

(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
23. Januar 2014 (23.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/012530 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02F 3/22 (2006.01) *F02F 3/00* (2006.01)
F02B 23/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2013/000403
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. Juli 2013 (18.07.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 014 188.2 18. Juli 2012 (18.07.2012) DE
- (71) Anmelder: MAHLE INTERNATIONAL GMBH
[DE/DE]; Pragstr. 26-46, 70376 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: LINKE, Timo; Höhbergstr. 8, 70327 Stuttgart (DE).
- (74) Anwalt: POHLE, Reinhard; MAHLE International GmbH, Patentabteilung CRP, Pragstr. 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

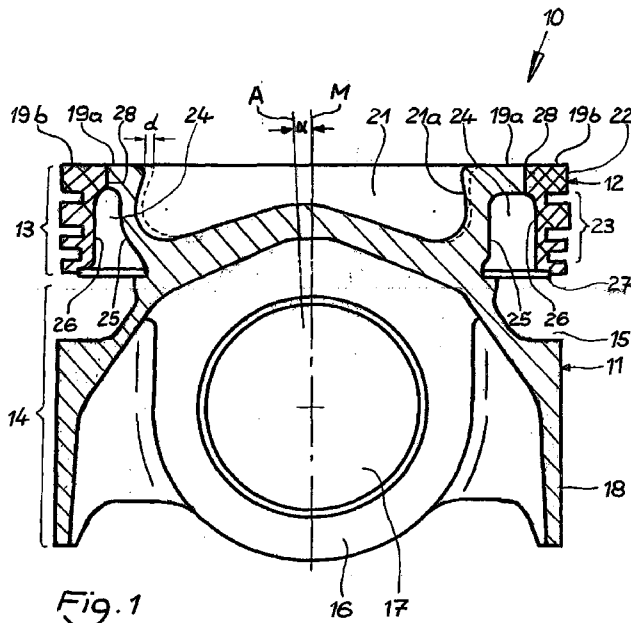
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: PISTON FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : KOLBEN FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR



(57) Abstract: The present invention relates to a piston (10, 110) for an internal combustion engine having a piston head (13, 113) and a piston skirt (14, 114), the piston (10, 110) comprising a piston base (11, 111) and a piston ring element (12, 112). The invention is characterized in that the piston base (11, 111) has a combustion recess (21, 121) which is radially offset and/or tilted relative to the center axis (M) of the piston (10, 110), a portion (19a) of a piston crown and the piston skirt (14, 114), in that the piston ring element (12, 112) has a portion (19b) of a piston crown, a circumferential fire land (22, 122) and a circumferential ring section (23, 123) with ring grooves, in that the piston base (11, 111) and the piston ring element (12, 112) form a circumferential cooling channel (24, 124) that extends between an outer lateral surface (25, 125) in the region of the combustion recess (21, 121) and an inner lateral surface (26, 126) in the region of the ring section (23, 123), in that the piston base (11, 111) and the piston ring element (12, 112) have a circumferential seam (28, 128) in the region of the piston crown (19a, 19b), via which they are non-detachably connected to one another.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/012530 A1



Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben (10, 110) für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbenkopf (13, 113) und einem Kolbenschaft (14, 114), wobei der Kolben (10, 110) einen Kolbengrundkörper (11, 111) und ein Kolbenringelement (12, 112) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbengrundkörper (11, 111) eine gegenüber der Mittelachse (M) des Kolbens (10, 110) radial versetzte und/oder gekippte Verbrennungsmulde (21, 121), einen Teil (19a) eines Kolbenbodens sowie den Kolbenschaft (14, 114) aufweist, dass das Kolbenringelement (12, 112) einen Teil (19b) eines Kolbenbodens, einen umlaufenden Feuersteg (22, 122) und eine mit Ringnuten versehene umlaufende Ringpartie (23, 123) aufweist, dass der Kolbengrundkörper (11, 111) und das Kolbenringelement (12, 112) einen umlaufenden Kühlkanal (24, 124) ausbilden, der zwischen einer äußeren Mantelfläche (25, 125) im Bereich der Verbrennungsmulde (21, 121) und einer inneren Mantelfläche (26, 126) im Bereich der Ringpartie (22, 123) ausgebildet ist, dass der Kolbengrundkörper (11, 111) und das Kolbenringelement (12, 112) im Bereich des Kolbenbodens (19a, 19b) eine umlaufende Fügenaht (28, 128) aufweisen, über welche sie unlösbar miteinander verbunden sind.

Kolben für einen Verbrennungsmotor

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbenkopf und einem Kolbenschaft, wobei der Kolben einen Kolbengrundkörper und ein Kolbenringelement aufweist.

Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2011 111 319.7 offenbart einen Kolben mit reduzierter Bauhöhe, der aus einem Kolbengrundkörper und einem Kolbenringelement zusammengesetzt ist und eine Verbrennungsmulde aufweist, wobei der Kolbengrundkörper und das Kolbenringelement im Bereich der Verbrennungsmulde eine umlaufende Fügenaht aufweisen, über welche sie unlösbar miteinander verbunden sind.

Problematisch hierbei ist, dass dieser Kolbenaufbau die Herstellung eines Kolbens mit nicht zentrischer (asymmetrisch) Verbrennungsmulde erschwert oder gar unmöglich macht. Hierfür müssten sowohl der Kolbengrundkörper als auch das Kolbenringelement in denjenigen Strukturbereichen, die im fertigen Kolben die asymmetrische Struktur bilden, in perfekter Abstimmung zueinander selbst asymmetrisch ausgebildet sein.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen gattungsgemäßen Kolben so weiterzuentwickeln, dass mit möglichst einfachen Mitteln ein Kolben mit asymmetrischen Aufbau der Verbrennungsmulde hergestellt werden kann.

Die Lösung besteht darin, dass der Kolbengrundkörper eine gegenüber der Mittelachse des Kolbens versetzte und/oder gekippte Verbrennungsmulde, einen Teil eines Kolbenbodens sowie den Kolbenschaft aufweist, dass das Kolbenringelement einen Teil eines Kolbenbodens, einen umlaufenden Feuersteg und eine mit Ringnuten versehene umlaufende Ringpartie aufweist, dass der Kolbengrundkörper und das Kolbenringelement einen umlaufenden Kühlkanal ausbilden, der zwischen einem Wandbereich der Verbrennungsmulde und einem Wandbereich der Ringpartie aus-

gebildet ist, und dass der Kolbengrundkörper und das Kolbenringelement im Bereich des Kolbenbodens eine umlaufende Fügenaht aufweisen, über welche sie unlösbar miteinander verbunden sind.

Die erfindungsgemäße Idee besteht darin, einen Kolben mit einem als separatem Bauteil ausgebildeten Kolbenringelement zu versehen, wobei der umlaufende Kühlkanal zum Teil vom Kolbengrundkörper und zum Teil vom Kolbenringelement gebildet wird und wobei die Fügenaht im Bereich des Kolbenbodens angeordnet ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht es problemlos, einen Kolben mit einer zur Kolbenmittellachse radial versetzten und/oder gekippten Verbrennungsmulde herzustellen, da die Verbrennungsmulde vollständig vom Kolbengrundkörper gebildet wird. Es ist somit möglich, einen derartig asymmetrisch ausgebildeten Kolbengrundkörper mit einem rotationssymmetrisch ausgebildeten Kolbenringelement zu verbinden. Ferner können der Kolbengrundkörper und das Kolbenringelement im Bereich des späteren Kühlkanals separat so bearbeitet werden, dass die innere Struktur des Kühlkanals und damit seine Kühlleistung an die verschiedensten Anforderungen moderner Verbrennungsmotoren angepasst werden können.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kolbens erlaubt es, die Verbrennungsmulde um bis zu 3 mm gegenüber der Mittelachse des Kolbens versetzt anzuordnen, was bei der bisherigen Ausgestaltung des Kolbens nicht möglich war.

Wenn die Verbrennungsmulde gegenüber der Mittelachse des Kolbens gekippt angeordnet ist, kann die Mittelachse der Verbrennungsmulde mit der Mittelachse des Kolbens einen spitzen Winkel α von bis zu 10° einschließen.

Vorzugsweise verläuft die im Bereich des Kolbenbodens angeordnete Fügenaht parallel zur Mittelachse des Kolbens.

Eine Innenwand des Kühlkanals kann parallel zur Mittelachse des Kolbens verlaufen. Wenn die Verbrennungsmulde zur Mittelachse des Kolbens gekippt angeordnet ist,

kann die Innenwand des Kühlkanals auch parallel zur Mittelachse der Verbrennungsmulde verlaufen. Damit wird die Kühlleistung des Kühlkanals optimiert.

Im Kühlkanal kann zusätzlich mindestens ein Wärmeleitelement vorgesehen sein, welches die an der Verbrennungsmulde bzw. am Kolbenboden besonders hohe Wärmebelastung gezielt an das Kühlöl im Kühlkanal abgibt. Damit werden die thermisch besonders stark belasteten Bereiche des erfindungsgemäßen Kolbens bevorzugt gekühlt.

Eine bevorzugte Weiterbildung sieht vor, dass zwischen dem Kolbenkopf und dem Kolbenschaft eine umlaufende Ausnehmung ausgebildet ist. Ein derartiger Kolben mit thermisch entkoppeltem Schaft zeichnet sich durch hohe Belastbarkeit aus. Bei diesem Kolben ist der Kühlkanal in an sich bekannter Weise mit einem Verschlusselement verschlossen. Die Positionierung der Fügenaht im Bereich des Kolbenbodens hat bei einem Kolben mit thermisch entkoppeltem Schaft ferner den Vorteil, dass beim Fügen von Kolbengrundkörper und Kolbenringelement möglicherweise auftretende Schweißrückstände (bspw. Schweißperlen im Zuge eines Laserschweißverfahrens) nicht im späteren Kühlkanal haften bleiben, sondern aus der noch nicht verschlossenen Öffnung austreten können.

Das Verschlusselement eines Kolbens mit thermisch entkoppeltem Schaft ist vorzugsweise im Bereich der Ringpartie am Kolbenringelement gehalten, wo es auf besonders einfache Weise befestigt werden kann.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in einer schematischen, nicht maßstabgetreuen Darstellung:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolbens im Schnitt;

Figur 2 eine Teildarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kolbens im Schnitt;

Figur 3 eine vergrößerte Teildarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kolbens im Schnitt;

Figur 4 eine Teildarstellung eines Kolbens gemäß dem Stand der Technik im Schnitt.

Figur 1 zeigt ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolbens 10. Der Kolben 10 weist einen Kolbengrundkörper 11 und ein Kolbenringelement 12 auf. Beide Bauteile können aus jedem beliebigen metallischen Werkstoff bestehen, der zum Fügen der Bauteile geeignet ist. Der Kolbengrundkörper 11 und das Kolbenringelement 12 bilden zusammen den Kolbenkopf 13 und den Kolbenschaft 14 des Kolbens 10. Im Ausführungsbeispiel ist der Kolben 10 ein Kolben mit einem so genannten thermisch entkoppelten Kolbenschaft, d.h. dass zwischen dem Kolbenkopf 13 und dem Kolbenschaft 14 eine umlaufende Ausnehmung 15 vorgesehen ist. Die vorliegende Erfindung ist jedoch auch für Kolben ohne thermisch entkoppelten Kolbenschaft anwendbar.

Der Kolbenschaft 14 weist in an sich bekannter Weise Naben 16 mit Nabenbohrungen 17 zur Aufnahme eines Kolbenbolzens (nicht dargestellt) sowie die Naben 16 verbindende Laufflächen 18 auf.

Der Kolbengrundkörper 11 bildet ferner im Bereich des Kolbenkopfes 13 einen inneren Teil 19a eines Kolbenbodens sowie eine Verbrennungsmulde 21. Erfindungsgemäß ist im Ausführungsbeispiel die Verbrennungsmulde 21 gegenüber der Mittelachse M des Kolbens 10 radial versetzt. Zur Verdeutlichung ist strichpunktiert die Anordnung einer nicht versetzten Verbrennungsmulde im Kolbenkopf 13 angedeutet. Der radiale Versatz d kann bis zu 3 mm betragen. Zusätzlich ist die Verbrennungsmulde 21 gegenüber der Mittelachse M des Kolbens 10 gekippt. Dies hat zur Folge, dass die Mittelachse M des Kolbens 10 und die Mittelachse A der Verbrennungsmulde 21 einen spitzen Winkel α von vorzugsweise bis zu 10° einschließen. Der radiale Versatz d bewirkt ferner, dass der innere Teil 19a des Kolbenbodens in umlaufender Richtung in seiner radialen Breite variiert. Ferner kann die radiale Dicke der vertikalen Wand 21a der Verbrennungsmulde 21 in umlaufender Richtung variieren. Selbst-

verständlich kann der erfindungsgemäße Kolben auch eine Verbrennungsmulde aufweisen, die lediglich zur Mittelachse M des Kolbens radial versetzt oder lediglich um die Mittelachse M des Kolbens gekippt ist.

Das Kolbenringelement 12 bildet im Bereich des Kolbenkopfes 13 einen äußeren Teil 19b des Kolbenbodens und weist ferner einen umlaufenden Feuersteg 22 und eine umlaufende Ringpartie 23 zur Aufnahme von Kolbenringen (nicht dargestellt) auf.

Der Kolbengrundkörper 11 und das Kolbenringelement 12 bilden zusammen einen umlaufenden Kühlkanal 24, der zwischen einer äußeren Mantelfläche 25 im Bereich der Verbrennungsmulde 21 und einer inneren Mantelfläche 26 im Bereich der Ringpartie 23 ausgebildet ist. Da es sich bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel um einen Kolben mit einem thermisch entkoppelten Kolbenschaft handelt ist der Kühlkanal 24 in an sich bekannter Weise mit einem Verschlusselement 27 verschlossen. Das Verschlusselement 27 ist im Ausführungsbeispiel im Bereich der Ringpartie 15 am Kolbenringelement 12 gehalten.

Aufgrund des radialen Versatzes d der Verbrennungsmulde 21 variiert der Querschnitt des Kühlkanals 24 in umlaufender Richtung in seiner Größe. Eine Innenwand oder beide Innenwände des Kühlkanals 24 können parallel zur Mittelachse M des Kolbens 10 verlaufen, wie es in Figur 1 dargestellt ist. Mindestens eine Innenwand des Kühlkanals 24 kann aber auch parallel zur Mittelachse A der Verbrennungsmulde 21 verlaufen.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Kolbenringelement 12 vollständig symmetrisch, d.h. rotationssymmetrisch, ausgebildet. Die radiale Breite des äußeren Teils 19b des Kolbenbodens ist in umlaufender Richtung konstant. Das bedeutet, dass ein derartiges Kolbenringelement 12 mit in unterschiedlichem Grade asymmetrisch ausgebildeten Kolbengrundkörpern kombiniert werden kann.

Der Kolbengrundkörper 11 und das Kolbenringelement 12 sind durch Fügen, im Ausführungsbeispiel bevorzugt mittels Laserschweißen, miteinander verbunden.

Dadurch ist zwischen dem inneren Teil 19a und dem äußeren Teil 19b des Kolben-

bodens eine Fügenaht 28 gebildet, welche in diesem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel parallel zur Mittelachse M des Kolbens 10 verläuft.

Figur 2 zeigt in einer Teildarstellung den Kolbenkopf 113 eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kolbens 110. Auch bei diesem Kolben 110 bildet der Kolbengrundkörper 111 im Bereich des Kolbenkopfes 113 einen inneren Teil 119a des Kolbenbodens sowie die Verbrennungsmulde 121, welche ebenfalls gegenüber der Mittelachse M des Kolbens 110 radial versetzt und gegenüber der Mittelachse M des Kolbens 110 gekippt ist. Der radiale Versatz d kann bis zu 3 mm betragen. Die Mittelachse M des Kolbens 110 und die Mittelachse A der Verbrennungsmulde 121 können einen spitzen Winkel α von vorzugsweise bis zu 10° einschließen. Auch bei diesem Kolben 110 variiert der innere Teil 119a des Kolbenbodens in umlaufender Richtung in seiner radialen Breite. Ferner kann die radiale Dicke der vertikalen Wand 121a der Verbrennungsmulde 121 in umlaufender Richtung variieren.

Das Kolbenringelement 112 bildet im Bereich des Kolbenkopfes 113 einen äußeren Teil 119b des Kolbenbodens und weist ferner einen umlaufenden Feuersteg 122 und eine umlaufende Ringpartie 123 zur Aufnahme von Kolbenringen (nicht dargestellt) auf.

Der Kolbengrundkörper 111 und das Kolbenringelement 112 bilden zusammen einen umlaufenden Kühlkanal 124, der zwischen einer äußeren Mantelfläche 125 im Bereich der Verbrennungsmulde 121 und einer inneren Mantelfläche 126 im Bereich der Ringpartie 123 ausgebildet ist. Da es sich bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel um einen Kolben mit einem thermisch entkoppelten Kolbenschaft handelt ist der Kühlkanal 124 in an sich bekannter Weise mit einem Verschlusselement 127 verschlossen. Das Verschlusselement 127 ist im Ausführungsbeispiel im Bereich der Ringpartie 115 am Kolbenringelement 112 gehalten.

Aufgrund des radialen Versatzes d der Verbrennungsmulde 121 variiert der Querschnitt des Kühlkanals 124 in umlaufender Richtung in seiner Größe. Eine Innenwand oder beide Innenwände des Kühlkanals 124 können parallel zur Mittelachse M

des Kolbens 110 verlaufen, wie es in Figur 2 dargestellt ist. Mindestens eine Innenwand des Kühlkanals 124 kann aber auch parallel zur Mittelachse A der Verbrennungsmulde 121 verlaufen.

Der Kolbengrundkörper 111 und das Kolbenringelement 112 sind durch Fügen, im Ausführungsbeispiel bevorzugt mittels Laserschweißen, miteinander verbunden. Dadurch ist zwischen dem inneren Teil 119a und dem äußeren Teil 119b des Kolbenbodens eine Fügenaht 128 gebildet, welche in diesem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel parallel zur Mittelachse M des Kolbens 110 verläuft.

Bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Kolbenringelement 112 ebenfalls asymmetrisch ausgebildet. Das bedeutet, dass die radiale Breite des äußeren Teils des Kolbenbodens 119b in umlaufender Richtung variiert.

Zur Verdeutlichung der vorliegenden Erfindung ist in Figur 4 ein Kolben 50 gemäß dem Stand der Technik dargestellt, der ebenfalls aus einem Kolbengrundkörper 51 und einem Kolbenringelement 52 zusammengesetzt ist. Bei diesem Kolben liegt die Fügenaht 55 zwischen diesen beiden Bauteilen im Wandbereich 54 der Verbrennungsmulde 53. Dieser Aufbau erschwert es zumindest sehr erheblich, einen Kolben 10, 110 mit versetzter und/oder gekippter Verbrennungsmulde 21, 121 herzustellen, wie er beispielhaft in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist.

Die erfindungsgemäße Ausbildung des Kolbens 10, 110 erlaubt es, vor dem Fügen von Kolbengrundkörper 11, 111 und Kolbenringelement 12, 112, das Innere des späteren Kühlkanals 24, 124 zu variieren, um eine optimale Kühlölströmung zu bewirken und die Kühlleistung zu verbessern.

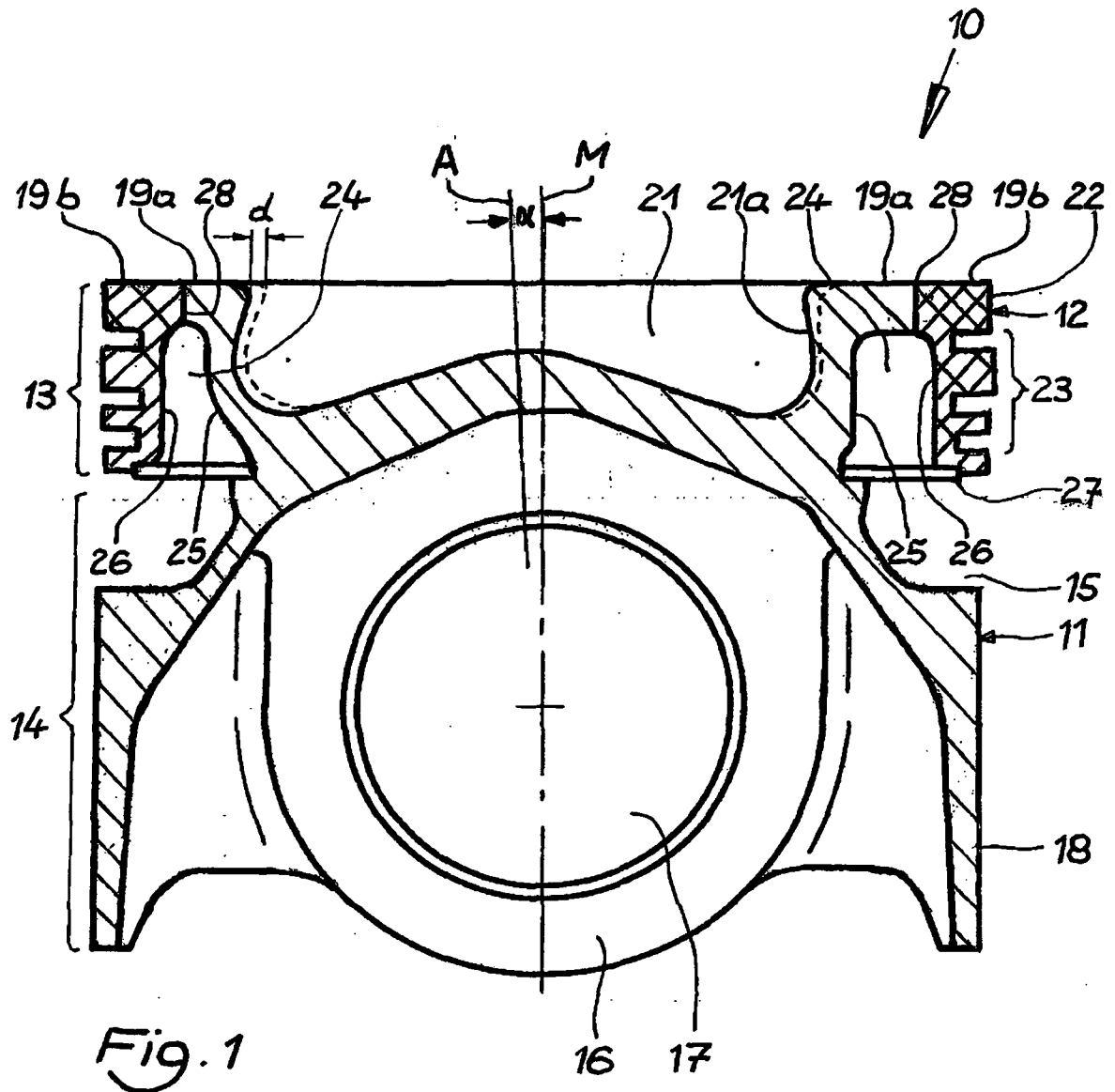
Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Kühlkanals 24, 124, in welchem ein Wärmeleitelement 32 ausgebildet ist, welches eine bevorzugte Wärmeleitung im Bereich des Feuerstegs in Richtung Kühlkanal 24, 124 bewirkt. Das Wärmeleitelement 32 kann bspw. beim Formen, bspw. Schmieden, des Kolbengrundkörpers einstückig eingeformt oder vor dem Fügen von Kolbengrundkörper 11, 111 und Kolbenringe-

ment 12, 112 an der Außenfläche des Kolbengrundkörpers 11, 111 fest angebracht, bspw. verschweißt werden.

Patentansprüche

1. Kolben (10, 110) für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbenkopf (13, 113) und einem Kolbenschaft (14, 114), wobei der Kolben (10, 110) einen Kolbengrundkörper (11, 111) und ein Kolbenringelement (12, 112) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Kolbengrundkörper (11, 111) eine gegenüber der Mittelachse (M) des Kolbens (10, 110) radial versetzte und/oder gekippte Verbrennungsmulde (21, 121), einen Teil (19a) eines Kolbenbodens sowie den Kolbenschaft (14, 114) aufweist,
 - das Kolbenringelement (12, 112) einen Teil (19b) eines Kolbenbodens, einen umlaufenden Feuersteg (22, 122) und eine mit Ringnuten versehene umlaufende Ringpartie (23, 123) aufweist,
 - der Kolbengrundkörper (11, 111) und das Kolbenringelement (12, 112) einen umlaufenden Kühlkanal (24, 124) ausbilden, der zwischen einer äußeren Mantelfläche (25, 125) im Bereich der Verbrennungsmulde (21, 121) und einer inneren Mantelfläche (26, 126) im Bereich der Ringpartie (22, 123) ausgebildet ist,
 - der Kolbengrundkörper (11, 111) und das Kolbenringelement (12, 112) im Bereich des Kolbenbodens (19a, 19b) eine umlaufende Fügenaht (28, 128) aufweisen, über welche sie unlösbar miteinander verbunden sind.
2. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennungsmulde (21, 121) um bis zu 3 mm gegenüber der Mittelachse (M) des Kolbens (10, 110) versetzt angeordnet ist.
3. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelachse (A) der Verbrennungsmulde (21, 121) mit der Mittelachse (M) des Kolbens (10, 110) einen spitzen Winkel (α) von bis zu 10° einschließt.
4. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fügenaht (28, 128) parallel zur Mittelachse (M) des Kolbens (10, 110) verläuft.

5. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Innenwand des Kühlkanals (24, 124) parallel zur Mittelachse (M) des Kolbens (10, 110) verläuft.
6. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Innenwand des Kühlkanals (10, 110) parallel zur Mittelachse (A) der Verbrennungsmulde (21, 121) verläuft.
7. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Kühlkanal (24, 124) mindestens ein Wärmeleitelement (32) vorgesehen ist.
8. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kolbenkopf (13, 113) und dem Kolbenschaft (14, 114) eine umlaufende Ausnehmung (15) ausgebildet ist und dass der Kühlkanal (24, 124) mit einem Verschlusselement (27, 127) verschlossen ist.
9. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschlusselement (27, 127) im Bereich der Ringpartie (15, 115) am Kolbenringelement (12, 112) gehalten ist.



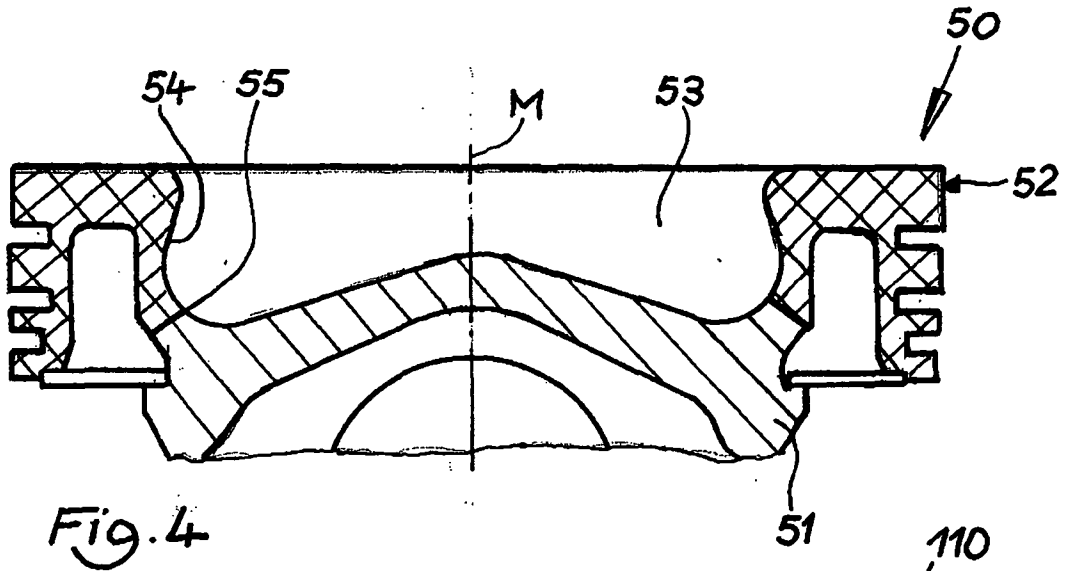


Fig. 4

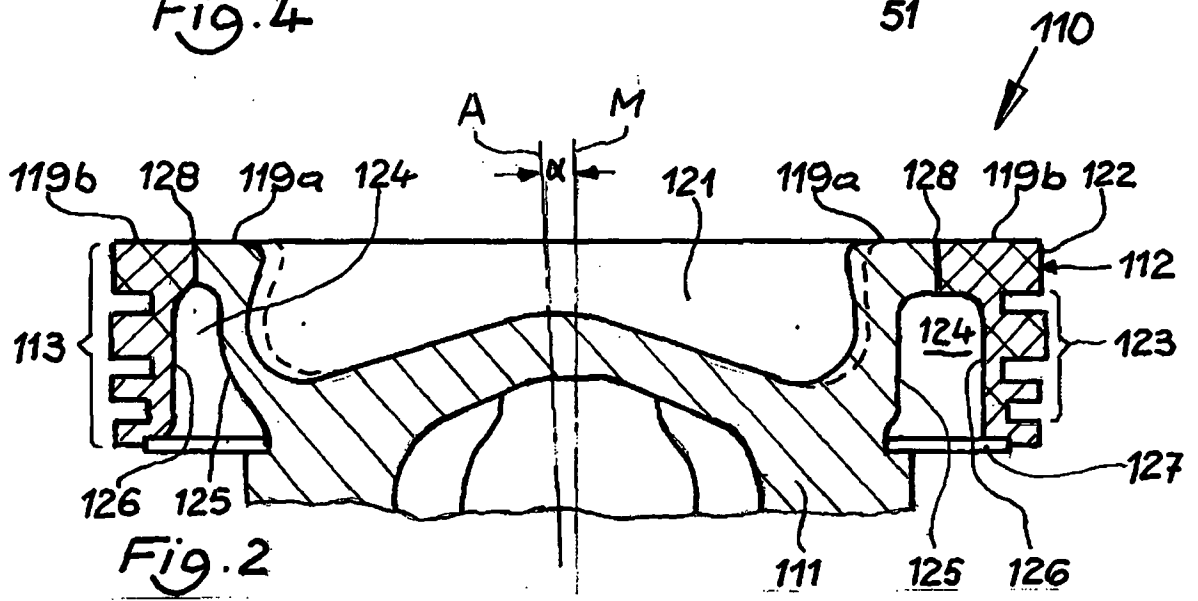


Fig. 2

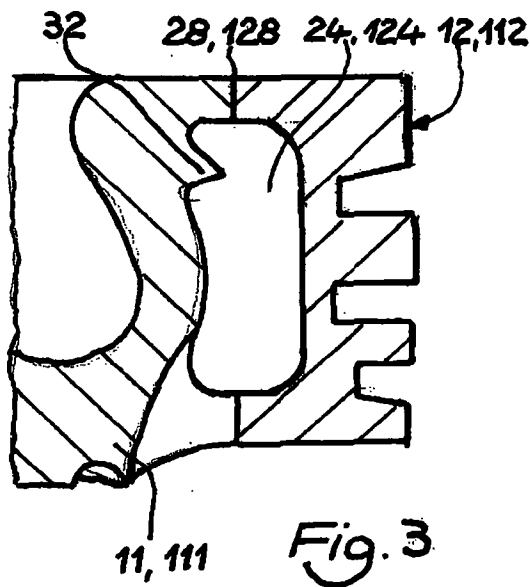


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/000403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02F3/22 F02B23/06
ADD. F02F3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02F F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/307445 A1 (KORTAS JOCHEN [DE] ET AL) 9 December 2010 (2010-12-09)	1-7
Y	paragraphs [0014], [0017], [0025]	8,9
Y	US 2012/080004 A1 (MENEZES LEANDRO [US] ET AL) 5 April 2012 (2012-04-05)	8,9
	abstract; figures	
X	JP H07 180605 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO; IZUMI KOGYO CO LTD) 18 July 1995 (1995-07-18)	1
	the whole document	
A	FR 2 713 282 A1 (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA) 9 June 1995 (1995-06-09)	1-3
	abstract; figures	
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 12 December 2013	Date of mailing of the international search report 20/12/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Coniglio, Carlo
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/000403

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 1 117 610 A (JOHN PETER HINDLEY) 19 June 1968 (1968-06-19) figures	1
A	----- DE 10 2005 044597 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 29 March 2007 (2007-03-29) paragraphs [0006], [0008]; claim 1	1
A	----- US 3 349 672 A (ALFRED MEIER ET AL) 31 October 1967 (1967-10-31) abstract; figures	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2013/000403

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010307445	A1	09-12-2010	
		CN 101802381 A	11-08-2010
		DE 102007044106 A1	19-03-2009
		EP 2188513 A1	26-05-2010
		JP 5295245 B2	18-09-2013
		JP 2010539369 A	16-12-2010
		KR 20100069646 A	24-06-2010
		US 2010307445 A1	09-12-2010
		WO 2009033446 A1	19-03-2009

US 2012080004	A1	05-04-2012	
		CN 103201488 A	10-07-2013
		EP 2625411 A1	14-08-2013
		JP 2013538982 A	17-10-2013
		US 2012080004 A1	05-04-2012
		WO 2012045445 A1	12-04-2012

JP H07180605	A	18-07-1995	NONE

FR 2713282	A1	09-06-1995	NONE

GB 1117610	A	19-06-1968	NONE

DE 102005044597	A1	29-03-2007	
		DE 102005044597 A1	29-03-2007
		WO 2007031067 A1	22-03-2007

US 3349672	A	31-10-1967	
		CH 438838 A	30-06-1967
		DE 1245640 B	27-07-1967
		GB 1069609 A	17-05-1967
		US 3349672 A	31-10-1967

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02F3/22 F02B23/06
 ADD. F02F3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02F F02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/307445 A1 (KORTAS JOCHEN [DE] ET AL) 9. Dezember 2010 (2010-12-09)	1-7
Y	Absätze [0014], [0017], [0025]	8,9
Y	US 2012/080004 A1 (MENEZES LEANDRO [US] ET AL) 5. April 2012 (2012-04-05)	8,9
	Zusammenfassung; Abbildungen	
X	JP H07 180605 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO; IZUMI KOGYO CO LTD) 18. Juli 1995 (1995-07-18)	1
	das ganze Dokument	
A	FR 2 713 282 A1 (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA) 9. Juni 1995 (1995-06-09)	1-3
	Zusammenfassung; Abbildungen	
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Dezember 2013

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/12/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coniglio, Carlo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 1 117 610 A (JOHN PETER HINDLEY) 19. Juni 1968 (1968-06-19) Abbildungen -----	1
A	DE 10 2005 044597 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 29. März 2007 (2007-03-29) Absätze [0006], [0008]; Anspruch 1 -----	1
A	US 3 349 672 A (ALFRED MEIER ET AL) 31. Oktober 1967 (1967-10-31) Zusammenfassung; Abbildungen -----	7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2013/000403

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010307445 A1	09-12-2010	CN 101802381 A	11-08-2010
		DE 102007044106 A1	19-03-2009
		EP 2188513 A1	26-05-2010
		JP 5295245 B2	18-09-2013
		JP 2010539369 A	16-12-2010
		KR 20100069646 A	24-06-2010
		US 2010307445 A1	09-12-2010
		WO 2009033446 A1	19-03-2009

US 2012080004 A1	05-04-2012	CN 103201488 A	10-07-2013
		EP 2625411 A1	14-08-2013
		JP 2013538982 A	17-10-2013
		US 2012080004 A1	05-04-2012
		WO 2012045445 A1	12-04-2012

JP H07180605 A	18-07-1995	KEINE	

FR 2713282 A1	09-06-1995	KEINE	

GB 1117610 A	19-06-1968	KEINE	

DE 102005044597 A1	29-03-2007	DE 102005044597 A1	29-03-2007
		WO 2007031067 A1	22-03-2007

US 3349672 A	31-10-1967	CH 438838 A	30-06-1967
		DE 1245640 B	27-07-1967
		GB 1069609 A	17-05-1967
		US 3349672 A	31-10-1967
