

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86104232.3

61 Int. Cl.⁴: **F 02 F 3/00**
F 01 B 3/04

22 Anmeldetag: 27.03.86

30 Priorität: 04.04.85 DE 8510204 U

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.86 Patentblatt 86/42

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

71 Anmelder: Ficht GmbH
Spannleitenberg 1
D-8011 Kirchseeon(DE)

71 Anmelder: Hoechst CeramTec Aktiengesellschaft
Wilhelmstrasse 14
D-8672 Selb(DE)

72 Erfinder: Schindler, Manfred
Föhrenring 37
D-8015 Markt Schwaben(DE)

72 Erfinder: Burghardt, Helmut Werner
Hauptstrasse 8
D-8071 Schönwald(DE)

74 Vertreter: Reuter, Johann-Heinrich, Dr. et al,
HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT Zentrale
Patentabteilung Postfach 80 03 20
D-6230 Frankfurt/Main 80(DF¹)

54 **Mehrteiliger Hubkolben für Brennkraftmaschinen.**

57 Beschrieben wird ein mehrteiliger Hubkolben für Brennkraftmaschinen, insbesondere solche, bei denen die translatorische Bewegung zweier gegenüberliegender, gleichlaufender Kolben durch einen Kurbelschleifentrieb in Rotationsbewegung umgewandelt wird, mit einer starr mit den beiden Kolben verbundene Kolbenstange. Dieser Kolben enthält ein aus keramischem Werkstoff bestehendes Kolbenhemd (1) mit Kolbenhemdboden (2), einen aus keramischem Werkstoff hergestellten Kolbenboden (3) mit Feuersteg (4), versehen mit einer Ringnut (6) zur Aufnahme eines aus keramischem Werkstoff bestehenden, geschlitzten Kolbenringes (7), wobei der Kolbenboden (3) auf dem Kolbenhemdboden (2) korrespondierend sitzt und beide Kolbenhauptteile (1, 2 und 3, 4) durch eine gemeinsame Zentrierhülse (5), ebenfalls aus keramischem Werkstoff, radial fixiert sind, ferner ein auf der Kolbenstange (12) mit Paßsitz (14) fixiertes, aus Metall oder einer Metallegierung, insbesondere einer Aluminiumlegierung hergestelltes Zentrierstück (8) mit Grundplatte (9), auf welcher der Kolbenhemdboden (2) sitzt,

und einen, aus dem gleichen Werkstoff wie das Zentrierstück (8) mit Grundplatte (9) hergestellten, auf dem Kolbenboden (3) sitzenden und radial bis zu dessen Feuersteg (4) sich erstreckenden Abschlußdeckel (10) mit Zentriernabe (11), die gegenüber dem Zentrierstück (8) radial fixiert ist, mit einem axialen Distanzspalt (23) zwischen beiden Teilen (8 und 11), wobei der Kolbenhemdboden (2) und der Kolbenboden (3) zwischen dem Abschlußdeckel (10) und der Grundplatte (9) durch eine der Kolbenstange (12) zugeordnete Verschraubung (13) axial zusammengespannt sind.

Mehrteiliger Hubkolben für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf einen mehrteiligen Hubkolben für Brennkraftmaschinen, insbesondere solche, bei denen die translatorische Bewegung zweier gegenüberliegenden, gleichlaufender Kolben durch einen Kurbelschleifentrieb in Rotation umgewandelt wird, mit einer starr mit den beiden Kolben verbundenen Kolbenstange, wie es beispielsweise in der DE-PS 920 758 beschrieben und dargestellt ist.

Aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzte Hubkolben von Brennkraftmaschinen sind im sogenannten Großmotorenbau in vielen Ausführungsformen bekannt. Dort findet der mehrteilige Arbeitskolben seit langem Verwendung. Die Gründe liegen in den verschiedenen Belastungen, denen der Motor Kolben ausgesetzt ist. So ist der Kolbenboden mit seinem Feuersteg thermischen Wechselbeanspruchungen und statischen Drücken ausgesetzt. Außerdem ist der Kolben insgesamt hohen dynamischen Beschleunigungs- und Verzögerungskräften unterworfen. Bei Motoren mit Schubkurbelgetriebe, insbesondere bei Kurzhubern, lasten auf dem Kolbenhemd durch die hohen Normaldrücke große Biegekräfte.

Nachdem Keramik als Werkstoff neuerdings ebenfalls Eingang in den Motorenbau gefunden hat und bei derartigen sog. Keramik-Motoren alle gleitend miteinander in Berührung stehenden Teile aus dem gleichen Werkstoff bestehen müssen, also auch der notwendige Kolbenring aus Keramik herzustellen ist, stellt sich das Problem der Montage solcher Kolbenringe. Wie die Erfahrung zeigt, reicht die Elastizität solcher Kolbenringe nicht dazu aus, diesen über das Kolbenhemd zu streifen, um ihn in die Kolbenringnut zu bringen.

Die Aufgabe der Erfindung ist daher darin zu sehen, die Mehrteiligkeit eines Hubkolbens derart unter dem Aspekt auszurichten, daß die Montage bzw. Anordnung eines aus keramischem Werkstoff bestehenden Kolbenringes in seiner dafür vorgesehenen Ringnut im Feuersteg des Kolbenbodens, also eines Kolbenringes, der vom Material her sich nicht aufweiten läßt ohne zu brechen, ohne weiteres möglich ist. Darüber hinaus soll die konzipierte Mehrteiligkeit den an einen solchen Kolben gestellten Forderungen bezüglich thermischer und dynamischer Belastbarkeit entgegenkommen sowie seine Laufeigenschaften und Lebensdauer verbessern.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 angeführten Merkmale gelöst.

Die weitere Ausgestaltung der Erfindung erfolgt durch die in den Unteransprüchen niedergelegten Merkmale.

Der erfindungsgemäße Aufbau des Hubkolbens erlaubt vor der Montage seiner Hauptteile eine Anordnung des Kolbenringes in der dafür vorgesehenen Ringnut im Feuersteg des Kolbenbodens ohne weiteres. Das aus keramischem Werkstoff bestehende Kolbenhemd und der aus keramischem Werkstoff hergestellte Kolbenboden mit dem Feuersteg ergeben gute Gleitfähigkeit und hohe Lebensdauer. Das aus metallischem Werkstoff bestehende Zentrierstück mit der Grundplatte und der obere Abschlußdeckel mit der Zentriernabe aus dem gleichen Werkstoff zentrieren nicht nur den Hubkolben auf dem Kolbenstangenende sondern garantieren auch eine sichere Zusammenspannung der Kolbenhauptteile, da die Elastizität des metallischen Materials den auftretenden wechselnden Dauerbelastungen gewachsen ist. Außerdem wird die während des Verbrennungsvorganges am Kolbenboden anfallende große Hitzemenge durch Wärmeströmung rasch zur Kolbenstange hin abgeführt, so daß Wärmestau im Kolben vermieden wird.

Die erfindungsgemäße Kolbenausführungs- und die beschriebene Kolbenanordnung sind auch anwendbar bei Kolbenmaschinen, bei denen die Normaldrücke des Schubkurbeltriebes durch einen Kreuzkopfschlitten aufgenommen werden, wodurch das Kolbenhemd entlastet ist. Solche Kolbenmotoren sind beispielsweise als sogenannte Bio-Gasmotoren vorgeschlagen worden.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung dargestellt. Es zeigen

Figur 1 einen Hubkolben im Längsschnitt mit einem Teil der Kolbenstange,

Figur 2 einen Teil des Kolbenbodens (3) im Radialschnitt mit Feuersteg (4) sowie Drehriefen (24) und

Figur 3 einen Teil des Kolbenringes in Draufsicht mit Kolbenringschlitz.

Wie aus Figur 1 hervorgeht, besteht der Hubkolben im wesentlichen aus einem Kolbenhemd 1 mit Kolbenhemdboden 2, einem Kolbenboden 3 mit Feuersteg 4, einer Zentrierhülse 5 zur radialen Fixierung der beiden vorgenannten Kolbenhauptteile 1, 2 und 3, 4, aus einem in einer Ringnut 6 des Feuerstegs 4 sitzenden Kolbenring 7, einem Zentrierstück 8 mit Grundplatte 9 und aus einem Abschlußdeckel 10 mit Zentriernabe 11.

Mit 12 ist eine Kolbenstange bezeichnet, an deren beiden Enden je ein Hubkolben sitzt (der zweite Hubkolben ist nicht gezeichnet), die beide starr mit der Kolbenstange 12 verbunden sind. Dies geschieht zum Beispiel durch je eine Kopfschraube (13), die in der Kolbenstange 12 eingeschraubt ist. Die radiale Fixierung des Hubkolbens gegenüber der Kolbenstange 12 erfolgt durch einen Paßsitz 14 der Grund-

platte 9 auf der Kolbenstange 12. Die Grundplatte 9 fixiert ihrerseits mit Hilfe ihres Zentrierstückes 8 die Zentriernabe 11 des Abschlußdeckels 10. Die beiden Teile 8, 9 und 10, 11 sind durch einen Paßstift 15 gegen Verdrehung gesichert, der mit seinem inneren Ende in die Kolbenstange 12 hineinragt. Der Paßstift 15 bildet gleichzeitig eine Sicherung für die Kopfschraube 13.

Das Kolbenhemd 1 mit dem Kolbenhemdboden 2, der Kolbenboden 3 mit dem Feuersteg 4, der in sich federnde Kolbenring 7, der einen Dehnungsschlitz 16 aufweist, und die Zentrierhülse 5 sind alle aus einem keramischen Werkstoff hergestellt, der thermisch hoch belastbar ist und gute Gleiteigenschaften aufweist. Am Dehnungsschlitz 16 ist der Kolbenring 7 mit einer kreisbogenförmigen Abrundung 17 zur Anordnung eines Verdrehstiftes 18, der ein Wandern des Kolbenringes 7 verhindert, versehen.

Am Übergang zwischen dem Kolbenhemd 1 und dessen Boden 2 ist an der Innenwand eine Hohlkehle 19 vorgesehen. Auch am Übergang zum Feuersteg 4 ist auf dem Kolbenboden 3, um Kerbspannungen zu vermeiden, eine Hohlkehle 20 eingearbeitet.

Sowohl zwischen der Zentriernabe 11 und der Zentrierhülse 5 als auch zwischen dem Außenumfang des Abschlußdeckels 10 und dem Feuersteg 4 ist je ein radialer Dehnspace 21 bzw. 22 belassen.

Beim Anziehen der Kopfschraube 13 werden der Kolbenhemdboden 2 und der Kolbenboden 3 zwischen der Grundplatte 9 und dem Abschlußdeckel 10 mit Vorspannung aufeinandergepreßt. Um dies zu ermöglichen, ist zwischen dem Zentrierstück 8 und der Zentriernabe 11 ein axialer Distanzspace 23 vorgesehen.

Um die Abdichtung gegenüber der Zylinderwand zu verstärken, kann radial außen der Feuersteg 4 mit einer Labyrinthabdichtung in Form von Drehriefen 24 versehen werden (Figur 2).

Kolbenhemd, Kolbenring und Kolbenboden werden aus Keramik hergestellt. Verwendbar sind z.B. Zirkonoxid, Siliziumnitrid und Siliziumcarbid (insbesondere Siliziuminfiltriertes Siliziumcarbid = Si-SiC). Formkörper aus Siliziumnitrid und Siliziumcarbid lassen sich mit Hilfe des isostatischen Preßverfahrens herstellen. Der Kolbenboden kann auch aus Aluminiumtitanat gefertigt werden.

Für den Kolbenring eignet sich als Material ferner ausgezeichnet siliziuminfiltrierter Graphit (Siliziumcarbid/Graphitverbundwerkstoff) oder Stahl, der mit Keramik (z.B. Zirkonoxid oder Siliziumcarbid) beschichtet wurde. Es ist bevorzugt, wenn Kolbenhemd (1) und Kolbenboden (3) aus dem gleichen Werkstoff gefertigt sind, oder wenn (1) (3), Kolbenring (7) und Zentrierhülse (5) aus dem gleichen Werkstoff gefertigt sind.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Mehrteiliger Hubkolben für Brennkraftmaschinen, insbesondere solchen, bei denen die translatorische Bewegung zweier gegenüberliegender, gleichlaufender Kolben durch einen Kurbelschleifentrieb in Rotationsbewegung umgewandelt wird, mit einer starr mit den beiden Kolben verbundenen Kolbenstange, gekennzeichnet durch ein aus keramischem Werkstoff bestehendes Kolbenhemd (1) mit Kolbenhemdboden (2), einen aus keramischem Werkstoff hergestellten Kolbenboden (3) mit Feuersteg (4), versehen mit einer Ringnut (6) zur Aufnahme eines aus keramischem Werkstoff bestehenden, geschlitzten Kolbenringes (7), wobei der Kolbenboden (3) auf dem Kolbenhemdboden (2) korrespondierend sitzt und beide Kolbenhauptteile (1, 2 und 3, 4) durch eine gemeinsame Zentrierhülse (5), ebenfalls aus keramischem Werkstoff, radial fixiert sind, ferner durch ein auf der Kolbenstange (12) mit Paßsitz (14) fixiertes, aus Metall oder einer Metallegierung, insbesondere einer Aluminiumlegierung hergestelltes Zentrierstück (8) mit Grundplatte (9), auf welcher der Kolbenhemdboden (2) sitzt, und durch einen, aus dem gleichen Werkstoff wie das Zentrierstück (8) mit Grundplatte (9) hergestellten, auf dem Kolbenboden (3) sitzenden und radial bis zu dessen Feuersteg (4) sich erstreckenden Abschlußdeckel (10) mit Zentriernabe (11), die gegenüber dem Zentrierstück (8) radial fixiert ist, mit einem axialen Distanzspalt (23) zwischen beiden Teilen (8 und 11), wobei der Kolbenhemdboden (2) und der Kolbenboden (3) zwischen dem Abschlußdeckel (10) und der Grundplatte (9) durch eine der Kolbenstange (12) zugeordnete Verschraubung (13) axial zusammengespannt sind.
2. Hubkolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl zwischen der Zentriernabe (11) des Abschluß-

deckels (10) und der Zentrierhülse (5) als auch zwischen dem Außenumfang des Abschlußdeckels (10) und dem Innenumfang des Feuersteges (4) des Kolbenbodens (3) je ein Ausdehnungsspalt (21 bzw. 22) vorgesehen ist.

3. Hubkolben nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Übergang zwischen dem Kolbenhemd (1) und seinem Kolbenhemdboden (2) an deren Innenwand eine ringförmige Hohlkehle (19) zum Abbau von Kerbspannungen vorgesehen ist.
4. Hubkolben nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Kolbenboden (3) radial innerhalb seines Feuersteges (4), und zwar im Bereich des Außenumfanges des Abschlußdeckels (10) eine ringförmige Hohlkehle (20) zum Abbau von insbesondere durch thermische Ungleichheiten hervorgerufenen Kerbspannungen vorgesehen ist.
5. Hubkolben nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß um ein Verdrehen der Grundplatte (9) zusammen mit dem Abschlußdeckel (10) bzw. dessen Zentriernabe (11) gegenüber der Kolbenstange (12) zu vermeiden, ein einerseits in der Kolbenstange (12) festsitzender Paßstift (15) angeordnet ist, der die Grundplatte (9) durchsetzt und andererseits in die Zentriernabe (11) des Abschlußdeckels (10) hineinragt.
6. Hubkolben nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenboden (3) am Außenumfang seines Feuersteges (4) mit einer Labyrinthabdichtung, insbesondere in Form von Drehriefen (24), versehen ist.
7. Hubkolben nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenring (7) im

Bereich seines Stoßes (16) eine kreisbogenförmige Aus-
nehmung (17) zur Anordnung eines Fixierstiftes (18)
aufweist.

