



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 302 045 B2**

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift:
17.11.94

(51) Int. Cl.⁵: **F02M 69/10, F02M 69/04,
F02B 33/04**

(21) Anmeldenummer: **88890184.0**

(22) Anmeldetag: **11.07.88**

(54) **Zweitakt-Brennkraftmaschine.**

(30) Priorität: **30.07.87 AT 1937/87**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.02.89 Patentblatt 89/05

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
04.03.92 Patentblatt 92/10

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung über den Einspruch:
17.11.94 Patentblatt 94/46

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 223 767 DE-A- 2 126 159
DE-B- 1 231 482 DE-B- 1 272 619
DE-B- 2 248 584 DE-C- 409 514
GB-A- 723 972

**"Ingenieurs de L'Automobile", 11-77, S.
717-729**

(73) Patentinhaber: **AVL Gesellschaft für Verbren-
nungskraftmaschinen und Messtechnik
mbH.Prof.Dr.Dr.h.c. Hans List**
Kleiststrasse 48
A-8020 Graz (AT)

(72) Erfinder: **Plohberger, Diethard, Dipl.-Ing.**
Kossgasse 10
A-8010 Graz (AT)
Erfinder: **Mikulic, Leopold, Dr.**
Ragnitztalweg 86
A-8047 Graz (AT)
Erfinder: **Landfahner, Klaus, Dr.**
Prokesch-Ostengasse 10
A-8020 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Krause, Walter, Dr. Dipl.-Ing. et al**
Postfach 200
Singerstrasse 8
A-1010 Wien (AT)

EP 0 302 045 B2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zweitakt-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäusespülung mit einem Überströmkanal, dessen Überströmöffnung in den Zylinder vom Motorkolben gesteuert wird, dessen Boden flach und rotationssymmetrisch ausgebildet ist, sowie mit einer der Auslaßöffnung gegenüberliegenden Kraftstoff-Einspritzdüse im Überströmkanal, wobei der Einspritzstrahl der Einspritzdüse auf die dem Zylinderraum zugewandte Seite des Kolbenbodens gerichtet ist und die Strahlachse des Einspritzstrahls mit der Kolbenachse einen Winkel einschließt, der kleiner als 90° ist, wobei der Einspritzstrahl der Einspritzdüse zumindest überwiegend auf die der Auslaßöffnung gegenüberliegende Hälfte des Kolbenbodens gerichtet ist.

In "INGENIEURS DE L'AUTOMOBILE" 11-77, Seite 729, wird in Fig. 25 eine Zweitakt-Brennkraftmaschine der genannten Art gezeigt, bei der der Einspritzstrahl der Einspritzdüse auf die der Auslaßöffnung gegenüberliegende Hälfte gerichtet ist. Dadurch wird eine dem Kraftstoff entgegengerichtete Luftströmung erzeugt, welche das direkte Ausströmen des Gemisches durch den geöffneten Auslaß unterbindet und die Kraftstoffverluste vermindert. Besonders im hohen Drehzahl- und Lastbereich wird die mögliche Leistungsausbeute durch die Einspritz- und Verdampfungszeit des Kraftstoffes begrenzt, wodurch allein mit den genannten Maßnahmen im hohen Drehzahlbereich bei hohen Leistungsanforderungen keine zufriedenstellende Reduzierung der Kraftstoffverluste zu erreichen ist.

Aus der EP-A1 223 767 wurde eine Zweitakt-Brennkraftmaschine bekannt, bei welcher der Einspritzstrahl von der Kurbelgehäusesseite her in das Innere des hohlen Kolbens gerichtet ist. Dabei trifft bei der Kolbenbewegung zum Kurbelgehäuse hin ein Teil des Kraftstoffes auf die zum Kurbelgehäuse gerichtete Seite des Kolbenbodens auf. Damit läßt sich zwar eine relativ gute Gemischaufbereitung erreichen, doch muß in Kauf genommen werden, daß ein beträchtlicher Teil des aufbereiteten Gemisches beim Spülen unverbrannt in den Auslaßkanal gelangt und damit verloren geht.

Eine teilweise Verbesserung der Gemischaufbereitung wird durch die Lehre aus der GB-A 723 972 erreicht, wo bei einer Zweitakt-Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art der Einspritzstrahl der Einspritzdüse auf die dem Zylinderraum zugewandte Seite des Kolbenbodens gerichtet ist. Die Strahlachse des Einspritzstrahls schließt dabei mit der Kolbenachse einen Winkel kleiner 90° ein. Kraftstoffverluste infolge Abströmung durch die Auslaßöffnung können dadurch jedoch nicht verhindert werden.

Weiters ist es zur Minimierung von Kraftstoffverlusten aus der DE-B1 272 619 bekannt, den

Kraftstoff auf die der Auslaßöffnung gegenüberliegende Hälfte des Kolbenbodens zu richten. In diesem Bereich des Kolbenbodens ist eine taschenförmige Verdampfungskammer angeordnet, in welcher die Tröpfchen des Kraftstoffstrahles an der heißen Wand der Verdampfungskammer vorverdampfen. Nachteilig ist hier die komplizierte Form des Zylinderbodens.

Ziel der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine Zweitakt-Brennkraftmaschine der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, die sich durch einen einfachen Aufbau und nur sehr geringe Kraftstoffverluste und Kohlenwasserstoff-Emissionen auszeichnet, wobei diese Vorteile auch bei höheren Motordrehzahlen und Lasten beibehalten werden sollen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Einspritzdüse als Mehrlochdüse, vorzugsweise als Zweistrahl Düse ausgebildet ist, und daß für den Bereich höherer Motordrehzahlen und Lasten der Einspritzbeginn schon vor Öffnen der Überströmöffnung des Überströmkanals durch den Kolben festgelegt ist, sodaß ein Teil des Kraftstoffes im Überströmkanal vorverdampfen kann. Dabei erfolgt die Kraftstoffeinspritzung während der Spülphase zu einem Zeitpunkt, zu dem Überströmkanal und Auslaßkanal offen sind. Der Kraftstoff verdampft rasch an der dem Zylinderraum zugewandten Seite des Kolbenbodens. Durch die während der Spülung des Zylinders vorhandene Luftbewegung kommt es einerseits zu einer sehr guten Gemischbildung und andererseits zu überraschend geringen Kraftstoffverlusten, weil durch das zumindest überwiegende Einspritzen auf die der Auslaßöffnung gegenüberliegende Hälfte des Kolbenbodens eine dem Kraftstoffstrahl entgegengerichtete Luftströmung vorhanden ist, welche gegen das Abströmen von Gemisch durch den gleichzeitig geöffneten Auslaß eine Art Barriere bildet.

Weiters ergibt sich durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen der Vorteil einer guten Kühlung des Kolbenbodens durch den eingespritzten Kraftstoff, der diesem auch die für die Verdampfung notwendige Verdampfungswärme entzieht. Durch die mehrstrahlige Einspritzung des Kraftstoffes wird dieser besser verteilt, was eine schnellere Verdampfung und eine gleichmäßigere Kühlung des Kolbenbodens bewirkt. Dadurch ist eine Leistungssteigerung der Brennkraftmaschine bei gleichbleibenden Abmessungen möglich, ohne daß sich dadurch ein erhöhter Kraftstoffverlust ergibt.

Außerdem ergibt sich dadurch eine verbesserte Möglichkeit der Steuerung der Ladungsschichtung im Zylinderraum.

Im Rahmen der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn in zusätzlich am Umfang der Zylinderwand angeordneten Überströmkanälen weitere Einspritzdüsen vorgesehen sind. Deren Achsen können, in

Draufsicht auf den Kolben gesehen, im wesentlichen entsprechend der Richtung der an den Zylinderraum unmittelbar anschließenden Teile der Überströmkanäle verlaufen.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß jede Strahlachse der Einspritzstrahlen, in Draufsicht auf den Kolben gesehen, im wesentlichen auf einen der zusätzlich am Umfang der Zylinderwand angeordneten Überströmkanäle gerichtet ist. Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, daß die Einspritzstrahlen Komponenten des Spülluftstromes entgegen gerichtet sind, wodurch einerseits die Verwirbelung des entstehenden Kraftstoffdampfes mit der Spülluft verbessert und andererseits ein Mitreißen des entsprechenden Kraftstoffgemisches in den Auslaßkanal weiter vermindert wird.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigten:

- Fig. 1 schematisch einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Zweitakt-Brennkraftmaschine,
 Fig. 2 und 3 verschiedene Ausführungsvarianten einer erfindungsgemäßen Zweitakt-Brennkraftmaschine im Querschnitt.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Zweitakt-Brennkraftmaschine im Längsschnitt, bei der in den Zylinderraum 1 mehrere, am Umfang der Zylinderwand 9 verteilte Kanäle 2, 2' in Überströmöffnungen 12, 12' münden, denen ein Auslaßkanal 3 mit einer Auslaßöffnung 13 zugeordnet ist, der sich über einen größeren Teil der Höhe des Zylinderraumes 1 als die Überströmöffnungen 12, 12' erstreckt und daher bei einer Bewegung des Kolbens 4 in Richtung auf das nicht dargestellte Kurbelgehäuse früher vom Kolben 4 freigegeben wird, um ein Abströmen der Verbrennungsgase vor dem Öffnen der Überströmöffnungen zu ermöglichen.

In einem der Überströmkanäle 2 ist eine Einspritzdüse 5 angeordnet, deren Einspritzstrahl 7 gegen die dem Zylinderraum 1 zugewandte Seite 8 des Kolbenbodens 6 gerichtet ist. Die Strahlachse 7' schließt dabei mit der zur Kolbenachse 10 parallelen zum unteren Totpunkt gerichteten Kolbenbewegung einen Winkel α ein, der kleiner als 90° ist.

Wie in Fig. 1 angedeutet ist, erfolgt die Einspritzung des Kraftstoffes zum Großteil zu einem Zeitpunkt, zu dem sich der Kolben 4 im Bereich seines unteren Totpunktes befindet und die Überströmöffnungen 12, 12' daher offen sind. Wenn die Dauer der Einspritzung die Öffnungsdauer der Überströmkanäle übersteigt, wie das bei sehr hohen Drehzahlen der Fall sein kann, ist es mit der beschriebenen Anordnung möglich und vorgesehen, den Einspritzbeginn in Richtung "früher" so zu verschieben, daß ein Teil des Kraftstoffes im Überströmkanal 2 bzw. 2' vorverdampfen kann, wodurch sich ebenfalls eine sehr gute Gemischbil-

dung ergibt. Dadurch eignet sich die beschriebene Zweitakt-Brennkraftmaschine auch für sehr hohe Drehzahlen bis über 10 000 Umdrehungen pro Minute, ohne daß ein Leistungsverlust oder erhöhter Kraftstoffverbrauch durch mangelnde Gemischbildung oder erhöhte Kraftstoffverluste auftreten kann.

Durch das Auftreffen von relativ kühlem Kraftstoff auf den Kolbenboden 6 und dessen Verdampfung ergibt sich ein beträchtlicher Kühleffekt für den Kolbenboden 6, sodaß dieser einerseits dünner ausgeführt werden kann und andererseits eine entsprechende Leistungssteigerung aufgrund der verminderten Wärmedehnung des Kolbenoberteils möglich ist.

Fig. 2 zeigt eine Variante einer erfindungsgemäßen Zweitakt-Brennkraftmaschine mit mehreren in Überströmkanälen 2, 2' angeordneten Einspritzdüsen 5. Die Strahlachsen 7' der Einspritzstrahlen 7 dieser Einspritzdüse kreuzen einander in einem deutlich vom Mittelpunkt 11 des Kolbens 4 in Richtung zum Überströmkanal 2 hin versetzten Punkt. Dabei ist die Einspritzrichtung der im Überströmkanal 2' angeordneten Düse im wesentlichen der Einstromrichtung der Spülluft der gegenüberliegenden Überströmkanäle 2' entgegengerichtet. Dies führt zu einer entsprechend starken Verwirbelung der Spülluft mit dem verdampften Kraftstoff, wodurch sich eine gute Gemischaufbereitung und Steuerung der Ladungsschichtung ergibt. Außerdem wird dadurch auch ein Verlust von Kraftstoff über den Auslaßkanal 3 verringert und damit auch eine Verringerung der Kohlenwasserstoff-Emission erreicht.

Fig. 3 zeigt eine weitere Variante einer erfindungsgemäßen Zweitakt-Brennkraftmaschine, bei der im Überströmkanal 2, bzw. in Richtung des an den Zylinderraum 1 unmittelbar anschließenden Bereiches eines solchen, eine Zweistrahl Düse 5' angeordnet ist. Dabei sind die Strahlachsen 7' der Einspritzstrahlen 7 dieser Düse im wesentlichen den aus zwei verschiedenen Überströmkanälen 2' in den Zylinderraum 1 eintretenden Spülluftströmen entgegengerichtet. Dadurch wird eine besonders gute Verwirbelung und damit Gemischaufbereitung sichergestellt. Gleichzeitig werden die durch ein Abströmen von Kraftstoffgemisch in den Auslaßkanal 3 bedingten Kraftstoffverluste minimiert.

Patentansprüche

1. Zweitakt-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäusespülung mit einem Überströmkanal (2), dessen Überströmöffnung (12) in den Zylinder (1) vom Motorkolben (4) gesteuert wird, dessen Boden (8) flach und rotationssymmetrisch ausgebildet ist, sowie mit einer der Auslaßöffnung

(13) gegenüberliegenden Kraftstoff-Einspritzdüse (5) im Überströmkanal (2), wobei der Einspritzstrahl (7) der Einspritzdüse (5) auf die dem Zylinderraum (1) zugewandte Seite (8) des Kolbenbodens (4) gerichtet ist und die Strahlachse (7') des Einspritzstrahls (7) mit der Kolbenachse (10) einen Winkel (α) einschließt, der kleiner als 90° ist, wobei der Einspritzstrahl (7) der Einspritzdüse (5) zumindest überwiegend auf die der Auslaßöffnung (13) gegenüberliegende Hälfte des Kolbenbodens gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einspritzdüse als Mehrlochdüse, vorzugsweise als Zweistrahl Düse (5') ausgebildet ist, und daß für den Bereich höherer Motordrehzahlen und Lasten der Einspritzbeginn schon vor Öffnen der Überströmöffnung (12) des Überströmkanals (2) durch den Kolben (4) festgelegt ist, sodaß ein Teil des Kraftstoffes im Überströmkanal (2) vorverdampfen kann.

2. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in zusätzlich am Umfang der Zylinderwand (9) angeordneten Überströmkanälen (2') weitere Einspritzdüsen (5) vorgesehen sind.
3. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Strahlachse (7') der Einspritzstrahlen (7), in Draufsicht auf den Kolben (4) gesehen, im wesentlichen auf einen der zusätzlich am Umfang der Zylinderwand (9) angeordneten Überströmkanäle (2') gerichtet ist.

Claims

1. Two-stroke internal combustion engine with crankcase scavenging with a transfer passage (2) of which the transfer port (12) in the cylinder (1) is controlled by the piston (4) of which the crown (8) is made smooth and rotationally symmetrical, and with a fuel injection nozzle (5) lying in the transfer passage (2) opposite the exhaust port (13), the injection stream (7) from the nozzle (5) being directed at that face (8) of the piston crown (4) which is towards the combustion chamber (1), the axis (7') of the injected stream (7) making an included angle (α) with the axis (10) of the piston which is less than 90° , and the injected stream (7) from the nozzle (5) is directed at least predominantly towards that half of the piston crown which lies opposite the exhaust port (13), characterised in that the injection nozzle is in the form of a multi-holed nozzle, preferably a two-stream nozzle (5'), and that in the upper ranges of engine speeds and loads

the start of the injection is timed to occur before the transfer port (12) from the transfer passage (2) is uncovered by the piston (4), so that part of the fuel can pre-vaporise in the transfer passage (2).

2. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that further injection nozzles (5) are provided in additional transfer passages (2') arranged at the periphery of the cylinder wall (9).
3. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1 or 2, characterised in that each axis (7') of the injected streams (7), looking at the piston (4) in plan view, is directed substantially towards one of the additional transfer passages (2') arranged at the periphery of the cylinder wall (9).

Revendications

1. Moteur à combustion interne à deux temps dans lequel le balayage du carter de vilebrequin est assuré par un canal de trop-plein (2) dont l'ouverture de trop-plein (12) est commandée dans le cylindre (1) par le piston (4) du moteur, dont le fond est plat et présente une symétrie de révolution, une buse d'injection de carburant (5), placée à l'opposé de l'ouverture d'échappement (13), a son jet dirigé sur la face (8) du fond (4) du piston tournée vers la chambre (1) du cylindre en faisant avec l'axe (10) du piston un angle (α) qui est inférieur à 90° , ce jet d'injection (7) étant dirigé, tout au moins de façon prépondérante, sur la moitié du fond du piston placée à l'opposé de l'ouverture d'échappement (13), caractérisé en ce que la buse d'injection (5) est une buse comportant plusieurs orifices, de préférence une buse à deux jets, et que, pour la zone des vitesses de rotation et des charges élevées du moteur, le début de l'injection est provoqué par le piston (4) avant la libération de l'ouverture (12) du canal de trop-plein (2), de sorte qu'une partie du carburant peut être prévaporisée dans le canal de trop-plein.
2. Moteur à combustion interne à deux temps selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans des canaux de trop-plein (2') disposés en supplément à la périphérie de la paroi (9) du cylindre, sont prévues d'autres buses d'injection (5).
3. Moteur à combustion interne à deux temps selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que chaque axe (7') des jets

d'injection (7), regardé en vue de dessus sur le piston (4), est essentiellement dirigé sur un des canaux de trop-plein (2') disposés en supplément à la périphérie de la paroi (9) du cylindre.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig. 1

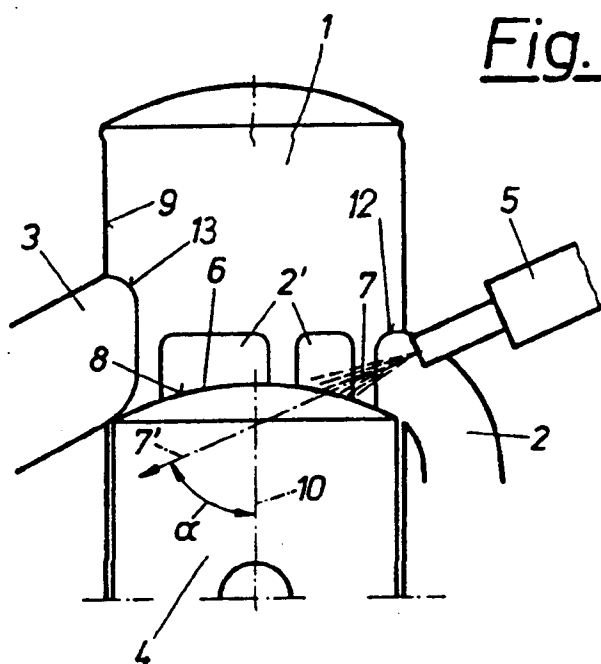


Fig. 2

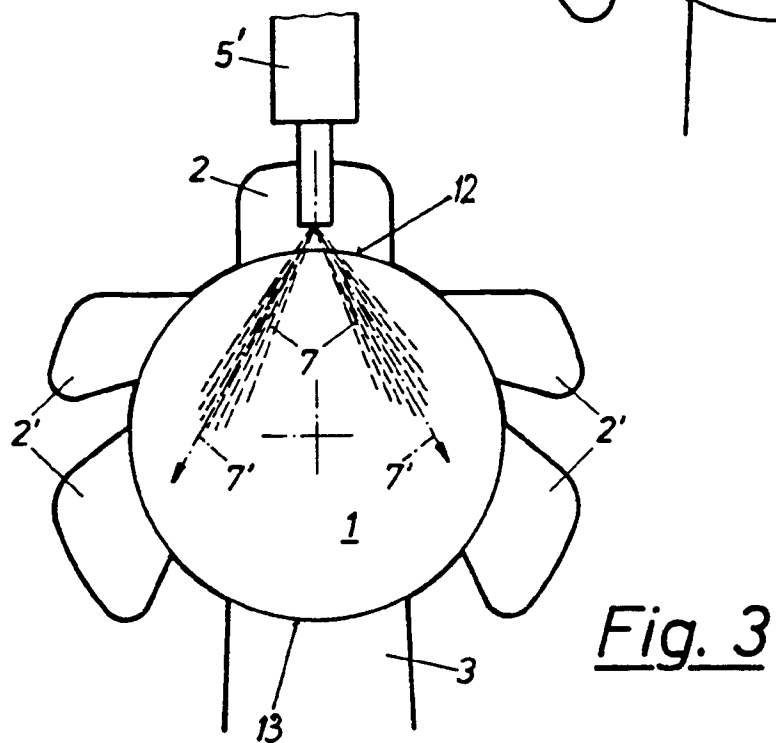
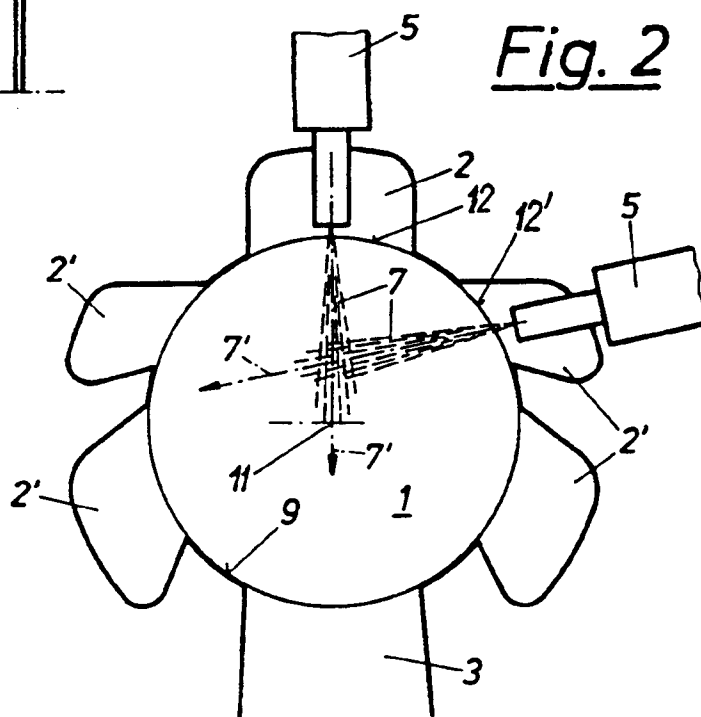


Fig. 3