

⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift:
21.06.89

⑤① Int. Cl.⁴: **F 02 F 3/22, F 02 F 3/10**

②① Anmeldenummer: **81200115.4**

②② Anmeldetag: **30.01.81**

⑤④ **Flüssigkeitsgekühlter Kolben für Brennkraftmaschinen.**

③⑩ Priorität: **05.03.80 DE 3008330**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.09.81 Patentblatt 81/36

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.01.84 Patentblatt 84/1

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung
über den Einspruch:
21.06.89 Patentblatt 89/25

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE-A-2 000 249
DE-A-2 723 619
DE-C-299 067
DE-C-355 072
FR-A-428 135
FR-A-895 664
FR-A-1 149 231
FR-A-1 281 687
FR-A-2 392 238
GB-A-288 136
GB-A-309 537
US-A-1 270 663

⑦③ Patentinhaber: **KOLBENSCHMIDT**
Aktiengesellschaft, Christian-Schmidt-Strasse
8/12 Postfach 1351, D-7107 Neckarsulm (DE)

⑦② Erfinder: **Möbus, Horst, Dr. Ing., Friedrichstrasse**
36, D-7107 Neckarsulm (DE)

⑦④ Vertreter: **Rieger, Harald, Dr., Reuterweg 14,**
D-6000 Frankfurt a.M. (DE)

EP 0 035 290 B2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen gebauten, flüssigkeitsgeköhlten Kolben für Brennkraftmaschinen, insbesondere für mittelschnellaufende Dieselmotoren, dessen Unterteil mit dem aus einem Eisenwerkstoff bestehenden Oberteil über übliche Mittel verbunden und bei dem auf der Unterseite des Oberteils ein konzentrisch verlaufender, auf der gegenüberliegenden Fläche des Unterteils sich abstützender Ring derart angeordnet ist, daß der Ring sowohl die radiale innere Begrenzung des im Oberteil hinter dem Feuersteg und wenigstens einem Teil der Ringpartie befindlichen zur Verbindungsebene offenen, ringförmigen Kühlkanals bildet als auch einen zentralen, mit dem Kühlkanal über radial angeordnete Kühlmittelbohrungen verbundenen, zur Verbindungsebene offenen Kühlraum im Oberteil einschließt, wobei der Kühlkanal und der Kühlraum über entsprechende, im wesentlichen parallel zur Kolbenlängsachse im Unterteil verlaufende Kühlmittelzu- bzw. -ablaufleitungen mit dem Kühlmittelumlaufsystem in Verbindung stehen.

Dieser gebaute Kolben wird für höchste Motorleistungen und/oder Schwerölbetrieb eingesetzt. Damit ist eine Kühlung in jedem Fall erforderlich. Sie ist eine Zwangskühlung oder Einspritzkühlung mit Shakeräumen als Standardkonstruktion. Der Öldurchfluß kann radial von außen nach innen oder umgekehrt erfolgen.

Um die Maße und Gewicht eines solchen gebauten Kolbens möglichst klein zu halten, besteht das Oberteil des Kolbens aus einem wärmebeständigen Eisenwerkstoff, insbesondere Schmiedestahl, und das Unterteil aus einer eutektischen Aluminium/Silizium-Kolbenlegierung oder Eisenlegierung mit Kugelgraphit, wobei die beiden Bauteile durch Zuganker oder Schrauben, durch Löten oder Schweißen miteinander verbunden und im Bereich der Verbindungsebene der Bauteile Kühlräume angeordnet sind, um die im oberen Kolbenbereich anfallende Wärmemenge, die nicht anders abgeleitet werden kann, abzuführen.

In der Regel liegt bei solchen Kolben eine relativ flache Brennraummulde vor, so daß die höchste Bodentemperatur von über im allgemeinen 350 bis 400°C, gegebenenfalls auch darüber, infolge der Ausbildung der Düsenstrahlen des eingespritzten Brennstoffs am äußeren schrägen Muldenrand auftritt. An dem korrespondierenden Teil der vom Kühlöl benetzten Innenwand des Kühlkanals können dann Temperaturen um 240 bis 270°C entstehen, die sich durch gelbe bis blaue Anlauffarben auf der Stahloberfläche bemerkbar machen und bereits in der Nähe bzw. über dem Flammpunkt von handelsüblich verwendeten Schmierölen für Dieselmotoren liegen. Die Erfahrung mit solchen im Betrieb befindlichen Kolben bestätigt gelegentlich die Vermutung, daß in dem

genannten Bereich des Kühlkanals das Kühlöl sehr schnell verkocht und eine isolierende Ölkohleschicht bildet, die die Kühlwirkung in der Weise vermindert, daß die Temperaturen wesentlich erhöht und damit die Festigkeitswerte des Kolbenwerkstoffs absinken, der Kriechwiderstand verringert und die thermische Deformation erhöht werden. Diese kann, wie verschiedentlich beobachtet, zu bleibenden Verformungen führen. Diese Erkenntnisse führen zur Konstruktion von Ölleitungen, die den Ölstrom zu den heißesten Stellen führen, dort die Strömungsgeschwindigkeit erhöhen und die Oberflächentemperatur absenken (DE-A-2 723 619).

Ferner ist ein einteiliger Kolben mit einer Beschichtung aus hochwärmeleitendem Stoff bekannt (GB-A-309 537). Damit wird eine verbesserte Kühlung bezweckt.

Grundlegende Modelluntersuchungen am Kühlsystem gebauter Kolben haben nun gezeigt, daß der größte Teil der Wärmemengen im oberen Teil der Kühlraumhälfte, dagegen nennenswerte Wärmemengen im unteren Teil der Kühlraumhälfte jedoch nicht mehr übertragen werden. Das hat zur Folge, daß die Temperatur im Bereich des ersten Kolbenrings auf 110 bis 120°C absinkt und es zur unerwünschten Kondensation von SO₃ und allen damit verbundenen Nachteilen, wie z. B. Korrosionserscheinungen, kommt. Im übrigen wird durch die hohe Wärmekonzentration mit Temperaturen von 300 bis 350°C an der Bodenaußenfläche die Gestaltfestigkeit des Kolbens durch thermische Deformation beeinflusst.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, bei dem eingangs beschriebenen Kolben eine Verbesserung der Kühlwirkung in den heißesten Bereichen des Kolbenoberteils zu erreichen und gleichzeitig eine Kondensation von SO₃ im Ringfeld des Kolbenoberteils zu verhindern.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht erfindungsgemäß in einer Beschichtung der Wand im Bereich des oberen Kühlkanals mit einem hochwärmeleitenden Stoff, die vorzugsweise eine Dicke von mindestens 0,5 mm aufweist.

Durch diese Maßnahme ergibt sich eine optimale Kühlwirkung, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, daß ein wesentlicher Teil der bisher in einer begrenzten Oberfläche der oberen Kühlraumhälfte übertragenen Wärmemenge nunmehr von der Oberfläche der gesamten Kühlkanalhälfte übertragen wird, was zu einem entscheidenden Temperaturanstieg im Ringfeld und zu einer Temperaturabsenkung am Kolbenboden führt, so daß die Kondensation von SO₃ im Ringfeld vermieden und die Gestaltfestigkeit des Kolbens nicht mehr beeinträchtigt wird. Weiterhin wird der Wirkungsgrad der Wärmeabfuhr über den Kühlkanal verbessert, so daß Oberfläche und Volumen des Kühlkanals bei gleicher

Kühlwirkung verringert werden können.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß es zur Erzielung des gewünschten Effektes schon ausreicht, wenn lediglich der kolbenaußenseitige Bereich des oberen Kühlkanals mit einem

hochwärmeleitenden Stoff beschichtet ist. Im Rahmen der Ausgestaltung der Erfindung weist die Beschichtung eine durch Rippen vergrößerte, wärmeabführende Oberfläche auf, die von der Kühlflüssigkeit benetzt wird und den Wärmetransport erhöht.

Für die Beschichtung kommt vorzugsweise neben reinem Kupfer auch Aluminium bzw. deren Legierungen in Betracht.

Zweckmäßigerweise wird die hochwärmeleitende Schicht galvanisch abgeschieden oder im Verbundguß durch eine feste intermetallische Bindung mit dem Eisenwerkstoff verbunden.

Es ist ebenso möglich, die Beschichtung mechanisch mit dem Kolbenoberteil zu verklammern oder zu verstemmen.

Eine Abwandlung der Erfindung besteht darin, daß die Beschichtung außenseitig im Bereich des Feuerstegs angebracht ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch den Oberteil 1 eines Kolbens 2 im Bereich des Kühlkanals 3, der mit einer aus Kupfer bestehenden, galvanisch abgeschiedenen Beschichtung 4 versehen ist.

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Oberteil 5 eines Kolbens 6 im Bereich des Kühlkanals 7, der mit einer galvanisch aufgetragenen Beschichtung, die kolbenbodenseitig Rippen 8 aufweist, versehen ist.

Fig. 3 und 4 einen Querschnitt durch die Oberteile 9, 10 eines Kolbens 11, 12 im Bereich des Kühlkanals 13, 14, wobei der an den Feuersteg angrenzende Teil des Kühlkanals eine mit dem Oberteil mechanisch verklammerte Beschichtung 15, 16 aus Aluminium aufweist.

Fig. 5 einen Querschnitt durch den mit einer mechanisch verklammerten, Rippen 17 aufweisenden Beschichtung 18 versehenen Oberteil 19 eines Kolbens 20 im Bereich des Kühlkanals 21.

Fig. 6 einen Querschnitt durch den Oberteil 22 eines Kolbens 23 im Bereich des Kühlkanals 24. Auf der Außenseite des Kühlkanals ist im Bereich des Feuerstegs 25 eine mechanisch verklammerte Beschichtung 26 angeordnet.

Patentansprüche

1. Gebauter, flüssigkeitsgekühlter Kolben für Brennkraftmaschinen, insbesondere für mittelschnellaufende Dieselmotoren, dessen Unterteil mit dem aus einem Eisenwerkstoff bestehenden Oberteil über übliche Mittel verbunden und bei dem auf der Unterseite des Oberteils ein konzentrisch verlaufender, auf der gegenüberliegenden Fläche des Unterteils sich

abstützender Ring derart angeordnet ist, daß der Ring sowohl die radiale innere Begrenzung des im Oberteil im Bereich hinter dem Feuersteg und wenigstens einem Teil der Ringpartie befindlichen zur Verbindungsebene offenen, ringförmigen Kühlkanals bildet als auch einen zentralen, mit dem Kühlkanal über radial angeordnete Kühlmittelbohrungen verbundenen, zur Verbindungsebene der beiden Kolbenbauteile offenen Kühlraum im Oberteil einschließt, wobei der Kühlkanal und der Kühlraum über entsprechende, im wesentlichen parallel zur Kolbenlängsachse im Unterteil verlaufende Kühlmittelzubzw. -ablaufeleitungen mit dem Kühlmittelumlaufsystem in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand im Bereich des oberen Kühlkanals (3, 7, 13, 14, 21, 24) mit einem hochwärmeleitenden Stoff (4, 15, 16, 18, 26) beschichtet ist, derart, daß gleichzeitig mit einer Temperaturabsenkung in den heißesten Bereichen des Kolbenoberteils eine Vergleichmäßigung der Temperaturverteilung und damit Anhebung des Temperaturniveaus im Ringfeld des Kolbenoberteils erzielt ist.

2. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke mindestens 0,5 mm beträgt.

3. Kolben nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß nur der kolbenaußenseitige Bereich des oberen Kühlkanals (13, 14, 24) beschichtet ist.

4. Kolben nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung eine durch Rippen (8, 17) vergrößerte wärmeabführende Oberfläche aufweist.

5. Kolben nach einem der beiden Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (26) außenseitig im Bereich des Feuerstegs (25) angebracht ist.

6. Kolben nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung galvanisch abgeschieden oder im Verbundguß durch eine feste intermetallische Bindung mit dem Eisenwerkstoff verbunden ist.

7. Kolben nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mechanisch mit dem Kolbenoberteil verklammert oder verstemmt ist.

Revendications

1. Piston en plusieurs parties, refroidi par un liquide, pour moteurs à combustion interne, notamment pour moteurs diesel à régime moyen, dont la partie inférieure est reliée à la partie supérieure en matériau ferreux par l'intermédiaire d'un moyen habituel et dans lequel sur la face inférieure de la partie supérieure un segment, s'étendant concentriquement et s'appuyant sur la surface en regard de la partie inférieure, est disposé de manière à former aussi bien la limite radiale intérieure du canal de refroidissement annulaire

ouvert vers le plan de joint et se trouvant dans la partie supérieure de la région derrière la zone de feu et derrière au moins une partie de la portion annulaire qu'à entourer dans la partie supérieure une chambre de refroidissement centrale, ouverte vers le plan de joint des deux pièces constitutives du piston et communiquant avec le canal de refroidissement par des orifices pour l'agent réfrigérant disposés radialement, le canal de refroidissement et la chambre de refroidissement communiquant avec le système de recirculation de l'agent réfrigérant par l'intermédiaire de conduits correspondants d'entrée et de sortie de l'agent réfrigérant s'étendant sensiblement dans la partie inférieure parallèlement à l'axe longitudinal du piston, caractérisé en ce que la paroi de la région de la partie supérieure de la chambre de refroidissement (3, 7, 13, 14, 21, 24) est revêtue d'une matière très bonne conductrice de la chaleur (15, 16, 18, 26) de manière à obtenir, en même temps qu'une diminution de température dans les régions les plus chaudes de la partie supérieure du piston, une uniformisation de la répartition des températures et donc une élévation du niveau de la température dans la zone des segments de la partie supérieure du piston.

2. Piston suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche s'élève au moins à 0,5 mm.

3. Piston suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que seule la région de la partie du canal supérieur de refroidissement (13, 14, 24) se trouvant du côté extérieur du piston est revêtue.

4. Piston suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le revêtement présente une surface de dissipation de la chaleur agrandie par des nervures (8, 17).

5. Piston suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le revêtement (26) est fixé, du côté extérieur, dans la région de la zone de feu (25).

6. Piston suivant les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le revêtement est déposé par voie galvanique ou est relié à la matière de fer en coulée composite par une liaison solide intermétallique.

7. Piston suivant les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le revêtement est relié mécaniquement à la partie supérieure du piston par agrafage ou par rabattement.

Claims

1. Constructed, liquid-cooled piston for internal combustion engines, particularly for medium-speed diesel engines, the lower part of which is connected to the upper part, which is made of an iron material, by conventional means, and wherein on the underside of the upper part a concentric ring which is supported on the

opposite surface of the lower part is arranged in such a way that the ring both forms the radial inner limit of the annular cooling passage which is located in the upper part in the region behind the top land and at least part of the annular part and which is open towards the connecting plane and also encloses in the upper part a central cooling chamber which is connected to the cooling passage by radially arranged coolant bores and which is open towards the connecting plane of the two piston components, the cooling passage and the cooling chamber being connected to the coolant circulating system by appropriate coolant inlet or outlet lines which run substantially parallel to the longitudinal axis of the piston, characterised in that the wall in the region of the upper cooling passage (3, 7, 13, 14, 21, 24) is coated with a highly heat-conductive material (4, 15, 16, 18, 26) in such a way that simultaneously with a lowering of the temperature in the hottest parts of the upper part of the piston an averaging of the temperature distribution and hence increase of the temperature level in the annular space of the upper part of the piston is achieved.

2. Piston according to Claim 1, characterised in that the thickness of the layer is at least 0.5 mm.

3. Piston according to Claims 1 and 2, characterised in that only the region of the upper cooling passage (13, 14, 24) on the outer side of the piston is coated.

4. Piston according to claims 1 to 3, characterised in that the coating has a heat-dissipating surface which is increased by ribs (8, 17).

5. Piston according to one of the two Claims 1 or 2, characterised in that the coating (26) is applied on the outside in the region of the top land (25).

6. Piston according to Claims 1 to 5, characterised in that the coating is galvanically deposited or is connected to the iron material by a solid intermetallic bond in the compound casting.

7. Piston according to Claims 1 to 5, characterised in that the coating is mechanically clamped or caulked to the upper part of the piston.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65





