

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 826 873 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.03.1998 Patentblatt 1998/10

(51) Int. Cl.⁶: **F02M 31/14**, F02M 69/46

(21) Anmeldenummer: **97114010.8**

(22) Anmeldetag: **14.08.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder:
**Volkswagen Aktiengesellschaft
38436 Wolfsburg (DE)**

(30) Priorität: **24.08.1996 DE 19634260**

(72) Erfinder:
**Steher, Hartmut, Dipl.-Ing.
38518 Gifhorn (DE)**

(54) Einrichtung zur Verteilung von Kraftstoff für eine Brennkraftmaschine

(57) Zur Sicherstellung eines gleichmäßigen Temperaturniveaus von einzelnen Zylindern einer Brennkraftmaschine zugeführtem Kraftstoff wird vorgeschlagen, in eine kraftstoffführende Ausnehmung (2) eines Zylinderlinderkopfes (1) einen mit Abströmöffnungen (6) und Stützen (8) versehenen Einsatz (3) einzubringen, welcher durch seine Wirkung als Gegenstrom-

wärmetauscher und durch die Vermischung mit den durch die Abströmöffnungen (6) austretenden Teilkraftstoffströmen für eine gleichmäßige Temperatur des über Querleitungen (7) zu den Injektoren geführten Kraftstoffes sorgt.

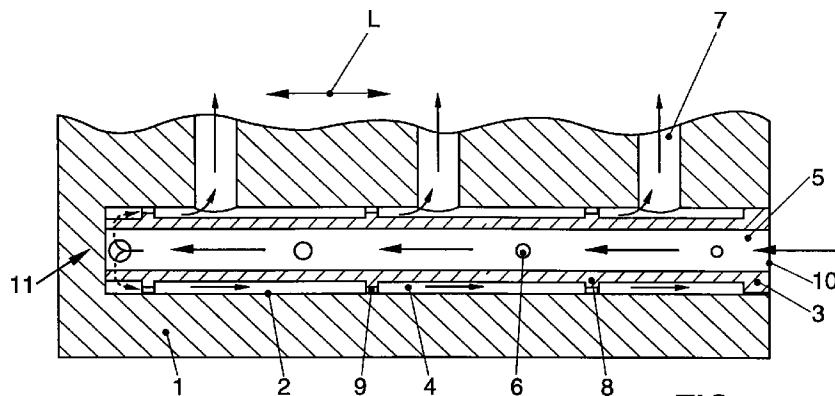


FIG. 1

EP 0 826 873 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Verteilung von Kraftstoff für eine mit einem Zylinderkopf versehene Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine solche Einrichtung ist aus der DE-39 05 254 A1 bekannt. Diese Einrichtung weist ein separat an einem Zylinderkopf oder an Saugrohren gehaltenes Gehäuse auf, in welchem die quer dazu verlaufenden Einspritzventile angeordnet sind. Ferner enthält das Gehäuse einen kraftstoffzuführenden Kanal, welcher über Querbohrungen mit den Einspritzventilen verbunden ist. Ein separates Kühlluftgebläse fördert einen stetigen Kühlluftstrom durch dieses Gehäuse, wodurch im wesentlichen die Einspritzventile gekühlt werden. Dieser Einrichtung liegt unter anderem die Aufgabe zugrunde, die zu erzielende Kühlwirkung hinsichtlich aller Einspritzventile zu vergleichmäßigen. Dieses soll dadurch erzielt werden, daß der gesamte Kühlluftstrom zu allen Einspritzventilen geführt wird, d. h. an einem Ende des Gehäuses durch das Gebläse eingeführt und am gegenüberliegenden Ende abgeführt wird.

Ferner sind aus einer Vielzahl von Dokumenten sogenannte Kraftstoffverteilerleisten für Brennkraftmaschinen bekannt geworden. Diese sind in aller Regel den Saugrohren der Brennkraftmaschine zugeordnet und weisen eine zentrale Einspeisestelle für Kraftstoff auf, einen Kraftstoffdruckregler sowie einen Kraftstoffrücklauf und sind mit separaten Abgängen für die einzelnen Einspritzventile versehen. Eine solche Einrichtung ist beispielsweise in EP-0 625 637 A1 offenbart, wobei hier etwa mittig eine zentrale Einspeisestelle für Kraftstoff vorliegt. Diese fördert den Kraftstoff in ein in ein Außenrohr geschobenes Innenrohr, welches endseitig mit Querbohrungen versehen ist, über die der innengeführte Kraftstoff in einen coaxial liegenden äußeren Hohlraum strömen kann. Dieser ist über Querstützen mit den einzelnen Einspritzventilen verbunden. Das Innenrohr ist dabei mit sich über eine begrenzte axiale Länge erstreckenden Rippen in dem Außenrohr gehalten. Solche Einrichtungen sind vorrangig zum Zwecke einer modular aufgebauten, vomontierbaren und bauraumsparenden Anordnung geschaffen und behandeln keinerlei Aspekte der Kraftstoffkühlung oder einer Vergleichmäßigung der Kraftstofftemperatur. Dieses ist bei solchen Einrichtungen auch nicht erforderlich, da sie, wie bereits erwähnt frei im Motorraum angeordnet sind.

Bei Brennkraftmaschinen mit innerhalb des Zylinderkopfes geführten Kraftstoffleitungen kann sich das Problem ergeben, daß sich im Zuge des Strömungsweges für den Kraftstoff ein vergleichsweise hoher Wärmeeintrag vom Zylinderkopf in den Kraftstoff einstellt. Dieser ist um so höher, je länger der Kraftstoff im Zylinderkopf verbleibt. Dieses führt einerseits zu einer übermäßigen Erwärmung des Kraftstoffes, andererseits aber zu einer bezüglich der einzelnen Zylinder ungleich-

mäßigen Kraftstofferwärmung, was dann aufgrund der starken Temperaturabhängigkeit des Kraftstoffvolumens zu einem ungleichmäßigen Kraftstoffmassenstrom zu den einzelnen Einspritzventilen führt.

Da die Kraftstoff-Viskosität ebenfalls temperaturabhängig ist, kommt es insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit Pumpe-Düsenanordnungen oder Steckpumpen neben den ungleichmäßigen Einspritzmengen auch zu stark unterschiedlichen Einspritzdrücken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Verteilung von Kraftstoff für eine mit einem Zylinderkopf versehene Brennkraftmaschine zu schaffen, welche eine Vergleichmäßigung der Temperaturen der den einzelnen Injektoren zugeführten Kraftstoffströme bietet und darüber hinaus insgesamt das Temperaturniveau des Kraftstoffes absenkt.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt bei einer gattungsgemäßen Einrichtung dadurch, daß die kraftstoffführende Leitung als sich in Längsrichtung der Brennkraftmaschine erstreckende Ausnehmung ausgebildet ist, dabei integraler Bestandteil des Zylinderkopfes dieser Brennkraftmaschine ist und in dieser Ausnehmung ein sich axial erstreckender, rohrförmiger Einsatz unter Bildung eines mit den Injektoren verbundenen coaxialen Hohlraumes angeordnet ist. Dieser Einsatz weist einen zentralen Zulaufkanal für Kraftstoff auf, welcher mittels definierter Abströmöffnungen mit dem Hohlraum verbunden ist.

Der Kraftstoff tritt also mit einer bestimmten Temperatur in den Zulaufkanal ein und erwärmt sich auf seinem Strömungsweg innerhalb des Einsatzes allein durch die im Betrieb der Brennkraftmaschine vorhandene Wärmeentwicklung im Zylinderkopf. Der am abströmseitigen Ende des Einsatzes in den Hohlraum übertretende Kraftstoff erwärmt sich im Zuge des dort liegenden Strömungsweges weiter, wobei jedoch bereits eine gewisse Vergleichmäßigung durch den Wärmeübergang zwischen dem innen liegenden Zulaufkanal und dem Hohlraum eintritt. Entlang des Strömungsweges stellt sich innerhalb des Einsatzes ein relativ kühler Kraftstoffstrom ein, während der im außen liegenden Hohlraum relativ warm ist. Zusätzlich zu der bereits geschilderten Vergleichmäßigung kommt als wesentlicher Bestandteil der jeweils über die definierten Abströmöffnungen unmittelbar aus dem Zulaufkanal in den Hohlraum übertretende Kraftstoff hinzu. Dieser vermischt sich mit dem im Hohlraum strömenden, vergleichsweise warmen Kraftstoff und senkt somit das gesamte Temperaturniveau ab und sorgt über die axiale Erstreckung für eine weitgehend gleichmäßige Temperaturverteilung. Dieses führt letztendlich dazu, daß den einzelnen Zylindern Kraftstoff mit einer Temperatur zugeführt wird, welche sich insgesamt in einem relativ engen Temperaturspektrum befindet, so daß jedem Injektor eine gleich große Kraftstoffmenge zugeführt wird.

Eine Absenkung des gesamten Temperaturniveaus wird bereits dadurch erreicht, daß der Kraftstoff

zunächst durch den Einsatz abgetrennt innerhalb des Zulaufkanales und somit vor der direkten Wärmeeinstrahlung durch den Zylinderkopf geschützt fließt.

Eine Optimierung der Vergleichmäßigung und der Kühlung kann über die Abstimmung der Querschnitte des Zulaufkanales, des coaxialen Hohlraumes sowie der Verbindungsleitungen zu den Injektoren erfolgen.

Durch die erfindungsgemäßen Merkmale stellen sich noch weitere Vorteile ein. So bewirkt die Einrichtung eine Dämpfung von Druckpulsationen, die durch den Absteuervorgang der einzelnen Injektoren verursacht werden. Dieses ist besonders wichtig bei mit Hochdruckeinspritzung arbeitenden Brennkraftmaschinen, beispielsweise bei Pumpe-Düsenanordnungen. Diese Druckpulsationen können den Füllvorgang benachbarter Injektoren bezüglich Menge und Druck negativ beeinflussen. Mit der Dämpfung dieser Druckpulsationen geht eine deutliche Absenkung des Einspritzgeräusches einher, da die Dämpfung der Druckspitzen ein Unterschreiten des Dampfdruckes des Kraftstoffes vermeidet. Wird dieser unterschritten, kommt es häufig zu Hohlräumen, welche mit starker Geräuschabstrahlung implodieren.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen benannt.

Bevorzugt ist jedem Zylinder der Brennkraftmaschine mindestens eine Abströmöffnung in dem Einsatz zugeordnet, wobei diese vorzugsweise voneinander verschiedene Querschnittsflächen aufweisen können. Hierbei stellen sich besonders gute Ergebnisse ein, wenn diese Querschnittsflächen im Zuge des Kraftstoffströmungsweges zunehmen. Dadurch ist sichergestellt, daß auch bei zunehmender Erwärmung entlang des Zulaufkanales eine ausreichend große Kraftstoffmenge zur Herabsetzung der Temperatur der in dem coaxial außen liegenden Hohlraum strömenden Kraftstoffmenge zur Verfügung steht.

Weiterhin kann bevorzugterweise vorgesehen sein, daß der Einsatz auf seinem äußeren Umfang mit Stützen versehen in die Ausnehmung des Zylinderkopfes eingesetzt ist. Diese können bei vergleichsweise geringer axialer Erstreckung ringartig ausgebildet und mit Durchbrechungen versehen sein, durch welche der Kraftstoff entlang des Hohlraumes strömt.

Um einen sicheren Halt des Einsatzes in der Ausnehmung zu gewährleisten und um geräuschverursachende Schwingungen dieses Einsatzes sicher zu vermeiden, können sich die Stützen vorzugsweise als axial durchgehende Rippen auf dem Außenumfang des Einsatzes erstrecken, wobei diese Rippen im Bereich der zu den Injektoren führenden Querleitungen bezüglich ihrer radialen Erstreckung verringert sind, wodurch sich ein umlaufender, nutartiger Kanal zur Zufuhr des zwischen den Rippen strömenden Kraftstoffes zu der jeweiligen Querleitung ergibt.

Um einer ggf. ungleichmäßigen Wärmeeintragung durch den Zylinderkopf in die Ausnehmung zu begegnen, kann in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung vorge-

sehen sein, daß diese Rippen nicht geradlinig, sondern schraubenlinienförmig verlaufen, wodurch der gesamte Kraftstoffstrom über alle mit unterschiedlichen Temperaturen versehenen Bereiche des Zylinderkopfes strömen kann.

Ein sich mit axial durchgehenden Stützen in einem Hohlraum befassender Stand der Technik ist zu einem gänzlich anderen Zwecke aus DE-40 19 766 C2 bekannt. Die dort gezeigte Vorrichtung dient zur Verteilung von Öl innerhalb einer umlaufenden Nockenwelle und ermöglicht es, mehrere Ölströme unabhängig voneinander in dieser zu führen.

In einer bezüglich der Temperaturabsenkung besonders vorteilhaften Ausführungsvariante kann zusätzlich vorgesehen sein, daß sich der kühlwasserführende Bereich im Zylinderkopf bis in die unmittelbare Umgebung der Ausnehmung erstreckt und hierdurch einen übermäßigen Wärmeeintrag vom Zylinderkopf in den Kraftstoff verhindert.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus dem anhand einer Zeichnung näher erläuterten Ausführungsbeispiel.

Es zeigt:

Figur 1 schematisch einen Querschnitt durch einen hier interessierenden Bereich eines Zylinderkopfes,

Figur 2 einen Querschnitt gemäß Figur 1 und

Figur 3 eine Ausführungsvariante zu Figur 1.

Ein Zylinderkopf 1 einer nicht näher gezeigten Brennkraftmaschine weist eine hohlzylindrische Ausnehmung 2 mit einem darin angeordneten Einsatz 3 auf.

Der Einsatz 3 erstreckt sich axial in Längsrichtung L der Brennkraftmaschine und begrenzt dabei einen coaxial zwischen ihm und der Ausnehmung 2 liegenden Hohlraum 4.

Im Inneren weist der Einsatz 3 einen zentralen Zulaufkanal 5 für Kraftstoff auf, welcher mittels bezüglich ihrer Querschnittsflächen exakt definierter Abströmöffnungen 6 mit dem Hohlraum 4 verbunden ist.

Im Zylinderkopf 1 sind vom Hohlraum 4 ausgehende Querleitungen 7 ausgebildet, welche den Kraftstoff zu den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine zugeordneten Injektoren führen.

Der Einsatz 3 ist auf seinem äußeren Umfang mit Stützen 8 versehen in der Ausnehmung 2 gehalten. Für einen ungehinderten Kraftstoffübertritt zwischen den einzelnen Querleitungen 7 entlang des Hohlraumes 4 sind diese Stützen 8 jeweils auf ihrem Umfang mit mehreren Durchbrechungen 9 versehen. Im Betrieb der Brennkraftmaschine erwärmt sich der über einen in Figur 1 rechts liegenden Eintritt 10 entlang des durch Richtungspfeile gekennzeichneten Strömungsweges fließende Kraftstoff. Der Wärmeeintrag vom erwärmten Zylinderkopf 1 in den Kraftstoff erfolgt primär über die Grenzfläche zwischen Ausnehmung 2 und Zylinderkopf

1, d. h. auf den im Hohlraum 4 strömenden Kraftstoff. Von dort aus erfolgt ein weiterer Wärmeübergang durch die Wandung des Einsatzes 3 auf den im Zulaufkanal 5 im Gegenstrom strömenden Kraftstoff. Teilvolumenströme des über den Eintritt 10 zugeführten Gesamt-
volumenstromes treten durch die Abströmöffnungen 6 vor Erreichen des in Figur 1 links liegenden Endes 11 der Ausnehmung 2 vom Zulaufkanal 5 in den Hohlraum 4.

Die Größe der Querschnittsflächen der Abströmöffnungen 6 nimmt in Richtung des Strömungsweges im Zulaufkanal 5 zu, so daß das abnehmende Temperaturgefälle zum Kraftstoff im Hohlraum 4 durch einen erhöhten Volumenstrom kompensiert wird.

Ohne die erfindungsgemäße Einrichtung zur Verteilung von Kraftstoff wurden zwischen erstem und letztem Zylinder einer Reihenbrennkraftmaschine Temperaturdifferenzen in dem an den Injektoren anliegenden Kraftstoff von bis zu 25° Celsius gemessen. Dieses führte zu einer stark ungleichmäßigen Zufuhr von Kraftstoff und damit inakzeptablem Motorlauf. Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung liegen die Temperaturdifferenzen zwischen beliebigen Zylindern innerhalb eines ca. 4° Celsius breiten Toleranzbandes.

In einer Variante der Erfindung gemäß Figur 3 erstrecken sich die Stützen 8 axial durchgehend auf dem Außenumfang des Einsatzes 3 und sorgen dadurch für einen schwingungsfreien Sitz innerhalb der Ausnehmung 2. Die radiale Erstreckung der Stützen 8 ist im Bereich der Querleitungen 7 vermindert, so daß dort eine umlaufende Nut für den ungehinderten Austausch des in den Rinnen zwischen den einzelnen Stützen 8 strömenden Kraftstoffes stattfinden kann.

In beiden beschriebenen Ausführungsformen kann zur weiteren Absenkung des Temperaturniveaus der Kühlwasserraum des Zylinderkopfes 1 so ausgebildet sein, daß er sich zumindest abschnittsweise mit einigen seiner Kammern 12 bis in unmittelbare Nähe der Ausnehmung 2 erstreckt.

Die axial durchgehenden Stützen 8 können für eine Vergleichmäßigung des Wärmeaustausches schraubenlinienförmig gekrümmt um den Zulaufkanal 5 angeordnet sein.

Durch eine gezielte Werkstoffauswahl für den Einsatz 3 kann die gesamte Einrichtung auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt werden. Bei beispielsweise einem Aluminiumwerkstoff mit guter Wärmeleitfähigkeit erfolgt ein vergleichsweise hoher Wärmeaustausch im Gegenstrom zwischen Zulaufkanal 5 und Hohlraum 4, während bei schlechter Wärmeleitfähigkeit eine vergleichsweise hohe Temperaturdifferenz erhalten bleibt. Weitere Parameter sind die Querschnittsflächen der Abströmöffnungen 6 sowie alle weiteren Strömungsquerschnitte.

Bedarfsabhängig können auch alle Abströmöffnungen 6 die gleiche Querschnittsfläche aufweisen oder aber in Umkehrung der in Figur 1 gezeigten Anordnung eintrittsseitig größer ausgebildet sein als am Ende 11.

In Abweichung der in Figur 1 und in Figur 3 gezeig-

ten Ausführungsform kann zur weiteren Herabsetzung des Temperaturniveaus ergänzend ein beispielsweise keramischer Rohrkörper vollflächig in die Ausnehmung 2 eingesetzt sein, in welchen dann der Einsatz 3 eingeschoben ist. Dieser Rohrkörper weist lediglich im Bereich der Querleitung 7 Abströmöffnungen auf.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Verteilung von Kraftstoff für eine mit einem Zylinderkopf (1) versehene Brennkraftmaschine, mit einer kraftstoffführenden Leitung, von welcher aus Kraftstoff zu einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine zugeordneten Injektoren geführt wird, die im Zylinderkopf angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung von einer sich in Längsrichtung (L) der Brennkraftmaschine erstreckenden Ausnehmung (2) als integraler Bestandteil des Zylinderkopfes (1) gebildet ist und in dieser Ausnehmung (2) ein sich axial erstreckender, rohrförmiger Einsatz (3) unter Bildung eines mit den Injektoren verbundenen, coaxialen Hohlraumes (4) angeordnet ist, welcher einen zentralen Zulaufkanal (5) für Kraftstoff aufweist, und dieser mittels definierter Abströmöffnungen (6) mit dem Hohlraum (4) verbunden ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Zylinder der Brennkraftmaschine mindestens eine Abströmöffnung (6) zugeordnet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einige der Abströmöffnungen (6) voneinander verschiedene Querschnittsflächen aufweisen.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsflächen mit zunehmendem Strömungsweg größer werden.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatz (3) außenumfänglich mit Stützen (8) versehen in der Ausnehmung (2) gehalten ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützen (8) außenumfänglich mit Durchbrechungen (9) versehen sind.
7. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (4) mittels im Zylinderkopf (1) ausgebildeter Querleitungen (7) mit den Injektoren verbunden ist und sich die Stützen (8) axial durchlaufend auf dem Außenumfang des Einsatzes (3) den Hohlraum (4) überbrückend erstrecken, wobei im Bereich der Querleitungen (7) die radiale Erstreckung dieser Stützen (8) unter Bil-

derung eines umlaufenden Kanales verringert ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützen (8) gekrümmt verlaufend auf dem Einsatz (3) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

