



(19) Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: AT 402 840 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2466/84

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : F02B 33/14

(22) Anmeldetag: 31. 7.1984

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1997

(45) Ausgabetag: 25. 9.1997

---

(56) Entgegenhaltungen:

DE 566735C US 1875149A US 2305306A GB 352595A  
US 1606479A GB 160296A GB 294479A DE 943202C  
US 2227896A

(73) Patentinhaber:

SCHWARZINGER GÜNTHER  
A-1238 WIEN (AT).

---

(54) BRENNKRAFTMASCHINE MIT STUFENKOLBEN

AT 402 840 B

- Die Erfindung betrifft eine fremd- oder selbstgezündete Hubkolbenbrennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum, der mindestens einen ventilgesteuerten Einlaß aufweist, und mindestens einem als Stufenkolben ausgebildeten Kolben, dessen Teil mit dem größeren Querschnitt den Kolbenboden bildet, unter dessen Ringfläche die Ladung vorverdichtet wird, und dessen Teil mit dem kleineren Querschnitt die 5 Kolbenstange bildet, wobei das Kolbenbolzenlager ohne Absatz im Kolbenstangendurchmesser in der Kolbenstange integriert ist und wobei die Kolbenstange in ihrer gesamten Länge in einem Führungszylinder läuft und die Führung des oberen Pleuellagers übernimmt, entsprechend Patentanspruch 1.
- Die DE 566 735 C beschreibt eine Viertakt-Dieselmaschine der eingangs erwähnten Art, bei der die Unterseite des Stufenkolbens zur Verdichtung einer Zusatzladung verwendet wird, welche dann über 10 Einströmkanäle in den Arbeitszylinder gelangt, wobei der Stufenkolben als einteiliger Vollkörper ausgeführt ist.
- Bei dieser Ausführung weist der Stufenkolben keinerlei Möglichkeit zur Schmierstoff- oder Kühlmittelzufuhr auf. Zusätzlich ist durch die Überströmöffnungen in der Zylinderwand ein geschlossener Schmierstoffkreislauf ausgeschlossen, sodaß die Ladung zusätzlich mit Schmiermittel belastet wird.
- In der US 1 606 479 A ist eine Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine beschrieben, deren Stufenkolben 15 während des Kompressionstaktes auf seinem Weg zum oberen Totpunkt auf der Kolbenunterseite Luft in einen durch die Kolbenstange abgeschlossenen Raum einsaugt, welche während des Arbeitstaktes verdichtet wird und am Ende des Arbeitstaktes über Einströmöffnungen in den Arbeitszylinder gelangt und das Austreiben der verbrannten Ladung unterstützt, in analoger Weise wird die Ladung durch vorkomprimiertes 20 Frischgas, welches aus dem Raum unter dem Kolbenboden über die Einströmöffnungen in den Arbeitszylinder gelangt, erhöht.
- Auch bei dieser Ausführung weist der Stufenkolben keinerlei Möglichkeit zur Schmierstoff- oder Kühlmittelzufuhr auf, und wie oben ist durch die Überströmöffnungen in der Zylinderwand ein geschlossener Schmierstoffkreislauf ausgeschlossen, womit die Ladung zusätzlich mit Schmiermittel belastet wird.
- Ein aus Zweitakt-Brennkraftmaschine mit vorgeschaltetem Verdichter und nachgeschalteter Gasturbine 25 bestehender Maschinensatz mit Kolbenkühlung, bei welchem eine Verbindung zwischen Verdichter und Gasturbine in der Nähe des oberen Totpunktes eines Tauchkolbens über vom Kolbenmantel gesteuerte Kühlkanäle im Kolben besteht, welcher dann im oberen Totpunkt von Gas durchströmt wird, ist in der DE 564 170 C beschrieben.
- Abgesehen davon, daß es sich hier um einen Tauchkolben handelt, ist auch hier eine Möglichkeit zur 30 Schmierstoff- oder Kühlmittelzufuhr in einem geschlossenen Kreislauf weder vorgesehen noch möglich, da die hier vorgesehene Kühlung Öffnungen in der Zylinderwand voraussetzt.
- Ziel der Erfindung ist es, unter Vermeidung der erwähnten Nachteile einen Stufenkolben mit möglichst hoher Belastbarkeit bei verhältnismäßig geringem Bauaufwand zur Verfügung zu stellen.
- Weiters ist es Ziel der Erfindung einen Kolben zur Verfügung zu stellen, mit dem ein Zweitaktmotor 35 möglich wird, bei dem der Ölkreislauf vollständig getrennt vom Brennstoff- und Ladungskreislauf ist, sodaß die Abgaseigenschaften eines Viertaktmotors erreicht werden können.
- Die Erfindung besteht darin, daß der Kolben auf einfache Weise aus zwei oder mehreren Teilen, welche z.B. durch Pressung ineinandergefügt werden, gebaut werden kann. So kann z.B. der Kolbenboden mit dem 40 Kolbenstangeninnenteil aus hochtemperaturfestem Material mit hoher Festigkeit bestehen, wodurch hohe Temperaturen im Brennraum und große Kraftübertragung über die Kolbenstange ermöglicht werden. Dagegen können der Außenteil des Kolbenmantels und der Kolbenstange aus einer Leichtmetalllegierung mit hoher Wärmeleitfähigkeit und geringer Dichte gefertigt sein. Durch diese Kombination ergibt sich ein 45 Kolben mit hoher thermischer Belastbarkeit bei dennoch geringem Gewicht, ohne daß dadurch der Bauaufwand wesentlich erhöht wird.
- Hinsichtlich des Bauaufwandes für den Kolben bietet die hier beschriebene Konstruktionsart des Kolbens zusätzlich den Vorteil, daß die Teile, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, rotationssymmetrisch gefertigt werden können, weil der Abstand zum Bolzenlager sehr groß ist und der Kolben in diesem Bereich keine radialen Kräfte aufnehmen muß. Im Lagerbereich der Kolbenstange, wo die Führungskräfte 50 auftreten, ist dagegen die thermische Belastung und damit die Wärmedehnung so viel geringer, daß hier ein Ovalschliff nicht erforderlich ist, im Gegensatz zu Tauchkolben, die wegen des Bolzenauges im Schaft und der hohen radialen Führungskräfte jedenfalls einen Ovalschliff erforderlich machen. Selbst wenn - bei zweiteiliger Bauweise des Kolbens - das Aufeinanderpressen der beiden Kolbenteile mitgerechnet wird, ergibt sich für die rotationssymmetrischen Teile noch ein geringer Aufwand als bei Ovalschliff.
- Weiters besteht die Erfindung darin, daß die Schmierung der Kolbenringe über eine Ölströmung im 55 Kolbeninneren erfolgt, sodaß keinerlei Gemischschmierung erforderlich ist. Voraussetzung dazu ist, daß der Ladungswechsel nicht über Öffnungen in den Zylinderwänden im Arbeitsbereich des Kolbens erfolgt (diese würden eine Verbindung zum Ölkreislauf öffnen), sondern z.B. über den Zylinderkopf. Dabei wirkt die

Ölströmung zusätzlich als Kühlung für den Kolbenboden, oder es kann parallel zu der Ölströmung im Kolbeninneren ein Kühlmittelkreislauf zum Wärmeabtransport eingesetzt werden.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung, den abhängigen Patentansprüchen und der Zeichnung zu entnehmen.

- 5 In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Stufenkolben dargestellt. Fig.1 zeigt einen Axialschnitt längs der Linie I-I in Fig. 2, Fig.2 einen Axialschnitt längs der Linie II-II in Fig.2, und Fig.3 einen Schnitt längs der Linie III-III in Fig.1.

In Fig. 1 ist eine Brennkraftmaschine dargestellt, in der ein Stufenkolben in einem Arbeitszylinder auf- und abbewegbar geführt ist, wobei das Lager des Kolbenbolzens (11) ohne Absatz in der Kolbenstange (2+3) integriert ist. Dadurch kann die Kolbenstange (2+3) in ihrer gesamten Länge in einem Führungszyliner (13) geführt werden und ersetzt so das Kreuzkopflager. Für die seitlichen Bewegungen des Pleuels (12) und für die Montage des Kolbenbolzens (11) sind im Führungszyliner (13) Ausnehmungen (27) bzw. (28) vorgesehen.

Wegen des integrierten Bolzenlagers muß der Durchmesser der Kolbenstange relativ groß gewählt 15 werden weshalb sie zur Reduktion der Kolbenmasse zweckmäßigerverweise innen hohl ausgeführt werden kann.

Zusätzlich läßt sich der gesamte Kolben aus einem Innenteil (1) und einem Außenteil (2), welche konzentrisch angeordnet sind und einen mit einem Fluid zur Kühlung und Schmierung, vorzugsweise Motoröl, gefüllten oder von ihm durchströmten Raum (4) umschließen, aufbauen. Die Zufuhr des Fluids 20 kann über Bohrungen (5) bzw. (6) im Pleuel (12) und im Kolbenbolzen (11) erfolgen, der Abfluß erfolgt dann an der höchsten Stelle des Fluidgefüllten Raumes (4) zur Innenseite des hohlen Kolbeninnenteiles (2). Die Schmierung der Kolbenringe (9) erfolgt dann über Bohrungen (7) zu einem Ölabstreifring (10). Die Kühlung 25 des Kolbens erfolgt zum einen Teil über den Wärmekontakt der Kolbenringe (9) bzw. (10) mit dem Arbeitszyliner (25) und des Kolbenaugen-Außenteils (3) mit dem Kolbenstangen-Führungszyliner (13), zum anderen Teil über die Fluid-Strömung durch den Fluid-gefüllten Raum (4).

Der Transport der vorverdichteten Ladung aus dem Vorverdichtungsraum (14) erfolgt über ein oder mehrere Ventile (18), eine Ladeleitung (19), welche sinnvollerweise mit einem Ladegaskühler (20) ausgestattet sein kann, und ein Einlassventil (21) in den Arbeitsraum des Motors. Ansaugventil (17) und Druckventil (18) sind in Fig. 1 der Einfachheit halber als selbsttätige Ventile eingezeichnet, können aber natürlich auch 30 durch z.B. Nockenwellen betätigt werden.

Die Bauhöhe des in Fig. 1 prinzipiell dargestellten Motors erscheint gegenüber der eines hubraumgleichen Tauchkolbenmotors auf den ersten Blick um ca. 3/4 eines Hubes vergrößert. Durch das kompaktere Kolbenbolzenlager (d.h. weniger Bauhöhe unterhalb des Bolzens) und die große Führungslänge der Kolbenstange mit damit verbunden vergleichsweise geringem Flächendruck und geringer Kippung kann 35 aber das Pleuelverhältnis vom für Tauchkolben üblichen Wert von ca. 1:3,5 reduziert werden bis auf ca. 1:2,5, womit die Bauhöhe letzten Endes etwa der eines hubraumgleichen Tauchkolbenmotors entspricht. Berücksichtigt man die Erhöhung des Liefergrades durch die Vorverdichtung auf der Unterseite, dann ergibt sich für leistungsgleiche Motoren eine Verringerung sowohl der Baugröße als auch des Gewichts gegenüber der Tauchkolbenbauweise.

40

### **Patentansprüche**

1. Fremd- oder selbstgezündete Hubkolbenbrennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum, der mindestens einen ventilsteuerten Einlaß aufweist, und mindestens einem als Stufenkolben ausgebildeten Kolben, wobei der Teil des Kolbens mit dem größeren Querschnitt den Kolbenboden bildet, unter dessen Ringfläche die Ladung vorverdichtet wird, und der Teil des Kolbens mit dem kleineren Querschnitt die Kolbenstange bildet, wobei das Kolbenbolzenlager ohne Absatz im Kolbenstangendurchmesser in der Kolbenstange integriert ist und wobei die Kolbenstange in ihrer gesamten Länge in einem Führungszyliner läuft und die Führung des oberen Pleuellagers übernimmt,

50 dadurch gekennzeichnet,

daß der Kolben aus mindestens zwei konzentrisch angeordneten Kolbenteilen (2,3) besteht, von denen vorzugsweise der innere Kolbenteil (2) den Kolbenboden und der äußere Kolbenteil (3) die Kolbenlauffläche mit den Nuten für Ölabstreif- und Kolbenringe bildet, wobei die beiden konzentrisch angeordneten Kolbenteile (2,3) einen Hohlraum (4) einschließen, der von einem Kühl- und Schmiermittel, vorzugsweise Motoröl, durchströmt ist.

- 55
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

## AT 402 840 B

daß die beiden konzentrisch angeordneten Kolbenteile (2,3) aus verschiedenen Materialien bestehen.

3. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**

5 daß mindestens ein in einer Nut in der Kolbenlauffläche angeordneter Ölabstreifring (10) über Bohrungen (7) mit dem Hohlraum (4) verbunden ist und mit Schmiermittel versorgt wird.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**

10 daß der innere Kolbenteil (2) einen weiteren Hohlraum umfaßt, der über Bohrungen (8) als Rückleitung für das durch den ersten Hohlraum (4) zugeführte Kühl- und Schmiermittel ausgebildet ist.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**

15 daß der Arbeitszylinder in dem Bereich, der von der Kolbenlauffläche zwischen den Kolbenringen überstrichen wird, keinerlei Öffnungen aufweist, durch welche eine Verbindung zwischen dem Kühl- und Schmiermittelkreislauf und dem Arbeitsgaskreislauf hergestellt würde.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

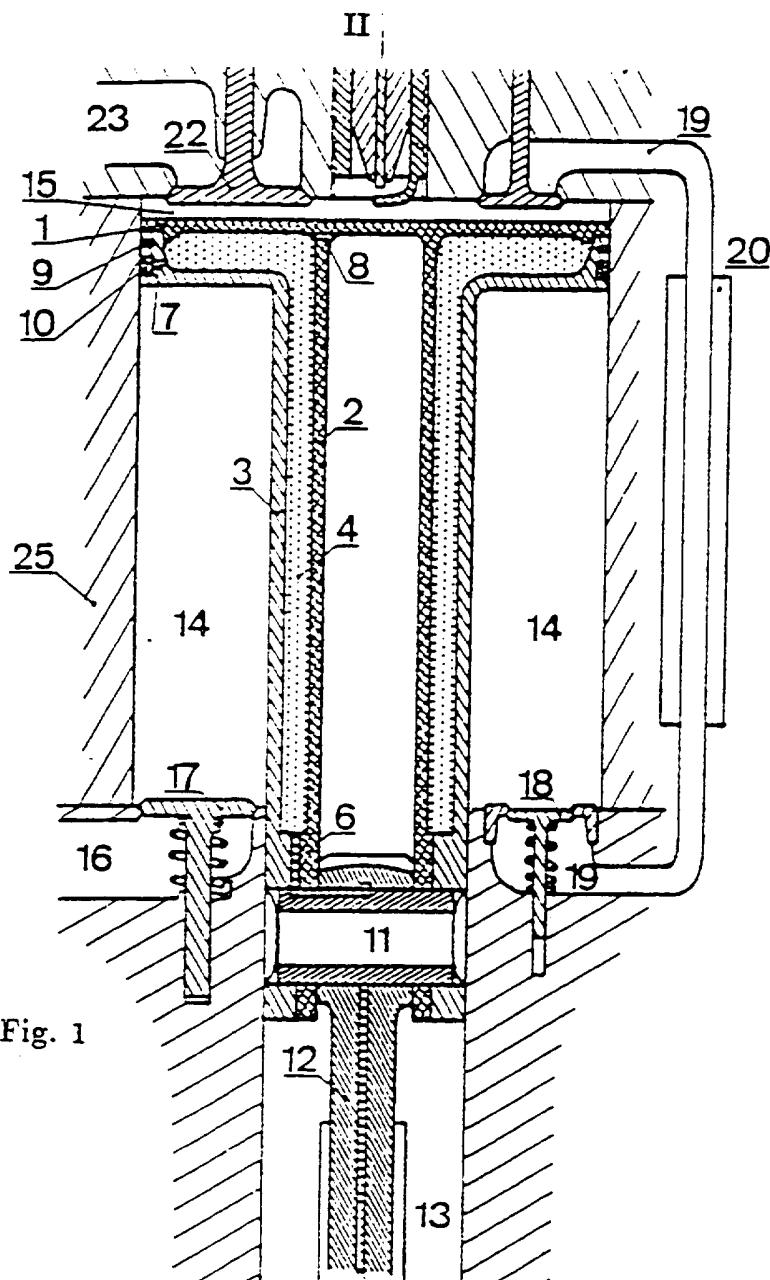


Fig. 1

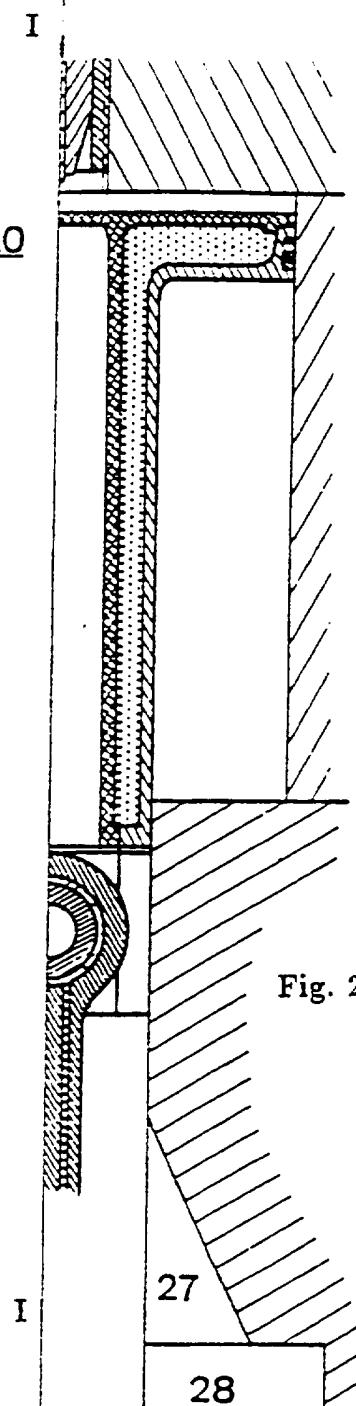


Fig. 2

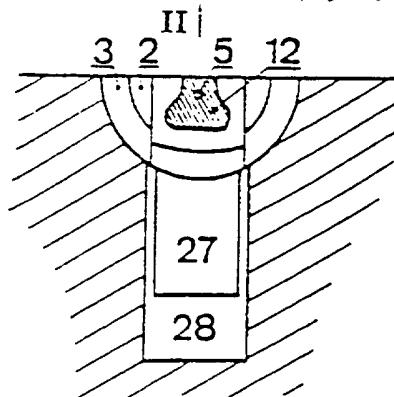


Fig. 3