

(19)



(11)

EP 3 475 555 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.10.2020 Patentblatt 2020/44

(51) Int Cl.:
F02M 53/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17731874.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/065128

(22) Anmeldetag: **20.06.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/001797 (04.01.2018 Gazette 2018/01)

(54) **DÜSENKÖRPER FÜR EINEN KRAFTSTOFFINJEKTOR**

NOZZLE BODY FOR A FUEL INJECTOR

CORPS D'INJECTEUR POUR UN INJECTEUR 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: **27.06.2016 DE 102016211477**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.05.2019 Patentblatt 2019/18

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **WALKNER, Walter**
5400 Hallein (AT)
• **SEIRINGER, Arno**
5071 Wals (AT)
• **WERGER, Heinrich**
5431 Kuchl (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
CN-A- 103 254 940 DD-A3- 266 480
DE-A1-102013 006 420 US-A1- 2011 266 364

EP 3 475 555 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 betrifft einen Düsenkörper für einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, wobei der Düsenkörper Kühlkanäle aufweist.

[0002] Ein Düsenkörper für einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der EP 1 781 931 B1 bekannt. Der bekannte Kraftstoffinjektor umfasst einen Haltekörper, einen Ventilkörper mit Drosselplatte und einen Düsenkörper. Der Haltekörper und der Düsenkörper sind durch eine Düsenspannmutter miteinander verspannt. In dem Düsenkörper ist ein Druckraum ausgebildet, der über eine Zulaufbohrung mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgbar ist. Eine zumindest eine Einspritzöffnung freigebende oder verschließende längsbewegliche Düsennadel ist in dem Druckraum längsbeweglich angeordnet.

[0003] Weiterhin weist der bekannte Kraftstoffinjektor in dem Düsenkörper ausgebildete Kühlkanäle auf. Über die Ausführung und Herstellung dieser Kühlkanäle offenbart die EP 1 781 931 B1 jedoch nichts.

[0004] Des Weiteren ist die nicht vorveröffentlichte DE 10 2016 206 796 A1 aus dem Stand der Technik bekannt, welche die Ausbildung von Kühlkanälen zwischen dem Düsenkörper und einem zusätzlichen Bauteil, der Kühlkappe, offenbart.

[0005] Aus der DE 10 2013 006420 A1 ist ein Kraftstoffinjektor mit einer Kühlanordnung bekannt, die eine Ringkammer umfasst mit einem inneren und einem äußeren Kühlmittelraum. Weiter ist aus der DD 266 480 A3 eine kühlbare Einspritzdüse für einen Direkteinspritzmotor bekannt, bei der ein Düsenhalter einen Zirkulationskanal in Form eines zylindrischen Ringraums aufweist. Auch aus CN 103254940 A und US 2011/0266364 A1 sind Einspritzventile bzw. Kraftstoffinjektoren bekannt, die Kühlkanäle aufweisen.

[0006] Die Ausführungen der Kühlkanäle der bekannten Kraftstoffinjektoren erfordern komplexe Ausführungen und einen hohen fertigungstechnischen Aufwand.

Offenbarung der Erfindung

[0007] Der erfindungsgemäße Düsenkörper für einen Kraftstoffinjektor weist demgegenüber Kühlkanäle auf, die in ihrer Kühlwirkung optimiert sind. Dennoch ist der Düsenkörper einstückig gestaltet, so dass auf aufwändige Fertigungstechniken und Abdichtungen verzichtet werden kann. Weiterhin ist die Strukturschwächung des Düsenkörpers durch die Kühlkanäle nur marginal.

[0008] Dazu ist in dem Düsenkörper ein Druckraum ausgebildet, der über eine Zulaufbohrung mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff versorgbar ist. Eine zumindest eine Einspritzöffnung freigebende oder verschließende Düsennadel ist in dem Druckraum längsbeweg-

lich angeordnet. Die zumindest eine Einspritzöffnung ist in einer Düsen Spitze des Düsenkörpers ausgebildet. In dem Düsenkörper sind mit Kühlmedium durchströmbare Kühlkanäle ausgebildet. Die Kühlkanäle umfassen eine in der Düsen Spitze ausgebildete Kühlmatrix. Der Düsenkörper ist weiterhin einstückig ausgeführt.

[0009] Im Betrieb des Kraftstoffinjektors ist besonders die Düsen Spitze sehr hohen Temperaturen ausgesetzt. Eine effektive Kühlung der Düsen Spitze hat eine robuste Funktionalität und eine erhöhte Lebensdauer des Kraftstoffinjektors zur Folge. Die Kühlmatrix weist eine möglichst große, für die Kühlung wirksame Gesamtfläche auf, so dass der Wärmeeintrag von der Düsen Spitze in das Kühlmedium sehr groß ist und die Kühlung des Düsenkörpers dadurch besonders effektiv. Die Kühlkanäle, insbesondere die Kühlmatrix sind mittels 3D-Druck-Verfahren hergestellt. Mit anderen Fertigungsverfahren, beispielsweise konventioneller Dreh- und Bohrtechnik, kann die Geometrie der Kühlmatrix in einem einstückigen Düsenkörper nicht hergestellt werden. Auf aufwändige Ersatzmaßnahmen wie Schweißen oder Verschlussstopfen kann daher verzichtet werden. Damit einhergehende Anschlussprobleme wie mangelnde Dichtheit oder verminderte Festigkeit entfallen.

[0010] In vorteilhaften Ausführungen ist die Kühlmatrix zaunförmig, mäanderförmig oder wendelförmig gestaltet. Dadurch kann die gesamte Konvektionsfläche der Kühlmatrix, also die Trennfläche zwischen Düsenkörper und Kühlmatrix, sehr groß gestaltet werden. Ein großer Wärmefluss von der Düsen Spitze in das Kühlmedium ist die Folge. Die Kühlung des Düsenkörpers ist dadurch besonders effektiv. Bei den wendel- und mäanderförmigen Ausführungen der Kühlmatrix ist die Durchströmung der Kühlmatrix zusätzlich besonders definiert gestaltet, es gibt keine Gefahr, dass das Kühlmedium in lokalen Bereichen steht und nicht fließt.

[0011] In einer anderen vorteilhaften Ausführung ist die Kühlmatrix ringzylinderförmig gestaltet. Dadurch kann der Düsenkörper in seinen axialen Abmaßen sehr kompakt ausgeführt werden.

[0012] In vorteilhaften Weiterbildungen ist die Kühlmatrix von Materialporen der Düsen Spitze durchsetzt. Dadurch kann die gesamte Konvektionsfläche noch einmal vergrößert werden. Der Wärmeaustausch zwischen Düsen Spitze und Kühlmedium ist dadurch weiter optimiert.

[0013] Erfindungsgemäss umfassen die Kühlkanäle einen länglichen Zulaufkanal und einen länglichen Ablaufkanal zum Zu- und Abführen von Kühlmedium in die Kühlmatrix und aus der Kühlmatrix. Typischerweise ist die Düsen Spitze der heißeste Bereich des Düsenkörpers und die Kühlmatrix in diesem angeordnet. Die Zu- und Abfuhr des Kühlmediums in den Düsenkörper bzw. aus dem Düsenkörper erfolgt jedoch an der der Düsen Spitze gegenüberliegenden Stirnseite des Düsenkörpers. Der längliche Zu- bzw. Ablaufkanal ist demzufolge eine strömungstechnisch günstige Ausführung um die Kühlmatrix hydraulisch an die Versorgung mit Kühlmedium anzuschließen.

[0014] Erfindungsgemäss weisen die Kühlkanäle eine Einlassniere und eine Auslassniere auf. Die Einlassniere und die Auslassniere sind an einer der Düsen spitze gegenüberliegenden Stirnseite des Düsenkörpers ausgebildet. Die Einlassniere geht in den Zulaufkanal über, und die Auslassniere geht in den Ablaufkanal über. Dadurch kann der Düsenkörper an der Stirnseite mit einem weiteren Bauteil, beispielsweise einem Haltekörper oder einer Drosselplatte, verspannt werden, wobei die Anbindung der Kühlkanäle keinen engen Toleranzen unterliegen muss. Die Einlassniere und die Auslassniere sind die hydraulische Verbindung der Kühlkanäle zu dem benachbarten Bauteil. Durch die vergleichsweise großen Flächen der beiden Nieren, haben Maßabweichungen zu den Anschlussgeometrien keine nachteiligen Auswirkungen auf die Durchströmung der Kühlkanäle.

[0015] In vorteilhaften Weiterbildungen weist der Düsenkörper einen Konvektionsbereich auf, wobei der Konvektionsbereich eine größere Wärmeleitfähigkeit besitzt als der übrige Bereich des Düsenkörpers. Die durch den Konvektionsbereich transportierte Wärmemenge ist damit besonders groß. So können definierte Hauptwärmeströme vorteilhaft angeordnet werden, beispielsweise von den Einspritzöffnungen zu der Kühlmatrix. Als besonders wärmeleitfähiges Material kann beispielsweise Kupfer für den Konvektionsbereich verwendet werden. Aufgrund des 3D-Druck-Verfahrens entsteht dennoch eine feste stoffschlüssige Verbindung zu den weiteren Bereichen des Düsenkörpers.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Verwendung findet der erfindungsgemäße Düsenkörper in einem Kraftstoffinjektor. Der Kraftstoffinjektor weist ein Steuerventil zur Steuerung des Drucks eines Stellerraums auf. Der Stellerraum ist dabei durch die Düsennadel begrenzt. Die Öffnungs- und Schließbewegungen der Düsennadel werden also durch den Druck im Stellerraum gesteuert, welcher wiederum von dem Steuerventil gesteuert wird. Der Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine ist besonders hohen Temperaturen ausgesetzt, dies gilt insbesondere für die Düsen spitze, an welcher die Einspritzöffnungen in den Brennraum ausgebildet sind. Die Kühlung der Düsen spitze über die Kühlmatrix ist für derartige Kraftstoffinjektoren daher besonders wichtig und besonders effektiv.

[0017] Das Herstellungsverfahren des erfindungsgemäßen Düsenkörpers ist ein 3D-Druck-Verfahren, da lediglich damit die komplexe Geometrie der Kühlmatrix in einem einstückigen Düsenkörper realisiert werden kann. Verschlussstopfen, weitere Bauteile, Schweißnähte, Abdichtungsmittel und ähnliche Umgehungsmaßnahmen entfallen dadurch.

[0018] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird zunächst ein Grundkörper des Düsenkörpers gefertigt, vorzugsweise durch Schmieden oder Gießen. In diesem Grundkörper können optional auch bereits Teilgeometrien der Kühlkanäle ausgebildet sein, beispielsweise als Längsschnitt von Bohrungen bzw. als

Halbmodell. Anschließend wird das restliche, die Kühlkanäle umgebende Material per 3D-Druck appliziert. Gegebenenfalls können dann auch noch Konvektionsbereiche mit einem besonders wärmeleitfähigen Material per 3D-Druck appliziert werden.

[0019] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

[0020] Diese zeigen in:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Kraftstoffinjektor gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen Düsenkörper in transparenter perspektivischer Ansicht,

Fig. 3 einen Ausschnitt einer Negativform von Kühlkanälen,

Fig. 4 einen Ausschnitt einer Negativform von Kühlkanälen in einer weiteren Ausführungsform.

[0021] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0022] In der **Fig. 1** ist ein Kraftstoffinjektor 100 zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine im Längsschnitt dargestellt, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0023] Der bekannte Kraftstoffinjektor 100 umfasst einen Haltekörper 1, einen Ventilkörper 3, eine Drosselplatte 5 und einen Düsenkörper 16. Alle diese Bauteile werden durch eine Düsenspannmutter 7 zusammengehalten. Der Düsenkörper 16 enthält hierbei eine Düsennadel 6, welche in einem im Düsenkörper 16 ausgebildeten Druckraum 8 längsverschiebbar angeordnet ist. Bei einer Öffnungsbewegung der Düsennadel 6 wird Kraftstoff über mehrere im Düsenkörper 16 ausgebildete Einspritzöffnungen 60 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0024] An der Düsennadel 6 ist ein Bund ersichtlich, an welchem eine Druckfeder 61 abgestützt ist. Das andere Ende der Druckfeder 61 ist an einer Steuerhülse 62 abgestützt, welche selbst wiederum an der Unterseite der Drosselplatte 5 anliegt. Die Steuerhülse 62 definiert mit der oberen, den Einspritzöffnungen 60 gegenüberliegenden Stirnfläche der Düsennadel 6 und mit der Unterseite der Drosselplatte 5 einen Stellerraum 63. Der im Stellerraum 63 herrschende Druck ist für die Steuerung der Längsbewegung der Düsennadel 6 maßgeblich.

[0025] Im Kraftstoffinjektor 100 ist eine Zulaufbohrung 64 ausgebildet. Über die Zulaufbohrung 64 wird der Kraftstoffdruck einerseits im Druckraum 8 wirksam, wo er über eine Druckschulter der Düsennadel 6 eine Kraft in Öffnungsrichtung der Düsennadel 6 ausübt. Andererseits wirkt dieser Kraftstoffdruck über eine in der Steuerhülse 62 ausgebildete Zulaufdrossel 65 im Stellerraum 63 und

hält, unterstützt von der Kraft der Druckfeder 61, die Düsennadel 6 in ihrer Schließstellung.

[0026] Der Kraftstoffinjektor 100 weist weiterhin ein Steuerventil 2 zur Steuerung des Drucks im Steuerraum 63 auf: Wenn ein Elektromagnet 70 angesteuert wird, wird ein Magnetanker 71 sowie eine mit dem Magnetanker 71 verbundene Ventilsitz 72 von einem an dem Ventilkörper 3 ausgebildeten Ventilsitz 73 abgehoben. Der Kraftstoff aus dem Steuerraum 63 kann auf diese Weise durch eine in der Drosselplatte 5 ausgebildete Ablaufdrossel 75 über den Ventilsitz 73 in einen Ablaufkanal 76 abströmen. Das auf diese Weise bewirkte Absinken der hydraulischen Kraft auf die obere Stirnfläche der Düsennadel 6 führt zu einem Öffnen der Düsennadel 6. Der Kraftstoff aus dem Druckraum 8 gelangt so durch die Einspritzöffnungen 60 in den Brennraum der Brennkraftmaschine.

[0027] Sobald der Elektromagnet 70 abgeschaltet wird, wird der Magnetanker 71 durch die Kraft einer weiteren Druckfeder 74 in Richtung des Ventilsitzes 73 gedrückt, so dass die Ventilsitz 72 an den Ventilsitz 73 gepresst wird. Auf diese Weise wird der Ablaufweg des Kraftstoffs über die Ablaufdrossel 75 und den Ventilsitz 73 gesperrt. Über die Zulaufdrossel 65 wird im Steuerraum 63 wieder Kraftstoffdruck aufgebaut, wodurch die hydraulische Schließkraft erhöht wird.

[0028] Dadurch wird die Düsennadel 6 in Richtung der Einspritzöffnungen 60 verschoben und verschließt diese. Der Einspritzvorgang ist dann beendet.

[0029] Um die Bauteile im Bereich des Brennraums zu kühlen, sind Kühlkanäle 30 in Ventilkörper 3, Drosselplatte 5 und Düsenkörper 16 des bekannten Kraftstoffinjektors 100 ausgebildet. So können speziell die Spitze der Düsennadel 6 und der Düsenkörper 16 gekühlt werden. In der Schnittdarstellung der **Fig.1** liegen die Kühlkanäle 30 teilweise in der Zulaufbohrung 64. Dies ist jedoch lediglich der Schnittdarstellung geschuldet, in den Ausführungen sind die Kühlkanäle 30 von der Zulaufbohrung 64 getrennt.

[0030] Erfindungsgemäß sind nun die Kühlkanäle 30 in einem einstückigen 3D-gedruckten Düsenkörper 16 ausgebildet. Dadurch können zum einen nahezu beliebige Formen der Kühlkanäle realisiert werden, zum anderen kann auf eine aufwändige Konstruktion mit mehreren Bauteilen verzichtet werden.

[0031] **Fig.2** zeigt einen im 3D-Druck-Verfahren hergestellten Düsenkörper 16 in perspektivischer transparenter Ansicht. Die Zulaufbohrung 64 in den Druckraum 8 ist dabei nicht abgebildet. In dem Düsenkörper 16 sind wie üblich der Druckraum 8 und die Einspritzöffnungen 60 ausgebildet. Weiterhin sind die Kühlkanäle 30 so ausgebildet, dass sie im Bereich der Düsenspitze 16a des Düsenkörpers 16, also nahe den Einspritzöffnungen 60 eine sehr große Fläche zum Düsenkörper 16 aufweisen.

[0032] Die Kühlkanäle 30 umfassen eine Einlassniere 33 und eine Auslassniere 34 zum Anschluss an das dem Düsenkörper 16 benachbarte Bauteil, also beispielsweise die Drosselplatte 5 oder den Haltekörper 1, je nach

Ausführung des Kraftstoffinjektors 100. Die externen Kühlanschlüsse des Kraftstoffinjektors 100 sind dabei in der Regel am Haltekörper 1 ausgebildet.

[0033] Die Kühlkanäle 30 umfassen weiterhin einen länglichen Zulaufkanal 31, einen länglichen Ablaufkanal 32 und eine Kühlmatrix 35. Die Kühlmatrix 35 ist vorzugsweise mit einer großen Gesamtfläche zur wirksamen Kühlung der Düsenspitze 16a versehen, so dass eine größtmögliche Wärmeübertragung von der im Betrieb sehr heißen Düsenspitze 16a in das die Kühlkanäle 30 durchströmende Kühlmedium stattfinden kann. Dazu erstreckt sich die Kühlmatrix 35 vorzugsweise auch über den gesamten Umfang der Düsenspitze 16a.

[0034] In vorteilhaften Ausführungen weist der Düsenkörper 16 einen Konvektionsbereich 37 auf, wie in der **Fig.2** die Kühlmatrix 35 umgebend dargestellt. Der Konvektionsbereich 37 ist aus einem anderen Material, beispielsweise Kupfer, als der restliche Düsenkörper 16 ausgeführt, aber dennoch aufgrund des 3D-Drucks mit diesem stoffschlüssig verbunden. Der Konvektionsbereich 37 weist eine besonders große Wärmeleitfähigkeit auf und dient dazu, eine möglichst große Wärmemenge von sehr heißen Bereichen des Düsenkörpers 16 zur Kühlmatrix 35 zu leiten.

[0035] Vorzugsweise ist der Konvektionsbereich 37 in der Nähe der Einspritzöffnungen 60 in der Düsenspitze 16a angeordnet, da dort üblicherweise die höchsten Temperaturen des Kraftstoffinjektors 100 herrschen.

[0036] In der Ausführung der **Fig.2** ist die Kühlmatrix 35 zaunförmig ausgeführt. Weitere Ausführungsmöglichkeiten sind in den nachfolgenden Figuren 3 und 4 zu sehen.

[0037] **Fig.3** zeigt ein Negativmodell der Kühlmatrix 35 - also die Geometrie des Kühlmediums - in Wendel- bzw. Mäanderform. Durch die Mäanderform wird die Kühlmatrix 35 besonders definiert durchströmt, da es keine Verzweigungen in Strömungsrichtung gibt. Stehendes Kühlmedium - und damit lokal geringe Wärmeübergangskoeffizienten - sind somit ausgeschlossen.

[0038] **Fig.4** zeigt die Kühlmatrix 35 als Ringzylinder mit einer Vielzahl von Materialporen 36. Die Materialporen 36 sind somit Material des Düsenkörpers 16, beispielsweise Stahl. Dadurch ist die Konvektionsfläche der Kühlmatrix 35 besonders groß. Dementsprechend kann ein großer Wärmeeintrag von der Düsenspitze 16a in das Kühlmedium erfolgen. Alternativ kann die Kühlmatrix 35 auch ringförmig gestaltet sein.

[0039] Durch das 3D-Druck-Verfahren als Herstellungsverfahren für den Düsenkörper 16 können nahezu beliebige Geometrien für die Kühlkanäle 30 realisiert werden und dennoch der Düsenkörper 16 einstückig ausgeführt sein. Dabei ist es auch möglich unterschiedliche Materialien für unterschiedliche Bereiche des Düsenkörpers 16 zu verwenden. Speziell hinsichtlich der Eigenschaft der Wärmeleitfähigkeit können so Wärmeflüsse in Richtung der Kühlkanäle 30 vorteilhaft beeinflusst werden. Mittels 3D-Druck werden dazu ein oder mehrere Konvektionsbereiche 37 appliziert, die eine besonders

hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen und vorzugsweise vom Bereich der Einspritzöffnungen 60 bis zur Kühlmatrix 35 verlaufen.

[0040] In einer Weiterbildung des Verfahrens wird zunächst ein Grundkörper des Düsenkörpers 16 mit einer konventionellen Fertigung - beispielsweise Schmieden oder ein spanabtragendes Fertigungsverfahren - hergestellt. Optional können dabei die Kühlkanäle 30 schon in Teilkonturen vorhanden sein. Der äußere Bereich des Düsenkörpers 16, speziell der die Kühlmatrix 35 umgebende Bereich und gegebenenfalls auch der Konvektionsbereich 17, wird dann mittels 3D-Druck appliziert.

Patentansprüche

1. Düsenkörper (16) für einen Kraftstoffinjektor (100) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, wobei der Düsenkörper (16) einstückerig ausgeführt ist, wobei in dem Düsenkörper (16) ein Druckraum (8) ausgebildet ist, der über eine Zulaufbohrung (64) mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff versorgbar ist, wobei eine zumindest eine Einspritzöffnung (60) freigebende oder verschließende Düsennadel (6) in dem Druckraum (8) längsbeweglich angeordnet ist, wobei die zumindest eine Einspritzöffnung (60) in einer Düsenspitze (16a) des Düsenkörpers (16) ausgebildet ist, wobei in dem Düsenkörper (16) mit Kühlmedium durchströmbare Kühlkanäle (30) ausgebildet sind und die Kühlkanäle (30) einen länglichen Zulaufkanal (31) und einen länglichen Ablaufkanal (32) zum Zu- und Abführen von Kühlmedium in die Kühlmatrix und aus der Kühlmatrix (35) umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlkanäle (30) eine in der Düsenspitze (16a) ausgebildete Kühlmatrix (35) umfassen und die Kühlkanäle (30) eine Einlassniere (33) und eine Auslassniere (34) aufweisen, wobei die Einlassniere (33) und die Auslassniere (34) an einer der Düsenspitze (16a) gegenüberliegenden Stirnseite des Düsenkörpers (16) ausgebildet sind, und die Einlassniere (33) in den Zulaufkanal (31) und die Auslassniere (34) in den Ablaufkanal (32) übergeht.
2. Düsenkörper (16) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlmatrix (35) zaunförmig, mäanderförmig oder wendelförmig gestaltet ist.
3. Düsenkörper (16) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlmatrix (35) ringzylinderförmig gestaltet ist.
4. Düsenkörper (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlmatrix (35) von Materialporen (36) der

Düsenspitze (16a) durchsetzt ist.

5. Düsenkörper (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (16) einen Konvektionsbereich (37) aufweist, wobei der Konvektionsbereich (37) eine größere Wärmeleitfähigkeit besitzt als der übrige Bereich des Düsenkörpers (16).
6. Kraftstoffinjektor (100) mit einem Düsenkörper (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoffinjektor (100) ein Steuerventil (2) zur Steuerung des Drucks eines Steuerraums (63) aufweist, wobei die Düsennadel (6) den Steuerraum (63) begrenzt.
7. Verfahren zur Herstellung eines Düsenkörpers (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (16) im 3D-Druck-Verfahren gefertigt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:
 - Fertigung eines Grundkörpers des Düsenkörpers (16), vorzugsweise durch Schmieden;
 - Applizieren des die Kühlmatrix (35) nach außen umgebenden Materials der Düsenspitze (16a) mittels 3D-Druck-Verfahren.

Claims

1. Nozzle body (16) for a fuel injector (100) for injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine, wherein the nozzle body (16) is formed as a single piece, wherein, in the nozzle body (16), there is formed a pressure chamber (8) which can be supplied with highly pressurized fuel via a feed bore (64), wherein a nozzle needle (6) which opens or closes at least one injection opening (60) is arranged in longitudinally movable fashion in the pressure chamber (8), wherein the at least one injection opening (60) is formed in a nozzle tip (16a) of the nozzle body (16), wherein cooling channels (30) which can be flowed through by cooling medium are formed in the nozzle body (16), and the cooling channels (30) comprise an elongate inflow channel (31) and an elongate outflow channel (32) for the feed and discharge of cooling medium into the cooling matrix and out of the cooling matrix (35), **characterized in that** the cooling channels (30) comprise a cooling matrix (35) which is formed in the nozzle tip (16a), and the cooling channels (30) have a kidney-shaped inlet port (33) and a kidney-shaped

outlet port (34), wherein the kidney-shaped inlet port (33) and the kidney-shaped outlet port (34) are formed on an end side of the nozzle body (16) which is situated opposite the nozzle tip (16a), and the kidney-shaped inlet port (33) transitions into the inflow channel (31) and the kidney-shaped outlet port (34) transitions into the outflow channel (32).

2. Nozzle body (16) according to Claim 1,
characterized
in that the cooling matrix (35) is formed in the manner of railings, is of meandering form or is of helical form. 10
3. Nozzle body (16) according to Claim 1,
characterized
in that the cooling matrix (35) is of annular cylindrical form. 15
4. Nozzle body (16) according to any of Claims 1 to 3,
characterized
in that the cooling matrix (35) is extended through by material pores (36) of the nozzle tips (16a). 20
5. Nozzle body (16) according to any of Claims 1 to 4,
characterized
in that the nozzle body (16) has a convection region (37), wherein the convection region (37) has greater thermal conductivity than the remaining region of the nozzle body (16). 25 30
6. Fuel injector (100) having a nozzle body (16) according to any of Claims 1 to 5,
characterized
in that the fuel injector (100) has a control valve (2) for controlling the pressure of a control chamber (63), wherein the nozzle needle (6) delimits the control chamber (63). 35
7. Method for producing a nozzle body (100) according to any of Claims 1 to 5,
characterized
in that the nozzle body (16) is manufactured in a 3D printing process. 40
8. Method according to Claim 7,
characterized in that
the method has the following method steps: 45
 - manufacturing a main body of the nozzle body (16), preferably by forging; 50
 - applying the material, which outwardly surrounds the cooling matrix (35), of the nozzle tip (16a) by means of a 3D printing process. 55

Revendications

1. Corps de buse (16) pour un injecteur de carburant (100) servant à injecter du carburant dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, le corps de buse (16) étant réalisé d'une seule pièce, une chambre de pression (8) étant formée dans le corps de buse (16), qui peut être alimentée en carburant sous haute pression par le biais d'un trou d'alimentation (64), une aiguille de buse (6) dégageant ou fermant au moins une ouverture d'injection (60) étant agencée dans la chambre de pression (8) de manière à pouvoir se déplacer longitudinalement, ladite au moins une ouverture d'injection (60) étant formée dans une pointe de buse (16a) du corps de buse (16), des canaux de refroidissement (30) pouvant être traversés par un milieu réfrigérant étant formés dans le corps de buse (16), et les canaux de refroidissement (30) comprenant un canal d'alimentation allongé (31) et un canal d'évacuation allongé (32) pour l'alimentation et l'évacuation de milieu réfrigérant dans la matrice de refroidissement et hors de la matrice de refroidissement (35),
caractérisé en ce que les canaux de refroidissement (30) comprennent une matrice de refroidissement (35) formée dans la pointe de buse (16a), et les canaux de refroidissement (30) comprennent un rein d'entrée (33) et un rein de sortie (34), le rein d'entrée (33) et le rein de sortie (34) étant configurés sur un côté avant, opposé à la pointe de buse (16a), du corps de buse (16), et le rein d'entrée (33) devenant le canal d'alimentation (31) et le rein de sortie (34) devenant le canal d'évacuation (32).
2. Corps de buse (16) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la matrice de refroidissement (35) est configurée sous forme de clôture, sous forme de méandres ou sous forme d'hélice.
3. Corps de buse (16) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la matrice de refroidissement (35) est configurée sous forme cylindrique annulaire.
4. Corps de buse (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la matrice de refroidissement (35) est traversée par des pores de matériau (36) de la pointe de buse (16a).
5. Corps de buse (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le corps de buse (16) comprend une zone de convection (37), la zone de convection (37) présentant une conductivité thermique plus élevée que la zone restante du corps de buse (16).
6. Injecteur de carburant (100) comprenant un corps de buse (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'injecteur de car-

burant (100) comprend une soupape de contrôle (2) pour le contrôle de la pression d'une chambre de contrôle (63), l'aiguille de buse (6) délimitant la chambre de contrôle (63).

5

7. Procédé de fabrication d'un corps de buse (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le corps de buse (16) est fabriqué dans le procédé d'impression 3D.

10

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le procédé comprend les étapes de procédé suivantes :

- la fabrication d'un corps de base du corps de buse (16), de préférence par forgeage ; 15
- l'application du matériau de la pointe de buse (16a) entourant la matrice de refroidissement (35) à l'extérieur au moyen d'un procédé d'impression 3D. 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

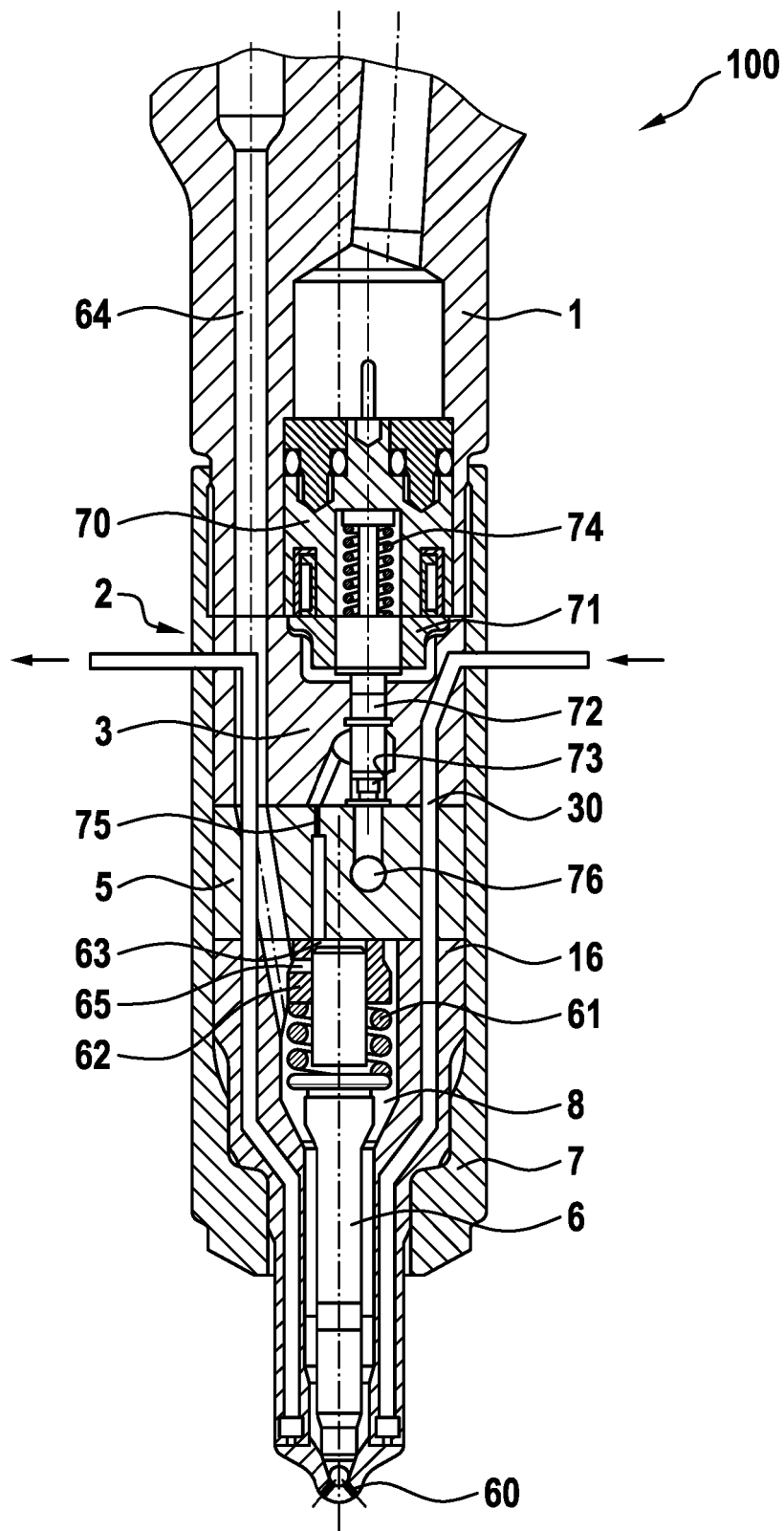


Fig. 2

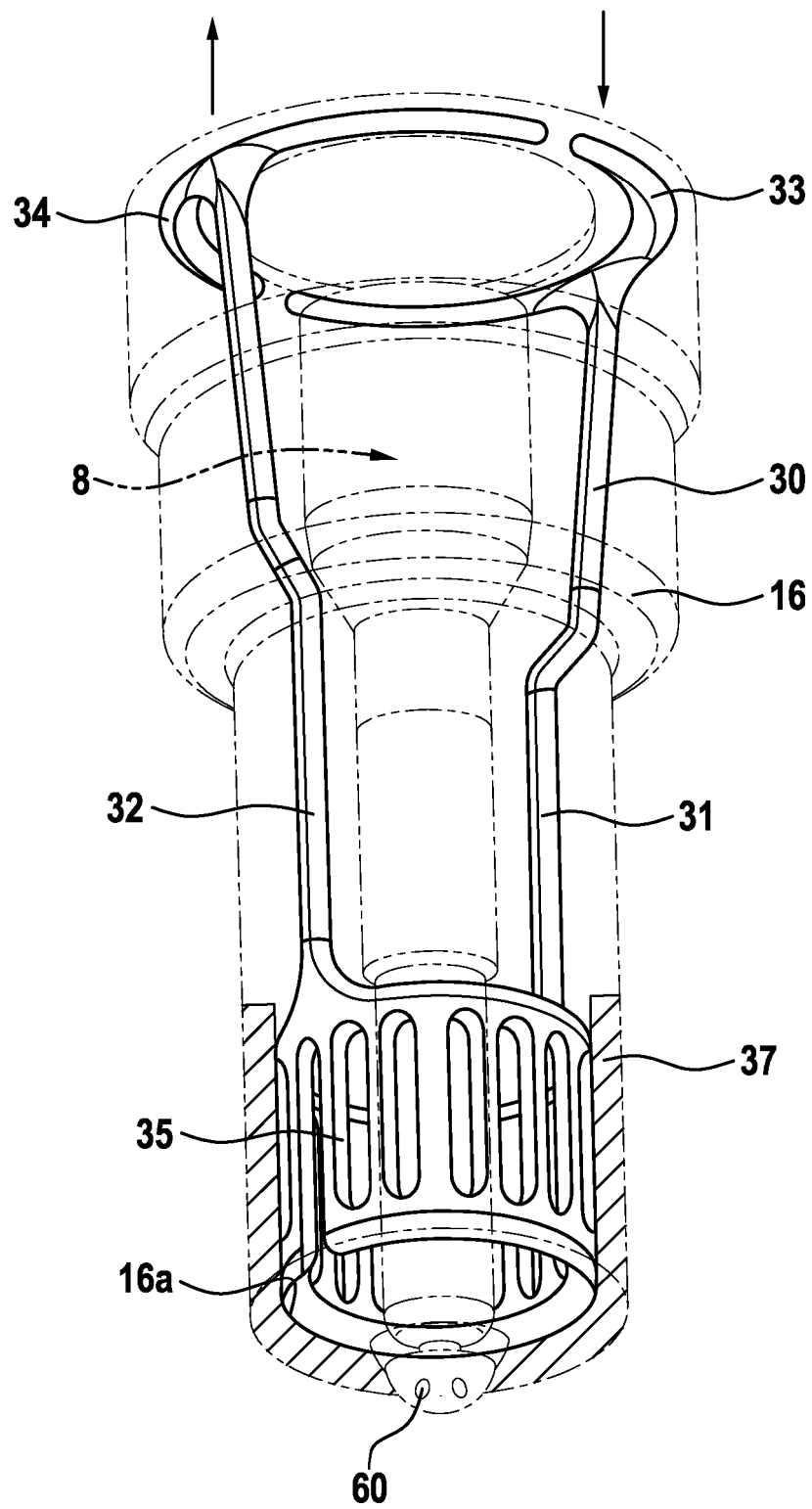


Fig. 3

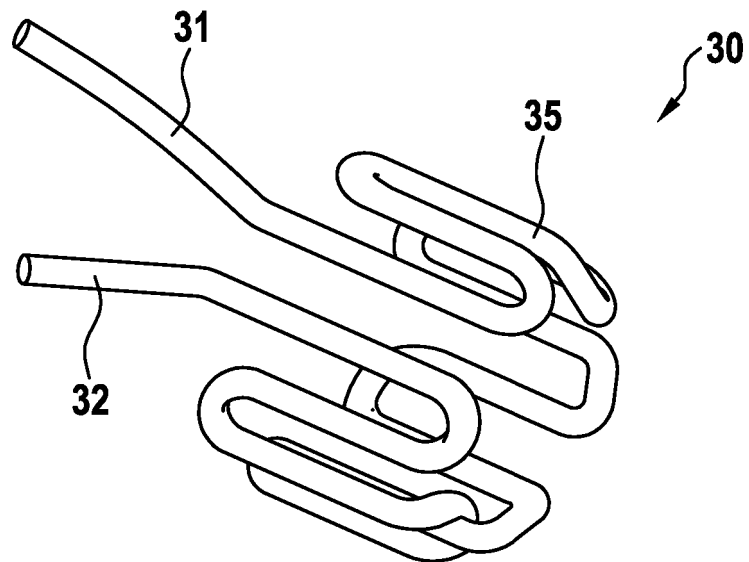
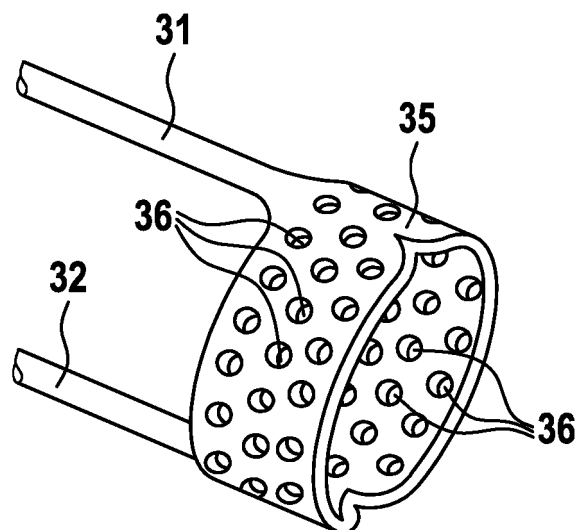


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1781931 B1 [0002] [0003]
- DE 102016206796 A1 [0004]
- DE 102013006420 A1 [0005]
- DD 266480 A3 [0005]
- CN 103254940 A [0005]
- US 20110266364 A1 [0005]