

PATENTCHRIFT 146 199

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	146 199	(44)	28.01.81	Int. Cl. ³	3 (51) F 02 M 47/00
(21)	WP F 02 M / 215 593	(22)	17.09.79		
(31)	P 28 42 457.9	(32)	29.09.78	(33)	DE

(71) siehe (73)

(72) Neitz, Alfred; Pickel, Hans; D'Alfonso, Nunzio, Dipl.-Ing., DE

(73) Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, Nürnberg, DE

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin,
Wallstraße 23/24

(54) Luftverdichtende, direkt einspritzende Brennkraftmaschine

(57) Die Erfindung kann bei nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung arbeitenden Brennkraftmaschinen angewendet werden. Während das Ziel der Erfindung in einer Verbesserung der Betriebsdaten in den unteren Betriebsbereichen des Motors liegt, besteht die Aufgabe darin, bei Anbringung eines Verbindungskanals oder einer Schnaupe am Brennraumhals die durch diesen bzw. durch diese auftretenden Nachteile, wie verschlechterte Verbrennung und Rußbildung, zu vermeiden. Als Lösung hierzu ist nunmehr vorgesehen, daß, in Draufsicht auf den Brennraum gesehen, der Schnittpunkt des geometrischen Kraftstoffstrahles mit der den Zylinder begrenzenden Zylinderkopfebene wenigstens innerhalb eines gedachten Kreises liegt, der höchstens das 1,1fache des größten Brennraumdurchmessers beträgt, und daß in Richtung des geometrischen Kraftstoffstrahles der Abstand des Kraftstoff-Abspritzpunktes von der den Brennraum begrenzenden, durch den Verbindungskanal oder die Schnaupe unterbrochenen Brennraumwand kleiner höchstens gleich 30% des größten Brennraumdurchmessers ist.

- Fig.2 -

215593 -1-

Berlin, den 19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

Luftverdichtende, direkt einspritzende Brennkraftmaschine

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine luftverdichtende, direkt einspritzende Brennkraftmaschine mit Selbst- oder Fremdzündung, welche im Kolbenboden einen mit einem eingeschnürten Hals versehenen, rotationskörperförmigen Brennraum aufweist und bei der der einströmenden Verbrennungsluft eine Drehbewegung um die Brennraumlängsachse erteilt und der Kraftstoff durch einen Verbindungskanal oder eine Schnaupe im oberen Drehzahl- und/oder Lastbereich weitgehend filmartig auf die Brennraumwand aufgetragen wird, während im Leerlauf sowie im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich des Motors eine möglichst weitgehende unmittelbare Kraftstoff-Luftvermischung erfolgt, wobei der Kraftstoffeinspritzdruck an der Einspritzdüsenbohrung über den gesamten Betriebsbereich des Motors konstant oder nahezu konstant gehalten wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Eine derartige Brennkraftmaschine ist bereits durch die DE-OS 2 709 161 bekannt, die allerdings nicht unbedingt einen rotationskörperförmigen Brennraum mit einem eingeschnürten Hals vorschreibt, sondern lediglich einen rotationskörperförmigen Brennraum. Durch die bekannte Brennkraftmaschine soll die Gemischaufbereitung und damit die Verbrennung bei Leerlauf sowie im unteren Drehzahl- und Lastbereich verbessert werden, indem der in diesen

215593

-2-

19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

Bereichen eingespritzte Kraftstoff weitgehend unmittelbar mit der Verbrennungsluft vermischt wird, da die für eine ausreichend schnelle Verdampfung des filmartig aufgebrachtten Kraftstoffes erforderliche Temperatur der Brennraumwand nicht vorhanden ist, was sich in den Motorkenndaten und in einer schlechteren Abgasqualität auswirkt.

Um diesen bekannten Nachteil zu vermeiden, wurden vorher schon viele Vorschläge gemacht, doch brachten diese immer wieder andere Nachteile mit sich. Entweder die Einrichtung war zu teuer oder zu kompliziert, oder es wurden die dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung im oberen Betriebsbereich des Motors anhaftenden Vorteile zum Teil aufgehoben oder anderes.

Die vorbeschriebene Brennkraftmaschine brachte mit einfachen Mitteln eine echte Verbesserung, doch zeigte sich, daß die Zerstäubungseinheit des Kraftstoffes in den unteren Betriebsbereichen des Motors noch nicht als optimal angesehen werden kann. In den oberen Betriebsbereichen wurden beste Ergebnisse erzielt.

So wurden bereits auch Versuche unternommen, u. a. die Geschwindigkeit der sich drehenden Verbrennungsluft und die Austrittsgeschwindigkeit des Kraftstoffstrahles derart aufeinander abzustimmen, daß sie bei Nenndrehzahl des Motors gleich oder nahezu gleich sind, während mit abnehmender Motordrehzahl unter Bildung einer Relativgeschwindigkeit die Geschwindigkeit der Verbrennungsluft wesentlich verringert wird. Durch diese Maßnahme tritt in den oberen Betriebsbereichen des Motors zwischen dem Kraftstoffstrahl und der Verbrennungsluft keine oder

215593 -3-

19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

nahezu keine die Strahlaulösung begünstigende Reibung auf, er bleibt daher als geschlossener Strahl erhalten. Im unteren Betriebsbereich des Motors hingegen entsteht durch die Relativgeschwindigkeit eine erhebliche Reibung, durch die der Kraftstoffstrahl fein zerstäubt wird. Weiter verbessert kann diese Zerstäubung schließlich werden, wenn eine Zapfendüse mit vergrößerter Einspritzdüsenöffnung Verwendung findet, weil dadurch eine größere Berührungsfläche zwischen Kraftstoff und Verbrennungsluft geschaffen wird.

Diese Maßnahme erwies sich als wirkungsvoll, und es wurde eine beachtliche Verbesserung der Gemischbildung und damit der Verbrennung erzielt.

Wird nun unter Beachtung aller vorstehend angeführten Optimierungsmaßnahmen ein rotationskörperförmiger Brennraum mit einem eingeschnürten Hals verwendet, so ist es allein wegen der erforderlichen Kraftstoffstrahllage, vielfach aber auch wegen konstruktiven Schwierigkeiten notwendig, für die Kraftstoffeinspritzung einen Verbindungskanal zum Brennraum oder eine Schnaupe in dessen Hals vorzusehen. Dabei stellte sich heraus, daß sich die Motor- kenndaten bzw. die Gemischbildung und Verbrennung praktisch über den gesamten Betriebsbereich wieder verschlechtern. Der Grund hierfür liegt im unteren Drehzahl- und Lastbereich darin, weil der Strahlabspritzpunkt bzw. die Kraftstoff-Einspritzdüsenöffnung einfach zu weit vom eigentlichen Brennraum entfernt liegt. Beim Durchtritt des Kraftstoffes durch den Verbindungskanal oder die Schnaupe kühlen zum Teil größere Mengen des bereits dort vorhandenen Gemisches stark ab, oder es erfolgt sogar eine Entmischung, welche ein teilweises Niederschlagen des fein verteilten Kraftstoffes an

215593

-4-

19.12.1979

WP. F 02 M/215 593

56 155/27

den Kanalflächen bewirkt. Die Folge davon sind insbesondere mit unverbrannten Kohlenwasserstoffen und Geruchsträgern angereicherte schlechte Abgase. Den Verbindungskanal oder die Schnaupe in ihrem Querschnitt einfach größer auszu-
legen, wäre keine Lösung, da dies eine Verkleinerung des eigentlichen Brennraumes und eine Verschlechterung des Luftdralls und somit auch der Verbrennung zur Folge hätte.

Auch im oberen Drehzahl- und Lastbereich macht sich ein relativ großer Abstand zwischen Abspritzpunkt und eigentlichem Brennraum unangenehm bemerkbar. In diesem Fall soll meist ein wesentlicher Teil des Kraftstoffes filmartig auf die Brennraumwand aufgetragen werden, um den Verbrennungsablauf bei einem Minimum an Ruß-
erzeugung und unter Vermeidung von zu hohen Druckspitzen wie bekannt zu steuern. Wie erwähnt, trägt dazu die fehlende Relativgeschwindigkeit zwischen Verbrennungsluft und Kraftstoffstrahl wesentlich bei. In dem vorgesehenen Verbindungskanal oder in der Schnaupe lassen sich solche Verhältnisse nicht herstellen. Hier ist, zumindest gegen Ende des Einspritzvorganges, eine Strömung der Verbrennungsluft, welche die Relativgeschwindigkeit zum Kraftstoffstrahl gleich Null oder nahezu Null werden läßt, nicht erreichbar, so daß eine unerwünschte, stärkere Strahlaulösung und damit eine höhere Rußerzeugung auftritt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer wirtschaftlich herstellbaren und arbeitenden luftverdichtenden, direkt einspritzenden Brennkraftmaschine mit Selbst- oder Fremd-

215593 -5-

19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

zündung, insbesondere soll eine Verbesserung der Betriebsdaten in den unteren Betriebsbereichen des Motors erreicht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Brennkraftmaschine der eingangs beschriebenen Art, d. h. bei Anbringung eines Verbindungskanals oder einer Schnaupe die durch diesen bzw. durch diese auftretenden Nachteile, wie verschlechterte Verbrennung und Rußbildung, zu vermeiden.

Nach der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß - in Draufsicht auf den Brennraum gesehen - der Schnittpunkt des geometrischen Kraftstoffstrahles mit der den Zylinder begrenzenden Zylinderkopfebene wenigstens innerhalb eines gedachten Kreises liegt, der höchstens das 1,1fache des größten Brennraumdurchmessers beträgt und daß in Richtung des geometrischen Kraftstoffstrahles der Abstand des Kraftstoff-Abspritzpunktes von der den Brennraum begrenzenden, durch den Verbindungskanal oder die Schnaupe unterbrochenen Brennraumwand kleiner höchstens gleich 30 % des größten Brennraumdurchmessers ist.

Hierdurch entsteht eine Länge des Verbindungskanals bzw. der Schnaupe, durch die eine Entmischung und damit ein Niederschlagen des Kraftstoffes an den Kanalflächen im unteren Betriebsbereich sowie eine zu starke Auflösung des Kraftstoffstrahles im oberen Betriebsbereich des Motors noch nicht wirksam auftritt, wobei der Querschnitt des Verbindungskanals nicht unnötig erweitert werden muß. Sofern der Verbindungskanal als Schnaupe ausgebildet ist, wird als Weiter-

215593 -6-

19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

bildung der Erfindung noch vorgeschlagen, daß die Längsachse der die Schnaupe bildenden, etwa halbkreisförmigen Ausnehmung im Kolben in Richtung zum Boden des Brennraums hin um einen Winkel steiler als die Kraftstoffstrahlachse verläuft, daß sich die Kraftstoffstrahlachse und die Längsachse im Kraftstoff-Abspritzpunkt schneiden, und daß der Winkel zwischen beiden Achsen größer als 3° und kleiner als 15° ist. Der Radius der etwa halbkreisförmigen Schnaupe soll dabei möglichst unabhängig vom Durchmesser der Einspritzdüse zwischen 4,75 und 5,0 mm betragen, egal ob es sich beispielsweise um eine 9 mm oder um eine 14 mm Einspritzdüse handelt. Die durch andere, eingangs erwähnte Maßnahmen erreichte gute Gemischbildung und Verbrennung in allen Betriebsbereichen des Motors bleibt so erhalten.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß die erfindungsgemäßen Merkmale durch Verschieben der Einspritzdüse im Zylinderkopf oder aber auch durch einen exzentrisch zur Kolbenlängsachse angeordneten Brennraum erreichbar sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine Draufsicht auf einen kugelförmigen Brennraum mit einem als Schnaupe ausgebildeten Verbindungskanal,

Fig. 2: einen Schnitt II-II durch den Brennraum nach Figur 1 sowie die Anordnung der Kraftstoff-Einspritzdüse nach der Erfindung.

215593

-7-

19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

In den Figuren 1 und 2 ist der im Kolben 1 angeordnete kugelförmige Brennraum 2 dargestellt, der zum Zylinderkopf 3 hin einen eingeschnürten Hals 4 aufweist, in dem ein etwa tangential und schräg in den Brennraum 2 einmündender, als Schnaupe ausgebildeter Verbindungskanal 5 vorgesehen ist. Der größte Durchmesser des Brennraumes 2 ist mit D bezeichnet. In Verlängerung des Verbindungskanals 5 liegt im Zylinderkopf 3 eine Kraftstoff-Einspritzdüse 6, deren Düsenöffnung gleichzeitig den Kraftstoff-Abspritzpunkt 7 darstellt. Die Mittelachse der Einspritzdüse 6 ist mit x bezeichnet und gibt gleichzeitig die Richtung des geometrischen Kraftstoffstrahles an.

Lotet man den Schnittpunkt zwischen geometrischem Kraftstoffstrahl x und der den Zylinder begrenzenden Zylinderkopfebene 8, der im dargestellten Fall mit dem Kraftstoff-Abspritzpunkt 7 zusammenfällt, in Figur 2 senkrecht nach unten, so liegt dieser, wie Figur 1 deutlich zeigt, innerhalb eines gedachten Kreises 10, der höchstens das 1,1fache des größten Brennraumdurchmessers D beträgt. In Figur 2 ist schließlich noch dargestellt, daß der Abstand A des Kraftstoff-Abspritzpunktes 7 von der den Brennraum 2 begrenzenden, jedoch durch den Verbindungskanal 5 unterbrochenen Brennraumwand 9 in Richtung des geometrischen Kraftstoffstrahles x kleiner oder höchstens gleich 30 % des größten Brennraumdurchmessers D ist. Da im Beispiel der Verbindungskanal 5 als nahezu halbkreisförmig ausgebildete Schnaupe vorgesehen ist, erscheint es zweckmäßig, deren Längsachse y um einen Winkel φ weiter in Richtung zum Boden des Brennraumes 2 hin steiler verlaufen zu lassen als die Kraftstoffstrahlachse x . Beide Achsen x und y schneiden sich im Kraftstoff-Abspritzpunkt 7,

215593

-8-

19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

wobei der Winkel φ größer als 3° und kleiner als 15° sein soll. Der Radius R der Schnaupe 5 liegt unabhängig vom Radius r der Einspritzdüse 6 zwischen 4,75 und 5,0 mm.

215593

-9-

19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

Erfindungsanspruch

1. Luftverdichtende, direkt einspritzende Brennkraftmaschine mit Selbst- oder Fremdzündung, welche im Kolbenboden einen mit einem eingeschnürten Hals versehenen, rotationskörperförmigen Brennraum aufweist und bei der der einströmenden Verbrennungsluft eine Drehbewegung um die Brennraumlängsachse erteilt und der Kraftstoff durch einen Verbindungskanal oder eine Schnaupe im oberen Drehzahl- und/oder Lastbereich weitgehend filmartig auf die Brennraumwand aufgetragen wird, während im Leerlauf sowie im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich des Motors eine möglichst weitgehende unmittelbare Kraftstoff-Luftvermischung erfolgt, wobei der Kraftstoffeinspritzdruck an der Einspritzdüsenbohrung über den gesamten Betriebsbereich des Motors konstant oder nahezu konstant gehalten wird, gekennzeichnet dadurch, daß - in Draufsicht auf den Brennraum (2) gesehen - der Schnittpunkt des geometrischen Kraftstoffstrahles (x) mit der den Zylinder begrenzenden Zylinderkopfebene (8) wenigstens innerhalb eines gedachten Kreises (10) liegt, der höchstens das 1,1fache des größten Brennraumdurchmessers (D) beträgt, und daß in Richtung des geometrischen Kraftstoffstrahles (x) der Abstand (A) des Kraftstoff-Abspritzpunktes (7) von der den Brennraum (2) begrenzenden, durch den Verbindungskanal (5) oder die Schnaupe unterbrochenen Brennraumwand (9) kleiner höchstens gleich 30 % des größten Brennraumdurchmessers (D) ist.

215593

-10-

19.12.1979

WP F 02 M/215 593

56 155/27

2. Luftverdichtende, direkt einspritzende Brennkraftmaschine nach Punkt 1, bei der der Kraftstoff durch eine im eingeschnürten Hals des Brennraumes vorgesehene Schnaupe eingespritzt wird, gekennzeichnet dadurch, daß die Längsachse (y) der die Schnaupe (5) bildenden, etwa halbkreisförmigen Ausnehmung im Kolben (1) in Richtung zum Boden des Brennraumes (2) hin um einen Winkel (φ) steiler als die Kraftstoffstrahlachse (x) verläuft, daß sich die Kraftstoffstrahlachse (x) und die Längsachse (y) im Kraftstoff-Abspritzpunkt (7) schneiden, und daß der Winkel (φ) größer als 3° und kleiner als 15° ist.
3. Luftverdichtende, direkt einspritzende Brennkraftmaschine nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Radius (R) der etwa halbkreisförmigen Schnaupe (5) unabhängig vom Radius (r) der Einspritzdüse (6) zwischen 4,75 und 5,0 mm liegt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Fig. 1

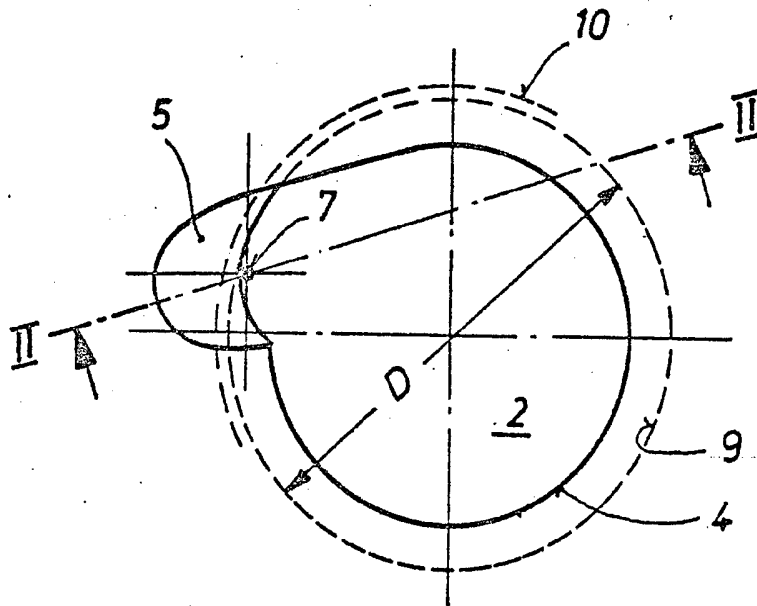


Fig. 2

