



(11) **EP 2 013 470 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(51) Int Cl.:
F02M 61/18 (2006.01) **F02M 65/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07802846.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/058794

(22) Anmeldetag: **24.08.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/025728 (06.03.2008 Gazette 2008/10)

(54) **VERFAHREN ZUR REDUZIERUNG VON ABLAGERUNGEN INNERHALB EINES SPRITZLOCHS
EINER KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG**

METHOD FOR REDUCING DEPOSITIONS WITHIN A SPRAY HOLE OF A FUEL INJECTION DEVICE

PROCÉDÉ POUR RÉDUIRE LES DÉPÔTS DANS UN TROU D'INJECTION D'UN DISPOSITIF
D'INJECTION DE CARBURANT

(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 MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **29.08.2006 DE 102006040394**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH
30165 Hannover (DE)**

(72) Erfinder:
• **WEIGAND, Andreas**
93053 Regensburg (DE)
• **KASTNER, Oliver**
93093 Donaustauf (DE)
• **ATZLER, Frank**
93188 Dettenhofen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/104640 DE-A1- 3 303 470
DE-A1- 10 213 011 US-A- 4 208 014
US-A- 4 213 568 US-A- 5 853 124

EP 2 013 470 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von Ablagerungen innerhalb eines Spritzlochs einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs 1.

[0002] Kraftstoffeinspritzvorrichtungen zum Betrieb einer Brennkraftmaschine sind generell seit vielen Jahren bekannt. Bei einem sogenannten Common-Rail Einspritzsystem erfolgt die Kraftstoffzuführung in den jeweiligen Brennraum der Brennkraftmaschine durch Injektoren, insbesondere durch Piezoinjektoren. Für verschiedene Fahrzustände werden unterschiedliche Eigenschaften von diesen Systemen gefordert, um Schadstoffemissionsgrenzen, Kraftstoffverbrauchsminimierung und auch Langlebigkeit des Systems und damit des Fahrzeugs zu gewährleisten.

[0003] Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise in der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 13 011 A1 offenbart, bei welcher Kraftstoff mittels einer Einspritzdüse mit mehreren Einspritzbohrungen direkt in einen Arbeitsraum als Vor- und Haupteinspritzung eingespritzt wird. Um dabei die Benetzung der Brennraumwände mit Kraftstoff zu minimieren wird neben einer speziellen Gestaltung des Brennraumes und des Kolbenbodens vorgeschlagen, den Hub einer Düsenadel der Einspritzdüse derart einzustellen, dass eine Begrenzung der Reichweite der eingespritzten Kraftstoffstrahlen erzielt wird.

[0004] Weiterhin wird in der US-Patentschrift US 4,208,014 A eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung vorgestellt, bei der eine spitze Düsenadel in einem Sackloch des Injektors ein Spritzloch, wahlweise öffnet oder verschließt. Dabei ist die Düsenadel so geformt und im Sackloch angeordnet, dass ein Öffnungsquerschnitt am Spritzloch in nahezu allen Positionen der Düsenadel kleiner ist als der Durchtrittsquerschnitt am Sitz der Düsenadel. Durch die vorgeschlagene Anordnung soll erreicht werden, dass der Kraftstoffdruck am Spritzloch, unabhängig vom Nadelhub und auch bei sehr geringen Nadelhuben, dem vollen Systemdruck entspricht.

[0005] Mit zunehmender Leistungsdichte steigt bei modernen Verbrennungsmotoren die Tendenz zur Bildung von Ablagerungen in wenigstens einem Spritzloch. Auch können höhere Abgasrückführraten in den Brennraum zu vermehrten Ablagerungen in den Spritzlöchern führen. Diese Ablagerungen haben über die Laufzeit gesehen eine Reduzierung der eingebrachten Kraftstoffmenge, insbesondere bei Vollastbetrieb und damit eine Reduzierung der Motorleistung zur Folge. Weiterhin ergibt sich durch die Ablagerungen eine Erhöhung der Abgasemissionen durch Verkokung.

[0006] Aus der Druckschrift DE 102 25 683 A1 ist ein Injektor mit wenigstens einem Spritzloch bekannt, welches eine Einrichtung zur gezielten Erzeugung von Kavitation an der Auslassöffnung des Spritzlochs oder über die gesamte Spritzlochlänge entfernt werden.

[0007] Die Formgebung des Spritzlochs, die durch Ablagerungen innerhalb des Spritzlochs und durch die Aus-

lassöffnung bestimmt wird, übt allerdings Einfluss auf die Einspritzstrahlaufbereitung aus und verschlechtert damit die Abgasemission bei einer Auslegung des Injektors auf eine Reduktion von Ablagerungen und/oder bei einer Auslegung des Injektors auf Verkoken.

[0008] Die der vorliegenden Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht nun darin, ein Verfahren bereitzustellen, das eine Reduzierung der Ablagerungen ohne Variation der Formgebung wenigstens eines Spritzlochs ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0010] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine freie Auslegung der Formgebung des Spritzlochs, unabhängig von der Ablagerungsproblematik, nach Gesichtspunkten optimaler Emissionen und maximaler Leistung erfolgen kann.

[0011] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass aufgrund eines variabel einstellbaren Spritzlocheintrittsdrucks innerhalb des Injektors genauere Einspritzmengen ermöglicht werden.

[0012] Einzelheiten der Erfindung werden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Figur 1: eine schematische Skizze einer Düseneinheit (entspricht einem Ausschnitt eines Injektors) mit zwei Spritzlöchern und einer Düsenadel, Figur 2: einen Kraftstoffvolumenstromverlauf durch ein Spritzloch abhängig vom Nadelhub.

[0013] Figur 1 zeigt eine schematische Skizze einer Düseneinheit mit zwei Spritzlöchern und einer Düsenadel. Dargestellt ist ein Düsenkörpergehäuse 5, innerhalb dessen sich beispielhaft zwei Spritzlöcher 1 befinden. Die Spritzlöcher 1 verbinden dabei ein Sackloch 6 mit einem Brennraum (in der Zeichnung nicht dargestellt). Über sie kann eine vorgebbare Kraftstoffmenge, abhängig vom einstellbaren Spritzlocheintrittsdruck, aus dem Sackloch 6 in den Brennraum strömen. Weiterhin ist eine Düsenadel 2 dargestellt, die durch ihre variabel einstellbare vertikale Position den Öffnungsquerschnitt des zwischen Düsenkörpergehäuse 5 und Düsenadel 2 vorgesehenen Drosselspalts 4 beeinflusst.

[0014] Zur Reduzierung von Ablagerungen innerhalb des Spritzlochs 1 wird der Injektor in einer Sitzdrosselung gefahren. Sitzdrosselung liegt vor, wenn die Düsenadel 2 in Bezug auf einen maximalen Hub derart angesteuert wird, dass die kegelstumpfförmig ausgebildete Fläche, die durch den Abstand zwischen Düsenadel und Düsenkörpergehäuse virtuell bestimmt wird, kleiner ist als die Austrittsquerschnittsfläche eines Spritzlochs 1 oder die Summe der Austrittsquerschnittsflächen mehrerer Spritzlöcher 1. Die kegelstumpfförmige Fläche zwischen der Düsenadel 2 und dem Düsenkörpergehäuse 5 weist dabei senkrecht auf die Düsenadel 2 und verläuft achsensymmetrisch um die vertikale Achse.

[0015] Durch die aufgrund der Verkleinerung des Öffnungsquerschnitts des Drosselspalts 4 entstehende Anhebung der turbulenten kinetischen Energie, und die in gewissen Bereichen entstehende Kavitation können Ablagerungen in den Spritzlöchern 1 vermieden werden.

[0016] Zur Vermeidung von Ablagerungen können daher Reinigungssequenzen während der Laufzeiten über den Sitzdrosselbetrieb eingeführt werden. Da die Druckdifferenz zwischen dem Spritzlocheintrittsdruck und dem Spritzlochaustrittsdruck einen wesentlichen Einfluss auf das Verbrennungsverhalten ausübt, ist eine möglichst genaue Einstellung des Spritzlocheintrittsdrucks von großer Bedeutung. Die Drosselverluste, die durch den variabel veränderbaren Drosselspalt 4 entstehen und damit einen geringeren Spritzlocheintrittsdruck bewirken, können durch jeweils einen höheren Systemdruck ausgeglichen werden, ohne dabei Nachteile bei der Emission in Kauf nehmen zu müssen.

[0017] Weiterhin besteht die Möglichkeit, Betriebspunkte in einem Motorkennfeld als Reinigungspunkte über einen Sitzdrosselbetrieb zu verwenden. Als besonders geeignet haben sich hier Betriebspunkte herausgestellt, die bei transientem Betrieb der Brennkraftmaschine hohe Druckgradienten zwischen Brennraum und Spritzloch durchlaufen. Diese Druckgradienten zwischen den einzelnen Betriebspunkten können dadurch reduziert werden, dass entsprechend niedrigere Lasten im Sitzdrosselbetrieb gefahren werden. Die Einstellung des Spritzlocheintrittsdrucks erfolgt dabei über die Sitzdrosselung, d.h. über den durch die Düsennadel 2 variabel einstellbaren Drosselspalt 4, bei z.B. konstantem Systemdruck. Weiterhin hat sich zur Reduzierung der Ablagerungen als besonders vorteilhaft erwiesen, dass Betriebspunkte mit hohen Lasten und Systemdrücken gefahren werden.

[0018] Figur 2 zeigt einen Kraftstoffvolumenstromverlauf durch ein Spritzloch abhängig vom Nadelhub. In der Figur 2 ist in vertikaler Richtung der Volumenstrom und in horizontaler Richtung der Nadelhub aufgetragen.

[0019] Der Volumenstromkennlinienverlauf 1 steigt dabei mit steigendem Nadelhub bis zum Punkt H1, bei dem der Nadelhub und somit der Drosselspalt maximal sind. Der Kraftstoffvolumenstromkennlinienverlauf 1 weist dabei mit steigendem Nadelhub einen ansteigenden Kennlinienverlauf mit gleichzeitig fallenden Volumenstromgradienten auf. Eine Sitzdrosselung liegt dabei im Bereich geringer Nadelhübe mit gleichzeitig starken Volumenstromgradienten vor, während hingegen mit steigendem Nadelhub und damit fallenden Volumenstromgradienten ein Übergang zu einer Lochdrosselung erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung von Ablagerungen an wenigstens einem in einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung vorgesehenen Spritzloch (1) mit definierter

Austrittsquerschnittsfläche welches ein im Gehäuse eines Injektors, insbesondere eines Piezoinjektors vorhandenes, die kegelstumpfförmig ausgebildete Spitze einer Düsennadel (2) hohlkegelartig umgreifendes Sackloch (6) mit einem Brennraum einer Brennkraftmaschine verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass**

eine Reinigung des mindestens einen Spritzlochs (1) an bestimmten Betriebspunkten durchgeführt wird, indem diese Betriebspunkte in einem Motorkennfeld als Reinigungspunkte definiert sind, bei denen der Injektor in einem Sitzdrosselbetrieb betrieben wird, wobei der Sitzdrosselbetrieb definiert ist durch einen verkleinerten Öffnungsquerschnitt eines zwischen einem Düsenkörpergehäuse (5) und der Düsennadel (2) vorgesehenen Drosselspalts (4), so dass die Düsennadel (2) in Bezug auf einen maximalen Hub derart angesteuert wird, dass ein von dem Düsennadelende senkrecht zum Düsenkörpergehäuse (5) weisende Fläche der virtuellen Mantelfläche eines um die vertikale Düsennadelachse axialsymmetrisch angeordneten Kegelstumpfs entspricht, die kleiner ist als die Austrittsquerschnittsfläche eines Spritzlochs (1) oder die Summe der Austrittsquerschnittsflächen mehrerer Spritzlöcher (1).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Reinigung des mindestens einen Spritzlochs (1) zu vorgegebenen Zeitpunkten durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselverluste im Drosselspalt (4) durch einen angehobenen Systemdruck ausgeglichen werden.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spritzlocheintrittsdruck bei vorgegebenem Systemdruck über die Drosselverluste im Drosselspalt (4) gesteuert wird.

Claims

1. Method for reduction of deposits on at least one injection hole (1) provided in a fuel injection device with defined outlet cross-sectional surface which connects a blind hole (6) in the shape of a hollow cone present in the housing of an injector, especially of a piezoinjector, surrounding the tip of an injection pin embodied as the base of a cone, to a combustion chamber of a combustion engine, **characterised in that** cleaning of the at least one injection hole (1) is carried out at specific operating points **in that** these operating points are defined in an engine map as cleaning points at which the injector is operated in seat throttling mode, with seat throttling mode being defined

by a reduced opening cross section of a throttle gap (4) provided between a needle body housing (5) and the valve pin (2), so that the valve pin (2) is activated in relation to a maximum stroke such that a surface pointing from the injection pin end perpendicular to the needle body housing (5) corresponds to the virtual jacket surface of a truncated cone arranged axial-symmetrically around the vertical injector pin axis, which is smaller than the outlet cross-sectional surface of an injection hole (1) or the sum of the outlet cross-sectional surfaces of a number of injection holes (1).

2. Method according to claim 1, **characterised in that** cleaning of the at least one injection hole (1) is carried out at predetermined times. 15
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the throttle losses in the throttle gap (4) are compensated for by a raised system pressure. 20
4. Method according to one of the previous claims, **characterised in that** the injection hole inlet pressure at a predetermined system pressure is controlled via the throttle losses in the throttle gap (4). 25

(1) ou la somme des surfaces des sections de sortie de plusieurs trous d'injection (1).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un nettoyage dudit au moins un trou d'injection (1) est effectué à des instants prédéfinis. 5
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les pertes d'étranglement dans la fente d'étranglement (4) sont compensées par une élévation de la pression du système. 10
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pression d'entrée dans le trou d'injection, en présence d'une pression prédéfinie du système, est commandée par les pertes d'étranglement dans la fente d'étranglement (4). 20

Revendications

1. Procédé destiné à diminuer les dépôts dans au moins un trou d'injection (1), qui est prévu pour un dispositif d'injection de carburant et possède une surface de section de sortie définie et par lequel un trou borgne (6), prévu dans le boîtier d'un injecteur, en particulier un injecteur piézoélectrique, et entourant en forme de cône tronqué la pointe tronconique d'un pointeau (2), est relié à une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, **caractérisé en ce que** un nettoyage dudit au moins un trou d'injection (1) est effectué à des points de fonctionnement dynamique déterminés, du fait que lesdits points de fonctionnement dynamique sont définis en tant que points de nettoyage dans un champ caractéristique du moteur, au niveau desquels l'injecteur est actionné dans un mode d'étranglement de passage, ledit mode d'étranglement de passage est défini par une diminution de la section d'ouverture d'une fente d'étranglement (4) prévue entre un boîtier (5) du corps de buse et le pointeau (2), de telle sorte que le pointeau (2), par rapport à une course maximale, est commandé de telle sorte qu'une surface, orientée depuis l'extrémité du pointeau perpendiculairement au boîtier (5) du corps de buse, corresponde à la surface d'enveloppe virtuelle d'un tronc de cône disposé en symétrie axiale autour de l'axe vertical du pointeau, laquelle surface est plus petite que la surface de la section de sortie d'un trou d'injection 30

FIG 1

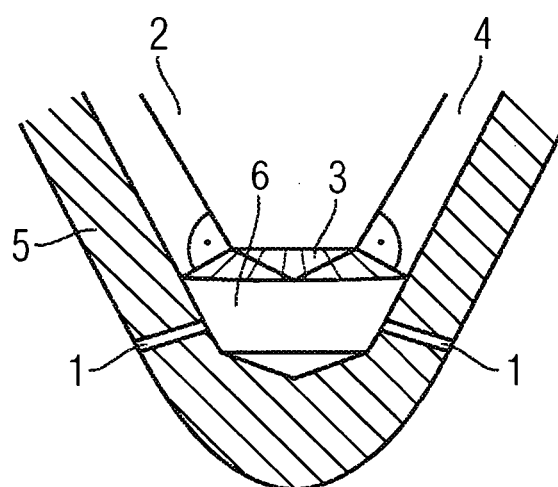
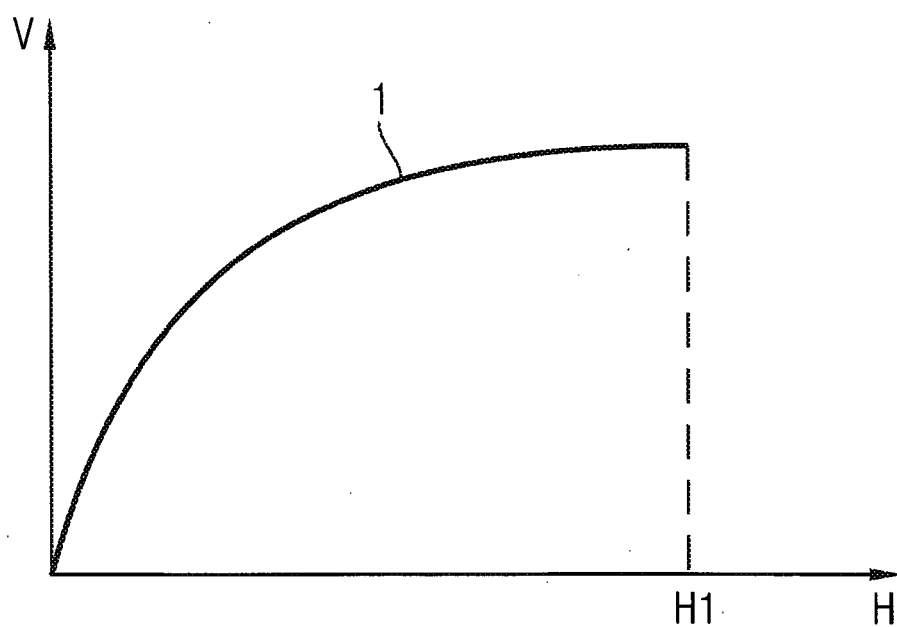


FIG 2



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 10213011 A1 [0003]
- US 4208014 A [0004]
- DE 10225683 A1 [0006]