



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **230 899 A1**

4(51) F 02 B 55/14

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 02 B / 257 613 5	(22)	07.12.83	(44)	11.12.85
(31)	P3245780.4	(32)	10.12.82	(33)	DE

(71)	M. A. N. Maschinenfabrik, Augsburg-Nürnberg AG, 8500 Nürnberg 44, DE
(72)	Chmela, Franz, Dipl.-Ing.; Herzog, Walter; Meier, Richard, DE

(54) Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine

(57) Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine, die im Kolben einen rotationskörperförmigen Brennraum mit eingeschnürter Überströmöffnung aufweist, bei der die Einspritzdüse im Zylinderkopf in der Nähe des Brennraumrandes liegt und die der Einspritzdüse gegenüberliegende Zündvorrichtung in oberer Totpunktstellung des Kolbens in den Brennraum eintaucht und bei der die Gemischbildung überwiegend durch Kraftstoffwandauftragung erfolgt. Bei einer derartigen Brennkraftmaschine soll die stark variable Strömung in der Nähe der Brennraumwand gleichmäßig sowie eine absolut sichere Zündung und optimale Verbrennung in allen Betriebsbereichen erreicht werden, obwohl dabei aus Verschleißgründen eine drastische Verkürzung der Zündvorrichtungselektroden vorgenommen wird. Erfindungsgemäß wird dies im wesentlichen durch eine spezielle Form und Bemessung des Brennraumes erreicht, dessen Seitenwandung aus zwei ineinander übergehenden Krümmungslinien gebildet ist, wobei sich die erste mit dem kleineren Krümmungsradius von einer eingeschnürten Brennraumöffnung bis zum größten Brennraumdurchmesser und die zweite mit dem größten Krümmungsradius bis zum im wesentlichen flach ausgebildeten Brennraumboden erstreckt bzw. in diesen übergeht. Fig. 1

1

Berlin, den 26. 3. 1984
63 199 23
WPF02B/257613/5

Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine, mit direkter Einspritzung des Kraftstoffes durch einen Strahl zu seinem Hauptteil auf die Wand des im Kolben vorgesehenen rotationskörperförmigen Brennraumes, bei der der einströmenden Luft durch bekannte Mittel eine solche Drehbewegung in Richtung des eingespritzten Kraftstoffstrahles erteilt wird, daß hierdurch der Kraftstoff in Dampfform von der Brennraumwand allmählich abgelöst und mit der Luft vermischt wird, die Einspritzdüse im Zylinderkopf in der Nähe des Brennraumrandes liegt und die der Einspritzdüse gegenüberliegende Zündvorrichtung in oberer Totpunktstellung des Kolbens in den Brennraum eintaucht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Eine derartige Brennkraftmaschine ist aus der DE-PS 1 576 020 bekannt.

Bei Brennkraftmaschinen, bei denen eine Gemischbildung überwiegend durch eine Kraftstoffwandauftragung erfolgt, kommt der Luftbewegung im Brennraum eine doppelte Bedeutung zu; sie muß erstens eine genügend schnelle und wirksame Ablösung des an der Brennraumwand angelagerten Kraftstoffes bewirken und zweitens eine nachfolgende Vermischung des Kraftstoffes mit der Luft ergeben. Die Luftbewegung wird dabei durch zwei Maßnahmen hervorgerufen: durch die Drehung der Verbrennungsluft um die Brennraumlängsachse entstehend während des Ansaughubes und durch die beim Einströmen der Luft in den Brennraum (beim

Verdichtungshub) entstehende Quetschströmung. Dabei ist natürlich die achsensymmetrische Drehbewegung für die Ablösung des aufgespritzten Kraftstoffes besonders geeignet. Diese ermöglicht hohe Luftgeschwindigkeiten mit langer Lebensdauer, weil sie durch den Verbrennungsvorgang und die Expansionsbewegung der Gase nicht zum Stillstand gebracht wird. Dagegen hat sich aber eine zu starke Quetschströmung bzw. deren Wirkung als nachteilig erwiesen. Da nämlich die Geschwindigkeit der Quetschströmung und damit auch deren in Wandnähe zur Brennraumöffnung gerichtete Komponente der resultierenden Drallströmung sich bei Annäherung des Kolbens an den oberen Totpunkt schneller vergrößert als die Geschwindigkeit der durch das Verschieben der Ladung in den Kolbenbrennraum beschleunigten reinen Drallströmung und damit deren in einer horizontalen Bezugsebene tangentielle Komponente, ist die Richtung der resultierenden Strömung in Wandnähe über dem Kolbenhub stark veränderlich. Dies führt bei fremdgezündeten Brennkraftmaschinen dazu, daß die Aufgabe, die Kraftstoffdampfkonzentration an der Funkenstrecke während der Funkenüberschläge innerhalb der Zündgrenzen zu halten, schwierig zu lösen ist, da nicht nur die zeitliche sondern auch die örtliche Übereinstimmung von Gemischversorgung und Funkenüberschlägen sicherzustellen ist. Diese Schwierigkeiten bedingten bei gegenüberliegender Anordnung von Einspritzdüse und Zündvorrichtung die Notwendigkeit, die Elektrode bzw. die Elektroden relativ weit in den Brennraum hineinragen zu lassen, damit der überspringende Funke sich die Stelle aussuchen kann, wo die günstigste Gemischzusammensetzung herrscht. Zudem wurde auch noch vorgeschlagen, im Bereich der Elektrode(n) in der Brennraumwand eine Staukante vorzusehen, oder den Kraftstoffilm mit Hilfe einer Einlaufrinne zu kanalisieren, wodurch (im Bereich der Elektroden) eine gewisse Kraftstoffansammlung erreicht wurde.

Wegen der Zyklonwirkung der Drallströmung, die den vom Wandfilm verdampfenden Kraftstoff in einer der Brennraumwand benachbarten Zone in der Umgebung des Brennraumäquators hält, ist es allgemein üblich bzw. erforderlich, die Funkenstrecke der Elektroden in eben diesen Bereich zu verlegen. Dadurch ergaben sich bei den bisher verwendeten, grob kugelähnlichen Brennräumen je nach ausgeführtem Motor Elektrodenlängen zwischen 20 und 25 mm.

Eine derartige Elektrodenlänge bringt jedoch einige bedeutsame Nachteile für die Betriebssicherheit und Standzeit mit sich. Zunächst besteht die Gefahr, daß die Elektroden bedingt durch instationäre Wärmespannungen und von der Strömung angefachte Schwingungen abbrechen können, was wegen des geringen Spaltmaßes zwischen Kolbenboden und Zylinderkopf zur Beschädigung der Kolbenlauffläche und letztlich zur Zerstörung des Motors führen kann. Ein weiterer Nachteil der großen Länge besteht darin, daß es unter Temperatureinfluß zu Verformungen kommen kann, die es unmöglich machen, den wegen der hohen Verdichtung notwendigen kleinen Elektrodenspalt von 0,1 bis 0,5 mm aufrechtzuerhalten. Wegen des ungünstigen Verhältnisses von Querschnitt zu Oberfläche bei langen Elektroden und wegen der aus Gründen der Unsicherheiten bei der Gemischversorgung erforderlichen relativ hohen Zündenergie (bedingt durch die Schwankungen der Strömung) kommt es dabei zu ebenfalls hohen Abbrandgeschwindigkeiten, die die Serviceintervalle eines Fahrzeugs unnötig verkürzen.

Auch ist es nachteilig, in der Brennraumwand eine Staukante oder Einlaufrinne vorzusehen, da derartige Maßnahmen als zusätzliche Bearbeitung den Kolben verteuern. Darüberhinaus werden die Wirkungen dieser Maßnahmen bei längerem Betrieb mit nicht absolut reinem Kraftstoff eingeschränkt oder sogar aufgehoben, da diese Verunreinigungen an der Brennraumwand

abgeschieden werden und Beläge wachsender Dicke bilden, die die Gestalt der Staukante oder der Einlauf Rinne so stark ändern, daß eine sichere Zündung nicht mehr gewährleistet ist.

Bei dem hinsichtlich innerem Wirkungsgrad und Abgasqualität erforderlichen und in der Praxis verwirklichten hohen Verdichtungsverhältnissen von 16 bis 18 und dem damit relativ kleinen Brennraumdurchmessern wurde in der Regel beim eingangs erwähnten Stand der Technik der Brennraum zur Kerze hin außermittig angeordnet, da die Kerze wegen der Ventile in einem bestimmten Abstand zur Zylindermitte angeordnet wird, wegen des Schichtladungsprinzips aber an der Peripherie des Brennraumes liegen muß. Der relativ kleine Brennraumdurchmesser und die Verschiebung des Brennraumes zur Kerze hin bedingt eine besonders lange Düsenschnaupe, die zu Störungen der Drallströmung und damit verbunden zu Zündschwierigkeiten führen kann.

Der relativ kleine Brennraumdurchmesser, genauer gesagt, der relativ kleine Durchmesser der Brennraumöffnung, bedingt einen weiteren Nachteil in der Form, daß die auftretende starke Quetschströmung verbunden mit den relativ langen Strömungswegen zu den als Wärmesenke fungierenden Kolbenringen zu hohen Temperaturbelastungen am Brennraumrand führen. Auch der Ventilstege wird durch die Quetschströmung verstärkt mit Wärme beaufschlagt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Betriebssicherheit und die Standzeit für eine fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer fremdge-

26. 3. 1984

63 199 23

WPF02B/257613/5

zündeten, luftverdichtenden Brennkraftmaschine mit direkter Einspritzung des Kraftstoffes durch einen Strahl zu seinem Hauptteil auf die Wand des im Kolben vorgesehenen rotationskörperförmigen Brennraumes und Einleitung der einströmenden Luft mit einer Drehbewegung in Richtung des eingespritzten Kraftstoffstrahles die stark variable Strömung in Wandnähe zu gleichmäßigen, den Verschleiß der Zündvorrichtung zu senken und ohne erheblichen konstruktiven Mehraufwand in allen Betriebsbereichen eine absolut sichere Zündung und optimale Verbrennung des aufbereiteten Gemisches und damit bestmögliche Motordaten zu erreichen.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Seitenwandung des Brennraumes - im Querschnitt gesehen - aus zwei ineinander übergehenden, Krümmungslinien gebildet ist, wobei sich die erste Krümmungslinie mit dem kleineren Krümmungsradius von einer eingeschnürten Brennraumöffnung bis zum größten Brennraumdurchmesser und die zweite Krümmungslinie mit dem größeren Krümmungsradius bis zum im wesentlichen flach ausgebildeten Brennraumboden erstreckt bzw. in diesen übergeht, der größte Brennraumdurchmesser das 0,5 - 0,7-fache des Kolbendurchmessers beträgt und - vom Kolbenboden aus - sich in einer Tiefe befindet, die dem 0,3- bis 0,4-fachen der Brennraumtiefe entspricht und der kleinere Krümmungsradius der Brennraumseitenwandung eine Länge von 0,2 bis 0,3 der Brennraumtiefe, der größere aber eine Länge von 0,5 bis 0,75 der Brennraumtiefe aufweist, wobei das Verhältnis Brennraumöffnungsdurchmesser zum größten Brennraumdurchmesser zwischen 0,85 und 0,95 und die Wandhöhe der Brennraumöffnung zwischen 0,1 und 0,15 der Brennraumtiefe liegt.

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Brennraumform wird folgendes erreicht: Der Kraftstoffdampf wird durch die starke Krümmung der Brennraumseitenwand im Bereich des größten Durch-

messers stärker als bisher in einer bestimmten Zone konzentriert. Diese Zone liegt in der Nähe der Brennraumöffnung; dadurch ist eine einwandfreie Versorgung auch kurzer Elektroden mit zündfähigem Gemisch gewährleistet. Es können deshalb die bisher verwendeten mit mehreren Stabelektroden versehenen Einschraubzündkerzen drastisch verkürzt werden, wobei sich Eintauchlängen (in OT-Lage des Kolbens) unter 12 mm ergeben bzw. sogar die an Pkw-Ottomotoren üblichen Kerzen mit Haken-elektroden verwendet werden können. Auch die Anwendung einer Glühkerze ist nicht auszuschließen.

Durch das Vergrößern des größten Brennraumdurchmessers bzw. des Durchmessers der Brennraumöffnung (relativ zur Brennraumtiefe) wird die restliche Kolbenbodenfläche und damit die für die Ausbildung der Quetschströmung wesentliche radiale Weglänge verkleinert. Neben der damit verbundenen Beruhigung der Strömung in Wandnähe wird durch die Verkleinerung der Quetschströmungsgeschwindigkeit auch die thermische Belastung der Brennraumöffnung, die natürlich auch schon durch die jetzt nähere Entfernung zur Kolbenringpartie verkleinert wird, sowie des Ventilsteges verringert. Auch hat die Vergrößerung des Brennraumdurchmessers den Vorteil, daß damit die Luftausnutzung verbessert wird, da sich der Anteil der Frischluft zwischen Kolbenboden und Zylinderkopf, der erfahrungsgemäß nur unvollständig an der Verbrennung teilnimmt, verringert. Schließlich rückt mit der Vergrößerung des Brennraumes die der Kerze gegenüberliegende Seite der Brennraumöffnung näher an die Einspritzdüse heran, wodurch die Düsenschnaupe in Kolben verkürzt wird bzw. ganz entfallen kann.

Durch die stärkere Konzentration des Dampf-Luft-Gemisches im Bereich des größten Brennraumdurchmessers wird die störungsfreie Versorgung einer dort befindlichen Funkenstrecke mit

26. 3. 1984

63 199 23

WPF02B/257613/5

zündfähigem Gemisch erleichtert, was die Anwendung beispielsweise einer Einlaufrinne, die ja flüssigen Kraftstoff vor die Funkenstrecke leiten soll, unnötig macht. Diese dadurch erzielte Verbesserung der peripherischen Ladungsschichtung ermöglicht auch eine Verringerung der benötigten Zündenergie, da dadurch eine höhere lokale Kraftstoffdampfkonzentration erreicht wird, die ja bekanntlich proportional der Ionisationsspannung und auch der Funkendauer ist.

Wie bereits erwähnt, sind wegen des geringen Abstandes des größten Brennraumdurchmessers zur Brennraumöffnung nur kurze Elektroden erforderlich. Diese kurzen Elektroden haben den Vorteil längerer Standzeit, da sie, nicht zuletzt auch wegen der nun vorliegenden geringeren Luftbewegung, kühler bleiben. Diese Tatsache ermöglicht es auch, das Verdichtungsverhältnis weiter, d. h. über bisher 18 hinaus anzuheben, ohne wegen des damit verbundenen Temperatur- und Druckniveaus im Zylinder und damit der Wärmebeaufschlagung der Kerzenelektroden unerträglich hohe Abbrandraten in Kauf nehmen zu müssen.

Die Verwendung des vorgeschlagenen Brennraumes ist für den hier betrachteten Fall eines fremdgezündeten Motors besonders günstig, weil gerade die sinnvollerweise eine Fremdzündung benötigten Kraftstoffe (beispielsweise Methanol) einen niedrigen Siedepunkt bzw. Siedeverlauf als Diesekraftstoff aufweisen und damit die Verlangsamung der Drallströmung im Bereich des größten Brennraumdurchmessers gegenüber einem kugelförmigen Brennraum mit sehr viel kleineren Durchmesser in ihrer Auswirkung auf die Geschwindigkeit der Gemischbildung kompensiert wird. Jedoch können auch mit Diesekraftstoff betriebene Motoren von der erfindungsgemäßen Brennraumbildung profitieren, um beispielsweise die Nachteile einer langen Einspritzdüsen-schnaupe bzw. hoher Temperaturbelastungen der

26. 3. 1984

63 199 23

WPF02B/257613/5

bisher kugelähnlichen Brennraumform zu umgehen.

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, den mittleren Teil des Brennraumbodens - wie an sich bekannt - als kuppelförmige Erhebung auszubilden. Die dort sonst befindliche Luft (bei einer flachen Ausbildung des Bodens) wird dadurch näher an die von der Wand ausgehende Verbrennung herangebracht.

Wegen der kleineren Tiefe des Brennraumes oder anders ausgedrückt wegen des größeren Brennraumdurchmessers bzw. des größeren Durchmessers der Brennraumöffnung ist der Kraftstoffstrahl mit geringerer Steilheit einzuspritzen. Der Kraftstoffstrahl schließt dabei mit einer Ebene senkrecht zur Zylinderachse einen Winkel von 10 bis 15° ein. Die Einspritzung erfolgt in der Weise, (Einspritzbeginn liegt bei Vollast bei etwa 30° Kurbelwinkel vor OT), daß einmal bei Beginn der Einspritzung kein Kraftstoff auf den Kolbenboden gelangt und einmal der Auftreffpunkt des Kraftstoffstrahls auf der Brennwand in der oberen Totpunktlage des Kolbens nicht zu tief im unteren Bereich des Brennraumes, mit anderen Worten nicht zu tief unterhalb des größten Brennraumdurchmessers liegt. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Auftreffpunkt des Kraftstoffstrahls auf der Brennraumwand (in OT-Stellung des Kolbens) in einem Abstand von 40 bis 60 % der Brennraumtiefe unterhalb des Kolbenbodens liegt.

Der geometrische Kraftstoffstrahl trifft - in Richtung der Luftdrehung gesehen - von der in den Brennraum eingetauchten Zündvorrichtung auf die Brennraumwand auf. Damit mit Sicherheit ein gut zündbares Gemisch erhalten wird, bzw. damit der Strahlauftrittspunkt nahe genug an die Elektrodenzone herangebracht wird, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn der Zenitwinkel zwischen Kraftstoffstrahl-Auftreffpunkt und dem Zentrum der Zündvorrichtung, in einer senkrecht zur Brenn-

raumlängsachse liegenden Ebene projiziert, zwischen 15 und 45° beträgt. Die Zündvorrichtung besteht aus zueinander parallel verlaufenden Stabelektroden.

Die den einen Pol der Zündvorrichtung bildende Stabelektrode ist aus mehreren, um die den anderen Pol bildende Mittelelektrode angeordneten Einzelelektroden gebildet.

Die Zündvorrichtung kann weiterhin aus einer Zündkerze mit einer oder mehreren Hakenelektrode bestehen oder es kann eine Glühkerze vorgesehen sein.

Die Länge der in oberer Totpunktstellung des Kolbens in den Brennraum hineinragenden Zündvorrichtung ist unter 12 mm gehalten.

Ausführungsbeispiel

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

Fig. 1: den Längsschnitt I-I nach Fig. 2 durch den oberen Teil eines Kolbens mit einem Brennraum und Kraftstoffstrahl,

Fig. 2: eine Draufsicht auf den Kolben gemäß dem Schnitt II-II nach Fig. 1.

Im Boden 1a eines Kolbens 1 ist mittig ein Brennraum 3 mit einer eingeschnürten Brennraumöffnung 3a angeordnet. Der flüssige Kraftstoff wird aus einer nicht näher dargestellten Einspritzdüse 8, die außermittig im Zylinderkopf 2 angeordnet ist, zu einem im Hinblick auf die Art der Betriebsbedingungen und die Art des Kraftstoffes (Siedelage und Zündwilligkeit) geeigneten Zeitpunkt mit nur einem Kraftstoffstrahl 9 in den Brennraum 3 in Richtung der rotierenden Verbrennungsluft 12 eingespritzt. Der Auftreffpunkt 9a des Kraftstoffstrahls 9 auf der Seitenwandung 4 des Brennraumes 3 liegt in OT-Stellung

des Kolbens 1 unterhalb des größten Brennraumdurchmessers D_B . Der Strahlabspritzpunkt 8a der Einspritzdüse 8 liegt dabei in der Nähe des Brennraumöffnungsrandes.

Dem Strahlabspritzpunkt 8a gegenüber ist eine in dem Boden 1a bzw. der Brennraumwand 4 eingearbeitete Ausnehmung (Nische) 10 vorgesehen, in die in oberer Totpunktstellung des Kolbens 1 eine Zündvorrichtung 11, die ebenfalls im Zylinderkopf 2 angeordnet ist, eintaucht. Die Zündvorrichtung 11 besteht beispielsweise aus mehreren Stabelektroden; im vorliegenden Fall aus einer Mittelelektrode 13 und aus drei um diese Mittelelektrode 13 angeordneten Einzelelektroden 14a; 14b; 14c. Als Zündkerze kann aber auch eine bei Pkw-Ottomotoren übliche Kerze mit Hakenelektroden verwendet werden. Ebenfalls ist die Anwendung einer Glühkerze nicht auszuschließen.

Die Seitenwandung 4 des Brennraumes 3 wird aus zwei ineinander übergehenden Krümmungslinien 5; 6 gebildet, wobei sich die erste Krümmungslinie 5 mit dem kleineren Krümmungsradius R_1 von der eingeschnürten Brennraumöffnung 3a bis zum größten Brennraumdurchmesser D_B und die zweite Krümmungslinie 6 mit dem größeren Krümmungsradius R_2 bis zum im wesentlichen flach ausgebildeten Brennraumboden 7 erstreckt bzw. in diesen übergeht, wobei der Brennraumboden 7 in der Mitte auch eine Aufwölbung aufweisen kann. Der größte Brennraumdurchmesser D_B , in dessen Horizontalebene auch die Mittelpunkte 5a; 6a, der Krümmungslinien 5; 6 liegen, beträgt dabei das 0,5- bis 0,7-fache des Kolbendurchmessers D_K und befindet sich, vom Boden 1a des Kolbens 1 aus, in einer Tiefe t_D , die dem 0,3- bis 0,4-fachen der Brennraumtiefe T_B entspricht. Der kleinere Krümmungsradius R_1 der Seitenwandung 4 weist dabei eine Länge von 0,2 bis 0,3 der Brennraumtiefe T_B , der größere Krümmungsradius R_2 eine Länge von 0,5 bis 0,75 der Brennraumtiefe T_B auf. Schließlich liegt der Durchmesser d_H der eingeschnürten Brennraum-

Öffnung 3a zwischen 0,85 und 0,95 des Brennraumdurchmessers D_B , wobei die Wandhöhe dieser Öffnung zwischen 0,1 und 0,15 der Brennraumtiefe T_B beträgt.

Der Auftreffpunkt 9a des Kraftstoffstrahles 9 auf der Seitenwandung 4 liegt in OT-Stellung des Kolbens 1 in einem Abstand a von 40 bis 60 % der Brennraumtiefe T_B unterhalb des Bodens 1a. Dabei schließt derselbe mit dem Zentrum der Mittelelektrode 13 der Zündvorrichtung 11, in einer senkrecht zur Brennraumachse x liegenden Ebene projiziert, einen Zentriwinkel α von 15 bis 45° ein.

In Fig. 2 ist auch noch die tatsächliche Größe des Winkels β dargestellt, den der Kraftstoffstrahl 9 mit einer zur Brennraumachse x senkrechten Ebene einschließt, wobei die Gerade 15 die Ebene senkrecht zur Brennraumachse x abbildet und die Strecke 16 den Abstand vom Strahlabspritzpunkt 8a zum Auftreffpunkt 9a in Richtung der Brennraumachse x dargestellt.

Wie aus Fig. 2 noch weiterhin ersichtlich ist, brauchen sich aus konstruktiven Gesichtspunkten der Strahlabspritzpunkt 8a sowie die Zündvorrichtung 11 nicht unbedingt direkt diametral gegenüberliegen, sondern können auch etwas von der Brennraummitte (Kolbenmitte) versetzt angeordnet sein. Auch wäre es möglich, den Brennraum 3 selbst etwas außermittig anzuordnen, wenn ebenfalls aus konstruktiven Gründen der Abstand der Zündvorrichtung 11 zur Zylindermitte unter Umständen etwas größer sein muß als bei einem mittigen Brennraum 3. Dabei kann im vorliegenden Fall wegen des größeren Brennraumdurchmessers D_B trotzdem noch auf eine Düsenschnaupe verzichtet werden.

Erfindungsanspruch

1. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine mit direkter Einspritzung des Kraftstoffes durch einen Strahl zu seinem Hauptteil auf die Wand des im Kolben vorgesehenen rotationskörperförmigen Brennraumes, bei der der einströmenden Luft durch bekannte Mittel eine solche Drehbewegung in Richtung des eingespritzten Kraftstoffstrahles erteilt wird, daß hierdurch der Kraftstoff in Dampfform von der Brennraumwand allmählich abgelöst und mit der Luft vermischt wird, die Einspritzdüse im Zylinderkopf in der Nähe des Brennraumrandes liegt und die der Einspritzdüse gegenüberliegende Zündvorrichtung in oberer Totpunktstellung des Kolbens in den Brennraum eintaucht, gekennzeichnet dadurch, daß die Seitenwandung (4) des Brennraumes (3) - im Querschnitt gesehen - aus zwei ineinander übergehenden Krümmungslinien (5; 6) gebildet ist, wobei sich die erste Krümmungslinie (5) mit dem kleineren Krümmungsradius (R_1) von einer eingeschnürten Brennraumöffnung (3a) bis zum größten Brennraumdurchmesser (D_B) und die zweite Krümmungslinie (6) mit dem größten Krümmungsradius (R_2) bis zum im wesentlichen flach ausgebildeten Brennraumboden (7) erstreckt bzw. in diesen übergeht, der größte Brennraumdurchmesser (D_B) das 0,5- bis 0,7-fache des Kolbendurchmessers (D_K) beträgt und - vom Boden (1a) des Kolbens (1) aus - sich in einer Tiefe (t_D) befindet, die dem 0,3- bis 0,4-fachen der Brennraumtiefe (T_B) entspricht und der kleinere Krümmungsradius (R_1) der Seitenwandung (4) eine Länge von 0,2 bis 0,3 der Brennraumtiefe (T_B) der größere Krümmungsradius (R_2) aber eine Länge von 0,5 bis 0,75 der Brennraumtiefe (T_B) aufweist, wobei das Verhältnis Durchmesser (d_H) der Brennraumöffnung (3a) zum größten Brennraumdurchmesser (D_B) zwischen 0,85 und 0,95 und die Wandhöhe (t_H) der Brennraumöffnung (3a) zwischen 0,1 und 0,15 der Brennraumtiefe (T_B) liegt.

2. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der mittlere Teil des Brennraumbodens (7) - wie an sich bekannt - als kuppelförmige Erhebung ausgebildet ist.
3. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Kraftstoffstrahl (9) mit einer zur Brennraumachse (x) senkrechten Ebene einen Winkel (β) von 10 bis 15° einschließt, wobei der Auftreffpunkt (9a) des geometrischen Kraftstoffstrahles (9) auf der Seitenwandung (4) in OT-Stellung des Kolbens (1) in einem Abstand (a) von 40 bis 60 % der Brennraumtiefe (T_B) unterhalb des Bodens (1a) des Kolbens (1) liegt.
4. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Zentriwinkel (α) zwischen dem Auftreffpunkt (9a) und dem Zentrum der Zündvorrichtung (11) - in einer senkrecht zur Brennraumachse (x) liegenden Ebene projiziert - zwischen 15 und 45° beträgt.
5. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Zündvorrichtung (11) aus zueinander parallel verlaufenden Stabelektroden besteht.
6. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Punkt 1 und 5, gekennzeichnet dadurch, daß die den einen Pol der Zündvorrichtung (11) bildende Stabelektrode aus mehreren, um die den anderen Pol bildende Mittelelektrode (13) angeordneten Einzelelektroden (14a; 14b; 14c) gebildet ist.
7. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Zündvorrichtung

26. 3. 1984

63 199 23

WPF02B/257613/5

(11) aus einer Zündkerze mit einer oder mehreren Hakenelektroden besteht.

8. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Zündvorrichtung (11) eine Glühkerze vorgesehen ist.
9. Fremdgezündete, luftverdichtende Brennkraftmaschine nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Länge der in oberer Totpunktstellung des Kolbens (1) in den Brennraum (3) hineinragenden Zündvorrichtung (11) unter 12 mm gehalten ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

FIG. 1

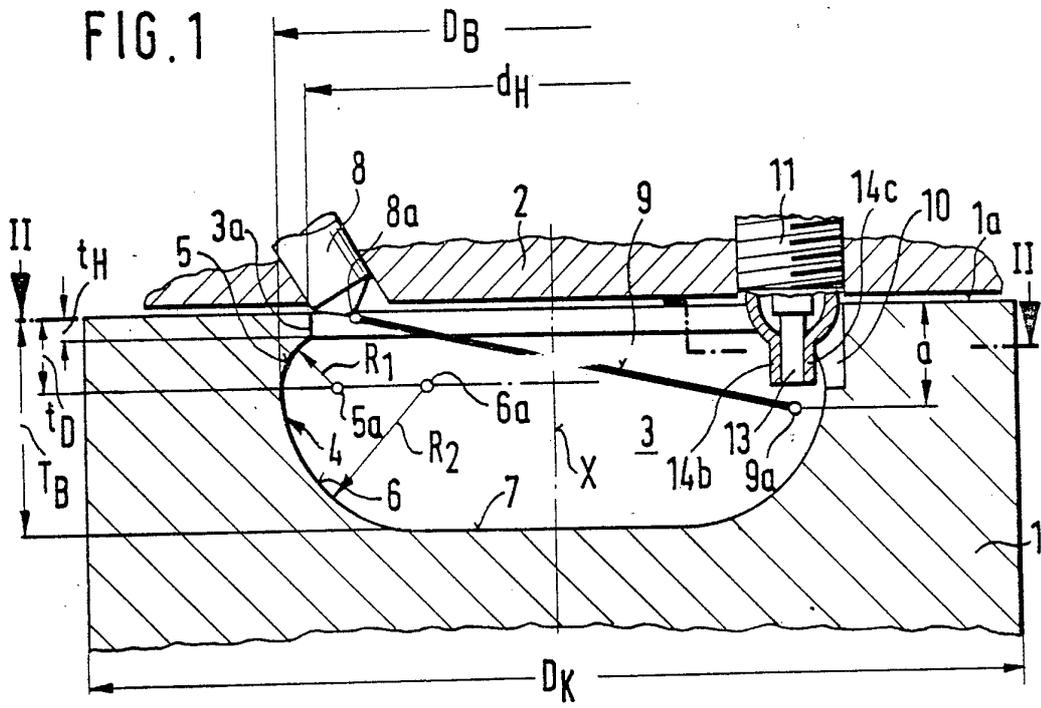


FIG. 2

