



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 297 682 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 02 F 3/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

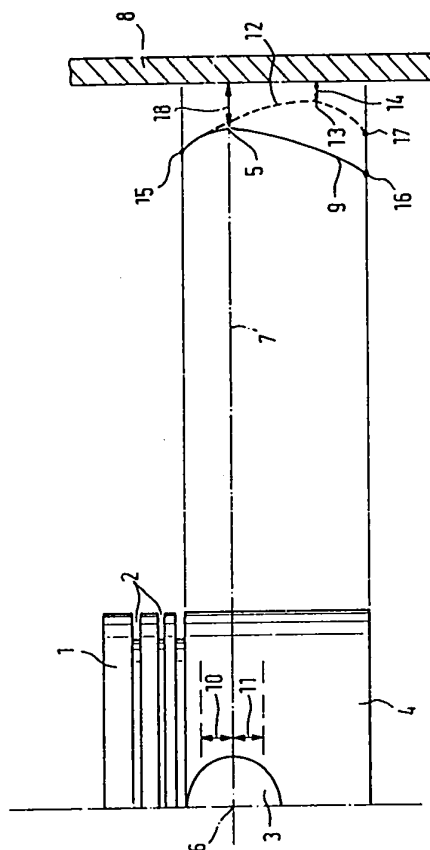
(21)	DD F 02 F / 344 171 5	(22)	24.09.90	(44)	16.01.92
(31)	P3931949.0	(32)	25.09.89	(33)	DE

(71) siehe (73)
(72) Böhm, Gerhard; Kofahl, Klaus, DE
(73) Alcan Deutschland GmbH, Hannoversche Straße 1, W - 3400 Göttingen, DE
(74) Felke u. Walter, Patentanwälte, Am Stadtpark 2-3, O - 1156 Berlin, DE

(54) Kolben für einen Verbrennungsmotor

(55) Kolben, Verbrennungsmotor; Kolbenringnut;
Kolbenkopf; Kolbenbolzenbohrung; Kolbenschaft;
Kompressionshöhe; Kolbendurchmesser; Zylinder;
Kolbenbolzenachse

(57) Die Erfindung beschreibt einen Kolben für einen
Verbrennungsmotor mit einem mit zumindest einer
Kolbenringnut (2) versehenen Kolbenkopf und einem eine
Kolbenbolzenbohrung (3) aufweisenden Kolbenschaft und
einer Kompressionshöhe von weniger als 40 % des
Kolbendurchmessers. Um die
Wärmeausdehnungseinflüsse bestmöglich ausgleichen zu
können und einen ruhigen Lauf des Kolbens in einem
Zylinder (8) zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß
vorgesehen, daß der größte Durchmesserbereich (5) des
Kolbenschafts (4) im Bereich einer senkrecht zur
Schafterzeugenden verlaufenden, die Kolbenbolzenachse
(6) umfassenden Ebene (7) angeordnet ist. Figur



Patentansprüche:

1. Kolben für einen Verbrennungsmotor mit
 - einem mit zumindest einer Kolbenringnut (2) versehenen Kolbenkopf (1),
 - einem eine Kolbenbolzenbohrung (3) besitzenden Kolbenschaft (4), welcher einen größten Durchmesserbereich (5) aufweist, sowie
 - einer Kompressionshöhe von weniger als 40% des Kolbendurchmessers, dadurch gekennzeichnet, daß
 - der Kolbenschaft (4) regelstreifenfrei ausgebildet ist, und
 - der größte Durchmesserbereich (5) im Bereich einer zur schafterzeugenden senkrecht verlaufenden, die Kolbenbolzenachse (6) umfassenden Ebene (7) liegt.
2. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenschaft (4) im größten Durchmesserbereich (5) in Form einer Ausbauchung ausgebildet ist.
3. Kolben nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Scheitel der Ausbauchung in der senkrecht zur schafterzeugenden verlaufenden Bolzenachsen-Ebene (7) angeordnet ist.
4. Kolben nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Scheitel der Ausbauchung in einer senkrecht zur schafterzeugenden liegenden Ebene liegt, welche maximal 8% des Zylinderdurchmessers eines zu dem Kolben passenden Zylinders (8) unterhalb oder oberhalb der Bolzenachsen-Ebene (7) angeordnet ist.
5. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenschaft (4) unterhalb des größten Durchmesserbereichs (5) eine Krümmungsform (9) aufweist, deren Schafteinzug in %, bezogen auf den Zylinderdurchmesser eines zu dem Kolben passenden Zylinders (8) im jeweiligen Abstand unterhalb der Bolzenachsen-Ebene (7) des größten Durchmesserbereichs (5) in %, bezogen auf die Unterlänge des Kolbens, folgender Zuordnung genügt:

Abstand:	Schafteinzug:
19	0,046
38	0,185
58	0,393
77	0,648
96	1,481

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kolben für einen Verbrennungsmotor mit

- einem mit zumindest einer Kolbenringnut versehenen Kolbenkopf,
- einem eine Kolbenbolzenbohrung besitzenden Kolbenschaft, welcher einen größten Durchmesserbereich aufweist, sowie
- einer Kompressionshöhe von weniger als 40% des Kolbendurchmessers.

Ein Kolben eines Verbrennungsmotors ist in bekannter Weise über eine Pleuelstange mit einer Pleuelstange verbunden und wird in einer hin- und hergehenden Bewegung in einem Zylinder geführt. Bei dieser Bewegung des Kolbens erreicht dieser vor einer Bewegungsumkehr jeweils einen oberen bzw. unteren Totpunkt, in welchem sich, bedingt durch die Änderung der Bewegungsrichtung des Kolbens die Seite ändert, mit welcher der Kolben an der Zylinderwand anliegt. Die hierbei von dem Kolben durchgeführte Kippbewegung erfolgt um die Achse des Kolbenbolzens, mit welchem der Kolben mit dem Pleuel verbunden ist.

Die beschriebene Kippbewegung des Kolbens führt, bedingt durch die hohen Drehzahlen des Motors, zu einem relativ starken Anschlagen des Kolbens an den jeweiligen Bereich der Zylinderwandung, woraus sich wiederum ein Kipp- oder Klappergeräusch ergibt, welches durch eben diesen Wechsel der Anlagenseite des Kolbens bedingt ist. Das Geräusch wird dabei umso lauter, je größer das Spiel zwischen dem Kolben und der Zylinderwandung ist. Um einen möglichst geräuscharmen Lauf des Kolbens zu erreichen, kommt es also darauf an, zwischen Kolben und Zylinderwand ein möglichst geringes Einbauspiel zu verwirklichen; bei Otto-Motoren liegt beispielsweise das Standard-Einbauspiel an der engsten Stelle, d. h. in dem Bereich, in welchem der Kolben den größten Durchmesser aufweist, bei etwa 25 µm.

Die Auswahl des Einbauspiels und die Einpassung eines Kolbens erweisen sich jedoch wegen der thermischen Belastung des Kolbens als schwierig. Da der Verbrennungsmotor bei allen Betriebsbedingungen, d. h. sowohl bei kaltem Motor als auch in einem stark erwärmten Zustand, einen ruhigen Lauf aufweisen soll und ferner bei allen diesen Betriebszuständen ein Klemmen oder Fressen des Kolbens verhindert werden muß, ist die Ausdehnung des Kolbens, welche bei dessen Erwärmung erfolgt, zu berücksichtigen. Es ist deshalb üblich, den Kolbenkopf, welcher den höchsten Temperaturbelastungen ausgesetzt ist, mit einem etwas geringeren Durchmesser zu versehen und den Bereich, in welchem der Kolben den größten Durchmesser aufweist und mit welchem er an der Zylinderwandung anliegt, an dem Kolbenschaft auszubilden. Durch den Abstand des größten Durchmesserbereichs von dem Feuersteg des Kolbens wirken sich die Motorbetriebstemperaturen geringer auf diesem größten Durchmesserbereich aus.

Die bisher üblicherweise verwendeten Kolben weisen ein Durchmesser-Gesamtlängenverhältnis von etwa 1:1 auf, d. h. sind etwa „quadratisch“ ausgebildet; Kolben kleineren Durchmessers sind teils mit einer etwas größeren Gesamtlänge versehen. Wie bekannt, unterteilt sich die Länge eines Kolbens in die Kompressionshöhe und in die untere Schaftlänge, wobei die Kompressionshöhe der Abstand zwischen der Mitte der Kolbenbolzenbohrung und der Kolbenbodenkante ist, während die untere Schaftlänge die Länge von der Mitte der Kolbenbolzenbohrung bis zum Schaftende darstellt. Üblicherweise beträgt die Kompressionshöhe etwa 60% des Kolbendurchmessers.

Bei der Entwicklung immer leichterer Motoren, welche auch mit immer höheren Drehzahlen betrieben werden sollen, wurde versucht, die bewegte Masse im Motor möglichst zu reduzieren. Dabei spielt insbesondere das Gewicht des Kolbens eine entscheidende Rolle. Abgesehen von der Materialauswahl besteht bei der Gewichtsreduzierung von Kolben die Möglichkeit, die Höhe des massiven Kolbenkopfes zu verringern, d. h. die Kompressionshöhe zu verkleinern. Dies erfolgte bis auf Werte von kleiner 40% des Kolbendurchmessers. Um eine sichere Führung des Kolbens zu gewährleisten, muß gleichzeitig die Kolbenunterschaftlänge vergrößert werden, damit die von den Seitenkräften herrührende Flächenpressung vorgegebene Werte nicht übersteigt, beispielsweise Werte, bei welchen der Ölfilm zwischen dem Kolben und dem Zylinder durchgedrückt würde. Durch die Verringerung der Kompressionshöhe verlagert sich zwangsläufig die durch die Erwärmung des Kolbenbodens hervorgerufene Wärmeeinflußzone näher an die Kolbenbolzenbohrung oder das Bolzenauge heran, so daß als notwendige Folge der größte Durchmesserbereich in den unteren Schaftbereich verschoben werden muß, wenn der Durchmesser, d. h. das engste Einbauspiel, unverändert beibehalten werden soll. Durch diese Verschiebung des Bereiches des engsten Spiels in das untere Ende des Kolbenschaftes erhöht sich unvermeidlich die Kippbewegung des Kolbens, so daß das Geräuschniveau stark ansteigt.

Um diesen Nachteilen abzuweichen, wurde versucht, ausdehnungsmindernde Stahl-Regel einlagen in das Aluminium-Kolbenmaterial einzubetten. Ein derartiger Kolben ist in der EPB 1-171 568 beschrieben. Diese Regeleinlagen sollen dazu dienen, die Ausdehnung des Kolbenschaftes zu beeinflussen, um auf diese Weise den größten Durchmesserbereich näher an die Achse der Kolbenbolzenbohrung verlegen zu können. Durch diese Ausgestaltungsform erhöht sich allerdings zum einen der Herstellungsaufwand, insbesondere der Aufwand zum Gießen des Kolbens ganz erheblich; zum anderen kann es in der Großserienproduktion erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Insgesamt hat sich diese Lösung nicht als völlig befriedigend erwiesen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kolben der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher insbesondere bei einer Kompressionshöhe kleiner 40% des Kolbendurchmessers sowie bei einfachem Aufbau einen geräuscharmen Lauf gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Kolbenschaft regelstreifenfrei ausgebildet ist, und der größte Durchmesserbereich im Bereich einer zur Schafterzeugenden senkrecht verlaufenden, die Kolbenbolzenachse umfassenden Ebene liegt, wobei in Kauf genommen wird, daß das dort zulässige engste Einbauspiel größer ist als die im Stand der Technik angestrebten 25 µ.

Der erfindungsgemäße Kolben zeichnet sich durch eine Reihe erheblicher Vorteile aus.

Da der größte Durchmesserbereich und somit das kleinste Einbauspiel im Bereich der Höhe der Achse der Kolbenbolzenbohrung vorgesehen ist, ist der beim Verschwenken des Kolbens am oberen bzw. unteren Totpunkt auftretende Hebelarm ausgesprochen klein, so daß die Gesamtbewegung des Kolbens in Richtung auf die Zylinderwand bzw. von dieser weg minimiert ist. Daraus ergibt sich insgesamt ein niedriges Geräuschniveau, welches zu einem ruhigen Lauf des Kolbens führt.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Kolbens liegt darin, daß auf den Einbau von Stahl-Regel einlagen verzichtet werden kann, so daß der Kolben insgesamt einfacher und damit auch kostengünstiger herstellbar ist.

In einer besonders günstigen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der Kolbenschaft im größten Durchmesserbereich in Form einer Ausbauchung ausgebildet ist. Diese kann in geeigneter Weise abgerundet sein, um einen gleichmäßigen Lauf und ein abrollendes Kippen des Kolbens im Bereich der Totpunkte zu ermöglichen. Ein stärker geräuscherzeugendes Schlagen des Kolbens wird somit verhindert. Der Scheitel der Ausbauchung kann bevorzugterweise in der oben definierten horizontalen, die Kolbenbolzenachse umfassenden Ebene angeordnet sein.

In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Scheitel der Ausbauchung in einer horizontalen Ebene liegt, welche in einem Abstand von maximal 0,8% des Zylinderdurchmessers eines zu dem Kolben passenden Zylinders unterhalb oder oberhalb der obengenannten, die Kolbenbolzenachse umfassenden horizontalen Ebene angeordnet ist. Diese geringfügige Verschiebung der Lage des größten Durchmesserbereichs nach oben oder unten ändert nichts an den vorteilhaften Wirkungen des erfindungsgemäßen Kolbens. Das Schlibbild des Kolbenschaftes oberhalb des größten Durchmesserbereichs, d. h. der Schaft einzug oberhalb dieses Bereichs, kann bei dem erfindungsgemäßen Kolben unter Berücksichtigung der maximalen Betriebstemperatur und der vorhandenen Schaftelastizität bestimmt werden.

Um beim Kippen des Kolbens eine unerwünschte Pressung des unteren Kolbenschaftbereichs mit der Zylinderwandung zu vermeiden, ist es günstig, wenn der Kolbenschaft unterhalb des größten Durchmesserbereichs eine Krümmungsform aufweist, welche von der Zylinderwand zurückversetzt ist. Dabei erweist sich eine Krümmungsform als besonders günstig, deren Schaft einzug in %, bezogen auf den Zylinderdurchmesser jeweils im Abstand von dem größten Durchmesserbereich bzw. dem Bereich kleinsten Einbauspiels, in %, bezogen auf die Unterlänge des Kolbens, folgender Abhängigkeit genügt:

Abstand:	Schaft einzug:
19	0,046
38	0,185
58	0,393
77	0,648
96	1,481

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt die einzige Figur eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kolbens (linke Bildhälfte) sowie eine vergrößert dargestellte Wandungskontur des erfindungsgemäßen Kolbenschaftes in Verbindung mit der Wandung eines Zylinders.

Der in der Figur schematisch dargestellte Kolben umfaßt einen Kolbenkopf 1, welcher mit zumindest einer Ringnut 2 versehen ist. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind insgesamt drei Ringnuten vorgesehen. Der Kolben weist weiterhin einen Kolbenschaft 4 auf, welcher mit einer Kolbenbolzenbohrung 3 versehen ist. Die Kolbenbolzenachse 6 bzw. die Achse der Kolbenbolzenbohrung 3 steht bei dem gezeigten Beispiel senkrecht zur Bildebene.

In der rechten Bildhälfte der Fig. ist in schematischer Weise eine Zylinderwandung 8 dargestellt, welche in vergrößerter Darstellung bezüglich der radialen Maßverhältnisse eine Krümmungsform 9 des erfindungsgemäßen Kolbenschaftes 4 zugeordnet ist.

Die Krümmungsform 9 ist erfindungsgemäß so ausgebildet, daß der größte Durchmesserbereich 5, an welchem das kleinste Einbauspil, d. h. der kleinste Abstand zur Zylinderfläche vorliegt, im Bereich einer zur Schafterzeugenden senkrechten, d. h. horizontalen Ebene 7 angeordnet ist, welche sich durch die Kolbenbolzenachse 6 erstreckt. Oberhalb dieses größten Durchmesserbereichs ist die Krümmungslinie 9 von der Wandung des Zylinders 8 zurückversetzt, wobei diese Zurückversetzung durch den Fachmann in geeigneter Weise ausgewählt werden kann. Unterhalb des größten Durchmesserbereichs 5 verläuft die Krümmungsform oder Krümmungslinie 9 ebenfalls in einer zurückversetzten Kontur, deren Verlauf bevorzugterweise der oben angegebenen Abhängigkeit des Abstandes und des Schafteinzugs genügt.

Erfindungsgemäß ist es möglich, die Lage der genannten horizontalen Ebene, in welcher der größte Durchmesserbereich 5 angeordnet ist, parallel zu der durch die Kolbenbolzenachse 6 verlaufenden horizontalen Ebene 7, nach oben bzw. nach unten geringfügig zu versetzen, wobei die maximale Versetzung (s. Bezugsziffern 10 und 11) 8% des Zylinderdurchmessers betragen sollte.

Die erfindungsgemäße Krümmungsform oder Krümmungslinie 9 ist in der Figur in durchgezogener Linie dargestellt; weiterhin zeigt die Figur in gestrichelter Linie die Ausgestaltung einer Krümmungslinie 12, welche aus dem Stand der Technik üblich ist. Aus der Figur ergibt sich deutlich, daß bei der bekannten Krümmungslinie 12 der Bereich größten Durchmessers 13 wesentlich unterhalb der horizontalen Ebene 7, d. h. am unteren Bereich des Kolbenschaftes 4, angeordnet ist. Weiterhin macht die vergleichende Gegenüberstellung der Figur deutlich, daß das Einbauspil 18 größer ist als das Einbauspil 14 eines aus dem Stand der Technik bekannten Kolbens.

Die beiden Krümmungslinien 9 und 12 weisen bei den gezeigten Ausführungsbeispielen jeweils denselben oberen Endpunkt 15 auf, während der untere Endpunkt 16 der erfindungsgemäßen Krümmungslinie 9 einen größeren Abstand zu der Wandung des Zylinders 8 hat als der untere Endpunkt 17 der vorbekannten Krümmungslinie.

-4-

