

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
2. Juli 2009 (02.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2009/079989 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
F02F 3/00 (2006.01) F02F 3/22 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/002074
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Dezember 2008 (10.12.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 061 600.9  
20. Dezember 2007 (20.12.2007) DE  
10 2008 038 352.2 19. August 2008 (19.08.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): MAHLE INTERNATIONAL GMBH [DE/DE];  
Pragstrasse 26-46, 70376 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHARP, Rainer  
[DE/DE]; Jägerstrasse 28, 71665 Vaihingen (DE).
- (74) Anwalt: POHLE, Reinhard; Mahle International GmbH,  
Patentabteilung ZRIP, Pragstrasse 26-46, 70376 Stuttgart  
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,  
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,  
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,  
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,  
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,  
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG).
- Veröffentlicht:  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) Title: METHOD FOR FIXING AN ANNULAR ELEMENT ON A PISTON FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BEFESTIGEN EINES RINGELEMENTES AUF EINEM KOLBEN FÜR EINEN VER-  
BRENNUNGSMOTOR

(57) Abstract: The invention relates to a method for fixing an annular element (6) on a piston (1) for an internal combustion engine. According to said method: the annular element (6) is screwed onto the piston base body (4) by means of a thread (5) that is on the radial outer surface of part (23) of the piston base (9); a continuous groove (24) that is open at the top is formed in the piston base (9) in the region of the thread (5); the groove (24) is filled with solder material (26); the piston (1) is heated until the solder material (26) liquefies and flows through the thread pitch of the thread (5); the piston (1) is subsequently cooled. This produces a secure screw connection between the piston base body (4) and the annular element (6). In addition, the cooling channel (14) is sealed against the high-pressure combustion gases that act on the piston base (9).

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Befestigung eines Ringelementes (6) auf einem Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor, bei dem: das Ringelement (6) über ein auf der radialen Außenfläche eines Teils (23) des Kolbenbodens (9) angebrachtes Gewinde (5) auf den Kolbengrundkörper (4) aufgeschraubt wird, in den Kolbenboden (9) im Bereich des Gewindes (5) eine nach oben offenen, umlaufenden Nut (24) eingeformt wird, die Nut (24) mit Lötmaterial (26) gefüllt wird, der Kolben (1) erhitzt wird, bis sich das Lötmaterial (26) verflüssigt und zwischen die Gewindegänge des Gewindes (5) fließt, und anschließend der Kolben (1) abgekühlt wird. Dadurch ergibt sich eine sichere Schraubverbindung zwischen dem Kolbengrundkörper (4) und dem Ringelement (6). Weiterhin wird hierdurch der Kühlkanal (14) gegenüber den unter hohem Druck stehenden und auf den Kolbenboden (9) einwirkenden Verbrennungsgasen abgedichtet.

WO 2009/079989 A2

## **Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes auf einem Kolben für einen Verbrennungsmotor**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes auf einem Kolben für einen Verbrennungsmotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der PCT-Anmeldung, WO 2004/111420 A1, ist es bekannt, ein Ringelement mit einem Kolbengrundkörper zu verschrauben, das den radial außen liegenden Teil des Kolbenbodens und zudem mit dem Kolbengrundkörper einen umlaufenden, radial außen und nahe dem Kolbenboden angeordneten Kühlkanal bildet. Hierbei können dauerhaft höhere, thermische und mechanische Belastungen des Kolbens dazu führen, dass sich die Schraubverbindung zwischen dem Kolbengrundkörper und dem Ringelement lockert, was zu einer Beschädigung der Zylinderlauffläche führen kann.

Diesen Nachteil des Standes der Technik zu vermeiden ist Aufgabe der Erfindung. Gelöst wird die Aufgabe mit den im Kennzeichen des Hauptanspruches stehenden Merkmalen.

Durch die zusätzliche Lötverbindung gemäß der Erfindung ergibt sich eine sichere Befestigung des Ringelementes auf dem Kolbengrundkörper. Weiterhin wird hierdurch der vom Ringelement und vom Kolbengrundkörper gebildete Kühlkanal gegenüber den unter hohem Druck stehenden und auf den Kolbenboden einwirkenden Verbrennungsgasen abgedichtet.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer Zeichnung beschrieben. Sie zeigt einen Kolben für einen Verbrennungsmotor in einem aus zwei Hälften bestehenden Schnittbild, die zwei um 90° versetzte Längsschnitte des Kolbens darstellen.

Die Figur zeigt einen Kolben 1 für einen Verbrennungsmotor in einem Schnittbild, das aus zwei Hälften besteht, von denen die linke Hälfte einen Schnitt des Kolbens 1

- 2 -

90° dazu versetzten Längsschnitt des Kolbens 1 darstellt. Der Kolben 1 besteht aus einem Kolbengrundkörper 4, mit dem über ein kolbenbodenseitiges Gewinde 5 ein Ringelement 6 verschraubt ist, das einen Feuersteg 7 und eine Ringpartie 8 des Kolbens 1 trägt. Der Kolbengrundkörper 4 und das Ringelement 6 können aus Stahl, wie beispielsweise beim vorliegenden Ausführungsbeispiel aus ausscheidungshärtendem, ferritisch-perlitischem AFP-Stahl, oder aus Gusseisen hergestellt sein.

Der Kolbengrundkörper 4 ist einstückig ausgebildet und weist im Bereich des Kolbenbodens 9 eine Verbrennungsmulde 10 auf. Über je eine Nabenabstützung 11, 11' sind an den Kolbenboden 9 zwei Bolzennaben 12, 12' mit je einer Nabenbohrung 3, 3' angeformt, deren Stirnflächen 16 gegenüber dem Ringelement 6 in Richtung Kolbenlängsachse 17 zurückgesetzt angeordnet sind. Die Bolzennaben 12, 12' sind über Schaftelemente 13, 13' miteinander verbunden. Zwischen den Schaftelementen 13, 13' und dem das Ringelement 6 tragenden, oberen Bereich des Kolbens 1 weist der Kolbengrundkörper 4 Ausnehmungen 18 auf, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel im Bereich der Schaftelemente 13, 13' des Kolbengrundkörpers 4 teilweise umlaufend angeordnet sind.

Der Kolbengrundkörper 4 bildet im Bereich des Kolbenbodens 9 gemeinsam mit dem Ringelement 6 einen ringförmigen Kühlkanal 14, der teils in den Kolbengrundkörper 4 und teils in das Ringelement 6 eingearbeitet ist. In Richtung Bolzennabe 12 wird der Kühlkanal 14 von einer radial außen und in Höhe der Nabenabstützung 11, 11' angeordneten Anformung 15 des Kolbengrundkörpers 4 abgedeckt. Kolbenbodenseitig ist die Anformung 15 radial außen mit einem kragenförmigen Vorsprung 21 versehen, dessen radiale Abmessung größer ist als das radiale Außenmaß der Ringpartie 8. Zu erkennen ist in der Figur auch eine Ablauföffnung 20 des Kühlkanals 14.

Bei der Herstellung des Kolbens 1 kann auf die in Kontakt zueinander tretenden Flächen des Kolbengrundkörpers 4 und des Ringelementes 6 Lötmaterial aufgetragen werden, bevor das Ringelement 6 auf den Kolbengrundkörper 4 geschraubt und der Kolben 1 zur Verflüssigung des Lötmaterials in einem Ofen erhitzt wird.

Der Herstellungsprozess wird jedoch vereinfacht und verbilligt, wenn bei der Herstellung des Kolbens 1 zunächst sowohl die radial innere, kolbenbodenseitige Kante des vom Ringelement 6 gebildeten, radial äußeren Teils 22 des Kolbenbodens 9 als auch die radial äußere, kolbenbodenseitige Kante des radial inneren Teils 23 des vom Kolbengrundkörpers 4 gebildeten Kolbenbodens 9 mit einer Fase versehen werden, so dass sich, wenn das Ringelement 6 über das Gewinde 5 auf den Kolbengrundkörper 4 geschraubt ist, bis der radial äußere Teil 22 des Kolbenbodens 9 auf einer Ebene mit dem radial inneren Teil 23 des Kolbenbodens 9 liegt, eine umlaufende, im Querschnitt V-förmige Nut 24 ergibt. Hierbei gelangt die untere Stirnfläche des Ringelementes 6 auf der Oberfläche 25 der Anformung 15 zur Anlage.

Anschließend wird die Nut 24 mit Lötmaterial 26' gefüllt und auch der Vorsprung 21 kolbenbodenseitig mit Lötmaterial 26 belegt. Als geeignet hat sich hierbei eine auf Kupfer- oder Nickelbasis hergestellte, hochschmelzende Lötpaste erwiesen. Möglich ist auch, in die Nut 24 und auf die Oberfläche des Vorsprungs 21 einen Lötdraht oder eine Lötfolie zu legen, die ebenfalls auf Kupfer- oder Nickelbasis hergestellt sind.

In einem Ofen wird der Kolben 1 dann auf eine Temperatur zwischen 900°C und 1300°C, beziehungsweise beim vorliegenden Ausführungsbeispiel zwischen 1050°C und 1250°C, erhitzt, wobei sich das Lötmaterial 26' insoweit verflüssigt, dass es in die Gewindegänge des Gewindes 5 fließt. Auch das sich auf der Oberfläche des Vorsprungs 21 befindliche Lötmaterial 26 verflüssigt sich hierbei und dringt ein zwischen die Oberfläche 25 der Anformung 15 und die untere Stirnseite des Ringelementes 6.

Der Kolben 1 wird anschließend dem Ofen entnommen, wobei im Rahmen einer kontrollierten Abkühlung des Kolbens 1 mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 5 bis 50°K/min auf eine Temperatur von weniger als 600°C das sich im Gewinde 5 und zwischen den Flächen der Anformung 15 und des Ringelementes 6 befindliche Lötmaterial 26, 26' aushärtet, eine sichere Schraubverbindung zwischen dem Kolbengrundkörper 4 und dem Ringelement 6 ergibt und zu einer Fixierung des Ringelementes 6 auf der Anformung 15 führt. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel erfährt

- 4 -

beim Abkühlen eine Ausscheidungshärtung. Zur Vermeidung einer Verzunderung der Stahloberfläche findet der Abkühlprozess in einer sauerstofffreien Atmosphäre, vorzugsweise unter Vakuum oder in einer reduzierenden Atmosphäre statt.

Der über die radiale Außenfläche des Ringelementes 6 hinausragende Teil des Vorsprunges 21 wird anschließend abgedreht.

Weitere Vorteile der mit Lötmaterial 26' gesicherten Schraubverbindung bestehen darin, dass hierdurch der Wärmefluss zwischen der thermisch hochbelasteten Verbrennungsmulde 10 und dem Ringelement 6 verbessert wird, sodass die thermische Belastung des radial inneren Teils 23 des Kolbenbodens 9 reduziert wird. Weiterhin wird durch das Lötmaterial im Gewinde 5 der Kühlkanal 14 gegenüber den unter hohem Druck stehenden und auf den Kolbenboden 9 einwirkenden Verbrennungsgasen abgedichtet.

**Bezugszeichenliste**

1	Kolben
2	Längsachse der Nabenbohrungen
3	Nabenbohrung
4	Kolbengrundkörper
5	Gewinde
6	Ringelement
7	Feuersteg
8	Ringpartie
9	Kolbenboden
10	Verbrennungsmulde
11, 11'	Nabenabstützungen
12, 12'	Bolzennaben
13, 13'	Schaftelement
14	Kühlkanal
15	Anformung
16	Stirnfläche
17	Kolbenlängsachse
18	Ausnehmung
19	Zulauföffnung
20	Ablauföffnung
21	Vorsprung
22	radial äußerer Teil des Kolbenbodens 9
23	radial innerer Teil des Kolbenbodens 9
24	Nut
25	Oberfläche der Anformung 15
26, 26'	Lötmaterial

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes (6) auf einem Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor
  - mit einem Kolbengrundkörper (4), der den radial inneren Teil (23) des Kolbenbodens (9) bildet, und der zwei über je eine Nabenabstützung (11, 11') mit dem Kolbenboden (9) verbundene Bolzennaben (12, 12') aufweist, die über zwei Schaftelemente (13, 13') miteinander verbunden sind,
  - wobei das Ringelement (6) mit dem Kolbengrundkörper (4) über ein auf der radialen Außenfläche des inneren Teils (23) des Kolbenbodens (9) angebrachtes Gewinde (5) verbunden wird, den radial außen liegenden Teil (22) des Kolbenbodens (9) bildet und mit dem Kolbengrundkörper (4) einen umlaufenden, radial außen und nahe dem Kolbenboden (9) angeordneten Kühlkanal (14) bildet,
  - wobei die untere Stirnfläche des Ringelementes (6) mit der kolbenbodenseitigen Oberfläche (25) einer in Höhe der Nabenabstützung (11, 11') an die radiale Außenfläche des Kolbens (1) angebrachte, umlaufende Anformung (15) in Kontakt kommt,

**gekennzeichnet durch** die folgenden Verfahrensschritte:

  - Anbringen eines die Oberfläche (25) nach radial außen erweiternden Vorsprunges (21) an die Anformung (15),
  - Versehen der radial äußeren Kante des inneren Teils (23) und der radial inneren Kante des äußeren Teils (22) des Kolbenbodens (9) mit je einer Fase,
  - Aufschrauben des Ringelementes (6) über das Gewinde (5) auf den Kolbengrundkörper (4), wobei die beiden Fasen des inneren (23) und des äußeren (22) Teils des Kolbenbodens (9) eine im Schnitt V-förmige Nut (24) ergeben,
  - Füllen der Nut (24) und Belegen der kolbenbodenseitigen Oberfläche des Vorsprunges (21) mit Lötmaterial (26, 26'),
  - Erhitzen des Kolbens (1), bis sich das Lötmaterial (26, 26') verflüssigt und zwischen die Gewindegänge des Gewindes (5) und zwischen die untere Stirnfläche des Ringelementes (6) und die kolbenbodenseitige Oberfläche

- 7 -

- Abkühlen des Kolbens (1),
  - Abtragen des über die radiale Außenfläche des Ringelementes (6) hinausragenden Teils des Vorsprunges (21).
2. Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes (6) auf einem Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** die folgenden Verfahrensschritte:
    - Verwendung eines Kolbengrundkörpers (4) und eines Ringelementes (6) aus AFP-Stahl,
    - Verwendung von Lötmaterial (26, 26') auf Kupfer- oder Nickelbasis,
    - Erhitzen des Kolbens (1) auf eine Temperatur zwischen 1050°C und 1250°C und
    - Abkühlen des Kolbens (1) in einer sauerstofffreien Atmosphäre auf eine Temperatur von weniger als 600°C mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 5 bis 50°K/min.
  3. Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes (6) auf einem Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** Abkühlen des Kolbens (1) unter Vakuum.
  4. Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes (6) auf einem Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** Abkühlen des Kolbens (1) in einer reduzierenden Atmosphäre.
  5. Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes (6) auf einem Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von Lötmaterial (26, 26') in Form einer Lötpaste.
  6. Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes (6) auf einem Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von Lötmaterial (26, 26') in Form eines Lötdrahtes.

- 8 -

7. Verfahren zum Befestigen eines Ringelementes (6) auf einem Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von Lötmaterial (26, 26') in Form einer Lötfolie.

