



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: F 02 B 23/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENTSCHRIFT A5

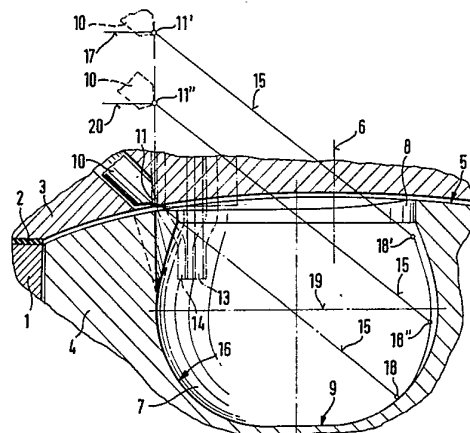
(11)

634 384

<p>(21) Gesuchsnummer: 12633/78</p> <p>(22) Anmeldungsdatum: 12.12.1978</p> <p>(30) Priorität(en): 15.12.1977 DE 2755916</p> <p>(24) Patent erteilt: 31.01.1983</p> <p>(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.01.1983</p>	<p>(73) Inhaber: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg Aktiengesellschaft, Nürnberg (DE)</p> <p>(72) Erfinder: Dr.-Ing. Alfred Urlaub, Nürnberg (DE) Dipl.-Ing. Franz Chmela, Nürnberg (DE)</p> <p>(74) Vertreter: Hepatex-Ryffel AG, Zürich</p>
--	--

(54) Verfahren zum Verbrennen von fremdzuzündenden Kraftstoffen in einer luftverdichtenden, direkt einspritzenden Brennkraftmaschine.

(57) Der Kraftstoff wird durch eine Düse (10) auf die Wand (16) eines im Kolbenboden (5) vorgesehenen Brennraumes (7) aufgespritzt. Das Druckniveau im Einspritzsystem wird so eingestellt, dass die Einspritzrate nur 0,7 bis 1,3 mm³ pro Grad Kurbelwellendrehung und Liter Hubraum beträgt. Dafür wird die Dauer des Einspritzvorgangs so bemessen, dass der Kraftstoff-Auftreffpunkt (18') zu Beginn des Einspritzvorgangs, bei etwa 54° Kurbelwinkel vor dem oberen Totpunkt des Kolbens (4), gerade noch am oberen Ende der Brennraumwand (16) und in der oberen Totpunktstellung des Kolbens (4) nahezu am unteren Ende (18) derselben liegt. So wird die für den Ablauf der Verbrennung massgebliche Gemischbildung verbessert, wodurch der Kraftstoffverbrauch, die Abgastemperatur und die Russemission herabgesetzt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Verbrennen von fremdzündenden Kraftstoffen in einer luftverdichtenden, direkt einspritzenden Brennkraftmaschine, bei der der Kraftstoff mit einem Strahl (15) zu einem Hauptteil filmartig auf die Wand eines im Kolbenboden (5) vorgesehenen, rotationskörperförmigen Brennraumes (7) aufgespritzt und von der einströmenden, eine Drehbewegung ausführenden Luft allmählich in Dampf- form abgelöst und mit ihr vermischt wird und bei der eine Zündvorrichtung (13, 14) vorhanden ist, die in der oberen Totpunktstellung des Kolbens (4) nahe der am Brennraumrand angeordneten Einspritzdüsenöffnung (11) zwischen dem freien, den Brennraum (7) durchdringenden Kraftstoffstrahl (15) und der Brennraumwand in den Brennraum eintaucht, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckniveau im Einspritzsystem so eingestellt wird, dass die Einspritzrate in die Zylinder zwischen 0,7 und 1,3 mm³ pro Grad Kurbelw- lendrehung und Liter Hubraum liegt, und dass die Dauer des Kraftstoff-Einspritzvorgangs derart bemessen wird, dass der Kraftstoff-Auftreffpunkt (18') zu Beginn des Einspritzvor- ganges gerade noch am oberen Ende der Brennraumwand (16) und in der oberen Totpunktstellung des Kolbens (4) nahezu am unteren Ende (18) derselben liegt, und sich der Kraftstofffilm annähernd über die gesamte Tiefe des Brenn- raumes (7) auf der Brennraumwand (16) ausdehnt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoff-Einspritzvorgang zwischen 50° und 60°, insbesondere 54° Kurbelwinkel vor der oberen Totpunktstel- lung des Kolbens (4) beginnt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffstrahl (15) den Brennraum (7) derart durchquert, dass seine durch die Bewegung des Kolbens (4) linienförmig aneinandergereihten Auftreffpunkte (18'', 18', 18) auf der Brennraumwand (16) nahezu diametral gegenüber der Einspritzdüsenöffnung (11) liegen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbrennen von fremdzündenden Kraftstoffen in einer luftverdichtenden, direkt einspritzenden Brennkraftmaschine, bei der der Kraft- stoff mit einem Strahl zu einem Hauptteil filmartig auf die Wand eines im Kolbenboden vorgesehenen, rotationskörper- förmigen Brennraumes aufgespritzt und von der einströ- menden, eine Drehbewegung ausführenden Luft allmählich in Dampf- form abgelöst und mit ihr vermischt wird und bei der eine Zündvorrichtung vorhanden ist, die in der oberen Totpunktstellung des Kolbens nahe der am Brennraumrand angeordneten Einspritzdüsenöffnung zwischen dem freien, den Brennraum durchdringenden Kraftstoffstrahl und der Brennraumwand in den Brennraum eintaucht.

Luftverdichtende, direkt einspritzende Brennkraftma- schinen, die nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftra- gung arbeiten, sind heute allgemein bekannt. Es ist auch bekannt, beispielsweise durch die DE-PS 1 576 020, derartige Brennkraftmaschinen mit einer Zündvorrichtung, wie Zünd- oder Glühkerze, auszurüsten und sie insbesondere beim Kaltstart oder für den Vielstoffbetrieb als fremdgezündete Motoren arbeiten zu lassen. Diesbezüglich wurde auch schon vorgeschlagen, die Zündvorrichtung nahe der Einspritzdüsen- öffnung zwischen dem freien, den Brennraum durchdrin- genden Kraftstoffstrahl und der Brennraumwand in den Brennraum eintauchen zu lassen, wodurch sich eine sichere Zündung sowie eine gute Gemischaufbereitung und Verbren- nung ergab.

Bei der Verwendung von fremdzündenden Kraftstoffen, wie beispielsweise Benzin, hat sich jedoch gezeigt, dass die

Motorbetriebsdaten, insbesondere der Kraftstoffverbrauch, die Abgastemperatur und die Russmission, durchaus noch verbesserungsfähig sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine der eingangs angegebenen Art in ein- facher Weise und bei Verringerung des Kostenaufwandes dahingehend zu verbessern und so zu betreiben, dass bei der Verbrennung von fremdzündenden Kraftstoffen die für den Ablauf der Verbrennung massgebliche thermische Gemischbildung den Verhältnissen entsprechend angepasst wird, so dass die genannten Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 enthaltenen Merkmale gelöst.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den oberen Teil eines Kol- bens mit einem rotationskörperförmigen Brennraum sowie angedeutet die Kraftstoffeinspritzung in unterschiedlichen Kolbenstellungen und

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Kolben nach Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Zylinder 1 angedeutet, der an seinem oberen Ende unter Zwischenschaltung einer Dichtung 2 von einem ebenfalls nur angedeuteten Zylinderkopf 3 abge- schlossen wird. Im Zylinder 1 ist ein Kolben 4 in seiner oberen Totpunktstellung gezeichnet, der in seinem Boden 5 einen rotationskörperförmigen, beispielsweise gegenüber der Zylindermitte 6 versetzt angeordneten Brennraum 7 mit einem eingeschnürten Brennraumhals 8 und einem abge- flachten Boden 9 aufweist.

Schräg im Zylinderkopf 3 ist eine Einspritzdüse 10 derart angeordnet, dass ihre Einspritzdüsenöffnung 11 etwa in der Ebene der Unterkante des Zylinderkopfes 3 und am Rande des Brennraumhalses 8 bzw. in einer Schnaupe 12 (Fig. 2) liegt. In der Nähe der Einspritzdüsenöffnung 11 ist im Zylinderkopf 3 ferner noch eine aus Elektroden 13, 14 beste- hende Zündvorrichtung befestigt. In der oberen Totpunkt- stellung des Kolbens 4 tauchen diese parallel zueinander ver- laufenden Elektroden 13, 14 in den Brennraum 7 ein, und zwar, wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, zwischen dem freien, den Brennraum 7 durchdringenden Kraftstoffstrahl 15 und der Brennraumwand 16. In Fig. 1 sind die Elektroden 13, 14 strichliert dargestellt, weil sie eigentlich in die vordere Hälfte des Brennraumes 7 eintauchen.

Wie schliesslich aus Fig. 2 noch eindeutig hervorgeht, besteht die Zündvorrichtung aus einer Mittelelektrode 13 und drei miteinander in Verbindung stehenden Einzelelektroden 14, wodurch eine bessere Zündsicherheit gegeben ist.

Zur Erläuterung der Vorgänge stelle man sich vor, dass die Unterkante des Zylinderkopfes 3 und damit die Einspritzdü- senöffnung 11' bezüglich des Kolbens 4 in einer Ebene 17 liegen, so dass sich der Kolben 4 noch etwa 54° KW (Kurbel- winkel) von seiner oberen Totpunktstellung entfernt befindet. In diesem Augenblick beginnt bereits die Kraft- stoffeinspritzung, wobei der Kraftstoffstrahl 15 derart ausge- richtet ist, dass sein Auftreffpunkt 18' gerade noch am oberen Ende der Brennraumwand 16 liegt, ohne dass Kraft- stoffteilchen auf den Kolbenboden 5 gelangen.

Bewegt sich der Kolben 4 weiter nach oben und befindet sich im dargestellten Beispiel etwa 40° KW vor OT, so wan- dert der Auftreffpunkt 18' des Kraftstoffstrahles 15 an der Brennraumwand 16 entlang nach unten und liegt bei 18'' bereits unterhalb des Äquators 19. Die Einspritzdüsenöff- nung 11'' liegt dabei in einer Ebene 20 vom Kolben 4 ent- fernt.

In der oberen Totpunktstellung des Kolbens 4 schliesslich liegt die Einspritzdüsenöffnung 11 unmittelbar über dem

Brennraum 7, während der Strahlaufftreffpunkt 18 nahe am Brennraumboden 9 angelangt ist. Der auf diese Weise nahezu über die gesamte Tiefe des Brennraumes 7 linienförmig auf dessen Wand 16 aufgetragene Kraftstoff wird durch die sich in Richtung des Pfeiles 21 drehende Verbrennungsluft mitge-

risen und bildet einen breiten Film, der schliesslich, wie bekannt, von der Luft allmählich in Dampfform abgelöst, mit ihr vermischt und letztlich nach der Zündung verbrannt wird.

Der in den Zylinder 1 eingespritzte Kraftstoff ist ein fremdzuzündender Kraftstoff. Das Druckniveau im Einspritzsystem und damit die Einspritzrate in den Zylinder sind gegenüber den bei einer Verbrennung von selbstzündenden Kraftstoffen üblichen Werten um 40 bis 60%, vorzugsweise um 50%, verringert, und dafür ist der Kraftstoff-Einspritzvorgang wie beschrieben derart verlängert, dass der Kraftstoff-Auftreffpunkt 18' zu Beginn des Einspritzvorganges gerade noch am oberen Ende der Brennraumwand 16 und in der oberen Totpunktstellung des Kolbens 4 nahezu am unteren Ende derselben oder nahe dem Brennraumboden 9 liegt. So wird die Einspritzzeit, welche bei bekannten derartigen Motoren bei Vollast im Mittel zwischen 30° KW vor OT und OT liegt, durch Vorverlegung des Einspritzbeginns verlängert, und die Einspritzrate, die in bekannten Motoren allgemein bei 2 mm³ pro Grad Kurbelwellendrehung und Liter Hubraum im Zylinder liegt, wird verlangsamt bzw. der Einspritzdruck entsprechend verringert, so dass die Einspritzrate nun zwischen 0,7 und 1,3 mm³ pro Grad Kurbelwellendrehung und Liter Hubraum liegt, vorzugsweise bei etwa 1 mm³ pro Grad und Liter. Gleichzeitig wird aber dafür gesorgt, dass sich der Kraftstoffilm nahezu über die gesamte Tiefe des Brennraumes 7 ausbreitet, was sich für die den Ablauf der Verbrennung bestimmende thermische Gemischbildung positiv auswirkt.

Abgesehen davon, dass dadurch eine einfachere, billigere und leichtere Einspritzpumpenkonstruktion Verwendung finden kann, führt dies auch zu einer Verminderung der Geräuschentwicklung im Einspritzsystem. Wesentlich

bezüglich der zu lösenden Aufgabe ist jedoch, dass durch die günstigere thermische Gemischbildung die Motorbetriebsdaten bei der beschriebenen Verwendung bedeutend verbessert werden. So wurde beispielsweise durch Versuche nachgewiesen, dass der spezifische Kraftstoffverbrauch bis zu 10% senkbar ist, die Abgastemperatur ist etwa 20% niedriger, und die Russemission fällt um ca. 30% ab.

Die in der beschriebenen Weise auftretende verlängerte Verweilphase des Kraftstoffes an der Brennraumwand ändert den Ablauf des darauf folgenden Entflammungsvorganges durchaus nicht in dem Sinne, dass etwa bereits zu viel brennbares Gemisch vorhanden wäre, was bekanntlich zu einer unerwünschten Vergrößerung der Druckanstiegsgeschwindigkeit führen würde, weil einerseits die Kraftstoffablösung von der Brennraumwand erst durch die Flammenwärme beschleunigt wird und daher nur wenig zum Entstehen des brennbaren Gemisches vor der Zündung beiträgt und andererseits die weitaus überwiegende Menge desselben wie üblich durch sich vom freien Kraftstoffstrahl ablösende und verdampfende Kraftstoffteilchen gebildet wird.

Die Menge des auf die letztbeschriebene Weise entstehenden brennbaren Kraftstoff-Luftgemisches wird auch trotz der erheblich verlängerten Einspritzphase nicht zu gross, weil zum einen die Kraftstoff-Einspritzung zu einem Zeitpunkt beginnt, an dem die Strahlaflösung wegen der verhältnismässig niedrigen Luftdichte noch gering ist, und zum anderen die Strahlaflösung wegen der niedrigen Drücke in den Kraftstoffleitungen und daher auch der Einspritzgeschwindigkeit überhaupt geringer ist als bei den üblichen Einspritzverfahren.

Im einzelnen kann der Kraftstoff-Einspritzvorgang zweckmässig zwischen 50° und 60° KW, vorzugsweise bei 54° KW, vor der oberen Totpunktstellung des Kolbens 4 beginnen und kann der freie Kraftstoffstrahl 15 den Brennraum 7 derart durchqueren, dass seine durch die Bewegung des Kolbens 4 linienförmig aneinandergereihten Auftreffpunkte auf der Brennraumwand 16 nahezu diametral gegenüber der Einspritzdüsenöffnung 11 liegen.

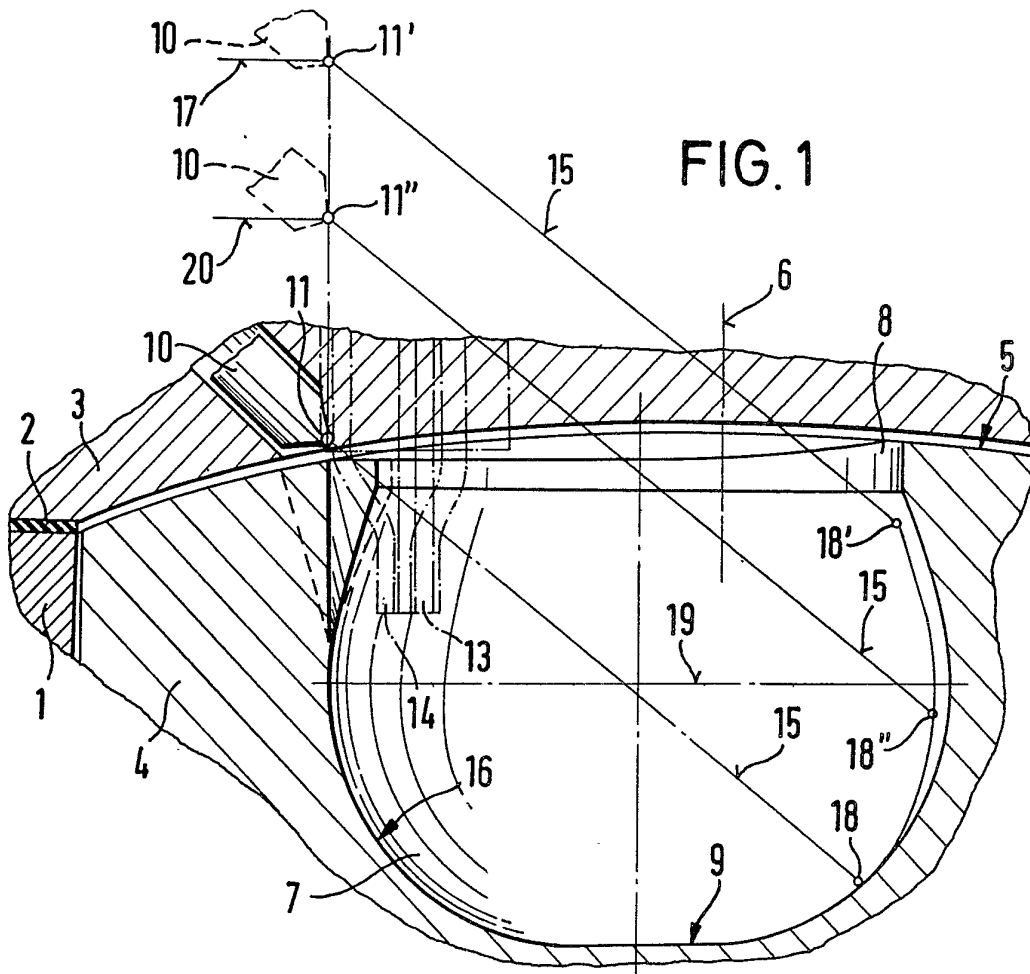


FIG. 1

FIG. 2

