 42 des Anschlussstücks 40 wird beispielsweise über eine Labyrinthdichtung 46 am Umfang des Ventilmantels 5 erzielt.

**[0021]** Zu dem Grundkörper 42 gehört auch ein mitanagespritzter elektrischer Anschlussstecker 56. An ihrem dem Anschlussstecker 56 gegenüberliegenden Ende sind die Kontaktelemente mit der Magnetspule 1 elektrisch verbunden.

**[0022]** In den Figuren 2 bis 5 sind metallische Bauteile des Brennstoffeinspritzventils gezeigt, die mit wenigstens jeweils einem anderen metallischen Bauteil mittels Pressen fest verbunden sind. Es zeigen Figur 2 eine Detailansicht einer Ventilhülse 6, Figur 3 eine Detailansicht eines Anschlussrohres 44, Figur 4 eine Detailansicht eines als Innenpol dienenden Kerns 2 und Figur 5 eine Detailansicht eines Ventilmantels 5 in Form eines Magnetpfeils.

**[0023]** Um metallische Bauteile im Brennstoffeinspritzventil fest miteinander zu verbinden, bieten sich Presspassungen zwischen den beiden zu befestigenden Bauteilen an. Presspassungen führen aber allgemein in den Bauteilen zu Stauchungen oder Dehnungen plastischer oder elastischer Art, je nach Toleranzlage, Werkstoff und Bauteilgeometrie. Können sich die Bauteilpartner aufgrund ihrer Steifigkeit nicht dehnen oder stauchen oder sind sie vom Material her zu weich, wie z.B. weichmagnetische Chromstähle, so kommt es mit großer Wahrscheinlichkeit zu Kaltverschweißungen ("Fresser") während dem Fügevorgang des Einpressens. Zu beachten sind außerdem die Einbaubedingungen der Bauteilpartner. Ist die Pressverbindung z.B. im verbauten Zustand mit einem Innendruck beaufschlagt, so kann dies zu Dehnungen und Aufweitungen führen. Dabei besteht wiederum die Gefahr des Lockerns der Pressverbindung und

im schlimmsten Fall des Lösen der Verbindung. Um dies zu verhindern, sollte also eine möglichst große Pressung erzeugt werden, was aber wiederum die Neigung der Bauteile zu Kaltverschweißungen erhöht. Mit aufwendigen genauen und kostenintensiven Bearbeitungsverfahren, wie Feinschleifen oder Honen können die Toleranzen selbstverständlich eingeengt werden und Pressverbindungen verbessert werden.

**[0024]** Ziel ist es jedoch, mit möglichst kostengünstigen Bauteilen, die als Drehteile bereitgestellt werden, Pressverbindungen zwischen metallischen Bauteilpartnern herzustellen, die sicher und zuverlässig über eine große Zeitdauer unter Vermeidung von Kaltverschweißungen fest und dicht halten. Dabei sollen die Pressverbindungen jedoch sehr einfach und kostengünstig hergestellt werden, weshalb auf einen separaten Arbeitsgang des Beschichtens oder des Einölns bzw. eine Erwärmung der Bauteilpartner zum Aufschmelzen verzichtet wird.

**[0025]** In der Figur 2 ist beispielhaft eine dünnwandige Ventilhülse 6 dargestellt, die sich über einen großen Teil der axialen Länge des Brennstoffeinspritzventils erstreckt und in die das Anschlussrohr 44 (Figur 3) in einem Bereich a und der Kern 2 (Figur 4) in einem Bereich b einpressbar sind und auf die der Ventilmantel 5 (Figur 5) in einem Bereich c aufpressbar ist.

**[0026]** Das Anschlussrohr 44 gemäß Figur 3 besitzt entsprechend einen äußeren Pressbereich a', der im in der Ventilhülse 6 eingebauten Zustand mit dem Bereich a zu einer Pressverbindung korrespondiert. Mit a und a' sind dabei Bereiche gekennzeichnet, die prinzipiell für einen Materialkontakt in der Pressverbindung in Frage kommen; es muss jedoch keineswegs über die gesamte Länge von a und a' die Pressverbindung zustande kommen. Das Anschlussrohr 44 soll mit einer möglichst minimalen Einpresskraft in die Ventilhülse 6 eingebaut werden. Durch die Ausbildung eines definierten kurzen Pressbereichs a' kann die Presslänge von vornherein minimiert werden. Der Pressbereich a' des Anschlussrohres 44 ist erhaben gegenüber den angrenzenden Abschnitten des Anschlussrohres 44 ausgebildet. Im Übergang des Pressbereichs a' zu den axial auf beiden Seiten folgenden Abschnitten sind dabei Einlaufverrundungen 59 vorgesehen, die einen relativ großen Radius aufweisen. Die Radien entsprechen z.B. einer Winkeligkeit in den Übergängen von ca. 0,5° bis 1,2°.

**[0027]** Im Pressbereich a' des Anschlussrohres 44 sind z.B. als zusätzliche Maßnahme furchen- bzw. rillenartige Riefen 61 an der Oberfläche vorgesehen, durch die Zonen einer möglichen Kaltverschweißung immer wieder unterbrochen sind. Nachteilige "Fresszonen" der Pressverbindung werden so weitgehend vermieden. Außerdem reduzieren die Riefen 61, die z.B. umlaufen, ein hohes Übermaß, da sie beim Pressen plastisch verformt werden und sich etwas einebnen. Das erzeugte Profil aus Riefen 61 muss jedoch eine solche Festigkeit aufweisen, dass bei geringem Übermaß die Dehnung der Ventilhülse 6 noch bewirkt wird.

**[0028]** Der Kern 2 gemäß Figur 4 besitzt entsprechend einen äußeren Pressbereich b', der im in der Ventilhülse 6 eingebauten Zustand mit dem Bereich b zu einer Pressverbindung korrespondiert. Mit b und b' sind dabei Bereiche gekennzeichnet, die prinzipiell für einen Materialkontakt in der Pressverbindung in Frage kommen; es muss jedoch keineswegs über die gesamte Länge von b und b' die Pressverbindung zustande kommen. Der Kern 2 soll beim Einpressen eine Mindestdehnung der Ventilhülse 6 hervorrufen; die maximale Einpresskraft soll jedoch begrenzt sein. Durch die Ausbildung eines definierten kurzen Pressbereichs b' kann die Presslänge von vornherein minimiert werden. Der Pressbereich b' des Kerns 2 ist erhaben gegenüber den angrenzenden Abschnitten des Kerns 2 ausgebildet. Im Übergang des Pressbereichs b' zu den axial auf beiden Seiten folgenden Abschnitten sind dabei Einlaufverrundungen 59 vorgesehen, die einen relativ großen Radius aufweisen. Die Radien entsprechen z.B. einer Winkeligkeit in den Übergängen von ca. 0,5° bis 1,2°. Im Übergang der Mantelfläche des Kerns 2 zu seinen Stirnflächen kann der Kern 2 zusätzlich jeweils eine umlaufende Fase 60 besitzen, die dem verbesserten Einführen und Zentrieren des Kerns 2 dienen.

**[0029]** Im Pressbereich b' des Kerns 2 sind anstelle der Einlaufverrundungen 59 oder als zusätzliche Maßnahme furchen- bzw. rillenartige Riefen 61 an der Oberfläche vorgesehen, durch die Zonen einer möglichen Kaltverschweißung immer wieder unterbrochen sind. Nachteilige "Fresszonen" der Pressverbindung werden so weitgehend vermieden. Außerdem reduzieren die Riefen 61, die z.B. umlaufen, ein hohes Übermaß, da sie beim Pressen plastisch verformt werden und sich etwas einebnen. Das erzeugte Profil aus Riefen 61 muss jedoch eine solche Festigkeit aufweisen, dass bei geringem Übermaß die Dehnung der Ventilhülse 6 noch bewirkt wird.

**[0030]** Der Ventilmantel 5 gemäß Figur 5 besitzt entsprechend einen inneren Pressbereich c', der im auf der Ventilhülse 6 aufgebrachten Zustand mit dem Bereich c zu einer Pressverbindung korrespondiert. Mit c und c' sind dabei Bereiche gekennzeichnet, die prinzipiell für einen Materialkontakt in der Pressverbindung in Frage kommen; es muss jedoch keineswegs über die gesamte Länge von c und c' die Pressverbindung zustande kommen. Im Pressbereich c' des Ventilmantels 5 sind furchen- bzw. rillenartige Riefen 61 an der Oberfläche vorgesehen, durch die Zonen einer möglichen Kaltverschweißung immer wieder unterbrochen sind. Nachteilige "Fresszonen" der Pressverbindung werden so weitgehend vermieden. Außerdem reduzieren die Riefen 61, die z.B. umlaufen, ein hohes Übermaß, da sie beim Pressen plastisch verformt werden und sich etwas einebnen. Das erzeugte Profil aus Riefen 61 muss jedoch eine solche Festigkeit aufweisen, dass bei geringem Übermaß eine geringfügige plastische Verformung der Ventilhülse 6 noch bewirkt wird. Durch die Ausbildung eines definierten kurzen Pressbereichs c' kann die Presslänge von

vornherein minimiert werden. Anders als in Figur 5 dargestellt kann der Pressbereich c' des Ventilmantels 5 auch erhaben gegenüber den angrenzenden Abschnitten des Ventilmantels 5 ausgebildet sein, wodurch der maximale Pressbereich c' noch exakter definiert ist.

**[0031]** An der Ventilhülse 6 ist z.B. auf einer axialen Seite der Übergang des Pressbereichs c mit einer Einlaufverrundung 59 versehen, die einen relativ großen Radius aufweist. Der Radius entspricht z.B. einer Winkeligkeit in dem Übergang von ca. 0,5° bis 1,2°.

**[0032]** Zusätzlich zu den erfindungsgemäßen Maßnahmen zum Herstellen einer festen Pressverbindung wenigstens zweier metallischer Bauteile 2, 5, 6, 44 des Brennstoffeinspritzventils mit dem Vorsehen einer Struktur aus Riefen 61 im Pressbereich a, b, c, a', b', c' und/oder dem Anbringen einer Einlaufverrundung 59 in wenigstens einem Übergang von dem jeweiligen Pressbereich a, b, c, a', b', c' zu einem angrenzenden Bauteilabschnitt kann noch eine weitere Maßnahme besonders wirkungsvoll zur Verbesserung der metallischen Pressverbindung unter Vermeidung von nachteiligen Kaltverschweißungen beitragen. Im jeweils gewünschten Pressbereich a, b, c, a', b', c' wird dazu ein "trockenes Beschichten" vorgenommen, bei dem der Pressbereich a, b, c, a', b', c' in einem Waschvorgang mit einem industriellen Reiniger, z.B. einer Waschemulsion, behandelt wird. Das Waschen der dazu ausgewählten Bauteile 2, 5, 6, 44 erfolgt z.B. mittels Tauchen, Besprühen oder Beträufeln. Besonders geeignet für einen solchen Waschvorgang ist z.B. der neutrale Universalreiniger SurTec® 104, der üblicherweise als Korrosionsschutzmittel verwendet werden kann und eine hervorragende Entfettungswirkung hat und sehr mild an metallischen Oberflächen reagiert. In idealer Weise wird bei der Behandlung des Pressbereichs a, b, c, a', b', c' eine 10%-ige SurTec® 104-Lösung verwendet. Die erfindungsgemäßen Riefen 61 im jeweiligen Pressbereich a, b, c, a', b', c' dienen dabei als Schmierstoffspeicher.

**[0033]** Alternativ zum Universalreiniger SurTec® 104 kann z.B. auch der modulare Universalreiniger aus Tensidkomponenten SurTec® 089 eingesetzt werden. Dieser Reiniger mit Tensiden und Korrosionsschutzkomponenten eignet sich besonders für die Tauchreinigung. Durch die Behandlung mit solchen Universalreinigern sind die metallischen Bauteile 2, 5, 6, 44 vor der Montage bereits gereinigt und durch eine Passivierung vor Korrosion geschützt. Das Trocknen der Bauteile 2, 5, 6, 44 nach dem Waschvorgang erfolgt z.B. mittels Vakuumtrocknen.

## Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse (10), mit einem erregbaren Aktuator (1, 2, 17) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (19), der mit einer an einem Ventilsitzkörper (15) vor-

- gesehenen Ventilsitzfläche (16) zusammenwirkt, und mit wenigstens einer Abspritzöffnung (27), und mit metallischen Bauteilen, die durch Pressen fest miteinander verbunden sind, wobei sich die feste Pressverbindung wenigstens zweier metallischer Bauteile (2, 5, 6, 44) des Brennstoffeinspritzventils dadurch auszeichnet, dass wenigstens einer der Bauteilpartner in seinem Pressbereich (a, b, c, a', b', c') eine Struktur mit Riefen (61) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Pressbereich (a, b, c, a', b', c') in wenigstens einem Übergang zu einem angrenzenden Bauteilabschnitt eine Einlaufverrundung (59) besitzt und der Pressbereich (a, b, c, a', b', c') erhalten gegenüber den angrenzenden Bauteilabschnitten ausgebildet ist, wobei die Einlaufverrundungen (59) einen Radius besitzen, der einer Winkeligkeit in den Übergängen von 0,5° bis 1,2° entspricht.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Riefen (61) im Pressbereich (a, b, c, a', b', c') umlaufend sind.
3. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dünnwandige Ventilhülse (6) vorgesehen ist, in die ein Anschlussrohr (44) und/oder ein Kern (2) eingepresst ist und/oder auf die ein Ventilmantel (5) aufgespritzt ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilhülse (6) eine axiale Ausdehnung hat, die mehr als der halben axialen Gesamtlänge des Brennstoffeinspritzventils selbst entspricht.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilhülse (6) ein Blechtiefziehteil darstellt.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch die feste Pressverbindung miteinander verbundenen metallischen Bauteilpartner aus einem weichmagnetischen Chromstahl bestehen.
7. Verfahren zur Herstellung eines Brennstoffeinspritzventils nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallischen Bauteile (2, 5, 6, 44) zumindest in ihren jeweiligen Pressbereichen (a, b, c, a', b', c') mit einem Reiniger gewaschen werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet, dass** als Reiniger die Universalreiniger SurTec® 104 oder SurTec® 089 einsetzbar sind.

- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine 10%-ige SurTec® 104-Lösung als Reiniger verwendet wird.

10

## Claims

1. Fuel injection valve for fuel injection systems of internal combustion engines, having a valve longitudinal axis (10), having an excitable actuator (1, 2, 17) for actuating a valve closing body (19) which interacts with a valve seat surface (16) provided on a valve seat body (15), and having at least one spray opening (27), and having metallic components which are fixedly connected to one another by pressing, wherein the firm pressed connection of at least two metallic components (2, 5, 6, 44) of the fuel injection valve is distinguished by the fact that at least one of the component partners has a structure with grooves (61) in its pressing region (a, b, c, a', b', c'), **characterized in that** the respective pressing region (a, b, c, a', b', c') has a rounded run-in portion (59) at at least one transition to an adjoining component section, and the pressing region (a, b, c, a', b', c') is of elevated form relative to the adjoining component sections, wherein the rounded run-in portions (59) have a radius which corresponds to an angle at the transitions of 0.5° to 1.2°.
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the grooves (61) in the pressing region (a, b, c, a', b', c') are of encircling form.
3. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** a thin-walled valve sleeve (6) is provided, into which an attachment pipe (44) and/or a core (2) is pressed and/or onto which a valve shell (5) is pressed.
4. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the valve sleeve (6) has an axial extent which corresponds to more than half of the axial total length of the fuel injection valve itself.
5. Fuel injection valve according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the valve sleeve (6) is a sheet-metal deep-drawn part.

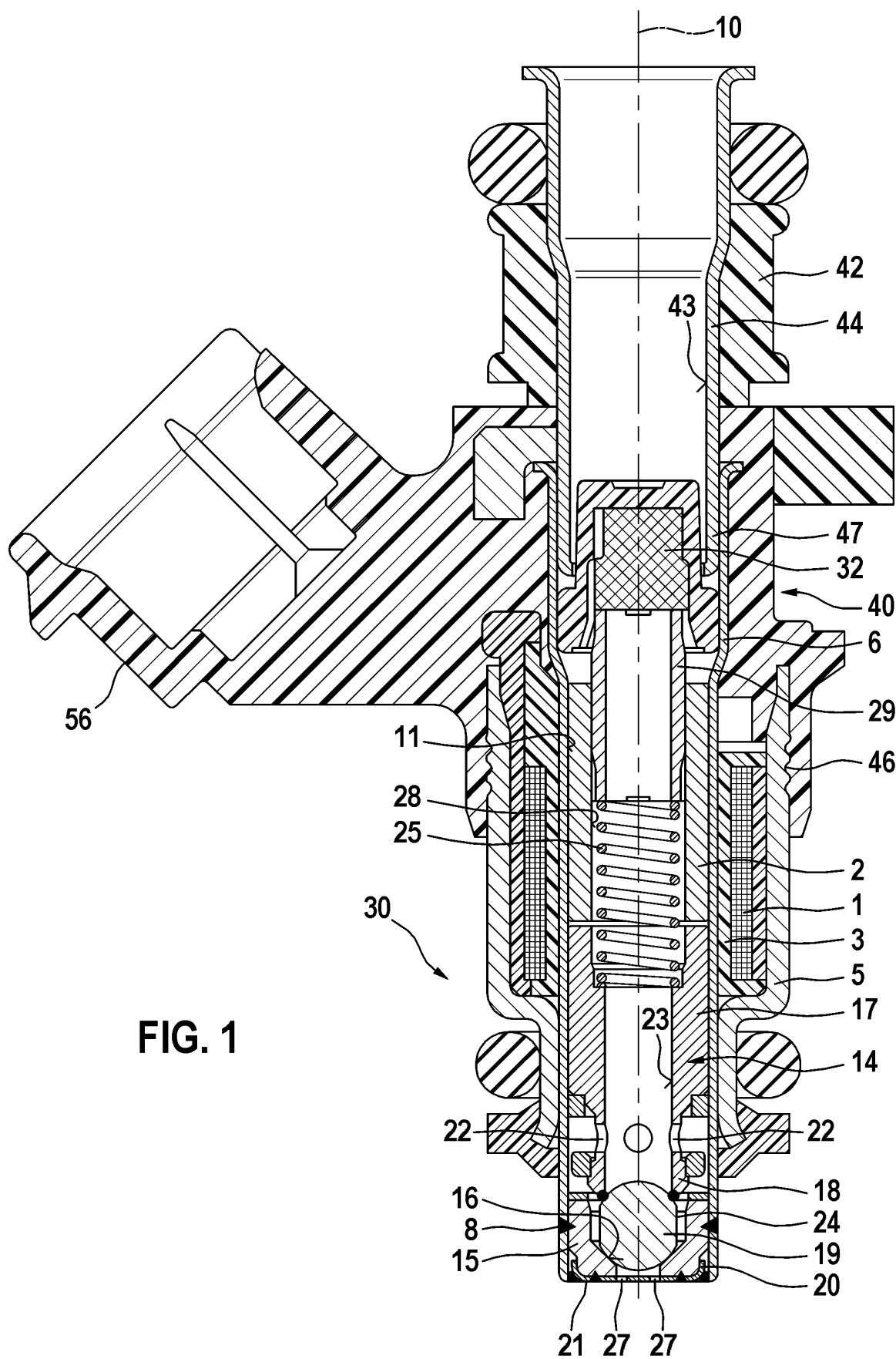
6. Fuel injection valve according to one of the preceding claims,  
**characterized**  
**in that** the metallic component partners connected to one another by means of the firm pressed connection are composed of a magnetically soft chromium steel.
7. Method for producing a fuel injection valve according to one of the preceding claims,  
**characterized**  
**in that** the metallic components (2, 5, 6, 44) are washed with a cleaner at least in their respective pressing regions (a, b, c, a', b', c').
8. Method according to Claim 7,  
**characterized**  
**in that**, as cleaners, the universal cleaners SurTec® 104 or SurTec® 089 may be used.
9. Method according to Claim 8,  
**characterized**  
**in that** a 10% SurTec® 104 solution is used as cleaner.

#### Revendications

1. Soupape d'injection de combustible pour des installations d'injection de combustible de moteurs à combustion interne, comprenant un axe longitudinal de soupape (10), avec un actionneur excitable (1, 2, 17) pour l'actionnement d'un corps de fermeture de soupape (19) qui coopère avec une surface de siège de soupape (16) prévue au niveau d'un corps de siège de soupape (15), et comprenant au moins une ouverture d'injection (27) et des composants métalliques qui sont connectés fixement les uns aux autres par pressage, la connexion fixe par pressage d'au moins deux composants métalliques (2, 5, 6, 44) de la soupape d'injection de combustible **se caractérisant par le fait qu'**au moins l'un des partenaires des composants présente dans sa région de pressage (a, b, c, a', b', c') une structure avec des stries (61), **caractérisée en ce que** la région de pressage respective (a, b, c, a', b', c') possède, dans au moins une transition à une portion de composants adjacente, un arrondi d'entrée (59) et la région de pressage (a, b, c, a', b', c') est réalisée de manière rehaussée par rapport aux portions de composants adjacentes, les arrondis d'entrée (59) possédant un rayon qui correspond à une angularité dans les transitions de 0,5° à 1,2°.
2. Soupape d'injection de combustible selon la revendication 1,  
**caractérisée en ce que**  
les stries (61) dans la région de pressage (a, b, c,

a', b', c') sont sur le pourtour.

3. Soupape d'injection de combustible selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
**caractérisée en ce**  
**qu'**une douille de soupape à paroi mince (6) est prévue, dans laquelle est enfoncé un tube de raccordement (44) et/ou un noyau (2) et/ou sur laquelle est enfoncée une enveloppe de soupape (5).
4. Soupape d'injection de combustible selon la revendication 3,  
**caractérisée en ce que**  
la douille de soupape (6) présente une étendue axiale qui correspond à plus de la moitié de la longueur axiale totale de la soupape d'injection de combustible proprement dite.
5. Soupape d'injection de combustible selon la revendication 3 ou 4,  
**caractérisée en ce que**  
la douille de soupape (6) constitue une pièce en tôle emboutie profond.
6. Soupape d'injection de combustible selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
**caractérisée en ce que**  
les partenaires des composants métalliques connectés les uns aux autres par la connexion fixe par pressage se composent d'un acier chromé magnétique doux.
7. Procédé de fabrication d'une soupape d'injection de combustible selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
**caractérisé en ce que**  
les composants métalliques (2, 5, 6, 44), au moins dans leurs régions de pressage respectives (a, b, c, a', b', c'), sont lavés avec un agent de nettoyage.
8. Procédé selon la revendication 7,  
**caractérisé en ce que**  
l'on utilise en tant qu'agent de nettoyage, les agents de nettoyage universels SurTec® 104 ou SurTec® 089.
9. Procédé selon la revendication 8,  
**caractérisé en ce que**  
l'on utilise en tant qu'agent de nettoyage une solution à 10 % de SurTec® 104.



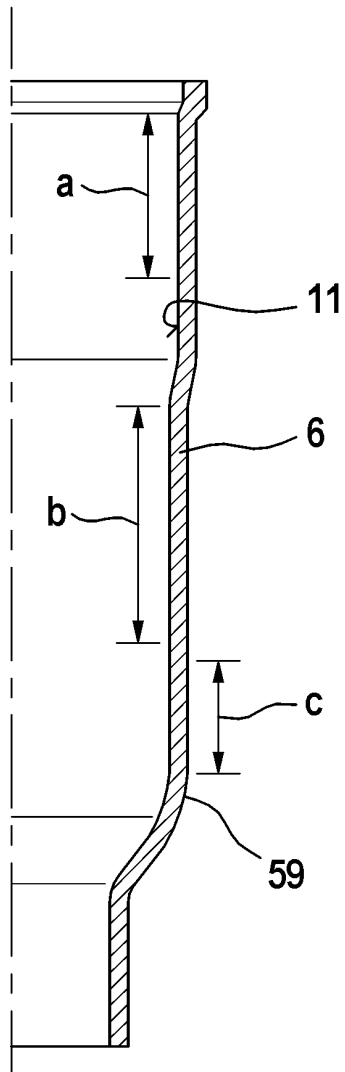


FIG. 2

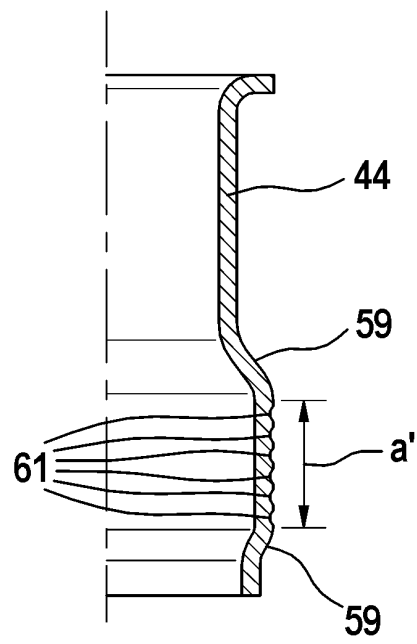


FIG. 3

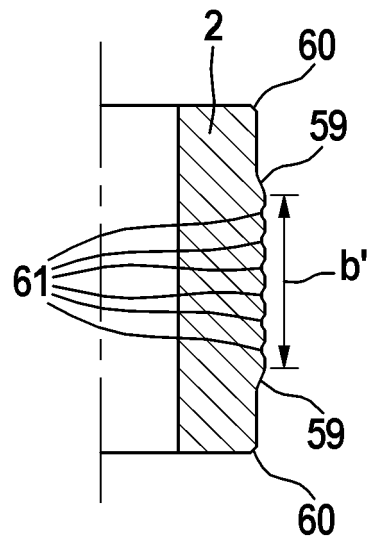


**FIG. 4**

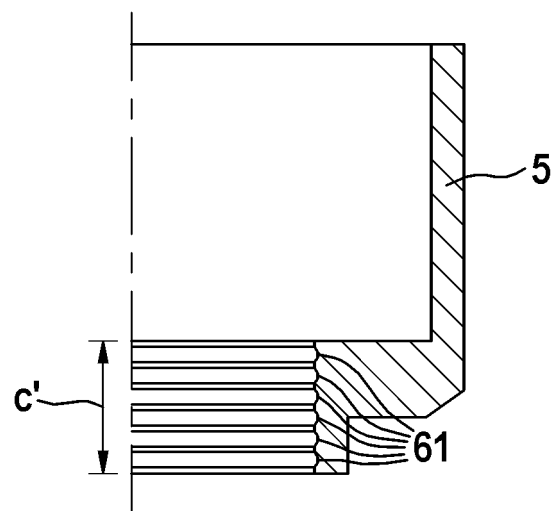


**FIG. 5**

**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 19900405 A1 [0002]
- WO 02061269 A1 [0003]